

# 目录

<b>1 概述</b> .....	1	3.16 文档要求 .....	16
1.1 范围 .....	1	3.17 知识产权 (IP) 控制要求 .....	16
1.2 目的 .....	1	3.18 质量管理体系 (QMS) 要求 .....	16
1.3 适用性 .....	2	<b>4 一般设计注意事项</b> .....	17
1.4 性能 / 产品分级 .....	2	4.1 一般的制造和组装 .....	17
1.5 测量单位和应用 .....	2	4.2 热管理 .....	17
1.5.1 图形 .....	2	4.2.1 触摸温度 .....	18
1.6 术语和定义 .....	2	4.2.2 传导 .....	18
1.7 健康与安全 .....	3	4.3 安全性设计 .....	18
1.7.1 化学品 .....	3	4.4 装运和物理冲击 .....	18
1.7.2 人体工程学 .....	3	4.5 部件、材料和工具的选择 .....	18
<b>2 适用文件</b> .....	3	4.5.1 标准零部件和材料 .....	18
2.1 航空航天标准 .....	3	4.5.2 避免假冒 EEE 元器件 .....	19
2.2 商业标准 .....	3	4.5.3 非标零部件和材料 .....	19
2.3 联邦标准 .....	4	<b>5 材料与工艺</b> .....	19
2.4 军用手册 .....	4	5.1 材料和工艺 (非金属) .....	19
2.5 军用规范 .....	4	5.1.1 成分和加工 .....	19
2.6 其他 .....	5	5.1.2 相容性 .....	19
2.7 参考文献 .....	5	5.1.3 特殊注意事项 .....	19
2.8 “对新设计无效”文件使用指导 .....	10	5.1.4 聚合材料 .....	19
2.9 文档引用 .....	10	5.1.5 禁用 / 限用部件、材料、工艺 (PMP) .....	24
<b>3 工程设计</b> .....	10	<b>6 线缆和线束组件</b> .....	31
3.1 概述 .....	10	6.1 连接器选择 .....	31
3.2 设计理念 .....	10	6.1.1 常用连接器定义 .....	31
3.3 建立设计团队 .....	11	6.1.2 顶级考虑 .....	32
3.4 定义可靠性要求 .....	11	6.1.3 连接器概览 .....	33
3.5 理解寿命周期 .....	12	6.2 连接器类型 .....	33
3.5.1 定义寿命周期环境 .....	12	6.2.1 圆形连接器 .....	34
3.6 系统需求规范 (SyRS) .....	12	6.2.2 矩形连接器 .....	34
3.6.1 接口控制文件 (ICD) .....	12	6.2.3 密封连接器 .....	36
3.6.2 工程图 .....	13	6.2.4 射频 (RF) 连接器 .....	36
3.7 性能及可靠性 .....	15	6.2.5 特殊应用连接器 .....	38
3.8 可互换性 .....	15	6.3 外壳 .....	38
3.9 维修性设计 (DFM) .....	15	6.3.1 外壳键槽和其他类型的极性措施 .....	38
3.10 人体工程学设计 .....	16	6.3.2 外壳基材表面处理 .....	39
3.11 设计合规监控 .....	16	6.3.3 外壳电镀表面处理 .....	41
3.12 服役寿命 .....	16	6.3.4 外壳表面处理选择 .....	41
3.13 工艺 .....	16	6.4 接触件本体 / 插芯 .....	41
3.14 环境要求 .....	16	6.4.1 玻璃材质的密封连接器 .....	42
3.15 包装、处理、装运和运输 (PHS&T) .....	16		

6.5	接触件 .....	42	7.12	烟雾和火灾危险 .....	61
6.5.1	基本标识号 (BIN) 代码色带 .....	44	7.13	电晕 .....	61
6.6	连接器连接机构 .....	44	<b>8 腐蚀控制</b> .....	<b>62</b>	
6.6.1	卡口销 .....	44	8.1	直接接触金属的选择 .....	62
6.6.2	螺纹 .....	45	8.2	接线问题 (绿色污染) .....	62
6.6.3	防旋转 / 抗振动 .....	45	8.2.1	苯二甲酸铜 (C <sub>8</sub> H <sub>4</sub> CuO <sub>4</sub> ) .....	62
6.6.4	反向卡口 .....	45	8.2.2	松脂酸铜 (Cu (C <sub>20</sub> H <sub>29</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ) .....	62
6.6.5	快卸 / 分离接器 .....	45	8.2.3	氯化铜 (II) (CuCl <sub>2</sub> ) .....	63
6.6.6	推拉连接器 .....	45	8.3	线缆和线束设计该做的 .....	63
6.7	后部附件 .....	46	8.4	电缆和线束设计不该做的 .....	64
6.7.1	线缆密封圈螺母 .....	46	<b>9 接合 (电气)</b> .....	<b>65</b>	
6.7.2	线缆应变消除 .....	46	9.1	接合的目的 .....	65
6.7.3	编织端接 .....	47	9.1.1	电压跌落问题 .....	65
6.7.4	整体后盖 .....	48	9.1.2	电磁脉冲 (EMP) / 避雷 .....	65
6.8	连接器部件编号示例 .....	48	9.1.3	EMI/RFI/EMC .....	66
6.9	连接器的安装 .....	48	9.2	电阻标准 .....	67
6.9.1	圆形连接器安装 .....	49	9.3	直接接合 .....	67
6.9.2	矩形连接器的安装 .....	49	9.3.1	接触电阻 .....	67
6.10	灌封 .....	49	9.3.2	表面污染物 .....	67
6.11	安全线 .....	49	9.3.3	表面硬度 .....	68
6.12	防尘 .....	49	9.3.4	接触压力 .....	68
6.13	连接器附件 .....	49	9.3.5	接合面积 .....	68
6.14	连接器节约装置 .....	50	9.3.6	直接接合技术 .....	68
<b>7 导线的选择</b> .....	<b>50</b>		9.3.7	间接键合 .....	71
7.1	导线和电缆导体 .....	50	9.3.8	表面处理 .....	72
7.1.1	铝线 .....	50	9.3.9	接合的完成 .....	73
7.1.2	铜线 (未涂覆的) .....	51	9.3.10	接合腐蚀 .....	73
7.1.3	镍 / 化学镀镍 .....	51	9.3.11	工艺 .....	74
7.1.4	镀银铜线 .....	51	<b>10 线缆和线束的组装、制造和安装</b> .....	<b>75</b>	
7.1.5	镀锡铜线 .....	52	10.1	冷变形 .....	75
7.1.6	不锈钢 .....	52	10.1.1	载荷类型 .....	75
7.2	导体结构 .....	52	10.1.2	引发机制 .....	76
7.2.1	实心导体 .....	52	10.1.3	预防 .....	76
7.2.2	绞合导体 .....	53	10.1.4	诊断 / 检查方法 .....	76
7.2.3	编织导体 .....	54	10.2	布线模型 .....	77
7.2.4	线缆 .....	56	10.3	排布及固定 .....	77
7.3	绝缘皮 .....	59	10.3.1	线束和线组尺寸 .....	77
7.4	导线尺寸和降额 .....	59	10.3.2	闲置线头 .....	78
7.5	导线和线缆标识 .....	60	10.3.3	衔接 .....	78
7.6	导线尺寸 / 颜色代码系统 .....	60	10.4	布线 .....	81
7.7	电磁干扰 (EMI) 用导线 .....	61	10.5	应力释放和机械支撑 .....	81
7.8	服役寿命 .....	61	10.6	收集环 / 集液包 .....	81
7.9	可达性 .....	61	10.7	线缆和接线松弛 .....	81
7.10	制造工艺 .....	61			
7.11	维护和维修 .....	61			

10.8	连接器端接 .....	82	10.26.5	地引线（接地纬）.....	98
10.9	接线片端接 .....	82	10.26.6	地引线集中端接 .....	99
10.10	应变保护 .....	82			
10.11	自由移动 .....	82	<b>11 光缆（IPC-A-640/IPC-D-640）</b> .....	100	
10.12	线缆和导线移动 .....	82	11.1	设计 .....	100
10.13	检查和维护 .....	82	11.2	可靠性和质量 .....	103
10.14	保护和支撑 .....	82	11.3	衔接 .....	103
10.14.1	胶带 .....	83	11.3.1	机械衔接 .....	103
10.14.2	套管 .....	83	11.3.2	熔接衔接 .....	103
10.14.3	捆带 / 线夹 .....	84	11.4	快速端接光纤连接器 .....	104
10.14.4	连扎绳 / 带 .....	84	11.4.1	快速端接光纤连接器的应用 .....	104
10.14.5	线缆扎带 .....	86	11.4.2	传统环氧树脂和抛光纤维连接器的应用 .....	104
10.15	弯曲半径 .....	86	<b>12 标识和标记方法</b> .....	104	
10.16	临近运动部件或控件布线 .....	86	12.1	热印标记 .....	104
10.17	接地回路 .....	87	12.2	喷墨标记 .....	105
10.18	屏蔽线接地 .....	87	12.3	点阵式标记 .....	105
10.19	单个屏蔽端子的组（簇）接地 .....	87	12.4	激光标记 .....	105
10.20	单个屏蔽端子的菊花链接地 .....	87	12.5	油墨笔手工标记 .....	106
10.21	冗余系统的分离 .....	89	12.6	标签标记 .....	106
10.22	端子板和端子连接模块 .....	89	12.7	热缩套管 .....	106
10.22.1	导线连接和端子 .....	89	12.8	热标记 .....	106
10.22.2	端子接线片与衔接 / 螺柱型 .....	89	12.9	基本标记原则 .....	106
10.22.3	端子接线片的选择 .....	90	12.9.1	要求标记的正确性 .....	106
10.22.4	备用端子 .....	92	12.9.2	标记过程 .....	106
10.22.5	屏蔽和屏蔽端接 .....	92	12.9.3	标记的鲁棒性 .....	106
10.23	通用要求和指南 .....	92	12.10	标记（标签 / 铭牌）.....	107
10.23.1	热 / 磨损防护 .....	92	12.10.1	标记要求 .....	107
10.23.2	清洁和检查 .....	92	12.10.2	标记方法和材料 .....	107
10.23.3	端接整理 .....	92	12.10.3	铭牌图 .....	107
10.23.4	防潮 .....	92	12.10.4	标准铭牌 .....	107
10.24	屏蔽设计概览 .....	92	<b>13 垫圈</b> .....	108	
10.24.1	编织 .....	92	13.1	导电弹性体 EMI 垫圈 .....	108
10.24.2	箔 .....	93	13.1.1	EMI 垫圈的材料类型 .....	108
10.24.3	螺线 .....	94	<b>14 紧固件</b> .....	109	
10.24.4	组合 .....	94	14.1	螺栓 / 螺纹紧固件 .....	109
10.25	结构材料 .....	94	14.2	夹紧力 .....	109
10.25.1	裸铜 .....	94	14.3	螺纹紧固件注意事项 .....	109
10.25.2	涂银铜 .....	95	14.4	螺纹紧固件的图纸要求 .....	110
10.25.3	镍 / 涂镍铜 .....	95	14.4.1	附加要求 .....	110
10.25.4	磁（高导磁合金）屏蔽 .....	95	14.4.2	图纸注释 .....	110
10.25.5	不锈钢屏蔽 .....	96	14.4.3	螺纹锁固 .....	110
10.26	端接方法 .....	96	14.4.4	润滑剂 .....	110
10.26.1	焊接屏蔽端接 .....	96	14.5	防腐 .....	111
10.26.2	压接端接 .....	97			
10.26.3	其他屏蔽端接解决方案 .....	98			
10.26.4	浮动屏蔽端接 .....	98			

14.6	有效扭矩 .....	111	16.3.1	常见的腐蚀类型 .....	129
14.7	螺纹凸出与螺纹啮合 .....	111	<b>17</b>	<b>线缆和 / 或线束工程图的内容 .....</b>	<b>130</b>
14.7.1	螺纹凸出 .....	111	<b>18</b>	<b>验证与确认 (V&amp;V) .....</b>	<b>132</b>
14.7.2	螺纹啮合 .....	111	18.1	验证 .....	132
14.7.3	紧固件的固定 / 锁固 .....	111	18.2	确认 .....	132
14.8	垫圈 .....	113	18.3	环境试验 .....	133
14.8.1	碟形垫圈 .....	113	18.3.1	大气盐雾 (腐蚀) (盐雾) (MIL-STD-202, 试验方法 101) .....	133
14.8.2	锁紧垫圈 .....	114	18.3.2	盐雾 (MIL-STD-810, 试验方法 509) .....	133
14.9	扭矩 .....	114	18.3.3	酸性大气 (MIL-STD-810, 试验方法 518) .....	133
14.9.1	定义 .....	114	18.3.4	湿度一元器件 (MIL-STD-202, 试验方法 103) .....	133
14.9.2	标准扭矩值 .....	115	18.3.5	湿热—外壳 (MIL-STD-810, 试验方法 507) .....	134
14.9.3	非标扭矩值 .....	116	18.3.6	浸泡—密封效果 (MIL-STD-202, 试验方法 104) .....	134
14.9.4	扭矩公差 .....	116	18.3.7	浸没—操作 (MIL-STD-810, 试验方法 512) .....	134
14.9.5	有效扭矩 .....	116	18.3.8	密封 (MIL-STD-202, 试验方法 112) .....	135
14.9.6	润滑剂 .....	116	18.3.9	大气压力 (减压) (MIL-STD-202, 试验方法 105) .....	135
14.9.7	制造商建议扭矩 .....	116	18.3.10	低气压 (海拔) (MIL-STD-810, 试验方法 500) .....	135
14.9.8	基本扭矩的确定 .....	116	18.3.11	耐潮性 (MIL-STD-202, 试验方法 106) .....	135
14.9.9	基本扭矩公式 .....	118	18.3.12	低温 (MIL-STD-810, 试验方法 502) .....	136
<b>15</b>	<b>组装 .....</b>	<b>120</b>	18.3.13	高温 (MIL-STD-810, 试验方法 501) .....	136
15.1	静电放电 (ESD) 控制程序 .....	120	18.3.14	热冲击 (MIL-STD-202, 试验方法 107) .....	136
15.2	外来物 (FOD) .....	120	18.3.15	温度冲击 (MIL-STD-810, 试验方法 503) .....	136
15.2.1	FOD 控制 .....	120	18.3.16	高环境温度下的寿命 (MIL-STD-202, 试验方法 108) .....	136
15.2.2	识别失效模式和问题区域 .....	121	18.3.17	爆炸 (MIL-STD-202, 试验方法 109) .....	136
15.2.3	有效的行业实践 / 经验教训 .....	121	18.3.18	爆炸性大气 (MIL-STD-810, 试验方法 511) .....	137
15.2.4	FOD 过程控制 .....	121	18.3.19	砂尘 (MIL-STD-202, 试验方法 110) .....	137
15.3	提升耐环境性的设计考虑 .....	122	18.3.20	砂尘 (MIL-STD-810, 试验方法 510) .....	137
15.3.1	粘合剂与粘接 .....	122	18.3.21	可燃性 .....	137
15.3.2	密封类型及其功能 .....	122	18.3.22	霉菌 (MIL-STD-810, 试验方法 508, RTCA DO-160 第 13 部分) .....	138
15.3.3	清洁溶剂和清洁 .....	123	18.3.23	流体污染 (MIL-STD-810, 试验方法 504) .....	138
15.3.4	涂底漆 .....	124	18.3.24	太阳辐射 (阳光) (MIL-STD-810, 试验方法 505) .....	139
15.3.5	粘合剂 / 密封剂的施加 .....	124	18.3.25	淋雨 (MIL-STD-810, 试验方法 506) .....	139
15.4	焊接 .....	126			
15.5	压接, 布线和线束 .....	126			
15.6	施加扭矩 .....	126			
15.6.1	扭矩紧固件的标识 (扭矩条纹) .....	126			
15.6.2	扭矩固定 .....	127			
15.7	检验 .....	127			
<b>16</b>	<b>维修 .....</b>	<b>128</b>			
16.1	导线和线缆的衔接与维修 .....	128			
16.1.1	修复损坏的绝缘外皮 .....	128			
16.1.2	线束维修 .....	128			
16.2	连接器维修 .....	128			
16.2.1	弯针维修 .....	128			
16.3	腐蚀 .....	129			

18.3.26 结冰 / 冻雨 (MIL-STD-810, 试验方法 521) .....	139	18.6.9 传导敏感度、结构电流、60Hz~100kHz (MIL-STD-461, CS109) .....	152
18.3.27 结冰 / 解冻 (MIL-STD-810, 试验方法 524) .....	139	18.6.10 传导敏感度、大电缆注入、10kHz~200MHz (MIL-STD-461, CS114) ...	152
18.3.28 聚合物室外外壳材料的紫外线老化 (GR-487, 第 R3-25 部分) .....	139	18.6.11 传导敏感度、大电缆注入、励磁 (MIL-STD-461, CS115) .....	152
18.3.29 HALT 试验 .....	140	18.6.12 传导敏感度、阻尼正弦瞬变、电缆和电源线、10kHz~100MHz (MIL-STD-461, CS116) .....	152
18.3.30 HASS 试验 .....	140	18.6.13 辐射发射、磁场、30Hz~100kHz (MIL-STD-461, RE101) .....	152
18.4 物理特性试验 .....	140	18.6.14 辐射发射、电场、10kHz~18GHz (MIL-STD-461, RE102) .....	152
18.4.1 振动试验 .....	140	18.6.15 辐射发射、天线、杂散和谐波输出、10kHz~40GHz (MIL-STD-461, RE103) ...	152
18.4.2 随机跌落 (MIL-STD-202, 试验方法 203) .....	141	18.6.16 辐射敏感度、磁场、30Hz~100kHz (MIL-STD-461, RS101) .....	153
18.4.3 冲击试验 .....	142	18.6.17 辐射敏感度、电场、2MHz~40GHz (MIL-STD-461, RS103) .....	153
18.4.4 旋转寿命 (MIL-STD-202, 试验方法 206) .....	144	18.6.18 辐射敏感度、瞬变电磁场 (MIL-STD-461, RS105) .....	153
18.4.5 辐射线检验 (X 射线) (MIL-STD-202, 试验方法 209) .....	144	18.7 噪声测试 (MIL-STD-1474 和 MIL-STD-810) .....	153
18.4.6 端子强度 (MIL-STD-202, 试验方法 211) .....	144	18.7.1 噪声测试 (MIL-STD-1474) .....	153
18.4.7 加速试验 .....	145	18.7.2 声学噪声 (MIL-STD-810, 试验方法 515) .....	154
18.4.8 温度 - 湿度 - 振动 - 海拔 (MIL-STD-810, 试验方法 520) .....	145	18.8 光纤测试 .....	154
18.4.9 振动 - 噪声 - 温度 (MIL-STD-810, 试验方法 523) .....	145	18.8.1 光纤元件的目检 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6A1) .....	154
18.4.10 静水压、流量和压力试验 .....	145	18.8.2 光缆衰减测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6B1) .....	155
18.5 电气特性测试 .....	146	18.8.3 光缆组件链路损耗测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6C1) .....	155
18.5.1 推荐的验收 / 预安装测试顺序 .....	146	18.8.4 光缆连通性测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6D1) .....	155
18.5.2 其他电气测试 .....	149	18.8.5 光缆拓扑端到端衰减测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6E1) .....	155
18.5.3 验收 / 功能测试 .....	150	18.8.6 测量质量跳线选择测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6F1) .....	155
18.6 电磁干扰 (EMI) 测试 .....	150	18.8.7 重载连接器机械拉伸测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6G1) .....	155
18.6.1 传导发射、电源线、30Hz~10kHz (MIL-STD-461, CE101) .....	150	18.8.8 BOF 光缆滚珠测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6H1) .....	155
18.6.2 传导发射、电源线、10kHz~10MHz (MIL-STD-461, CE102) .....	151	18.8.9 BOF 光缆压力测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6I1) .....	155
18.6.3 传导发射、天线端子、10kHz~40GHz (MIL-STD-461, CE106) .....	151		
18.6.4 传导敏感度、电源线、30Hz~150kHz (MIL-STD-461, CS101) .....	151		
18.6.5 传导敏感度、天线端口、互调、15kHz~10GHz (MIL-STD-461, CS103) .....	151		
18.6.6 传导敏感度、天线端口、干扰信号拒收、30Hz~20GHz (MIL-STD-461, CS104) .....	151		
18.6.7 传导敏感度、天线端口、交叉调制, 30Hz至 20GHz (MIL-STD-461, CS105) .....	151		
18.6.8 传导敏感度、瞬变、电源线 (MIL-STD-461, CS106) .....	151		

18.8.10	BOF 管密封验证测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6J1) .....	155	图 6-17	复合材料外壳 .....	40
18.8.11	光缆组件回波损耗测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6K1) .....	155	图 6-18	钛外壳 .....	40
18.8.12	光缆拓扑端到端回波损耗测试 (MIL-STD-2042-6, 测试方法 6L1) .....	155	图 6-19	不锈钢外壳 .....	40
18.9	环境应力筛选 (ESS) (MIL-HDBK-344) ...	155	图 6-20	镍铝青铜外壳 .....	40
18.10	目检与机械检验和测试 .....	156	图 6-21	接触件插芯示例 .....	41
18.10.1	目检 .....	156	图 6-22	通常用尺寸和平面形状类型表示的标准圆形平面形状示例 .....	41
18.10.2	尺寸检验 .....	158	图 6-23	接触件选件 .....	42
18.10.3	X 射线 / 共聚焦声学扫描显微镜 (CSA M) 的使用建议 .....	158	图 6-24	带混合接触件的圆形连接器示例 .....	42
<b>19</b>	<b>定义与缩略语</b> .....	<b>159</b>	图 6-25	带针尾接触件的圆形连接器示例 .....	43
<b>20</b>	<b>表格</b> .....	<b>171</b>	图 6-26	带电力接触件的圆形连接器示例 .....	43
			图 6-27	带光纤接触件的圆形连接器示例 .....	43
			图 6-28	带四同轴接触件的圆形连接器示例 .....	43
			图 6-29	动态接触件连接器示例 .....	43
			图 6-30	静态接触件连接器示例 .....	43
			图 6-31	接触件的 BIN 代码标记 .....	44
			图 6-32	BIN 颜色代码 .....	44
			图 6-33	插入针圆形连接器示例 .....	44
			图 6-34	螺纹接头圆形连接器示例 .....	45
			图 6-35	防旋转 / 抗振动圆形连接器示例 .....	45
			图 6-36	反向卡口圆形连接器示例 .....	45
			图 6-37	快卸 / 分离连接器示例 .....	45
			图 6-38	推拉连接器示例 .....	46
			图 6-39	安装在外壳上的推拉插座示例 .....	46
			图 6-40	线缆密封圈螺母示例 .....	46
			图 6-41	释力夹组件示例 .....	47
			图 6-42	快速电缆夹组件示例 .....	47
			图 6-43	绑带编织屏蔽端接示例 .....	47
			图 6-44	编织套屏蔽端接组件示例 .....	47
			图 6-45	恒力弹簧屏蔽端接示例 .....	47
			图 6-46	电阻收缩环屏蔽端接示例 .....	47
			图 6-47	带整体屏蔽端接后盖的连接器 .....	48
			图 6-48	连接器部件编号示例 .....	48
			图 6-49	安全布线示例 .....	49
			图 7-1	铝线 .....	50
			图 7-2	铜线 (未涂覆的) .....	51
			图 7-3	镍 / 化学镀镍铜线 .....	51
			图 7-4	镀银铜线 .....	51
			图 7-5	镀锡铜线 .....	52
			图 7-6	不锈钢导线 .....	52
			图 7-7	实心导体 .....	52
			图 7-8	正规同心绞 .....	53
			图 7-9	同心绞 (ASTM B8) .....	53
			图 7-10	束绞 (ASTM B174) .....	54
			图 7-11	复绞 .....	54
			图 7-12	扁平 / 管状金属编织线 .....	54

图 7-13	利兹线（编织线）	55	图 10-26	两件式屏蔽压接和接地线示例	97
图 7-14	多芯线缆示例	56	图 10-27	导线分支 / 穿刺端接示例	98
图 7-15	带状线缆	56	图 10-28	两件式压接浮动屏蔽端接示例	98
图 7-16	同轴线缆的基本结构	57	图 10-29	簇接合端接	99
图 7-17	双轴（Twinax）线缆的基本结构	58	图 10-30	菊花链端接	99
图 7-18	三轴线缆的基本结构	59	图 11-1	光缆的基本类型	100
图 7-19	线束组件中的多色接线	60	图 11-2	分支线缆详图	101
图 8-1	苯二甲酸铜（绿色油腻物 / 绿色粘稠物）	62	图 11-3	分布光缆详图	101
图 8-2	屏蔽编织线上的松脂酸铜（绿斑）	63	图 11-4	铠装电缆详图	102
图 8-3	氯化铜（II）	63	图 11-5	架空铠装光缆详图	102
图 9-1	接合电阻的机械载荷	69	图 11-6	光纤机械衔接	103
图 9-2	扭矩 - 螺栓尺寸诺莫图	70	图 11-7	光纤熔接衔接	103
图 9-3	铆钉衔接通路	71	图 11-8	快速端接型光纤连接器	104
图 9-4	基本腐蚀电池	73	图 12-1	热印标记示例	104
图 10-1	AST 引发损伤的绝缘皮变形 - AWG 22 导线	77	图 12-2	喷墨标记示例	105
图 10-2	非 AST(NAST) 引发损伤（绝缘皮变薄）	77	图 12-3	点阵式标记示例	105
图 10-3	搭接衔接、HST 外套管	79	图 12-4	激光标记示例	105
图 10-4	搭接衔接、焊锡套管	79	图 12-5	标签标记示例	106
图 10-5	缠绕衔接，直插 / 平行	79	图 14-1	紧固件	109
图 10-6	缠绕衔接、末端（请注意，当绿色导线 弯曲以形成一个直插搭接时形成应力释 放环）	79	图 14-2	螺纹紧固件	109
图 10-7	压接衔接，对接（非绝缘）	80	图 14-3	锁线	111
图 10-8	压接衔接，末端	80	图 14-4	碟形垫圈类型	113
图 10-9	压接衔接，末端，改造压接	80	图 14-5	碟形垫圈组合	113
图 10-10	压接衔接，平行	80	图 14-6	锁紧垫圈（内齿 / 开口 / 外齿）	114
图 10-11	带收集环的线缆安装示例	81	图 14-7	锯齿面 / 楔形锁紧垫圈（成对套件）	114
图 10-12	线缆夹（绝缘）	84	图 15-1	外来物（FOD）标识设置	120
图 10-13	带金属接片的线缆扎带示例	86	图 15-2	紧固件扭矩条纹	126
图 10-14	单个屏蔽端子的组（簇）接地	87	图 15-3	紧固件扭矩固定	127
图 10-15	屏蔽端子的成组接地	88	图 16-1	弯针维修	129
图 10-16	屏蔽端子的菊花链	88			
图 10-17	接线至端接线柱的端子接线片示例	89			
图 10-18	M7928-1 绝缘限制型端子示例	90			
图 10-19	商用绝缘铜端子接线片或衔接压接 （螺柱型）端子的颜色编码（SAE AS7928/4、 SAE AS7928/5*、其他 **）	91			
图 10-20	绝缘限制型绝缘铜端子接线片或衔接压接 （末端式）端子的颜色编码 （SAE AS7928/1）	91			
图 10-21	金属编织示例	92			
图 10-22	金属箔屏蔽示例	93			
图 10-23	螺线屏蔽	94			
图 10-24	缠绕焊接端接示例	97			
图 10-25	焊接套圈端接示例	97			

表

表 20-1	弯曲半径 - 金属导体	172
表 20-2	弯曲半径 - 光纤	173
表 20-3	典型的 EEE 温度范围	174
表 20-4	常见连接器镀层	175
表 20-5	降额（3 级，军事太空）	176
表 20-6	铜导线的典型电流定额	177
表 20-7	磁线的典型特性	178
表 20-8	金属编织、铜（管状和扁平）的典型特性	179
表 20-9	连扎的典型特性	180
表 20-10	线缆夹的典型特性	182
表 20-11	导线尺寸颜色代码	183
表 20-12	导线颜色编码	184
表 20-13	电力导体颜色编码	185
表 20-14	船舶配线颜色代码	186
表 20-15	电路类别和屏蔽要求汇总表	186

表 20-16	接合分类 .....	187	表 20-27	稳态噪声类别 (MIL-STD-1474, 表 1-I, RQMT 1) .....	195
表 20-17	衔接类型 .....	188	表 20-28	紧固件材料汇总表 .....	195
表 20-18	螺柱端子的最小拉力强度 (单位: 牛顿 [磅力]) .....	189	表 20-29	紧固件涂层材料汇总表 .....	196
表 20-19	电气间隙和爬电距离 .....	190	表 20-30	验证与确认 (V&V) 检验 / 测试 .....	197
表 20-20	选定金属间直接接合的直流电阻 .....	191	表 20-31	RTCA DO-160 目录表 .....	200
表 20-21	标准电动势 (EMF) 序列 .....	191	表 20-32	按线规 (AWG) / 圆密耳 (CMA) 弯曲 导体替代 (过尺寸或并联) .....	201
表 20-22	常见金属及合金的电势序 .....	192	表 20-33	铜导线数据 .....	202
表 20-23	MIL-DTL-38999 - 推荐的连接器锁紧 螺母扭矩值 .....	193	表 20-34	导线绝缘选择指南 .....	204
表 20-24	MIL-DTL-38999 - 推荐的附件扭矩值 ...	193	表 20-35	线缆和线束设计常用类型及尺寸紧固件 的典型扭矩值 .....	213
表 20-25	矩形铭牌的优选尺寸 .....	194			
表 20-26	霉菌敏感性材料 (MIL-HDBK-454, 表 4-1) .....	194			