

IPC/WHMA-A-620B CN

2012年10月

线缆及线束组件的要求与验收

取代 IPC/WHMA-A-620A

2006年7月

本标准由IPC开发

Association Connecting Electronics Industries



标准化的原则

1995年5月，IPC技术行动执行委员会(TAEC)采用了该“标准化的原则”作为IPC致力标准化的指引原则。

标准应该

- 表达可制造性设计 (DFM) 与为环境设计 (DFE) 的关系
- 最小化上市时间
- 使用简单的 (简化的) 语言
- 只涉及技术规范
- 聚焦于最终产品的性能
- 提供有关应用和问题的反馈系统以利将来改进

标准不应该

- 抑制创新
- 增加上市时间
- 拒人于门外
- 增加周期时间
- 告诉你如何作某件事
- 包含任何禁不住推敲的数据

特别说明

IPC标准和出版物，通过消除制造商与客户之间的误解，推动产品的可交换性和产品的改进，协助买家进行选择并以最短的延迟时间获得满足其特殊需要的适当的产品，以实现为公众利益服务的宗旨。这些标准和出版物的存在，即不应当有任何考虑排斥IPC会员或非会员制造或销售不符合这些标准和出版物要求的产品，也不应当排斥那些IPC会员以外无论是国内还是国际的公众自愿采用。

IPC提供的标准和出版物是推荐性的，不考虑其采用是否涉及有关文献、材料或工艺的专利。IPC既不会对任何专利所有者承担任何义务，也不会对任何采用这些推荐性标准和出版物的团体承担任何义务。使用者对于一切专利侵权的指控承担全部辩护的责任。

IPC关于规范修订变更的立场声明

使用和执行IPC的出版物完全出于自愿并且成为用户与供应商关系的一部分，这是IPC技术行动执行委员会的立场。当某个IPC出版物升级以及修订版面世时，TAEC的意见是，除非由合同要求，这种新的修订版作为现行版的一部分来使用的关系不是自动产生的。TAEC推荐使用最新版本。
1998年10月6日起执行

为什么要付费购买本文件？

您购买本标准是在为今后的新标准开发和行业标准升级作贡献。标准让制造商、用户、供应商更好地相互理解。标准会帮助制造商建立满足行业规范的工艺，获得更高的效率，向用户提供更低成本。

IPC每年投入数十万美元支持IPC的志愿者在标准和出版物上的开发。草案稿需要多遍审查，委员会的专家们要花费数百小时进行评审和开发。IPC员工要出席和参加委员会的活动，打印排版，以及完成所有必要的手续以达到ANSI(美国国家标准学会)认证要求。

IPC的会费一直保持在低位以使尽可能多的公司加入。因此，有必要用标准和出版物的收入补偿会费收入。IPC会员可以得到50%的折扣价格。如果贵公司需要购买IPC标准和出版物，为什么不加入会员得到这个实惠，并同时享有IPC会员的其他好处呢？有关IPC会员的其他信息，请浏览www.ipc.org，或致电001-847-597-2872。

感谢您的继续支持。



IPC/WHMA-A-620B CN



线缆及线束组件的要求与验收

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

本文件的英文版本与翻译版本如存在冲突，以英文版本为优先。

由IPC产品保证委员会（7-30）的任务组（7-31f）和WHMA工业技术指导委员会（ITGC）开发，由IPCTGAsia 7-31fCN技术组翻译。

取代：

IPC/WHMA-A-620A - 2006年7月

IPC/WHMA-A-620 - 2002年1月

鼓励本标准的使用者参加未来修订版的开发。

联系方式：

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

Wiring Harness Manufacturers Assoc.
7500 Flying Cloud Drive, Suite 900
Eden Prairie, Minnesota
55344
Tel 952 835.4180
Fax 952 835.4774

IPC 中国

电话：400-621-8610 +86-21-2221-0000

邮箱：BDACHina@ipc.org

此页留作空白

鸣谢

任何复杂程度高的标准都是广集业内众多经验和研究实验数据而成。我们不可能罗列所有参与和支持本标准开发的个人和单位，下面仅仅列出IPC/WHMA-A-620工作组的主要成员，他们来自IPC-7-30产品保证委员会的TG7-31f任务组，以及导线线束制造商协会WHMA的工业技术指导委员会ITGC。然而我们不得不提到IPC标准中国工作组TG7-31fCN的成员，他们力求译文文字的信达雅，为此标准中文版的翻译、审核付出了艰苦的劳动。我们在此一并对上述各有关组织和个人表示衷心的感谢。

产品保证委员会

主席

Mel Parrish

Soldering Technology International

IPC董事会技术联络员

Dongkai Shangguan

Flextronics International

Shane Whiteside

TTM Technologies

IPC/WHMA-A-620联合工作组

T. John Laser

L-3 Communications

Richard Rumas

Honeywell Canada

Brett Miller

USA Harness, Inc.

Dave Scidmore

Unlimited Services

IPC/WHMA-A-620联合工作组成员

Lyle Fahning

Jon Roberts

Mark Wood

Bettye Causion, AAI Corporation

Teresa Rowe, AAI Corporation

Constantino Gonzalez, ACME Training & Consulting

Rhonda Troutman, Actronix Inc.

Barry Morris, Advanced Rework Technology-A.R.T

Debbie Wade, Advanced Rework Technology-A.R.T

John Vickers, Advanced Rework Technology-A.R.T

Lilia Berrun, AirBorn

Stuart Fiedelman, A-Max Wire & Cable, Inc.

Vu Nguyen, Amphenol Canada Corp.

Sean Keating, Amphenol Limited (UK)

Robert Potysman, AssembleTronics LLC

Gary Lawless, AssembleTronics LLC

Bill Strachan, ASTA - Portsmouth University

Agnieszka Ozarowski, BAE Systems

Lauri Richardson, BAE Systems

Greg Hurst, BAE Systems

Joseph Kane, BAE Systems Platform Solutions

Marvin Banks, Ball Aerospace & Technologies

Jonathon Vermillion, Ball Aerospace & Technologies

Kenneth Monroe, Barco, Inc.

Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.

Dorothy Cornell, Blackfox Training Institute

Thomas Carroll, Boeing Company

Zenaida Valianu, Celestica

Marlin Shelley, Cirris Systems Corporation

Peter Ashaolu, Cisco Systems Inc.

Marilyn Lawrence, Conformance Technologies, Inc.

Israel Martinez, Continental Automotive Nogales S.A. de C.V.

Mary Muller, Crane Aerospace & Electronics

Donna Lopez, Cristek Interconnects Inc.

Julie Barker, Cristek Interconnects Inc.

Cristi Cristich, Cristek Interconnects Inc.

Dave Kelly, Daniels Manufacturing Corporation

David Gillies, Data Cable Company, Inc.

Christine Coapman, Delphi Electronics and Safety

Vicki Hagen, Delta Group Electronics, Inc.

Gary Bremer, Ducommun LaBarge Technologies, Inc.

Jennifer Wagner, Ducommun LaBarge Technologies, Inc.

Patti Gander, EEI Manufacturing Services

Gabriel Rosin, Elbit Systems Ltd.

Lars Andersen, Elfac A/S

Helena Pasquito, EPTAC Corporation

Leo Lambert, EPTAC Corporation

Nancy Chism, Flextronics

Omar Karin Hernandez, Flextronics Manufacturing de Mexico, S.A. de C.V.

Stephen Fribbins, Fribbins Training Services

Ray Davison, FSI

Clarence Mitchell, GE Transportation-Infrastructure, Rail

Deepak Pai, General Dynamics Info. Sys., Inc

Doug Rogers, Harris Corporation, GCSD

Cory Jenkins, Harting, Inc. of North America

鸣谢（续）

B.J. Franco, Honeywell Aerospace
 Richard Rumas, Honeywell Canada
 John Mastorides, Honeywell International
 William Novak, Honeywell International
 Riley Northam, Honeywell Technology Solutions Inc.
 Yaakov Zissman, IAI Elta Systems Ltd.
 John Yu, I-SAC Electronic Co., Ltd.
 Minh Do, Jet Propulsion Laboratory
 Alan Young, Jet Propulsion Laboratory
 Kim Phillips, Jet Propulsion Laboratory
 Nancy Bullock-Ludwig, Kimball Electronics
 T. John Laser, L-3 Communications
 Shelley Holt, L-3 Communications
 Robert Fornefeld, L-3 Communications
 Granville Thompson, L-3 Communications
 Blen Talbot, L-3 Communications
 Steven Nolan, Lockheed Martin Maritime Systems & Sensors
 Vijay Kumar, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Robert Stringer, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Darren Cox, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Kimberly Shields, Lockheed Martin MS2 Tactical Systems
 Michael Green, Lockheed Martin Space Systems Company
 Hue Green, Lockheed Martin Space Systems Company
 Pamela Petcosky, Lockheed Martin Systems Integration
 Heather Farren, Midcon Cables Company
 Christopher Olson, Minnesota Wire and Cable Co
 Daniel Foster, Missile Defense Agency
 Bob Grenke, Molex Incorporated
 Robert Humphrey, NASA Goddard Space Flight Center
 Robert Cooke, NASA Johnson Space Center
 James Blanche, NASA Marshall Space Flight Center
 Charles Gamble, NASA Marshall Space Flight Center
 Tom Dietrich, NASA Marshall Space Flight Center
 Garry McGuire, NASA Marshall Space Flight Center
 Cynthia Eachus, Northeimer Engineering
 Blanca Janet Canales, Northrop Grumman
 Mahendra Gandhi, Northrop Grumman Aerospace Systems
 Randy McNutt, Northrop Grumman Corp.
 Michael Kunysz, Northrop Grumman SSES
 Toshiyasu Takei, NSK Co., Ltd.
 Eric Scott, NSWC Crane
 Joseph Sherfick, NSWC Crane
 Peggi Blakley, NSWC Crane
 Jeff Waters, NSWC Crane

Bill Aldeen, Nu-Way Electronics
 Jan Saris, Oce-Technologies B.V.
 Ken Moore, Omni Training Corp.
 Gerard Donovan, Onyx EMS, LLC
 Matt Garrett, Phonon Corporation
 Rob Walls, PIEK International Education Centre BV
 Dale Lee, Plexus Corp.
 Angela Pennington, Pole Zero Corporation
 Vernon Judy, Qualastat Electronics, Inc.
 Troy Agner, Qualastat Electronics, Inc.
 Richard Broga, Radiall USA, Inc.
 Donna Spruill, Raytheon Company
 Lisa Maciolek, Raytheon Company
 Kathy Johnston, Raytheon Missile Systems
 Gregory Rohrbacher, Raytheon Missile Systems
 George Millman, Raytheon Missile Systems
 Shawn Chaput, Raytheon Missile Systems
 Charles Scharnberg, Raytheon Missile Systems
 Patrick Kane, Raytheon System Technology
 Paula Jackson, Raytheon Systems Ltd.
 Brent Call, Richard Manufacturing Company
 Caroline Ehlinger, Rockwell Collins
 Tammy Sargent, Rockwell Collins
 Neil Johnson, Saab - Electronic Defence Systems
 Gaston Hidalgo, Samsung Telecommunications America
 Robert Boyd, Schleuniger, Inc.
 Floyd Bertagnolli, Service to Mankind
 Katherine Henderson, Solder School Technology
 Terry Clitheroe, Solder Technologies
 Gregg Owens, Space Exploration Technologies
 Brian Blodgett, Souriau USA
 Klarysa Conklyn, Space Exploration Technologies
 Mel Parrish, STI Electronics, Inc.
 Patricia Scott, STI Electronics, Inc.
 Ronald Hotchkiss, Surge Technology, Inc.
 Rick Hawthorne, TE Connectivity
 Richard Stockwell, Technical Services for Electronics Inc.
 Birgit Lene Maagaard, Terma AS
 Katie Feistel, The Aerospace Corporation
 Erik Gregory, Three Arrows Corporation
 Calette Chamness, U.S. Army Aviation & Missile Command
 David Carlton, U.S. Army Aviation & Missile Command
 Jennifer Day, U.S. Army Aviation & Missile Command

鸣谢（续）

Sharon Ventress, U.S. Army Aviation & Missile Command
Dave Scidmore, Unlimited Services
Brett Miller, USA Harness, Inc.

Linda Tucker-Evoniuk, Vergent Products, Inc.
Bud William Bowen, Winchester Electronics Division

特别感谢

对以下提供照片和图例的成员表示专门的感谢。

Rhonda Troutman, Actronix Inc.
Barry Morris, Advanced Rework Technology-A.R.T.
Vu Nguyen, Amphenol Canada Corp.
Sean Keating, Amphenol Limited (UK)
Jonathon Vermillion, Ball Aerospace & Technologies
Richard Rumas, Honeywell Canada
Blen F. Talbot, L-3 Communications
Heather Farren, Midcon Cables Company
Robert W. Cooke, NASA Johnson Space Center
Cynthia Eachus, Northeimer Engineering
Randy McNutt, Northrop Grumman
Jeff Waters, NSW Crane

Ken A. Moore, Omni Training Corp.¹
Richard Broga, Radiall USA, Inc.
Lisa Maciolek, Raytheon Company
Brent Call, Richard Manufacturing Company
Floyd Bertagnolli, Service to Mankind
Mel Parrish, Soldering Technology International
Brian Blodgett, Souriau USA
Gregg Owens, Space Exploration Technologies
Erik Gregory, Three Arrows Corporation
Ray Sweeney, Unlimited Services
Brett Miller, USA Harnes, Inc.

IPC/WHMA-A-620B标准中国工作组TG7-31fCN成员（成员排名按单位字母顺序）

赵松涛（主席） 深圳市易思维科技有限公司
史锡君 北美联通讯科技（苏州）有限公司
苏斌 北京诺典科技有限公司
张翔 北京诺典科技有限公司
文韬 长安福特汽车有限公司
章文 成都飞机工业（集团）有限责任公司
李平鸽 东莞市旭力模塑有限公司
明正东 东莞技研新阳电子有限公司
章阳春 东莞爱电电子有限公司
安悦 福克•埃尔莫（中国）电气有限公司
宋明明 福克•埃尔莫（中国）电气有限公司
王保启 华为技术有限公司
宁荣良 生威（厦门）电子有限公司
王玲玲 深圳市航盛电子股份有限公司
温力 中国通号（集团）上海铁路通信有限公司
刘明非 中兴通讯股份有限公司

1. Figures 3-11, 4-7, 4-8, 4-16, 4-17, 4-21, 4-24, 4-26, 4-36, 4-38, 4-48, 4-52, 4-53, 4-54, 4-55, 4-58, 4-59, 4-60, 4-61, 4-67, 4-68, 4-69, 4-70 are ©Omni Training Corporation, used by permission.

此页留作空白

目录

1 前言	1-1	1.16 电气间隙	1-6
1.1 范围	1-2	1.17 检查	1-6
1.2 目的	1-2	1.17.1 抽样	1-6
1.3 阅读本文件的方法	1-2	1.17.1.1 光照度	1-6
1.4 测量单位及应用	1-2	1.17.1.2 放大装置	1-6
1.4.1 尺寸的鉴定	1-2	1.18 静电释放 (ESD) 保护	1-6
1.5 要求	1-2	1.19 污染	1-7
1.6 非常规或特殊设计	1-2	1.20 返工/返修	1-7
1.7 术语和定义	1-3	1.20.1 返工	1-7
1.7.1 检查	1-3	1.20.2 返修	1-7
1.7.2 制造商 (装配者)	1-3	1.21 统计过程控制	1-7
1.7.3 客观证据	1-3	2 适用文件	2-1
1.7.4 过程控制	1-3	2.1 IPC	2-1
1.7.5 供应商	1-3	2.2 联合工业标准	2-1
1.7.6 用户	1-3	2.3 国际汽车工程师学会 (SAE)	2-1
1.7.7 导线直径 (D)	1-3	2.4 美国国家标准协会 (ANSI)	2-2
1.8 产品的分级	1-3	2.5 国际标准化组织 (ISO)	2-2
1.9 文件的优先顺序	1-3	2.6 ESD协会 (ESDA)	2-2
1.10 要求下传	1-3	2.7 美国国防部 (DoD)	2-2
1.11 员工的熟练程度	1-4	2.8 美国材料与实验学会-国际性组织 (ASTM)	2-2
1.12 设施	1-4	3 备线	3-1
1.12.1 现场装配操作	1-4	3.1 剥外皮	3-2
1.13 工具和设备	1-4	3.2 股线损伤和切线	3-2
1.13.1 管控	1-4	3.3 导体变形/呈鸟笼	3-5
1.13.2 校准	1-4	3.4 绞线	3-7
1.13.3 材料和工艺	1-5	3.5 绝缘皮损伤	3-8
1.14 图例和插图	1-5	4 焊接端子	4-1
1.15 检验条件	1-5	4.1 材料、元器件及设备	4-2
1.15.1 目标	1-5	4.1.1 材料	4-2
1.15.2 可接受	1-5	4.1.1.1 焊料	4-2
1.15.3 制程警示	1-5	4.1.1.2 助焊剂	4-2
1.15.4 缺陷	1-5	4.1.1.3 粘合剂	4-3
1.15.5 处置	1-5	4.1.1.4 可焊性	4-3
1.15.6 各级产品验收的逻辑关系	1-5	4.1.1.5 工具和设备	4-3
1.15.7 未涉及的条件	1-6	4.1.2 除金	4-3

目录 (续)

4.2 清洁度	4-4	5 压接端子(接头和压接耳)	5-1
4.2.1 焊接前	4-4	5.1 冲压成形-开环型	5-3
4.2.2 焊接后	4-4	5.1.1 绝缘皮支撑	5-4
4.2.2.1 颗粒物	4-4	5.1.1.1 检查窗	5-4
4.2.2.2 助焊剂残留物	4-5	5.1.1.2 压接	5-6
4.2.2.2.1 清洗型助焊剂	4-5	5.1.2 没有绝缘皮压接的绝缘间隙	5-8
4.2.2.2.2 免清洗助焊剂	4-5	5.1.3 导体压接	5-9
4.3 焊接	4-6	5.1.4 钟形压口	5-11
4.3.1 总则	4-8	5.1.5 导体刷	5-13
4.3.2 焊接异常	4-9	5.1.6 料带残耳	5-15
4.3.2.1 暴露的金属基材	4-9	5.2 冲压成形-闭环型	5-16
4.3.2.2 部分可见或隐藏的焊接连接	4-9	5.2.1 绝缘间隙	5-17
4.4 导线/引线准备, 上锡	4-10	5.2.2 绝缘皮支撑压接	5-17
4.5 导线绝缘皮	4-12	5.2.3 导体压接和钟形压口	5-19
4.5.1 间隙	4-12	5.3 机制接头	5-21
4.5.2 焊后的损伤	4-14	5.3.1 绝缘间隙	5-21
4.6 绝缘导管	4-15	5.3.2 绝缘皮支撑	5-24
4.7 呈鸟笼状的导线(焊后)	4-17	5.3.3 导体	5-25
4.8 接线端子	4-18	5.3.4 压接	5-27
4.8.1 塔型和直针型	4-21	5.3.5 圆密尔填塞	5-29
4.8.1.1 引线/导线的放置	4-21	5.4 端接环压接	5-31
4.8.1.2 焊接	4-23	6 绝缘皮穿刺连接(IDC)	6-1
4.8.2 双叉型	4-24	6.1 多端扁平线缆	6-2
4.8.2.1 引线/导线的放置-侧面进线	4-24	6.1.1 末端切割	6-2
4.8.2.2 引线/导线的放置-底部和顶部进线	4-26	6.1.2 切边	6-3
4.8.2.3 引线/导线的放置-导线加固/夹持	4-28	6.1.3 移除接地层	6-4
4.8.2.4 焊接	4-29	6.1.4 连接器对位	6-5
4.8.3 槽型	4-31	6.1.5 连接器歪斜和横向对位	6-8
4.8.3.1 引线/导线的放置	4-31	6.1.6 紧固	6-9
4.8.3.2 焊接	4-32	6.2 分立导线端子	6-10
4.8.4 穿孔/冲孔型	4-33	6.2.1 总则	6-10
4.8.4.1 引线/导线的放置	4-33	6.2.2 导线对位	6-11
4.8.4.2 焊接	4-35	6.2.3 悬空(伸出)	6-12
4.8.5 钩型	4-36	6.2.4 绝缘压接	6-13
4.8.5.1 引线/导线的放置	4-36	6.2.5 连接区域内的损伤	6-15
4.8.5.2 焊接	4-37	6.2.6 末端连接器	6-16
4.8.6 焊锡杯	4-39	6.2.7 贯穿型连接器	6-17
4.8.6.1 引线/导线的放置	4-39	6.2.8 接线盒连接器	6-18
4.8.6.2 焊接	4-40	6.2.9 高密D型连接器(串联总线连接器)	6-19
4.8.7 串联连接	4-43	6.2.10 模块化连接器(RJ型)	6-21
4.8.8 引线/导线的放置-AWG30和更 细的导线	4-44		

目录（续）

7 超声熔接	7-1	10 二次成型/灌塑成型	10-1
7.1 绝缘间隙	7-2	10.1 二次成型	10-4
7.2 熔接块	7-3	10.1.1 填充	10-4
8 衔接	8-1	10.1.1.1 内模	10-4
8.1 焊接衔接	8-2	10.1.1.2 外模	10-7
8.1.1 散接	8-3	10.1.1.2.1 错位	10-10
8.1.2 绕接	8-5	10.1.1.2.2 装配	10-11
8.1.3 钩接	8-7	10.1.1.2.3 裂纹、流痕、表面皱纹（流纹） 或熔接线	10-14
8.1.4 搭接	8-8	10.1.1.2.4 颜色	10-16
8.1.4.1 两根或两根以上导线	8-9	10.1.2 冲胶	10-17
8.1.4.2 绝缘皮环切（窗口）	8-12	10.1.3 对位	10-18
8.1.5 热缩焊接装置	8-13	10.1.4 毛边	10-21
8.2 压接衔接	8-15	10.1.5 导线绝缘皮、外被或套管损坏	10-23
8.2.1 筒接头	8-15	10.1.6 固化	10-24
8.2.2 双边接头	8-18	10.2 灌塑成型（热固性成型）	10-25
8.2.3 终端接头	8-21	10.2.1 填充	10-25
8.2.4 导线直插连接装置（快速链接）	8-24	10.2.2 与导线或线缆的装配	10-29
8.3 超声熔接衔接	8-25	10.2.3 固化	10-31
9 连接器连接	9-1	11 线缆组件与导体的测量	11-1
9.1 紧固件安装	9-2	11.1 测量-线缆与导线的长度公差	11-2
9.1.1 螺栓-高度	9-2	11.2 测量-线缆	11-2
9.1.2 螺钉-伸出	9-3	11.2.1 基准面-直式/轴向连接器	11-2
9.1.3 固定夹	9-4	11.2.2 基准面-直角连接器	11-3
9.1.4 连接器对准	9-5	11.2.3 长度	11-3
9.2 释力装置	9-6	11.2.4 分叉	11-4
9.2.1 线夹安装	9-6	11.2.4.1 分叉测量基准点	11-4
9.2.2 导线整理	9-7	11.2.4.2 分叉	11-5
9.2.2.1 直向走线	9-8	11.3 测量-导线	11-6
9.2.2.2 侧向走线	9-9	11.3.1 电气端子基准点	11-6
9.3 套管和防护套	9-10	11.3.2 长度	11-7
9.3.1 定位	9-10	12 标记/标签	12-1
9.3.2 粘接	9-11	12.1 内容	12-2
9.4 连接器损伤	9-15	12.2 易读性	12-2
9.4.1 标准	9-15	12.3 永久性	12-4
9.4.2 限定-硬表面-配接面	9-16	12.4 定位及方向	12-4
9.4.3 限定-软表面-配接面或背部密封区	9-17	12.5 功能性	12-6
9.4.4 管脚	9-18	12.6 标记套	12-7
9.5 管脚和密封塞在连接器内的安装	9-19	12.6.1 缠绕	12-7
9.5.1 管脚的安装	9-19	12.6.2 管型	12-9
9.5.2 密封塞的安装	9-21		

目录 (续)

12.7 旗形标记	12-10	14 紧固	14-1
12.7.1 粘贴	12-10	14.1 扎线带缠绕/连轧应用	14-2
12.8 缠绕标记	12-10	14.1.1 松紧度	14-6
13 同轴及双轴线缆组件	13-1	14.1.2 损伤	14-7
13.1 剥外被	13-2	14.1.3 间隔	14-8
13.2 中心导体收尾	13-4	14.2 分叉	14-9
13.2.1 压接	13-4	14.2.1 单根导线	14-9
13.2.2 焊接	13-6	14.2.2 间隔	14-10
13.3 焊箍针	13-8	14.3 布线	14-13
13.3.1 总则	13-8	14.3.1 导线交叉	14-13
13.3.2 绝缘	13-10	14.3.2 弯曲半径	14-14
13.4 同轴连接器-印制线路板用连接器	13-11	14.3.3 同轴线缆	14-15
13.5 同轴连接器-中心导体长度-直角连接器 ...	13-12	14.3.4 空置导线收尾	14-16
13.6 同轴连接器-中心导体焊接	13-14	14.3.4.1 收缩套管	14-16
13.7 同轴连接器-端子盖	13-16	14.3.4.2 挠性套管	14-17
13.7.1 焊接	13-16	14.3.5 衔接处和焊环上的扎线带	14-17
13.7.2 压合	13-17	14.4 扫把式捆扎	14-18
13.8 屏蔽层收尾	13-18	15 线束/线缆的电气屏蔽	15-1
13.8.1 压紧式接地环	13-18	15.1 编织	15-2
13.8.2 压接环	13-18	15.1.1 直接编织	15-3
13.9 中心针	13-21	15.1.2 预先编织	15-5
13.9.1 定位	13-21	15.2 屏蔽层收尾	15-6
13.9.2 损伤	13-22	15.2.1 屏蔽层跳线	15-6
13.10 半刚性同轴线	13-23	15.2.1.1 附连导线	15-6
13.10.1 弯曲和变形	13-24	15.2.1.1.1 焊接	15-7
13.10.2 表面状况	13-27	15.2.1.1.2 压接	15-11
13.10.2.1 硬质表面	13-27	15.2.1.2 屏蔽层编织	15-12
13.10.2.2 软质表面	13-29	15.2.1.2.1 织物	15-12
13.10.3 介质的切割	13-30	15.2.1.2.2 梳理与绞合	15-12
13.10.4 介质清洁度	13-32	15.2.1.3 菊花链	15-13
13.10.5 中心导体插针	13-33	15.2.1.4 公共接地点	15-13
13.10.5.1 尖端	13-33	15.2.2 无用的屏蔽层跳线	15-14
13.10.5.2 损伤	13-35	15.2.2.1 屏蔽层不向后折回	15-14
13.10.6 焊接	13-36	15.2.2.2 屏蔽层向后折回	15-15
13.11 铆压式连接器	13-38	15.3 屏蔽层收尾-连接器	15-16
13.12 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被	13-39	15.3.1 缩紧	15-16
13.12.1 外被和芯线的安装	13-39	15.3.2 压接	15-18
13.12.2 环安装	13-41	15.3.3 屏蔽层跳线连接	15-20
		15.3.4 焊接	15-21
		15.4 屏蔽层收尾-预先编织的衔接	15-21
		15.4.1 焊接	15-21
		15.4.2 扎线带/胶带	15-23

目录 (续)

15.5 捆带-绝缘的和导电的、有粘性和无粘性的	15-24	18.7 导线松弛	18-10
15.6 套管(屏蔽)	15-25	18.8 镀层	18-11
15.7 收缩管-导电衬	15-26	18.9 无焊绕接-损伤	18-12
16 线缆/线束保护层	16-1	18.9.1 绝缘皮	18-12
16.1 编织	16-2	18.9.2 导线和接线柱	18-13
16.1.1 直接编织	16-2	19 测试	19-1
16.1.2 预先编织	16-3	19.1 非破坏性测试	19-2
16.2 套管/热缩套管	16-6	19.2 返工或维修后的测试	19-2
16.2.1 密封	16-7	19.3 意向表的使用	19-2
16.3 塑料缠绕带(螺旋形套管)	16-7	19.4 电气测试	19-3
16.4 波纹管-可拆分型和不可拆分型	16-8	19.4.1 测试项目的选择	19-3
16.5 捆带, 有粘性的和无粘性的	16-8	19.5 电气测试方法	19-4
17 成品组件安装	17-1	19.5.1 连通性	19-4
17.1 总则	17-2	19.5.2 短路	19-5
17.2 机械零部件的安装	17-3	19.5.3 介质耐压(DWV)	19-6
17.2.1 螺纹紧固件	17-3	19.5.4 绝缘电阻(IR)	19-7
17.2.2 最小扭矩	17-6	19.5.5 电压驻波比(VSWR)	19-8
17.2.3 导线	17-8	19.5.6 插入损耗	19-8
17.2.4 高电压应用	17-11	19.5.7 反射系数	19-9
17.3 导线/线束安装	17-12	19.5.8 用户要求的	19-9
17.3.1 应力释放	17-12	19.6 机械测试	19-10
17.3.2 理线	17-13	19.6.1 测试项目的选择	19-10
17.3.3 维修环	17-14	19.7 机械测试方法	19-11
17.3.4 线夹	17-15	19.7.1 压接高度(尺寸分析)	19-11
17.3.5 交叉	17-15	19.7.1.1 端子放置	19-12
18 无焊绕接	18-1	19.7.2 拉力(拉伸)	19-13
18.1 匝数	18-2	19.7.2.1 未文档化的过程控制	19-14
18.2 匝间间隙	18-3	19.7.3 压接力监测	19-17
18.3 导线末端, 绝缘绕接	18-4	19.7.4 压接工具鉴定	19-17
18.4 绕匝的凸起与重叠	18-6	19.7.5 连接保持力验证	19-17
18.5 绕接位置	18-7	19.7.6 RF(射频)连接器屏蔽层拉力(拉伸)	19-18
18.6 理线	18-9	19.7.7 RF(射频)连接器屏蔽环扭转测试	19-19
		19.7.8 用户要求的	19-19
		附录 A 术语和定义	A-1
		附录 B 可复制的测试表	B-1

目录（续）

表1-1 电气间隙	1-6	表18-1 裸线最低匝数	18-2
表1-2 放大装置	1-6	表19-1 电气测试要求	19-3
表3-1 股线允许的损伤范围	3-4	表19-2 连通性测试最低要求	19-4
表4-1 接线端子与引线/导线的放置	4-18	表19-3 短路测试（低压绝缘）最低要求	19-5
表4-2 塔型和直针型端子上引线/导线的放置 ...	4-21	表19-4 介质耐压测试（DWV）最低要求	19-6
表4-3 双叉型接线端子上引线/导线的放置- 侧面进线	4-24	表19-5 绝缘电阻（IR）测试最低要求	19-7
表4-4 双叉型接线端子上引线/导线的放置- 底部进线	4-26	表19-6 电压驻波比（VSWR）测试参数	19-8
表4-5 穿孔型接线端子上引线/导线的放置	4-33	表19-7 插入损耗测试参数	19-8
表4-6 钩型接线端子上引线/导线的放置	4-36	表19-8 反射系数测试参数	19-9
表10-1 二次成型/灌塑成型的外观异常定义	10-2	表19-9 机械测试要求	19-10
表11-1 线缆/导线长度测量公差	11-2	表19-10 压接高度测试	19-11
表13-1 同轴、双轴线屏蔽层和中心导体损 伤的允许值	13-2	表19-11 拉力测试最小要求	19-14
表13-2 半刚性线缆的变形	13-25	表19-12 拉力测试值的拉力值	19-15
表13-3 介质的切割	13-30	表19-13 UL, Mil, SAE, IEC, GM 和 Volvo 拉力测试值(1和2级)	19-16
表14-1 最小弯曲半径要求	14-14	表19-14 射频连接器拉力测试	19-18

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言

本章节包含以下主题：

1.1 范围

1.2 目的

1.3 阅读本文件的方法

1.4 测量单位及应用

1.4.1 尺寸的鉴定

1.5 要求

1.6 非常规或特殊设计

1.7 术语和定义

1.7.1 检查

1.7.2 制造商（装配者）

1.7.3 客观凭证

1.7.4 过程控制

1.7.5 供应商

1.7.6 用户

1.7.7 导线直径（D）

1.8 产品的分级

1.9 文件的优先顺序

1.10 要求下传

1.11 员工熟练程度

1.12 设施

1.12.1 现场装配操作

1.13 工具和设备

1.13.1 管控

1.13.2 校准

1.13.3 材料和工艺

1.14 图例和插图

1.15 检验条件

1.15.1 目标

1.15.2 可接受

1.15.3 制程警示

1.15.4 缺陷

1.15.5 处置

1.15.6 各级产品验收的逻辑关系

1.15.7 未涉及的条件

1.16 电气间隙

1.17 检查

1.17.1 抽样

1.17.1.1 光照度

1.17.1.2 放大装置

1.18 静电释放（ESD）防护

1.19 污染

1.20 返工/返修

1.20.1 返工

1.20.2 返修

1.21 统计制程控制

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言 (续)

1.1 范围 本标准是关于线缆、导线及线束组件的装配制造的要求与规定。

如果译文与英文原版之间存在分歧与冲突，则以英文原版的表述为准。

1.2 目的 本标准描述了用于压接、机械紧固或焊接互连的材料、方法、测试和可接受性标准以及其它线缆线束组件装配活动的相关标准。

任何能保证组件符合本标准所描述的可接受性要求的生产方法均可以被采用。

1.3 阅读本文件的方法 IPC/WHMA-A-620可以被独立地应用于所采购产品的验收；然而它并没有指定过程检验和成品检验的频次。本标准也没有限制制程警示的数量和返工/返修的次数。这些内容的开发应该通过一个统计制程控制计划来实现（见IPC-9191）。

所有产品**应当**[D1D2D3]满足装配图纸/文档的要求和满足这里指定的相应产品等级的要求。

本文件中的插图描绘了每一章节标题所指的要点。每个插图跟有简短的文字说明。本标准委员会意识到行业内不同专业对于此文件中所使用的一些术语有不同的定义。本标准中所用术语“线缆”和“线束”是可以互换使用的。

3级产品**应当**[N1N2D3]制定和执行文档化过程控制系统。如果已经建立此系统，**应当**[N1D2D3]规定过程控制中纠正措施的上限次数。这也许是一个“统计制程控制系统”（见1.21）。应该根据设计的稳定性、批量规模、产品数量和公司的要求等因素来决定是否采用统计制程控制（SPC）。

各种过程控制方法**应当**[N1D2D3]用于计划、实施和评估生产线缆和线束的制造过程。具体到不同的公司和运作模式，或者在相关制程控制中所考虑的变量和最终产品所要求具备的性能差异，导致对于制程控制的理念、实施策略、工具和技能，会有不同的侧重。

1.4 测量单位及应用 本标准中所有尺寸及公差以及其它测量（温度、重量、力等）均以公

制（国际单位）表示（相应的英制尺寸放在方括号内）。对于精度要求较高且用毫米表示太麻烦时，可用微米。

1.4.1 尺寸的鉴定 在确定对本规范的符合性时，本标准中所有具体的限定完全等于ASTME29中定义的限定。

1.5 要求 本标准中的“应当”一词用于对线束组装过程中材料、过程或验收有要求的任何地方，“应当”用在本文的任何地方都表示强制性的要求。

在本标准中使用“应当”一词时，表明如不符合要求，至少会导致某一级产品产生硬件缺陷。在“应当”要求后面的方括号中列出了对每级产品的要求。

N= 针对该级产品未建立要求

A= 可接受

P= 制程警示

D= 缺陷

例如：

[A1P2D3]： 1级可接受，2级制程警示，3级缺陷

[N1D2D3]： 1级未建立要求，2级和3级均为缺陷

[A1A2D3]： 1级和2级均可接受，3级缺陷

[D1D2D3]： 1、2、3级均为缺陷

“应该”一词反映了推荐性要求，描述的是一般的行业惯例或指导性工序。

1.6 非常规或特殊设计 作为一份业界表决通过的标准，IPC/WHMA-A-620无法涵盖所有的产品设计组合情况。然而，本标准确实为那些常用技术提出了要求。在采用非常规或特殊技术的场合，可能有必要开发专用的验收标准。特殊标准的开发**应当**[N1N2D3]有用户的认可，此标准中未涉及的特殊过程或技术**应当**[N1D2D3]与协商同意的文件相符。

只要有可能，请使用本标准后面所附的“标准改善填写表”，向IPC技术委员会提交与本文件有关的任何新的标准条款或特殊要求，以考虑纳入本标准的更新版本。

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言（续）

1.7 术语和定义 本标准中所使用的术语与IPC-T-50的定义相一致。为了方便阅读本文件，在下面和附录A中列出了一些线缆和线束行业的特殊术语定义。

1.7.1 检查 一份关于标准、说明或者设计图的品质特性的评价。

1.7.2 制造商（装配者） 为确保组件完全符合本标准要求，负责制定组装工艺和必要验证操作的个人、组织或公司。

1.7.3 客观证据 以硬件拷贝、电脑数据、视频或其它媒介形式存在的文件。

1.7.4 过程控制 为了满足或超过质量和性能目标而不断地采取措施来减少过程或产品异常波动的体系或方法。

1.7.5 供应商 为制造商（装配者）提供零部件（线缆、线束、电子产品、机电产品、机械产品、印制电路板等）和/或材料（焊料、助焊剂、清洗液等）的个人、组织或公司。

1.7.6 用户 负责以合同形式采购电气/电子部件、线缆和线束等产品并指明其权力或承担责任的个人、组织、公司或授权代理机构，有权定义产品等级，更改或限制本标准要求。（也就是规定详细需求合同的制定者/管理者）。

1.7.7 导线直径（D） 本文件中，如果导线有绝缘皮，线径是指包括绝缘皮在内的导线总直径。

1.8 产品的分级 使用本标准时，需要协商确定产品所属的等级。如果用户和制造商没有协商确定和记录验收等级时，制造商可以确定产品等级。这时，接收和/或拒收的决定**应当[D1D2D3]**根据相关的文件进行，如合同、图纸、技术规范、标准和参考文件。本标准规定的要求反映了三个产品级别，分别是：

1级 普通电子产品

包括那些以组件功能完整为主要要求的产品。

2级 专用服务类电子产品

包括那些要求持续运行和较长使用寿命的产品，最好能保持不间断工作但要求不严格。一般情况下不会因使用环境而导致故障。

3级 高性能电子产品

包括严格的连续运行性能或严格按指令运行的产品。这类产品在使用中不能出现中断，产品的终端适用环境可能异常苛刻，并且当有需要时，设备必须正常运转，比如救生系统或其它关键系统。

1.9 文件的优先顺序 如果出现冲突，按以下优先顺序：

1. 用户与制造商之间达成的采购文件。
2. 反映用户详细技术要求的总图或总装配图。
3. 用户引用或合同协议引用IPC/WHMA-A-620。

编委会了解IPC/WHMA-A-620中的一些要求不同于其它行业标准，如IPC-A-610及J-STD-001。当合同引用或要求IPC/WHMA-A-620作为检查和/或验收的独立文件时，将不采用《J-STD-001焊接的电气和电子电气组件的要求》或《IPC-A-610电子组件的可接受性》，除非有单独和具体的要求。当同时引用IPC/WHMA-A-620、J-STD-001、IPC-A-610和/或其它相关文件时，采购文件要规定出优先顺序。

用户可指定替代的验收标准。

1.10 要求下传 当合同要求采用本标准时，本标准的相应要求（包括产品等级-见1.3）**应当[D1D2D3]**强制用于所有使用的子合同、装配图、文件和采购订单。除非另有规定，本标准对现货供应商（COTS）的组件或子组件的采购不做强制要求。

当一个零部件已由其它某规范充分规定时，只有在必须符合最终产品要求的情况下，本标准才强制用于该零部件的生产制造。若不清楚标准下传到何时应该停止，制造商有责任 and 用户

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言（续）

一起协议确定。如组件通过采购获得，组件应该满足本标准的要求。如果装配工作在同一家制造商内完成时，相关要求要符合整个装配合同中的规定。

1.11 员工的熟练程度 所有讲师、操作和检验人员应当[N1D2D3]熟练完成本职工作。应当[N1D2D3]保存员工熟练程度的客观证据，以备审核。合理的对上岗培训进行监督，直到确认员工的熟练程度达标。客观证据包括相应工作岗位职责培训的记录、工作经验、本标准相关要求的测评、定期测评熟练程度的成绩。

1.12 设施 工作区应当[D1D2D3]保持一定程度的清洁度和工作台面整洁，以防止工具、材料受污染或退化。工作区应当[D1D2D3]禁止饮食和/或吸烟。

在涉及静电释放敏感相关的产品装配时，当湿度降低到30%或更低时，制造商应当[N1D2D3]确认ESD控制仍足以起作用（参见1.18节）。

为了保证操作人员的舒适及维持可焊性，温度应该保持在18°C~30°C（64.4°F~86°F）之间，相对湿度不应该超过70%，对于过程控制，所要求的温度和湿度限定可能会更严格。

注：使用本标准所涉及到的某些材料可能是有害的，为了保障人身和环境安全，要采取必要措施并遵循所使用的地方及政府法律法规要求。

1.12.1 现场装配操作 在外部场所装配操作情况下无法有效提供本标准要求的受控环境状况，此时应当[N1D2D3]采取预防措施，将硬件操作中不可控状况的影响降到最低程度。

1.13 工具和设备

1.13.1 管控 每个制造商应当[D1D2D3]：

- 用于压接、捆绑、配线、测量、焊接、检查和准备工作工具的选择应能达到预定的功能。
- 清洁和妥善维护所有工具和设备。
- 检查工具上的所有零件是否有物理损坏。
- 在工作现场禁止使用未经许可的、有缺陷的或是未校准的工具。
- 编制文件说明需要校正或设置的工具和设备

的详细操作规程和维护时间表。

- 保留工具和设备的校准及功能测试记录。
- 保证维护好测试夹具、测试适配器、测试设备，以保证测试的完整性。
- 确保维护好加工过程中所用的工具和设备，以保证产品的可接受性。
- 保证引线/导线的切割工具不产生冲击振动，以避免其损伤。

应当[D1D2D3]选择带有温度控制、电气绝缘和静电防护（当静电放电易损坏零件或组件时）的烙铁、设备和系统。

1.13.2 校准 扭力工具、测量设备和机械及电子测试设备（包括连接保持力的试验装置）应当[N1D2D3]被校准。

压接工具应当[N1D2D3]被校准或根据文档化的程序验证确认。

根据ANSI/NCSL Z540-1或其它国家或国际标准，制造商应当[N1D2D3]有一个文档化的校准体系。最低标准应当[N1D2D3]达到：

- 用于校准工具的测量标准要遵循美国国家标准和技术组织（NIST）或其它国家或国际标准。工具的校准须在要求的环境下进行。
- 校准周期要依据工具的类型及工具的校准记录而定。根据前几个校准周期内显示的稳定性，可调整校准周期延长或缩短。
- 要制定并遵循此处所说的所有使用工具的校准程序。校准程序至少包括所使用的标准、要测量的参数、精度、误差、环境因素以及校准步骤。如果经过适当的评审，校准程序可以引用供应商的技术规范，而不需要重新编写，但要形成文件。
- 维护好校准文件的记录。
- 工具上加贴校准标签，至少要注明：
 - 校准日期。
 - 校准的有效期。
 - 使用限制。如不方便在工具上直接贴标签，将标签粘贴到该工具盒上或是程序中规定的其它位置。
 - 工具识别代码。

1.13.3 材料和工艺 用于装配/制造线缆和线束组件的材料和工艺应当[D1D2D3]是经过挑选

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言（续）

的，以使它们的组合可生产出本标准可接受的产品。当已验证的工艺的主要要素（例如助焊剂、清洗工具和方法、工具、标记等）有变化时，**应当[N1N2D3]**对变化的可接受性进行确认并文档化。

有存储期限限制要求的物料**应当[D1D2D3]**符合原料供应商的推荐或与制造商文档化定义的储存期限和储存期限延伸相一致，**应当[D1D2D3]**根据原料说明书或其它文档规定进行混合和固化。原料**应当[D1D2D3]**在供方说明的工作期或者有效期范围内使用。当固化条件（温度、时间、红外（IR）线强度等）与供方提供的说明文档内容不同时，**应当[D1D2D3]**通过文档形式记录下来并评估是否有效。

用于测量黏度、混合、涂敷和硅脂凝固的设备**不应当[D1D2D3]**用于处理其它物料。

1.14 图例和插图 为了清楚地表明被描述的条件，引用的很多图例（图示）作了相当大的夸张。

如果有差异，文字性的描述或者标准优先于图例和图示。

1.15 检验条件 本文件中各个章节列出了各级产品的目标、可接受和缺陷条件。在适当的场合，也列出了制程警示条件。检验人员**不应当[D1D2D3]**自行选择被检组件的产品级别。**应当[D1D2D3]**为检验人员提供并规定被检组件所适用级别的文件。这些条件描述如下：

1.15.1 目标 一种近乎完美（过去曾用“优选”）的情况。然而这是一种理想状态，而非总能达到，且对于保证组件在其运行环境下的可靠性并非必要条件。

1.15.2 可接受 指组件不必完美但要在其服务环境下保持完整性和可靠性的条件。

1.15.3 制程警示 制程警示（非缺陷）是指没有影响产品的“外形、装配、功能或可靠性”的情况。

- 这种情况是由于材料、设计和/或操作人员、机器设备等相关因素引起的，既不能完全满足验收标准又不是缺陷。
- 应该将制程警示纳入过程控制系统而对其实施监控。当制程警示的数量表明制程发生异常波动或预示制程向着不理想的趋势变化时，或者显示制程（或接近）失控的其它状况时，**应当[N1N2D3]**对制程进行分析，并因此而可能需要采取措施以减少波动，提高产能。
- 不要求对于单一性的制程警示进行处置，受影响的产品应该照样适用。
- 本标准未列出所有制程警示。
- 制造商有责任识别出装配工艺过程中特有的制程警示。

1.15.4 缺陷 缺陷是指不能满足本文件验收标准的情况，并且组件在其最终使用情况下不足以确保外形、装配或功能。制造商**应当[N1D2D3]**对每个缺陷进行文件记录和处置。

制造商有责任识别出装配工艺过程中特有的缺陷。用户则有责任界定恰当的产品缺陷类别。

1.15.5 处置 处置即如何处理缺陷的决定。处置包括但并不只限于返工、照常使用、报废或维修。

“照常使用”**应当[N1D2D3]**得到用户同意，“维修”的处置方式也**应当[N1N2D3]**征得用户的同意。

1.15.6 各级产品验收的逻辑关系 对于1级产品是缺陷意味着对于2级和3级产品同样是缺陷。对于2级产品是缺陷意味着对于3级产品同样是缺陷，但对于要求较低的1级产品不一定是缺陷。

1.15.7 未涉及的条件 未规定为缺陷或制程警示的情况，考虑为可接受情况，除非能被认定它会影响最终用户规定的产品外形、装配、功能或可靠性。

1.16 电气间隙 只要可能，导体之间的电气间隙距离应该最大化。导体与导体之间、导体与

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言 (续)

导电材料之间（如导电的标记或金属安装件）的最小间隙，应该在所适用的图纸或文件中标注出来。当同一个组件上出现不同的工作电压时，应该在图纸中划分出具体的区域并标注适当的间隔。不遵守这一规范可能会引起设备运行问题，在高压或高功率情况下，会引起严重的损伤甚至火灾。

虽然最小电气间隙通常是由设计或图纸确定的（如两个接线柱之间的最小距离），但可能受到后续安装方法的干扰而违反最小电气间隙。例如，未绝缘保护的接线片方向不当或是过长的导线缠绕/焊接引出端的朝向，使得连接点过于接近非电气公共导体，就会违反最小间隙。违反最小间隙**应当[D1D2D3]**确定为缺陷。

电气间隙距离定义为未绝缘的通电部件之间或通电部件与地线之间点到点的最短空间距离。最小电气间隙距离取决于电路电压的额定值和常规伏安等级。在没有确定最小电气间隙值的情况下，则可将表1-1中的规范作为指南。

表1-1 电气间隙

电压	范围*	间隙
<=64V	A	1.6mm [0.062in]
	B	3.2mm [0.125in]
	C	3.2mm [0.125in]
[64-600V]	A	1.6mm [0.062in]
	B	3.2mm [0.125in]
	C	6.4mm [0.25in]
[600-1000V]	A	3.2mm [0.125in]
	B	6.4mm [0.25in]
	C	12.7mm [0.5in]
[1000-3000V]	C	50mm [2in]
[3000-5000V]	C	75mm [3in]

*A=正常工作伏安值0~50

*B=正常工作伏安值50~2000

*C=正常工作伏安值2000以上

1.17 检查

1.17.1 抽样 制造商**应当[N1N2D3]**定义一套抽样检查程序，并作为文档化制程控制方案中的一部分。如果没有文档化的制程控制方案，制造商**应当[N1D2D3]**执行100%全检（见 1.21节）。

1.17.1.1 光照度 工作台面的光照度最小应该达到1000lm/m²（近似93英尺烛光）。必要时需

要提供补充光源辅助目视检查。除非被检样品本身所造成的，光源的选择应不会产生阴影。

注：选择光源时，应该重点考虑光源的色温。在3000-5000° K的光线范围内，操作者可以辨别各种不同的金属和电镀特征，污染物也会显得非常清晰。

1.17.1.2 放大装置 当有要求时，检查组件用的放大倍数至少**应当[A1P2D3]**采用表1-2所列的最低倍数。也可以使用这个检查范围内的其它倍数。所用放大倍数要与被检查的导线线规相适应。对于有多种线规混用的组件，可以使用较大的放大倍数检查整个组件。在检查放大倍数下无法判定为缺陷的产品是可接受的。仲裁放大倍数用于验证在检查放大倍数下判定为缺陷但又不能完全确定的情况。

表1-2 放大装置¹

AWG线规 直径mm[in]	放大倍数	
	检查放大范围	最大仲裁放大倍数
>14 AWG >1.63mm [0.064in]	无	1.75X
14 - 22 AWG 1.63 - 0.64mm [0.064 - 0.025in]	1.5X - 3X	4X
22 - 28 AWG <0.64mm - 0.032mm [<0.025 - 0.013in]	3 - 7.5X	10X
<28 AWG <0.32mm [<0.013in]	10X	20X

注1：仲裁放大倍数只用于验证在检查放大倍数下判定为拒收的情况。对于有多种线规混用的组件，可使用较大倍数的放大装置（不是强制要求）检查整个组件。

放大装置的误差范围应该在本身放大倍数的±15%。放大装置应适当进行定期维护和校准（参考IPC-OI-645）。

1.18 静电释放（ESD）保护 含有静电释放敏感元件或部件的组件**应当[D1D2D3]**根据ANSI/ESD-S20.20，MIL-STD-1686或其它等效规定进行ESD防护。

注：此要求包括选择和使用如连接器盖等装置。

1.19 污染 按照本标准生产的组件**应当[D1D2D3]**没有异物（包括但不仅限于：导线头、绝缘皮

1 线缆及线束组件的要求与验收

前言（续）

碎屑、屏蔽股线或任何其它要求不能出现的物品)。参考4.2节焊接件的清洁度规范。

拿取或周转清洁过的组件时**应当[N1N2D3]**避免二次污染。

1.20 返工/返修 发生返工或者返修时，涉及影响到的产品部分的所有测试/检查**应当[D1D2D3]**整体重做。

1.20.1 返工 **应当[N1N2D3]**有文档记录返工操作。返工**应当[D1D2D3]**满足本标准所有适用的要求。返工操作不包括手工烙铁焊接中单个焊点的二次上锡。

1.20.2 返修 **应当[N1D2D3]**有文档化程序指导返修操作。返修方法**应当[N1N2D3]**依据制造商与客户间的协议而定。

1.21 统计制程控制 统计制程控制**应当[D1D2D3]**至少包括以下要素：

- a. 向指定负责开发、执行和应用过程控制与统计方法的人员提供与其职责相应的培训。
- b. 保存量化的方法和证据以展示过程能力处于受控状态，制定改进的策略，定义初始过程控制限度以及减少制程警示发生的方法从而达到过程的持续改进。
- c. 规定采用抽样检查的转换准则。但工艺超出控制范围或显示向相反方向走势时，还要规定转向更高级别检验（高达100%）的准则。
- d. 当一个批次样品抽样检验中有发现缺陷数量超过抽样方案的允许范围，则整个批次样品需要100%全检。
- e. 要有一个可以矫正发生制程警示、失控制程和/或有差异的装配情况的系统。
- f. 确定文档化的审核计划，以按预定频次监控制程特性和/或制程输出。
- g. 过程控制的客观证据可以是图表式的控制计划或其他能体现过程控制和/或产品参数数据的工具和统计技术。

1 线缆及线束组件的要求与验收

此页留作空白

2 适用文件

适用文件

下列有关的现行有效文件构成本标准在此限定范围内的组成部分。

2.1 IPC¹

IPC-T-50 电子电路互连与封装术语及定义

IPC-CH-65 印制板和组件的清洗指南

IPC-A-610 电子组件的可接受性

IPC-OI-645 目视光学检查装置标准

IPC-SM-817 表面安装用介电粘合剂通用要求

IPC-AJ-820 组装和（焊点）连接手册

IPC-9191 实施统计过程控制（SPC）的通用导则

2.2 联合工业标准²

J-STD-001 焊接的电气和电子组件要求

J-STD-002 元件引线、端子、接线片、接线柱和导线的可焊性测试

J-STD-004 焊接用助焊剂要求

J-STD-006 电子焊接用的电子级焊料合金、含和不含助焊剂的固态焊料要求

2.3 国际汽车工程师学会（SAE）³

SAE ARP 914A 电气连接方面术语汇编

SAE ARP 1931A 导线及线缆专业术语汇编

1. www.ipc.org

2. www.ipc.org

3. www.sae.org

2 适用文件

2.4 美国国家标准协会 (ANSI)⁴

ANSI/NCSL Z540-1-1994 校准实验室和测量检测设备的通用要求

2.5 国际标准化组织 (ISO)⁵

ISO 8815 航空电气线缆线束 - 词汇

2.6 ESD协会 (ESDA)⁶

ANSI/ESD – S20.20 – 1999 用于开发电气和电子部件、组件以及设备防护的静电控制程序的ESD协会标准

2.7 美国国防部⁷

MIL-DTL-17 柔性和半刚性、射频、线束线缆通用规范

2.8 美国材料与实验学会 – 国际性组织⁸

ASTM E29 用试验数据中有效数字来确定是否符合规范的规程

4. www.ansi.org

5. www.iso.org

6. www.esda.org

7. <https://assist.daps.dla.mil/quicksearch>

8. www.astm.org

3 备线

备线

本章内容规定了制作线缆/线束所用导线的备线要求及验收标准。

本章包括以下内容：

3.1 剥外皮

3.2 股线损伤和切线

3.3 导体变形/呈鸟笼

3.4 绞线

3.5 绝缘皮损伤

3 备线

3.1 剥外皮

剥除导线绝缘皮可采用化学、热或机械方法。

剥外皮用的化学剂**应当[D1D2D3]**:

- 只适用于单股导线。
- 在上锡或焊接前被中和或去除。

3.2 股线损伤和切线

股线损伤会导致性能降低。一根导线内被损伤（刮伤、刻痕或断开）的股线**不应当[D1D2D3]**超出表3-1规定的范围。

表3-1中的例外情况:

- 股线的部分或不完全切口**不应当[A1A2D3]**处于压接接触区域。
- 股线的部分或不完全切口**不应当[A1A2D3]**处于焊接连接区或妨碍全部需要缠绕的股线。

导体**不应当[D1D2D3]**为了适配端子而采取任何方式的修改，致使其导电截面积（圆密尔）的减少。

未超出表3-1中所规定范围的导线损伤考虑为2级、3级制程警示。

注：屏蔽股线损伤标准参见13.1和15.1.2节。

3 备线

3.2 股线损伤和切线（续）

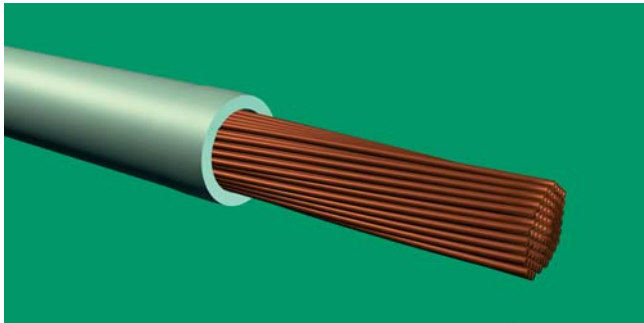


图3-1

目标－1,2,3级

- 导线的导体切断面垂直于导线纵轴线。
- 所有股线长度一致。
- 导线没有刮伤、刻痕、断开、压扁或其它损伤。

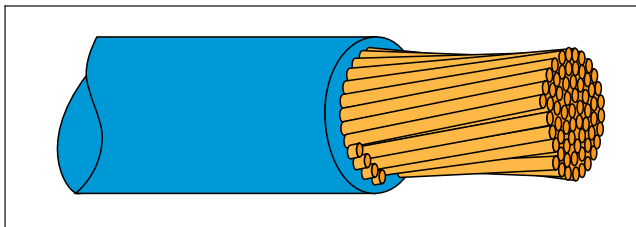


图3-2

可接受－1,2,3级

- 导线的导体切断面大致垂直于导线纵轴线。
- 所有股线长度大约一致。
- 存在的毛刺不会在后续加工和装配期间脱落。

可接受－1级

制程警示－2,3级

- 股线有刮伤、刻痕或已切断，但单根导线损伤或断开的股线数未超出表3-1规定范围。

3 备线

3.2 股线损伤和切线（续）

表3-1 股线允许的损伤范围^{1,2,3}

股线根数	1，2级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股线数量	3级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股线数量(安装前不需要上锡)	3级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股线数量(安装前上锡)
1（实心导体）	损伤不超过导体直径的10％		
2-6	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
≥121	6%	5%	5%

注1：对于工作在6千伏或更高电压下的导线不允许股线损伤。
注2：对于有镀层的导线，未暴露金属基材的视觉异常不看作是损伤。
注3：不超过导体直径10％范围的刻痕或刮伤不认为是股线损伤。

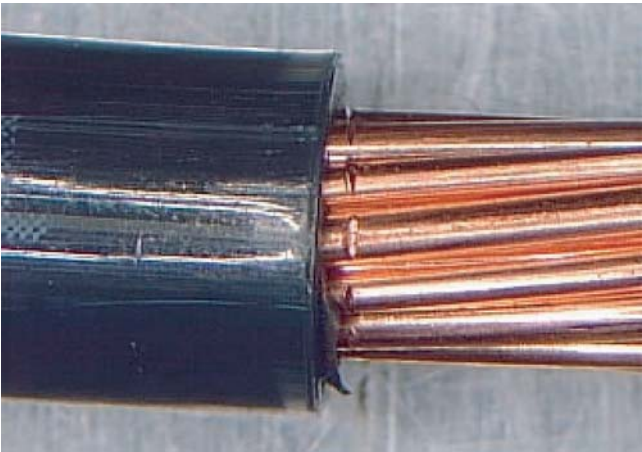


图3-3

缺陷－1,2,3级

- 股线中各股线长度不一致且妨碍了导线压接区全深度安装。
- 损伤的股线数超出了表3-1规定范围。

3 备线

3.3 导体变形/呈鸟笼

受扰的导线股线应该使其大致恢复原状。

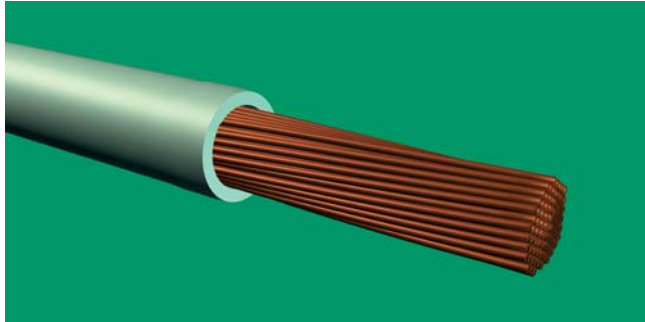


图3-4

目标—1,2,3级

- 股线没有压扁、散开、弯折、打结或其它形变。
- 股线原状未受干扰。

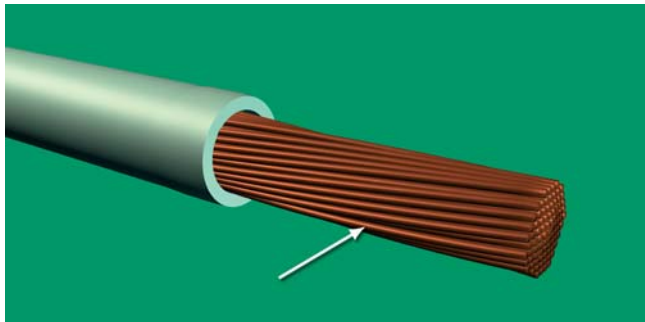


图3-5

可接受—1,2,3级

- 股线散开（图3-5中箭头所指的鸟笼型）但：
 - 未超过1倍股线直径。
 - 未超过绝缘皮外径。
- 剥绝缘外皮时被拉直的股线被大致恢复至原来的螺旋状。
- 股线未打结。

3 备线

3.3 导体变形/呈鸟笼（续）

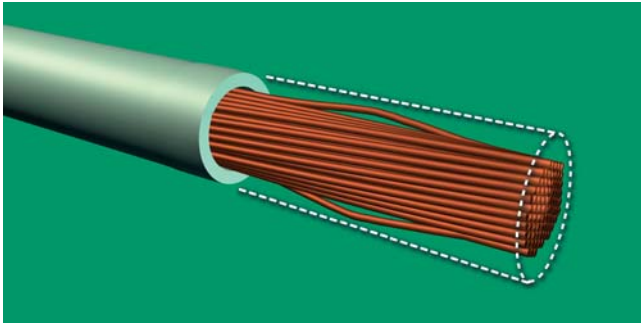


图3-6

可接受—1级
制程警示—2级
缺陷—3级

- 股线散开超过了一倍股线直径，但未超过导线绝缘皮外径。

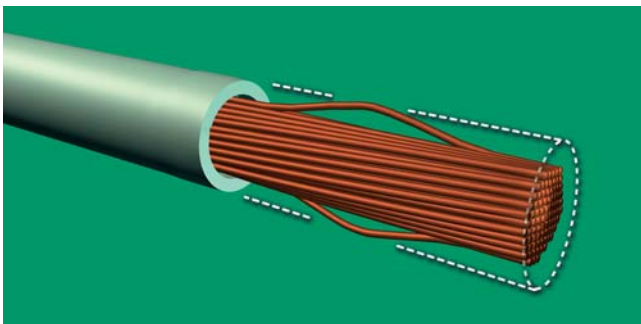


图3-7

可接受—1级
缺陷—2,3级

- 股线的螺旋状不再保持。

可接受—1级
缺陷—2,3级

- 股线伸出导线绝缘皮的外径。

缺陷—1,2,3级

- 股线打结。

3 备线

3.4 绞线

此标准适用于所有线缆和线束的绞合，无论是同规格型号导线的对绞，还是不同规格型号导线的缠绞。绞距的测量指从一个导线交叉的中点经过一个完整的螺旋型到相同导线的下一个交叉中点的距离，绞距应当[D1D2D3]是此绞线线束外径的8到16倍（见图3-8）。

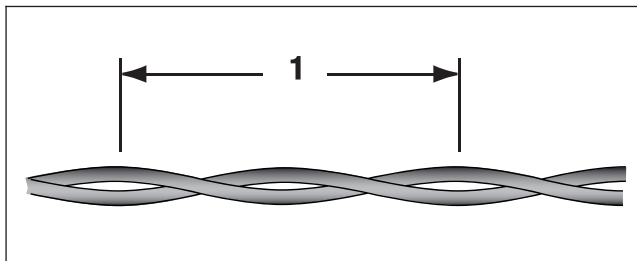


图3-8

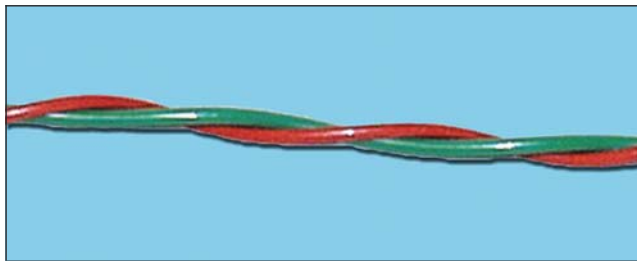


图3-9

可接受—1,2,3级

- 绞距是绞线线束外径的8到16倍。



图3-10

缺陷—1,2,3级

- 绞距小于8倍或大于16倍的绞线线束外径。
- 单根导线上存在多余的绞线，如过绞、打结（见图3-10）。

3 备线

3.5 绝缘皮损伤

在绝缘基材之上的外被，例如在聚酰亚胺之上的树脂外被，不被考虑为绝缘体的一部分，并且本标准不适用于那些外被。

有些绝缘材料的切口部位，特别是那些玻纤填充，会有磨损情况。磨损的可接收程度取决于用户与制造商之间的商定。

此标准同样适用于已装配组件的验收。由于焊接操作造成的绝缘皮损伤的其它要求，见4.5.2节。



图3-11

目标－1,2,3级

- 加工后的绝缘皮切口整洁，没有任何刺穿、拉伸、磨损、变色、烧焦或烧伤。

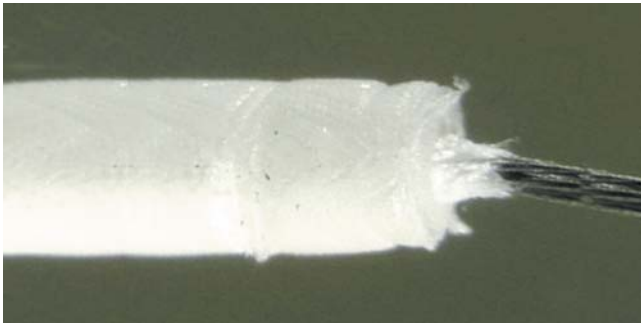


图3-12

可接受－1,2,3级

- 机械剥线器在绝缘皮上留下轻微而规则的压痕。
- 用于去除导线绝缘皮的化学溶剂、膏剂或霜剂未引起导线性能的下降。
- 加热处理引起的绝缘皮轻微变色是允许的，只要没有烧焦、破裂或开裂。

3 备线

3.5 绝缘皮损伤（续）

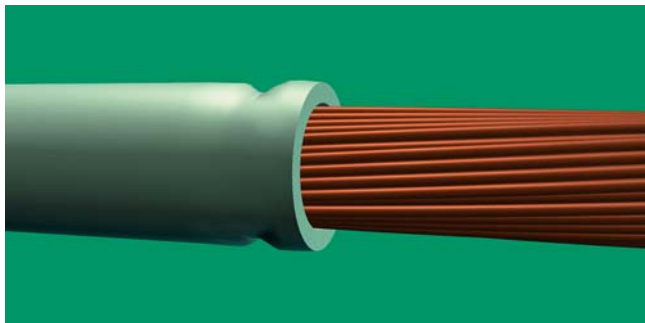


图3-13

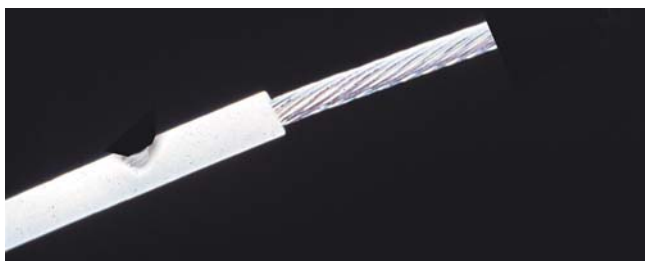


图3-14

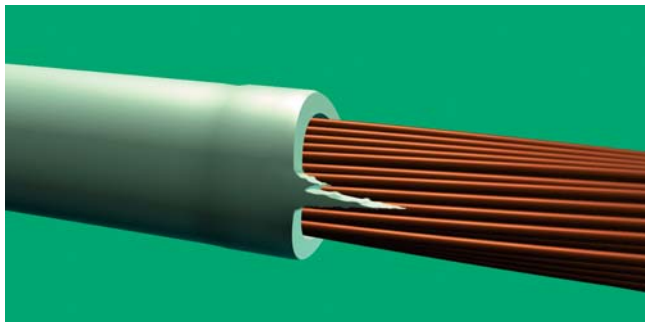


图3-15

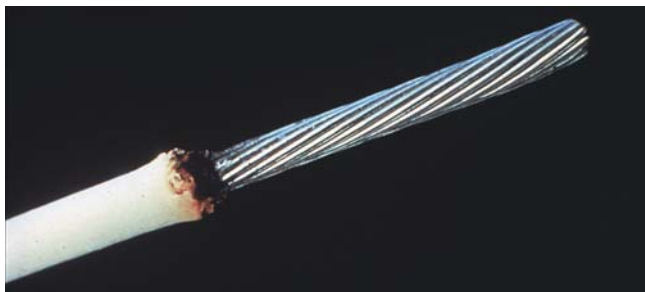


图3-16

缺陷－1,2,3级

- 绝缘皮上任何切痕、破裂、裂口或开裂（无图示）。
- 绝缘皮厚度减少超过20%（见图3-13、3-14）。
- 绝缘皮不整齐或粗糙（磨损、拖尾和突出）的部分大于绝缘皮外径的50%或1mm[0.039 in]，取其较大者（见图3-15）。
- 绝缘皮被烧焦（见图3-16）。

3 备线

此页留作空白

4 焊接端子

焊接端子

焊接端子可用于线缆/线束组件中，因此，我们应当给予特别重视。

第8章规定了焊接衔接的形成标准。

第8章（衔接）和第15章（屏蔽层收尾）规定了热缩焊接套管的标准。

本章包括下列内容：

4.1 材料、元器件及设备

- 4.1.1 材料
 - 4.1.1.1 焊料
 - 4.1.1.2 助焊剂
 - 4.1.1.3 粘合剂
 - 4.1.1.4 可焊性
 - 4.1.1.5 工具和设备
- 4.1.2 除金

4.2 清洁度

- 4.2.1 焊接前
- 4.2.2 焊接后
 - 4.2.2.1 颗粒物
 - 4.2.2.2 助焊剂残留物
 - 4.2.2.2.1 清洗型助焊剂
 - 4.2.2.2.2 免清洗工艺

4.3 焊接

- 4.3.1 总则
- 4.3.2 焊接异常
 - 4.3.2.1 暴露的金属基材
 - 4.3.2.2 部分可见或隐藏的焊接连接

4.4 导线/引线准备，上锡

4.5 导线绝缘皮

- 4.5.1 间隙
- 4.5.2 焊后损伤

4.6 绝缘套管

4.7 鸟笼状的导线(焊后)

4.8 接线端子

- 4.8.1 塔型和直针型
 - 4.8.1.1 引线/导线的放置
 - 4.8.1.2 焊接
- 4.8.2 双叉型
 - 4.8.2.1 引线/导线的放置 – 侧面进线
 - 4.8.2.2 引线/导线的放置 – 底部和顶部进线
 - 4.8.2.3 引线/导线的放置 – 导线加固/夹持
 - 4.8.2.4 焊接
- 4.8.3 槽型
 - 4.8.3.1 引线/导线的放置
 - 4.8.3.2 焊接
- 4.8.4 穿孔/冲孔型
 - 4.8.4.1 引线/导线的放置
 - 4.8.4.2 焊接
- 4.8.5 钩型
 - 4.8.5.1 引线/导线的放置
 - 4.8.5.2 焊接
- 4.8.6 焊锡杯
 - 4.8.6.1 引线/导线的放置
 - 4.8.6.2 焊接
- 4.8.7 串联连接
- 4.8.8 引线/导线的放置-AWG30和更细的导线

4 焊接端子

4.1 材料、元器件及设备

4.1.1 材料、元器件及设备—材料

参见1.13.3节。

4.1.1.1 材料、元器件及设备—材料—焊料

焊料合金**应当[D1D2D3]**符合J-STD-006或其它等效标准的要求。除Sn60Pb40、Sn62Pb36Ag2和Sn63Pb37之外，如焊料合金能提供所要求的电气和机械性能，且满足本标准所有的其它条件，并在审核时能提供符合本标准的客观证据，均可使用。焊锡丝中的助焊剂芯**应当[D1D2D3]**符合4.1.1.2节要求，助焊剂的百分比含量可任意选定。

制造商和用户达成协议时，可采用未列入J-STD-006的铅重量百分比含量少于0.1%的焊料合金。

4.1.1.2 材料、元器件及设备—材料—助焊剂

助焊剂**应当[D1D2D3]**符合J-STD-004或等效标准的要求。助焊剂的活性等级**应当[N1N2D3]**符合松香(RO)、树脂(RE)或有机(OR)助焊剂材料的L0级和L1级要求，但活性等级为L1的有机助焊剂**不应当[N1N2D3]**用于免清洗焊接。当使用其它活性等级或其它助焊剂材料时，**应当[N1N2D3]**提供证明兼容性的试验数据以备审核。

注：此前按其它规范进行过测试或鉴定合格的助焊剂和焊接工艺组合，无需进行另外测试。

H型或M型助焊剂**不应当[D1D2D3]**用于多股导线的上锡。

当外涂的助焊剂与含有助焊剂芯的焊料一起使用时，两种助焊剂**应当[D1D2D3]**相互兼容。

4 焊接端子

4.1.1.3 材料、元器件及设备—材料—粘合剂

用于粘接元器件的非导电粘合剂材料，应符合其验收文件或标准的要求，如IPC-SM-817标准或其它规定。选用的粘合剂**不应当[D1D2D3]**有损于其所用于的元器件及组件。粘合剂材料**应当[D1D2D3]**固化。

4.1.1.4 材料、元器件及设备—材料—可焊性

待焊接的电子/机械元器件（包括接线端子）及导线**应当[D1D2D3]**符合J-STD-002或等效文件的可焊性要求。当按文档化的组装工艺有关部分进行可焊性检查或预上锡操作时，这些操作可替代可焊性测试。

制造商应该建立相应的程序，将部件可焊性下降的可能性降至最低。

在焊接前，不符合可焊性要求的导线或接线端子允许返工（例如，浸在熔融料中上锡）。

4.1.1.5 材料、元器件及设备—材料—工具和设备

使用的工具和设备**应当[D1D2D3]**经过选择和维护，以防止使用中对部件的原有功能造成损伤和退化。

选取和使用电烙铁、设备和其它制造系统**应当[D1D2D3]**具备温度控制、防止电气过载功能。当有ESD敏感器件或组件时，也要具有ESD的系统防护。

4.1.2 材料、元器件及设备—除金

待焊表面的金层厚度大于 $2.5\mu\text{m}$ [0.0001in]时，**应当[N1P2D3]**除去。

组装前，双上锡工艺或动态焊料波都可用于除金。

如果有客观证据证明，金没有导致焊点变脆问题时，则可免除这些要求，但客观证据应保留备查。

4 焊接端子

4.2 清洁度

关于清洗工艺和清洗材料的附加说明参见IPC-CH-65印制板和组件清洗准则和IPC-AJ-820组装和连接手册。

4.2.1 清洁度—焊接前

组件应该清洁，无任何妨碍符合本标准要求的物质。

4.2.2 清洁度—焊接后

要求清洗的焊接连接，如使用松香/树脂助焊剂，**应当[D1D2D3]**以可确保去除残留的助焊剂及活化剂的方式进行清洗。残留的助焊剂会随着时间的推移降低产品的性能，这主要取决于产品的环境条件。

用来清洗焊接组件所使用的方法和材料**应当[D1D2D3]**与产品和组件材料相兼容，这样清洗工艺就不会对产品的性能产生负面影响。

只有在有要求时，采用“免清洗”工艺形成的焊接才需要进行焊后清洗。

4.2.2.1 清洁度—焊接后—颗粒物

目标—1,2,3级

- 无可见的颗粒物。

缺陷—1,2,3级

- 组件上有污物和颗粒物，如飞溅的焊料、焊料球、污物、纤维屑、锡渣和金属颗粒等。

4 焊接端子

4.2.2.2 清洁度－焊接后－助焊剂残留物

4.2.2.2.1 清洁度－焊接后－助焊剂残留物－清洗型助焊剂

可接受－1,2,3级

- 无可见的助焊剂残留物。

缺陷－1,2,3级

- 有可见的助焊剂残留物。

4.2.2.2.2 清洁度－焊接后－助焊剂残留物－免清洗工艺

如果使用无清洗要求的免清洗助焊剂，组件上可以有助焊剂残留物（无插图）。

可接受－1级

制程警示－2,3级

- 助焊剂残留物不妨碍目检。
- 助焊剂残留物不妨碍组件上测试点的电接触。

缺陷－1,2,3级

- 湿的、粘的或过多的助焊剂残留物扩散到了其它表面上。
- 在任何电气配接表面上有免清洗助焊剂残留物。

4 焊接端子

4.3 焊接连接

无论使用何种焊接方法，本章的连接标准要求都适用。

有一些专用的焊接表面处理（例如：浸镀锡、钎、金等），需要建立不同于本文件所述要求的专用验收条件。此类专用条件应该基于设计、工艺能力和性能要求而定。

润湿情况并非总是能根据表面外观判断。实际应用中种类繁多的焊料合金可能产生典型的从很小（接近 0° ）到几乎 90° 的接触角。可接受的焊接连接**应当**[D1D2D3]在焊料与焊接面熔合处显示出明显的润湿和附着性。

焊接连接的润湿角度（焊料与引线及焊料与端子）**不应当**[D1D2D3]超过 90° （图4-1-A，B）。例外的情况是当焊料轮廓延伸到可焊端边缘时润湿角可以超过 90° （图4-1 C）。

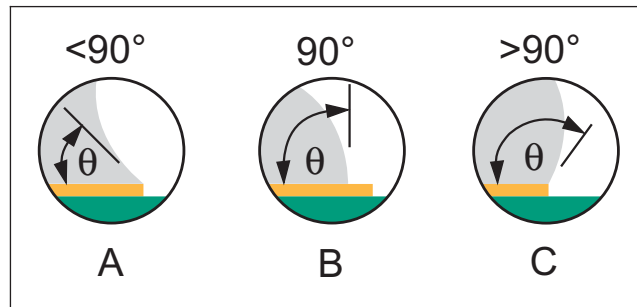
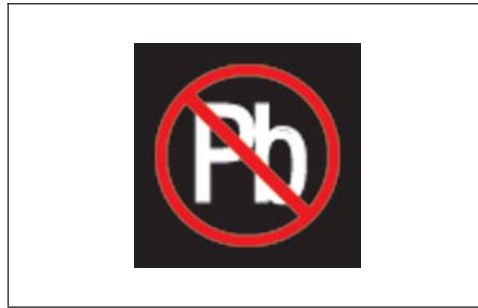


图4-1

4 焊接端子

4.3 焊接连接（续）

使用锡铅合金的工艺与使用无铅合金的工艺所产生焊点的主要区别是焊料的外观。本标准提供了锡铅和无铅连接的目检要求。专用于无铅连接的图例将用此处的符号来标识：



可接受的锡铅连接和无铅连接可能呈现相似的外观，但无铅合金更可能表现为：

- 表面粗糙（颗粒状或灰暗）。
- 较大的润湿接触角。

所有其它焊料填充要求都相同。

典型的锡铅连接具有绸缎般润泽的表面，外观通常都很平滑，呈现如被焊接物体间填充的焊料那种弯月面的润湿状态。高温焊料可能呈干枯状。进行焊接连接点的修饰（返工）要谨慎操作，防止造成另外的问题，并且得到的结果要达到适用级别的可接受性要求。

典型的不良润湿情况为不润湿和退润湿。

不润湿的表现是焊料所接触的表面有焊料附着，仍暴露出部分金属基材。退润湿是熔化的焊料先覆盖表面然后退缩成一些形状不规则的焊料堆，其间的空当处有稀薄的焊料膜但未暴露金属基材。

一些焊料可能会有灰暗的外观（例如，高温焊料、某些无铅合金）。不应该仅根据它们的表面外观判断其是否为缺陷。

只有在有处置要求时（见1.15.5和1.20.1节），才应该对焊接缺陷进行返工（修饰）。

4 焊接端子

4.3.1 焊接连接—总则

下列总则适用于所有的接线端子连接，除非对指定的接线端子有特殊要求。

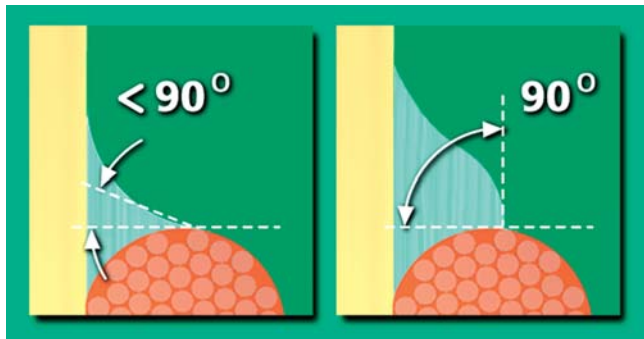


图4-2

目标—1,2,3级

- 焊料填充基本平滑，对连接的部件/导线呈良好润湿。
- 部件/导线的轮廓可辨识。
- 焊料在被连接的部件/导线上形成羽毛状边缘。
- 焊料填充呈凹面状。
- 无气孔、针孔或空洞。

可接受—1,2,3级

- 可接受的焊接连接必须是焊料和被焊接表面交融形成一个小于或等于90°的接触角，具备明显的润湿和良好的附着特征，由于焊锡的量过多而受到焊接表面边缘的限制，焊点表面凸起的情况除外。
- 有焊料芯吸，但导线在所要求区域仍保持挠性。

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 在焊接连接满足最低要求条件下的气孔/针孔/空洞等。

缺陷—1,2,3级

- 焊料覆盖不符合端子类型要求。
- 漏焊。
- 受扰焊点。
- 冷焊。
- 过热焊点。
- 焊点开裂。
- 焊料不充分。
- 有夹杂物（杂质）。
- 焊料违反最小电气间隙要求（例如：锡桥、锡溅、锡球、锡尖）。
- 引线或导线的伸出长度，违反最小电气间隙要求。
- 焊接连接被污染（例如：清洗后依然有助焊剂残留物）。
- 对导线挠性有要求时，焊料芯吸破坏了导线挠性。

4 焊接端子

4.3.2 焊接连接－焊接异常

4.3.2.1 焊接连接－焊接异常－金属基材暴露

导线或引线末端暴露金属基材是可接受的。

4.3.2.2 焊接连接－焊接异常－部分可见或隐蔽的焊接连接

只要符合下列条件，部分可见或隐蔽的焊接连接是可接受的：

- a. 设计未限制焊料流向任何连接要素。
- b. 如果有可见部分，那么可见部分的焊接连接是可接受的。
- c. 采取能保证组装技术可重复性的措施来维持过程控制。

4 焊接端子

4.4 导线/引线准备，上锡

在本文件中，术语预上锡和上锡有相同的含义，如IPC-T-50的定义：将熔融的焊料施加在金属基材上，以增强其可焊性。

当导线上锡所用的合金不属于4.1.1.1节列出的合金时，用于上锡的焊料**应当[D1D2D3]**与随后焊接工艺使用的合金相同。

在下列情况下，多股线**应当[N1D2D3]**上锡：

- 导线将安装在焊接接线端子上。
- 导线将用于除散接外的其它衔接。

在下列情况下，多股线**不应当[D1D2D3]**上锡：

- 导线将用于压接型接线端子。
- 导线将用于螺纹型紧固件连接。
- 导线将用于散接衔接。

使用热缩焊接装置时，多股线的上锡是可选的。

如要求上锡，下列标准适用：

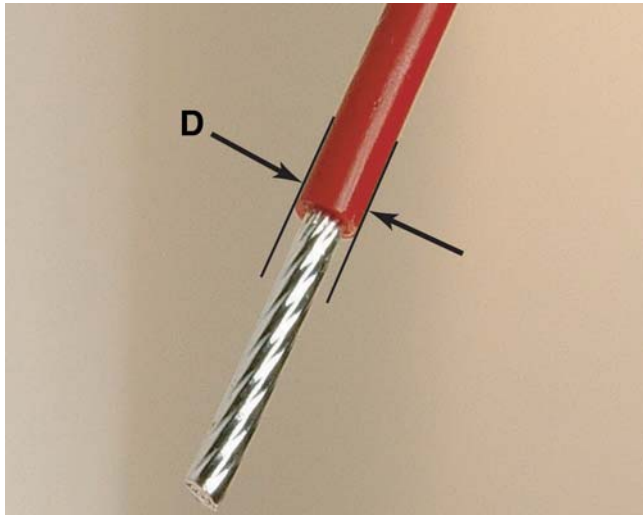


图4-3

目标—1,2,3级

- 多股线均匀地镀覆上一层薄薄的焊料，股线易于辨识。
- 接近绝缘皮末端未上锡的股线长度不大于一个线径（D）。

可接受—1,2,3级

- 焊料润湿导线上锡的部分，并浸透多股线里面的股线。
- 焊料沿导线芯吸，但未延伸到导线需要保持挠性的部分。
- 焊料涂覆平滑，股线轮廓可辨识。

制程警示—2,3级

- 股线轮廓不可辨识，但多余的焊料不影响外形、装配或功能。
- 焊料未浸透多股线内部的股线。

4 焊接端子

4.4 导线/引线准备，上锡（续）

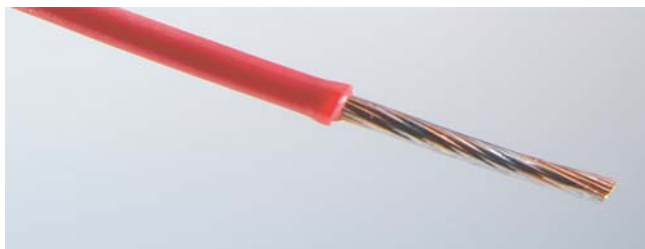


图4-4

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 针孔、空洞、退润湿/不润湿超过了需要上锡面积的5%。
- 导线绝缘皮末端未上锡的股线长度大于一个线径（D）。

注：J-STD-002元器件引线、端子、接线片、接线端子及导线可焊性测试提供了评估该要求的更多信息。

缺陷—2,3级

- 焊料未润湿导线的上锡区域。
- 多股线在安装到接线端子或进行衔接（除散接外）之前未上锡。



图4-5

缺陷—1,2,3级

- 导线上锡区域内的焊料堆积或锡尖影响后续组装工序。
- 股线过度上锡妨碍了外形、装配或功能。
- 焊料沿导线芯吸，延伸到焊接后导线需要保持挠性的部分。

4 焊接端子

4.5 导线绝缘皮

4.5.1 导线绝缘皮—间隙

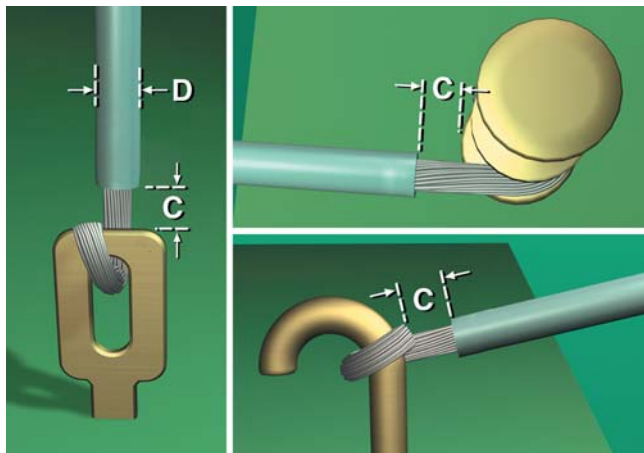


图4-6

目标—1,2,3级

- 导线的绝缘皮末端与焊料填充顶部之间有1个线径 (D) 的绝缘间隙 (C)。



图4-7

可接受—1,2,3级

- 绝缘间隙 (C) 等于或小于包含绝缘皮在内的线径的2倍或1.5mm[0.060in] (取其中较大者)。
- 绝缘间隙 (C) 不影响与相邻导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮接触焊料但不妨碍形成可接受的连接。

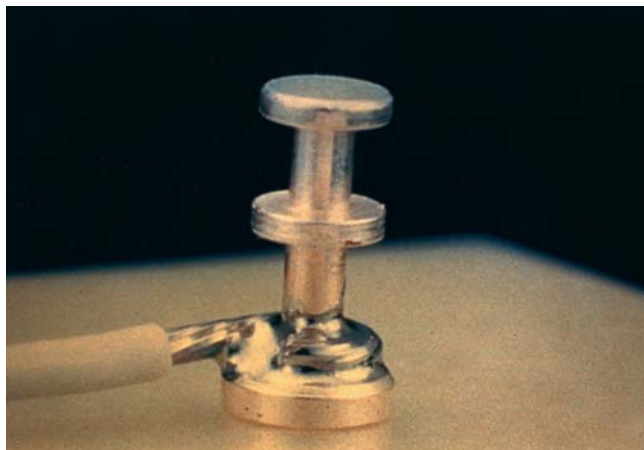


图4-8

4 焊接端子

4.5.1 导线绝缘皮 — 间隙（续）

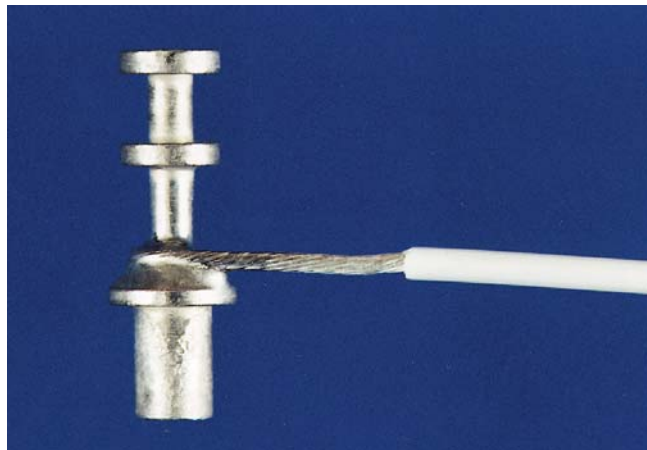


图4-9

可接受—1级

- 有暴露的裸线，只要当导线移动时不会造成违反与相邻导体间最小电气间隙的危险。

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 绝缘间隙大于包含绝缘皮在内线径的2倍或1.5mm[0.060in]，取其中较大者。

缺陷—1,2,3级

- 导线的绝缘皮末端与连接之间的间隙，违反非相同电位导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮妨碍了焊接连接的形成。

4 焊接端子

4.5.2 导线绝缘皮—焊后损伤

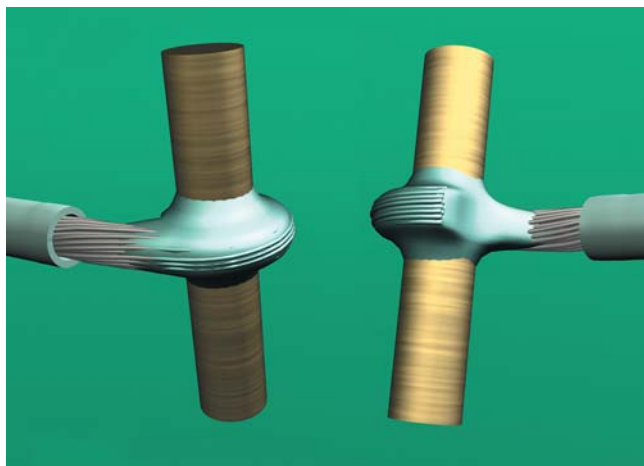


图4-10

目标—1,2,3级

- 绝缘皮无熔伤、烧焦或其它损伤。

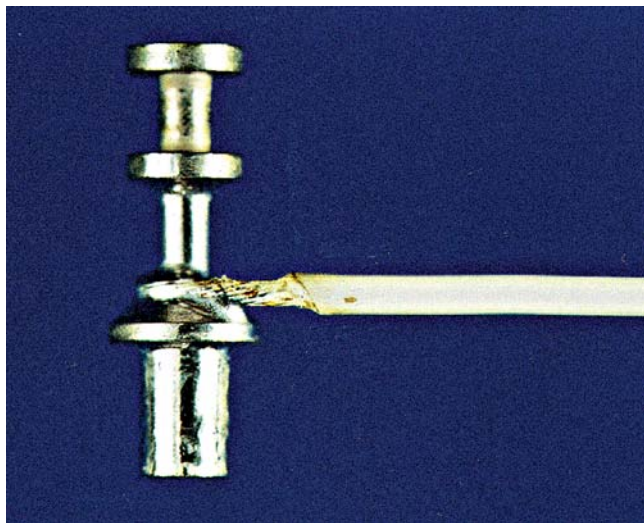


图4-11

可接受—1,2,3级

- 绝缘皮轻微熔伤。



图4-12

缺陷—1,2,3级

- 绝缘皮烧焦。

4 焊接端子

4.6 绝缘套管

本标准适用于收缩套管。其它类型套管的应用标准应该参考制造商和用户达成的协议。

如果要求清洗，应当[D1D2D3]在套管收缩之前完成清洗。

用于使套管收缩的加热工艺不应当[D1D2D3]损伤连接器、导线、套管、相邻的元器件或使焊接连接再熔化。

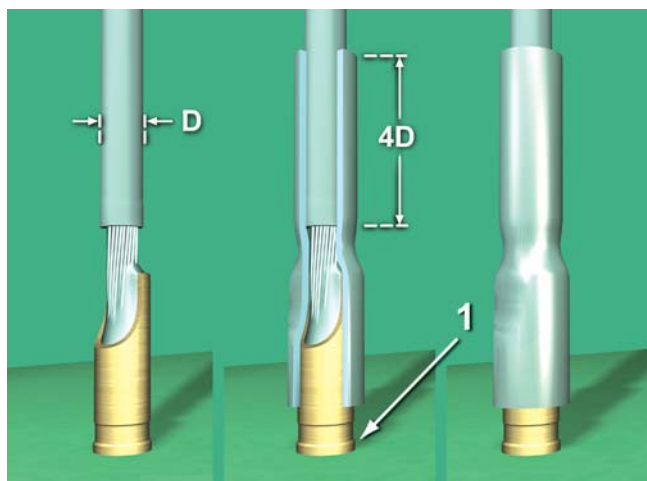


图4-13

目标—1,2,3级

- 绝缘套管覆盖接线端子，并延伸覆盖导线绝缘皮4倍线径（D）。
- 绝缘套管末端到接线端子插入点的间距等于1倍线径（D）（1）。

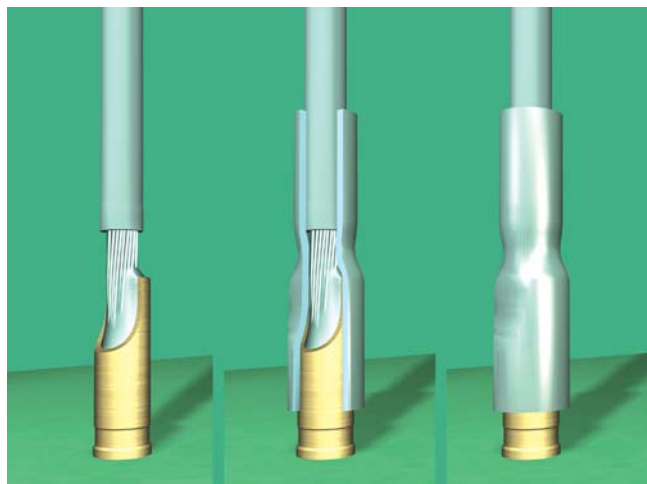


图4-14

可接受—1,2,3级

- 绝缘套管覆盖接线端子和绝缘皮至少2倍线径。
- 绝缘套管末端到接线端子插入点的间距大于线径的50%，不超过线径的2倍。

可接受—1级

- 套管/护套紧贴在接线端子上，但未与导线紧贴。

可接受—2,3级

- 套管/护套紧贴在接线端子和导线上。

4 焊接端子

4.6 绝缘套管 (续)

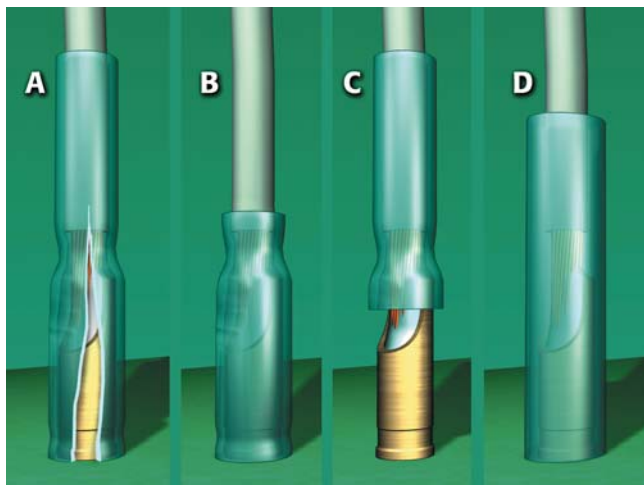


图4-15

缺陷—1,2,3级

- 绝缘套管损伤，如破裂(A)、烧焦(未图示)。
- 绝缘套管覆盖导线绝缘皮小于2倍线径(B)。
- 绝缘套管末端到接线端子插入点的间距超过2倍线径(C)。
- 绝缘套管在接线端子上过松(可能滑动或震落，暴露出的导体或接线柱部分超过允许范围)(D)。
- 需要移动时，绝缘套管阻止了滑动触点在连接器内的移动。

4 焊接端子

4.7 鸟笼状的导线（焊后）

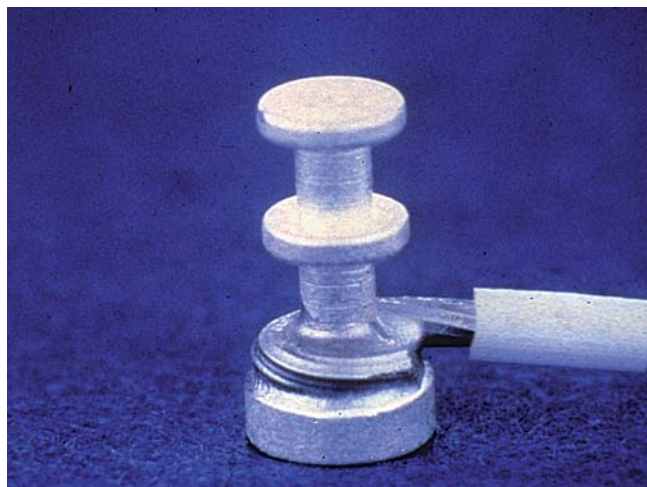


图4-16

目标—1,2,3级

- 未呈鸟笼状。

可接受—1,2,3级

- 股线散开但：
 - 未超出1倍股线直径。
 - 未超出导线绝缘皮外径。

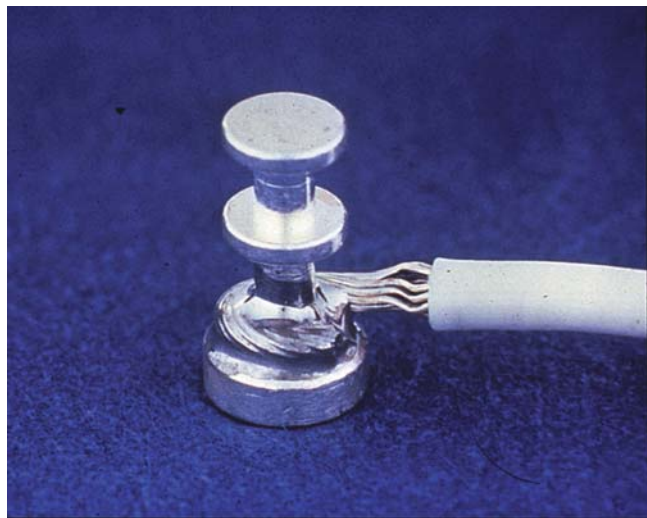


图4-17

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 股线
 - 散开超出1倍股线直径。
 - 超出导线的绝缘皮外径。

4 焊接端子

4.8 接线端子

表4-1中接线端子的绕接要求，对于导线和元器件引线同样适用。4.8.1节到4.8.8节中分别给出的不同端子类型或连接的标准，仅适用于该类连接。

导线过缠绕 导线/引线缠绕大于360°，并保持与接线端子接触（见图4-18-A）。

导线重叠 导线/引线缠绕大于360°并相互交叉，例如，没有保持与接线端子接触（见图4-18-B）。

表4-1 接线端子与引线/导线的放置

接线端子类型	1级	2级	3级
塔型&直针型	<90°缺陷	<90°缺陷 ≥90°到180°制程警示	缺陷<180°
双叉型	缺陷		
钩型	<90°缺陷	<90°缺陷 ≥90°到180°制程警示	缺陷<180°
穿孔型	与接线端子表面接触	缺陷<90° ¹	

注1：当导线与端子的两个表面不接触。

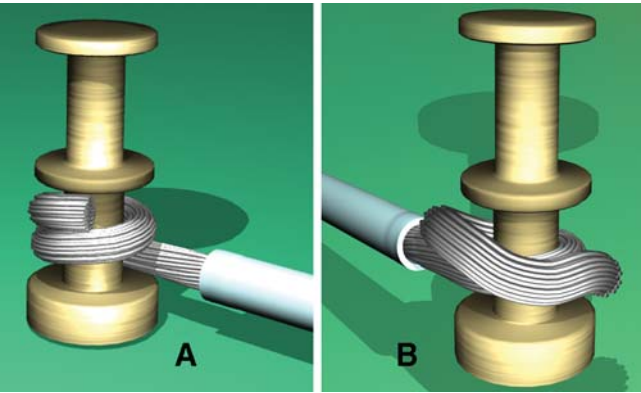


图4-18

最佳的缠绕状况可实现引线/导线与接线端子之间的机械连接，足以确保在焊接操作期间引线/导线不会移动。通常实现机械连接的典型做法是采用180°的机械缠绕。

对于2级和3级产品，连接应该定位于焊接端子的底部区域或是之前已安装好的与导线绝缘皮厚度一致的连接上。在实际应用时，应该将最粗的导线放置于底部依序向上排放。连接缠绕应当[N1D2D3]在整个接线端子缠绕范围内。

作为上述缠绕要求的一个例外，在特定情况下，连接到某些接线端子的引线/导线可直接穿过端子。可参见具体的接线端子类型要求。

4 焊接端子

4.8 接线端子（续）

连接到接线端子的导线**应当**[N1D2D3]具有应力释放。更多的应力释放要求见4.8.7节、6.2.6节、6.2.8节、15.3.3节、17.3.1节和17.3.2节。

接线端子**不应当**[N1D2D3]为满足尺寸过大的导体连接而修改。导线也**不应当**[N1D2D3]为了适配接线端子而修改。

连接在接线端子上的导线对绕线方向有要求，可能是顺时针或逆时针方向（与施加力的方向一致）。引线或导线**应当**[A1P2D3]走线曲率连续（见图 4-19），**不应当**[A1D2D3]妨碍其它引线或导线在接线柱上的缠绕或自身重叠或相互重叠。

本节标准是由很多部分集合而成。并不能详细地覆盖所有的导线/引线类型与接线端子类型的组合，所以标准内容是就其通用特性进行了典型描述，以适合那些相类似的组合。例如，连接到塔型接线柱的单股导线和多股导线缠绕和放置要求是相同的，但只有多股导线可能会呈鸟笼状。

除非对于特定的接线端子类型另作说明，下述的准则适用于所有接线端子。

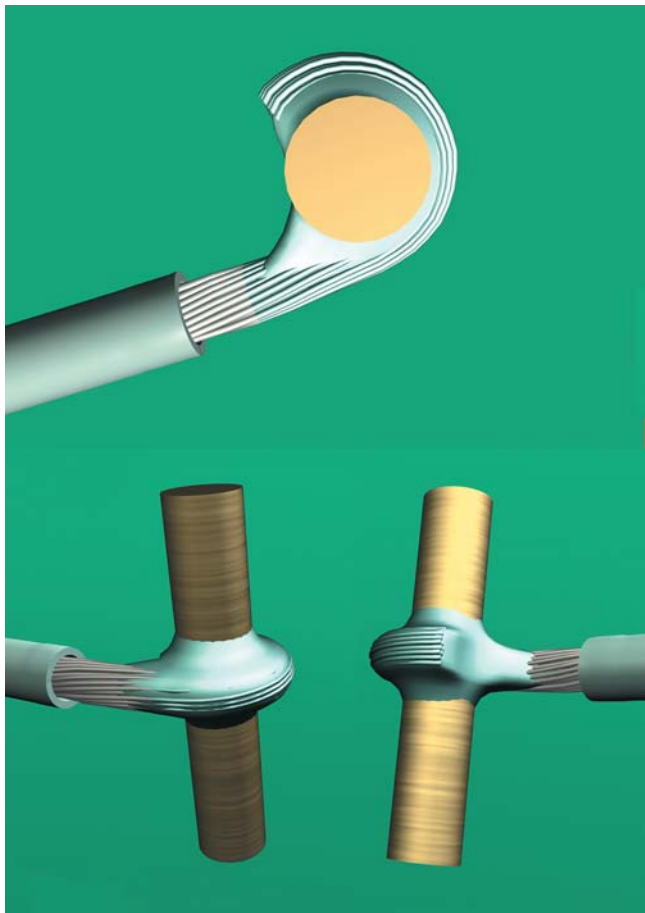


图4-19

目标—1,2,3级

- 导线/引线 with 接线端子接触界面之间有100%的焊料填充（缠绕的全部范围）。
- 焊料（在导线上的爬升）高度大于线径的75%。
- 焊料润湿导线/引线和接线端子，形成一个可辨识的填充，呈羽状外延出一个平滑的边缘。
- 焊接连接内导线/引线的轮廓清晰可辨。

可接受—1,2,3级

- 焊料填充至少达到导线/引线 with 接线端子接触界面的75%。
- 焊料（在导线上的爬升）高度大于线径的50%。
- 焊料中的导线/引线可辨识。

4 焊接端子

4.8 接线端子（续）

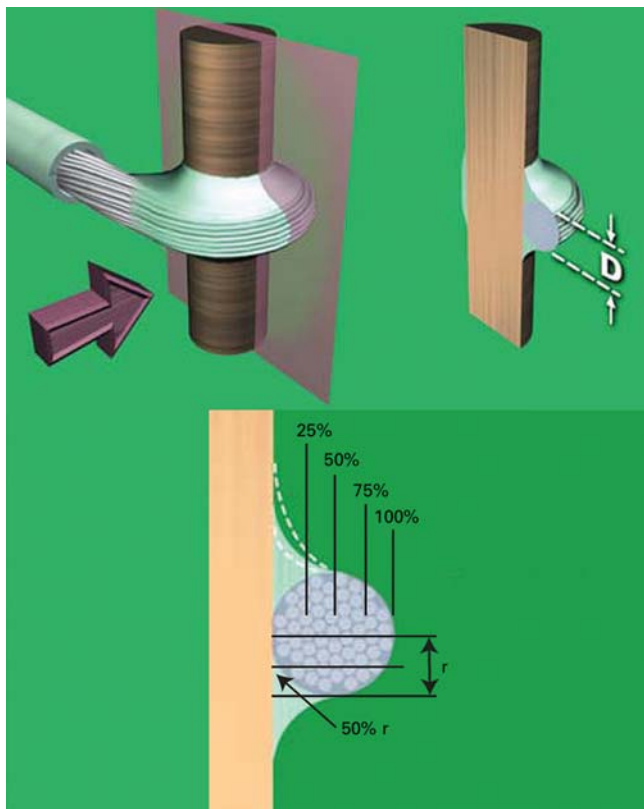


图4-20

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 焊接连接处导线/引线的轮廓不可辨识。

缺陷—1,2级

- 柱干与绕线之间的焊料下陷超出导线半径（ r ）的50%。
- 焊料（在导线上的爬升）高度小于线径（ D ）的25%。

制程警示—2级**缺陷—3级**

- 焊料（在导线上的爬升）高度大于线径（ D ）的25%，但小于线径（ D ）的50%。

缺陷—3级

- 柱干和绕线之间的焊料下陷超出导线半径（ r ）的25%。

缺陷—1,2,3级

- 导线/引线 with 接线端子接触界面的焊料填充少于75%。

4 焊接端子

4.8.1 接线端子—塔型和直针型

4.3节和4.8节的要求也适用于此类接线端子。

4.8.1.1 接线端子—塔型和直针型—引线/导线的放置

表4-2的标准适用于连接在塔型和直针型端子上的引线/导线。

表4-2 塔型和直针型端子上引线/导线的放置

标准	1级	2级	3级
引线/导线与接线柱干缠绕接触小于90°	缺陷		
引线/导线与接线柱干缠绕接触大于90°，小于180°	可接受	制程警示	缺陷
引线/导线与接线柱干缠绕接触大于或等于180°	可接受		
引线/导线与接线柱干缠绕接触大于360°，自身重叠 ¹	可接受	缺陷	

注1：过缠绕或螺旋缠绕是指导线缠绕超过360°并保持与接线柱干接触（见图4-18-A）。重叠是指导线/引线缠绕超过360°，并自身交叉，不能保持与接线柱干的全部接触（见图4-18-B）。
注2：AWG30和更细导线的标准参见4.8.8节。

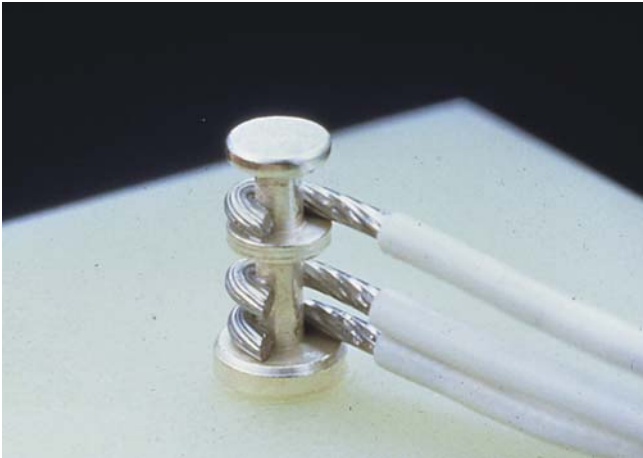


图4-21

目标—1,2,3级

- 绕线相互平行，并与接线端子底座平行。
- 导线紧靠接线端子底座或先前安装的导线。
- 直针型端子上，顶部的导线位于距接线端子顶端一个线径以下的位置。
- 各缠绕最少180°，最大270°。
- 焊接前导线和引线与接线端子之间有牢固的机械连接。

4 焊接端子

4.8.1.1 接线端子—塔型和直针型—引线/导线的放置（续）

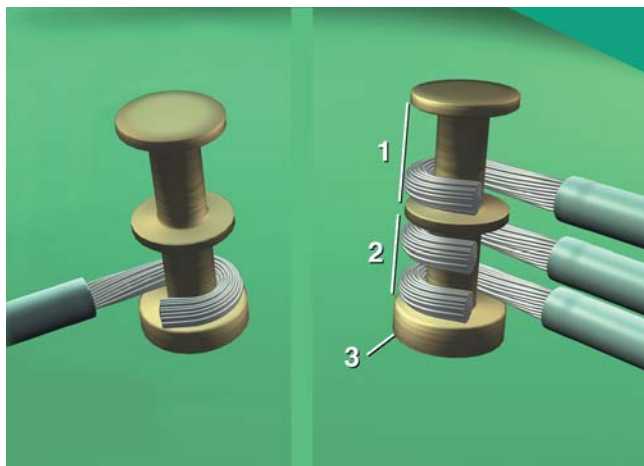


图4-22

1. 上绕线槽
2. 下绕线槽
3. 端子基座

可接受—1,2,3级

- 各导线和引线最少缠绕180°且不重叠。

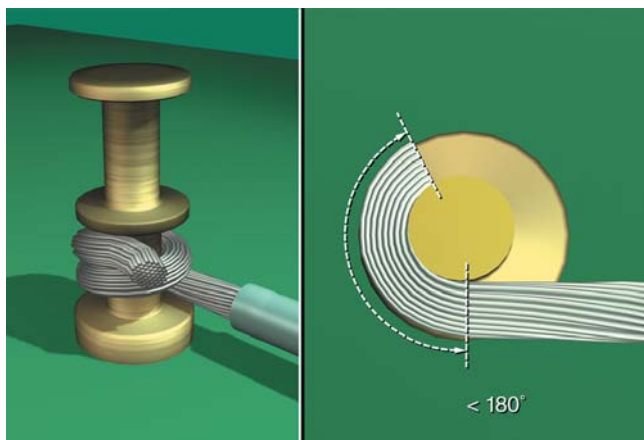


图4-23

可接受—1级

缺陷—2,3级

- 导线末端与自身重叠。

制程警示—2级

- 接线端子上导线与圆形柱干缠绕接触90°至180°。

缺陷—1,2级

- 接线端子上导线与圆形柱干的缠绕接触少于90°。

缺陷—3级

- 接线端子上导线与圆形柱干的缠绕接触少于180°。

缺陷—1,2,3级

- 导线线头伸出过长，违反最小电气间隙。

4 焊接端子

4.8.1.2 接线端子—塔型和直针型—焊接

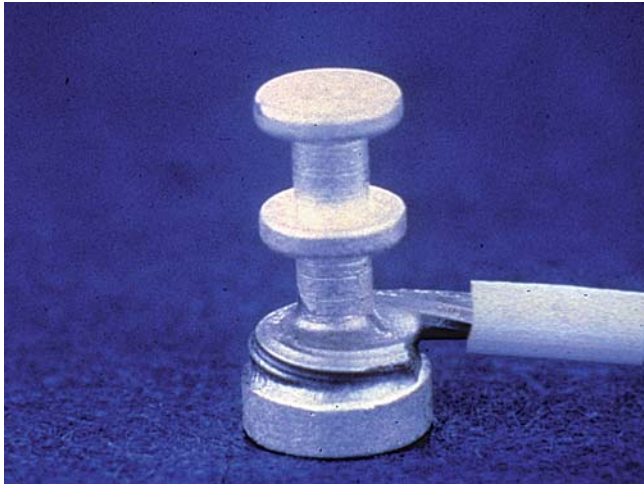


图4-24



图4-25

目标—1,2,3级

- 引线轮廓可辨识，导线和接线端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线/引线 with 接线端子接触界面的所有范围。

可接受—1,2级

- 当导线/引线缠绕不到180°时，焊料要润湿导线/引线 with 接线端子界面之间接触区域的100%。

可接受—1,2,3级

- 当导线/引线缠绕180°以上时，焊料至少润湿导线/引线 with 接线端子界面之间接触区域的75%。

4 焊接端子

4.8.1.2 接线端子－塔型和直针型－焊接（续）



图4-26

缺陷－1,2,3级

- 当导线/引线缠绕大于90°但不足180°时，焊料没有100%润湿引线与接线端子的接触区域。
- 接线端子柱干和绕线之间的焊料下陷大于导线半径的50%。

缺陷－3级

- 接线端子柱干和绕线之间的焊料下陷大于导线半径的25%。

缺陷－1,2,3级

- 当导线/引线缠绕达到或超出180°时，填充不到引线与接线端子接触界面的75%。

4.8.2 接线端子－双叉型

4.3章节和4.8章节的要求也适用于此类接线端子。

4.8.2.1 接线端子－双叉型－引线/导线的放置－侧面进线

表4-3的标准适用于引线和导线从双叉型接线端子的侧面进线连接。

表4-3 双叉型接线端子上引线/导线的放置－侧面进线

标准	1级	2级	3级
缠绕小于90°	缺陷		
缠绕大于或等于90°	可接受		
缠绕大于360°并与自身重叠	可接受	缺陷	

4 焊接端子

4.8.2.1 接线端子—双叉型—引线/导线的放置—侧面进线（续）

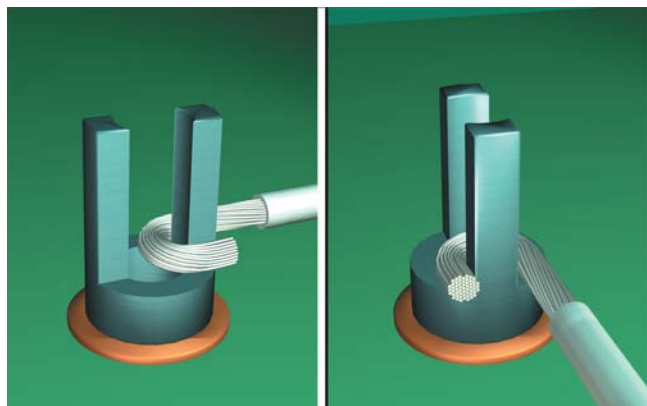


图4-27

目标—1,2,3级

- 导线或引线接触接线柱干的两个平行面（弯曲180°）。
- 缠绕不重叠。
- 将最粗的导线放于底部依序向上放置。
- 多根导线交替缠绕在接线端子的柱干上。

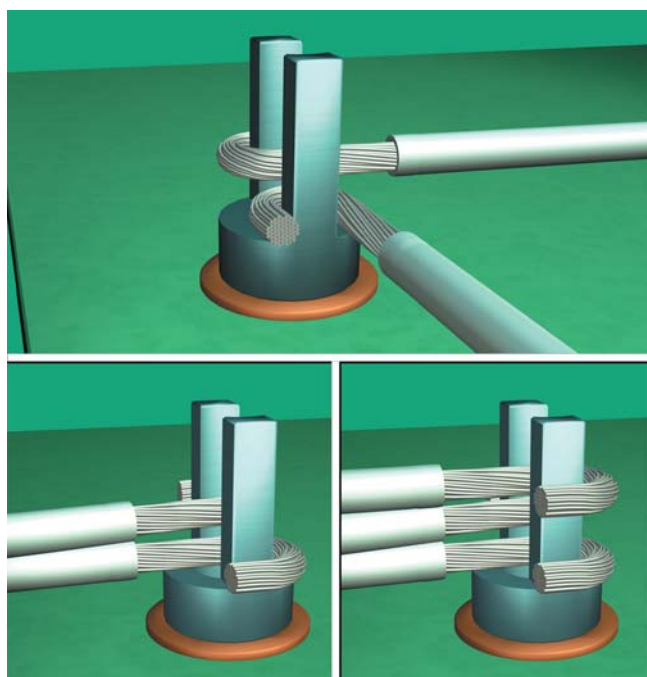


图4-28

可接受—1,2,3级

- 导线末端伸出接线柱的底座，但满足最小电气间隙。
- 导线穿过槽中间并且有效接触柱干的一个角。
- 绕线无任何超出接线端子柱干顶端的部分。
- 如有要求，导线缠绕至少要达到90°。

可接受—1,2级

- 直径为0.75mm[0.0295in]或更粗的导线/引线直接从柱干中间穿过。

可接受—3级

- 直径为0.75mm[0.0295in]或更粗的导线/引线直接从柱干中间穿过并加固（见4.8.2.3节）。

4 焊接端子

4.8.2.1 接线端子—双叉型—引线/导线的放置—侧面进线（续）

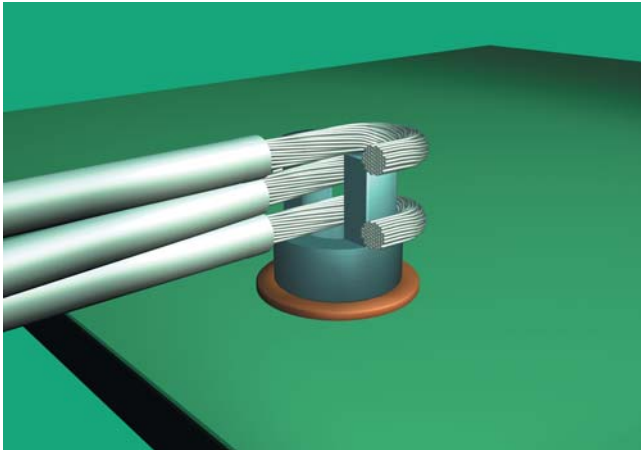


图4-29

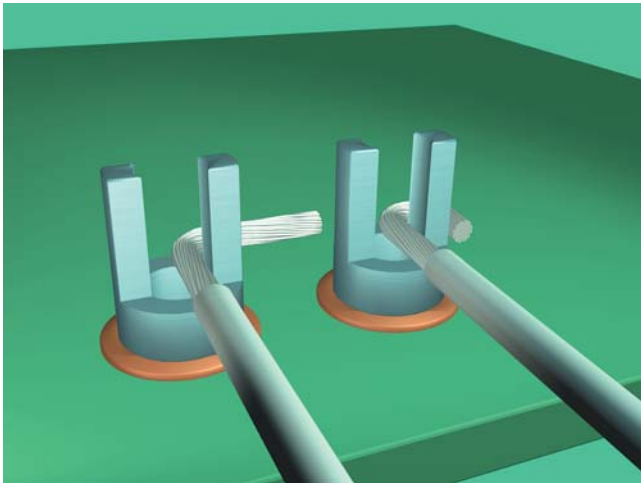


图4-30

可接受—1级
制程警示—2级
缺陷—3级

- 绕线任一部分超出接线端子柱干顶端。

可接受—1级
缺陷—2,3级

- 导线自身重叠。

缺陷—3级

- 直径大于或等于0.75mm[0.0295in]的导线/引线缠绕不到90°且未固定（见4.8.2.3节）。
- 直接穿过的导体与接线柱底座不接触，或与先前放置的导体不接触其间距大于绝缘皮的厚度。

缺陷—1,2,3级

- 导线未穿过中间的槽。
- 导线末端违反最小电气间隙。
- 直径小于0.75mm[0.0295in]的导线/引线缠绕柱干小于90°。

4.8.2.2 接线端子—双叉型—引线/导线的放置—底部和顶部进线

表4-4的标准适用于引线 and 导线从双叉型接线端子底部进线的连接。顶部进线不需要绕线。

表4-4 双叉型接线端子上引线/导线的放置—底部进线

标准	1级	2级	3级
缠绕小于90°	可接受	制程警示	缺陷
缠绕在90°到180°	可接受		

4 焊接端子

4.8.2.2 接线端子—双叉型—引线/导线的放置—底部和顶部进线（续）

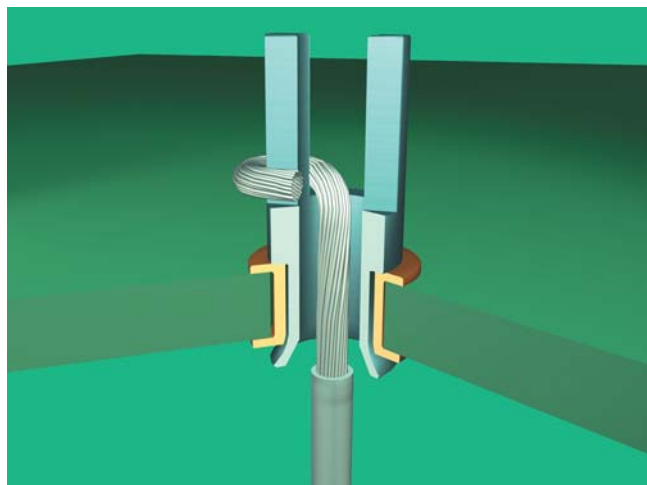


图4-31

目标—1,2,3级

- 导线的绝缘皮没有进入到接线端子的底座或柱干。
- 底部进线的导线接触柱干的两个平行面（180°）。
- 导线紧靠接线柱底座。
- 顶部进线时柱干之间的空隙采用对折线头或另外单独填充导线方式填满（图4-32 B, C）。

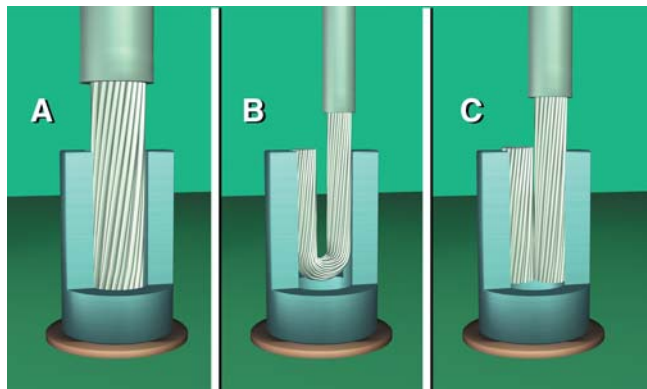


图4-32

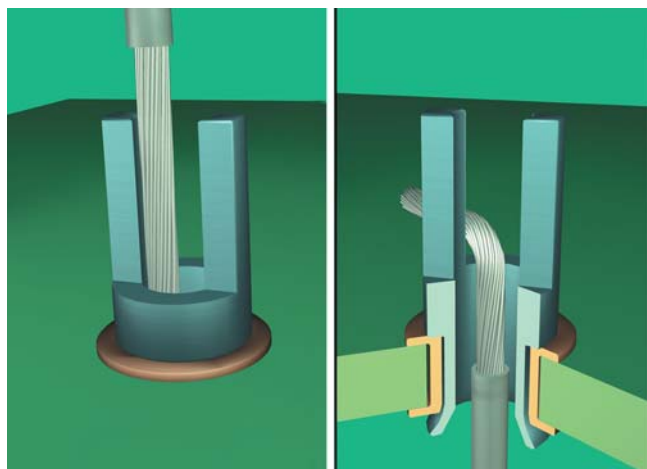


图4-33

可接受—1级

制程警示—2级

3缺陷—3级

- 导线的绝缘皮进入接线端子底座或柱干。
- 顶部进线未进行填充支撑。
- 底部进线的导线缠绕底座或柱干弯曲不到90°。

4 焊接端子

4.8.2.3 接线端子—双叉型—引线/导线的放置—导线加固/夹持

作为4.8.2.1节关于绕线要求的另一种选择，以下标准适用于导线/引线/元器件经加固、粘结或其它夹持方法对焊接连接提供支撑的情形。

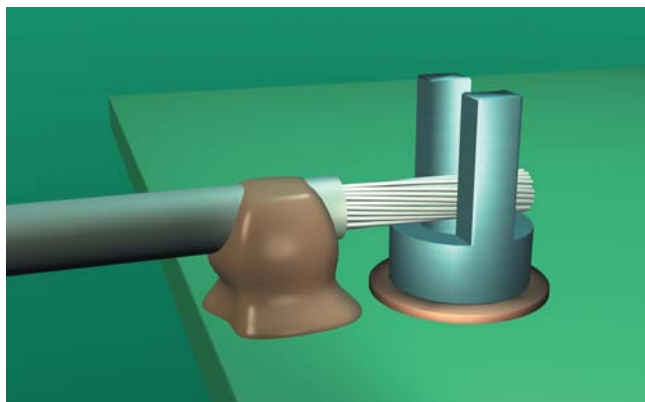


图4-34

目标—1,2,3级

- 导线用永久性的加固装置被永久固定或夹持。
- 导线接触接线端子底座或先前安装的导线。
- 导线穿过双叉接线端子的柱干。

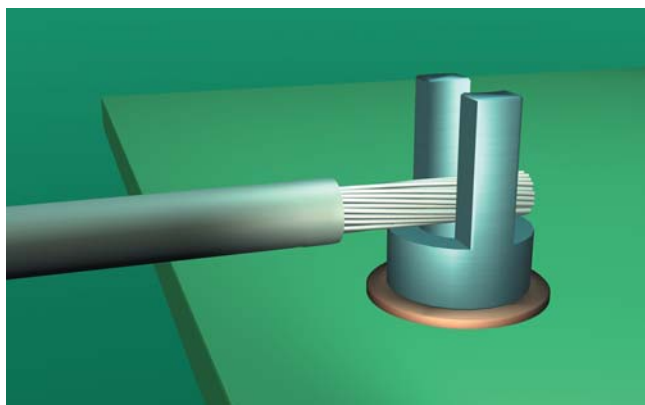


图4-35

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 任何缠绕小于90°的导线未经加固、粘结或其它方法夹持。

4 焊接端子

4.8.2.4 接线端子—双叉型—焊接

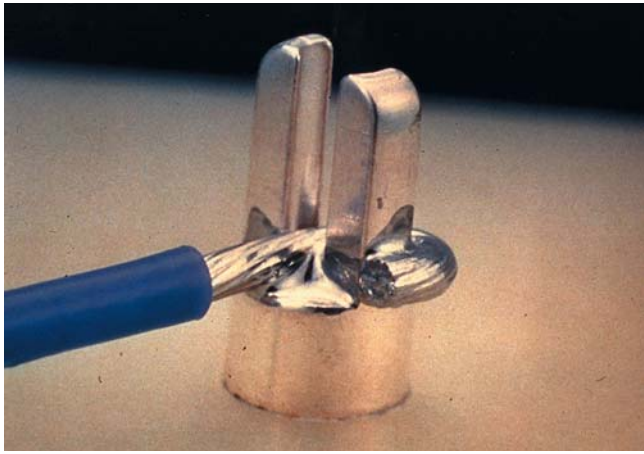


图4-36

目标—1,2,3级

- 引线轮廓可辨识，导线和接线端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充于导线/引线与接线端子接触界面的所有范围。

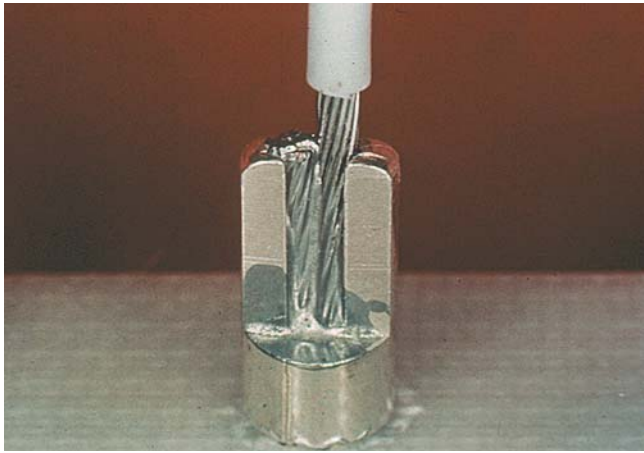


图4-37

4 焊接端子

4.8.2.4 接线端子—双叉型—焊接（续）



图4-38



图4-39

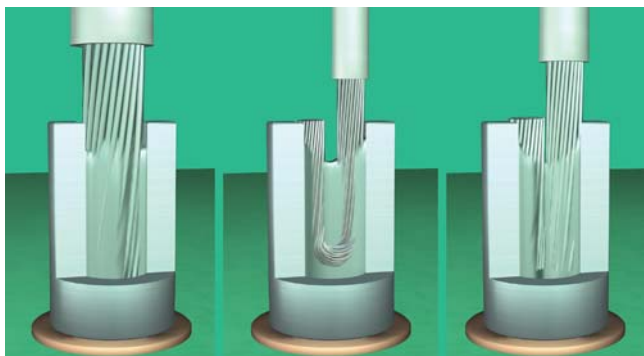


图4-40

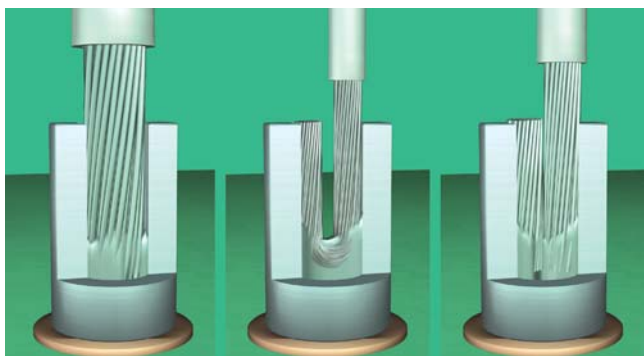


图4-41

可接受—1,2,3级

- 当导线/引线缠绕180°以上时，焊料至少润湿导线/引线/与接线端子接触界面之间接触区域的75%。
- 当导线/引线缠绕不到180°时，焊料要润湿导线/引线/与接线端子界面之间接触区域的100%。
- 对于顶部进线，焊料达到接线端子柱干高度的75%。

缺陷—1,2,3级

- 对于顶部进线，焊料少于接线端子柱干高度的75%。
- 当缠绕不足180°时，填充不到引线/与接线端子接触界面的100%。
- 当缠绕达到或超过180°时，填充不到引线/与接线端子接触界面的75%。

4 焊接端子

4.8.3 接线端子—槽型

4.3节和4.8节的标准也适用此类接线端子。

4.8.3.1 接线端子—槽型—引线/导线的放置



图4-42

目标—1,2,3级

- 引线或导线贯穿整个接线槽并且可见于接线槽出口处。
- 导线接触接线槽基底或先前安装的导线。



图4-43

可接受—1,2,3级

- 在接线槽出口处引线或导线末端可辨识。
- 导线末端上的任何部分未超出接线端子柱干顶端。

注：槽型接线端子不要求缠绕。

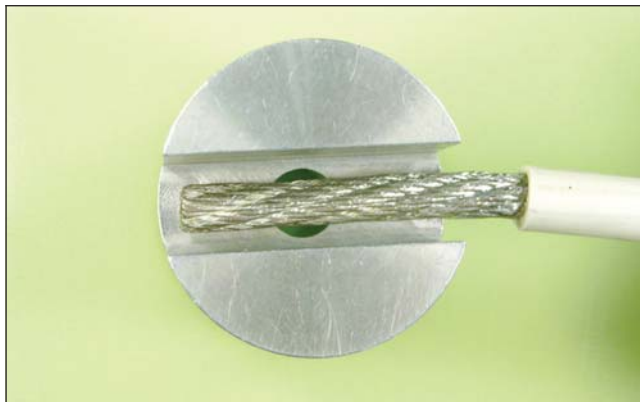


图4-44

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线末端超出接线端子柱干顶端。

缺陷—1,2,3级

- 引线或导线末端在接线槽出口处不平整或不可辨识。
- 导线末端违反最小电气间隙。

4 焊接端子

4.8.3.2 接线端子—槽型—焊接

焊料应该在引线或导线接触接线端子的部分形成填充。焊料可以填满接线槽但不应该堆积在接线柱顶部。引线或导线在接线端子内应可辨识。



图4-45

目标—1,2,3级

- 焊料在引线或导线接触接线端子的部分形成100%的填充。
- 存在明显的绝缘间隙。



图4-46

可接受—1,2,3级

- 焊料填满接线槽。
- 引线/导线末端在接线槽出口处的焊料内可辨识。



图4-47

缺陷—1,2,3级

- 导线与接线端子接触的部分没有形成100%的填充（无图示）。
- 引线或导线末端在接线槽出口处不可辨识。

4 焊接端子

4.8.4 接线端子－穿孔/冲孔/无孔型

4.3节和4.8节的标准也适用此类接线端子。

4.8.4.1 接线端子－穿孔/冲孔/无孔型－引线/导线的放置

表4-5的标准适用于与穿孔型接线端子连接的引线和导线。

表4-5 穿孔型接线端子上引线/导线的放置

标准	1级	2级	3级
导线自身重叠	可接受	缺陷	
导线未穿过接线端子的孔	可接受	缺陷	
导线未与接线端子至少两个接触面接触	可接受	缺陷	

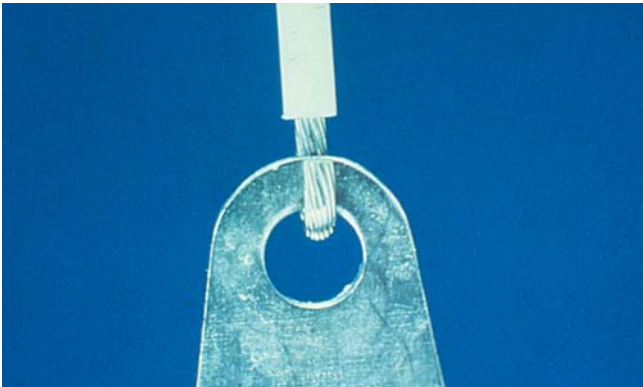


图4-48

目标－1,2,3级

- 导线穿过接线端子的孔。
- 导线缠绕接触接线端子的两个面。

可接受－2,3级

- 导线缠绕大于或等于90°或者导线与接线端子的两个面接触（见图4-50 下图）。



图4-49

4 焊接端子

4.8.4.1 接线端子—穿孔/冲孔/无孔型—引线/导线的放置（续）

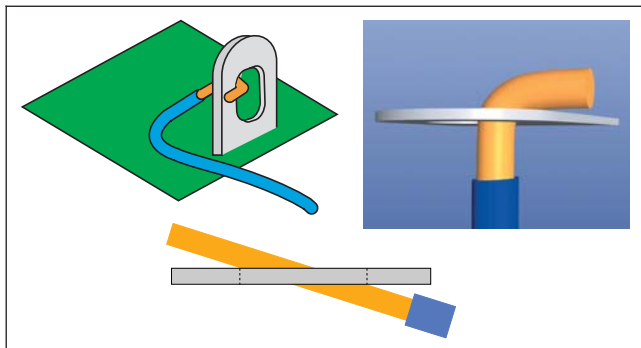


图4-50

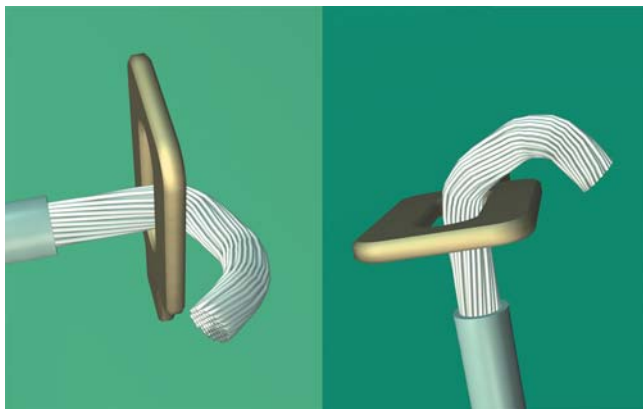


图4-51

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 导线缠绕不到90°或者导线未与接线端子的两个面接触。
- 导线未穿过接线端子的孔（无图示）。
- 导线自身重叠。

缺陷—1,2,3级

- 导线末端违反与非相同电位导体的最小电气间隙（无图示）。
- 股线不符合条款3.2要求。

4 焊接端子

4.8.4.2 接线端子—穿孔/冲孔/无孔型—焊接

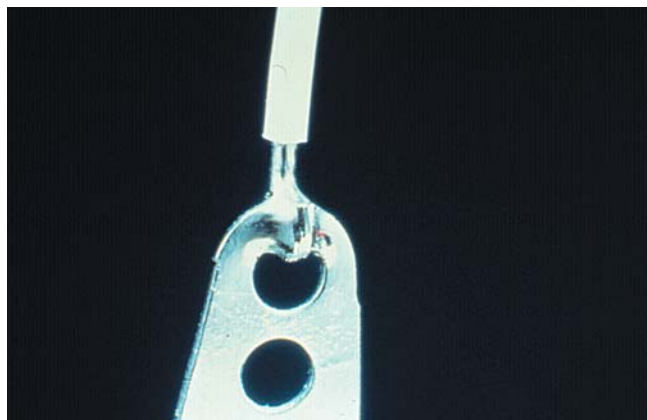


图4-52

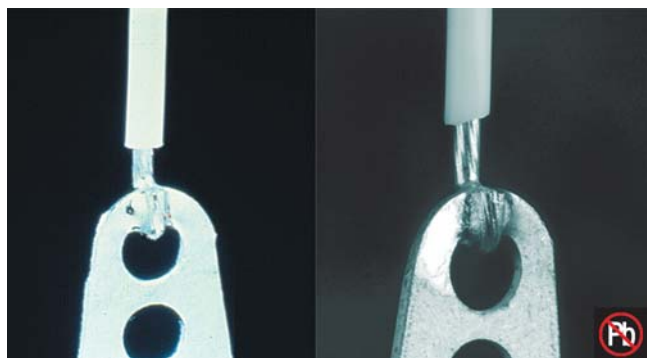


图4-53



图4-54

目标—1,2,3级

- 引线轮廓可辨识，导线和接线端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充导线/引线 with 接线端子接触界面的所有范围。

可接受—1,2,3级

- 对于缠绕达到或超过180°的情形，焊料填充至少达到导线与接线端子接触界面的75%范围。
- 对于缠绕不足180°的情形，焊料填充导线与接线端子接触界面的100%的范围。

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 焊接连接处导线/引线不可辨识。

缺陷—1,2级

- 接线端子和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的50%。

缺陷—1,2,3级

- 当导线/引线缠绕不足180°时，焊料填充不到引线 with 接线端子接触界面的100%。
- 当导线/引线缠绕达到或超过180°时，焊料填充不到引线 with 接线端子接触界面的75%。

缺陷—3级

- 接线端子和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的25%。

4 焊接端子

4.8.5 接线端子－钩型

4.3节和4.8节的要求也适用于此类接线端子。

4.8.5.1 接线端子－钩型－引线/导线的放置

表4-6的标准适用于连接到钩型接线端子的引线和导线。

表4-6 钩型接线端子上引线/导线的放置

标准	1级	2级	3级
引线/导线和接线端子柱干缠绕接触小于90°	缺陷		
引线/导线和接线端子柱干缠绕接触在90°到180°之间	可接受	制程警示	缺陷
引线/导线和接线端子柱干缠绕接触大于或等于180°	可接受		
导线自身重叠	可接受	缺陷	
钩型接线端子末端到最近导线的距离小于1个线径	可接受	制程警示	缺陷
导线固定在接线端子钩的弧形以外，并且距离接线端子底座不到二个线径或1.0mm[0.039in]，取其中较大者。	可接受	制程警示	缺陷



图4-55

目标－1,2,3级

- 导线缠绕接触接线端子180°以上。
- 钩型接线端子末端距最近导线的距离至少为1倍线径。
- 导线连接在钩形接线端子的180°弧形段内。
- 导线互相之间不重叠。
- 绝缘间隙为1倍线径。

4 焊接端子

4.8.5.1 线端子—钩型—引线/导线的放置（续）

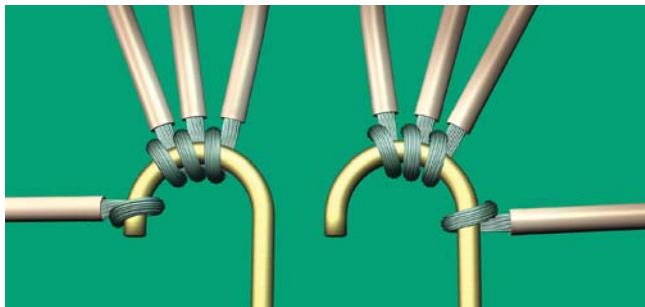


图4-56



图4-57

可接受—1,2,3级

- 导线接触并缠绕接线端子至少180°。
- 导线无重叠缠绕。
- 钩型接线端子末端到最近的导线的距离至少为1倍的线径。

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 导线缠绕在至钩型接线端子末端不到一个线径的范围内。
- 导线缠绕不到180°。
- 导线固定在接线端子钩的弧形以外，并且距离接线端子柱底座不到二个线径或1.0mm [0.039in]，取其中较大者。

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 导线末端与自身重叠。

缺陷—1,2级

- 导线缠绕不到90°。

缺陷—1,2,3级

- 导线末端违反与非相同电位导体的最小电气间隙。

4.8.5.2 接线端子—钩型—焊接



图4-58

目标—1,2,3级

- 引线轮廓可辨识，导线和接线端子上的焊料流动顺畅。
- 焊料填充导线/引线/与接线端子接触界面的所有范围。

4 焊接端子

4.8.5.2 接线端子—钩型—焊接（续）



图4-59



图4-60

可接受—1,2,3级

- 对于导线/引线缠绕达到180°或以上的情形，焊料至少润湿导线/引线 with 接线端子接触界面之间接触区域的75%。

可接受—1,2级

- 对于导线/引线缠绕不足180°的情形，焊料要润湿导线/引线 with 接线端子接触界面之间接触区域的100%。

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 焊接连接处导线/引线的轮廓不可辨识。

缺陷—1,2级

- 接线端子柱干和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的50%。
- 当缠绕不足180°时，填充不到引线 with 接线端子接触界面的100%。

缺陷—3级

- 接线端子柱干和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的25%。

缺陷—1,2,3级

- 当缠绕达到或超过180°时，填充不到引线 with 接线端子接触界面的75%。

4 焊接端子

4.8.6 接线端子—焊锡杯

4.3节和4.8节的标准也适用于此类接线端子。

4.8.6.1 接线端子—焊锡杯—导线/引线的放置



图4-61

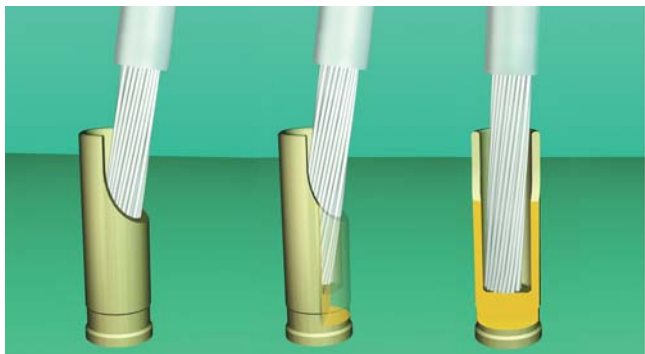


图4-62

目标—1,2,3级

- 导线垂直插入焊锡杯并且在整个焊锡杯深度内接触焊锡杯后壁或其它插入的导线。

可接受—1,2,3级

- 导线全深度插入焊锡杯。
- 导线接触焊锡杯后壁。
- 导线未妨碍后续的组装步骤。
- 多个导体未扭结在一起。

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 导线未在整个焊锡杯深度内接触焊锡杯后壁。

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线没有全深度插入焊锡杯。（不能目检；通过过程控制确定。）

缺陷—1,2,3级

- 股线损伤超出条款3.2的允许值。
- 焊锡杯外有股线。
- 导线安装妨碍了后续的组装步骤。
- 多个导体扭结在一起。

4 焊接端子

4.8.6.2 接线端子—焊锡杯—焊接

本节要求适用于单股或多股导线，单根或多根导线。

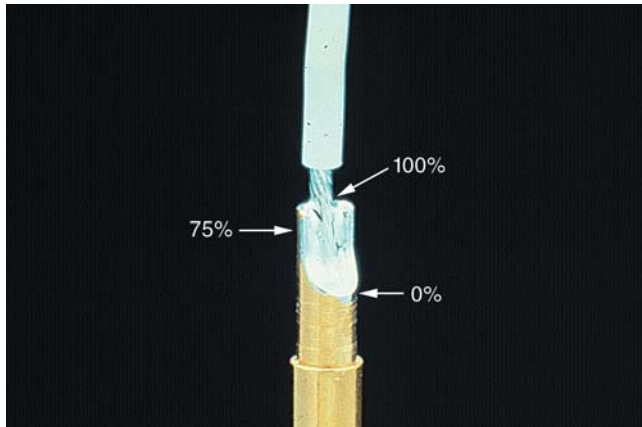


图4-63

目标—1,2,3级

- 焊料润湿焊锡杯的整个内表面。
- 焊料100%填充。
- 焊锡杯外无焊料。

4 焊接端子

4.8.6.2 接线端子—焊锡杯—焊接（续）



图4-64

可接受—1,2,3级

- 焊锡杯的外表面有薄薄的焊料层。
- 焊料填充75%或以上。
- 焊料堆积在杯的外表面，但不影响外形、装配、功能或可靠性。

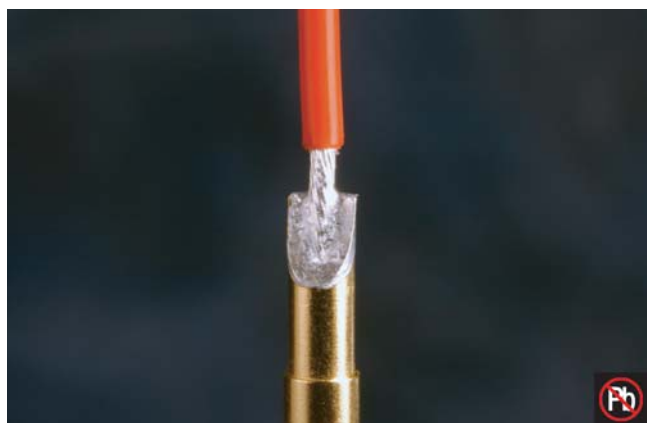


图4-65

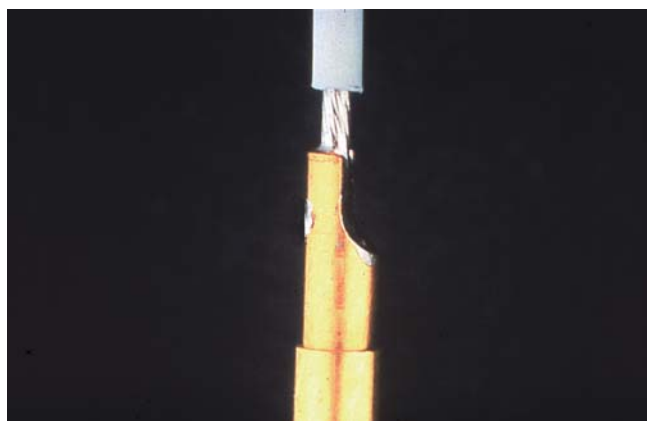


图4-66

4 焊接端子

4.8.6.2 接线端子—焊锡杯—焊接（续）

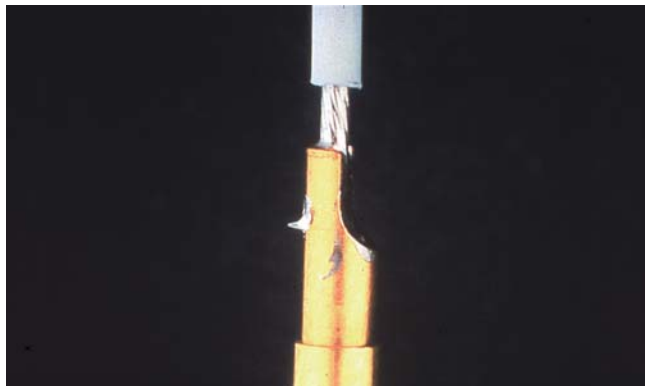


图4-67

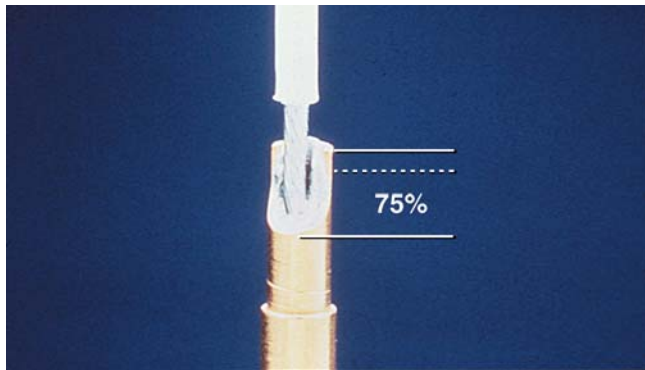


图4-68

缺陷—1,2,3级

- 焊料垂直填充少于75%。
- 焊料堆积在杯的外表面，影响外形、装配、功能。
- 在检查孔内的焊料不可见（如果有检查孔）。

缺陷—1,2级

- 焊锡杯和导线间焊料的下陷超出导线半径的50%。

缺陷—3级

- 焊锡杯和导线间焊料的下陷超出导线半径的25%。

4 焊接端子

4.8.7 接线端子—串联连接

4.3节和4.8节的要求也适用于此类接线端子。

当三个或更多的接线端子用同一根总线连接时，二端的接线端子**应当[D1D2D3]**满足单个接线端子的缠绕要求。焊接标准取决于单个接线端子的连接。



图4-69

目标—1,2,3级

- 接线端子之间有应力释放。
- **塔型** – 导线接触接线端子底座或先前安装的导线，并且环绕或盘绕每个接线端子。
- **钩型** – 每个中间接线端子上导线环绕360°。
- **双叉型** – 导线从柱干中间穿过并且接触接线端子底座或先前安装的导线。
- **穿孔/冲孔型** – 导线接触每个接线端子不相邻的两个面。

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- **塔型** – 导线没有在每个中间接线柱上环绕360°或在接线端子之间盘绕。
- **钩型** – 导线在中间接线端子上缠绕不足360°。
- **双叉型** – 导线未从柱干中间穿过且未接触接线端子底座或先前安装的导线。
- **穿孔/冲孔型** – 导线未接触每个中间接线端子不相邻的两个面。

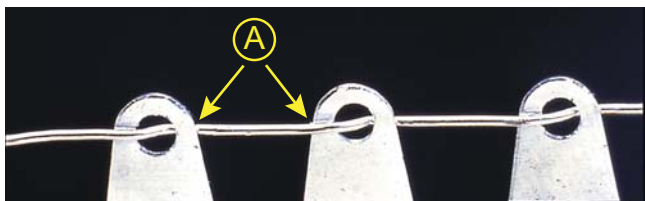


图4-70

缺陷—1,2,3级

- 任意两个接线端子之间无应力释放（如箭头所示）。

4 焊接端子

4.8.8 接线要求—引线/导线的放置—AWG30和更细的导线

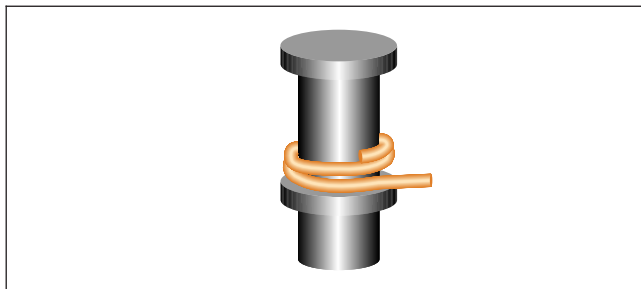


图4-71

目标—1,2,3级

- 导线缠绕接线端子柱干两圈（720°）。
- 导线没有与自身或连接在接线端子柱干上的其它导线重叠或交叉。

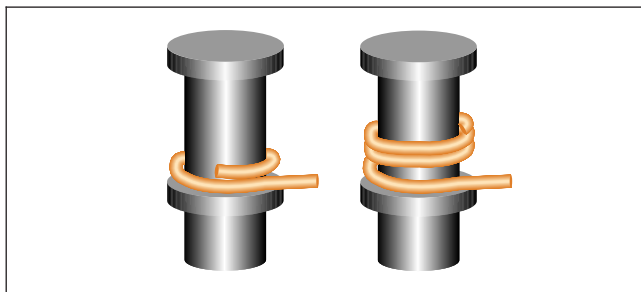


图4-72

可接受—1,2,3级

- 导线缠绕接线端子柱干超过一圈但少于3圈。

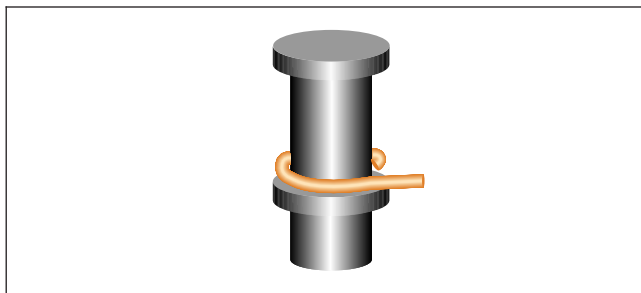


图4-73

缺陷—2级

- 导线缠绕不到180°。

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线缠绕接线端子柱干不到1圈。

5 压接端子（接头和压接耳）

压接端子（接头和压接耳）



本章节中术语“接线端子”包括压接耳部和接头部。

任何导线的端接其关键是导线与接线端子之间的连接。压接是实现这种连接的一种方法。

端接的重要性是既要保证机械连接的牢固性，又要满足应用的电气要求。

除在本节列出的基本要求外，还应该要求不损伤电镀层或表面处理层；以及接头没有变形，否则变形会引起摩擦或增加将接头插入或装入连接器本体内部的力，变形还会阻碍所有接头锁紧翼或锁紧舌的啮合和接头在连接器本体内部的固定。接头变形**不当[D1D2D3]**妨碍连接器的外形、装配或功能。

不当[D1D2D3]以任何方法切断或修剪导体股线减少导体的圆密尔（CMA）以使其适合端子。也**不当[D1D2D3]**改变端子来迎合过大的导线或导体组合。在形成端接前导体**不当[D1D2D3]**上锡，除非另有规定。除13.2.1节所允许的范围外，单股导线**不当[D1D2D3]**用于压接。

在没有文件特别要求的情况下，接线端子、电气端子或接头**不当[D1D2D3]**被二次压接（见附录A）。

除非设计要求，可收缩套管**不当[N1D2D3]**用于绝缘外径填塞。

当线材圆密尔规格不在端子圆密尔范围内时，需要填塞。圆密尔的填塞**应当[N1D2D3]**遵照工程设计和图纸要求或生产工程和生产工艺的要求。所有用于填塞的材料**应当[N1D2D3]**在图纸中注明。

所有压接必须符合制造商公布的要求，如：压接高度、拉力测试等，而与具体使用的专用工具无关。为了全面理解各项要求，应参阅连接器或接线端子制造商的要求和说明。接线端子制造商的质量要求可以取代本文件。所有压接端子必须满足行业规范，如：EIA、IEC、NEMA、UL或其它特定的要求。

应当[D1D2D3]使用制造商文件中指定的工具。

如果使用其它工具，**应当[D1D2D3]**有客观证据证明该过程的有效性。

作为例外，如果端子按照行业规范进行加工，如：军事，医疗，汽车，**应当[N1N2D3]**使用规范中规定的工具压接。

压接工具可以是手工或自动操作。所有的手工工具应该使用某种形式的机械装置来控制压接操作，一旦压接操作开始后，压接工具便不能被打开直到整个压接循环完成（全循环/防松脱工具）。3级产品的压接**应当[N1N2D3]**使用全循环压接工具。

5 压接端子（接头和压接耳）

压接端子（接头和压接耳）（续）

本节包括下列内容：

5.1 冲压成型 — 开环型

- 5.1.1 绝缘皮支撑
 - 5.1.1.1 检查窗
 - 5.1.1.2 压接
- 5.1.2 没有绝缘皮支撑压接的绝缘间隙
- 5.1.3 导体压接
- 5.1.4 钟形压口
- 5.1.5 导体刷
- 5.1.6 料带残耳

5.2 冲压成型 — 闭环型

- 5.2.1 绝缘间隙
- 5.2.2 绝缘皮支撑压接
- 5.2.3 导体压接和钟形压口

5.3 机制接头

- 5.3.1 绝缘间隙
- 5.3.2 绝缘皮支撑
- 5.3.3 导体
- 5.3.4 压接
- 5.3.5 圆密尔填塞

5.4 端接环压接

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1 冲压成形 — 开环型

除非设计图纸上另有规定,否则圆密尔 (CMA) 范围**不应当**[D1D2D3]被改变。

对于绝缘皮支撑压接和导体压接有很多不同的结构。当端子结构有特殊要求时，绝缘皮支撑翼可以重叠或环抱。

图5-1图示了典型的冲压成形开环型端子的组成部分。

当单个端子上连接多根导线时，每根导线都**应当**[D1D2D3]满足与单根导线端接同样的可接受标准。单根导线或一组导线连接到端子上时，导线的组合圆密尔**应当**[D1D2D3]符合端子的圆密尔范围。

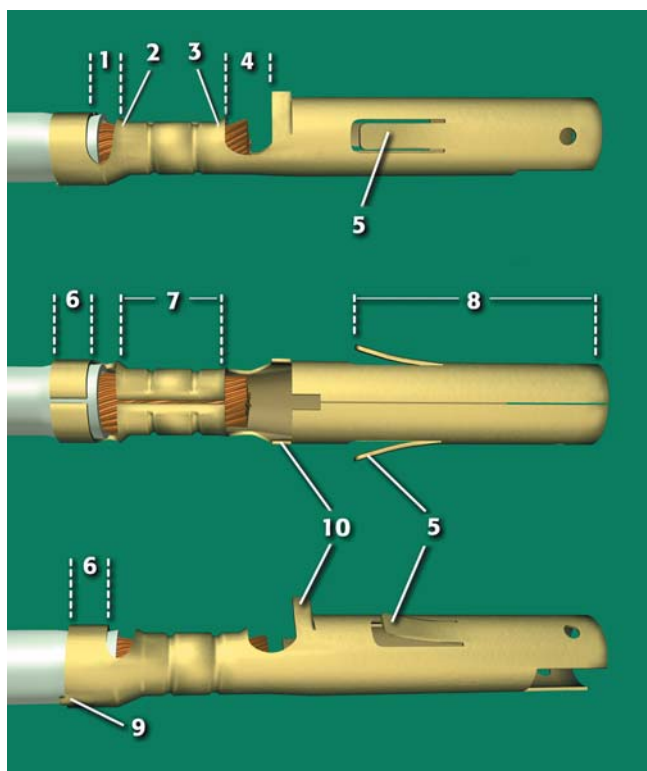


图5-1

1. 绝缘皮检查窗
2. 入端钟形压
3. 刷尾钟形压
4. 刷尾检查窗
5. 锁紧翼/锁紧舌
6. 绝缘皮压接区
7. 导体压接区
8. 端子配接区
9. 料带残耳（端子两端可能都有）
10. 端子档耳

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.1 冲压成形－开环型－绝缘皮支撑

5.1.1.1 冲压成形－开环型－绝缘皮支撑－检查窗

图5-2标出了绝缘皮检查窗的位置。

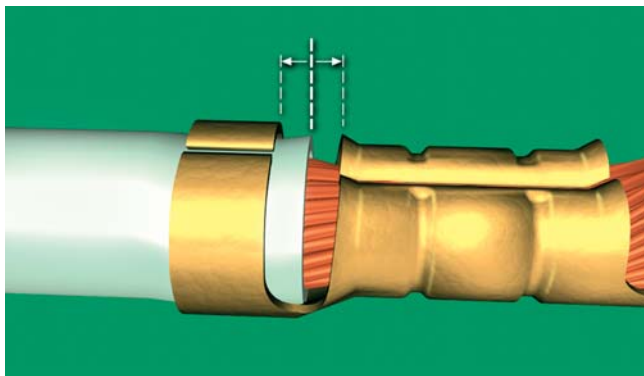


图5-2

目标－1,2,3级

- 绝缘皮和导体的界线位于检查窗中间。

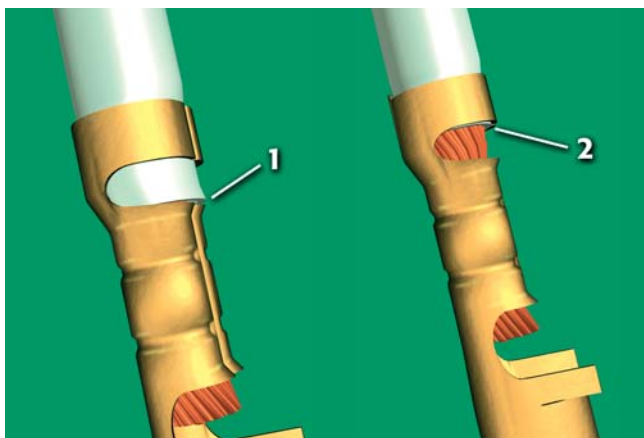


图5-3

可接受－1级

制程警示－2,3级

- 绝缘皮末端与导体压接区入口齐平但未进入导体压接区（1）。
- 绝缘皮末端与绝缘皮压接翼的出口齐平，未进入绝缘皮检查窗区域（2）。

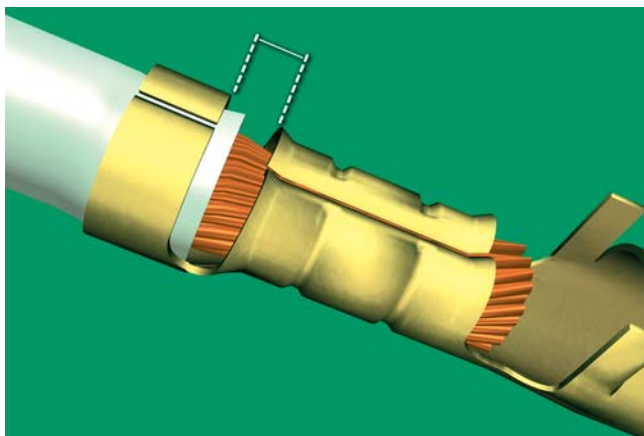


图5-4

可接受－2,3级

- 在检查窗内可同时看到绝缘皮和导体。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.1.1 冲压成形－开环型－绝缘皮支撑－检查窗（续）

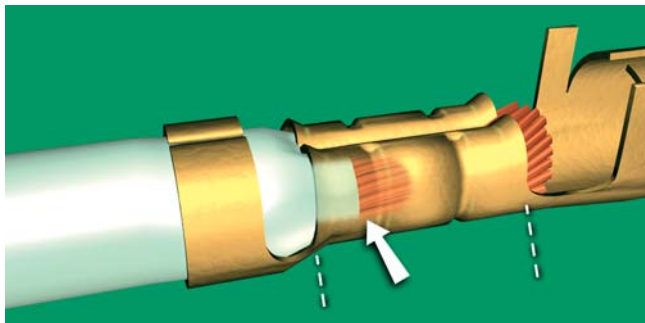


图5-5

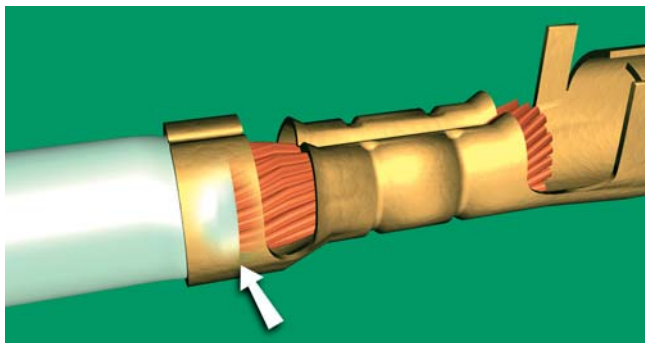


图5-6

缺陷－1,2,3级

- 绝缘皮进入导体压接区域（见图5-5，箭头所指绝缘皮的末端在压接区域内）。
- 绝缘皮和导体的界线在绝缘皮检查窗内不可见（见图5-6，箭头所指绝缘皮的末端在绝缘皮支撑压接区域内）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.1.2 冲压成形－开环型－绝缘皮支撑－压接

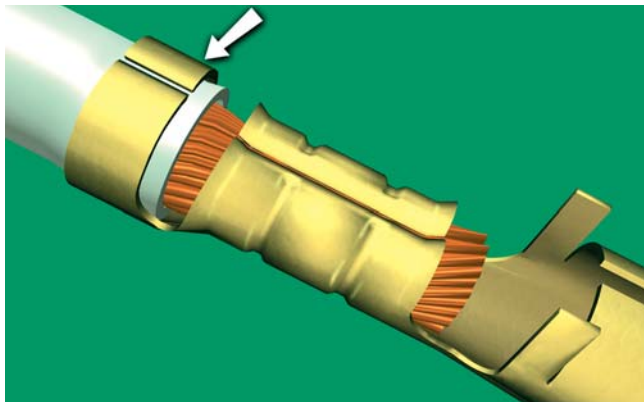


图5-7

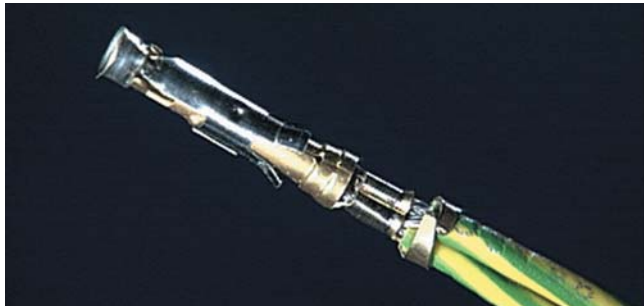


图5-8

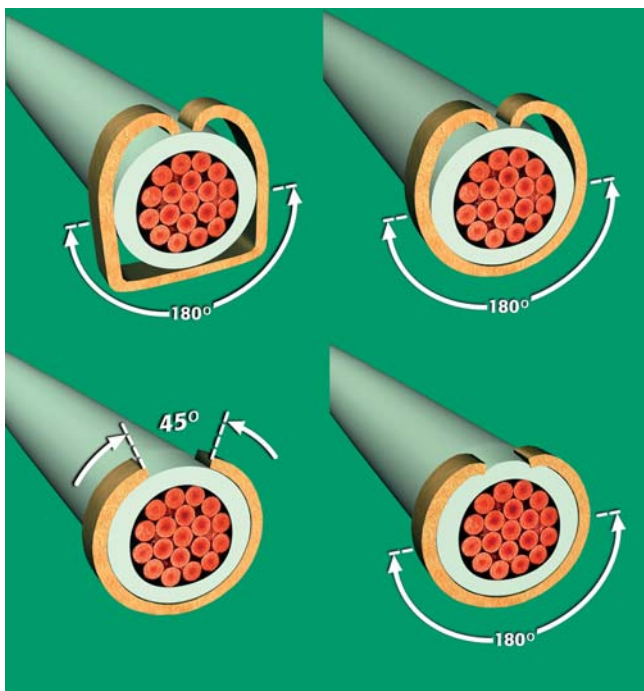


图5-9

目标－1,2,3级

- 绝缘皮末端全部进入并伸过绝缘皮压接翼。
- 如使用多根导线，所有导线的绝缘皮末端都伸过绝缘皮压接翼。
- 绝缘皮压接没有切断或损坏绝缘皮。
- 绝缘皮压接翼全部包覆并夹紧绝缘皮。

可接受－1,2,3级

- 绝缘皮表面有轻微的变形，只要绝缘皮压接翼没有切入、割破、穿入或刺入导线绝缘皮表面。
- 绝缘皮压接翼对导线绝缘皮的环抱支撑最小180° 并且至少一个绝缘皮压接翼要接触到导线绝缘皮的顶端。另一个绝缘皮压接翼也要接触到导线绝缘皮的顶端，或到导线绝缘皮顶端的距离不超过端子材料厚度。
- 绝缘皮压接翼没有在顶部会合，但包围了大部分导线，顶部留下的开口只有45° 或更小。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.1.2 冲压成形－开环型－绝缘皮支撑－压接（续）

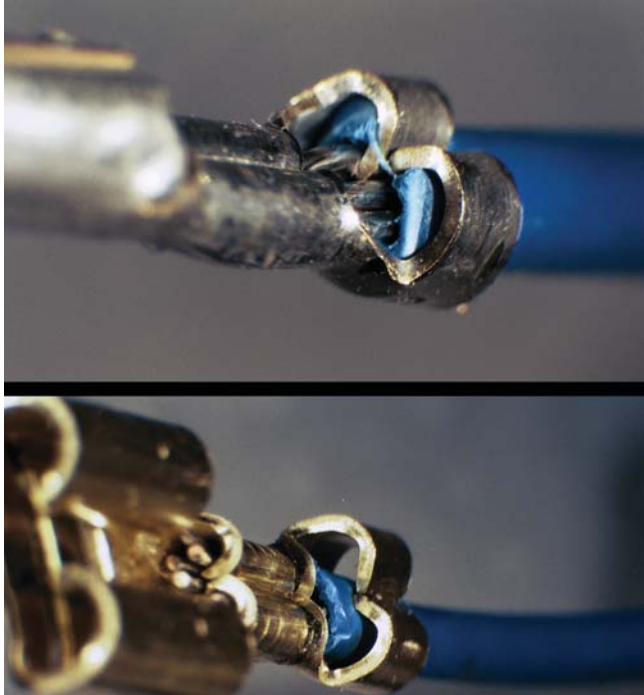


图5-10

缺陷－1,2,3级

- 绝缘皮压接翼刺破绝缘皮（见图5-10）。
- 绝缘皮压接翼对绝缘皮的支撑不够180°（见图5-10）。
- 至少一个绝缘皮压接翼没有接触到导线绝缘皮的顶端。
- 另一个绝缘皮压接翼既没有接触到导线绝缘皮的顶端，到导线绝缘皮顶端的距离也超过了端子材料的厚度。
- 绝缘皮压接翼区域内夹有导体（见图5-11）。
- 绝缘皮压接翼包围导线，但在顶端留下的开口大于45°（见图5-12）。

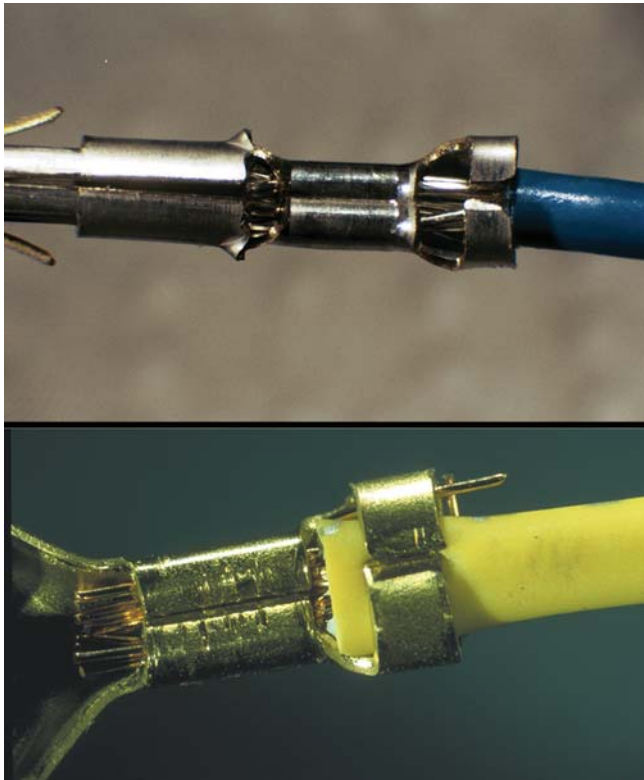


图5-11

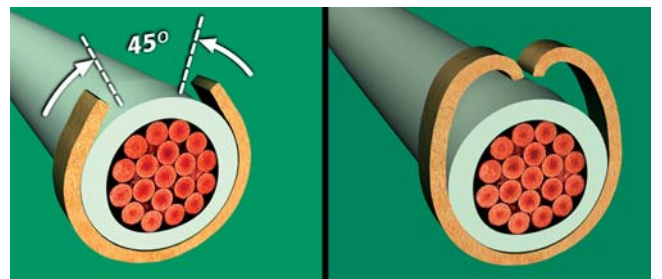


图5-12

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.2 冲压成形 — 开环型 — 没有绝缘皮支撑压接的绝缘间隙



图5-13

目标—1,2,3级

- 导线绝缘皮与导体压接区入端的间距低于全部线径的50%。

可接受—2,3级

- 导线在导体绝缘皮与导体压接区入端之间可见，但长度不大于1倍线径。

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 导线绝缘皮与导体压接区入端齐平。
- 导线绝缘皮与导体压接区入端的间距大于1倍线径但小于2倍线径。
- 导线绝缘皮与导体压接区入端齐平但未进入导线压接区。

缺陷—2,3级

- 导线绝缘皮与导体压接区入端之间的间距大于2倍线径。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.3 冲压成形 — 开环型 — 导体压接

这些标准适用于有绝缘皮支撑（见图5-14）或没有绝缘皮支撑（见图5-15）的冲压成型接头。

图5-14标出了导体压接区的位置。

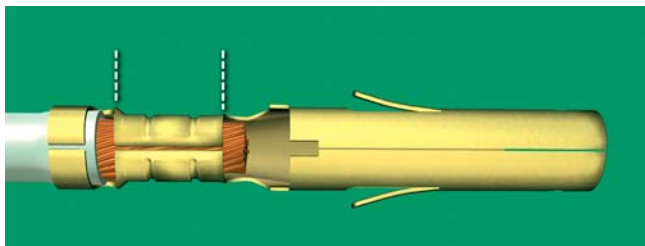


图5-14



图5-15

目标—1,2,3级

- 导体压接区域内没有绝缘皮。
- 导体末端伸到了刷尾检查窗的中间。
- 没有断裂、折返进入到压接区的导体股线，或没有未被导体压接翼夹住的导体股线。
- 压接点位于压接区中央，形成完好的钟形压口。
- 压痕均匀并满足端子加工制造商的要求。
- 压接后没有如香蕉形的变形。
- 锁紧翼位置正常，没有变形或损坏。
- 导体股线没有被扭绞、切断或为满足与接线端子的配接而做的修改。

可接受—1,2级

制程警示—3级

- 接头的轻微变形未改变外形、装配、功能或可靠性。

注：为了达到最终的验收标准可能需要进行配接试验。

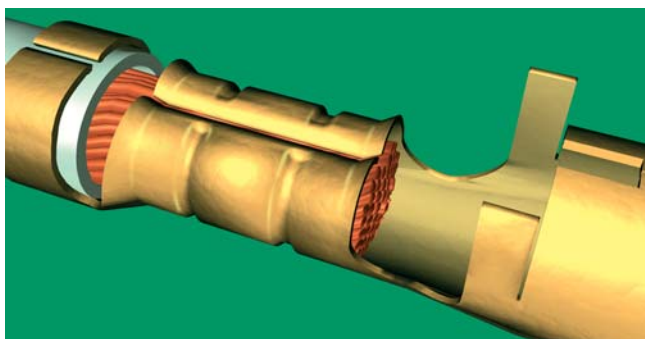


图5-16

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 压痕不均匀，但未影响外形、装配、功能或可靠性。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.3 冲压成形－开环型－导体压接（续）

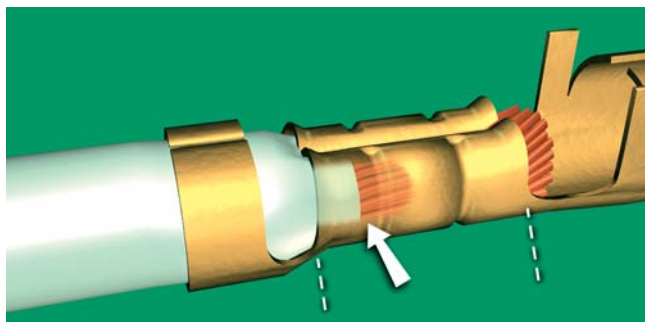


图5-17



图5-18

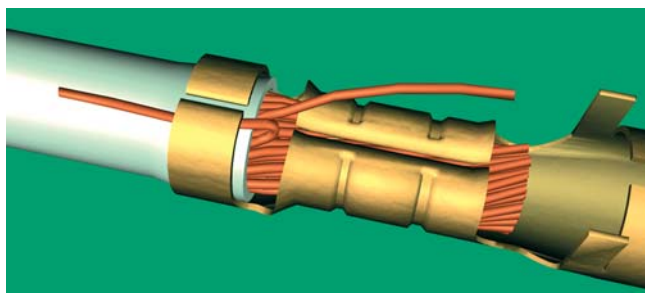


图5-19

缺陷－1,2,3级

- 绝缘皮末端伸到了导体压接区域内（见图5-17，箭头所指为压接区内的绝缘皮）。
- 接头/端子的变形（香蕉形）影响了外形、装配、功能或可靠性（图5-18）。
- 在压接区外有松散的导体股线、截留的股线和折返的股线（图5-19）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.4 冲压成形 — 开环型 — 钟形压口

图5-20标出的钟形压口是导体压接区的组成部分。

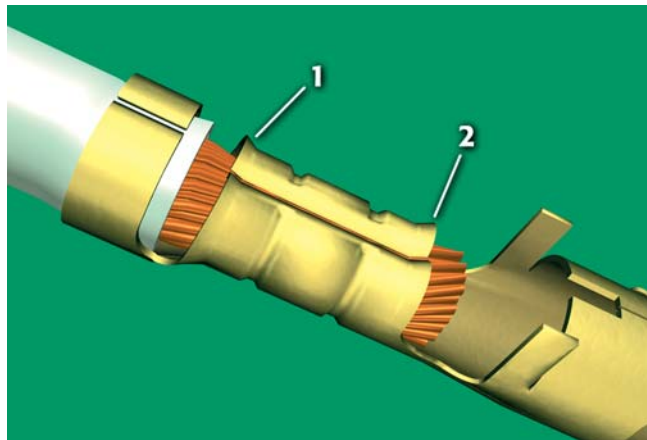


图5-20

1. 入口端钟形压口
2. 刷尾端钟形压口

目标—1,2,3级

- 导体压接区两端都有钟形压口。
- 导体入口端的钟形压口高度是接头/端子金属材料厚度的2倍。

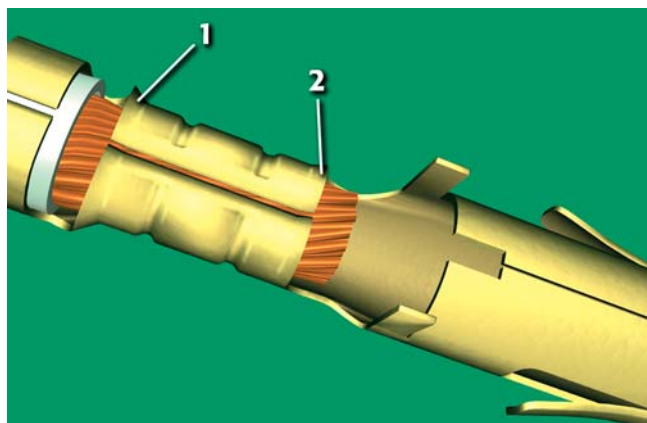


图5-21

可接受—1,2,3级

- 导体压接区只在导体入口端有钟形压口（1），导体刷尾端没有钟形压口（2）。
- 导体入口端的钟形压口可辨认，但其高度小于接头/端子金属材料厚度的2倍。

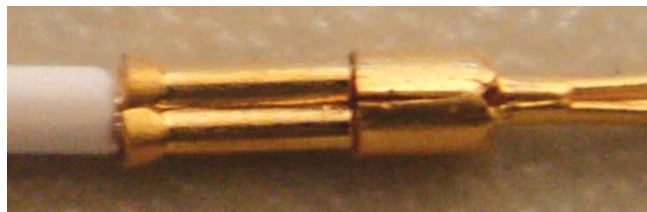


图5-22

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.4 冲压成形－开环型－钟形压口（续）

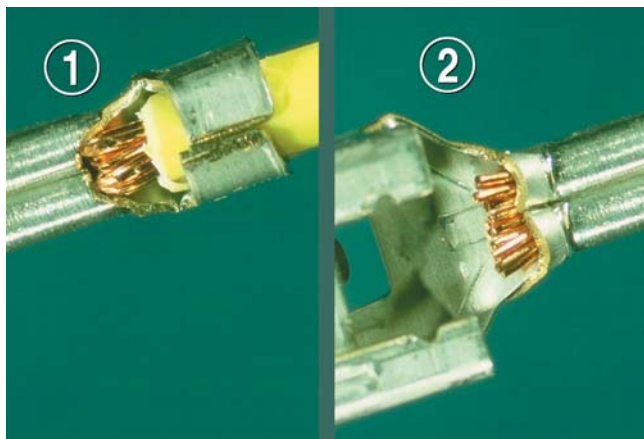


图5-23

缺陷－1,2,3级

- 压接区导体入端没有钟形压口（1）。
- 由于压接过度或导线规格过小导致钟形压口过大（2）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.5 冲压成形－开环型－导体刷

图5-24标出了导体刷的位置。

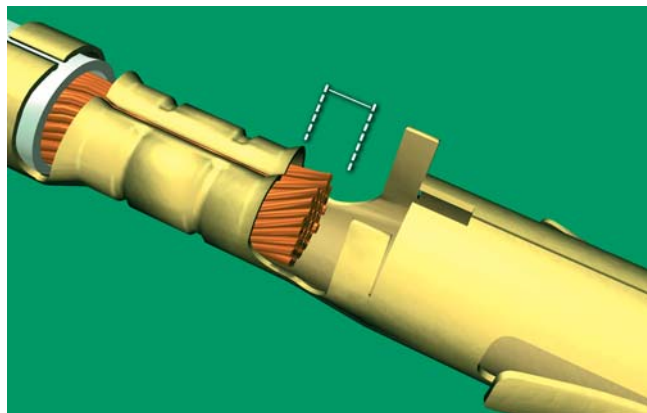


图5-24

目标－1,2,3级

- 导体股线从导体压接末端稍微伸出一点，形成一个“导体刷”。
- 导体股线形成的导体刷聚集在一起，没有向外张开。

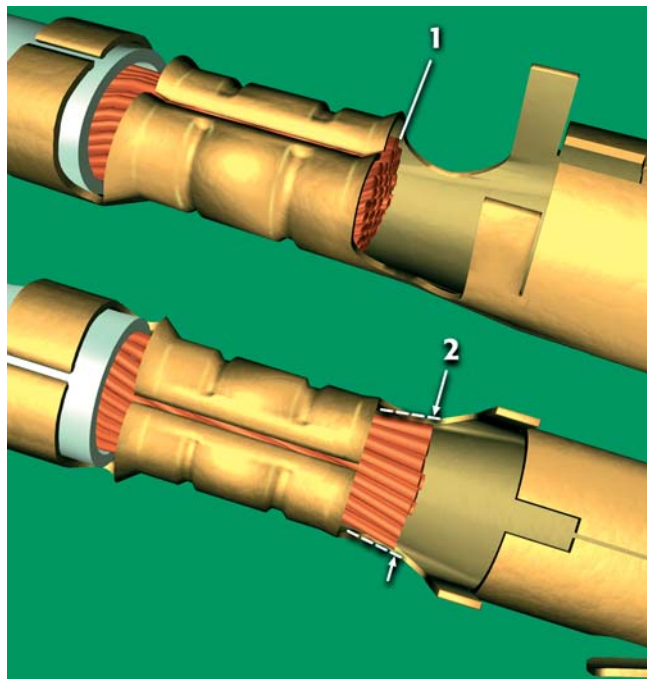


图5-25

可接受－1,2,3级

- 导体末端齐平于导线压接区的末端（见图5-25-1）。
- 导体股线没有伸入到端子的配接区。
- 导体股线张开但没有超过压接筒的外周边（见图5-25-2）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.5 冲压成形－开环型－导体刷（续）

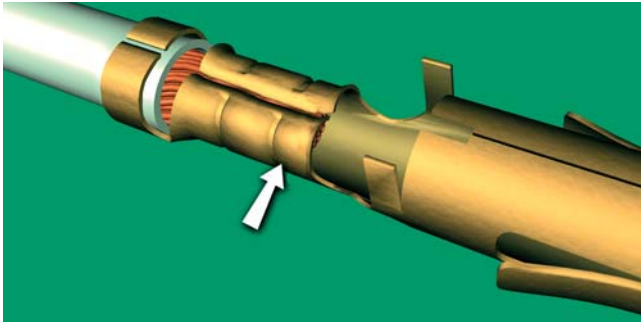


图5-26

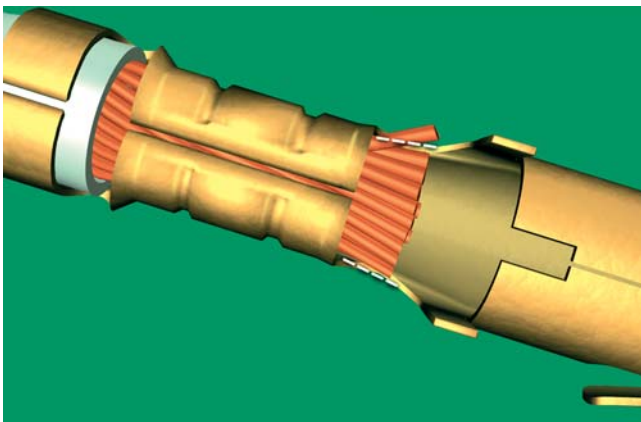


图5-27

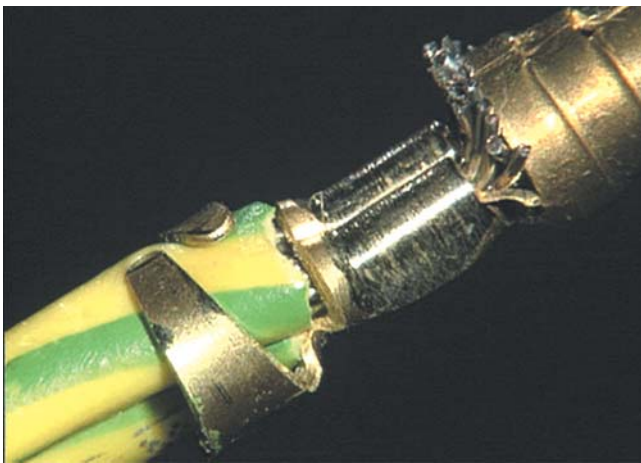


图5-28

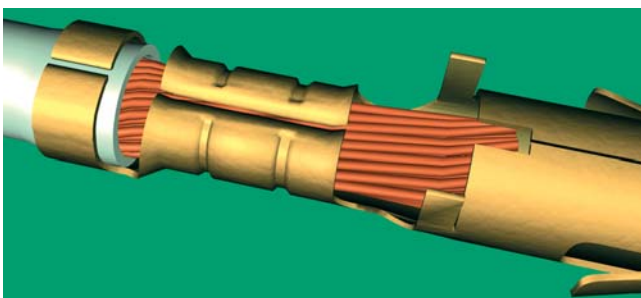


图5-29

缺陷－1,2,3级

- 导线末端没有伸出及齐平于导线压接区的末端（见图 5-26）。
- 任何导体股线散开超过了压接筒的外周边（见图5-27， 5-28）。
- 导体股线伸入到端子的配接区（见图5-29）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.1.6 冲压成形 — 开环型 — 料带残耳

图5-30标出了在导线入口端料带残耳的位置。某些端子类型的残耳位于配接端。

注：这个章节的标准同样适用于冲压成形的闭环型端子。

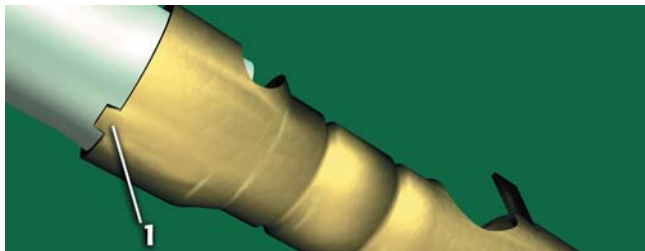


图5-30



图5-31

可接受—1,2,3级

- 接头或端子没有损伤。
- 残耳不妨碍接头/端子的配接。

制程警示—2,3级

- 位于配接端的残耳长度大于其厚度的2倍，但不妨碍配接。
- 导线入口端的残耳长度大于其厚度的2倍，但插入连接器本体时不会露出。

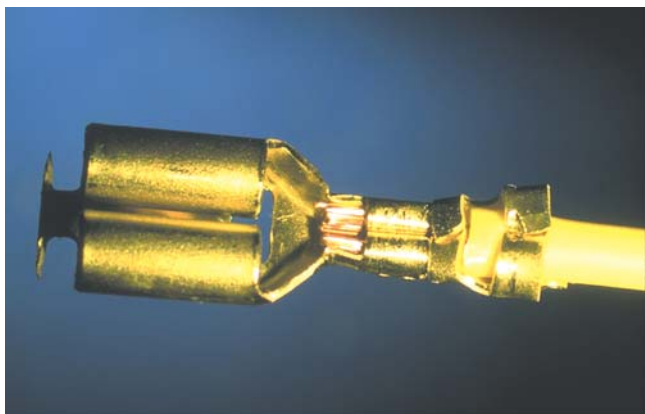


图5-32

缺陷—1,2,3级

- 去掉残耳时损坏了接头或端子。
- 接头插入连接器后，残耳露在连接器本体外。
- 配接端残耳妨碍了配接。
- 接头/端子已被损坏。

注：接头/端子必须满足外形、装配、功能和可靠性的要求。为了达到最终的验收标准可能需要进行配接试验。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.2 冲压成形 — 闭环型

这些标准同样适用于带绝缘和不带绝缘的闭环型冲压端子。

绝缘皮支撑及其压接区域和导体的压接有多种不同的结构。

图5-33标出了典型的绝缘端子的组成部分。

当单个端子上连接多根导线时，每根连接的导线都**应当[D1D2D3]**满足和单根导线端接同样的可接受标准。单根导线或一组导线连接到端子上时，导线的组合圆密尔**应当[D1D2D3]**符合端子的圆密尔范围。

对压接连接进行焊接通常是一种不被认可的方法。然而，为保证电气线路正常工作需要用到低电阻连接时，可能要求焊接。只有当工程文件有规定时，才可以在压接连接处实施焊接。当压接连接被要求焊接时，压接过程前股线**不应当[D1D2D3]**预上锡。

要求CMA填塞时，导体的折返或填塞**应当[D1D2D3]**在刷尾检查窗中可见并且导线切口末端**应当[D1D2D3]**在入端钟形压口处可见。

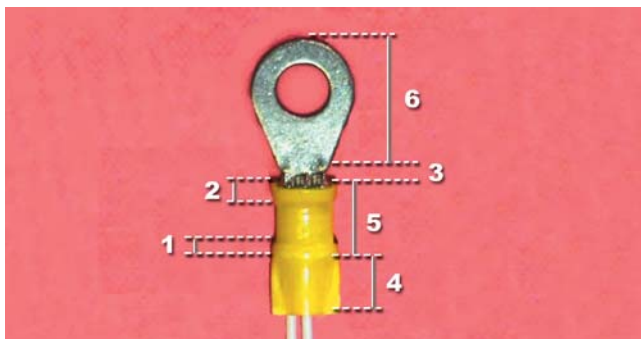


图5-33

1. 入端钟形压口（不可见）
2. 刷尾钟形压口
3. 刷尾检查窗
4. 绝缘皮压接区
5. 导体压接区
6. 端子配接区

5 压接端子（接头和压接耳）

5.2.1 冲压成形 — 闭环型 — 绝缘间隙

以下标准适用于没有绝缘的冲压成形的闭环型端子。

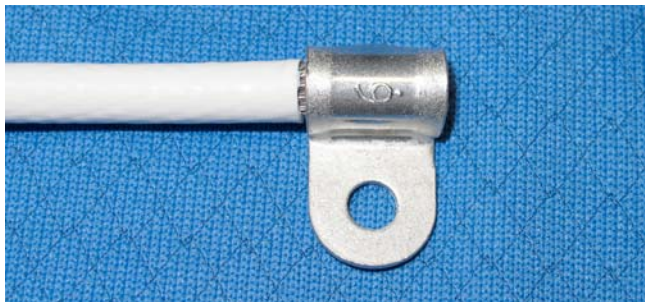


图5-34

可接受—1,2,3级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距小于1倍导线直径。

制程警示—2,3级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距大于1倍导线直径，但小于2倍导线直径。



图5-35

缺陷—1,2,3级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距大于2倍导线直径。
- 导线绝缘皮末端进入端子压接筒。

5.2.2 冲压成形 — 闭环型 — 绝缘皮支撑压接

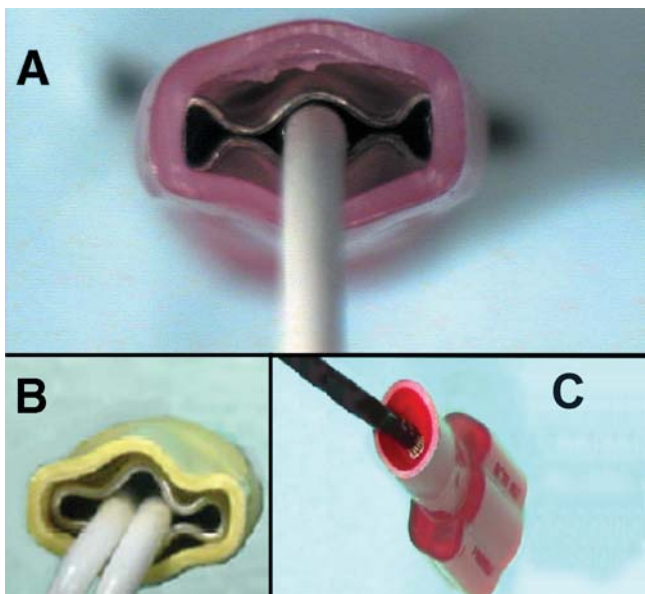


图5-36

目标- 1,2,3级

- 导线绝缘皮末端伸入到绝缘压接筒内（A、B）。
- 绝缘压接被均匀地成型并且接触导线绝缘皮，起到支撑作用且未损坏导线绝缘皮（A）。
- 端子的绝缘套紧固端子，无图示。
- 端子绝缘套的外表面没有损坏（C）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.2.2 冲压成形－闭环型－绝缘皮支撑压接（续）

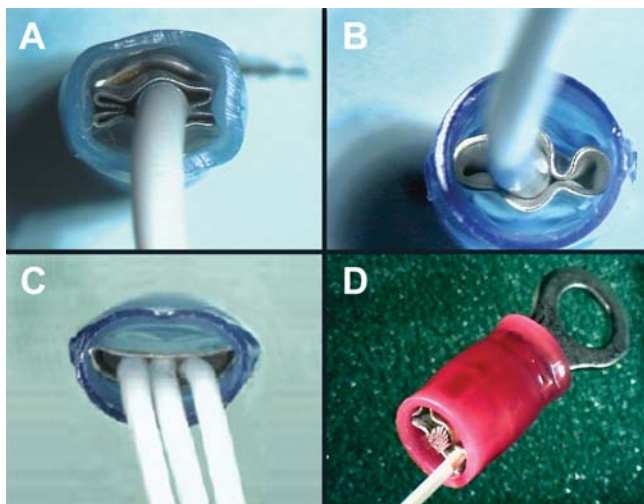


图5-37

可接受－1,2,3级

- 不规则形状的绝缘压接接触导线绝缘皮并起到支撑作用（A、B、C）。
- 由于压接工具引起的导线绝缘压接处的变形（可能没有接触/夹紧导线的绝缘层）。
- 导线绝缘皮没有损伤。
- 端子的绝缘套没有损伤。
- 端子的绝缘套紧固端子。
- 填充的导线（D）在绝缘压接区内并且没有伸出端子绝缘套。

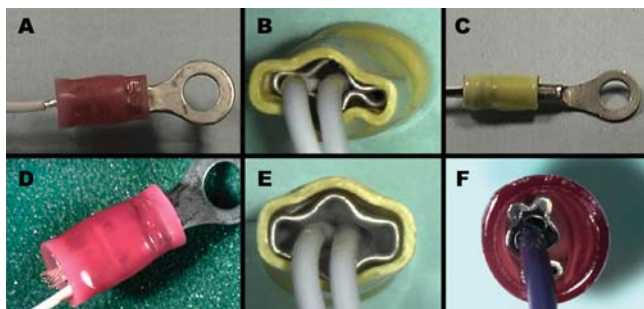


图5-38

缺陷－1,2,3级

- 导线绝缘皮不在绝缘压接区域内（见图5-38-A）。
- 导线绝缘皮损伤超出了3.5节的标准要求。
- 端子的绝缘套没有紧固端子（见图5-38-C）。
- 填充导线伸出了端子绝缘套（见图5-38-D）。
- 绝缘皮压接区的变形不明显。
- 导线股线折回或可见于绝缘压接区（见图5-38-F）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.2.3 冲压成形－闭环型－导体压接和钟形压口

当用工具来加工并形成钟形压口时，图5-33所示的钟形压口区域是导体压接筒的一部分。



图5-39

目标－1,2,3级

- 导体股线末端（以及需要时所加的填充）略微突出导体压接区的末端。
- 所有的导体股线被包容在导体压接区域内。
- 压接点位于导体压接区域的中心。
- 在导体压接区域的两端有明显的钟形压口。
- 端子绝缘套没有损坏。
- 伸出钟形压口的多根导线是齐平的。



图5-40

可接受－1,2,3级

- 导体股线末端（以及需要时所加的填充）齐平于钟形压口末端。
- 导体股线没有伸入到端子的配接区。
- 在导体压接区域的两端有明显的钟形压口。
- 伸过钟形压口的多根导线长度不等（不整齐）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.2.3 冲压成形－闭环型－导体压接和钟形压口（续）

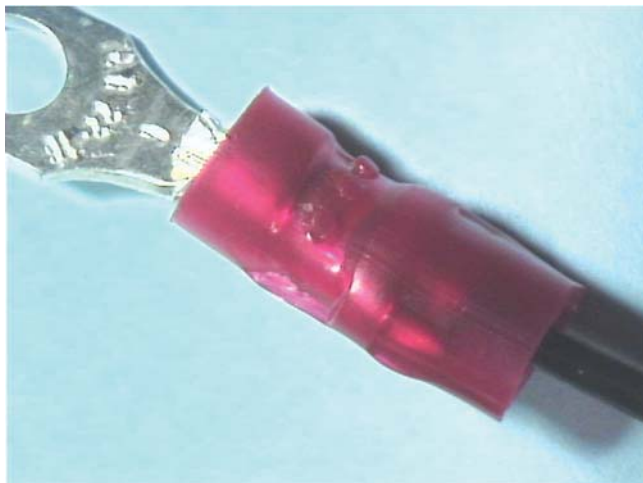


图5-41

可接受－1,2级
制程警示－3级

- 损伤的端子绝缘套没有露出金属或影响其应用。
- 端子上的微小形变没有改变它的外形、装配、功能或可靠性。
- 导体压接点在压接筒上但不在中心。
- 压接痕不均衡但不影响外形、安装、功能或可靠性。

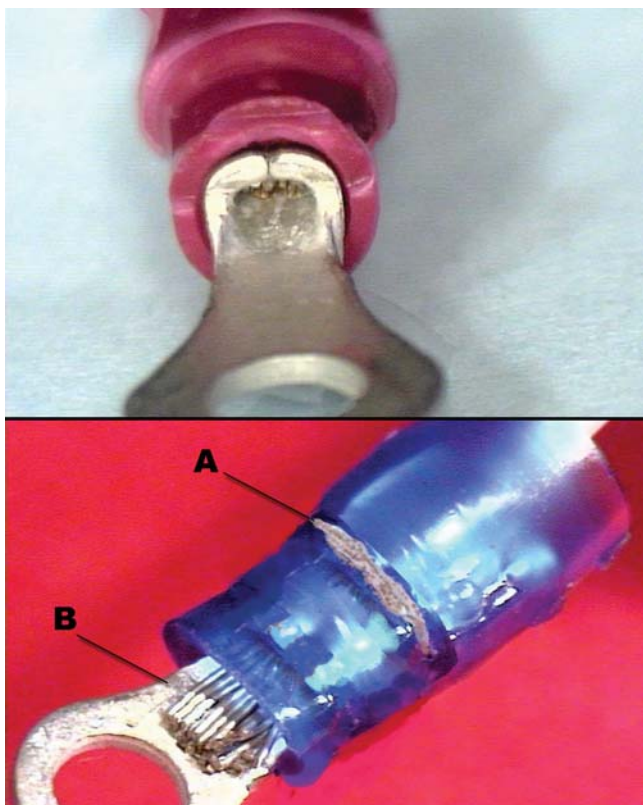


图5-42

缺陷－1,2,3级

- 导线末端没有伸出或齐平于钟形压口末端。
- 当工具用来形成钟形压口时，在导体压接区域的两端没有明显的钟形压口（无图示）。
- 端子绝缘套损坏并暴露出内部金属（见图5-42-A）。
- 导体股线伸入到端子的配接区（见图5-42-B）。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3 机制接头

当单个端子上连接多根导线时，每根连接的导线都应当[D1D2D3]满足和单根导线端接同样的可接受标准。单根导线或一组导线连接到端子上时，导线的组合圆密尔应当[D1D2D3]符合端子的圆密尔范围。

图5-43定义了机制接头的各个部分。参见5.3.2节机制接头-绝缘皮支撑压接标准。

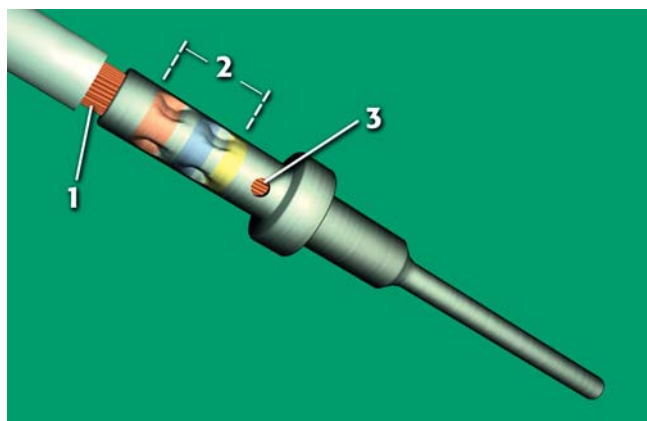


图5-43

- 1. 绝缘间隙
- 2. 导体压接区
- 3. 检查窗

5.3.1 机制接头 — 绝缘间隙

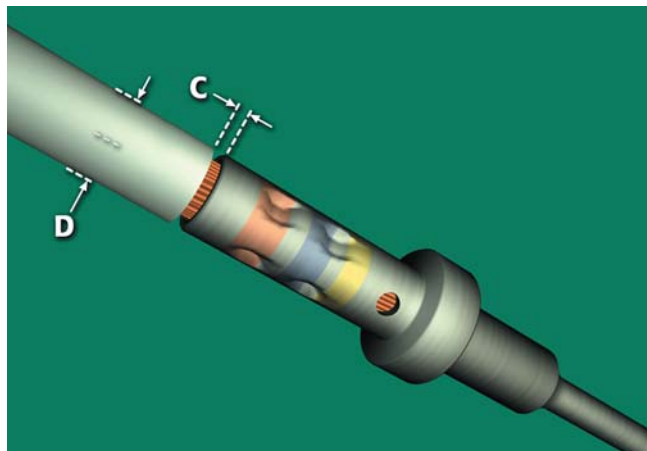


图5-44

目标—1,2,3级

- 导线绝缘皮末端与接线筒之间的间隙（C）小于导线直径（D）的50%。
- 导体可见。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.1 机制接头 — 绝缘间隙（续）



图5-45

可接受—2,3级

- 在绝缘皮末端和接线筒之间可看到导体，但不大于1倍导线的直径。



图5-46

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 绝缘皮末端与接线筒末端齐平。
- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于1倍线径，但小于2倍线径。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.1 机制接头 — 绝缘间隙（续）

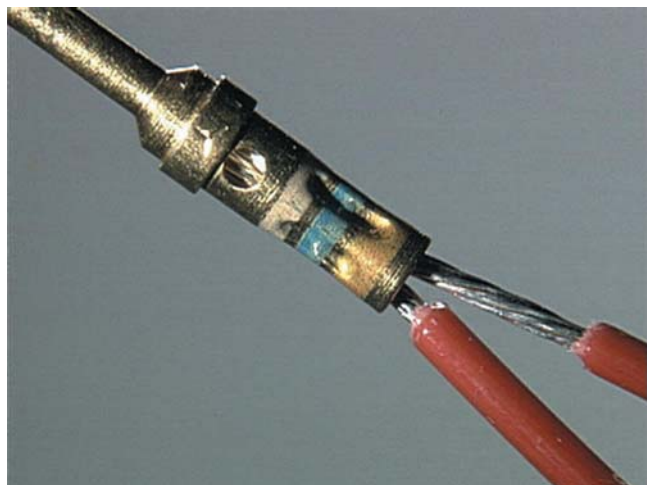


图5-47

缺陷—2,3级

- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于2倍线径。

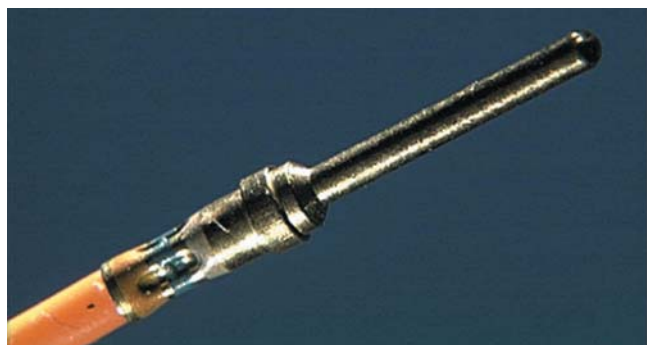


图5-48

缺陷—1,2,3级

- 暴露的导体违反了最小电气间隙。
- 绝缘皮伸进接线筒内。

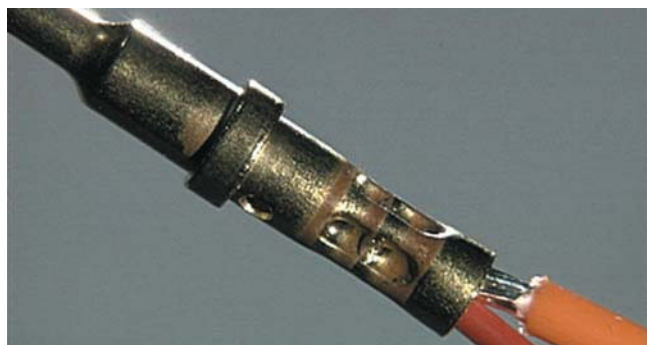


图5-49

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.2 机制接头 — 绝缘皮支撑

图5-50定义了绝缘皮支撑型机制接头的各个部分。

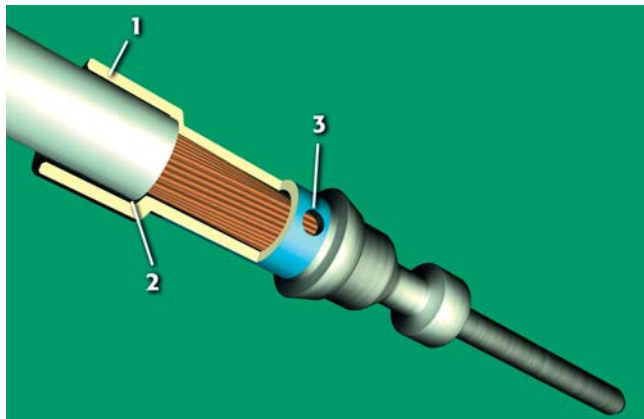


图5-50
1. 绝缘皮支撑筒
2. 绝缘皮承口
3. 检查窗

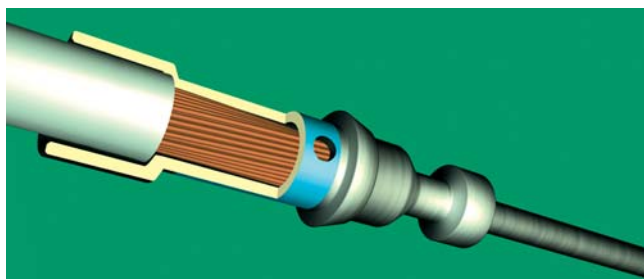


图5-51

目标—1,2,3级

- 导线绝缘皮抵触绝缘皮支撑承口。

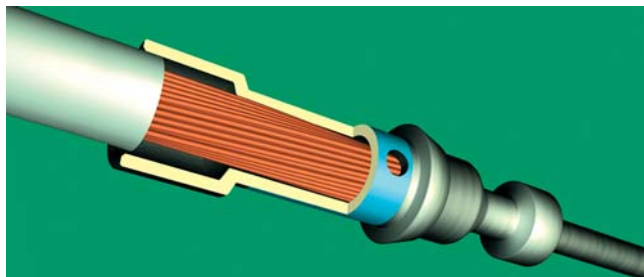


图5-52

可接受—1,2,3级

- 导线绝缘皮进入绝缘皮支撑筒。

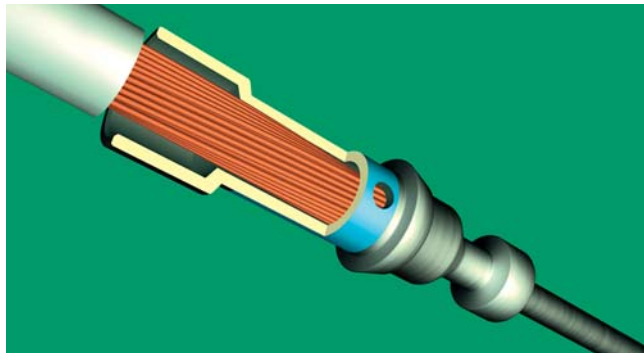


图5-53

缺陷—1,2,3级

- 导线绝缘皮没有进入端子的绝缘皮支撑筒。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.3 机制接头 — 导体

本节适用于所有类型机制压接接头。

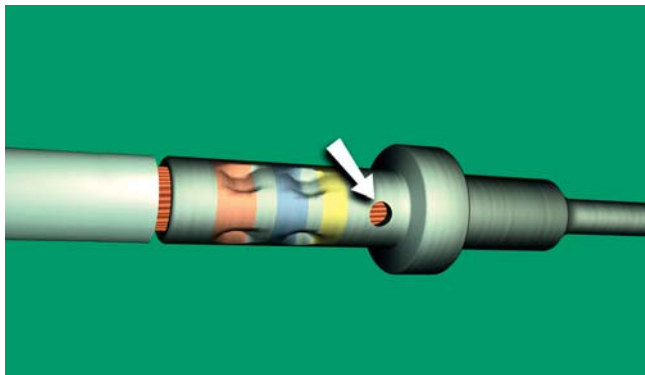


图5-54

目标—1,2,3级

- 导体伸到端子压接区的底部。
- 导体股线占满了检查窗。

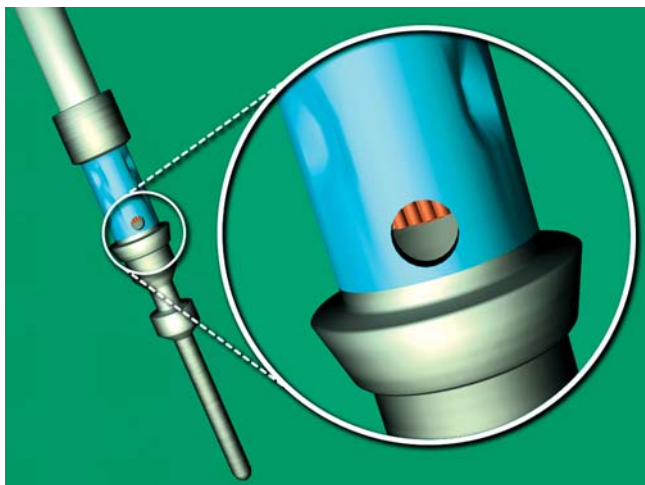


图5-55

可接受—1,2,3级

- 导体只占了检查窗的一部分。
- 端子外没有导体股线。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.3 机制接头 — 导体（续）

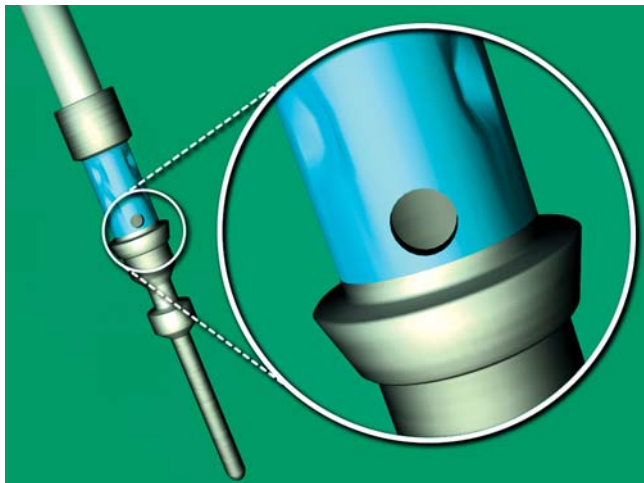


图5-56

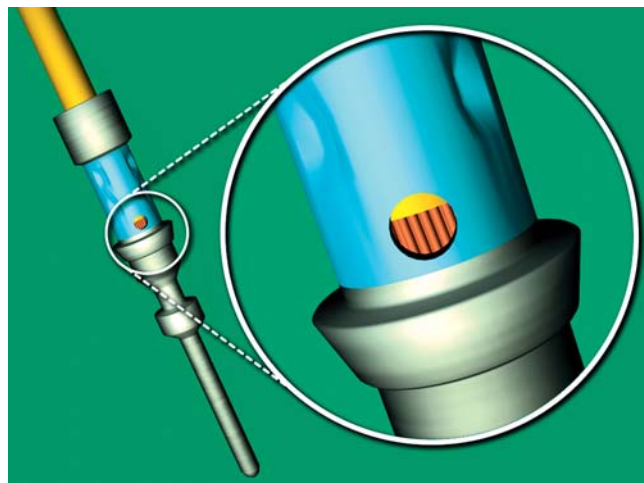


图5-57

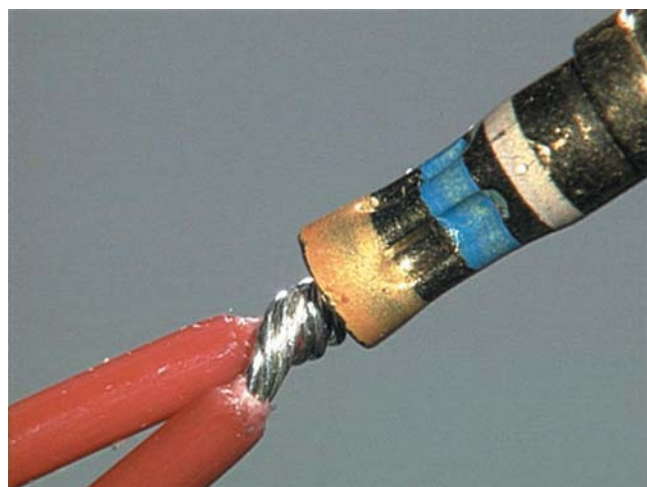


图5-58

缺陷—1,2,3级

- 在端子的检查窗内看不到导体股线（见图5-56）。
- 在端子的检查窗内看到绝缘皮（见图5-57）。
- 导体在插入端子之前，已被扭绞在一起（见图5-58）。
- 在导体压接区域外有导体股线（见图5-59）。

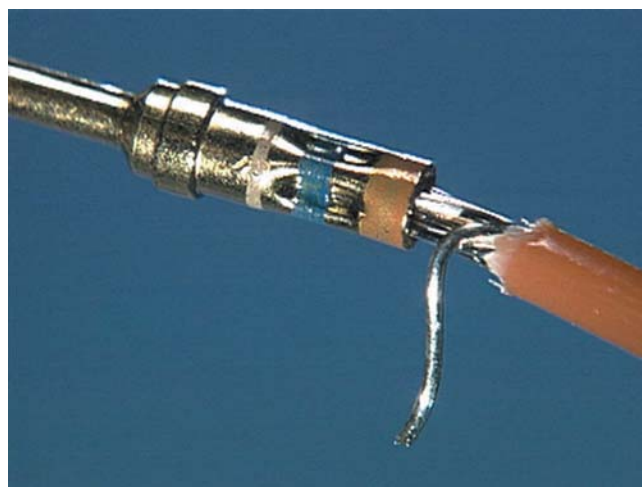


图5-59

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.4 机制接头 — 压接

压接区是指从导线进入端子入端的边缘到检查窗近边缘之间的部分。

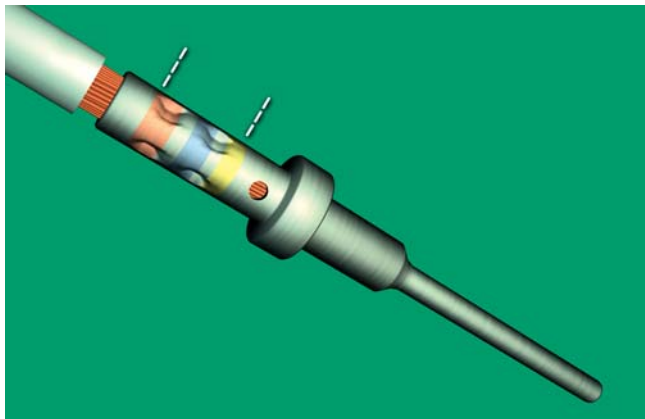


图5-60

目标—1,2,3级

- 压痕位于压接筒入端和检查窗的中间。
- 接线筒四周的压痕分布均匀且深度一致。
- 导线股线没有松散。
- 接头上看不到裂纹、裂口或暴露的金属基材。

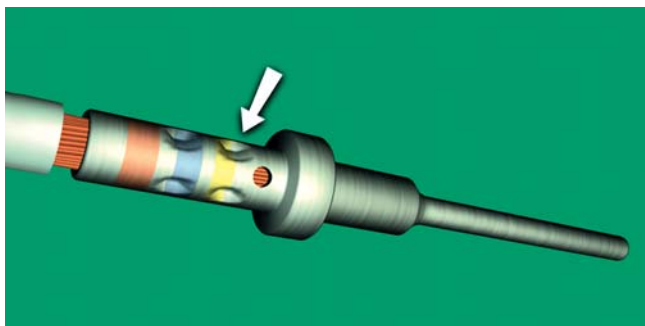


图5-61

可接受—2,3级

- 压接不在中间，但检查窗没有变形。
- 接线筒的导线入口边缘没有由于压接而变形。

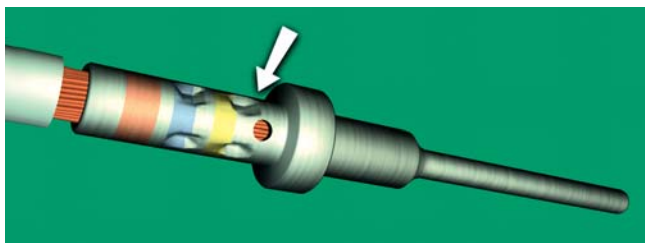


图5-62

可接受—1级

缺陷—2,3级

- 压痕位于压接区以外（见图5-62）。
- 接线筒的导线入口边缘由于压接而引起的变形（见图5-63）。



图5-63

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.4 机制接头－压接（续）

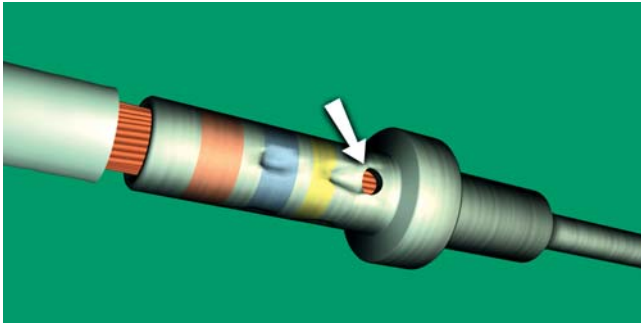


图5-64

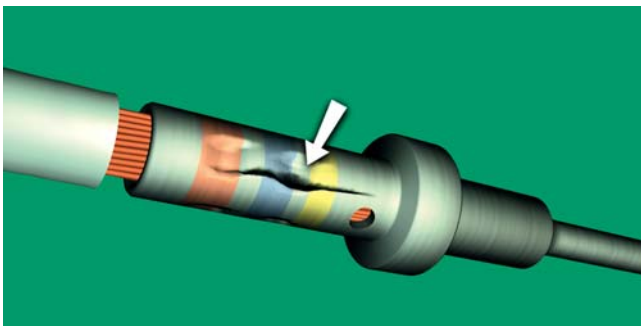


图5-65

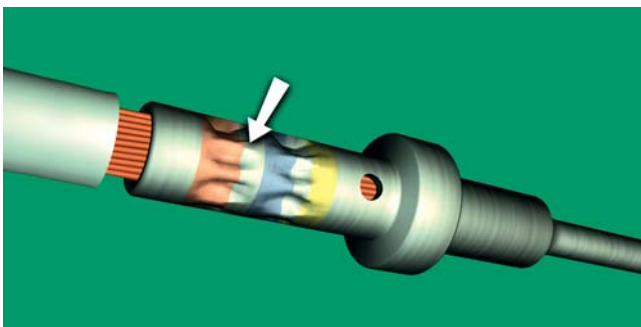


图5-66

缺陷－2,3级

- 压接使检查窗变形。
- 端子上暴露金属基材。
- 导线没有压紧。
- 接头上可见到裂纹、裂口。
- 接线筒变形或弯曲。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.5 机制接头 — 圆密尔填塞

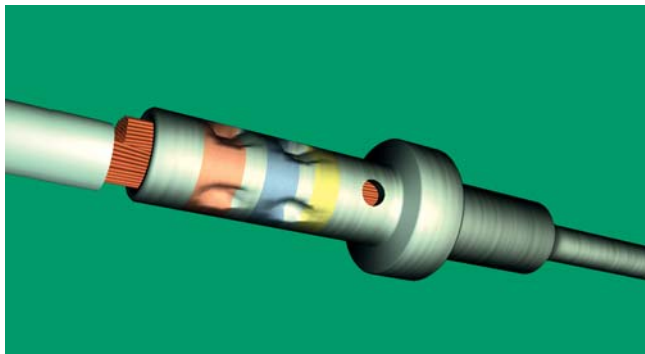


图5-67

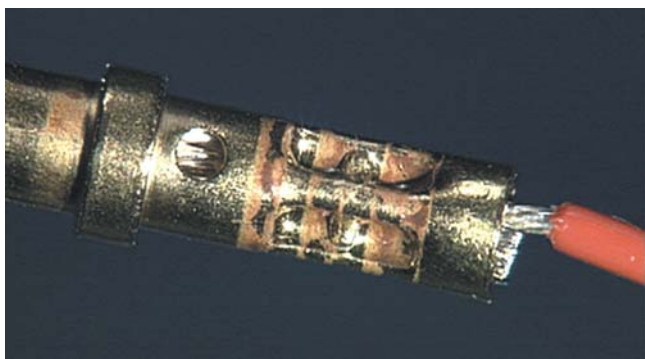


图5-68

目标—1,2,3级

- 导体的圆密尔（CMA）区域被填塞，以满足接头CMA范围的要求。
- 使用下列任一方法填塞CMA：
 - 折返或对折导体以获得正确的CMA填塞。
 - 使用裸（非绝缘）导体作为填塞物，以获得正确的CMA填塞。
 - 同时使用上述两种方法来获得正确的填塞。
 - 按照组装文件的规定，使用特殊的“CMA适配衬”。（使用这类适配衬通常要求外加专用的绝缘包封。）
- 在接线筒的导线入口端可看到填塞物。

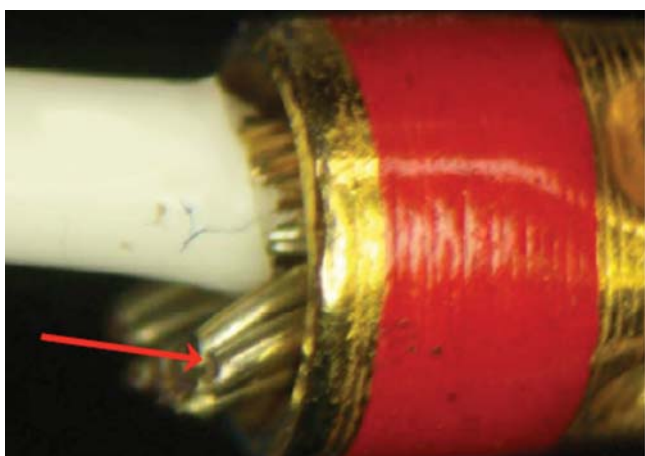


图5-69

可接受—1,2,3级

- 在接头的检查窗内可看到填塞的导体和/或导体自身。
- 填塞导体与压接在接头内的导体类型相同。（线规可以不同，但金属基材和表面镀层，如果有，则须相同。）
- 填塞导体伸出端子最长为主导线的1倍直径（红色箭头）。
- 填塞导体的散开或张开没有超出接头的直径。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.3.5 机制接头 — 圆密尔填塞（续）

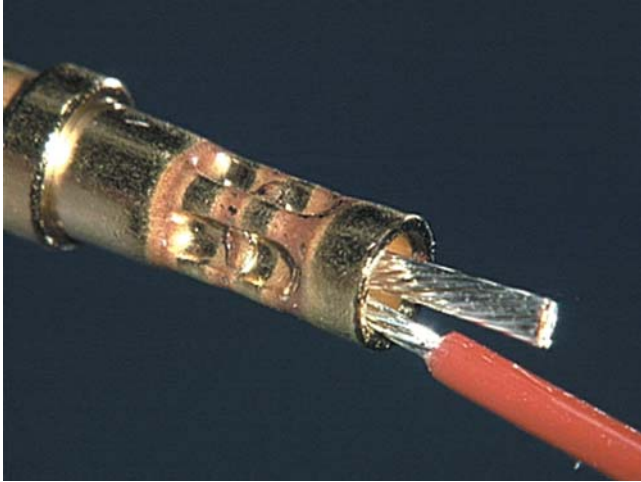


图5-70

缺陷—2,3级

- 填塞导体过长，超出端子1倍以上的主导线线径。
- 填塞或折返的导体在导线进入端不可见。
- 填塞导体和主导体类型不同。

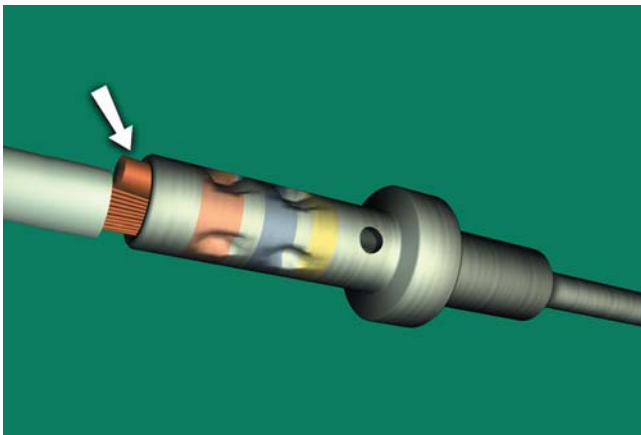


图5-71

缺陷—1,2,3级

- 用硬单芯导体填塞CMA。
- 检查窗内看不到填塞的导体和/或导体自身。
- 填充所用的导体散开或张开，超过了接头的直径。
- 露出的导体违反了最小电气间隙。

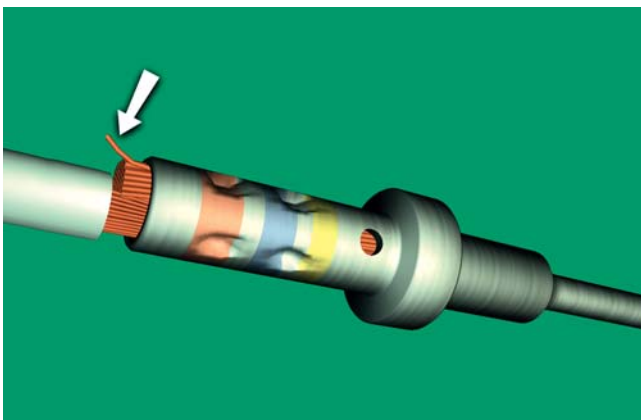


图5-72

5 压接端子（接头和压接耳）

5.4 端接环压接

端接环压接通常用于将多股线收尾到接线端子盒。



图5-73

目标—1,2,3级

- 导体完全填满端接环腔。
- 导体绝缘皮完全置于绝缘套中。
- 压接形状对称。

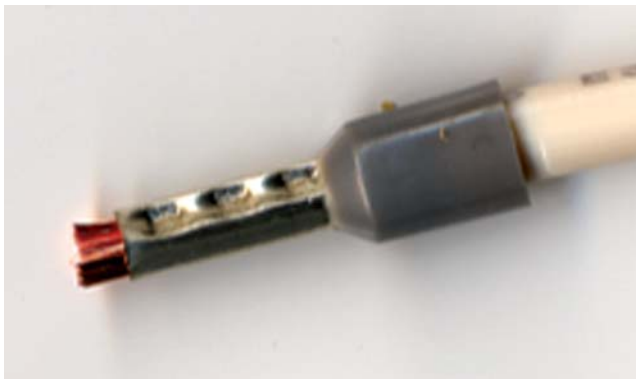


图5-74

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导体凹陷或凸出大于0.5mm[0.020in]。
- 压接形状不对称。

5 压接端子（接头和压接耳）

5.4 端接环压接（续）



图5-75

缺陷—1,2,3级

- 端接环导体上有裂纹或裂痕。
- 个别的导线从绝缘套中伸出。
- 导体绝缘皮没有在绝缘套中。
- 端接环弯曲。
- 压接的侧面边缘有狗耳。
- 绝缘套损坏。



图5-76

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

绝缘皮穿刺连接 (IDC)

绝缘皮穿刺连接 (IDC)，有时又称绝缘皮穿刺端子 (IDT)，是指将不剥除绝缘皮的导线连接到连接器或端子的一种方法。这种方法也可用于不带绝缘皮的导线。穿刺连接法已得到业界认可，广泛地用于各种不同类型的连接器。本章主要详述绝缘皮穿刺连接的通用验收标准，与连接器类型无关。

确保导线、连接器、组装工艺的相互兼容是非常重要的环节，这些通常是由连接器制造商来规定。下述各变量，如导线规格、线与线之间的间隔（指多导体扁平或带式线缆而言）、绝缘皮的厚度、绝缘类型、所采用的加工方式，或者是线缆与连接器的对位等等，都可能导致不可靠的连接或电气开路或短路。

再有就是在某些绝缘穿刺产品中，只有在做破坏性分析时，导线/端子的连接才能被目检。

本章包括下列内容：

6.1 多端扁平线缆

- 6.1.1 末端切割
- 6.1.2 切边
- 6.1.3 移除接地层
- 6.1.4 连接器对位
- 6.1.5 连接器歪斜和横向对位
- 6.1.6 紧固

6.2 分立导线端子

- 6.2.1 总则
- 6.2.2 导线对位
- 6.2.3 悬空（伸出）
- 6.2.4 绝缘压接
- 6.2.5 连接区域内的损伤
- 6.2.6 末端连接器
- 6.2.7 贯穿型连接器
- 6.2.8 接线盒连接器
- 6.2.9 高密D型连接器（串联总线连接器）
- 6.2.10 模块化连接器（RJ型）

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1 多端扁平线缆

6.1.1 多端扁平线缆 — 末端切割

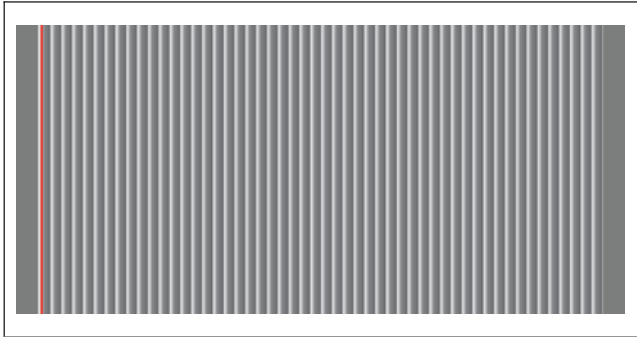


图6-1

目标—1,2,3级

- 线缆末端切割与线缆边缘垂直。
- 线缆切割整齐，无可见的变异（起伏或参差不齐）。
- 线缆绝缘皮里面的导体股线没有露出。

可接受—1,2,3级

- 线缆切割符合所有其它的组装要求。

制程警示—2,3级

- 导体股线从线缆切割端露出的长度小于或等于线缆厚度的50%。

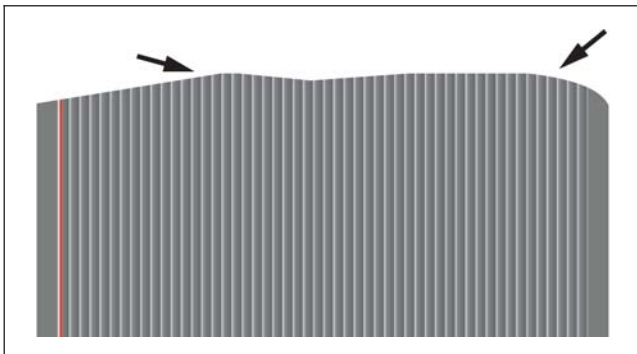


图6-2

缺陷—1,2,3级

- 线缆切割参差不齐或有起伏，致使不能满足任何其它的组装要求。
- 导体股线从线缆切割端露出的长度超过线缆厚度的50%或者违反最小电气间隙。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.2 多端扁平线缆 — 切边

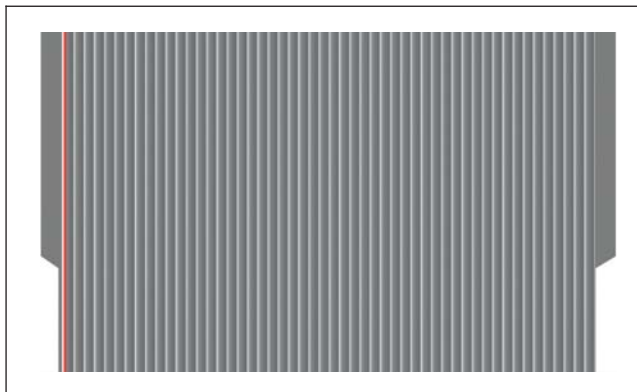


图6-3

目标—1,2,3级

- 安装连接器的切边要与导体平行，并且不减少导线的绝缘皮。
- 若使用释力架，切边的长度和宽度可让包括释力架或压盖在内的连接器正确安装。

可接受—1,2,3级

- 切边边缘平行度的差异未影响连接器的安装和压接，或者未减小导体绝缘皮厚度。
- 加工痕迹未损伤绝缘皮表面。

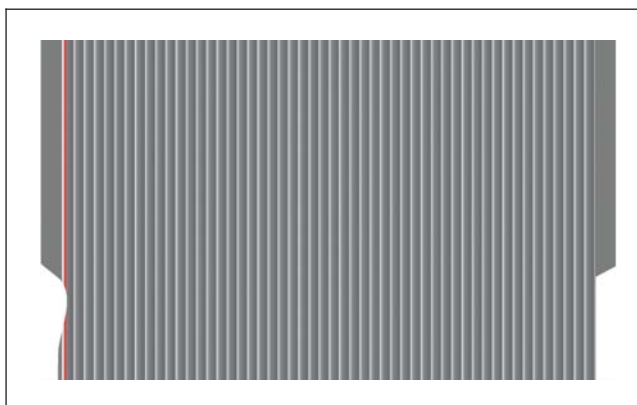


图6-4

缺陷—1,2,3级

- 切边切到导体，致使导体暴露，或出现刻痕缺口等。
- 切边边缘切口的差异影响到连接器的安装和压接，或减少了导体绝缘皮厚度。
- 加工痕迹损伤了绝缘皮表面。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.3 多端扁平线缆 – 移除接地层

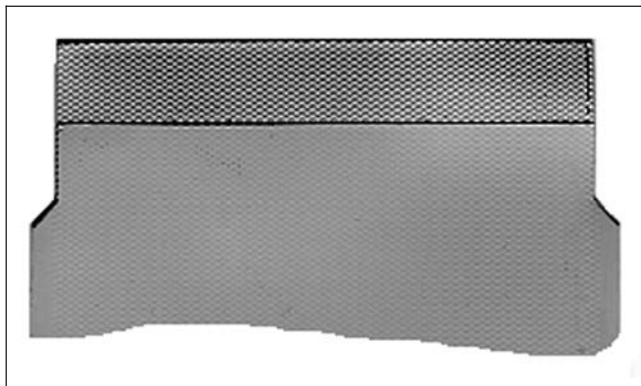


图6-5

目标 – 1,2,3级

- 在将IDC连接器安装和压接到线缆之前，移除接地层。
- 绝缘皮没有类似切口或缺口状的损伤。

可接受 – 1,2,3级

- 有较小的加工痕迹，但未损伤绝缘皮表面。

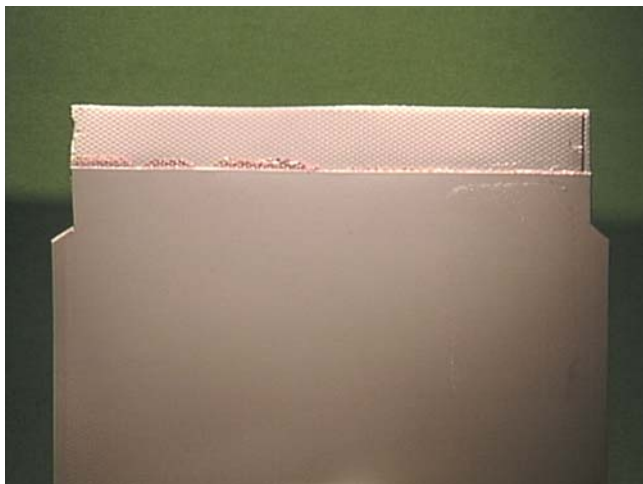


图6-6

缺陷 – 1,2,3级

- 连接器压接区域内的接地层未被移除。
- 移除接地层后，绝缘皮上存在切口或缺口。
- 连接器压接到尚未移除接地层线缆的任何部位。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.4 多端扁平线缆 — 连接器对位

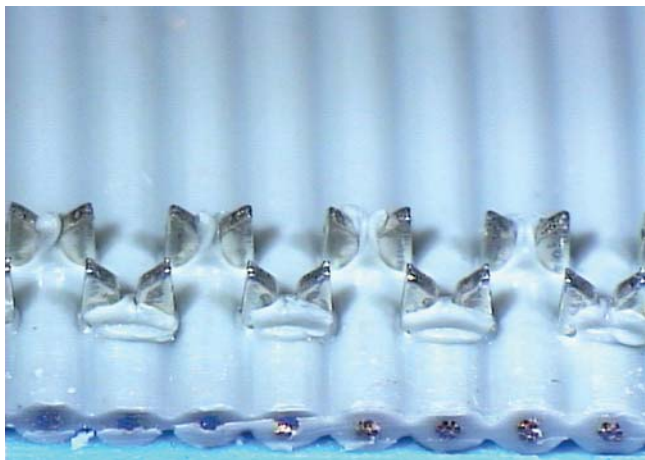


图6-7

注：为便于观察去掉了压盖。

目标—1,2,3级

- 线缆的切割端与连接器本体的外边缘齐平。
- 连接器的压盖沿其整个长度全部压紧。
- 压盖锁闩完全进入闩扣并锁紧。
- 如果采用折返，线缆的内弯半径为线缆厚度的2倍。
- 带状线缆排列于穿刺端子的中心。
- 扁平线缆上的彩色参考条纹（或起始号码导体）排列于1号位，除非另有规定。

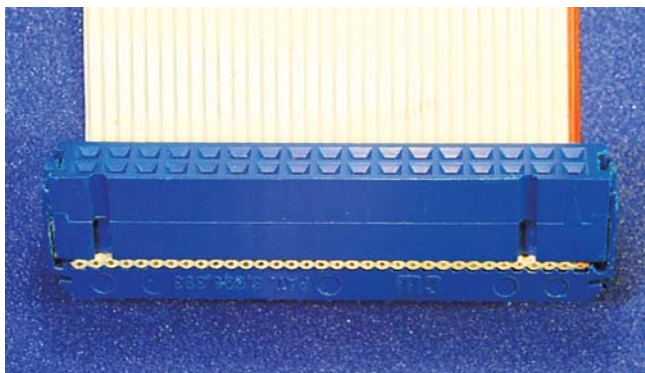


图6-8

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.4 多端扁平线缆 — 连接器对位 (续)

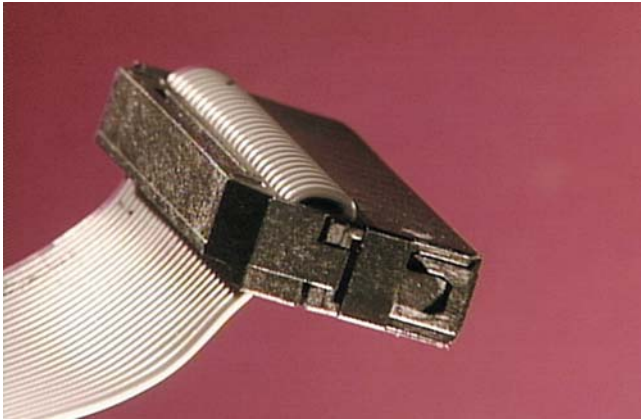


图6-9

可接受—1,2,3级

- 线缆尾端与连接器外边缘齐平或伸出连接器的外边缘不超过线缆厚度的1倍，且未违反最小电气间隙。
- 有较小的加工痕迹，但未损坏连接器或线缆绝缘材料的表面。
- 如果采用折返，线缆内侧平贴连接器且不妨碍连接器的安装。

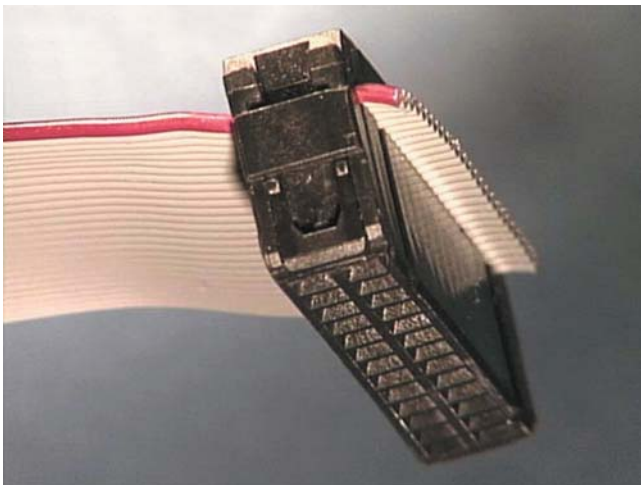


图6-10

可接受—1级

缺陷—2,3级

- 线缆尾端伸出连接器的外边缘超过线缆厚度的1倍（见图6-10）。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.4 多端扁平线缆 — 连接器对位 (续)

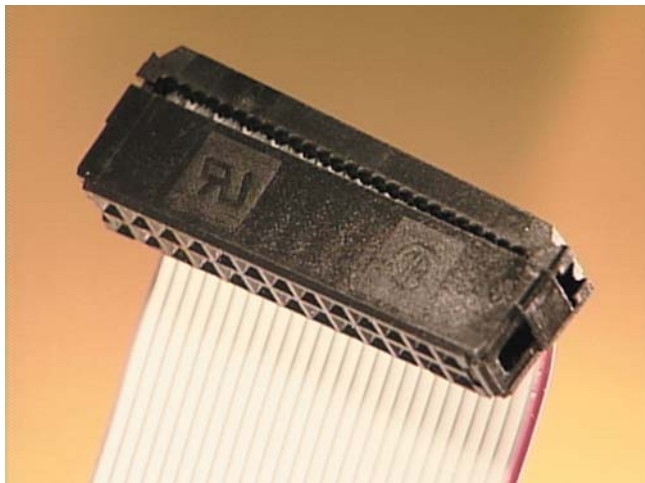


图6-11

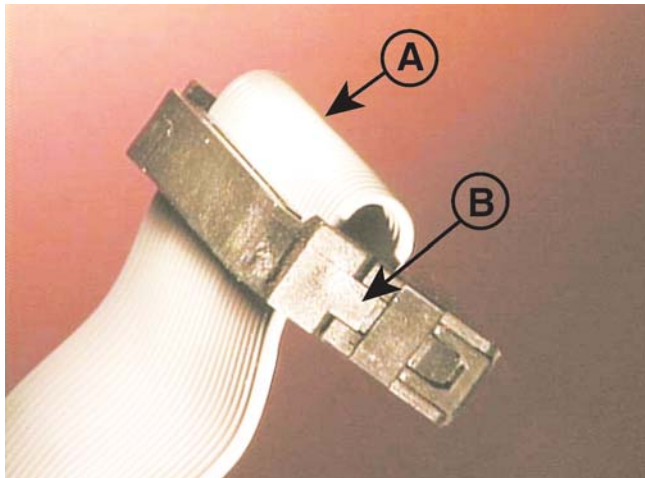


图6-12



图6-13

缺陷—1,2,3级

- 连接器的压盖锁闩没有完全进入闩扣并锁紧（见图6-11）。
- 压盖锁闩或倒钩上的任何破损（无图示）。
- 线缆中并非所有导线都伸入IDC接点（无图示）。
- 露出的导线违反了最小电气间隙（无图示）。
- 折返的线缆影响连接器的机械安装（见图6-12-A）。
- 释力架（压盖）安装方向相反（见图6-12-B）。
- 带状线缆与穿刺端子不重合（见图6-13）。
- 导线太短没有一同经过穿刺端子。
- 扁平线缆上的彩色参考条纹（或起始号码导体）未排列于1号位。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.5 多端扁平线缆 — 连接器歪斜和横向对位

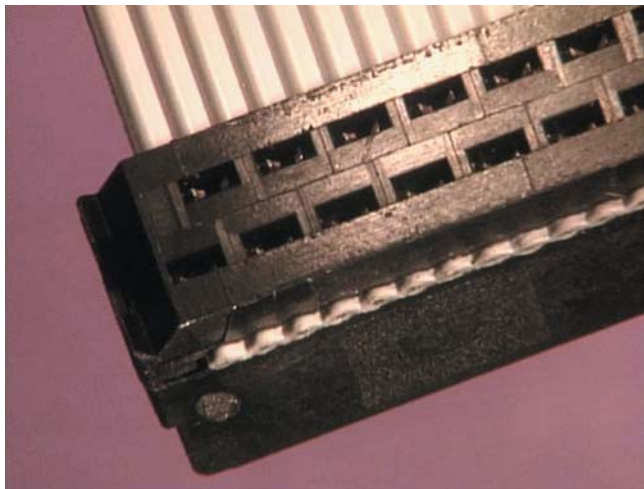


图6-14

目标—1,2,3级

- 连接器与扁平线缆的边缘垂直。
- 线缆尾端与连接器外边缘的整个长度齐平。
- 所有导体都位于连接器内V形凹槽接点的中间。

可接受—1,2,3级

- 连接器对位保证了所有导体都分别位于连接器内V形凹槽接点的中间。



图6-15

缺陷—1,2,3级

- 连接器偏位，影响了各导线与IDC接点的接触（见图6-15箭头所指）。
- 连接器偏位，致使导体在IDC接触区内短路。
- 连接器偏位，影响了连接器压盖的安装。
- 连接器偏位，造成压接期间损伤导线。
- 连接器面与扁平线缆的边缘不平行（见图6-16）。



图6-16

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1.6 多端扁平线缆 — 紧固

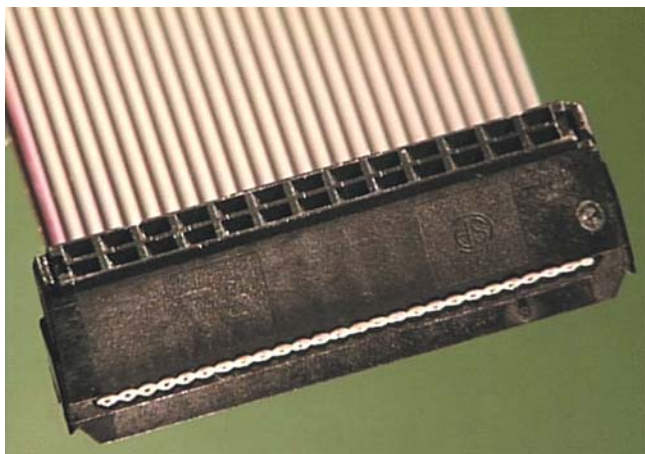


图6-17

可接受—1,2,3级

- 导线被夹紧在连接器内。
- 如果采用释力架，已将其装上连接器。
- 带有锁舌的连接器，啮合妥当。



图6-18

缺陷—1,2,3级

- 导线没有被夹紧在连接器内（见图6-18）。
- 如果采用释力架，却未将其装上连接器。
- 带有锁舌的连接器，未妥当啮合（见图6-19）。

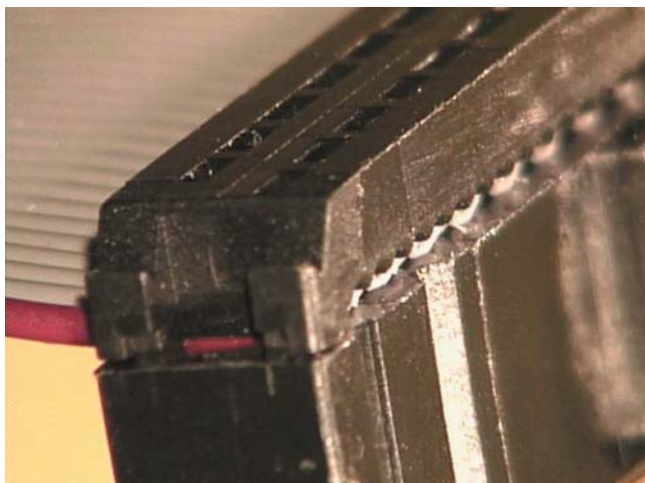


图6-19

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2 分立导线端子

6.2.1 分立导线端子 — 总则

图6-20标出了绝缘皮穿刺连接的各个部分。

在绝缘皮穿刺连接中**应当**[D1D2D3]使用可接受的材料和适当的设备、方法。

连接制作完成后，绝缘皮穿刺连接**不应当**[D1D2D3]再受任何机械应力，例如：在维修连接时，**不应当**[D1D2D3]前后移动导线或连接槽内的机械装置。

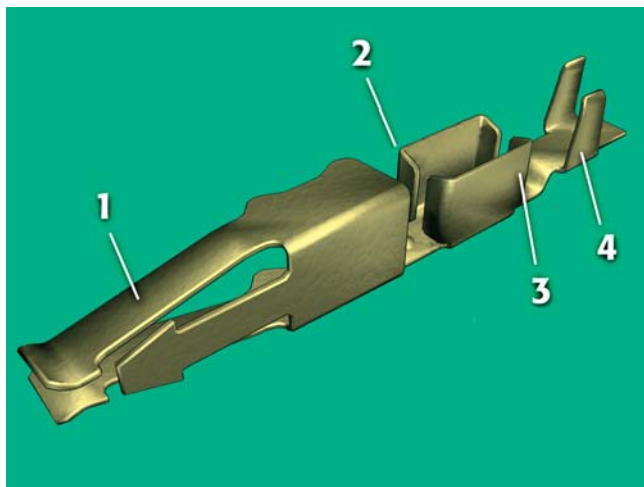


图6-20

- 1. 双臂接触片
- 2. 电气连接槽
- 3. 机械支撑槽
- 4. 绝缘压接翼

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.2 分立导线端子 — 导线对位

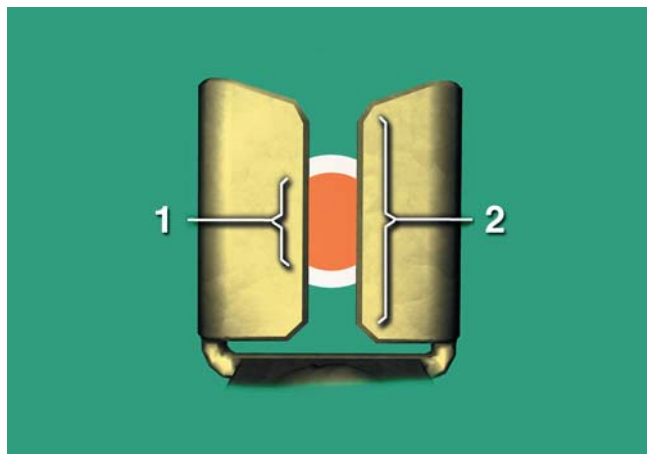


图6-21

1. 导线连接区域
2. 槽连接区域

目标—1,2,3级

- 导线的连接位于槽连接区域的中心。

可接受—1,2,3级

- 导线的连接全部在槽连接区域内。

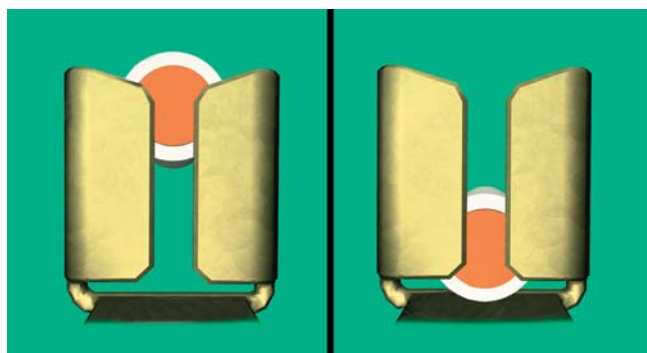


图6-22

缺陷—1,2,3级

- 对于双连接槽结构，前后两个连接槽口上的导线连接部位都没有完全落在槽口连接区域内。
- 导体没有完全落在连接槽的连接区域内。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.3 分立导线端子 - 悬空 (伸出)

这些规范不适用于贯穿型的IDC连接器 (见6.2.7)。

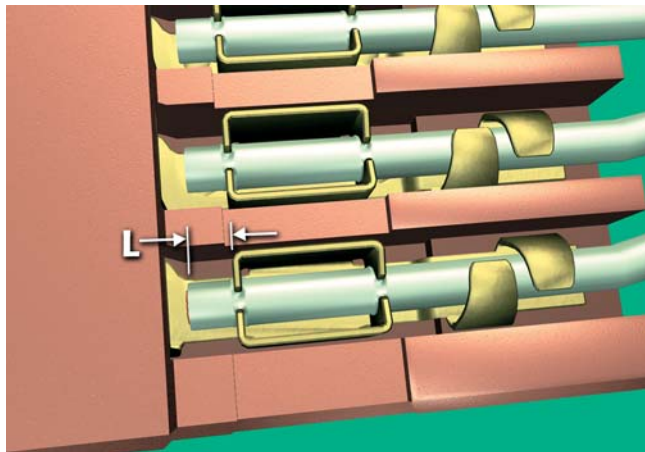


图6-23

目标 - 1,2,3级

- 导线的长度 (L) 伸至IDC连接器的内边缘。

可接受 - 1级

- 导线末端与电气 (第二) 连接槽口齐平。

可接受 - 2,3级

- 导线穿过电气 (第二) 连接槽口的长度 (L) 等于或大于导线直径的50%。

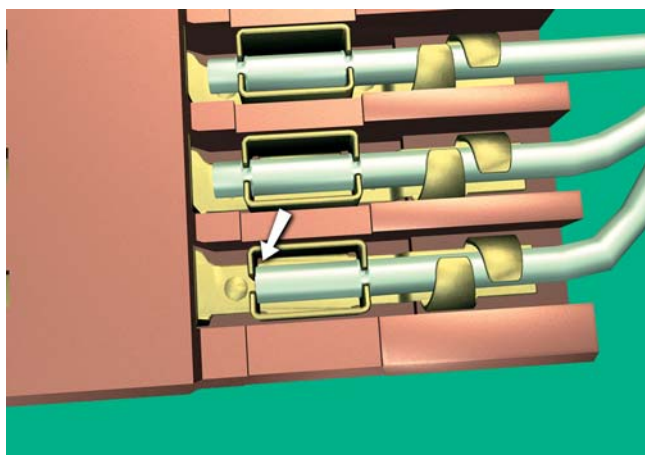


图6-24

缺陷 - 1,2,3级

- 导线没有通过IDC的两个接触点 (见图6-24, 箭头所指处)。
- 暴露的导体违反了最小电气间隙 (无图示)。

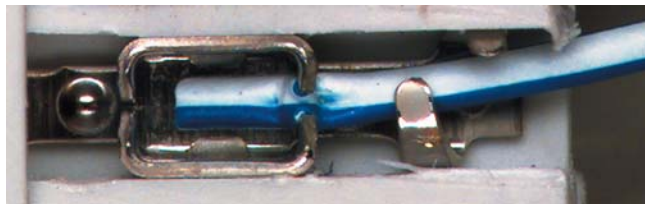


图6-25

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.3 分立导线端子 — 悬空 (伸出) (续)

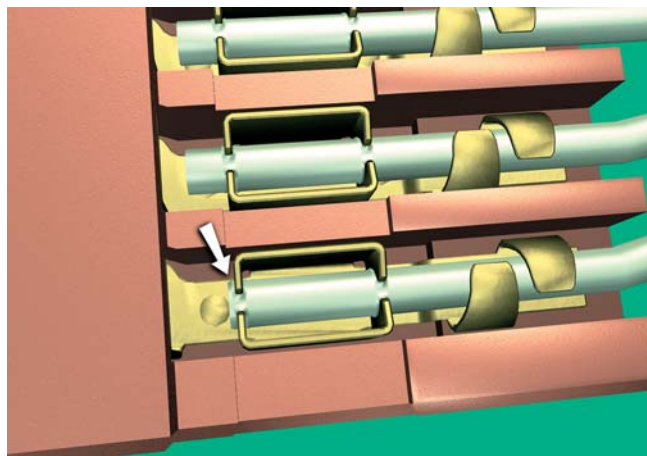


图6-26

缺陷—2,3级

- 导线经过(第二)电气连接槽的长度L小于线径的50% (见图6-26, 箭头所指处)。
- 导线变形并伸出连接器外 (见图6-27)。

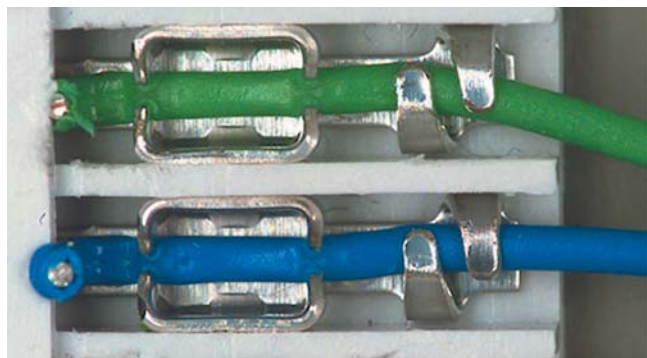


图6-27

6.2.4 分立导线端子 — 绝缘压接

5.1.1.2节 (绝缘皮支撑压接) 的要求也适用。

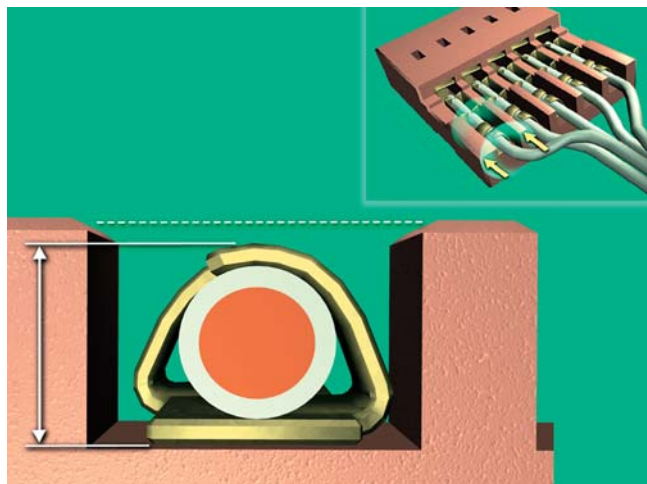


图6-28

目标—1,2,3级

- 两个线夹弯曲并紧贴到绝缘皮上。
- 线夹的最大高度低于端子座的顶点。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.4 分立导线端子 - 绝缘压接 (续)

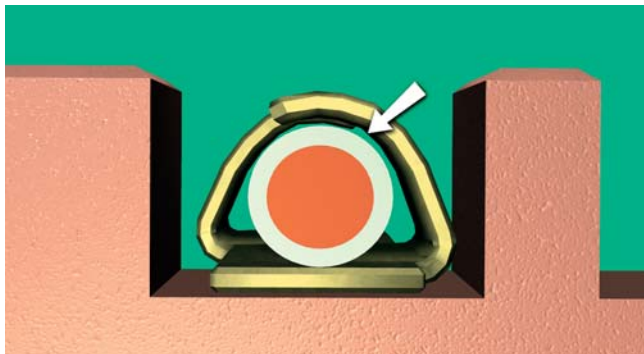


图6-29

可接受-1,2,3级

- 导线包在线夹内 (绝缘皮和线夹之间允许有间隙)。

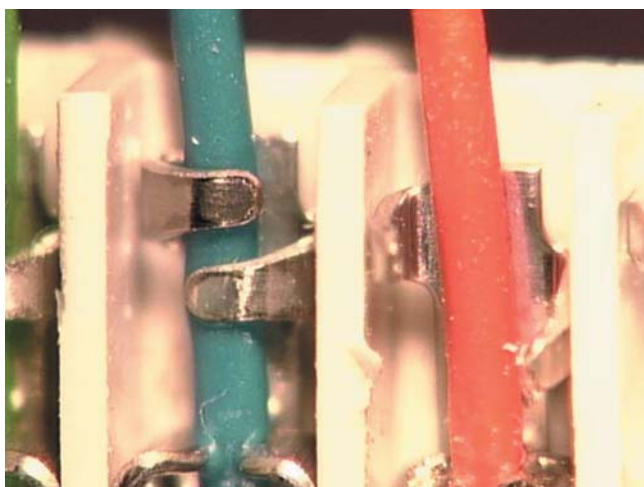


图6-30

缺陷-2,3级

- 绝缘线夹没有夹好，不能防止导线脱离线夹。
- 绝缘压接翼刺穿了绝缘皮。

缺陷-1,2,3级

- 绝缘压接翼违反了最小电气间隙。

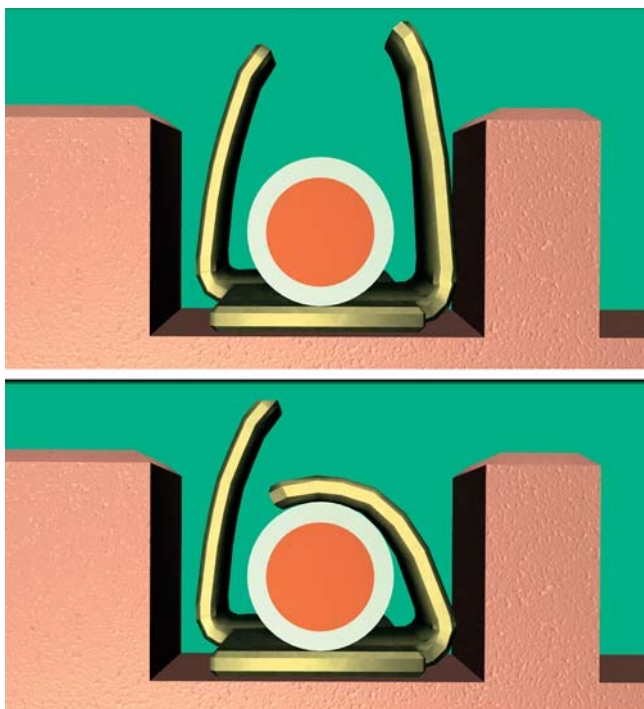


图6-31

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.5 分立导线端子 — 连接区域内的损伤

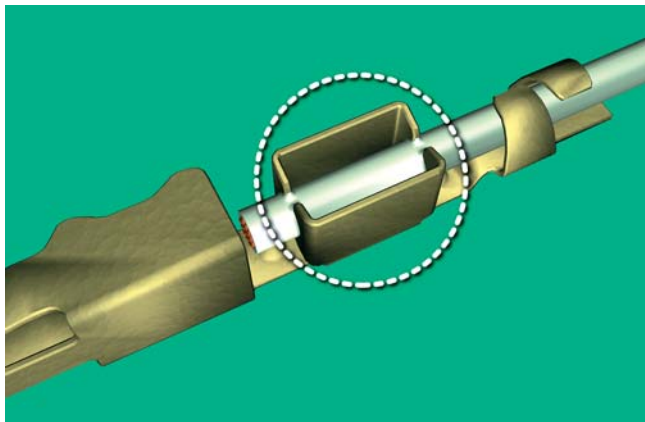


图6-32

目标—1,2,3级

- 图6-32中，在圆的范围内，连接槽的结构没有损伤。



图6-33

可接受—1,2,3级

- 连接槽口两边的局部变形没有刺穿绝缘皮。
- 线夹局部损伤，但未影响功能。

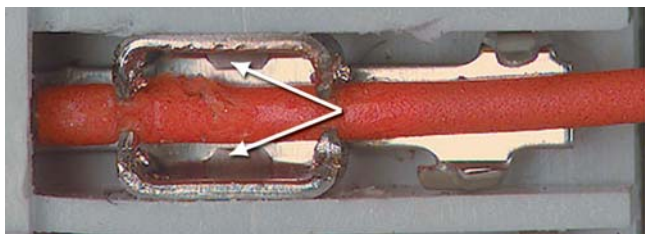


图6-34

缺陷—2,3级

- 槽口表面的腐蚀损伤或有其它有害的杂质。
- 镀层损坏以致暴露金属基材。
- 导线槽内的加强筋（侧边）（图6-34，箭头所指处）没有互相平行。

缺陷—1,2,3级

- 连接槽扭曲、弯曲或其它方面的损坏。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.6 分立导线端子 — 末端连接器

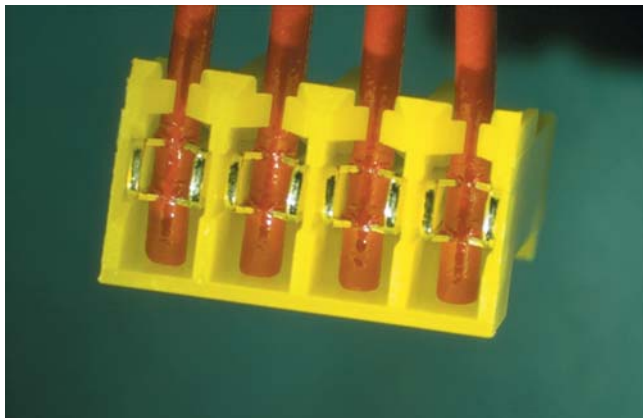


图6-35

目标—1,2,3级

- 导线完全位于连接内。
- 导线伸到连接器后壁。

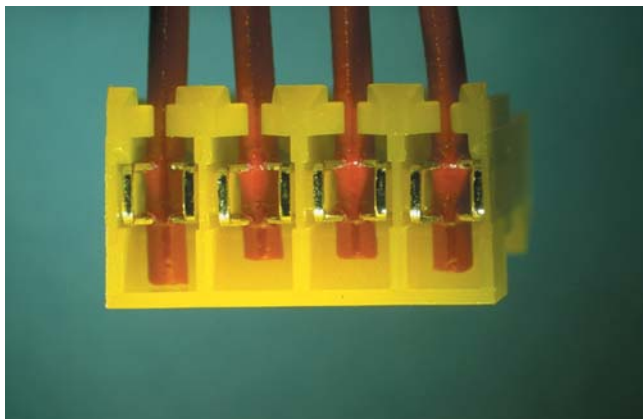


图6-36

可接受—1,2,3级

- 导线接触到了连接器的后壁，有轻微的变形，但导线的顶点没有高出后壁。
- 可见导体裸露，但裸导体没有伸出连接器本体外。
- 导线的伸出至少为穿刺刃到连接器后壁之间距离的50%。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.6 分立导线端子 — 末端连接器 (续)

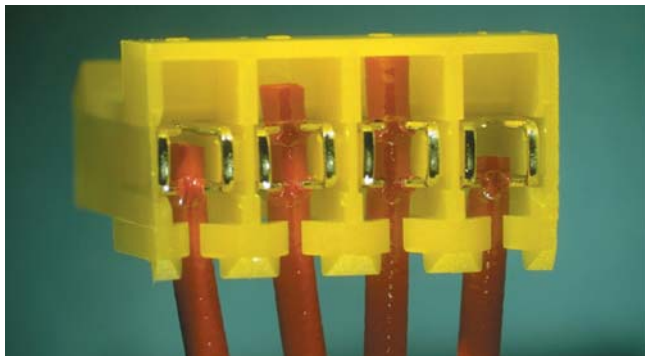


图6-37

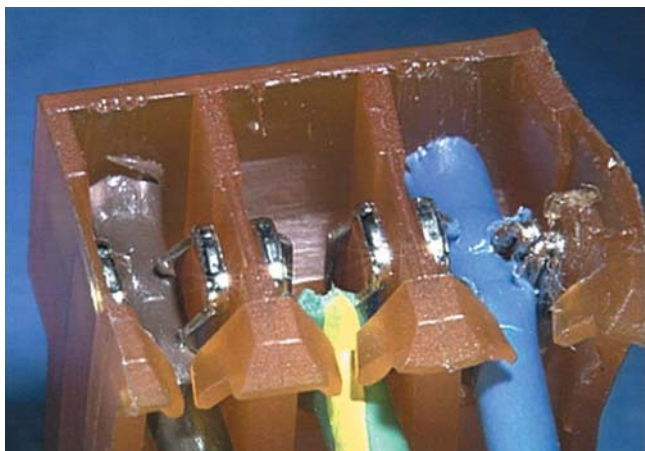


图6-38

缺陷—1,2,3级

- 在插入连接器前，导线绝缘皮剥离或部分剥离。
- 导线不在穿刺夹内。
- 一个连接点内接入两根导线，除非连接点或者连接器的技术指标规定这样是可接受的。
- 连接器本体变形。
- 接入连接器的导线应力释放不充分。
- 导线尺寸未满足连接器的参数要求。
- 导线未完全固定在IDC连接器的两个V形口内。
- 导线穿过电气（第二）穿刺刃的长度（L）小于线径的50%。
- 连接器上的穿刺夹有破损。

6.2.7 分立导线端子 — 贯穿型连接器

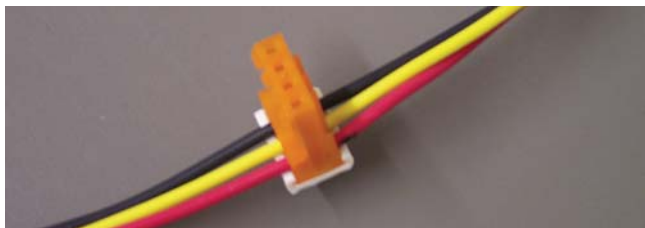


图6-39



图6-40

目标—1,2,3级

- 导线充分插入连接器。
- 导线无阻地穿过连接器。
- 看不到裸露的导体。

可接受—1,2,3级

- 可见部分裸导体，但是裸导体均没有超出连接器本体的边沿。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.7 分立导线端子 — 贯穿型连接器 (续)

缺陷—1,2,3级

- 插入连接器前，导线绝缘皮剥离或部分剥离。
- 导线没有固定。
- 一个连接内接入两根导线，除非有技术要求时才可以接受。
- 导线的绝缘皮尺寸过大导致连接器本体变形。
- 导线尺寸不满足连接器的参数要求。
- 导线未完全固定在IDC连接器的两个V形口内。
- 2根导线在进入IDC连接器时绞接在一起。

6.2.8 分立导线端子 — 接线盒连接器

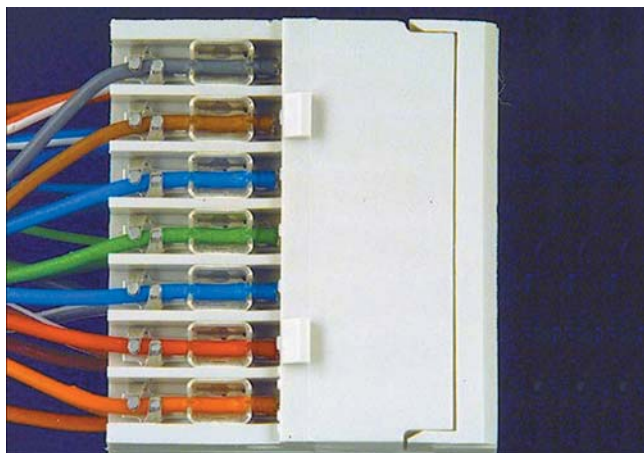


图6-41

目标—1,2,3级

- 连接器垂直于线缆/导线中心线。

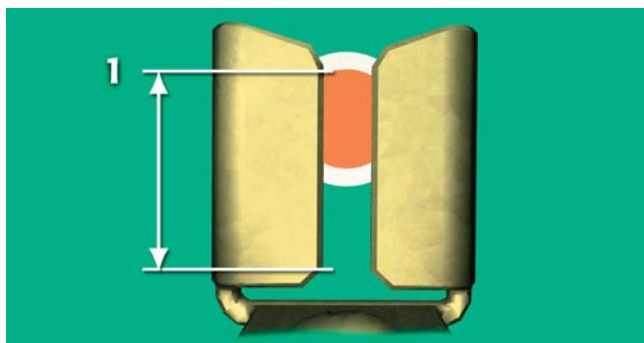


图6-42

1. 导线连接区

可接受—1,2,3级

- 连接器与导线中心线不垂直，但不会引起导线应力。
- 导线位于连接区域内（见6.2.2节）。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.8 分立导线端子 — 接线盒连接器 (续)

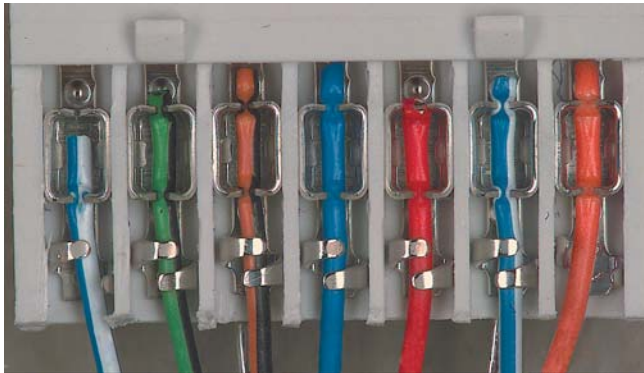


图6-43

缺陷—1, 2, 3级

- 在插入连接器之前，导线绝缘皮剥离或部分剥离（无图示）。
- 导线没有固定。
- 导线未完全固定在IDC连接器的两个V形口内。
- 导线尺寸不满足连接器的参数要求（无图示）。
- 一个连接内接入两根导线，除非技术指标规定这样是可接受的（无图示）。
- 连接器本体变形。
- 接入连接器的导线没有足够的应力释放（无图示）。
- 连接器上的固定片有破损。

6.2.9 分立导线端子 — 高密D型连接器 (串联总线连接器)

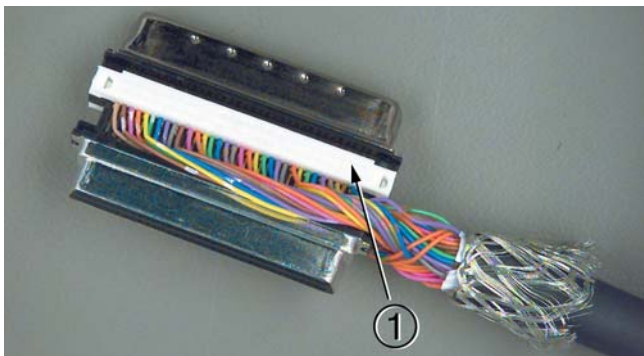


图6-44

1. 端子盖板

目标—1,2,3级

- 导线末端与端子盖板齐平，或伸出小于0.5mm [0.02in]。

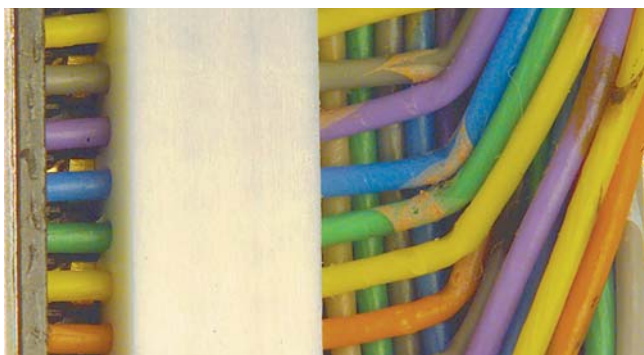


图6-45

可接受—1,2,3级

- 导线伸到空余空间的尽头。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.9 分立导线端子 — 高密D型连接器 (串联总线连接器) (续)



图6-46

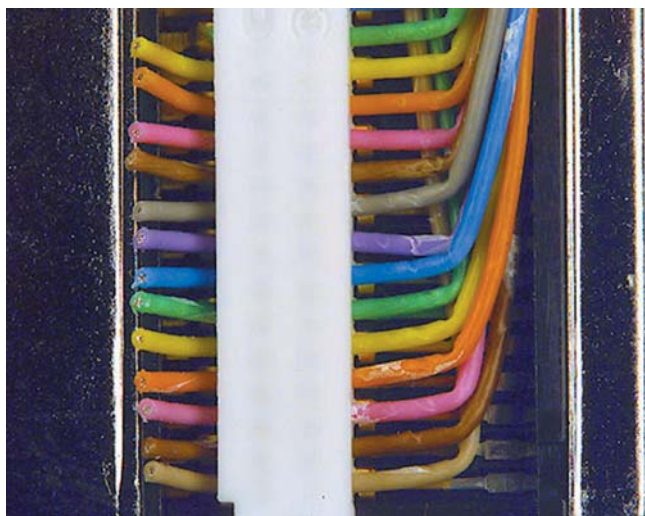


图6-47

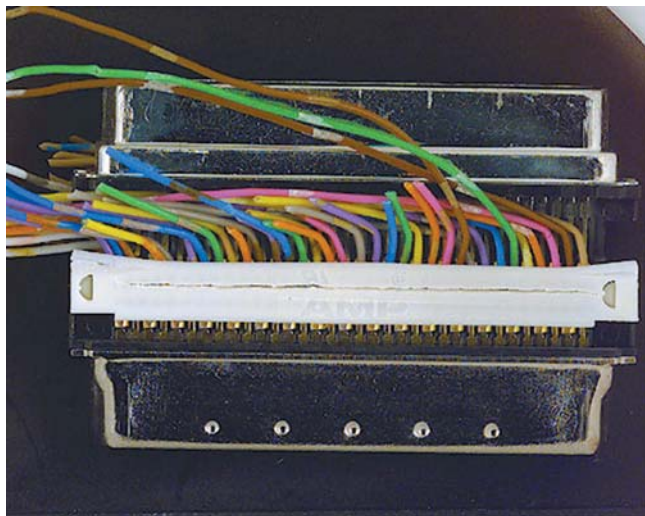


图6-48

缺陷—1,2,3级

- 导线未露头 (在空余空间中不可见) (见图6-46)。
- 导线在空余空间内向上弯曲, 超出连接器本体的顶部 (见图6-47)。
- 端子盖板已破损或变形 (图6-48, 49)。
- 连接的金属基材暴露 (无图示)。
- 端子后的连接弯曲, 无法装配在端子盖板的槽内 (无图示)。
- 盖板的两端未完全盖紧连接器外壳, 或是盖板中部有明显的凸起 (无图示)。

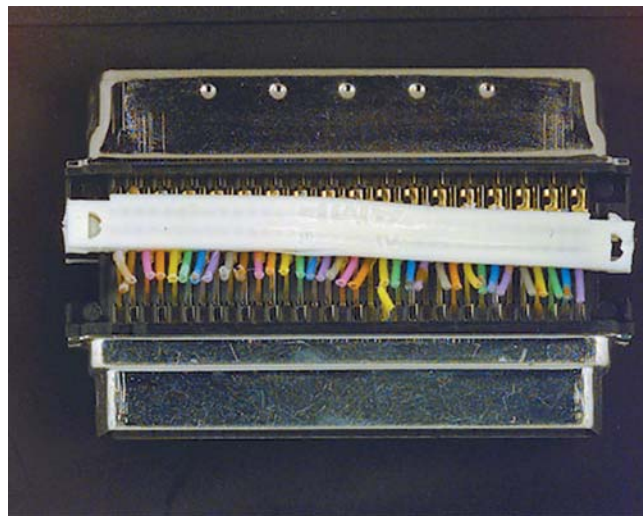


图6-49

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2.10 分立导线端子 — 模块化连接器 (RJ型)

下列规范适用于有导向块或无导向块的RJ型通讯连接器。

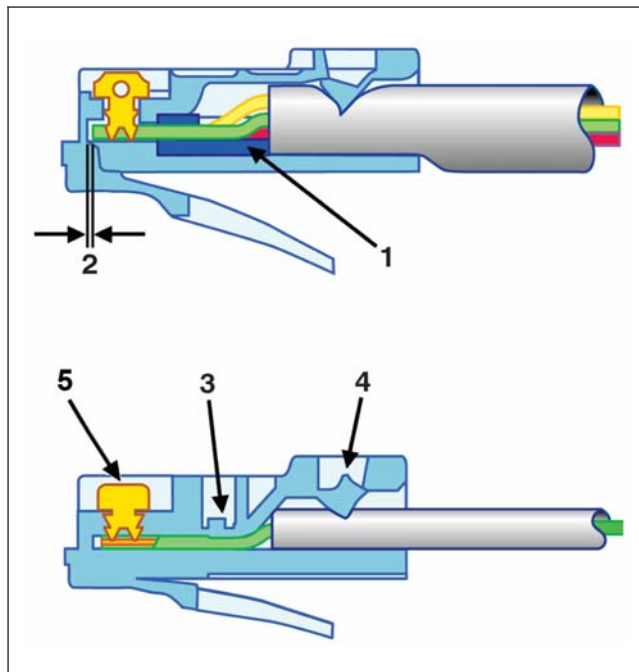


图6-50

1. 导向块
2. 导线末端间隙
3. 辅释力块
4. 主释力块
5. 接线端子

目标—1,2,3级

- 所有导线都接触到连接器的底部，并从连接器的前面可看到导线。
- 主释力块紧压线缆外被（见图6-50-4）。
- 线缆外被伸过释力块压点。
- 对于无导向块的连接器（见图6-50-1），辅释力块（见图6-50-3）要紧压绝缘皮。
- 接头（见图6-50-5）压接良好，各连接片没有任何部位高出连接片间塑料分隔片顶部所形成的平面。

可接受—1,2,3级

- 导线未伸到连接器底部，但距底部的距离都小于0.5mm[0.02in]，而且所有导线都至少穿过了压接端子。
- 连接满足连接器制造商有关压接高度的规范要求。

缺陷—1,2,3级.

- 主释力块未与线缆外被紧密接触，或是未锁紧。
- 线缆外被未穿过主释力块。
- 导线末端（见图6-50-2）距底部的距离大于0.5mm[0.02in]，或未穿过压接端子。
- 从连接器的前面看不到各导线的末端。
- 对于无导向块的连接器，辅释力块未与导线接触，或未锁紧。
- 端子未充分压接，并高出连接片间塑料分隔片顶部所形成的平面。

6 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

此页留作空白

7 超声熔接

超声熔接

有多个导线进行熔接时，要将较细的线放于整捆线的边上，远离熔接头。

本章包括下列内容：

7.1 绝缘间隙

7.2 熔接块

7 超声熔接

7.1 绝缘间隙

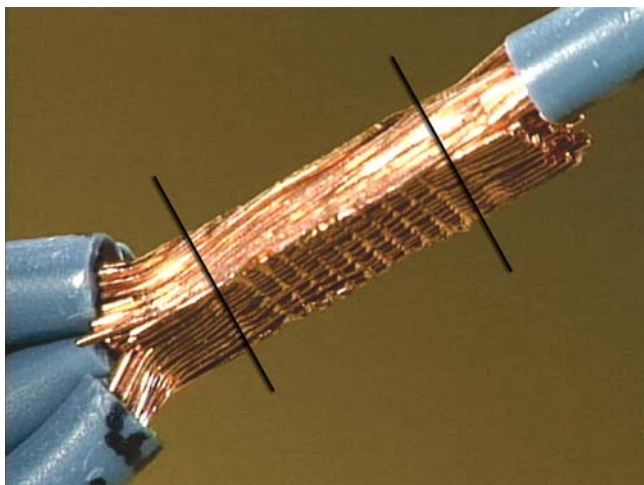


图7-1

可接受—1,2,3级

- 绝缘皮末端距熔接区1到2倍线径。



图7-2

缺陷—1,2,3级

- 绝缘皮埋入熔接区内。
- 绝缘间隙太大导致导体违反最小电气间隙。

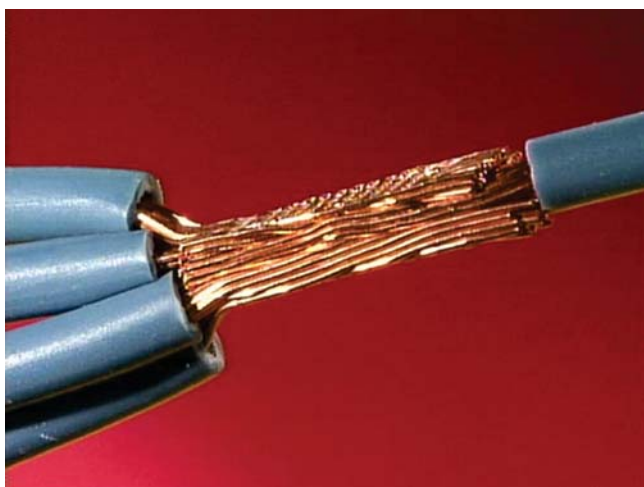


图7-3

缺陷—2,3级

- 绝缘皮末端距熔接区小于1倍或大于2倍线径。

7 超声熔接

7.2 熔接块

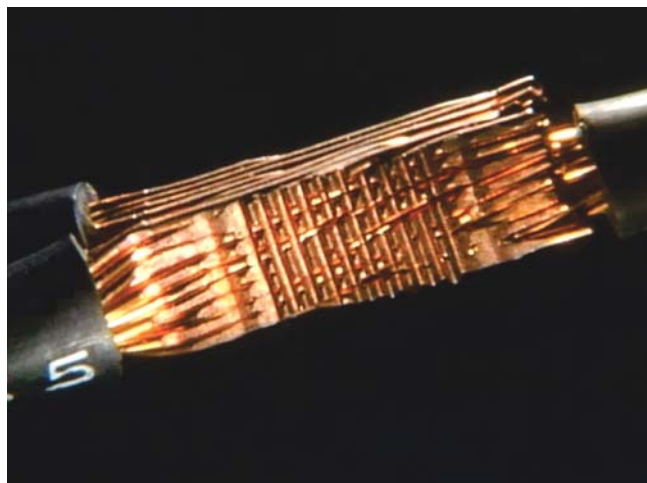


图7-4

目标—1,2,3级

- 熔接块宽厚比为1.5:1。
- 在熔接块的上下两个加压面各股线的轮廓不可辩识。

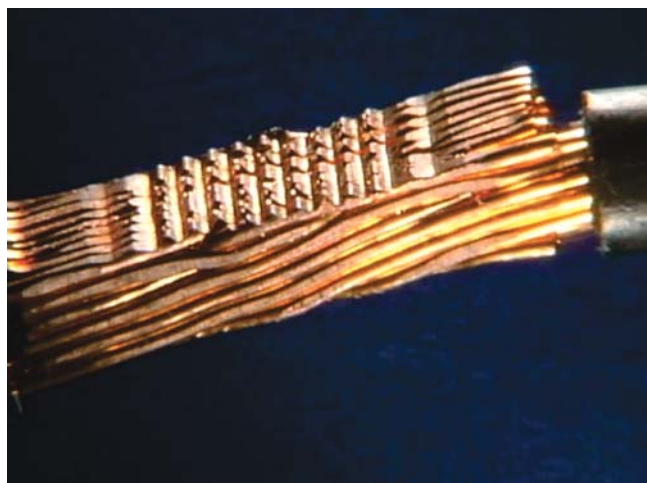


图7-5

可接受—1,2,3级

- 熔接块宽厚比至少1:1，但不超过2:1。

7 超声熔接

7.2 熔接块（续）

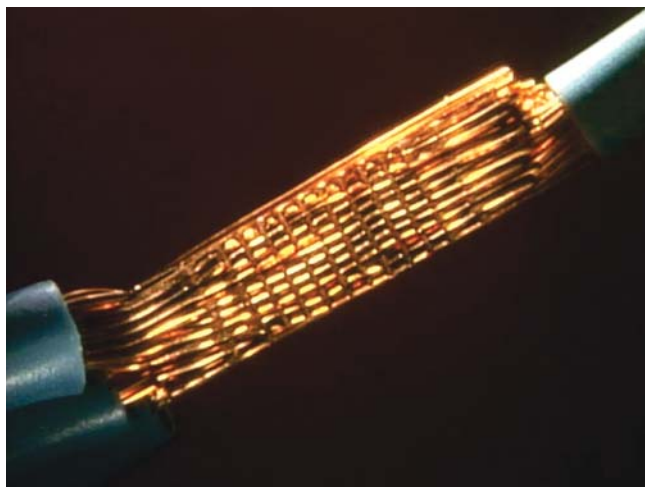


图7-6

可接受—1级
制程警示—2,3级

- 在加压面可辨识股线的轮廓，且没有松散的股线。

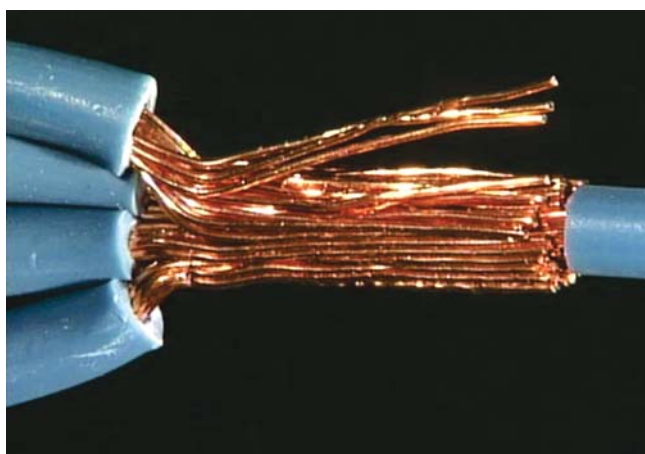


图7-7

缺陷—1,2,3级

- 任何松散的股线。
- 导体的任何变色。
- 熔接块宽厚比小于1:1或大于2:1。

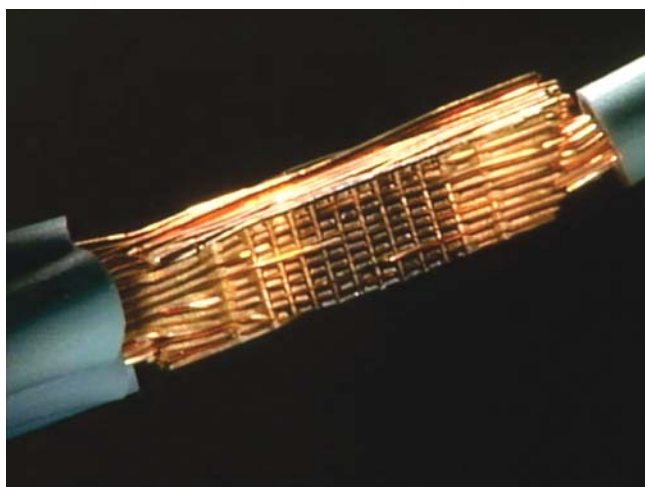


图7-8

8 衔接

衔接

在没有事先征得最终用户同意的情况下，**不当[N1D2D3]**使用衔接方式维修损坏或损伤的导体。

本章中所提到的“套管”是指用来保护衔接点的热缩管、胶布或其它绝缘材料。在16章（线缆/线束保护层）中规定了更多有关套管损伤方面的标准。

本章提到的所有套管的长度应该足以覆盖衔接点两边的导线绝缘皮。热缩套管**应当[D1D2D3]**紧包衔接点和导线绝缘皮（不可横向移动），并保持足够的套管厚度保护导线衔接点。

先将适当的套管/管子/导线标识环套入要衔接的导线的一端，以便后续使用。

导线衔接用于导线有损坏而又不可能对整条线进行更换，或要安装的零件（感应器、变压器、扼流圈等）本身带有引线时（既可能在组装期间，也可能是替代失效的元器件）。

尽可能替换导线的一端，将衔接点限制为一个。不得以时，可用2个衔接点替换中间的一段。

在设计规定的限度内，衔接点**应当[N1N2D3]**错开排列。

在破损两倍线束直径内**应当[N1N2D3]**没有衔接点。

衔接位置**不当[N1N2D3]**存在拉力、弯曲或其它的应力。

在光学或其它传感器器件附近不应该使用热缩焊接装置。多余的助焊剂残留物会污染这些器件，比如，从排气孔出来。

如果衔接是绝缘皮支撑，则绝缘皮支撑要求按第5章内容。

用户在使用本章节时，也应该参照以下章节和所适用的条款：

3 备线

4.2 清洁度

4.3 焊接连接

4.4 导线/引线准备，上锡

4.5.2 导线绝缘皮一焊后损伤

16.2 套管/热缩套管

8 衔接

衔接（续）

本章包括下列内容：

8.1 焊接衔接

8.1.1 散接

8.1.2 绕接

8.1.3 钩接

8.1.4 搭接

8.1.4.1 两根或两根以上导线。

8.1.4.2 绝缘皮环切（窗口）

8.1.5 热缩焊接装置

8.2 压接衔接

8.2.1 筒接头

8.2.2 双边接头

8.2.3 终端接头

8.2.4 导线直插连接装置（快速连接）

8.3 超声熔接衔接

8.1 焊接衔接

除散接外用多股线进行衔接时，**应当[N1D2D3]**先上锡，用热缩焊接装置时可选（参照装置制造商的推荐规范）。

在穿套管前，导线衔接部位**不应当[D1D2D3]**有任何容易刺穿套管的尖锐点。

套管**应当[D1D2D3]**符合衔接点的轮廓，且能紧贴衔接处与导线绝缘皮。套管与衔接处两端的导线绝缘皮重叠**应当[D1D2D3]**不少于组合线的1倍直径。

当导线上锡使用4.1.1.1节列表以外的合金时，用于上锡的焊料**应当[N1N2D3]**与后面的焊接过程使用相同的合金（见4.4节）。

条款3、4.1节到4.4节、4.5.2节和16.2节中的要求也适用于导线焊接衔接。

8 衔接

8.1.1 焊接衔接 — 散接

散接所需要用的线头最短。每根导线应该剥掉绝缘皮，剥皮长度为导线直径的3至5倍（见图8-1）。衔接点应当[D1D2D3]套上合适的套管。

股线不应当[D1D2D3]先上锡。各股线应当[D1D2D3]均匀且等长的交织插合在一起。

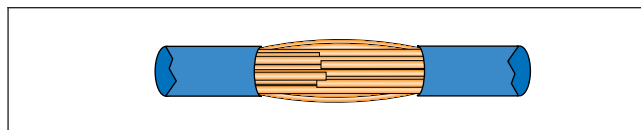


图8-1



图8-2

可接受—1,2,3级

- 各股线平滑互锁，插合段长度最小为导线直径的3倍，但不大于5倍。
- 在导线的衔接接触区长度内形成可视的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。
- 导体股线全部被套管覆盖。
- 套管紧贴衔接处和导线绝缘皮。
- 导体股线没有刺穿绝缘套管。
- 套管覆盖衔接段，并与导线绝缘皮重叠至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有轻微变色，但没有烧焦现象。

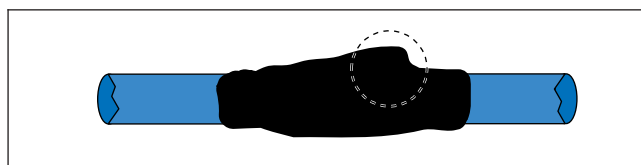


图8-3

制程警示—2,3级

- 导线将套管拱起，但并未刺穿绝缘皮。

8 衔接

8.1.1 接衔接 — 散接（续）

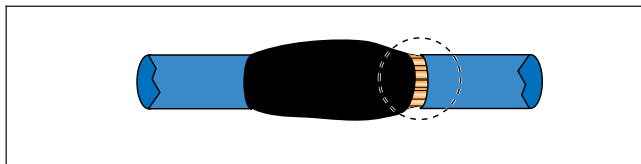


图8-4

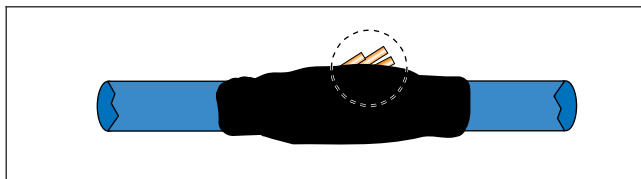


图8-5

缺陷—1,2,3级

- 各股线互锁长度小于导线直径的3倍。
- 焊料填充量不足。
- 导线衔接段暴露。
- 套管松动（无图示）。
- 股线或尖锐点刺穿绝缘套。
- 套管覆盖（两端）绝缘皮没有达到至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有烧焦现象。
- 套管开裂或损伤。

8 衔接

8.1.2 焊接衔接 — 绕接

绕接衔接需要较长的线头。剥外皮长度要允许导线缠绕对方（非绞线方式）至少3匝。



图8-6



图8-7



图8-8

可接受—1,2,3级

- 两根导线至少在相对导线上互锁缠绕3匝，并形成平滑的连接段。
- 在导线的衔接接触区长度内形成可视的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。
- 导体股线全部被套管覆盖。
- 套管紧贴衔接处和导线绝缘皮。
- 导体股线没有刺穿绝缘套管。
- 套管没有开裂或损伤。
- 套管覆盖衔接段，并与导线绝缘皮重叠至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有轻微变色，但没有烧焦现象。

8 衔接

8.1.2 焊接衔接 — 绕接（续）

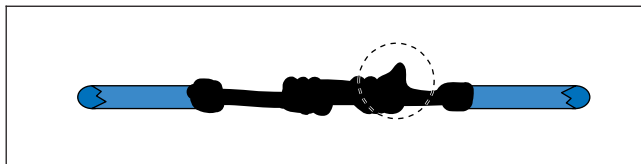


图8-9

制程警示—2,3级

- 导线将套管拱起，但并未刺穿绝缘皮。

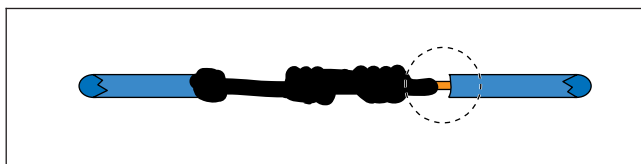


图8-10

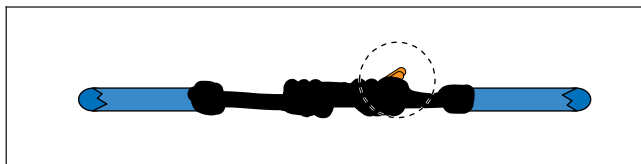


图8-11

缺陷—1,2,3级

- 导体相互缠绕少于3匝。
- 焊料填充量不足。
- 导线衔接段暴露。
- 套管松动（无图示）。
- 股线或尖锐点刺穿绝缘套。
- 套管覆盖（两端）绝缘皮没有达到至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有烧焦现象。
- 套管开裂或损伤。

8 衔接

8.1.3 焊接衔接 — 钩接

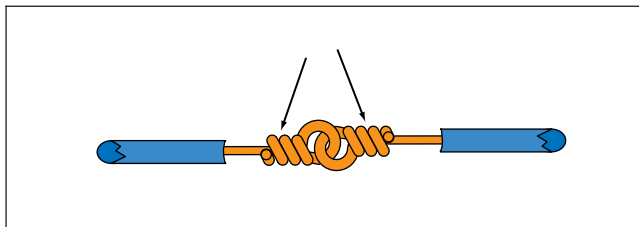


图8-12

可接受—1,2,3级

- 两导体缠绕自身至少3匝，平滑互锁（箭头所指处）。
- 在导线的衔接接触区长度内形成可视的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。
- 导体股线全部被套管覆盖。
- 套管紧贴衔接处和导线绝缘皮。
- 导体股线没有刺穿绝缘套管。
- 套管没有开裂或损伤。
- 套管覆盖衔接段，并与导线绝缘皮重叠至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有轻微变色，但没有烧焦。

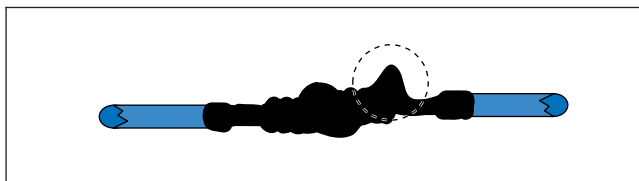


图8-13

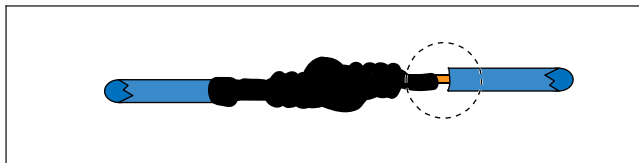


图8-14

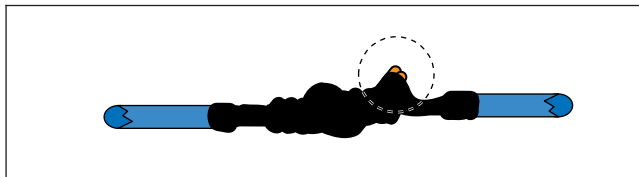


图8-15

制程警示—2,3级

- 导线将套管拱起，但并未刺穿绝缘皮。

缺陷—1,2,3级

- 每个导体缠绕少于3匝。
- 焊料填充量不足。
- 导线衔接段暴露。
- 套管松动（无图示）。
- 股线或尖锐点刺穿绝缘套。
- 套管覆盖导线绝缘皮没有达到至少1倍线径。
- 套管或导线绝缘皮有烧焦现象。
- 套管裂开或损伤。

8 衔接

8.1.4 焊接衔接 — 搭接

本节标准适用于两根或多根导线相互平行重叠的直线搭接的手工焊接。这些标准适用于直线搭接（见图8-16）或末端缠绕搭接（见图8-17）。两种类型的搭接要求是相同的，除非另有说明。

见8.1.5节采用热收缩焊接装置的搭接。

搭接所需的线头最短。导线**应当**[D1D2D3]剥掉绝缘皮，以便导线之间重叠至少3倍线径（见图8-16）。导线重叠部分要完全接触和平行（无扭绞），导体**不应当**[N1D2D3]搭到另一根导线的绝缘皮上。

使用细线（见图8-17）对搭接进行缠绕有助于搭接点的形成，但不能明显增加连接强度。缠绕的圈数、缠绕的间距可自行确定。对于3级产品，是否采用一个焊接搭接要根据设计要求。缠绕搭接**应当**[N1N2D3]只允许用在图纸有要求的地方。

搭接点处的所有导线**应当**[D1D2D3]充分润湿，各股线焊接后其轮廓清晰可见。

8 衔接

8.1.4.1 焊接衔接 — 搭接 — 两条或两根以上导体

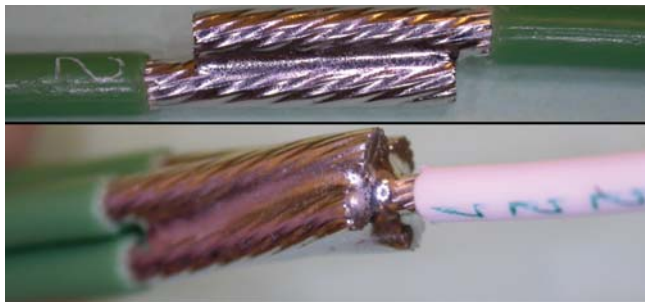


图8-16



图8-17

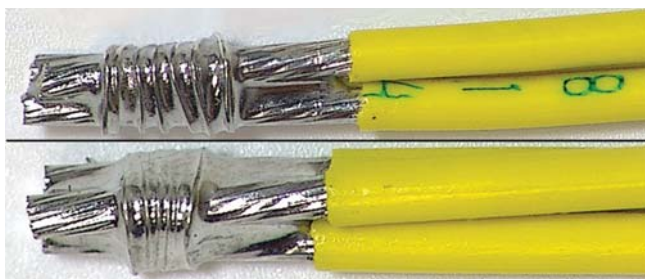


图8-18



图8-19



图8-20



图8-21



图8-22

可接受—1,2,3级

- 导线重叠至少3倍线径。
- 如有要求时，用细线对搭接点进行缠绕（见图8-17, 18）。
- 导体股线形成一个光滑的连接。
- 在搭接重叠的整个长度内形成一个可视的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 绝缘套管覆盖搭接段，并与导线绝缘皮重叠至少1倍组合（最大组）线径。（见图 8-19）。
- 套管和绝缘皮可能变色但没有烧焦。
- 绝缘套管伸出终端搭接末端小于2倍线组合直径时需要密封（见图8-20）。
- 绝缘套管伸出终端搭接末端大于2倍线组合直径（见图8-22）。

8 衔接

8.1.4.1 焊接衔接 — 搭接 — 两条或两根以上导体（续）

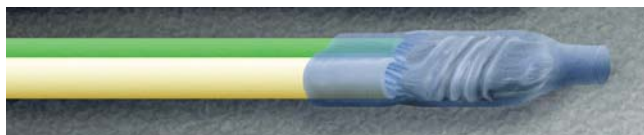


图8-23

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 终端搭接末端的绝缘套管覆盖导线小于1倍导线组合直径（无图示）。
- 绝缘套管伸出终端搭接末端小于2倍导线组合直径，且没有密封（见图8-23）。



图8-24

制程警示—2,3级

- 导线将套管拱起，但并未刺穿绝缘皮。



图8-25

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线重叠部分没有完全接触或不平行。

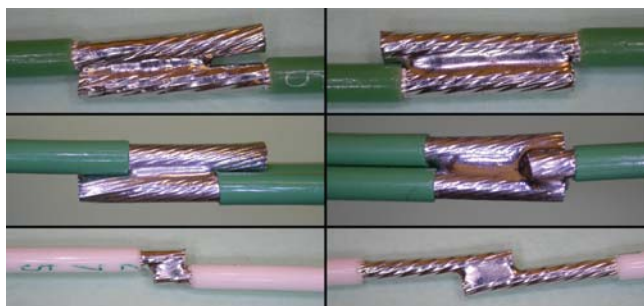


图8-26

缺陷—1级

- 衔接点焊料未充分润湿。

缺陷—2级

- 焊料填充少于重叠长度的75%。

缺陷—3级

- 焊料填充少于重叠长度的100%。

8 衔接

8.1.4.1 焊接衔接 — 搭接 — 两条或两根以上导体（续）



图8-27



图8-28

缺陷—1,2,3级

- 两导线未平搭至少3倍最粗导线线径。
- 导体与另一根导线的绝缘皮重叠。
- 焊料填充不足。
- 导线衔接段暴露。
- 套管松动（无图示）。
- 股线或尖锐点刺穿套管。
- 套管未覆盖搭接段两端，与导线绝缘皮重叠少于1倍导线组合（最粗）线径。
- 套管或导线绝缘皮有烧焦。
- 套管有开裂或损伤。

8 衔接

8.1.4.2 焊接衔接 — 搭接 — 绝缘皮环切（窗口）

该类搭接通过在导线上剥掉一段绝缘皮，在绝缘皮上产生一个环切口（窗口）来进行搭接。



图8-29

可接受—1,2,3级

- 绝缘皮环切口（窗口）宽度略大于接入线的剥外皮段。
- 导线的损伤不超过3.2节规定。
- 绝缘皮的损伤不超过3.5节规定。

缺陷—1,2,3级

- 绝缘皮环切口（窗口）宽度略小于接入线的剥外皮段。
- 导线的损伤超过3.2节规定。
- 绝缘皮的损伤超过3.5节规定。

8 衔接

8.1.5 焊接衔接 — 热缩焊接装置

当热缩焊接装置使用预制焊料（锡环）时，预制焊料（锡环）应当[D1D2D3]完全熔化且焊料应当[D1D2D3]润湿连接中的导线。导线轮廓清晰可辨。

在使用热缩焊接装置时，预制焊料（锡环）和剥外皮的导线应该放置于绝缘皮环切口（窗口）的中心并适当收缩。来自热缩焊接装置形成的端子可以免除清洁要求。

热指示器（如果提供）是一个辅助决定何时停止加热的装置。其在安装部件中存在或不存在都不影响该装置的使用。

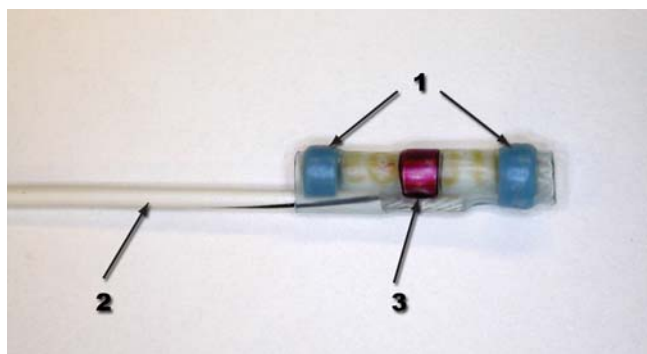


图 8-30

- 1. 可熔密封环
- 2. 剥好皮的导线
- 3. 预制焊料（焊锡环）



图8-31



图8-32

可接受—1,2,3级

- 导线重叠至少3倍导体直径，且近似平行。
- 预制焊料（焊环）在衔接位置并居中。
- 预制焊料完全熔融，并在各线间形成明显的焊料填充。
- 导体轮廓可辨。
- 绝缘套管覆盖衔接段，并与导线绝缘皮重叠最小1倍线径。
- 没有股线刺穿绝缘皮。
- 套管有轻微变色，但没有烧焦。
- 可熔密封环未妨碍所需焊接连接点的形成。
- 可熔密封环两端360° 密封。
- 没有股线暴露。
- 套管没有破裂或损伤。
- 套管紧贴引线及线缆。

制程警示—2,3级

- 导线将绝缘套拱起，但并未刺穿绝缘皮。

8 衔接

8.1.5 焊接衔接 — 热缩焊接装置（续）



图8-33



图8-34



图8-35

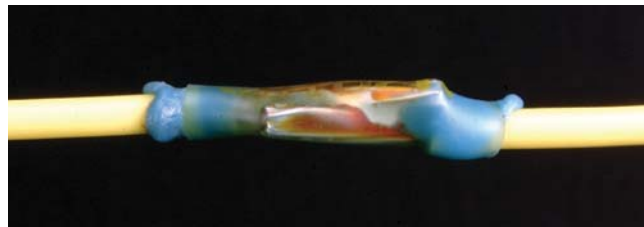


图8-36



图8-37

缺陷—1,2,3级

- 焊料填充未润湿两根导线。
- 预制焊料环未完全熔融（见图8-33，34）。
- 衔接处有尖刺或突起。
- 股线刺穿套管。
- 导线重叠少于3倍导体直径。
- 绝缘套管与两端导线绝缘皮重叠少于1倍线径（见图8-35）。
- 可熔密封环妨碍所需要焊接连接的形成。
- 可熔密封环任一端少于360°密封。
- 绝缘套管或导线绝缘皮有烧焦现象（无图示）。
- 导体与另一根导线绝缘皮部分重叠（见图8-36）。
- 导线与接入线间看不到填充焊料（无图示）。
- 导体轮廓不可辩（无图示）。
- 股线暴露（无图示）。
- 焊料流出可熔密封环或挤出热缩套管的末端（无图示）。
- 套管未紧贴引线及线缆（无图示）。

8 衔接

8.2 压接衔接

将多个导线压接到单个端子上时，每根导线应当[D1D2D3]满足单根导线端子的可接受标准。单根导线或一组导线连接到端子上时，导线的组合圆密尔应当[D1D2D3]符合端子的圆密尔范围。

8.2.1 压接衔接 — 筒接头

本节标准适用于直线压接，指两条或以上导线平行叠放并压接到一个套筒内。这些标准应用于直线搭接（见图8-38），或端头搭接（见图8-39）。两种类型的搭接要求是相同的，除非另有说明。

该类搭接所需的线头最短。导线应当[D1D2D3]剥掉绝缘皮，以便导线之间重叠至少3倍线径。导体应该充分接触并且平行（无扭绞）。导体不应当[N1D2D3]搭到另一根导线的绝缘皮上。

16.2节给出了热缩套管的标准。

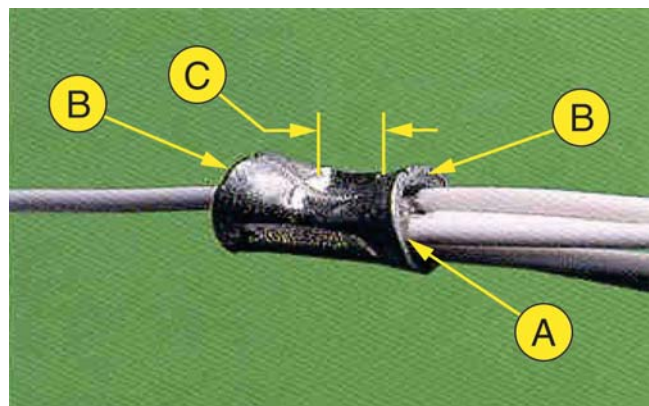


图8-38



图8-39

目标—1,2,3级

- 导线绝缘皮与筒接头末端齐平（A）。
- 裸线末端与筒接头末端齐平，有明显的钟形压口（B）。
- 压点居中并且适当成型以固定导线（C）。
- 筒接头无裂纹。
- 如果需要用套管，套管居中于筒接头，在筒接头两端延伸覆盖导线绝缘皮至少1倍导线/线束直径。
- 如果采用，可熔密封环应达到熔融状态。

8 衔接

8.2.1 压接衔接 — 筒接头 (续)

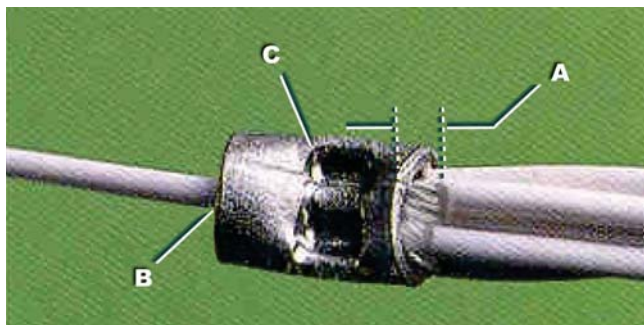


图8-40



图8-41

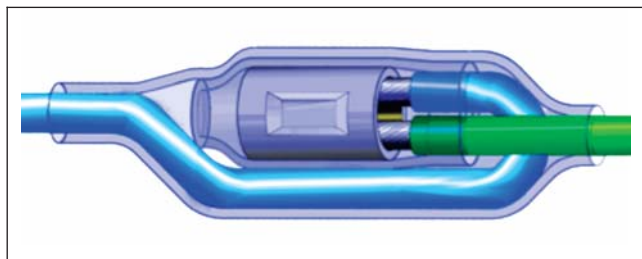


图8-42



图8-43

可接受—1,2,3级

- 裸线末端虽未露出，但可见于筒接头端面并且位于压点下（见图8-40-B）。
- 压接位置不居中，但钟形压口明显，并且导线两端可见（见图8-40-C）。
- 筒接头无破裂。
- 如果需要用套管，套管在筒接头两端延伸覆盖导线绝缘皮至少1倍组合直径。
- 绝缘热缩套管距离终端压接末端小于2倍组合线径且密封（见图8-43）。
- 绝缘热缩套管距离终端压接末端大于2倍组合线径（无图示）。
- 未违反最小电气间隙。

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 热缩管不居中但末端仍与导线绝缘皮完全紧贴。

可接受—1,2级

- 导线绝缘间隙在2倍线径以内。
- 导体末端露出压接筒不大于2倍线径。

制程警示—3级

- 导线绝缘间隙大于1倍线径，但小于2倍线径（见图8-40-A）。
- 导体末端露出压接筒大于1倍线径，但不超过2倍线径。

8 衔接

8.2.1 压接衔接 – 筒接头 (续)

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 绝缘热缩套管覆盖导线不足1倍组合线径。
- 绝缘热缩套管距离终端压接末端小于2倍线组直径且未密封。

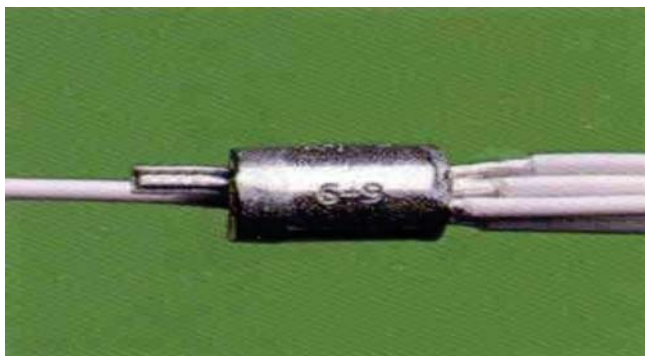


图8-44

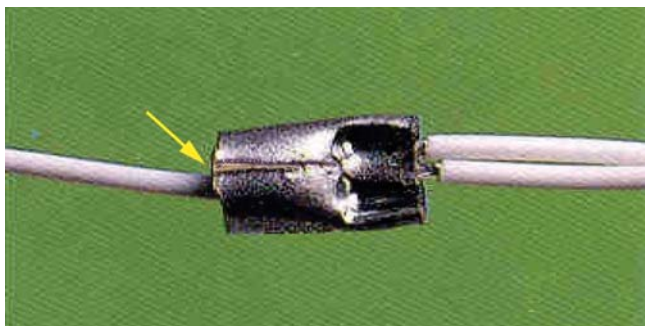


图8-45

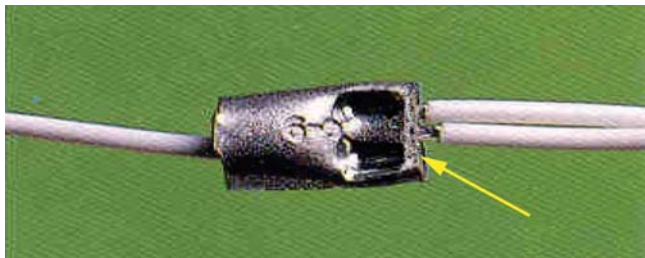


图8-46

缺陷—1,2,3级

- 绝缘间隙超过2倍线径。
- 导线末端露出压接筒大于2倍线径。
- 导线绝缘皮伸进筒接头压接区（无图示）。
- 筒接头有裂纹（见图8-45箭头所指处）。
- 压点偏出筒接头边缘，未形成钟形压口（见图8-46）。
- 导线没有包在压接区内。
- 导体插入端子前已扭绞在一起。
- 所有导体末端不可见。
- 当有要求时，套管在筒接头两端延伸覆盖导线少于1倍导线/线束直径。
- 当有要求时，套管缺失。

8 衔接

8.2.2 压接衔接 — 双边接头

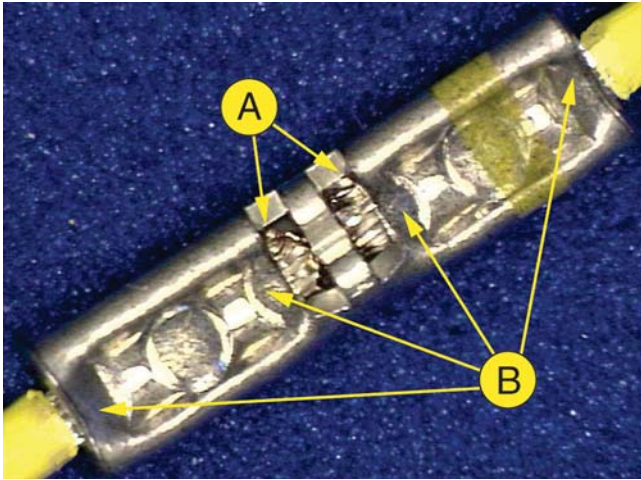


图8-47

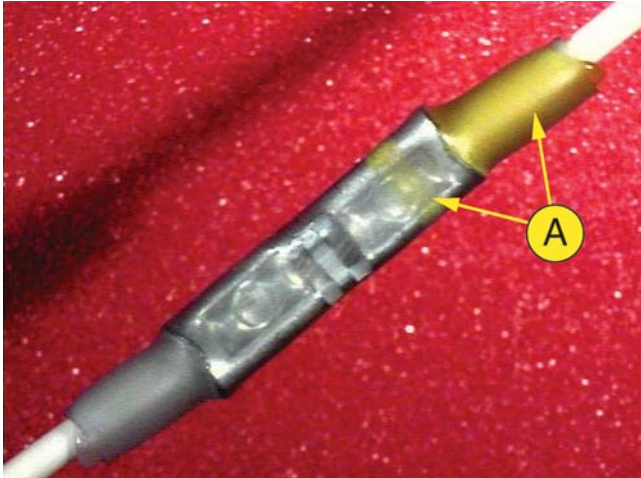


图8-48

目标—1,2,3级

- 导线末端在检查窗中可见，并与接头中导线挡块齐平（见图8-47-A）。
- 钟形压口明显（见图8-47-B）。
- 导线绝缘皮与接头边缘齐平。
- 压接点居中且适当成型以固定导线。
- 热缩套管（如有要求）居中并且覆盖导线两边的绝缘皮不少于1倍线径（见图8-48）。
- 如果存在，热缩套管上的颜色编码与压接头上颜色相符（见图8-48-A）。
- 可熔密封环已熔融。

8 衔接

8.2.2 压接衔接 — 双边接头（续）

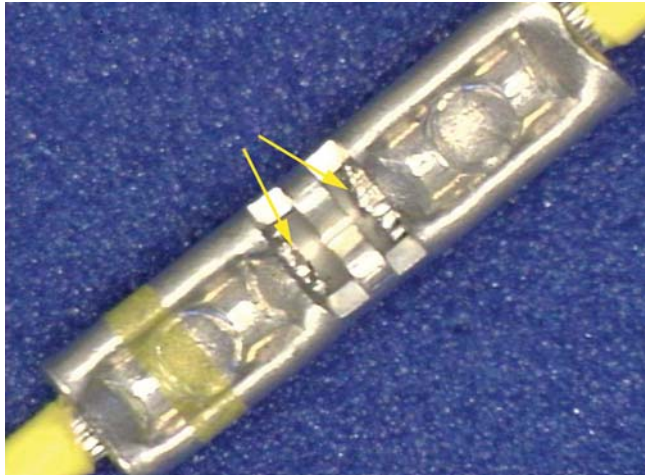


图8-49

可接受—1,2级

- 导线绝缘距双边接头末端间隙小于2倍导线直径。

可接受—1,2,3级

- 导线末端在检查窗中可见（见图8-49，箭头所指处）。
- 钟形压口明显。
- 绝缘皮间隙小于2倍线径（无图示）。
- 当热缩绝缘套管带有密封环时，热缩套管末端与导线绝缘皮密封（未暴露股线）。
- 无缝接头上的压痕方向不一致（见图8-51）（只限无缝接头）。



图8-50



图8-51

8 衔接

8.2.2 压接衔接 — 双边接头（续）



图8-52

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 热缩套管不居中但仍与导线绝缘皮密封（见图8-52）。

制程警示—3级

- 两端的导线绝缘皮间隙大于1倍线径但小于2倍线径。

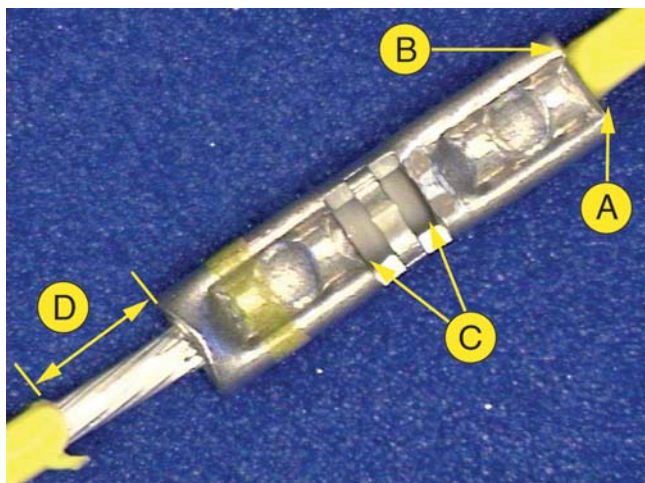


图8-53

缺陷—1,2,3级

- 导线绝缘皮伸进导线压接筒（见图8-53-A）。
- 压痕偏出接头边缘（见图8-53-B）。
- 检查窗中看不到导线末端（见图8-53-C）。
- 导线绝缘间隙大于2倍线径（见图8-53-D）。
- 如果需用套管，热缩套管覆盖导线两边的绝缘皮不足1倍线径（无图示）。
- 股线伸出检查窗之外（见图8-54）。
- 股线刺穿热缩套管（见图8-55）。
- 插入压接筒前多根导体已扭绞在一起（无图示）。



图8-54



图8-55

8 衔接

8.2.3 压接衔接 — 终端接头

本节标准适用于机制接头的端头压接搭接（见图8-56）。当单个接线柱连接多根导线时，导线的组合圆密尔应当[D1D2D3]符合接线柱的圆密尔范围。

5.3节提供导线压接筒和圆密尔面积匹配标准。

16.2节提供热缩套管标准。



图8-56

目标—1,2,3级

- 压接筒和绝缘皮之间间隙小于组合线径的50%。
- 导体接触压接端子的底部。
- 导体股线填满了检查窗。
- 压接点居中于检查窗和导线压接筒的导线入口端。
- 压接筒四周的压痕分布均匀且深度一致。
- 压接筒上的压接区域内看不到明显的裂纹、裂缝或暴露的金属基材。
- 机制接头插针切端面没有锋利的边缘。
- 导体可见。

8 衔接

8.2.3 压接衔接 — 终端接头（续）

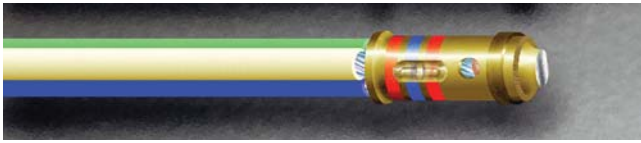


图8-57

可接受—1,2,3级

- 绝缘热缩套管距离终端压接的末端小于2倍组合线径且密封。
- 绝缘热缩套管距终端压接的末端大于2倍线径。
- 机制接头插针切端面用热缩绝缘管或帽进行绝缘。
- 机制接头在切针后没有裂纹。

可接受—2,3级

- 在绝缘皮和压接筒之间可看到导体且不超过1倍导线的直径。
- 压接不在中间，且检查窗没有变形。
- 压接筒的导线入口边缘没有由于压接而变形。

8 衔接

8.2.3 压接衔接 — 终端接头（续）

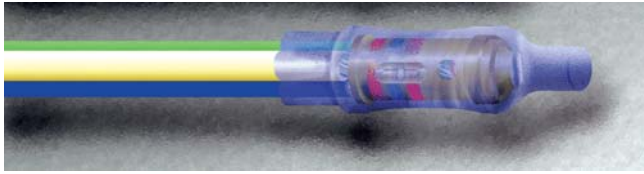


图8-58

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 绝缘热缩套管或帽覆盖导线不足1倍线径或组合线径。
- 绝缘热缩套管或帽距离终端压接的末端小于2倍组合线径且未密封。

可接受—1级**制成警示—2,3级**

- 绝缘皮与压接筒末端平齐。
- 绝缘皮与压接筒的导线入口之间的距离大于1倍线径但小于2倍线径。

缺陷—2,3级

- 压接筒上的压接区域有明显的裂纹、裂缝或暴露的金属基材。

缺陷—1,2,3级

- 机制接头插针没切割。
- 机制接头插针切割后有破裂。

8 衔接

8.2.4 导线直插连接装置（快速连接）

导线直插连接装置，有时也称为“快速连接”，基本上是通过接触实现导体连接的。在导体末端压接连接用端子（见图8-59），随后从两端插入到连接装置实现连接（见图8-60横切面显示图）。

工具、工具验证、压接工艺和端子加工完成**应当[D1D2D3]**符合如下章节要求，章节1（前言）、章节5（压接端子）和章节19（测试）。

当导体的圆密尔需要组合时，它需要符合端子的最小和最大圆密尔范围，圆密尔组合**应当[D1D2D3]**符合5.3.5节要求。

作为9.5.2节的例外，当使用密封塞时，**应当[D1D2D3]**首先将密封塞插入管中。



图8-59

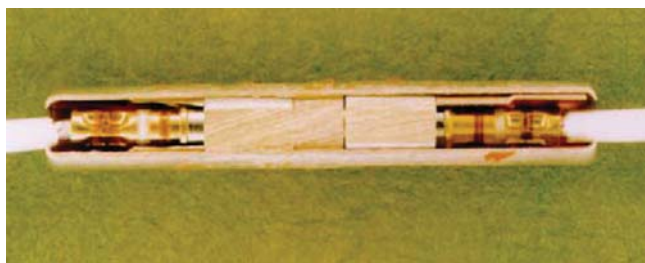


图8-60

8 衔接

8.2.4 导线直插连接装置（快速连接）（续）

缺陷—1,2,3级

- 当使用多导线附件时，不符合5.3节要求。
- 绝缘间隙不符合5.3.1节要求。
- 导体位置不符合5.3.3节要求。
- 压接过程不符合5.3.4节要求。
- 圆密尔组合不符合5.3.5节要求。
- 连接安装不符合9.5节要求。
- 压接抗拉强度试验未达到19.7.2节要求。
- 压接装配接触电阻试验未达到19.7.5节要求。

8.3 超声熔接衔接

参见第7章超声熔接要求。

8 衔接

此页留作空白

9 连接器连接

连接器连接

当有规定的扭矩要求时，见17.2节。

本章包含下列内容：

9.1 紧固件安装

- 9.1.1 螺栓 — 高度
- 9.1.2 螺钉 — 伸出
- 9.1.3 固定夹
- 9.1.4 连接器对准

9.2 释力装置

- 9.2.1 线夹安装
- 9.2.2 导线整理
 - 9.2.2.1 直向走线
 - 9.2.2.2 侧向走线

9.3 套管和防护套

- 9.3.1 定位
- 9.3.2 粘接

9.4 连接器损伤

- 9.4.1 标准
- 9.4.2 限定 — 硬表面 — 配接面
- 9.4.3 限定 — 软表面 — 配接面或背部密封区
- 9.4.4 管脚

9.5 管脚和密封塞在连接器内的安装

- 9.5.1 管脚的安装
- 9.5.2 密封塞的安装

9 连接器连接

9.1 紧固件安装

9.1.1 紧固件安装 — 螺栓 — 高度

本节描述了螺栓端面与连接器相应连接面的高度之间的关系。这对获得连接器针脚的最佳接触至关重要。

为使螺栓端面控制在连接器端面 $\pm 0.75\text{mm}$ [0.030in] 的范围内，可能需要叠加不同规格的垫片。

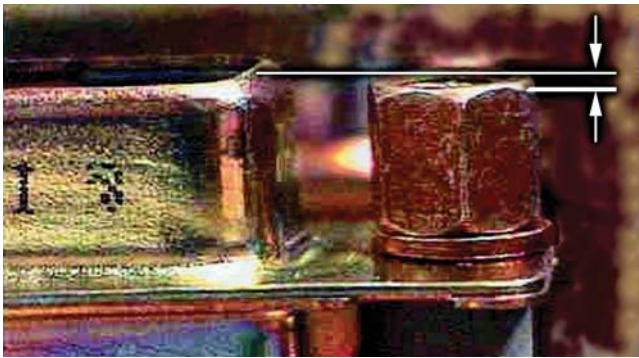


图9-1

可接受—1,2,3级

- 螺栓端面位于连接器端面 $\pm 0.75\text{mm}$ [0.030in] 范围内。
- 可以通过增加或减少（螺栓自带的）垫片调整螺栓高度。

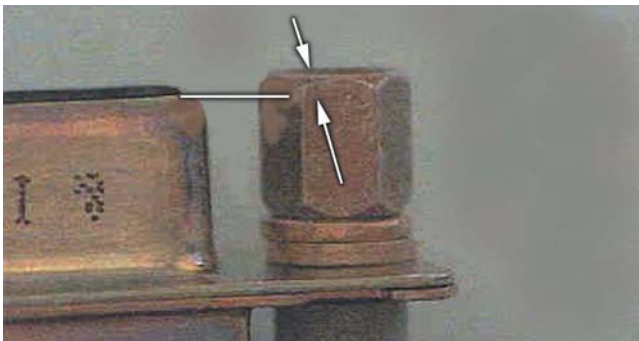


图9-2

缺陷—1,2,3级

- 螺栓端面与连接器端面间隙超过 $\pm 0.75\text{mm}$ [0.030in] 范围（见图9-3）。

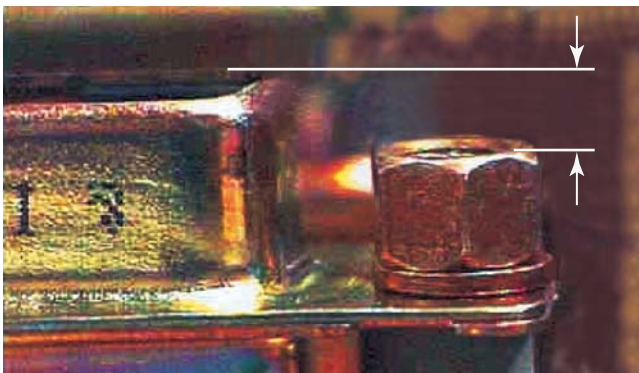


图9-3

9 连接器连接

9.1.2 紧固件安装 — 螺钉 — 伸出

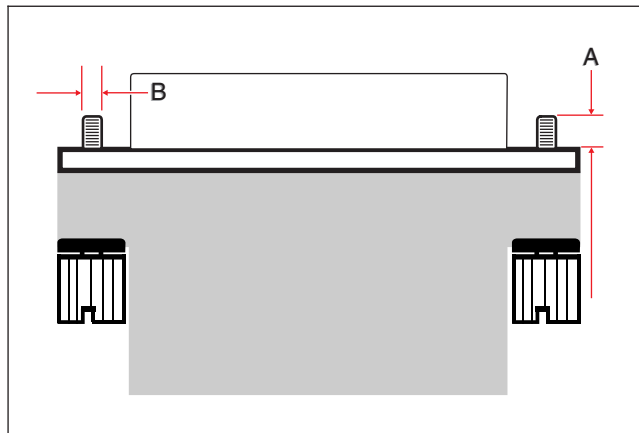


图9-4

可接受—1,2,3级

- 对于螺钉部件，螺钉的螺纹部分伸出长度（A）至少为螺钉直径（B）的1-1.5倍，且没有超出连接器端面。

缺陷—1,2,3级

- 对于螺钉部件，螺钉的螺纹部分伸出的长度（A）小于螺钉直径（B）的1-1.5倍，或者螺钉末端伸出长度已超出连接器端面。

9 连接器连接

9.1.3 紧固件安装 — 固定夹

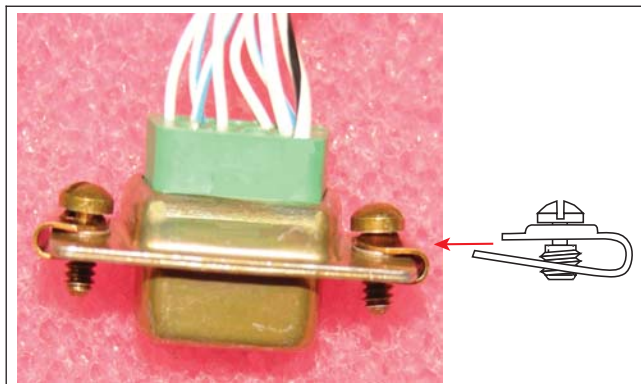


图9-5

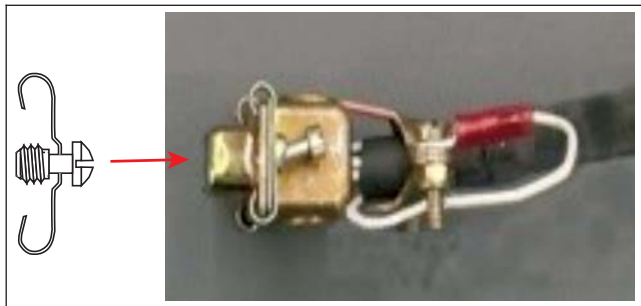


图9-6

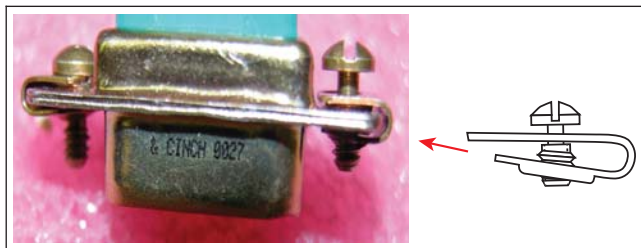


图9-7

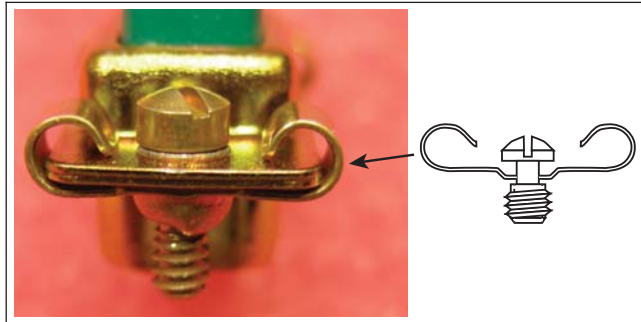


图9-8

可接受—1,2,3级

- 固定夹的方向安装正确。
- 螺钉完全拧入固定夹的螺纹部分。

缺陷—1,2,3级

- 固定夹方向安装不正确（夹子带有螺纹面处于连接器的配接面）。
- 螺钉没有完全拧入固定夹的螺纹部分。

9 连接器连接

9.1.4 紧固件安装 — 连接器对准

当有规定的扭矩要求时，见17.2节。

当连接器/底壳/附件使用齿牙锁紧啮合面时，连接器的装配程序**应当[D1D2D3]**包括确保齿牙充分啮合的过程。图9-9展示了可接受的啮合，在该图中齿牙是完全啮合的，图9-10展示了两组未完全啮合的齿牙，为了显示连接情况，以上两图示中已将锁紧环去掉而看不到锁紧环。



图9-9



图9-10

9 连接器连接

9.2 释力装置

9.2.1 释力装置 — 线夹安装

图纸上指定的线夹**应当[D1D2D3]**将线缆、线束或独立的导线固定在连接器终端，以防止导线移动时在导线/连接器端产生应力。释力夹或连接器底壳上的开口垫圈**应当[D1D2D3]**被充分夹紧。

连接器上的导线数量不足以使线夹夹紧线束时，**应当[D1D2D3]**使用一些认可的绝缘胶带、套管或锁环材料来增加线束的直径，以使线束与释力夹保持接触并提供支撑，同时保护线束以免损伤。

在以下标准中，将用到的填充材料视作为“套管”。当这样的材料用于线束填充时，套管标准才适用。当使用填充材料时**应当[D1D2D3]**按照工程文件中的说明进行使用。

使用垫片时**应当[N1D2D3]**按照工程文件中的说明进行使用。

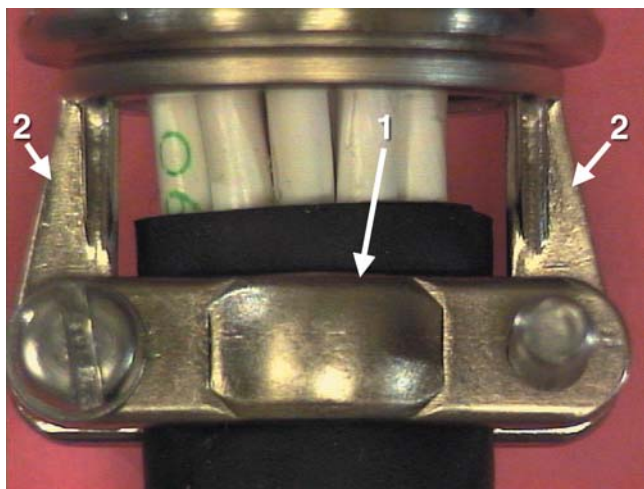


图9-11

目标—1,2,3级

- 套管可见于线夹与连接器间。
- 开口垫圈已压紧。
- 线夹末端（1）和连接器壳耳夹（2）的两边都有间隙。
- 线夹末端（1）和连接器壳耳夹（2）的间隙两边近似等距。

9 连接器连接

9.2.1 释力装置 — 线夹安装（续）



图9-12

可接受—1,2,3级

- 套管与线夹边缘平齐（箭头所指处）。
- 线夹末端和连接器壳耳夹的至少一边有间隙。
- 如需垫片，应安装在同一个线夹的两边。

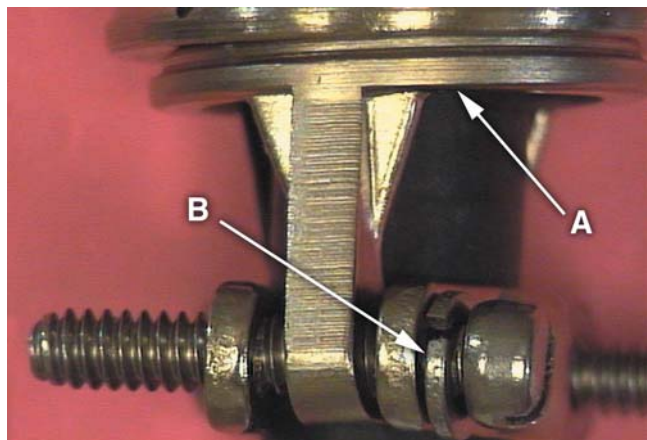


图9-13

缺陷—等级1,2,3级

- 套管插进连接器对导线产生应力（A）。
- 开口垫圈没有压紧（B）。
- 线夹未能接触并支撑线缆。
- 线夹不能防止线缆移动。
- 套管损伤，暴露出线束或其它受保护材料（无图示）。
- 如果需要，增加的垫片没有安装在同一个线夹的两边。
- 线夹下面有衔接或金属环。

注：最终使用环境中，例如：高振动，可能需要添加填充物以消除空隙。这时需要在相关文件中注明。



图9-14

9.2.2 释力装置 — 导线整理

导线整理取决于连接器的设计及导线出线方向，以及导线在连接器内可能需要的活动量。以下是针对普遍会存在应力的地方的应用标准。

9 连接器连接

9.2.2.1 释力装置 — 导线整理 — 直向走线



图9-15
1. 高应力区



图9-16

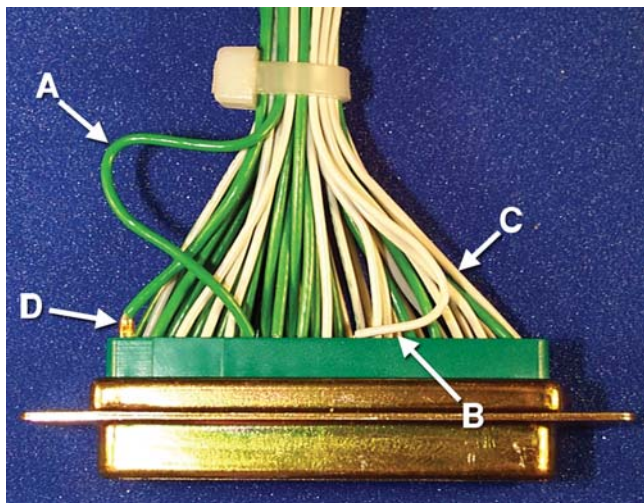


图9-17

目标—1,2,3级

- 导线出线与连接器面垂直（1）。
- 线束捆扎点与连接器之间有足够的距离以防止导线有应力。

可接受—1,2,3级

- 导线出线与连接器面接近垂直。
- 导线没有应力。

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线长度过长超出了线束轮廓（A）。

缺陷—2,3级

- 导线出线与连接器面成尖角（B）。

缺陷—1,2,3级

- 导线上有应力（完全没有移动余地）（C）。

注：管脚没有插到位（D）的相关标准见9.5.1节。

9 连接器连接

9.2.2.2 释力装置 — 导线整理 — 侧向走线

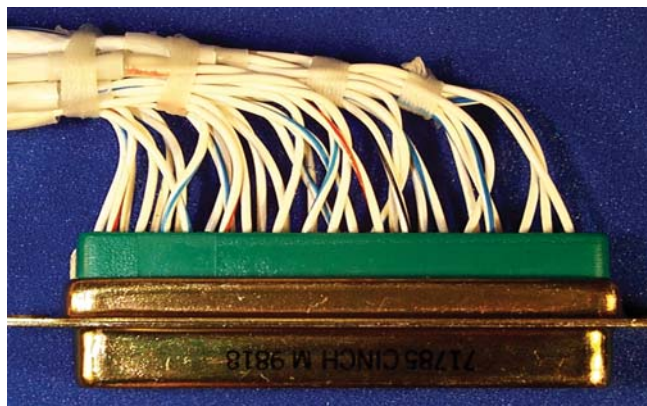


图9-18

目标—1,2,3级

- 导线在弯曲前出线方向应垂直于连接器。
- 导线没有应力。
- 导线没有受到扎带的应力作用。

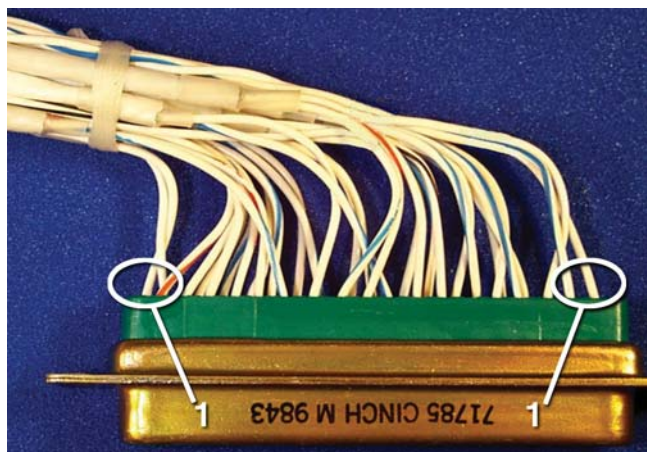


图9-19

1. 高应力区

可接受—1,2,3级

- 导线出线与连接器端面接近垂直。

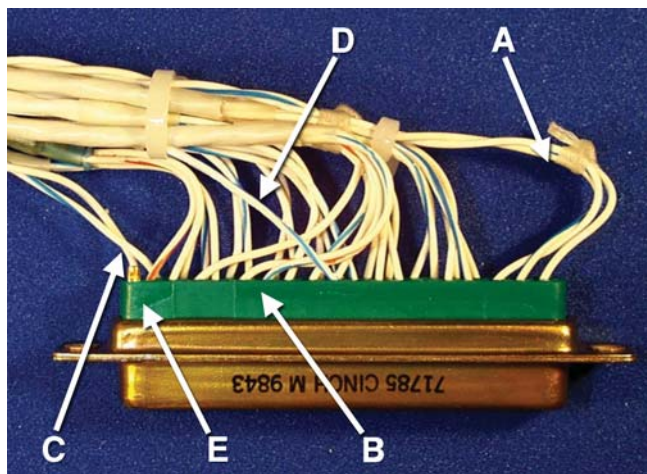


图9-20

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线长度超出了线束轮廓（A）。

缺陷—2,3级

- 导线出线与连接器面成尖角（B）。

缺陷—1,2,3级

- 导线有应力（完全没有移动的余地）（C, D）。

注：管脚没有插到位（E）的相关标准见9.5.1节。

9 连接器连接

9.3 套管和防护套

9.3.1 套管和防护套 — 定位

本标准适用于粘性和无粘性的防护套。



图9-21

目标—1,2,3级

- 防护套牢固地收缩于连接适配器后面（压接环区域）。
- 防护套未覆盖螺纹适配器环。
- 防护套覆盖线缆套管或外被的长度至少3倍线缆直径，以防止弯曲时暴露导线或编织物。
- 防护套覆盖不影响锁紧环的操作。



图9-22

可接受—1,2,3级

- 防护套收缩在螺纹适配环上。
- 防护套不影响锁紧环的操作。

未建立—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 防护套没有延伸到附件连接区。



图9-23

缺陷—2,3级

- 防护套覆盖线缆套管或外被太少，弯曲时会暴露导线或编织物。

缺陷—1,2,3级

- 防护套影响锁紧环的操作。

9 连接器连接

9.3.2 套管和防护套 — 粘接

组装过程中要求使用导电胶时，应当[D1D2D3]进行单独的测试，以确保所形成的导电通路是可接受的。



图9-24

目标—1,2,3级

- 防护套粘接于连接器所有粘合面，且粘合剂堆积最少。可见胶的填充结构（通常为黑色）。
- 防护套两边的粘接边均与连接器端面平行。
- 当使用防护套时，其外部无导电胶（通常为银色）。



图9-25



图9-26

9 连接器连接

9.3.2 套管和防护套 - 粘接（续）



图9-27

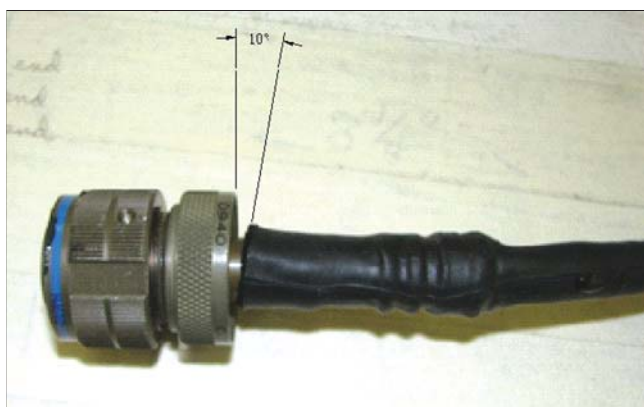


图9-28

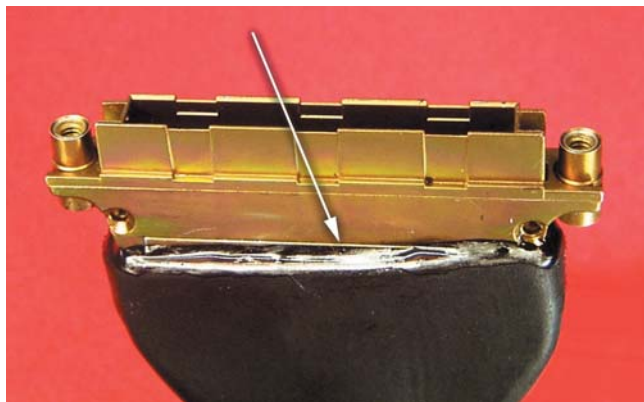


图9-29



图9-30

可接受-1,2,3级

- 防护套两边的粘接边与连接器端面的不平行度在 10° 以内（如图9-27, 28）。
- 防护套粘接于连接器所有粘合面，可见胶填充结构，对于可见底部的针孔是可以接受的。
- 如果使用导电胶，防护套外部可带有适量的导电胶。
- 防护套隆起和胶团堆积从连接器端面起不超过3mm[0.12in]（见图9-29）。
- 套管/防护套粘接到套管时，不能有明显的空洞和分离（见图9-30）。

9 连接器连接

9.3.2 套管和防护套 — 粘接（续）

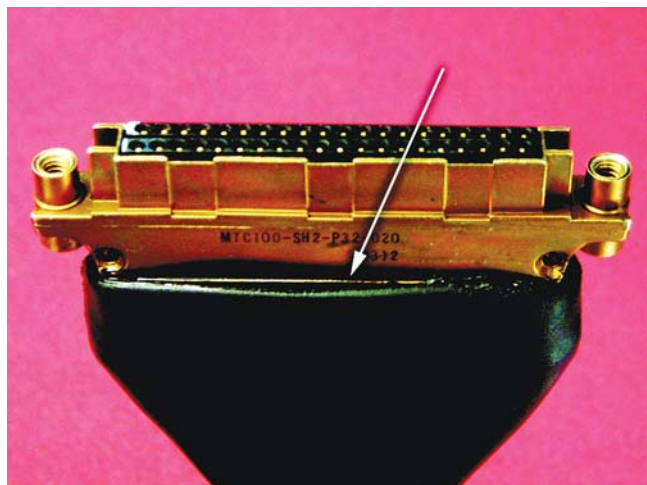


图9-31

可接受—1级

缺陷—2,3级

- 防护套与连接器之间有空洞或分离。
- 任一轴向上防护套与连接器端面不平行度超过 10° 。



图9-32

9 连接器连接

9.3.2 套管和防护套 — 粘接（续）



图9-33



图9-34

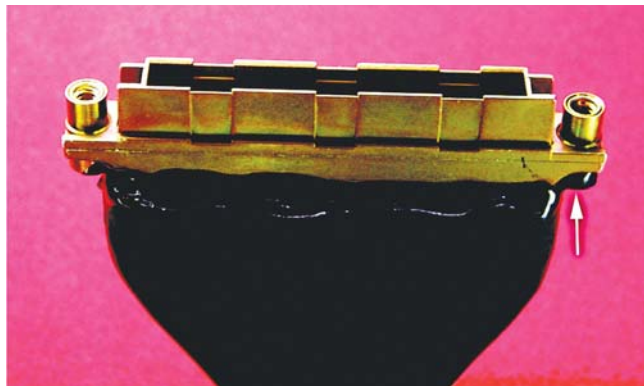


图9-35



图9-36

缺陷—1,2,3级

- 防护套隆起和胶团堆积从连接器端面起超过3mm[0.12in]（见图9-33）。
- 套管和防护套之间有空洞或分离（见图9-34）。
- 粘胶妨碍后续装配步骤（见图9-35）。
- 粘胶没有完全固化。
- 当需要时，导电胶没有提供规定的导电通路或导电性。
- 粘胶过多且流出接口边缘之外（见图9-36）。
- 套管和防护套没有被粘接剂粘合（见图9-37）。



图9-37

9 连接器连接

9.4 连接器损伤

9.4.1 连接器损伤 — 标准



图9-38

目标—1,2,3级

- 壳表面干净、无其它印记并且没有损伤。
- 销或销槽没有变形、损伤或错位。

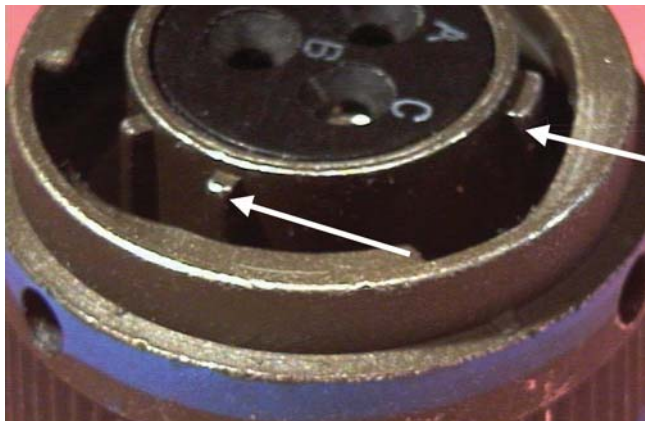


图9-39

可接受—1,2,3级

- 擦伤但没有暴露金属基材。
- 销或销槽没有变形，但有正常磨损迹象。

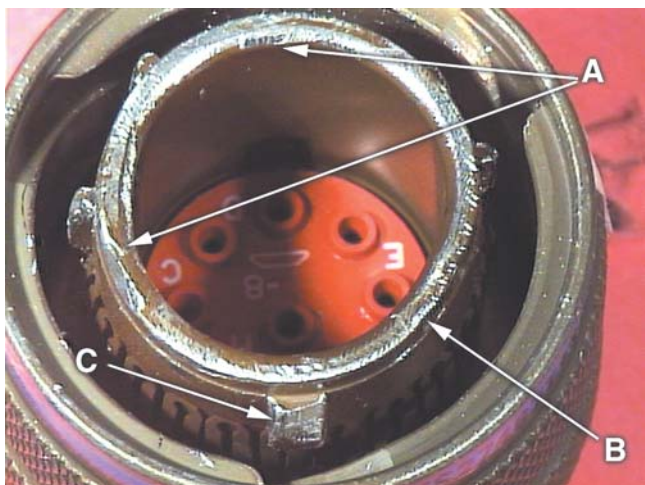


图9-40

缺陷—2,3级

- 划伤或披峰（A）已造成金属基材暴露。

缺陷—1,2,3级

- 内环或外环的变形或扭曲（不圆的情况）(B)。
- 销的宽度或高度已减小（C）。
- 销错位（无图示）。
- 连接器的壳或本体有破裂、断裂或其它方面的损伤。

9 连接器连接

9.4.2 连接器损伤 — 限制 — 硬表面 — 配接面

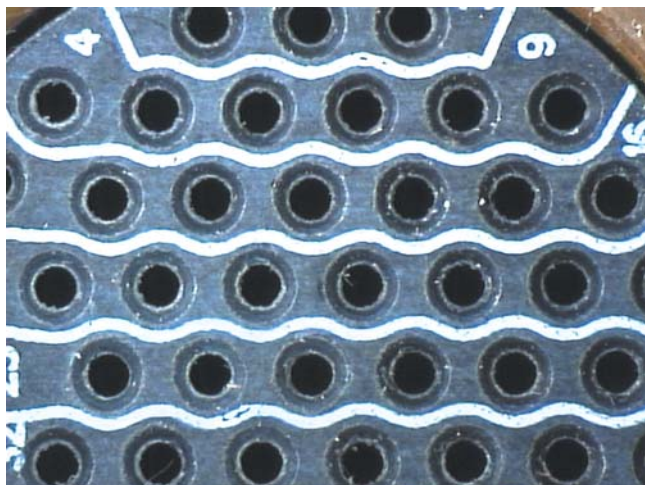


图9-41

目标—1,2,3级

- 连接器端面完好，无缺损、裂纹或其它损伤。

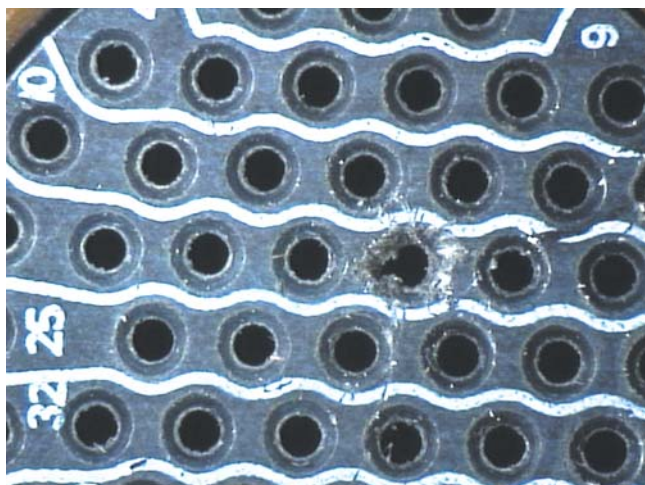


图9-42

可接受—1级

制程警示—2级

- 连接器端面有缺损但管脚密封层之间的绝缘填充材料完好。
- 从一个管脚孔开始的碎裂没有扩展到任何相邻管脚孔的外径。

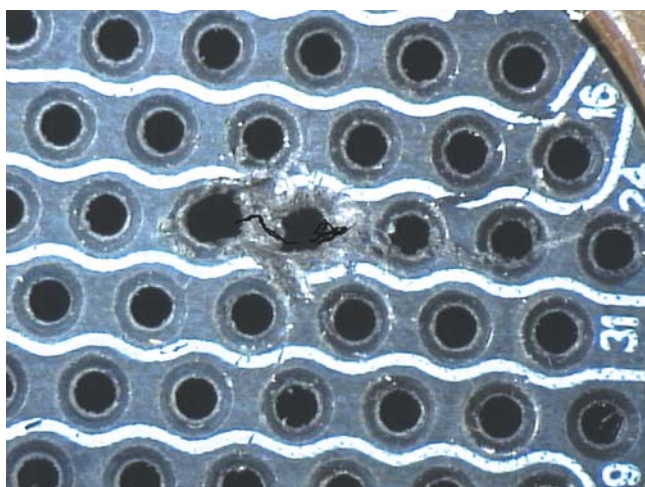


图9-43

缺陷—1,2级

- 绝缘材料的碎裂从一个管脚孔扩展到任何相邻管脚孔的外径。
- 裂纹从一个管脚孔延伸到另一个管脚孔。

缺陷—3级

- 任何管脚孔上的明显缺损或裂纹。

9 连接器连接

9.4.3 连接器损伤 — 限制 — 软表面 — 配接面或背部密封区

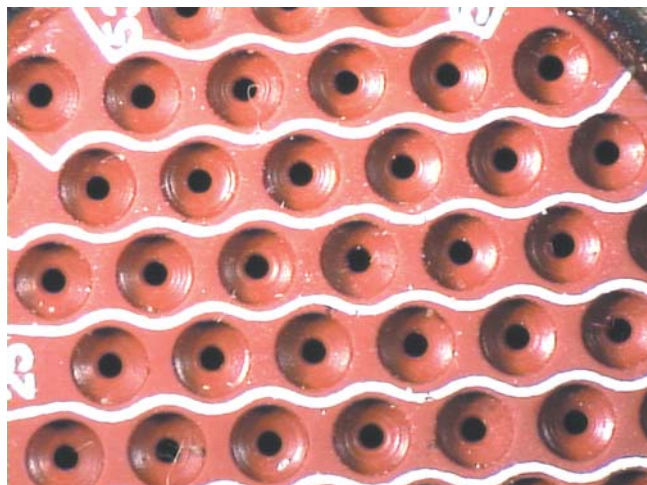


图9-44

目标—1,2,3级

- 连接器表面完好，无明显缺损、裂纹或损伤。

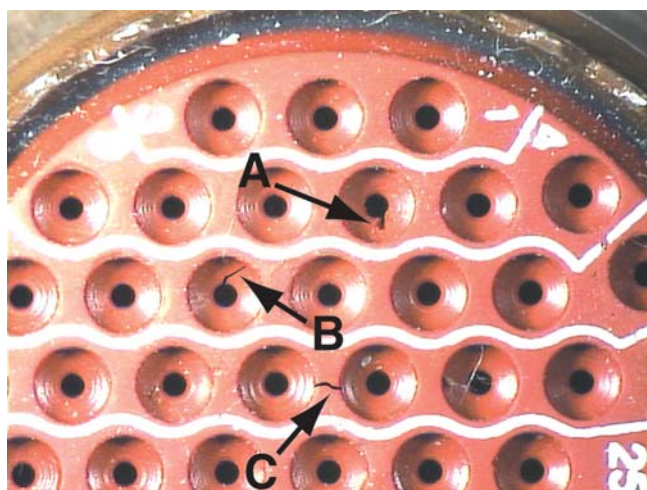


图9-45

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 材料有缺失但杯间绝缘材料无损伤（A）。
- 杯区内的切口、裂缝或裂痕没有延伸到杯直径以外（B）。
- 杯区外绝缘填充表面的切口、裂缝或裂痕没有进入杯区（C）。

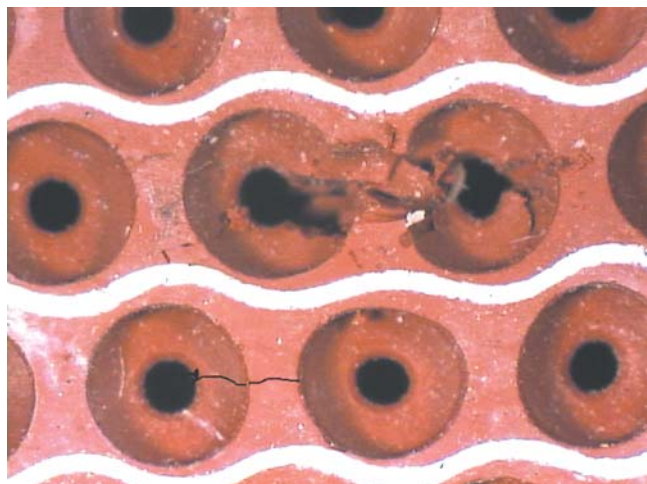


图9-46

缺陷—1,2,3级

- 切口、裂缝或裂痕同时在绝缘体表面和杯直径上。

9 连接器连接

9.4.4 连接器损伤 — 管脚



图9-47

目标—1,2,3级

- 管脚无损伤。

可接受—1,2,3级

- 管脚镀层损伤但没有暴露金属基材。
- 管脚歪斜小于一个管脚直径（未图示），且不影响其形状、安装和功能。

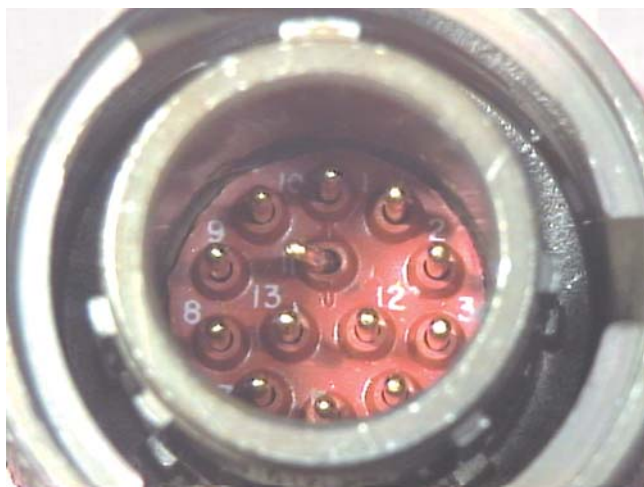


图9-48

缺陷—1,2,3级

- 管脚损伤。
- 管脚歪斜大于一个管脚直径。
- 管脚暴露金属基材。

9 连接器连接

9.5 管脚和密封塞在连接器内的安装

安装管脚时，应该使用连接器供应商推荐的作业工具。

应当[D1D2D3]用适合于所有接触连接器应用的非破坏性过程进行连接件保持力(装到位/锁紧)的验证，如通过检查窗口进行外观检验(见19.7.5节)。验证**应当[D1D2D3]**在限制装置安装之前进行，包括压模和注模。

当文件有规定时，连接器上的不用位置**应当[D1D2D3]**插入未经压制的空管脚或密封栓塞。插入的管脚不应压接，除非另有要求。

不适用此项验证的连接器：

- 预先连线的压模连接器。
- 模压/注塑完毕之后的注塑或模压成型的连接器。
- 锡杯连接器。
- 连接引脚末端焊接在连接器上的。
- 连接器接触件锁紧装置可透过检查窗看见的。

9.5.1 管脚的安装



图9-49

可接受—1,2,3级

- 所有连接器管脚都安装到位并锁紧。
- 连接器的所有管脚位置都被安装(如有要求)。

9 连接器连接

9.5.1 管脚的安装（续）



图9-50

缺陷—1,2,3级

- 通过检查窗口可见连接器管脚没有安装到位（见图9-50）。
- 管脚没有安装到位和锁紧（见图9-51）
- 空置位置要求安装管脚时，缺管脚（见图9-52）。

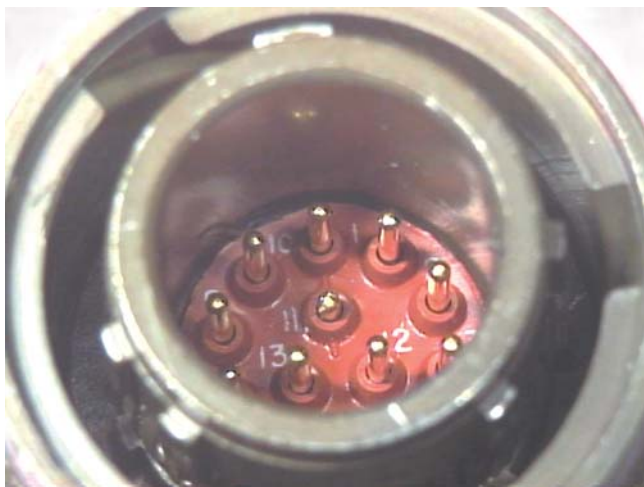


图9-51



图9-52

9 连接器连接

9.5.2 密封塞的安装

本标准仅适用于单个管脚孔的连接。



图9-53

1. 轴部

2. 头部

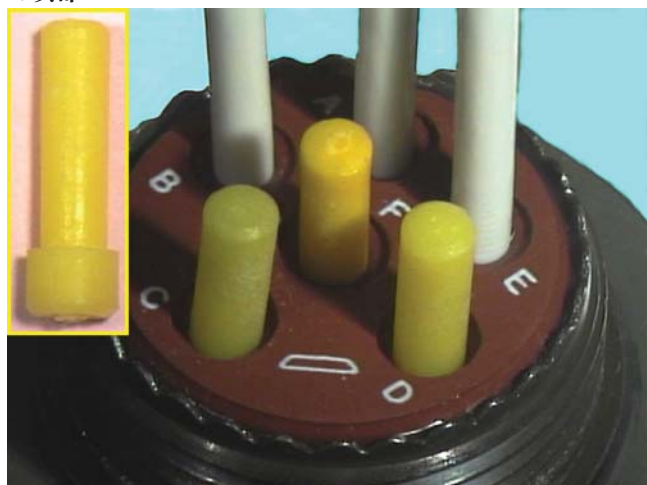


图9-54



图9-55

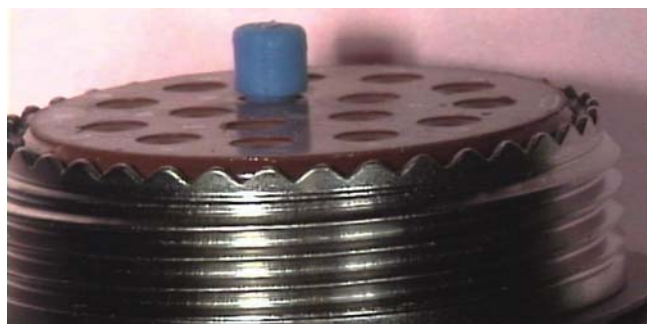


图9-56

目标—1,2,3级

- 带有头部的密封塞头部应先进入。
- 密封塞的头部已被导线密封体卡住（看不到密封塞的头部）。

缺陷—1,2,3级

- 密封塞漏装。
- 密封塞反装（能看到头部）。

9 连接器连接

此页留作空白

10 二次成型/灌塑成型

二次成型/灌塑成型

涉及到这部分所使用的电线，线缆和线束装配必需具有一定的可靠性。

本章讨论了两种不同类型的组件封装方式，二次成型和灌塑成型，它们使用热塑性、热固性或弹性材料。

二次成型是一个单步骤或多个步骤的过程，指的是将一个部件置入一副模具中，然后注入熔化的包封材料。二次成型通常使用热塑性材料，但也可以使用热固性或弹性材料。二次成型设备（如：注塑机）提供了封装介质软化的温度和压力，随后将热熔化的塑性材料注入到模具型腔。

热塑性材料是二次成型中常用的材料，它广泛应用在医疗、工业、商业、通讯、IT基础设施和其它电子产品行业，尤其是对于灵活性、应力消除及环境稳定性要求较高的场合应用。

灌塑成型通常是一个单一的步骤，在相对低压和低温的条件下将部件置入到一副模具中，然后选择性地包封。灌塑成型通常使用热固性树脂，通过手工或者使用低压注入到模具中。通过加热进行固化完成，也可以通过化学反应（如：双组分环氧树脂）或者照射完成。

不透明材料无法通过目视检验发现内部异常。使用其它任何检验技术**应当**[D1D2D3]由用户指定。

材料的其它要求见1.13.3节。

本章包括下列内容：

10.1 二次成型

- 10.1.1 填充
 - 10.1.1.1 内模
 - 10.1.1.2 外模
 - 10.1.1.2.1 错位
 - 10.1.1.2.2 装配
 - 10.1.1.2.3 裂纹、流痕、表面皱纹（流纹）或熔接纹
 - 10.1.1.2.4 颜色
- 10.1.2 冲胶
- 10.1.3 对位
- 10.1.4 毛边
- 10.1.5 导线绝缘皮、外被或套管损坏
- 10.1.6 固化

10.2 灌塑成型（热固性成型）

- 10.2.1 填充
- 10.2.2 与导线或线缆的装配
- 10.2.3 固化

10 二次成型/灌塑成型

二次成型/灌塑成型（续）

表10-1列出了一部分常见的二次成型和灌塑成型的外观异常现象。本章包括如何判定这些外观异常的可接受性准则。

表10-1 二次成型/灌塑成型的外观异常定义

气痕	在模件表面材料上的棕色、黑色斑纹或条纹，这是由于空气或其它气体没有正确地 from 模具中排出，导致材料过热和灼伤。
黑斑	一种特定类型的夹杂物/污染物，通常与热降解材料有关。
起泡	注塑过程中塑料表面下的气体无法排出引起的鼓起。
霜化(也称迁移)	一种不良的浑浊现象或在塑料制品表面的白色粉状沉积物，或某种成分（如润滑剂、稳定剂、颜料色母、增塑剂或其它非粘合材料）的向外渗出。
泛白	塑料制品在高应力区域变白或灰化的现象。
气泡	在组件材料中的空气或其它气体形成的气囊。气泡的尺寸差异很大。
烧焦	在塑料的加工或使用中，由于过热，在表面产生的气泡、变色、扭曲或者毁坏。
冷却纹	材料在充满模腔前，由于从稠化到冷却固化所造成的塑胶件壁表面的波纹。
开裂/分裂/碎裂	模件在物理形态上的分裂或撕裂。
龟裂	塑料制品上清晰的表面裂纹或微小的内部冰裂状缺陷，是因部件的内应力超出了塑料的拉伸强度。
蠕变	由于塑料材料具有较强的弹性变形性质，在承受载荷时，其形变会在一段时间内缓慢发生，而不是一经加载立即发生。变形程度取决于加载时间。
退化	由于受到加热、光照、氧化、风化或其它外在条件的影响，塑料在化学结构、物理性质或者外观上发生的有害改变。
分层	模件发生的表面分离。分层区呈现明显的剥离或鱼鳞斑。
变色	任何材料或组件颜色的改变。
拖痕	模件表面一道或多道深的刮痕，通常因模件脱模不当造成。
顶针痕	零件表面因顶针顶出而形成的轮廓痕迹。
毛边	沿模具分模线或合模线的塑胶材料渗漏（如，微量盈余的材料在注塑过程中被挤出而在合模面产生的毛边）。
流痕	注塑件表面波状外观，由于熔融材料在模具中的不当流动而造成。
断裂	本体的分离。通常与材料的脆性或韧性有关。
浇口白晕	灌塑材料浇口区域的瑕疵点或不平整。
雾度	由于来自于表面或内部的光漫射而在表面造成的云雾状。
喷嘴流涎	一种不稳定的流动，通常由于浇口偏小或壁厚尺寸由薄迅速变厚所致。
缝合线	流动的熔融材料间形成的一条或多条纹路，它会削弱模件强度甚至导致模件开裂。
脱模剂导致的问题	过度使用脱模剂会使零件表面油滑并降低材料强度。
橘皮	模件表面粗糙、有污点。通常因模具模腔受潮或传热不良引起。
分模线	模具两部分合模处在零件上留下的痕迹。
剥离	破裂的气泡。
麻点	一种不完美的表面现象：塑料表面的小坑。
浇口拉伸	模件表面的浇口或分流道区域被拉起。
欠注(也称填充不足)	未能完全填充模具或者模腔，边缘会出现熔融状。
缩痕	模件表面的凹痕，由于局部壁厚变化过大而造成。该痕迹出现在较厚的区域。
水纹	注塑件表面的条纹或者缺陷，由于模具内熔料不正常的流动造成。
应力开裂	有三种应力开裂形式，都会导致零件的撕裂或断裂。 1. 热应力开裂是由于部件长时间暴露在高温或者阳光下。 2. 机械应力开裂是在内应力或者外应力作用下，发生在晶体和非晶体部分之间的开裂。 3. 化学应力开裂发生在当有液体或者气体渗透到零件表面时。

10 二次成型/灌塑成型

二次成型/灌塑成型（续）

流纹	在模件表面的明显痕迹，可以看出熔料注入方向或侵入痕迹。
热退化	高温使材料老化，以致分子化合键断裂。
潜流	两股注射熔胶流相互对冲。较弱一方中产生的逆流会形成较差的外观并降低结构强度。潜流应可以避免，方法是合理布置浇口，从而使流动填充头尾相接。
空洞	没有被固体材料填充的空间。
翘曲	由不均匀的内应力所造成的扭曲。
熔接线	熔料流汇聚融合时在模件上形成的一条或多条明显可见线，它会削弱模件零件强度甚至导致模件开裂。
细丝	与拉丝相似，但尺寸更小。可以认为是当过度保压或压力过高使模具轻度分模时产生的微小毛边；也可以认为是模具分模线的磨损或错位时产生。

10 二次成型/灌塑成型

10.1 二次成型

10.1.1 二次成型 – 填充

10.1.1.1 二次成型 – 填充 – 内模

这是多步二次成型工艺的第一步。

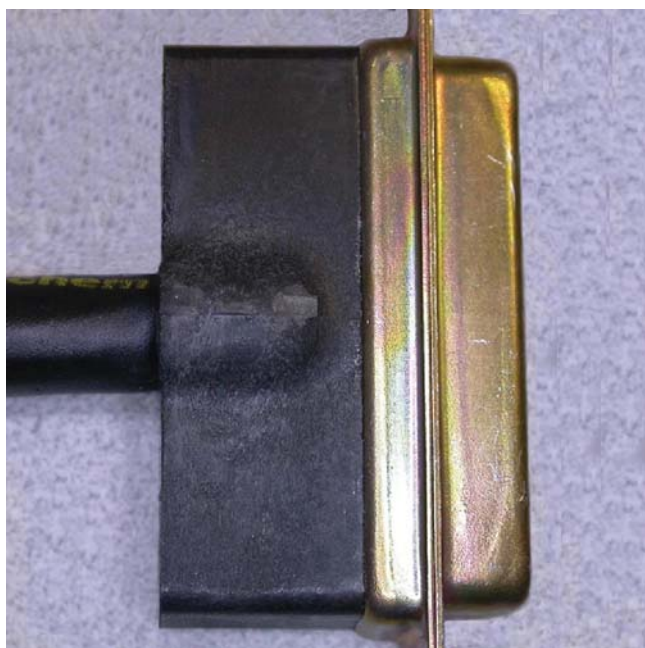


图10-1

目标 – 1,2,3级

- 无缩痕、气泡或形位上的异常错位。
- 无暴露的导线、金属箔、绝缘皮、金属环、编织物等。
- 内模成型无空洞或毛边。
- 无流痕。



图10-2

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.1 二次成型 – 填充 – 内模 (续)

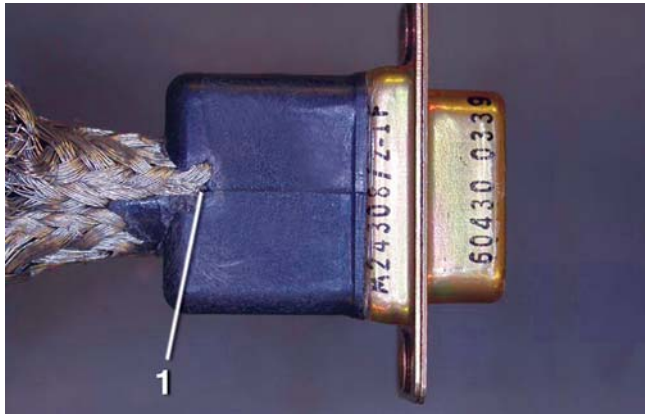


图10-3
1. 导线浮出

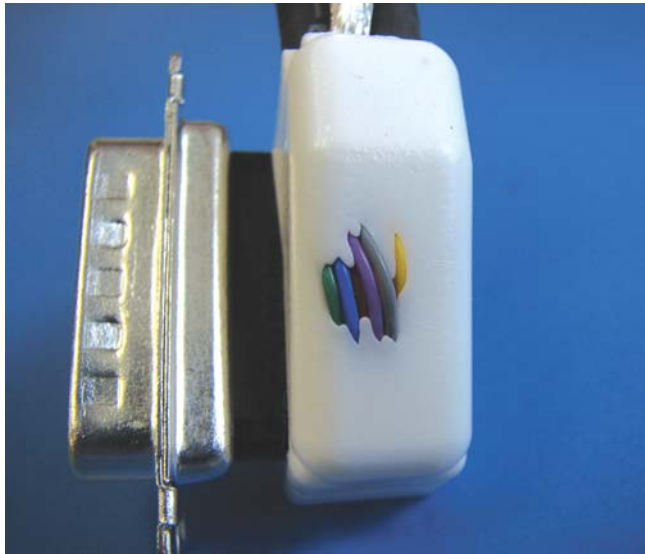


图10-4



图10-5

可接受—1,2,3级

- 空气痕（无图示）。
- 暴露（浮出）绝缘皮、套管、外被、编织物（见图10-3）、导体（见图10-4，5）、金属箔、金属环等。
- 空隙长度小于或等于3mm[0.12in]，宽度小于或等于2mm[0.08in]，深度小于或等于1.5mm[0.06in]。
- 空洞无锋利边缘。
- 内模成型材料有裂纹。
- 表面粗糙/有痕迹（见图10-6）。

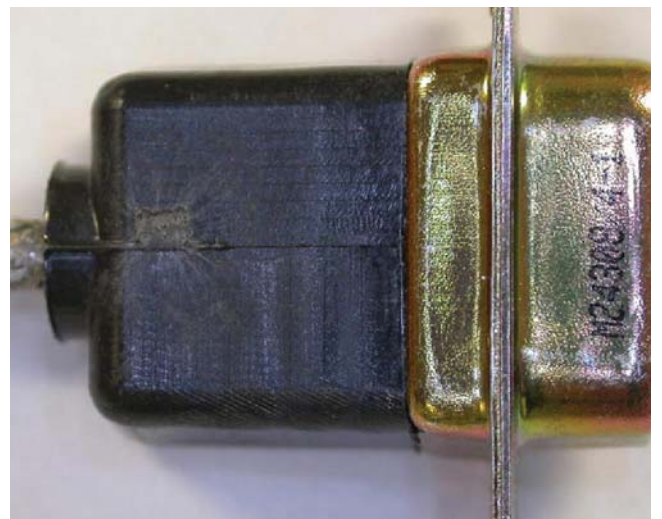


图10-6

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.1 二次成型 – 填充 – 内模（续）

缺陷－2,3级

- 当屏蔽层覆盖在内模上时，空洞带有尖锐边缘（无图示）。



图10-7

缺陷－1,2,3级

- 材料填充不完全（见图10-7）。
- 空洞长度大于3mm [0.12in]，或宽度2mm [0.08in]，或深度1.5mm [0.06in]（见图10-8）。



图10-8

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2 两次成型 — 填充 — 外模

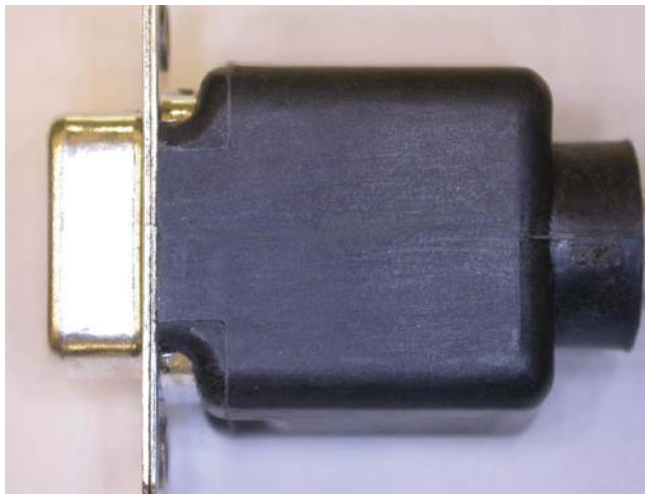


图10-9

目标—1,2,3级

- 表面光滑，纹理均匀（见图10-9）。
- 外模完全填充，无凹缩、气泡、冲胶、空洞和其它外观或功能不良（见图10-10）。
- 色泽均匀。
- 合模线可辨识但不凸起（见图10-11）。
- 没有毛边。

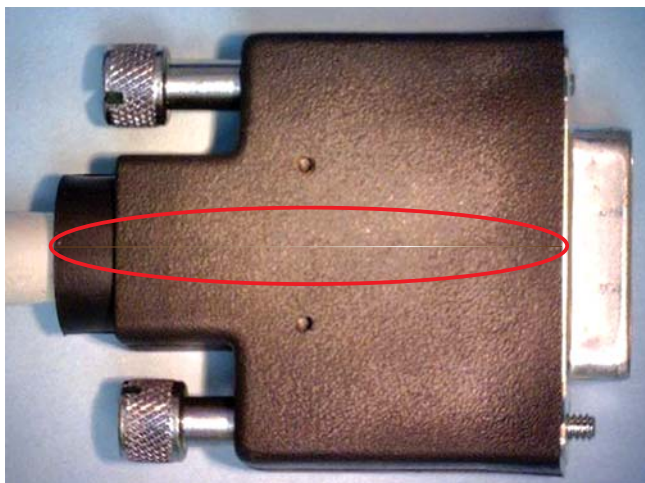


图10-10



图10-11

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2 两次成型 – 填充 – 外模（续）

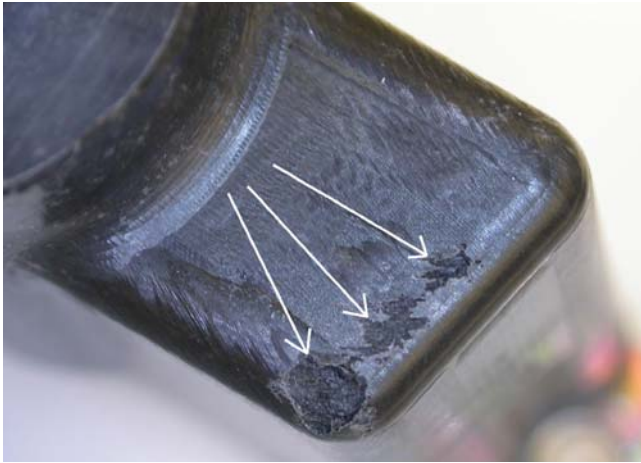


图10-12

可接受—1,2,3级

- 模件满足图纸或规范的所有要求。
- 所有要求的标记清晰易读。
- 外观异常不影响外形、装配或功能（见图10-12,13）。
- 有条纹（见图10-14）。
- 填充完全。
- 材料缩痕处无裂纹（见图10-15）。



图10-13



图10-14

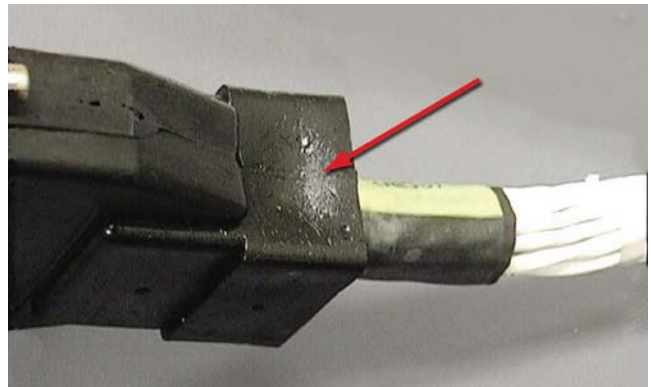


图10-15

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2 两次成型－填充－外模（续）

可接受－1,2级
制程警示－3级

- 气痕（无图示）。

注：在二次成型过程中气体滞留在模具中而产生气痕，并不危及到完整性，与不完全填充的情况不同。



图10-16

缺陷－1,2,3级

- 应该有外模成型材料的地方出现空洞（见图10-16）。
- 标记不完整或不易读（见图10-17）。
- 材料填充不完全（见图10-17）。
- 材料裂纹处缩痕（见图10-18）。
- 暴露的绝缘皮、套管、外被、编织物或金属箔（见图10-19）。

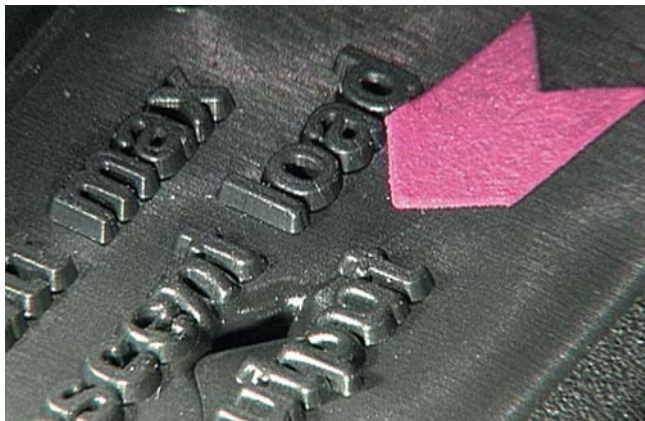


图10-17



图10-18

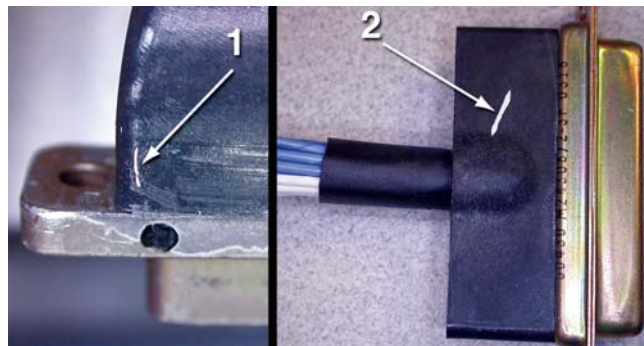


图10-19

1. 金属箔浮出
2. 导线浮出

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.1 两次成型－填充－外模－错位



图10-20

可接受－1,2,3级

- 合模线错位尺寸小于或等于0.75mm [0.030in]。

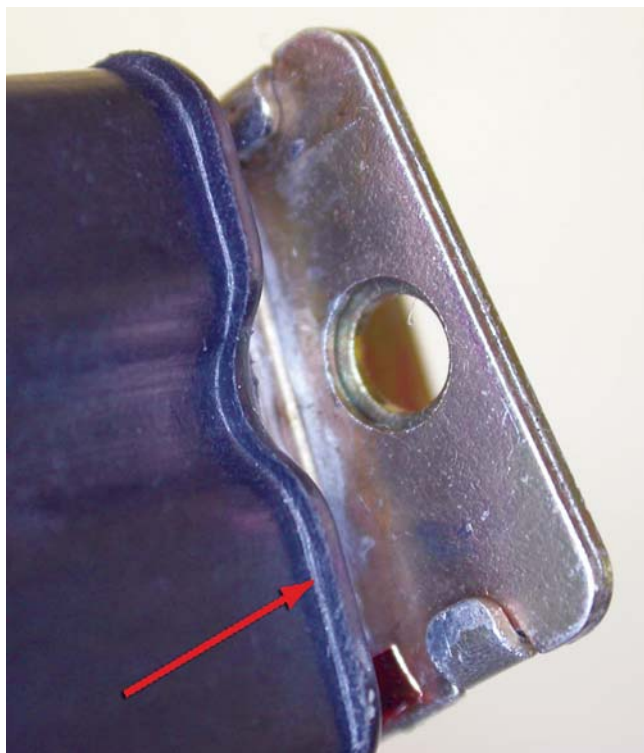


图10-21

缺陷－1,2,3级

- 合模线错位尺寸大于0.75mm [0.030in]。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.2 两次成型－填充－外模－装配



图10-22

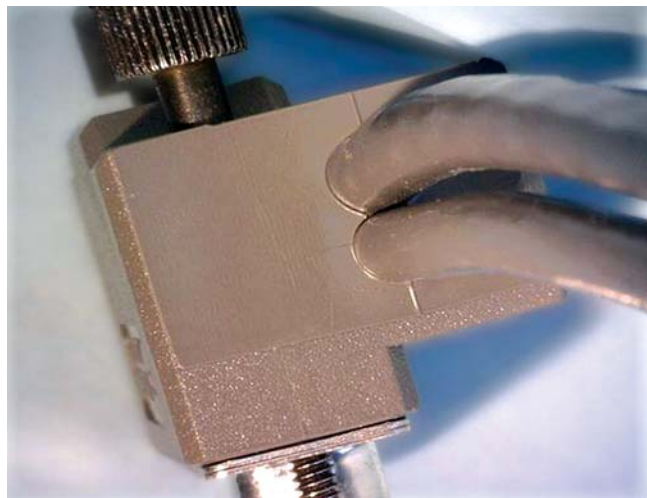


图10-23

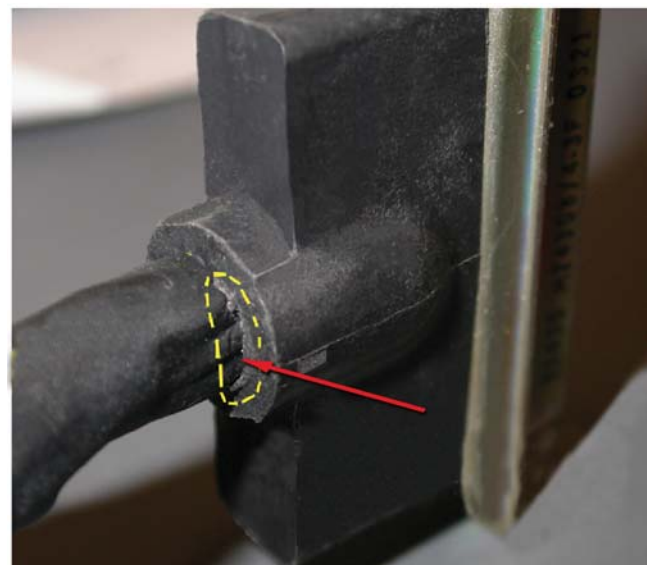


图10-24

目标－1,2,3级

- 线缆外被、绝缘皮、套管、防护套等无变形或损坏（见图10-22）。
- 外模成型材料与导线、套管、线缆外被或者连接器的整个轮廓一致（见图10-23）。

可接受－1级

- 二次成型包覆导线或线缆外被圆周至少达75%。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.2 两次成型－填充－外模－装配（续）

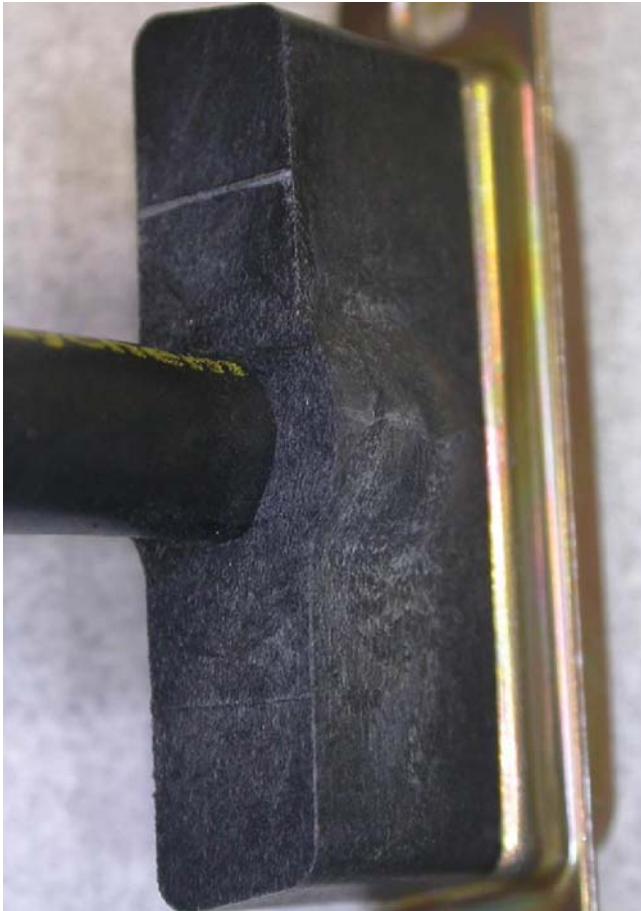


图10-25

可接受－2,3级

- 二次成型成型材料与线缆外被、绝缘皮、套管或外被的整个轮廓一致。
- 当有要求时，二次成型材料附着线缆外被的整个轮廓。

缺陷－1级

- 二次成型包覆导线或线缆外被少于75%的圆周。

缺陷－2,3级

- 二次成型不能包覆导线、线缆外被或连接器的整个轮廓。
- 任何二次成型材料与线缆外被、绝缘皮、套管、外被或连接器的空隙，导致任何一个需要完全封装的材料或组件的暴露。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.2 两次成型－填充－外模－装配（续）



图10-26



图10-27

缺陷－1,2,3级

- 导线、套管或者线缆外被从二次成型中拔出（突出）（见图10-26）。
- 当图纸或规范要求时，二次成型材料没有粘附导线、线缆或连接器本体的圆周（见图10-27）。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.3 二次成型－填充－外模－裂纹、流痕、表面皱纹（流纹）或熔接线



图10-28

目标－1,2,3级

- 无裂纹、流痕、表面皱纹(流纹)和熔接线。



图10-29

可接受－1,2,3级

- 表面皱纹（流纹）可见但没有穿透外模材料厚度的20%以上（见图10-29）。
- 浇口有流痕（见图10-30）。



图10-30

10 二次成型/灌塑成型

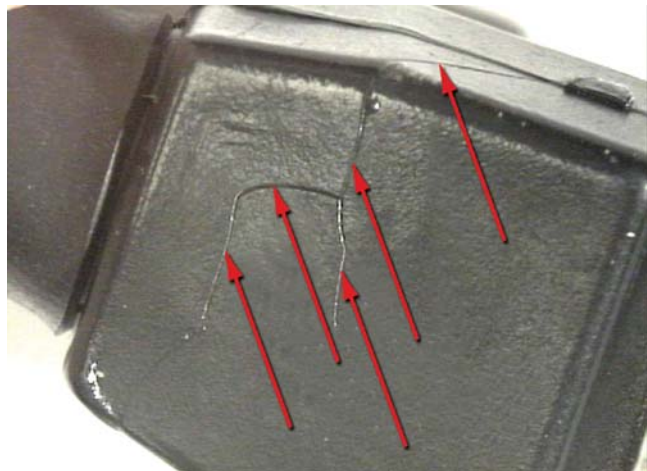
10.1.1.2.3 二次成型－填充－外模－裂纹、
流痕、表面皱纹（流纹）或熔接线（续）

图10-31

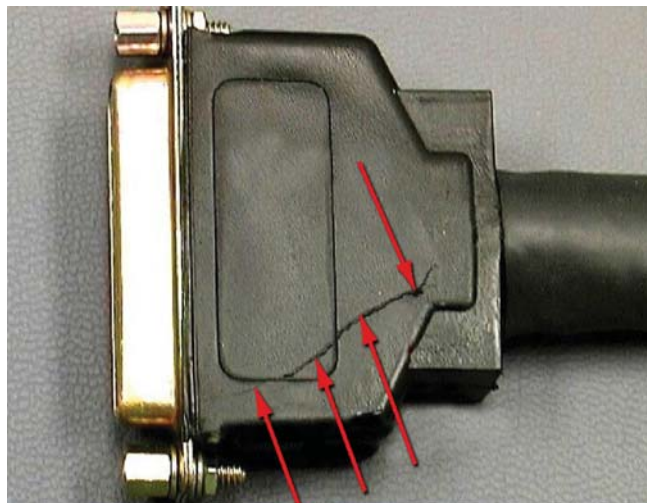


图10-32



图10-33

缺陷－1,2,3级

- 表面皱纹/流纹（向前注入）深度超出了外模材料厚度的20%（见图10-31）。
- 裂纹（见图10-32,33）。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.1.2.4 二次成型－填充－外模－颜色

（无插图）

可接受－1,2,3级

- 颜色均匀并且满足图纸或规范的要求。

缺陷－2,3级

- 表面颜色不均匀或不满足图纸或规范的要求。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.2 二次成型 — 冲胶

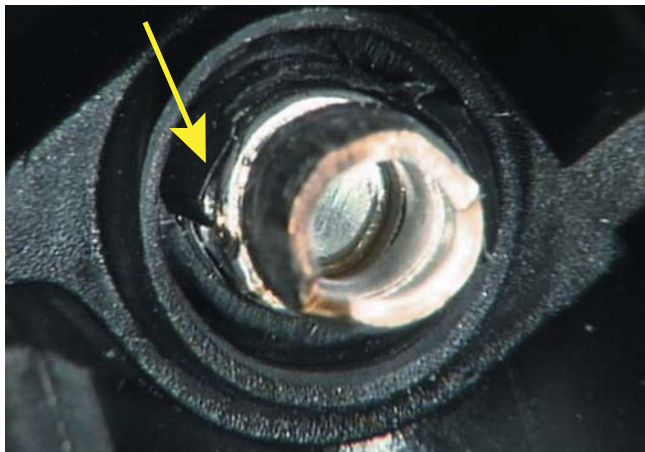


图10-34

可接受—1级
制程警示—2,3级

- 冲胶不在电气配接面上，或不影响连接器的正确配接或功能。

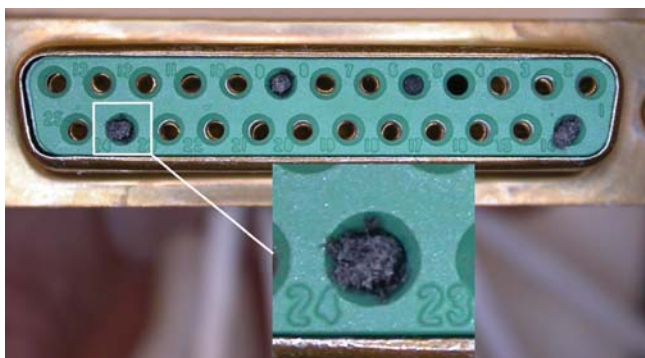


图10-35

缺陷—1,2,3级

- 冲胶出现在电气接配面（见图10-35），或影响连接器的正确配接或功能（见图10-36）。

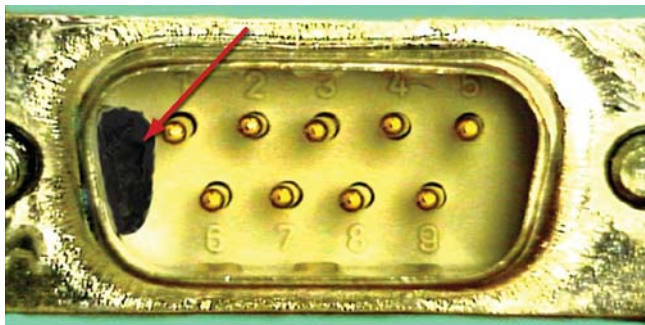


图10-36

10 二次成型/灌塑成型

10.1.3 二次成型 — 对位

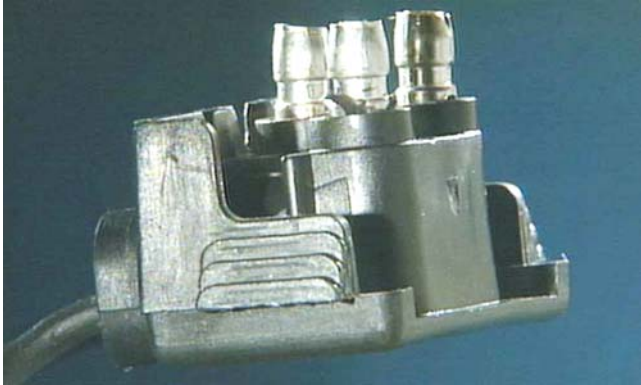


图10-37



图10-38



图10-39



图10-40

目标—1,2,3级

- 端子按照图纸或规范的要求完全插入和对准。
- 二次成型按规定与连接器或接线柱对准（无图示）。

可接受—1,2,3级

- 接触的高度或对位的偏差与图纸或规范的要求相符。
- 除非另有规定，连接器或接线柱与二次成型材料面的垂直偏差在 10° 之内。
- 不影响预期外形、装配或功能。

10 二次成型/灌塑成型

10.1.3 二次成型 — 对位 (续)



图10-41

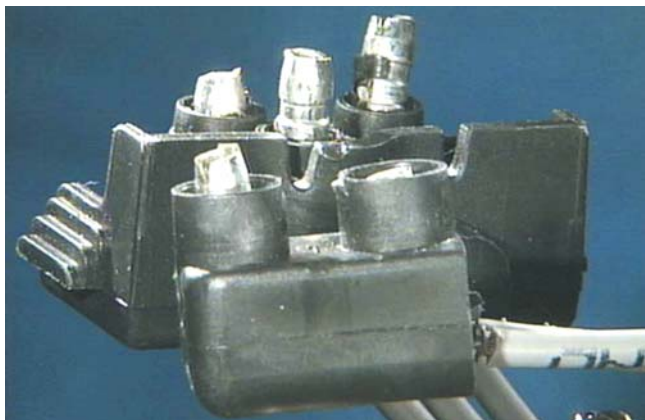


图10-42

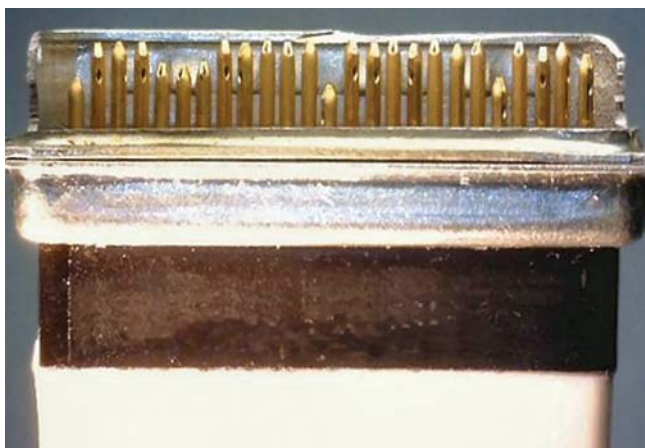


图10-43

缺陷—1,2,3级

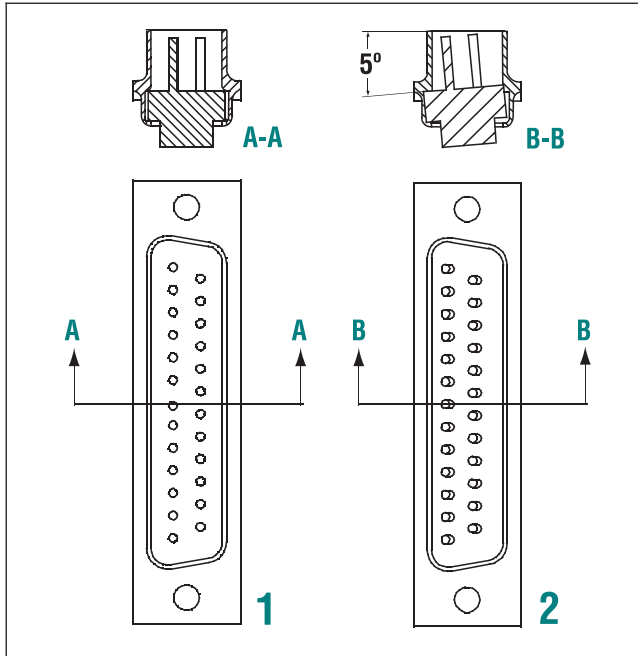
- 除非另有规定，连接器或端子与二次成型材料面的垂直偏差超过 10° （见图10-41）。
- 端子没有按图纸或规范要求完全安装或对准（见图10-42）。
- 接触的高度或对位偏差与图纸或规范的要求不符（见图10-43,44）。
- 影响外形、装配或功能。



图10-44

10 二次成型/灌塑成型

10.1.3 二次成型 — 对位 (续)



缺陷—1,2,3级

- 连接器插入错位。

图10-45

1. 完全插入并对准
2. 插入歪斜 (针脚形成角度)

10 二次成型/灌塑成型

10.1.4 二次成型 — 毛边

制造商**应当**[N1D2D3]建立一个方法，判断在正常应用环境中毛边是否会产生松脱。如果连接器/外模表面有毛边，**不应当**[D1D2D3]影响它的机械或电性能。已经除去的表面异常通常是可接收的。



图10-46

目标—1,2,3级

- 无毛边。

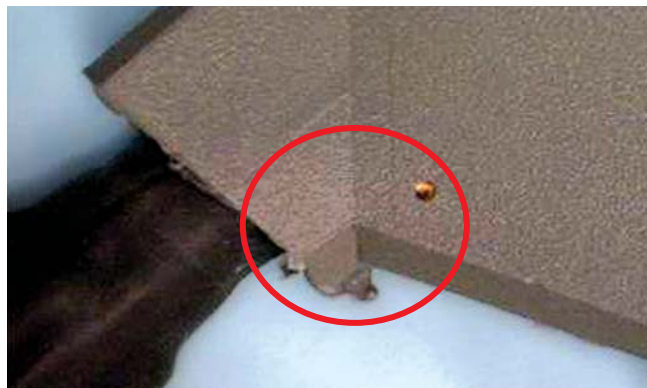


图10-47

可接受—1,2,3级

- 毛边不在电气配接面。
- 无尖锐边缘（见图10-47）。
- 合模线（毛边）凸起高度不超过0.75mm [0.03in]（见图10-48）。

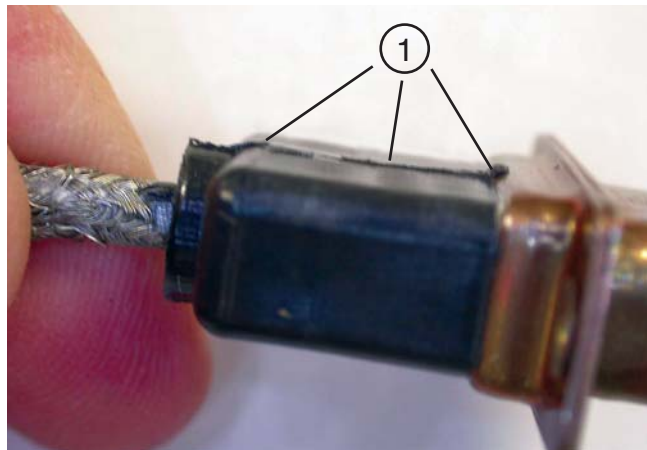


图10-48

1. 合模线

10 二次成型/灌塑成型

10.1.4 二次成型 — 毛边（续）

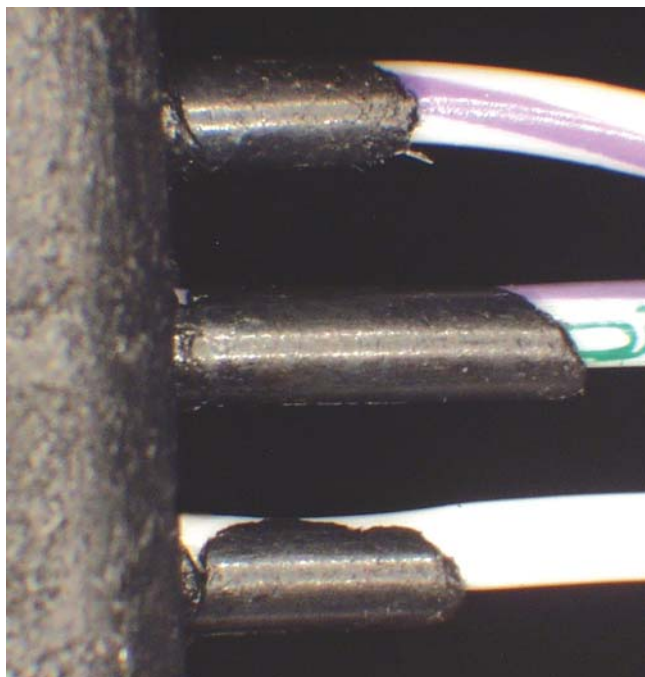


图10-49

缺陷—1,2,3级

- 毛边出现在连接器、线缆/导线的二次成型表面，影响其机械或电气的功能（见图10-49）。
- 可能会断裂的毛边（见图10-50，左边箭头）。
- 毛边出现在电气接配面（见图10-50，右边箭头）。
- 尖锐的边缘。

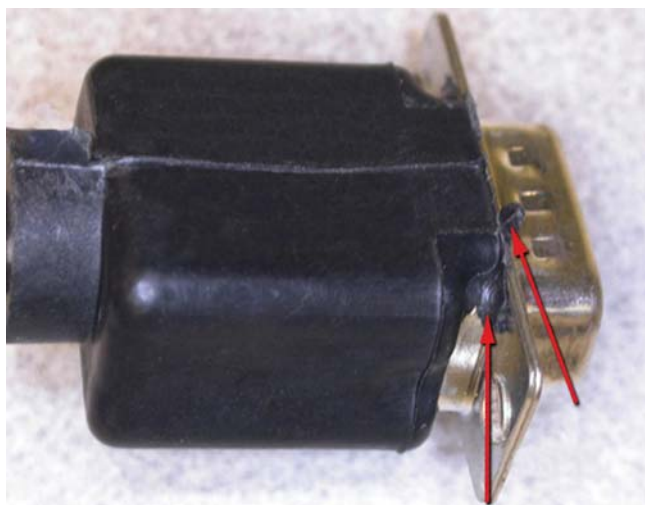


图10-50

10 二次成型/灌塑成型

10.1.5 二次成型 — 导线绝缘皮、外被或套管损坏



图10-51

目标—1,2,3级

- 导线绝缘皮、外被或套管无损坏。
- 焊料芯吸没有超过允许值。

可接受—1,2,3级

- 二次成型的成型过程中导线绝缘皮损坏未超过3.5节所列的标准要求。



图10-52

缺陷—1,2,3级

- 导线绝缘皮损坏超过3.5的绝缘损坏准则（见图10-52，53，54）。
- 线缆外被、套管或者保护套损坏并暴露出导线、编织物或导体（见图10-54，55）。
- 焊料芯吸超出允许上限（见图10-56）。



图10-53



图10-54



图10-55

10 二次成型/灌塑成型

10.1.5 二次成型 — 导线绝缘皮、外被或套管损坏（续）

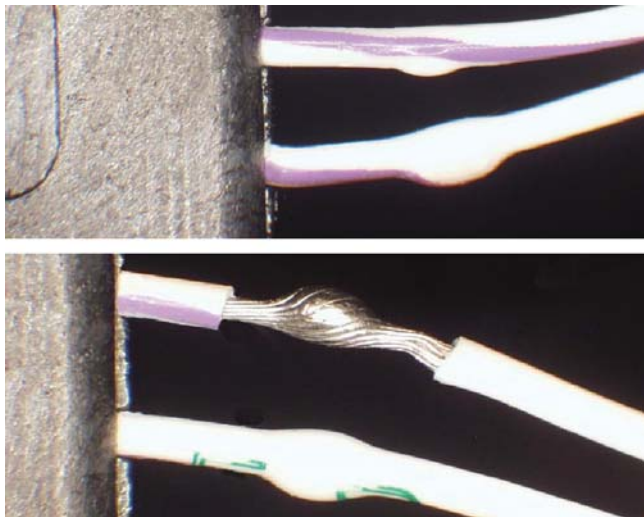


图10-56

注：下图为焊料在导线中的芯吸。上图显示的是已经去除绝缘皮的芯吸位置。

10.1.6 二次成型 — 固化

（无插图）

可接受—1,2,3级

- 完全固化发硬，不粘手。

可接受—3级

- 固化后，材料在规定的硬度范围内。

缺陷—1,2,3级

- 固化后，材料仍然带粘性。

缺陷—3级

- 固化后，材料硬度不在规定范围内。

10 二次成型/灌塑成型

10.2 灌塑成形（热固性成型）

10.2.1 灌塑成形 — 填充



图10-57



图10-58

目标—1,2,3级

- 灌塑材料包封了所有导线。
- 材质、颜色均匀。
- 合模线明显但不凸起。
- 填充完全。
- 无：
 - 缩痕
 - 气泡
 - 毛边
 - 凹缩
 - 冲胶
 - 粗糙边缘
 - 溢出
 - 外观或功能异常。

10 二次成型/灌塑成型

10.2.1 灌塑成形 — 填充 (续)



图10-59

可接受—1,2,3级

- 导体间无跨接的气泡或空洞 (见图10-59)。
- 没有影响连接器物理功能的溢出或灌塑材料。
- 连接器的配合表面上无灌塑材料。
- 所有要求的标记均清晰。
- 合模线凸起但不超过0.75mm[0.03in] (见图10-60)。



图10-60

10 二次成型/灌塑成型

10.2.1 灌塑成形－填充（续）



图10-61

可接受－1级
制程警示－2,3级

- 外观异常，如裸露、气痕、粗糙表面（见图10-61），边缘毛刺（见图10-62）、无裂纹的缩痕（见图10-63）等，但不影响外形、装配或功能。



图10-62



图10-63

10 二次成型/灌塑成型

10.2.1 灌塑成形 — 填充（续）

缺陷—2,3级

- 气泡、空洞跨接相邻的导体（无图示）。



图10-64

缺陷—1,2,3级

- 灌塑材料出现在连接器电气配接面（无图示）。
- 溢出或灌塑材料影响连接器的物理性能（见图10-64）。
- 部件暴露（绝缘皮，套管，外被，导体，编织箔，胶带，金属环等）（见图10-65）。
- 边缘尖锐（无图示）。
- 要求的标记不完整或不易读（无图示）。
- 材料填充不完全、空洞（见图10-66）。



图10-65



图10-66

10 二次成型/灌塑成型

10.2.2 灌塑成形 — 与导线或线缆的装配



图10-67



图10-68



图10-69

目标—1,2,3级

- 灌塑材料与导线或线缆外被在整个圆周紧密接触（见图10-67）。
- 线缆外被、绝缘皮、套管或防护套无变形或损坏（见图10-68）。

可接受—1级

- 当图纸或规范要求灌塑材料与（多根）导线或者线缆外被结合时，灌塑材料粘附导线或线缆外被至少75%的圆周。

可接受—2,3级

- 没有暴露多芯线缆的内层导线。
- 已固化灌塑材料和导线或线缆外被之间无间隙。
- 当图纸或规范要求灌塑材料与（多根）导线或者线缆外被结合时，压塑材料粘附导线或线缆外被整个圆周。

10 二次成型/灌塑成型

10.2.2 灌塑成形 — 与导线或线缆的装配（续）



图10-70

缺陷—1级

- 当图纸或规范要求灌塑材料与（多根）导线或者线缆外被结合时，灌塑材料粘附导线或线缆外被的圆周少于75%（见图10-70）。

缺陷—2,3级

- 任何暴露的多芯线缆的内层导线。
- 灌塑材料和导线或线缆外被之间的任何间隙。
- 当图纸或规范要求灌塑材料与（多根）导线或者线缆外被结合时，灌塑材料没有粘附导线或线缆外被整个圆周。

缺陷—1,2,3级

- 任何暴露的导体。

10 二次成型/灌塑成型**10.2.3 灌塑材料 — 固化**

（无插图）

目标—1,2,3级

灌塑材料固化后，硬度在规定的范围内且不粘手。

可接受—1,2,3级

灌塑材料固化后，已硬化且不粘手。

可接受—3级

- 灌塑材料固化后，在规定的硬度范围内。

缺陷—1,2,3级

- 灌塑材料固化后发粘。

缺陷—3级

- 灌塑材料固化后不在规定的硬度范围内。可以通过抽检或取样测试来验证。

10 二次成型/灌塑成型

此页留作空白

11 线缆组件与导线的测量

线缆组件与导线的测量

本章包括下列内容：

11.1 测量—线缆与导线的长度公差

11.2 测量—线缆

11.2.1 基准面—直式/轴向连接器

11.2.2 基准面—直角连接器

11.2.3 长度

11.2.4 分叉

11.2.4.1 分叉测量基准点

11.2.4.2 分叉长度

11.3 测量—导线

11.3.1 电气端子基准点

11.3.2 长度

11 线缆组件与导线的测量

11.1 测量 — 线缆与导线的长度公差

除非图纸/文档另有规定,线缆组件与导线的长度测量公差应当[D1D2D3]符合表11-1。

表11-1 线缆/导线长度测量公差

公制		英制	
≤0.3 m	+25 mm -0 mm	≤1 ft	+1 in -0 in
>0.3 m - 1.5 m	+50 mm -0 mm	>1 ft - 5 ft	+2 in -0 in
>1.5 m - 3 m	+100 mm -0 mm	>5 ft - 10 ft	+4 in -0 in
>3 m - 7.5 m	+150 mm -0 mm	>10 ft - 25 ft	+6 in -0 in
>7.5 m	+5% -0 %	>25 ft	+5% -0%

11.2 测量 — 线缆

11.2.1 测量 — 线缆 — 基准面 — 直式/轴向连接器

图11-1标出了线缆上直式/轴向连接器的标注基准面。

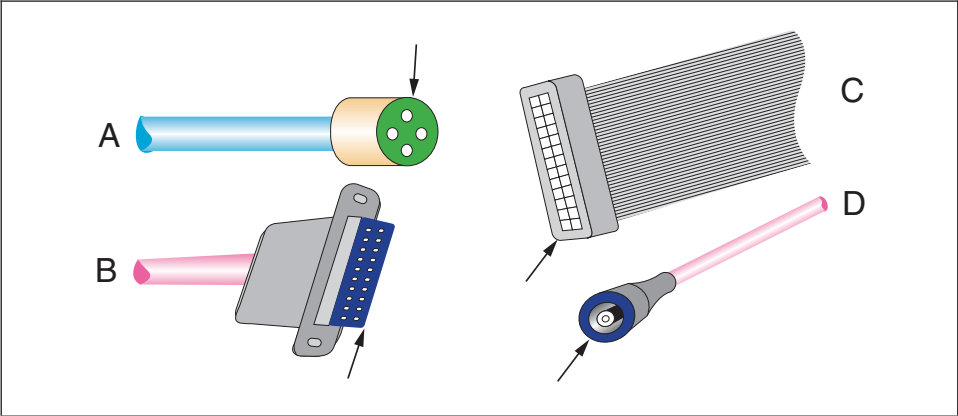


图11-1

11 线缆组件与导线的测量

11.2.2 测量 — 线缆 — 基准面 — 直角连接器

图11-2标出了线缆上直角连接器的标注基准面。

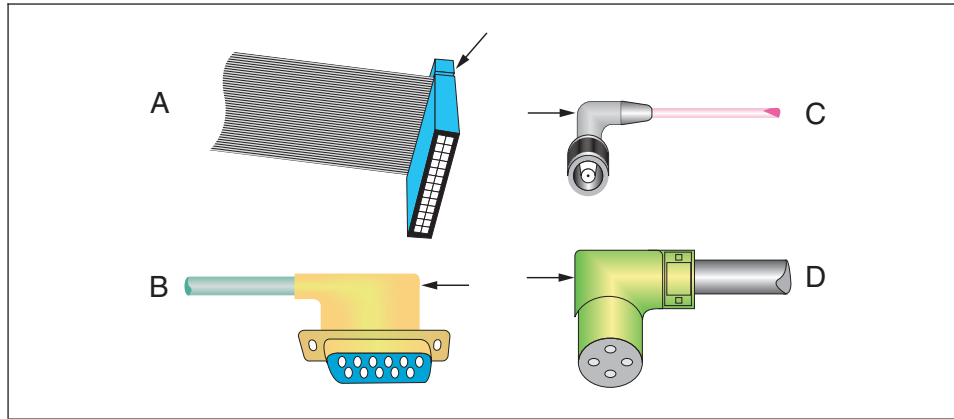


图11-2

11.2.3 测量 — 线缆 — 长度

线缆长度的测量是从线缆组件的一端到另一端。若文档中没有特别注明基准面，长度标注基准面的选取应符合11.2.1节和11.2.2节的规定。

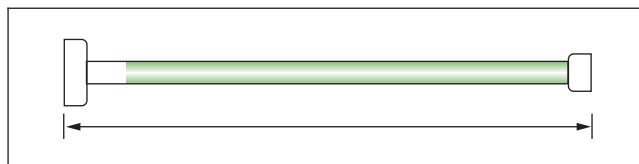


图11-3

目标—1,2,3级

- 线缆长度符合图纸规定的标称长度。

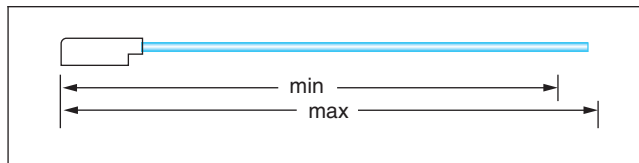


图11-4

可接受—1,2,3级

- 线缆长度在规定公差内。

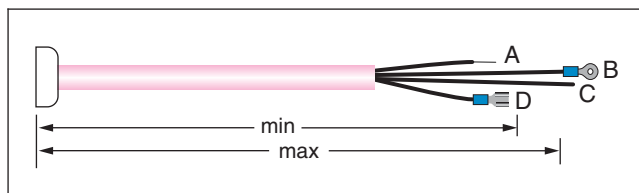


图11-5

缺陷—1,2,3级

- 线缆长度不在规定公差内。

11 线缆组件与导线的测量

11.2.4 测量 — 线缆 — 分叉

11.2.4.1 测量 — 线缆 — 分叉测量基准点

分叉测量点就是主线缆和分叉捆扎线的中心线的交叉，即分叉起点或捆绑点。（见图11-6和11-7）。

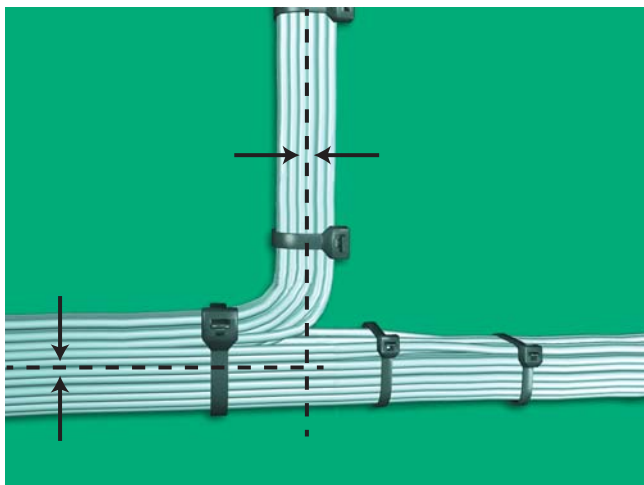


图11-6

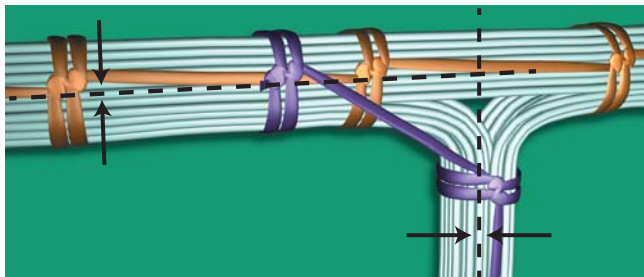


图11-7

11 线缆组件与导线的测量

11.2.4.2 测量 — 线缆 — 分叉长度

分叉长度的测量从分叉起始点到分叉终止点。若文档中没有特别注明，长度标注基准面的选取应符合11.2.1节和11.2.2节的规定。除非图纸/文档另有规定，线缆长度测量公差应符合表11-1。

目标—1,2,3级

- 分叉长度符合图纸规定的标称长度。

可接受—1,2,3级

- 分叉长度在图纸规定的长度公差内。

缺陷—1,2,3级

- 分叉长度不在图纸规定的长度公差内。

11 线缆组件与导线的测量

11.3 测量 — 导线

作为组件或产品的单根导线通常由一段绝缘的导线组成，导线的一端或两端装有电气端子。若文档中没有特别注明，长度标注基准面的选取应符合11.3.1节的规定。

11.3.1 测量 — 导线 — 电气端子基准点

图11-8标出了不同类型的绝缘和非绝缘电气端子的标注基准点（RL）或基准面（RS）。对于环型（A）、钩型（B）和叉型（C）端子取其紧固孔中心作为基准点（RL）。对于快速连接器（D）、插塞（E）端子取其末端作为基准面（RS）。

图11-9，11-10和11-11标出了无端子的导线和线缆的标注基准点。

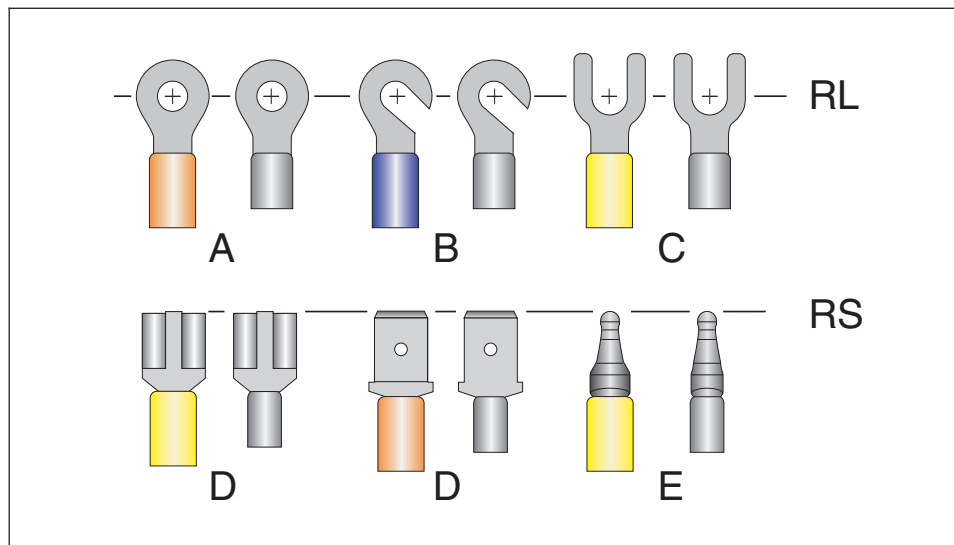


图11-8

11 线缆组件与导线的测量

11.3.2 测量 — 导线 — 长度

作为组件，导线的总长度包含了其基准点或基准面间、电气端子的全部或一部分。

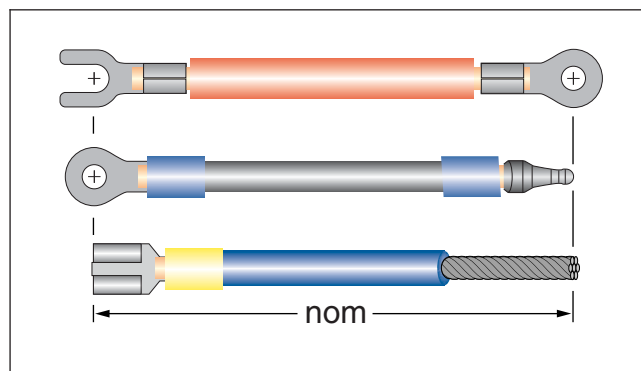


图11-9

目标—1,2,3级

- 导线长度是从导线的1个末端的基准点或基准面到另一末端的长度等于导线的标称长度（标称）。

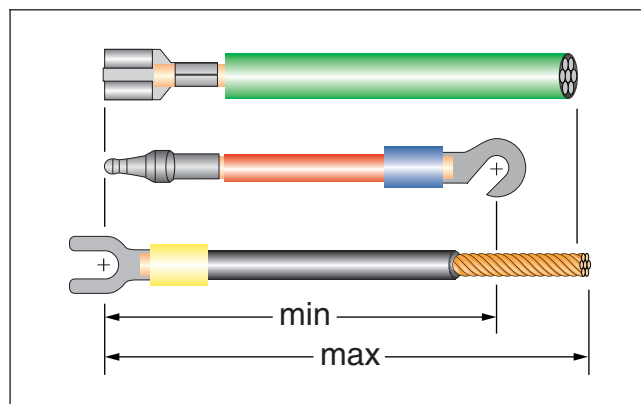


图11-10

可接受—1,2,3级

- 导线长度在规定公差范围内。

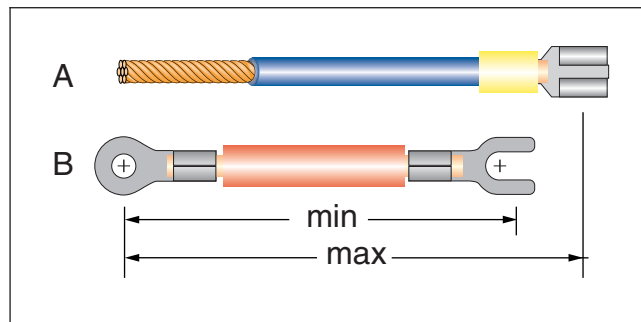


图11-11

缺陷—1,2,3级

- 导线长度不在规定公差范围内。

11 线缆组件与导线的测量

此页留作空白

12 标记/标签

标记/标签

注：在本章中，由制造商使用的标志和标签通称为标记。

标记不作具体要求，除非受控文件另有规定。如果受控文件没有规定标记，任何满足本章要求的标记方法都是可接受的。

无论使用何种标记方法，标记**应当**[D1D2D3]包含需要的信息、可识别、在预期的应用中持久保持并且**不应当**[D1D2D3]损坏产品或削弱其功能。

标记的检查可在没有放大镜下进行。

注：额外的（非要求的）信息可因内部需要标记在产品上。这些标记可不遵从本章的规定，只要：

- 这些标记不与要求的信息冲突，并且与要求的信息位置分开；并且，
- 在交货以前，非永久性的内部标记对于2级产品应该除去，对于3级产品**应当**[N1N2D3]除去。
- 本能文件中明显易懂的标准可能没有图示。
- 扎线带缠绕/连扎用于安装标记**应当**[D1D2D3]满足14.1节要求。

本章包含以下内容：

12.1 内容

12.2 易读性

12.3 永久性

12.4 定位及方向

12.5 功能性

12.6 标记套

12.6.1 缠绕

12.6.2 管型

12.7 旗形标记

12.7.1 粘贴

12.8 缠绕标记

12 标记/标签

12.1 内容

当标记的内容有要求时，下述要求适用。

可接受—1,2,3级

- 标记包含受控文件规定的内容。

缺陷—1,2,3级

- 标记内容不正确。
- 标记缺失。

12.2 易读性

当标记的易读性有要求时，下述要求适用。

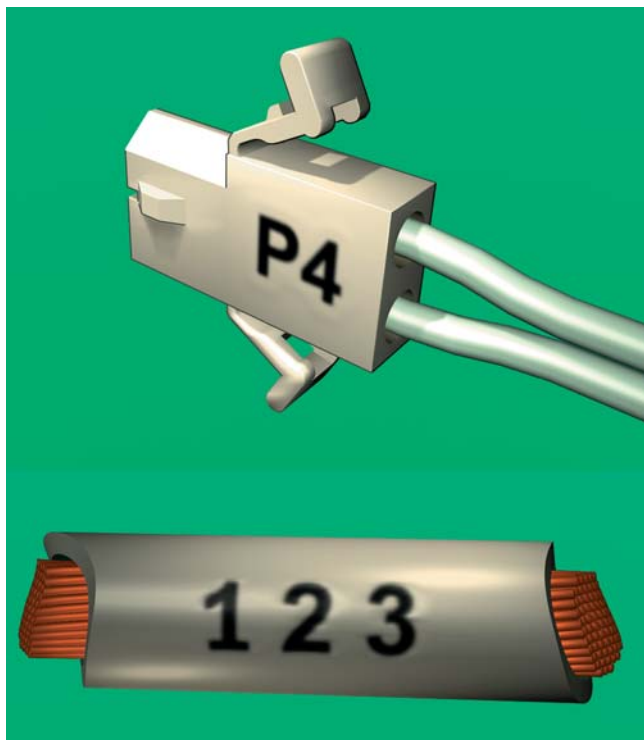


图12-1

目标—1,2,3级

- 标记无需放大也可识别。标记明显、字符高度统一、与背景颜色有反差。
- 机读标记（条码）必须符合业界标准格式。
- 无论使用笔式或激光类型读码器，条码可一次就被成功地读出。

12 标记/标签

12.2 易读性（续）

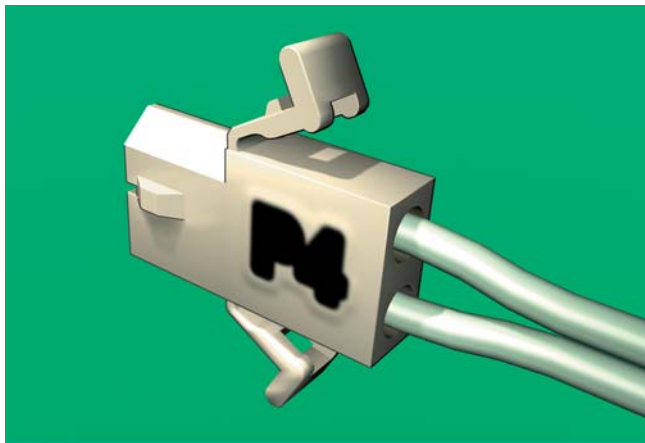


图12-2

可接受—1,2,3级

- 标记可辨识但模糊。
- 使用笔式读码器，条码可在三次或三次内被成功读出。
- 使用激光式读码器，条码可在二次或二次内被成功读出。



图12-3

缺陷—1,2,3级

- 标记不可辨识。
- 使用笔式读码器，条码不能在三次或三次内被成功读出。
- 使用激光式读码器，条码不能在二次或二次内被成功读出。

12 标记/标签

12.3 永久性

当标记有永久性要求时，下述标准适用。

可接受—1,2,3级

- 在经过操作、组装和要求的环境测试后，标记依然可辨识。

缺陷—1,2,3级

- 在经过操作、组装和要求的环境测试后，标记不可辨识或消失。

12.4 定位及方向

当标记有相关要求时，下述标准适用。

目标—1,2,3级

- 标记出现在受控文件指定的位置。

12 标记/标签

12.4 定位及方向（续）



图12-4



图12-5



图12-6

可接受—1,2,3级

- 如果要求有标记但没有规定位置，标记距分叉处或导线末端（末端是末端接的导线或线束的端头，或是连接器最后边的附件，如后壳、防护套、金属环等）小于300mm[12in]。
- 标记套定位在防护套上。
- 色码标记（带）从连接器端开始读取（见图12-5表示“10549”）。
- 如果有规定，标记方向满足要求。

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 标记未在指定位置。
- 如果要求有标记但没有规定位置，标记距分叉处或导线末端（末端是末端接的导线或线束的端头，或是连接器最后边的附件，如后壳、防护套、金属环等）大于300mm[12in]。
- 色码标记（带）不是从连接器端开始读取。（见图12-6表示“94501”）。

缺陷—3级

- 标记被放置在结点扎线带/缠绕位置上。

缺陷—1,2,3级

- 标记方向未满足规定要求。

12 标记/标签

12.5 功能性

当标记有相关要求时，下述标准适用。

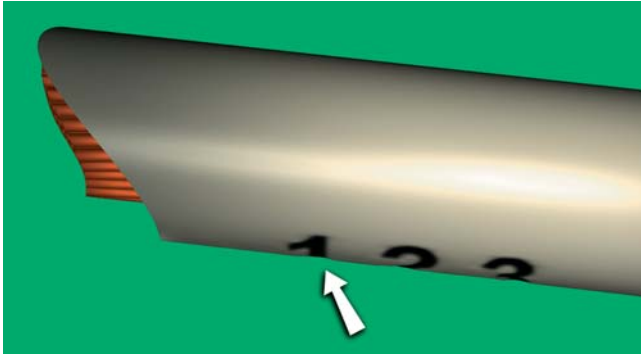


图12-7

目标—1,2,3级

- 标记没有削弱产品在其预期应用中的功能。
- 标记过程没有损伤产品。

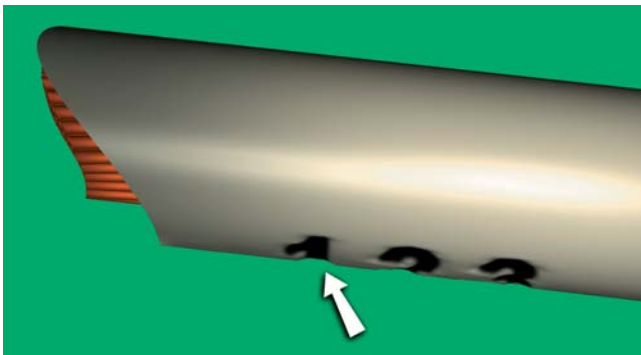


图12-8

可接受—1,2,3级

- 标记后，绝缘皮轻微变色。
- 绝缘皮的轻微变形未使绝缘性能降低至低于最低介电要求。

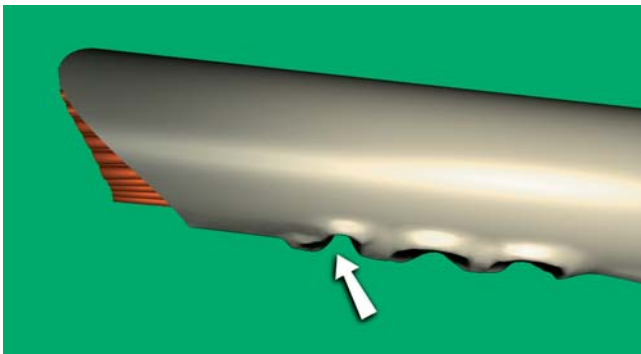


图12-9

缺陷—1,2,3级

- 绝缘皮厚度减小了20%以上。
- 经过标记过程后，绝缘皮被烧焦、融化、变脆。
- 标记出现在需要连接的配接面或紧固件上的导体区域或裸露（未绝缘）的导体上。

12 标记/标签

12.6 标记套

12.6.1 标记套 — 缠绕

当要求有缠绕套标记时，下述标准适用。



图12-10

目标—1,2,3级

- 标记套缠绕线缆1.5圈并且牢固。
- 重叠部分的标记套边缘对齐。
- 标记套平整。



图12-11

可接受—1,2,3级

- 标记套缠绕线缆至少1.25圈并且牢固，且没有遮挡任何必要的标记。
- 标记套褶皱或错位，但保持易读性，且不影响后续组装。

12 标记/标签

12.6.1 标记套 — 缠绕（续）

缺陷—2,3级

- 对于有透明部分的标记套，透明部分没有覆盖到导线/线束圆周的25%以上。
- 对于有透明部分的标记套，透明部分致使标记难辨认。



图12-12



图12-13



图12-14

缺陷—1,2,3级

- 任何褶皱或错位，影响了易读性或后续的组装（见图12-12）。
- 标记套重叠部分不牢固（见图12-13）。
- 标记套缠绕少于线缆圆周的1.25圈（见图12-14）。
- 缠绕覆盖了要求的标记。

12 标记/标签

12.6.2 标记套 — 管型

当要求使用管型标记套时，下述标准适用。



图12-15

目标—1,2,3级

- 标记套完全收缩并且牢固。



图12-16

可接受—1,2,3级

- 标记套充分收缩并且保持牢固（无滑动）。



图12-17

缺陷—2,3级

- 任何开裂。
- 任何超过3mm[0.12in]的孔。

缺陷—1,2,3级

- 任何致使标记难辨认的裂口或孔。
- 标记套未充分收缩以至不能保持牢固。

12 标记/标签

12.7 旗型标记

当要求使用旗型标记时，下述标准适用。

12.7.1 旗型标记 — 粘贴



图12-18

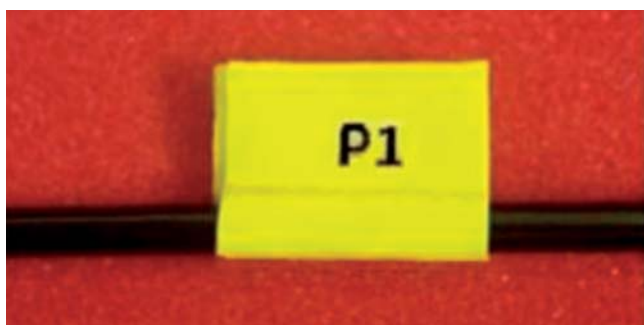


图12-19

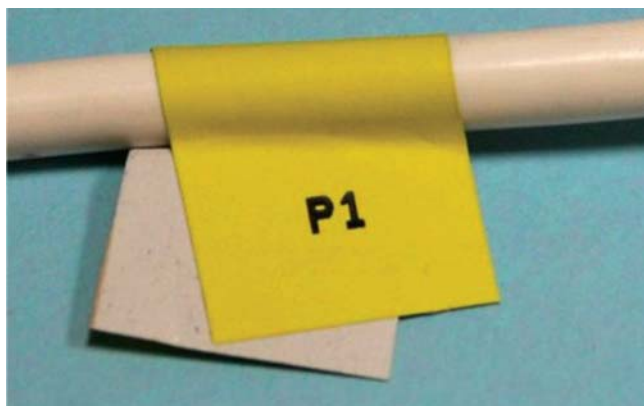


图12-20

目标—1,2,3级

- 旗型标记平整地缠绕并均匀地粘附于自身。

可接受—2,3级

- 旗型标记侧面或端部错位小于标记本身宽度的10%。

缺陷—2,3级

- 旗型标记侧面或端部错位超过标记本身宽度的10%。

12.8 缠绕标记

参见14.1节关于缠绕安装要求。

13 同轴及双轴线缆组件

同轴及双轴线缆组件

为了确保同轴及双轴线缆组件功能正常，必须严格遵循连接器制造商提供的所有装配说明书。通常，连接器的部件必须尽量保持同轴心。线缆中心导体/连接器接触片的外径（简称OD）与介质厚度以及连接器本体的内径（简称ID）和线缆屏蔽层之间的关系对组件的电气和机械功能十分重要。绝缘皮完整性对避免屏蔽层相互之间或屏蔽层与中心导体之间的短路十分重要。

第16章（线缆/线束防护层）提供了套管损伤标准。

本章包括下列内容：

13.1 剥外被

13.2 中心导体收尾

- 13.2.1 压接
- 13.2.2 焊接

13.3 焊箍针

- 13.3.1 总则
- 13.3.2 绝缘

13.4 同轴连接器—印制线路板用连接器

13.5 同轴连接器—中心导体长度—直角连接器

13.6 同轴连接器—中心导体焊接

13.7 同轴连接器—端子盖

- 13.7.1 焊接
- 13.7.2 压合

13.8 屏蔽层收尾

- 13.8.1 压紧式接地环
- 13.8.2 压接环

13.9 中心针

- 13.9.1 定位
- 13.9.2 损伤

13.10 半刚性同轴线

- 13.10.1 弯曲和变形
- 13.10.2 表面状况
 - 13.10.2.1 硬质表面
 - 13.10.2.2 软质表面
- 13.10.3 介质的切割
- 13.10.4 介质清洁度
- 13.10.5 中心导体插针
 - 13.10.5.1 尖端
 - 13.10.5.2 损伤
- 13.10.6 焊接

13.11 铆压式连接器

13.12 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被

- 13.12.1 外被和芯线的安装
- 13.12.2 环安装

13 同轴及双轴线缆组件

13.1 剥外被

同轴线缆有各种不同的屏蔽结构，具有不同的百分比覆盖率。众多的线缆被分为几类。有些线缆具有双层屏蔽。如果第二屏蔽层是由金属箔而不是编织网线，由于箔层在机械连接时是不使用的，因此应按照单层编织型线缆安装。

不同屏蔽层结构容许的股数缺失取决于所要求的屏蔽层覆盖百分比。表13-1列出了屏蔽层损伤或缺失股数的允许范围。

表13-1 同轴、双轴线屏蔽层和中心导体损伤的允许值^{1,2}

股数	最大允许刮伤、刻痕、切断股数 ¹ 分类-1, 2, 3级		
	屏蔽层编织物	中心导体	
		压接端子	焊接端子
<7	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
≥121	6%	5%	5%

注1：对于有镀层的导线，未露出金属基材不视为股线损伤。

注2：刻痕或刮伤的影响会随外加信号变化而变化，需要工程人员确认可接受性。



图13-1

目标—1,2,3级

- 切口平整、干净；无锯齿状边缘。
- 绝缘皮或介质没有烧焦的痕迹或损伤。
- 编织物/屏蔽层切割一致；无长出的股线。
- 编织线切割后平滑整齐，没有损伤或松散的股线。
- 切割面与中心导体垂直。



图13-2

可接受—1,2,3级

- 介质上有轻微的伤痕。
- 编织股线极少散开。
- 热剥后介质有轻微变色。
- 切割面与中心导体的垂直度不超过线缆直径的10%（见图13-3）。

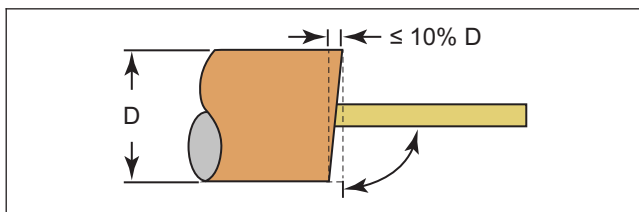


图13-3

可接受—1级

制程警示—2,3级

- 缺失或损伤的编织股线未超出表13-1允许值。

13 同轴及双轴线缆组件

13.1 剥外被（续）

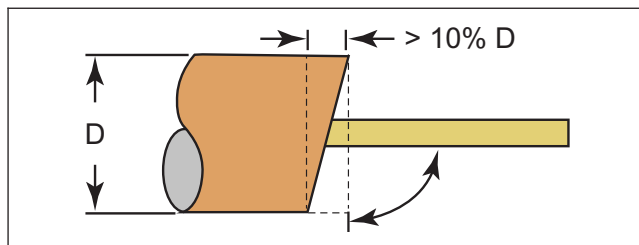


图13-4

未建立—1级

缺陷—2,3级

- 切割面与中心导体的垂直度超过线缆直径的10%（见图13-4）。

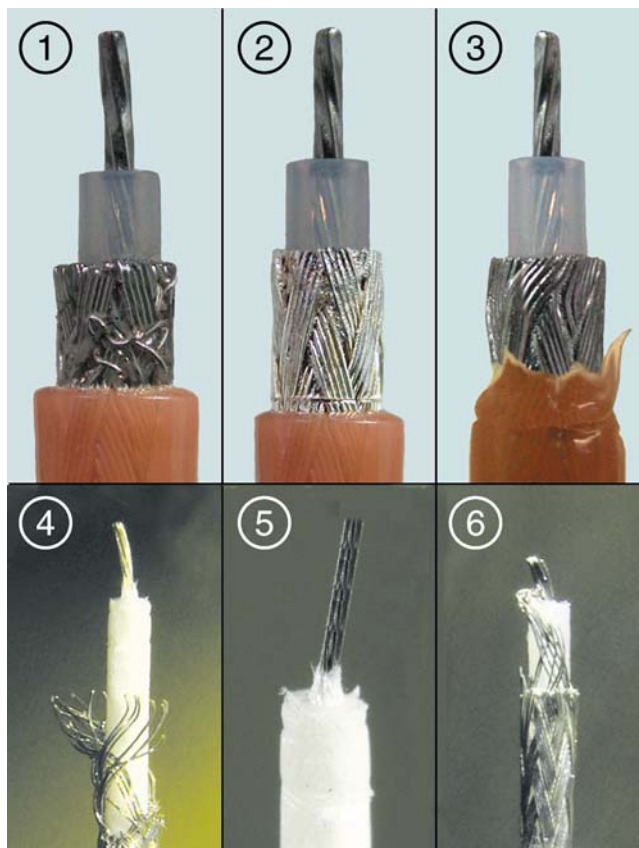


图13-5

1. 编织股线扭曲
2. 编织股线刮伤
3. 外被磨损
4. 散开的编织股线，股线缺失
5. 粗糙的介质，工具的压痕
6. 未完全去除的股线

缺陷—1,2级

- 缺失或损伤的编织股线超出表13-1的允许值（2，4）。

缺陷—3级

- 编织线屏蔽层上的刮伤和刻痕超出表13-1的允许值。
- 作为表13-1的例外，屏蔽层股线被切断。

缺陷—1,2,3级

- 编织股线扭曲/鸟笼状（1）。
- 外被出现任何切口或损伤（无图示）。
- 外被厚度减少超过20%（3）。
- 外被不平整或粗糙部分（磨损、拖尾、碎片）长度超过外被厚度的50%或1mm[0.040 in]，取二者中较大者。
- 内部介质损伤（5）。
- 编织物切口不平整，有长出的股线（6）。
- 中心导体上可辨识的刻痕或切痕的股数超出表13-1中允许值。
- 介质上有区域烧焦或熔化。
- 中心介质受损使绝缘直径减少10%以上（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.2 中心导体收尾

13.2.1 中心导体收尾 — 压接

作为第五章介绍的压接标准的一个例外，当连接器是设计用于单股导线，且根据连接器制造商的程序和推荐的工具实现连接时，单股导线压接是可接受的。



图13-6

目标—1,2,3级

- 压接位于端子压接区域的中间位置。
- 端子或介质没有损伤。
- 所有压接面压缩均等。

可接受—1,2,3级

- 压接没有位于端子压接区域的中间位置，但是没有导致端子损伤。
- 介质未进入端子筒内。
- 介质层和端子的间隙满足制造商的要求。如果制造商没有规定，则视为无间隙。

13 同轴及双轴线缆组件

13.2.1 中心导体收尾 — 压接（续）

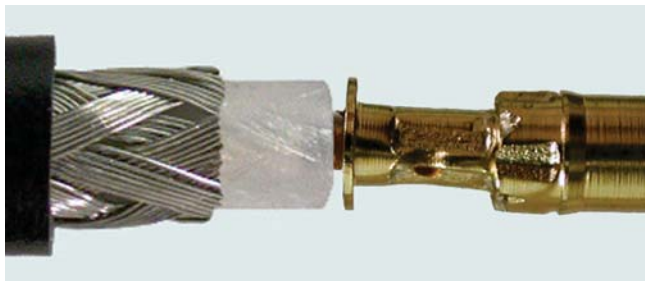


图13-7

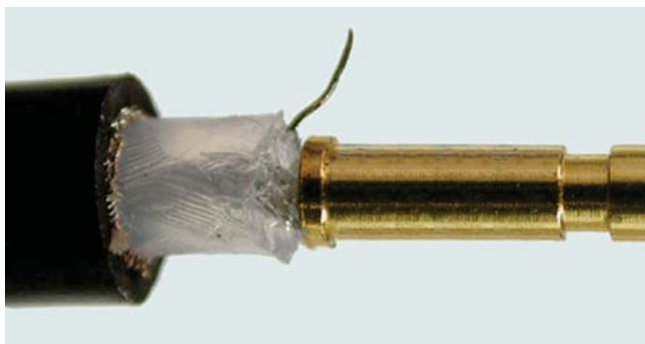


图13-8

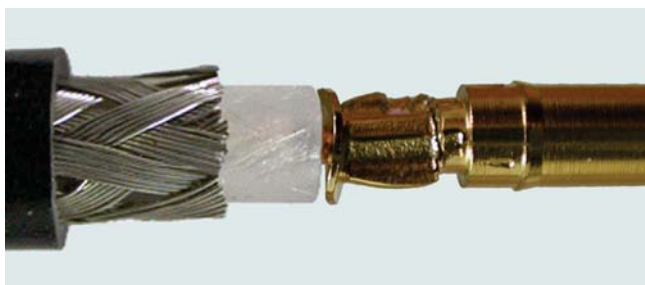


图13-9



图13-10

缺陷—1,2,3级

- 压接没有位于端子压接区域的中间位置，并且导致端子的损伤（见图13-7）。
- 导体股线没有全部压接在端子内（见图13-8）。
- 端子压接后损伤（见图13-7，13-9和13-10）。
- 端子压接后呈“狗耳”状（见图13-9）。
- 压接不牢固—没有固定住端子（无图示）。
- 编织股线压入端子（无图示）。
- 端子与介质之间的间隙超过制造商要求。

13 同轴及双轴线缆组件

13.2.2 中心导体收尾 — 焊接



图13-11

目标—1,2,3级

- 组装期间，所有中心导体完全通过并可见于检查窗。
- 检查窗被焊料填充。
- 端子外部无焊料。
- 检查窗内焊料没有突出及超过端子筒。
- 焊料润湿端子和导体。
- 介质或端子没有熔化/损伤。
- 若要求清洗，清洗后连接处无残留物。
- 端子尾部紧靠介质。



图13-12

可接受—1,2,3级

- 焊料从检查窗轻微突出，但并不影响装配。
- 介质因焊接时受热而有轻微的张开，但不影响连接器装配。
- 介质与端子之间的间隙满足制造商的要求。若制造商没有规定，则视为无间隙。

13 同轴及双轴线缆组件

13.2.2 中心导体收尾 — 焊接（续）

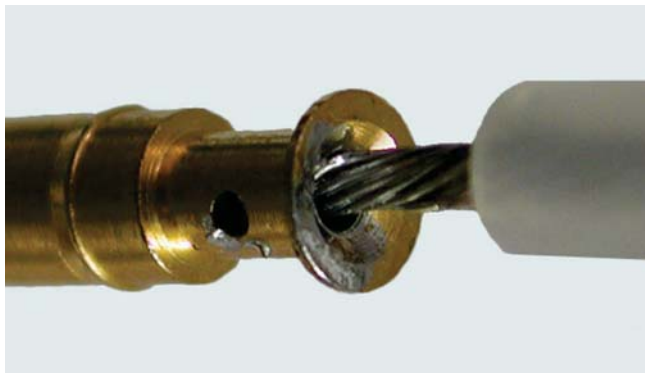


图13-13



图13-14

缺陷—1,2,3级

- 编织线延伸进端子筒内（无图示）。
- 中心导体的股线没有完全包在端子内（无图示）。
- 检查窗内看不到焊料（见图13-13）。
- 在端子与导体之间没有可辨识的焊料填充或润湿（见图13-13）。
- 焊接前，在检查窗内看不到中心导体（无图示）。
- 多余的焊料妨碍连接器的装配并且影响连接器的电气阻抗（见图13-14）。
- 介质因焊接受热而损伤（见图13-14）。
- 若要求清洗，清洗后连接处有残留物。
- 端子嵌入介质内。
- 端子与介质的间隙超出制造商的要求。
- 连接的配接面上有焊料。

13 同轴及双轴线缆组件

13.3 焊箍针

13.3.1 焊箍针 — 总则

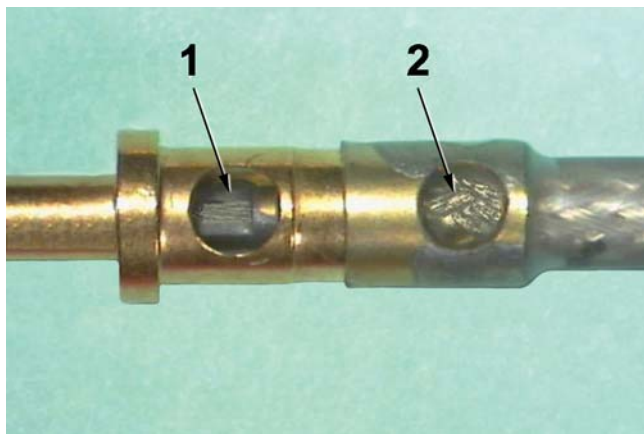


图13-15

- 1. 导线检查孔
- 2. 屏蔽层检查孔

目标—1,2,3级

- 检查孔内焊料填充充足。
- 屏蔽层编织纹路完整。

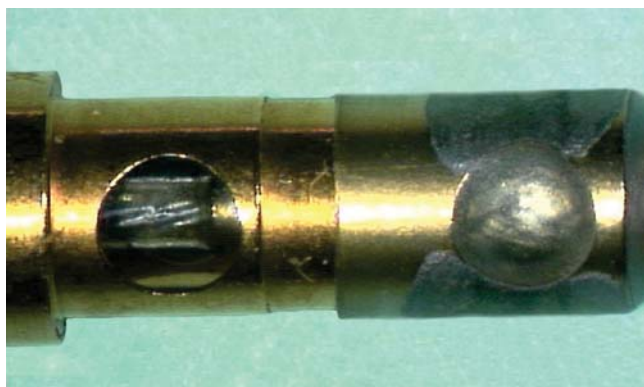


图13-16

可接受—1,2,3级

- 中心导线绞合纹路被扰乱（见图13-15-1）。
- 检查孔内焊料填充充足。
- 端子外表面上的焊料膜不影响后续的组装操作。

13 同轴及双轴线缆组件

13.3.1 焊箍针 — 总则（续）



图13-17

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽层股线突出套管或在检查孔外。
- 焊料环流动不好。
- 焊料在接触表面堆积。
- 端子表面上的焊料膜影响后续的组装操作。



图13-18

13 同轴及双轴线缆组件

13.3.2 焊箍针 — 绝缘



图13-19

目标—1,2,3级

- 插针端面的绝缘材料没有熔化迹象。
- 检查孔内绝缘材料与插针外表面齐平。

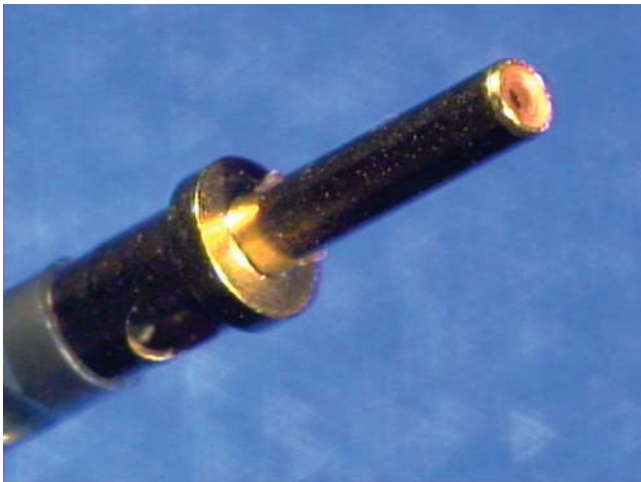


图13-20

可接受—1,2级
制程警示—3级

- 插针端面的绝缘材料已融化但与接触表面齐平，接触内孔通畅无阻塞。
- 检查孔内绝缘材料突出插针表面，但不妨碍接触面配接。



图13-21

缺陷—1,2,3级

- 插针端面的绝缘材料已熔化并超出接触外表面，并且接触内孔被阻塞（无图示）。
- 检查孔内绝缘材料突出插针表面，妨碍接触面配接。

13 同轴及双轴线缆组件

13.4 同轴连接器 — 印制线路板用连接器

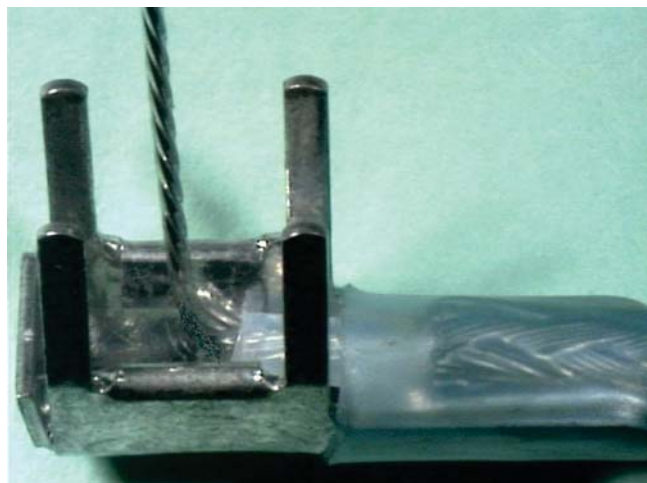


图13-22

目标—1,2,3级

- 导线定位于连接器4个引脚的中心位置。
- 屏蔽层编织纹路完整。
- 屏蔽层与连接器之间焊料填充充足。
- 套管完全包裹屏蔽层。

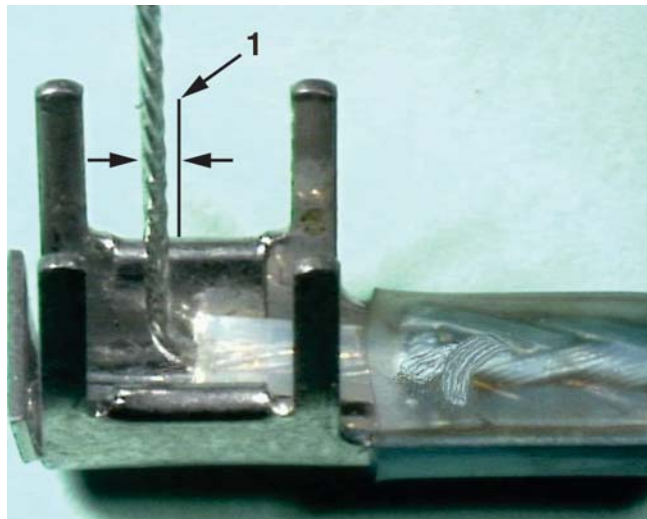


图13-23

可接受—1,2,3级

- 导线定位点与连接器4个引脚的中心位置
(1) 偏差不大于0.75mm[0.03in]。
- 在屏蔽层与连接器之间焊料填充充足。
- 屏蔽层编织纹路轻微受扰。

13 同轴及双轴线缆组件

13.4 同轴连接器 — 印制线路板用连接器（续）

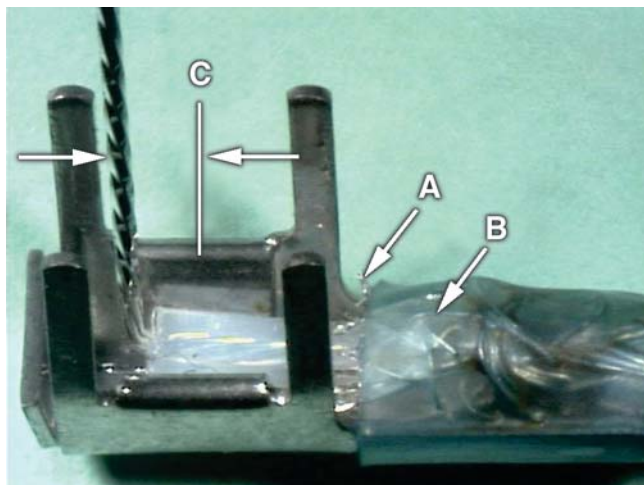


图13-24

可接受—1级
制程警示—2级
缺陷—3级

- 屏蔽层伸出套管外（A）。

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽层刺穿套管（B）。
- 屏蔽层与连接器之间焊料填充不充分。
- 导线定位点与装配器4个引脚的中心位置（C）偏差大于0.75mm[0.03in]。

13.5 同轴连接器 — 中心导体长度 — 直角连接器

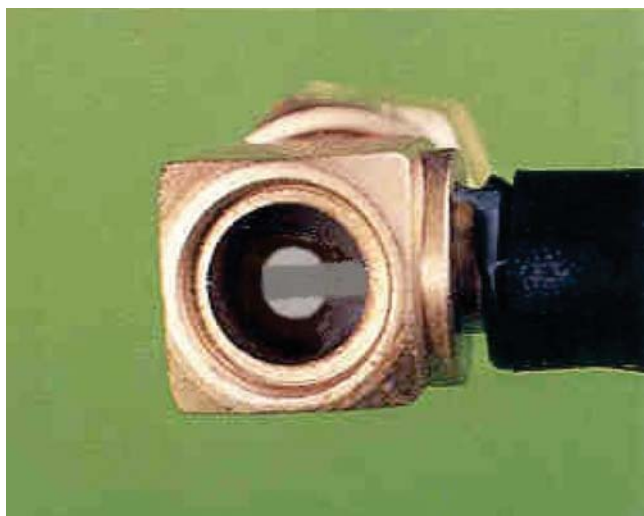


图13-25

目标—1,2,3级

- 中心导体与槽型端子边缘齐平。
- 介质末端与连接器内腔齐平（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.5 同轴连接器 – 中心导体长度 – 直角连接器（续）

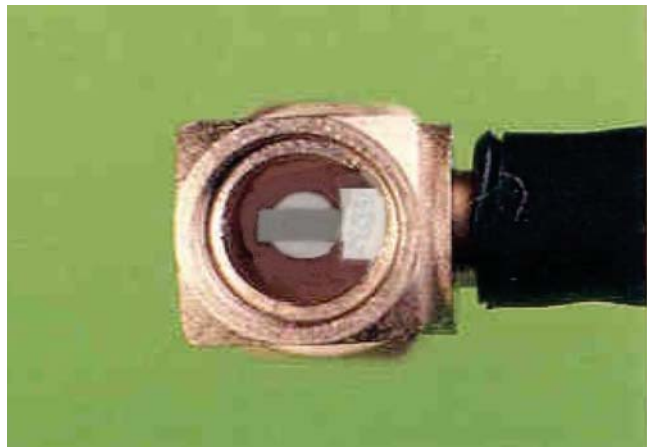


图13-26

可接受—1,2,3级

- 中心导体伸出槽型端子边缘的长度不大于1倍中心导体直径。
- 中心导体没有接触到连接器腔体内壁。
- 绝缘介质伸进连接器腔体。在槽型端子与介质之间留有间隙。

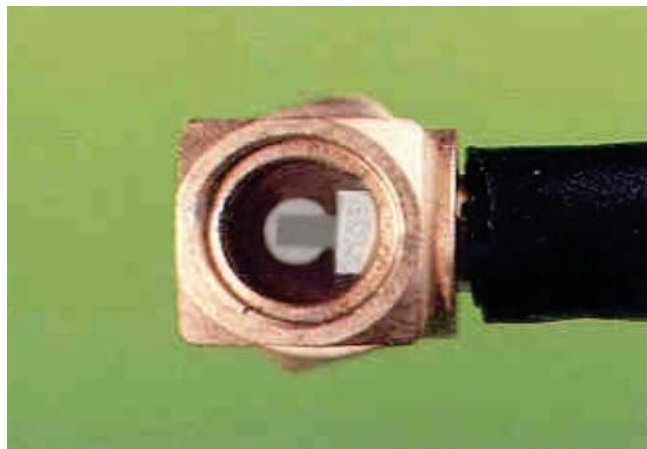


图13-27

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 中心导体不齐平或可见于槽型端子边缘。

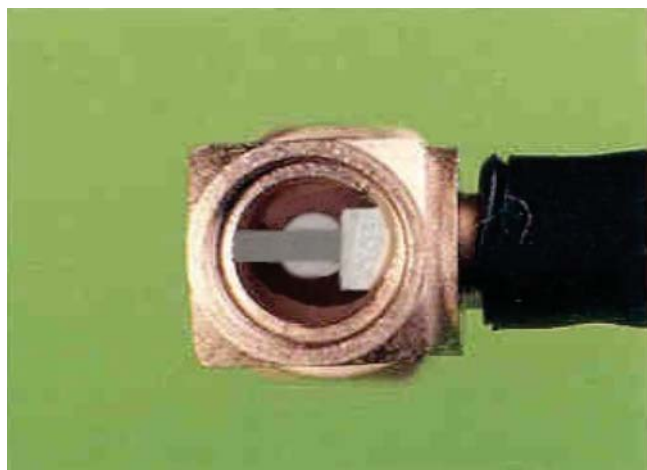


图13-28

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 绝缘介质伸进连接器腔体并接触到槽型端子。

缺陷—1,2,3级

- 中心导体伸出槽型端子边缘长度超过1倍中心导体直径。
- 中心导体接触到连接器腔体内壁。

13 同轴及双轴线缆组件

13.6 同轴连接器 – 中心导体焊接



图13-29

目标—1,2,3级

- 导体完全穿过槽口且在伸出端可见导体末端。
- 导体接触端子槽口底部。

可接受—1,2,3级

- 端子伸出端可辨识中心导体末端。

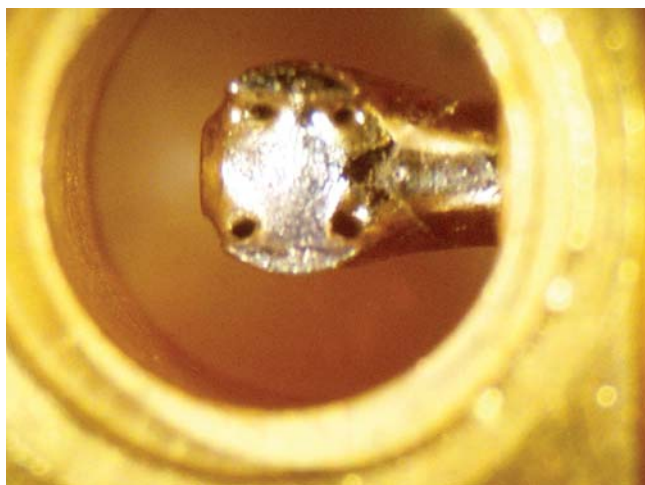


图13-30

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 任何针孔/气孔。

13 同轴及双轴线缆组件

13.6 同轴连接器 – 中心导体焊接（续）

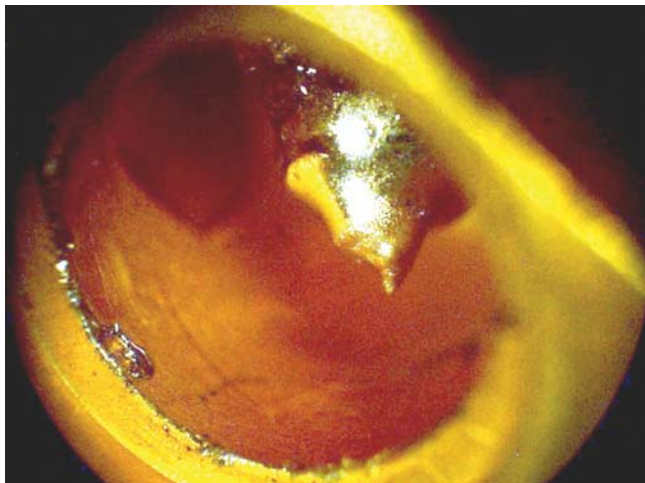


图13-31

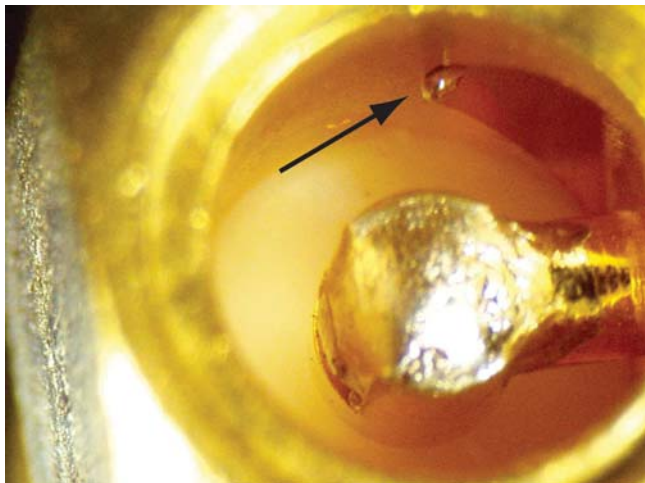


图13-32

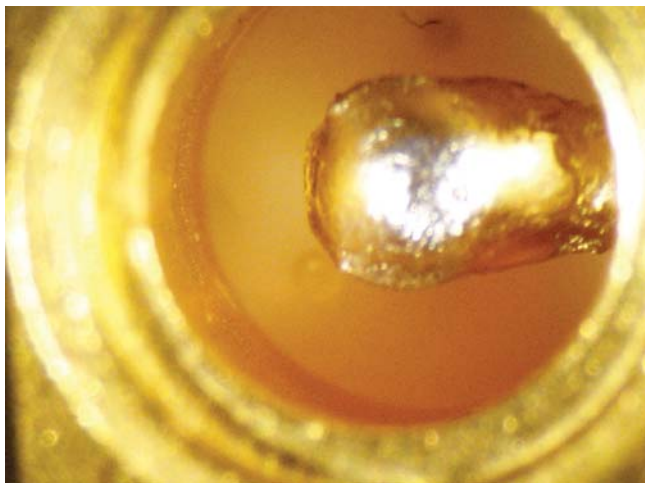


图13-33

缺陷—1,2,3级

- 接触面、腔体内壁或端子盖区域有焊料飞溅或溢出（见图13-31）。
- 腔体内有锡珠（见图13-32）。
- 连接器中间端子上焊料过多（见图13-32，图13-33）或有锡尖（见图13-31）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.7 同轴连接器 — 端子盖

端子盖可以分为焊接式（13.7.1节）和压合式（13.7.2节）两种。

13.7.1 同轴连接器 — 端子盖 — 焊接

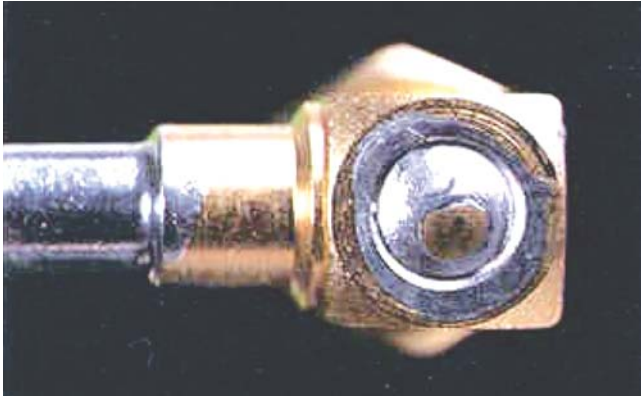


图13-34

目标—1,2,3级

- 在连接器腔体与端子盖之间有连续的焊料填充。
- 端子盖上无焊料堆积。

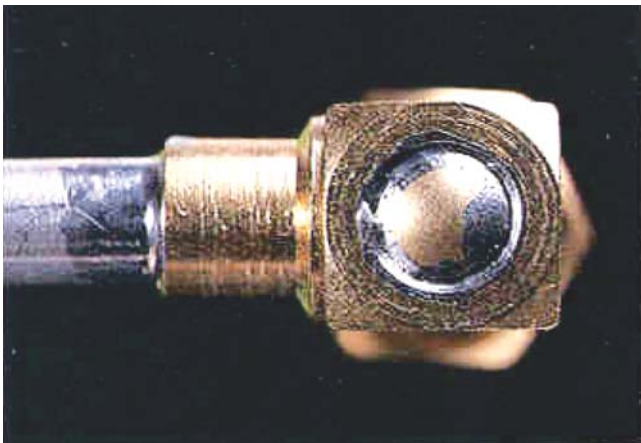


图13-35

可接受—1级

- 连接器本体与端子盖之间的焊料填充围绕大于等于330°。

可接受—2,3级

- 在连接器本体与端子盖之间焊料填充达到360°。

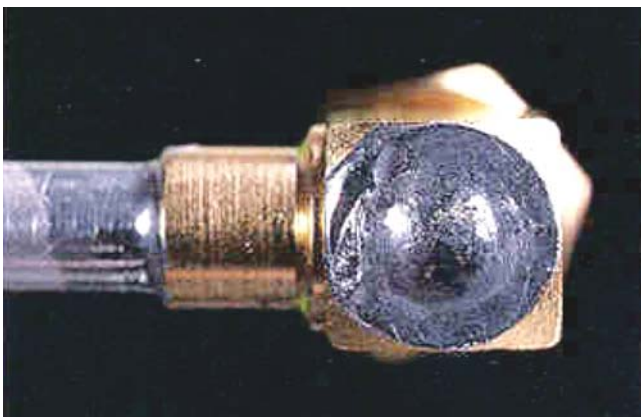


图13-36

可接受—1,2,3级

- 在整个盖子上都有焊料堆积，但是不影响后续装配步骤。

13 同轴及双轴线缆组件

13.7.1 同轴连接器 — 端子盖 — 焊接（续）

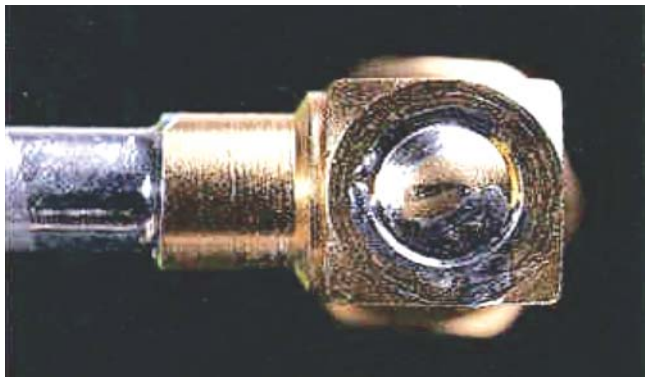


图13-37

缺陷—1级

- 在连接器本体与端子盖之间焊料填充小于330°。

缺陷—2,3级

- 在连接器本体与端子盖之间焊料填充小于360°。

13.7.2 同轴连接器 — 端子盖 — 压合

所形成的压合连接器端子盖应当[D1D2D3]遵从连接器制造商规定的要求和使用说明书。

13 同轴及双轴线缆组件

13.8 屏蔽层收尾

13.8.1 屏蔽层收尾 — 压紧式接地环

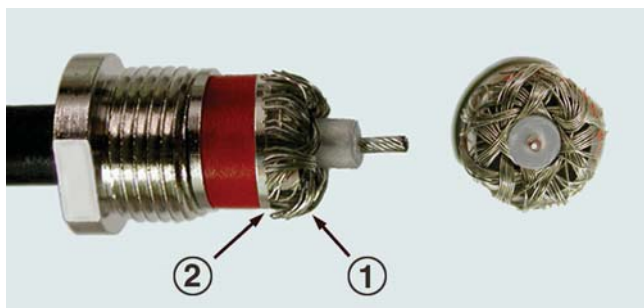


图13-38

1. 编织物

2. 接地环（只有基座可见）

目标—1,2,3级

- 编织物/屏蔽层均匀地分布在接地环的周围。
- 屏蔽层股线靠近，但未接触屏蔽基座环的肩部外缘。
- 屏蔽层股线与线缆外被紧密包覆屏蔽层接地环。

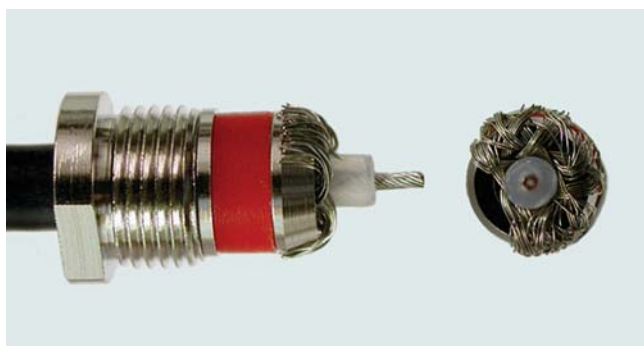


图13-39

可接受—1,2,3级

- 屏蔽股线没有均匀地分布在接地环的周围。
- 屏蔽股线超过屏蔽层接地环的肩部外缘，但并不妨碍连接器的装配。

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽股线未紧密包覆屏蔽接地环并且与线缆外被接触。
- 压紧后接地环和/或连接器上的屏蔽层脱落。

13 同轴及双轴线缆组件

13.8.2 屏蔽层收尾 — 压接环

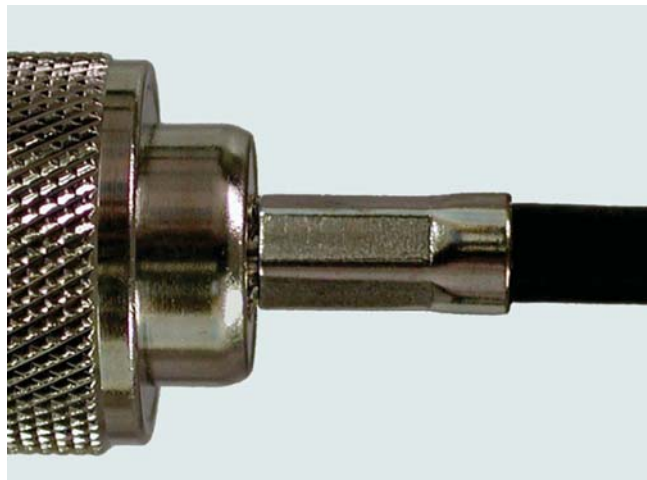


图13-40

目标—1,2,3级

- 压接区紧靠连接器本体。
- 压接环紧靠连接器本体。
- 压接后连接器和/或压接环不会在线缆上转动或移动。

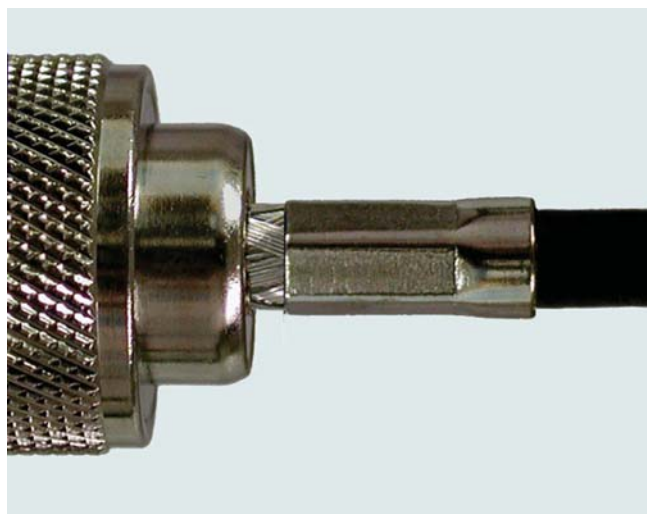


图13-41

可接受—1,2,3级

- 连接器本体与压接环之间的间隙小于0.75mm [0.030in]。
- 连接器体与压接起始点之间的距离小于0.75mm [0.030in]。
- 连接器体与压接环之间无导线股线伸出。

注：图13-42为均匀压接后压接环截面图。

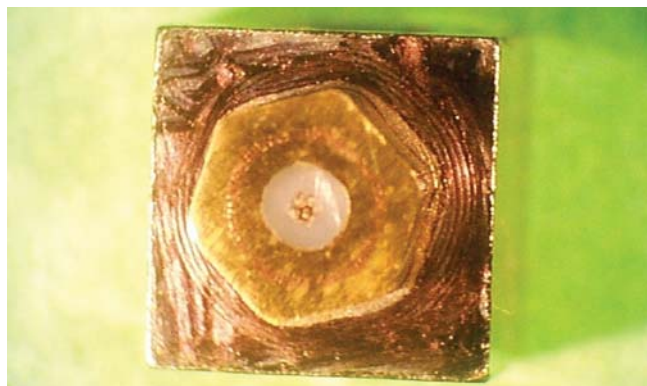


图13-42

13 同轴及双轴线缆组件

13.8.2 屏蔽层收尾 — 压接环（续）

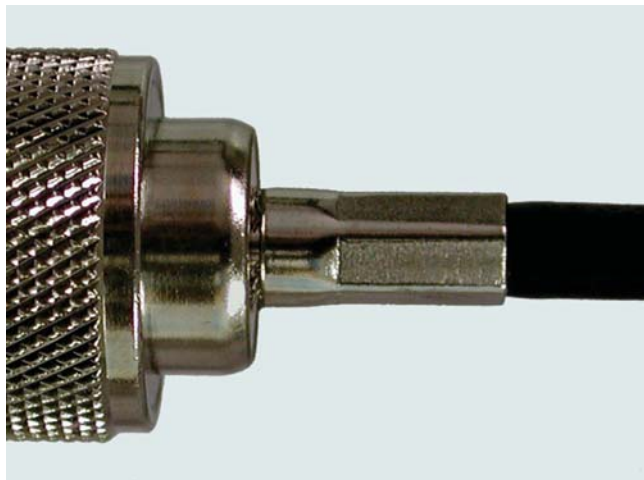


图13-43

缺陷—1,2,3级

- 压接区延伸至线缆。
- 双重压接。
- 压接环与连接器本体的间隙超过 0.75 mm [0.030in]。
- 连接器本体距压接起始点的距离大于最大允许值。
- 挤压出的材料呈现“狗耳”状；图13-44为压接环“狗耳”状的截面图。
- 连接器本体与压接环的间隙之间有导线股线突出。

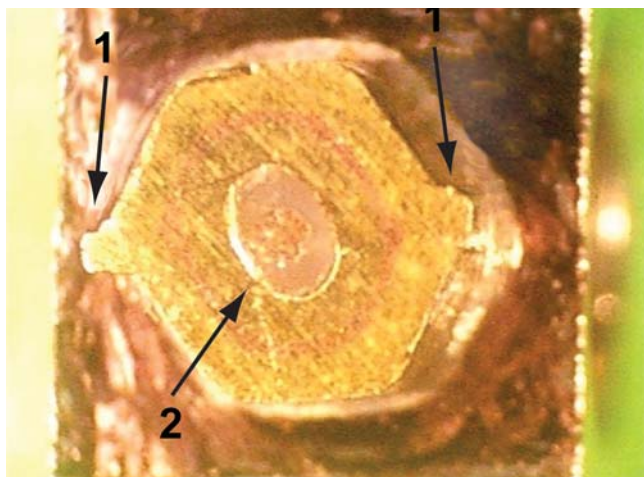


图13-44

1. 狗耳
2. 介质变形

13 同轴及双轴线缆组件

13.9 中心针

13.9.1 中心针-定位

连接器中心导体触点的定位对于电气信号的完整性要求很关键。对于“固定式”的同轴线缆中心触点，连接器的设计决定了中心导体触点的位置，并且装配过程通常不会对中心导体触点的位置产生影响。“浮动式”中心导体触点的位置受装配的影响很大，这主要取决于屏蔽收尾和导线预切割/修剪的长度。参考连接器制造商的装配规范。



图13-45

目标—1,2,3级

- 中心针完全固定。



图13-46

缺陷—1,2,3级

- 中心针没有完全固定。
- 中心针超过适当的高度（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.9.2 中心针-损伤

(无插图)

可接受—1,2级

- 切痕、刻痕或擦伤小于中心插针直径和/或表面区域的10%，且未露出金属基材。

注：刻痕或刮伤的影响会随外加信号变化而变化，需要工程人员确认可接受性。

可接受—3级

- 中心针上无切痕、刻痕或擦伤。

缺陷—1,2级

- 损伤大于中心插针直径的10%。
- 露出金属基材。

缺陷—1,2,3级

- 中心插针弯曲（无图示）。
- 切痕，刻痕或擦伤导致中心插针上暴露金属基材。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10 半刚性同轴线

本条目适用于刚性、半刚性、挠性和类似类型的同轴线缆。

半刚性线缆组件的可接受性很大程度上受以下3个因素影响。

- **应用** – 弯曲或变形的电缆会影响装配的特性阻抗（操作）。成型后，除非另有文件规定，线缆**应当【N1N2D3】**在进行端头处理前进行调质热处理。有关详细信息，请参阅MIL-DTL-17。
- **清洁度** – 配接面，包括测试设备**应当【D1D2D3】**没有任何外来污染物（如：助焊剂残留、金属或其它的碎屑等）。
- **工装** – 适当的工装会防止线缆变形和表面损伤。

下列标准规定了最常用的验收条件。

标准13.1节同样适用。

多数情况下，不能仅靠目检判断线缆是否可用。除明显损伤或焊接不良之外，功能正常是验收线缆组件的决定性因素。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.1 半刚性同轴线 — 弯曲和变形



图13-47

目标—1,2,3级

- 弯曲均匀且内径大于3.5倍线缆直径或制造商的规定，取二者中较大者。
- 弯曲部分的线缆直径保持不变并且没有变形。
- 无明显折皱。
- 连接器后部到弯曲起始点的距离至少2倍于线缆直径（D）（见图13-48）。

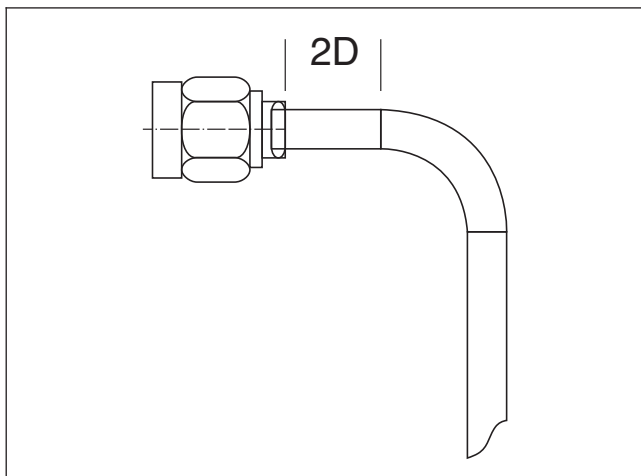


图13-48

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.1 半刚性同轴线 — 弯曲和变形（续）



图13-49

可接受—1,2,3级

- 弯曲内径等于或大于材料制造商的规定。
- 没有明显折皱。
- 连接器后部到弯曲起始点的距至少1倍线缆直径（D）（见图13-50）。
- 外露外层线缆无物理损伤。

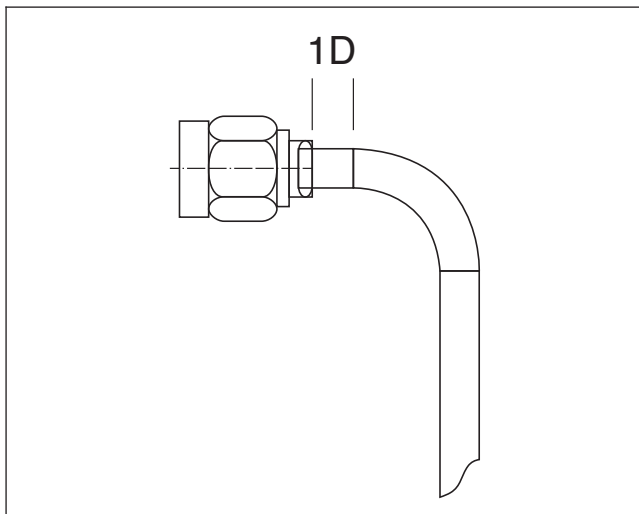


图13-50

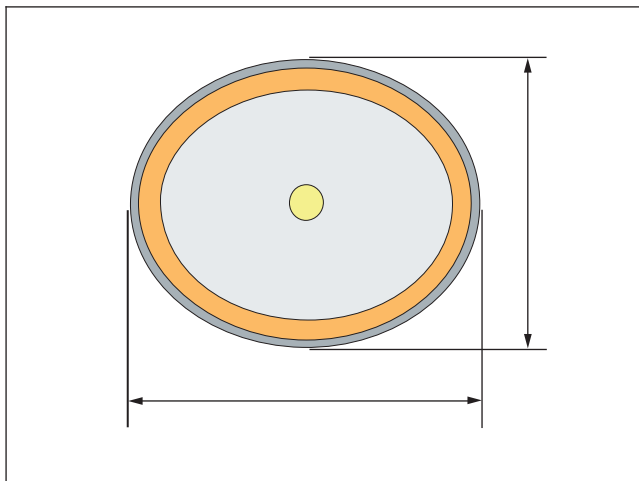


图13-51

可接受—1,2级

制程警示—3级

- 线缆的变形（偏心）在表13-2列出的限值以内。

表13-2 半刚性线缆的变形

线缆标称直径	任何方向的线缆偏心限值	
	最大	最小
0.141 in	0.151 in	0.131 in
0.086 in	0.092 in	0.080 in
0.047 in	0.051 in	0.043 in

注： 没有提供严格的公制尺寸。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.1 半刚性同轴线 — 弯曲和变形（续）



图13-52

缺陷—1,2,3级

- 线缆弯曲是扭曲的或不均匀的。
- 最小弯曲半径低于材料制造商的要求。
- 变形（失圆度）超出表13-2所列限值。
- 线缆外被有明显的折皱。
- 半刚性线缆出现裂纹。
- 连接器后部到弯曲起始点的距小于（1倍）线缆直径（D）（见图13-54）。

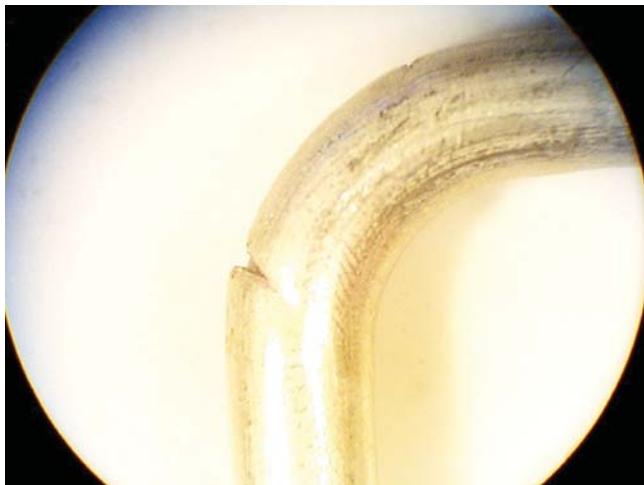


图13-53

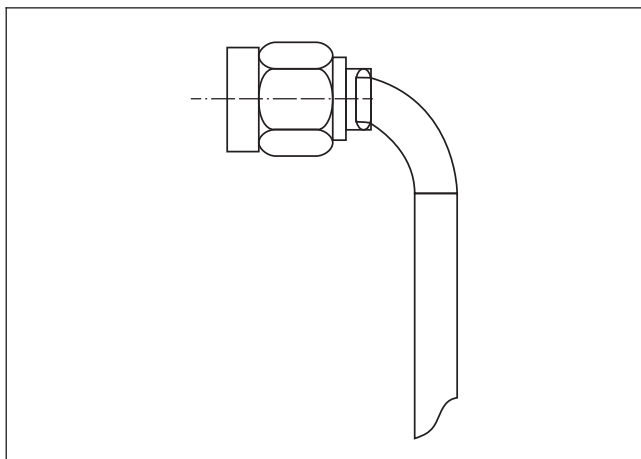


图13-54

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.2 半刚性同轴线 — 表面状况

13.10.2.1 半刚性同轴线 — 表面状况 — 硬质表面

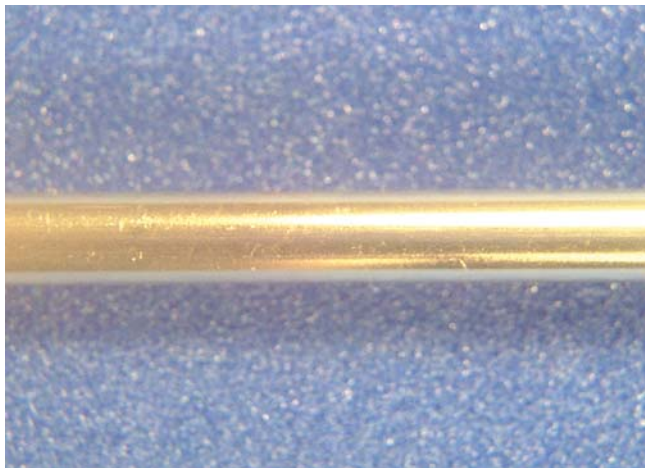


图13-55

目标—1,2,3级

- 线缆外表面平滑。
- 没有工具印痕、刮伤或磨损。



图13-56

可接受—1,2,3级

- 线缆外表面有轻微工具印痕、刮伤或磨损。
- 如果有镀层，焊接区域没有暴露金属基材。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.2.1 半刚性同轴线 — 表面状况 — 硬质表面（续）



图13-57

缺陷—1,2,3级

- 如果有镀层（见图 13-59）焊接区域暴露金属基材。
- 线缆外表面有影响装配、外形和功能的工具印痕、刮伤、切痕、磨损或损坏的编织物股线，这种情况可能需要测试。
- 半刚性线缆有凸起（见图13-58）。

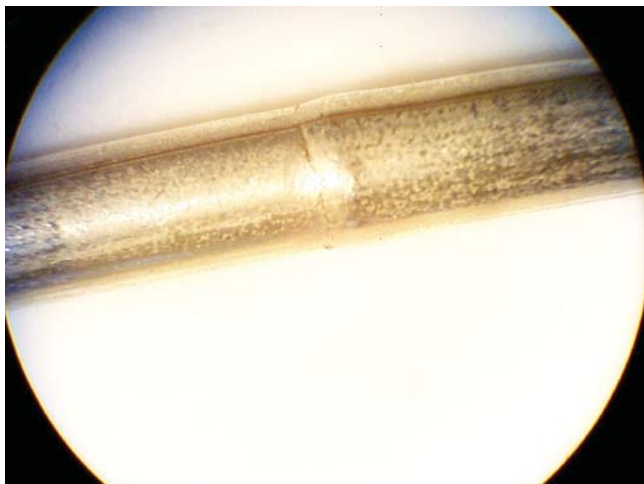


图13-58

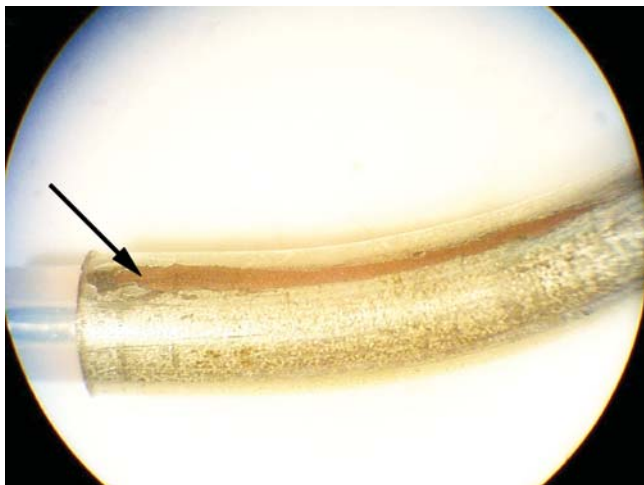


图13-59

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.2.2 半刚性同轴线 — 表面状况 — 软质表面

13.10.6焊接章节标准同样适用于软质表面。

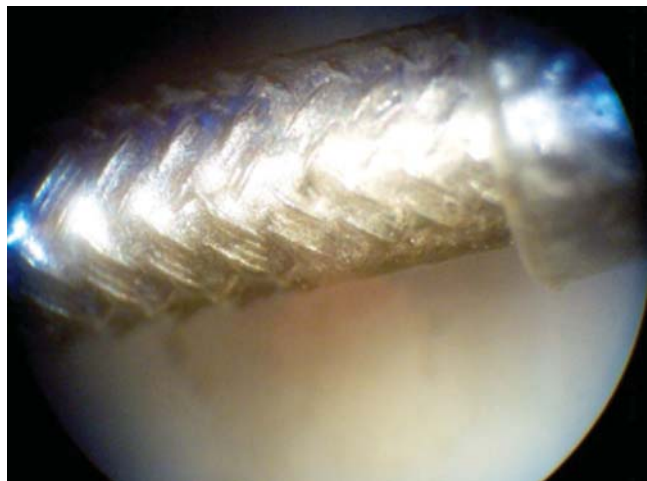


图13-60

可接受—1,2,3级

- 焊料涂敷层无空洞。

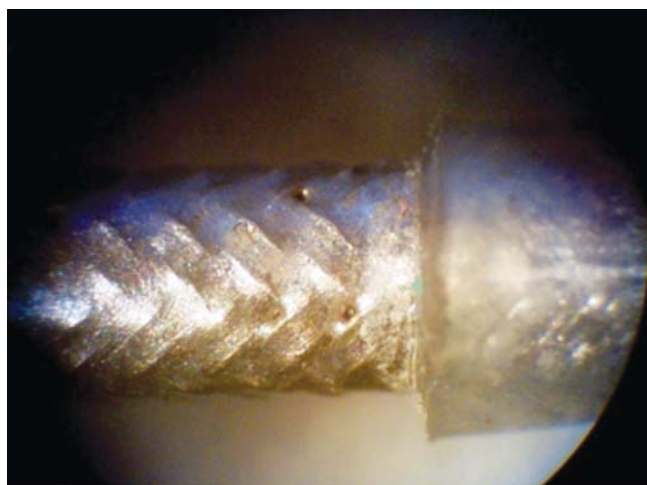


图13-61

缺陷—1,2,3级

- 焊料涂敷层有空洞。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.3 半刚性同轴线 — 介质的切割



图13-62

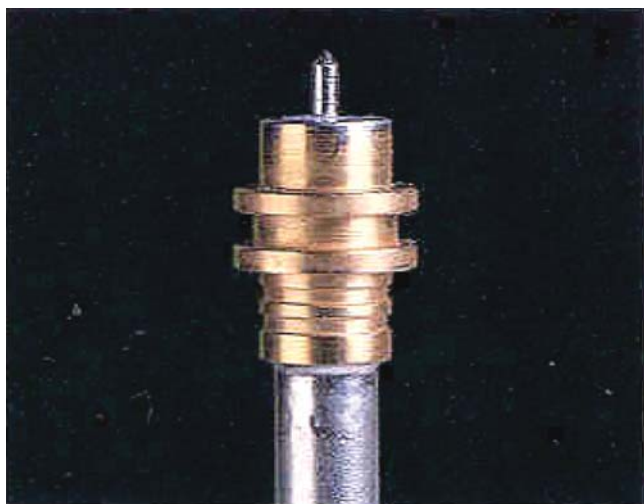


图13-63

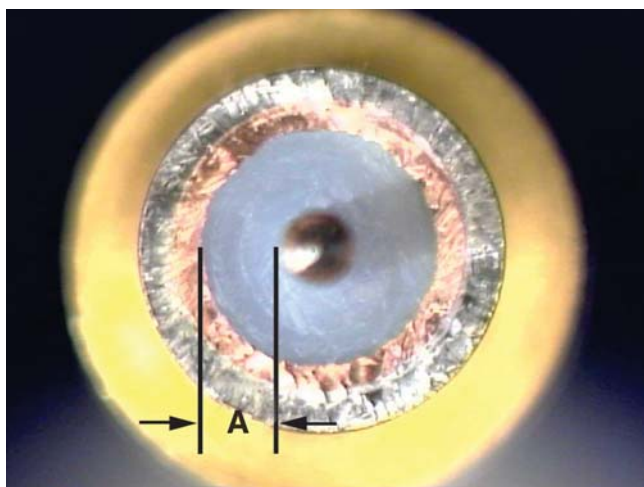


图13-64

目标—1,2,3级

- 介质与连接端面齐平（见图13-63）。
- 介质与线缆屏蔽层之间无气隙。

可接受—1,2,3级

- 介质的位置符合连接器制造商的规范。
- 中心导体垂直于介质/连接面。
- 切割面与中心导体的垂直度不超过线缆直径的10%（见图13-3）。
- 最低程度的屏蔽层卷起，图13-64所示(A)中心导体表面与屏蔽层距间距不小于表13-3所列限值。

表13-3 介质的切割

线缆标称直径 ¹	最小距离-中心导体表面与屏蔽层
0.141 in	0.75 mm [0.03 in]
0.086 in	0.50 mm [0.02 in]
0.047 in	0.25 mm [0.01 in]

注1：业界规定只采用英制表示线缆标称直径。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.3 半刚性同轴线 — 介质的切割（续）

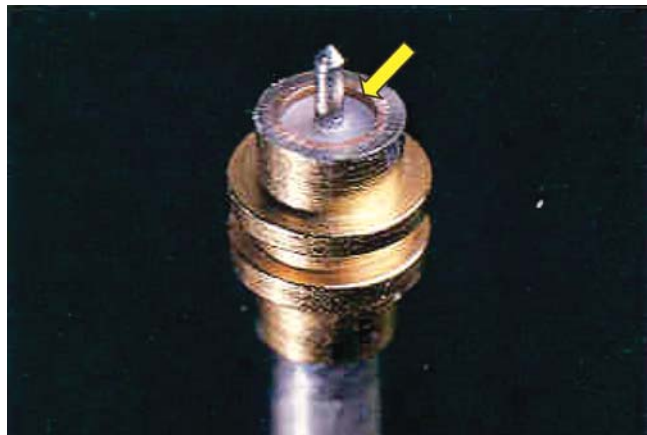


图13-65

缺陷—1,2,3级

- 介质的位置不符合连接器制造商规范（见图13-65）。
- 介质与线缆屏蔽层之间存在气隙（见图13-66）。
- 介质层高出连接面（见图13-67）。
- 中心导体弯曲（图13-67）。
- 屏蔽层卷起使中心导体表面与屏蔽层间距小于表13-3的限值（见图13-68，图13-69）。



图13-66

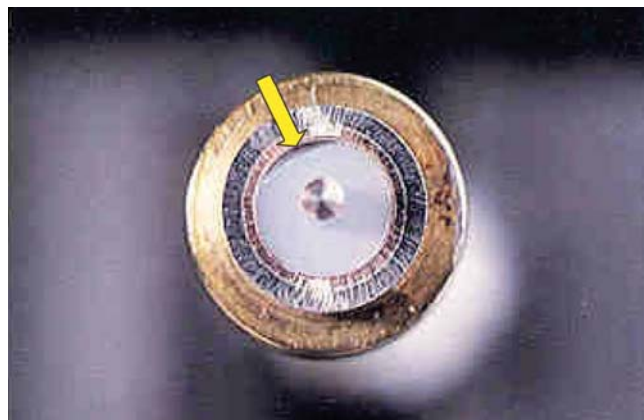


图13-68

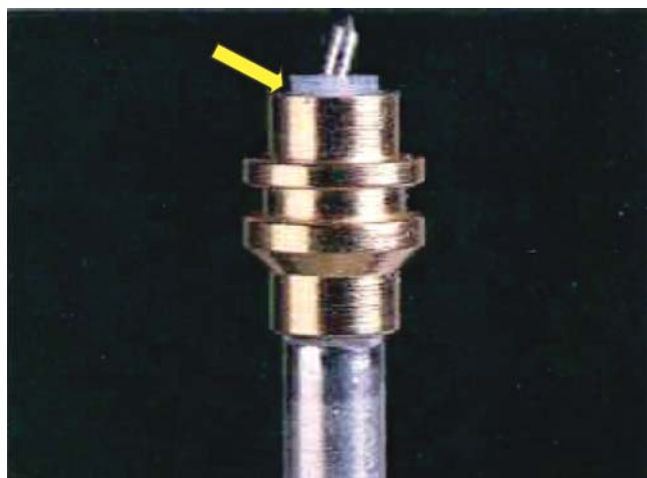


图13-67

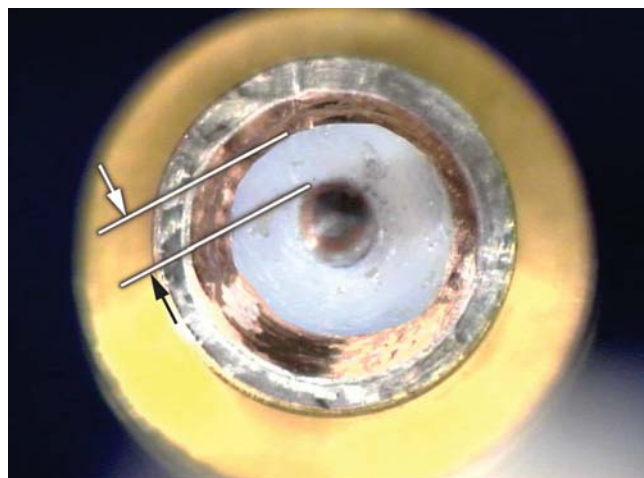


图13-69

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.4 半刚性同轴线 — 介质清洁度

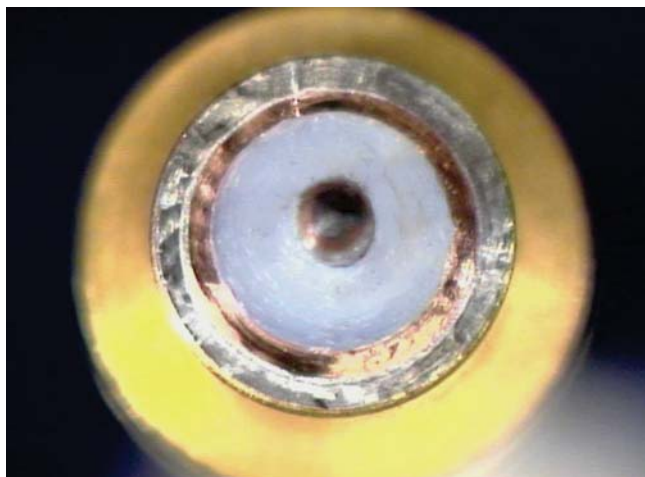


图13-70

可接受—1,2,3级

- 介质上没有外来碎屑（金属或非金属）嵌入或粘附在其表面。

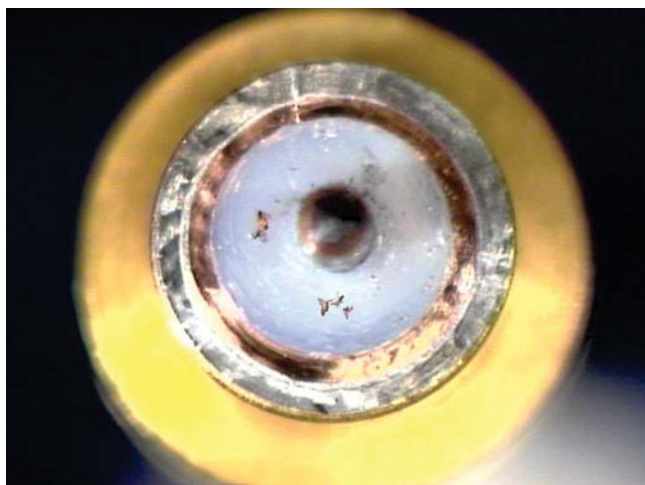


图13-71

缺陷—1,2,3级

- 介质材料上有外来碎屑。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.5 半刚性同轴线 — 中心导体插针

图13-72定义了中心导体插针的分层结构

- A. 钢芯
- B. 铜层
- C. 银表面

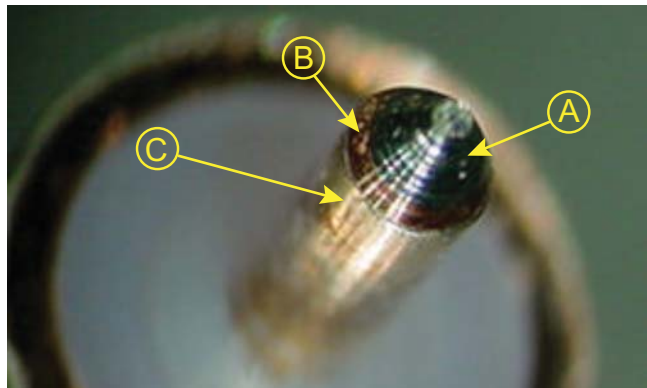


图13-72

13.10.5.1 半刚性同轴线 — 中心导体插针 — 尖端

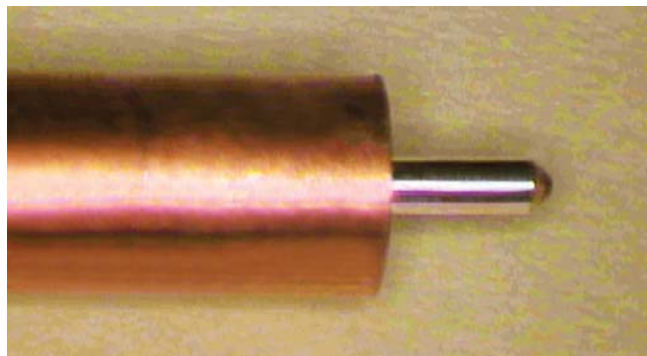


图13-73

目标—1,2,3级

- 尖端位于中心导体中央位置。
- 中心导体无毛边、刻痕、切痕或刮伤。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.5.1 半刚性同轴线 — 中心导体插针 — 尖端（续）

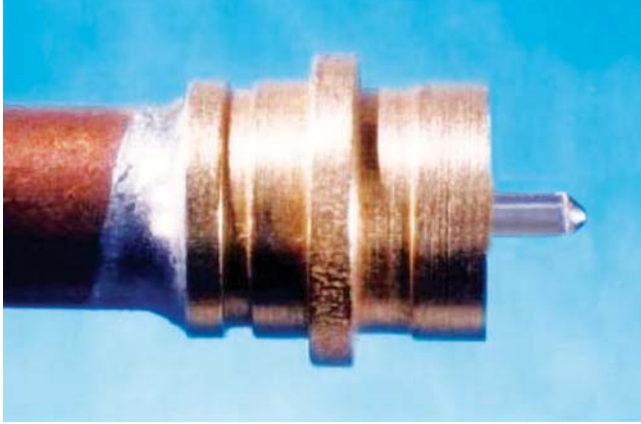


图13-74

可接受—1,2,3级

- 尖端平面的直径0.38mm[0.015in]或小于。
- 尖端轻微偏移但50%在中心导体直径范围内。
- 中心导体表面切痕，刮伤和刻痕未露出镀层下的金属基材（除中心尖端外）。
- 因测试或去除毛刺而在镀层上形成的亮点。
- 尖端平面边缘平滑。

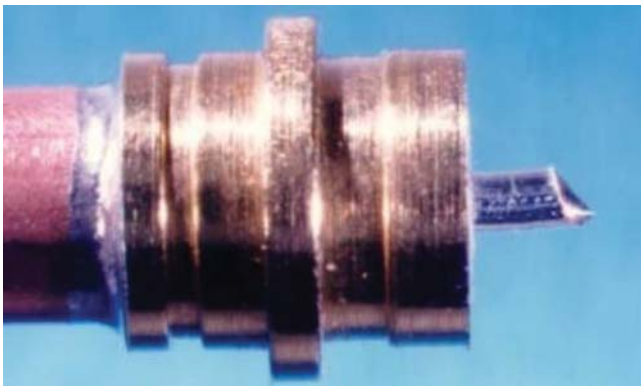


图13-75

缺陷—1,2,3级

- 毛刺。
- 尖端平面的直径大于0.38mm[0.015in]。
- 尖端偏移超出50%以上中心导体（见图13-75）。
- 中心导体暴露镀层下的金属基材（除中心尖端外）（见图13-72）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.5.2 半刚性同轴线 — 中心导体插针 — 损伤



图13-76

可接受—1,2级

- 中心导体上的切痕、刻痕和刮伤小于导体直径和/或表面面积的10%，且未暴露基材金属。

注：刻痕和刮伤的影响会随输入信号频率变化而变化，需要工程人员确认可接受性。

可接受—3级

- 在中心导体接触区域没有切痕、刻痕、或擦伤。

缺陷—1,2级

- 损伤大于中心导体直径的10%。

缺陷—3级

- 中心导体表面任何暴露金属基材的损伤。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.6 半刚性同轴线 — 焊接

焊接章节标准同样适用于软质线缆，见13.10.2.2节。

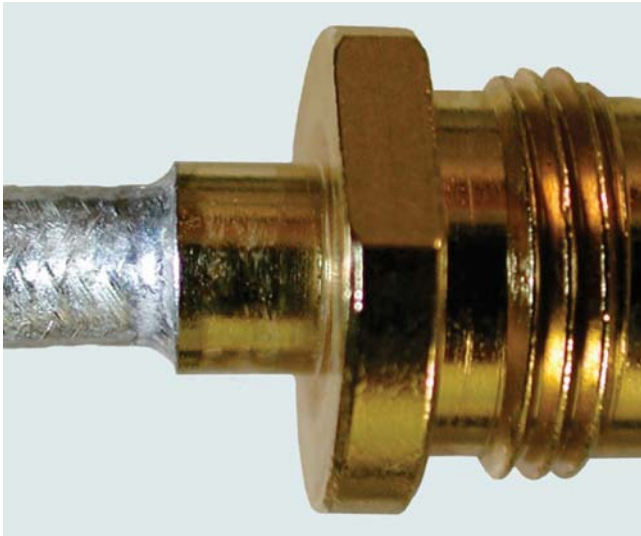


图13-77

目标—1,2,3级

- 连接器本体与线缆周围100%焊料填充。
- 焊接区外无焊料。
- 当要求清洗时，清洗后无残留物。
- 连接器本体与线缆之间无空洞或分离。
- 连接器本体上无焊料。
- 屏蔽层插入连接器本体。

可接受—1,2,3级

- 连接器本体上有焊料薄膜/堆积，但不影响后续装配步骤。

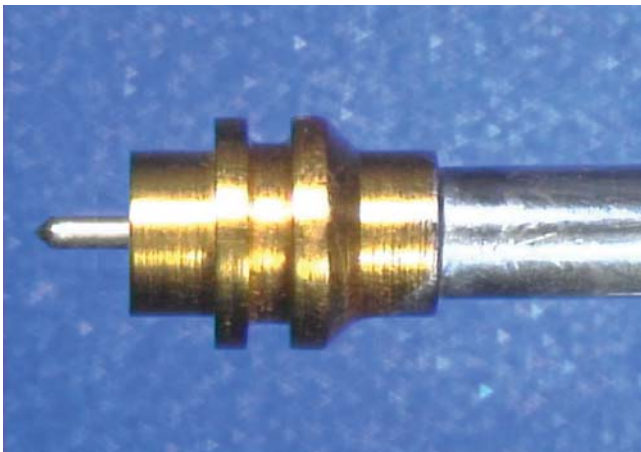


图13-78

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 焊料中有空洞（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.10.6 半刚性同轴线 — 焊接（续）

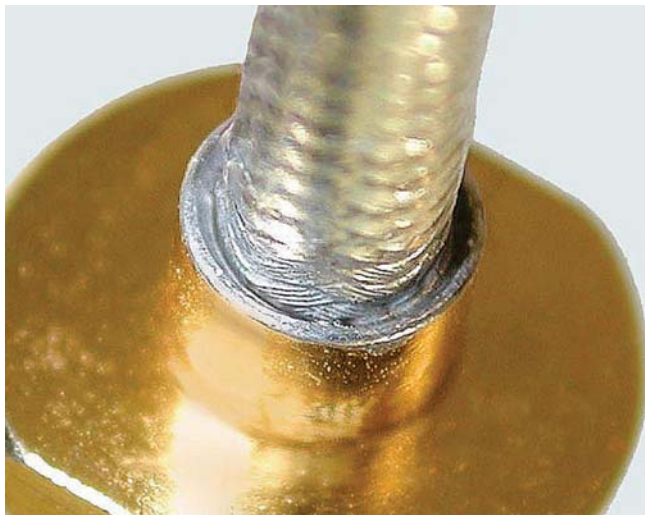


图13-79

缺陷—1级

- 焊料填充小于 270° 。



图13-80

缺陷—2,3级

- 焊料填充小于 360° 。



图13-81

缺陷—1,2,3级

- 线缆或连接器上存在会妨碍后续组装操作的多余焊料。
- 当要求清洗时，清洗后有残留物。
- 焊料不润湿或退润湿。
- 屏蔽层的股线没有包裹在连接器筒内（无图示）。
- 焊料不足。

13 同轴及双轴线缆组件

13.11 铆压式连接器

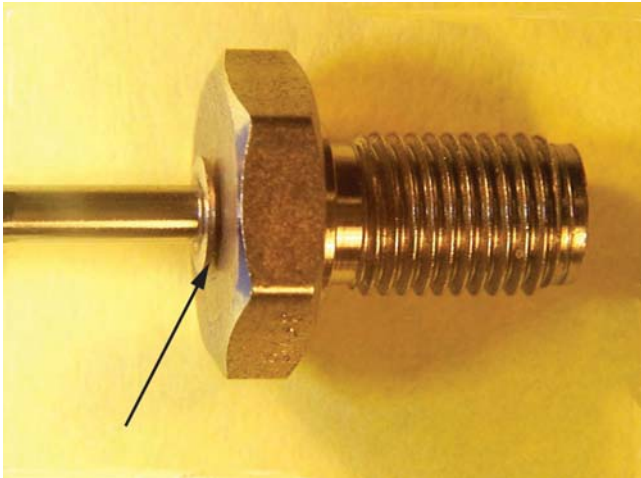


图13-82

可接受—1,2,3级

- 铆压环被压进连接器本体。
- 铆压环与螺帽端面之间的间隙不超过0.5mm [0.02in]。

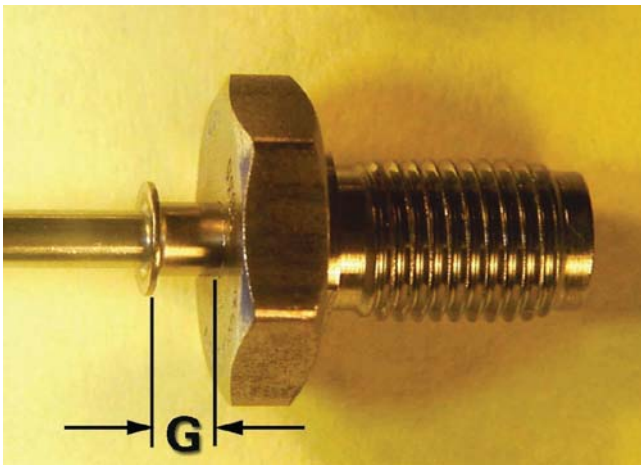


图13-83

缺陷—1,2,3级

- 铆压环与螺帽端面之间的间隙(G)超过0.5mm [0.02in]。
- 铆压环没有被完全压进连接器本体。

13 同轴及双轴线缆组件

13.12 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被

13.12.1 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被 — 外被和芯线的安装

图13-84图示了连接器的各个组成部分。所有相邻的零件都需要相互接触以确保连接器的稳定性。该标准适用于插针和插座式连接器。

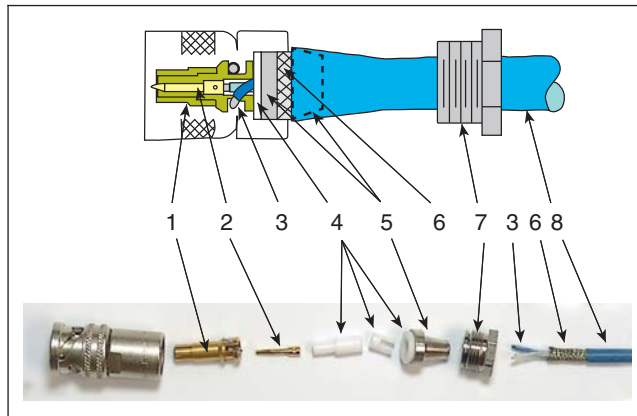


图13-84

- | | |
|-------------|--------|
| 1. 环 | 5. 锥状体 |
| 2. 中心导体（插针） | 6. 屏蔽层 |
| 3. 导体 | 7. 螺帽 |
| 4. 介质 | 8. 外被 |

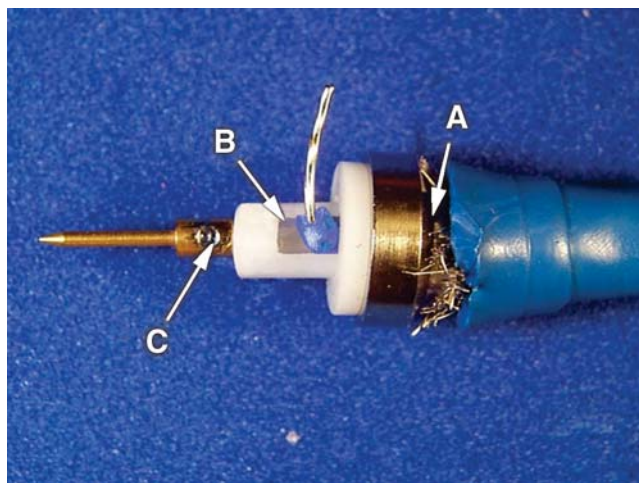


图13-85

目标—1,2,3级

- 锥状体在屏蔽层和外被下面。屏蔽层齐平于锥状体的边缘（见图13-85-A）。
- 在窗口没有裸露的导体末端（见图13-85-B）。
- 焊料齐平检查窗，轻微下陷（见图13-85-C）。

注：图中没有给出完整的连接器组件。

13 同轴及双轴线缆组件

13.12.1 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被 — 外被和芯线的安装（续）

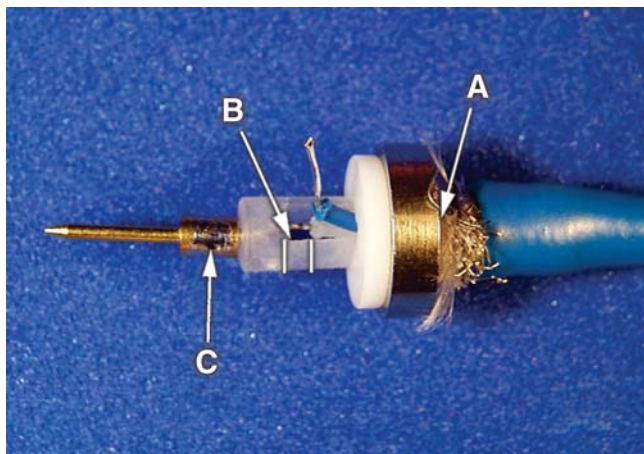


图13-86

可接受—1,2,3级

- 芯线导体在窗口（穿线槽）露出的长度小于窗口长度的50%（见图13-86-B）。
- 环形导体绝缘皮超过窗口长度的50%（见图13-86-B）。

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 屏蔽层和外被伸出超过锥状体的50%（见图13-86-A）。
- 内针外表面焊接区有焊料薄膜（见图13-86-C）。（配接面上不允许有焊料薄膜。）

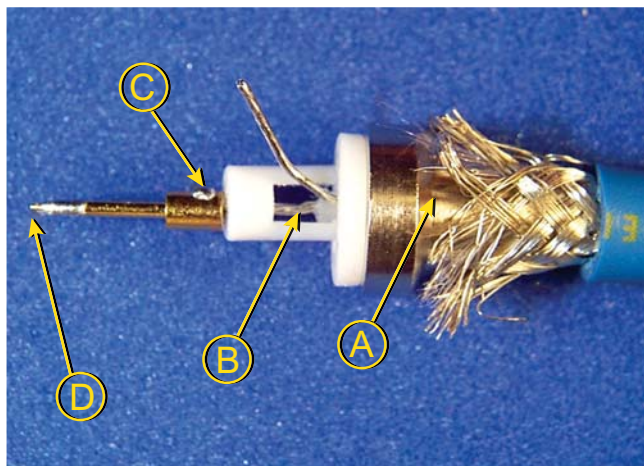


图13-87

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽层和外被伸出小于锥状体长度的50%（见图13-87-A）。
- 芯线导体在窗口（穿线槽）露出的长度大于窗口长度的50%（见图13-87-B）。
- 环形导体上的绝缘小于窗口长度的50%（见图13-87-B）。
- 内针焊接区有焊料堆积（见图13-87-C）。
- 配接面上有焊料薄膜（见图13-87-D）。
- 绝缘皮融化或烧焦（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

13.12.2 双轴/多轴屏蔽线的焊接和剥外被 — 环安装

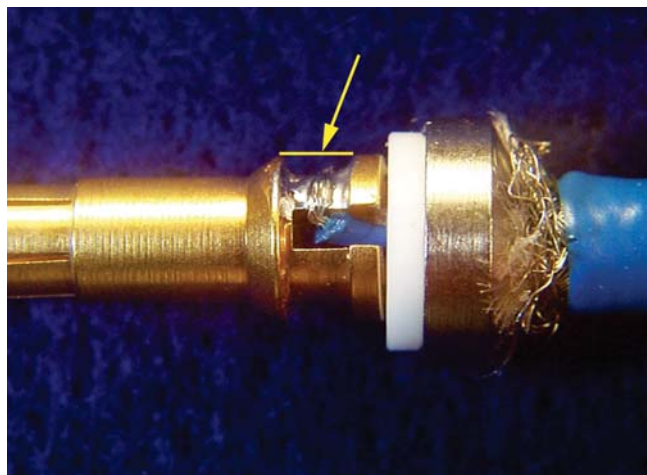


图13-88

目标—1,2,3级

- 导线、绝缘皮或焊料不超出环的外轮廓。

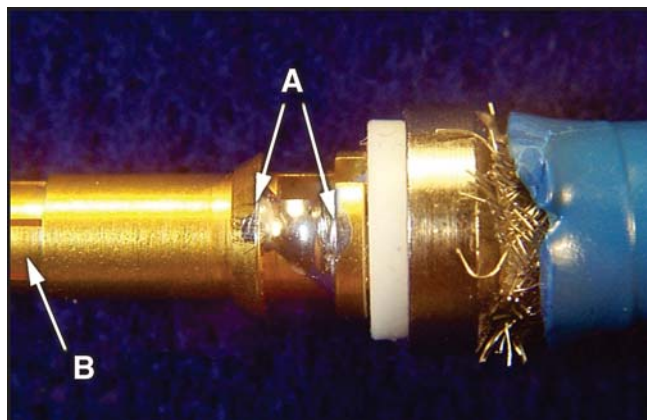


图13-89

可接受—1,2级

- 配接面上无焊料（见图13-89-B）。
- 导体在整个缠绕范围内紧贴焊接面（无图示）。

制程警示—3级

- 环的外表面上有焊料薄膜（见图13-89-A）。



图13-90

缺陷—1,2,3级

- 配接面上有焊料。
- 导线、绝缘外被或焊料超出环的外轮廓。
- 导体在整个缠绕范围内未紧贴焊接面。
- 绝缘皮熔化或烧焦（无图示）。

13 同轴及双轴线缆组件

此页留作空白

14 紧固

紧固

本章标准适用于线缆及线束的制作，并不适用于线缆及线束的安装（见17章（安装））。

在产品完成前，应当[N1D2D3]去掉例如：结点扎带、塑料带、扎线绳等临时紧固件。

本章包括下列内容：

14.1 扎线带缠绕/连扎应用

- 14.1.1 松紧度
- 14.1.2 损伤
- 14.1.3 间隔

14.2 分叉

- 14.2.1 单根导线
- 14.2.2 间隔

14.3 布线

- 14.3.1 导线交叉
- 14.3.2 弯曲半径
- 14.3.3 同轴线缆
- 14.3.4 空置导线收尾
 - 14.3.4.1 收缩套管
 - 14.3.4.2 挠性套管
- 14.3.5 衔接处和焊环上的扎带

14.4 扫把式捆扎

14 紧固

14.1 扎线带缠绕/连扎应用

图14-1、14-2和14-3可作为连扎作业指南。图14-1为连续死结的打法。图14-2为用平结锁牢的酒瓶结打法，图14-3是医用结的图例。

酒瓶结**应当**[N1D2D3]牢固地捆扎线束并**应当**[N1D2D3]用锁紧结固定，如平结，医用结。

连扎**不应当**[N1N2D3]被使用，除非工程图纸规定。

对扎线带末端进行处理以防止磨损的行为是可选的；末端剪切口的磨损不能作为拒收的理由。

浸蜡的连扎线带**不应当**[N1N2D3]用于3级产品。浸蜡的连扎线带**不应当**[N1N2D3]使用清洁溶剂。

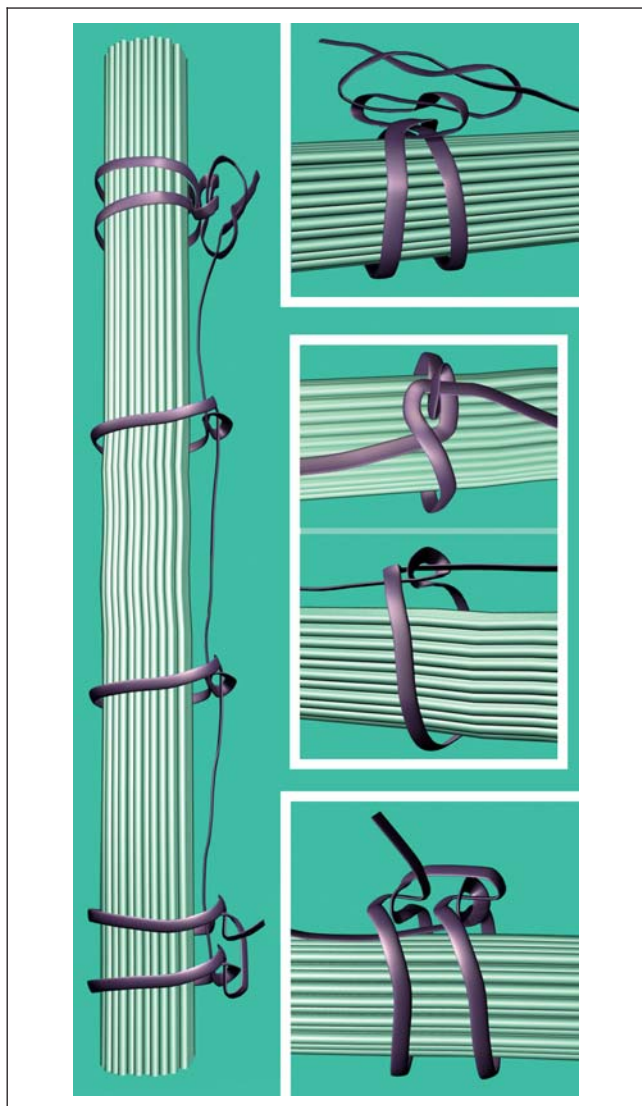


图14-1

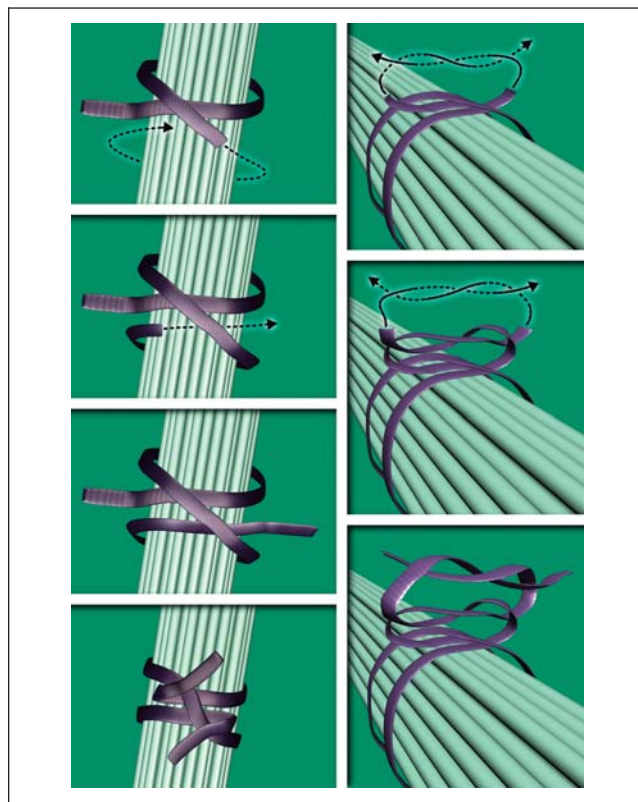


图14-2

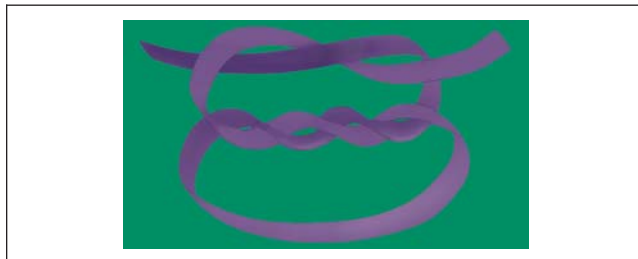


图14-3

14 紧固

14.1 扎线带缠绕/连扎应用（续）

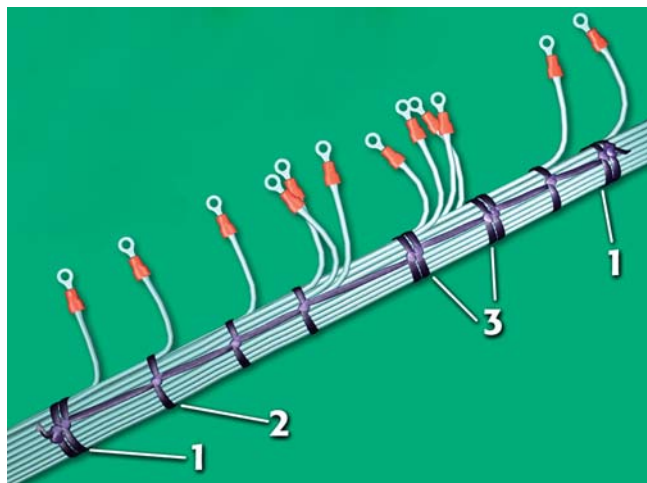


图14-4

目标—1,2,3级

连扎：

- 结点扎线带或连扎的第1个和最后1个结都要打死结，如酒瓶结或等效的结，再打平结、医用结或其它经认可的结固定（1）。
- 连扎要采用死结（2）。
- 线束中如有4根或4根以上的导线分出时，每次分叉的前后都要打双道死结（3）。
- 连续分叉时，分支连扎应从主线束上开始。
- 扎线（绳）应从距结点10mm处加热烧灼，以防止松散。

扎线带/绑扎带：

- 束紧件要锁紧（在产品的预期寿命期内应保持牢固）。
- 扎线带的剪切口与扎扣的表面齐平。

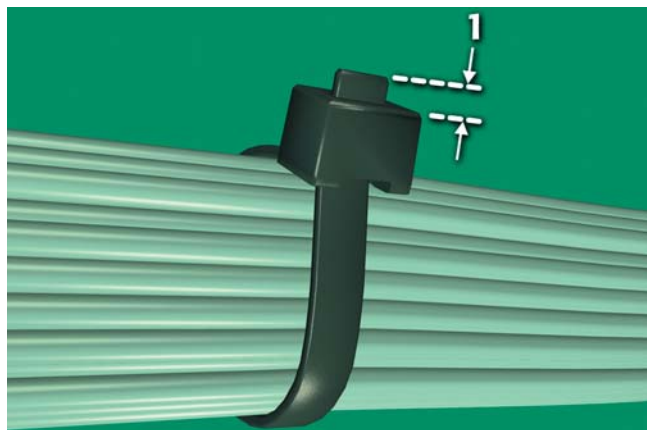


图14-5

可接受—1,2,3级

- 剪切后，扎线带末端伸出不大于1倍扎线带厚度。必要时与扎扣的表面基本齐平。

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 剪切后，扎线带末端伸出大于1倍扎线带厚度。
- 连扎线带末端剪切口未加热灼烧。



图14-6

14 紧固

14.1 扎线带缠绕/连扎应用（续）

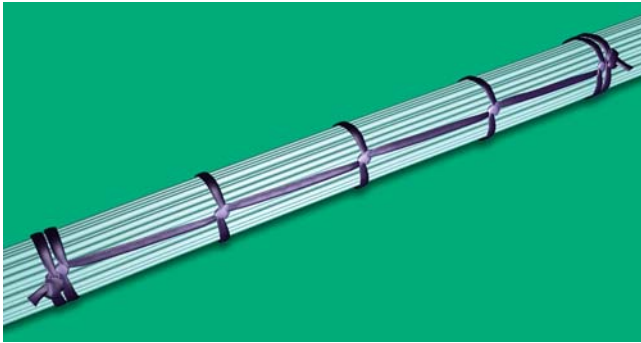


图14-7

可接受—1,2,3级

- 线缆连扎的头尾两端都打死结。
- 连扎牢固且导线整齐固定在线束内。

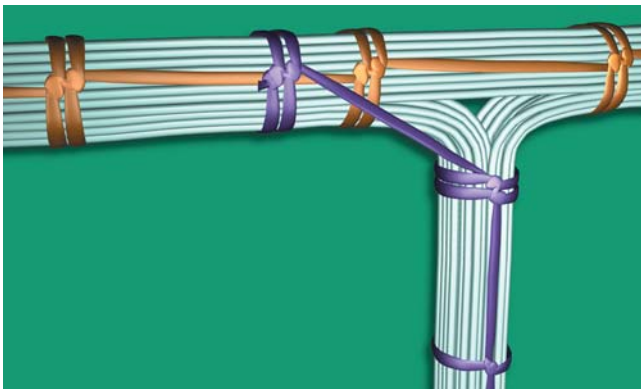


图14-8

可接受—2,3级

- 连扎分叉后，可在一道双死结后，采用单道死结。

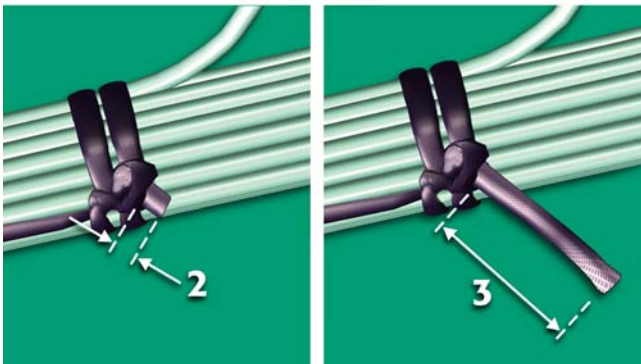
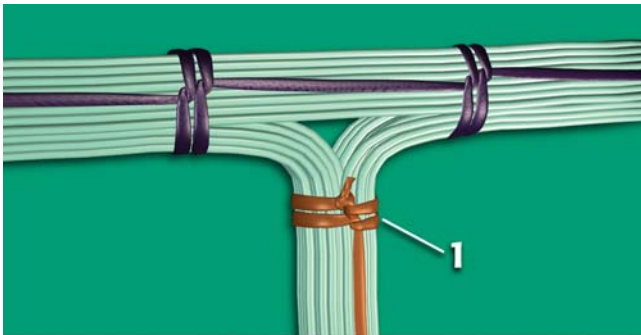


图14-9

缺陷—2,3级

- 有要求时，未使用双死结。
- 分叉上的连扎未从主线束开始（1）。
- 连扎点修剪过长或离结点太近（小于6mm[0.25in]）（2）或离结点太远（大于13mm[0.5in]）（3）。

14 紧固

14.1 扎线带缠绕/连扎应用（续）

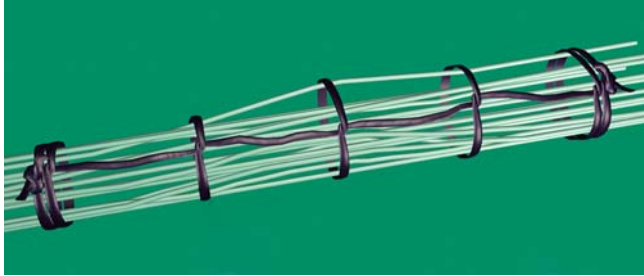


图14-10

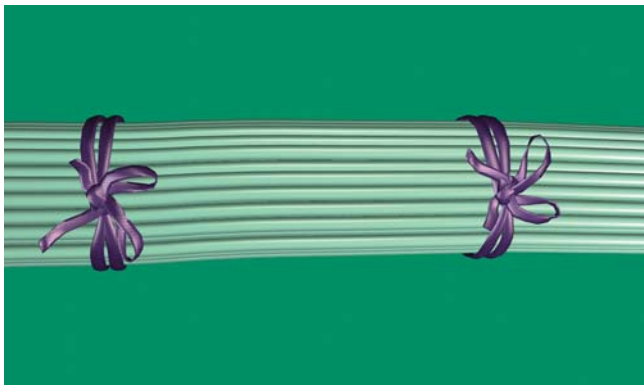


图14-11

缺陷—1,2,3级

- 连扎未采用死结。
- 导线捆扎既不牢固也不均匀，或呈鸟笼状。
- 用蝴蝶结或其它活结捆扎线缆（见图14-11）。
- 扎线带缠绕/捆扎反向或未锁紧。
- 连扎的第一个和最后一个结未采用先打酒瓶结或等效的结，再打平结、医用结或其它的结固定。
- 结点扎线带未采用先打酒瓶结或等效的结，再打平结、医用结或其它的结。

14 紧固

14.1.1 扎线带缠绕/连扎应用 — 松紧度



图14-12

目标—1,2,3级

- 束紧件不能移动。
- 束紧件不能使组件导线有明显的凹痕或变形。

可接受—2,3级

- 束紧件不会纵向移动，但可以转动。

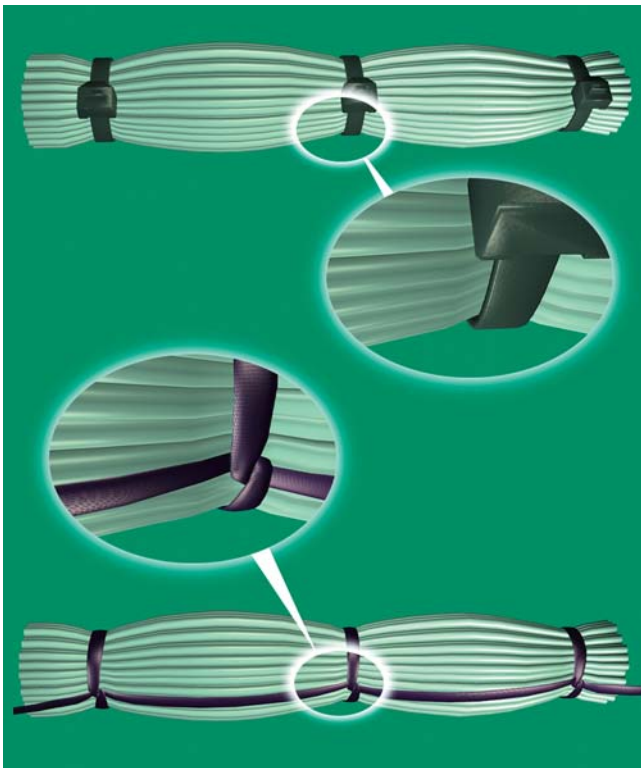


图14-13

缺陷—1,2,3级

- 束紧件使线把变形。
- 束紧件使绝缘皮压缩大于20%（见3.5节）或损伤绝缘皮。
- 束紧件可纵向移动。

14 紧固

14.1.2 扎线带缠绕/连扎应用 — 损伤

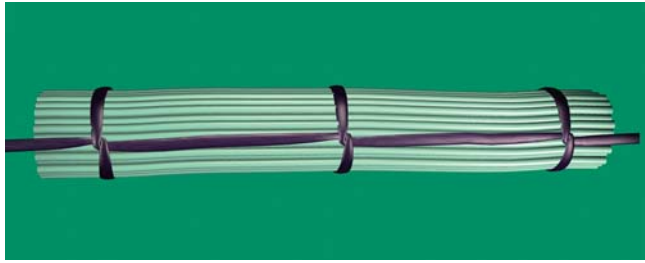


图14-14

目标—1,2,3级

- 束紧件的任何地方无磨损、缺口或破裂。
- 束紧件没有危及人员或设备的锋利边缘。

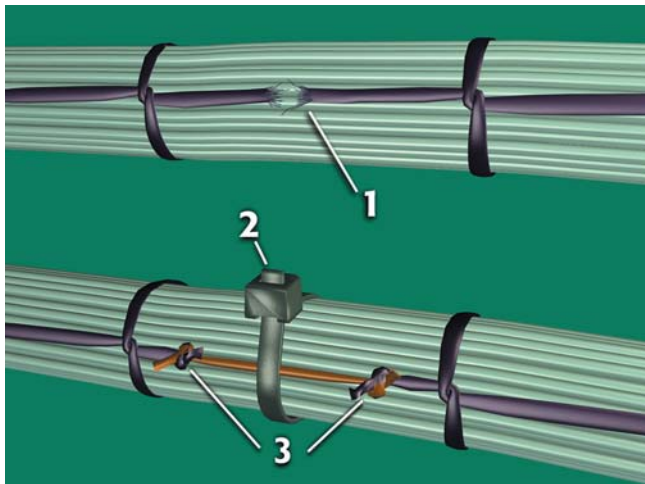


图14-15

可接受—1,2级

- 束紧件上的轻微磨损或缺口小于束紧件厚度的25%。

缺陷—1,2,3级

- 束紧件有锋利边缘，会危及人员或设备（2）。
- 连扎线中间的接头未采用平结、外科医用结或其它经认可的打结方法（3）。

缺陷—1,2级

- 束紧件上的损伤或磨损超过束紧件厚度的25%。

缺陷—3级

- 束紧件损伤或磨损（1）。

14 紧固

14.1.3 扎线带缠绕/连扎应用 — 间隔

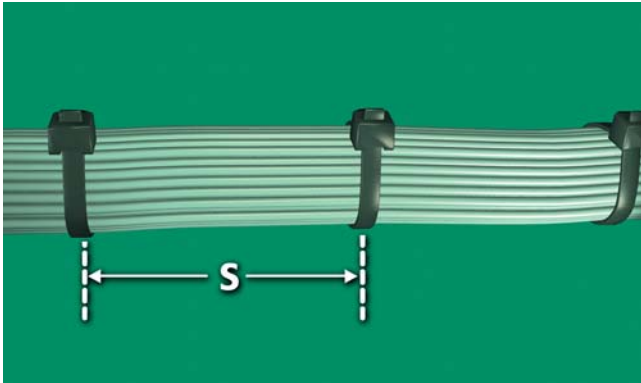


图14-16

目标—1,2,3级

- 束紧件距连接器尾端附件的间隔或两个束紧件之间的间隔为线把直径的3倍或10cm[4in]，取二者中较小者。
- 束紧件之间的间隔均匀。

可接受—1级**制程警示—2,3级**

- 束紧件之间的间隔不一致。

可接受—2,3级

- 除非有其它规定，结点扎线带或捆扎带应分布均匀，若为保持所要求的线束形状可加大间隔。

缺陷—1,2,3级

- 束紧件之间的间隔不能保持所要求的线束形状。

14 紧固

14.2 分叉

14.2.1 分叉 — 单根导线

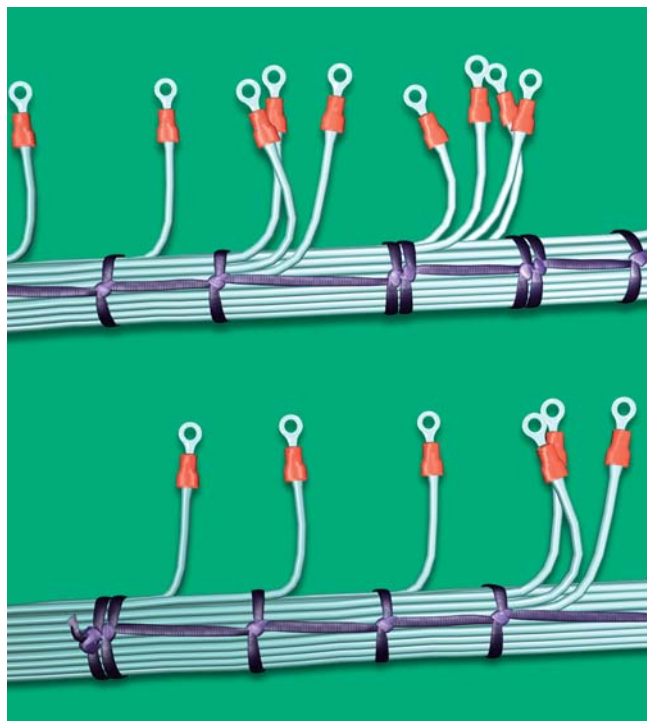


图14-17

可接受—1,2,3级

- 每一次分叉前都使用束紧件。
- 若采用连扎，在一连串的导线分叉中，第一次导线分叉采用双道死结（无图示）。
- 有4根或4根以上导线分叉的前后都使用双道死结。

14 紧固

14.2.1 分叉 — 单根导线（续）

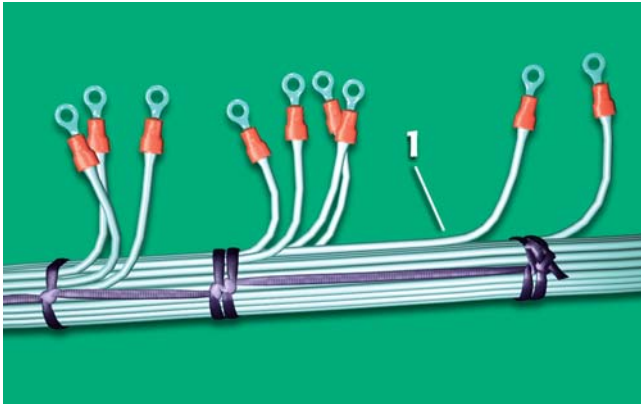


图14-18

缺陷—2,3级

- 在单根导线分叉（1）或1组最多3根导线分叉前未采用束紧件。

14.2.2 分叉 — 间隔

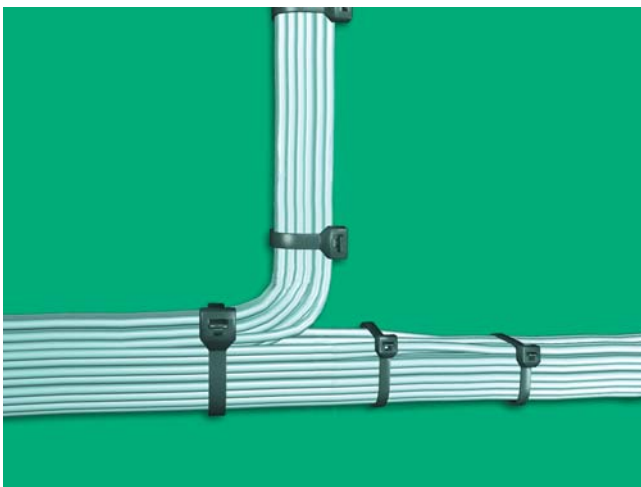


图14-19

可接受—1,2,3级

- 每个分叉前后及分叉点都采用了束紧件。
- 束紧件的安装要能保持所要求的线束形状和位置，并且不会使分叉导线产生应力。
- 束紧件距分叉点的距离不大于3倍线把直径。

注：束紧件可以位于主线束的分叉点之间。

注：本标准中的线束直径为加装束紧件后的线束截面直径。

注：图4-19至图4-24给出了常用的可接受的束紧结构图例。

14 紧固

14.2.2 分叉 - 间隔 (续)

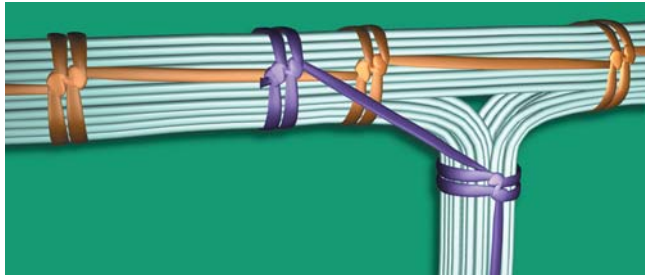


图14-20

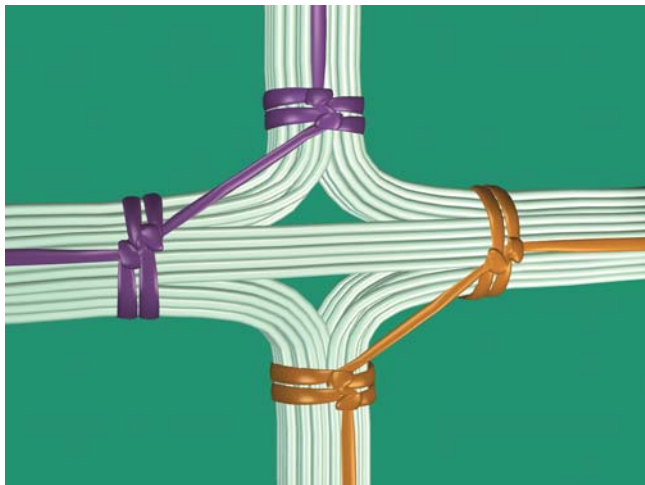


图14-21

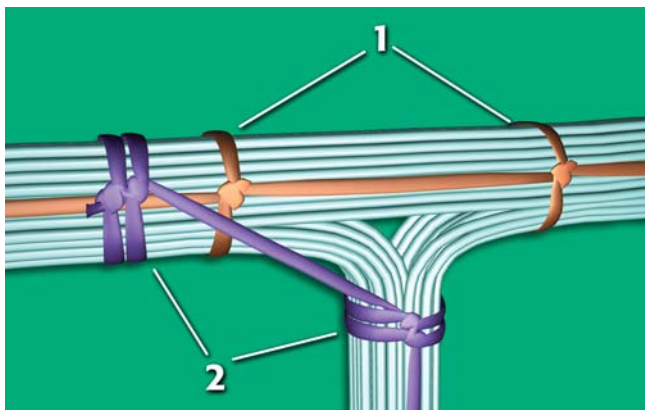


图14-22
1. 单道死结
2. 双道死结

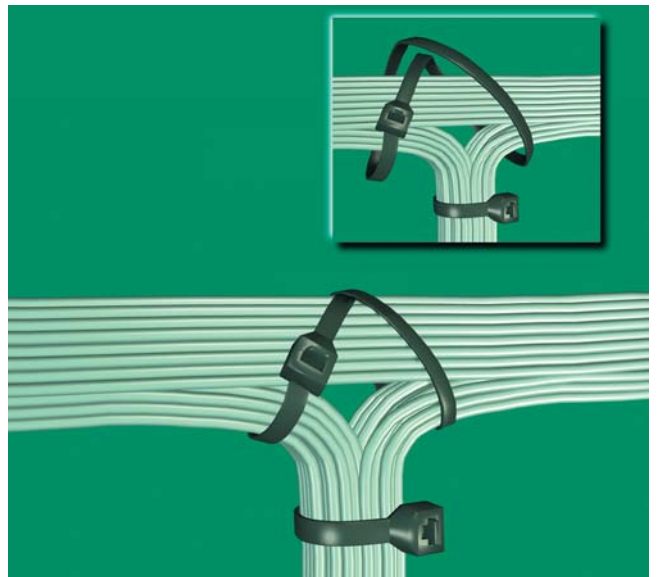


图14-23
右上插图显示如何打结。

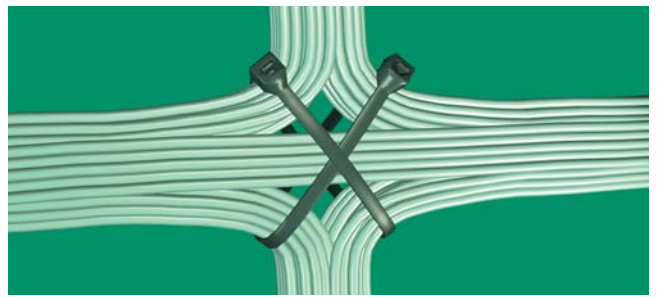


图14-24

14 紧固

14.2.2 分叉 - 间隔 (续)

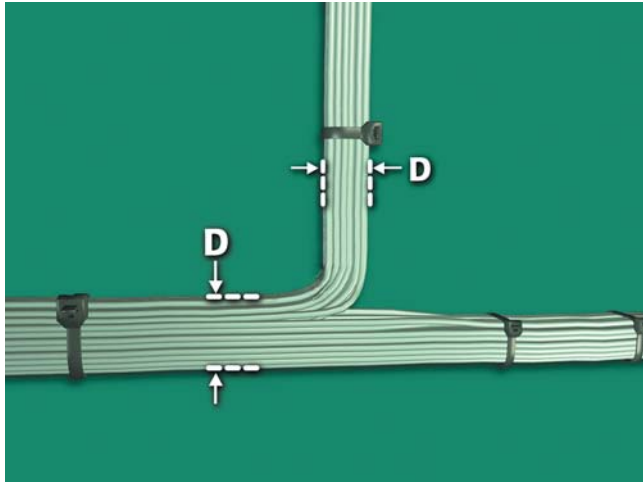


图14-25

可接受—1级
制程警示—2级
缺陷—3级

- 第一个束紧件距分叉点的间隔大于分叉后线把直径的3倍。

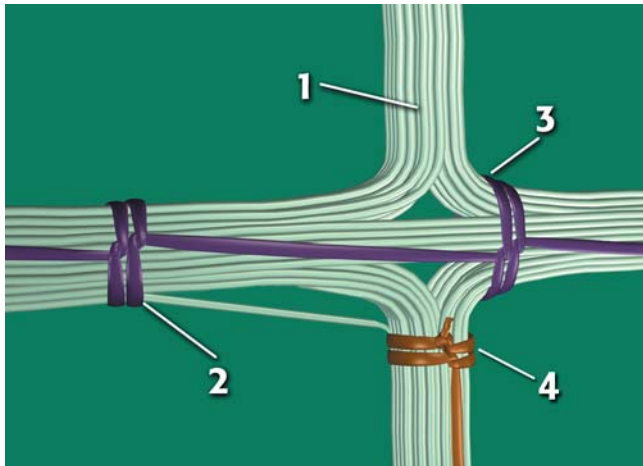


图14-26

缺陷—1,2,3级

- 束紧件不满足弯曲半径要求，导致线束中的导线产生应力（2，3）。
- 连扎未采用死结。
- 分叉点处的导线有应力。

缺陷—2,3级

- 未在每个分叉点都使用束紧件（1）。
- 分叉后的连扎不牢固且在分支线束上移动，（见14.1.1节）（4）。

14 紧固

14.3 布线

14.3.1 布线 — 导线交叉

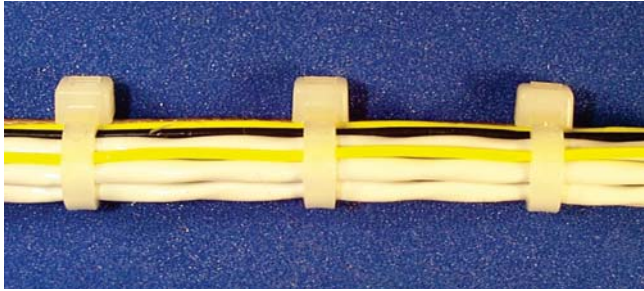


图14-27

目标—1,2,3级

- 每根导线的放置基本与线束轴线平行，无交叉。
- 同轴线缆以扎线带/绑扎带固定。

可接受—1,2,3级

- 导线扭曲及交叉，但线束直径基本均匀（无图示）。

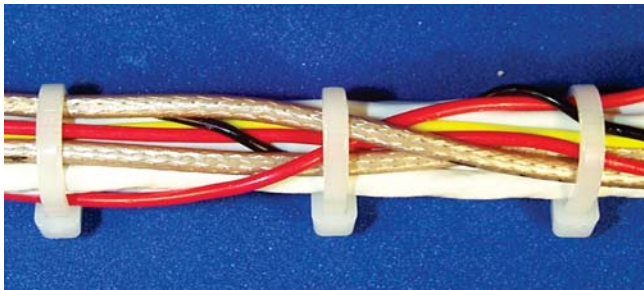


图14-28

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 导线在束紧件下扭曲及交叉。

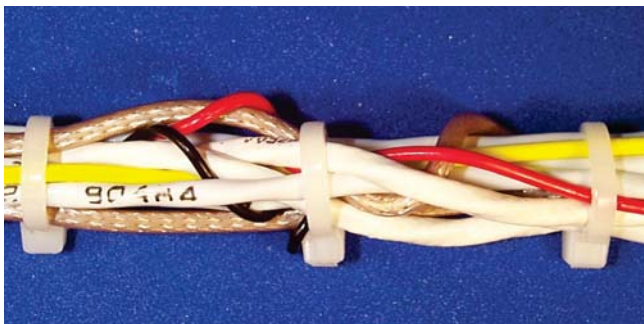


图14-29

可接受—1级**缺陷—2,3级**

- 线束直径不均匀。
- 过多交叉。

缺陷—1,2,3级

- 导线绝缘皮损伤（见3.5节）。
- 任何违反最小弯曲半径条件的扭绞（见表14-1）。

14 紧固

14.3.2 布线 — 弯曲半径

弯曲半径是按照导线或线束的内侧弧线测量的。

表14-1定义了线束组件的最小弯曲半径**不应当**[D1D2D3]小于组件中的任何导线/线缆的最大弯曲半径。

表14-1 最小弯曲半径要求

线缆种类	1级	2级	3级
挠性同轴线缆 ³	10X OD ¹	10X OD ¹	10X OD ¹
固定式同轴线缆 ²	5X OD ¹	5X OD ¹	5X OD ¹
半刚性同轴线缆	不小于制造商规定的最小弯曲半径(见13.10.1节)		
同轴线缆线束	5X OD ¹	5X OD ¹	5X OD ¹
非同轴线缆线束	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹
以太网线缆	4X OD ¹	4X OD ¹	4X OD ¹
屏蔽线或线缆	尚无规定		5X OD ¹
非屏蔽线	尚无规定		3X OD for ≤AWG 10 5X OD for >AWG 10
绝缘线和扁平带状线缆	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹
聚酰亚胺绝缘导线 (屏蔽或非屏蔽)	尚无规定		10X OD ¹
裸线或涂釉绝缘线	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹

注1： 外径（OD）是指包括绝缘皮在内的导线或线缆的直径。
注2： 固定式同轴线缆 同轴线缆被紧固以防止移动，在设备运行期间不期望线缆被反复弯曲。
注3： 挠性同轴线缆 同轴线缆在设备操作时是弯曲的或者可能被弯曲。

可接受—1,2,3级

- 最小弯曲半径符合表14-1的要求。

缺陷—1,2,3级

- 弯曲半径不符合表14-1的要求。

14 紧固

14.3.3 布线 — 同轴线缆

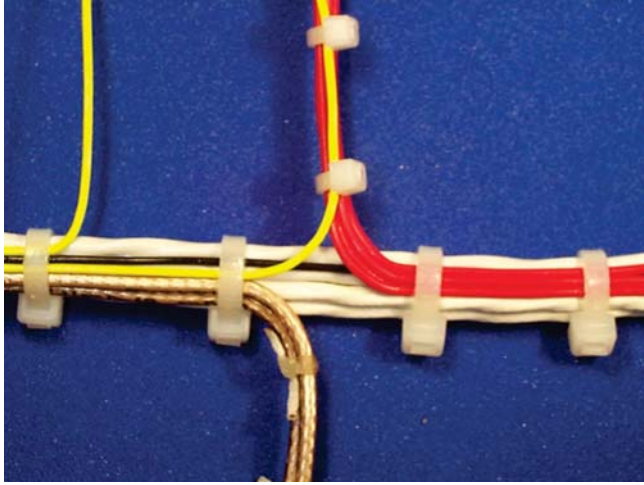


图14-30

可接受—1,2,3级

- 内弯半径符合表14-1的要求。

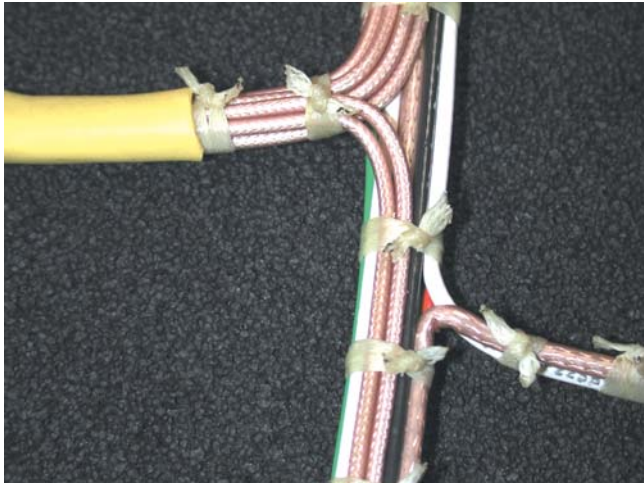


图14-31

缺陷—1,2,3级

- 内弯半径不符合表14-1的要求。

缺陷—3级

- 结点扎线带或捆扎带缠绕导致同轴线缆变形。

14 紧固

14.3.4 布线 — 空置导线收尾

14.3.4.1 布线 — 空置导线收尾 — 收缩套管



图14-32

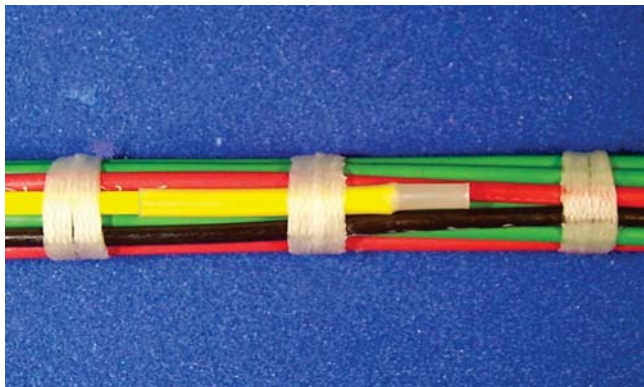


图14-33

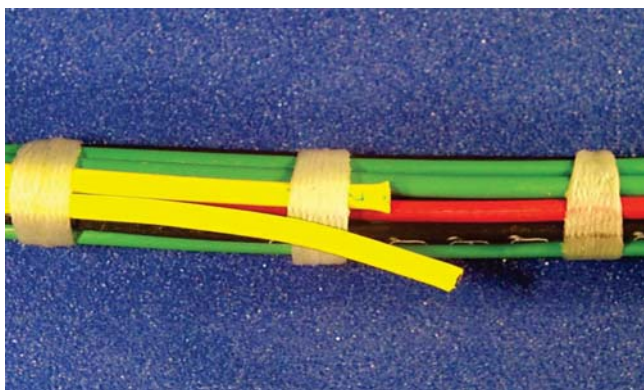


图14-34

目标—1,2,3级

- 套管伸出导线末端的长度为线径的3倍。
- 空置导线折返并固定在线束中（见图14-32）。

可接受—1,2,3级

- 空置导线可以顺着线束伸直（图14-33）或折返（见图14-32）。
- 收缩套管伸出导线末端的长度至少为线径的2倍（见图14-33）。
- 收缩套管包覆导线绝缘皮的长度至少为线径的4倍（见图14-33）。
- 空置导线绑在线把中（见图14-32,33）。

缺陷—1,2,3级

- 空置导线末端暴露。
- 空置导线未捆绑在线把中。
- 导体的任何部分暴露。

可接受—1级**制程警示—2级****缺陷—3级**

- 绝缘收缩套管伸出导线末端的长度不到2倍线径。
- 绝缘收缩套管包覆导线绝缘皮的长度不到线径的4倍。
- 收缩套管未固定在导线上。

14 紧固

14.3.4.2 布线 — 空置导线端子 — 挠性套管

目标—1,2,3级

- 空置导线折返并固定在线束中。

可接受—1,2,3级

- 空置导线可以顺着线束伸直（见图14-33）或折返（见图14-32）。
- 挠性套管折返并受控。

缺陷—1,2,3级

- 空置导线末端暴露。
- 空置导线未捆绑在线束中。
- 导体的任何部分暴露。

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 挠性套管未折返并未受控。

14.3.5 布线 — 衔接处和焊环上的扎线带

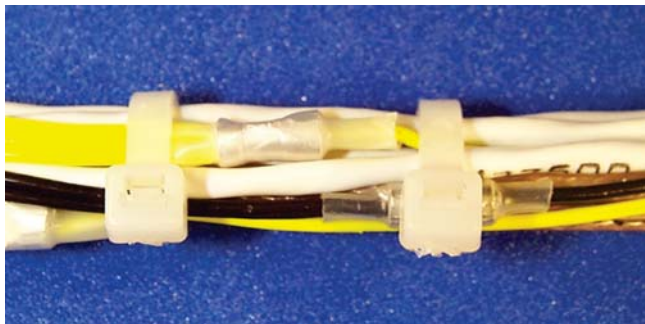


图14-35

可接受—1,2,3级

- 结点扎线带或绑扎带靠近线束内的衔接处和焊环处。
- 从衔接处伸出的导线无应力。

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 结点扎线带或绑带位于线把内的衔接处和焊环处。

14 紧固

14.3.5 布线 — 衔接处和焊环上的扎线带（续）

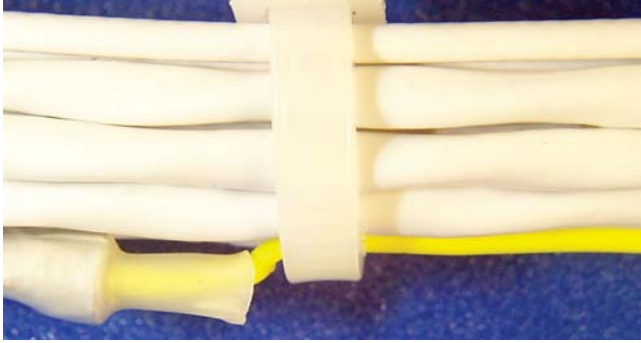


图14-36

缺陷—1,2,3级

- 结点扎线带或绑带使从衔接处伸出的导线产生应力。

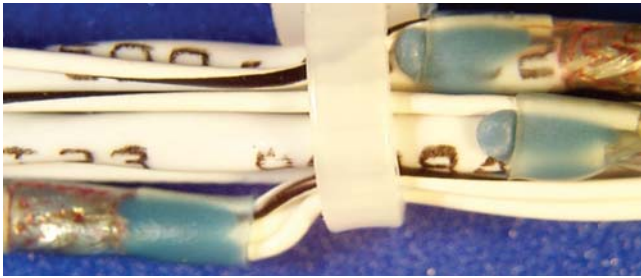


图14-37

14.4 扫把式捆扎

扫把式捆扎结可以用于将多根导线或线缆固定在一起。每一组**应当[D1D2D3]**使用酒瓶结或等效的结捆扎。结束点**应当[D1D2D3]**使用一个固定的结捆扎。

捆扎结的位置和数量按工程图纸规定，但**应当[D1D2D3]**确保必要的成品线束的数量符合本规范的规定，并保持其形状。

如无其它规定，标准的14.1节，14.2节和14.3节均适用。图14-38，14-39和14-40给出了可接受的扫把式捆扎示例。



图14-38



图14-39



图14-40

15 线束/线缆的电气屏蔽

线束/线缆的电气屏蔽

本章包括以下内容：

15.1 编织

- 15.1.1 直接编织
- 15.1.2 预先编织

15.2 屏蔽层收尾

- 15.2.1 屏蔽层跳线
 - 15.2.1.1 附连导线
 - 15.2.1.1.1 焊接
 - 15.2.1.1.2 压接
 - 15.2.1.2 屏蔽层编织
 - 15.2.1.2.1 织物
 - 15.2.1.2.2 梳理与绞合
 - 15.2.1.3 菊花链
 - 15.2.1.4 公共接地点
- 15.2.2 无用的屏蔽层跳线
 - 15.2.2.1 屏蔽层不向后折回
 - 15.2.2.2 屏蔽层向后折回

15.3 屏蔽层收尾 — 连接器

- 15.3.1 缩紧
- 15.3.2 压接
- 15.3.3 屏蔽层跳线连接
- 15.3.4 焊接

15.4 屏蔽层收尾 — 预先编织的衔接

- 15.4.1 焊接
- 15.4.2 扎线带/捆带

15.5 捆带 — 绝缘的和导电的、有粘性的和无粘性的

15.6 套管（屏蔽）

15.7 收缩管 — 导电衬

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.1 编织

金属屏蔽编织既可在导线上直接编织，也可预先编织好，再装到线束上。加编织层之前，需要适当固定所有的分叉点。图15-1显示的是采用捆带固定分叉线束。也可使用连扎带或线缆扎线带（参见第14章（固定））。

为了防止对里面导线可能造成的损伤（例如：僵硬的形变或短路），需要在整个线束上采用类似图15-2所示的捆带作为隔离层。

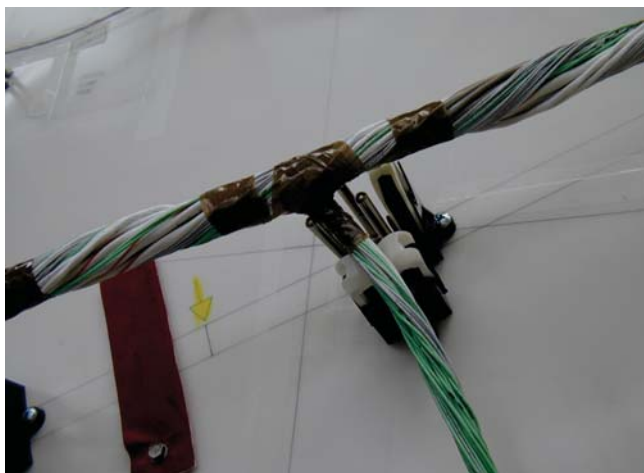


图15-1



图15-2

直接编织**应当**[D1D2D3]向后编织以锁紧织物。预先编织**应当**[D1D2D3]固定末端。当使用线缆扎带、结点扎带时，先向内反折编织网，然后用热缩套管或捆带固定并覆盖末端。预先编织的金属编织物在装到线束上前，可能需要清洗以去除杂质，这主要取决于线束的最终用途。

在线束上施加编织物前，**应当**[N1D2D3]从线束上去掉用于临时固定用的装置，如：结点扎带、塑料扎带、连扎带等临时紧固件。扁平捆带如果较薄可以保留在编织下面。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.1.1 编织 — 直接编织

可接受—1,2,3级

- 编织不能过紧，以免引起导线出现凹痕或变形。
- 无松脱拉出的编织线。
- 所有松开的股线被修剪齐平，并通过焊接或用捆带收尾。
- 编织物末端没有磨损或松散。
- 透过编织纤维看不到导线或屏蔽层编织物。
- 编织股线平坦、分布均匀。
- 分叉和接点处的编织材料重叠长度达到38mm [1.5in]。
- 向后锁紧编织长度最少为13mm [0.5in]。
- 编织物损伤满足表13-1的要求。



图15-3

缺陷—2级

- 分叉和接点处编织物未重叠。

缺陷—2,3级

- 编织股线堆积在一起(过度重叠)。
- 透过顶层编织物可见导线或屏蔽层编织物。

缺陷—3级

- 分叉和接点处的编织材料重叠长度小于13mm [0.5 in]。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.1.1 编织 — 直接编织（续）



图15-4



图15-5

缺陷—1,2,3级

- 有松脱拉出的编织线。
- 编织物末端不牢固，有磨损或松散。
- 编织有破口和/或切口。
- 损坏的股线/股线末端未修整。
- 编织物损伤超出表13-1的允许值。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.1.2 编织 — 预先编织

(无插图)

目标—1,2,3级

- 编织层平坦，紧贴导线。
- 编织物无鼓胀或隆起。
- 末端牢固，没有磨损或松散。
- 多重编织物的重叠长度至少2倍线束直径。

可接受—1,2,3级

编织物损伤满足表13-1要求。

制程警示—2,3级

编织物重叠超过3倍线束直径。

缺陷—1,2,3级

- 末端不牢固。
- 编织有破口和/或切口。
- 多重编织物结合处，重叠长度小于1倍线束直径。
- 编织物损伤超出表13-1的允许值。

缺陷—2,3级

- 编织物末端磨损或松散。
- 松散的末端从灌注处或收缩管中突出。

缺陷—3级

- 编织物鼓胀或隆起。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2 屏蔽层收尾

15.2.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线

注： 只要释力夹下有捆带、套管、索环等保护，屏蔽层收尾在释力夹下。

15.2.1.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 附连导线

屏蔽层应尽可能在接近内部导体端点处收尾。用自封热缩装置收尾时可免除清洗要求。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 附连导线 — 焊接

本节标准适用于手工焊接或使用热缩焊接器件的连接。使用热缩焊接器件时，8.1.5节标准将适用。

注：为了能观察到股线和焊料填充，本节的一些插图中拆除了套管。

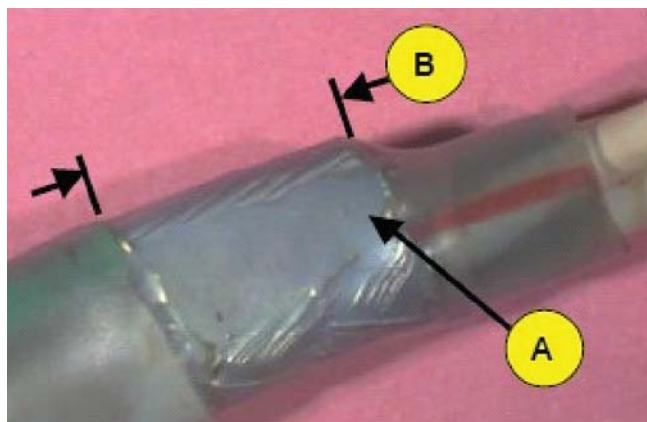


图15-6



图15-7

注：已拆除套管

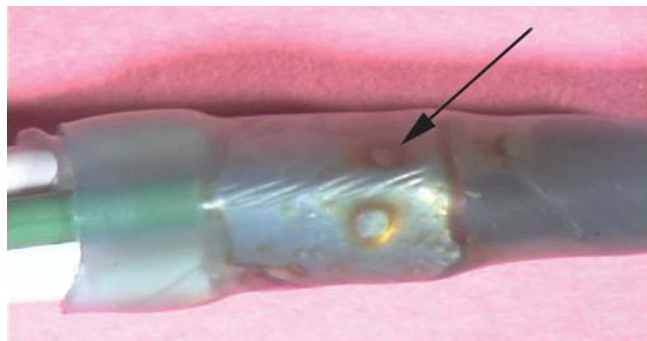


图15-8



图15-9

注：已拆除套管

目标—1,2,3级

- 预制焊料（环）已熔化，焊料填充可见于屏蔽层与连接导线之间。屏蔽层与连接导线均已上锡，其轮廓可辨识（A）。
- 屏蔽层和连接导线剥皮长度相同，且平齐（B）。
- 可熔化的密封环已熔化。
- 套管和导线绝缘层未因过热而变色。
- 屏蔽层织物纹路完整。
- 机械隔离，例如套管，位于焊接屏蔽层的尖端和内部导线之间。

可接受—1,2,3级

- 屏蔽层与连接导线之间已形成了焊料填充，焊点显示有最低程度熔化。
- 屏蔽层与连接导线可辨识。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 附连导线 — 焊接（续）



图15-10



图15-11

注：已拆除套管

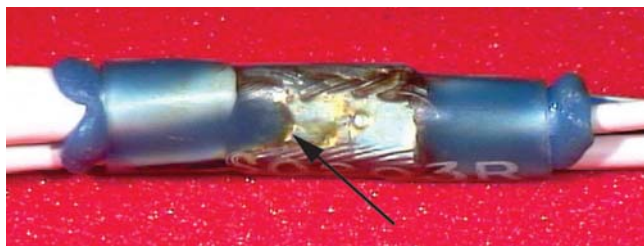


图15-12

可接受—1,2,3级

- 屏蔽层编织物与连接导线的剥皮长度大于3mm[0.12in]，但不超过6mm[0.24in]。
- 塑料套管有轻微变色但未烧焦。
- 套管适合引线和线缆的轮廓。
- 屏蔽编织物纹路受扰，但可见平滑、凹形的焊料填充。
- 在屏蔽层与连接导线之间形成了最小的焊料填充。

可接受—1,2,3级

- 可熔密封环已熔化并流到了焊料外表面上，但未影响焊料填充。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 附连导线 — 焊接（续）



图15-13



图15-14

注：已拆除套管

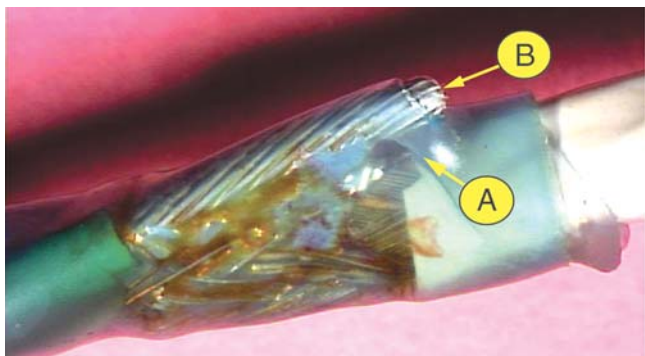


图15-15

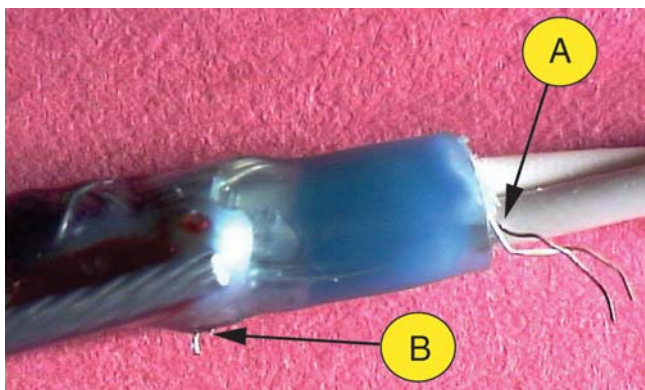


图15-16

缺陷—1,2,3级

- 连接导线未与屏蔽层剥皮部分对齐。
- 连接导线与屏蔽层之间焊料未润湿（见图15-14）。
- 可熔化密封环妨碍了可接受焊接连接的形成（无图示）。
- 焊料流出焊料连接区域到达导线绝缘材料上。
- 连接导线伸出了屏蔽层剥皮表面，阻碍了导线与屏蔽层接触（见图15-15-A）。
- 连接导线刺穿绝缘套管（见图15-15-B）。

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽层股线（见图15-16-A）伸出绝缘套管末端。
- 屏蔽层股线（见图15-16-B）刺穿绝缘套管。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 – 屏蔽层跳线 – 附连导线 – 焊接（续）



图15-17

缺陷－1,2,3级

- 焊料熔化不充分，预制焊料轮廓仍可辨识。



图15-18

注：已拆除套管



图15-19

缺陷－1,2,3级

- 塑料套管烧焦。
- 套管变色使焊接连接看不清楚。



图15-20

缺陷－1,2,3级

- 焊接热缩装置/保护套管在屏蔽层上的定位不当，暴露出裸屏蔽层。
- 套管不适合引线和线缆的轮廓。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.1.2 屏蔽层收尾 – 屏蔽层跳线 – 附连导线 – 压接



图15-21



图15-22

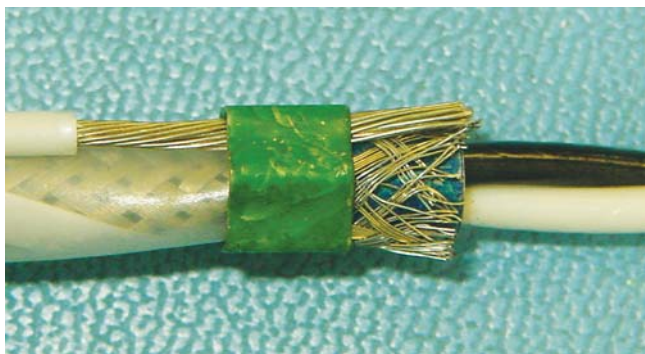


图15-23

可接受 – 1,2,3级

- 内部和外部金属环相互同心。
- 露出的屏蔽层长度小于3mm[0.12in]。
- 连接导线位于六角形压接的一个平面上。
- 套管在露出屏蔽层两端都重叠最小6mm[0.25in]。
- 金属环外无松散的屏蔽层编织股线或连接导线股线。

缺陷 – 1,2,3级

- 内部和外部金属环不同心。
- 任一侧露出的屏蔽层长度大于3mm[0.12in]。
- 连接导线位于六角形压接的拐角处。
- 套管与露出屏蔽层的任一端的重叠小于6mm[0.25in]。
- 金属环外有松散的屏蔽层编织股线或连接导线股线。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.2 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 屏蔽层编织

15.2.1.2.1 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 屏蔽层编织 — 织物



图15-24

可接受—1,2,3级

- 用作屏蔽导线的屏蔽层编织纹路完整。
- 断裂的编织股线少于6%。

缺陷—2,3级

- 断裂的编织股线达6%或更多。

15.2.1.2.2 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 屏蔽层编织 — 梳理与绞合



图15-25

可接受—1,2,3级

- 用作屏蔽导线的屏蔽层经梳理后重新绞合。
- 重新绞合后的股线，被修剪为相同长度。

缺陷—2,3级

- 股线重新绞合后，修剪不齐妨碍了所有绞合的股线进入到压接端子或焊接端子中。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.1.3 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 菊花链



图15-26

目标—1,2,3级

- 如设计有规定，菊花链式屏蔽层收尾端应交错排列，与导线末端的距离在规定的范围内（使堆积最小化）。

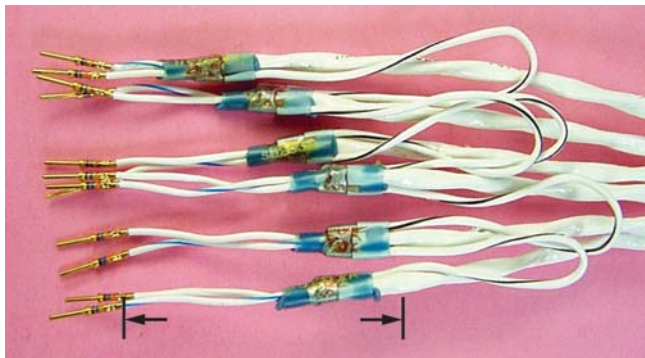


图15-27

可接受—1,2,3级

- 屏蔽层收尾端交错排列，与导线末端的距离在规定的范围内。

缺陷—2,3级

- 屏蔽层收尾端未交错排列，与导线末端距离不在规定的范围内。

15.2.1.4 屏蔽层收尾 — 屏蔽层跳线 — 公共接地点

当采用衔接将屏蔽层跳线与公共接地点相连时，其要求应当[D1D2D3]与文件8.1或8.2节中衔接类型（如：搭接）的要求相同。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.2 屏蔽层收尾 – 无用的屏蔽层跳线

当不使用屏蔽层时，其尾端处理应当[D1D2D3]用热缩套管覆盖。

15.2.2.1 屏蔽层收尾 – 无用的屏蔽层跳线 – 屏蔽层不向后折回

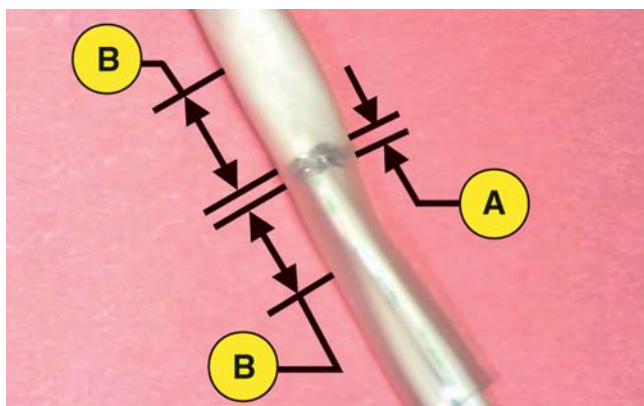


图15-28

目标–1,2,3级

- 露出的屏蔽层（A）长度小于3mm[0.12in]。
- 套管在裸露屏蔽层（B）两侧的重叠长度为至少1个线径或线束直径，取其中较大者。
- 套管下没有明显的松散股线。
- 套管和导线绝缘皮没有变色。
- 屏蔽层端子交错排列，与导线末端的距离在规定的范围内。



图15-29

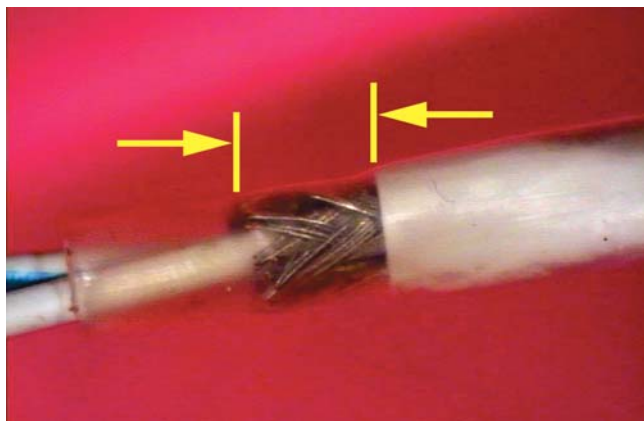


图15-30

可接受–1,2,3级

- 露出的屏蔽层长度等于或小于3mm[0.12in]。
- 套管或导线绝缘皮可能已变色，但没有烧焦或炭化。

制程警示–1,2,3级

- 裸露的屏蔽层长度超过了3mm[0.12in]。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.2.2.1 屏蔽层收尾 – 无用的屏蔽层跳线 – 屏蔽层不向后折回（续）



图15-31



图15-32



图15-33

可接受 – 1级

缺陷 – 2,3级

- 套管在屏蔽层两侧的重叠长度小于1个线径或线束直径，取其中较大者。
- 套管或导线绝缘皮烧焦或炭化。
- 套管有任何破裂。

缺陷 – 1,2,3级

- 套管松动。
- 套管被股线刺穿（无图示）。

15.2.2.2 屏蔽层收尾 – 无用的屏蔽层跳线 – 屏蔽层向后折回

（无插图）

可接受 – 1,2,3级

- 屏蔽层股线折回到外被上。
- 收缩套管伸出屏蔽层股线两端2倍线径。

缺陷 – 1,2,3级

- 加套收缩套管之前，屏蔽层股线未折回到外被上。
- 收缩套管伸出屏蔽层股线两端少于2倍线径。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3 屏蔽层收尾 — 连接器

15.3.1 屏蔽层收尾 — 连接器 — 收缩

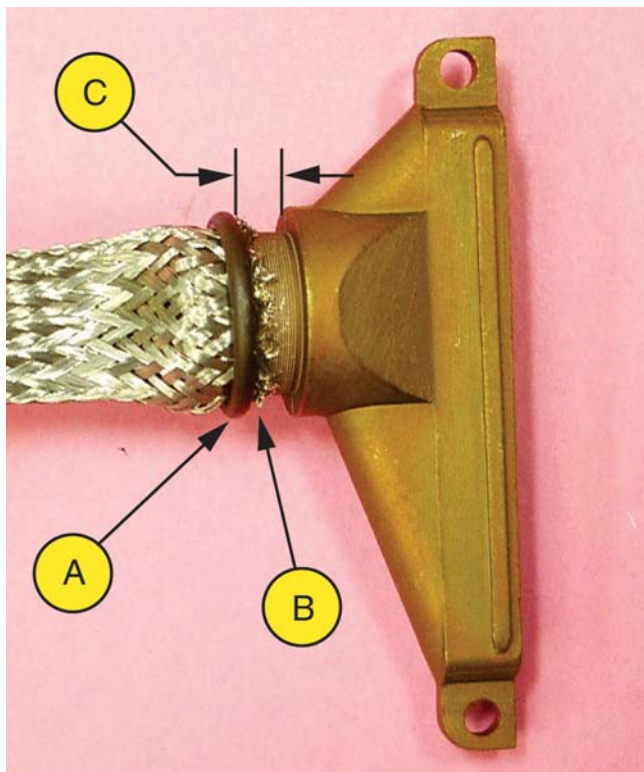


图15-34

目标—1,2,3级

- 收缩环已收缩（见图15-34-A）。收缩环或屏蔽层没有明显的移动。（收缩环已失去其原有的颜色。）
- 收缩环与后壳体之间可见屏蔽层（见图15-34-B）。
- 屏蔽层距后壳体约3mm[0.12in]（见图15-34-C）。
- 屏蔽层编织纹路完整。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3.1 屏蔽层收尾 — 连接器 — 收缩（续）

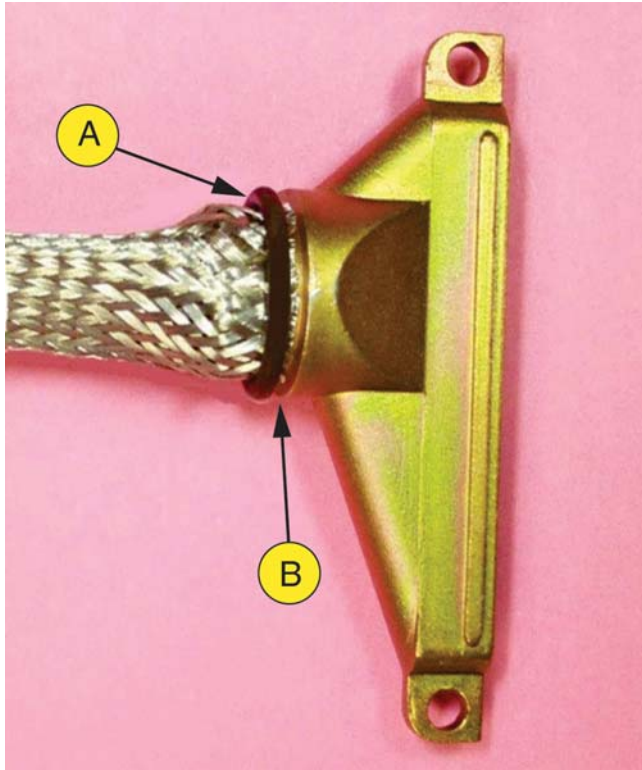


图15-35

可接受—1,2,3级

- 收缩环已收缩（见图15-35-A）。环或屏蔽层没有明显的移动。（环已失去其原有的颜色。）
- 屏蔽层编织纹路受扰（无图示）。
- 屏蔽层紧靠后壳体，在收缩环与后壳体之间可见屏蔽层（见图15-35-B）。

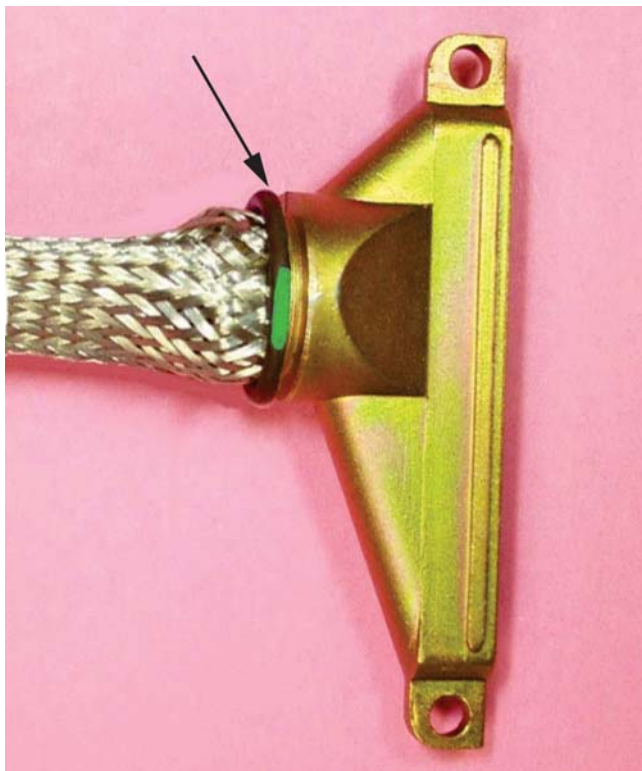


图15-36

缺陷—1,2,3级

- 收缩环与后壳体之间看不到屏蔽层。
- 收缩环未收缩，环或屏蔽层有明显的移动（收缩环仍保持原有的颜色）。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3.2 屏蔽层收尾 — 连接器 — 压接

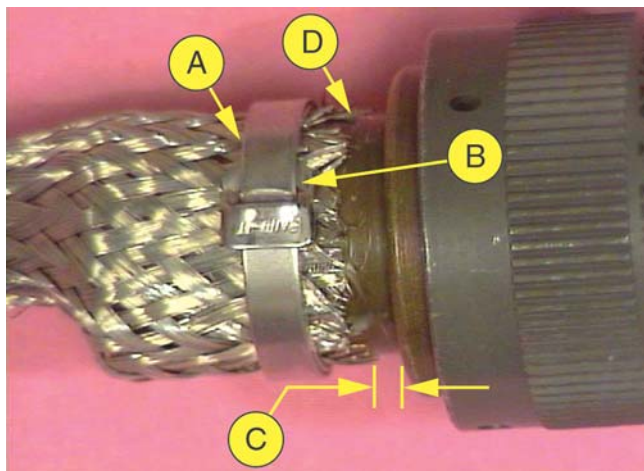


图15-37

目标—1,2,3级

- 金属屏蔽压接带缠绕屏蔽层两圈并卡紧（见图15-37-A）。压接环或屏蔽层没有明显的移动。
- 已去除锁扣环或屏蔽压接带的锋利边缘（见图15-37-B），或覆盖例如：用环氧树脂。
- 屏蔽层距后壳体约3mm[0.12in]（见图15-37-C）。
- 压接带与后壳体之间可见屏蔽层（见图15-37-D）。
- 屏蔽层编织纹路完整。

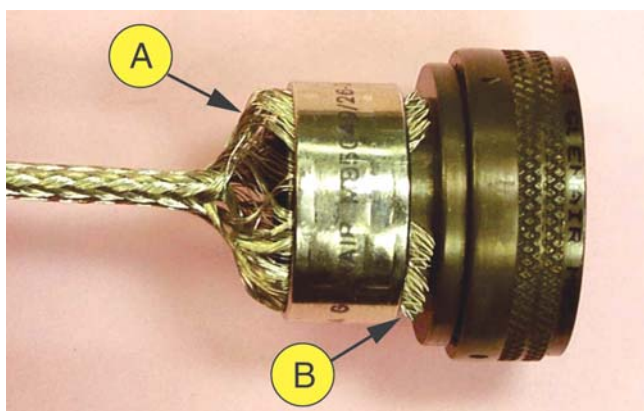


图15-38

可接受—1,2,3级

- 屏蔽层织物纹路受扰；织物纹路之间有间隙（见图15-38-A）。
- 在环与后壳体之间可见屏蔽层（见图15-38-B）。
- 压接环已压接。环或屏蔽层没有明显的移动。
- 未压接到压接环内的屏蔽股线已修整且未超过股线总数的6%。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3.2 屏蔽层收尾 — 连接器 — 压接（续）

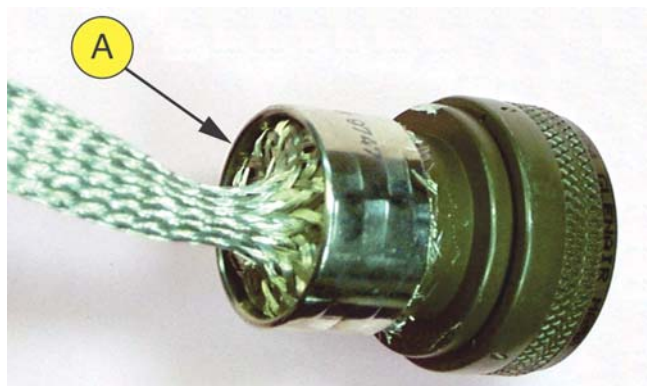


图15-39

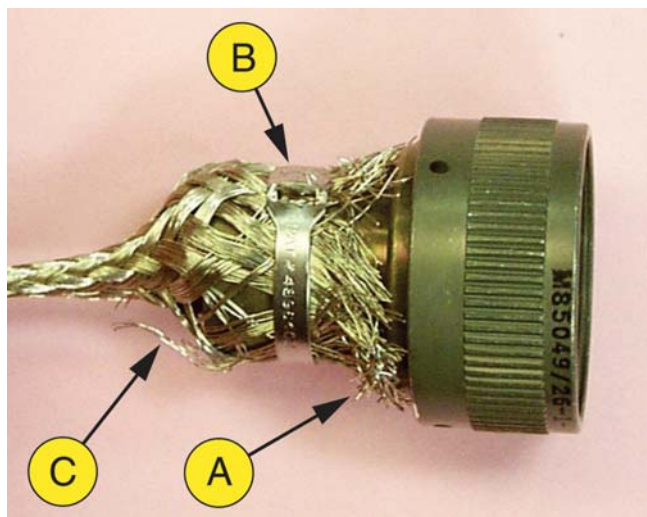


图15-40

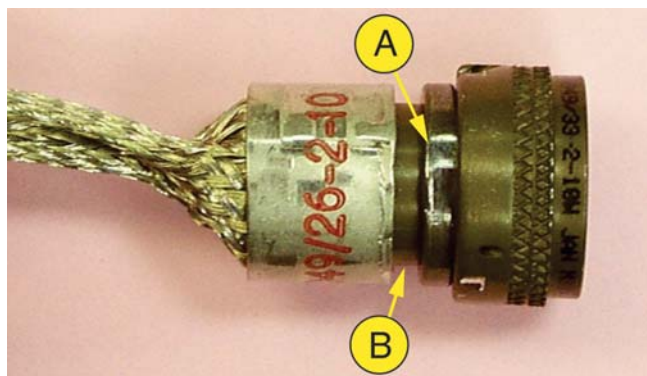


图15-41

缺陷—1,2,3级

- 伸出后壳体的压接环长度大于压接环长度的10%（见图15-39-A）。
- 屏蔽层伸过后壳体压接区域（见图15-40-A）。
- 屏蔽压接带或切口区有锋利边缘（见图15-40-B）。
- 未压接在压接环内的屏蔽层股线未修整（见图15-40-C）。
- 金属屏蔽压接环缠绕后壳体不到两圈。
- 断裂的编织层股线达6%或更多。
- 后壳体损伤（见图15-41-A）。
- 压接环边缘看不到屏蔽层（见图15-41-B）。
- 套管有尖刺或尖峰（无图示）。
- 金属屏蔽层压接环（的尖）刺穿或损伤套管（无图示）。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3.3 屏蔽层收尾 — 连接器 — 屏蔽层跳线连接

更多的线夹装配要求参见9.2.1节。

如果没有指定的长度要求，在不违反其它要求（例如：弯曲半径、应力释放）时，屏蔽层跳线**应当**【N1N2D3】尽可能短。

如果有扭矩要求，参见17.2节。

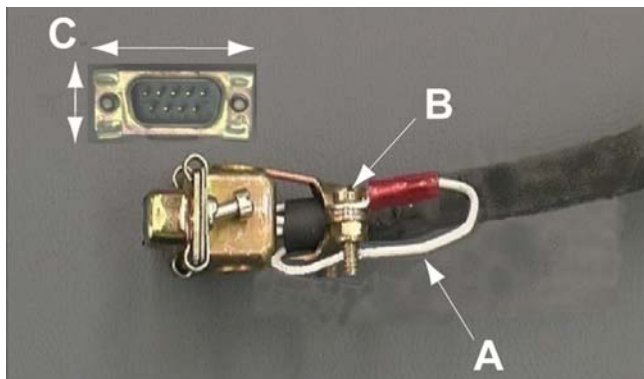


图15-42

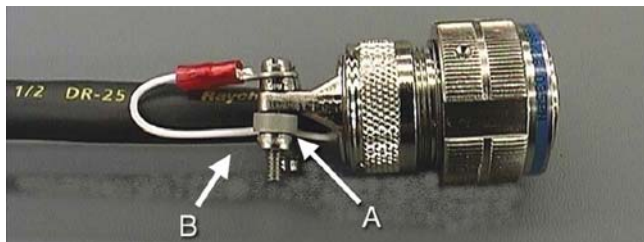


图15-43



图15-44

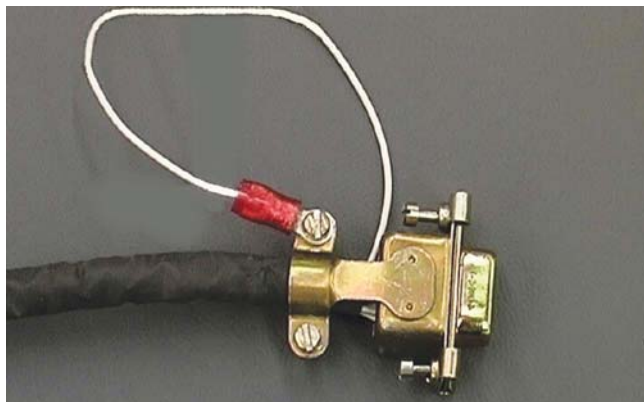


图15-45

可接受—1,2,3级

- 屏蔽层跳线（见图15-42-A）如果布线在连接器外壳（见图15-42-C）范围内仍能释放应力。
- 接线片固定牢固（见图15-42-B）。

缺陷—1,2,3级

- 接线片不牢固。
- 连接导线被拉紧，造成焊接连接或压接连接后产生应力。

缺陷—3级

- 屏蔽层跳线不在连接器外壳范围内（在有可能情况下）。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.3.4 屏蔽层收尾 — 连接器 — 焊接

当要求按图15-46所示将尾端直接焊接到连接器壳体上时，应当[D1D2D3]只使用批准的图纸。

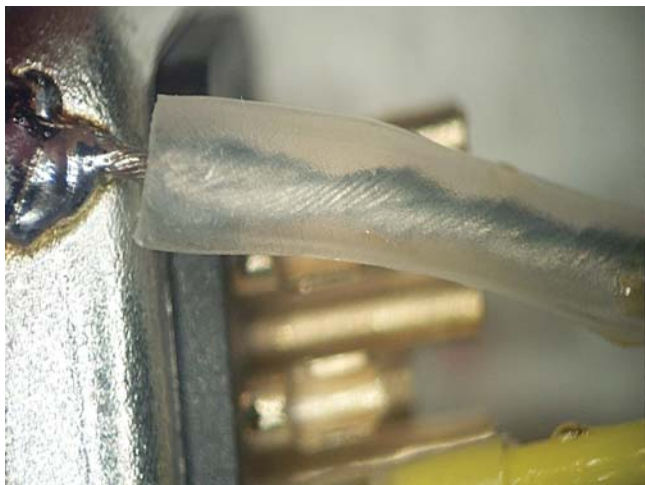


图15-46

15.4 屏蔽层收尾 — 预先编织的衔接

预先编织的金属屏蔽层覆盖在线缆/线束上时，所有的重叠位置都应该进行点焊，捆扎，捆带粘接或其它方式固定以防止重叠接合处在后续的操作和处理中被拉开。完成点焊后接合处仍保持挠性。

15.4.1 屏蔽层收尾 — 预先编织的衔接 — 焊接

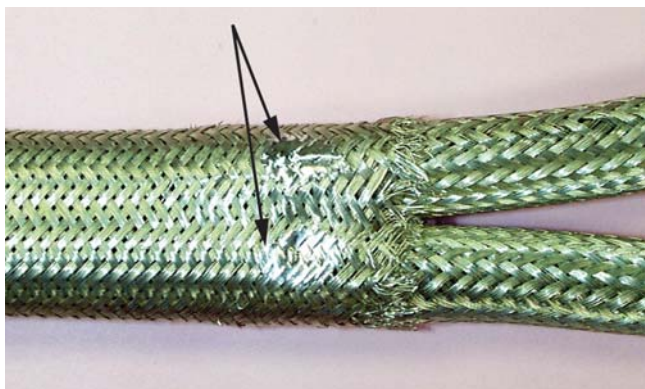


图15-47

目标—1,2,3级

- 点焊连接所有分叉点(箭头所指处)。
- 衔接区域具有挠性。
- 屏蔽层重叠长度是大(组合)线束直径的2倍。
- 屏蔽层编织纹路未受扰。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.4.1 屏蔽层收尾 — 预先编织的衔接 — 焊接（续）

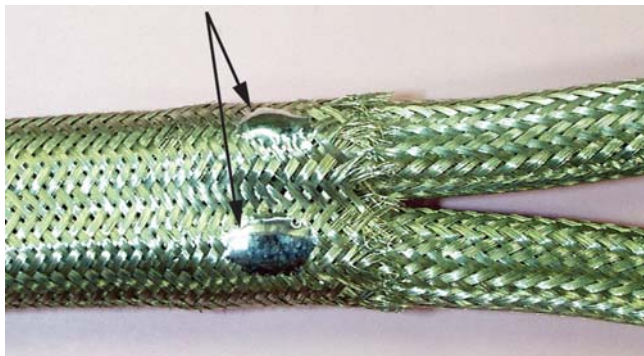


图15-48

可接受—1,2,3级

- 点焊焊料熔化充分，连接了所有分叉点。
- 屏蔽层重叠长度为大（组合）线束直径的1到3倍。

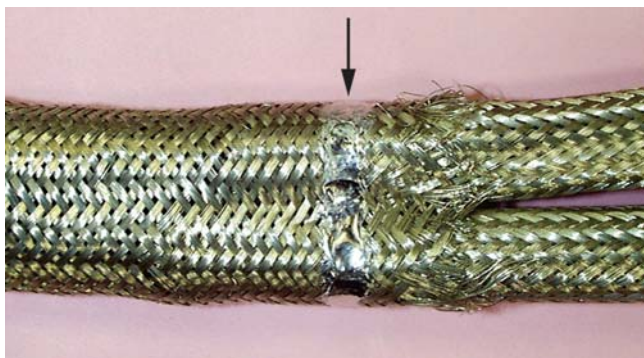


图15-49

制程警示—2,3级

- 整个屏蔽层重叠区域周围（箭头所指处）都有焊料填充，但屏蔽层重叠区域仍保持挠性。
- 屏蔽层编织纹路受扰但不超过15.1节的规定。
- 屏蔽层重叠长度大于3倍线束直径。

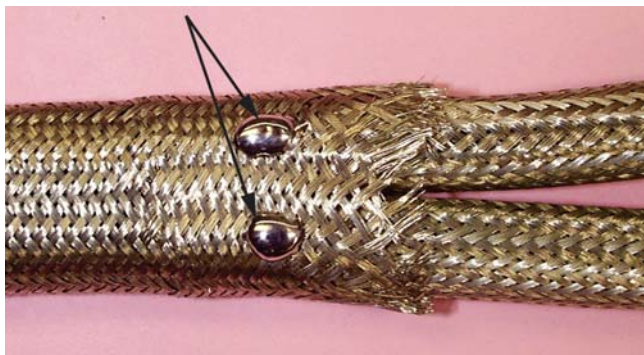


图15-50

缺陷—1,2,3级

- 点焊焊料没有流到内层的屏蔽层（箭头所指处）。
- 屏蔽层重叠长度小于1倍大（组合）线束直径（无图示）。
- 屏蔽层上重叠区域焊料熔化过量，造成屏蔽层无挠性。
- 屏蔽层编织纹路受扰超过15.1节的规定。

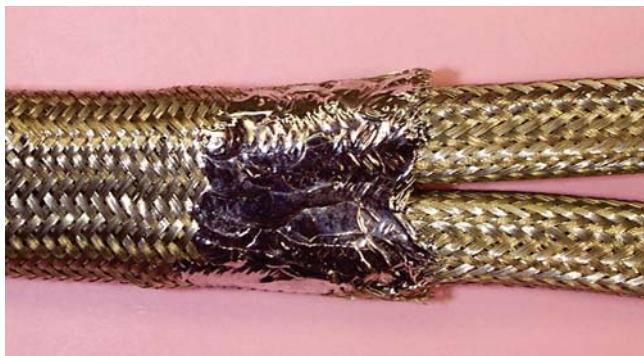


图15-51

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.4.2 屏蔽层收尾 — 预先编织的衔接 — 扎线带/捆带



图15-52

可接受—1级

- 捆带相互重叠宽度大于或等于其宽度的25%。

可接受—2,3级

- 捆带相互重叠宽度大于或等于其宽度的50%。

可接受—1,2,3级

- 分支线束上起始屏蔽层固定牢固。
- 屏蔽层捆带紧贴线束。
- 每个分支的屏蔽层捆带牢固。

制程警示—2,3级

- 捆带相互重叠宽度小于其宽度的50%。



图15-53

缺陷—1级

- 捆带未相互重叠。

缺陷—2,3级

- 捆带相互重叠小于其宽度的25%。

缺陷—1,2,3级

- 屏蔽层不牢固。
- 捆带末端不牢固。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.5 捆带 — 绝缘的和导电的、有粘性的或无粘性的



图15-54

目标—1,2,3级

- 捆带相互重叠宽度为其宽度的50%。
- 捆带紧贴线束。
- 捆带末端牢固。

可接受—1级

- 捆带相互重叠宽度为其宽度的25%。

可接受—2,3级

- 捆带相互重叠宽度大于其宽度的25%但小于50%。



图15-55

制程警示—2,3级

- 捆带未紧贴线束。

缺陷—1级

- 捆带未相互重叠。

缺陷—2,3级

- 捆带相互重叠小于其宽度的25%。

缺陷—1,2,3级

- 捆带松散。
- 末端不牢固。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.6 管套（屏蔽）

本标准中的术语套管，指任何用于保护和布线导向的管状物（金属或非金属，刚性或挠性）。这里的标准适用于金属套管。

（无插图）

目标—1,2,3级

- 套管没有压痕、扭结或裂缝。
- 套管末端没有锋利的边缘或毛刺。
- 电镀套管，未暴露金属基材。

可接受—1级

- 裂缝不会露出线束。

可接受—2级

- 压痕不会妨碍或限制线束的通过。

缺陷—1级

- 有露出线束的裂缝。

缺陷—2,3级

- 任何裂缝。
- 电镀套管暴露金属基材。
- 任何扭结。
- 套管末端有锋利的边缘或毛刺。

缺陷—3级

- 任何压痕或变形。

15 线束/线缆的电气屏蔽

15.7 收缩管 — 导电衬

(无插图)

目标—1,2,3级

- 套管紧贴线缆和连接器/连接器组件。
- 套管上无裂缝或撕口。
- 套管无重叠长度。
- 多段套管之间实现了电气连接。

可接受—1级

- 套管紧贴连接器/连接器组件，但未紧贴线缆。

缺陷—1,2,3级

- 套管未紧贴连接器/连接器组件。
- 套管上有裂缝或撕口。
- 多段套管之间未实现电气连接。

缺陷—2,3级

- 套管未紧贴线缆。

16 线缆/线束防护层

线缆/线束防护层

防护层的形式有若干种，既可将线缆全部保护起来，也可只保护指定部分。主要目的是防止磨损内部导线。如果防护层是编织物，有二种方式：可以在线束上直接编织，也可以预先编织好再装到线束上。其它类型的防护层还包括热缩套管、外被、螺旋形套管和捆带。

本章包括下列内容：

16.1 编织

16.1.1 直接编织

16.1.2 预先编织

16.2 套管/热缩套管

16.2.1 密封

16.3 塑料缠绕带（螺旋形套管）

16.4 波纹管 — 可拆分型和不可拆分型

16.5 捆带，有粘性的和无粘性的

16 线缆/线束防护层

16.1 编织

16.1.1 编织 — 直接编织

直接编织时, 根据线束或线缆所要求的挠性, 随时调节编织的松紧程度。编织物应该平滑, 没有透露导线的缝隙。在编织物末端没有磨损和松散现象。所有编织尾纤应该固定。紧密编织时编织结束点不应该靠近连接器, 以免把导线上的应力加到锡杯或敞开式连接器的橡胶密封圈上。在编织之前, 应当[D1D2D3]从线束上去掉扎线带、塑料带、捆扎带等临时紧固件。

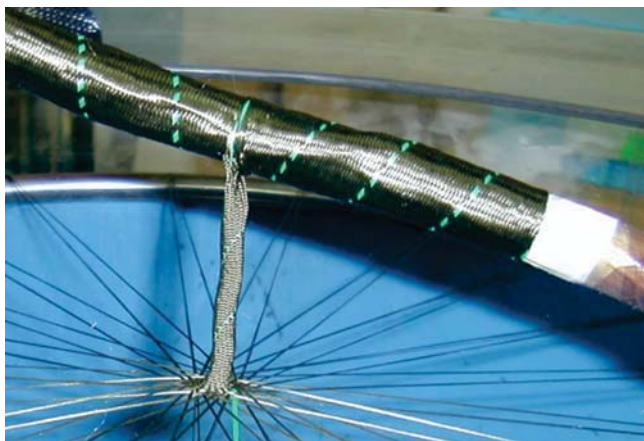


图16-1



图16-2

可接受—1,2,3级

- 编织不能过紧, 以免引起组件导线出现凹痕或变形。
- 编织物末端没有磨损或松散。
- 编织物股线平坦均匀。
- 分叉和接点处的编织材料重叠长度达到38mm [1.5in]。
- 向后锁紧编织长度最小为13mm [0.5in]。

16 线缆/线束防护层

16.1.1 编织 — 直接编织（续）



图16-3

缺陷—1,2,3级

- 编织物末端没有固定。
- 编织有撕裂和/或切口。
- 编织线线头/断口没有修整。

缺陷—2,3级

- 编织物末端磨损或松散。

缺陷—2级

- 接点或分叉处的编织物未重叠。

缺陷—3级

- 要求有防护层的地方有缝隙或没有编织物。
- 分叉和接点处向后锁紧编织长度小于13mm [0.5in]。
- 分叉和接触点处的编织材料重叠小于38mm [1.5in]。

16 线缆/线束防护层

16.1.2 编织 — 预先编织

预先编织的末端需要用扎线带、夹子、捆带或热缩管进行固定。固定后的编织物不能自由滑动。为防止末端松散，编织的端头可采用向内反折、粘合剂固定、热封刀封口或其它工艺处理。

在接点或分叉处，不允许切断套管来穿过导线。可依据股线的编织情况，采用分开编织线的方式穿过导线。穿过的导线数量不能引起套管变形或隆起。



图16-4

可接受—1,2,3级

- 编织物平坦，紧靠导线。
- 没有隆起或折皱。
- 末端牢固，没有出现磨损或松散。
- 编织物重叠长度至少为2倍线束直径。
- 无拉出的编织线。



图16-5

制程警示—2,3级

- 编织物重叠长度超过3倍线束直径。

16 线缆/线束防护层

16.1.2 编织 — 预先编织（续）

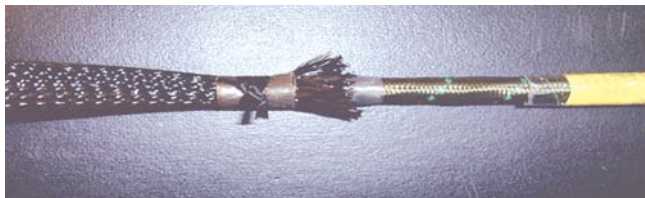


图16-6

缺陷—2,3级

- 编织物末端磨损或松散。
- 有拉出的编织线。



图16-7



图16-8

缺陷—3级

- 编织物隆起或折皱。



图16-9

缺陷—1,2,3级

- 编织物末端没有固定。
- 编织物损伤 $\geq 5\%$ ，如：撕裂、切口、熔化。
- 多重编织物组合时，重叠长度小于1倍线束直径。

16 线缆/线束防护层

16.2 套管/热缩套管

（无插图）

防护套的标准可以在9.3章节中找到。

目标—1,2,3级

- 套管紧贴线缆和连接器/连接器组件。
- 套管上无裂缝、撕口或穿孔。
- 套管间的重叠长度不小于3倍线束直径或13mm[0.5in]，取其中较大者。

可接受—1级

- 套管紧贴连接器/连接器组件，但未紧贴线缆。

缺陷—1级

- 套管未紧贴连接器/连接器组件。

缺陷—2,3级

- 套管未紧贴线缆或连接器/连接器组件。
- 套管间的重叠长度小于13mm[0.5in]，或者如果3倍线束直径超过13mm[0.5in]，而小于3倍线束直径。

缺陷—1,2,3级

- 套管上出现裂缝、撕口或穿孔。
- 套管烧伤/烧焦。

16 线缆/线束防护层

16.2.1 套管/热缩套管 — 密封

如果有密封要求，本标准适用。16.2节标准也同样适用。（无插图）

可接受—1,2,3级

- 在密封剂固化之前收缩套管。
- 参照密封剂制造商的规格书要求进行固化。
- 密封剂在套管的末端是可见的。

缺陷—2,3级

- 套管没有在密封剂固化之前收缩。
- 未参照密封剂制造商的规格书要求进行固化。
- 密封剂在套管的末端不可见。

16.3 塑料缠绕带（螺旋形套管）

塑料缠绕带（螺旋形套管）有两个功能，一个功能是把一组导线/线缆包起来；另一个功能是防止磨损。螺旋套管之间可以连接或分开，并且套管中的导线和线束是可见的。

需要修剪螺旋形塑料缠绕带的末端，以去除可能会损坏绝缘皮的锋利边缘或尖端。使用螺旋形塑料缠绕带时，需固定线束末端。

（无插图）

可接受—1,2,3级

- 螺旋套管紧贴线束。
- 末端已修整，去除了锋利的边缘或尖端。
- 套管间是毗连的或分开的。
- 末端缠绕牢固。

缺陷—2,3级

- 套管末端不牢固。
- 套管末端有锋利的边缘或尖端。

16 线缆/线束防护层

16.4 波纹管 — 可拆分型和不可拆分型

本标准中的术语波纹管是指用于保护和布线的管状物（金属或非金属、刚性的或挠性的），挠性金属波纹管呈波纹状，并可能有或没有ESD/EMI防护的金属膜涂层。

（无插图）

目标—1,2,3级

- 没有出现扭结、压痕、裂缝。
- 管套末端没有锋利的边缘或毛刺。
- 末端牢固，不会移动。

可接受—1,2,3级

- 压痕或扭结不会妨碍线束的安装。

缺陷—2,3级

- 有裂缝。
- 压痕或扭结妨碍了线束的安装。
- 末端有锋利的边缘或烧焦。
- 末端不牢固。

16.5 捆带，有粘性的和无粘性的

捆带用作防护层时，15.5节的捆扎标准同样适用。

17 成品组件安装

成品组件安装

成品组件是指经防护或未经防护的线束、线缆或导线。

本章包括下列内容：

17.1 总则

17.2 机械零部件的安装

17.2.1 螺纹紧固件

17.2.2 最小扭矩

17.2.3 导线

17.2.4 高电压应用

17.3 导线/线束安装

17.3.1 应力释放

17.3.2 理线

17.3.3 维修环

17.3.4 线夹

17.3.5 交叉

17 成品组件安装

17.1 总则

许多情况下线缆和线束组件在一个工厂制造，再将未完成最后端接的成品线束组件发送至另一工厂并将其安装到终端部件中（如机箱、机柜或机壳）。本章将给出线束安装的验收标准。

机械组装指要求用到下列任一种零件：螺钉、螺栓、螺母、垫片、紧固件、夹子、螺杆、粘接剂、扎线带、铆钉、连接器插针等组件的安装。

本章包括目检标准。扭矩要求的符合性要根据客户文件的规定进行验证。验证过程需要确保对元器件或组件不会造成损伤。没有规定具体的扭矩要求时，可遵循标准的行业惯例。

工艺文件（图纸、打印件、零件清单、组装步骤）要规定所用部件的类型；任何变动都需要预先经过客户认可。

注：本章标准不适用于自攻螺钉的装配。

对于一些不释自明的标准，未提供插图。

如果其它文件没有提出具体的要求，则采用下列标准：

可接受—1,2,3级

- 导线及线缆的放置及保护是要避免接触粗糙或不规则的表面以及锋利的边缘，且避免损伤导体或相邻的部件。
- 保持最小电气间隙。
- 机械零部件包括附件的安装紧固，如有要求，采用适当的扭矩。
- 接地的连接导线处无任何会妨碍接地连接的保护涂层（如油漆、防腐涂层等）。
- 导线布线满足滴环的要求，没有机械干扰等。
- 焊接连接满足第4章（焊接端子）的要求。
- 压接满足第5章（压接端子）的要求。
- 衔接连接满足第8章（衔接）的要求。
- 布线根据导线标识/文件所规定的结束点收尾。
- 未在“危险区”布线，如热表面、或机械的活动范围。
- 在所要求的位置涂敷粘合剂并已适当固化。
- 线缆导线/线束弯曲半径满足规定的要求。如无其它规定，最小弯曲半径应当[D1D2D3]满足表14-1要求。
- 用安装的零部件支撑线束以预防应力。
- 线缆束紧件未压缩或损伤导线绝缘皮。
- 如有要求，提供了一个维修环，以允许进行至少一次的现场维修。
- 线束安装应当[D1D2D3]满足外形、装配及功能的要求。

缺陷—1,2,3级.

- 产品不符合要求或上述标准。

17 成品组件安装

17.2 机械零部件的安装

本章举例说明了机械零部件的几种安装方式。

所有零部件的安装都**应当[D1D2D3]**符合供应商的规格(见1.7.5节)或文档化的程序。

目检主要评定下列情形:

- a. 零部件是否正确。
- b. 组装顺序是否正确。
- c. 零部件的牢固性和松紧度是否适当。
- d. 有无可辨识的损伤。
- e. 零部件的方向是否正确。
- f. 在紧固系统中是否遗漏材料和材料的正确应用。

化合物用于紧固件(螺纹紧固、扭矩的识别/辨认/抗干扰的条纹、防腐、密封、粘接、铆合等) **应当[N1D2D3]**根据材料制造商的说明来混合和固化, 见1.13.3节。

需要加固的紧固件, 化合物**应当[N1D2D3]**至少覆盖紧固件的50%的圆周(一个连续的涂点达到其50%圆周, 或两个涂点至少各达到其25%的圆周)。

除非清洁和检查后, 使用了化合物的螺纹紧固件**不应当[N1D2D3]**重复使用。

17.2.1 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件

在螺纹件(如螺母)上**应当[A1D2D3]**至少露出1个半螺纹, 除非工程图纸另有说明。

对于长度小于等于25mm[0.984in]的螺钉或螺栓, 螺纹伸出部分**不应当[A1D2D3]**大于3mm[0.12in]加一个半螺纹; 对于长度大于25mm[0.984in]的螺钉或螺栓, 螺纹伸出部分**不应当[A1D2D3]**大于6.3mm[0.248in]加一个半螺纹。

17 成品组件安装

17.2.1 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件（续）

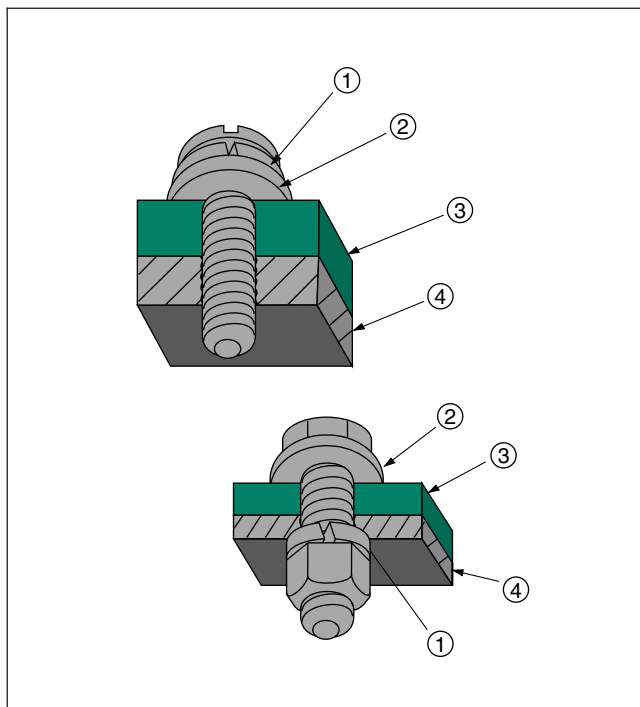


图17-1

1. 锁紧垫圈
2. 平垫圈
3. 非金属
4. 金属（非导电图形或金属箔）

可接受—1,2,3级

- 正确的零部件顺序。
- 槽形口上放置平垫圈。
- 孔上放置平垫圈。

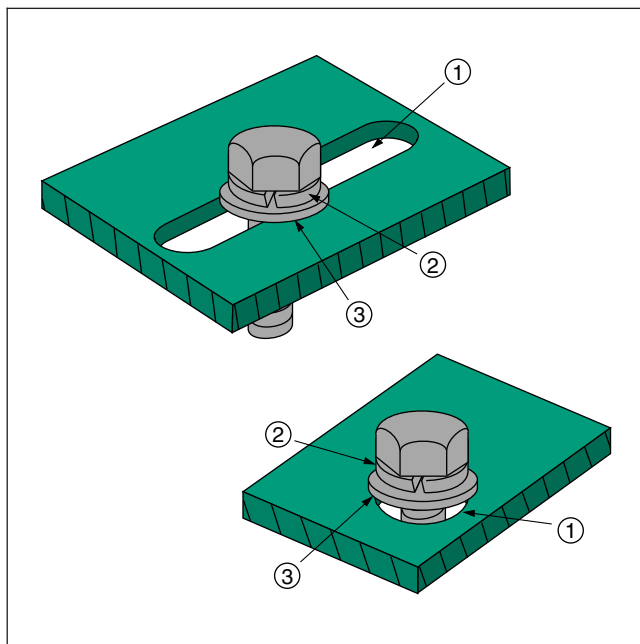


图17-2

1. 槽或孔
2. 锁紧垫圈
3. 平垫圈

17 成品组件安装

17.2.1 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件（续）

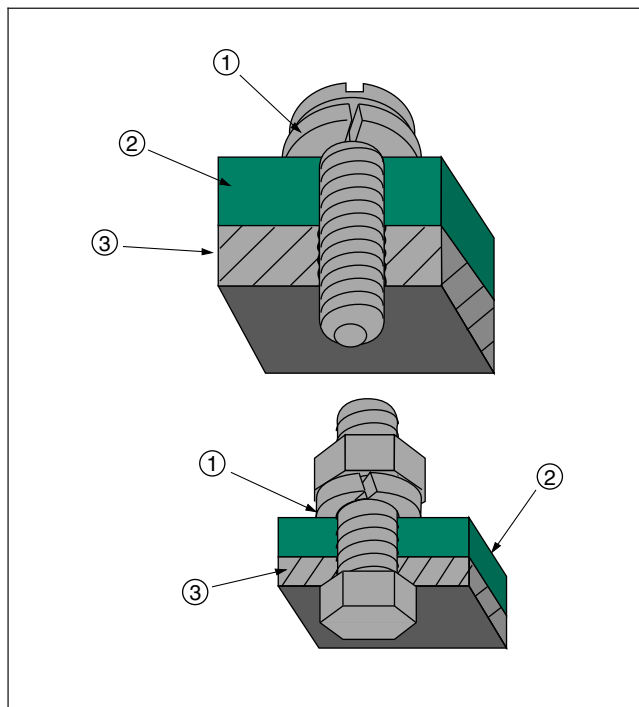


图17-3

1. 锁紧垫圈

2. 非金属

3. 金属（非导电图形或金属箔）

缺陷—1,2,3级

- 螺纹的伸出部分妨碍相邻的元件。
- 零部件材料或组装顺序不符合图纸要求。
- 锁紧垫圈直接靠着非金属材料或层压板。
- 漏装零部件或安装不正确。
- 零部件没有固定。
- 锁紧件损坏（毛刺、错扣、滑牙等）。

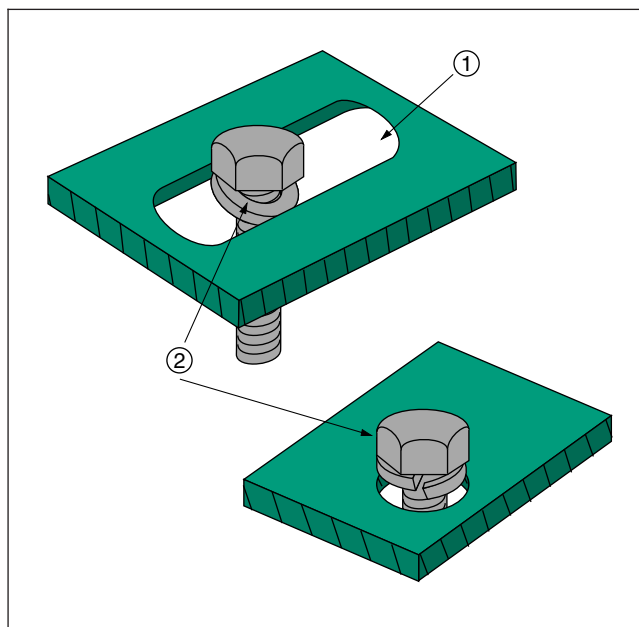


图17-4

1. 槽或孔

2. 锁紧垫圈

17 成品组件安装

17.2.2 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 最小扭矩

当使用螺纹件连接时，需要充分地拧紧，以确保连接可靠。如有规定，螺纹件的拧紧要达到规定的最小扭矩值。

螺纹紧固件如果使用了超过要求的扭矩，则**应当[N1D2D3]**移除和废弃。

应当[N1D2D3]调整工具的设定值来补偿扭矩工具，如扭矩增加、转接头等。

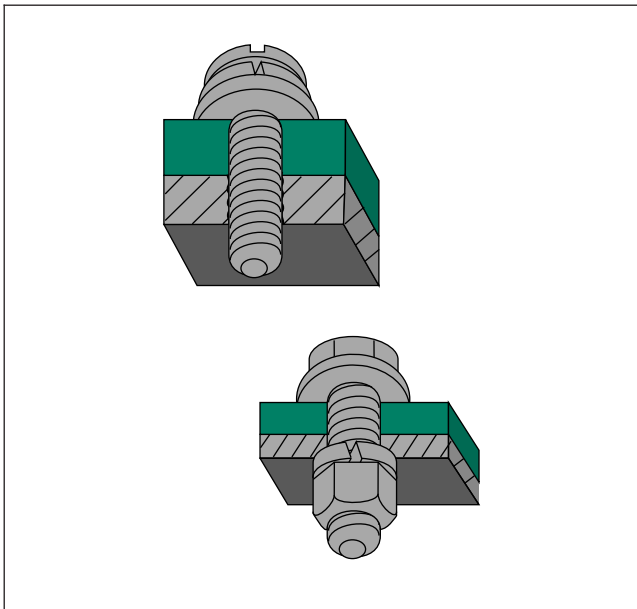


图17-5

可接受—1,2,3级

- 紧固件已拧紧。当使用开口的锁紧垫圈时，完全被压平。
- 有要求扭矩时，采用了正确的扭矩值。
- 锁紧件需要确认扭矩条纹（验证界线/防呆条纹）（见图17-6）：
 - 连续的。
 - 从锁紧件的顶部延伸到相邻的零部件。



图17-6

17 成品组件安装

17.2.2 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 最小扭矩（续）

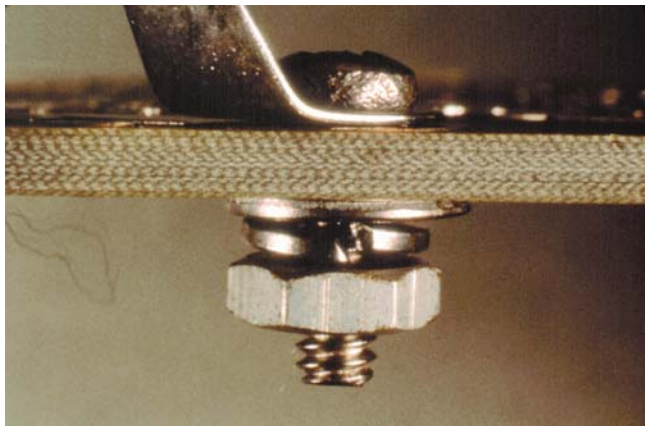


图17-7

缺陷—1,2,3级

- 锁紧垫圈未压平。
- 有要求扭矩时，没有使用正确的扭矩。
- 当需要扭矩条纹时，不连续。
- 当需要扭矩条纹时，扭矩条纹没有从锁紧件的顶部延伸到相邻的零部件。

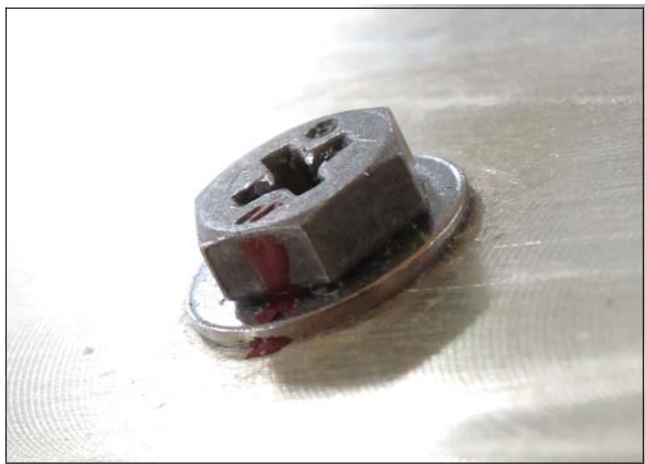


图17-8

17 成品组件安装

17.2.3 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 导线

当不要求使用终端接线片时，可直接将导线缠绕在螺钉式接线柱下方，缠绕的方式应使导线在拧紧螺钉或其它导线端子器件时不会松开，并且导线头尽可能短，不会与接地端或其它带电导体短路。

如使用垫圈，导线/引线将被安装在垫圈下方。

除非另外注明，所有要求都适用于多股和单股导线。



图17-9

目标—1,2,3级

- 股线紧紧地绞合在一起（多股线）。
- 导线缠绕螺钉本体至少达到270°。
- 导线末端固定在螺钉头下面。
- 导线缠绕方向正确。
- 所有的股线都在螺钉头下面。

17 成品组件安装

17.2.3 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 导线（续）



图17-10



图17-11

可接受—1,2,3级

- 伸出螺钉头的导线小于线径的1/3。
- 伸出螺钉头的导线没有违反最小电气间隙。
- 导线与螺钉之间的机械缠绕至少达到180°。
- 接触区域没有绝缘皮。
- 导线之间没有自身重叠。

17 成品组件安装

17.2.3 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 导线（续）

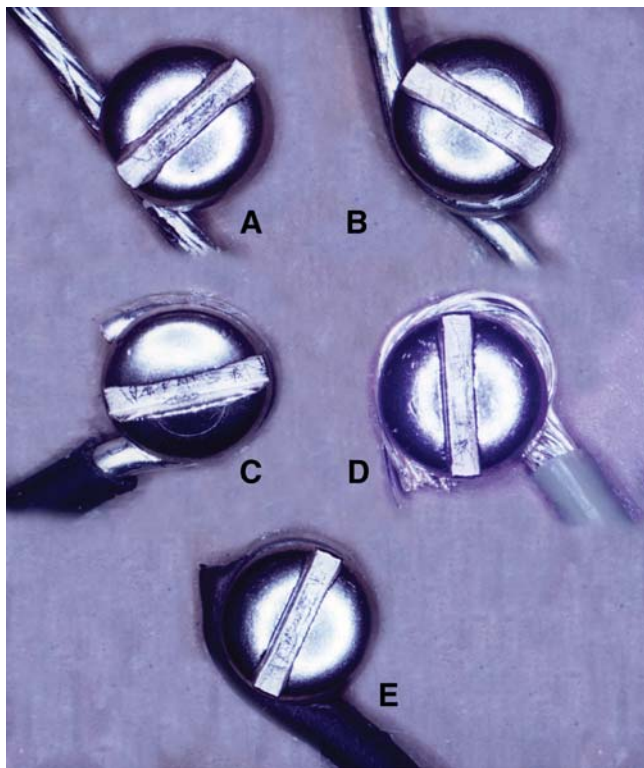


图17-12

缺陷—1,2,3级

- 导线伸出螺钉头的长度大于线径的1/3。
- 导线未缠绕螺钉本体（A）。
- 导线自身重叠（B）。
- 单股导线缠绕方向错误（C）。
- 多股导线缠绕方向错误（拧紧螺钉时导致导线松开）（D）。
- 接触区域有绝缘皮（E）。
- 多股线被上锡（无图示）。

17 成品组件安装

17.2.4 机械零部件的安装 — 螺纹紧固件 — 高电压应用

本节提供了承受高电压的机械组装的特殊要求。

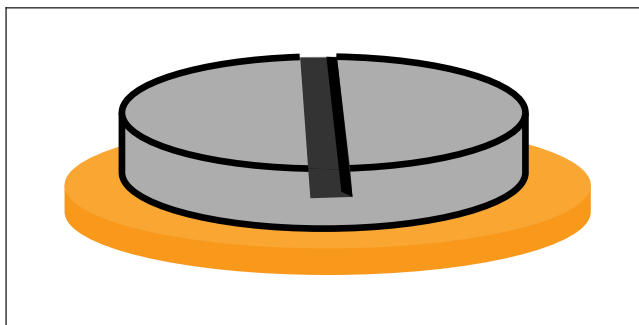


图17-13

可接受—1,2,3级

- 零部件无可见的毛刺或磨损的边缘。

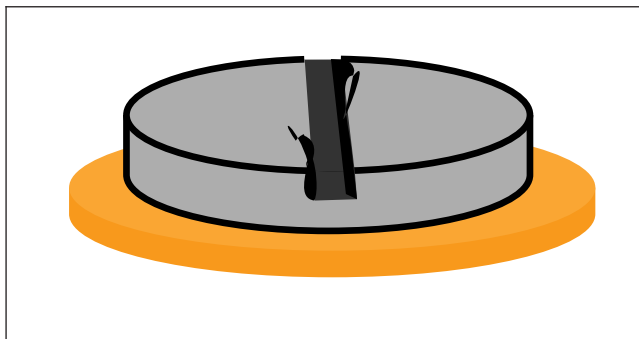


图17-14

缺陷—1,2,3级

- 零部件有毛刺或磨损的边缘。

17 成品组件安装

17.3 导线/线束安装

17.3.1 导线/线束安装 — 应力释放

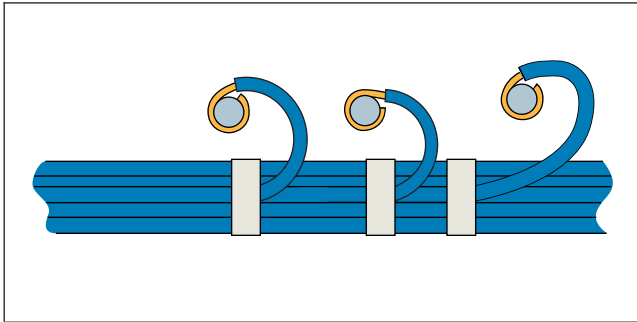


图17-15

可接受—1,2,3 级

- 导线在接近末端处有一个环或弯曲段，当受热或震荡时能足够释放在连接处的任何应力。

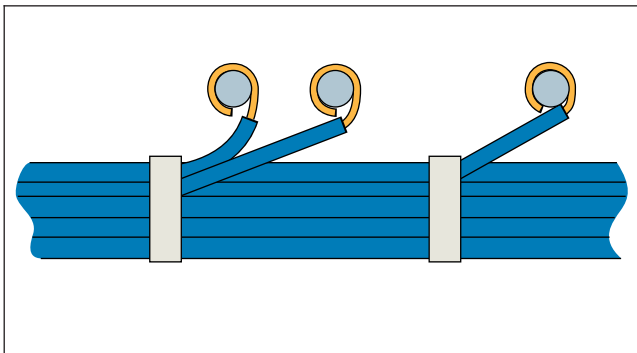


图17-16

可接受—1级
制程警示—2级
缺陷—3级

- 应力释放不充分。
- 缠绕的导线存在应力。
- 扎带或缠绕带下有套管或标识。

17 成品组件安装

17.3.2 导线/线束安装 — 理线

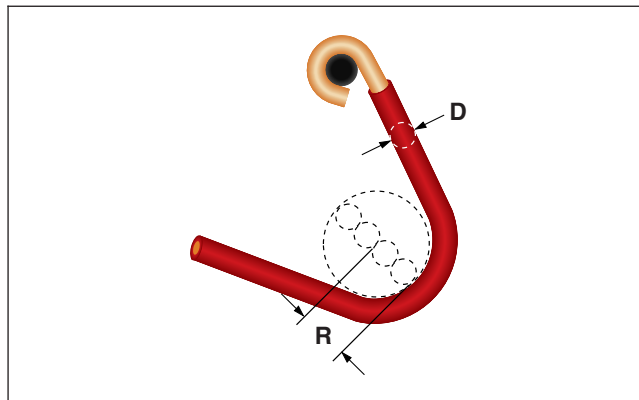


图17-17

可接受—1,2,3级

- 应力释放弯曲的方向未使机械缠绕或焊接连接承受张力。
- 应力释放弯曲半径 (R) 最少为2倍线径 (D)。

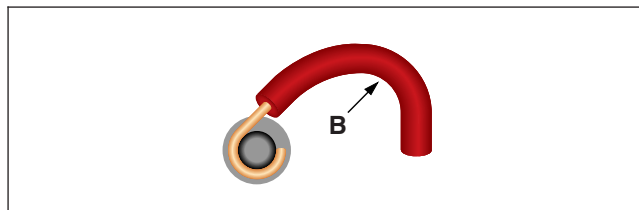


图17-18

可接受—1,2,3级

- 弯曲处没有打结。

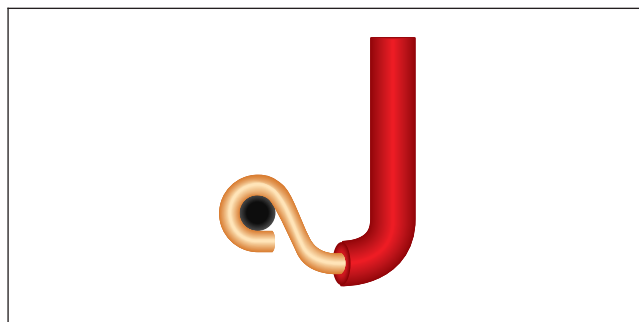


图17-19

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 导线缠绕端子的方向与进线方向相反。

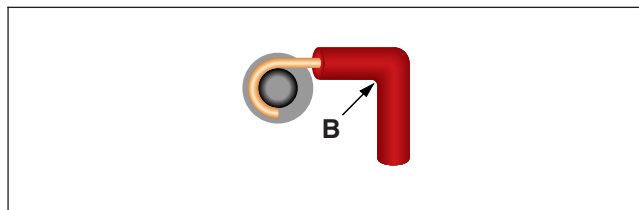


图17-20

缺陷—1,2,3级

- 弯曲处打结。

17 成品组件安装

17.3.3 导线/线束安装 — 维修环

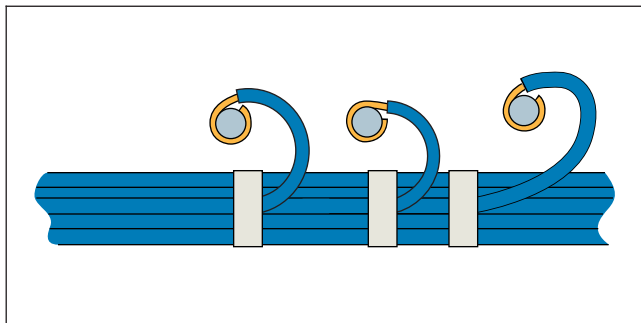


图17-21

可接受—1,2,3级

- 提供了足够长度的维修环以允许进行1次现场维修。

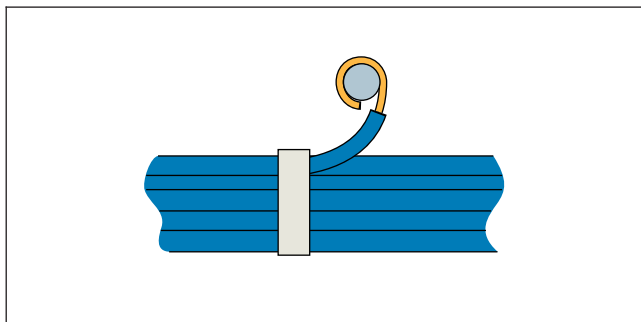


图17-22

可接受—1级

制程警示—2级

缺陷—3级

- 当需要提供维修环时，导线长度不能保证至少1次的现场维修。

17 成品组件安装

17.3.4 导线/线束安装 — 线夹

目标—1,2,3级

- 导线/线束有支撑来预防在导体和端子上产生的应力。



图17-23

可接受—1,2,3级

- 线夹末端接触。
- 导线/线束没有被挤压。
- 牢固地夹持导线/线束。
- 如果使用填塞物时，在线夹的任何一端伸出1mm[0.04in]到19mm[0.75in]之间。
- 如果使用填塞物时，填塞物位于线夹空隙的一边（见图17-23）。

缺陷—1,2,3级

- 导线/线束没有在线夹中牢牢固定。
- 导线/线束在线夹中受到挤压。
- 线夹中绝缘皮被压缩超过了20%或者线夹损伤。
- 如果使用填塞物时，在线夹的任何一端伸出小于1mm[0.04in]或大于19mm[0.75in]。
- 如果使用填塞物时，填塞物没有位于线夹空隙的一边。

17.3.5 导线/线束安装 — 交叉

当交叉的线束或线缆捆绑在一起时，满足第14章扎带和扎绳的要求。

17 成品组件安装

此页留作空白

18 无焊绕接

无焊绕接

本章规定了无焊绕接方式完成连接的目检可接受条件。

前提是接线柱/导线的组合在设计上就确定了要采用该连接方式。

同时，也假设存在一套监控系统，用来测试连接，以验证操作者/绕线工具的结合能否做出符合拆卸力要求的绕接。

根据产品的服务环境，操作指导书会确定连接是常规型的还是增强型的。

一旦连接到接线柱，合格的无焊绕接既不能承受过热，也不能施以机械操作。

基于无焊绕接的可靠性与可维护性的优点，对于绕接缺陷无需采用焊接维修。

缺陷连接**应当[D1D2D3]**使用专用工具退绕（不能从接线柱上直接拔下），然后用新线绕接。每次重新绕接都**应当[D1D2D3]**使用新线，而接线柱如果没有损坏则可以重复使用。

本章包括以下内容：

18.1 匝数

18.2 匝间空隙

18.3 导线末端，绝缘绕接

18.4 绕匝的凸起与重叠

18.5 绕接位置

18.6 理线

18.7 导线松弛

18.8 镀层

18.9 损伤

18.9.1 绝缘皮

18.9.2 导线和接线柱

18 无焊绕接

18.1 匝数

匝数要求中所提及的可计数匝数是指裸线与接线柱棱角紧密接触，从裸线与接线柱棱角第一个接触点到最后一个接触点之间的圈数（见表18-1）。

3级产品要求采用增强型绕接。该增强型绕接的标准是要求导线带绝缘皮的部分额外再缠绕接线柱，接触至少三个棱角。

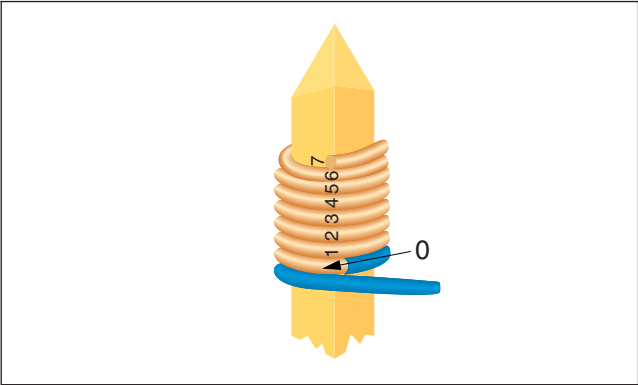


图18-1

目标－1,2,3级

- 比表18-1中所要求的最低匝数多半匝 (50%)。

可接受－1,2级

- 可计数匝数满足表18-1的要求。

可接受－3级

- 可计数匝数满足表18-1的要求，导线带绝缘皮的部分额外缠绕接线柱至少三个棱角。

表18-1 裸线最低匝数

线规(AWG)	匝数
28 – 34	7
26	6
24	5
22	5
20	4
18	4

注：裸线和绝缘线所能绕的最大匝数取决于所用工具的结构和接线柱的可用空间。

缺陷－1,2,3级

- 可计数匝数不符合表18-1的要求。

缺陷－3级

- 增强型缠绕的绝缘皮缠绕接触接线柱小于三个棱角。

18 无焊绕接

18.2 匝间空隙

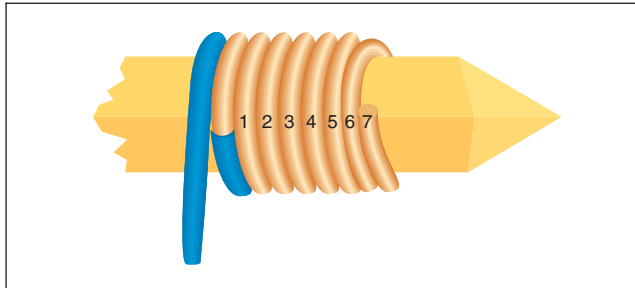


图18-2

目标—1,2,3级

- 各匝间无空隙。

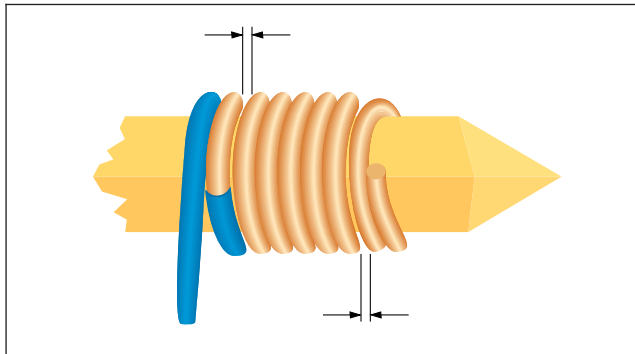


图18-3

可接受—1级

- 无大于一个线径的空隙。

可接受—2级

- 可计数匝数内无大于50%线径的空隙，其它区域内无大于一个线径的空隙。

可接受—3级

- 空隙不多于三处，空隙不大于线径的50%。

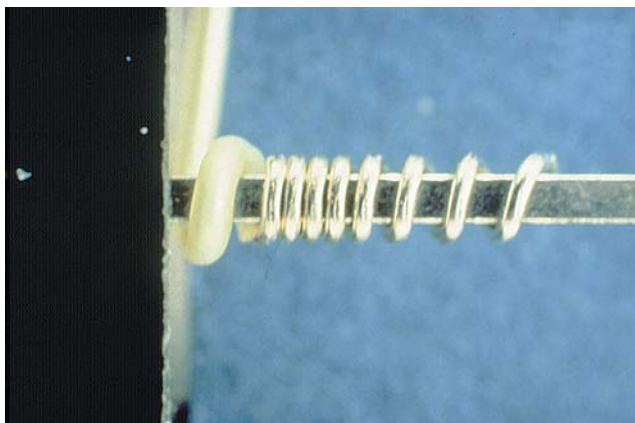


图18-4

缺陷—1,2级

- 任何大于一个线径的空隙。

缺陷—2级

- 可计数匝数内有大于50%线径的空隙。

缺陷—3级

- 任何大于50%线径的空隙。
- 多于三处的任何尺寸的空隙。

18 无焊绕接

18.3 导线末端，绝缘绕接

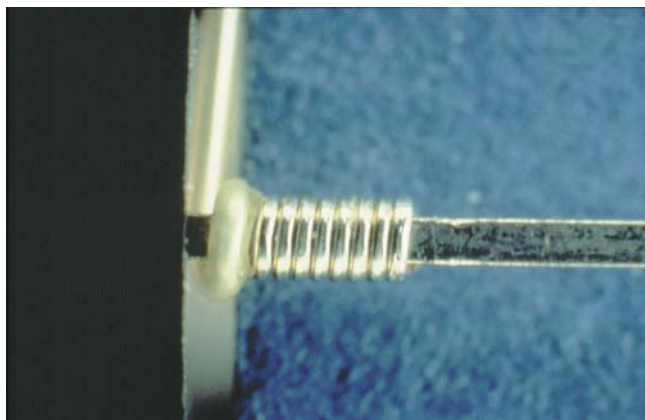


图18-5

目标－1,2,3级

- 无剪下的线头。

目标－1,2级

- 导线末端没有离开缠绕外表面。绝缘皮末端接触接线柱。

目标－3级

- 导线末端没有离开缠绕外表面且绝缘皮满足增强型缠绕要求。

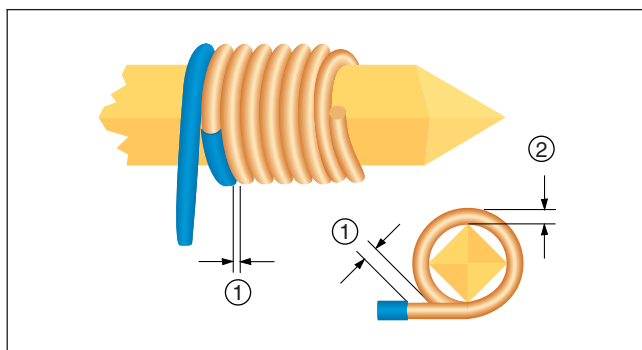


图18-6

1. 绝缘间隙
2. 导线直径

可接受－1级

- 绝缘皮末端与缠绕外表面有距离，但不违反与其它电路的间隙要求。

可接受－2级

- 绝缘皮末端满足与其它电路的间隙要求，且伸出缠绕外表面不超过3mm[0.12in]。

可接受－3级

- 导线末端伸出缠绕外表面不超过一个线径。
- 绝缘皮接触接线柱至少三个棱角。

18 无焊绕接

18.3 导线末端，绝缘绕接（续）

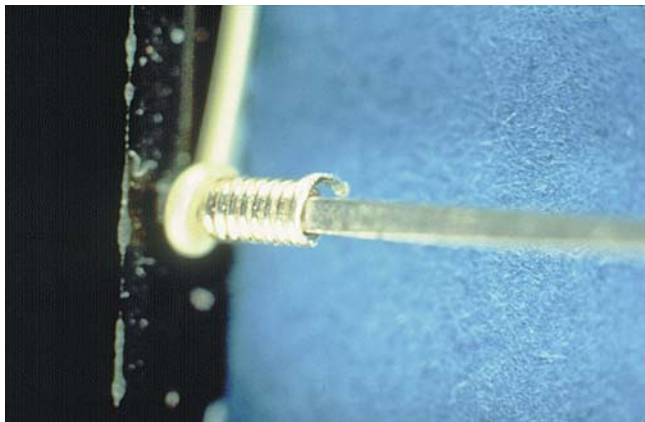


图18-7

可接受—1级

缺陷—2,3级

- 导线末端伸出缠绕外表面并超过3mm [0.12in]。

缺陷—3级

- 导线末端伸出缠绕外表面并超过一个线径以上。



图18-8

缺陷—1,2,3级

- 导线末端的伸出长度违反最小电气间隙要求。
- 任何剪下的线头。

18 无焊绕接

18.4 绕匝的凸起与重叠

凸起的绕匝被挤出螺旋体，因而不与接线柱棱角紧密接触。凸起的绕匝可能会与其它绕匝交叉或重叠。

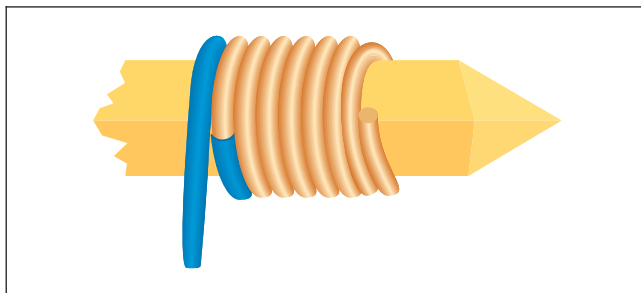


图18-9

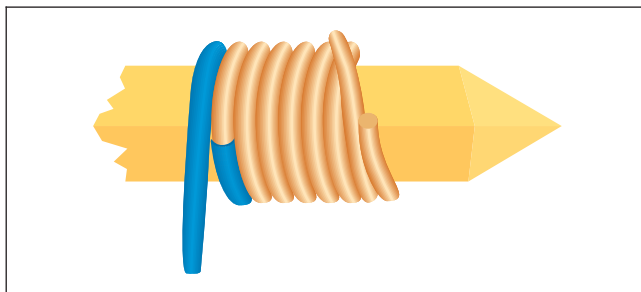


图18-10

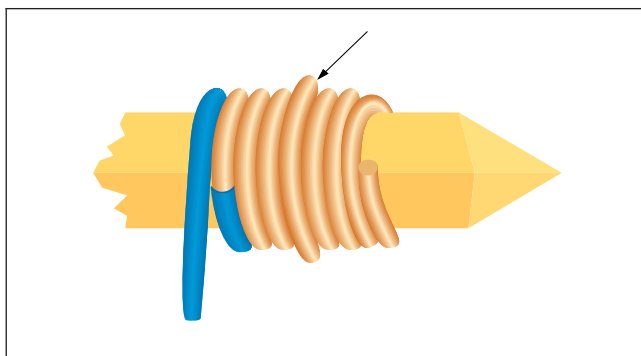


图18-11

目标—1,2,3级

- 无凸起的绕匝。

可接受—1级

- 任何凸起的绕匝除外，只要剩余所有绕匝与接线柱紧密接触，且满足最少匝数要求。

可接受—2级

- 可计数绕匝内凸起的部分不超过半匝，其它区域无限制。

可接受—3级

- 可计数匝数内无凸起绕匝，其它区域无限制。

缺陷—1,2,3级

- 余下的与接线柱紧密接触的线匝不满足最小匝数的要求。
- 可计数匝数内凸起的线匝超过半匝。

缺陷—3级

- 可计数匝数内有凸起的线匝。

18 无焊绕接

18.5 绕接位置

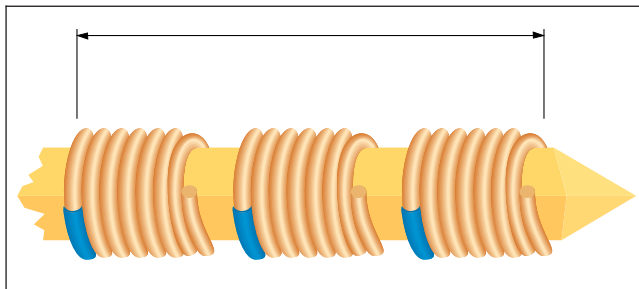


图18-12

目标—1,2,3级

- 每个连接的所有绕匝都分布在接线柱的工作区域内，各连接间有明显间隙。

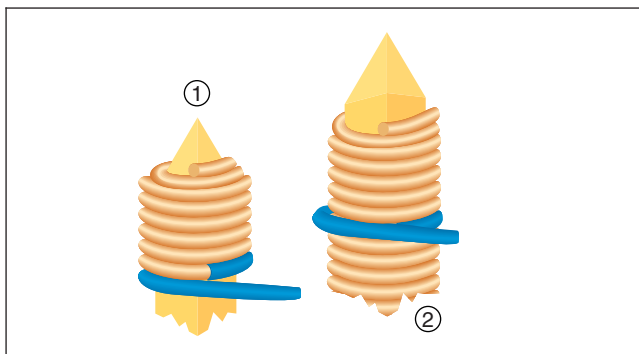


图18-13

1. 缠绕超出工作区
2. 绝缘皮绕匝重叠在先前的绕匝上

可接受—1,2级

- 裸线的多余绕匝或任何绝缘线绕匝（无论是增强型缠绕）超出接线柱的工作区域。

可接受—1级

- 裸线的多余绕匝或任何绝缘线绕匝重叠在先前的绕匝上。

可接受—2级

- 只有绝缘线匝重叠在先前绕接的绕匝上。

可接受—3级

- 绝缘线匝可以重叠在先前绕接的最后一匝裸线匝上。
- 无论裸线匝还是绝缘线匝都未超出接线柱工作区的任何一端。

18 无焊绕接

18.5 绕接位置 (续)

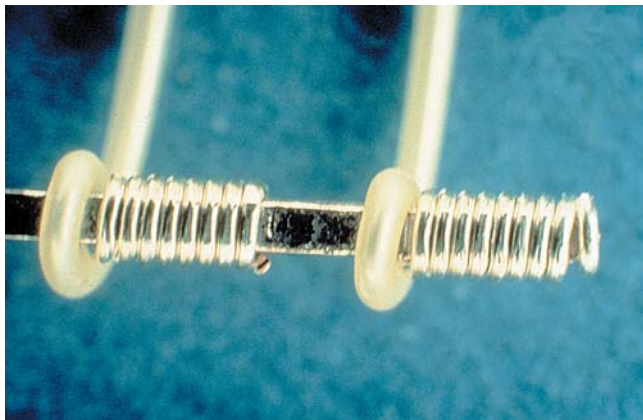


图18-14

缺陷—1,2,3级

- 和接线柱接触的可计匝数不足够。
- 任何裸线的可计最低匝数重叠缠绕在先前绕接的导线匝上。

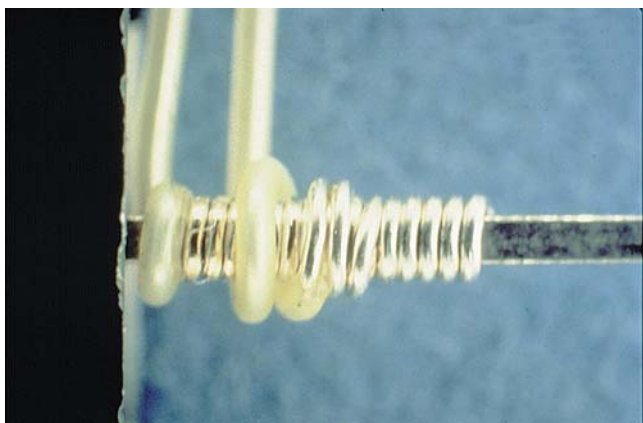


图18-15

18 无焊绕接

18.6 理线

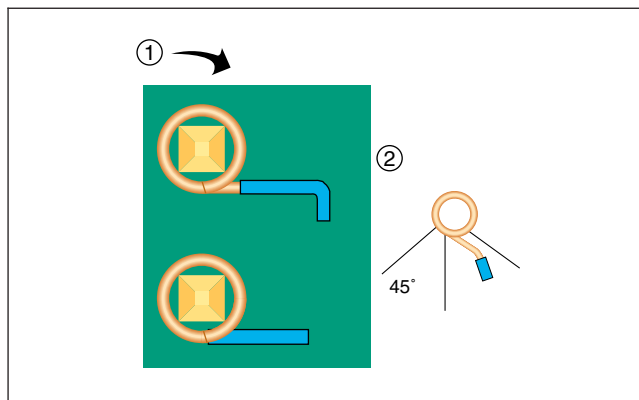


图18-16

1. 绕匝方向
2. 适当的半径

可接受—1,2,3级

- 理线方向需要保证绕接不会被导线上的轴向力打开，或使导线与接线柱棱角的“咬合”松动。当导线跨过如图示的45°线时，能够满足上述要求。

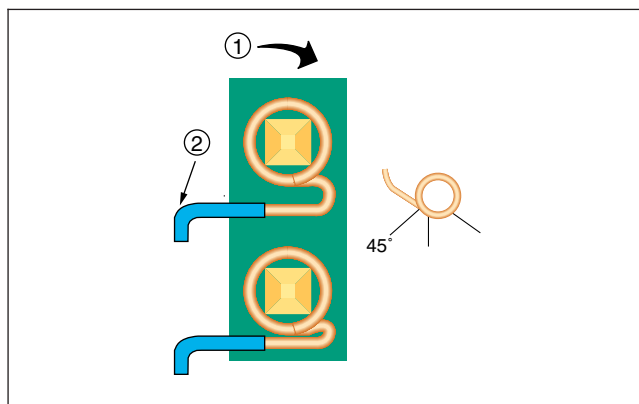


图18-17

1. 绕匝方向
2. 锐角弯曲

缺陷—1,2,3级

- 理线产生的轴向力会引起缠绕打开，或使导线在接线柱棱角的“咬合”松动。

18 无焊绕接

18.7 导线松弛

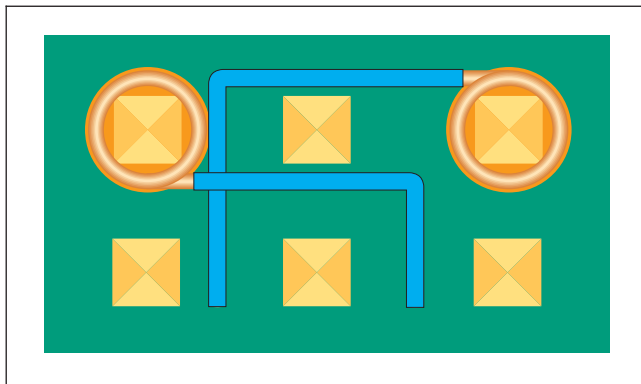
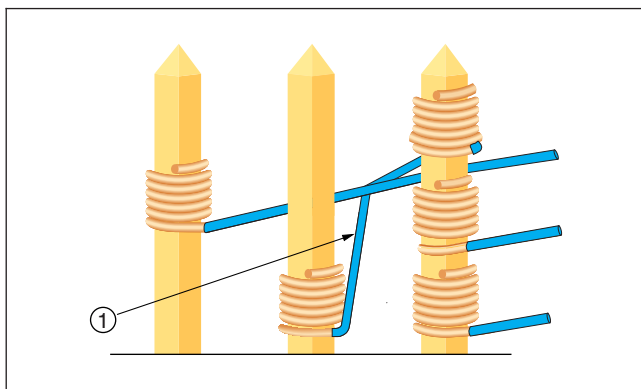


图18-18

可接受—1,2,3级

- 导线需足够松弛，使其在周围其它接线柱的棱角上，或跨压在其它导线上时不致紧拉。

图18-19
1. 导线交叉

缺陷—1,2,3级

- 导线松弛度不够会导致：
 - 导线绝缘皮与接线柱之间磨损。
 - 绕在接线柱之间的导线绷得过紧，使接线柱变形。
 - 导线受到其它紧绷导线的跨压。

18 无焊绕接

18.8 镀层

导线上的锡或银镀层可提高连接的可靠性。

用于无焊绕接的铜导线通常都镀有锡或银以提高连接的可靠性及减少以后的腐蚀。

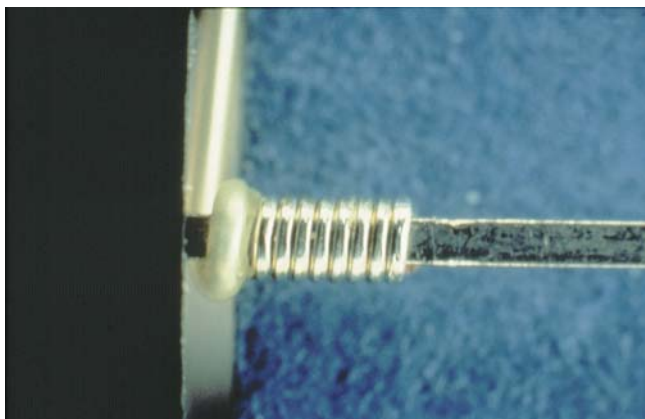


图18-20

目标—1,2,3级

- 绕接后，去除绝缘皮部分的导线没有露铜。

可接受—1级

- 可计匝数有露铜现象。

可接受—1,2级

- 最多50%的可计数匝数有露铜。

缺陷—2级

- 超过50%的可计数匝数有露铜。

缺陷—3级

- 任何露铜（最后半匝和导线末端除外）。

18 无焊绕接

18.9 损伤

18.9.1 损伤 — 绝缘皮

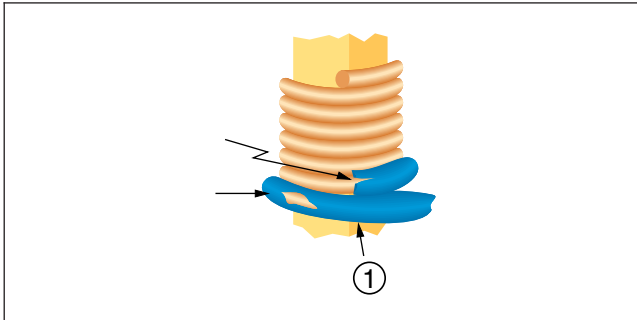


图18-21
1. 初始棱角

可接受—1,2,3级

- 与接线柱棱角初始接触后出现：
 - 绝缘皮损伤。
 - 开裂。
 - 裂口和磨损。

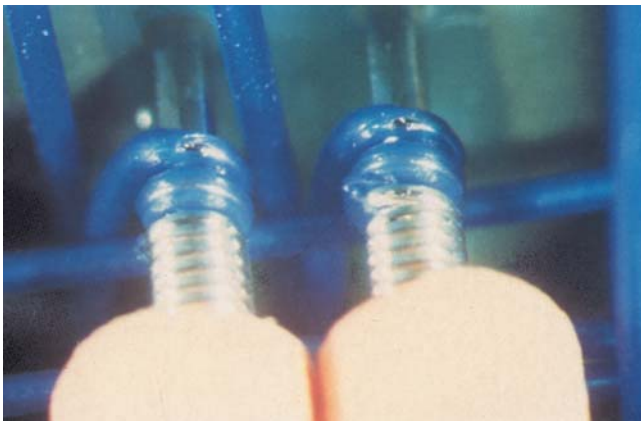


图18-22

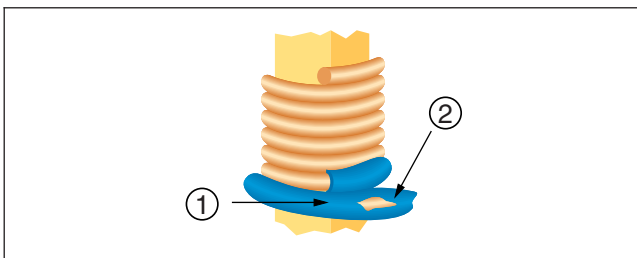


图18-23
1. 初始棱角
2. 绕线端之间绝缘皮有破裂等，导线暴露。

缺陷—1,2,3级

- 违反最小电气间隙。

缺陷—2,3级

- 接线柱之间的绝缘皮出现破裂，切口或磨损（位于接线柱初始接触棱角之前）。

18 无焊绕接

18.9.2 损伤 — 导线和接线柱

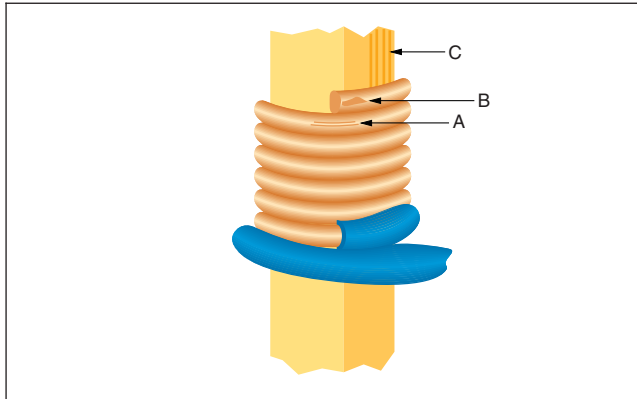


图18-24

目标—1,2,3级

- 导线表层无被打磨，抛光的痕迹，且无刻痕，刮伤，凿伤或其它损伤。
- 接线柱无磨损，刮伤或其它损伤。

可接受—1,2,3级

- 导线表层有被打磨，抛光的痕迹（有轻微的使用工具痕迹）（A）。
- 顶端绕匝或最后一匝被绕线工具损伤，如刻痕，刮伤，凿伤等；但损伤不超过线径的25%（B）。
- 接线柱被工具损伤，如磨损，刮伤等（C）。

可接受—1,2级**缺陷—3级**

- 接线柱暴露出金属基材。

18 无焊绕接

此页留作空白

19 测试

测试

本章包含有关在制品和成品的电气和机械测试的验收要求，这些内容在本文件中其它任何章节都未涉及。这里的测试非指鉴定产品在最终应用条件下的性能所做的各种环境测试和其它测试。

注： 本标准规定的测试不保证或意指符合适用的地方、州、国家或国际的法律法规或安全标准。

本章内容如下：

19.1 非破坏性测试

19.2 返工或维修后的测试

19.3 意向表的使用

19.4 电气测试

19.4.1 测试项目的选择

19.5 电气测试方法

19.5.1 连通性

19.5.2 短路

19.5.3 介质耐压（DWV）

19.5.4 绝缘电阻（IR）

19.5.5 电压驻波比（VSWR）

19.5.6 插入损耗

19.5.7 反射系数

19.5.8 用户要求的

19.6 机械测试

19.6.1 测试项目的选择

19.7 机械测试方法

19.7.1 压接高度（尺寸分析）

19.7.1.1 端子放置

19.7.2 拉力（拉伸）

19.7.2.1 未文档化的过程控制

19.7.3 压接力监测

19.7.4 压接工具鉴定

19.7.5 连接保持力验证

19.7.6 RF（射频）连接器屏蔽层拉力（拉伸）

19.7.7 RF（射频）连接器屏蔽环扭转测试

19.7.8 用户要求的

19 测试

19.1 非破坏性测试

非破坏性测试（方法/参数/激励/夹具）的选择和实施**应当[D1D2D3]**以不造成被测试件的损伤为原则。

19.2 返工或维修后的测试

如果发生了返工或维修，对于局部受到返工或维修影响的产品，**应当[D1D2D3]**再次对整个产品重新进行之前已经做过的任何测试/检查。

19.3 意向表的使用

当制造商与用户没有就具体的测试要求签订协议时，本标准默认为需要进行表19-1和表19-9列出的电气测试和机械测试。在这两个表中“需要性确认”栏内对默认的测试需要的确认，可能因产品等级而异，或由引用条款或表格中更为具体的描述而定。

表19-2到19-8和表19-10到19-13确定了每项测试的相关参数。这些要求的默认值标注在每个要求栏内，或因产品等级而异时分别标注在相应的产品等级栏下。当制造商与用户就这些参数协议确定了不同于默认值的其它特定参数值时，可借助于表中“其它规定的值”这一栏，来体现这样的变更（即：在空格中填上协定的值）。

19 测试

19.4 电气测试

本节讨论电气符合性测试。

19.4.1 电气测试 — 测试项目的选择

表19-1列出了可供客户与制造商协商选择的线缆/线束测试项目。19.5.1节至19.5.8节定义了各种测试项目，表19-2至19-8具体说明了各测试项目的测试参数。附录B是测试要求表的汇总，以便客户与制造商之间传递信息，并可随意复制。

用户或制造商选择测试项目时应该考虑到各种可能的缺陷情况。例如：当测试混合导线型线缆（即：具有中心导体、地线和对绞线等的热电偶线缆或同轴线缆），单靠比较最大导通电阻的阻值不足以判断线缆接线是否正确。这种简单的比对测试，可能出现的判断错误包括：中心导体和地线接反，绞合对线分离，使用错误规格的导线，等等。为了防止可能遗漏的缺陷/错误，鉴别是否增加更多测试项目，需要评估组件的等级和包括检查在内的生产工艺。像连接电阻这样限制较低的测试，可能要适当增加测量导线之间的电容和/或串扰。

如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，表19-1的要求**应当[D1D2D3]**运用于所有多导体组件包括所有屏蔽线组件。

表19-1 电气测试要求

章节	测试项目	需要性	需要性确认
19.5.1	连通性测试参数	需要（见表19-2）	<input type="checkbox"/> 不需要
19.5.2	短路测试（低压绝缘）参数	除非进行DWV或IR测试, 否则需要（见表19-3）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.3	介质耐压（DWV）测试参数	3级产品及某些2级产品需要（见表19-4）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.4	绝缘电阻（IR）测试参数	3级产品及某些2级产品需要（见表19-5）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.5	电压驻波比（VSWR）测试参数	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.6	插入损耗测试参数	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.7	反射系数测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.8	用户规定的电气测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要

19 测试

19.5 电气测试方法

19.5.1 电气测试方法 – 连通性

连通性测试是检验产品点与点的电气连接是否符合装配图，接线表或原理图的要求。当表19-2 “其它规定的值”一栏中规定了具体的限值，则连通性测试**应当[D1D2D3]**验证电阻测量值不超过这个限值。

如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，**应当[D1D2D3]**采用表19-2的要求。

表19-2 连通性测试最低要求

参数	1级	2级	3级	其它规定的值
最大电阻	由测试设备决定		2 Ω 或1 Ω +导线最大自电阻，取较大者	____ Ohms
最大电流	由测试设备决定			____ mA
最大电压	由测试设备决定			____ Volts

19 测试

19.5.2 电气测试方法 – 短路

短路测试是一种低压测试，用来检出不需要的连接。

当表19-3 “其它规定的值” 一栏中规定了具体的限值，则短路测试**应当[D1D2D3]**验证测量值不低于这个限值。如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，**应当[D1D2D3]**采用表19-3的要求。

表19-3 短路测试（低压绝缘）最低要求¹

参数	1级 ¹	间距/漏电距离 (空气距离) ≥2mm[0.079in] 的2级产品 ¹	间距/漏电距离 (空气距离) <2mm[0.079in] 的2级产品 ²	3级产品 ¹	其它规定的值
最小电阻	由测试设备决定	NA 不适用	NA不适用	NA不适用	____ Ohms
最大电流	由测试设备决定				____ mA
最大电压 ²	由测试设备决定				____ Volts

注1: 当已经实施了介质耐压测试和绝缘电阻测试时，不需要做短路测试(低压绝缘)。
注2: 当最大电压和/或最大电流测试可能损坏组件内部的元件时，应该对最大电压和/或最大电流值做出具体要求。

19 测试

19.5.3 电气测试方法 – 介质耐压 (DWV)

介质耐压测试是一个高压测试，或者直流或者交流，用来验证元件是否能在额定电压下安全地工作，并且承受由于开关、电涌和其它类似现象所产生的瞬间尖峰电压。该测试可确认元件之间的绝缘材料和间距是否足够。当某个部件存在该问题时，测试电压的施加将导致击穿放电（电弧放电）或劣化（绝缘体击穿）。当测得的电流超过规定值或测试设备检测到漏电，表明这个组件失效。

当组件的工作电压为90V以上的交流电压，或需要关注其在交流负荷下的性能时，通常选择交流测试而不用直流。除非有特别要求，交流测试频率为60Hz（译者注：中国内的交流频率是50Hz）。当总的漏电流预期超过2mA时，测试限值应该理解为真实电流。

关于测试点，线束连通性测试中定义的所有孤立的连通路径都**应当[N1D2D3]**进行介质耐压测试。存在短路风险的导电的连接器外壳和没有使用的触点位置也**应当[N1D2D3]**考虑在内。

当表19-4“其它规定的值”一栏中规定了具体的限值，则DWV测试**应当[D1D2D3]**验证DWV测量值不超过这个限值。如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，**应当[N1D2D3]**采用表19-4的要求。

表 19-4 介质耐压测试 (DWV) 最低要求

参数	1级	间距（空气间隙 或漏电距离） ≥2mm[0.079in] 的非同轴/双轴/三轴 的2级组件	间距（空气间隙 或漏电距离） <2mm[0.079in] 的，或同轴/双轴/ 三轴的2级组件	3级	其它规定的值
电压水平 ¹	不需要 测试	不需要测试	1000VDC或等效 峰值AC电压 ²	1500VDC或等效 峰值AC电压 ²	____VDC 或 ____VAC
最大漏电电流			1 mA	1 mA	____mA
测试时间			0.1 Seconds	1 Second	____Second (s)

注1: 见19.1节。
注2: 当被测间距≥0.58mm[0.019in]时适用。当间距 <0.58mm[0.019in]时制造商与用户最好商讨重新确定测试电压。

19 测试

19.5.4 电气测试方法 – 绝缘电阻（IR）

绝缘电阻测试是一种高压测试，用来验证绝缘材料所具有的电阻。当测得的电阻值低于规定值或测试设备检测到漏电，表明失效。

对于IR测试，测试的时间可以降低到电流达到稳定所需的时间。如果介质耐压测试采用DC，19.5.4节要求的绝缘电阻测试可以同时进行。

如果DWV测试和IR测试分开进行，IR测试**应当[D1D2D3]**放在DWV测试之后进行。

关于测试点，线束连通性测试中定义的所有孤立的连通路径都**应当[N1D2D3]**进行IR测试。存在短路风险的导电的连接器外壳和没有使用的触点位置也**应当[N1D2D3]**考虑在内。

当表19-5“其它规定的值”一栏中规定了具体的限值，则IR测试**应当[D1D2D3]**验证IR测量值不低于这个限值。如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，**应当[N1D2D3]**采用表19-5的要求。

表19-5 绝缘电阻（IR）测试最低要求

参数	1级	间距（空气间隙 或漏电距离） ≥2mm[0.079in] 的2级组件	间距（空气间隙 或漏电距离） <2mm[0.079in] 的2级组件	3级	其它规定的值
电压水平 ¹	不需要 测试	不需要测试	DC DWV 电压或由测试设备决定		____ VDC
最小绝缘电阻 ²			长度在3m[118in]以内的组件≥100M Ohms 长度超过3m[118in]的组件≥10M Ohms 任何长度的同轴线缆≥500M Ohms		____ M Ohms
最大测试时间			10 Seconds		____ Seconds

注1：见19.1节。
注2：所规定的IR值水平适用于相对湿度小于80%的场合。当相对湿度大于80%，用户和制造商最好商讨重新设定这些测试要求。

19 测试

19.5.5 电气测试方法 – 电压驻波比（VSWR）

VSWR用来评估高频同轴线缆的反射能量。测试结果是反射功率与输入功率之比。该测试一般不需要进行，除非用户有要求。如果需要进行电压驻波比（VSWR）测试，测试应当[D1D2D3]按照表19-6要求的参数进行，数值由用户与制造商议定。

表19-6 电压驻波比（VSWR）测试参数

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
输入功率与反射功率之比	____ : ____

19.5.6 电气测试方法 – 插入损耗

是关于信号在规定的频率或频率范围通过高频同轴线缆产生的信号损失的测量。该测试一般不需要进行，除非用户有要求。如果需要进行插入损耗测试，测试应当[D1D2D3]按照表19-7要求的参数进行，数值由用户与制造商议定。

表19-7 插入损耗测试参数

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
最大损耗	____ Decibels

19 测试

19.5.7 电气测试方法 – 反射系数

反射系数是一种用来直接评估高频同轴线缆能量反射的方法。测试结果是反射波与入射波之比。该测试一般不需要进行，除非用户有要求。如果需要进行反射系数测试，测试应当[D1D2D3]按照表19-8要求的参数进行，数值由用户与制造商议定。

表19-8 反射系数测试参数

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
最大损耗	____ Decibels

19.5.8 电气测试方法 – 用户要求的

用户可以要求进行其它电气测试，或修改本节规定的测试参数和/或测试方法。如果有这类额外要求，则应当[D1D2D3]按照具体要求进行测试。

19 测试

19.6 机械测试

本节讨论机械符合性测试。

19.6.1 机械测试 — 测试项目的选择

如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，表19-9的要求**应当[D1D2D3]**运用于所有组件。

如果制造商有文档化的过程控制程序（见1.3节和1.8节），并有现场维护压接工具和验证压接连接的客观证据，当适用时这样的过程控制程序可代替19.7.1节和/或19.7.2.1节的要求。不过压接工具验证测试间隔**不应当[D1D2D3]**超过30天。

表19-9 机械测试要求

章节	测试项目	需要性 ¹	需要性确认
19.7.1	压接高度测试	如果不实施拉力测试， 1和2级产品需要 （见19.7.2，表19-10）	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每工作后需要： <input type="checkbox"/> ____件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____工作日 <input type="checkbox"/> 不需要
19.7.2	拉力/拉伸测试	3级需要，如果不实 施压接高度测试 1和2级需要 （见19.7.1，表19-11）	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每工作后需要： <input type="checkbox"/> ____件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____工作日 <input type="checkbox"/> 不需要
19.7.3	压接力监测	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.5	连接保持力	1、2、3级在制过程中需要	<input type="checkbox"/> 不需要
19.7.6	射频连接器屏蔽层拉力测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.7	射频连接器屏蔽环扭力测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.8	用户规定的机械测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要

注1: 如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，表19-9为各级产品规定了最低要求。

19 测试

19.7 机械测试方法

19.7.1 机械测试方法 – 压接高度（尺寸分析）

压接高度测试是验证接线柱压接高度是否处在制造商的规格以内。每种压接端子与导体的组合形态都有一个唯一的压接高度要求。如果实施拉力测试，压接高度测试则为可选测试项。如果不实施拉力测试，在制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议的情况下，压接高度测试**应当[D1D2N3]**根据表19-10规定的参数进行。

表19-10 压接高度测试

参数	要求	其他规定的值
挤压痕最大高度	0.5x材料存留厚度	____mm [____in]
真压接高度	采用接线柱制造商的规范 ¹	____mm [____in]
宽度 (非圆形压接，即接线片)		____mm [____in]

注1: 如果用户或制造商有客观证据表明接线柱制造商提供的指标不够，用户和制造商可以协定其它值。

确保压接高度测量正确取点是很关键的。压接高度测量工具的一边是平刃，另一边是一个触点。点状接触是为了避开压接过程中某些接线柱上形成的挤压痕。过高的挤压痕可能表明压接砧座磨损（见图19-1）。

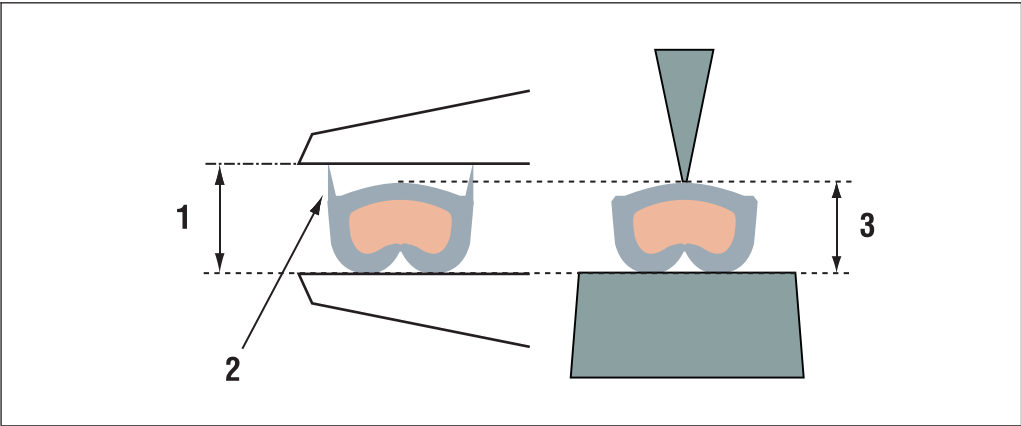


图19-1

- 1. 不正确的高度测量（使用游标卡尺）
- 2. 挤压痕
- 3. 正确的（真）压接高度测量（使用压接高度千分尺）

19 测试

19.7.1.1 机械测试方法 – 压接高度（尺寸分析） – 端子放置

如图19-2所示，放置端子时以其压接卷包边向下平放并垂直于千分尺砧刃。如果端子放置得有角度，测量可能会不准确。

上面的点接触（千分尺卡针/卡轴）置于压接区的中心点以测量压接的最高位置。如果上方的触点不在压接中心位置，压接高度测量可能会出错。

端子与砧刃处于直角（在同一水平面）。

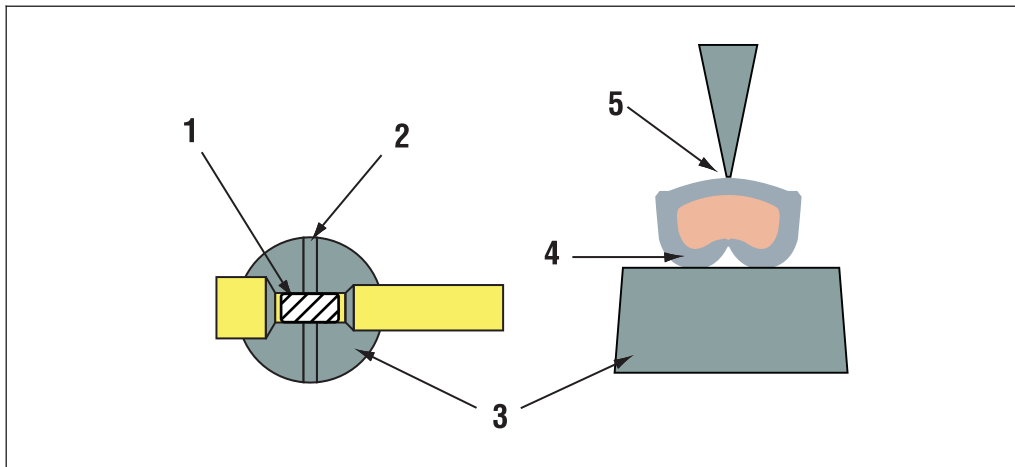


图19-2

1. 压接区
2. 千分尺砧刃
3. 千分尺砧座
4. 压接卷包面平放在千分尺砧座上
5. 千分尺点状接触卡轴放在压接区中央

19 测试

19.7.2 机械测试方法 – 拉力（拉伸）

拉力（拉伸）测试通过施加轴向力来评估压接连接的机械完整性。如果该连接有导线绝缘皮支撑，**应当[D1D2D3]**用以下方法使支撑无效：手工松开绝缘皮压接翼，或特制一个超长剥线压接使绝缘压接翼压不到绝缘皮。

当1级和2级产品不曾进行过压接高度测试时，在制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议的情况下，对于3级产品，拉力测试**应当[D1D2D3]**根据表19-11规定的参数进行。在用户与制造商之间没有就拉力值作出具体约定的场合，所用拉力值**应当[D1D2D3]**等于或超出表19-12的值。

对于多导线压接，拉力测试**应当[D1D2D3]**在最细的导线上进行。除非制造商与用户间另有协议，**应当[D1D2D3]**根据被测导线的具体尺寸运用表19-11到19-13中的参数。

用作拉力测试的样品**不应当[D1D2D3]**作为可交付产品。下面是破坏性拉力测试的几种方法：

- 牵引与断裂 – 逐渐增加连接处的轴向力，直到端子与导线分开或导线断裂。
- 牵引与撤消 – 对端子施加一定的拉力。施加的力一旦达到规定的数值，就撤消牵引力。
- 牵引与保持 – 施加到端子的力达到规定的数值后，保持一段规定的时间，然后逐渐减至零。
- 牵引，保持与断裂 – 对端子施加的拉力达到规定值后，保持一段规定的时间，然后加大牵引力直到端子与导线分开或导线断裂。

19 测试

19.7.2.1 机械测试方法 – 拉力（拉伸）– 无文档化的过程控制

在无文档化的过程控制程序中，（见19.6.1节）：

- 当使用手工压接工具时并且合同中未规定测试间隔时间，测试间隔对工具、导线、连接的组合**应当** [D1D2D3]每天一次。
- 当使用机器压接时并且合同中未规定测试间隔时间，测试间隔至少**应当** [D1D2D3]每月和每次调机一次。闲置期间不要求月测试但重新投入使用后**应当** [D1D2D3]恢复。

表19-11 拉力测试最小要求

参数	1级	2级	3级	其它规定的值
拉力	参照相关行业标准（UL、IEC、SAE、表19-12或表19-13） ¹		表19-12	____N ____Kp ____Pounds
拉拔速率 ²	未规定	恒定速率	≤ 1 inch/minute	____/minute
测试方法	未规定	未规定	未规定	[] 牵引与断裂 [] 牵引与撤销 [] 牵引与保持 [] 牵引，保持与断裂
保持时间 ³	未规定	未规定	未规定	____Seconds

注1：用什么值测试拉力是线缆制造商和/或用户的责任。
注2：恒定速率是指在整个拉伸过程中保持一个规定的恒定拉伸速率。
注3：保持时间参数只适用于“牵引与保持”或“牵引，保持与断裂”测试方法。

表19-12和表19-13提供了多股铜线压接的拉力验收值。在未确定拉力值的场合，压接的拉伸强度**应当** [D1D2D3]不小于导线拉伸强度的60%。

19 测试

19.7.2.1 机械测试方法 – 拉力 (拉伸) – 无文档化的过程控制 (续)

表19-12 拉力测试的拉力值

导体尺寸		机制连接器接头				压接衔接		冲压接头及端子	
AWG	(mm ²)	镀银/镀锡导线		镀镍导线		Pounds	(N)	Pounds	(N)
		Pounds	(N)	Pounds	(N)				
30	0.050	1.5	6.7	1.5	6.7	1.5	6.7	1.5*	6.7*
28	0.080	3	13.4	2	8.9	2	8.9	2*	8.9*
26	0.130	5	22.3	3	13.4	3	13.4	7	31.2
24	0.200	8	35.6	6	26.7	5	22.3	10	44.5
22	0.324	12	53.4	8	35.6	8	35.6	15	66.8
20	0.519	20	89.0	19	84.6	13	57.9	19	84.6
18	0.823	32	142	NE	NE	20	89.0	38	169.1
16	1.310	50	222.3	37	164.6	30	133.5	50	222.5
14	2.080	70	311.5	60	266.9	50	222.5	70	311.5
12	3.310	110	489.5	100	445.0	70	311.5	110	489.5
10	5.261	150	667.5	135	600.5	80	356.0	150	667.5
8	8.367	220	978.6	200	890.0	90	400.5	225	1001.3
6	13.300	300	1235.0	270	1201.0	100	445.0	300	1335.0
4	21.150	400	1780.0	360	1601.4	140	623.0	400	1780.0
3	26.670	NE	NE	NE	NE	160	712.0	NE	NE
2	33.620	550	2447.5	495	2201.9	180	801.0	550	2447.5
1	42.410	650	2892.5	585	2602.2	200	890.0	650	2892.5
1/0	53.490	700	3115.0	630	2757.9	250	1112.5	700	3115.0
2/0	67.430	750	3337.5	675	3002.5	300	1235.0	750	3337.5
3/0	85.010	NE	NE	NE	NE	350	1557.5	825	3671.3
4/0	107.200	875	3893.0	785	3491.9	450	2202.5	875	3893.8
250	127	NE	NE	NE	NE	500	2225.0	NE	NE
300	156	NE	NE	NE	NE	550	2447.5	NE	NE
350	177	NE	NE	NE	NE	600	2670.0	NE	NE
400	203	NE	NE	NE	NE	650	2892.5	NE	NE
500	253	NE	NE	NE	NE	800	3560.0	NE	NE
600	304	NE	NE	NE	NE	900	4005.0	NE	NE
700-2000	355 - 1016	NE	NE	NE	NE	1000	4450.0	NE	NE

[*]数值来源于UL 486A规范，且仅用于1级组件。

19 测试

19.7.2.1 机械测试方法 – 拉力 (拉伸) – 无文档化的过程控制 (续)

表19-13 UL, Mil, SAE, IEC, GM 和 Volvo拉力测试值 (1和2级)

导体尺寸		UL 486A 表12.1		SAE AS7928 表II		导体	IEC 60352-2 (欧洲)	GMI 12590 GM(欧洲)	7611,151 Volvo (欧洲) ¹
AWG	(mm ²)	Pounds	(N)	Pounds	(N)	(mm ²)	N	N	N
30	0.050	1 - 1.5	6.7	N/A	N/A				
28	0.080	2	8.9	N/A	N/A				
26	0.130	3	13.4	7	31.2				
24	0.200	5	22.3	10	44.5	0.22	37.1	40	40
22	0.324	8	35.6	15	66.8	0.35	51.2	50	50
20	0.519	13	57.9	19	84.6	0.50	73.1	70	70
18	0.823	20	89.0	38	169.1	0.75	101.3	90	90
16	1.310	30	133.5	50	222.5	1.00	135	115	115
14	2.080	50	222.5	70	311.5	1.50	203	155	155
12	3.310	70	311.5	110	489.5	2.00	248	195	195
10	5.261	80	356.0	150	667.5	2.50	309	235	235
8	8.367	90	400.5	225	1001.3	3.00	371	260	260
6	13.300	100	445.0	300	1335.0	4.00	495	320	320
4	21.150	140	623.0	400	1780.0	5.00	506	360	360
3	26.670	160	712.0	N/A	N/A	6.00	608	400	400
2	33.620	180	801.0	550	2447.5	10.00	1013	600	600
1	42.410	200	890.0	650	2892.5	16.00	1440	N/A	1400
1/0	53.490	250	1112.5	700	3115.0	25.00	2250	N/A	1900
2/0	67.430	300	1235.0	750	3337.5	35.00	3150	N/A	2275
3/0	85.010	350	1557.5	825	3671.3	50.00	4500	N/A	2800
4/0	107.200	450	2202.5	875	3893.8	70.00	6300	N/A	3500
250	127	500	2225.0	N/A	N/A	95.00	8550	N/A	4180
300	156	550	2447.5	N/A	N/A				
350	177	600	2670.0	N/A	N/A				
400	203	650	2892.5	N/A	N/A				
500	253	800	3560.0	N/A	N/A				
600	304	900	4005.0	N/A	N/A				
700-2000	355 - 1016	1000	4450.0	N/A	N/A				

注1: 沃尔沃16 mm² - 95 mm² 的规范是针对“片状”类端子。

19 测试

19.7.3 机械测试方法 — 压接力监测

压接力监测是通过与一个已知的参考值进行比较，对压接过程进行电子监测的方法。除非用户要求，任何级别的产品都不需要进行此项测试。

典型地，压接力监测器是自动压接设备的一部分，通过对若干可接受的压接进行分析而学习参考值，并且产生一个时间/拉力基准曲线。对每一个接下来的压接与已知的参考标准进行对比来检测潜在的缺陷。当压接力监测器作为压接设备整体的一部分时，在为压接力监测器设定参考基准之前，**应当[D1D2D3]**进行压接高度或拉力测试以验证可接受的压接。

19.7.4 机械测试方法 — 压接工具的鉴定

见1.13.1节。

19.7.5 机械测试方法 — 连接保持力验证

见9.5节。

1，2，3级产品都需要进行这项在制过程验证。

如果没有建立测试要求，**应当[D1D2D3]**使用“推-咔-拉”法，即将接触点推入到机械啮合位置，然后拉拔连接的引线直到绷紧。不过“绷紧”这个词带有一定的主观性，实际操作时要掌握一个度，原则是拉力要大于将接触点插入时所需要的力（拉拔力大于推入力）。

19 测试

19.7.6 机械测试方法 – RF（射频）连接器屏蔽层拉力（拉伸）

在连接处施加轴向力来评估屏蔽层连接的机械完整性。

下列拉力测试方法是破坏性的，材料在测试后不适于继续使用：

- **牵引与断裂** – 逐渐增加连接处的轴向力，直到连接器与屏蔽层分开或屏蔽层断裂。
- **牵引与撤消** – 施加到连接处的力一旦达到规定的数值，就撤消牵引力。
- **牵引与保持** – 施加到连接处的力达到规定的数值后，保持一段规定的时间，然后逐渐减至零。
- **牵引，保持与断裂** – 对连接处施加的拉力达到规定值后，保持一段规定的时间，然后加大牵引力直到连接器与屏蔽层分开或屏蔽层断裂。

如果规定了要做射频连接器屏蔽层拉力测试，应当[D1D2D3]按照表19-14推荐的参数测试，参数值由用户与制造商议定。

表19-14 射频连接器拉力测试

参数	规定的数值
拉力	____N ____Kp ____Pounds
拉伸速率 ¹	____inch/minute
测试方法	<input type="checkbox"/> 牵引与断裂 <input type="checkbox"/> 牵引与撤消 <input type="checkbox"/> 牵引与保持 <input type="checkbox"/> 牵引、保持与断裂
保持时间 ²	____Seconds

注1：恒定速率是指在整个拉伸过程中保持一个规定的恒定拉伸速率。

注2：参数“保持时间”只适用于“牵引与保持”和“牵引，保持与断裂”测试方法。

19 测试

19.7.7 机械测试方法 — RF（射频）连接器屏蔽环扭转测试

将连接器本体或屏蔽环固定住，在距连接器端子50mm[2in]或10倍线缆直径（取较大者）处夹紧并朝一个方向旋转（扭转）最多45°。旋转角度是以线缆被夹紧处的方向相对于连接器本体位置而定。应当[D1D2D3]扭转线缆而不是连接器。

19.7.8 机械测试方法 — 用户要求的

用户可能要求进行其它机械测试或修订本节规定的测试参数或测试方法。如果有这样的额外要求，则应当[D1D2D3]按照用户要求进行。这些信息可在附录B的表格中找到。

19 测试

此页留作空白

附录A

术语与定义

凡标有“*”号的术语和定义均出自《IPC-T-50电子电路互连与封装术语及定义》，其它适用于线缆和导线的术语及定义可在这三个标准中查到：**SAE ARP 914A**《电气连接术语汇编》，**SAE ARP 1931A**《导线及线缆专业术语汇编》，**ISO 8815**《航空电气线缆线束一词汇(第1版)》。

气痕(Air Burn)	模件的一种表面缺陷。在零件表面上材料的棕色或黑色斑纹或条纹，这是由于空气或其它气体没有正确地从模具中排出，导致材料过热和灼伤。
美国线标(AWG) (American Wire Gage (AWG))	标明导线直径的标准系统，主要用于美国。
退火导线(Annealed Wire)	为去除冷加工的影响，经过最终的拉线工艺后，被加热、再缓慢冷却的导线。
卡式模座(Applicator)	用于压接带状式接线柱的机械装置，包括送料装置和针对接线柱的工装。该机械装置可同时送进接线柱带，并将一个或多个接线柱压接在一根或多根导线末端。
铠装线缆(Armored Cable)	用金属材料包装的一种线缆。金属材料通常为钢丝或钢包带，其主要目的是对线缆提供机械保护。
等效AWG (AWG Equivalent)	美国线标(AWG)圆导体号，用来标明有相同横截面积的扁平导体。
钟形压口(Bellmouth)	导线压接筒前后凸起的部分，可为导线股线提供渐入口和渐出口而不会损伤导线。
扎线(Binder)	用于固定组装后线缆组件的螺旋连接胶带或细线，以便于对线缆组件的后续加工操作。(IPC-T-50中“粘合剂(Binder)”的定义不适合本文件。)
鸟笼形(Birdcaging)	导线股线与导线原状分离。
黑斑(Black specks)	模件的一种表面缺陷。是一种特别的夹杂或污染，该夹杂物通常是热降解材料。
起泡(Blister)	模件的一种表面缺陷。通常是由于气囊或表面下的空气而导致的塑料表面不良。
霜化 (也称迁移)(Bloom (also know as Migration))	模件的一种表面缺陷。为一种不良的浑浊现象或在塑料制品表面的白色粉状沉积物，或某种成分（如润滑剂、稳定剂、颜料色母、增塑剂或其它非粘合材料）的向外渗出。
冲胶(Blow Through)	压模料通过连接器嵌入物或接触件移动至的任何位置。
泛白(Blushing)	模件的一种表面缺陷。塑料制品在高应力区域变白或灰化的趋势。
防护套(Boot)	围绕在连接器导线端子周围的结构，可容纳固化前的液态注模混合物。且防护罩通常由弹力材料制成，以防止湿气进入连接器内。也可是预成型的、或热收缩的，并可购买本身带有粘性的、或是用粘合剂粘接的防护套。
编织物(Braid)	编织的裸金属或上锡铜导线，可用作导线和线缆的屏蔽层及电池和大型工业设备的接地导线。而且纤维织物也可作为导体或线缆的外防护层。
编织角(Braid Angle)	屏蔽编织股线与所屏蔽线缆的轴之间形成的两个夹角中较小的角。
编织托架(Braid Carrier)	编织机上的线轴或绕线筒，可固定由一定数量编织线组成的一组编织股线或细丝，编织期间托架可旋转。
编织端(Braid Ends)	用来构成一个托架的编织股线数量。编织股线并排绕在托架线轴上，并平行铺展到织好的编织物内。
编织反折(Braid Fold Back)	编织物向内反折的一部分，以允许在编织物和箔纸之间实现焊接连接。
击穿电压(Breakdown Voltage)	两个导体之间绝缘皮破裂时的最高瞬间电压值。

附录A

术语与定义 (续)

分叉(Breakout)	为形成到其他点的电路，一个导体或一组导体从多导体线缆或线束中分离出来的点。
气泡(Bubbles)	(1) 模件表面的球形空洞 (2) 模件的一种表面缺陷，是模料之中已经形成了气囊。气泡尺寸差异很大。
总线导线(Bus Bar Wire)	用作公共导线的非绝缘上锡铜导线。
对缝接头(Butt Splice)	通过将导体末端相连而使导体连接起来的装置。
线缆(Cable)	同一个护套下一组绞合或平行结构的相互绝缘的导体。
线缆组件(Cable, Assembly)	附连有插头或连接器的线缆。
拱形线缆(Cable, Camber)	*扁平线缆或挠性层压板与直线的平面偏差。
线缆夹(Cable, Clamp)	用来为插头或插座背后的线把或线缆提供机械支撑的装置。
同轴线缆(Cable, Coaxial)	(1) 由两个具有公共轴线的圆柱导体组成、并用电介质将其隔离开的线缆。 (2) *由作为屏蔽层及回路的导体管或保护套围绕中心导线而形成的线缆。
扁平线缆(Cable, Flat)	(1) 有两个平滑或波状但基本上仍为平整的面的线缆。 (2) *包含在扁平绝缘基材相同平面内的两个或两个以上平行的、圆或扁平导体。
扁平导体线缆(Cable, Flat Conductor)	有两个或两个以上扁平导体的平面结构。
扁平线缆边距(Cable, Flat, Margin)	*扁平线缆的基准边与其第一个导体最近边之间的距离。
线缆基准边(Cable, Reference Edge)	*用作测量的线缆或导体边。
带状线缆(Cable, Ribbon)	(1) 导体相互绝缘并平行排列、并通过粘膜片将其固定在一起的扁平线缆。 (2) *导体为圆形的扁平线缆。
传输线缆(Cable, Transmission)	*互连配线线缆形式的两条或两以上传输线。
室内用线缆/线束(Cable/Harness, Indoor Use)	只计划为室内使用而设计的(线束)产品。
线缆/线束、室外用(Cable/Harness, Outdoor Use)	室外用的线缆导线(包括线缆)：希望能经受住天气环境影响的产品。
拱形(Camber)	*扁平线缆或挠性层压板与直线的平面偏差。
烧焦(Char/Charred)	过热导致的炭或碳物质残留物。
圆密尔(circular mil)	直径为1密尔即0.001英寸的圆的面积： 7.845×10^{-7} 平方英寸。用以表达导线的横截面积。
圆密尔面积(Circular Mil Area)	用密尔圆来表达一个导体载电流部分的横截面积。
环形压接(Circumferential Crimp)	压接片完全围绕在筒周围并形成对称凹痕而形成的接线筒的最终构造。
封闭(Closing)	将所有导线覆盖起来，再由一种罩或防护层包覆外绝缘皮的操作。
CMA	见“密尔圆面积，Circular Mil Area”。

附录A

术语与定义 (续)

冷变形(Cold Flow)	由于机械力或压力(不是由于热软化)而导致的绝缘皮变形。
冷却纹(Cold Flow Lines)	模件的一种表面缺陷。由于材料在充满模腔之前的稠化或固化所造成的注塑壁表面流纹。
压制连接器(Compression Connector)	通过外部施加力压接制成的连接器,用同样的力压接类似管子的连接器本体内的导体。压制连接器与被衔接的导体两端的接触非常紧密。
同心度(Concentricity)	在导线或线缆中,同心度是指导体中心位置相对于周围绝缘皮的几何中心的量度。
导体(Conductor)	适合于传输电流的非绝缘导线或绝缘导线的导体。
导体,扁平(Conductor, Flat)	*宽度大于高度的长方形导体。
管套(Conduit)	绝缘导线和线缆从其中穿过的管子。
连接器(Connector)	(1) 用来实现两个或两个以上导体的物理及电气连接的一种器件。 (2) *用来为电气端子提供机械联通/断开的一种器件。
连接器嵌入物(Connector Insert)	通常是供应商所提供的连接器内的塑料件,可以特定场图型固定电气接触件。
连接器/压模界面(Connector/Mold Interface)	连接器与压模接触的位置。
接触件(Contact)	连接器的导电部分与另一个这样的部件共同形成或断开一个电路。
接触角(键合)(Contact Angle (Bonding))	*键合引线之间或金属线与键合连接盘之间的夹角。
接触角(焊接)(Contact Angle (Soldering))	*焊料/金属基材表面的切面与焊料/空气界面的切面之间形成的焊料填充角。
接触面积(Contact Area)	*导体与连接器之间的公共区域,电流流经其中。
接触长度(Contact Length)	*在插拔连接器时,接触件接触另一个接触件所经过的行程。
接触阻抗(Contact Resistance)	*特定条件下接触区域内金属界面处金属表面的电阻抗。
连接保持(Contact Retention)	*接触件仍能牢固地固定在连接器嵌入物或外壳内原有位置所必须承受的任一方向上的最大轴向负载。
接触保持力(Contact Retention Force)	*接触件位于其在连接器嵌入物内原有位置所承受的任一方向上最小轴向负载。
接触尺寸(Contact Size)	规定具体接触件可使用的最大尺寸导线。通过技术指标计算,它也可规定插针配接端的直径。
连通性(Continuity)	(1) 电气电路中电流流动的连续通道。 (2) *电路中电流流动的不间断通道。
芯(Core)	线缆中,另外部件(屏蔽或防护层)可施加在其上的一个零件或零件组件。
电晕(Corona)	由于导体周围的空气离子化、可能超过某一临界值而导致的一种放电现象。
连接环(Coupling Ring)	用于圆柱形连接器将插头与插座锁在一起的装置。
裂缝,二次成型(Crack, Molding)	模压材料上有明显的分离。

附录A

术语与定义 (续)

龟裂(Crazing)	模件的一种表面缺陷。塑料制品上清晰的表面裂纹或微小的内部冰裂状缺陷，是因部件的内应力超出了塑料的拉伸强度。
蠕变(Creep)	<p>(1) 在负载情况下，材料随着时间而发生的尺寸改变。</p> <p>(2) *在应力状态下，随时间而发生的应变。</p> <p>(3) 模件的一种表面缺陷。由于塑料具有粘弹性质，在承受载荷时，其形变会在一段时间内缓慢发生，而不是一经加载立即发生。变形程度取决于加载时间。</p>
压接(Crimp)	通过机器压接线柱和导线而形成的接线筒的最终结构。
压接高度(Crimp Height)	接线柱或接触件压接后整个导线筒高度的量度。
电流(Current)	<p>AC DWV 总电流</p> <p>总电流是指电阻性电流和电容性电流的总和。电阻性电流是通过交流和直流DWV测试呈现的。电容性电流只是在所施加的电压起伏时才会呈现，例如AC测试。电容性电流与导线间的电容成比例。它基本上是平行导线通道之间的距离及导线通道长度的函数。</p> <p>交流DWV真实电流</p> <p>真实电流是由测试设备测量所得电阻性电流的工业术语，为测量所得的总电流减去电容性电流。</p>
料带残耳(Cut Off Tab)	接线柱在被采用后仍留在其前端和后端的小凸出片。
菊花链(Daisy Chain)	使所有连接都成为共用的系列连接。
退化(Degradation)	模件的一种表面缺陷。由于受到加热、光照、氧化、风化或其它外在条件的影响，塑料在化学结构，物理性质或者外观上发生的有害改变。
分层(Delamination)	模件的一种表面缺陷。成品零件发生的表面分离。分层区呈现明显的剥离或鱼鳞斑。
电介质(Dielectric)	<p>(1) 介于两个导体之间的任何绝缘媒介。</p> <p>(2) *对直流电流具有高阻抗且在电场作用下能产生极性的材料。</p>
介电击穿(Dielectric Breakdown)	*由于材料老化或施加的电压过度骤增而引起绝缘材料的完全失效，表现为贯穿材料的击穿放电。
介电强度(Dielectric Strength)	*介电质在规定条件下能承受且不会造成电压击穿的最大电压，通常以每单位面积上的伏特表示。也称之为“电强度击穿梯度”。
介电耐压(Dielectric Withstanding Voltage)	绝缘材料在未击穿时可以承受的最大电位梯度。
变色(Discolor/Discoloration)	任何材料或组件颜色的改变。
间断(Discontinuity)	(1) 断开的连接、或失去特定的连接特性。
点编码(Dot Coding)	工具在22-10AWG PIDG 接线柱上压印的过程。点编码可表明是否使用了正确的工具。
双压接(Double Crimp)	在单个接线柱的相同位置进行两次或两次以上压接操作的过程。
拖痕(Drag Marks)	模件的一种表面缺陷。零件表面一道或多道深的刮痕，通常因脱模不当造成。
接地线(Drain Wire)	线缆中与屏蔽层紧密接触的导线，可更容易地实现这种屏蔽层的端接。

附录A

术语与定义 (续)

收集环(Drip Loop)	为将冷凝或积聚的湿气引导至非关键区域而形成的环或弯曲导线；如在湿气敏感区域要防止累积的湿气流到线缆通道的间隔内。
顶针痕(Ejection Pin Marks)	模件的一种表面缺陷。零件表面因顶针而造成的轮廓痕迹。
电磁兼容性(Electromagnetic Compatibility (EMC))	指器件可在用户环境下正常运行，不会造成对其他设备的电磁干扰或其自身不易受外界干扰的能力。
电磁干扰(Electromagnetic Interference (EMI))	(1) 来自产品的不希望有的电磁发射，会干扰其他器件的正常运行。 (2) *会与电气导体耦合的有害电磁辐射能。
EMC	见“电磁兼容性”。
EMI	见“电磁干扰”。
端口(End Bell)	连接在插头/插座后类似于线缆夹的配件，可作为连接器后部的适配器。
端帽衔接(End Cap Splice)	两根或两根以上导线重叠，从筒的同一端进入衔接点的绝缘衔接。
金属环(Ferrule)	(1) 较短的管子，可用来实现与被屏蔽或同轴线缆的无焊连接。 (2) 压模到多触针和光纤连接器嵌入物内的零件，可提供坚硬的、防磨损台肩，触针固定弹簧压在台肩上。 (3) 一种压接在多芯导线上的接线柱，允许插入到接线盒内。
填充物(Filler)	(1) 用于多导体线缆的材料，可填充由装配后的导体形成的空隙。 (2) 为改善性能或降低成本而添加到塑料中的添加物。 (3) *为了增加材料的坚固性、体积或其他特性而添加到其中的物质。
成品组件(Finished Assembly)	本文中，成品组件是指有或无保护的线束、线缆或导线。
毛边(Flash)	模压材料沿着分模线或配接面渗出。（即少量多余的料，二次成型中在配接模具面之间被挤出。）
漂浮物(Float)	在压模材料的表面可见的内部部件。
流线(Flow lines)	模件的一种表面缺陷。在成品表面能够明显看到模料的流动方向。
流痕(Flow Marks)	模件的一种表面缺陷。注塑件表面波状外观，通常由于熔融物料在模具中的不当流动而造成。
断裂(Fracture)	本体的分离。通常与材料的脆性和韧性有关。
气密性(Gas-Tight)	(1) 接触件防止腐蚀气体侵入的特性。 (2) *配接金属表面的公共区域，可将蒸汽和杂质排除在外。
浇口白晕(Gate Blush)	模件的一种表面缺陷。注模材料浇口区域的瑕疵点或不平整。
密封圈(Grommet)	一种用在连接器线缆侧的橡胶密封圈，可密封连接器防止湿气、灰尘或空气进入。
线束(Harness)	被绑到一起、或拉进橡胶或塑料外壳内的一组导线和线缆，通常有分叉点。线束可实现电子电路的互连。
室内用线束(Harness, Indoor Use)	只为室内使用而设计生产的产品(也指线缆)。
户外用线束(Harness, Outdoor Use)	室外使用的线缆线束(也指线缆)，希望能经受住天气环境影响的产品。

附录A

术语与定义 (续)

雾度(Haze)	模件的一种表面缺陷，由于来自于表面或内部的光漫射而在表面造成的云雾现象。
高压测试(Hipot Test)	(1) 为检验AC或DC高压下导线的绝缘皮完整性而设计的一种测试。 (2) *待测试件经受高交流 (AC) 电压的方法。
罩(Hood)	一种用于密封已组装到连接器内的导线的盖子。
单连线(Hook-Up Wire)	一种用于低电流、低电压(通常在1000伏下)应用、包含在密封电子设备内的单根绝缘导体。
热印(Hot Stamping)	通过热压印在导线上、用字母或数字表示的永久标识。
吸湿(Hygroscopic)	材料从空气中吸收湿气的特性。
IDC	见“绝缘皮穿刺连接器”。
注入口(Injection Gate)	模具上模压材料被注入模具腔体内的位置。
连接器嵌入物(Insert, Connector)	*可保持连接器接触件正确排列，并使接触件相互绝缘，且与连接器外壳绝缘的零件。
插入保持力(Insert Retention)	嵌入物在任一方向上必须承受且不会脱离其在连接器壳内原有位置的轴向负载。
插入力(Insertion Force)	啮合配接零件时所要求的力，通常以盎司为单位。
插入工具(Insertion Tool)	用于将接触件插入连接器的小手动工具。
绝缘皮(Insulation)	具有高电阻抗的材料，因而适用于保护器件、接线柱和导线，以防止其将来可能接触到相邻的导体而造成短路。
绝缘皮压接(Insulation Crimp)	在导线绝缘皮周围成形的接线柱、衔接或接触件区域。
绝缘皮穿刺连接器(Insulation Displacement Connector (IDC))	用于扁平线缆的多端子连接器，其接触件可刺穿导体绝缘皮，实现与所有导体的同时接触。
绝缘阻抗(Insulation Resistance)	*特定条件下任一对接触件、导体或接地器件之间在各种组合下确定的绝缘材料的电阻抗。
绝缘皮支撑(Insulation Support)	可为导线提供横向支撑，而不是纵向支撑的接触件后部的延伸。这一部分不压接。
绝缘皮厚度(Insulation Thickness)	所施加绝缘皮的壁厚度。
绝缘体(Insulator)	*对电流具有高阻抗的材料。(又见“电介质”。)
互连(Interconnection)	用机械方法将器件连接在一起形成电气电路。
导线/线缆和压模界面(Interface, Wire/Cable and Mold)	线缆进入到压模制连接器的位置。
缝隙(Interstices)	过度弯曲期间，一个导体内单根股线之间或多导体线缆内绝缘导体之间的空隙或凹陷处。
外被(Jacket)	主要用来保护其内部物体不受环境影响的外层覆盖物，通常为非金属。
起重螺丝(Jackscrew)	连接到两片式、多接触件连接器其中之一的螺丝，可用来把两片连到一起并把他们隔离开。
注射纹(Jetting)	模件的一种表面缺陷。通常由于浇口偏小或壁厚尺寸由薄迅速变厚而引起的一种不稳定的流动。

附录A

术语与定义（续）

极性(Keying)	连接器壳内导向销、插座、键控栓、接触件、凸针、槽、键槽、插入或凹槽的机械排列，可使相同大小和类型的连接器被连接到一起，而不会有造成错误连接的危险。
极性插头接触件(Keying Plug Contact)	可插入到连接器腔体内或嵌入物中的零件，可确保相匹配零件的啮合。
扭结(Kinked)	导线股线的意外弯曲状态，不易回复到原状。
结合线（溶合线）(Knit Line (weld line))	模件的一种外观缺陷： (1) 在注模过程中两股料流动交汇的地方。 (2) 融化在一起的物料流形成的一排或线可能造成零部件的功能弱化或断裂。
连扎绳或线(Lacing Cord or Twine)	用来连扎和捆扎线缆、单连线、线缆末端、线缆线把和线缆线束组件。有各种材料和浸渍剂的连扎绳或线。
系索(Lanyard)	可允许通过施加在导线线缆上的一个拉力拆开并分离连接器片而连接到一些插座上的装置。
搭接点(Lap Joint)	(1) 一片金属箔定位铺展到另一个导电表面上时(例如，连接器，其它金属箔)。 (2) 通过把两个导体并排放置，以使其重叠连合在一起。见“平行衔接”。
导线(Lead)	(1) 可连接电路内的两点、带有或不带接线柱的导线。 (2) *用于电气互连的一定长度的绝缘或非绝缘金属导体。
定位器(Locator)	定位压接模内接线柱、衔接点或接触件的装置。
接线片(Lug)	一种导线接线柱。
乳香树脂(Mastic)	用于一些收缩产品内部的可熔融涂层，加热后可熔化密封缝隙和气孔。
配接(Mate)	以正常的啮合方式接合两个连接器片。
MCM	一千个圆密尔。
迁移(Migration)	见雾化
错位(Mismatch)	匹配的压模部件没有正确对准。
多导体线缆(Multiple-Conductor Cable)	两根或两根以上导体组合在一起，且相互之间绝缘；使用护套或铠甲时，还要与护套或铠甲绝缘的一种线缆。
座(Nest)	压接模具的一部分，当通过压陷器接线筒被变形成为所希望的压接结构时，它可为接线筒提供定位和支撑。也叫“砧座Anvil”。
O型压接(O Crimp)	压接形状类似于“O”型开口接线筒绝缘皮支撑压接。它符合圆导线绝缘皮形状。
橘皮(Orange Peel)	模件的一种外观缺陷。通常因模具模腔受潮或传热不良引起的零件表面粗糙、污点。
平行衔接(Parallel Splice)	平行衔接是连合两个或两个以上导体的器件，导体平行紧邻铺开。见“搭接点，Lap Joint”。
合模线/分模线(Part Line/ Parting Line)	两个半模合拢缝在零部件上显示的印记。
剥离(Peeling)	模件的一种外观缺陷，是破裂的气泡。

附录A

术语与定义 (续)

纬(Pick)	编织绳两个相邻交叉点之间的距离。每英寸内纬数可表明覆盖率。
麻点(Pit)	模件的一种外观缺陷及不完美的现象，是在塑料表面有小的凹坑。
间距(Pitch)	(1) 扁平线缆内两个相邻导体的标志边之间的标称距离。 (2) *两个相邻导体的标称中心间距。(当导体尺寸相同时，他们的间隔是一致的。通常从相邻导体的基准边开始测量间距。)
强制通风系统(Plenum)	中央空气处理系统的空气返回通道。即可以是管道系统也可利用天花板与房顶之间的空间。
强制通风线缆(Plenum Cable)	由UL实验室批准安装在强制通风系统中的线缆，这种线缆不必使用管套。
插头(Plug)	连接器两个啮合片的一部分，未被紧固到另一个啮合片时可自由移动。
极性(Polarization)	是嵌入物和/或外壳结构(在一些例子中指锁紧)的机械排列，可防止不匹配插头和插座的配接。这样可使相同大小的插座并排连接起来，不会造成错误的连接。
极性销(Polarizing Pin)	位于双片式连接器其中一片上的销，在安装连接器可配接在另一片的孔内。它可确保只能安装相对应的连接器片。
极性槽(Polarizing Slot)	*印制电路板边缘的一个槽，可用以确保配接连接器内板子的正确插入和定位。
定位器(Positioner)	连接到压接工具上的装置，可定位压陷器之间的导体桶。
灌塑成型(potting)	用塑料混合物或材料密封元件（如：多接触件插座的线缆末端），可排除湿气，防止短路并实现应力释放。
灌塑混合物(potting compound)	*用于封装元件和导线的材料，通常为有机的。
灌塑杯(potting cup)	连接到插头和插座后的附件，可为封装导线和组件的导线入口端提供灌注外形。
灌塑模具(potting mold)	设计为中空形式的一体的或分开的物体，灌塑混合物可注入到其中，使其固化或密封电气连接器的后部。
拉出(Pullout (Pop-out))	套管、线缆外被或绝缘皮被拉出压模制连接器的位置。
棘轮控制(Ratchet Control)	可确保压接工具完整压接周期的装置。
棘轮手动工具(Ratchet Hand Tool)	为确保完整的压接周期而设计的带有棘轮装置的工具。
复原直径(Recovered Diameter)	可收缩产品在加热后的直径，即复原到它原有的直径。
基准边(Reference Edge)	*线缆或导体的测量边。
返修(Repair)	*以使物件不可能符合所适用图纸或规范的方式，重新恢复有缺陷物件的功能能力的行为。
返工(Rework)	*通过采用原来的或是相当的工序，以确保物件符合适用的图纸和规范的方式，重新处理不符物件的行为。
RF连接器(RF Connector)	用于连接或收尾同轴线缆的连接器。
RFI	Radio Frequency Interference 的缩写。
RG/U	Radio Government Universal 的缩写。RG是美国军标MIL-C-17中同轴线缆的表示符号，U代表“general utility(通用)”。
带状线缆(Ribbon Cable)	见“线缆，带状，Cable, Ribbon”。

附录A

术语与定义 (续)

环形舌簧接线柱(Ring Tongue Terminal)	具有可容纳螺杆和螺栓的孔的圆口舌簧接线柱。
密封塞(Sealing Plug)	为填满连接器内空置的管脚孔而插入的塞子。其功能是密封，尤其是在环保连接器中。
护套(Sheath)	多导体线缆的外保护层或外被。
外壳(Shell)	插针和接触针可装配在其中的连接器的外罩。
屏蔽层(Shield)	(1) 安装在一个导体或一组导体周围的金属层，可防止封闭导线与外部电场之间的静电干扰。 (2) *一个导体或一组导体周围的材料，可限制电磁和/或静电干扰。
屏蔽层适配器(Shield Adapter)	可使线缆屏蔽层端接到连接器外壳的中间装置。
屏蔽层覆盖率(Shield Coverage)	线缆被屏蔽材料覆盖的物理面积，用百分比表示。
电子屏蔽(Shielding, Electronic)	*通常为导电的物理屏障，可减少电场或磁场对器件、电路或部分电路的交互作用。
短射(Short shot)	在向模具腔体中注入熔料的量不足。
缩水痕(Sink marks)	模件的一种外观缺陷 (1) 模件不均匀的冷却或固化引起的不良。 (2) 因为模件立壁厚度的较大变化引起的表面上的凹坑。在较厚的区域也容易出现。
焊接接线柱(Solder Terminal)	*通过焊接收尾分立导线的电气或机械连接装置。(又见“双叉焊接接线柱”、“焊锡杯”、“钩形焊接接线柱”、“穿孔焊接接线柱”和“塔形焊接接线柱”。)
双叉焊接接线柱(Solder Terminal, Bifurcated)	*有槽或狭长开口的焊接接线柱，焊接前一根或多根导线可以穿入其中。
焊锡杯(Solder Terminal, Cup)	*有中空开口的圆筒形焊接接线柱，焊接前一根或多根导线可放在中空开口内。
钩形焊接接线柱(Solder Terminal, Hook)	*有弯曲特征的焊接接线柱，焊接前一根或多根导线可缠绕在弯曲部分。
穿孔焊接接线柱(Solder Terminal, Perforated (Pierced))	*有开口的扁平金属焊接接线柱，焊接前一根或多根导线可穿过开口。
塔形焊接接线柱(Solder Terminal, Turret)	有凹槽的圆柱形柱栓焊接接线柱，焊接前一根或多根导线可缠绕在槽周围。
焊料芯吸(Solder Wicking)	*焊料在金属表面间，如导线的股线的毛细管移动现象。
无焊接触(Solderless Contact)	带有支撑部分的空心圆柱体接触件，导线可从其中穿过。在插入裸导线后，使用压接工具将接触件金属紧密地压接在导线上。通常称为压接接触件。
无焊绕接(Solderless Wrap)	*用特殊工具将实心导体紧紧地缠绕在接线柱上，从而实现硬导线与方形、矩形或V型接线柱的连接。
水纹(Splay marks)	模件的一种外观缺陷，由于模具内熔料不正常的流动造成的表面缺陷。
衔接(Splice)	(1) 连接导体的接合点，具有良好的机械强度并具有良好的导电性。 (2) 永久接合两根或两根以上导线的端子。

附录A

术语与定义 (续)

张力释放(Strain Relief)	减少传递到导体端子的应力的工艺或部件。
释力夹(Strain Relief Clamp)	通常由螺母和螺栓固定的可调节轴环，可夹紧连接到连接器的导线和线缆，从而可减缓接触件端子的张力。见“线缆夹，Cable Clamp”。
应力消除连接器(Strain Relief Connector)	*可防止接触件与线缆端子干扰的插座连接器装置。
股线组(Strand Group)	由单根导体或导线组成一束股线。
股线，刻痕(Strands, Nicked)	有刻痕的股线已被部分切断或断开，但仍有连接。损伤严重时股线全部被切断或断开，不再连接在一起。
股线，刮伤(Strands, Scraped)	由于剥线工具导致的股线被损伤。
条纹(Streaking)	通常为从注入口往外散开的部件变色。
应力开裂(Stress Cracking)	有以下三种形式会产生应力开裂： <ol style="list-style-type: none"> (1) 热应力开裂是由于部件长时间暴露在高温或阳光下。 (2) 机械应力开裂是在内应力或外应力作用下，发生在晶体和非晶体部分之间的开裂。 (3) 化学应力开裂发生在当有液体或气体渗透到零件表面时。以上所有类型的应力纹最终导致模件的破碎或开裂。
应力释放(Stress Relief)	<ol style="list-style-type: none"> (1) 为释放元件内或引线导线上的张力而预先确定的松弛量。 (2) *以引线端接后将机械应力减少至最小的方式形成的元器件引线或导线引线的一部分。
流纹(Striations)	模件的一种外观缺陷，由于熔料的注入的流动和冲击而在模件表面上显现的痕迹。
供应商(Supplier)	为制造商(装配者)提供部件(线缆、线束、电子产品、机电产品、机械产品、印刷电路板等)和/或材料(焊料、助焊剂、清洗液等)的个人、组织或公司。
表面缺陷(Surface Imperfections)	压模件上的粗糙表面。
耳片(Tab)	<ol style="list-style-type: none"> (1) 某些接线柱的扁平片部分。 (2) *在剥除接线柱时，剪切点与接线柱主体不齐平时而形成的凸出部分。(即料带残耳)。
拉力(Tensile)	从接线柱压接筒、衔接点或接触件上折断或拉下一根导线所需要的轴向负载量。
拉力强度(Tensile Strength)	折断一个给定样品所需要的拉应力。
接线柱(Terminal)	<ol style="list-style-type: none"> (1) 为收尾一个导体而设计的一种器件，可固定到柱上、螺栓、底盘、另一个导体上，以实现电气连接等等。接线柱类型包括环形、簧片、铲形、旗形、钩形、刀形、快速连接形、弯管形、带凸缘形等。 (2) 用于实现电气连接的金属器件。(又见“焊接接线柱”。)
热退化(Thermal Degradation)	模件的一种外观缺陷，高温使材料老化，以致分子化合键断裂。
热电偶(Thermocouple)	由物理接触的两种不同金属组成的器件，加热时会产生一个EMF(电动势)输出。
上锡铜(Tinned Copper)	为促进焊接和抑止腐蚀而加在铜上的锡涂层。
上锡(Tinning)	*将熔融焊料涂敷到金属基材上以增加其可焊性。

附录A

术语与定义（续）

跟踪条(Tracer Stripe)	要求用一种以上的彩色编码条时，第一个(最宽的)长条是基准条，其他的通常为窄条，这类窄条称之为跟踪条。
盘线缆(Tray Cable)	工厂已装配好的用来安装在盘子内的多导体或多对控制、信号或电源线缆，采用美国电气编码。
套管(Tubing)	压制成的非支撑塑料或金属材料管。
潜流(Underflow)	模件的一种外观缺陷。两股注射熔胶流相互对冲。较弱一方中产生的逆流会形成较差的外观并降低结构强度。潜流可以避免，方法是合理布置浇口，从而流动填充头尾相接。
用户(User)	以合同形式获取电气/电子部件、线缆和线束等产品并指明其权力或承担责任的个人、组织或公司。并有权定义产品等级、更改或限制需求标准。(也就是规定详细需求合同的制定者/管理者。)
空洞(Void)	压模料在局部区域的缺失。
变形(Warpage)	模件的一种外观缺陷。主要是内部应力不均衡而引起翘曲。
熔接线(Weld line)	见结合线
焊料润湿(Wetting, Solder)	*焊料在金属基材上形成相对均匀、平滑、连续的附着膜。
导线(Wire)	导线是细长的延展金属棒或金属丝。
导线组件(Wire - Assembly)	一端或两端安装有电气接线柱的导线。
导线直径(Wire Diameter)	导线的外直径，如果有绝缘皮，则包括绝缘皮。
导线缠绕(Wire Wrap)	见“无焊绕接”。
细丝(Wisps)	模件的一种外观缺陷。与拖丝相似，但尺寸更小。可以是当过度保压或压力过高使模具轻度分开时产生的微小毛边；也可以在模具分模线的磨损或错位时产生。

附录A

此页留作空白

附录B

可复制的测试表

B-2到B-13页是测试要求表的汇总，以便用户与制造商之间传递信息，可以复制使用。

这些表格的可编辑电子文件也可从www.ipc.org/download下载。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-1
电气测试要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

章节	测试项目	需要性	需要性确认
19.5.1	连通性测试参数	需要（见表19-2）	<input type="checkbox"/> 不需要
19.5.2	短路测试（低压绝缘）参数	除非进行DWV或IR测试, 否则需要（见表19-3）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.3	介质耐压（DWV）测试参数	3级产品及某些2级产品需要（见表19-4）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.4	绝缘电阻（IR）测试参数	3级产品及某些2级产品需要（见表19-5）	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要
19.5.5	电压驻波比（VSWR）测试参数	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.6	插入损耗测试参数	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.7	反射系数测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.5.8	用户规定的电气测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-2
连通性测试最低要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1级	2级	3级	其它规定的值
最大电阻	由测试设备决定		2 Ω 或1 Ω +导线最大自电阻，取较大者	____ Ohms
最大电流	由测试设备决定			____ mA
最大电压	由测试设备决定			____ Volts

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-3
短路测试（低压绝缘）最低要求¹

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1级 ¹	间距/漏电距离 (空气距离) ≥2mm[0.079in] 的2级产品 ¹	间距/漏电距离 (空气距离) <2mm[0.079in] 的2级产品 ²	3级产品 ¹	其它规定的值
最小电阻	由测试设备决定	NA 不适用	NA 不适用	NA不适用	____ Ohms
最大电流	由测试设备决定				____ mA
最大电压 ²	由测试设备决定				____ Volts

注1: 当已经实施了介质耐压测试和绝缘电阻测试时，不需要做短路测试(低压绝缘)。

注2: 当最大电压和/或最大电流测试可能损坏组件内部的元件时，应该对最大电压和/或最大电流值做出具体要求。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-4
介质耐压测试（DWV）最低要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1级	间距（空气间隙 或漏电距离） ≥2mm[0.079in] 的非同轴/双轴/三轴 的2级组件	间距（空气间隙 或漏电距离） <2mm[0.079in] 的，或同轴/双轴/ 三轴的2级组件	3级	其它规定的值
电压水平 ¹	不需要 测试	不需要测试	1000VDC或等效 峰值AC电压 ²	1500VDC或等效 峰值AC电压 ²	____VDC 或 ____VAC
最大漏电电流			1 mA	1 mA	____mA
测试时间			0.1 Seconds	1 Second	____Second (s)

注1：见19.1节。

注2：当被测间距≥0.58mm[0.019in]时适用。当间距<0.58mm[0.019in]时制造商与用户最好商讨重新确定测试电压。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-5
绝缘电阻（IR）测试最低要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1级	间距（空气间隙 或漏电距离） ≥2mm[0.079in] 的2级组件	间距（空气间隙 或漏电距离） <2mm[0.079in] 的2级组件	3级	其它规定的值
电压水平 ¹	不需要 测试	不需要测试	DC DWV 电压或由测试设备决定		____ VDC
最小绝缘电阻 ²			长度在3m[118in]以内的组件≥100M Ohms 长度超过3m[118in]的组件≥10M Ohms 任何长度的同轴线缆≥500M Ohms		____ M Ohms
最大测试时间			10 Seconds		____ Seconds

注1：见19.1节。

注2：所规定的IR值水平适用于相对湿度小于80%的场合。当相对湿度大于80%，用户和制造商最好商讨重新设定这些测试要求。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-6
电压驻波比（VSWR）测试参数

组件识别码 _____

[]1级、[]2级、[]3级组件所要求的测试。

以下要求是由[]制造商或[]用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
输入功率与反射功率之比	____:____

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-7
插入损耗测试参数

组件识别码 _____

[] 1级、[] 2级、[] 3级组件所要求的测试。

以下要求是由[] 制造商或[] 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
最大损耗	____ Decibels

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-8
反射系数测试参数

组件识别码 _____

[] 1级、[] 2级、[] 3级组件所要求的测试。

以下要求是由[] 制造商或[] 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的数值
频率范围	____ MHz
最大损耗	____ Decibels

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-9
机械测试要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

章节	测试项目	需要性 ¹	需要性确认
19.7.1	压接高度测试	如果不实施拉力测试， 1和2级产品需要 (见19.7.2，表19-10)	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每工作后需要： <input type="checkbox"/> ____件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____工作日 <input type="checkbox"/> 不需要
19.7.2	拉力/拉伸测试	3级需要，如果不实 施压接高度测试 1和2级需要 (见19.7.1，表19-11)	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每工作后需要： <input type="checkbox"/> ____件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____工作日 <input type="checkbox"/> 不需要
19.7.3	压接力监测	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.5	连接保持力	1、2、3级在制过程中需要	<input type="checkbox"/> 不需要
19.7.6	射频连接器屏蔽层拉力测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.7	射频连接器屏蔽环扭力测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要
19.7.8	用户规定的机械测试	由用户规定	<input type="checkbox"/> 需要

注1：如果制造商与用户之间没有就测试要求作出具体约定，或者也不存在用户就制造商提供的测试要求文件签收的协议，表19-9为各级产品规定了最低要求。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-10
压接高度测试

组件识别码 _____

[] 1级、[] 2级、[] 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

[] 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

[] 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由[] 制造商或[] 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	要求	其他规定的值
挤压痕最大高度	0.5x材料存留厚度	____mm [____in]
真压接高度	采用接线柱制造商的规范 ¹	____mm [____in]
宽度 (非圆形压接，即接线片)		____mm [____in]

注1: 如果用户或制造商有客观证据表明接线柱制造商提供的指标不够，用户和制造商可以协定其它值。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-11
拉力测试最小要求

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1级	2级	3级	其它规定的值
拉力	参照相关行业标准（UL、IEC、SAE、表19-12或表19-13） ¹		表19-12	____N ____Kp ____Pounds
拉拔速率 ²	未规定	恒定速率	≤1 inch/minute	____/minute
测试方法	未规定	未规定	未规定	<input type="checkbox"/> 牵引与断裂 <input type="checkbox"/> 牵引与撤销 <input type="checkbox"/> 牵引与保持 <input type="checkbox"/> 牵引，保持与断裂
保持时间 ³	未规定	未规定	未规定	____Seconds

注1：用什么值测试拉力是线缆制造商和/或用户的责任。

注2：恒定速率是指在整个拉伸过程中保持一个规定的恒定拉伸速率。

注3：保持时间参数只适用于“牵引与保持”或“牵引，保持与断裂”测试方法。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。

附录B

IPC/WHMA-A-620 测试准则

表19-14
射频连接器拉力测试

组件识别码 _____

☐ 1级、☐ 2级、☐ 3级组件所要求的测试。

测试要求的建立是根据：

☐ 除以下的修改之外，A-620对该级组件规定的最低测试要求。

☐ 除以下的修改之外，用户对制造商的文档化测试要求的验收。

以下要求是由☐ 制造商或☐ 用户规定。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的数值
拉力	____ N ____ Kp ____ Pounds
拉伸速率 ¹	____ inch/minute
测试方法	<input type="checkbox"/> 牵引与断裂 <input type="checkbox"/> 牵引与撤消 <input type="checkbox"/> 牵引与保持 <input type="checkbox"/> 牵引、保持与断裂
保持时间 ²	____ Seconds

注1：恒定速率是指在整个拉伸过程中保持一个规定的恒定拉伸速率。

注2：参数“保持时间”只适用于“牵引与保持”和“牵引，保持与断裂”测试方法。

©2012版权归伊利诺斯州班诺克本市的IPC及明尼苏达州伊甸普赖利市的导线线束制造商协会所有。依据《国际版权公约》及《泛美版权公约》保留所有权利。该页的复制是经授权的。可从www.ipc.org/downloads下载这些表格的电子版。



定义提交/审批表

此表是为了及时收录行业中广泛使用的术语和定义，以修订本标准。
欢迎个人或单位参与发表意见。
请填写此表并反馈给：

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015-1249
传真: 847 615.7105

申请人信息：

姓名: _____

公司名称: _____

所在城市: _____

所属国家: _____

电话号码: _____

日期: _____

- ☐ 新的术语及定义的申报。
☐ 对原有术语及定义的补充。
☐ 对原有术语及定义的修改。

术语	定义

如空间不足,请写在背面或附页上.

插图: ☐ 不适用 ☐ 要求 ☐ 待提供

☐ 包括: 电子文件名称: _____

适用此术语及定义的文件: _____

与此术语及定义相关的委员会: _____

由IPC 内部填写	
IPC Office	Committee 2-30
Date Received: _____	Date of Initial Review: _____
Comments Collated: _____	Comment Resolution: _____
Returned for Action: _____	Committee Action: _____
Revision Inclusion: _____	<input type="checkbox"/> Accepted <input type="checkbox"/> Rejected <input type="checkbox"/> Accept Modify
IEC Classification	
Classification Code • Serial Number	
Terms and Definition Committee Final Approval Authorization:	
Committee 2-30 has approved the above term for release in the next revision.	
Name: _____	Committee: <u>IPC 2-30</u> Date: _____



标准改善填写表

IPC#K < A 5 ! 5 ! * & \$ 6 CN

此表的目的在于让这标准的
有关工业使用者向IPC技术
委员会提供建议。

欢迎个人或集体对IPC提交
建议.我们将会收集所有的
建议并上交给相应的委员会.

如果您能提供改善建议, 请填好下
表并递至:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015-1249

传真: 847 615.7105

电子邮件: answers@ipc.org

1. 我想对以下提出更改建议:

___要求, 章节数

___那种测试方法_____, 章节数 _____

以上章节数被证明为:

___不清楚 ___不适用 ___有误的

___其他

2. 具体的更改建议:

3. 对于标准的其他改进建议:

提交人:

姓名

电话

公司

电子邮件

地址

城市/国家/洲

日期

Related IPC Documents and Training Media

Be sure your organization has the following:

IPC-A-610 Acceptability of Electronic Assemblies

The industry's most widely used acceptability document and essential companion to J-STD-001, including support for lead free connections. IPC-A-610 illustrates industry-accepted workmanship criteria for electronic assemblies with over 800 full-color photographs and illustrations in a spiral bound format. Topics include component orientation and soldering criteria for through-hole, SMT and discrete wiring assemblies, mechanical assembly cleaning, marking, coating and laminate requirements. Buy it in hard copy or electronic format.

IPC J-STD-001 Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies

It's the only standard that addresses the requirements to build electronic assemblies. It contains comprehensive, critical details about processes, materials, testing methods and acceptance criteria for soldered assemblies, including lead free. Buy it in hard copy or electronic format.

DRM-WHA-A Wire Harness Assembly Training and Reference Guide

This 59-page reference manual explains all the basic acceptance criteria for wire harness assemblers, crimp operators, even QA personnel from the industry standard on Wire Harness Acceptability, IPC/WHMA-A-620.

DVD-56C Wire Harness Assembly Methods DVD

A visual introduction to the wire harness manufacturing process, including: drawings and specification review; wire preparation (cutting, stripping and tinning); shaping the harness; wire termination processes (soldering and crimping); tying the harness; inspection, testing and quality assurance standards; shipping; installation and safety considerations. Includes optional English subtitles, exam and certificates of completion. Time: 30 minutes.

DVD-58C Introduction to Wire Crimping DVD

Explores wire types, insulation, diameters, gauges, variation and stripping processes (manual and automatic). Explains terminal types and types of contacts, as well as details on manual, semi-automatic and fully automatic crimping systems. It reviews acceptance criteria and typical problems. Includes optional English subtitles, exam and certificates of completion. Time: 40 minutes.

DVD-59C Wire Preparation DVD

A visual introduction to wire preparation for wire harness manufacturing. Explains wire types, characteristics, AWG and insulation. As well as typical setup and operation of manual, semi-automatic and fully automatic wire strippers. Defines parameters, reviews typical problems and provides evaluation guidelines. Includes optional English subtitles, exam and certificates of completion. Time: 24 minutes.

DVD-60C The Seven Sins of Wire Harness Assembly DVD

Focuses on the most common problems during the wire harness assembly: improper wire preparation, incorrect harness layout, improper labeling, crimping defects, soldering defects, missing/incorrect hardware and improper tying. Includes optional English subtitles, exam and certificates of completion. Time: 26 minutes.

DVD-61C Wire Splicing DVD

Illustrates best industry practices for splicing wires – including soldered splices, crimped splices and ultrasonic welding. Describes tools and materials, wire preparation, stripping, ESD and safety, for the four types of soldered splices (mesh, wrap, hook and lap); single and double barrel crimps and ultrasonic welding. Includes optional English subtitles, exam and certificates of completion. Time: 37 minutes.

Visit www.ipc.org/onlinestore for pricing information
and to place your order quickly and easily.



GET AHEAD ...

with IPC Training & Certification Programs

Smart decisions and top-notch quality are critical to success — particularly in the highly competitive, ever-changing electronic interconnection industry. Training alone may help with your quality initiatives, but when key employees actually have an industry-recognized certification on industry standards, you can leverage that additional credibility as you pursue new customers and contracts.

Through its international network of licensed and audited training centers, IPC — Association Connecting Electronics Industries® offers globally recognized, industry-traceable training and certification programs on key industry standards. Developed by users, academics and professional trainers, IPC programs reflect a standardized industry consensus. In addition, the programs are current: Periodic recertification is required, and course materials are updated for each document revision with support from the same industry experts who contributed to the standard.

Why Pursue Certification?

Investing in IPC training and certification programs can help you:

- Demonstrate to current and potential customers that your company considers rigorous quality control practices very important.
- Meet the requirements of OEMs and electronics manufacturing companies that expect their suppliers to have these important credentials.
- Gain valuable industry recognition for your company and yourself.
- Facilitate quality assurance initiatives that have become important in international trading.

Choose From Two Levels of Certification

Two types of certification are available, each of which is a portable credential granted to the individual in the same manner as a degree from a college or trade school.

Certified IPC Trainer (CIT) — Available exclusively through IPC authorized training centers, CIT certification is recommended for individuals in companies, independent consultants and faculty members of education and training institutions. Upon successful completion of this train-the-trainer program, candidates are eligible to deliver CIS training. They also receive materials for conducting application-level (CIS) training.

Certified IPC Application Specialist (CIS) — CIS training and certification is recommended for any individual who uses a standard, including operators, inspectors, buyers and management.

Earn Credentials on Five Key IPC Standards

Programs focused on understanding and applying criteria, reinforcing discrimination skills and supporting visual acceptance criteria in key standards include:

- IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*
- IPC-A-600, *Acceptability of Printed Boards*
- IPC/WHMA-A-620, *Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies*

Programs covering standards knowledge plus development of hands-on skills include:

- J-STD-001, *Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies*
- IPC-7711/IPC-7721, *Rework of Electronic Assemblies/Repair and Modification of Printed Boards and Electronic Assemblies*

Get Started by Contacting Us Today

More than 250,000 individuals at thousands of companies worldwide have earned IPC certification. Now it's your turn! For more information, including detailed course information, schedules and course fees, please visit **www.ipc.org/certification** to find the closest authorized training center.



Photo courtesy of
Electronics Yorkshire



Association Connecting Electronics Industries



3000 Lakeside Drive, Suite 309 S
Bannockburn, IL 60015 USA

+1 847-615-7100 **tel**
+1 847-615-7105 **fax**
www.ipc.org

ISBN #978-1-61193-094-8

IPC 中国

电话: 400-621-8610 +86-21-2221-0000
邮箱: BDACHina@ipc.org
网址: www.ipc.org.cn



Wiring Harness Manufacturers Assoc.
7500 Flying Cloud Drive, Suite 900
Eden Prairie, Minnesota 55344
Tel +1 952-835-4180
Fax +1 952-835-4774
www.whma.org