

第二部

网表 (Netlist)、外形、禁止区域设定

(PowerPCB 的相应操作--输入 Netlist, 禁止区域设定等)

此篇将围绕设计操作规程中的输入Netlist与外形、禁止区域设定这两步骤展开。我们将从一个实例来学习外形、NETLIST的操作规程, 及如何通过CAD软件实现规范操作。观看这一部教程您将重点学习下列内容:

- 学习 NETLIST 的规范操作, 彻底避免与该操作相关的设计错误
- 掌握 PCB 印刷电路板对外形、禁止区域设定的通用技术要求——设计满足生产与电路板技术要求的合格的产品。
- 通过复习巩固第一部元件制作所学内容, 自行完成示例 JOB 中的建立元件库及元件制作
- 学习并完成 NETLIST 的输入工作
- 完成示例 JOB 中外形与禁止区域的设定
- 学习将元件从库中调到设计 JOB 中的方法及输出逆 NETLIST 进行网表检查, 等等

目 录

第一章 复习元件制作内容

第 1 节 按照客户资料要求建立元件表

示例 JOB 元件表详细

第 2 节 使用 PowerPCB 软件工具完成 元件库及元件制作、检查工作

示例 JOB 中各元件的详细设计资料。

根据元件表及元件资料的要求, 用 Powerpcb 完成示例 JOB 的元件制作与检查工作。

第二章 学习NETLIST相关操作规程

第 1 节 输入 NETLIST

1. 准备工作
2. Netlist 输入基本规则
3. 客户提供 Netlist 时的检查要点方法
4. Netlist 检查
5. 电路变更
6. 将 NETLIST 送客户检查

第 2 节 学习 PowerPCB NETLIST 格式

严格按照 NETLIST 操作规程，学会阅读并正确理解电路图，演示如何用编辑软件输入 NETLIST。

多媒体演示教程[（2）] 主要内容：

- NETLIST 输入所需资料
- 准备工作中的几个关键
- 如何准备 [第二电路图
- NETLIST 输入基本规则的具体执行方法
- 阅读电路图的关键
- 如何通过编辑软件输入 NETLIST 格式
- 相关操作与检查步骤、等等

第三章 学习外形及禁止区域设定操作规程

一 操作规程目录

- 画外形图的九条注意事项
- 禁止区域设定基本规则
- 外形尺寸检查切记注意事项

二 示例 JOB 图面解释及设计注意事项

第四章 通过演示操作学习外形及禁止区设定详细

第 1 节 用PowerPCB画示例JOB外形及禁止区域

多媒体演示教程[（3）] 主要内容：

- 外形线输入基本规则与注意事项
- 绘图操作技巧介绍
- 各种禁止区域设定方法，对话框含义解释
- E C O 菜单中添加元件的方法
- 对客户指定位置元件的相关操作、等等

第五章 从元件库中调元件

第 1 节 学习将元件从库中调入设计JOB中的方法 及NETLIST导入等相关操作

多媒体演示教程〔 5 〕 主要内容：

- 元件库设置的重要性及常用方法推荐
- 避免元件张冠李戴现象发生的主要对策
- ECO 参数含义说明及设置
- 元件调入的基本步骤与注意事项
- 元件调入时的快速复制等方法介绍
- 导入 Netlist 方法详细介绍（不使用 PowerLogic 数据时）
- 多种检查手段、技巧供您选择 等等

第一章 复习元件制作内容

我们在第一部教程中主要讨论了PCB设计过程中元件制作的方方面面([有关详细内容请下载阅读第一部](#))。

从本教程开始我们将通过一个 4 层板的示例 JOB 来进行具体的讲解与操作。

第 1 节 按照客户资料要求建立元件表

一般情况下客户会提供元件表,有时可能不够详细,或者有些客户就不提供元件表。因此设计者需要以客户资料为依据,建立详细完整的元件表。并在元件表中标注元件登陆名。在 PowerPCB 中即 Part Type 名与 Decal 名。这样做不但有助与减少元件类型设计错误,而且便于对后工序的元件安装下指示。因为在元件安装过程中往往要求电路板 Layout 设计者提供元件表、元件坐标数据等。

下面是我们经常使用的元件表格式,请结合贵单位安装厂家的要求,制订您的常用元件表格式。

元件表 示例 JOB(Training JOB)

序号	符号	技术指标	元件类型	数量	Part Type Decal 名	备注
1	U101	CPU	QFP-44P	1	QFP-44P-0.8	44PIN, Pitch 0.8
2	U102	74LS573	SOP-20P	1	SOP-20P-7.8	20PIN, 7.8Span
3	U103	74LS31	SOP-16P	1	SOP-16P-6.2	16PIN, 6.2Span
4	Y100		水晶振子	1	X2P-5	2PIN, Pitch5
5	C106	1uF/50V	电解电容	1	DCAP-2P-D4	2PIN, Pitch2.5
6	C107	22uF/16V	电解电容	1	DCAP-2P-D5	2PIN, Pitch5
7	C101-105	22pF	Chip 电容	2	C3216	Chip 3216
8	R100-103	1/4W	Chip 电阻	4	R3216	Chip 3216
9	D1-D4	LED	发光二极管	4	LED-2P-5	2PIN, Pitch5
10	J1, J2	Connector	连接器	2	CN-12P-2.5	12PIN, Connector
11			固定孔	4	NTH3.5	这是固定孔

注意:我们在该例中将 Part Type 与 Decal 名称设置为同名,在实际工作中建议您按照元件类型名来定义 Part Type 名, Decal 名称的命名方法可以参考我们的上述命名方法。

第 2 节 使用 PowerPCB 软件工具完成元件库及元件制作、检查工作

首先请您在 PowerPCB 中新建一个元件库,。然后完成上列元件表中的几类元件的制作,并保存到您新建的元件库中。我们已为您提供了上述元件表中所有元件的详细设计资料,包括孔径、焊盘、SILK 等。请点及查看详细图面资料。在本例中我们对元件的 Part Type 名与 Decal 名使用同一登陆名。

[元件设计详细资料U101、U103](#)

[元件设计详细资料U102, Y100](#)

[元件设计详细资料C106、C107](#)

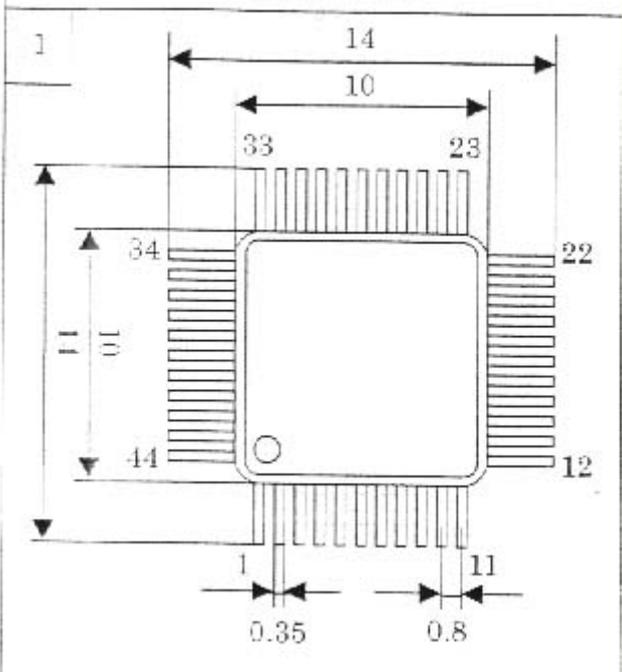
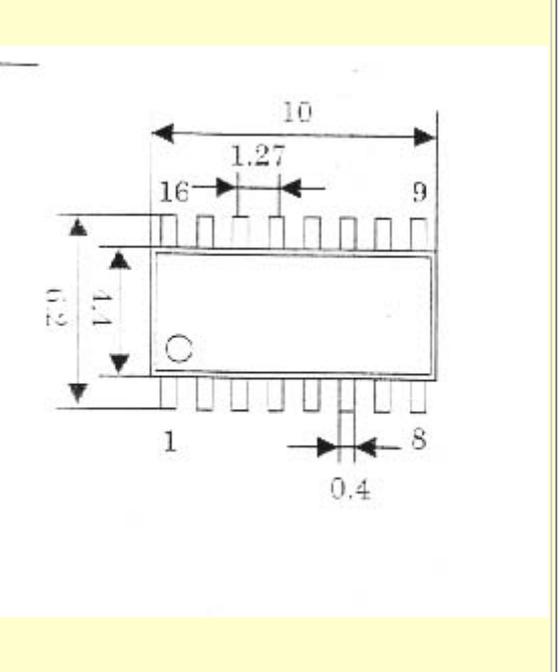
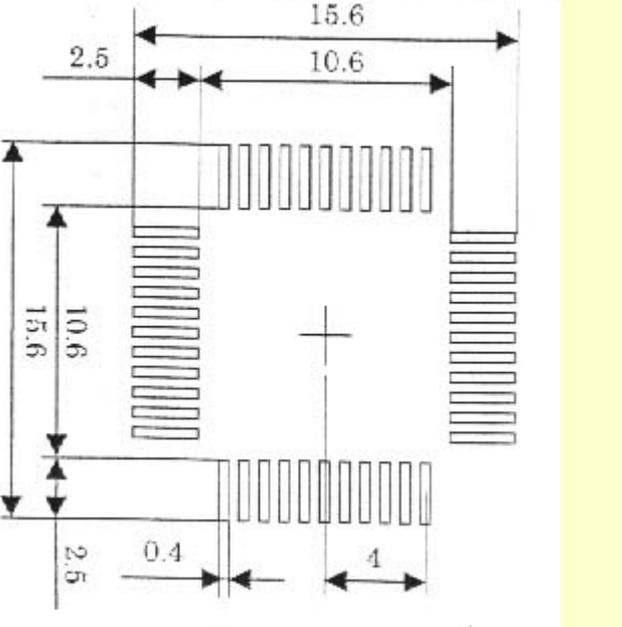
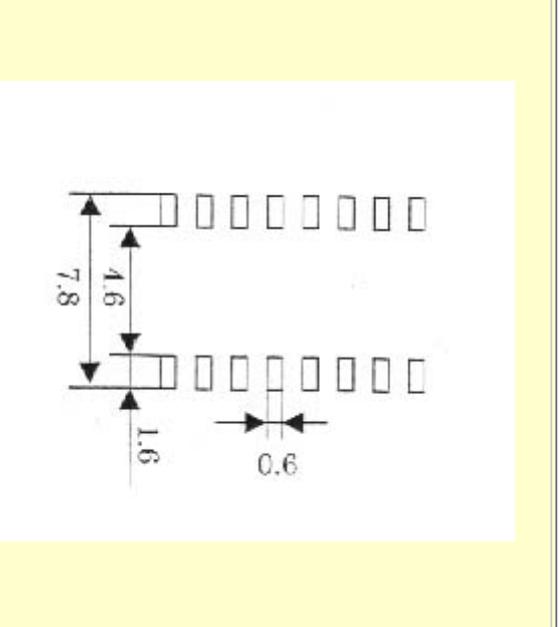
元件设计详细资料C101-C105、R100-R103

元件设计详细资料D、J

注：我们在上一部教程中已新建了一个名为 FTL 的库，在本教程中我们会继续使用该元件库做示范演示，另外我们已将上表中的元件保存在该库中。

为了巩固上一篇学到的元件制作知识，我们一起来重温用 PowerPCB 进行元件制作的要点，下面的多媒体教程以 QFP 元件 U101 为例演示了在 PowerPCB 中完成 QFP 元件设置的全过程。

U101、U103 设计资料

	U101	U103
元件形状		
焊盘尺寸		

U102、Y100 设计资料

	U102	Y100
元件形状		
焊盘尺寸		
SILK		

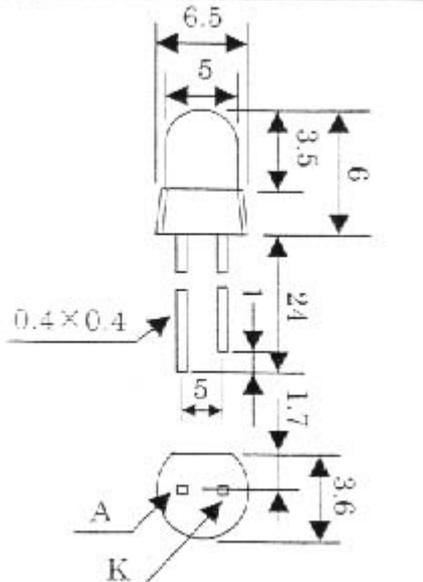
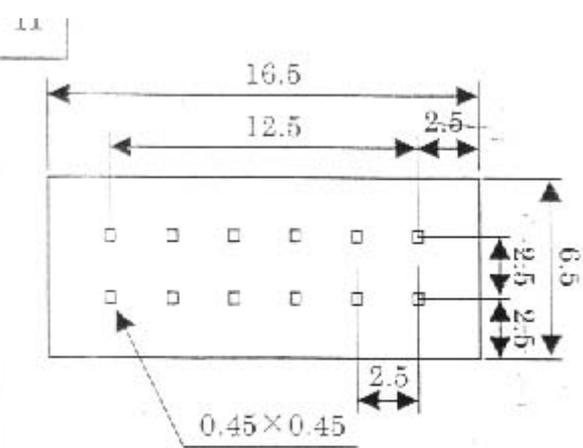
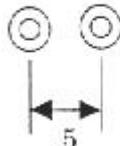
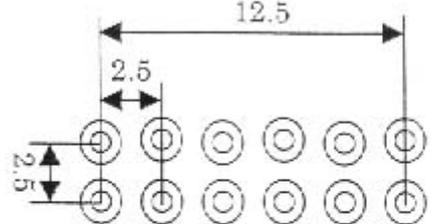
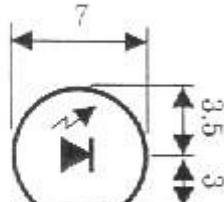
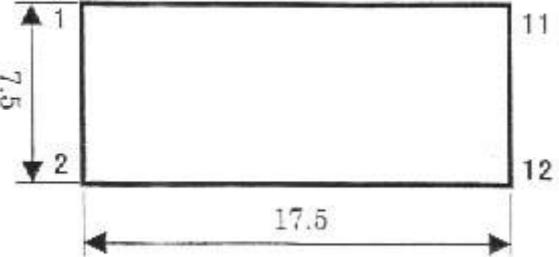
C106、C107 设计资料

	C107	C106
元件形状		
焊盘尺寸	<p style="text-align: center;">Hole $\phi 0.9$ Land $\phi 1.5$</p>	<p style="text-align: center;">Hole $\phi 0.8$ Land $\phi 1.4$</p>
SILK		

C、R 设计资料

	C101-105	R100-103
元件形状		
焊盘尺寸		
SILK		

D、J 设计资料

	D	J
<p>元件形状</p>		
<p>焊盘尺寸</p>	 <p>Hole $\phi 1.0$ Land $\phi 1.6$</p>	 <p>Hole $\phi 0.9$ Land $\phi 1.5$</p>
<p>SILK</p>		

第二章 学习 NETLIST 相关操作规程

学习 PowerPCB 元件库操作

大家都知道如果 NETLIST 出错,整个板子就会报废。那么怎样防止这一类致命的设计错误呢?相信这也是每一位设计者最关心的中心问题之一。

根据我们的经验,防止该类错误的最重要的一环就是明确设计操作规程,让设计者的工作规范化、程序化。也就是制订一套切实可行的操作规程;该规程必须包括与 NETLIST 操作相关的所有作业步骤、注意事项、检查事项等。做到既高度概括,又便于设计者理解、执行。

下面第一节我们为大家准备了与 NETLIST 操作相关的规范、标准 供参考。

第 1 节 NETLIST 相关操作规程

NETLIST 相关操作规程主要内容:

1. 准备工作
2. Netlist输入基本规则
3. 客户提供Netlist时的检查要点方法
4. Netlist检查
5. 电路变更
6. 将NETLIST送客户检查

第 2 节 学习PowerPCB NETLIST格式

严格按照上一节 NETLIST 的操作规程,使用 CAD 软件或者是通过编辑软件输入 NETLIST。本篇教学中我们将以下列原理图为例为您演示用编辑软件输入 NETLIST 的方法。

示例JOB原理图

通过多媒体教程(2)系统学习与 NETLIST 相关的操作

多媒体 演示教程(2)主要内容:

- NETLIST 输入所需资料
- 准备工作中的几个关键
- 如何准备 [第二电路图] ？
- NETLIST 输入基本规则的具体执行方法
- 阅读电路图的关键
- 如何通过编辑软件输入？NETLIST 格式？
- 相关操作与检查步骤，等等

请带着下列几个问题去观看：

- NETLIST 输入操作时为何需要元件资料？
- 准备工作中的 1 1 条中您最容易忽略的有几条？
- [第二电路图] 在此处的含义是什么？
- 准备 [第二电路图] 的重要性是什么？
- 如何通过编辑软件输入，NETLIST 格式？
- 相关操作与检查步骤，等等

输入 NETLIST

作业内容	操作方法及步骤	要点
1.准备	>准备电路图与元件资料。	
	>用专业 CAD 软件画电路图的方法或者通过编辑软件直接输入 Netlist。	
	>将电路图拷贝，在拷贝的电路图上输入管脚番号，完成后的图称为[第二电路图]。	
	>对电路图中的重复电路及省略部分，将电路图展开并标上参照名及管脚番号。	
	>对通用 IC 的门电路中省略的 PIN 番号，通过查 IC 资料的方法标明	通用 IC 主要指 74 系列。
	>通用 IC 电源省略的情况下，通过查 IC 资料的方法标明。	
	>通用 IC 的滤波电容被省略的情况下，与客户联系确认并追加。	电源，地有复数个的情况下，与哪一个相连
	>通用 IC 的空 PIN 处理，请参照资料进行接地或接电处理。	只对输入 PIN 进行处理！
	>在[第 2 电路图]上明确标明，异电位的一点接续场所。	
	>有金手指等电解电镀要求的设计过程中为防止遗忘引出线，建议将金手指的引出线部通过追加假连接信号的方法在 Netlist 中标记出来。	
	>电解电镀设计时，别忘记在 IC 等的识别部，蚀刻文字部分也画引出线！	

输入Netlist (2)

作业内容	操作方法及步骤	要点
2.Netlist 输入基本规则	基本规则如下：	
	>无极性 2 端子的元件，在电路图的左侧（上侧）的端子规定为 PIN	
	1 如（R，L，C 等）。	
	>三极管用 E、C、B；FET 用 S、D、G 来标管脚号。	
	做元件时需与 Netlist 中相一致。	
	>二极管用 A、K	
	>有极性的电容用+，-标识。	
	>注意开关，继电器的接续状态。	
	>注意电路图上数据总线的画法。	
	>边输入 Netlist，边在拷贝的第二原图上用水彩笔做已输入的标	要特别注意那些短线，容易遗漏！
	志（每输入一个信号，在相应连接线上画记号）	
3.客户提供 NET	>客户提供的数据与使用 CAD 格式不同时,需用 NET 转换软件实现。	无法变换时需重新输入
	>将元件资料与电路图对照，检查元件极性，连接器的管脚番号	
	等。	
	>发生疑问时及时与客户联系。	

输入 Netlist

作业内容	操作方法及步骤	要点
4.Netlist 检查	>首先将 NETLIST 读入 CAD 设计软件中 ,直到无错误。	与第三者一起检查！
	>检查元件中的空 PIN。	
	>将上述读入的 NETLIST 输出（有将此称为逆并 NETLIST 的将第二原理图拷贝。	
	>与第三者一起检查，并保存检查记录。	检查时,对不同的电源、信号采用不同的色彩！
5.电路变更	>客户要求电路变更时,要求图面指示。	发生重大变更时,需再次进行检图！
	>同样元件表,元件资料发生变更时,要求图面指示。	
6.将 NETLIST 送客户检查	>完成元件配置（布局）后 将元件配置图与 NETLIST 一起送客户检查。	要求客户返送确认 OK 文书！

第三章 学习外形及禁止区域设定操作规程

很多朋友认为画板子外形是设计过程中的一件很简单的操作，不值得小体大做。我们在日本搞设计时，新进社员培训期间的第一个月的设计也都是从外形开始，因为普通常识认为外形是最容易做的，不需要太多的电器与板子知识，应该不会出大差错。但是结果确比预料的槽得多。出外形设计错误的不但新手易犯，有设计经验的老手也不例外。在我们有百人队伍的设计公司中最糟糕的时期（正规设计操作规程未出笼前），外形出错比例大约占到 15%-20%。其中大多数的错误是不规范操作造成的。因此公司下大力度尽快制订了符合 ISO 表准的操作规程，才使整个设计状况得到大大改观。

下面我们为您准备了与本节内容相关的操作规程，供您参考。

一 操作规程目录

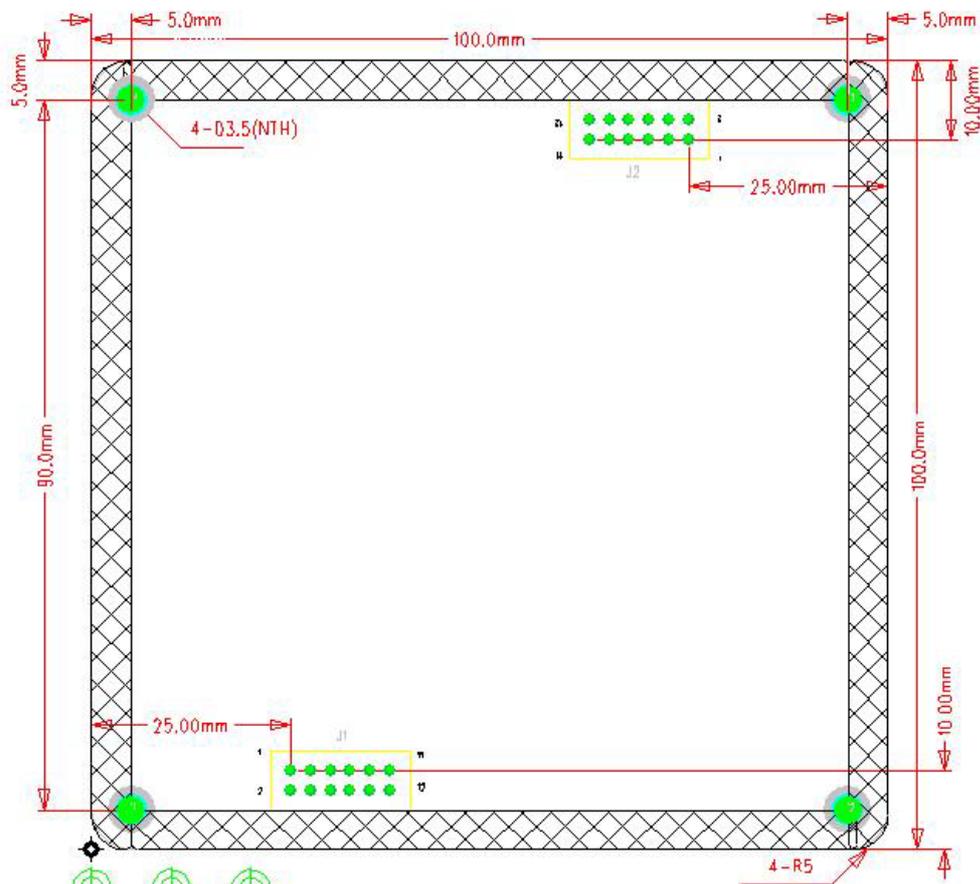
- [画外形图的九条注意事项](#)
- [禁止区域设定基本规则](#)
- [外形尺寸检查切记注意事项](#)

二 示例 JOB 图面解释

下图是我们示例 JOB 的外形图。图中标有安装孔的位置与大小、重要元件 J 1 与 J 2 的指定安装位置、PIN 配置及 SILK 的标注方向。

请特别注意图面下方的设计要求。

下一章我们将通过多媒体教程的形式为您介绍如何用 PowerPCB 软件实现外形输入与该 JOB 的禁止区域设定。建议在观看下一节教程前仔细阅读本节介绍的操作规程。做到用正确的理论规范来指导实际操作，这样才能真正提高自己的实战水平与设计技能。



设计要求：

- 印刷电路板板端 2MM 内为配线禁止区域。
- 4 个安装孔的周围 7 MM 为配线与元件配置禁止区域。
- 板端 5MM 以内为元件配置禁止区域。

外形、禁止区域

作业内容	操作方法及步骤	要点
1.外形	>用 0.2mm 的线画外形线	
	>软板根据制造方法的不同有时需 OFFSET 如向外 0.1mm,与厂家确认是否要 OFFSET。	
	>注意在软板上使用边缘连接器(EdgeConnector) 时的外形处理方法。	
	>以外形的长边方向为 X 方向,安放制造用基准孔(6 个)小板子 3 个基准孔即可。	
	>线路板的原点在左下方。	
	>对大直径的圆孔、方孔等需画外形加工线！ (与制造厂家确认)	方孔的 R 等也要输入！
	>对特殊加工孔需输入外形线。	
	>V-型加工线用外形线画出，并在外形尺寸图上标明 V-型加工线的位置。	
	>编辑客户 CAD 数据时，特别注意 CAD 的层设计！	

外形、禁止区域

作业内容	操作方法及步骤	要点	
2.禁止区域设定	>元件安装禁止区域、布线禁止区及其它禁止区的设定，应优先考虑客户要求。	按照 DRC 的要求设计禁止区(要能检查出错误)！	
	禁止区域设定的基本规则如下：		
	>板端 2.5mm 以内为元件配置禁止区		
	>板端 1.0mm 以内为配线禁止区(V-型线等包括在内)		
	>边缘连接器(Edge Connector)的内层,2mm 配线禁止		
	>组合板设计时,与其它板子的位置关系,有必要时用禁止区域来表示！		
	>在输入高度限制值时,用一目了然的写法如 [H=00mm 以下]的方法		
	>在板子的下方按照各层的用途,输入各层文字 (反面的文字用镜像 mirror)		
	3.外形检查	>将 CAD 输入的外形图与客户的外形图进行对照,用水彩笔涂覆检查尺寸。	有无制造不可能的尺寸
		>引出线的位置是否正确	
		>中心对称处的设计没问题吗	中心对称处的设计,用尺寸将两边的尺寸分别输入,以防出错。
		>拐角处的 C,R 设定是否正确？	
		>外形图上标有 6-R0.5 时,一一检查 6 个 R0.5,个数和尺寸！	
		>外形设计时,同时检查位置识别符号,Silk 文字,Resist。	
>位置识别符号是单面,两面,是透视位置吗			
>保存检查记录！			

第四章 通过演示操作学习外形及禁止区设定详细

本章我们将通过多媒体教程的形式为您介绍如何用 PowerPCB 软件实现演示 JOB 的外形输入与禁止区域的设定方法。也就是通过具体的操作来实现上一章的内容。您可以重复观看教程来学习操作、力争做到熟练掌握各种相应操作手段。并能够理解我们在下文中给您提出的问题。

第 1 节 用 PowerPCB 画示例 JOB 外形及禁止区域

多媒体演示教程[(3)] 主要内容：

- 外形线输入基本规则与注意事项
- 绘图操作技巧介绍
- 各种禁止区域设定方法，对话框含义解释
- E C O 菜单中添加元件的方法
- 对客户指定位置元件的相关操作、等等

请带着下列几个问题去观看：

- 一般外形线的线宽为多少？
- 线路板的原点一般设置在什么位置？
- 通过键盘输入外形时，PowerPCB 的 Status 窗口中的 snap to design grid 应设置为 ON 吗？
- 如何灵活运用 PowerPCB 的 Add Miters 命令？
- 追加和删除元件必须在 ECO 状态下吗？
- 如何固定元件位置？
- 哪些元件位置必须固定？
- 元件布局与配线禁止区域是如何设定的？

第 2 节 检查外形尺寸

检查、检查、再检查是 PCB Layout 设计工作中的关键的关键，检查二字是设计部门重复最多的词汇。优秀的设计者都有良好的习惯；他们首先严格按照操作规程进行作业，每完成一个操作，立刻进行检查。凭我们的经验，对比只检查一次的情况，对每一步操作如果设计者自己检查两次，那么出错率至少可以减少 80%。因此希望您也能养成检查的好习惯，对每一个操作至少进行两次检查，这样您很快就可以对设计错误说再见了。

第五章 从元件库中调元件

很多有经验的朋友大概知道,元件设计出错率在整个设计工序中占了相当的比例。我们所指的元件设计错误其实不仅是指尺寸、面视等纯技术性设计错误。其它因为操作不规范而造成的元件类型错误即元件张冠李戴现象也是元件错误中的大户。这类错误是最让设计者心寒的了。笔者则认为这一类错误是最不值得,也是最不应该犯的。在下面的多媒体教程中您将会学到避免该类错误发生的有关设计常识和技巧。

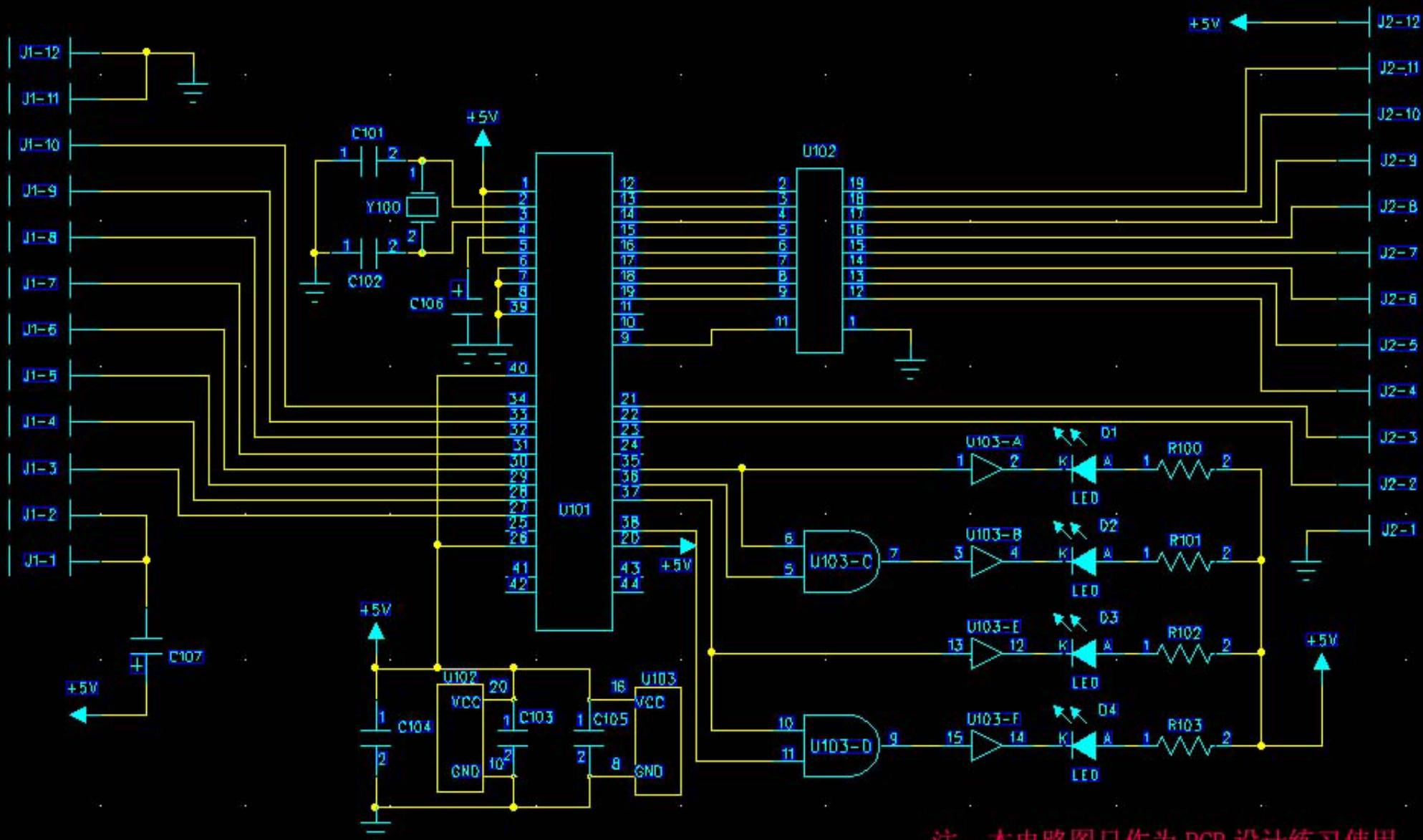
第 1 节 学习将元件从库中调入设计 JOB 中的方法 及 NETLIST 导入等相关操作

多媒体演示教程[(5)] 主要内容 :

- 元件库设置的重要性及常用方法推荐。
- 避免元件张冠李戴现象发生的主要对策。
- ECO 参数含义说明及设置。
- 元件调入的基本步骤与注意事项。
- 元件调入时的快速复制、等方法介绍。
- 导入 NetList 方法详细介绍 (不使用 PowerLogic 数据时)
- 多种检查手段、技巧供您选择 等主要内容。

请带着下列几个问题去观看 :

- 元件库操作时有哪些注意事项 ?
- ECO 文件有什么作用 , 为什么提倡保存 ECO 文件 ?
- 应该按照什么方法追加元件 , 如何更改参照名 ?
- 何时导入 NetList ? 如何导入 ?
- 何时对逆 NetList 进行检查 ? 为什么 ?
- 怎样灵活运用 Report 功能 ?
- unused report 可以检查哪些错误 ?
- Part List report 有什么用途 ?



注：本电路图只作为 PCB 设计练习使用。