

# T/CPCA 6045-2017 《高密度互连印制电路板技术规范》标准介绍

马步霞

(汕头超声印制板股份有限公司, 广东 汕头 515065)

**摘要** 介绍了最新发布的CPCA标准T/CPCA 6045-2017,说明了该技术规范的修订背景,修订过程,修订要点及该技术规范的意义。

**关键词** 标准; 高密度互连; 印制电路板

中图分类号: TN41 文献标识码: A 文章编号: 1009-0096 (2017) 11-0049-05

## The introduction of CPCA standard T/CPCA 6005-2017 《Technical specification for high density interconnect Printed Circuit Board》

MA Bu-xia

**Abstract** This paper introduces the latest released CPCA standard T/CPCA 6045-2017, mainly shows the background, process, technical points and the significance of the modification of the standard.

**Key words** Standard; High Density Interconnect; PCB

近年来,随着HDI多层印制电路板的用途扩大,中国很多印制电路企业都进行HDI板件的生产,且各自有自己的制作方法和特点。但中国没有一份完全具中国特色的HDI印制电路板技术规范作为中国电子电路行业协会(CPCA)各会员的统一指引。为了更贴近市场,提供更具适用性与广泛性的指导,CPCA提议按照中国印制电路企业的特点与需求,制定一份HDI印制电路板相关规范,为中国印制电路行业提供相应参考与支持。

### 1 标准修订原则

本标准的修订参考了CPCA/JPCA-HD01-2005

的大致架构,参照《印制电路术语》、《高亮度LED用印制电路板试验方法》等国家标准及国外先进标准,结合高密度互连印制电路板现有制造技术水平,以符合市场需求、获得行业内的广泛认同为目标进行编写,期望此规范能给予行业规范化以文件支持。

本标准的修订是按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写规则》进行格式编排,并考虑了与相关标准的协调统一。

### 2 标准修订过程

2013年,行业协会决定开始编写《高密度互

连印制电路板技术规范》，该标准的制订组长单位为汕头超声印制板公司，成员单位为生益电子股份有限公司。项目下达后，我们进行了关于该技术规范编撰的前提探讨、计划制定等各种息采集。并于2014年10月份完成初稿，提交征求意见稿初稿给标准组员征求意见。

2014年11月，草稿征求意见稿完成汇总，进行了初稿的修订。于2015年6月提交行业征求意见稿，随后进行征求意见稿汇总、整合。2015年9月，由CPCA标委会组织在汕头超声印制板公司举行了《高密度互连印制电路板技术规范》的第一次面审会，与会成员对意见汇总稿进行逐条讨论，对规范的架构和主体方向进行了结构性调整，组长单位以第一次面审会意见汇总为指导进行进一步修改编写，并于2015年12月提交了征求意见稿第二稿。2016年3月14日—4月8日CPCA标委会对该技术规范进行第二次行业征求意见，再次总结反馈意见，修改后于16年6月完成征求意见稿第三稿。

2016年7月，由CPCA标委会组织，在临安召开了《高密度互连印制电路板技术规范》的第二次面审会。与会人员为来自12家单位，共18位专家及业内相关人员。会上各位专家对本规范修订的合理性、适应性等进行了逐条详细审查，并对此规范的修改提出了宝贵的意见。会后，承担单位根据各专家提出的宝贵意见、同时也考虑到了与国标等相关标准的协调，进行修订，于2016年11月形成了CPCA《高密度互连印制电路板技术规范》送审稿。

2017年5月，组长单位根据送审稿意见汇总单中提出的各条款意见再次进行修正，形成表决稿。2017年5月22日至6月10日，由CPCA标委会组织，将修改后的标准文件、编制说明、意见汇总表等文件以邮件形式再次发送至各相关单位，对标准进行函审。相关单位又提出了一些修改建议，相关单位根据函审意见汇总单再次进行修改，并于2017年7月底形成报批稿报送CPCA标委会领导批准。本标准于2017年8月30日正式发布。

### 3 规范框架结构简介

本标准规定了高密度互连印制电路板（以下简

称HDI印制板）的性能和鉴定规范。内容包括设计要求、品质要求、测试方法、包装及储存等几个方面，适用于积层法和其它工艺制作的HDI印制电路板。

## 4 规范编写要点

针对“高密度互连”这一特性，本规范对与之相关的内容进行了较为详细的阐述、说明，为本规范的使用者、参考者尽可能提供全面的规范与指导。

### 4.1 HDI印制板 (High Density Interconnect Printed Board)

高密度互连多层印制板，每面每平方厘米平均有 $\geq 20$ 个电气连接设计的印制板，且设计的最小导体宽度与间距 $\leq 0.10$  mm，（机械或激光）导通孔径 $\leq 0.15$  mm，层间连接有埋孔和/或盲孔。

HDI印制板按结构分为芯板积层和任意层积层两大类，示意图见图1~图3。

图1和图2是芯板积层HDI印制板，其命名为 $n+C+n$ （ $n$ 为积层数， $C$ 为芯板层数）。

图3是8层的任意层积层互连（全积层，any layer）HDI印制板。

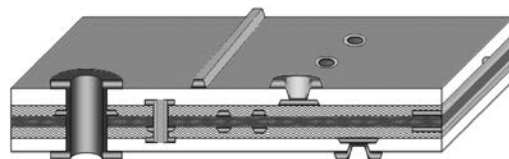


图1 1+4+1HDI印制板结构示意图

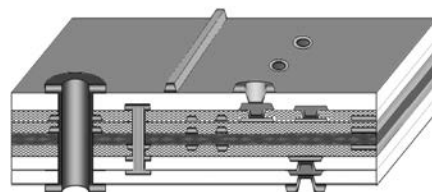


图2 2+4+2HDI印制板结构示意图

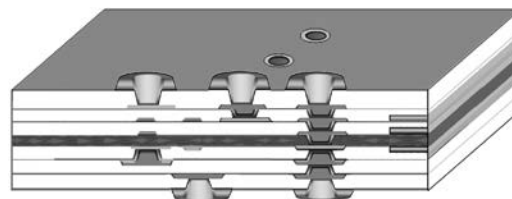


图3 任意层积层HDI印制板结构示意图

### 4.2 埋孔/盲孔 (buried via/blind via)

埋孔是指埋置于印制板内层间，未延伸至表面的导通孔。

盲孔是指仅延伸至印制板一个表面，而未连通另一表面的导通孔。

### 4.3 叠层导通孔/跨层导通孔 (stacked via/skip via)

叠层导通孔是指在积层导通孔上再叠加一个或多个积层导通孔，实现三层或更多层之间电气连接的导通孔，如图4所示。

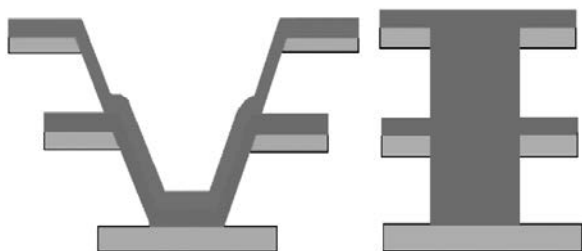


图4 叠层导通孔

跨层导通孔是指穿过不需电气连接的积层，实现不相邻层电气连接的导通孔，如图5所示。

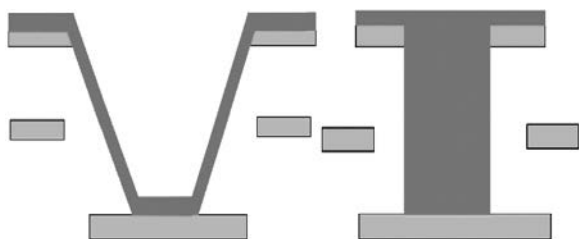


图5 跨层导通孔

说明：本规范对HDI印制板通常涉及的几个基本定义进行以上阐述并图片说明，全面涵盖说明了高密度互联印制板涉及到的与其他类型多层印制电路板的区别之处。并在说明阐述的覆盖面上保持了标准的先进性。

### 4.4 孔壁铜厚

通孔、埋孔和盲孔的孔壁最小镀铜厚度应符合表1的规定。孔壁铜镀层厚度不包括表面处理镀层厚度（例如镍金厚度）。其它要求由供需双方商定。

说明：相对比普通刚性板，HDI印制板对盲埋孔的孔壁铜厚要求是有别于普通导通孔的，有必要给出参考厚度给予指导。我们参照国际先进标准，确定了盲埋孔板孔壁铜厚的描述。

### 4.5 盲孔填铜凹陷 (dimple of copper filled blind via)

盲孔填铜凹陷度指HDI的微盲孔采用电镀铜方式填孔，其填铜深度相对于盲孔表面形成的下凹深度，如图6所示。

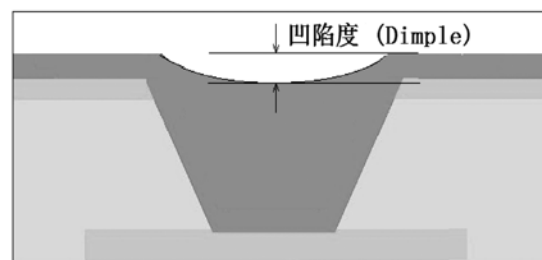


图6 盲孔填铜凹陷度

### 4.6 盲孔填塞的要求

#### 4.6.1 盲孔电镀铜填孔的要求

对于有微盲孔电镀填孔要求的情况，凹陷深度参考值为内层叠孔位置凹陷深度 $\leq 25 \mu\text{m}$ ，外层填孔位置凹陷深度 $\leq 20 \mu\text{m}$ ，或由供需双方商定，填铜凹陷深度如图7所示。孔内镀铜空洞不能贯穿到镀层表面，且需保证孔壁四周的最小铜厚要求，如图8所示。空洞未完全密封是不可接受，如图9所示。

表1 孔壁最小镀铜厚度 (单位:  $\mu\text{m}$ )

孔类型	孔壁镀铜厚度
大于2层的导通孔(含埋/盲孔)	平均铜厚20, 最小铜厚18
2层间的埋/盲孔	平均铜厚12, 最小铜厚10
2层埋孔 (芯板)	平均铜厚15, 最小铜厚13

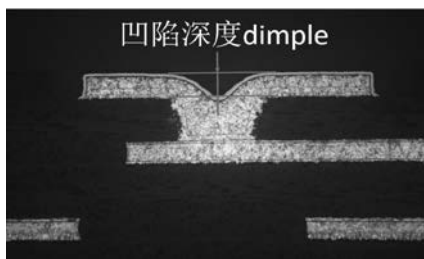


图7 填铜凹陷

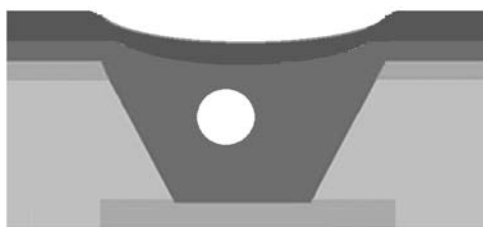


图8 填铜空洞 (可接受)



图9 填铜空洞 (不可接受)

### 4.6.2 盲孔结构材料填塞的要求

树脂或其它非镀铜材料塞孔时，填塞深度应当不小于填充孔深度的60%。

当表面无电镀铜覆盖时，填塞凹陷和凸起应当在±0.075 mm，或由供需双方商定。

当表面需要盖覆电镀铜时，如图10所示，填塞平整度的凹陷应当不大于0.10 mm，凸起应当不大于0.05 mm，或由供需双方商定。

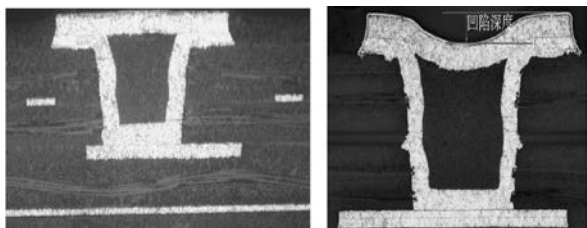


图10 盲孔填塞表面盖覆电镀铜的平整度

说明：很多HDI印制板对盲孔填塞都有特别的要求，对其进行描述说明，并对其填塞孔具体要

求给出指导很有必要。我们对这两部分也进行了细致的说明，其中凹陷深度部分比国际通用标准更清晰，具有先进性及明确指导作用。

### 4.7 盲孔/埋孔到目标连接盘

盲孔/埋孔与目标盘的接触尺寸（图11中①），应当大于捕获盘上盲孔/埋孔孔径（图11中②，包括悬铜部分）的50%。接触尺寸区域内的夹杂物长度不超过微孔孔径（图11中②）的10%，且夹杂物长度不计算在接触尺寸内。目标盘无由于偏移或激光钻孔导致的目标盘渗透。

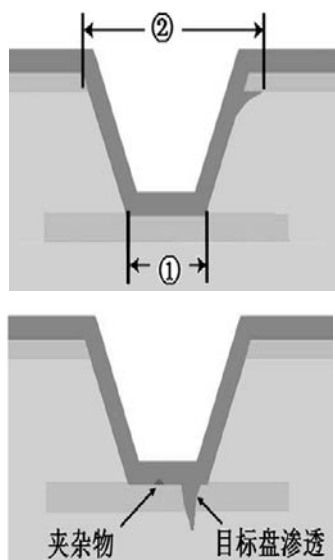


图11 盲孔/埋孔接触尺寸和缺陷图

### 4.8 盲孔的观察

#### 4.8.1 接收态（未经热处理）条件下观察

采用目视、放大镜或显微切片观察盲孔时，应满足以下规定。

(1) 孔壁、孔底和拐角铜厚满足规范中4.3.3表7的要求；

(2) 盲孔侧壁玻璃纤维突出可接受，并且不以孔壁粗糙度评估；

(3) 盲孔未要求阻焊塞孔时，孔内应该无阻焊残留，缺陷图见图12所示。

(4) 盲孔孔底应当无树脂胶污残留，缺陷图见图13所示。



图12 阻焊入盲孔

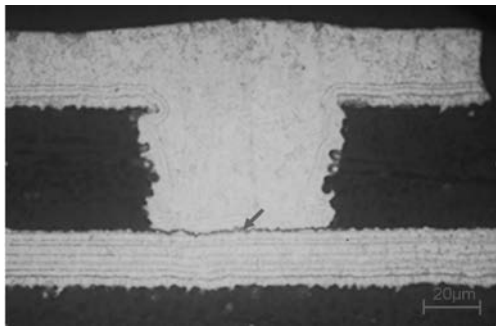


图13 盲孔孔底胶污残留

#### 4.8.2 热冲击试验后的观察

对按照规范中6.11和6.12热冲击试验后的试样，以T/CPCA 5041试验方法5.6进行观察时，应满足以下的规定。

受热后盲孔孔底应当无微裂纹，缺陷图见图14所示（特殊情况下可使用离子束抛光显微剖面，并在电镜下观察）。

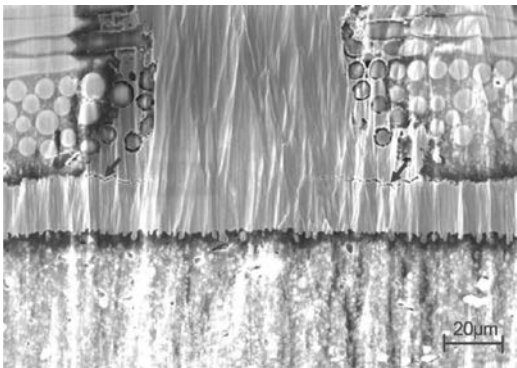


图14 盲孔孔底裂纹

说明：对比普通刚性板的性能判定与测试方法，HDI印制电路板需要增加对盲埋孔的说明与表述，补充此部分空缺。我们参照国标及国外先进

标准，对盲孔的性能及试验方法进行描述说明，具明确指导作用。

#### 4.9 阻抗和信号完整性

##### 4.9.1 性能描述

在高速信号产品中，需要测定线路的特性和（或）差分阻抗和信号损耗。阻抗规格、公差、极差和损耗值等验收指标由供需双方商定。

##### 4.9.2 试验方法

插入损耗常用的试验方法有单端时域反射差分插入损耗法（SET2DIL）、短脉冲传播法（SPP）、频域法（FD）、有效带宽法（EBW）和根脉冲能量法（RIE）等，根据产品使用的频率确定试验方法。试验方法由供需双方商定。

说明：高密度互联板件很多都是高速信号产品，在高速信号产品中，对阻抗的性能和试验方法都有特别的要求，因此，本规范参照国标对阻抗和信号的完整性部分进行说明，提供指导。

## 5 标准的意义

本标准是根据近几年中国印制电路行业的实际发展及市场的实际需求，同时参考了国内外的先进标准，并考虑到产业上下游的宝贵意见进行修订的。

本标准贴近市场，适应发展，具有先进性和前瞻性，它的发布对市场的规范，行业的发展起到积极作用，能够引导高密度互联印制电路板技术的发展，并能在一定程度上促进产业链的进步。

#### 参考文献

- [1] 中国印制电路行业协会. 印制电路术语[M]. 上海:中国印制电路行业协会,2014.
- [2] 中国印制电路行业协会. T/CPCA 5041-2014《高亮度LED用印制电路板试验方法》[S]. 上海:中国印制电路行业协会,2014.
- [3] 中国印制电路行业协会. T/CPCA 6045-2017《高密度互连印制电路板技术规范》[S]. 上海:中国印制电路行业协会,2017.8.