

# Q/GSB

## 高新兴科技集团股份有限公司标准

GSB/D 201.001—2015

代替 GSB 201.01-2013 A0

受 控

### PCB 设计规范

2015-06-24 发布

2015-06-28 实施

高新兴科技集团股份有限公司 发布

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 PCB 设计初步 .....	2
4.1 PCB 设计前准备 .....	2
4.1.1 原理图的初步分析 .....	2
4.1.2 元器件的了解 .....	2
4.1.3 产品结构方面的了解 .....	3
4.2 PCB 板材选择 .....	3
4.2.1 PCB 板材选用 .....	3
4.2.2 PCB 铜箔厚度 .....	3
4.2.3 PCB 层数 .....	3
4.3 PCB 元器件封装选择 .....	3
5 PCB 设计要求 .....	3
5.1 PCB 元器件布局要求 .....	3
5.1.1 元器件布局的基本原则 .....	3
5.1.2 元器件布局的一般顺序 .....	4
5.1.3 特殊元器件的布局 .....	4
5.1.4 元器件布局的其他要求 .....	4
5.2 PCB 布线设计要求 .....	6
5.2.1 布线层的设置 .....	6
5.2.2 线宽及线间距的要求 .....	6
5.2.3 布线设计的其他要求 .....	7
5.3 PCB 加工工艺设计要求 .....	9
5.3.1 焊盘和过孔 .....	9
5.3.2 字符或丝印 .....	10
5.3.3 阻焊（绿油） .....	10
5.3.4 PCB 各类异形孔 .....	11
5.3.5 金手指 .....	11
5.4 PCB 测试点设计要求 .....	11
5.4.1 测试点设计概述 .....	11
5.4.2 测试点尺寸要求 .....	11
5.4.3 测试点覆盖及分布要求 .....	12
5.4.4 ICT 测试定位孔设计要求 .....	12
6 PCB 设计其他要求 .....	12

6.1 MARK 点、铺铜、安装孔要求 .....	12
6.1.1 MARK 点 .....	12
6.1.2 铺铜 .....	13
6.1.3 安装孔 .....	13
6.1.4 偷锡焊盘 .....	14
6.2 拼板要求 .....	14
6.2.1 PCB 尺寸及拼板原则 .....	15
6.2.2 PCB 及拼板的尺寸要求 .....	15
6.2.3 拼板方向的选择要求 .....	15
6.2.4 工艺边设计要求 .....	16
6.2.5 拼板设计的其他要求 .....	17
6.3 PCB 投板文件要求 .....	18

## 前 言

本标准规定了元器件封装、元器件布局、布线设计、加工工艺、测试点设计、拼板方式等 PCB 设计要求。

本标准代替 GSB 201.01-2013 A0。

本标准与 GSB 201.01-2013 A0 的主要差异为：

—根据公司文件编号规则调整要求，变更本文件编号。

—因公司组织结构的调整及部门名称的修改，修订相关管理职责内容。

本标准由高新兴科技集团股份有限公司研发管理部提出。

本标准由高新兴科技集团股份有限公司 IT 流程体系部归口。

本标准由高新兴科技集团股份有限公司研发管理部起草。

本标准主要起草人：罗水亮、徐名就

本标准审核人：刘秀丽

本标准批准人：汪刚

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

—GSB 201.01-2013 A0

## 文件修订、变更版次一览表

[illegible]

# PCB 设计规范

## 1 范围

本标准适用于 PCB 板设计、审查、生产制造等各个阶段，可作为 PCB 板设计、审查、生产制造、质量验收的主要依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2036 印制电路术语

## 3 术语和定义

GB/T 2036 界定的以及下列术语定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 2036 中的某些术语和定义。

### 3.1 金属化孔

孔壁镀覆金属的孔。用于内层或外层导电图之间或内外层导电图形之间的链接。

### 3.2 非金属化孔

指孔内无金属镀层不能导电的孔。

### 3.3 导通孔

用于印制板不同层中导线之间电气互连的一种镀覆孔。

### 3.4 元件孔

将元件接线端（包括元件引线 and 引脚）固定于印制板并实现电气连接的孔。

### 3.5 盲孔

仅延伸到印制板一个表面的导通孔。

### 3.6 埋孔

未延展到印制板表面的导通孔。

### 3.7 THD

通孔插装器件。THT 即为通孔安装技术。

### 3.8 SMD

表面贴装器件。SMT 即为表面贴装技术。

### 3.9 TOP 面

封装和互连结构的一面，在 PCB 布局设计时定义为顶层的一面，通常该面含有最复杂的或较多的元器件。在通孔插装技术中有时称作“元器件面”。

### 3.10 BOTTOM 面

封装和互连结构的一面，是相对于 TOP 面的反面。在通孔插装技术中此面有时称作“焊接面”。

### 3.11 阻焊膜

用于防止熔融的焊锡在 PCB 板上任意流动、避免短路以及保护电路板的一种有机覆膜。

### 3.12 钢模

用于将锡膏漏印到贴片元器件焊盘上的一种薄金属钢板，即通常所说的“钢网”。

### 3.13 波峰焊

印制板与连续循环的波峰状流动焊料接触的焊接过程。

### 3.14 回流焊

通过热气流熔化预先分配到印制板焊盘上的膏状焊料，实现表面贴装元器件焊端或引脚与印制板焊盘之间机械与电气连接的焊接方式。

### 3.15 拼板的长度

指 PCB 拼板平行于导轨传送方向的尺寸。

### 3.16 拼板的宽度

指 PCB 拼板垂直于导轨传送方向的尺寸。

## 4 PCB 设计初步

### 4.1 PCB 设计前准备

#### 4.1.1 原理图的初步分析

设计前应仔细审读原理图，理解电路的工作条件，理解各部分电路功能以及相互间关系，确认板上的关键网络，如电源、时钟、高速总线等，了解其布线要求，以便设计更合理的电路布局和布线方式。

#### 4.1.2 元器件的了解

了解每个元器件的功能和特性，在设计时可以采取更优的元件布局及走线，优化设计。了解每一个元器件的规格尺寸，选择正确的封装，满足生产工艺的要求。

### 4.1.3 产品结构方面的了解

了解产品结构特性，包括机箱尺寸，安装螺丝的大小和位置，开关、按钮等外部组件的安装位置、安装方式和引脚定义等，以避免 PCB 设计与产品结构设计发生冲突。

## 4.2 PCB 板材选择

### 4.2.1 PCB 板材选用

- a) 板材选用时要从电气性能、可靠性、加工工艺要求 and 经济指标等方面考虑。常用的覆铜层压板有纸制酚醛树脂板（FR1 和 FR2）、环氧树脂复合基材（CEM1 和 CEM3）、玻璃纤维板（FR4 和 FR5）等。目前公司一般使用的是 FR4 板材。
- b) PCB 的厚度应根据电路功能、结构尺寸、所装元器件重量和承受的机械负荷等来决定。常用的 PCB 厚度规格有 1.0mm，1.2mm，1.6mm 和 2.0mm。目前公司一般使用的是 1.6mm 厚度的板材，如果 PCB 的宽度超过 250mm，则要求使用 2.0mm 厚度的板材以减少 PCB 的变形。

### 4.2.2 PCB 铜箔厚度

通常使用的 PCB 铜箔厚度有 1/2oz、1oz、2oz。目前公司 PCB 一般使用 1oz 的铜箔厚度。对大电流电路的电源板或功率板根据实际情况可使用 2oz 的铜箔厚度。

### 4.2.3 PCB 层数

- a) 应从电路工作频率、抗干扰性、成本等多方面综合考虑确定 PCB 的层数。
- b) 对高速数字电路，应采用多层板设计以提高电路可靠性和抗干扰性。

## 4.3 PCB 元器件封装选择

- a) PCB 元器件封装应采用高新兴标准封装。
- b) 高新兴标准封装的使用应符合研发中心有关技术规范的要求。

## 5 PCB 设计要求

### 5.1 PCB 元器件布局要求

#### 5.1.1 元器件布局的基本原则

- a) 按照均匀分布、重心平衡、版面美观的标准布局。
- b) 遵照“先大后小、先难后易”的原则，即重要的单元电路、核心元器件应优先布局。
- c) 布局应参考电路框图，根据单板的主信号流向放置元器件。
- d) 布局应尽量满足以下要求：总的连线尽可能的短，关键信号线最短。高电压、大电流信号与低电压、小电流信号应分开。模拟信号与数字信号分开。输入信号与输出信号分开。高频信号与低频信号分开。高频元件的隔离要充分。
- e) 以每个功能电路为核心，围绕核心电路布局，元器件安排应均匀、整齐、紧凑，原则是减少和缩短各个元器件中间的连接引线。



### 5.1.2 元器件布局的一般顺序

- 首先放置与结构紧密配合的固定位置的元器件，如电源插座、指示灯、开关和连接件等。
- 再放置特殊元器件和关键核心元器件，如发热元器件、变压器、IC 等。
- 最后以核心元器件为中心放置小元器件，如电阻、电容、二极管等。

### 5.1.3 特殊元器件的布局

- 高频元器件：高频元器件之间的连线应越短越好，设法减小连线的分布参数和相互间的电磁干扰，易受干扰的元器件不能距离太近。
- 高电压元器件：应加大具有高电压元器件和连线之间的距离，以避免出现短路或爬电现象。
- 重量大的元器件：对重量较大的元器件应避免放在板的中心，尽量靠近板边和有固定孔的位置放置，必要时增加线扎或其他工艺方式进行紧固。对过大过重、发热量多的元器件（如大的变压器等）则不宜安装到 PCB 上。
- 功率大（发热）元件：功率大的元器件摆放在利于通风散热的位置，如风扇散热放在空气的主流通路，若采用传导散热应放在机箱导槽的位置。散热器周围 2mm 内不要放置其他元器件。
- 热敏元件：注意热敏元件应尽量靠近需要检测的元件或区域，同时应尽量远离其他不相干的发热元件或区域。
- 可调节元件：对电位器、可调电感、可调电容、拨码开关等元器件的布局应考虑整机的结构要求，若是机内调节，应放在 PCB 上容易调节的地方，若是机外调节，其位置要与机箱面板上的位置相对应。
- 外部接口组件：对开关、插座等外部接口组件的布局应符合研发中心有关技术规范的要求。例如，图 1 所示为电源接口定义。

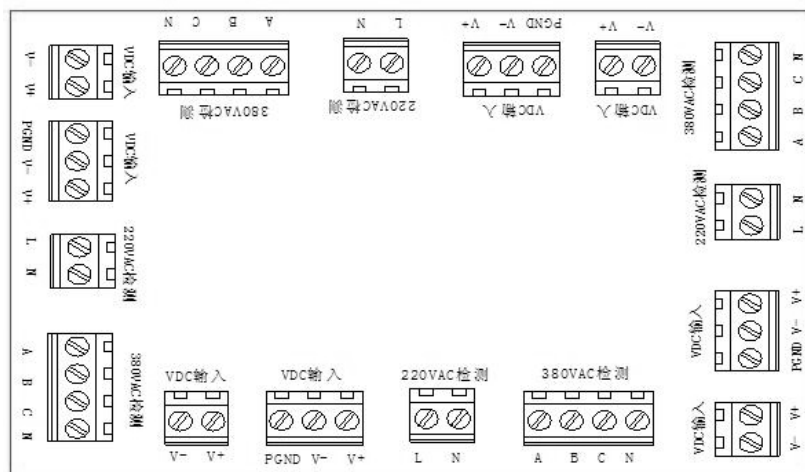


图1 电源接口定义示意图

### 5.1.4 元器件布局的其他要求

- 除外部组件外，元器件的摆放距离板边大于 1mm。如果有 V-CUT 线则要求元器件距离 V-CUT 线大于 2.5mm，以利于自动分板机的使用，当元件高度大于 3mm 时则要求距离 V-CUT 线大于 5mm。

- b) 去耦电容应尽量靠近 IC 的电源管脚, 以达到最佳去耦效果。
- c) 数字信号布线区域中, 用 10 $\mu$ F 电解电容或钽电容与 0.1 $\mu$ F 瓷片电容并联后接在电源与地之间。在 PCB 板电源入口端和最远端各放置一处, 以防电源尖峰脉冲引发的噪声干扰。
- d) 晶振电路尽量靠近其驱动器件, 如可能, 晶振外壳接地。
- e) 相同类型的元件特别是电解电容、二极管等有极性元件, 在功能单元内尽量保持方向一致, 以减少生产出错几率, 同时使 PCB 具有一致性。
- f) 元器件布局应兼顾 PCBA 工艺流程的效率。PCB 元件布局配合的工艺流程应使生产效率最高。常用的 PCBA 的 9 种主流工艺流程如表 1 所示。

表1 常用的 PCBA 的 9 种主流工艺流程

名称	工艺流程	特点	适用范围
单面插装	成型—插件—波峰焊接	效率高, PCBA 加热一次	器件位于同一板面且全为 THD
单面贴装	锡膏印刷—贴片—回流焊接	效率高, PCBA 加热一次	器件位于同一板面且全为 THD
单面混装	锡膏印刷—贴片—回流焊接—插件—波峰焊接	效率较高, PCBA 加热两次	器件位于同一板面, 包含 SMD 和 THD
一面贴装、另一面插装 (一)	锡膏印刷—贴片—回流焊接—手工焊接	效率高, PCBA 加热一次	一面器件全为 SMD, 另一面较少 THD①
一面贴装、另一面插装 (二)	锡膏印刷—贴片—回流焊接—插件—波峰焊接	效率较高, PCBA 加热两次	一面器件全为 SMD②, 另一面较多 THD
一面贴装、另一面插装 (三)	贴片红胶印刷—贴片—固化—翻板—插件—波峰焊接	效率较高, PCBA 加热两次	一面器件全为 SMD③, 另一面较多 THD
双面混装 (一)	锡膏印刷—贴片—回流焊接—翻板—锡膏印刷—贴片—回流焊接—手工焊接	效率较高, PCBA 加热两次	两面都有较多 SMD, 但 THD①较少
双面混装 (二)	锡膏印刷—贴片—回流焊接—翻板—锡膏印刷—贴片—回流焊接—插件—波峰焊接—手工焊接	效率较低, PCBA 加热三次	两面都有 SMD②和 THD, 但其中一面 THD 较多
双面混装 (三)	锡膏印刷—贴片—回流焊接—翻板—贴片红胶印刷—贴片—固化—翻板—插件—波峰焊接—手工焊接	效率较低, PCBA 加热三次	两面都有 SMD③和 THD, 但其中一面 THD 较多
注	①THD 采用手工焊接。 ②SMD 采用锡膏制程焊接, 过波峰炉时需加过炉载具以保护。 ③过波峰焊接的 SMD 需适合红胶制程。		

- a) 元器件布局要便于调试和维修, 高元器件与周围元器件保持一定距离, 需要调试的元器件周围要预留足够的空间。
- b) 需要用波峰焊接的贴片阻容元件轴向应尽量与波峰焊机传送方向垂直, SOP 类型元器件轴向应尽量与波峰焊机传送方向平行。
- c) 采用波峰焊接工艺时, SIP 和 DIP 类型的元器件轴向应尽量与波峰焊机传送方向平行, 如图 2 所示。

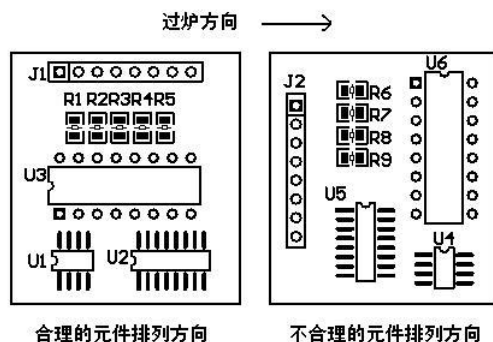


图2 过炉方向示意图

- d) 采用波峰焊接工艺时，对引脚间距小于 1.27（50mil）的贴片 IC 以及 S0J、PLCC、QFP 等元件应尽量避免放置在波峰焊接面。不耐高温的贴片元件（如塑料材料元件）也不可放置在波峰焊接面。
- e) BGA 器件周围 3mm 内不能有其他元器件（最佳为 5mm），以利于 BGA 返修。
- f) 经常拔插器件或板边连接器周围 3mm 范围内尽量不要布置 SMD 元件，以放置拔插时产生的应力损坏元件。
- g) 元件之间应保持一定的间距，元件外形丝印不允许重叠。
- h) 需要加过炉载具的贴片元件距离周围插件元件焊盘 2.5mm 以上，以利于放置过炉载具，如果贴片元件高度大于 3mm，则要求距离周围插件元件焊盘 5mm 以上。
- i) 对接板间使用的插座、螺钉柱等连接部件要注意保持相对位置一致，避免安装出现问题。

## 5.2 PCB 布线设计要求

### 5.2.1 布线层的设置

- a) 布线层的数量和叠层方式应根据板上信号网络的数量、器件密度、管脚密度、信号的频率、板的大小等诸多因素综合考虑。
- b) 高速数字电路的 PCB 设计中应单独设置地线层和电源层以提高可靠性。
- c) 多层 PCB 中，主电源层和地层尽量靠近，以提供较大的耦合电容。
- d) 多层 PCB 中，每个布线层都尽量有一个邻近的参考层（电源层或地层），这样有利于减小阻抗、降低辐射。
- e) 有阻抗控制要求的网络应布置在阻抗控制层上。

### 5.2.2 线宽及线间距的要求

- a) 线宽及线间距应以能满足电气性能要求而又便于生产为准则，在条件允许的情况下，尽可能使用较大的线宽和线间距。
- b) 当信号平均电流较大时，应考虑布线线宽所能承受的电流不同厚度、不同线宽和所承载的电流有如表 2 关系。

表2 不同线宽和所承载的电流

铜箔厚度 35um		铜箔厚度 50um		铜箔厚度 70um	
宽度 (mm)	电流 (A)	宽度 (mm)	电流 (A)	宽度 (mm)	电流 (A)
0.15	0.20	0.15	0.50	0.15	0.70
0.20	0.55	0.20	0.70	0.20	0.90
0.30	0.80	0.30	1.10	0.30	1.30
0.40	1.10	0.40	1.35	0.40	1.70
0.50	1.35	0.50	1.70	0.50	2.00
0.60	1.60	0.60	1.90	0.60	2.30
0.80	2.00	0.80	2.40	0.80	2.80
1.00	2.30	1.00	2.60	1.00	3.20
1.20	2.70	1.20	3.00	1.20	3.60
1.50	3.20	1.50	3.50	1.50	4.20
2.00	4.00	2.00	4.30	2.00	5.10
2.50	4.50	2.50	5.10	2.50	6.00

注：I 铜箔温升  $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ 。II 铜箔宽度的载流量应在表中数值降额 50%去选择考虑。

- c) 板密度越高，倾向使用更细的线宽和线间距。基于目前工艺水平和成本，PCB 设计时最小线宽为 5mil（小于此线宽的 PCB 设计时应征求 PCB 制造商的意见）。
- d) 对有阻抗控制要求的走线应使用特殊的线宽，如 5.2mil 等。

### 5.2.3 布线设计的其他要求

- a) 模拟电路与数字电路的电源系统的导线应分开铺设以减少相互干扰，通常采用电感或磁珠将各自的电源和地分开。
- b) 电源及临界信号走线使用宽线，电源主干线应尽可能粗（最好 1.5mm 以上），一般需遵循的线宽关系是：地线 > 电源线 > 信号线。
- c) 48V、220V 等高压电源与地线间的距离应尽量宽（最好为 1.5mm 以上）以免生产火花放电，且距离板边缘大于 5mm。
- d) 不同频率的信号线，应尽量不相互靠近和不平行铺设，以免引起信号串扰，必要时在两信号线之间加地线隔离。
- e) 敏感模拟信号走线应尽量短、直、粗，必要时用地线隔离保护。
- f) 各差分信号线应成对走并尽可能走线长度相等。
- g) 所有走线应避免产生锐角和直角，使用平滑圆弧或 45 度角，如图 3 所示。

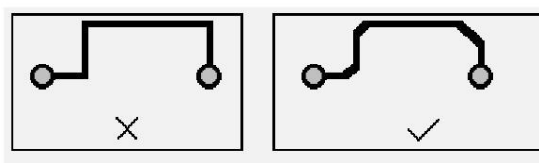
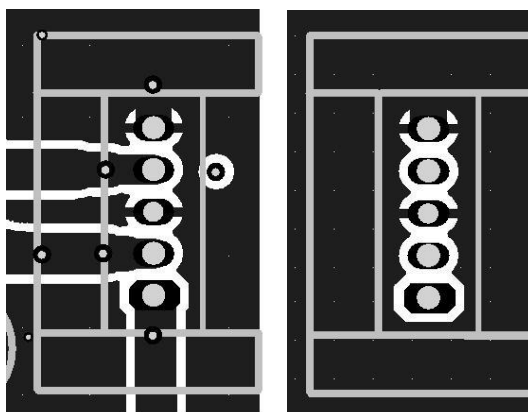


图3 走线应避免产生锐角和直角

- h) 所有信号走线尽量远离晶振电路。
- i) 未使用之区域用其所属的地区域填充，如有屏蔽外壳也须与之相连。
- j) 金属外壳器件（如晶振、散热器等）正下方走线不可有短路隐患。除非走线与金属外壳处于相同电位（如都同属 GND 网络），否则不能走线。如图 4 所示。



错误示例：散热片正下方有走线和焊盘，  
容易短路

正确示例：散热片正下方仅铺地  
网络

图4 短路隐患

- k) 各类螺丝孔的周围要留有一定的禁布区以保证电气绝缘。
- l) 由于 PCB 加工工艺的误差，所有走线（含铺铜）与板边保持 0.5mm 的安全距离，如果有 V-CUT 线则要求距离 V-CUT 线大于 1mm。
- m) 相邻两层走线尽量相互垂直布设，或斜交叉、弯曲走线以减小相互间的耦合。
- n) 采样信号的走线应尽量宽（最好 0.5mm 以上），以减小走线的阻抗对信号精度的影响。
- o) 高速信号走线应保证过孔数量最少，以减少过孔引入的电容效应。
- p) 高速信号走线应尽量遵循 3W 规则和 20H 规则，以提高整板的 EMC 特性：
  - 3W 规则：为减小线间串扰，应保证线间距足够大。当线中心间距不少于 3 倍线宽时，则可保持 70% 的电场不互相干扰，称为 3W 规则。如要保持 98% 的电场不互相干扰可使用 10W 的间距。如图 5 所示。
  - 20H 规则：由于电源层和地层之间的电场是变化的，在板的边缘会向外辐射电磁干扰，称为边沿效应。解决的办法是将电源层内缩，使得电场只在接地层的范围内传导。以一个 H（电源和地之间的介质厚度）为单位，若电源层内缩 20H 则可以将 70% 的电场限制在接底层边沿内，内缩 100H 则可将 98% 的电场限制在接底层边沿内，如图 6 所示。
- q) 选择更优的焊盘出线方式，不仅美观更能达到最佳的焊接效果，如图 7 所示。

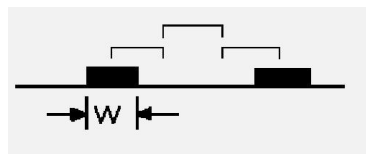


图5 3W 规则

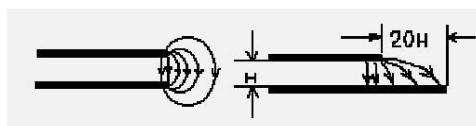


图6 20H 规则

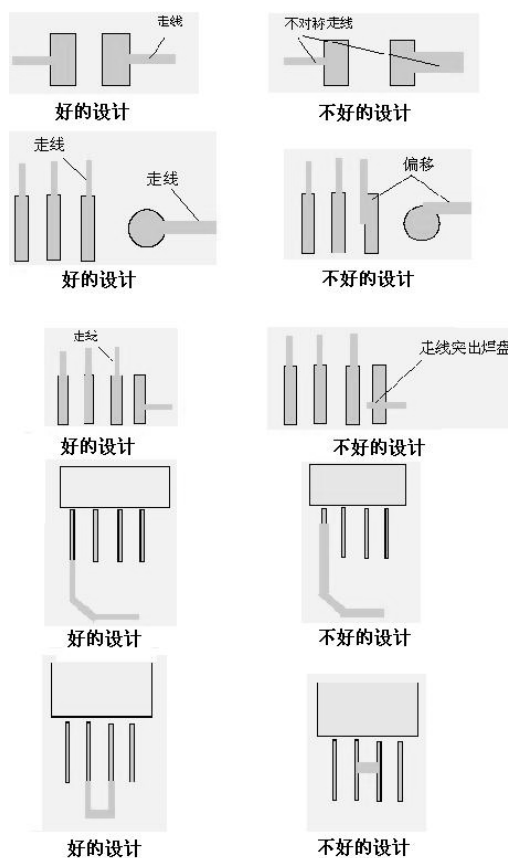


图7 焊盘出线方式

### 5.3 PCB 加工工艺设计要求

#### 5.3.1 焊盘和过孔

- a) 通常情况下焊盘、过孔均默认为金属化（单面板除外），当设置孔径值大于焊盘直径，默认为非金属化孔，否则应在焊盘属性中设置非金属化。

- b) 为避免连锡短路，要求批量板过孔都上阻焊（绿油）。
- c) 贴片元件焊盘上不可放置过孔。贴片元件焊盘边缘距离过孔边缘的最小距离为 10mil，若过孔盖绿油，则最小距离为 6mil，否则贴片元件焊接后因孔漏锡造成虚焊、空焊和元件歪斜等不良情况。
- d) BGA 下方的过孔必须盖绿油处理，且与焊盘保持一定阻焊，建议孔径为 12mil。
- e) 过孔不要焊盘来代替，反之亦然。
- f) 通常情况下，建议采用标准过孔尺寸，如表 3。

表3 标准过孔尺寸

内径（mil）	12	16	20	24
外径（mil）	25	30	35	40

- g) 应尽量减少孔径的种类以降低 PCB 生产工艺成本。
- h) 孔径越小，钻孔和孔金属化难度越大。基于目前工艺水平和成本的考虑，PCB 设计时板厚与孔径之比不大于 8，最小孔径为 0.25mm（小于此孔径的 PCB 设计时应征求 PCB 制造商的意见）。
- i) 一般情况下现有公司的产品设计中不推荐使用盲孔和埋孔制作 PCB，盲孔和埋孔对线路板厂的制板工艺相对要求较高且制作成本也高很多。

5.3.2 字符或丝印

- a) 字符或丝印标注应尽量不要放在焊盘上，以免给电气连接带来影响。一般情况下，PCB 制造商会切除焊盘上的印字，造成字符或丝印的不完整，在设计应予以考虑。
- b) 字符大小和粗细应合适，一般情况下高为 35~60mil，线粗为 6~12mil。标志性字符如产品型号和公司 LOGO 等字符可根据实际情况适当加大。
- c) 设计时将不需要的字符设为隐藏属性。
- d) 元件标识字符应尽量放置于对应元件的旁边，如果元器件旁边无位置放时可放置在其周围的空位上并用箭头指示以确保方便生产和检验。
- e) 所有标识字符应尽量保持方向一致，且以方便生产和检验识别为准。
- f) 注意底层字符丝印是镜像的，设计的时候要小心处理。
- g) 所有 PCB 单板上都要有标识产品 PCB 型号、公司 LOGO 及日期的字符，且应符合研发中心有关技术规范的要求。
- h) 在跳线或跳点选择处用丝印注明不同选项功能以方便生产、检验及维护。
- i) 对需要特别警示的 PCB 应放置警示标识，如高压警示、静电敏感警示等。
- j) 如空间允许，在 PCB 的空旷处用丝印标出 30mm\*10mm 的区域以便可以粘贴条形码等标签物。
- k) 为方便单板的检验区分和追溯，在空间允许的情况下增加 30mm\*6mm 大小的标识区，如图 8 所示。

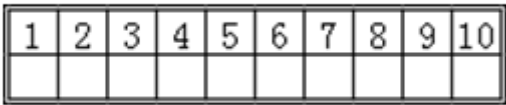


图8 标识区

5.3.3 阻焊（绿油）

- a) 阻焊油分很多种，目前公司使用的是绿色阻焊油。
- b) 所有过孔默认都要覆盖阻焊绿油，否则需要特别说明。
- c) 对于大电流走线和需要散热的大面积铜箔不要覆盖绿油，用 SOLDER 层表示。

#### 5.3.4 PCB 各类异形孔

- a) 由于铣刀加工半径  $R$ （一般  $1.2\sim 2.4\text{mm}$ ），加工出来的方孔或方槽的四角都不是完全的直角而是保留一定的弧度  $R$ ，如图 9 所示，设计时要特别注意，以免实际加工出来的尺寸不符合设计初衷。

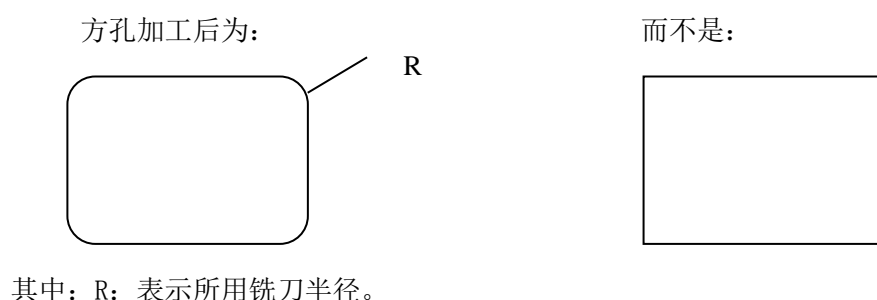


图9

- b) 异形孔的位置不能太靠近板边，建议其边缘距离板边不小于  $1\text{mm}$ ，以免在加工时造成孔的破裂。

#### 5.3.5 金手指

- a) 为保证良好的接触，金手指的铜箔必须镀金处理。
- b) 金手指镀金部分的最上端距其附近的焊盘或过孔应保留  $1\text{mm}$  以上的垂直距离，否则热风整平铅锡时金手指镀金处的顶端容易沾上少许铅锡。

### 5.4 PCB 测试点设计要求

#### 5.4.1 测试点设计概述

- a) 测试点一般设计为单面焊盘，也可以是通孔焊盘，焊盘孔径不可大于  $0.5\text{mm}$ 。
- b) 由于公司目前 PCB 的过孔默认设计为阻焊覆盖，故不能用过孔作测试点（除非特别说明）。
- c) 贴片元件的焊盘及引脚不能作为测试点以免对元件造成伤害。
- d) 不推荐使用插件元件引脚作测试点。
- e) 目前公司所有双面板都要求添加 ICT 测试点，对高密度多层板要根据实际情况而适当调整，但必须对电源、时钟、输入输出等关键信号布置测试点。
- f) 功能测试点应用丝印标识其功能属性以方便功能测试。
- g) PCB 改版时应尽量保持测试点不变以减少测试夹具的改动。

#### 5.4.2 测试点尺寸要求

- a) 由于测试夹具的精确度要求，测试点焊盘直径一般设计为  $1\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ ，最小为  $0.8\text{mm}$ 。
- b) 电源和地的测试点焊盘可适当加大，建议  $2\text{mm}$ 。



### 5.4.3 测试点覆盖及分布要求

- ICT 测试点应覆盖所有电路网络。
- 相邻测试点中心间距不能小于 1.5mm，建议 2.0mm 以上。
- 相邻测试点焊盘边缘不小于 0.5mm。
- 测试点焊盘边缘与周围的铜箔边缘之间的间距应大于 0.5mm。
- 测试点与板边间距应不小于 1.5mm，建议 3mm 以上。
- 测试点应尽量靠近待测元件。
- 测试点应远离高于 7mm 的元器件 3.5mm 以上。
- 测试点应尽量保持相同的 X 坐标或 Y 坐标。
- ICT 测试点优先选择设置在 PCB 板 BOTTOM 面，并尽量均匀分布，避免局部密度过高。
- 电源、地线和大面积的铜箔推荐各设置 3 个测试点，并尽量均匀分布。

### 5.4.4 ICT 测试定位孔设计要求

- PCB 板需设 3-4 个非金属化定位孔。定位孔应均匀分布，以保证 PCB 组件在 ICT 测试时受力均衡，推荐采用梯形或等腰三角形分布于板的边缘。可使用未金属化的安装孔当作定位孔。
- 定位孔孔径应为 3.175mm 以上。
- 定位孔中心距离板边应不小于 2.6mm。
- 定位孔中心距离测试点应不小于 4.5mm，如图 10 所示。
- PCB 改版时尽量保持 ICT 定位孔不变以减少测试夹具的改动。

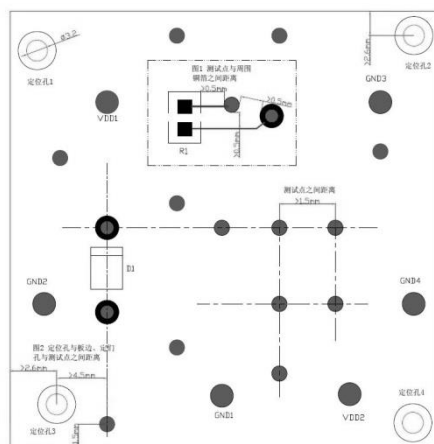


图10

## 6 PCB 设计其他要求

### 6.1 MARK 点、铺铜、安装孔要求

#### 6.1.1 MARK 点

- 凡是有机自动贴片安装要求的 PCB 都需要添加 MARK 点。

- b) MARK 点至少需要 2 个，且成对角不对称放置。
- c) MARK 点一般设计成直径 1~1.6mm、阻焊为焊盘直径 2 倍的实心焊盘。
- d) MARK 点周围 3mm 范围内不能有其他元件、走线或丝印，以免影响设备光学系统对 MARK 点的识别。
- e) MARK 点不能太靠近板边或安装孔，至少保留 3mm 以上的距离。
- f) 对高密度表面安装元件（如 BGA），应在其旁边增加局部 MARK 点以提高定位准确度，如图 11 所示。

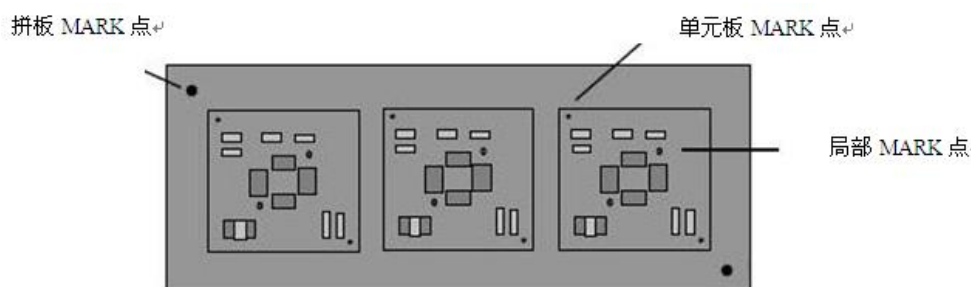


图11

### 6.1.2 铺铜

- a) PCB 上没有走线的大面积空白处应尽量用铜箔铺满，可以提高整板的 EMC 特性，同时增加 PCB 的美观性。
- b) 设置合适的铺铜线宽和线间距，一般情况下铺铜线宽和线间距都设为 0.3mm（太大的参数设置会导致文件数据增大）。
- c) 为提高大面积铺铜的抗剥落能力，可以设置网格型的铺铜，即铺铜的线间距大于线宽。
- d) 注意铺铜时安全间距设置，为避免短路，可适当增加铺铜网路其他网络的间距。
- e) 为保证焊接良好，大面积铜箔上的焊盘要求用隔热带与焊盘相连，如图 12 所示。如焊盘要求过大电流（如 5A 以上）则不能使用隔热焊盘。



焊盘与铜箔间以“米”字或“十”字形连接

图12

### 6.1.3 安装孔

- a) 安装孔一般机械 1 层设计成非金属化孔以避免过波峰焊时焊锡堵孔。
- b) 安装孔大小应根据机壳螺钉尺寸要求设计，一般直径为 3.2~3.5mm。

- c) 对需要接地的安装孔，为避免焊盘过波峰焊时堵孔，应将其焊盘属性设置为非金属化，焊盘 BOTTOM 面盘环上用四段阻焊膜隔离，同时在焊盘盘环上布置过孔以保证两面铜箔的电气连接，如图 13 所示。

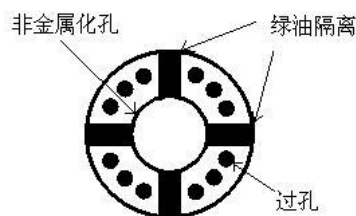


图13

#### 6.1.4 偷锡焊盘

- a) 波峰焊接时，对每排引脚数量较多的插件元件（如插针等），应在元件的尾部焊盘处增加偷锡焊盘以减少连锡的发生，如图 14 所示。

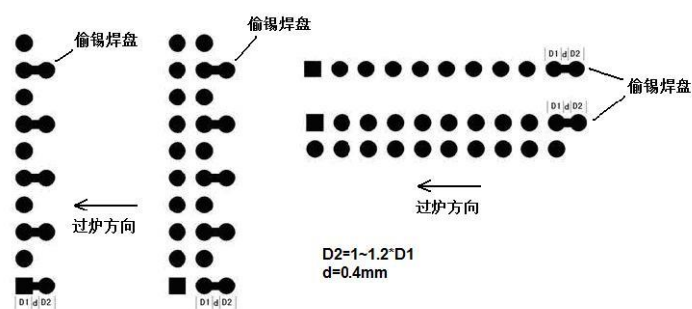


图14

- b) 波峰焊接时，对每排引脚数量较多的贴片元件（如 S0 类封装 IC），应在元件的尾部焊盘处增加偷锡焊盘以减少连锡的发生，如图 15 所示。

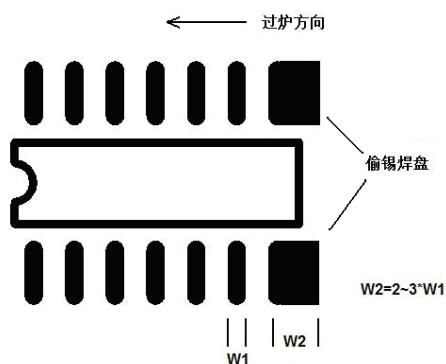


图15

#### 6.2 拼板要求

### 6.2.1 PCB 尺寸及拼板原则

- PCB 尺寸及拼板设计应满足现有生产制造设备和工艺流程的要求。
- PCB 尺寸及拼板设计应适当考虑可行性和加工方便性，以免增加 PCB 制造成本。

### 6.2.2 PCB 及拼板的尺寸要求

- PCB 外形除要求符合产品结构及功能设计外，应尽量简单，优选矩形。
- PCB 单板长或宽任意一边小于 100mm 的 PCB 应进行拼板设计。
- 受目前生产设备（贴片机或波峰焊接设备等）的限制，要求拼板后的 PCB 尺寸（包括工艺边）长度不大于 380mm，宽度不大于 300mm。

### 6.2.3 拼板方向的选择要求

- 对有自动贴片安装的 PCB，建议采取对称方式拼板以达到进板时“防呆”的目的。对插件元件较多的 PCB 则应保持拼板方向一致，以利于人工插件作业。
- 拼板传送方向应满足大多数元件的最佳波峰焊接方向：
  - 多个引脚在同一直线上的器件，如 SIP、DIP、IDC、SOP 等元件，应优先选择平行于该类元件轴线的方向作为拼板传送方向，如图 16 所示。

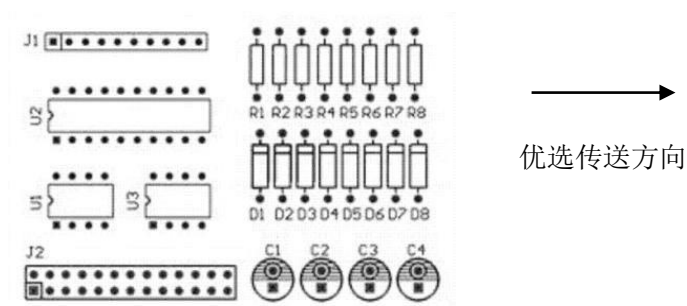


图16

- 对重量较轻的直插器件，如二极管、电阻、电容等，应优先选择垂直于该类元件轴线的方向作为拼板传送方向，防止波峰焊接时产生浮高现象。
- 对片式非全端子器件（钽电容、二极管）等元件，应优先选择平行于元件轴向作为拼板传送方向，如图 17 所示。

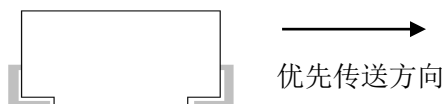


图17

- 对 SOT 类器件，应优选平行于元件轴向作为拼板传送方向，如图 18 所示。

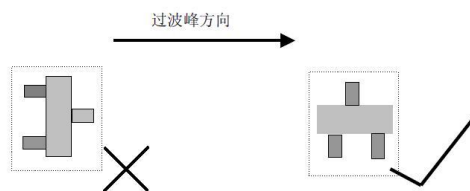


图18

c) 尽量在 PCB 上用实心箭头表示拼板传送方向, 如图 19 所示。

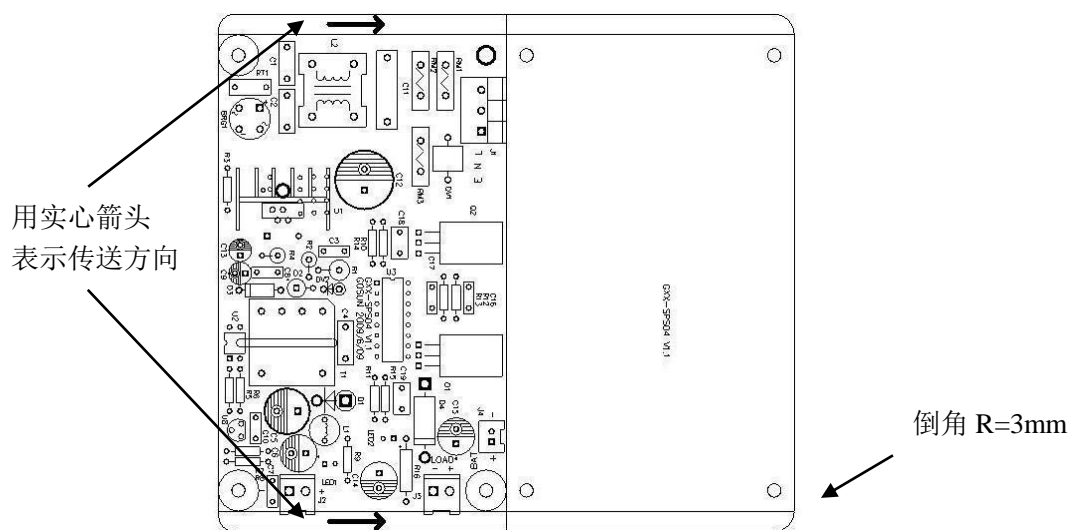


图19

d) 要求每个单板上 PCB 名称的丝印以标识拼板中各个单板的方位, 注意相对位置要保持一致。

#### 6.2.4 工艺边设计要求

- 当 PCB 采用锡膏制程时, 要求所有贴装元器件距离板边 (传送边) 必须大于 3mm, 否则需要设计工艺边。当 PCB 采用双面锡膏制程时, 则要求其中先贴装的一面 (通常是元器件较少的 BOTTOM 面) 上贴装元器件距离板边大于 7mm 以避免元器件碰到传送带下的转动轮, 如不够则需要增加工艺边。
- 当 PCB 板需要采用波峰焊接工艺时, PCB 上任一元器件的外侧距板边 (导轨传送方向) 距离必须大于 5mm, 否则需要设计工艺边, 如图 20 所示。

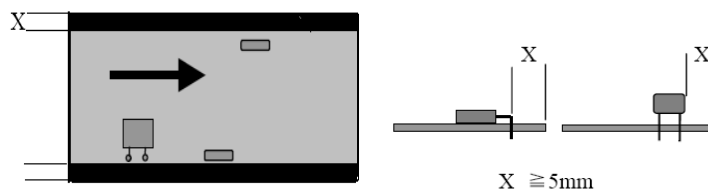


图20

- c) 当 PCB 外形或拼板后外形不规则（比如弧形、缺角等）而又需要过生产设备（如贴片机等）时，必须设计工艺边。
- d) PCB 工艺边应添加在拼板传送方向。
- e) 工艺边宽度一般设计为 4mm，如板边有特殊的连接器件（如 DB 插座），工艺边宽度可适当增加。
- f) 拼板中子板之间、子板与工艺边之间用 V-CUT 连接，对不规则外形（比如弧形等）可用邮票孔连接。V-CUT 的深度一般约为板厚的 1/3。邮票孔一般可设计为 3 个一组为非金属化孔，孔径 1mm，中心距 2mm，且内置于板边 0.1~0.2mm 以减少掰板后产生的毛刺。
- g) 如果拼板在安装好元件后有干涉（如 DB 插座会超过板边），应在拼板中间增加工艺辅助边，如图 21 所示。

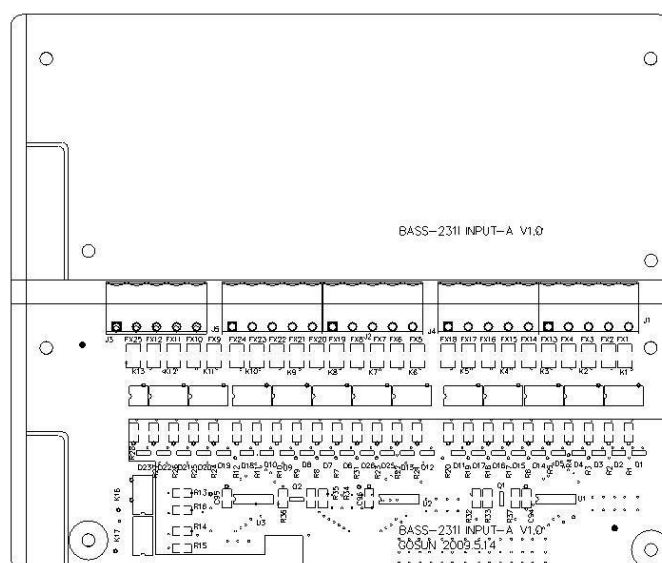


图21

- h) 工艺边上可以在丝印层用箭头标识拼板传送方向。
- i) 当工艺边较长而不易掰落时，可采取分段加工艺边的方式，每段工艺边的推荐长度为 100mm，工艺边之间开 1~2mm 的小口。

### 6.2.5 拼板设计的其他要求

- a) 对波峰焊工艺，平行于拼板传送方向的 V-CUT 线数量不大于 3（对于细长的单板可以例外），如图 19、图 21 所示。
- b) 拼板后的插件元件总数不可超过 150，否则将影响插件作业效率和作业质量。
- c) PCB 拼板四角应进行不小于 3mm 倒角处理（如图 19 所示），以保证 PCB 顺利通过生产设备传送导轨。
- d) 如果拼板后有大面积开孔的地方，设计时应先将其补全（如图 21 所示），避免过波峰焊接时漫锡和板的变形，补全地方可用 V-CUT 或邮票孔连接，在波峰焊后去掉。
- e) 需要拼板的 PCB 文件，必须在 PCB 源文件中，用机械 1 层画出拼板和工艺边示意图，明确拼板工艺设计方法（包括拼板方式、工艺边设计等），如图 19、图 21 所示。

- f) “单板尺寸”指 PCB 子板的尺寸（不含工艺边），“成品板尺寸”指 PCB 拼板后成品的尺寸（包含工艺边），拼板前后尺寸保留到一位小数。

### 6.3 PCB 投板文件要求

PCB 投板文件应满足下列要求：

- 除 V1.0 版本外，投板 PCB 的上一版本需经过全面测试，并有测试报告。
  - PCB 投板前应做自我检查，提交相关检查记录文件和修订记录文件。
  - 设计好的 PCB 文件，需通过 PCB 样板制作审批 OA 流程提交制板申请，上传 PCB 原始文件等相关文件。
  - PCB 的加工要求、制板数量以及要求日期等，通过 OA 流程进行说明。
  - 对非 PROTEL 软件设计的 PCB 文件，制板时除了要求提供 PCB 原始文件外，还要提供由原始文件转换的 GERBER 文件。
  - 为技术保密，发给供应商的制板文件统一采取 GERBER 文件形式。
-