

- A-008 Cadence Allegro 设计文件转换为 Gerber 文件的方法  
Methods of Converting to Gerber by Cadence Allegro  
齐国栋 · 广州杰赛科技股份有限公司
- A-009 Genesis2000 软件的 Scripts 编写  
The Software of Genesis2000 Scripts Writing  
刘才林 · 重庆航凌电路板有限公司
- A-017 POWERPCB 导出制板数据流程及注意事项  
The Data Output Process and Key Points by POWERPCB  
李亮 · 远东电子电路集团有限公司

# Methods of Converting to Gerber by Cadence Allegro

## Cadence Allegro 设计文件转换为 Gerber 文件的方法

Paper Code: A-008

齐国栋

广州杰赛科技股份有限公司

电话/Tel:020-22321800-1075 传真/Fax:020-22321801

E-mail:mykbc@vip.sina.com



### 作者简介:

齐国栋, 男, 助理工程师, 2003年毕业于电子科技大学微电子与固体电子学院应用化学专业。毕业后进入广州杰赛科技股份有限公司印制电路分公司工作, 后调入客户服务部, 主要负责对客户的设计文件、Gerber 文件进行相关的检查工作。

**摘要:** 本文主要讲述了 Cadence Allegro 软件设计的 PCB 文件转换为 Gerber 文件的过程及注意事项, 并对 Gerber 文件做了简单介绍。

**关键词:** Cadence Allegro, CAD, CAM, Gerber, RS-274D, RS-274X, D 码、光圈

**Abstract:** The paper mainly talks about the Strategy of Converting to Gerber by Cadence Allegro, and briefly introduces the Gerber files.

**Keywords:** Cadence Allegro, CAD, CAM, Gerber, RS-274D, RS-274X, D-CODE

## 一、引言:

Gerber 格式是 PCB 行业通用的资料格式, 它主要承载着将客户设计的 PCB 文件转换成 PCB 制造商可以使用的文件的功能, 是 PCB 设计业与制造业的中间媒介。它原本是美国 Gerber 公司自行制定出来给该公司所生产的光学绘图机来使用的, 但因为该格式比较符合 PCB 行业的需求, 久而久之演变成一种业界标准的资料格式, 并被称为 Gerber 格式, 其实它真正的名称应该叫做 RS-274D 格式。

Gerber 格式是依 EIA 标准的 RS-274D 标准码所衍生制定的, 它包含 Gerber 文件及 D 码两部分。RS-274D 格式使用至今已有数十年了, 其功能已经远远不能满足现在的行业要求, 从而衍生出一种更强化的 Gerber 格式, 称为 RS-274X 格式。扩展 Gerber 格式是 EIA 标准 RS-274D 格式的超集, 它增强了处理多边形填充, 正负图组合和自定义 D 码及其它功能, 它还定义了 Gerber 数据文件中嵌入光圈表的规则。目前使用比较普遍的 Gerber 格式为 RS-274X。

Cadence 公司是 EDA 领域最大的公司之一, Allegro SPB 是其众多产品之一, 在 PCB 设计行业属于顶级水平, 性能卓越。用它设计的 PCB 板级的电路系统在保证电路的信号完整性和电磁兼容性方面是其它低端 PCB 设计工具无法比拟的。但由于目前国内设计者的设计水平不一, 甚至有些设计者对 PCB 加工工艺不太了解, 从而造成提供给 PCB 制造商的 Gerber 及钻孔数据是错误的, 或是直接提供设计文件给 PCB 制造商。这就需要 PCB 制造商的 CAM 工程师对此有所了解, 协助设计人员转换成正确的 Gerber 及钻孔数据, 为生产提供一个正确工作资料, 避免不必要的报废。

## 二、Allegro 开发平台简介:

Cadence Allegro 的产品包装在 V15.2 之后有了重新的分类及定义, 在 V15.5 中仍使用 V15.2 的分类, 分类后强调是 S-P-B (Silicon-Package-Board)。在 Allegro 中分成 200、600 系列。200 系列是指 PCB Design Studio, 而 600 系列是指 PCB Design Expert。

在程序文件夹中选择 **Allegro SPB 15.5** → **PCB Editor**, 弹出 “Cadence Product Choices” 对话框, 如图 1 所示。

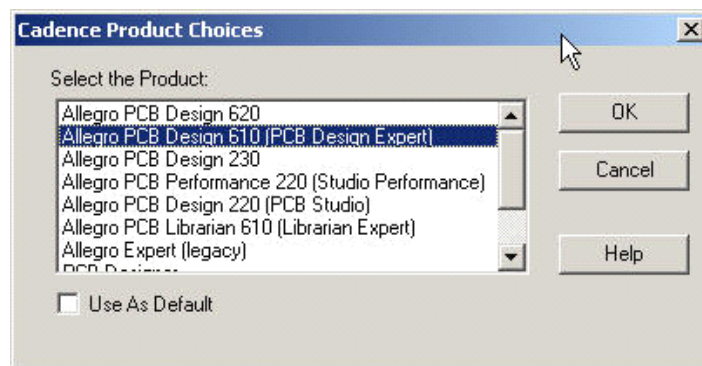


图 1 “Cadence Product Choices” 对话框

在图 1 所示的 “Cadence Product Choices” 对话框中, 可以选择需要的开发平台。开发平台功能介绍见下表:

版本	功能简介
Allegro PCB Design 610	专家设计系统, 最高端产品对于高速高密度 PCB 设计的完整高性能设计工具, 包含支持行为和结构描述的混合设计的 Design Entry HDL、复杂规则驱动的高速交互 PCB 设计的 PCB Editor、高速规则驱动自动布线的 PCB Router 系统
Allegro PCB Performance 220	和 PCB Studio 的功能相同, 包含复杂设计规则如 route to length、parallelism、differential pairs、net scheduling
Allegro PCB Design 220	完整的 PCB 设计工具, 包含支持行为和结构描述的混合设计的 Design Entry HDL、能够设计多达 200 个信号层的综合的交互设计编辑器 PCB Editor、自动布线工具 PCB Router

当选择“Use As Default”启动后，系统会直接进入该开发平台。若想使用其它设计平台，可以在其开发平台的主菜单中选择 **File** → **Change Editor** 来改变开发平台。

目前使用“Allegro PCB Design 610”专家设计系统的开发平台的人员较多。

### 三、转 Gerber 文件的准备工作：

#### 1. 参数设置：

1.1 打开“\*.brd”文件后，在“Allegro PCB Design 610”的主菜单中选择 **Manufacture** → **Artwork** 命令，弹出提示信息和“Artwork Control Film”对话框，分别如图 2、3 所示。



图 2 提示信息

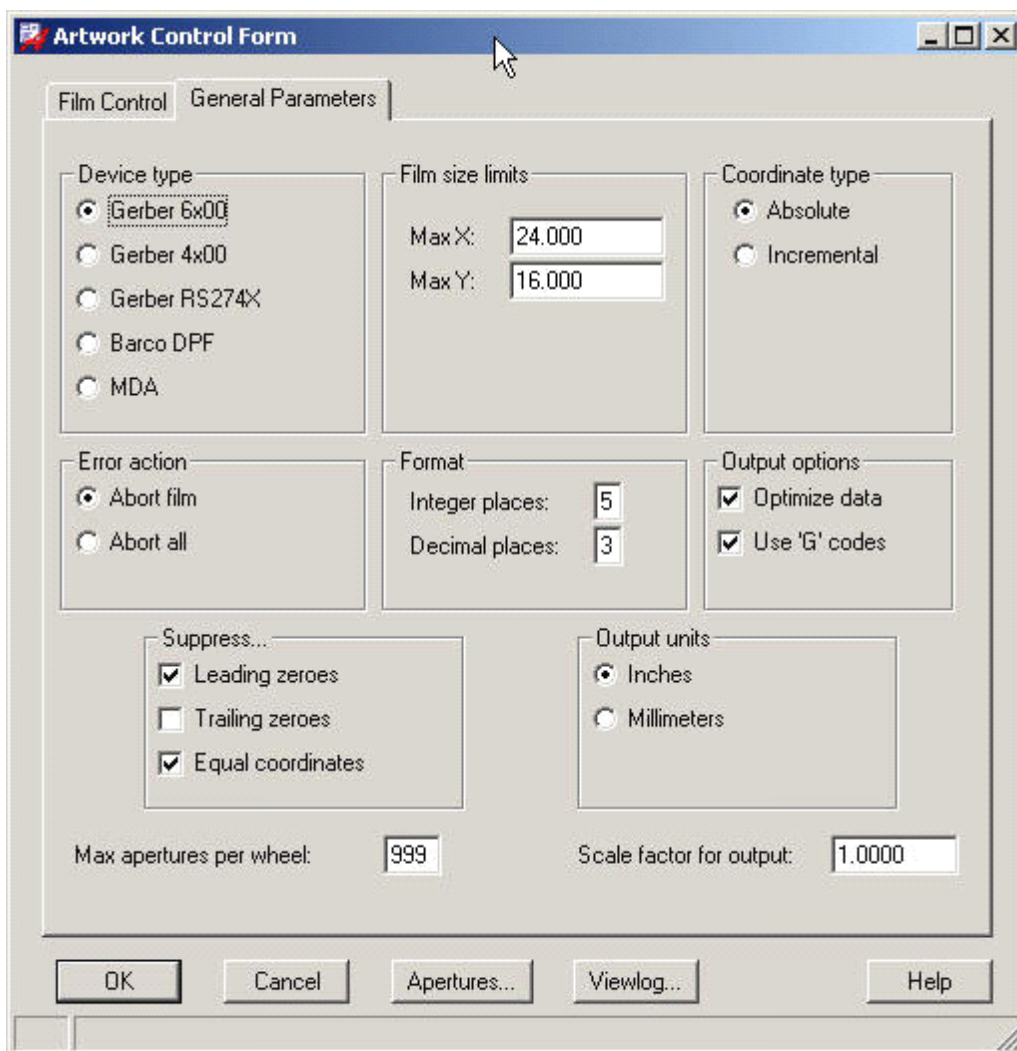


图 3 “Artwork Control Film-General Parameters”对话框

以下是“Artwork Control Film—General Parameters”对话框中相关参数的简单说明:

◆Device type: 绘图模式。绘图模式中有6个选项,其中Gerber 6x00、Gerber 4x00是属于Vector-based(向量式绘图机)的绘图格式,目前Gerber 4x00格式已经很少有人使用了。而Gerber RS-274X、Barco DPF、MDA则是属于Raster-based(光栅式绘图机)的绘图格式。

Vector-based Artwork是较旧式的绘图方式。这种绘图机有一个转盘,装上各种镜头,光束透过镜头将图形画到下面的感光底片上,它使用的资料格式被称为Gerber RS-274D。

Raster-based Artwork是一种较新的绘图方式。它先将图形以暗(dark)、明(clear)格式存到内存中,然后再激光扫描出图。这种绘图处理方式,能将一个大的暗的区域所包含的明的区域套在一起,组合成正确的图形。这样,绘图机就不需要往复移动来绘制图形了。它比Vector-Bases方式较省时、数据量也小,而且也没有因为填充区域过小而无法绘制图形的问题了。目前在PCB行业较为流行的数据格式为此格式的Gerber RS-274X格式。

◆Film size limits: 光绘机使用底片的尺寸。如果发现有图形超过此范围时,将会有警告信息记录在photoplot.log文件中。

◆Coordinate type: Absolute是绝对坐标,Incremental是相对坐标。对于Barco DPF不可用。

◆Error action: 在转换的过程中发生错误的处理方法。选择Abort film只停止转换这层的Gerber文件,继续转换其它层的Gerber文件。选择Abort all则停止后不再处理其它的Gerber文件。错误情况,将会被记录到photoplot.log文件中。

◆Format: 输出坐标的整数部分和小数部分,默认值为5、3,表示使用5位整数和3位小数。例如,如果设计单位是mil,并且精度设为2,那么Gerber格式精确到5位小数。

◆Output options: 输出选项,对于Gerber274X、MDA或Barco DPF不可用。

Optimize data: 表示资料最优化输出。

Use“G”Codes: 指定Gerber数据的G码,Gerber使用G码来描述预定处理,Gerber 4x00需要G码,Gerber 6x00不需要G码。

◆Suppress...: 控制PCB编辑器是否在Gerber数据文件中简化数值前面的0或数值后面的0,还是简化相同的坐标:

Leading zeros: 表示前省零。

Trailing zeros: 表示后省零。

Equal coordinates: 简化相同的坐标。

◆Output units: 输出单位,in或mm。

◆Max apertures per wheel: 光绘机使用的最大镜头数,能够输入1~999之间的数值,仅对于Gerber4x00和Gerber6x00有用。

◆Scale factor for output: 输出Gerber文件的比例。

1.3 在“Artwork Control Film”对话框的“General Parameters”页面中选择“Device type”为PCB行业较为通用的“Gerber RS274X”格式,可能会出现提示信息,点击“OK”按钮。然后根据文件的精度进行设置Integer Places、Decimal Places。

1.4 单击“Artwork Control Film”对话框的“OK”按钮,关闭此对话框。相关参数设置将被写入工作目录的art\_param.txt文件中。若要查看art\_param.txt,可在工作目录下直接打开。

## 2. 建立底片控制文件:

根据线路板文件的实际情况来建立所需要的底片及其控制文件。在Allegro中每一张底片是由底片的名称、相关Class/Subclass图形数据、绘图方式为正片或负片、参考原点坐标等相关参数组成。

2.1 在主菜单中选择 **Manufacture** → **Artwork** 命令,弹出“Artwork Control Film”对话框,选择“Film Control”页面,如图4所示。

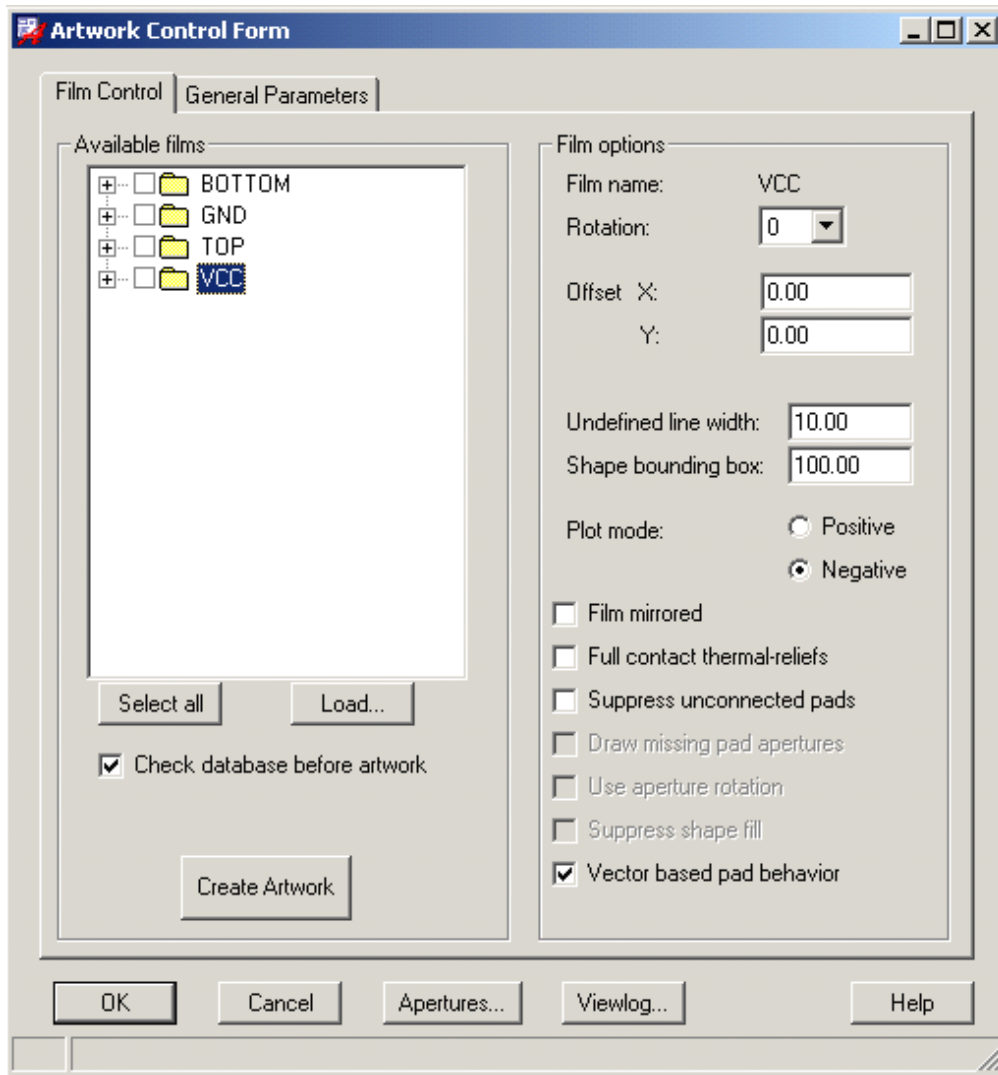


图4 “Artwork Control Film—Film Control”对话框

“Artwork Control Film—Film Control”对话框中的“Film options”的参数如下：

- ◆Film Name: 显示被选择底片的名称。
- ◆Rotation: 指底片的旋转角度。
- ◆Offset X: Y: 坐标数据与指定原点偏移值。
- ◆Plot mode: 以正片 (Positive) 或负片 (Negative) 输出文件。除了 plane 可以选择负片之外，其它都必须以正片出图。
- ◆Undefined Line Width: 定义零线宽的值。
- ◆Shape bounding box: 默认值为 100，表示板边周围的隔离线 (Anti etch)，由 Outline 的中心线往外扩 100mil (只有负片才有用)。
- ◆Film mirrored: 输出的文件是否需要镜像处理。
- ◆Full contact thermal-reliefs: 忽略 Thermal，用全接的方式 (只有负片才有用)。
- ◆Suppress unconnected pads: 移除内层没有走线的 pads 或 vias (只针对走线的内层)。这项功能对于 Internal Layer 为 Fixed 的 Padstack 无作用。
- ◆Draw missing pad apertures: 在 Aperture 中无法直接绘制 D-Code 的 Pad，则采用 Line Draw 的方式描绘。
- ◆Suppress Shape Fill: 填充区域的外形不画出，必须自行加入分隔线作为其外形 (只有负片才有用)。
- ◆Vector based pad behavior: 此项默认选择。对于 Raster-based 数据，若不选择此项，那

么负片转出的隔离盘为被此处的孔掏空的样式，见图5、6所示。

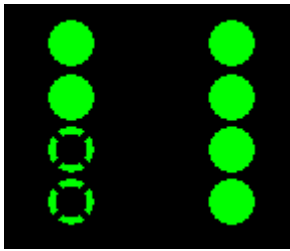


图 5 选择“Vector based pad behavior”转出的负片

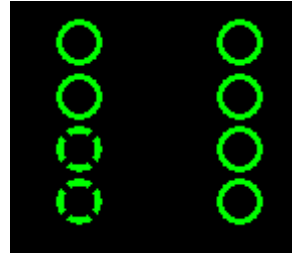


图 6 不选择“Vector based pad behavior”转出的负片

2.2 点击“Available films”中“Bottom”，然后可以在“Film options”中进行相关设置，如“Undefined line width”设置为10、Plot mode为正片或是负片等。其它层的“Film options”设置也是按此方式操作。

2.3 点击“Available films”中“Bottom”，然后点击右键，选择“Display”（图7），可以显示此张底片的图形内容。必要的话，可以增加或减少图层以符合正确的底片所需数据。然后选择Match Display，将现在画面所开启的图层自动更新到这张底片上。

2.4 单击“Available films”中“Bottom”前的“+”号，可以看到“Bottom”底片是由Etch、Pin、Via Class等相关Class/Subclass的图形数据组成。选择“Bottom”打开后的最后一个图形数据，然后点击右键，选择“Add”命令（图8），弹出“Subclass Selection”对话框（图9），可以增加新的Class/Subclass的图形数据。

2.5 新建底片。首先打开准备建立底片的图层，单击“Available films”中的最后一张底片，点击右键，然后选择“Add”命令，弹出新窗口，输入新的底片名即可。或不打开图层，在建立底片后，再按照2.4中的方式进行增加或删除图层。

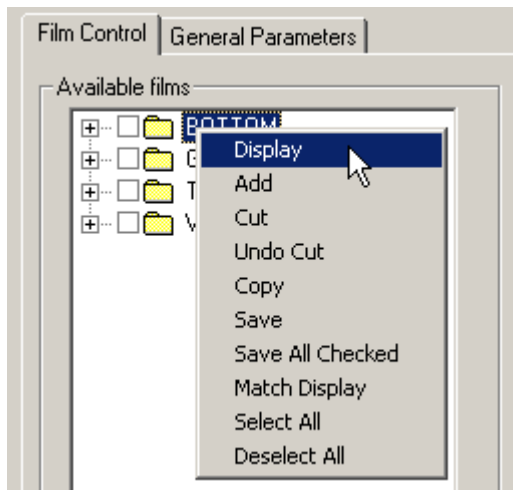


图 7

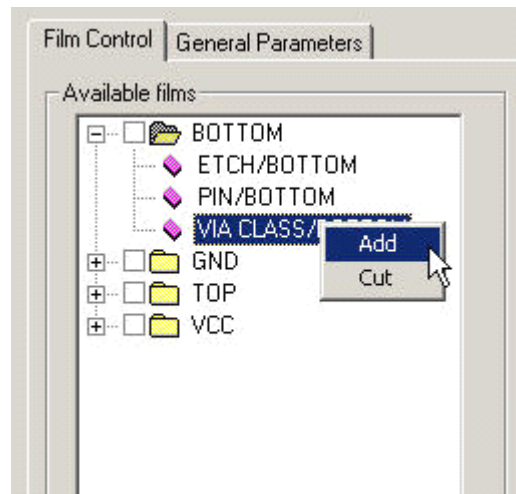


图 8

2.6 以下是一个6层板的“Available films”的标准设置:

- a. BOTTOM:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/BOTTOM  
PIN/BOTTOM  
ETCH/BOTTOM
- c. SOLDERMASK\_BOTTOM:  
VIA CLASS/SOLDERMASK\_BOTTOM  
PIN/SOLDERMASK\_BOTTOM  
PACKAGE GEOMETRY/OLDERMASK\_BOTTOM  
BOARD GEOMETRY/SOLDERMASK\_BOTTOM  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE
- d. GND:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/GND  
PIN/GND  
ETCH/GND
- e. INTERNAL1:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/INTERNAL1  
PIN/INTERNAL1  
ETCH/INTERNAL1
- f. INTERNAL2:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/INTERNAL2  
PIN/INTERNAL2  
ETCH/INTERNAL2
- g. TOP:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/TOP  
PIN/TOP  
ETCH/TOP
- h. SILKSCREEN\_TOP:  
REF DES/SILKSCREEN\_TOP  
PACKAGE GEOMETRY/SILKSCREEN\_TOP  
BOARD GEOMETRY/SILKSCREEN\_TOP  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE
- i. SOLDERMASK\_TOP:  
VIA CLASS/SOLDERMASK\_TOP  
PIN/ SOLDERMASK\_TOP  
PACKAGE GEOMETRY/ SOLDERMASK\_TOP  
BOARD GEOMETRY/ SOLDERMASK\_TOP  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE
- j. VCC:  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE  
VIA CLASS/VCC  
PIN/VCC  
ETCH/VCC

- b. SILKSCREEN\_BOTTOM:  
REF DES/SILKSCREEN\_BOTTOM  
PACKAGE GEOMETRY/SILKSCREEN\_BOTTOM  
BOARD GEOMETRY/SILKSCREEN\_BOTTOM  
BOARD GEOMETRY/OUTLINE

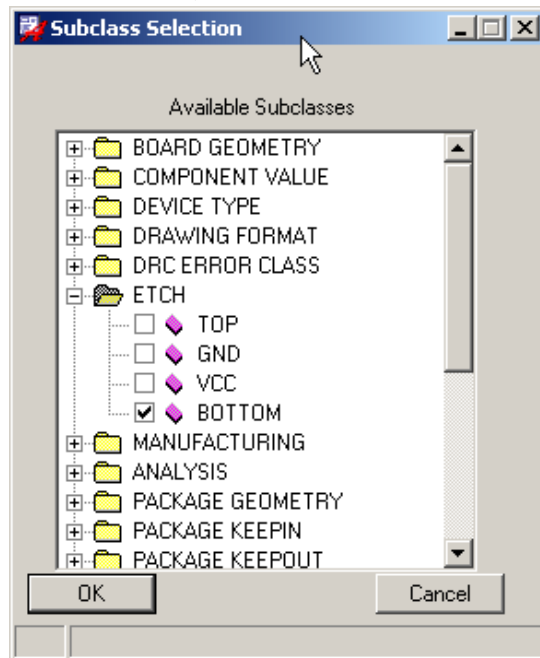


图9 “Subclass Selection”对话框

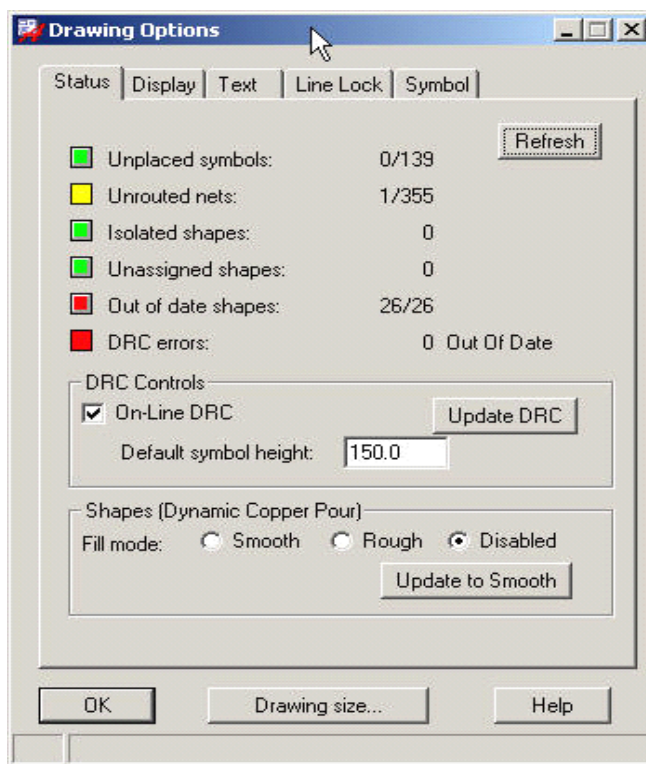


图10 “Drawing Options”对话框



### 3. 运行 DRC 检查:

3.1 在主菜单中选择 **Setup** → **Drawing Options** 命令, 弹出“Drawing Options”对话框, 单击“Update DRC”按钮, 执行 DRC 检查。如图 10 所示。

3.2 如果有 DRC 错误, 在生成 Gerber 文件之前需要清除。更新 DRC 后, 可以在主界面左下角的“命令窗口”处查看是否有 DRC 错误。

3.3 生成 DRC 报告。在主菜单中选择 **Tools** → **Report** 命令, 弹出“Report”对话框, 在“Available Report”列表框选择“Design Rules Check Report”使其出现在“Selected Report”列表框中, 单击“Report”按钮, 即可生成 DRC 报告, 如图 11、12 所示。其它相关报告也可以按此操作生成。

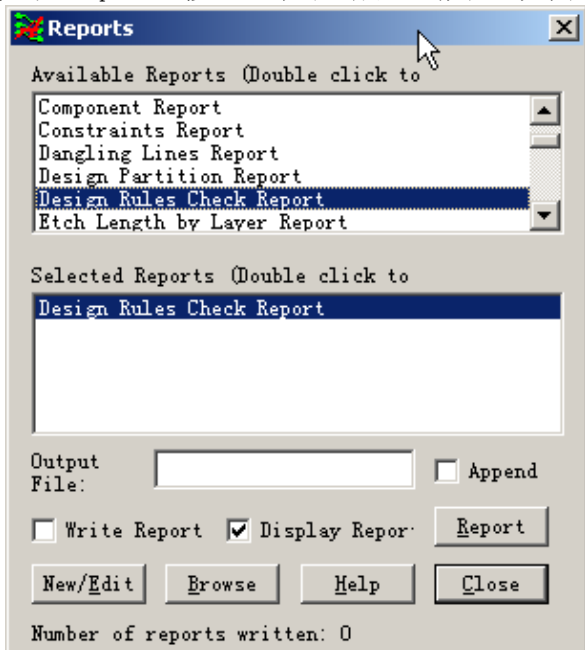


图 11 “Report”对话框

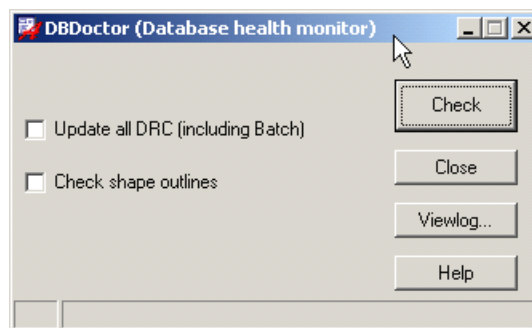


图 13 “DBDoctor”对话框

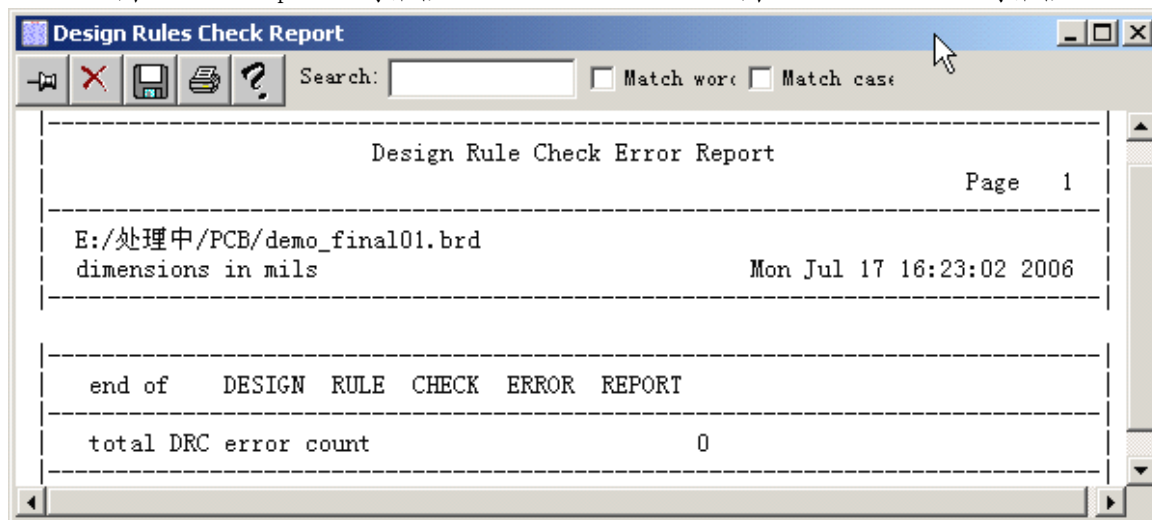


图 12 “Design Rules Check Report”对话框

### 4. 运行 Database Check 检查:

在生成 Gerber 之前, 先要确认没有“Database Error”。在如图 4 所示的“Artwork Control Film—Film Control”对话框的左下方的选择“Check database before artwork”, 在生成 Gerber 文件之前作一次 Database 检查。

如果有错误发生, 将会出现提示信息, 并停止转换。此时需要先执行主菜单中 **Tools** → **Database Check** 命令将问题解决后再继续转换文件。如图 13 所示。

#### 四、生成 Gerber 文件:

1. 启动“Allegro PCB Design 610”，打开文件。在主菜单中选择 **Manufacture** → **Artwork** 命令，弹出“Artwork Control Form”对话框，在“Film Control”页面的“Available films”列表框中选择所有的底片文件，或直接点击“Select all”命令实现。

2. 单击“Create Artwork”按钮，系统开始转换。转换完成后，Gerber 文件被写入当前工作目录下，其扩展名为“\*.art”。

3. 单击“Viewlog...”按钮，查看“photoplot.log”文件，检查确保所有的 Gerber 文件是否被成功转换。“photoplot.log”文件是记录转换过程的信息，执行转换命令后，不管成功与否都必须查看这个文件，以了解制作过程是否存在问题或有其它警告信息，并了解最终的转换结果。

4. 关闭“photoplot.log”文件，单击“OK”按钮，关闭“Artwork Control Film”对话框。

5. 此外需要注意，在使用 V15.x 以上版本，若有“Dynamic shapes out of date”时，会在“Artwork Control Film”对话框的左下角出现“Dynamic shapes need updating...”按钮。如下图 14 所示。

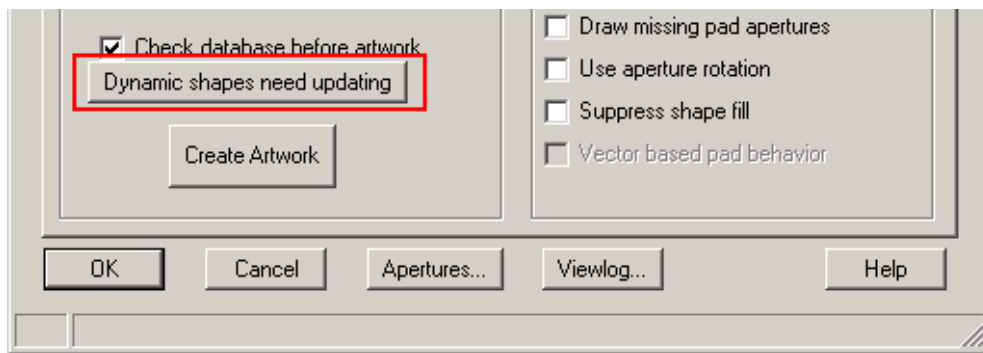


图 14

此时需要选择“Dynamic shapes need updating...”按钮，弹出如图 10 所示的“Drawing Option”对话框，选择“Update to Smooth”按钮执行。完成后，即可继续转换文件。

#### 五、浏览 Gerber 文件:

转换出的 Gerber 文件可以使用 CAM 软件进行查看，若无 CAM 软件时，可以通过 Allegro 自带的 Gerber 查看系统进行查看，按如下操作。

##### 1. 为底片建立一个新的 Subclass:

1.1 在主菜单中选择 **File** → **New** 命令，弹出“New Drawing”对话框。“Drawing Type”选择“Board”，“Drawing Name”输入“Viewgerber”。点击“OK”，生成新的电路板文件。

1.2 在主菜单中选择 **Setup** → **Drawing Size** 命令，弹出“Drawing Parameters”对话框，进行相关设置。设置完成后保存并退出此对话框。

1.3 在主菜单中选择 **Setup** → **Subclass** 命令，弹出“Define Subclass”对话框。

1.4 单击“Define Subclass”对话框中的“Manufacturing”按钮，弹出“Define Non-Etch Subclass”窗口，在“New Subclass”栏输入“Artwork”，按下“Enter”键，建立新的“Subclass”。

1.5 保存相关设置，然后关闭“Define Non-Etch Subclass”、“Define Subclass”对话框。

##### 2. 将 Gerebr 文件导入到 PCB 编辑器:

2.1 在主菜单中选择 **File** → **Import** → **Artwork** 命令，弹出“Load Photo”对话框，“Class”选择“Manufacturing”，“Subclass”为“Artwork”，“Filename”栏指定文件。

2.2 单击弹出“Load Photo”对话框中的“Load file”按钮，一个矩形随着鼠标，表示将要摆放的 Plot 的外框，移动光板到合适区域，单击鼠标左键摆放，会显示 Gerber 文件。

2.3 重复以上步骤，导入全部 Gerber 文件。

#### 六、生成钻孔文件:

##### 1. 生产钻孔符号和图例

1.1 颜色与可视性设置：在主菜单中选择 **Display** → **Color/Visibility** 命令，弹出“Color and Visibility”对话框。“Global Visibility”选择“All Invisible”，设置“Group”为“Geometry”，在“Board Geometry”下选择“Outline”和“Dimension”；设置“Group”为“Stack-up”，在“Pin”和“Via”下面选择“Top”和“Bottom”；设置“Group”为“Manufacturing”，打开“Drawing Format”下面的所有项，并设置打开的项目的颜色。点击“OK”，关闭“Color and Visibility”窗口。在主菜单中选择 **View** → **Zoom World** 命令，浏览整个图纸。

1.2 在主菜单中选择 **Manufacture** → **NC** → **Drill Legend** 命令，弹出“Drill Legend”对话框，如图 15 所示。

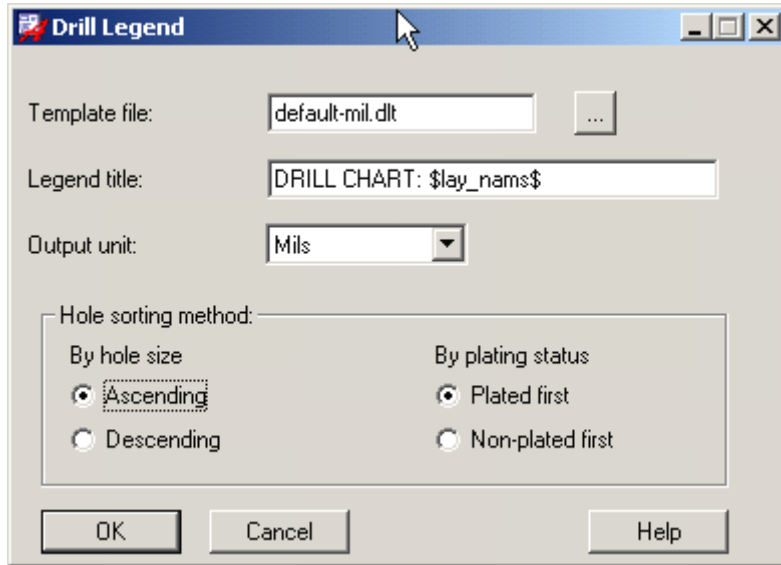


图 15 “Drill Legend”对话框

- ◆Template file: 钻孔图例表格的模板文件，默认为 default-mil.dtl。
- ◆Legend title: 钻孔图例的名称，默认为 DRILL CHART。
- ◆Output unit: 单位为 mil，设置单位应与电路板的设置应一致。
- ◆Hole sorting method: 孔种类的排序方法。
  - ◆By hole size: 按孔的大小顺序排序。
    - Ascending: 升序。
    - Descending: 降序。
  - ◆By plating status: 按是否金属化孔排序。
    - Plated first: 金属化孔排在前面。
    - Non-plated first: 非金属化孔排在前面。

DRILL CHART: TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILS			
FIGURE	SIZE	PLATED	QTY
•	13.0	PLATED	413
•	31.0	PLATED	12
+	38.0	PLATED	122
•	75.0	PLATED	8
□	110.0	NON-PLATED	5

图 16 “DRILL CHART”

1.3 保留所有默认设置即可，点击“OK”按钮。当处理完成后，光标处有一矩形，单击一个合适的区域摆放图例。调整画面查看钻孔图例，如图 16 所示。

1.4 在工作目录下可以查看“nclenged.log”文件，以了解制作过程是否存在问题或有其它警告信息，并了解最终的转换结果。

## 2. 生成 NC DRILL 钻孔文件

2.1 在主菜单中选择 **Manufacture** → **NC** → **Drill Parameters** 命令，弹出“NC Parameters”对话框，如图 17 所示：

◆Parameters file: 输出 NC 数据的名称和路径，默认名为 nc\_param.txt。

◆Output file: 输出文件。

◆Header: 在输出文件中指定一个或多个 ASCII 文件，默认值为 none。

◆Leader: 指定在数据的引导长度。

◆Code: ASCII/EIA, 指定数据的输出格式，默认为 ASCII。

◆Excellon format: 钻孔格式。

◆Format:2.4:输出 NC DRILL 文件中坐标数据的格式。一般英制采用 2.4 格式，公制采用 3.3 格式。

◆Offset X: Y: 指定坐标数据与图纸原点的偏移量。

◆Coordinates:Absolute. Incremental 输出的文件是相对坐标还是绝对坐标。

◆Output units: English.Metric. 输出单位为英制还是公制。

◆Leading zero suppression:前省零。

◆Trailing zero suppression:后省零。

◆Equal coordinate suppression: 简化相同的坐标。

◆Enhanced Excellon format:选择在 NC Drill 和 NC Route 输出文件中产生

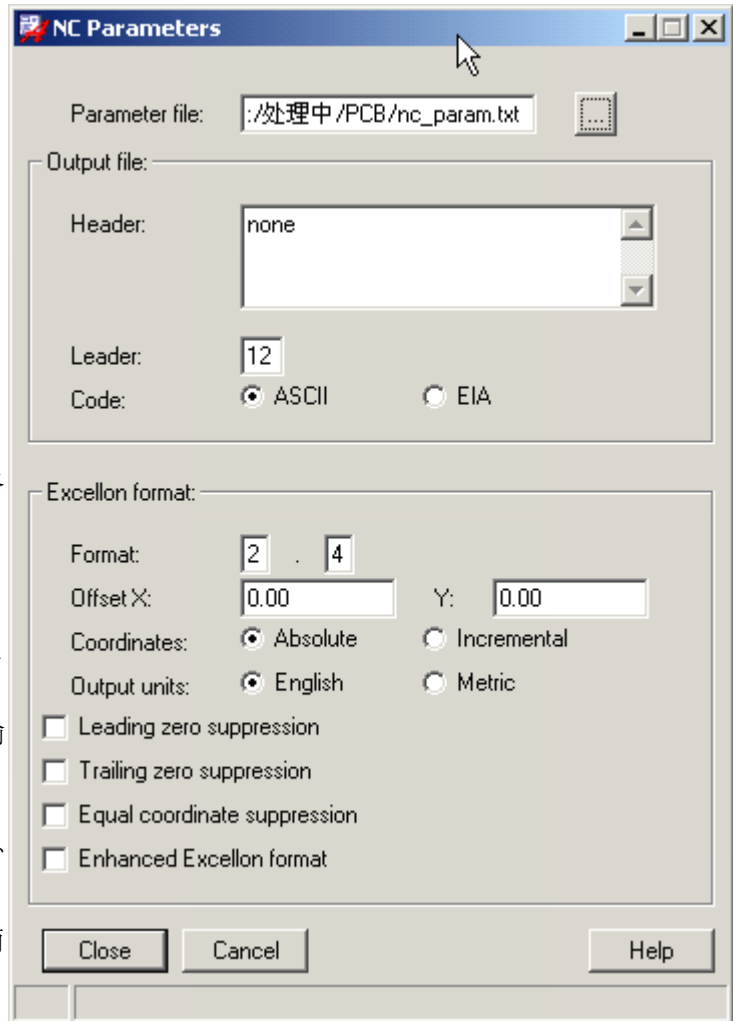


图 17 “NC Parameters”对话框

2.2 设置“Excellon Format”为 Format 为 2.4 或精度更高的 2.5，单击“Close”按钮，关闭“NC Parameters”对话框。相关参数被写入到“nc\_param.txt”文件中。

2.3 在主菜单中选择 **Manufacture** → **NC** → **NC Drill** 命令，弹出“NC Drill”对话框。如图 18 所示。

2.4 单击“NC Drill”对话框中的“Drill”按钮，生成钻孔文件，命令窗口出现如下提示信息：  
Starting NC Drill...

NC Drill completed successfully - use Viewlog to review the log file.

2.5 单击“Close”按钮，关闭“NC Drill”对话框，完成转换钻孔文件操作。

2.6 在工作目录下可以查看“nctdrill.log”文件，以了解制作过程是否存在问题或有其它警告信息，并了解最终的转换结果。

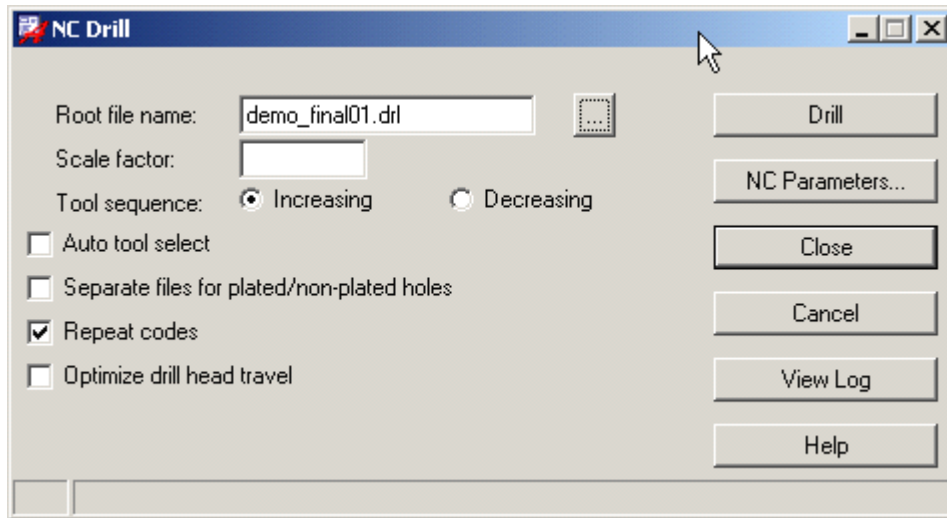


图 18 “NC Drill” 对话框

至此，Cadence Allegro 转换文件的全部过程结束，将工作目录下的光绘及钻孔文件提供给 PCB 制造商即可。此外还需要将板厚、工艺、公差等相关要求一起提供给 PCB 制造商，以便使制造商能快速、准确地理解设计师的设计意图，生产出高品质的线路板。

#### 结束语

目前 PCB 行业发展迅速，各种设计软件更是百花齐放，功能不尽相同，但是它们都有一个共同的资料格式—Gerber 格式。通过 Gerber 格式将线路板文件提供给 PCB 制造商是国际上通用的一个标准，但是目前国内设计人员的水平不一，在转换 Gerber 及钻孔文件上存在不少疑问，希望本文能给你一点有用的参考。

#### 参考文献：

周润景、袁伟平 《Cadence 高速电路板设计与仿真》 电子工业出版社