



电路板行业中的一些标准体系

PCB 标准概览, 挠性印制线路板

1. 适用范围:

本标准规定了主要用于电子设备中单面及双面挠性印制板的要求。

这类挠性印制板是指采用覆铜箔层压板，减去法制造所得。单面挠性印制板是以聚酯或聚酰亚胺为基材，双面挠性印制板是以聚酰亚胺为基材。

备注： 1 本标准的引用标准如下：

J I S C 5 0 1 6 挠性印制板试验方法

J I S C 5 6 0 3 印制电路术语

J I S C 6 4 7 1 挠性印制板用覆铜箔层压板试验方法

(2) 本标准对应的国际标准如下：

I E C 3 2 6 — 7 1 9 8 1 印制板，第 7 部分：无贯穿连接的单、双面挠性印制板规范。

I E C 3 2 6 — 8 1 9 8 1 印制板，第 8 部分：有贯穿连接的单、双面挠性印制板规范。

2. 术语定义:

本标准采用的主要术语定义按 J I S C 5 6 0 3 规定，其次是：

(1) 粘合剂流动 指复盖膜在加热加压下，粘合剂流出到连接盘等导体上。

(2) 增强板 附着于挠性印制板上的一部分刚性基材，它遭捎迷澈霞琳澈瞎潭ǎ阶庞谗有杂≈瓢宓恼庖徊糠孳梢允遣闾拱濉(7)芟习寤蚪鸮舩濉?1t;BR> (3) 丝状毛刺 是机械加工时产生的细丝状毛刺。

3. 特性：适用的特性和试验方法项目，见表 1。此试验方法按 J I S C 5 0 1 6。

表 1. 特性和试验方法

- 1 表面层绝缘电阻 $5 \times 10^8 \Omega$ 以上 7.6 表面层绝缘电阻
- 2 表面层耐电压 加交流电 500V 以上 7.5 表面层耐电压
- 3 剥离强度 0.49N/mm 以上 8.1 导体剥离强度



- 4 电镀结合性 镀层无分离剥落 8.4 电镀结合性
- 5 可焊性 镀层的 95% 以上部分焊锡附着良好。这对聚酯基材的挠性板不适用
- 10.4 可焊性
- 6 耐弯曲性 有复盖区的挠性印制板，满足交货当事者商定的弯曲半径下的弯曲次数
- 8.6 耐弯曲性
- 7 耐弯折性 有复盖区的挠性印制板，满足交货当事者商定的弯折曲率半径及荷重下的弯折次数 8.7 耐弯折性
- 8 耐环境性 由交货当事者商定，选择右边试验方法中条件作试验，满足 试验项目的试验前后特征 9.1 温度循环
- 9.2 高低温热冲击
- 9.3 高温热冲击
- 9.4 温湿度循环
- 9.5 耐湿性
- 9 铜电镀通孔耐热冲击性 双面挠性的金属化孔导通电阻变化率是 20% 以下 10.2 铜电镀通孔耐热冲击性
- 10 耐燃性 有关耐燃性试验后，满足以下值：
- (1) 燃烧时间：各次 10 秒以内 10 次合计 50 秒以内
- (2) 燃烧及发光时间：第二次的两者合计 30 秒以内
- (3) 夹具和标志线燃：没有烧或发光
- (4) 滴下物使脱脂棉：没有着火 JIS C5471R 的 6.8 耐燃性
- 备注：当试样 5 件中有 1 件不满足(1)-(4)项规定时，或 10 次燃烧时间合计 51-55 秒时 再试验。而在再试验时必须全数满足规定值。
- 11 耐焊性 无气泡、分层。复盖膜上没有影响使用的变色。符号标记没有明显损伤。对聚酯基材的挠性板不适用。 10.3 耐焊接性
- 12 耐药品性 无气泡、分层。不明显损伤符号标记 10.5 耐药品性

4. 尺寸

4.1 网格尺寸

4.1.1 基本网格：挠性板的网格以公制为标准。英制网格仅限在老产品必须时才使用。

基本网格尺寸：公制 2.50 mm，英制 2.54 mm

4.1.2 辅助网格：在有必要比 4.1.1 的基本网格尺寸还小时，可以如下：

公制网格：0.5 mm 单位 而需更小单位时按 0.05 mm 单位

英制网格：0.635 mm 单位

备注：比 0.05 mm 或 0.635 mm 更细的网格单位是不使用的。

4.2 外形尺寸

外形尺寸由交货当事者商定，尺寸的允许误差是当外形尺寸不满 100 mm 时 ± 0.3 mm，外形尺寸 100 mm 以上时 $\pm 0.3\%$ 。

4.3 孔

4.3.1 孔径和允许差

(1) 元件孔 挠性印制板的元件孔最小孔径是 0.50 mm，其允许误差 ± 0.08 mm。



(2) 导通孔 双面挠性板的导通用电镀贯通孔，电镀后的最小孔径 0.50 mm，其允许误差 ± 0.08 mm。

(3) 安装孔

(A) 圆孔 圆孔的最小孔径 0.5 mm，其允许误差 ± 0.08 mm

(B) 方孔 方孔一边最小尺寸 0.5 mm，其允许误差 ± 0.08 mm

4.3.2 安装孔边缘和板边缘间最小距离 最小距离 2.0 mm 以上。

4.3.3 孔位置偏差 相对于设计的孔位置，加工后的孔位置偏差 0.3 mm 以下。但导通孔除外。

4.3.4 孔中心间距离 孔中心间距离在未满 100 mm 时允许误差 ± 0.3 mm，100 mm 以上的允许误差 $\pm 0.3\%$ 。

4.4 导体

4.4.1 加工后的导体宽度相对于设计值的允许误差，按表 2。

表 2. 加工后宽度允许误差

设计导体宽度 允许误差

1.10 以下 ± 0.05

0.10 以上，小于 0.30 ± 0.08

0.30 以上，小于 0.50 ± 0.10

0.50 以上 $\pm 20\%$

4.4.2 加工后的导体间距相对于设计值的允许误差，按表 3。

表 3. 加工后间距允许误差

设计最小导体间距 允许误差

0.10 以下 ± 0.05

0.10 以上，小于 0.30 ± 0.08

0.30 以上 ± 0.10

4.4.3 板边缘部与导体边缘的最小距离，设计值最小距离是 0.5 mm 以上。

4.5 连接盘

4.5.1 最小连接盘环宽 图 1 所示的加工后有效焊接的最小连接盘环宽 d 是 0.05 mm 以上。

图 1 有效最小连接盘环宽

4.6 金属化孔镀铜厚度 孔内壁镀铜厚度平均 0.015 mm 以上，最小镀度 0.008 mm 以上。

5. 外观

5.1 导体的外观

5.1.1 断线 不允许有断线



5.1.2 缺损、针孔 按图 2 所示，加工后的导体宽度 w ，导体上缺损或针孔宽度 w_1 ，长度 l ，则 w_1 应小于 $1/3 w$ ， l 应小于 w 。

5.1.3 导体间的残余导体 按图 3 所示，残余或突出的导体宽度 W_1 ，应小于加工后的导体间距 w 的 $1/3$ 。

图 2 缺损. 针孔 图 3 导体间的导体残余

5.1.4 导体表面的蚀痕 图 4 所示，由腐蚀后引起的表面凹坑，不允许完全横穿过导体宽度方向。

5.1.5 导体的分层 图 5 所示，导体分层的宽度 a ，以及长度 b ，相对于加工后的导体宽度 W 的要求如下。对反复弯曲部分，不可有损弯曲特性。

1 有复盖层的部分 $b \leq w$ ，可弯曲部分 $a \leq 1/3 w$
一般部分 $a \leq 1/2 w$

2 无复盖层的部分 $a \leq 1/4 w$ ， $b \leq 1/4 w$ 。

5.1.6 导体的裂缝 不允许有

5.1.7 导体的桥接 不允许有

5.1.8 导体的磨刷伤痕 刷子等磨刷伤痕的深度应小于导体厚度的 20%。对反复弯曲部分不可有损弯曲特性。

5.2 基板膜面外观

导体不存在的基板膜面外观允许缺陷范围列于表 4。不允许有其它影响实用的凹凸、折痕、皱纹以及附着异物。

5.3 复盖层外观

5.3.1 复盖膜及复盖涂层外观的缺陷。允许范围见表 5，不允许有影响使用的凹凸、折痕、皱褶及分层等。

5.3.2 连接盘和复盖层的偏差 图 9 所示，连接盘和复盖层的偏差 e 在外形尺寸未满足 100mm 时允许偏差 ± 0.3 mm 以下，在外形尺寸 100mm 以上时允许偏差是外形尺寸的 $\pm 0.3\%$ 以下。

5.3.3 粘结剂以及复盖涂层的流渗 图 10 所示粘结剂以及复盖涂层的流渗程度 f 应小于 0.3mm 以下。但是在连接盘处，加上复盖层偏差以及冲孔偏差，必须满足最小环宽 $g \geq 0.05$ mm。

5.3.4 变色 复盖层下的导体 复盖层下的导体变色，在经温度 40℃，湿度 90%，96 小时的耐湿性试验后，必须仍满足耐电压、耐弯曲、耐弯折、耐焊接性能要求。

5.3.5 涂复层的偏差 图 11 所示涂复层的偏差，按 JIS C 5016 的 10.4 可焊性 中规定进行试验，涂复层偏差部分的导体上没有附。

5.4 电镀的外观

5.4.1 电镀结合不良 图 12 所示，镀层结合不良处的宽 w_1 ，长度 L ，加工后导体宽度 w ，相应要求列于表 6。而且镀层结合不良不得有损于接触区域的可靠性。缺陷类型 缺陷允许范围

打痕 表面打压深度在 0.1mm 以内。另外膜上不可有锐物划痕、切割痕、裂缝以及粘结剂分离等。



磨痕 刷子等磨刷伤痕应在膜厚度 20% 以下。而且反复弯曲部分不可有损弯曲的特征。

5.4.2 电镀或焊料的渗膜 图 1 3 所示电镀或焊料渗入导体与复盖层之间部分 h 应在 0.5 mm 以下。

5.5 符号标志 符号标记应可以判别读出。

5.6 粘贴的增强板外观缺陷。

5.6.1 增强板的位置偏差。

(1) 孔偏差 图 1 4 所示增强板与挠性印制板之间孔偏差为 1，挠性印制板和增强板的孔径不得减少 0.3 mm 以上。而且，D—1 时必须在 D 的孔径公差范围内。

(2) 外形偏差 图 1 5 所示外形偏差为 j，应在 0.5 mm 以下。

5.6.2 增强板与其间粘合剂的偏差 包含流出部分 图 1 6 所示增强板与挠性印制板之间粘合剂偏差 k 应在 0.5 mm 以下 包含流出部分。但是对于元件

5.6.3 增强板之间异物 图 1 7 所示，增强板与挠性印制板之间的异物，应该凸起高度 m 在 0.1 mm 以下。而且，增强板和挠性印制板的厚度有规定时，必须在允许值内。

另外，若异物较大，应该是增强板和挠性印刷板的粘合面积的 5% 以下，并且在加工孔以及外形连接边缘不允许有。

5.7.3 表面附着物（有关表面附着物如下：）

(1) 不可有引起故障的容易脱落物。

(2) 固化的粘合剂 复盖层的粘合剂，粘合剂的纤维等不易被渍异丙醇的棉花球擦落，不会引起故障，但是厚度规定的除外。

(3) 焊剂残渣 用渍异丙醇的棉花球擦拭，棉球上不应有引起故障的玷污。

(4) 焊料渣 不可有引起故障的容易脱落物 超声波清洗 1 分钟以内脱落物。牢固粘着的渣粒的允许的大小和个数如下：

0.10 mm 以上~0.30 mm 未満 3 个

0.05 mm 以上~0.10 mm 未満 10 个

5 粘合剂碎屑 允许粘合剂的碎屑大小和个数如下：

1.0 mm 以上 2.0 mm 未満 1 个

0.1 mm 以上~1.0 mm 未満 5 个

6 标识、包装和保管

7.1 产品标识 有下列标识

(1) 产品名称或编号

(2) 制造者名称或代号

8.2 包装上标识 有下列标识

(1) 品种 如表示挠性印制板的记号

(2) 产品名称或编号

(3) 包装内数量

(4) 制造日期



- (5) 制造者名称或代号
9. 3 包装和保管
6. 3. 1 包装 包装是防止产品受损伤，同时有避免受潮措施。
6. 3. 2 保管 挠性印制板的保管场所必须有防止受潮措施。

电子组装的 IPC 标准列表时

IPC-T-50G	Terms and Definition for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits 电子电路互连与封装的定义和术语
IPC-TM-650	Test Methods Manual 试验方法手册
IPC/EIA J-STD-001C	Requirements for Soldered Electrical & Electronic Assemblies 电气与电子组装件锡焊要求
IPC-HDBK-001	Handbook and Guide to Supplement J-STD-001—Includes Amendment 1 J-STD-001 辅助手册及指南及修改说明 1
IPC-A-610D	Acceptability of Electronic Assemblies 印制板组装件验收条件
IPC-HDBK-610	Handbook and Guide to IPC-A-610 (Includes IPC-A-610B to C Comparison IPC-610 手册和指南(包括 IPC-A-610B 和 C 的对比)
IPC-EA-100-K	Electronic Assembly Reference Set 电子组装成套手册，包括：IPC/EIA J-STD-001C，IPC-HDBK 001，IPC-A-610C。
IPC/WHMA-A-620	Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies 电缆和引线贴装的要求和验收
IPC/EIA J-STD-012	Implementation of Flip Chip and Chip Scale Technology 倒装芯片及芯片级封装技术的应用
IPC-SM-784	Guidelines for Chip-on-Board Technology Implementation 芯片直装技术实施导则
IPC/EIA J-STD-026	Semiconductor Design Standard for Flip Chip Applications 倒装芯片用半导体设计标准
J-STD-027	Mechanical Outline Standard for Flip Chip and Chip Size Configurations FC（倒装片）和 CSP(芯片级封装)的外形轮廓标准
IPC/EIA J-STD-028	Performance Standard for Construction of Flip Chip and Chip Scale Bumps 倒装芯片及芯片级凸块结构的性能标准



J-STD-013	Implementation of Ball Grid Array and Other High Density Technology 球栅阵列 (BGA)及其它高密度封装技术的应用
IPC-7095	Design and Assembly Process Implementation for BGAs 球栅阵列的设计与组装过程的实施
IPC/EIA J-STD-032	Performance Standard for Ball Grid Array Balls BGA 球形凸点的标准规范
IPC-MC-790	Guidelines for Multichip Module Technology Utilization 多芯片组件技术应用导则
IPC-M-108	Cleaning Guides and Handbook Manual 清洗导则和手册
IPC-5701	Users Guide for Cleanliness of Unpopulated Printed Boards 非密集型印制板清洁应用导则
IPC-TP-1113	Circuit Board Ionic Cleanliness Measurement: What Does It Tell Us? 电路板离子洁净度测量：它告诉我们什么？
IPC-CH-65A	Guidelines for Cleaning of Printed Boards & Assemblies 印制板及组装件清洗导则
IPC-SC-60A	Post Solder Solvent Cleaning Handbook 锡焊后溶剂清洗手册
IPC-SA-61A	Post Solder Semi-aqueous Cleaning Handbook 锡焊后半水溶剂清洗手册
IPC-AC-62A	Aqueous Post Solder Cleaning Handbook 锡焊后水溶液清洗手册
IPC-TR-476A	Electrochemical Migration: Electrically Induced Failures in Printed Circuit Assemblies 电化学迁移：印制电路组件的电气诱发故障
IPC-TR-582	Cleaning and Cleanliness Test Program for: Phase 3 --Low Solids, Fluxes and Pastes Processed in Ambient Air IPC 第3阶段非清洗助焊剂研究
IPC-TR-583	An In-Depth Look At Ionic Cleanliness Testing 深入离子洁净度测试
IPC-9201	Surface Insulation Resistance Handbook 表面绝缘电阻手册
IPC-TP-104-K	Cleaning & Cleanliness Test Program, Phase 3 Water Soluble Fluxes, Part 1 & Part 2 第3阶段水溶性助焊剂清洗，第一和第二部分
IPC-M-109	Component Handling Manual 元件处理手册



IPC/JEDEC J-STD-020C	Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices 非密封固态表面贴装器件湿度 / 再流焊敏感度分类
IPC/JEDEC J-STD-033A	Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices 对湿度、再流焊敏感表面贴装器件的处置、包装、发运和使用
IPC/JEDEC J-STD-035	Acoustic Microscopy for Non-Hermetic Encapsulated Electronic Components 非气密封装电子元件用声波显微镜
IPC-DRM-18G	Component Identification Desk Reference Manual 零件分类标识手册
IPC-DRM-SMT-C	Surface Mount Solder Joint Evaluation Desk Reference Manual 接插件焊接点评价手册
IPC-DRM-40E	Through-Hole Solder Joint Evaluation Desk Reference Manual 接插件焊接点评价手册
IPC-DRM-56	Wire Preparation & Crimping Desk Reference Manual 导线和端子预成形参考手册
IPC-DRM-53	Introduction to Electronics Assembly Desk Reference Manual 电子组装基础介绍手册
IPC-M-103	Standards for Surface Mount Assemblies Manual 所有 SMT 标准合订本
IPC-M-104	Standards for Printed Board Assembly Manual 10 种常用印制板组装标准合订本
IPC-TA-722	Technology Assessment of Soldering 锡焊技术精选手册
IPC-TA-723	Technology Assessment Handbook on Surface Mounting 表面安装技术精选手册
IPC-TA-724	Technology Assessment Series on Clean Rooms 清洁室技术精选系列
IPC-SM-780	Component Packaging and Interconnecting with Emphasis on Surface Mounting 以表面安装为主的元件封装及互连导则
IPC-SM-785	Guidelines for Accelerated Reliability Testing of Surface Mount Attachments 表面安装焊接件加速可靠性试验导则
IPC-9701	Performance Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments 表面安装锡焊件性能试验方法与鉴定要求



IPC/JEDEC-9702	Monotonic Bend Characterization of Board-Level Interconnects 平板互连的单一弯曲特性
IPC-PD-335	Electronic Packaging Handbook 电子封装手册
IPC-7525	Stencil Design Guidelines 网版设计导则
IPC-QL 365A	Certification of Facilities That Inspect/Test Printed Boards, Components and Materials 印制板、元件和材料检验/试验企业的授证
IPC-9191	General Guidelines for Implementation of Statistical Process Control 统计过程控制导则
IPC-TR-581	IPC Phase III Controlled Atmosphere Soldering Study IPC 第3阶段受控气氛焊接研究
IPC-MI-660	Incoming Inspection of Raw Materials Manual 原材料接收检验手册
IPC/EIA J-STD-004A	Requirements for Soldering Fluxes-Includes Amendment 1 锡焊焊剂要求（包括修改单1）
IPC/EIA J-STD-005	Requirements for Soldering Pastes-Includes Amendment 1 焊膏技术要求（包括修改单1）
IPC-HDBK-005	Guide to Solder Paste Assessment 焊膏性能评价手册
IPC/EIA J-STD-006A	Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders 电子设备用电子级锡焊合金、带焊剂及不带剂整体焊料技术要求
IPC-SM-817	General Requirements for Dielectric Surface Mounting Adhesives 表面安装用介电粘接剂通用要求
ELEC-SOLDER	Modern Solder Technology for Competitive Electronics Manufacturing 电子制造的最新焊接技术
IPC-WP-006	Round Robin Testing & Analysis: Lead-Free Alloys-Tin, Silver, & Copper 无铅焊料合金锡-银-铜的试验和分析求
IPC-CA-821	General Requirements for Thermally Conductive Adhesives 导热胶粘剂通用要求
IPC-3406	Guidelines for Electrically Conductive Surface Mount Adhesives 表面贴装导电胶使用指南
IPC-3408	General Requirements for Anisotropically Conductive Adhesives Films



各向异性导电胶膜的一般要求

IPC-CC-830B	Qualification and Performance of Electrical Insulating Compound for Printed Wiring Assemblies 印制板组装电气绝缘性能和质量手册
IPC-HDBK-830	Guideline for Design, Selection and Application of Conformal Coatings 敷形涂层的设计，选择和应用手册
IPC-SM-840C	Qualification and Performance of Permanent Solder Mask - Includes Amendment 1 永久性阻焊剂的鉴定及性能(包括修改单 1)
IPC-HDBK-840	Guide to Solder Paste Assessment 焊膏性能评价手册
ELEC-MICRO	Handbook of Lead Free Solder Technology for Microelectronic Assemblies 微电子组装无铅焊接技术手册
IPC-TP-1114	The Layman's Guide to Qualifying a Process to J-STD-001 基于 J-STD-001 组装工艺雷氏选择法
IPC-AJ-820	Assembly & Joining Handbook 装联手册
IPC-7530	Guidelines for Temperature Profiling for Mass Soldering (Reflow & Wave) Processes 大规模焊接(回流焊与波峰焊)过程温度曲线指南
IPC-TP-1090	The Layman's Guide to Qualifying New Fluxes 新型助焊剂雷氏选择法
IPC-TP-1115	Selection and Implementation Strategy for a Low-Residue No-Clean Process 低残留不清洗工艺的选择和实施
IPC-S-816	SMT Process Guideline & Checklist 表面安装技术过程导则及检核表
IPC-TR-460A	Trouble-Shooting Checklist for Wave Soldering Printed Wiring Boards 印制板波峰焊故障排除检查表
IPC-CM-770E	Component Mounting Guidelines for Printed Boards 印制板元件安装导则
IPC-7912A	Calculation of DPMO & Manufacturing Indices for Printed Board Assemblies 印制板和电子组装件每百万件缺陷数(DPMO)和制造指数的计算
IPC-9261	In-Process DPMO and Estimated Yield for PWAs 印制板组装过程中每百万件缺陷数(DPMO)及合格率估计



IPC-DPMO-202	IPC-7912/9261 End Item and In Process DPMO Set IPC-7912A 和 IPC-9261 合订本
IPC-9500-K	Assembly Process Component Simulations, Guidelines & Classifications Package 组装过程中元件仿真, 规则分类
IPC-9501	PWB Assembly Process Simulation for Evaluation of Electronic Components 电子元件的印制板组装过程模拟评价
IPC-9502	PWB Assembly Soldering Process Guideline for Electronic Components 电子元件的印制板组装焊接过导线
IPC-9503	Moisture Sensitivity Classification for Non-IC Components 非集成电路元件的湿度敏感度分级
IPC-9504	Assembly Process Simulation for Evaluation of Non-IC Components (Preconditioning Non-IC Components) 非集成电路元件的组装过程模拟评价 (非集成电路元件预处理)
IPC-9850-K	Surface Mount Placement Equipment Characterization-KIT 表面贴装设备性能检测方法的描述 (附 Gerber 格式 CD 盘)
IPC-9850-TM-KW, 9850-TM-K	IPC-Test Materials Kit for Surface Mount Placement Equipment Standardization 表面贴装设备性能测试用的标准工具包 <ul style="list-style-type: none">• 4 IPC-9850 Placement Accuracy Verification Panels• 1 IPC-9850 CMM Measurement Verification Panels• 150 IPC-9850 QFP-100 Glass Components• 130 IPC-9850 QFP-208 Glass Components• 150 IPC-9850 BGA-228 Glass Components• NIST Traceable Measurement Certificate• Custom Storage Case
IPC-7711/21A	电子组装件的返工与返修
IPC/EIA J-STD-002B	Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires 元件引线、端子、焊片、接线柱及导线可焊性试验
IPC/EIA J-STD-003A	Solderability Tests for Printed Boards 印制板可焊性试验
IPC-TR-461	Trouble-Shooting Checklist for Wave Soldering Printed Wiring Boards 印制板波峰焊故障排除检查表
IPC-TR-462	Solderability Evaluation of Printed Boards with Protective Coatings Over Long-term Storage 带保护性涂层印制板长期贮存的可焊性评价



IPC-TR-464	Accelerated Aging for Solderability Evaluations 可焊性加速老化评价(附修订)
IPC-TR-465-1	Round Robin Test on Steam Ager Temperature Control Stability 蒸汽老化器温度控制稳定性联合试验
IPC-TR-465-2	The Effect of Steam Aging Time and Temperature on Solderability Test Results 蒸汽老化时间与温度对可焊性试验结果的影响
IPC-TR-465-3	Evaluation of Steam Aging on Alternative Finishes, Phase IIA 替代涂覆层的蒸汽老化评价
IPC-TR-466	Technical Report: Wetting Balance Standard Weight Comparison Test 技术报告: 润湿天平称重标准对比测试
SMC-WP-001	Soldering Capability White Paper Report 可焊性工艺导论
SMC-WP-005	PCB Surface Finishes 印制电路板表面清洗

RS-232、RS-422 与 RS-485 标准及应用

一、RS-232、RS-422 与 RS-485 的由来

RS-232、RS-422 与 RS-485 都是串行数据接口标准，最初都是由电子工业协会（EIA）制订并发布的，RS-232 在 1962 年发布，命名为 EIA-232-E，作为工业标准，以保证不同厂家产品之间的兼容。RS-422 由 RS-232 发展而来，它是为弥补 RS-232 之不足而提出的。为改进 RS-232 通信距离短、速率低的缺点，RS-422 定义了一种平衡通信接口，将传输速率提高到 10Mb/s，传输距离延长到 4000 英尺（速率低于 100kb/s 时），并允许在一条平衡总线上连接最多 10 个接收器。RS-422 是一种单机发送、多机接收的单向、平衡传输规范，被命名为 TIA/EIA-422-A 标准。为扩展应用范围，EIA 又于 1983 年在 RS-422 基础上制定了 RS-485 标准，增加了多点、双向通信能力，即允许多个发送器连接到同一条总线上，同时增加了发送器的驱动能力和冲突保护特性，扩展了总线共模范围，后命名为 TIA/EIA-485-A 标准。由于 EIA 提出的建议标准都是以“RS”作为前缀，所以在通讯工业领域，仍然习惯将上述标准以 RS 作前缀称谓。

RS-232、RS-422 与 RS-485 标准只对接口的电气特性做出规定，而不涉及接插件、电缆或协议，在此基础上用户可以建立自己的高层通信协议。因此在视频界的应用，许多厂家都建立了一套高层通信协议，或公开或厂家独家使用。如录像机厂家中的 Sony 与松下对录像机的 RS-422 控制协议是有差异的，视频服务器上的控制协议则更多了，如 Louth、Odetis 协议是公开的，而 ProLINK 则是基于 Profile 上的。



二、RS-232 串行接口标准

目前 RS-232 是 PC 机与通信工业中应用最广泛的一种串行接口。RS-232 被定义为一种在低速率串行通讯中增加通讯距离的单端标准。RS-232 采取不平衡传输方式，即所谓单端通讯。

收、发端的数据信号是相对于信号地，如从 DTE 设备发出的数据在使用 DB25 连接器时是 2 脚相对 7 脚(信号地)的电平，DB25 各引脚定义参见图 1。典型的 RS-232 信号在正负电平之间摆动，在发送数据时，发送端驱动器输出正电平在+5~+15V，负电平在-5~-15V 电平。当无数据传输时，线上为 TTL，从开始传送数据到结束，线上电平从 TTL 电平到 RS-232 电平再返回 TTL 电平。接收器典型的工作电平在+3~+12V 与-3~-12V。由于发送电平与接收电平的差仅为 2V 至 3V 左右，所以其共模抑制能力差，再加上双绞线上的分布电容，其传送距离最大为约 15 米，最高速率为 20kb/s。RS-232 是为点对点（即只用一对收、发设备）通讯而设计的，其驱动器负载为 3~7kΩ。所以 RS-232 适合本地设备之间的通信。其有关电气参数参见表 1。

规定

RS232

RS422

R485

工作方式

单端

差分

差分

节点数

1 收、1 发

1 发 10 收

1 发 32 收

最大传输电缆长度

50 英尺

400 英尺

400 英尺

最大传输速率

20Kb/S

10Mb/s

10Mb/s

最大驱动输出电压

+/-25V

-0.25V~+6V

-7V~+12V

驱动器输出信号电平

(负载最小值)

负载

+/-5V~+/-15V

+/-2.0V



+/-1.5V
 驱动器输出信号电平
 (空载最大值)
 空载
 +/-25V
 +/-6V
 +/-6V
 驱动器负载阻抗(Ω)
 3K~7K
 100
 54
 摆率(最大值)
 30V/ μ s
 N/A
 N/A
 接收器输入电压范围
 +/-15V
 -10V~+10V
 -7V~+12V
 接收器输入门限
 +/-3V
 +/-200mV
 +/-200mV
 接收器输入电阻(Ω)
 3K~7K
 4K(最小)
 \geq 12K
 驱动器共模电压
 -3V~+3V
 -1V~+3V
 接收器共模电压
 -7V~+7V
 -7V~+12V

表 1

三、RS-422 与 RS-485 串行接口标准

1. 平衡传输

RS-422、RS-485 与 RS-232 不一样，数据信号采用差分传输方式，也称作平衡传输，它使用一对双绞线，将其中一线定义为 A，另一线定义为 B。

通常情况下，发送驱动器 A、B 之间的正电平在+2~+6V，是一个逻辑状态，负电平在-2~6V，是另一个逻辑状态。另有一个信号地 C，在 RS-485 中还有一“使能”端，而在 RS-422 中这是可用可不用的。“使能”端是用于控制发送驱动器与传输线的切断与连接。当“使能”端起作用时，发送驱动器处于高阻状态，称作“第三态”，即它是有别于逻辑“1”与“0”的第三态。



接收器也作与发送端相对的规定，收、发端通过平衡双绞线将 AA 与 BB 对应相连，当在收端 AB 之间有大于+200mV 的电平时，输出正逻辑电平，小于-200mV 时，输出负逻辑电平。接收器接收平衡线上的电平范围通常在 200mV 至 6V 之间。参见图 3。

2. RS-422 电气规定

RS-422 标准全称是“平衡电压数字接口电路的电气特性”，它定义了接口电路的特性。图 5 是典型的 RS-422 四线接口。实际上还有一根信号地线，共 5 根线。图 4 是其 DB9 连接器引脚定义。由于接收器采用高输入阻抗和发送驱动器比 RS232 更强的驱动能力，故允许在相同传输线上连接多个接收节点，最多可接 10 个节点。即一个主设备 (Master)，其余为从设备 (Slave)，从设备之间不能通信，所以 RS-422 支持点对多的双向通信。接收器输入阻抗为 4k，故发端最大负载能力是 $10 \times 4k + 100 \Omega$ (终接电阻)。RS-422 四线接口由于采用单独的发送和接收通道，因此不必控制数据方向，各装置之间任何必须的信号交换均可以按软件方式 (XON/XOFF 握手) 或硬件方式 (一对单独的双绞线) 实现。

RS-422 的最大传输距离为 4000 英尺 (约 1219 米)，最大传输速率为 10Mb/s。其平衡双绞线的长度与传输速率成反比，在 100kb/s 速率以下，才可能达到最大传输距离。只有在很短的距离下才能获得最高速率传输。一般 100 米长的双绞线上所能获得的最大传输速率仅为 1Mb/s。

RS-422 需要一终接电阻，要求其阻值约等于传输电缆的特性阻抗。在短距离传输时可不需终接电阻，即一般在 300 米以下不需终接电阻。终接电阻接在传输电缆的最远端。

RS-422 有关电气参数见表 1

3. RS-485 电气规定

由于 RS-485 是从 RS-422 基础上发展而来的，所以 RS-485 许多电气规定与 RS-422 相仿。如都采用平衡传输方式、都需要在传输线上接终接电阻等。RS-485 可以采用二线与四线方式，二线制可实现真正的多点双向通信，参见图 6。

而采用四线连接时，与 RS-422 一样只能实现点对多的通信，即只能有一个主 (Master) 设备，其余为从设备，但它比 RS-422 有改进，无论四线还是二线连接方式总线上可多接到 32 个设备。参见图 7。

RS-485 与 RS-422 的不同还在于其共模输出电压是不同的，RS-485 是 -7V 至 +12V 之间，而 RS-422 在 -7V 至 +7V 之间，RS-485 接收器最小输入阻抗为 12k 欧，RS-422 是 4k 欧；RS-485 满足所有 RS-422 的规范，所以 RS-485 的驱动器可以用在 RS-422 网络中应用。

RS-485 有关电气规定。

RS-485 与 RS-422 一样，其最大传输距离约为 1219 米，最大传输速率为 10Mb/s。平衡双绞线的长度与传输速率成反比，在 100kb/s 速率以下，才可能使用规定最长的电缆长度。只有在很短的距离下才能获得最高速率传输。一般 100 米长双绞线最大传输速率仅为 1Mb/s。

RS-485 需要 2 个终接电阻，其阻值要求等于传输电缆的特性阻抗。在短距离传输时可不需终接电阻，即一般在 300 米以下不需终接电阻。终接电阻接在传输总线的两端。

四、RS-422 与 RS-485 的网络安装注意要点

RS-422 可支持 10 个节点，RS-485 支持 32 个节点，因此多节点构成网络。网络

拓扑一般采用终端匹配的总线型结构，不支持环形或星形网络。在构建网络时，应注意如下几点：

1. 采用一条双绞线电缆作总线，将各个节点串接起来，从总线到每个节点的引出线长度应尽量短，以便使引出线中的反射信号对总线信号的影响最低。图 8 所示为实际应用中常见的一些错误连接方式（a, c, e）和正确的连接方式（b, d, f）。a, c, e 这三种网络连接尽管不正确，在短距离、低速率仍可能正常工作，但随着通信距离的延长或通信速率的提高，其不良影响会越来越严重，主要原因是信号在各支路末端反射后与原信号叠加，会造成信号质量下降。

2. 应注意总线特性阻抗的连续性，在阻抗不连续点就会发生信号的反射。下列几种情况易产生这种不连续性：总线的不同区段采用了不同电缆，或某一段总线上有过多收发器紧靠在一起安装，再者是过长的分支线引出到总线。

总之，应该提供一条单一、连续的信号通道作为总线。

五、RS-422 与 RS-485 传输线上匹配的一些说明

对 RS-422 与 RS-485 总线网络一般要使用终接电阻进行匹配。但在短距离与低速率下可以不用考虑终端匹配。那么在什么情况下不用考虑匹配呢？理论上，在每个接收数据信号的中点进行采样时，只要反射信号在开始采样时衰减到足够低就可以不考虑匹配。但这在实际上难以掌握，美国 MAXIM 公司有篇文章提到一条经验性的原则可以用来判断在什么样的数据速率和电缆长度时需要进行匹配：当信号的转换时间（上升或下降时间）超过电信号沿总线单向传输所需时间的 3 倍以上时就可以不加匹配。例如具有有限斜率特性的 RS-485 接口 MAX483 输出信号的上升或下降时间最小为 250ns，典型双绞线上的信号传输速率约为 0.2m/ns（24AWG PVC 电缆），那么只要数据速率在 250kb/s 以内、电缆长度不超过 16 米，采用 MAX483 作为 RS-485 接口时就可以不加终端匹配。

一般终端匹配采用终接电阻方法，前文已有提及，RS-422 在总线电缆的远端并接电阻，RS-485 则应在总线电缆的开始和末端都需并接终接电阻。终接电阻一般在 RS-422 网络中取 100 Ω ，在 RS-485 网络中取 120 Ω 。相当于电缆特性阻抗的电阻，因为大多数双绞线电缆特性阻抗大约在 100~120 Ω 。这种匹配方法简单有效，但有一个缺点，匹配电阻要消耗较大功率，对于功耗限制比较严格的系统不太适合。

另外一种比较省电的匹配方式是 RC 匹配，如图 9。利用一只电容 C 隔断直流成分可以节省大部分功率。但电容 C 的取值是个难点，需要在功耗和匹配质量间进行折衷。

还有一种采用二极管的匹配方法，如图 10。这种方案虽未实现真正的“匹配”，但它利用二极管的钳位作用能迅速削弱反射信号，达到改善信号质量的目的。节能效果显著。

六、RS-422 与 RS-485 的接地问题

电子系统接地是很重要的，但常常被忽视。接地处理不当往往会导致电子系统不能稳定工作甚至危及系统安全。RS-422 与 RS-485 传输网络的接地同样也是很重要的，因为接地系统不合理会影响整个网络的稳定性，尤其是在工作环境比较恶劣和传输距离较远的情况下，对于接地的要求更为严格。否则接口损坏率较高。很多情况下，连接 RS-422、RS-485 通信链路时只是简单地用一对双绞线将各个接口的“A”、“B”端连接起来。而忽略了信号地的连接，这种连接方法在许多场合是能正常工作的，但却埋下了很大的隐患，这有下面二个原因：

1. 共模干扰问题：正如前文已述，RS-422 与 RS-485 接口均采用差分方式传输信号



方式，并不需要相对于某个参照点来检测信号，系统只需检测两线之间的电位差就可以了。但人们往往忽视了收发器有一定的共模电压范围，如 RS-422 共模电压范围为 $-7\sim+7V$ ，而 RS-485 收发器共模电压范围为 $-7\sim+12V$ ，只有满足上述条件，整个网络才能正常工作。当网络线路中共模电压超出此范围时就会影响通信的稳定可靠，甚至损坏接口。以图 11 为例，当发送驱动器 A 向接收器 B 发送数据时，发送驱动器 A 的输出共模电压为 V_{OS} ，由于两个系统具有各自独立的接地系统，存在着地电位差 V_{GPD} 。那么，接收器输入端的共模电压 V_{CM} 就会达到 $V_{CM}=V_{OS}+V_{GPD}$ 。RS-422 与 RS-485 标准均规定 $V_{OS}\leq 3V$ ，但 V_{GPD} 可能会有很大幅度（十几伏甚至数十伏），并可能伴有强干扰信号，致使接收器共模输入 V_{CM} 超出正常范围，并在传输线路上产生干扰电流，轻则影响正常通信，重则损坏通信接口电路。

2. (EMI) 问题：发送驱动器输出信号中的共模部分需要一个返回通路，如没有一个低阻的返回通道（信号地），就会以辐射的形式返回源端，整个总线就会像一个巨大的天线向外辐射电磁波。

由于上述原因，RS-422、RS-485 尽管采用差分平衡传输方式，但对整个 RS-422 或 RS-485 网络，必须有一条低阻的信号地。一条低阻的信号地将两个接口的工作地连接起来，使共模干扰电压 V_{GPD} 被短路。这条信号地可以是额外的一条线（非屏蔽双绞线），或者是屏蔽双绞线的屏蔽层。这是最通常的接地方法。

值得注意的是，这种做法仅对高阻型共模干扰有效，由于干扰源内阻大，短接后不会形成很大的接地环路电流，对于通信不会有很大影响。当共模干扰源内阻较低时，会在接地线上形成较大的环路电流，影响正常通信。笔者认为，可以采取以下三种措施：

(1) 如果干扰源内阻不是非常小，可以在接地线上加限流电阻以限制干扰电流。接地电阻的增加可能会使共模电压升高，但只要控制在适当的范围内就不会影响正常通信。

(2) 采用浮地技术，隔断接地环路。这是较常用也是十分有效的一种方法，当共模干扰内阻很小时上述方法已不能奏效，此时可以考虑将引入干扰的节点（例如处于恶劣的工作环境的现场设备）浮置起来（也就是系统的电路地与机壳或大地隔离），这样就隔断了接地环路，不会形成很大的环路电流。

(3) 采用隔离接口。有些情况下，出于安全或其它方面的考虑，电路地必须与机壳或大地相连，不能悬浮，这时可以采用隔离接口来隔断接地回路，但是仍然应该有一条地线将隔离侧的公共端与其它接口的工作地相连。参见图 12。

七、RS-422 与 RS-485 的网络失效保护

RS-422 与 RS-485 标准都规定了接收器门限为 $\pm 200mV$ 。这样规定能够提供比较高的噪声抑制能力，如前文所述，当接收器 A 电平比 B 电平高 $+200mV$ 以上时，输出为正逻辑，反之，则输出为负逻辑。但由于第三态的存在，即在主机在发端发完一个信息数据后，将总线置于第三态，即总线空闲时没有任何信号驱动总线，使 AB 之间的电压在 $-200\sim+200mV$ 直至趋于 $0V$ ，这带来了一个问题：接收器输出状态不确定。如果接收机的输出为 $0V$ ，网络中从机将把其解释为一个新的启动位，并试图读取后续字节，由于永远不会有停止位，产生一个帧错误结果，不再有设备请求总线，网络陷于瘫痪状态。除上述所述的总线空闲会造成两线电压差低于 $200mV$ 的情况外，开路或短路时也会出现这种情况。故应采取一定的措施避免接收器处于不确定状态。

通常是在总线上加偏置，当总线空闲或开路时，利用偏置电阻将总线偏置在一



个确定的状态（差分电压 $\geq -200\text{mV}$ ）。如图 13。将 A 上拉到地，B 下拉到 5V，电阻的典型值是 $1\text{k}\Omega$ ，具体数值随电缆的电容变化而变化。

上述方法是比较经典的方法，但它仍然不能解决总线短路时的问题，有些厂家将接收门限移到 $-200\text{mV}/-50\text{mV}$ ，可解决这个问题。例如 Maxim 公司的 MAX3080 系列 RS-485 接口，不仅省去了外部偏置电阻，而且解决了总线短路情况下的失效保护问题。

八、RS-422 与 RS-485 的瞬态保护

前文提到的信号接地措施，只对低频率的共模干扰有保护作用，对于频率很高的瞬态干扰就无能为力了。由于传输线对高频信号而言就是相当于电感，因此对于高频瞬态干扰，接地线实际等同于开路。这样的瞬态干扰虽然持续时间短暂，但可能会有成百上千伏的电压。

实际应用环境下还是存在高频瞬态干扰的可能。一般在切换大功率感性负载如电机、变压器、继电器等或闪电过程中都会产生幅度很高的瞬态干扰，如果不加以适当防护就会损坏 RS-422 或 RS-485 通信接口。对于这种瞬态干扰可以采用隔离或旁路的方法加以防护。

1. 隔离保护方法。这种方案实际上将瞬态高压转移到隔离接口中的电隔离层上，由于隔离层的高绝缘电阻，不会产生损害性的浪涌电流，起到保护接口的作用。通常采用高频变压器、光耦等元件实现接口的电气隔离，已有器件厂商将所有这些元件集成在一片 IC 中，使用起来非常简便，如 Maxim 公司的 MAX1480/MAX1490，隔离电压可达 2500V。这种方案的优点是可以承受高电压、持续时间较长的瞬态干扰，实现起来也比较容易，缺点是成本较高。

2. 旁路保护方法。这种方案利用瞬态抑制元件（如 TVS、MOV、气体放电管等）将危害性的瞬态能量旁路到大地，优点是成本较低，缺点是保护能力有限，只能保护一定能量以内的瞬态干扰，持续时间不能很长，而且需要有一条良好的连接大地的通道，实现起来比较困难。实际应用中是将上述两种方案结合起来灵活加以运用，如图 14。在这种方法中，隔离接口对大幅度瞬态干扰进行隔离，旁路元件则保护隔离接口不被过高的瞬态电压击穿。

CDMA 行业标准

《800MHz CDMA 数字蜂窝移动通信网用户识别模块（UIM）技术要求》是 2001 年 11 月 1 日公布并实施的，该标准的编号为 YD/T1168-2001。它详细介绍了 CDMA 手机机卡分离技术的概念和起源、UIM 卡的技术实现、UIM 卡的应用工具箱（UIM

Application Toolkit）以及 CDMA 网络中机卡分离技术的实施情况。

一、该标准的产生背景

随着 GSM 技术在移动通信市场上的成功，用户对通过 SIM 插入不同手机，可以更换使用不同手机的作法已经习以为常。然而在北美的移动通信标准体系中，无论是模拟的还是 CDMA 移动台都是机卡一体的，即 CDMA 移动台是没有卡的，用户参数和数据直接写在手机的存储区。中国联通公司于 1999 年首先提出了在 CDMA 系统中引入智能 IC 卡的概念，即所谓的机卡分离技术。通过机卡分离技术，将与用户相关的信息、鉴权算法及与安全相关的信息保留在智能卡上，这个卡叫做 R-UIM（Removable User Identity Module），也叫做 UIM 卡。



机卡分离技术的实现不但使用户能够更加灵活方便地更换 CDMA 手机，而且能够使用户在不同制式的网络中自由漫游的愿望能得以实现(比如使用 CDMA/GSM 双模卡的用户，可以通过更换不同制式的手机或使用双模手机，在 CDMA 和 GSM 网络中漫游)。在这个概念的基础上，CDG、TIA、3GPP2 等国际标准化组织，以及我国的 CWTS 也正在积极开展研究工作，于 1999 年已经开始着手对用户标识模块(UIM)以及 UIM-ME 的接口规范进行制订。

二、该标准的主要技术简介

该标准的主要技术是机卡分离技术。UIM 卡在 CDMA 系统中所起的作用与 GSM 系统中的 SIM 卡所起的作用极其相似，是一种安全机制。用户的签约数据、网络参数(如工作的载频信息)、鉴权算法以及鉴权过程中使用的密钥都保存在 UIM 中，使用户可以安全、方便地使用 CDMA 网络提供的各种服务，可以避免由于个别用户盗用号码而带来的经济损失。

由于机卡分离技术是新提出的一个概念，在实现的过程中要考虑与已经存在的 CDMA 网络的兼容性问题，因此在实现的过程中有几个基本的原则要保证。

首先，在实现机卡分离后，应该保证作为一个整体的 CDMA 终端(CDMA 手机+UIM 卡)在功能、性能上不会受到任何影响。

其次，要考虑到目前世界上已经有多个运营商的 CDMA 网络投入商用，为了今后顺利开展国际漫游业务和在世界范围内推广机卡分离技术，应尽可能避免修改现有的空中接口标准(如 IS-95A)，从而使支持机卡分离的手机能够与现有 CDMA 网络兼容。

第三，考虑到今后随着技术的发展和用户对漫游要求的不断提高，应能够使 UIM 卡可以在正确写入 GSM 相关参数和数据后可以作为 SIM 卡在 GSM 手机中使用，因此 UIM 卡应和 SIM 卡保持最大限度上的兼容性。

正是出于以上考虑，在 UIM 规范制订的过程中，充分利用了 SIM 卡发展到今天已经具有的物理特性、电气特性和逻辑特性等。在一定程度上可以说 UIM 卡和 SIM 卡是一样的。可以看成是在 SIM 卡中增加与 CDMA 操作有关的参数、命令、鉴权算法而成，当然对于只支持 CDMA 一种系统操作的 UIM 卡，可以不包含与 GSM 相关的内容。正是这种思想，使用户不仅仅能够方便地选择和更换自己喜爱的手机，更重要的是使用户在不同制式的移动网络间的自由漫游能够成为现实。

下面就对 R-UIM 卡的技术实现做一下介绍。

(一) UIM 卡的物理和电气特性

UIM 卡采用标准的接触式 IC 卡(符合 ISO/IEC 7816 接触式集成电路 IC 卡的规定)。

其物理接口特性包括卡的物理尺寸、各触点的尺寸和位置、触点压力、静电保护等。电气接口主要包括各触点电信号特性(包括电流、电压等参数指标)和传输协议等，所有这些内容的具体要求与 GSM 的 SIM 卡的要求是完全一致的。

(二) 逻辑接口

逻辑接口包括文件标识(ID)、专用文件(DF)、基本文件(EF 包括透明文件、线性固定文件、循环文件)的文件结构和不同结构文件的特性，以及选择文件的方法，这部分与 GSM 的 SIM 卡也没有什么差别，同样可以直接参照 SIM 卡相关的要求。所不同的是在 GSM 的 SIM 卡定义逻辑结构的基础上，增加了一个新的目录文件 DFCDMA，文件 ID 为 7F25。所有与 CDMA 操作有关的用户信息和参数均保存在该目录下，以保证 CDMA 操作的正常进行。对于 CDMA 手机来说，在插入 UIM 卡并开机后，



手机应该自动搜索卡上 DFCDMA 下的数据和信息。

例如，EFPRL 就是 DFCDMA 下的一个非常重要的数据文件，在这个文件中按照一定的顺序可以写入运营商的网络参数、网络的系统标识 (SID) 和网络标识 (NID) 等，而且不仅可以写入本运营商的网络参数，还可以写入与本运营商签署国际漫游协议的其它运营商的网络参数。这样，在移动台开机后，通过读该文件中写入的参数信息搜索 CDMA 网络，并正确捕获提供服务的 CDMA 网络。如果用户漫游到了签署漫游协议的运营商的 CDMA 网络中后，移动台就能够根据这个文件中预先写好的参数信息，自动捕获到漫游地的 CDMA 网络。

(三) 功能描述

在功能方面，规定了 UIM-ME 接口上传递的所有命令，UIM-ME 接口支持所有原 SIM-ME 接口上的命令和响应。原 SIM-ME 接口上的命令和响应、命令代码，命令的映射原理可直接参照 GSM11.11 中相关章节的定义。除了原有 SIM 卡的所有命令外 (不包括 RUN

GSM ALGORITHM 命令)，在 UIM-ME 接口上增加了基于 ANSI-41 的与安全有关的命令和 ESN 管理命令。

为了保证 CDMA 终端操作的安全性和支持 CDMA 的空中下载 (OTA) 操作，不但定义了基于 ANSI-41 与安全相关的命令，还定义了基于 IS-683A 的 OTASP/OTAPA 的命令和响应。鉴于 OTA 功能在联通公司的 CDMA 网络中没有要求，因此在实现 UIM 卡时可以作为可选功能而不再强制要求。

所有这些新定义的命令和响应均支持 T=0 的协议。

(四) 安全特性

安全特性主要包括鉴权和密钥生成过程、加密算法处理过程以及文件的访问条件。文件的访问条件与 SIM 卡的文件访问条件一样，不再赘述。下面主要介绍一下鉴权、更新 SSD 的过程。在所有这些过程中使用的参数 UIMID 或 ESN、IMSI-M 或 IMSI-T 均在 UIM 卡插入手机时确定。

1. 鉴权过程

鉴权是通过移动终端与基站交换信息，以确认移动终端合法身份的过程。

为了使 UIM 卡真正做到可以不依赖于一部特定的手机，可随意插入任何手机上使用，

给每个 UIM 卡定义了一个 ID 号，即 UIMID，其长度为 32 个 bit，与移动台的 ESN 长度一致。在机卡分离的手机中使用 UIMID，代替原来的 ESN 进行相关操作，将可以避免因为机卡分离而引起空中接口的修改。在 3GPP2 关于 UIMID 的分配原则中，规定 UIMID 由 UIM 卡的制造商申请。

在 CDMA 系统中的用户鉴权采用的是 CAVE 算法，鉴权过程通过 Run CAVE 操作执行。

CAVE 算法的输入参数有 RAND (对于统一查询) 或 RANDU

(对于单一查询)、UIMID 或手机的 ESN、SSD、IMSI。经过在 UIM 中进行 CAVE 运算，生成鉴权响应参数 AUTHR 或 AUTHU。UIM 卡将鉴权响应参数经手机发给网络，由网络端与自己计算得出的 AUTHR 或 AUTHU 进行比较，从而判别鉴权是否成功。

2. 更新 SSD 过程

更新 SSD 的过程分三步进行，首先，用户的手机存储从网络侧发来的 RANDSSD 参数，并产生一个随机数 RANDSeed。手机将 RANDSeed 参数传递给 R-UIM 卡，开



始基站查询操 (Base Station Challenge function)。R-UIM 卡根据收到的 RANDSeed 参数产生一个 RANDBS 参数用于计算 AUTHBS, 同时将 RANDBS 经手机发回网络侧。

接下来, 手机通过向 R-UIM 卡发送命令执行更新 SSD 过程, 该命令含有 RANDSSD 参数。R-UIM 算出一个 SSD 值和 AUTHBS 值。

在网络侧, 用与发给手机相同的 RANDSSD 参数计算出一个新的 SSD 值。在网络从手机收到 RANDBS 参数后, 与新的 SSD 一起算出 AUTHBS, 并将这个 AUTHBS 发给手机。手机将收到的 AUTHBS 作为 Confirm SSD 命令的参数发给 R-UIM 卡。在 R-UIM 卡中比较从网络侧收到的 AUTHBS 和它自己算出的 AUTHBS 值, 如果两个值相同, 则 SSD 更新过程成功, SSD 存入 R-UIM 卡的半永久内存, 并用于后面所有的鉴权计算。如果两个 AUTHBS 值不同, R-UIM 就放弃新的 SSD 值仍保留当前的值。

3. 管理呼叫历史记录参数

呼叫历史记录参数 CALL

COUNT, 也是一个 CDMA 系统中的一种安全机制, 它记录了移动台接入网络的次数。在移动台接入网络的时候, R-UIM 卡将 CALL COUNT 的值发给网络, 如果这个值与网络预期的值相同, 网络就准予该移动台的接入。在呼叫进行中可以由网络的命令增加 CALL COUNT 的值。

如果网络收到的 CALL COUNT 的值与网络预期的值不符, 则该 R-UIM 有被复制的可能性, 网络会拒绝该移动台的接入企图。

4. UIM 的应用工具箱 (UTK)

在定义了 UIM 卡的基本功能和性能要求的基础上, 为了实现更多的增值业务, 定义了 UIM 应用工具箱。所谓应用工具箱 (Application Toolkit) 就是在 UIM 卡上提供一个平台, 以支持基于短消息作为承载的增值业务。为了支持 UTK, 在 UIM-ME 接口上又定义了一套命令。仍然使用 T=0 的协议, 采用基于菜单驱动的操作方式。用户可以通过移动台屏幕上的菜单选择相关的服务, 如订制新闻、天气预报等信息服务, 以及手机银行和手机炒股等移动商务服务。有了 UTK, 运营商可以非常方便、快速地提供各种各样的服务。

三、机卡分离技术的实施和进展情况

在标准方面, UIM 卡的相关标准已在 CWTS (中国无线通信标准研究组) 讨论通过。联通公司 UIM 卡和 UTK 的企业标准也已经于 2001 年 8 月发布实施。

机卡分离手机和 UIM 卡已经随着联通公司 CDMA 网络的建设而进入商用阶段, 在联通公司 IS-95A

CDMA 网络中的新增用户, 将全部采用机卡分离的手机。到目前为止, 已经有十几个终端设备供应商, 陆续向市场推出几十款支持机卡分离的手机, 并不断有更新的机型进入市场。除了手机之外, UIM 卡的出现进一步拓宽了智能卡的市场, 许多智能卡的厂商都看准了这个巨大的市场, 纷纷推出 UIM 卡产品。在智能卡市场上也将会展开一场激烈的角逐。

随着 CDMA 网络的不断成熟, 各种增值业务也纷纷进入实验和商用阶段。目前基于 UTK 的业务已经推出了联通在信息类业务以及天气预报、航班信息、移动 QQ、笑话订制等服务。

四、机卡分离技术的前景

机卡分离技术的实现不仅为用户选择、更换自己喜欢的手机提供了更大的灵活性, 也减少了运营商在经营过程中购买手机所占用的大量资金, 降低了运营商的经



营风险。国外的 CDMA 运营商也看到了机卡分离带来的好处，有的运营商已经开始实施了机卡分离的准备工作。

除此之外，新的技术使得国内的企业与国外的企业差距进一步缩小，国内的企业获得了进入 CDMA 市场的绝好机会。随着标准的发展和终端产品的不断推陈出新，可以预见不久的将来在 CDMA 网络里，将会有越来越多的用户使用支持机卡分离的 CDMA 手机享受通信的乐趣。

SMT 工艺管理标准指南

SJ/T10532.1-94 工艺管理 基本要求

本标准规定了电子行业企业工艺管理的基本任务、工艺管理体系、工艺部门的职能和各有关部门的主要工艺职能。

本标准适用于电子行业各企业。

SJ/T10532.2-94 工艺管理 工艺工作程序

本标准规定了电子行业产品工艺工作个阶段的工作程序，每个阶段应完成的主要任务及相互关系。

本标准适用于电子行业各企业。

SJ/T10532.3-94 工艺管理 产品设计工艺性审查

本标准规定了产品设计工艺性审查的目的、任务、内容和程序。

本标准适用于电子产品设计的工艺性分析与审查。

SJ/T10532.4-94 工艺管理 工艺方案设计

本标准规定了设计工艺方案的原则、依据、工艺方案的种类、内容、设计程序、书写格式和更改程序。

本标准适用于电子产品工艺方案的设计。

SJ/T10532.5-94 工艺管理 工艺规程设计

本标准规定了工艺规程的类型、文件格式及其使用范围，工艺规程设计的基本要求，主要依据，工艺规程的设计和审批程序。

本标准适用于电子产品工艺规程的设计。

SJ/T10532.6-94 工艺管理 工艺装备设计与管理

本标准规定了工艺装备（简称工装）设计、验证的一般规则及其管理内容。

本标准适用于电子产品工装的设计与管理。自制工艺设备的设计与管理可参照本标准。

SJ/T10532.7-94 工艺管理 工艺定额编制

本标准规定了材料消耗工艺定额、能源消耗工艺定额、工时工艺定额的编制原则和方法。



本标准适用于电子产品材料消耗工艺定额、能源消耗工艺定额、工时工艺定额的编制。

SJ/T10532.8-94 工艺管理 工艺评审

本标准规定了工艺评审的基本要求，主要内容，评审组织管理和评审程序。本标准适用于电子军用产品的工艺评审。民用产品也可参照使用。

SJ/T10532.9-94 工艺管理 生产现场工艺管理

本标准规定了生产现场工艺管理的基本任务，要求和主要内容。本标准适用于电子产品生产现场工艺管理。

SJ/T10532.10-94 工艺管理 定置管理

本标准规定了定置管理的基本任务、要求和主要内容。本标准适用于电子行业各企业。

SJ/T10532.11-94 工艺管理 工序质量控制

本标准规定了工序质量控制的要求，程序，内容和方法。本标准适用于电子产品成批，大量生产制造过程的工序质量控制。单件小批生产也可参照使用。

SJ/T10532.12-94 工艺管理 工艺纪律管理

本标准规定了工艺纪律管理的基本要求和工艺纪律的主要内容及考核方法。本标准适用于电子行业各企业。

SJ/T10532.13-94 工艺管理 工艺验证

本标准规定了工艺验证的范围，基本任务，主要验证内容和严整程序等。本标准适用于电子行业产品的工艺验证。

SJ/T10532.14-94 工艺管理 工艺标准化

本标准规定了工艺标准化的基本要求，主要任务，工艺标准的种类和工艺标准制定与贯彻的基本要求。本标准适用于电子行业各企业。

SJ/T10462-93 工艺管理常用图形符号

本标准规定了工艺文件和生产现场常用的图形符号及其使用方法。本标准适用于电子行业工艺文件编制和生产现场管理。

SJ/T10376-93 工艺文件用基本术语

本标准规定了电子工业工艺文件用基本术语及其定义。本标准适用于电子工业产品工艺文件的编制，编写其他技术文件时也可参照使用。

SJ/T10324-92 工艺文件的成套性

本标准规定了电子产品工艺文件的成套性要求。



本标准适用于电子产品及其组成部分在生产定型时应具备的工艺文件。其他产品也可参照使用。

SJ/T10320-92 工艺文件格式

本标准规定了电子产品用工艺文件的格式。

本标准适用于电子产品及其组成部分在组织生产和生产准备过程中工艺文件的编制。其他产品也可参照使用。

SJ/T10375-93 工艺文件格式的填写

本标准规定了 SJ/T10320 工艺文件格式的填写要求和填写内容。

本标准适用于编制电子工业产品及其组成部分的工艺文件。

SJ/T10631-1995 工艺文件的编号

本标准规定了工艺文件的编号方法。

本标准适用于电子产品及其组成部分的工艺文件的编号，不适用于专业工艺规程的编号。

SJ/T10377-93 工艺文件的标准化审查

本标准规定了工艺文件标准化审查的范围、内容和审查程序。

本标准适用于电子工业产品工艺文件和自制工艺装备技术文件的标准化审查。

SJ/T10531-94 工艺文件的更改

本标准规定了工艺文件更改的原则，要求和方法以及更改通知单的拟制要求。

本标准适用于电子工业产品已归档工艺文件的更改。

SJ/T10672-1995 电子工业用工艺装备分类编号

本标准适用于电子工业工艺装备及其技术文件的分类，分类编号。

本标准适用于电子工业生产中归入工艺文件的工装及其技术文件的分类和编号。

工艺试验用个各种临时性工艺装备和根据工艺需要而自制的零散工艺装备，以及通用工装，标准件或通用件工装的分类编号也可参照本标准进行，但必须由企业标准规定出与本标准规定的工装分类编号的区别方法。

本标准不适用于标准工具，紧固件以及模具标准零件，模架等半成品或成品的分类及编号。

SJ/Txxxx-xxxx 专业工艺规程的编号

本标准规定了电子产品用的专业工艺规程按工艺方法分类的编号。

本标准适用于电子产品及其组成部分在生产过程中的专业工艺规程。

符合 RoHS 环保法规的四步管理策略

欧盟 RoHS 指令早已生效多时，多数厂商采取了某种类型环境法规的合规管理计划。现在的问题不是如何符合环境法规要求，而是如何以最有效率的方式做到这点。



随着人们对于环境法规的理解加深及合规程序的成熟，我们也开始归纳出能够加快合规管理进程的最佳做法。

在最终通向合规声明的前期步骤中，数据收集对于许多厂商来说是合规管理流程中的重大瓶颈。进行合规分析和认证需要大量的数据，多数厂商往往低估这项任务的工作量。企业在收集数据前缺乏必要的准备使这个问题变得更加复杂，导致时间拖延。但是，仍然有一些能够缓解数据收集痛苦的关键步骤。

步骤 1：BOM 清理/元器件整理

从一张白纸开始做合规管理计划，对于所有的人来说都是有意义的。但是，此事经常被忽视。来自 ERP/PLM 系统的糟糕数据可能将不必要的负担带入合规管理过程。备件编码和不一致的制造商名称等问题也会导致数据收集阶段所需的时间和资源增多。有时候这些问题还可能导致差错。

投资于内部资源来整理元器件数据是解决该问题的一个方法。但是，在某些情况下，这种选择不太现实。中小型企业经常不具备现成的资源用于这种比较耗时的工作。即使是大型制造商，在希望快速传递数据的时候也可能遇到资源不足的问题。这时，厂商可以考虑与外部数据服务提供商合作的方式。由于具有专门的技术经验，这些服务提供商通常能够比动用内部资源更短的时间来整理杂乱的数据。

步骤 2：收集通用元器件的数据

在清理完元器件的数据之后，就可以开始数据收集工作了。虽然有些厂商可能会立刻奔向供应商或分销商，要求他们帮助收集数据，但更重要的是，你需要意识到所寻找的许多数据可能网上都有。越来越多的元器件制造商开始在企业网站上公布相关信息，不仅有 RoHS 状态信息，而且有全面的材料构成信息。利用这些渠道来获得关于通用元器件的合规信息将极大地促进你们的数据收集工作。

在实践中出现的许多障碍多数源于由谁来承担数据收集的任务。在有些情况下，数据收集任务被派给了采购团队，因为他们最熟悉公司现有的供应商或分销商。不幸的是，采购部门通常缺乏相关的知识或专门技术，无法正确鉴别其正在寻求的信息。例如，采购部门通常利用制造商给出的元器件型号来寻找材料构成数据，但是，许多元器件只是根据封装类型列出了其材料成分信息，而没有相关的元器件编号，像这样的情形可能严重阻碍数据收集工作。有些厂商也利用工程师资源来完成数据的收集工作，尽管这样做不会再遇到缺乏相关知识的问题，但这种方式会明显地增加产品开发的成本。

利用 RoHS 数据库解决方案可以解决这些问题，并具有额外的优点。数据库解决方案的两个关键好处是，它可以迅速提供结果，而且用户不必操心维护的问题。这些系统不仅允许用户即时下载材料成分数据，而且当产品合规状态出现变化、元器件出现过时等情况下能自动更新。选择使用内部资源，还是利用数据库解决方案，应该根据透彻的成本分析结果来决定。



步骤 3：从供应商处收集数据

仅凭网络来源不能完全完成所有的数据收集工作。对于定制元器件和某些通用元器件，合规数据仍需向供应商索取。在整个合规管理周期中，这个单独的环节确实有可能导致全部工作停下来。收集的数据需要流经供应链中的多个层面，通讯滞后的现象可能非常突出。即使收集到了供应商的文档，有时稍加检查就能发现是无效的或是不完整的。供应商提交的数据可能缺乏所需的信息，例如遗漏欧盟 RoHS 禁用的六种物质中的一种或几种，或者供应商可能仅提供合规证明，其它什么信息都没有。

建立一个供应商门户网站是使厂商与供应商之间的沟通实现自动化的有效方法。具有 ERP 系统的厂商，可以对这些系统进行定制，用于合规文档的交换与控制。较小规模的企业可以考虑采用第三方门户网站的解决方案，这些方案不但可以集中存储文档，而且也可以管理全部电子邮件通讯。利用内置的文档审批流程，这些解决方案将一直追踪文档状态，并允许在不同的内部团队进行协作审批。

步骤 4：合规确认与声明

完成数据收集以后，接下来要做的是进行合规确认，这是合规管理的最终目标。虽然小型企业也许能够利用数据表程序来管理合规评估，但这对于拥有大量数据的公司来说非常不现实。大型制造商的选择可能是对现有的 PLM 软件进行定制，但是由于 PLM 系统已经装满了产品设计和采购等相关信息，增加新的物质组成信息可能会严重影响系统性能。此外，由于合规监管在不断变化，厂商在对 PLM 定制之前，应该评估用于未来维护的 IT 资源情况。

可以代替 PLM 定制的一个方案是选择适当的合规管理软件解决方案。附表列举了合规管理软件相对于 PLM 解决方案的具体优势。

虽然在合规管理方面可能没有神奇秘方，但你会发现，采用有效率的数据收集策略和过程自动化可能是一条捷径。而且，不要寻找可能只针对上述某一步骤的东拼西凑式的解决方案，你应该寻找解决方案套餐，通过提供 RoHS 数据与管理软件之间无缝整合来实现协同效应。