

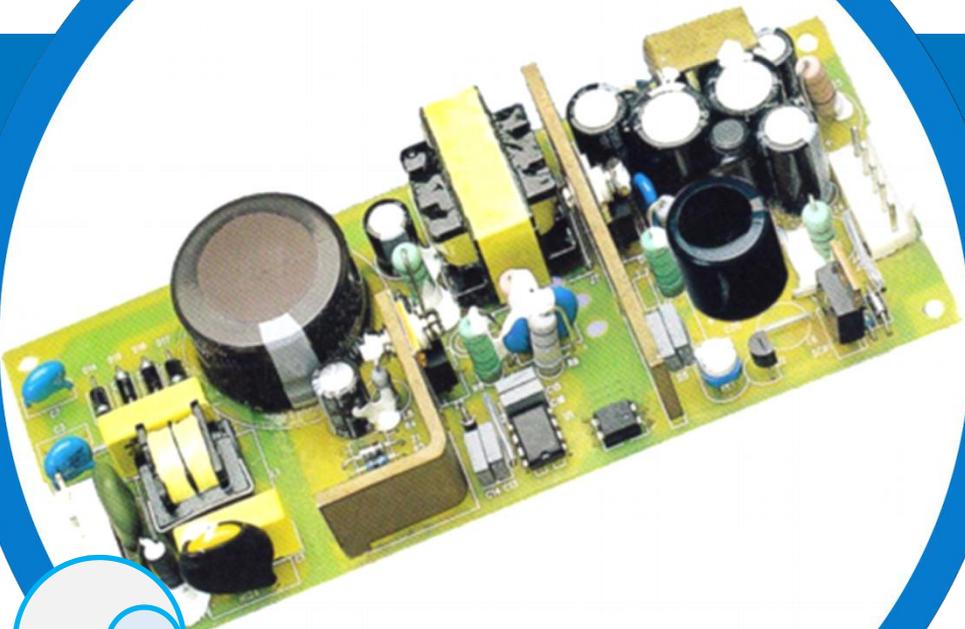


河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC



# PCB设计与制作

主讲教师：任枫轩



PCB设计与制作



## 项目 5

**01** 任务1 原理图打印和PDF文件输出

**02** 任务2 PCB生产文件的输出



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

5

# 任务1原理图打印和PDF文件输出



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

目

Contents

录

1 工作任务

2 学习目标

3 知识导航

4 任务实施

5 思考和练习



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

---

**PART**  
**PART**  
**1**

# 工作任务

---



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

# PART 1

## 工作任务

01

输出工作文件

02

生成CAM文件

03

应用CAM编辑器



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

---

**PART**  
**PART**  
**2**

# 学习目标

---

PCB设计与制作



**PART**  
**2**

学习目标

**01**

**熟练掌握AD 输出工作文件使用技巧**

**02**

**掌握生成CAM文件的操作方法**

**03**

**熟悉CAM编辑器操作方法和技巧**



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

---

**PART**  
**PART**  
**3**

# 知识导航

---

PCB设计与制作



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

# PART 3

## 知识导航

01

生成和配置“输出工作文件”

02

生成CAM文件

03

CAM编辑器使用

# 1 生成和配置输出工作文件

## 1. 测试点设置与生成测试点报告

### 1) 测试点的作用使用策略

测试是PCB板加工中一个重要的组成部分。测试包含两个部分：

(1) PCB加工后，通常需要测试，以确保所加工的PCB板没有短路或开路，这种测试可称之为加工（**Fabrication**）测试，俗称裸板测试。

(2) 一旦完成 PCB 板上元器件的焊接，则需要再次对PCB板进行测试，以确保基PCB板的电子系统的信号完整性和正常运行，这种测试称为装配（**Assembly**）测试，或电路组装测试。

为了辅助这些测试过程，设计者需要在板子上保留测试点。测试设备可以检测到这些测试点，并执行必要的测试。

# 1 生成和配置输出工作文件

板上测试点的位置根据下面因素确定：

- (1) 测试类型（其中包括裸板测试和电路组装测试等）。
- (2) 测试方法（其中包括基于飞针测试和针床测试的自动测试和手动测试等）。

例如，在裸板测试中由于元器件都没有焊接，所以焊盘和过孔都是非常合适的测试点。但是，这些测试点应用到电路组装测试的时候会遇到麻烦。由于板子已经焊接完成，测试人员不能再接触和探测元器件的焊盘，特别是元器件下面的焊盘和过孔。

# 1 生成和配置输出工作文件

Altium Designer提供了强大的测试点系统，用于满足测试点处理的需求和强化PCB板的易测性。设计者可以根据需求应用裸板测试和电路组装测试的测试点。可以通过两种方式指定测试点：

- (1) 通过PCB设计工程师手工指定。
- (2) 使用更加简单和具有自动风格的测试点管理器指定。

# 1 生成和配置输出工作文件

在决定将哪个焊盘和过孔指定为测试点前，仔细考虑测试中所需的条件。下面给出了**选择测试点策略的一些建议**：

(1) 当选择允许放置测试点的层时，需要考虑测试的方法以及使用的相关设备。例如，这块PCB板是只从底层检测，还是只从顶层检测，还是顶层和底层都需要检测。

(2) 测试点在器件下面，并且与器件在板子同一侧时，通常作为裸板测试点使用，在考虑电路组装测试点的时候，必须考虑到这一点。

(3) 组装测试点最好不使用小型贴片元件的焊盘，最好不放在双面板的元件面。

(4) 把所有测试点放置在板的同一面上是非常可取的，必要时用过孔来实现。因为双头的测试设备比单头的测试设备要昂贵得多。

(5) 测试点不可被阻焊药或文字油墨笼罩。

# 1 生成和配置输出工作文件

## 2) 手动指定测试点

Altium Designer全面支持使用焊盘（通孔或者SMD)和过孔作为测试点，可以通过设置这些焊盘或者过孔属性来指定焊盘或者过孔作为测试点（如图5-40），即用于裸板测试还是电路组装测试，以及在板子的哪一侧用做测试点。可以在焊盘或者属性对话框中找到这些属性。这种方法可以对元件的焊盘进行附加测试点设置，也可以放置独立的焊盘或过孔，在属性设置中作为制造或组装测试点并连接到某个网路。

# 1 生成和配

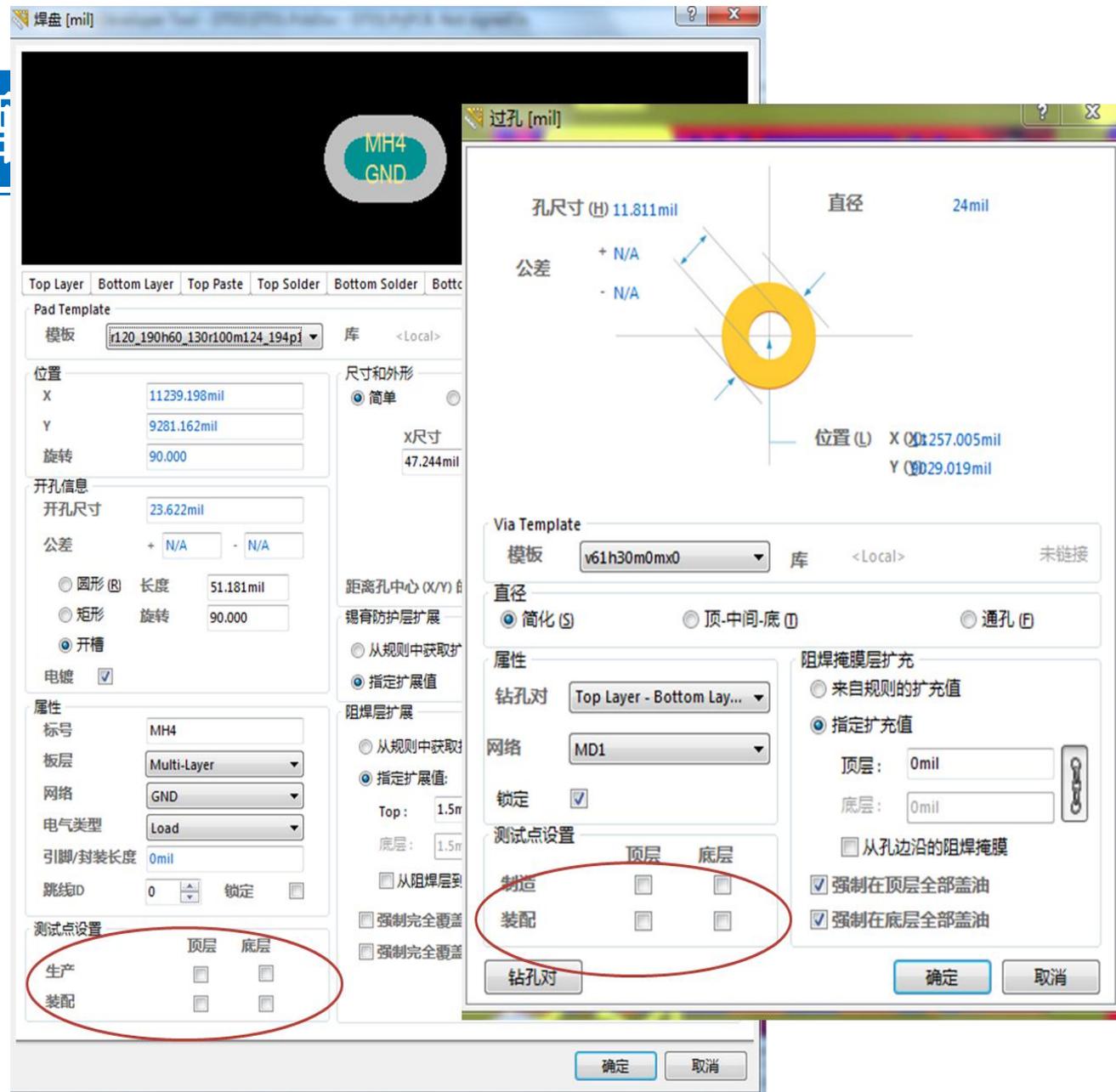


图5-40

# 1 生成和配置输出工作文件

## 3) 使用测试点管理器

使用测试点管理器的步骤:

(1) 在AD主界面主菜单下, 选择“工具-测试点管理器”(Tools—Testpoint Manager)。

(2) 如图5-41所示, 出现测试点管理器设置对话框界面。

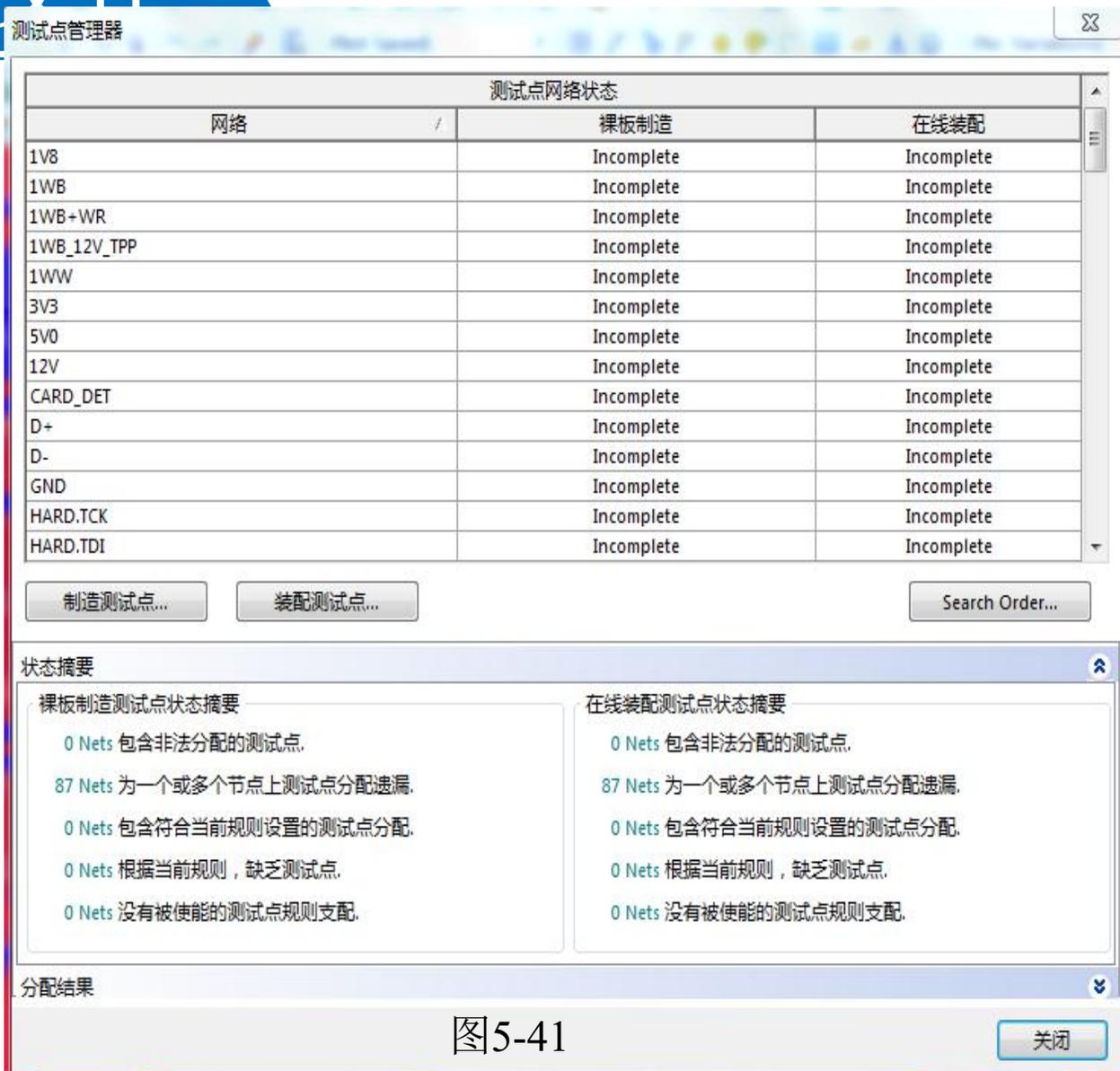


图5-41

# 1 生成和配置输出工作文件

- ①所有网络的清单列在测试点管理器窗口下，这些网络可用于裸板加工（Fabrication）测试和在线装配（Assembly）测试。这些网络可以显示出测试点覆盖的状态，即完成(Complete)或未完成（Incomplete）。
- ②单击图中的“制造测试点...”按钮或者“装配测试点...”按钮，出现浮动菜单。在浮动菜单内，提供“分配所有”、“分配所选”、“全部清除”与“清除所选”命令。测试点管理器会遵循加工和装配测试点的类型和用法规则，确定是给设计中的全部网络（Assign All）还是所选择的部分网络（Assign Selected）分配测试点。
- ③状态摘要（Status Summaries）区域提供了板上两种测试模式下的测试点状态的全部概要。在设计者每次执行分配和清除操作后，都会更新这个区域。对于一些更底层的细节，可以查看分配结果区域。

# 1 生成和配置输出工作文件

## 4) 生成测试点报告

**Altium Designer**中带有专门报告生成器，可以分别产生加工测试点和装配测试点报告。这两个报告生成器都会把相关的测试点属性加入设计中的原始焊盘和过孔上。因此，加工测试点报告只使用加工测试点设置中的焊盘或过孔，装配测试点报告只使用装配测试点设置中的测试点。可以直接从**PCB**文档中生成报告。

# 1 生成和配置输出工作文件

## 生成报告的步骤

(1)启动生成报告命令。

有两种方式用于启动生成报告命令：

①在 **AD** 主界面主菜单下，选择“文件-制造输出- Test Point Report”（File-Fabrication Outputs-Test Point Report）和“文件-装配输出- Test Point Report”（File-Assembly Outputs-Test Point Report）。

② 利用输出配置文件 (\*.Outjob)定义的文件生成器来输出。它使用**Altium Designer**的Output Job编辑器来创建一个获得从设计到生产文档的各种资源。

# 1 生成和配置输出工作文件

(2)如图5-42所示，出现 Fabrication Testpoint Setup(制造测试点设置)对话框或者如图5-43所示 Assembly Testpoint Setup(装配测试点设置对话框界面（取决于前面的设置命令）。

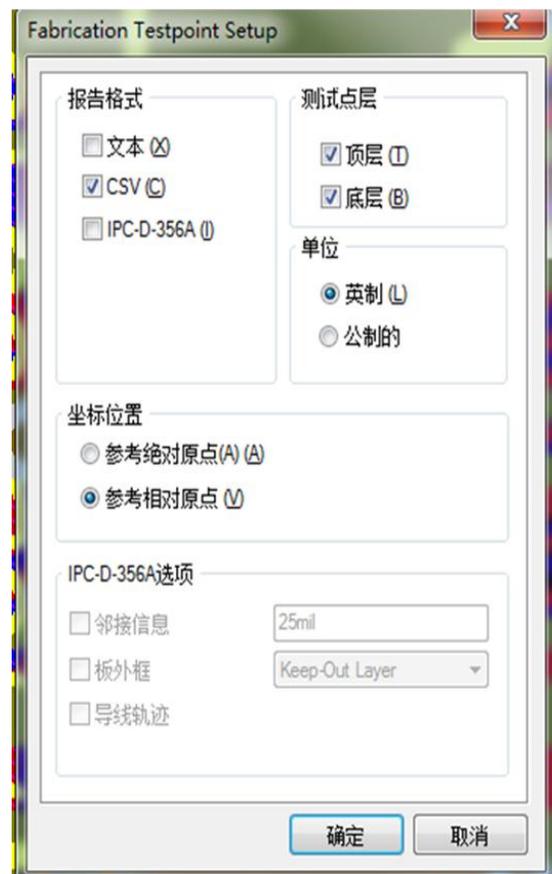


图5-42



图5-43  
PCB设计与制作

# 1 生成和配置输出工作文件

测试点设置对话框中定义的设置与输出工作配置文件所定义的不同输出类型的设置完全不同，而且相互独立。在第1种方式下，设置存储在项目文件里。然而，在第2种方式下，设置存储在输出配置文件里。

不管用哪种方式生成报告，在同一个对话框中定义报告本身的选项，即：

- ① 对于加工测试点报告，在加工测试点设置对话框中设置。
- ② 对于装配测试点报告，使用装配测试点设置对话框设置。

# 1 生成和配置输出工作文件

(3) 执行以上命令后，输出文件将添加到当前的**PCB**项目中，并且出现在项目面板下的**Generated**文件夹下。

(4) **IPC**网表的输出。

如果在提交**Gerber**文件给生产厂家时，同时生成**IPC**网表给厂家核对，那么制板时就可以检查出一些常规的开路、短路问题，可避免一些损失。**IPC-D-356A**网表文件是3种测试点报告文件输出格式之一。这个文件典型用于裸板加工测试模式。**IPC**文件添加到驱动飞针测试设备的后处理命令中。

Altium Designer提供了多种格式的加工文件输出，用于满足对PCB设计的加工制造过程。这些加工文件主要包括：

- (1) 料单文件。
- (2) Gerber格式的光绘文件。
- (3) ODB++格式的光绘文件。
- (4) NC Drill格式的钻孔文件。
- (5) 用于贴片机的取和放 (Pick and Place)文件

。

## 1. 输出料单文件

**Altium Designer**提供了一个强大的报告生成引擎，该引擎可以生成一个详尽的料单(**Bill of Materials, BOM**)。

(1)包含任何原理图或者**PCB**元件属性。对于那些链接到一个公司元件库的元件，在原理图中并没有包含数据库域。但是，在料单中包含了数据库域。

(2)对报告中的数据布局和分组，可以进行充分地定制，通过拖曳列，重新排序。将元件属性拖动到 **Grouped Columns**区域，通过该属性进行分组。

(3)所支持的输出格式包括文本、**CSV**、**XLS**、**HTML**和**XML**。其中，**Excel**工具自动打开**XLS**格式的输出。

配置并生成料单的步骤  
主要包括：

(1) 在 AD 主界面主菜单下，选择 Report-Bill of Materials。

(2) 如图 5-45 所示，出现 Bill of Material For PCB Document( xxx.PcbDoc ) 对话框界面。

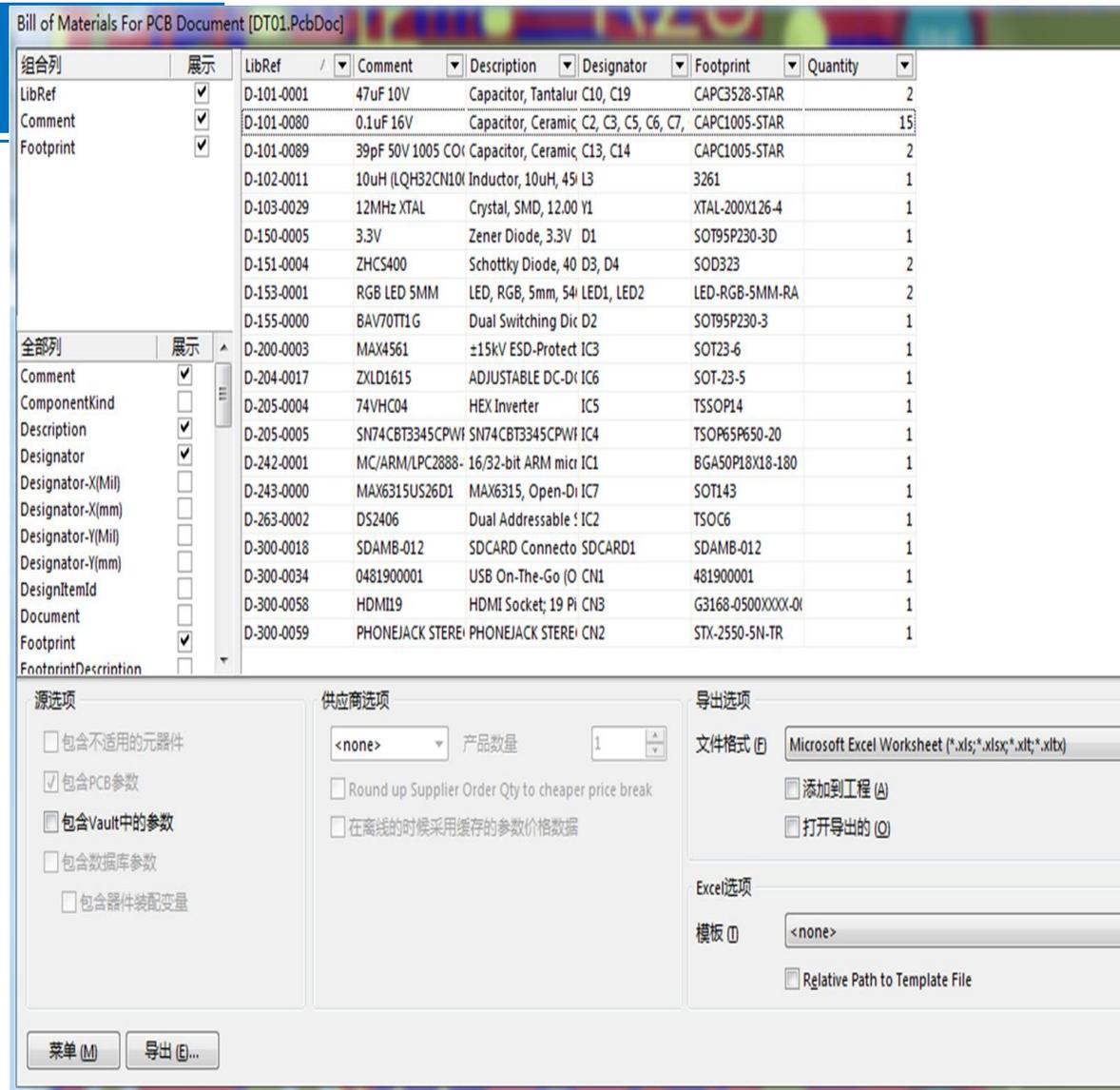


图 5-45

## 2

## 生成CAM文件

- ①在图中导出选项(Export Options) 标签下的文件格式 (File Format) 右侧的下拉框内, 选择将要导出料单的文件格式。
- ②图5-45单击导出“ ” (Export...) 按钮。这样, 可以按照选择的文件格式生成料单。如所图5-46 所示, 给出了该设计的Excel格式的料单。
- ③ 在料单中, 包含了工程和文档的参数。在图5-45所示的界面中的“全部列” (All Columns) 窗中下, 选择需要在料单里提供的信息。

	A	B	C	D	E	F
1	LibRef	Comment	Description	Designator	Footprint	Quantity
2	D-004-0001	Fiducial - Round	Fiducial - Round 1.	FD1, FD2, FD3	FIDUCIAL 2	3
3	D-100-0002	12K 1%	Resistor, 12K 1% 04	R4	RESC1005-STAR	1
4	D-100-0003	1K5 1%	Resistor, 1K5 1% 04	R5	RESC1005-STAR	1
5	D-100-0005	150R 1%	Resistor, 150R 1% 04	R36, R37, R38, R39	RESC1005-STAR	7
6	D-100-0006	180K 1%	Resistor, 180K 1% 04	R17	RESC1005-STAR	1
7	D-100-0073	91K 1%	Resistor, 91K 1% 04	R45	RESC1005-STAR	1
8	D-100-0075	1M 1%	Resistor, 1M 1% 04	R16, R40	RESC1005-STAR	2
9	D-100-0088	4K7 1%	Resistor, 4K7 1% 04	R3, R6, R7, R8, R9	RESC1005-STAR	23
10	D-100-0121	1K 1%	Resistor, 1K 1% 04	R14, R19, R21	RESC1005-STAR	3
11	D-100-0130	10K 1%	Resistor, 10K 1% 04	R13, R42	RESC1005-STAR	2
12	D-100-0131	100R 1%	Resistor, 100R 1% 04	R30, R31	RESC1005-STAR	2
13	D-100-0132	100K 1%	Resistor, 100K 1% 04	R18	RESC1005-STAR	1
14	D-101-0000	2.2uF 16V	Capacitor, Ceramic	C4	CAPC2012-STAR	1
15	D-101-0001	47uF 10V	Capacitor, Tantalum	C10, C19	CAPC3528-STAR	2
16	D-101-0080	0.1uF 16V	Capacitor, Ceramic	C2, C3, C5, C6, C7	CAPC1005-STAR	15
17	D-101-0089	39pF 50V 1005 CO	Capacitor, Ceramic	C13, C14	CAPC1005-STAR	2
18	D-102-0011	10uH (LQH32CN100	Inductor, 10uH, 45	L3	3261	1
19	D-103-0029	12MHz XTAL	Crystal, SMD, 12.00	Y1	XTAL-200X126-4	1
20	D-150-0005	3.3V	Zener Diode, 3.3V	D1	SOT95P230-3D	1

图5-46 PCB设计与制作

## 2. 输出光绘文件

光绘机需要数据文件来驱动。目前，光绘文件的格式主要有两种：**Gerber**和 **ODB++**。

### 1) 生成Gerber文件

**Gerber**是一种从PCB CAD软件输出的数据文件。作为光绘图语言，它是由一家专业做绘图机的美国公司 **Gerber Scientific**(现在叫做**Gerber System**)于1960年所开发出来的一种格式。几乎所有CAD系统都将该格式作为其输出数据。这种数据格式可以直接输入绘图机，然后绘制出图 (**Drawing**)或者胶片 (**Film**)。因此，**Gerber**格式成为业界公认的标准。

**RS-274D** 是 **Gerber**格式的正式名称，正确名称是**EIA**标准。**RS-274D**(**Electronic Industries Association**)主要由两大部分构成。

(1)**Function Code**(功能码)。

例如：**G code**、**D code**、**M code** 等。

(2)**Coordinate data** (坐标数据)：定义图像 (**Image**)的 **x** 坐标和 **y** 坐标。

**RS-274D** 称为基本**Gerber**格式，并要同时附带**D** 码文件才能描述一张图形。所谓**D** 码文件，就是光圈列表。**RS-274X**是**RS-274D**的延伸版本，它本身包含有**D** 码信息。

## 2

# 生成CAM文件

生成Gerber文件的步骤主要包括：

(1)在AD主界面主菜单下，选择“文件-制造输出- Gerber Files”（File-Fabrication Outputs-Gerber Files）。

(2)如图5-47所示，出现Gerber Setup(Gerber设置)对话框界面。注意：对于Gerber Setup设置对话框内的参数设置，可以咨询相关的PCB制板厂商。下面给出参数设置的方法：

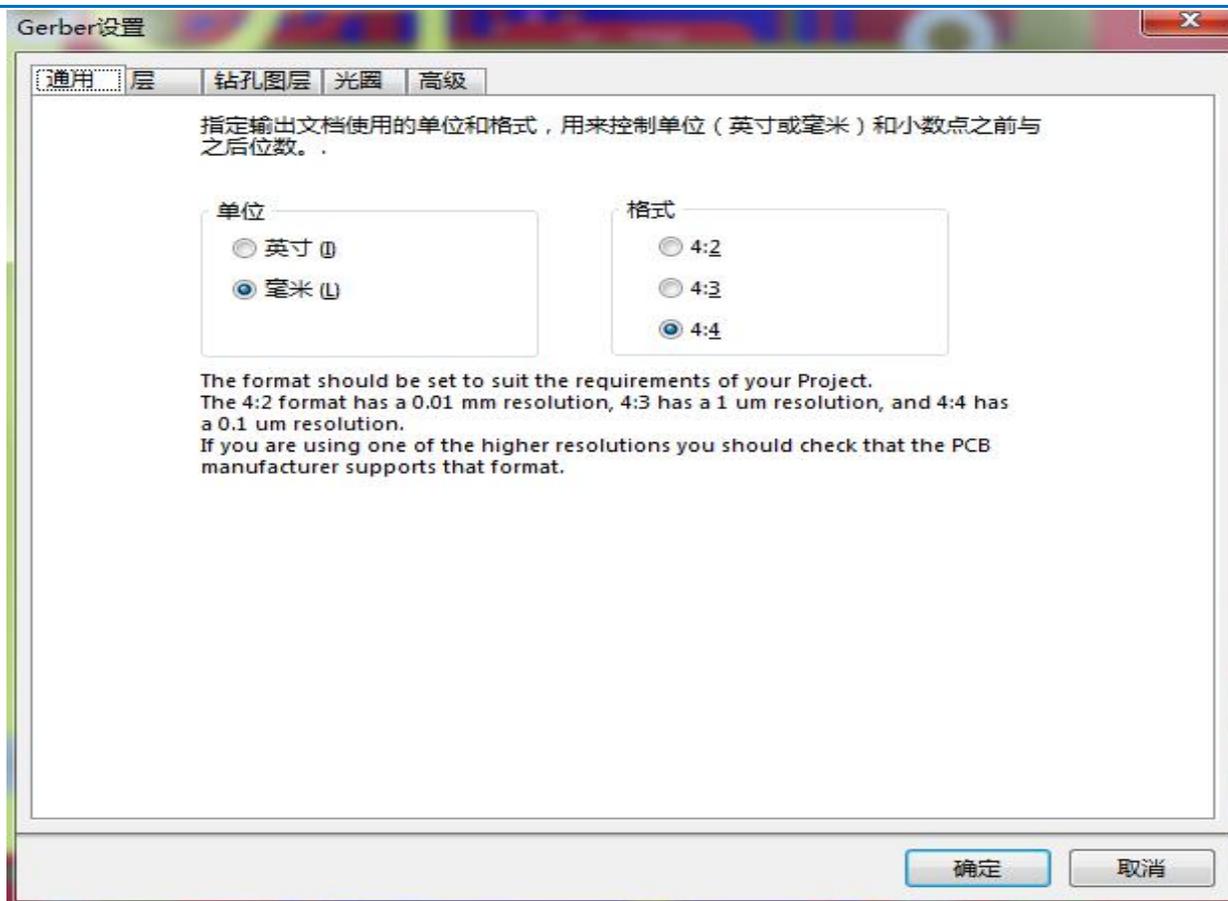


图5-47

① **Unit(单位)**：Inches(英寸)，mm(毫米)。

② **Format(格式)**：毫米作为单位时默认格式4:4。

注：格式栏中4:2，4:3，4:4代表文件中使用的不同数据精度，其中4:2表示数据含4位整数2位小数；相应的，另外两个分别表示数据中含有3位和3位小数（当单位选为Inches(英寸)时，格式为2:3、2:4、2:5分别表示数据中含有小数为3、4、5位如图5-48）。默认的格式为4:4或2:5设计者根据自己在设计中用到的单位精度进行选择。当然，精度越高，对PCB制造设备的要求也就越高。该格式所支持的精度会高一些。需要事先和PCB制板厂商联系确认该设置。

## 2

# 生成CAM文件

(3) 在层 Layers 标签下（如图5-49），进行下面的设置：

①选中“包括未连接的中间层焊盘”  
(include unconnected mid-layer pads)

②在“绘制层” Plot Layers 下拉框中，选择“全选”即All On。

③在“镜像层” Mirror Layers 下拉框中，选择“全都去掉”即All Off。

④在右侧选中相关的机械层。

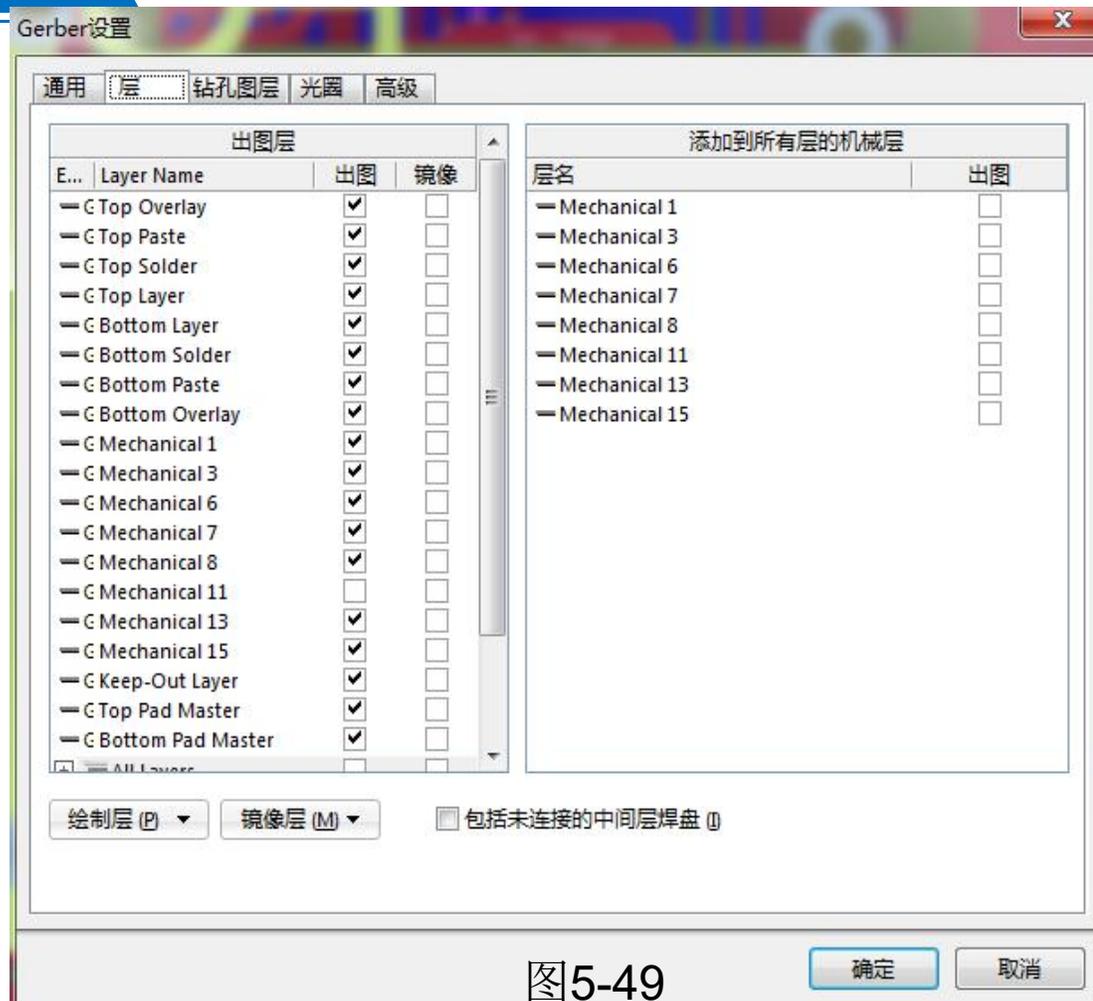


图5-49

(4)在“钻孔图层”标签下，使用默认设置。

(5)在“光圈” Apertures 标签下，选择Embedded apertures(RS274X)。

(6)在“高级” Advanced标签下，进行下面的设置：

① 选择 **Suppress leading zeroes**（去掉首位的零）选项（此项需要与PCB制板厂商进行确认）。

② 其余保持默认设置

(7)单击OK按钮，会自动生成Gerber文件。

此时，生成一个cam文件，可以不保存该文件，这是因为要交付制板厂的文件已经保存在项目的目录中名字为 **Project Outputs for xxx**的子目录下。各个层的Gerber文件都存在里面。

## 2) 生成ODB++文件

开放数据基础（Open Data Basic, ODB)是以色列奥宝公司推出的一种光绘格式。它有几个版本，现在是ODB++。ODB++是一种可扩展的ASCII格式，可以在单个数据库中保存PCB制造和装配所必须的全部工程数据，单个文件包含图形、钻孔信息、布线、元件、网表、规格、绘图、工程处理定义、报表功能、ECO和DFM结果等。

**生成ODB++文件的步骤主要包括：**

(1)在AD 主界面主菜单下，选择“文件-制造输出- ODB++Files”（File-Fabrication Outputs-ODB++Files）。

(2)如图5-50所示，出现ODB++ Setup（ODB++设置）对话框界面。

(3)按照要求设置完参数后，单击OK按钮，生成ODB++格式的输出文件。

## 2

## 生成CAM文件

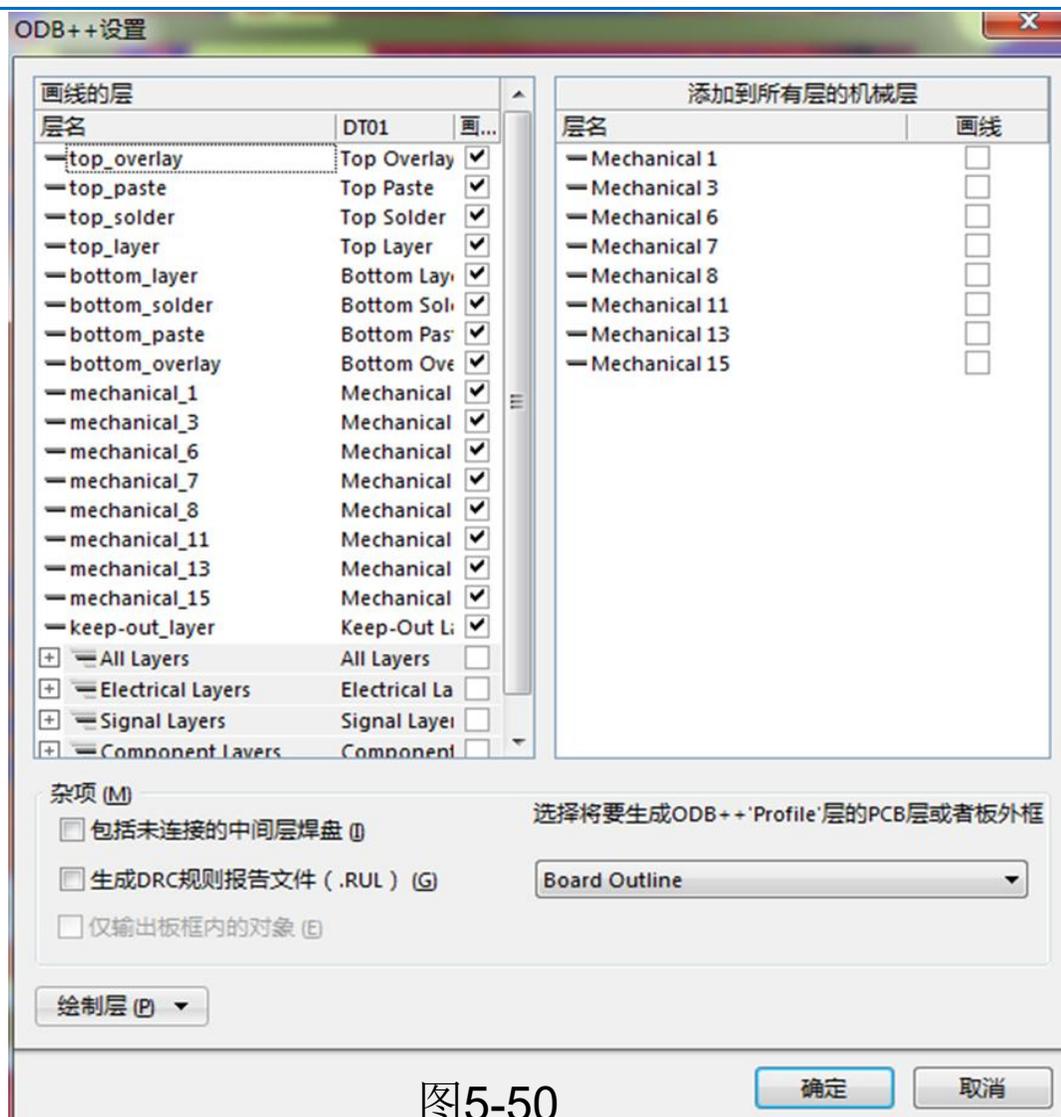


图5-50

## 2

# 生成CAM文件

### 3) 输出钻孔文件

创建 NC Drill格式钻孔文件的步骤主要包括:

(1)在AD主界面主菜单下选择File—Fabrication Outputs—NC Drill Files。

(2)如图5-51所示, 出现NC Drill Setup(NC钻孔设置)对话框界面。该对话框内的参数选择要跟前面Gerber文件中的保持一致(包括单位、格式、前导/尾数零设置项)。

(3)其他选项保持默认设置, 单击确认OK按钮, 最后可以得到钻孔图的预览, 并且输出的光绘文件会自动保存到PCB工程目录下。

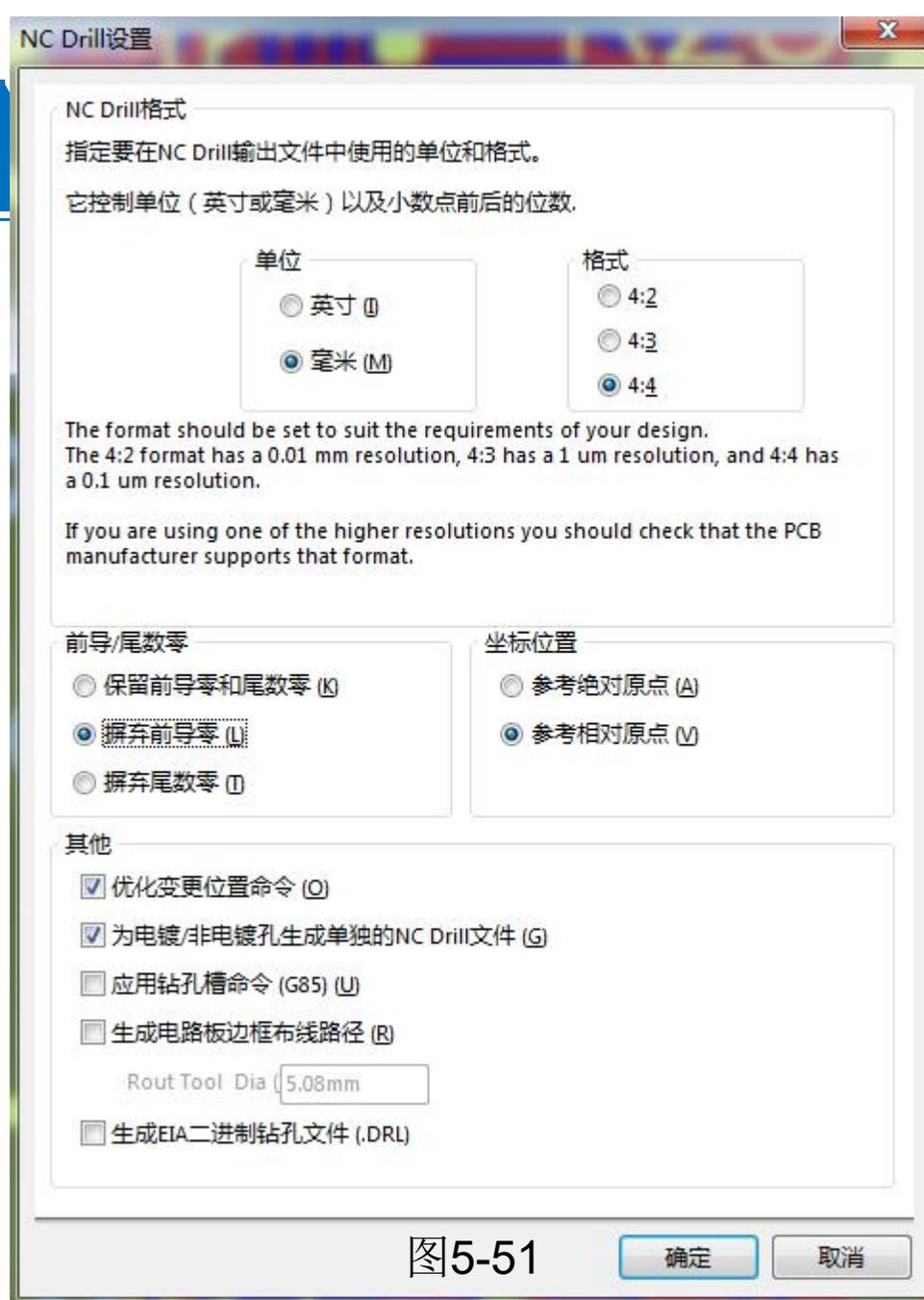


图5-51

#### 4) 生成贴片机文件

创建贴片机文件的步骤如下:

(1) 在AD主界面主菜单下, 选择“文件-装配输出-Generates pick and place files”即File-Assembly Outputs-Generates pick and place files。

(2) 如图5-52所示, 出现Pick and Place Setup(拾放文件设置)对话框界面。

(3) 单击“确认”OK按钮, 生成贴片机文件。

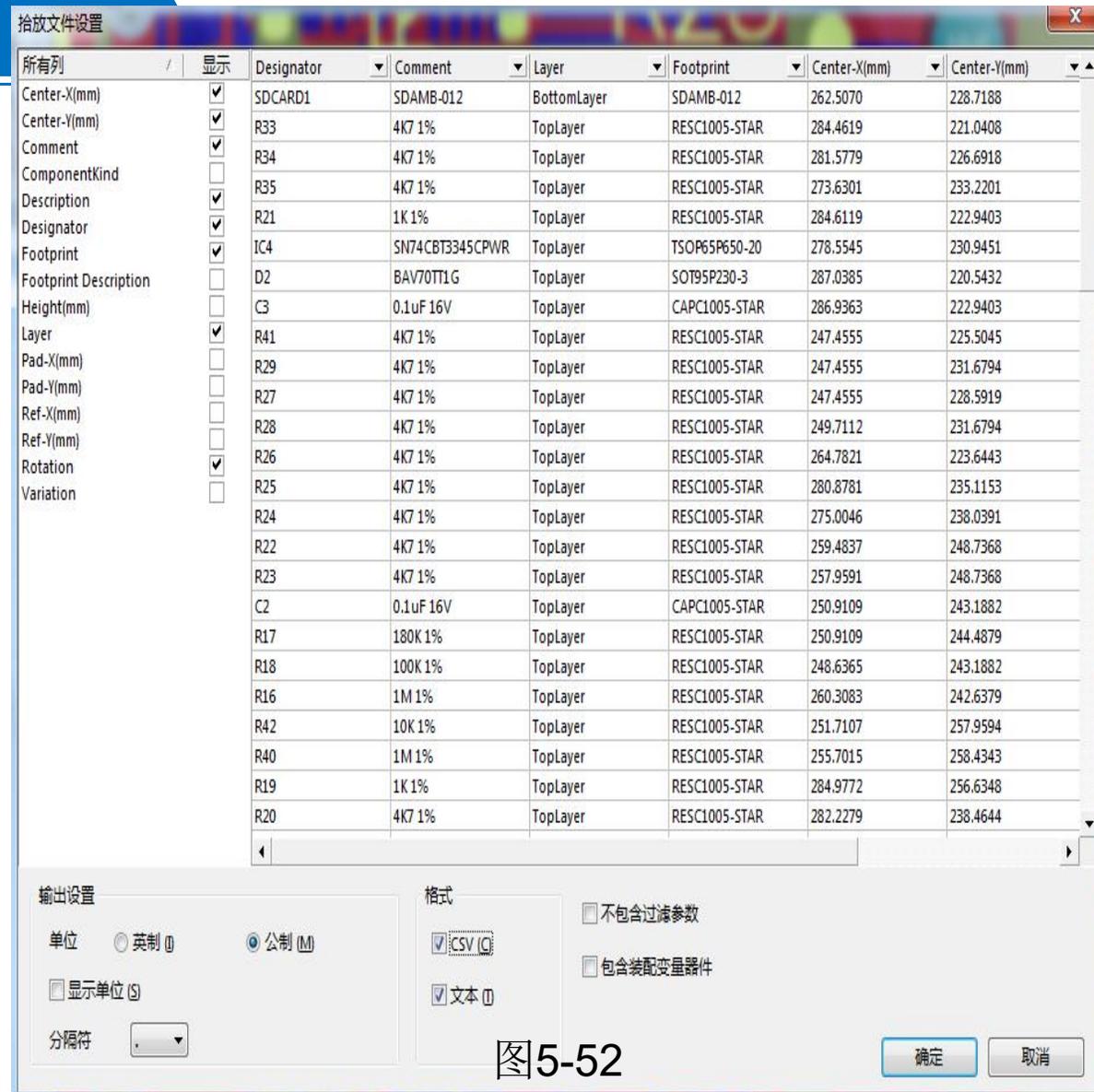


图5-52

Altium Designer的CAM编辑器CAMtastic提供了大量的工具，主要用途如下。

- (1)查看和修改CAM数据。
- (2)导入和导出Gerber格式的光绘文件、钻孔文件和IPC-356-D标准的网表。
- (3)导入和导出ODB++格式的光绘文件。
- (4)导入和导出DXF/DWG格式的文件。
- (5)导入和导出 Mill Rout文件。

(6)根据CAM数据提取出PCB板的表。

(7)用这个网表与PCB设计软件导的符合IPC标准的网表进行比较，找隐含的设计错误。

(8)根据设定的规则，对CAM数据进行DRC，查找并自动修复隐藏的错误。

(9)提供强大的拼板和NC布线等功能。

(10) CAMtastic编辑器提供工具，以从CAM数据反向生成PCB

## 1. 导入数据设置

在使用CAMtastic前我们先了解一些相关的系统参数设置。

导入数据设置的步骤主要包括：

(1) 在AD主界面主菜单中，选择“DXP-优选项” Preferences或者“工具-优先选项” Tools-Preferences。

(2) 出现“有选项” Preferences对话框界面，找到并展开CAM Editor,并在展开项中选择 General。

在该界面中设置项包括新建CAM文件的默认尺寸（默认为32.5\*32.5）、全局编辑、信息查询及光圈定义设置、指定日志文档的保存路径。

(3) 如图5-53所示，展开CAM Editor。在展开项中选择Miscellaneous，进入CAM编辑器杂项选项设置对话框界面。该界面可以查看和设置文件的扩展名，快速加载设置等相关的设置。快速加载工具可以同时加载放置在一个目录下的所有CAM文件，包括Gerber文件、NC Drill文件和网表文件。

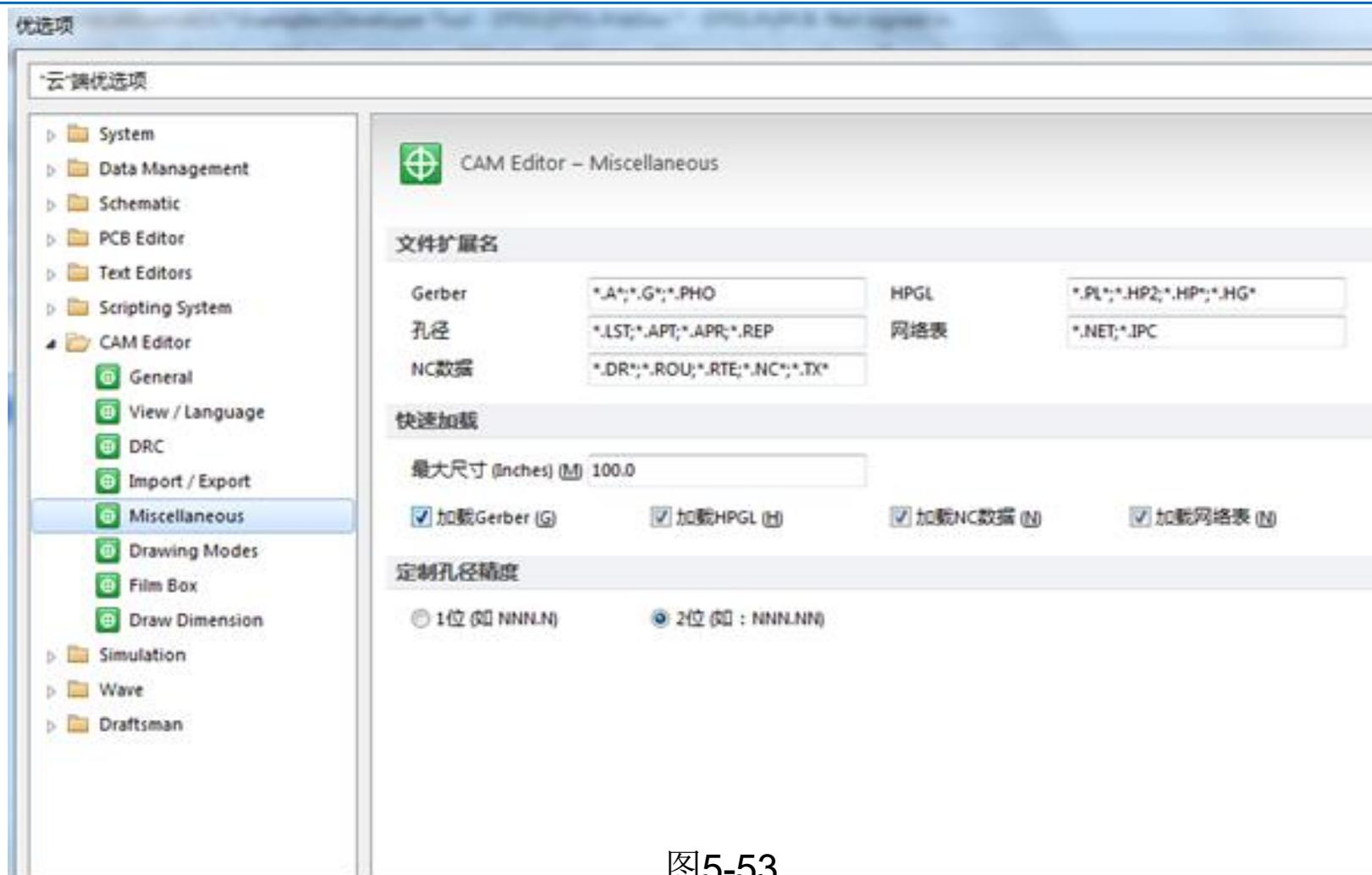


图5-53

展开CAM编辑器，并在展开项中选择 **Import/Export**，进入CAM编辑器导入/导出设置界面，如图5-54所示。按下面进行参数设置。

- ①默认的**Gerber**输入文件的格式是**RS-274-X**，这是扩展的**Gerber**文件格式，它内嵌了光圈列表文件，还可以选择**RS-274**、**Fire9000**格式。
- ②单击图中“导入设置”（**Import Setting...**）按钮，进入到图中的 **Gerber Import Settings(Gerber 导入设置)** 对话框界面。

## 3

## CAM编辑器使用

(4)如图5-54所示,在该界面左侧窗口内选择 Drawing Modes, 出现如图5-55所示界面, “CAM Editor-DrawingModes”(CAM编辑器-绘制模式)对话框。按下面参数设置。

①选择 Blips选项后,在 CAM 编辑环境下,当用鼠标单击时,将会临时显示定位符号“+”,当屏幕刷新时,会自动消失。

②其他设置参数包括栅格显示、尺寸、移动对象模式、单位、旋转方向和绘制模式。

(6)单击OK 按钮,退出Preference界面

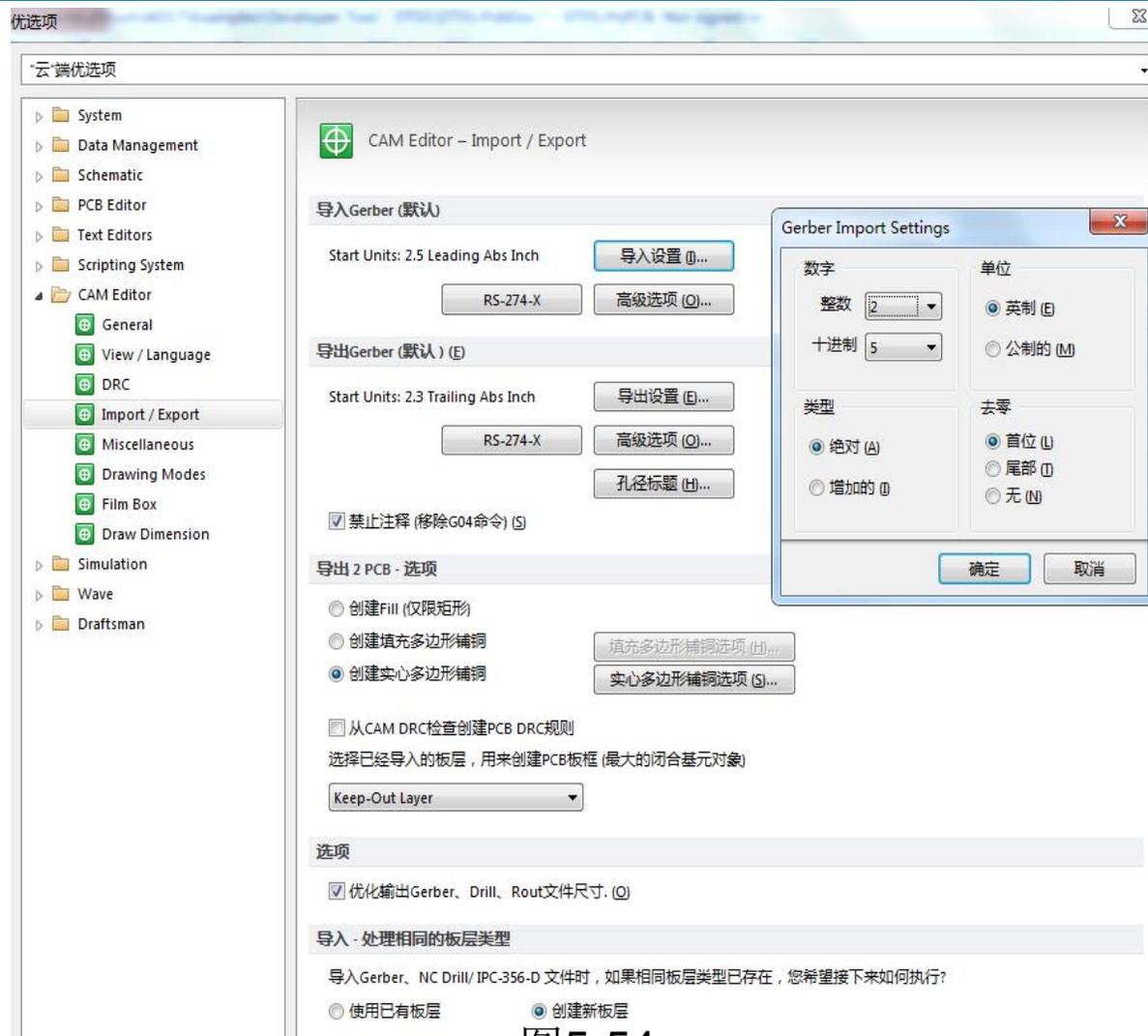


图5-54 导入Gerber文件时的对话框

## 2. 导入/导出CAM文件

CAMtastic(即CAM编辑器) 可以支持对所有主流CAM设计文件的导入和导出操作, 例如, Gerber文件和 AutoCAD文件。

### 1) 导入CAM文件

导入Gerber文件的步骤如下:

(1)在AD主界面主菜单下, 选择File—New—CAM document。新建一个CAM文件。

(2)进入CAM编辑器界面。

(3)在AD主界面主菜单中, 分别选择 File—Setup—General子菜单和 File—Setup—Import/Export子菜单, 可再次完成导入Gerber文件的参数设置, 包括文件格式、单位和数据格式等, 这些参数默认值由前面的系统参数决定, 这里可以重新设置设计与制作

### 3

## CAM编辑器使用

(4) 在AD主界面主菜单中，选择“文件-导入-Gerber”即File—Import—Gerber...。

(5) 出现打开文件对话框界面，选中要导入的Gerber文件。

(6) 如图5-56所示，出现Import Gerber(s)-Options(导入Gerbers-选项)对话框界面。

在输入Gerber选项对话框中，设计者可以指定导入Gerber文件的类型、数据格式等参数；也可以选中“自动探测Gerber格式” Auto Detect Gerber Format参数项，由系统自动检测导入Gerber文件的格式。默认光圈格式RS-274-X与系统参数设置一致，这里可以再选择。

注意：当导入Gerber文件光圈定义为RS-274-D格式时，需要设计者在Aperture File输入栏中指定光圈数据文件的位置。然后，在Aperture Wizard Rule选择由系统自动识别产生光圈数据的工具。



图5-56

### 3

## CAM编辑器使用

(7)导入完整的Gerber文件。

CAMtastic提供批次加载多个Gerber文件的快速加载Gerber文件功能。当用户需要将单个文件目录内的所有Gerber文件导入到当前的设计工程中，就可以调用快速加载Gerber文件命令。

快速加载文件的步骤主要包括：

(1)进入CAM编辑器界面。

(2)在AD主界面主菜单中，选择“文件-导入-快速装载”即File-Import-Quick Load。

(3)如图5-57所示，出现File Import-Quick Load(文件导入-快速加载)对话框界面。在该界面内，单击目录栏右边的打开文件目录图标按钮，定位到存放Gerber文件的路径。单击确定OK按钮，就可以快速加载多个Gerber文件。

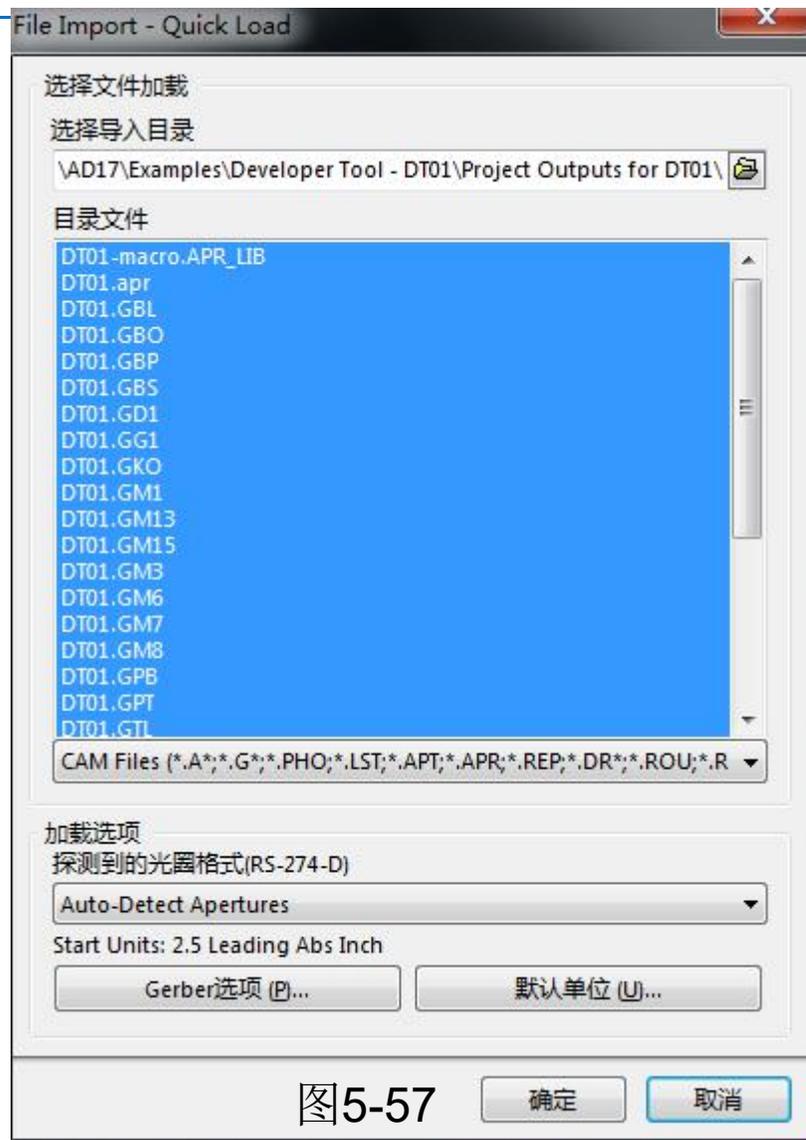


图5-57

### 3

## CAM编辑器使用

(4)单击确定按钮，在随后的对话框都默认并单击确定，即完成快速导入多个Gerber文件。

(5)单击CAMtastic面板按钮，可以查看最后导入的结果，如图5-58所示。

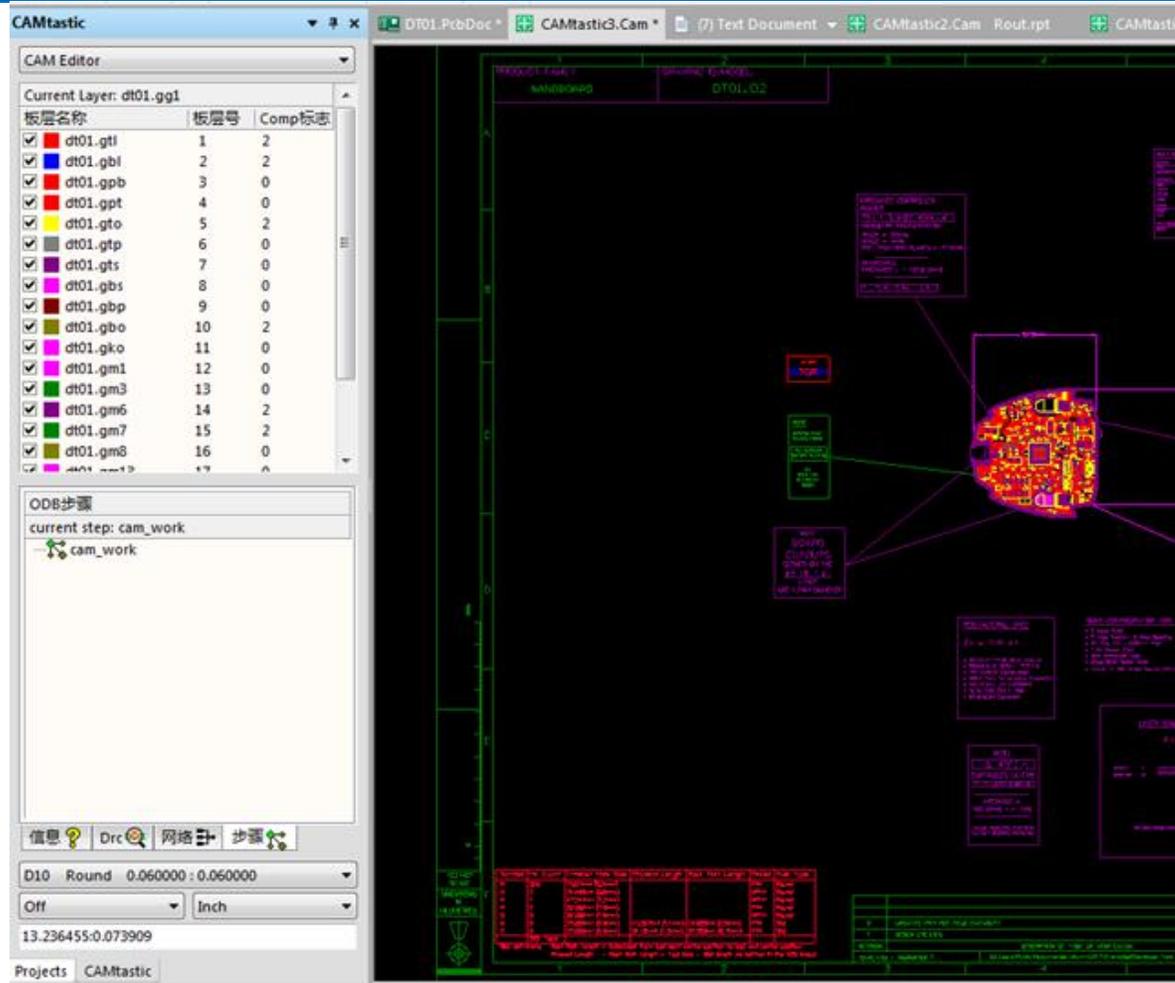


图5-58

# 3

## CAM编辑器使用

### 2) CAMtastic面板使用

导入Gerber文件后，选中CAMtastic面板，在如图5-58所示的面板窗口里看到各板层的Gerber文件，各板层颜色各异。

(1)在板层色块上双击，出现“选择颜色”对话框，可以从新设置板层的颜色。

(2)在CAMtastic面板窗口板层区域右击鼠标，出现右键菜单，如图5-59所示，选择菜单“**All ON**”则各层均在编辑区重叠显示，“**All OFF**”则各层均不显示。(3)右键菜单选择“**All OFF**”，再选择“**Isolate**”，然后再勾选某一板层，就只能够在编辑窗口区显示所选层，如图5-59所示即为只显示单层区域。

(4)可选择若干限定层混合显示，勾选要显示的层即可。

(5)在混合显示时，选中某一层，再右键菜单选择“**Isolate**”则转为单层查看。

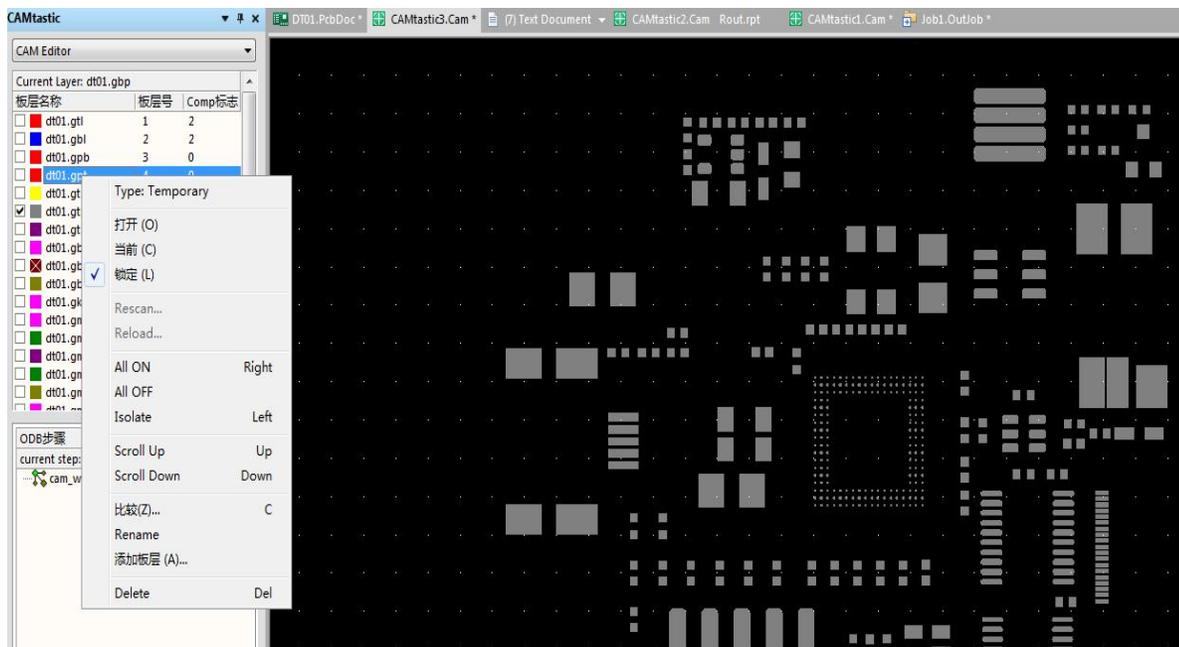


图5-59 PCB设计与制作

### 3) 导出CAM文件

导出CAM文件的步骤主要包括:

(1)进入CAM编辑器界面。

(2)在AD主界面主菜单下,选择“文件-导出”即File—Export—Gerber。

(3)如图5-60所示,出现“输出Gerber”Export Gerber对话框界面。

该界面下,参数含义如下。

① “G75”是用于老式绘图机的选项。

② “使用步长&重复代码” Use Step&Repeat Codes:在进行拼板和板面化的时候,利用制板边框代替实际的制板图。

③ “分离合成层到单独层文件” Separate Composite layers to individual Files: 单层输出Gerber文件。



图5-60

## 3

## CAM编辑器使用

- (4) 单击“确定”OK按钮。
- (5) 出现如图5-61所示的 Write Gerber(写 Gerber)对话框界面。在该界面下方，给出生成Gerber文件所保存的路径。
- (6)单击“确定”OK按钮即导出Gerber文件。
- (7)至此找到Gerber文件所保存的路径，发给PCB生产厂家，就可以制造PCB板了。

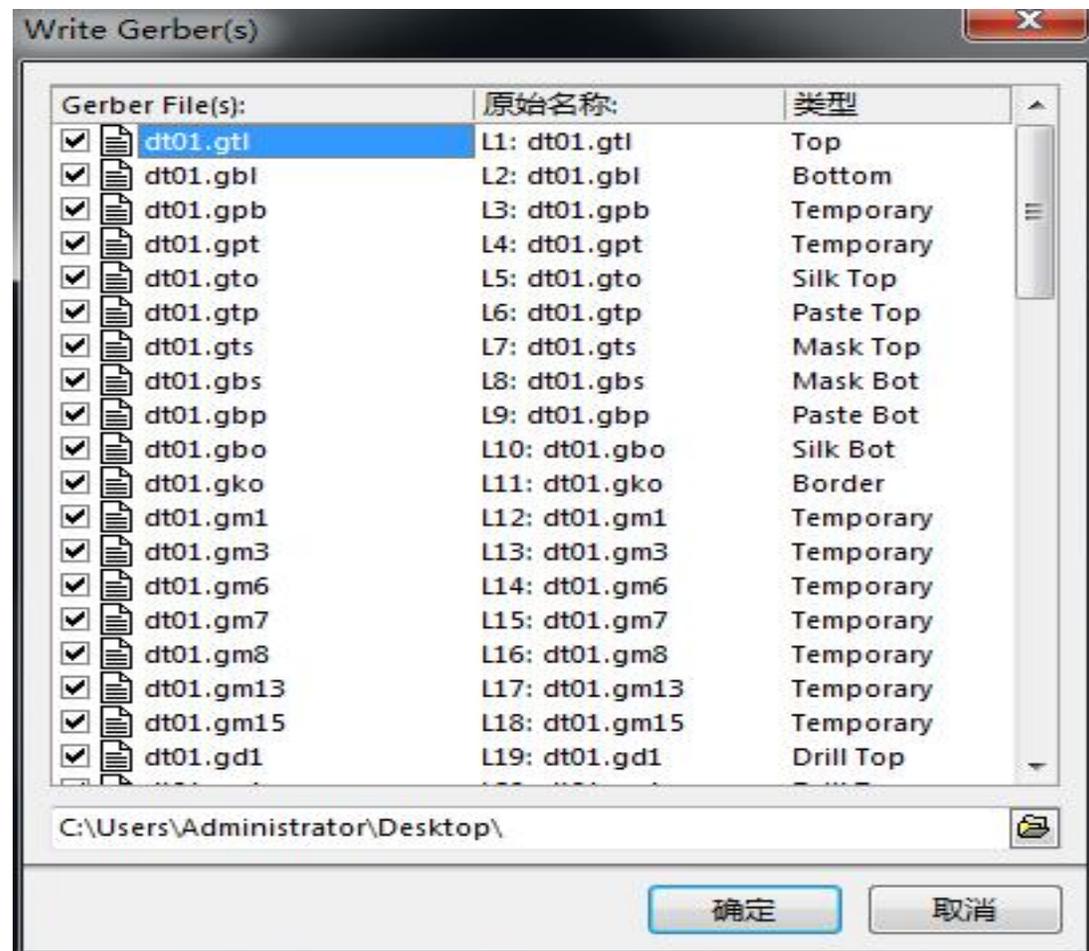


图5-61  
PCB设计与制作



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

---

**PART**  
**PART**  
**4**

# 任务实施

---



河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

# PART 4

## 任务实施

01

设置测试点并生成报告

02

CAM编辑器使用

03

导出CAM文件

# 1

## 设置测试点并生成报告

1) 设置测试点规则约束。

(1) 使用菜单命令“设计-规则”打开“PCB规则及约束编辑器”界面，找到规则大类“Testpoint”并展开，如图5-62所示，包含测试点有关的4类规则约束即“Fabrication Testpoint Style”、“Fabrication Testpoint Usage”、“Assembly Testpoint Style”与“Assembly Testpoint Usage”。

(2) 在“Fabrication Testpoint Style”规则界面的“规则范围助手”区域勾选“过孔”和“通孔焊盘”选项，其余设置默认。

(3) 在“Assembly Testpoint Style”规则界面的“规则范围助手”区域勾选“过孔”选项，在“允许的面”区域只选底层。

(4) 其余规则使用默认，单击“确定”按钮退出，使规则生效。

# 1

## 设置测试点并生成报告

1) 设置测试点规则约束。

(1) 使用菜单命令“设计-规则”打开“PCB规则及约束编辑器”界面，找到规则大类“Testpoint”并展开，如图5-62所示，包含测试点有关的4类规则约束即“Fabrication Testpoint Style”、“Fabrication Testpoint Usage”、“Assembly Testpoint Style”与“Assembly Testpoint Usage”。

(2) 在“Fabrication Testpoint Style”规则界面的“规则范围助手”区域勾选“过孔”和“通孔焊盘”选项，其余设置默认。

(3) 在“Assembly Testpoint Style”规则界面的“规则范围助手”区域勾选“过孔”选项，在“允许的面”区域只选底层。

(4) 其余规则使用默认，单击“确定”按钮退出，使规则生效。

## 1

## 设置测试点并生成报告

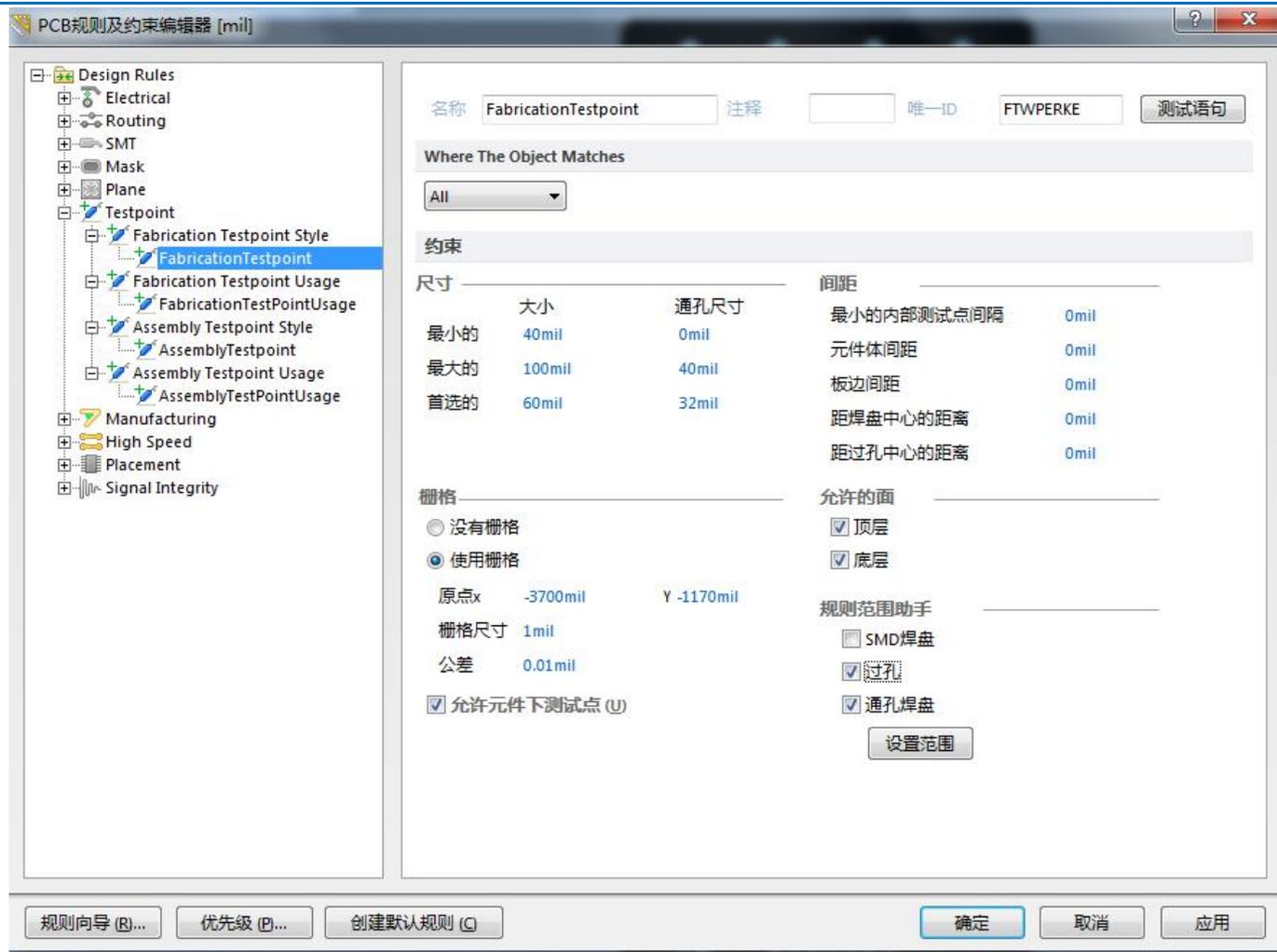


图5-62

2) 使用测试点管理器添加测试点。

(1) 在AD主界面主菜单下，选择“工具-测试点管理器”（Tools—Testpoint Manager）。

(2) 如图5-63所示，出现测试点管理器设置对话框界面。

(3) 单击图中的“制造测试点...”按钮在浮动菜单内，选择“分配所有”。

(4) 单击图中的“装配测试点...”按钮，在浮动菜单内，选择“分配所有”命令。

(5) 设置测试点完毕，关闭“测试点管理器”对话框。

## 1

## 设置测试点并生成报告

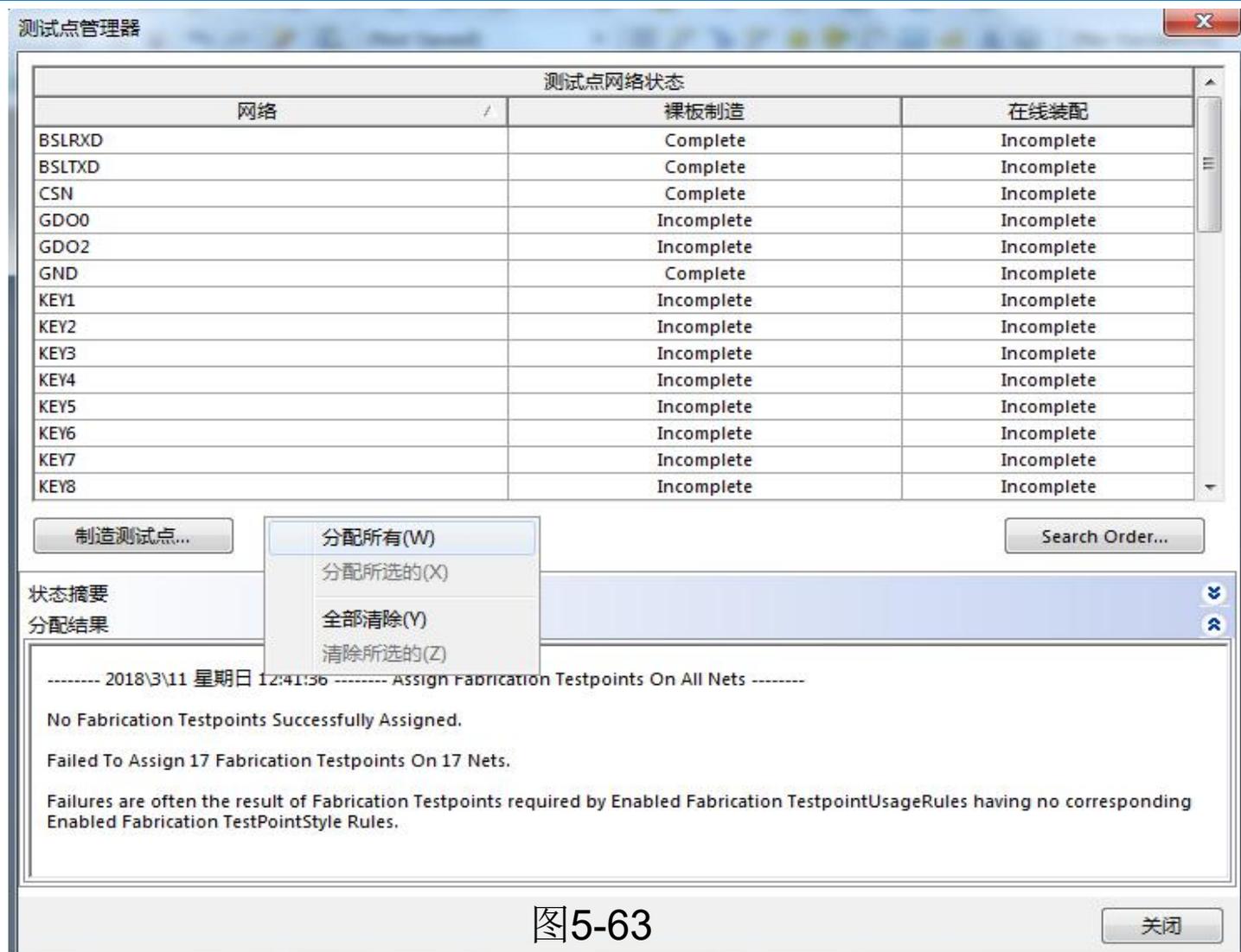


图5-63

关闭

# 1

## 设置测试点并生成报告

### 3) 生成测试点报告

Altium Designer中带有专门报告生成器，可以分别产生加工测试点和装配测试点报告。这两个报告生成器都会把相关的测试点属性加入到设计中的原始焊盘和过孔上。加工测试点报告只使用加工测试点设置中的焊盘或过孔，装配测试点报告只使用装配测试点设置中的测试点。生成报告的步骤包括：(1)执行菜单命令“文件-新的-Output job 文件”，利用输出配置文件（Job1.Outjob)定义的文件生成器来输出。

(2)如图5-64所示，在输出窗口区展开

“Fabrication Outputs”，找到“Add New Fabrication...”并单击，在出现的浮动菜单中选择“Test point Report-PCB Document”。之后

“Fabrication Outputs”下面多了一条“Test point Report”。

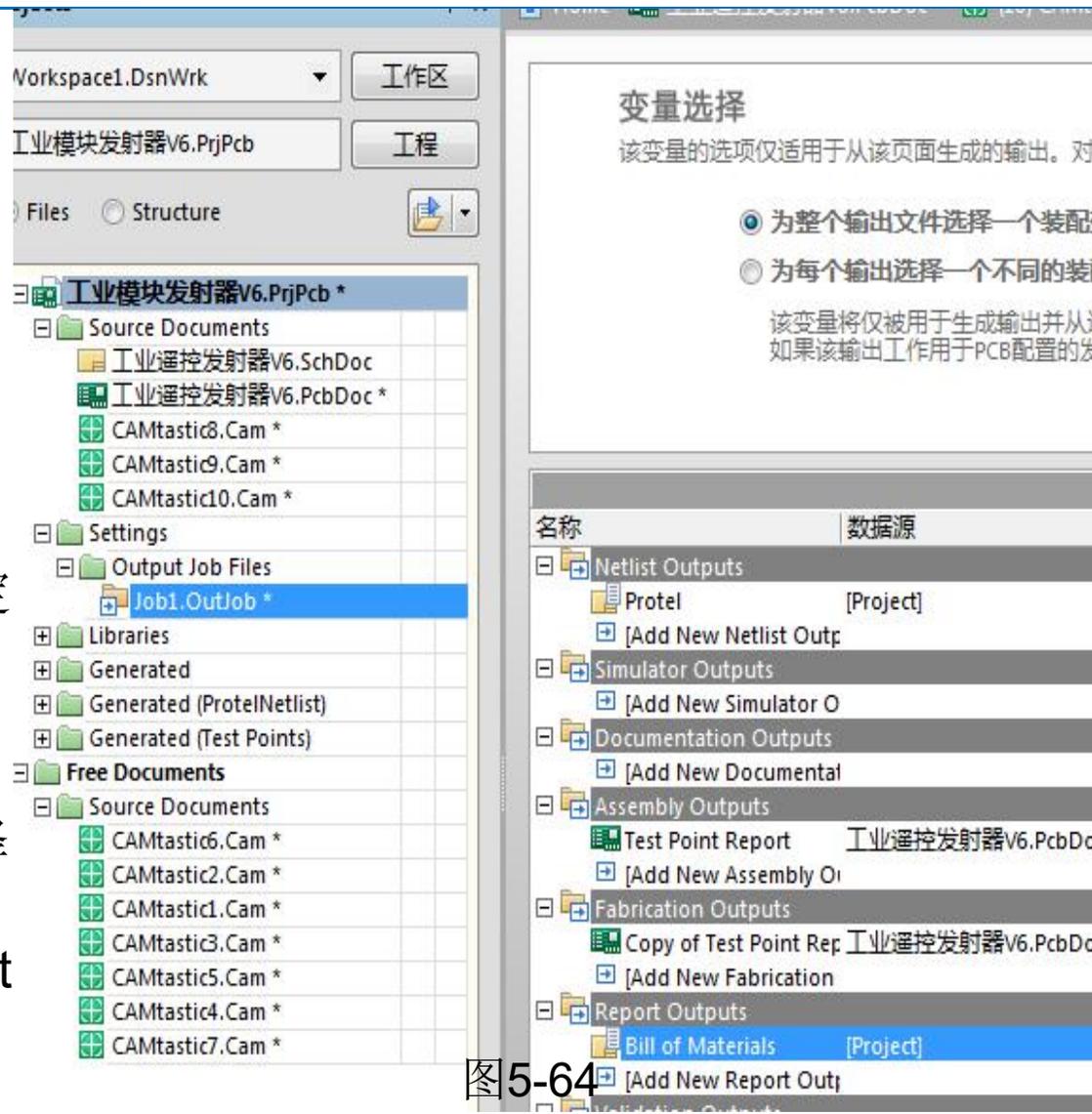


图5-64

## 1

## 设置测试点并生成报告

(3) 在“Test point Report”栏目条上双击，出现如图5-65所示的加工测试点设置对话框，按如图完成设置后单击“确定”按钮。

(4) 在输出窗口区展开“Assembly Outputs”，找到“Add New Assembly...”并单击，在出现的浮动菜单中选择“Test point Report-PCB Document”。之后“Assembly Outputs”下面多了一条“Test point Report”。



# 1

## 设置测试点并生成报告

(5) 在“Test point Report”栏目条上双击，出现如图5-66所示的装配测试点设置对话框，按如图完成设置后单击“确定”按钮。

(6) 在输出窗口区展开“Netlist Outputs”，找到“Add New Netlistoutput...”并单击，在出现的浮动菜单中选择“Protel-Project”。之后“Netlist Outputs”下面多了一条“Protel”。

(7) 在输出窗口区展开“Report Outputs”，找到“Add New Report Output...”并单击，在出现的浮动菜单中选择“Bill of material- Project”。之后该栏目条下面多了一条“Bill of material”。



图5-66 PCB设计与制作

# 1

## 设置测试点并生成报告

(8)在“输出容器”中选中“folder Structure”，然后将上面生成的四项输出文件或报告“使能”到“folder Structure”进行输出，如图5-67所示。

(9) 在“输出容器”中“folder Structure”区域单击“生成内容”按钮，则将两种测试点报告与料单和网表进行一起输出，之后在AD主窗口能够预览生成的网表、测试点报告，并且料单以默认的Excel格式被打开

(10)测试点报告保存在项目所在路径“D:\项目五打印及输出\任务5.2PCB生产文件的输出”下的

“ProjectOutputs\Test Points”文件夹。

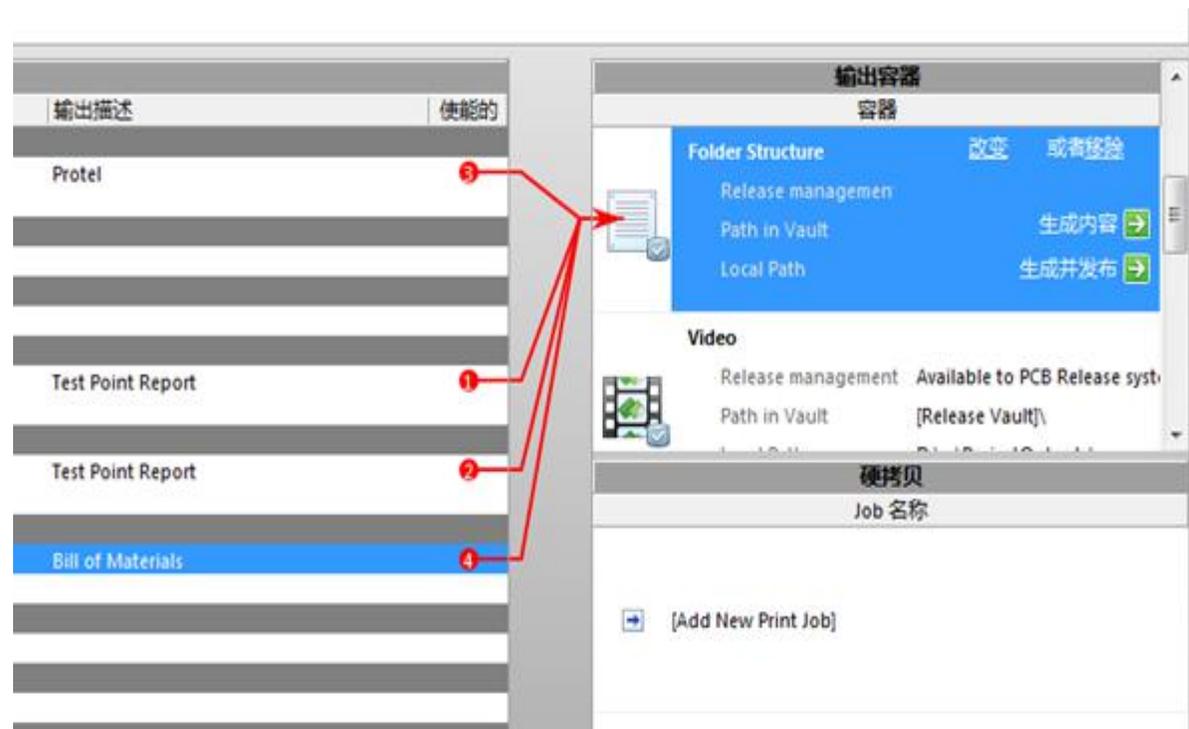


图5-67

## 4. 生成Gerber文件

生成Gerber文件的步骤主要包括：(1)在AD主界面主菜单下，选择“文件-制造输出- Gerber Files”（ File-Fabrication Outputs-Gerber Files）。

(2)如图5-47所示，出现Gerber Setup(Gerber设置)对话框界面。注意：对于Gerber Setup设置对话框内的参数设置，可以咨询相关的PCB制板厂商。下面给出参数设置的方法：

如图5-48，Gerber 设置对话框单位选为Inches(英寸)，格式为2:5。该格式所支持的精度会高一些。需要事先和PCB制板厂商联系确认该设置。

# 1

## 设置测试点并生成报告

(3) 在层 **Layers** 标签下（如图5-49），进行下面的设置：

①选中“包括未连接的中间层焊盘”  
(include unconnected mid-layer pads)

。

②在“绘制层” **Plot Layers** 下拉框中，选择“全选”即 **All On**。

③在“镜像层” **Mirror Layers** 下拉框中，选择“全都去掉”即 **All Off**。

④在右侧选中相关的机械层。

图5-49 Gerber层选择

(4)在“钻孔图层”标签下，使用默认设置。

(5)在“光圈” **Apertures** 标签下，选择 **Embedded apertures(RS274X)**。

(6)在“高级” **Advanced** 标签下，进行下面的设置：

①选择 **Suppress leading zeroes**（去掉首位的零）选项（此项需要与 **PCB** 制板厂商进行确认）。

②其余保持默认设置

(7) 单击 **OK** 按钮，自动生成 **Gerber** 文件。

## 5.生成ODB++文件

图5-50 ODB++设置对话框。

生成ODB++文件的步骤主要包括：

- (1) 在AD 主界面主菜单下，选择“文件-制造输出- ODB++Files”（File-Fabrication Outputs- ODB++Files）。
- (2) 如图5-50所示，出现ODB++ Setup（ODB++设置）对话框界面。
- (3) 按照要求设置完参数后，单击OK按钮，生成ODB++格式的输出文件。

## 6.输出钻孔文件

创建 **NC Drill**格式钻孔文件的步骤主要包括：

(1)在**AD**主界面主菜单下选择**File—Fabrication Outputs—NC Drill Files**。

(2)如图5-51所示，出现**NC Drill Setup**(**NC**钻孔设置)对话框界面。该对话框内的参数选择要跟前面**Gerber**文件中的保持一致（包括单位、格式、前导/尾数零设置项）。

(3)其他选项保持默认设置，单击确认**OK**按钮，最后可以得到钻孔图的预览，并且输出的光绘文件会自动保存到**PCB**工程目录下。

## 7.生成贴片机文件

创建贴片机文件的步骤如下：

(1) 在AD主界面主菜单下，选择“文件-装配输出-Generates pick and place files”即File-Assembly Outputs-Generates pick and place files。

(2) 如图5-52所示，出现Pick and Place Setup(拾放文件设置)对话框界面。

(3) 单击“确认”OK按钮，生成贴片机文件。

1

# 设置测试点并生成报告

做一做

微课视频二维码



测试点设置与生成测试点报告

PCB设计与制作

调用快速加载Gerber文件命令将单个文件目录内的所有Gerber文件导入到当前的设计工程中。

**快速加载文件的步骤主要包括：**

(1)进入CAM编辑器界面。

(2)在AD主界面主菜单中，选择“文件-导入-快速装载”即File-Import-Quick Load。

(3)如图5-57所示，出现 File Import-Quick Load(文件导入-快速加载)对话框界面。在该界面内，单击目录栏右边的打开文件目录图标按钮，定位到存放Gerber文件的路径。单击确定OK按钮，就可以快速加载多个Gerber文件。

(4)单击确定按钮，在随后的对话框都默认并单击确定，即完成快速导入多个Gerber文件。

(5)单击CAMtastic面板按钮，可以查看最后导入的结果，如图5-58所示。

2

## CAM编辑器使用

做一做

### 导出CAM文件

导出CAM文件的步骤主要包括：

(1)进入CAM编辑器界面。

(2)在AD主界面主菜单下，选择“文件-导出”即File—Export—Gerber。

(3)如图5-60所示，出现“输出Gerber”Export Gerber对话框界面

(4)单击“确定”OK按钮。

(5)出现如图5-61所示的Write Gerber(写Gerber)对话框界面。

在该界面下方，给出生成Gerber文件所保存的路径。

(6)单击“确定”OK按钮即导出Gerber文件。

(7)至此找到Gerber文件所保存的路径，发给PCB生产厂家，就可以制造PCB板了。

# 3

## 导出CAM文件

### 做一做



生成Gerber文件



生成ODB文件



输出钻孔文件



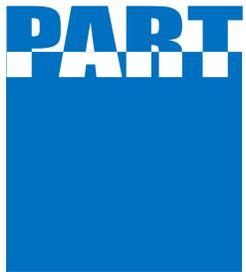
河南职业技术学院  
HENAN POLYTECHNIC

---

**PART**  
**PART**  
**5**

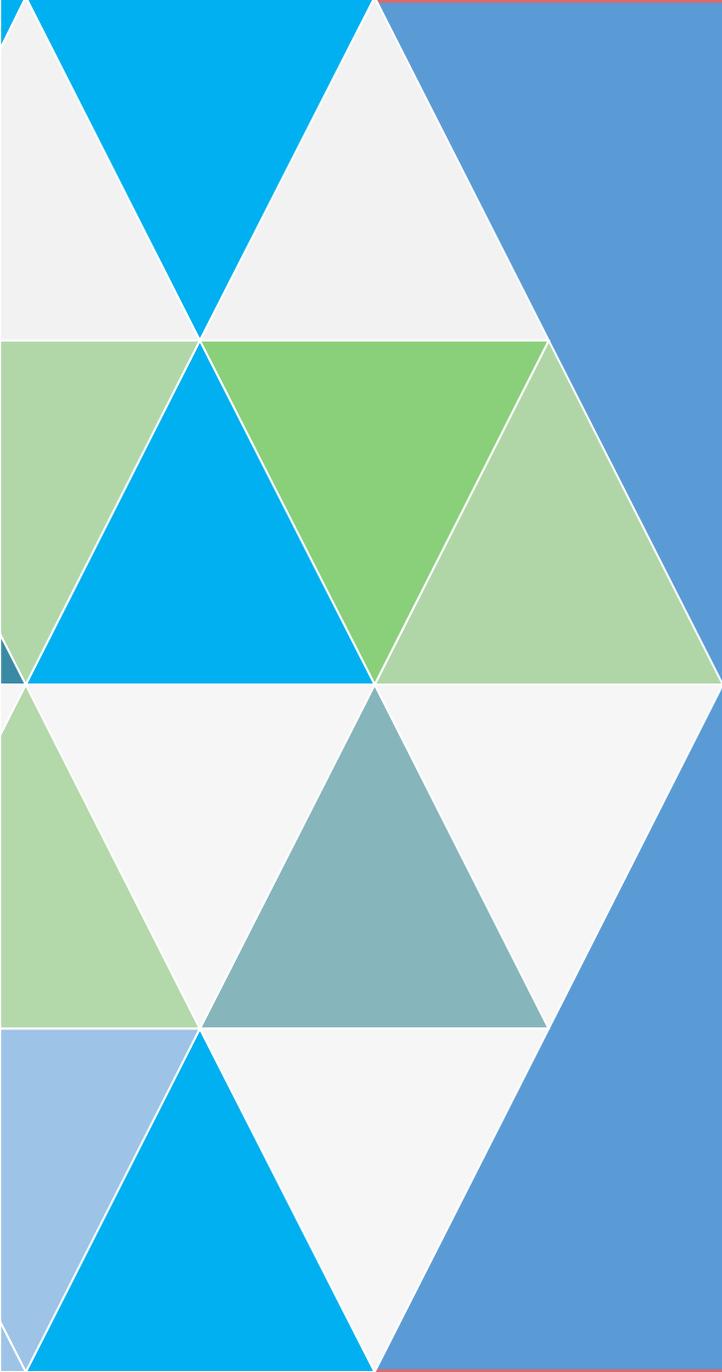
# 思考和练习

---



## 思考和练习

1. 使用软件自带实例项目“DT01.PrPCB”运用“输出工作文件”输出两种测试点报告。
2. 创建测试点有哪些价值？怎样创建？
3. Gerber文件有什么用？怎样生成和导出？
4. 总结CAMtastic的导入导出功能。
5. 使用软件自带的“DT01.PrPCB”，按前面的步骤生成Gerber文件。
6. 使用软件自带的“DT01.PrPCB”，进行导出操作，然后再执行导入操作，体会一下CAM编辑器的使用方法。



**THANK YOU**