

印制线路板设计

本文件规定了印制线路板设计所需的一些基本原则数据和要求，对电子设备中印制线路板设计起指导作用。

1. 印制电路名词术语和定义：见附录一。

2. 材料的选择

2.1 材料选用的原则：

印制线路板一般是用覆箔层压板制成（常用的是覆铜箔层压板）。它的种类很多，有单面、双面和挠性印制线路板等，选用时必须根据下列因素选择合适的材料。

2.1.1 必须满足电气性能、机械物理性能的设计指标与要求。

2.1.2 必须保证电子设备在工作条件下的可靠性。

2.1.3 必须适应加工工艺要求。

2.1.4 特殊的性能。

2.1.5 应考虑经济指标。

2.2 印制线路板常用的基板：

常用的覆铜箔层压板有覆铜箔酚醛纸质层压板、覆铜箔环氧纸质层压板、覆铜箔环氧玻璃布层压板、覆铜箔环氧酚醛玻璃布层压板、覆铜箔聚四氟乙烯玻璃布层压板和多层印制线路板用环氧玻璃布等。由于环氧树脂与铜箔有极好的粘合力，因此铜箔的附着强度和工作温度较高，可以在 260°C 的熔锡中浸焊而无起泡。环氧树脂浸渍的玻璃布层压板受潮湿的影响较小。超高频印制线路最优良的材料是覆铜箔聚四氟乙烯玻璃布层压板。

2.2.1 覆铜箔酚醛纸质层压板是由绝缘浸渍纸或棉纤维纸浸以酚醛树脂经热压而成的层压制品（两表面胶纸可再复单张无碱玻璃浸胶布），其一面覆以铜箔。主要用于制造一般无线电、电视机及其它电子设备中的印制线路板。

2.2.2 覆铜箔环氧酚醛玻璃布层压板是由电工用无碱玻璃布浸以环氧酚醛树脂经热压而成的层压制品，其一面或双面覆以铜箔。主要用于工作温度较高、工作频率较高的电子设备及其它电器设备中的印制线路板。

2.2.3 覆铜箔环氧玻璃布层压板是用无碱玻璃布浸渍含有固化剂的环氧树脂经热压而成的层压制品，其一面或双面覆以铜箔，具有较好的冲剪、钻孔等机械加工性，基板透明度较好，适于制作电子设备及其它电器设备中的印制线路板。

2.2.4 聚四氟乙烯玻璃布覆铜箔层压板系由无碱玻璃布浸渍聚四氟乙烯分散乳液作为基板，覆上氧化处理过的铜箔经高温高压而成的板状材料。

它具有优良的介电性能及化学稳定性，是一种耐高温、高绝缘型材料，其介质损耗小、介电常数低，其数值随温度和频率的变化波动较小，工作温度范围较宽可从 -230°C 至 $+260^{\circ}\text{C}$ ，在 200°C 下可长期使用， 300°C 下间断使用，对于所有酸碱以及化学溶剂为惰性，有塑料王之称，聚四氟乙烯具有低的摩擦系数，无粘性，机械强度较高等优良性能，所以适用于国防尖端产品和高频微波设备等。

2.2.5 阻燃性覆铜箔层压板，该类覆铜箔层压板是由绝缘纸或玻璃布浸渍了不燃或难燃性的树

脂,使制得的覆铜箔环氧纸质层压板、覆铜箔环氧玻璃布层压板、覆铜箔酚醛纸质板,除了具有同类覆铜箔层压板的相似性能外,还有阻燃性。它可制造有阻燃性的印制线路板,适用于有阻燃要求的电子设备上。

2.2.6 挠性印制线路板基材是以薄铜箔粘合在薄的塑料基底上,有时夹在两片薄的塑料基底中,基底材料通常为聚酯薄膜,它的缺点是熔点低,使得铜箔焊接极为困难,挠性印制电路板在以手工焊接时,则需用熔点较高的基底材料,如聚四氟乙烯(P.T.F.E)、氟乙烯丙烯(F.E.P)、聚酰亚胺、聚丙烯,或者用安装后不易软化的材料——如增强的环氧树脂玻璃布材料。

2.2.7 多层印制线路板用环氧玻璃布(半固化片):多层印制板是用绝缘的环氧玻璃布把分离的单片印制板经热压粘合而成的,这些环氧玻璃布为片状材料。一般是预浸了半固化环氧树脂的玻璃布,环氧玻璃布有一定的树脂含量和树脂流动度,这类半固化树脂在多层板压制的过程中最后会固化。环氧玻璃布的性能对多层板的生产过程和成品质量有很大影响。

2.3 选用覆箔板时应考虑的主要性能:

2.3.1 厚度

根据不同要求选用不同的覆铜箔板厚度,单面和双面覆箔板标称厚度系列见表 1。

表 1

标称厚度 mm	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0

2.3.2 抗剥强度

由于各种材料的特点,铜箔与基板的附着力也不同,可根据使用要求来选择相应的材料。

2.3.3 翘曲度

印制板的翘曲极易造成印制插头与插座之间的接触不良,甚至损坏元件。金属化孔被破坏,所以必须考虑覆箔板的翘曲度。

2.3.4 介电常数

覆箔板的介电常数 ϵ 应低,以减小寄生电容。

2.3.5 介质损耗角

选用覆箔板时介质损耗角要小。

2.3.6 表面绝缘电阻

为了使印制线路板符合电气性能的要求,必须考虑材料表面的绝缘电阻。

常用覆箔板的厚度公差、抗剥强度、翘曲度、介电常数、介质损耗角、表面绝缘电阻参数范围见附录二。

2.4 表面镀(涂)覆层

由于印制线路板的应用不同,需选择合适的导电图形镀覆层。表面镀覆层的类型不同可能影响印制板的性能和生产工艺及成本。例如:贮存寿命,可焊性、接触性能等。

2.4.1 金属镀覆层

下面是广泛使用的一些金属镀覆层的实例,因为不同的应用场合厚度不同,所以没有给出厚度值。

2.4.1.1 铜

若没有附加的镀层,常用于简单的单面板和没有特殊镀覆层要求的金属化孔印制板。但为了保护铜层不被氧化在铜上涂覆一种暂时性的有机物保护层。

2.4.1.2 锡铅或锡

用于保护导电图形的一种可焊性良好的镀覆层。为延长锡铅保存期的可焊性可通过热熔来加以改善。

- 2.4.1.3 金
 2.4.1.4 镍上镀金
 2.4.1.5 镍上镀铱
 2.4.1.6 镍和金上镀铱
 2.4.1.7 锡-镍
- 通常用于印制接触区域

印制接触区的金属表面应是光滑的，没有容易降低电性能和机械性能的缺陷。要使用印制接触区的地方，应当仔细考虑所用镀层种类与它相配合的零件相适应。

2.4.2 非金属涂覆层:

印制板表面也可以根据不同的用途而选用不同的非金属涂覆层。

2.4.2.1 用作保护导电图形可焊性的焊剂涂覆层。

2.4.2.2 用作防止非焊接区域湿润和导电图形各部分之间桥接的阻焊涂覆层。通常阻焊涂覆层在焊接操作之后是不去掉的，作为一种永久性的保护层。

2.4.2.3 用作改善或者保持印制板电性能的涂覆层。这种类型的涂覆层可以在焊接之前或焊接之后进行涂覆。

3. 印制线路板的结构尺寸

3.1 形状及大小

印制线路板的外形应简单，一般为长宽比例不太悬殊的长方形。对于板面较大，或易于产生翘曲变形的印制线路板须用加强筋或边框进行加固。

3.2 厚度

印制线路板的厚度应根据印制板的功能及所装元件的重量、印制板插座规格、印制板的外形尺寸和所承受的机械负荷来决定。多层印制板总厚度及各层间厚度的分配应根据电气和结构性能的需要以及覆箔板的标准规格来选取。

印制板插头或其它印制接触区域的厚度公差是很重要的，它将影响与印制板插座的可靠接触。

3.3 连接盘和孔径系列

元件孔，金属化孔与印制导线连接处均应设置焊盘，调试用的元件孔可设置空心铆钉。

决定元件孔尺寸必须考虑以下几个方面：

元件引线直径和公差尺寸以及搪锡层厚度、孔径公差、孔金属化电镀层厚度等。

3.3.1 孔径系列及其偏差

3.3.1.1 元件孔或金属化孔及其偏差见表 2。

表 2

标称直径 (mm)	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0
允许偏差	I 级	±0.05			±0.10			
	II 级	±0.10			±0.15			

3.3.1.2 矩形孔（只作安装用，没有孔金属化的要求）尺寸和允许偏差见表 3。

表 3

标称尺寸 (mm)	1 × 3	2 × 3	1 × 4	2 × 4	1 × 5	2 × 5	1 × n	2 × n
允许偏差	±0.1							

注：① $n < 10$ 之正整数。

② 矩形孔应尽可能少采用或不采用。

3.3.1.3 机械安装孔及其允许偏差见表 4。

表 4

标称直径 (mm)	2.4	2.9	3.4	4.5	5.5	6.6
允许偏差	+0.25		+0.50			

3.3.2 连接盘:

连接盘系列见表 5。

mm

表 5

孔 直 径	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0
连接盘直径	1.5		1.5	2	2.5	3.0	3.5	4.0

注: ① 当连接盘直径为 1.5mm 时, 为了增加连接盘抗剥强度, 可采用长不大于 1.5mm, 宽为 1.5mm 的长圆形连接盘, 见图例 19b。

② 有时为了走线需要, 可将连接盘作部分切除, 切除的环宽不大于标称环宽的 1/3。直径在 2mm 以下的连接盘不可作部分切除。

③ 对于超出表 5 范围连接盘直径可用下列公式选取:

直径小于 0.4mm 的孔: $\frac{D}{d} = 2.5 \sim 3$

直径大于 2mm 的孔: $\frac{D}{d} = 1.5 \sim 2$

式中: D ——连接盘直径; d ——孔直径。

3.4 导线宽度

导线宽度应以能满足电气性能要求而又便于生产为宜, 它的最小值以承受的电流大小而定。导线宽度的精确度受照相底板的精确度、生产方法以及导线厚度的均匀性等因素的影响。

对存在缺陷的导线宽度, 可按 SJ 202—81《印制板通用技术要求及试验方法》规定处理, 但如果负载电流大, 设计者应在设计时把这因素考虑在内。

导线标称宽度及允许误差见表 6:

表 6

导线标称宽度 b (mm)	允 许 误 差 (mm)	
	I 级	II 级
$b < 0.20$	± 0.05	—
$0.20 < b < 0.50$	± 0.10	—
$0.50 < b < 1.0$	± 0.15	± 0.20
$b > 1.0$	± 0.20	± 0.25

3.5 导线间距

相邻导线间距必须能满足电气安全要求，而且为了便于操作和生产，间距也应尽量宽些。最小间距至少要能适合承受的电压。这个电压一般包括工作电压、附加波动电压以及其它原因引起的峰值电压。

如果有关技术条件允许导线之间存在某种程度的金属残粒，则其间距就会减小。因此设计者在考虑电压时应把这种因素考虑进去。

图 8 给出了导线间距与电压的关系曲线。

因为导线间距的公差不仅决定于导线的定位偏差，而且也决定于导线宽度的偏差，因此规定了导线宽度的公差也就相应限定了导线间距的公差。

4. 印制插头

4.1 印制插头的设计原则

应根据与其配合之插座的有关技术数据，配合尺寸、公差尺寸及装配要求进行精确设计，以保证接触可靠。印制插头尺寸应符合规定，印制接触片间距和定位槽的位置必须绘制准确，以插头的定位槽的中心线为基准，确定每个印制接触片的中心位置，见示例图 1。

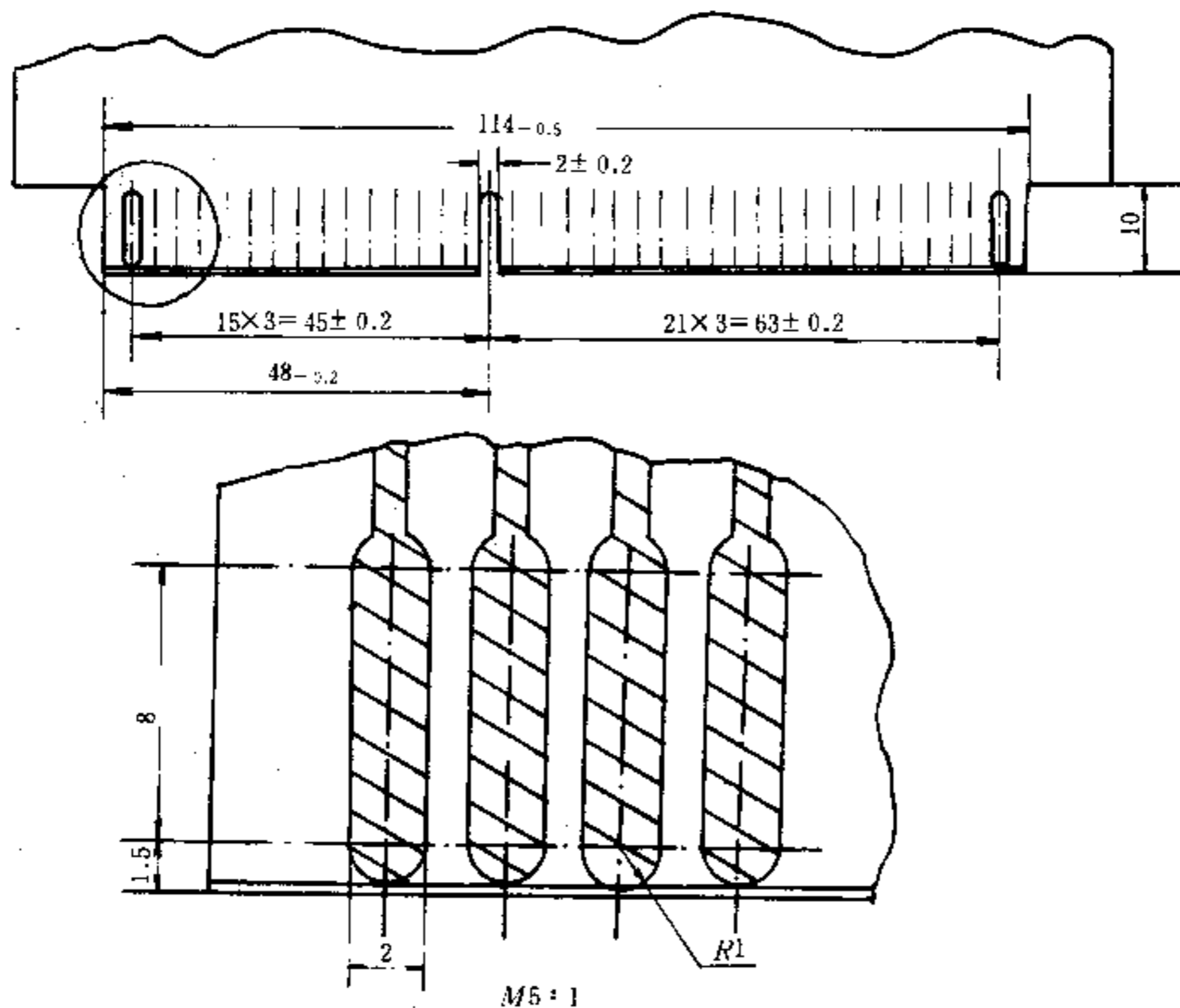


图 1

以保证印制插头与插座完全相匹配接触，印制插头顶端应与外形线平行或垂直，为保证接触可靠，必要时可对印制插头部分长度范围的翘曲度和厚度提出特殊要求。

4.2 插头的分配

采用插座连接印制板中的电源线、地线在插头的分配要有一定的规律，以便于焊接和检测。

72芯印制线路板插头分配参见示例表 7。

插头代号为 $a_1, a_2, \dots, a_{36}, b_1, b_2, \dots, b_{36}$ 。

表 7

名称 \ 插头	单 插 头 板	双 插 头 板	三 插 头 板
地 线	a_1, a_{36}	a_1, a_{36} a_1', a_{36}'	a_1, a_{36} a_1', a_{36}' a_1'', a_{36}''
电 源	b_1, b_{36}	b_1, b_{36} b_1', b_{36}'	b_1, b_{36} b_1', b_{36}' b_1'', b_{36}''

5. 印制导线的布设

5.1 印制线路板 A、B 面的决定:

当印制插头向右,并且其定位槽在对称中心线下面时,此时印制板的主视图是 A 面,另一面是 B 面,见图 2。

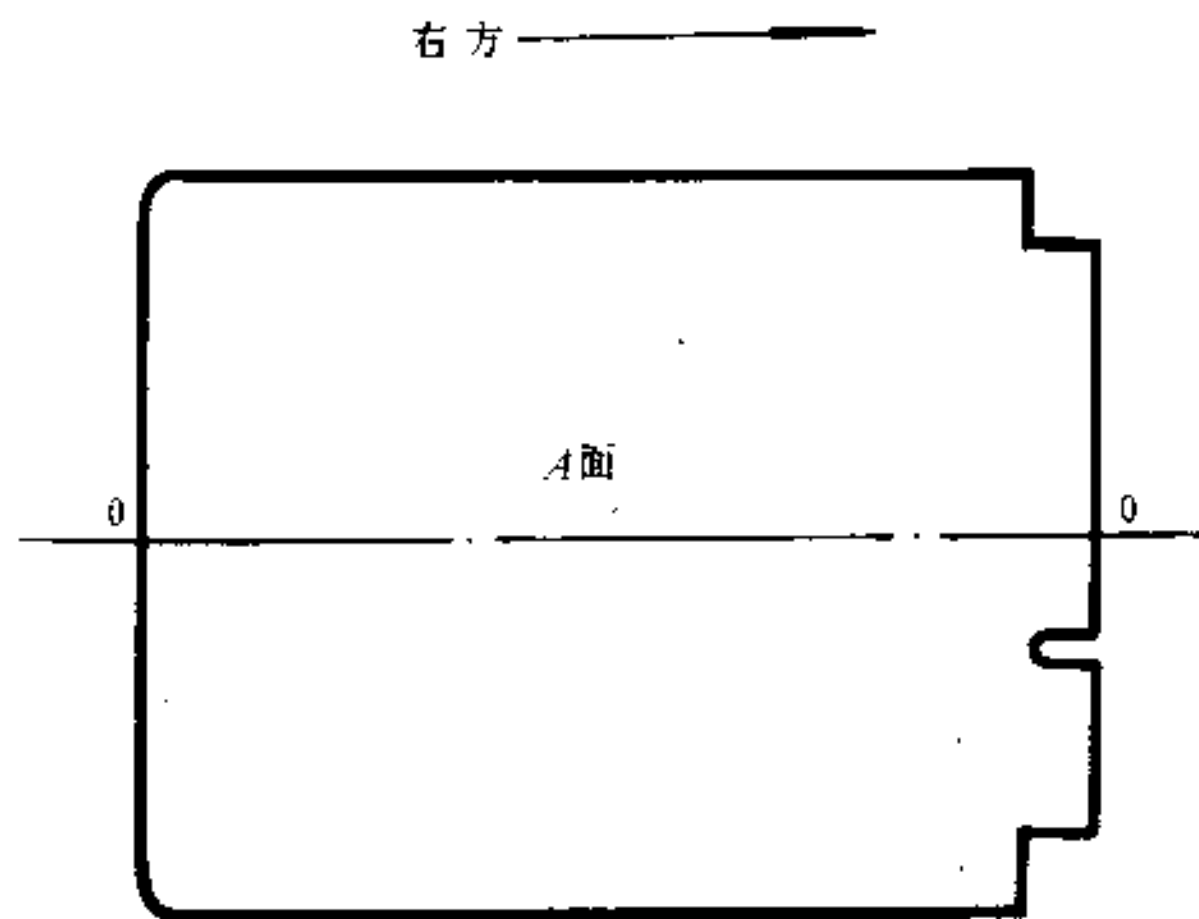


图 2

在一般情况下印制线路板 A 面应为元件安装面, B 面为焊接面。多层印制线路板的层数标注方法见 GB 2036—80《印制电路的名词术语和定义》。

5.2 孔位

5.2.1 坐标网格

坐标网格应按照国家标准 GB 1360—78《印制电路网格》的规定,基本格间距为 2.5 毫米。必要时可设置辅助格。辅助格的间距为基本格的 $1/2$ (1.25 毫米) 或 $1/4$ (0.625 毫米)。

5.2.2 为了保证印制电路与在其上安装的元件之间的一致性,孔位必须在印制电路网格线的交点位置上。当元件孔、安装孔成组作圆形排列时,其共同中心必须在坐标网格的交点上,并且其它孔至少有一孔中心位于上述同一坐标格线上,见图 3 a。当元件孔、安装孔成组作非圆形排列时,至少有一孔的中心必须在坐标格的交点上,并且其它孔至少有一孔的中心位于上述交点的同一坐标格线上,见图 3 b。

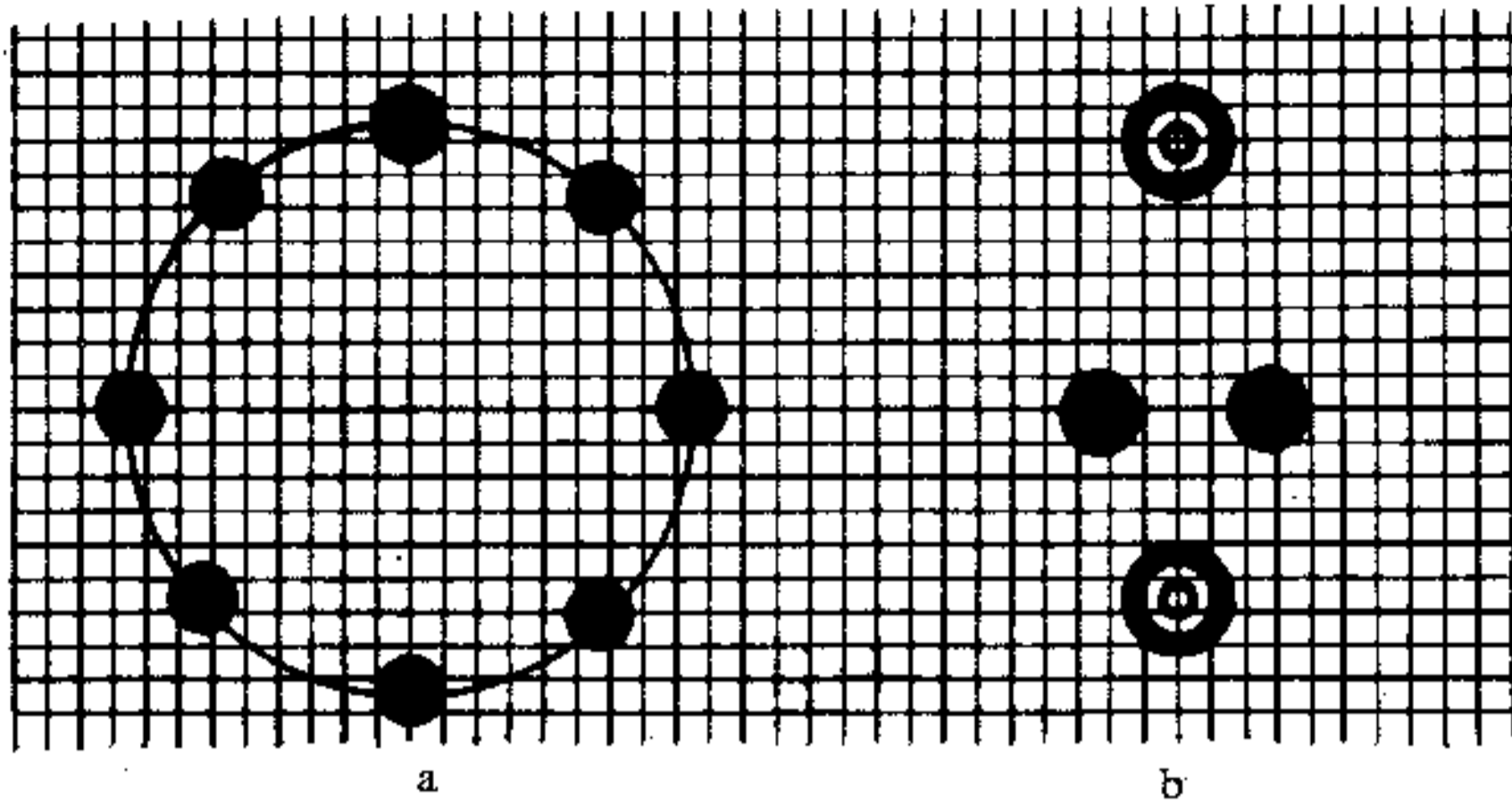


图 3

5.3 电气性能

5.3.1 电阻

5.3.1.1 导线的电阻

印制导线的电阻一般可不考虑。如果重要，如地线回路，大电流回路或一些特殊电路应用时，可用图 4 来估算。

薄镀层，特别是电阻率相当高的材料，例如镍、金或锡，因为它们影响很小，所以只需考虑铜层部分的电阻，金属镀覆层电阻可以不考虑。

低电阻率材料的厚镀层，例如金属化孔印制板上常用的铜镀层，由于铜镀层加厚，导线的电阻可以通过铜箔的厚度加镀层厚度，并根据图 4 估算出来。图 4 表示了每 10 毫米长导线其导线宽度、导线厚度、温度和导线电阻之间的关系。

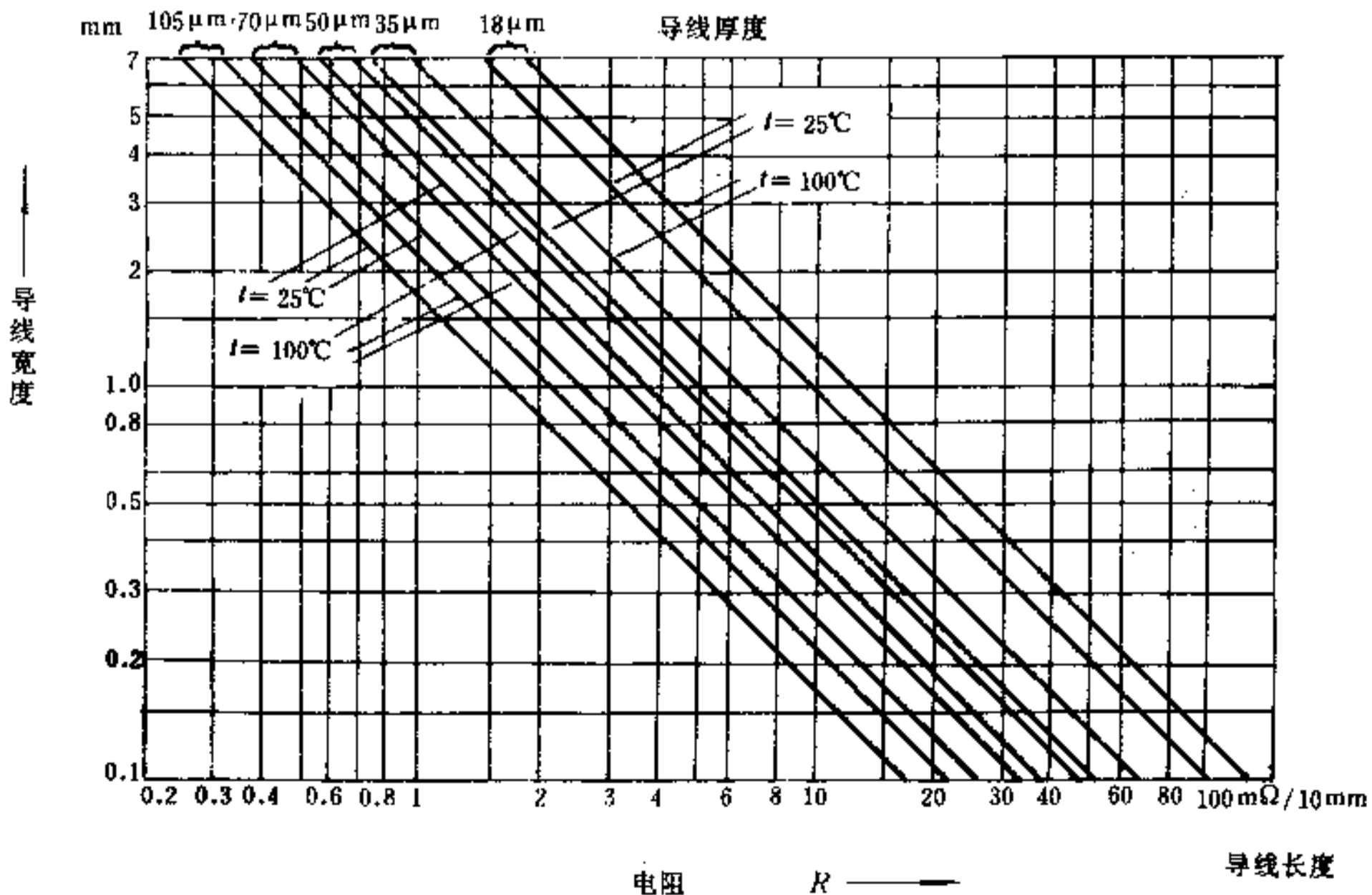


图 4

5.3.1.2 互连电阻

多层印制板上两个金属化孔之间的互连电阻通常由以下各项组成:

- 金属化孔的镀层电阻 R_1 ,
- 金属化孔的镀层和内层导线之间连接电阻 R_2 ,
- 导线的电阻 R_3 ,
- 导线和第二个金属化镀层之间的连接电阻 R_4 ,
- 镀层电阻 R_5 ,

如果重要, 应该测定互连电阻, 因为它能反映出生产中所采用的工艺质量。

5.3.1.3 金属化孔电阻

对于电路来说, 金属化孔的电阻值通常是不重要的, 但测定其阻值能反映出印制板金属化孔镀层的质量和工艺的质量, 一般金属化孔孔壁铜镀层厚度不小于 $25\mu\text{m}$, 金属化铜镀层的电阻值, 可用图 5 进行估算。

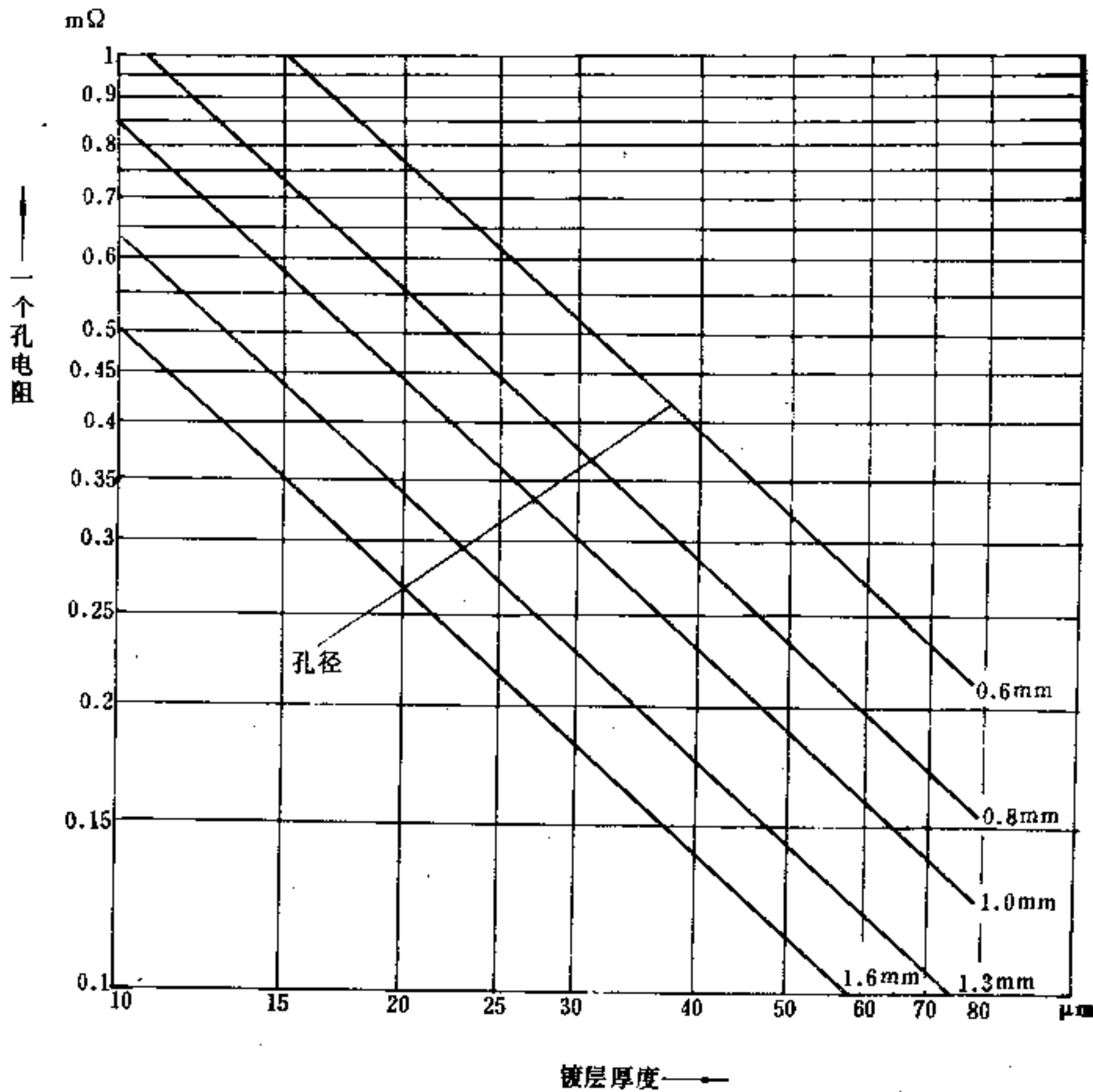


图 5

5.3.2 电流负载能力

5.3.2.1 连续电流

印制导线由于通过电流而引起的温升, 当铜箔厚度一定时与印制导线的宽度有关 (单面板实验证明, 铜箔厚度为 50μ , 导线宽度 $1\sim 1.5\text{mm}$, 通过电流 2A 时, 温升很小)。因此, 一般选用 $1\sim 1.5\text{mm}$

宽度导线就可满足设计要求，而不致引起温升。如果设计需要增加负载电流，又无法加宽印制导线时，则应充分估计到导线的温升。

当导线的厚度一定时，不同宽度的导线其负载电流与温升之间的关系，可用图 6 来估算。

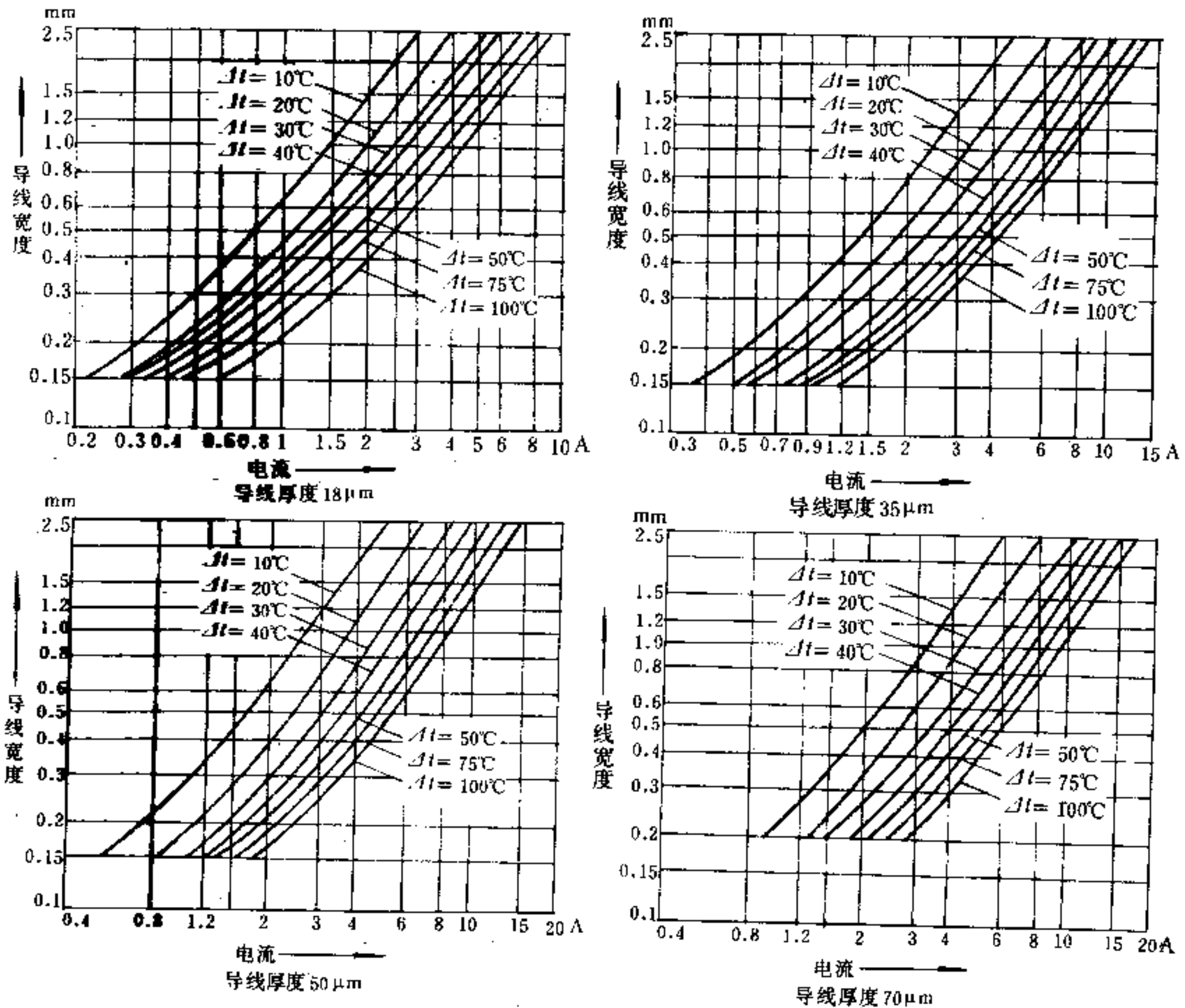


图 6

图 6 中所示曲线，为铜箔的厚度，导线宽度有一个正常变化范围。图 6 中所示曲线为实际数值降低了 10%。

建议下列情况以曲线值再降低 15%：

- 板子厚度 0.5mm 到 1.5mm；
- 如果应用了镀覆层；
- 如果导线间距小于导线宽度。

5.3.2.2 冲击电流

电流使导线受热的程度取决于导线的电阻，电流的大小和持续时间以及冷却条件，而冷却条件也受到基材种类的影响。

导线的过负载会产生热量和温升，不仅直接使导线和基材之间的粘合剂受到影响，而且高的短路电流和热膨胀也会产生相当大的机械应力。

不同宽度的导线所允许的短路电流和持续时间的关系见图 7。

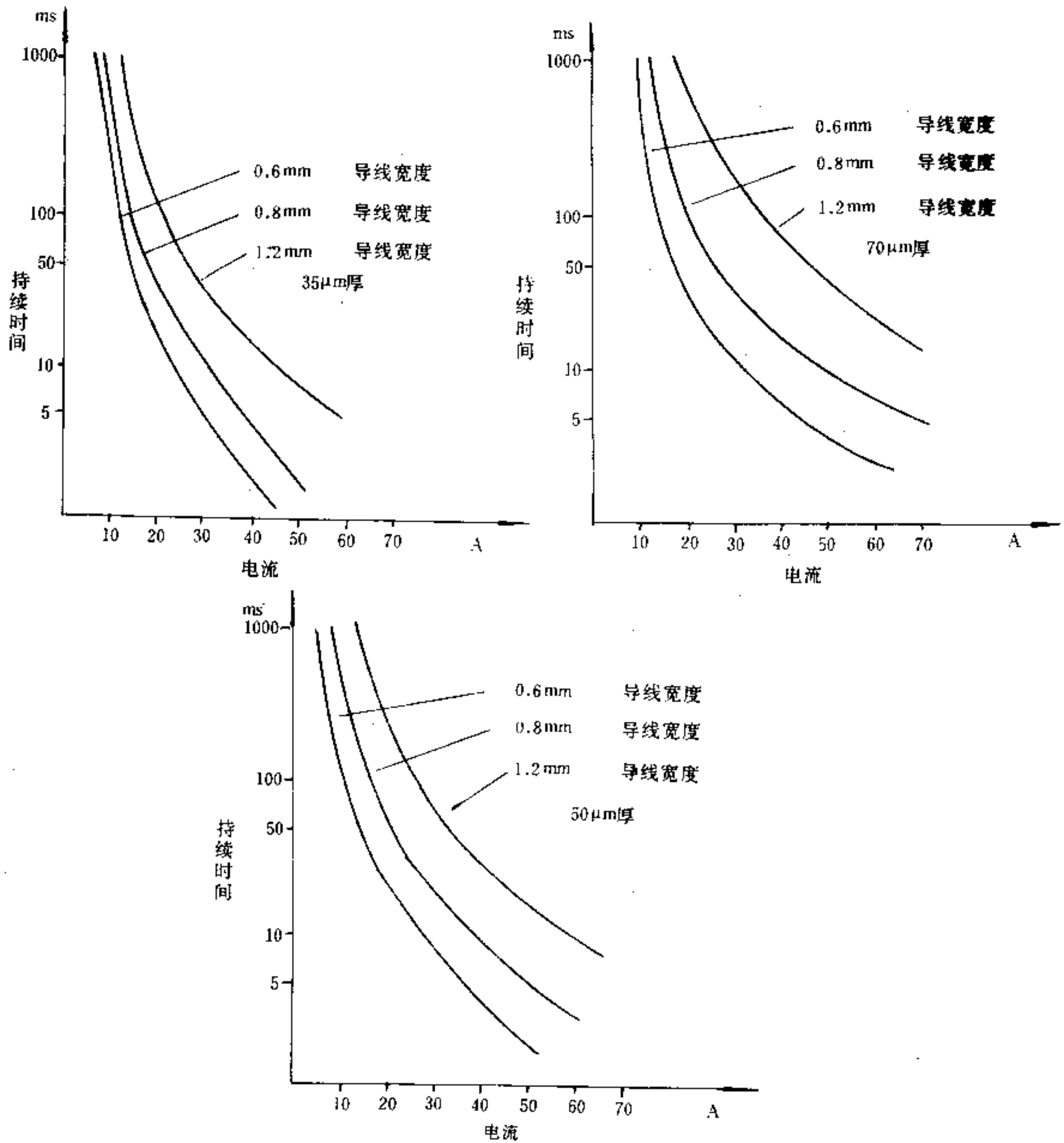


图 7

5.3.3 绝缘电阻

5.3.3.1 表面层绝缘电阻

绝缘电阻是由导电图形有关部分的结构、基材、印制板生产所采用的工艺方法以及象**温度、表面污染**等环境条件所决定。

组装元件之后的印制板，由于焊接方法、操作方法等还会使其绝缘电阻变化。

5.3.3.2 内层绝缘电阻

多层印制板内层所选择导线之间的绝缘电阻是表面电阻和体积电阻总和，它应该通过**测量**而确定。

5.3.3.3 层间绝缘电阻

相邻层间的绝缘电阻是指两层间的绝缘层的电阻。如果相邻层间绝缘电阻是真正重要的话，它应该通过**测量**而确定。

5.3.4 耐压

5.3.4.1 表面层耐压

导线之间可允许的电压，主要取决于基材种类、涂覆层、导线精度、布线情况及环境条件等因素。同时还取决于应用要求或规定的安全规则。因此，不能给出通用的应用要求。

如果没有专门规定安全规则，也没有现成经验，可参考电压与距离的关系来确定，见图 8。

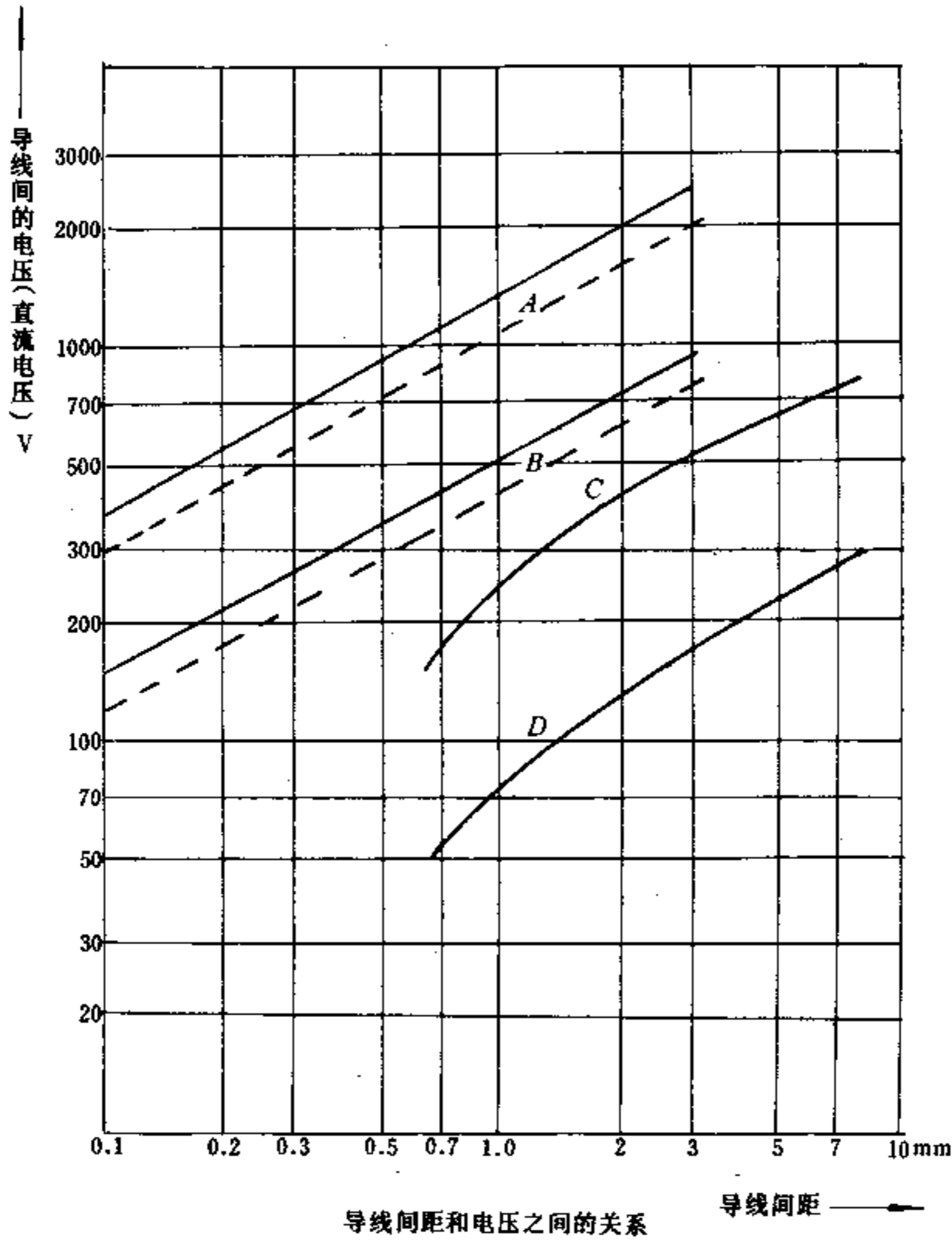


图 8

曲线 A: 局部放电

曲线 B: 减小 2.5 倍的工作电压

曲线 C: 减小约 5 倍的工作电压

曲线 D: 减小约 11 倍的工作电压

无涂覆层，环氧玻璃纤维。“——”实线表示在海拔 1000 米以上的房间内测得的数据。

“-----”虚线表示在海拔 1000 米以上的室外，但是密封条件下测得的数据。

无涂覆层，海拔 3000 米以上（包括 3000 米）

无涂覆层，海拔 15000 米以上（包括 15000 米）

这些曲线已使用多年，在各种导线间距下的结果良好。

对于间距 8 毫米以上，各种情况下电压和间距的关系必须测定。

5.3.4.2 层间耐压

相邻层间所允许的电压取决于绝缘层的厚度和介电强度，并且可以从有关绝缘材料规定的数值直接计算出来。

5.3.5 其它电气性能

在一些特殊情况下，其它的电气性能如电容、电路阻抗、频率漂移等等。在设计特殊的印制板时，应该考虑所有的性能。

5.4 布线要求

5.4.1 印制导线可以布置成单面、双面或多层，但应首先考虑选用单面，其次是双面，当仍不能满足设计要求时，再选用多层。

两面的导线宜相互垂直、斜交、或弯曲走线，避免相互平行，以减小寄生耦合。

5.4.2 作为电路的输入及输出端用的印制导线应尽量避免相邻平行，以免发生回授，在这些导线之间最好加接地线。

5.4.3 在布线密度比较低时，可加粗地线，信号线的间距也可适当地加大。

5.4.4 印制导线的布设应尽可能短，特别是电子管的栅极，半导体管的基极和高频回路等更应这样。

5.4.5 印制导线拐弯一般应成圆角，而直角和尖角在高频电路和布线密度高的情况下会影响电气性能。避免相邻连接盘成锐角和大面积铜箔，见图 9。

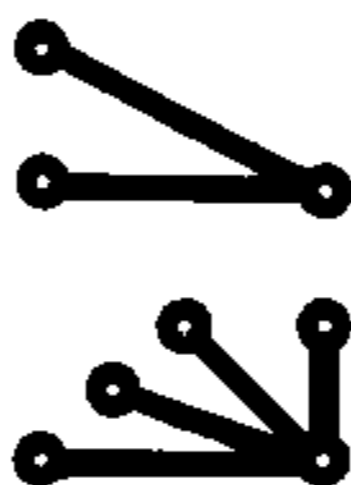
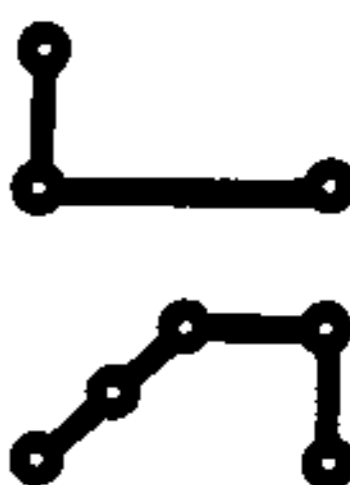




说 明	避 免	建 议
应避免邻近连接盘恰好构成锐角 波峰焊困难，有桥接的危险		
为了易于焊接，应避免大面积铜		
印制导线拐弯应成圆角		

图 9

5.4.6 高密度、高精度的印制线路中，导线宽度和间距一般可取0.3毫米。

5.4.7 在印制线路板的设计中，对高、低电平悬殊的信号线应尽可能地短且加大间距。

5.4.8 印制导线的屏蔽和接地

印制导线的公共地线，应尽量布置在印制线路板的边缘部分。在印制线路板上应尽可能多地保留铜箔做地线，这样得到的屏蔽效果，比一长条地线要好，传输线特性和屏蔽作用将得到改善，另外起到了减小分布电容的作用。印制导线的屏蔽方式见图10。

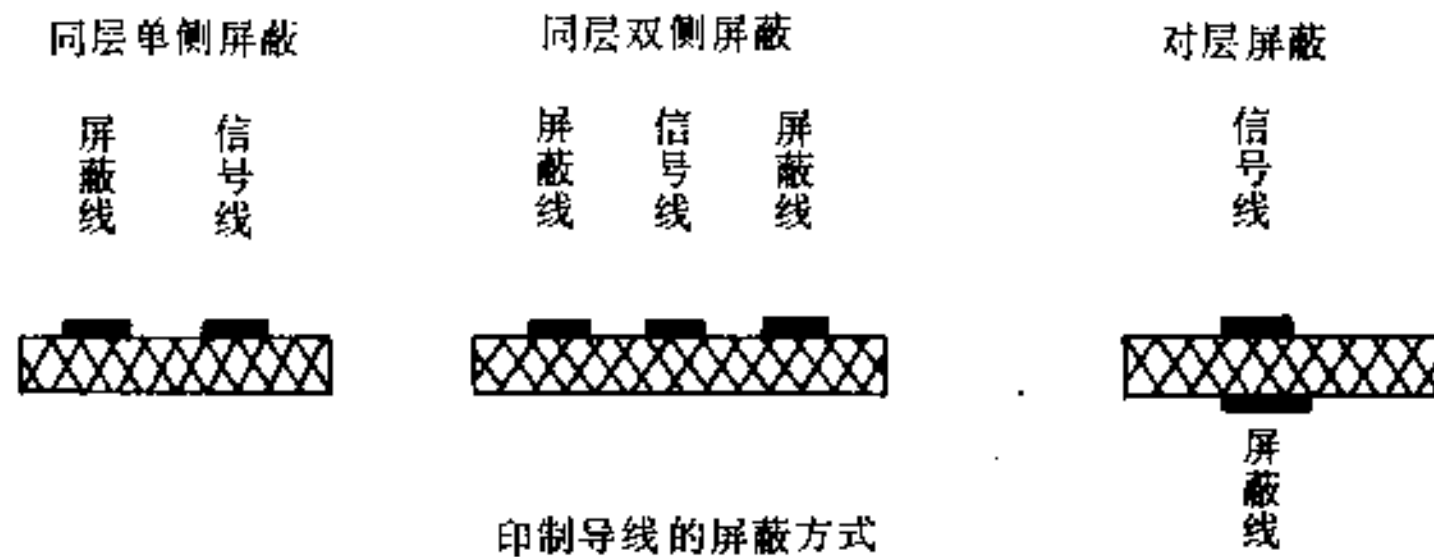


图 10

多层印制线路板可采取其中若干层作屏蔽层、电源层、地线层均可视为屏蔽层。一般地线层和电源层设计在多层印制线路板的内层。信号线设计在内层和外层。多层印制线路板的接地方式见图 11。

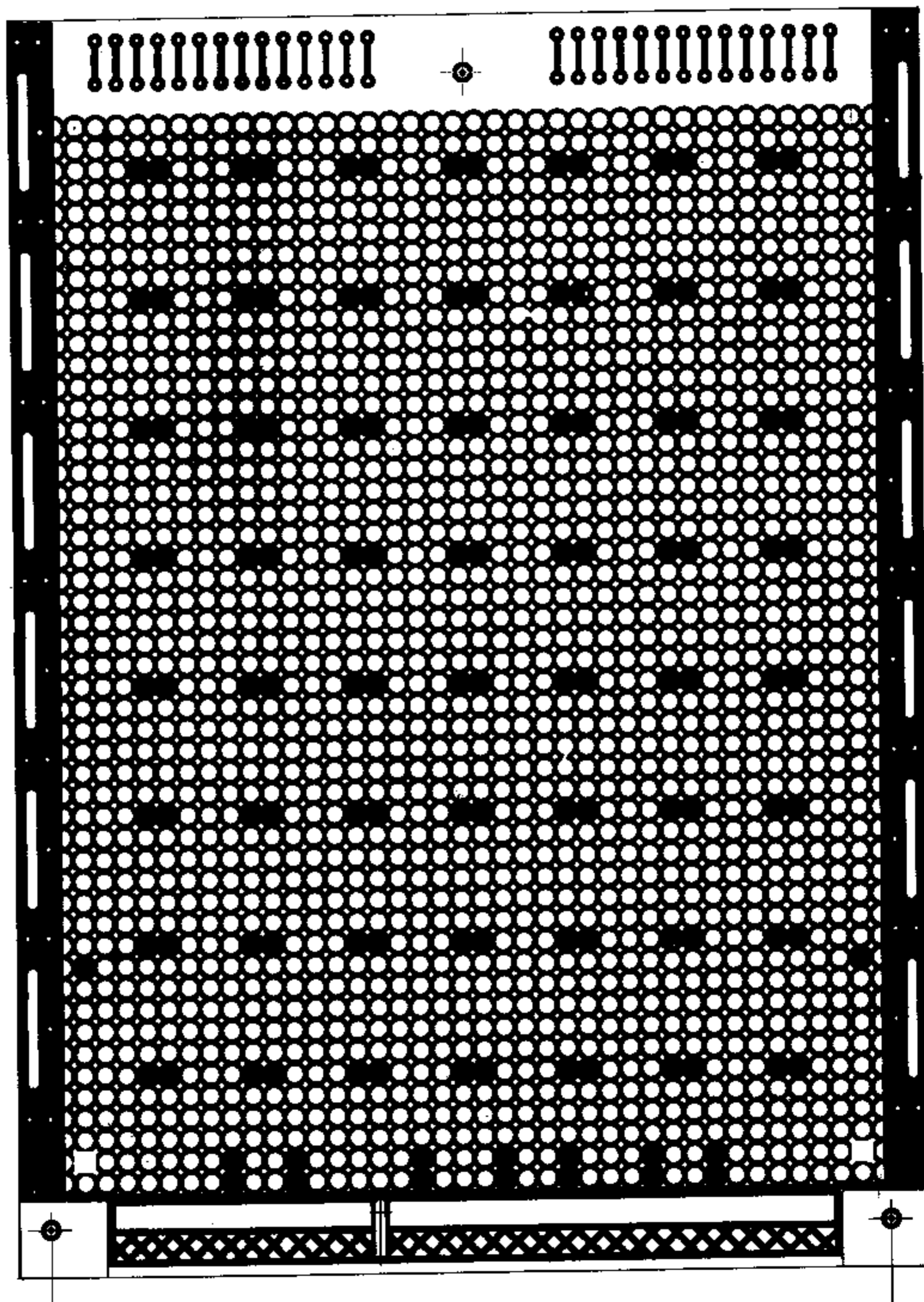
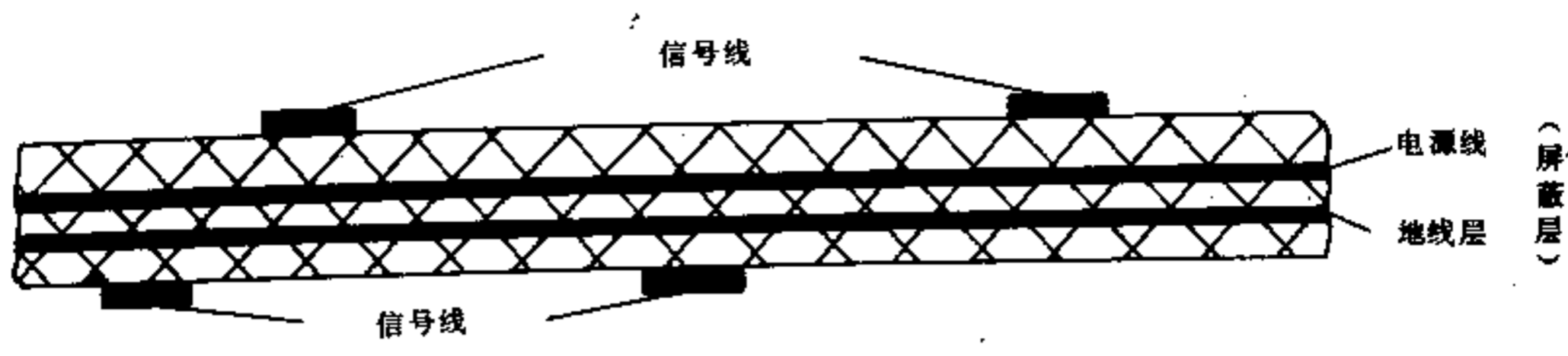


图 11

5.4.9 高频电子线路, 高速电子计算机使用的印制线路板, 如需要对印制导线的分布参数(电感、电容、特性阻抗等)加以控制时, 应根据印制线路板的结构参数(层数、绝缘层厚度、屏蔽情况、基板厚度等)的具体情况, 试验和计算结果进行设计。

5.4.10 印制导线在不影响电气性能的基础上, 应尽量不采用大面积铜箔, 若必须用大面积铜箔时应局部开窗口, 以免大面积铜箔的印制板在浸焊或长时间受热时, 铜箔与基板间的粘合剂产生的挥发性气体无法排除, 热量不易散发, 以致产生铜箔膨胀, 脱落现象。

5.5 布线区域

布线设计时, 必须规定印制线路板能合理进行布线的范围, 这个范围受到印制线路板制造条件的限制, 还受到导轨槽和螺钉等装配上的条件限制。为了防止由于外形加工引起边缘部分的缺损, 规定导线与印制线路板边缘的距离应大于板厚 δ , 示例见图 12。

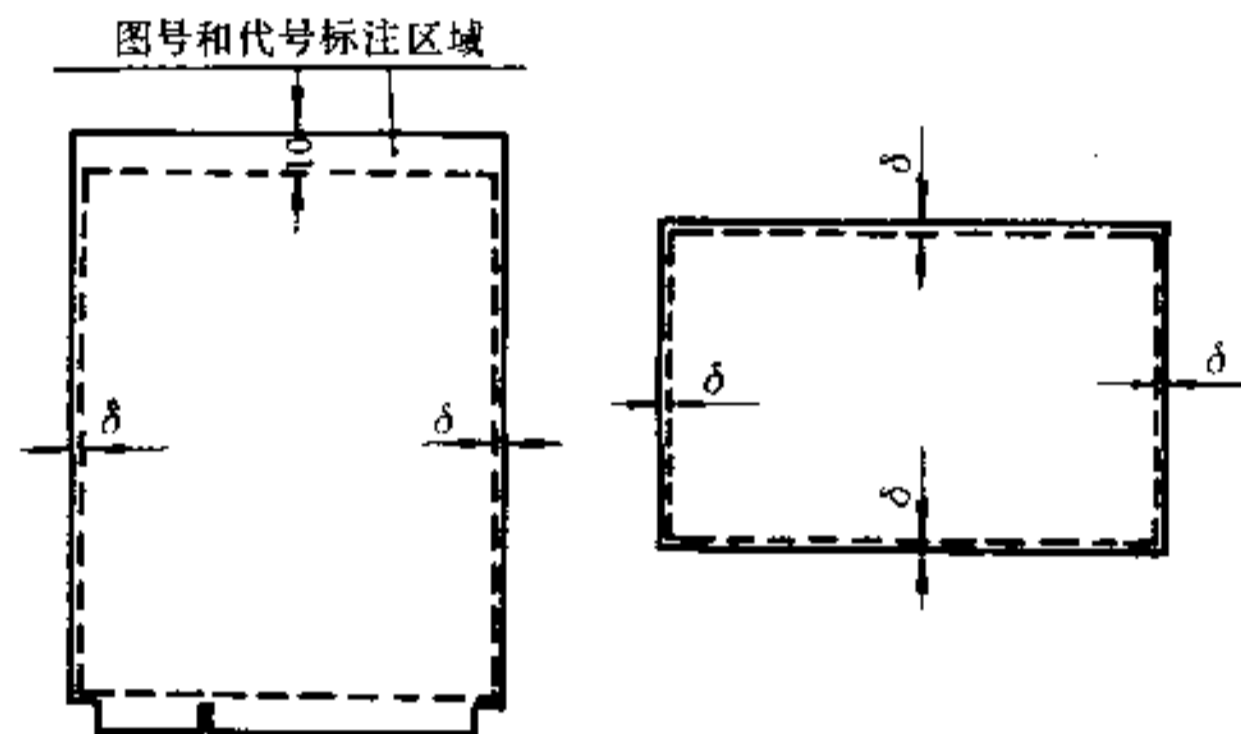


图 12

5.6 检测孔

5.6.1 检测孔位置一般在印制线路板 A 面的顶端, 用于观察印制板内某信号的。

5.6.2 检测孔的顺序编号方向与印制插头的编号方向相同, 见图 13。

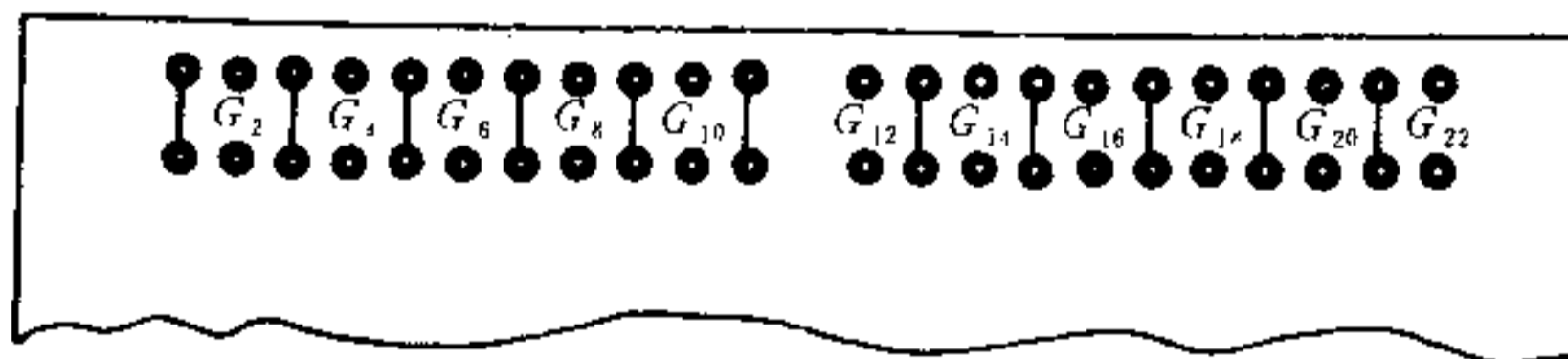


图 13

6. 布设草图的设计

布设草图是印制板加工的主要依据, 它直接影响印制板的加工质量。所以应根据使用要求和本文件规定的基本数据精确绘制。其设计要求视产生照相原版的工艺方法不同而异。

6.1 采用照相底图法时的要求

当采用照相底图法时布设草图绘制比例一般为 2 : 1, 如果精度要求较高, 也可采用 3 : 1, 4 : 1 或更大比例。同时要考虑工艺补偿参数, 并须加注外形实际尺寸。对于双面板须保证焊盘及印制板边框线的重合。对多层板还须设计各层统一的公共焊盘图, 以保证相应的各层焊盘重合。

6.2 采用贴图法时的要求

用贴图法产生的照相原版比用照相底图法产生的照相原版线路整齐, 质量好, 并可大大节省设计

绘图时间。适合于设计线条较细，布线密度较高的印制板时采用。此法的布设草图应按 1 : 1 的比例绘制，焊盘和钻孔位置应精确地反映出来。布线情况只用简单的单线表明走线关系即可，但须注明各种焊盘直径，孔径和导线宽度及特殊的间距要求和符号位置。

6.3 刻图法的要求

高频电子线路使用的印制板往往对导线宽度间距等分布参数有严格要求，通常的绘制方法很难达到，一般就采用刻图法来满足这一要求。这时布线草图可根据所需图形大小，复杂程度采用 1 : 1，2 : 1 或 4 : 1 的比例，精确地绘制出图形所在的位置，并注明导线宽度，以便将透明红膜放置在布线草图上用刻刀（或刻图机）在红膜上刻出所需要的图形。

6.4 计算机辅助设计

印制板的设计采用计算机辅助设计对设计层次较多的多层板和布线密度、精度要求很高的印制板时，既能保证设计质量，又能大大节省设计和绘图时间。用通常的照相底图法和贴图法是很难实现的。它不需要布设草图，也不需要照相底图。只要提供能反映出印制板布线结构参数（如：焊盘大小、孔径和位置、走线关系、导线宽度、布线区域尺寸等）的完整资料，将这些参数输入计算机进行设计编制出程序，再依此程序控制数控布线机直接在照相底版上布设出所需要的精确的印制线路图形。

6.5 印制线路板的代号及图号标注

为了生产和使用的科学管理，特别是大批量生产，必须加注印制线路板名称代号及图号，参见 SJ 1222—77《电子计算机文字符号》。如标准中无规定，可用汉语拼音第一个字母表示，例如：单稳用“DW”表示，读放用“DF”表示。标注位置一般在印制板 A 面（插头向上）中心底部位置。

A 面右边标注印制线路板整件十进分类图号 JQ2.068. × × ×；

B 面右边标注印制线路板零件十进分类图号 × × × 7.820. × × ×。

示例见图 14。

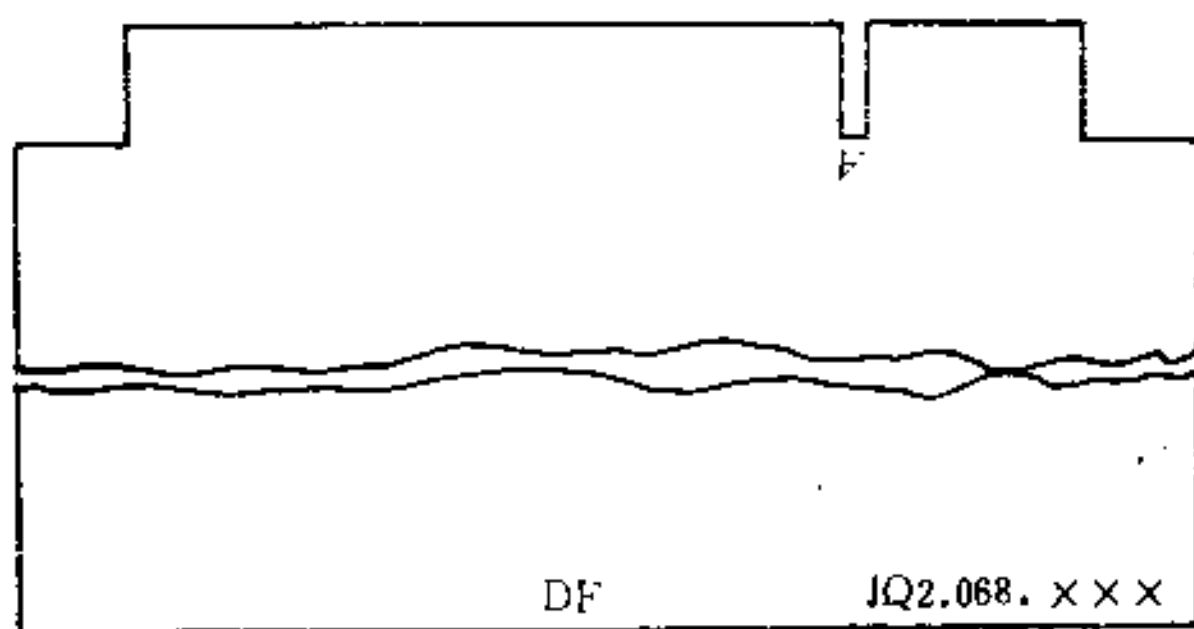


图 14

如同一种印制线路板装置成不同功能的插件时，印制线路板 A 面可只标 × × × 2.068，后面三位序号由人工标注。

多层印制线路板各层层次标注在印制线路板外形线外。

十进分类图号和印制线路板字体中心距应相等，字体整齐清晰，以适应加工工艺，建议采用粗头体或仿宋体，中文字用 5 号字体，外文字母及数字用 2.5 号字体。

7. 字符图、焊盘图的设计

7.1 字符图

印制板如需印字时，则另需设计一张与布设草图相对应的字符图。字符大小按本文 6.5 规定的中、外文字体、字符。比例和位置与布设草图一致。

7.2 焊盘图

印制板如需采用阻焊膜时，则需设计一张与布设草图中焊盘和安装孔位置相对应的公共焊盘图，图中只有焊盘，没有导线。

8. 元件孔、安装孔、定位孔的设计

元件孔应设置连接盘，需要金属化的元件孔是否设置导向点，视加工工艺不同而定。在布设草图中可以不画。

安装孔不必设置连接盘。

8.1 导向点

在连接盘内若设置导向点，则导向点应与焊盘同心，并小于所需的钻孔孔径。

8.2 安装孔

在布设草图中应设置安装孔的位置和大小，可不绘导向点。而在照相底图中，安装孔直径小于 3mm 时不设导向点。当直径大于 3mm 时中心必须设置 $\phi 0.5\text{mm}$ 的导向点，见图 15。

8.3 定位孔

8.3.1 双面印制线路板和多层印制线路板，在照相底图中必须绘制定位孔。而在布设草图中一般不绘定位孔，当需要设置时，可参照例图 16 的规定设计。

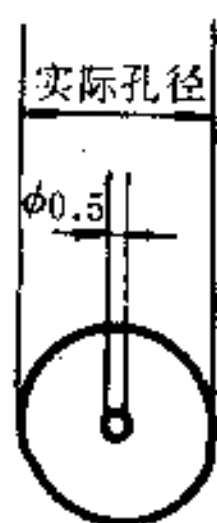


图 15

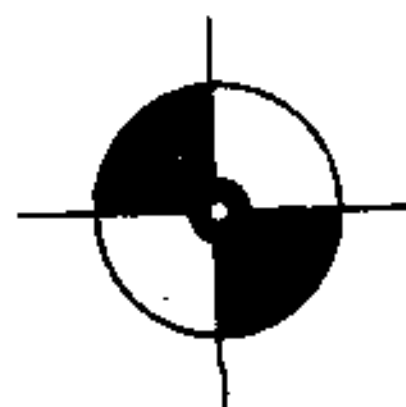


图 16

8.3.2 印制线路板一般采用三孔偏置定位，随印制板尺寸的增大可采用多孔偏置定位，见图例 17。

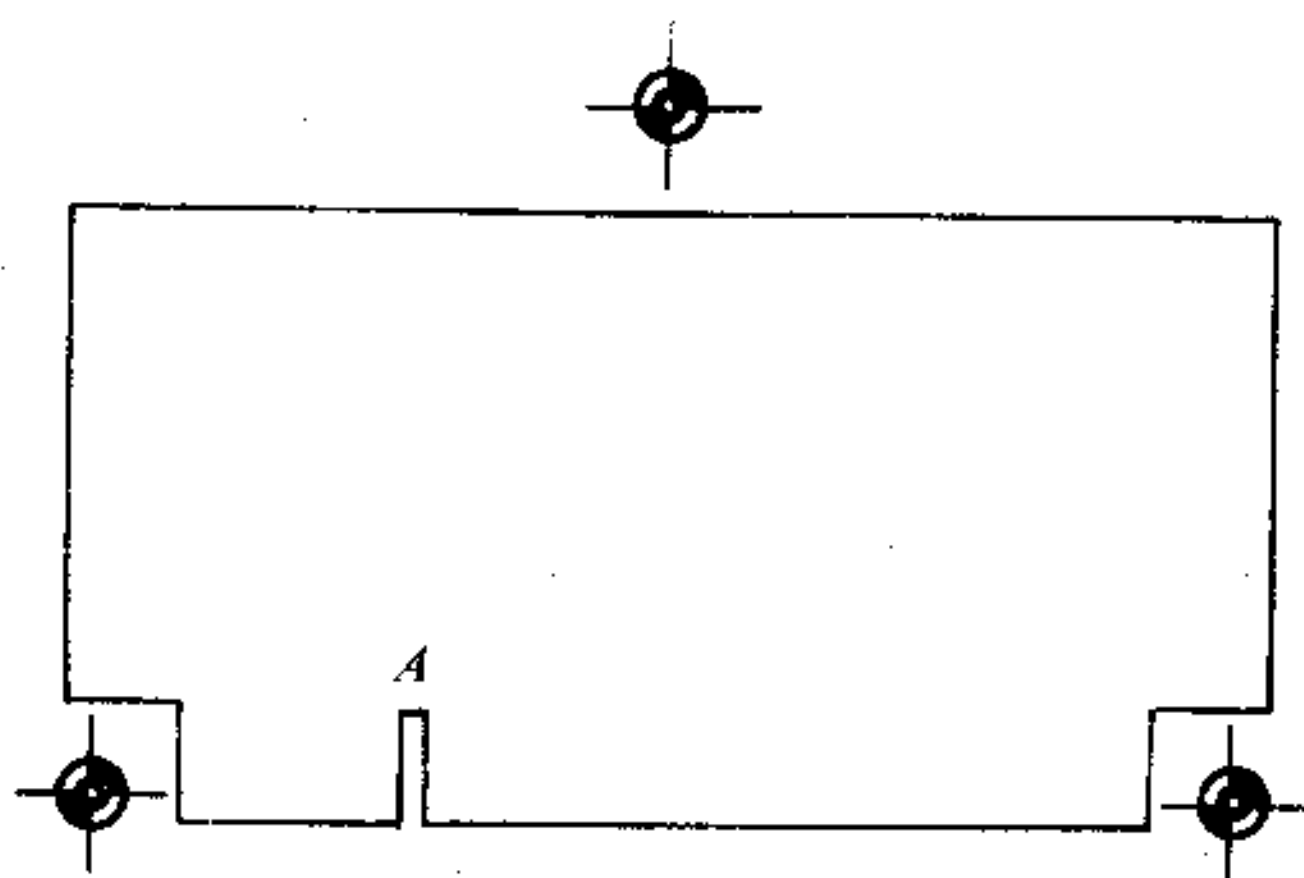


图 17

9. 几种常用半导体集成电路的印制导线设计尺寸

9.1 标准半导体集成电路(SJ 1100—76《半导体集成电路外形尺寸》)。

9.1.1 A、B 型扁平式集成电路印制导线设计, 见图 18。

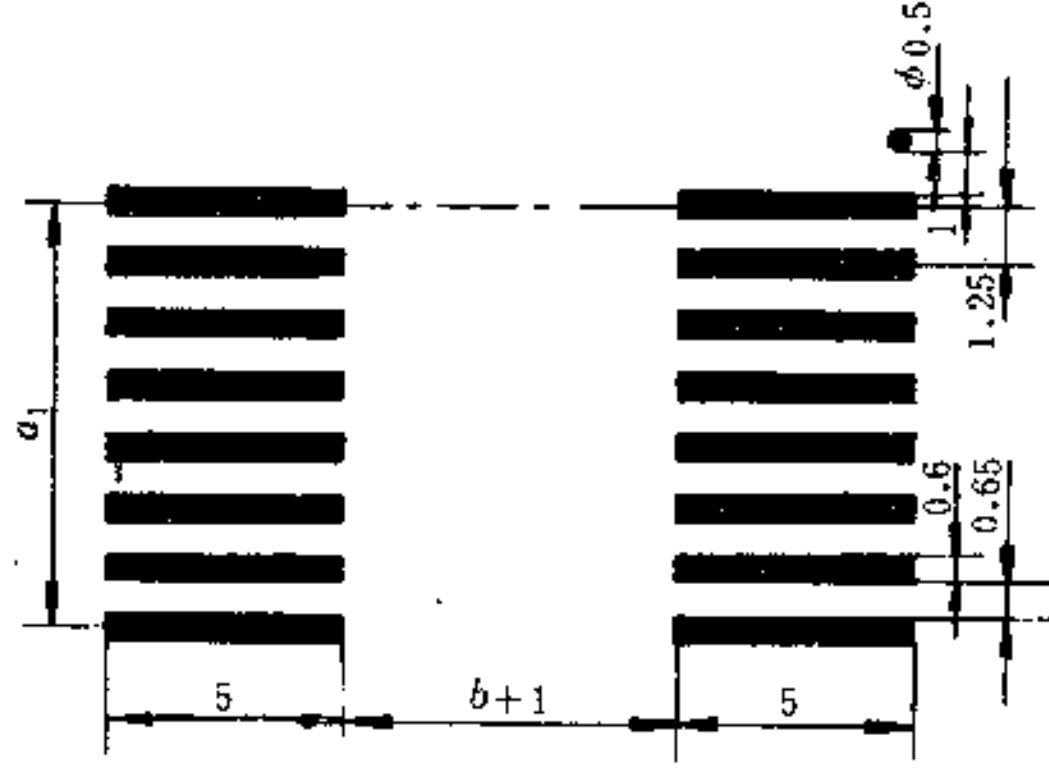


图 18

9.1.2 双列直插式半导体集成电路焊盘设计, 见图 19。

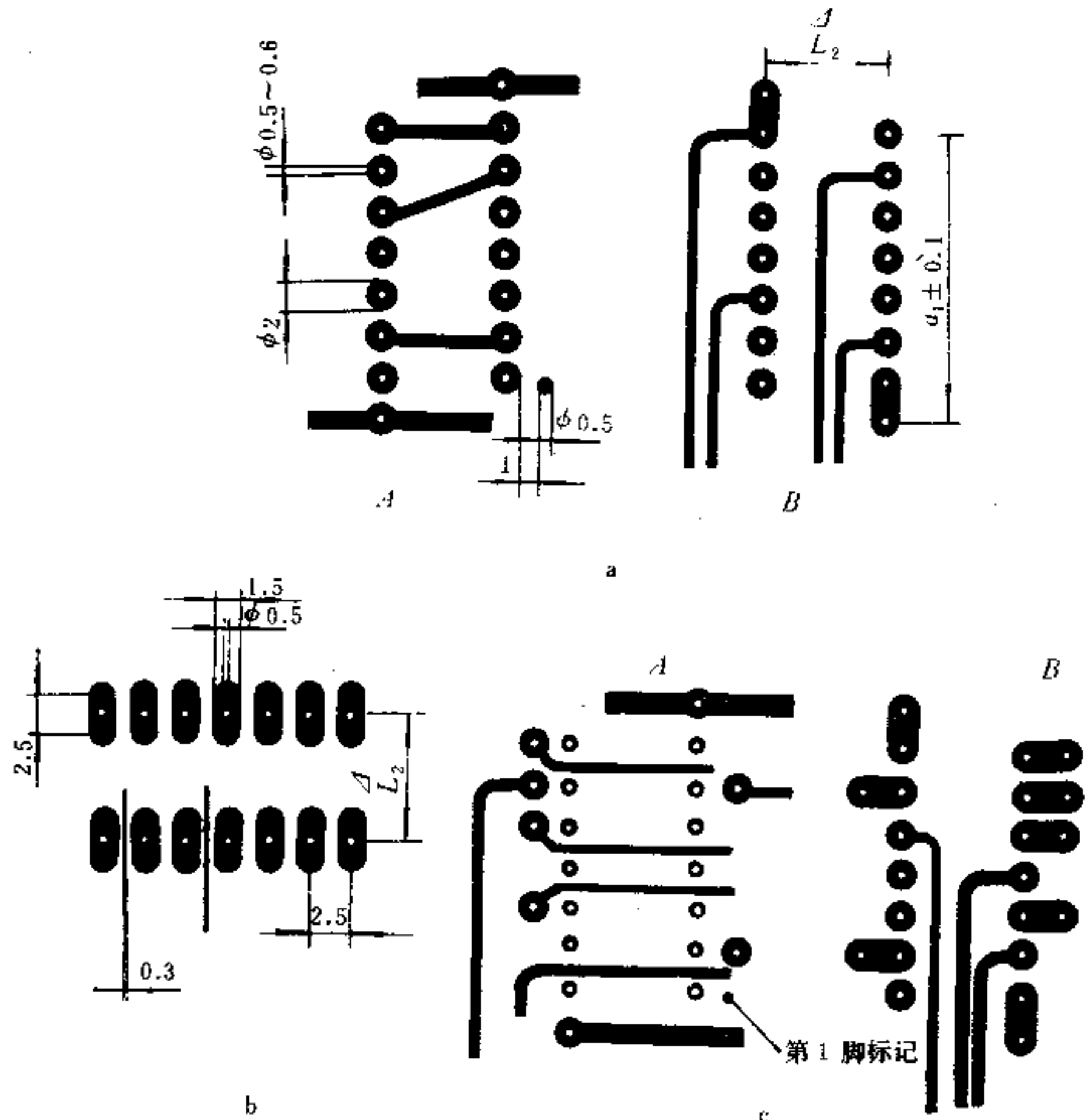


图 19

- 注: ① 当集成电路及导线密度不高时, 插装集成电路引线的元件孔不宜兼作通道孔, B 面引出线可直接从焊盘上引出, 而 A 面引出线应与 B 面焊盘相连的相邻坐标格交点上的通道孔上引出 (见图 19c)。这样可防止拆装双列直插式集成电路时损坏金属化孔。
- ② 集成电路引线孔的间距, 可按所用组件的实际尺寸而定。
- ③ 可根据工艺情况来确定有无钻孔导向点。

9.1.3 线性电路设计, 见例图 20、21。

F型线性电路集成稳压器焊盘绘制尺寸

Y型线性电路焊盘绘制尺寸

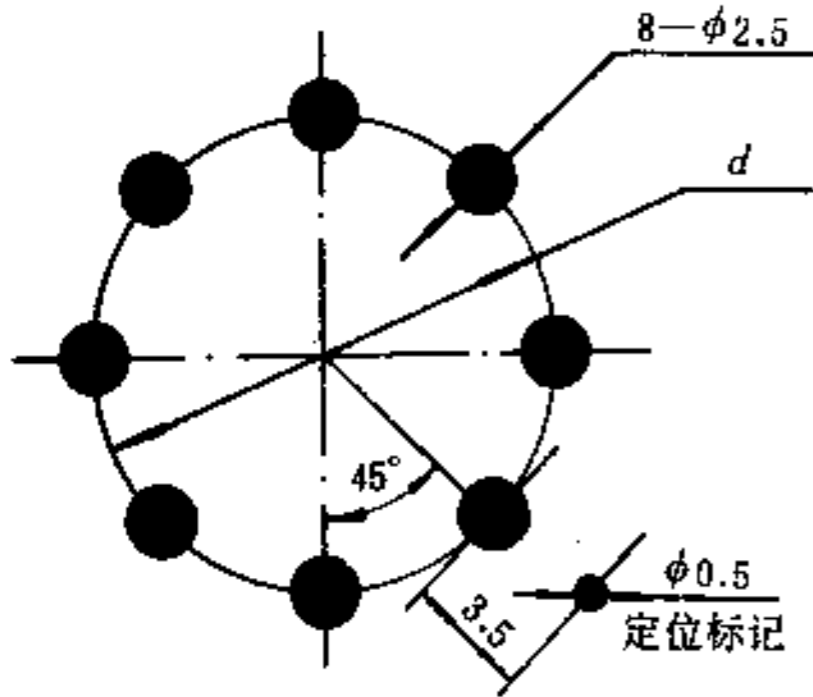


图 20

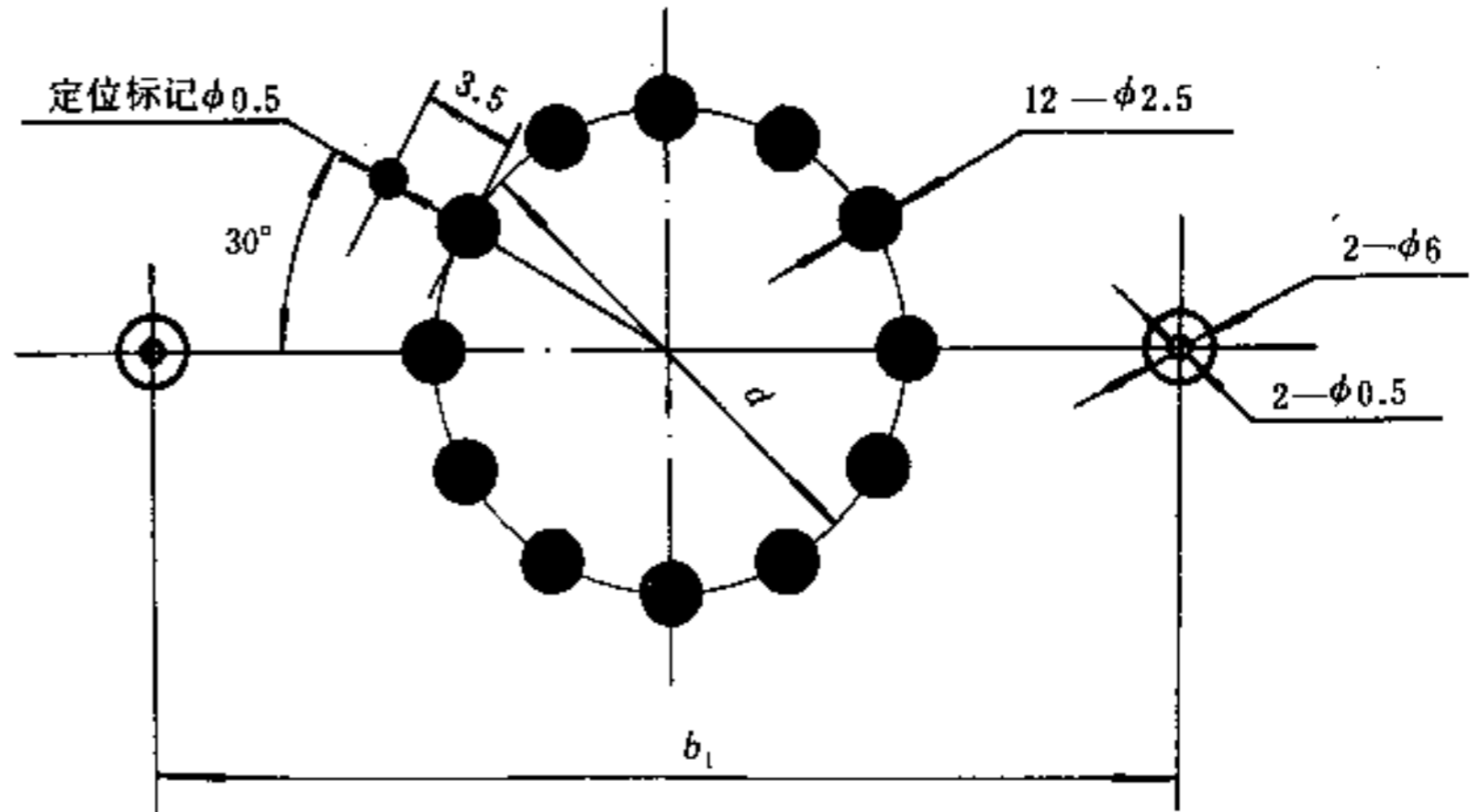


图 21

9.2 厚膜电路

厚膜电路设计时见示例图 22。

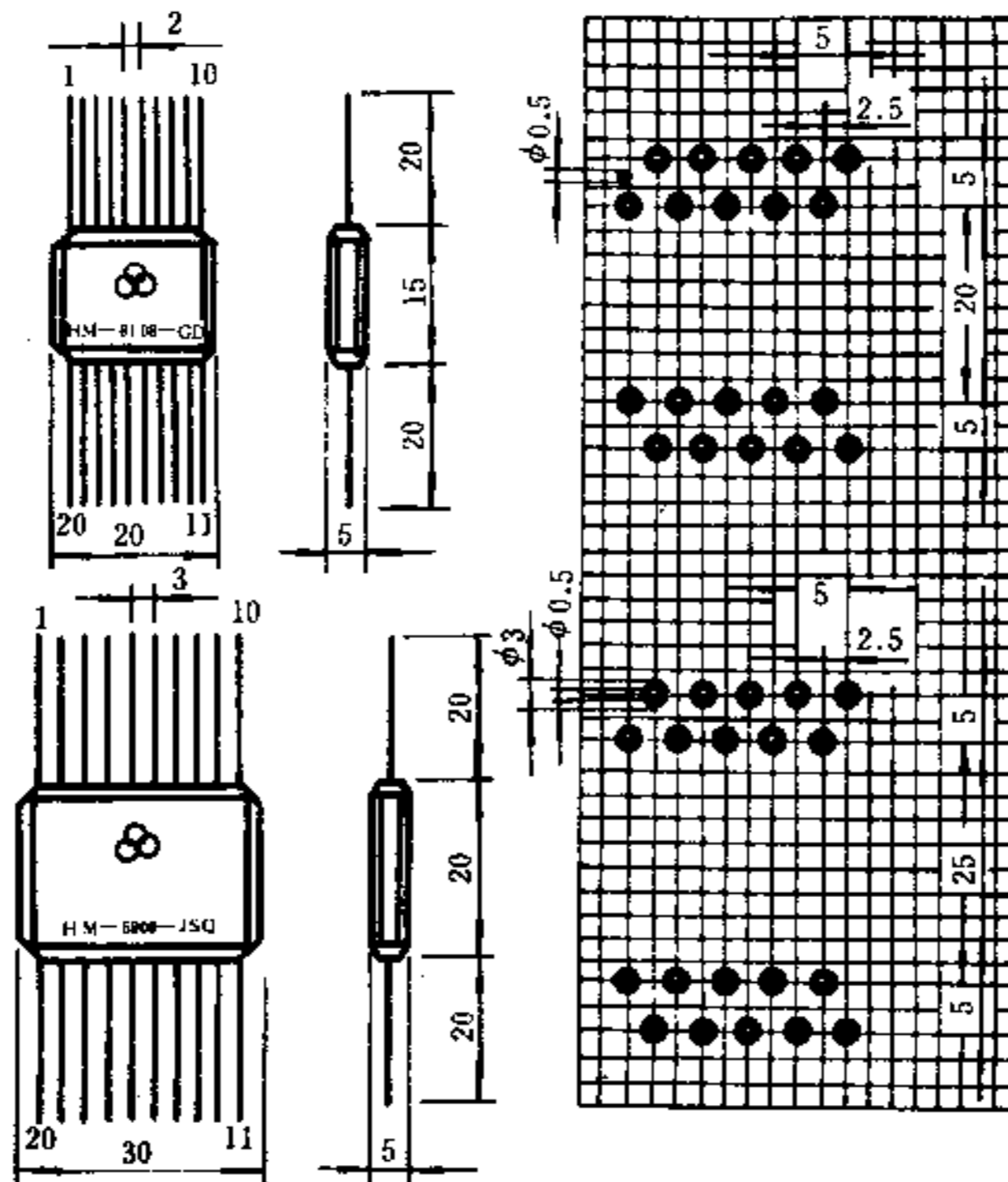


图 22

10. 工艺导线设计

为了保证印制插头电镀时导电, 插头靠近板的边缘部位, 必须附加工艺导线, 其宽度为 0.5mm, 见图 23。

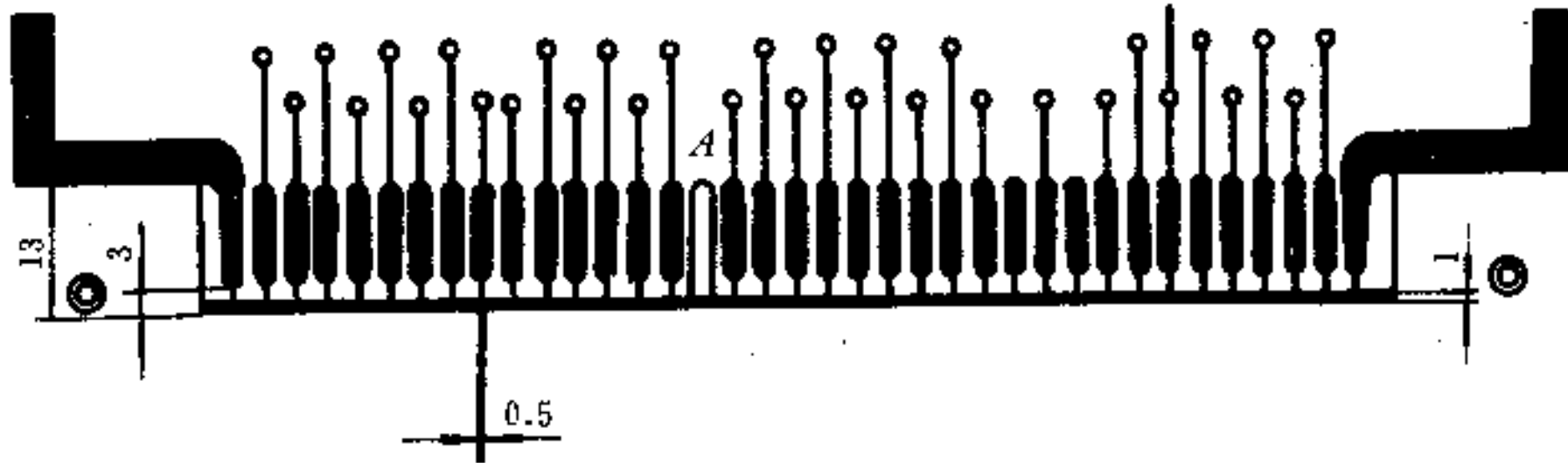


图 23

11. 其它情况的处理

计算机磁芯板, 译码板等很容易使 A、B 面反向, 必须加导向标注, 见图 24。

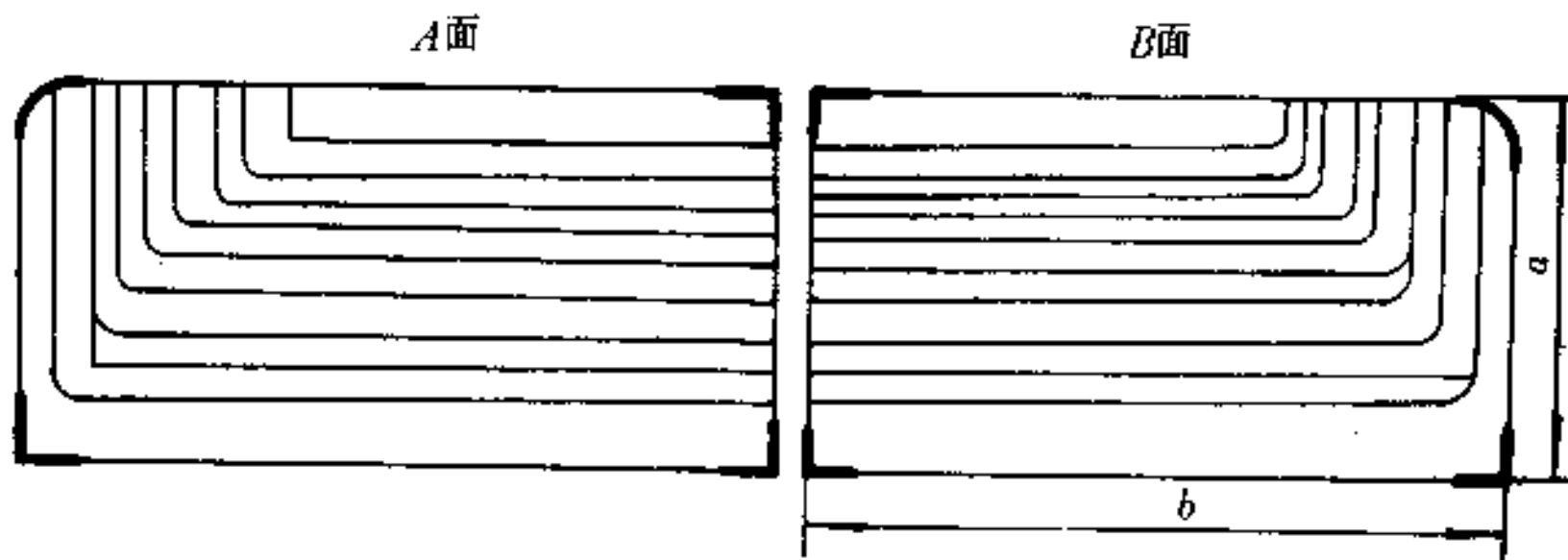


图 24

附录一

印制电路板名词术语和定义

(摘自GB 2036—80《印制电路的名词术语和定义》)

1. 有关印制电路的名词术语和定义

1.1 印制电路

该名词包含下列两个意义:

(1) 是一个采用任何能形成电气互连系统的方法制造印制板这门技术的通用术语。

(2) 是在一基材的表面上,按预定设计,用印制的方法所制成的印制线路、印制元件、或者由二者组合而成的电路。

1.2 印制线路

附着于基材表面上的,提供元、器件(包括屏蔽元件)之间电气连接的导电图形。它不包括印制元件。

1.3 印制板(印制线路板、印制电路板)

完成印制线路或印制电路工艺加工的板子的通称。它包括刚性及挠性的单面板、双面板和多层板。

1.4 多层印制板(多层板)

由三层以上的导电图形层与其间的绝缘材料层相隔层压结合而成的印制板,其层间导电图形按要求互连。

1.5 挠性印制板(软性印制板)

利用挠性基材制成的印制板。

1.6 平面印制板

整个导电图形的外表面与基材的表面位于同一平面的印制板。

1.7 印制底板

用来连接多块印制板组装件的印制板。

1.8 坐标网格

两组等距平行直线的正交网格。用于印制板上定位连接。连接点应该位于网格线的交点上,而导线则不一定按网格线定位。

1.9 导电图形

印制板的导电材料所构成的图案结构,它包括导线、连接盘、金属化孔等。

1.10 印制元件

用印制的方法制成的元件(如印制电感、电阻、电容、传输线等),它是印制电路导电图形的一部分。

1.11 印制插头

靠近印制板边沿,印制有一系列与插座匹配的印制接触片的印制板部分。

1.12 印制接触片

印制板接触系统中(或印制插头上)用来接触的那些印制导电图形。

1.13 接触面

导线与连接器件发生电气连接的那部分公共面积。

1.14 印制电路设计

说明印制线路基材、电气、机械元件的实际尺寸、位置、电气元件互连导线的布设、制定文件以及制备照相底图等所需的各种文件。

1.15 布设草图

标出印制板(刚性和挠性)上所有部分的尺寸范围和网格位置的一个文件,它包括导电图形和非导电图形的安排、元件尺寸和类型、孔的位置以及其它应装配的元、器件等所必须说明的资料。

1.16 照相底图

用来生产照相原版或照相底版的比例精确的图形结构。

1.17 贯穿连接（界面连接）

贯穿印制板各层的、导电图形之间的一种电气连接。例如：用贯穿的金属化孔或贯穿导线进行的电气连接。

1.18 孔贯穿连接

用金属化孔贯穿印制板各层的、导电图形之间的一种电气连接。

1.19 导线贯穿连接

一导线贯穿印制板的孔并与板子两面上的导电图形相焊接的一种电气连接。

1.20 金属化孔

孔壁沉积有金属的孔。主要用于层间导电图形的电气连接。

1.21 连接盘

是导电图形的一部分，可用来连接和焊接元件。用来焊接元件时又叫焊盘。

1.22 孔环

围绕孔周围的导电材料。

1.23 中继孔

用于导线转接的一种贯穿的金属化孔。

1.24 内层中继孔

连接多层板的两层或多层导电图形的一种非贯穿的金属化孔。

1.25 内层连接

多层板内部的导电图形层之间的电气连接。

1.26 引线孔（元件孔）

印制板上的一种孔，此孔用来把元、器件引线（包括导线、插针等）电气连接到印制板上。

1.27 机械安装孔

印制板上的一种孔，此孔用来机械安装印制板或把元件机械连接到印制板上。

1.28 元件面

安装大多数元件的一个面。

1.29 焊接面

与印制板元件面对应的那个面。

1.30 内层

多层印制板内部的各层导电图形层。

1.31 电源面

印制板某层上的一条导线或导线层的部分导电图形。其电位与接地电位并不相等，可用来散热、屏蔽或作为公共的电源。

1.32 接地面

印制板上某一导线层或导线层上部分导电图形，其用来作为电路回路接地、屏蔽和散热。

1.33 开窗口（分割）

在大面积导电材料上除去不需要部分而形成空洞状的导电图形的方法。

1.34 信号面

用以传输信号的导线层（不是电源面）。

1.35 钻孔导向点

目视钻孔时，为了使钻头准确钻入而设置于连接盘中心的空眼。

1.36 印制插头定位槽

为了保证在与印制插头相匹配的插座中正确定位而设置的一个槽。

1.37 偏置定位

一种在一平面内的非对称性的定位技术。

这种定位使加工件只能在一个方向上固定从而减少错误或故障。

1.38 标记符号

印制板上文字和符号的图注。

1.39 外形线

印制板上所规定的外形加工线。

1.40 涂覆

在基材的部分及全部导电图形上（包括应金属化的孔）化学沉积或电化学沉积导电材料的方法。

1.41 工艺导线

连接印制板需要电镀部分的暂时性导线。

1.42 图形电镀

对导电图形进行的选择性电镀。

1.43 蚀刻（腐蚀）

用化学或电化学方法准确地除去印制板上所不需要的导电材料的技术。

1.44 检测孔（点）

为了测试而用来接通电路的专用孔（点）。

1.45 覆箔板的厚度

加工印制板之前覆箔板的厚度。

1.46 印制板厚度

包括电镀及涂覆等表面层在内的整个印制板厚度。

1.47 导线厚度

包括所有金属镀覆层在内的导线厚度。

1.48 导线宽度

垂直于印制板面所观测到的导线上任一处的宽度（技术要求所允许的缺口、针孔伤痕等可以忽略不计）。

1.49 导线间距

在同一导线层中，相邻导线相邻边沿之间的最小距离（非中心距）。

1.50 边距

导电图形及元件等与印制板边沿之间的最小距离。

1.51 接触片间距

相邻印制接触片的中心线之间的距离。

1.52 孔位

孔中心的位置尺寸。

1.53 重合度

图形或部分图形的位置与它所预定位置重合的程度。

1.54 阻焊剂

用来保护或掩蔽所选定的图形部分不受焊料影响的耐热涂覆材料。

1.55 粘结片

一种预浸材料或者用具有适当粘合特性的其它材料浸渍而成的薄片材料。它可以用来把各单元印制板粘合成多层印制板。

附录二

覆铜箔板尺寸和性能

(摘自 SJ 200—78 《覆铜箔层压板》)

1. 覆箔板厚度公差应符合表 1 的规定。

表 1

标称厚度 mm	单 点 公 差 mm				
	TFZ—62 TFZ—63	THFB—65		THAB—67	
		一级	二级	一级	二级
0.2					+0.1, -0.05
0.3					±0.10
0.5					±0.12
1.0	±0.10		±0.15		±0.15
1.5	±0.15	±0.13	±0.20	±0.13	±0.20
2.0	±0.20	±0.15	±0.25	±0.15	±0.25
3.0					±0.40
5.0					±0.60

2. 覆箔板抗剥强度应符合表 2 规定。

表 2

条 件 牌 号 抗剥强度 kg/cm	正 常 条 件 下	在下述条件连续放置后应无分层起泡现象				240℃ ±2℃ 10秒 浸焊后	260℃ ±2℃ 15秒 浸焊后	260℃ ±2℃ 20秒 浸焊后
		TFZ—62	THFB—65	40℃±2℃	-55℃±2℃			
		TFZ—63	THAB—67	相对湿度 85℃±2℃ 8小时	相对湿度 125℃±2℃ 8小时 95~98% 48小时			
TFZ—62	不小于 1.2	不小于1.0				不小于 1.0		
TFZ—63	不小于 1.2					不小于 1.0		
THFB—65	不小于 1.5	不小于1.2					不小于 1.2	
THAB—67	不小于 1.5							

3. 覆箔板的翘曲度应符合表 3 的规定。

表 3

标称厚度 mm	翘 曲 度 mm (试样150mm×200mm)					
	TFZ—62	TFZ—63	THFB—65		THAB—67	
	单面	单面	单面	双面	单面	双面
1.0	5	6	2.0	1.8	2.0	1.8
1.5	4	5	1.8	1.5	1.8	1.2
2.0	3	4	1.5	1.0	1.5	1.0
3.0			1.0	0.8	1.0	0.8

注: 如有对角线向两方向翘曲时, 则以两面最大翘曲度之和计算。

4. 覆箔板的介电常数应符合表 4 的规定:

表 4

材料牌号	介电常数 ϵ 10 ⁶ Hz 时不大于	材料牌号	介电常数 ϵ 10 ⁶ Hz 时不大于
TFZ—62	7	THFB—65	6
TFZ—63	7	THAB—67	7

5. 覆箔板的介质损耗角 ($\text{tg}\delta$) 应符合表 5 的规定。

表 5

介质损耗角正切值 10 ⁶ Hz时不大于 条 件	材 料 牌 号	TFZ—62	TFZ—63	THFB—65	THAB—67
		正常条件下	0.04	0.05	0.03
潮热处理后		0.06	0.08	0.04	0.04

6. 覆箔板的表面绝缘电阻 (500 V 直流) 应符合表 6 的规定。

表 6

材 料 牌 号	条 件	正常条件下	潮 热 试 验 后
TFZ—62		不小于 $1 \times 10^{10} \Omega$	不小于 $1 \times 10^8 \Omega$
TFZ—63			
THFB—65		不小于 $1 \times 10^{11} \Omega$	不小于 $1 \times 10^{10} \Omega$
THAB—67			