



## 印制电路板 DFM 技术要求

DFM 的英文全称是 Design For Manufacture (可制造性设计)。即设计的产品能够在当前的工艺条件下制造出来,并且有使用价值。电子产品设计师尤其是线路板设计人员来说,产品的可制造性(工艺性)是一个必须要考虑的因素,如果线路板设计不符合可制造性(工艺性)要求,将大大降低产品的生产效率,增加制造成本,严重的情况下甚至会导致所设计的产品根本无法制造出来。

### 一、目的:

规范印制电路板工艺设计,满足印制电路板可制造性设计的要求,为硬件设计人员提供印制电路板工艺设计准则,为工艺人员审核印制电路板可制造性提供工艺审核准则。本标准作为我司 PCB 设计的通用要求,规范 PCB 设计和制造,实现 CAD 与 CAM 的有效沟通。

### 二、范围:

本规范规定了硬件设计人员设计印制电路板时应该遵循的工艺设计要求,适用于我司加工设计的所有印制电路板。本标准规定了单、双、多面印制电路板可制造性设计的通用技术要求。

(一)、一般要求: 我司在文件处理时优先以设计图纸和文件作为生产依据。

### (二)、PCB 材料

#### 1、基材

★FR4: 玻璃布 - 环氧树脂覆铜箔板 (Tg: 130° )。

★ CEM-1: 纸芯玻璃布面-环氧树脂覆铜箔板。

★ 94V0: 阻燃纸板。

★ 铝基板: 导热系数 100。

2、铜箔: 99.9% 以上的电解铜,成品表面铜箔厚度: 18  $\mu\text{m}$ (H/HOZ)、35  $\mu\text{m}$ (10Z)、70  $\mu\text{m}$ (20Z)。

#### 3、板厚:

★ 单双面板厚度: 0.4mm、0.6mm、0.8mm、1.0mm、1.2mm、1.6mm、2.0mm、2.5mm



★ 多层印制板的最小厚度：4层 $\geq 0.6\text{mm}$ ，6层 $\geq 1.0\text{mm}$ ，8层 $\geq 1.6\text{mm}$ ，成品板厚度公差 =  $\pm 10\%$ 。

### (三)、PCB 结构、尺寸和公差

1、构成 PCB 的各有关设计要素应在设计图样中描述。外型用 Mechanical 1 ~ 16 layer (优先) 或 Keep out layer 表示。若在设计文件中同时使用，一般 keep out layer 用来禁止布线，不开孔，而用 mechanical 1 表示成形。在设计图样中表示开长 SLOT 孔或镂空，用 Mechanical 1 layer 画出相应的形状即可。

#### 2、外形尺寸公差

PCB 外形尺寸应符合设计图样的规定。当图样没有规定时，外形尺寸公差为  $\pm 0.2\text{mm}$ 。

#### 3、平面度 (翘曲度) 0.7%

### (四)、层的概念

1、单面板以顶层 (Top layer) 画线路层 (Signal layer)，则表示该层线路为正视面。

2、单面板以底层 (bottom layer) 画线路层 (Signal layer)，则表示该层线路为透视面。

3、双面板我司默认以顶层 (即 Top layer) 为正视面，topoverlay 丝印层字符为正；底层 (即 Bottom layer) 为透视面，bottomoverlay 丝印字符为反；

4、多层板层压顺序 protel99se 版本以 layer stack manager 为准，protel98 以下版本需提供标识或以软件层序为准，pads 系列设计软件则以层序为准。

### (五)、印制导线和焊盘

#### 1、布局

★ 印制导线和焊盘的布局、线宽和线距等原则上按设计图样的规定。但我司会有以下处理：适当根据工艺要求对线宽、PAD 环宽进行补偿，单面板一般我司将尽量加大 PAD，以加强客户焊接的可靠性。

★ 当设计线间距达不到工艺要求时 (太密可能影响到性能、可制造性时)，我司根据制前设计规范适当调整。



★ 原则上建议客户设计双、多层板时，导通孔（VIA）内径设置在 0.3mm 以上，外径设置在 0.6mm 以上，元件 pad 为大于孔径的 50%，最小板厚孔径比  $\geq 8:1$ 。锡板工艺线宽线距设计为 6 mil 以上。镀金工艺线宽线距设计为 4 mil 以上，以最大程度的降低生产周期，减少制造难度。锡板依铜箔厚度要求应作以上数据（线宽线距）每半盎司增加 1.5mil 以上。

★ 最小钻孔刀具为 0.3mm，其成品孔约为 0.2mm。

## 2、导线宽度公差:

印制导线的宽度公差内控标准为  $\pm 10\%$

## 3、网格的处理

★ 为了避免波峰焊接时铜面起泡和受热后因热应力作用 PCB 板弯曲，大铜面上建议铺设成网格形式。

★ 其网格间距  $\geq 10\text{mil}$  (不低于 8mil)，网格线宽  $\geq 10\text{mil}$  (不低于 8mil)。

## 4、隔热盘 (Thermal pad) 的处理

在大面积的接地（电）中，常有元器件的脚与其连接，对连接脚的处理兼顾电气性能与工艺需要，做成十字花焊盘（隔热盘），可使在焊接时因截面过分散热而产生虚焊点的可能性大大减少。

5、内层走线、铜箔隔离钻孔  $\geq 0.3\text{mm}$ 。建议元器件接地脚采用隔热盘。走线、铜箔距离板边  $\geq 0.3\text{mm}$ ，外层走线、铜箔距板边  $\geq 0.2\text{mm}$ ，金手指位置内层不留铜箔。避免铜皮外露导致短路。

## （六）、孔径（HOLE）

### 1、金属化（PHT）与非金属化（NPTH）的界定

★ 我司默认以下方式为非金属化孔:

当客户在 Protel99se 高级属性中（Advanced 菜单中将 plated 项勾去除）设置了安装孔非金属化属性，我司默认为非金属化孔。

● 当客户在设计文件中直接用 keep out layer 或 mechanical 1 层圆弧表示打孔（没有再单独放置钻孔），我司默认为非金属化孔。

● 当客户在孔附近放置 NPTH 字样，我司默认为此孔非金属化。



● 当客户在定单要求中要求相应的孔径非金属化 (NPTH)，则按客户要求处理。

★ 除以上情况外的元件孔、安装孔、导通孔等均应金属化。

## 2、孔径尺寸及公差

★ 设计图样中的 PCB 元件孔、安装孔默认为最终的成品孔径尺寸。其孔径公差一般为金属化孔  $\pm 3\text{mil}$  (0.08mm)、非金属化孔  $\pm 2\text{mil}$  (0.05mm)。

★ 导通孔 (即 VIA 孔) 我司一般控制为：负公差无要求，正公差控制在  $+ 3\text{mil}$  (0.08mm) 以内。

## 3、厚度

金属化孔的镀铜层的平均厚度一般为 18-25  $\mu\text{m}$ 。

## 4、孔壁粗糙度

PTH 孔壁粗糙度一般控制在  $\leq 32\mu\text{m}$

## 5、工艺孔

★ 当客户特殊要求 set 拼板并用工艺边连板时，我司通常依工艺边的大小在工艺边四个角加定位孔 (并在孔旁边加上 mark)，便于外形加工。

## 6、SLOT HOLE (槽孔) 的设计

★ 建议非金属化 SLOT HOLE 用 Mechanical 1 layer (或 Keep out layer) 画出其形状即可；金属化 SLOT HOLE 用连孔表示，但连孔应大小一致，且孔在同一条水平线上。

★ 我司最小的槽刀为 0.8mm。

★ 当开非金属化 SLOT HOLE 用来屏蔽，避免高低压之间爬电时，建议其直径大小在 1.0mm 以上，以方便加工。

## (七)、阻焊层

### 1、涂敷部位

★ 除焊盘、MARK 点、测试点、金手指 (开通窗) 等之外的 PCB 表面，均涂敷阻焊层。

★ 若客户用 FILL 或 TRACK 表示的焊盘，则必须在阻焊层 (Solder mask) 层画出相应大小的图形，以表示该处上锡 (我司强烈建议设计前不用非 PAD 形式表示焊盘)。



★ 若需要在大铜皮上散热或在走线条上喷锡，则也必须用阻焊层（Solder mask）层画出相应大小的图形，以表示该处上锡。

## 2、附着力

阻焊层的附着力按美国 IPC-A-600 的 2 级要求。

## 3、厚度

阻焊层的厚度：线路表面  $\geq 10\mu\text{m}$ ，线路拐角处  $\geq 8\mu\text{m}$ ，基材上 20—40 $\mu\text{m}$ （线路总铜厚小于 20Z）；若线路铜厚  $> 20Z$  需印制二次。

## （八）、字符和蚀刻标记

### 1、基本要求

★ PCB 的字符一般应该按字高 30mil、字宽 6 mil、字符间距 4mil 以上设计，以免影响文字的可辨性。

★ 蚀刻（金属）字符不应与导线桥接，并确保足够的电气间隙。一般设计按字高 30mil、字宽 6 mil 以上设计。

★ 客户字符无明确要求时，我司一般会根据我司的工艺要求，对字符的搭配比例作适当调整。

★ 当客户明确要求加标识时，我司会在板中丝印层适当位置根据我司产品认证加印我司商标、UL 及周期。

### 2、文字上 PAD\SMT 的处理

焊盘 (PAD) 或贴片 (SMT) 上不能有丝印层标识，以避免虚焊。当客户有设计上 PAD\SMT 时，我司将作适当移动处理，导通孔 (VIA) 不作要求。其原则是尽可能保证其标识的完整与元器件的对应性。

## （九）、MARK 点的设计

1、当要求连板出货且有表面贴片 (SMT) 需用 Mark 点定位时，须放好 MARK，为圆形直径 1.0mm。

2、当要求连板出货且有表面贴片有工艺边未放 MARK 时，我司一般在工艺边四角正中位置各加一个 MARK 点

3、当要求连板出货且有表面贴片无工艺边时，按文件处理，不另加 MARK 点。

## （十）、V-CUT（割 V 型槽）



1、板与板相连处可不留间隙.但要注意导体与V割中心线的距离。一般情况下V-CUT线两边的导体间距应在0.4mm以上,也就是说单片板中导线距板边应在0.2mm以上。如外形公差无要求时可有0.2~0.5mm的v-cut间隙,避免伤到距板边的导体。

2、V-CUT线的表示方法为:一般外形为keep out layer (Mech 1)层表示,则板中需V割的地方只需用keep out layer (Mech 1)层画出,最好在板连接处标示V-CUT字样。

3、一般V割后残留的深度为1/3板厚,另根据客户的残厚要求可适当调整。

4、V割产品掰开后由于玻璃纤维丝有被拉松的现象,尺寸会略有超差。

5、V-CUT刀只能走直线,不能走曲线和折线。

#### (十一)、表面处理工艺

我司表面处理有:有铅喷锡:(63锡/37铅)、无铅喷锡、OSP(抗氧化膜)、沉镍/金、镀镍/金。

1、有铅喷锡:焊接性能:优,平整度:一般,非环保;

2、无铅喷锡:焊接性能:良,平整度:一般,环保;

3、OSP:焊接性能:良,平整度:良,环保;

4、沉镍金:焊接性能:良,平整度:优,环保;

5、镀镍金:焊接性能:一般,平整度:优,环保;

以上为我司通用技术要求,为印制板设计人员设计单、双、多层PCB板时参考。