

## 二 Matrix 制作

以标准 4 层板为例, 定义各层属性, 按制板顺序用<Ctrl>X 命令对各层进行排序。

(表 1)

钻孔	board	drill	positive
外形	board	route	positive
组件面字符	board	silk_screen	positive
组件面阻焊	board	solder_mask	positive
组件面线路	board	signal	positive
地层	board	power_ground	negative
电层	board	power_ground	negative
焊接面线路	board	signal	positive
焊接面阻焊	board	solder_mask	positive
焊接面字符	board	silk_screen	positive

1 正确排列层次的依据有以下几种:

- a 客户提供层次排列顺序;
- b 板外有层次标识;
- c 板内有数字符号标识, 如“1、2、3、4……”。

2 判断每层为正、负性的一般性依据为:

焊盘中心为实体是正性, 焊盘中心为空心是负性。

## 三 orig 制作

orig 制作由以下三部分组成:

## 1 层对位

制作步骤:

a 选中所有层, 以钻孔为参考层, 用 register 功能使线路、地电、阻焊与钻孔实现自动对位;

b 其它层 (包括字符层) 需手工移动整层, 使外边框与组件面线路层的外边框重合, 必要时需镜像。

检查方法:

a 各层焊盘中心应与钻孔中心对齐;

b 各层外边框应相互重合;

c 组件面字符为正字, 焊接面字符为反字。

## 2 line 转 pad

制作步骤:

a 打开阻焊层的 Features Histogram, 在 Lines List 中选中所有, 按 Highlight, 对照线路、字符判断是否需要转焊盘;

b 同时选中并打开组件面线路和组件面阻焊, 按 <Ctrl>W 命令至骨架显示方式, 用面板中 选定需转换的 line (一般在线的末端), 然后用 DFM→Cleanup→Construct pads(Ref.) 功能逐类进行转换。焊接面方法相同;

c 用步骤 a 的方法检查除边框线和大面积喷锡块外 line 均已转换完毕;

d 如有 r 形 line 被转为 oval 形 pad, 运用 Actions→reference Selection 功能, 将线路层所有 oval 参考阻焊层选择, 将被阻焊层 Covered 的 oval 移出 (和阻焊层 oval 数量相同), 其余 oval 用 Edit→Reshape→Break 命令打断回 line, 最后将移出的 oval 移回线路层。此操作在有正负性迭加时慎用。

### 3 定义 SMD

运用 DFM→Cleanup→Set SMD attribute 功能, 参数 Types Other 设为\*, 自动将外层线路未钻孔的焊盘设定为 SMD。

在 Matrix 中将原 edit 删除, 复制 orig 为 edit。以下操作如未特殊注明均在 edit 中进行。

## 四 外形制作

外形制作有两种方式:

### 1 按客户光绘文件

制作步骤:

a 用面板中 Select by net 选定组件面线路边框, 复制到 rout 层;

b 删除所有圆弧;

c 检查线的数量, 例如长方形应有四根线, 删除多余的线;

d 检查线的角度, 常规线的角度应为  $0^\circ$ 、 $90^\circ$  和  $45^\circ$ , 如为  $0.1^\circ$ , 多为客户设计

失误, 需征求市场部的处理意见;

e 用 Rout→Connections 功能重新连接线线交点和倒角, 圆弧线属性应为 arc;

f 将线宽改为 r10mil。

## 2 按客户标注尺寸

制作步骤:

a 在 Matrix 中创建 rout 层;

b 在 Options→Line parameters 功能中选定第 5 项;

c 用面板中 Add feature 功能在 rout 层中按客户标注尺寸手工绘制外形, 线宽设为 r10mil;

d 用 Rout→Connections 功能辅助连接线线交点和倒角至外形完成。

*e 如果 Rout 层有 Rect 或 Oval 等实体, 需将其转化为轮廓线。方法: 先选中实体点击 Edit→Reshape→contourise 变成 Surface, 执行 Surface to outline, 输入线宽值即可转化为轮廓线。*

外形完成之后, 用 Select by net 命令选中外形图形, 然后用 Edit→Create→Profile 命令创建 Profile。

## 五 钻孔编辑

### 1 钻孔制作步骤

a 打开 Drill Tools Manager, 对照客户提供的钻孔图检查钻孔文件中孔径、孔数和

孔属性是否正确, 如无钻孔图, 则直接以钻孔文件为准;

b 将孔径较小、分布不规则的过孔属性由 pl t 改为 vi a;

c 按《钻孔刀具补偿规则》输入每种孔对应的钻孔孔径;

d 用 Analysis→Fabrication→Drill Checks 功能分析钻孔层, 检查分析结果是否异常;

e 如有重孔, 用 NFP Removal 功能, 参数 Delete 选 Duplicate, 自动将钻孔及相应层的重盘去除;

f 如有交叉孔, 手工删除交叉孔中较小的过孔及各层相应焊盘; 若为器件孔交叉, 不可删除, 需在交叉孔两端增加两个与交叉孔相切的预钻孔, 理论上预钻孔孔径=(交叉孔中心距+交叉孔孔径)/2, 然后用去尾法选择孔径(原则上选板内已有钻孔孔径)。例两交叉孔孔径为 2.15mm, 中心距为 1.00mm, 计算出孔径为 1.575mm, 则选预钻孔孔径为 1.55mm。

## 2 钻槽制作

a 在钻孔层将所需钻槽形状用 Edit→Reshape→Change Symbol 命令改为 oval, 例钻槽 3.00X1.00, 形状为 oval 3X1;

b 将 oval 用 Edit→Reshape→Break 命令打断成 li ne;

c 若所需钻槽长宽比<2, 需在槽两端增加两个预钻孔, 方法同交叉孔。

## 六 钻孔外形图制作

制作步骤:

- a 将 rout 层用 Edit→Copy→Other Layer 命令复制到新一层 tmp, 并加大 5mil;
- b 在 tmp 层中用 Add feature 功能标注完整正确的外形尺寸, 尺寸线和尺寸界线线宽为 5mil, 箭头用 special symbol→jian/jian45, 尺寸值 Text 参数按 XY 均为 80mil, 线宽为 5mil;
- c 用 Create Drill Map 功能自动产生钻孔图, 单位定为 mm, 钻孔图命名为 map;
- d 将 tmp 层中所有图形移至 map 层, 客户钻孔图中的说明文字也移至 map 层, 合并成钻孔外形图;
- e 删除 tmp 层。

## 七 线路层制作

### 1 板外图形删除

- a 选中除 rout 层外的所有 board 层, 用面板中 逐一选定外形边框并删除;
- b 运用 Clip Area 功能, 参数 Method 选 profile, 参数 Clip area 选 outside, 自动删除板外图形;
- c 检查并删除板边未除净的图形。

### 2 挑表面贴

- a 选中组件面线路层, 在面板中打开 Feature selection filter 功能, 在 Attributes 中选 smd 后按 select 即可选中组件面线路层所有表面贴;

- b 将组件面线路层所有表面贴移出至新一层 gtl，检查组件面线路层剩下的焊盘数量是否等于钻孔数。如数量相等则证明表面贴属性定义完全，如不相等，需找出未定义表面贴属性的焊盘，选 Edit→attributes→Chang 功能，在 attributes 中选 smd，然后按 OK 手工定义剩下的表面贴并移至 gtl 层；
- c 将 gtl 层所有图形移回组件面线路层，如需补偿 SMD，可在移动同时按要求加大；
- d 选中组件面线路层所有表面贴加大 1mil 复制到新一层 D10，参见《字符制作规范》；
- e 在 D10 层 r 形 D 码中找出识别点，确定识别点位置，将组件面线路层板边识别点加铜环，铜环外径比内径大 1mm，内径比识别点阻焊开窗大 1mm，不可碰到周围图形；
- f 焊接面线路层制作方法同上。

### 3 线宽补偿

- a 选中所有线路层，在面板中打开 Feature selection filter 功能，关闭 Pads、Surfaces、Text 和 Negative elements 按钮，按 select 选中所有需补偿的线，然后用 Edit→Resize→Global 功能加大。加大值见 b 对阻抗控制线，按阻抗要求进行单独补偿。

### 4 盘对位

选中所有 board 层，用 DFM→Pad Snapping 功能使各层焊盘参考钻孔层对位，偏位在 2mil 以上不会移动，制作人员需提出。

### 5 线路层孔焊盘优化

- a 选中组件面线路层，采用 DFM→Signal Layer Opt 功能，按默认参数优化焊盘。

检查优化结果, 如出现 ARG violation(min)报告, 则说明由于间距不够, 有焊盘未被优化。先 Undo 此优化步骤, 再打开柱形图查看未被优化焊盘的孔径属于 Via 还是 Plt, 然后以 0.5mil 为一级逐级降低此孔对应的焊环参数, 重新优化直至优化完成。焊环可接受参数见《外层制作规范》。维持现有参数对焊接面线路层进行优化;

b 内层焊盘优化方法与外层相同, 焊环可接受参数见《内层制作规范》;

c 将组件面线路层孔焊盘移出至 gtl 层, 将 gtl 层属性改为 board+ signal+ positive, 用 DFM→Signal Layer Opt 功能对 gtl 层焊盘重新优化, 参数 PTH AR 和 VIA AR 维持原设定, 参数 Spacing 和 Drill to cu 改为 0。优化完成后将 gtl 层中所有图形移回组件面线路层。焊接面也重复此步骤。

注: 所有外层使用相同的优化参数, 所有内层也使用相同的优化参数, 外层与内层参数可以不同。

## 6 无功能焊盘去除

a 用 DFM→NFP Removal 功能自动去除内层未连线焊盘; 将参数 Drill 中 PTH 和 Via 选项关闭, 参数 Remove undrilled Pads 改为 No, 自动去除外层 NPTH 焊盘;

b 检查去除的外层 NPTH 焊盘数是否和 NPTH 孔数一致;

c 如 NPTH 落在大焊盘上, 大焊盘不可去除。NPTH 落在大焊盘和大铜皮上需挖开, 单边挖开值见表二。

孔径 $\Phi$	外层掩孔工艺	外层图电工艺	内层



--	--	--	--

(表二) NPTH 距周围铜皮的最小距离

孔径 $\Phi$	外层掩孔工艺	外层图电工艺	内层
$\Phi \leq 2.0\text{mm}$	0.20mm	0.20mm	0.20mm
$2.0\text{mm} < \Phi \leq 3.0\text{mm}$	0.20mm	0.30mm	0.20mm
$\Phi > 3.0\text{mm}$	0.20mm	0.40mm	0.20mm

(表三) NPTH 距焊盘的最小距离

孔径 $\Phi$	外层掩孔工艺	外层图电工艺	内层
$\Phi \leq 2.0\text{mm}$	0.30mm	0.20mm	0.20mm
$2.0\text{mm} < \Phi \leq 3.0\text{mm}$	0.35mm	0.30mm	0.20mm
$\Phi > 3.0\text{mm}$	0.40mm	0.40mm	0.20mm

(表四) NPTH 距线条的最小距离

## 7 外形露铜问题处理

外形不允许露铜:

将 Rout 层用 Edit→Copy→Other Layer 功能复制到各线路层并按要求加大, 参数 Invert 选 Yes。检查不可有线被迭到。表五为不同外形加工方式下, 内外层图形距外形(线中心)的最小距离。


(表五)




(表六) 线路层分析结果的可接受值

**10 过孔环宽按最大制作** 按最大制作思路: 在保证最小间距的条件下, 将过孔环宽做成最大值。所谓最大值, 就是将过孔环宽按文件规范中最优值制作时间距无法满足加工要求的地方按最小值处理外, 其余的过孔环宽均按最优值加大。

**CAM 单板具体制作方法及步骤:** 按原线路层制作规范对其调整完毕后, 点击 DFM→Signal Layer Opt 将 PTH AR Min →0 mil; PTH AR Opt →0 mil; VIA AR Min →(该板的过孔最小环宽值) mil; VIA AR Opt →(7 & 8) mil; Spacing Min→4mil; Space Opt →4mil; 其余参数均为缺省值。自动完成优化即可。

## 八 地电层制作

a 将 rout 层复制到所有地电层并加大 90mil;

b 选中所有地电层, 按不同孔径调整对应梅花盘的内径和外径, 见表七; 按梅花盘的不同外径选择开口宽度, 见表八; 梅花盘的开口角度为 45°。


(表七)



--	--	--

(表十) 地电层分析结果的可接受值

## 九 D11 制作

a 将组件面阻焊层中所有 Lines 移出至新一层 gts, 检查是否有开小窗现象 (阻焊开窗比对应焊盘小), 将小窗焊盘也移至 gts;

b 选中钻孔层, 用 Actions→reference Selection 功能参考组件面阻焊层进行选择, 参数 Mode 选 Disjoint, 选出与组件面阻焊层不相碰的孔复制到新一层 1, 此层为阻焊覆盖的孔; 参数 Mode 改为 covered, 选出被组件面阻焊层覆盖的孔复制到新一层 2, 此层为阻焊露出的孔;

c 检查 1+2 层的焊盘数应等于钻孔数;

d 选中 1、2 层, 在面板中打开 Feature selection filter 功能, 在 Attributes 中选 NPTH Drills 后按 select 选中所有 NPTH 孔移至新一层 3;

e 将 1、2、3 层焊盘分别复制到新一层 jobc-a.d11(即组件面 D11)并相应加大, 加大值见《过线孔阻焊制作规程》, 将 jobc-a.d11 层的属性改为 board+ document+ positive;

f 焊接面 D11 按相同做法制作, 层名为 jobs-a.d11。

## 十 阻焊层制作

a 选中组件面线路层, 用 DFM→Solder Mask Opt 功能进行阻焊优化, ERF 参数选 SHENNAN-E80, Clearance Opt 参数设定见 b;

b 在间距允许的条件下阻焊开窗尽可能大(单边阻焊开窗 $\geq 3\text{mil}$ ，铜箔厚度 $\geq 30Z$ 除外)。以此解决现场板对位困难及油墨上焊盘问题。

CAM 单板具体制作方法及步骤: 阻焊优化参数选取的依焊盘开窗处线路最小值间距来确定。我们现在使用的 GENESIS 2000 CAM 软件, 阻焊开窗只能按一个值来优化。阻焊优化参数  $\text{clearance}(\text{min}) + \text{coverage}(\text{min}) = \text{spacing}(\text{min})$ , 其中  $\text{clearance}$ : 焊盘阻焊开窗;  $\text{coverage}$ : 开窗到线条的距离;  $\text{spacing}$ : 线路的最小间距。阻焊优化参数选取方法为: 当线路间距 $\geq 4\text{mil}$ 时,  $\text{clearance}(\text{min}) \rightarrow 2.5\text{mil}$ ;  $\text{clearance}(\text{opt}) \rightarrow 3.0\text{mil}$  (视间距而定可 $\geq 3\text{mil}$ 缺省为  $3\text{mil}$ );  $\text{coverage}(\text{min}) \rightarrow 1.5\text{mil}$ ;  $\text{coverage}(\text{opt}) \rightarrow 1.5\text{mil}$ 。这样一来板内间距大的地方阻焊开窗就可以做到  $3\text{mil}$ , 间距较小的地方无法达到  $3\text{mil}$  按  $2.5\text{mil}$  制作。

c 同时打开组件面阻焊层优化前和优化后的图形, 肉眼检查无明显的尺寸与形状变化;

d 用 Analysis $\rightarrow$ Fabrication $\rightarrow$ Solder Mask Checks 功能分析优化后的组件面阻焊是否符合表十一要求, 如不符合需手工调整直至分析合格;

项目	最小值	备注
NPTH annular Ring	Clearance Opt 参数值	
SMD annular Ring	Clearance Opt 参数值	
Pad annular Ring	Clearance Opt 参数值	
Coverage		针对非同一网络
SM Slivers		

(表十一) 阻焊层分析结果的可接受值

e 选中 1 层, 用 Actions→reference Selection 功能参考 gts 层进行选择, 参数 Mode 选 Disjoint, 关闭 Lines、Surfaces、Text、Arcs&Circles 按钮, 选出阻焊未开窗的孔复制到新一层 tmp, 在 tmp 中将孔径改为成品孔径后移至组件面阻焊层, 删除 tmp 层;

f 将 gts 层中的 Pads 移回组件面阻焊层;

g 将 gts 层中的 Lines 移回组件面阻焊层;

h 检查组件面阻焊层的焊盘数等于组件面线路层的焊盘数+NPTH 孔数;

i 焊接面阻焊层按相同做法制作。

## 十一 BGA 塞孔制作

a 将组件面线路层和焊接面线路层的 BGA 焊盘复制到新一层 2mm;

b 将 2mm 层中的所有焊盘大小改为 s4000 $\mu$ m, 方块中间空白处需填实;

c 选中钻孔层, 用 Actions→reference Selection 功能参考 2mm 层进行选择, 参数 Mode 选 Touch, 将所有与 2mm 层相碰的孔(即 BGA2mm 范围内需塞的孔)复制到 Job. bga, 并复制 Job. bga 为 Job. sdb;

d 按《过线孔阻焊制作规程》更改 Job. bga(塞孔模板)和 Job. sdb(塞孔垫板)中的孔径;

e 选中 D11 层, 用 Actions→reference Selection 功能参考 Job. bga 层进行选择, 参数 Mode 选 Touch, 将所有与 Job. bga 层相碰的焊盘删除, 删除数量应与塞孔数量相同;

f 选中阻焊层, 在面板中打开 Feature selection filter 功能, 在 Include Symbols 中选阻焊层中与成品孔等大焊盘和开小窗焊盘, 用 Actions→reference Selection 功能参考 Job.bga 层进行选择, 参数 Mode 选 Touch, 将与 Job.bga 层相碰的焊盘删除。

## 十二 字符层制作

- a 按工艺通知《关于字符宽度的工程 CAM 制作》要求修改字符线宽;
- b 在 Special symbols 中选择标记按客户要求放置, 标记应加在空白处, 不可碰到阻焊、外形和线路面铜字;
- c 按《字符制作规范》制作 D10;
- d 将 D10 层复制到对应字符层, Invert 选 No。

## 十三 网络比较

- a 打开 Actions→Netlist Analyzer 功能, Step 分别选 orig 和 edit, Type 均选 current, 分别按 Recalc 按钮;
- b Recalc 完成后, 将上一个 current 改为 Reference, 按 Update, 弹出 Ref Netlist Update 对话框, 在 Action 中选 Set to CUR netlist 后按 OK;
- c 按 compare 即可比较 orig 和 edit 之间的网络关系, 如果 shorted 和 broken 未变红则说明结果正确。

