BunnyGS 软件电路整理操作手册 V3.0 版

本手册仅限于 BunnyGS 软件电路整理和查看的用户使用。未得到苏州芯联成软件有限公司的许可，不得用于其他目的。

技术支持信息

用户可以通过以下方式获得本公司的技术支持：

电　　话：0512-87186650

企业网址：www.silintech.com

技术咨询：support@silintech.com

公司二维码：

前 言

BunnyGS 是一款用于集成电路逆向分析，支持工艺厂商 PDK 和兼容 Cadence 的 EDA 软件。

主要功能有：

- 芯片图像浏览
- 器件分析与提取
- 使用 PCELL 绘制版图
- 电路浏览与层次化整理
- 电路和标注交叉查错
- 导出 EDIF200、Verilog、CDL 等数据交互格式

BunnyGS 的特点：

- 支持海量芯片图像数据
- 多平台支持
- B/S 模式工作，多人异地合作
- 芯片图像分层显示
- 提取器件
- 电路浏览与整理
- 相似或者相同单元搜索并替换
- 电路图和标注视图的线网、实例间的交叉定位
- 能够将数据库导出成各种标准格式文件

BunnyGS 提供了标准、简洁的用户界面，帮助用户快速熟悉并熟练的运用软件。

本文档适用于将要使用 BunnyGS 软件进行电路浏览、分析、整理的工程师。

目 录

第一章 软件结构 1
1.1. 软件目录结构 1
1.2. 项目数据存储结构 2
1.3. 单元的类型 4
1.4. 单元视图的类型 6
1.5. 管脚的类型 9
第二章 软件安装 10
2.1. 服务器端 10
2.2. 客户端 11
2.3. 软件许可 11
第三章 软件界面 12
3.1. 运行 BunnyGS 12
3.2. BunnyGS 库管理界面 12
3.3. BunnyGS 单元视图主界面 13
3.4. 窗口管理 18
第四章 常用操作 19
4.1. 快捷键 19
4.2. 整理方式打开电路视图 22
4.3. 不同视图的相互切换 23
4.4. 交叉定位 24
4.5. 追踪线网 25
4.6. 进入子模块 25
4.7. 移动屏幕 26
4.8. 设置鼠标中键方式 26
4.9. 自动保存 26
4.10. 缩放屏幕 26
4.11. 选择图元 27
4.12. 删除图元 30
4.13. 吸附到格点 31
4.14. 生成短线（实例连接线） 31
4.15. 显示线网关系线（飞线） 32

4.16. 高亮线网加粗显示 32
4.17. 线网高亮与取消（白色） 33
4.18. 线网高亮与取消（多种颜色） 34
4.19. 树形显示线网整个连接 35
4.20. 添加注释图元 36
4.21. 添加注释文字 36
4.22. 定位高亮线网 37
4.23. 查找图元 37
4.24. 查找单元的引用关系 38
4.25. 输出/双向悬空添加 noconn 39
4.26. 旋转选中图元（以所有选中图元的中心为参考点） 39
4.27. 旋转选中图元（以各自的中心为参考点） 40
4.28. 对齐 40
4.29. 等间距排列 41
4.30. 旋转基本单元电源地连线 42
4.31. 吸附单一实例或者管脚 42
4.32. 重新生成网表 43
4.33. 重命名线网 44
4.34. 批量重命名线网 44
4.35. 修改管脚名称 45
4.36. 有序命名选中的管脚 45
4.37. 更新管脚到不同视图 45
4.38. 使用外部线网名命名连接的管脚 46
4.39. 使用内部管脚命名连接的外部线网 46
4.40. 创建子电路 47
4.41. 拆分与合并器件 47
4.42. 选中的图元转换为宏单元 48
4.43. 子电路转换为宏单元 48
4.44. 不同子电路视图相互拷贝数据 49
4.45. 将子电路布局拷贝到顶层 50
4.46. 优化数据 51
4.47. 交换 MOS 器件的 D/S 端 52

4.48. 交换电阻的 PLUS/MINUS 管脚连接关系 53
4.49. 交换三极管器件的 B/C 端 54
4.50. 电路搜索与替换 54
4.51. 解散包 58
4.52. 交换管脚名称 58
4.53. 拆分线网 59
4.54. 符号图 60
4.55. 线网关系窗口 62
4.56. 制作总线 63
4.57. 显示和删除 Mark 63
4.58. 统计器件数量 64
4.59. 修改原点 64
4.60. 标注视图生成电路视图 65
第五章 浏览电路图 66
5.1. 打开顶层单元电路图 66
5.2. 层次化浏览 66
5.3. 查看宏单元电路图或符号图 67
5.4. 查看元素属性 68
5.5. 查看连接性 69
5.6. 查看连接列表 69
5.7. 高亮信号 70
5.8. 定位宏单元实例 71
5.9. 查找图元 71
5.10. 定位到标注视图 71
第六章 浏览标注视图 72
6.1. 主界面 72
6.2. 打开标注视图 72
6.3. 切换图像层 73
6.4. 同时查看多层图像 74
6.5. 显示和隐藏芯片背景图 74
6.6. 隐藏和显示图元 74
6.7. 添加标尺 76

6.8. 查看连接性 77
6.9. 查看连接列表 77
6.10. 高亮信号 77
6.11. 生成当前视图的线网关系 79
6.12. 层次化生成当前视图的线网关系 79
6.13. 定位到原理图 79
第七章 层次化整理电路流程 80
7.1. 划分工作区 80
7.2. 打开工作区初步整理 81
7.3. 合并工作区 81
7.4. 创建宏单元 83
7.5. 搜索同构单元 83
7.6. 搜索相似单元 83
7.7. 修改标注视图并更新子电路 83
7.8. 重设顶层 84
第八章 制作总线 85
8.1. 有序命名对应的管脚 85
8.2. 有序的普通管脚转换为总线分量 86
8.3. 总线分量管脚转换为总线管脚 86
8.4. 解散总线管脚 87
8.5. 重设总线分量管脚次序 87
8.6. 总线分量转换为普通管脚 88
8.7. 更新总线 89
8.8. 重设总线前缀名 89
8.9. 总线分量线网传递到连接单元 90
第九章 交叉定位 90
9.1. 设置交叉定位的顶层单元 90
9.2. 从电路视图向标注视图定位 91
9.3. 从标注视图向电路视图定位 92
第十章 导出数据 93
10.1. 导出 EDIF200 93
10.2. 导出 CDL 94

10.3. 导出 Verilog 95
10.4. 导出 GDSII 96

第一章 软件结构

本章描述了 BunnyGS 软件所使用的数据结构，在使用软件前请先了解。BunnyGS 软件采用目录和文件的方式表示项目、单元和单元视图的关系。并通过库引导文件（lib.defs）加载项目。

1.1. 软件目录结构

1.1.1. 客户端

客户端支持不同位数的操作系统。如 Windows 系列的 32 或 64 位、Linux、CentOS 系统。

Windows 系统

将 BunnyGS.exe 放到一个目录后，双击运行。

Linux 系统

将 BunnyGS 通过命令 chmod +x 添加可运行权限。打开终端运行 ./BunnyGS 运行

为了在不同的目录都可以运行 BunnyGS。建议将 BunnyGS 软件目录添加到环境变量 PATH 中。

1.1.2. 服务器端

服务器支持不同的操作系统，建议使用 CentOS6 或 RedHat 系统.目录结构如下图和表所示：

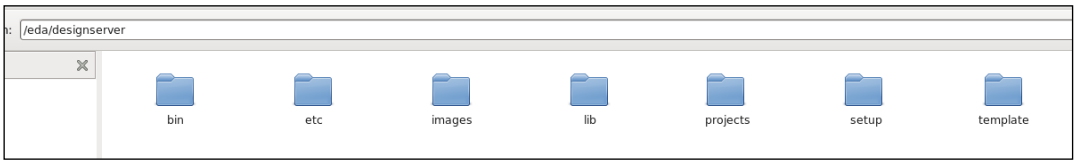


图 1 designserver 软件安装目录结构

名称	目的
bin	存储各程序 designserver、verilogout、cdlout 等
etc	存储软件日志、许可文件、用户数据库等数据目录
images	存储芯片背景图像库目录
lib	存储软件所需动态链接库目录
projects	存放各个项目库目录
setup	软件安装脚本目录
template	项目所需基本单元库(basic、analogLib、bunnyLib、defTechLib)

表 1 各目录的功能说明

1.2. 项目数据存储结构

数据结构包括了项目库(library)、单元(cell)和单元视图(cellview)。

项目库是一个包含多个单元的集合，单元分为模拟单元、数字单元等。

每个单元包含若干视图， 如版图(layout)、宏单元标注视图(annotatelayout)、基本数字单元标注视图(template)、电路图(schematic)、子电路视图(subSchematic1)、符号图(symbol)、functional 等。项目数据的结构可以理解成目录的依次包含。如下图所示：

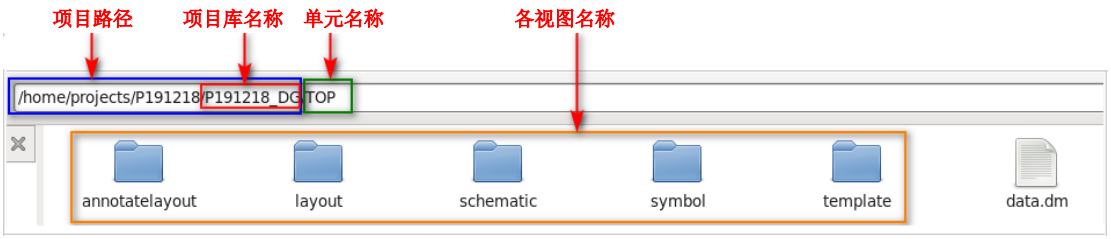


图 2 项目、单元、视图存储结构

1.2.1. 项目库

项目是芯片数据的集合，它由芯片不同功能或区域的项目库组合而成。项目库包含了某类特定单元的集合，名称通常为“工程名_库类型”。如：$Project_DG 表示该项目的标准数字单元库。芯联成公司提供的项目数据如下表所示：

名称	目的
$Project	存放项目的最顶层单元和其他子单元（顶层项目库）
$Project_ERP	存放项目的 ERP 相关数据库（子项目库，可能没有）
$Project_DG	存放项目的 DG 相关数据库（子项目库，可能没有）
$Project_SRAM	存放项目的 SRAM 相关数据库（子项目库，可能没有）
$Project_MASKROM	存放项目的 MASKROM 相关数据库（子项目库，可能没有）
bunnyLib	存放项目的基本器件库
lib.defs	该项目的 Bunny 软件项目引导文件
cds.lib	该项目的 Cadence 软件项目引导文件
display.drf	Cadence 使用的 display.drf 文件

表 2 项目存储目录结构

图 3 项目存储目录结构

不同库中都会一个或者多个顶层单元，这些单元都会被引用到顶层项目的顶层单元中。

如上图 中 N191218_DG 库中的顶层单元 MC_DG、N191218_EPR 库中的顶层单元 MC_EPR、N191218_SRAM 库中的顶层单元 MC_SRAM 都会引用到 N191218 库中顶层单元 TOP。

各个库中除顶层单元外，其他单元最好只被所在库中单元引用，防止引用关系混乱或嵌套。

1.2.2. 库引导文件

库引导文件（lib.defs ）中通过 DEFINE 语句定义了项目库的名称、路径 和 INCLUDE 语句加载其他项目的 lib.defs。designserver 软件启动时，默认会加载 projects 目录下的 lib.defs 文件。

该文件是软件所需的顶层引导文件，它包含了其他项目的引导文件。如下面的两个图所示：

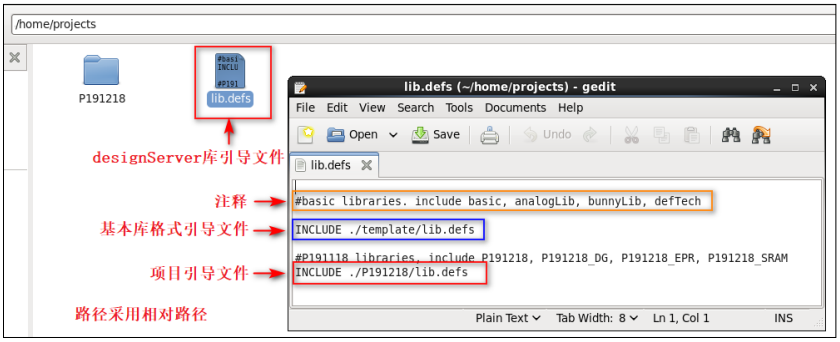


图 4 designserver 库引导文件

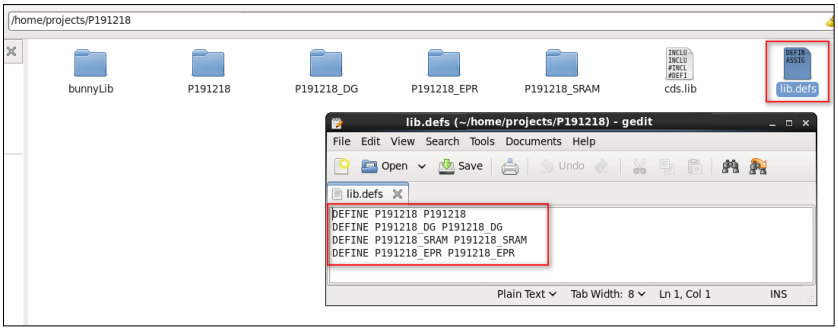


图 5 项目引导文件

用户可以通过直接修改 lib.def 文件来加载不同的项目。

关于如何修改 lib.def 文件，请参考《BunnyGS 软件手册》中的编辑 lib.def

1.3. 单元的类型

1.3.1. 单元名称约束

基本器件：全部小写

其他单元：全部大写，通过'_'分割

下面列出了项目库中可能会含有的单元类型：

- 宏单元
- IP 模块单元
- 顶层单元
- 基本单元
- 模拟器件

1.3.2. 宏单元

一个平面化的电路可读性很低，需要整理出对应的功能模块和模块间的连接。宏单元就是由器件、门、其他宏单元等整理出的模块，且宏单元可以层次化嵌套。因为宏单元是在整理过程中产生的，所以宏单元可能包含以下单元：

- 基本模拟器件， 如晶体管、电阻、电容等。
- 基本单元， 如 INV、NAND 等。
- 其他宏单元的实例 如实例名称为 SI 的单元。

如下图整理出的 AMP 单元

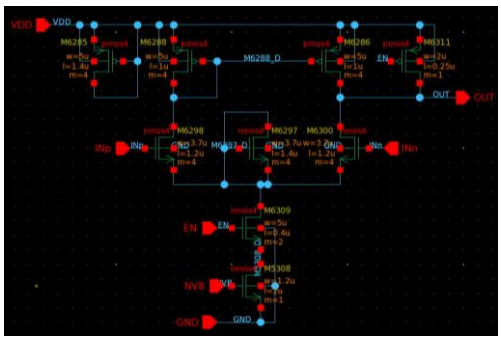


图 6 基本 MOS 器件构成的 AMP

最底层的宏单元只包含基本的单元和模拟器件。宏单元通常在对应的相关库中。宏单元包含如下的视图：

- 电路图 schematic
- 符号图 symbol
- Verilog 图 functional （基本单元有）

1.3.3. IP 模块单元

从芯片图像看有明显的单元边界、器件提取整理后，功能唯一的单元。IP 模块单元包含以下视图：

- 电路图 schematic
- 符号图 symbol
- 标注视图 annotatelayout

1.3.4. 顶层单元

顶层单元是一个特殊的单元，通常被命名为 TOP，在项目库中唯一存在不被其他单元引用。顶层单元的电路视图由标注视图(annotatelayout)导出生成，开始是一个平面化的由器件、门、IP 单元构造的散的数据，随着整理，成为层次化的数据。顶层单元包含以下视图：

- 电路图 schematic
- 符号图 symbol
- 标注视图 annotatelayout

1.3.5. 基本单元

基本单元命名规则为：[DG_]FunctionName_PSize_NSize[_LSize][_MSize]_[Xn]

[DG_]: 表示基本单元的电源地是全局电源还是以管脚的方式给出。带 DG_表示基本单元的电源地使用全局电源地，通常用于大数字电路中。没有，则表示基本单元使用的 VS 和 GS 管脚表示电源地，一般用于模拟数字中。

FunctionName:表示基本单元的功能名称，如 INV,NAND2,OR2,XOR2 等常用名称

PSize:表示输出信号连接的最大尺寸的 P 管的 w,l,m 值， 格式为 WLM: 如 2ULP5M2

NSize: 表示输出信号连接的最大尺寸的 N 管的 w,l,m 值， 格式为 WLM: 如 2ULP5M2

LSize,Msize 表示 P 管和 N 管的 L 值和 M 值一样的，采用后缀表示。如果 L 值为默认最小工艺值，可以忽略，M 值为 1 时，也忽略。

Xn 表示名称重复时，添加的后缀.n 表示 1,2,3...N，如默认工艺为 0.18u

单元名称	含义
INV_1P5_2P5	表示连接的最大 P 管的 w=1.5u,l=0.18u,m=1 最大 N 管的 w=2.5u,1=0.18u,m=1
INV_1P5_2P5_M2	表示连接的最大 P 管的 w=1.5u,l=0.18u,m=2 最大 N 管的 w=2.5u,1=0.18u,m=2
INV_1P5_2P5_L1P8_M2	表示连接的最大 P 管的 w=1.5u,l=1.8u,m=2 最大 N 管的 w=2.5u,1=1.8u,m=2

表 3 基本单元命名

提取时，电源地成行列出现、器件比较集中，功能统一的单元通常被提取为基本单元，比如基本的数字门等。可以使用 BunnyGS 来创建基本单元，请参考《BunnyGS 软件手册》中的提取基本单元。基本单元通包含以下视图：

- 电路图 schematic
- 符号图 symbol
- 标注视图 template
- Verilog 视图 functional

1.3.6. 模拟器件

模拟器件包括晶体管、电阻、电容、二极管和三极管等。这些器件的电路和符号图存放在 bunnyLib 库中。标注模板以字母小写的方式存放于相关项目中，如 nmos4,pmos5, ndio,pdio,cap,mim 等。器件包括一些常用的 CDF 参数 m,w,l,s,sl,turns,sp 等，如下表所示：

参数名称	类型	说明
m	string	器件的并联个数
w	string	器件的 w 值
l	string	器件的 l 值，如果是电阻，则表示电阻的总 l 值
s	string	电阻的串联值
sl	string	电阻的单根 l 值，电阻的 l = s * sl
turns	string	电感的匝数
sp	string	叉指电容的间距

表 4 基本器件参数说明

详细的信息请查看的《BunnyGS 软件手册》器件参数说明

模拟器件通常包含以下视图:

- 电路图 schematic （可以没有）
- 符号图 symbol
- auCdl 图 auCdl （可能没有）

1.4. 单元视图的类型

不同的视图对数据呈现不同的表示。常见的视图类型如下：

- 符号图 symbol
- 电路图 schematic
- 子电路视图 subSchematic
- 标注视图 annotatelayout 或 template

除此之外，还有其他视图，如 functional 等。

注：有多个子电路视图我们可以命名 subSchematic1、subSchematic2、subSchematic3…

1.4.1. 符号图

符号图表示单元的显示效果和选择区域，同一个单元的所有实例都显示相同效果。下图为 INV 单元的符号图：

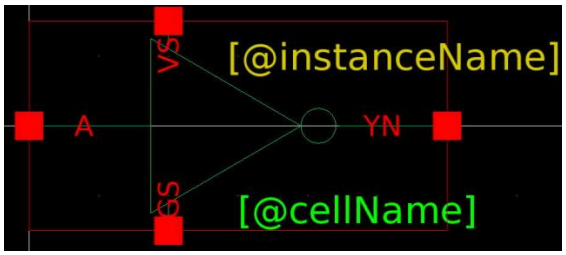


图 7 INV 单元的符号图

1.4.2. 电路图或父电路视图

电路图表示了单元的电路内部结构，以及单元的管脚，下图为 INV 单元的电路图：

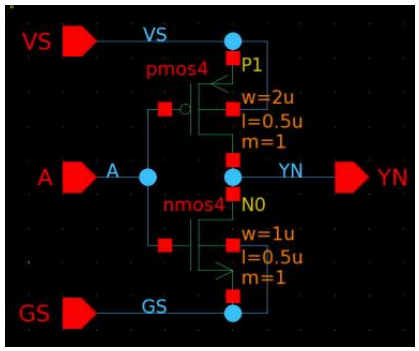


图 8 INV 单元的电路图

1.4.3. 子电路视图

子电路视图是原理图 schematic 中部分或全部数据。子电路可以有很多个，不同子电路之间没有物理关系，它们共享 schematic 中的数据。它是电路整理的开始、具体的功能模块。

常用于将 schematic 划分工作区域、整理功能块、临时电路数据。

它以文件的方式存放在硬盘中，如下图所示：

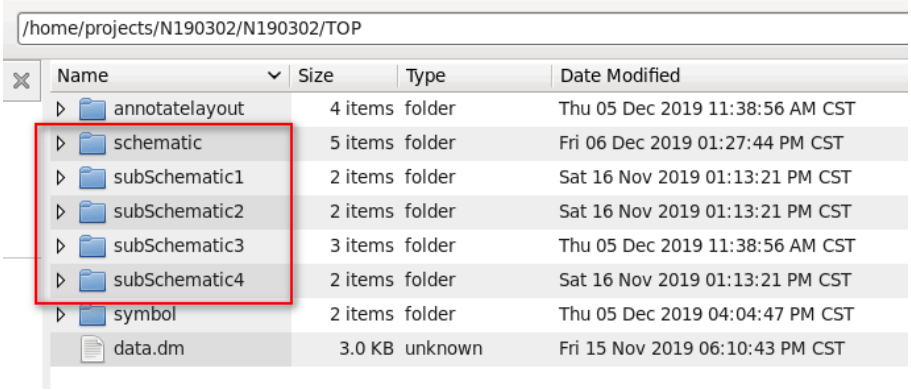


图 9 N190302 项目 TOP 的 schematic 和 4 个 subSchematic

subSchematic1,subSchematic2,subSchematic3 是 schematic 中划分出的 3 块区域，subSchematic4 是在 subSchematic1 中整理的一个模块。

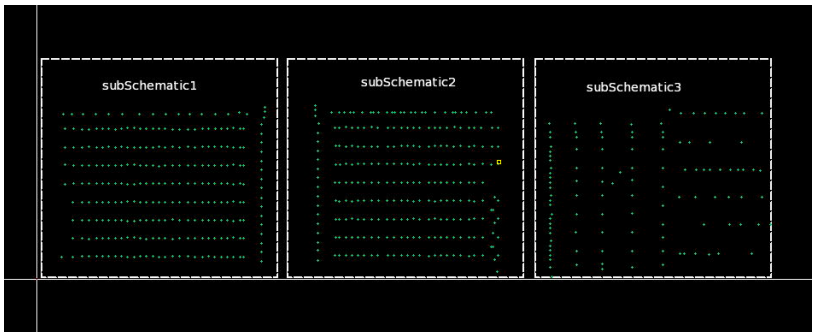


图 10 单元的子电路视图

1.4.4. 标注视图

标注视图表示工作区内的器件、实例、物理连线、孔和管脚的信息。它是原理图的来源，原理图是由它经过提取器件、生成网表、ERC 查错，导出而来。

芯联成采用的是标准版图的方式表示线网关系，即芯片的每一层对应不同的工艺层，各层之间采用孔连接，器件使用的是类 PCELL 方式，即每种器件只有一个模板，模板包含了需要的 CDF 参数。不同的实例设置不同的 CDF 参数。这样大大减少单元个数和方便复查。

标注视图包含以下数据：

- 基本器件、管脚、线、孔
- 其他引用的标注视图（子模块）
- 单元的区域的 boundary 层

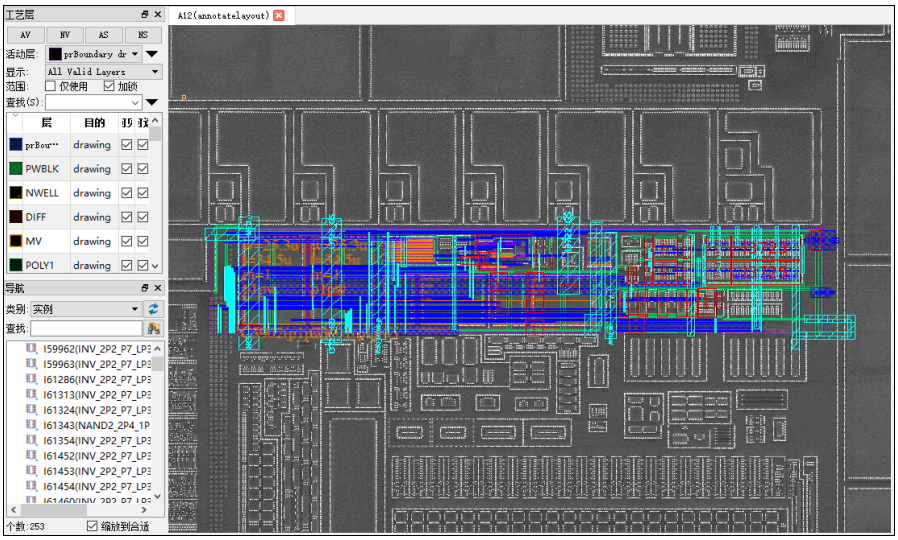


图 11 单元的标注视图

✱注：如何提取器件请参考《BunnyGS 软件手册》标注视图提取。

1.5. 管脚的类型

管脚，又叫引脚或端口，是从集成电路（芯片）内部电路引出与外围电路的接线，所有的管脚就构成了这颗芯片的接口。管脚分为如下三种类型：

管脚类型	名称	含义
普通管脚	A0, A1, A2…	有序管脚编号一般从 0 开始
总线分量管脚	A<0>, A<1>, A<2>…	管脚编号一般从 0 开始
总线管脚	A[3:0], A[0:3], A[4:0:2]…	A[3:0]，降序，步长默认为 1 A[0:3]，升序，步长默认为 1 A[4:0:2]，降序，步长为 2

表 5 管脚类型

第二章 软件安装

BunnyGS 软件 是 B/S 架构的软件，使用 TCP/IP 协议连接，默认绑定端口为 6296，

服务器端: designserver，客户端: BunnyGS

下载地址: http://ftp.silintech.com

用户名: bunny

密 码: bunny

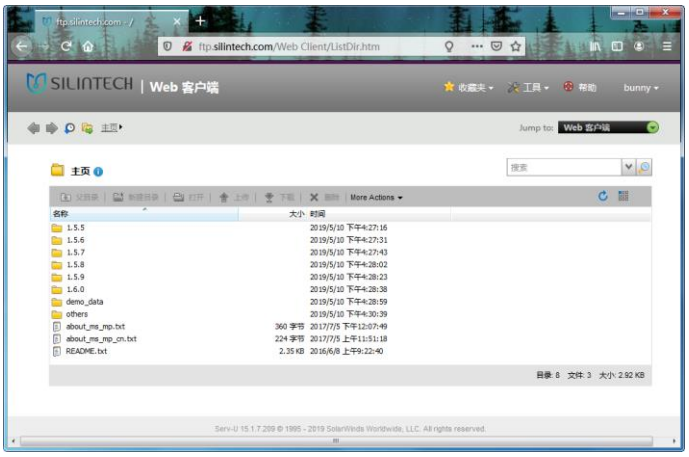


图 12 FTP 下载地址

打开浏览器，输入下载地址和用户名密码，选择 1.8.0 目录后，根据需求和操作系统类型下载对应的安装包或升级包。安装并运行对应的脚本，产生 sn.txt 文件，申请许可文件。

*注 1：designserver 安装路径不能包含中文、空格等特殊字符。

*注 2：升级包只包含了软件的更新，并不包含数据和软件动态库，只能用于替换现有软件目录，不能独立运行。如果是初次安装，请下载安装包。

* 注 3：Windows 系统如果更改了软件安装目录，需要重新安装

2.1. 服务器端

根据自己操作系统的要求，下载对应的版本并解压。

2.1.1. linux 系统

使用 root 用户运行 setup 目录下的 setup.sh 脚本，安装 designserver 服务。

申请许可文件并存放在 etc 目录下

使用 root 打开控制端运行 service designserver start 启动服务

*注：如何使用普通用户启动 designserver，请参考《BunnyGS 软件手册》

2.1.2. Windows 系统

1. 下载压缩包后，解压。

2. 运行 designserver/setup 目录下的 uninstall.bat 脚本卸载 designserver 服务。
3. 运行 designserver/setup 目录下的 setup.bat 脚本安装 designserver 服务。
4. 将 designserver/etc 目录下的 sn.txt 文件发给和您联系的业务，申请许可文件。
5. 将许可文件 license.txt,拷贝到 designserver/etc 目录。
6. 运行 designserver/bin 目录下的 startServer.bat 脚本启动服务，如有异常，可以运行该目录下的 singleton.bat 脚本，查看具体原因。

请参考《BunnyGS 软件手册》designserver 安装与运行。

2.2. 客户端

将下载的 BunnyGS 客户端软件包解压后，双击 BunnyGS.exe（Windows 系统）或运行 BunnyGS 文件（Linux 系统），弹出界面如下图所示：

初始用户名：admin

初始密　码：silintech

图 13 BunnyGS 软件登入界面

Server 是服务器端 IP 地址，如果客户端与服务器端软件安装在同一台计算机上，输入 localhost 或 127.0.0.1 即可；designserver 默认访问 6296 端口。

如果服务器开启了防火墙，则需要设置规则，或直接关闭防火墙。关于设置访问服务器端口，请参考《BunnyGS 软件手册》服务端端口设置。

2.3. 软件许可

将 etc 目录下的 sn.txt 文件发送给对应的 support@silintech.com、sales@silintech.com 或和您联系的 sale 邮箱。sale 会通过 ERP 系统将对应的许可文件发送到您指定的邮箱，请注意查收和下载。将下载的 license.txt 文件，存放到 designserver/etc 目录下，启动服务。客户端可以通过默认用户名和密码登入系统。

***注 1：许可文件的名称和后缀是 license.txt**

***注 2：如果您打开了 license.txt 文件，请不要做任何的修改或保存操作。**

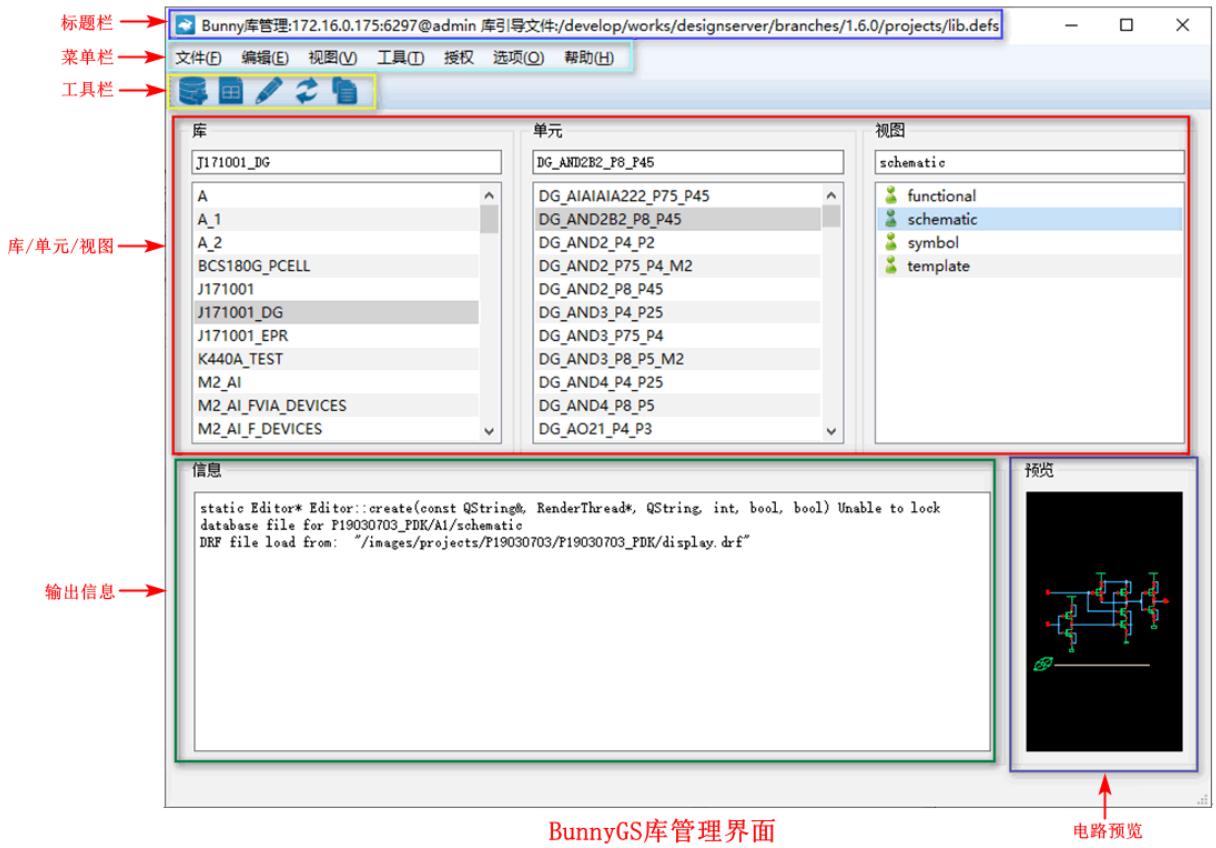
第三章 软件界面

本章描述了 BunnyGS 的软件界面，以及如何使用这些界面。

3.1. 运行 BunnyGS

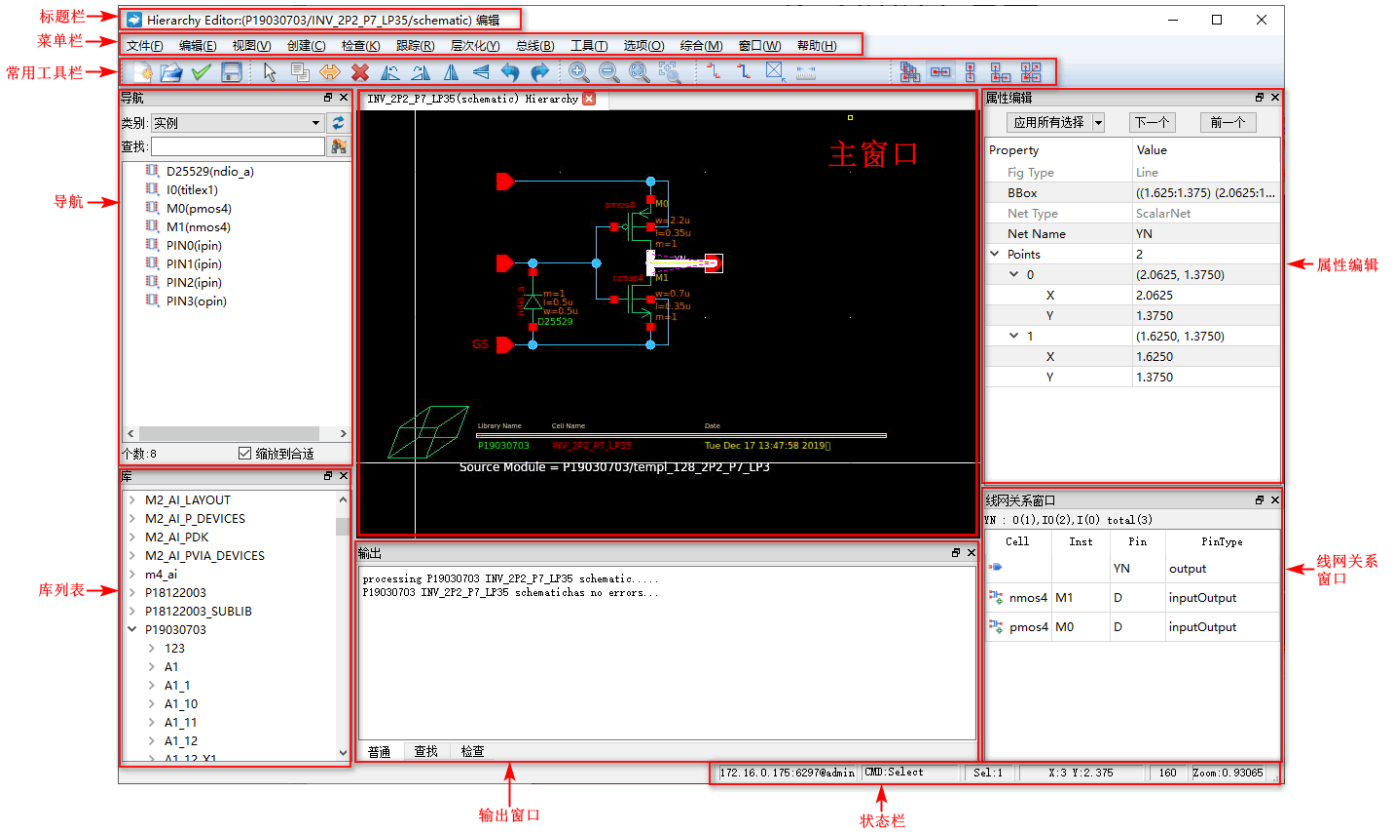
双击目录下的 BunnyGS.exe，输入对应的用户名、密码和服务器地址。运行前，需要先启动 designserver 服务。

3.2. BunnyGS 库管理界面



BunnyGS 库管理界面支持库/单元/视图的新建、打开、删除、重命名、解锁、设置顶层单元等相关操作，支持角色管理、用户管理、项目组管理，用户还可根据需要切换中英文版本。在 BunnyGS 库管理界面选择库、单元，双击对应的视图，进入到 BunnyGS 主界面。

3.3. BunnyGS 单元视图主界面



BunnyGS单元视图主界面

BunnyGS 单元视图主界面采用标准、简明的 Windows 窗口设计风格。在软件主界面中，有标题栏、菜单栏、常用工具栏、主窗口、输出窗口、导航标签页、库标签页、属性编辑标签页、线网关系窗口、状态栏等几个部分。当页签隐藏时，可以通过下表中的快捷键打开。

浮动页签	快捷键
导航	Alt + 4
输出	Alt + 1
属性编辑	Q
线网关系窗口	Alt + 5

表 6 页签和对应的快捷键

3.3.1. 标题栏、菜单栏与工具栏

标题栏列出了当前单元视图的名称、只读可写状态和编辑方式。

Hierarchy Editor：整理编辑方式，保证线网关系不变。

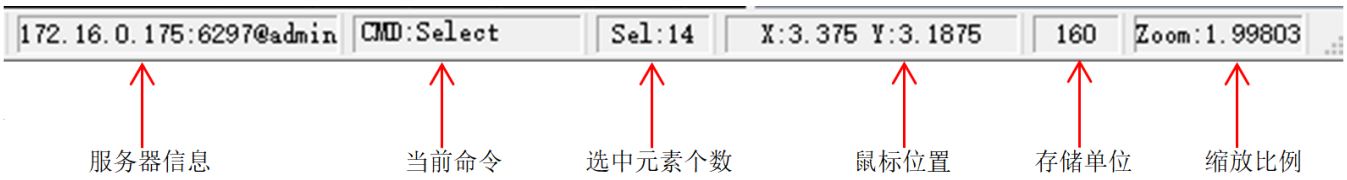
Schematic Editor：普通编辑方式，不保证线网关系。

菜单栏列出了所有的菜单命令，点击菜单栏中的菜单名称，可以打开下拉菜单，选择子菜单。菜单名称中含有

的字符/字母是快捷键提示，使用字符/字母可以快速选中相应的菜单命令。可以通过菜单“选项→快捷键”设置快捷键。

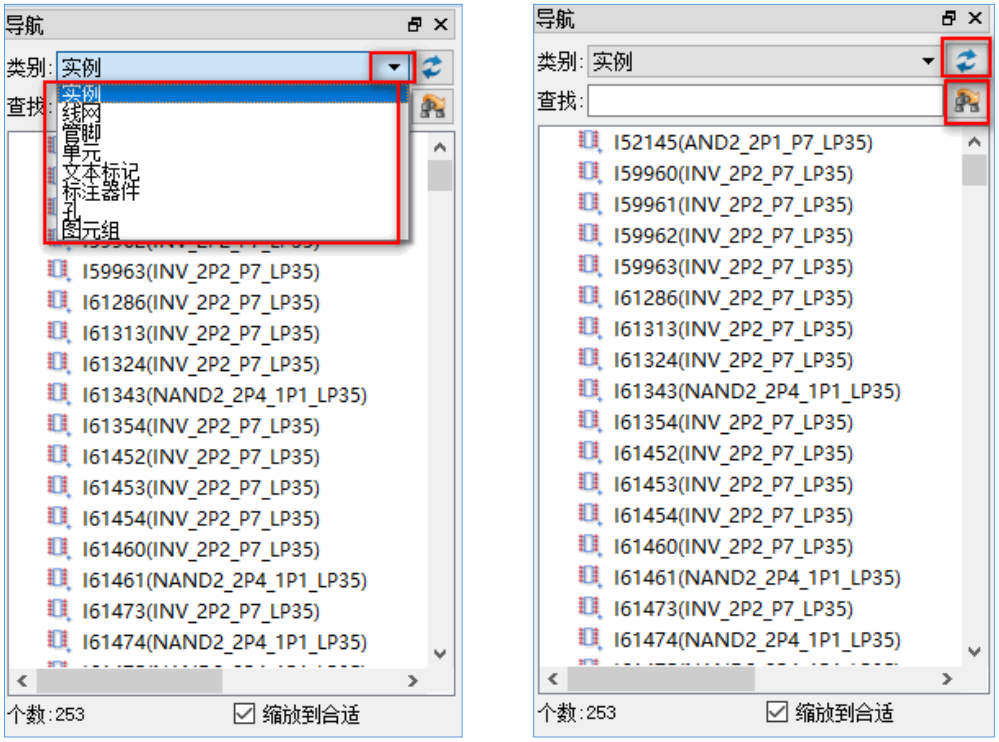
工具栏上列出了常用菜单命令对应的按钮，方便用户使用。有时，为了获得更大的操作窗口，可以隐藏工具条，通过右击菜单栏/工具条的空白位置，可以选择显示或隐藏工具条。

3.3.2. 状态栏



状态栏显示了当前操作的信息，包括当前的操作名称、选中元素个数、鼠标位置等信息。

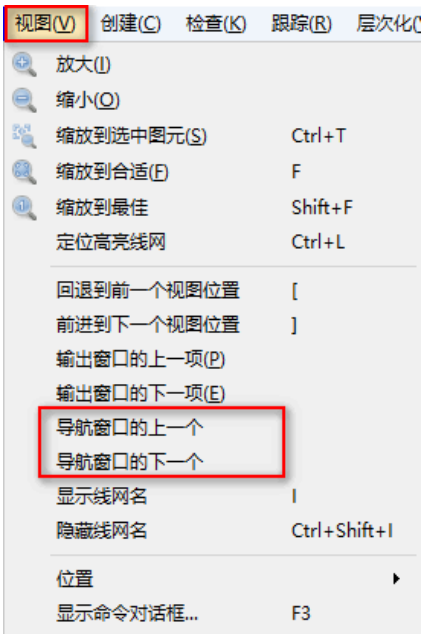
3.3.3. 导航标签页



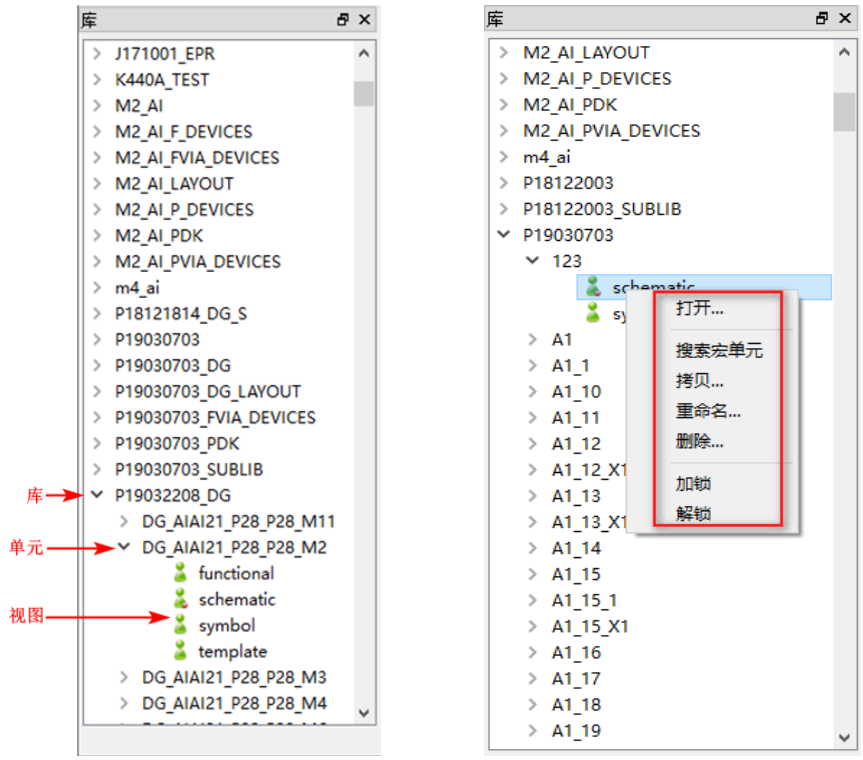
此标签项列出了当前单元视图的对象列表信息。可以通过名称查询和定位、高亮显示。包含实例、线网、管脚、标记、模块单元和基本器件。

删除、修改对象后，点击重新加载。可以通过输入内容点击查找相应对象。

双击对应的项定位当前位置或高亮线网。当前窗口激活时，可以**按上下键**来切换对象，也可通过点击菜单“**视图→导航窗口的上一个**”和“**导航窗口的后一个**”来切换对象，如下图所示。

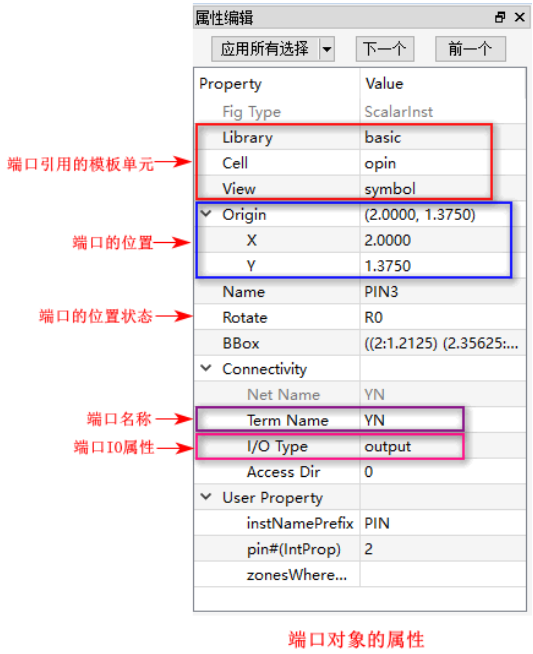


3.3.4. 库标签页

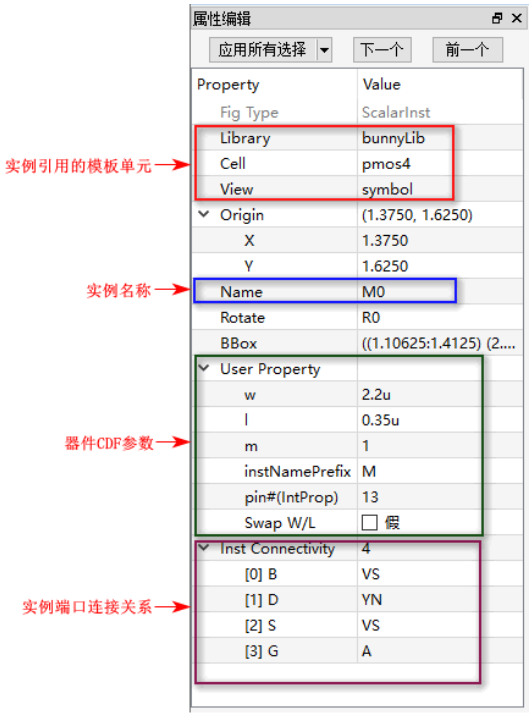


库标签页列出了当前服务器的所有项目库，用户可以通过点击库名称旁边的折叠按钮，展开或折叠库中的单元列表，便于在项目页面查找、引用库和单元等。

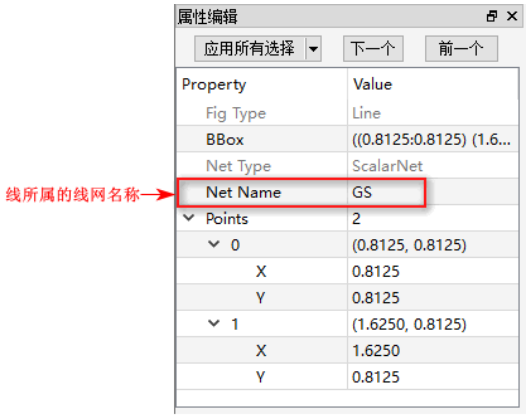
3.3.5. 属性编辑标签页



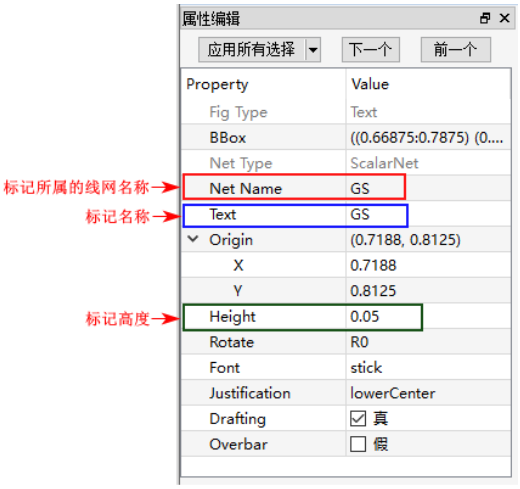
端口对象的属性



器件对象属性



线对象属性



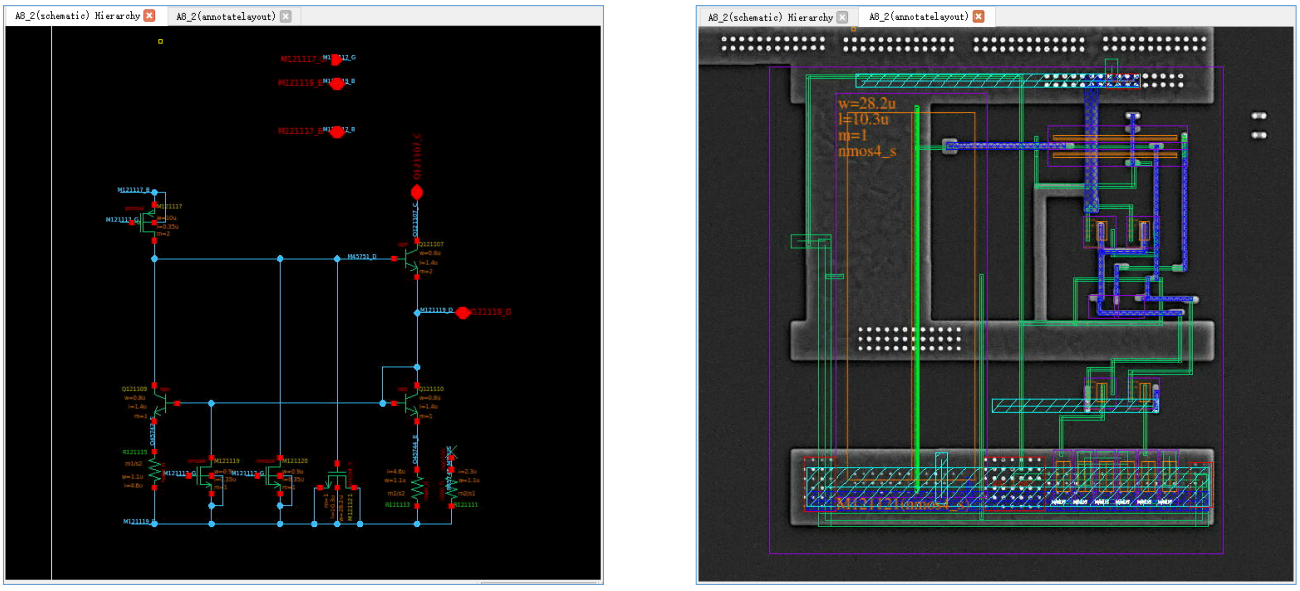
标记属性

属性编辑标签页显示用户所选管脚、线网、标记、线等对象的属性。用户可以修改管脚名称或属性、线网名称、标记字体大小、器件参数等。编辑修改后，点击**“应用当前”**或**“应用所有选择”**完成修改。

3.3.6. 线网关系窗口

线网关系窗口显示高亮线网的线网连接关系或通过菜单**“层次化→到线网关系窗口”**选中的管脚和实例。用户可以通过此窗口显示线网的连接关系、定位实例位置，实例的拖拽与布局等功能。该窗口在整理时经常使用。

3.3.7. 主窗口



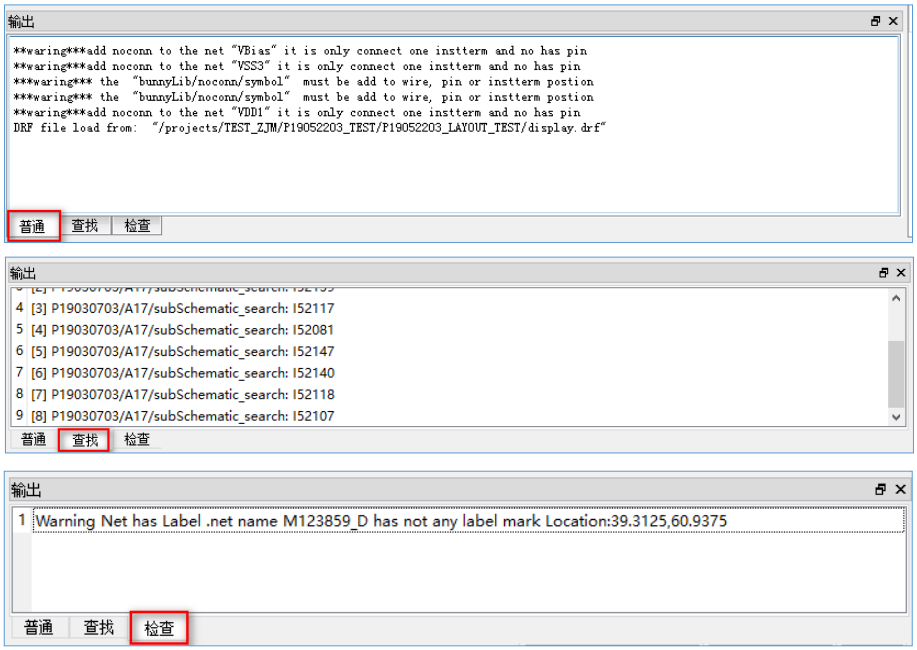
电路视图　　标注视图

图 14 主窗口示意图

主窗口用来显示单元视图的内容。当用户在“BunnyGS 库管理界面”选择库、单元双击视图，主窗口中会打开该单元视图。或双击选中已经打开的电路视图的实例时，主窗口会打开对应电路的电路视图。按 **F7** 可以打开对应的标注视图或原理图。

默认情况下，打开单元视图时，软件会将单元视图进行缩放，使其恰好可以在主窗口中充满显示，用户可以根据需要对视图进行放大或缩小，使得主窗口中只显示用户感兴趣的局部。

3.3.8. 输出窗口



输出窗口栏记录用户的一些操作过程及对应的输出结果，如建立宏单元、单元定位、线网 ERC、宏单元替换、布局等。有时为了获得更大的操作窗口，可以通过在工具栏空白处鼠标右击选择**“输出”**或按快捷键 **Alt + 1** 显示或隐藏窗口。输出窗口可以进行拉伸和移动，方法如下：

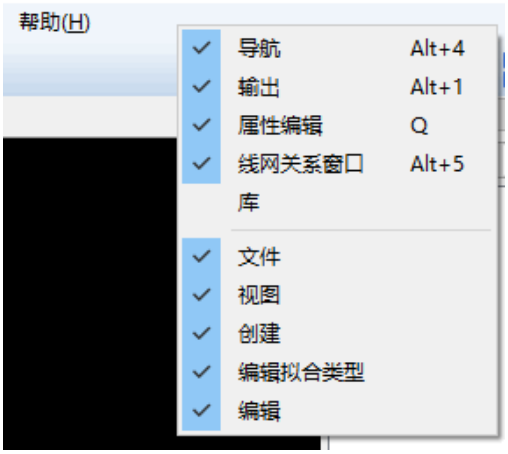
- 拉伸输出窗口

  将光标放至输出窗口的上边框上，待出现双向箭头后，即可按住鼠标，进行拉伸。

- 移动输出窗口

  将光标放至输出窗口的顶部，按住鼠标，进行拖动。

3.4. 窗口管理



浮动页签	快捷键
导航	Alt + 4
输出	Alt + 1
属性编辑	Q
线网关系窗口	Alt + 5

表 7 页签和对应的快捷键

在 BunnyGS 主界面中，可以同时显示多个窗口，不同的窗口可以浮动或停靠。鼠标停留在空白工具栏/菜单栏中，右键，勾选或取消勾选来打开或者关闭对应的窗口，也可以通过快捷键操作。

第四章 常用操作

本章描述了在使用 BunnyGS 软件进行电路整理时常用到的操作。

4.1. 快捷键

功能	快捷键
文 件	
新建	Ctrl + N
打开	Ctrl + O
检查并保存	Shift + X
关闭	Ctrl + W
保存	Ctrl + S
另存为	Ctrl + Alt + Shift + S
打印	Ctrl + P
编 辑	
刷新数据（子电路）	F5
撤销	U
恢复	Shift + U
单独移动	Shift + M
拷贝	C
移动	M
拉伸	S
删除	Del
删除标记实例	Shift+Del
子电路下删除实例	Shift+Del
逆时针旋转	L
顺时针旋转	R
水平镜像	H
垂直镜像	V
原地旋转，逆时针旋转	Shift + L
原地旋转，顺时针旋转	Shift + R
原地旋转，水平镜像	Shift + H
原地旋转，垂直镜像	Shift + V
左移动	Shift + Left
右移动	Shift + Right
上移动	Shift + Up
下移动	Shift + Down
等间距对齐	Shift + I
左对齐	Ctrl + Left
右对齐	Ctrl + Right
上对齐	Ctrl + Up
下对齐	Ctrl + Down
水平等间距	Ctrl + Shift + X
垂直等间距	Ctrl + Shift + Y

功能	快捷键
层次化编辑(可写)	Shift + E
层次化编辑(只读)	E
退出到上层	Ctrl + E
解散	Ctrl + I
单元视图属性	Shift + Q
选择所有	Ctrl + A
反向选择	Shift + A
取消所有	Ctrl + D
查找	Ctrl + F
拷贝到剪贴板	Ctrl + C
从剪贴板中粘贴	Ctrl + V
视 图	
缩放到选中图元	Ctrl + T
缩放到合适	F
缩放到最佳	Shift + F
定位高亮线网	Ctrl + L
回退到前一个视图位置	[
前进到下一个视图位置	]
显示线网名	I
隐藏线网名	Ctrl + Shift + I
显示命令对话框	F3
创 建	
创建细线	W
创建粗线	Sift + W
注释文字	Shift + N
注释图形	N
检 查	
当前视图检查	X
查找标记	G
删除当前视图的标记	Ctrl + G
跟 踪	
添加高亮线网	9
清除高亮线网	8
清除所有的高亮线网	0
高亮选中图元的线网	B
树形显示线网信息…	T
交叉定位	F7
层 次 化	
生成短线	F6
有序命名选中的管脚	Ctrl + ’
旋转选中实例电源地管脚的连线	F2
吸附管脚或实例	F9
仅吸附实例	Shift + F9
缩放单元布局	Ctrl + Alt + Shift + D

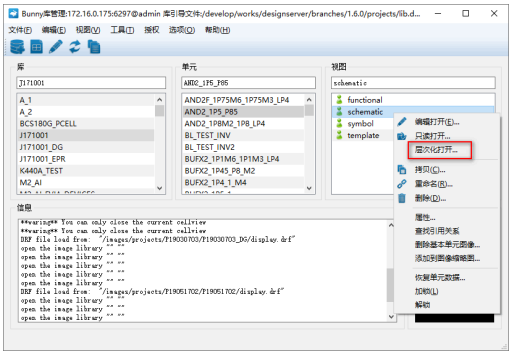
功能	快捷键
删除选中的实例（子电路）	Ctrl + Del
选中图元到子电路	Ctrl + Alt + Shift + C
搜索宏单元	Ctrl + Alt + [
替换宏单元	Ctrl + Alt +]
重命名线网	J
拆分器件	Ctrl + J
合并器件	Shift + J
选中实例到线网关系窗口	Ctrl + Alt + Shift + P
所有管脚到线网关系窗口	Ctrl + Alt + P
总 线	
选择的普通管脚转换为总线分量管脚	Y
选中的总线分量管脚转换为总线管脚	Ctrl+Y
解散选中的总线管脚	Shift+Y
选择的总线分量管脚转换为普通管脚	Ctrl+Alt+Shift+Y
重设选中的总线分量管脚次序	Ctrl+Shift+Y
更新总线	Ctrl + Alt + Shift + B
工 具	
选择图元设置	Ctrl + Shift + F
创建标尺	K
清除所有标尺	Shift + K
优化当前屏连线	Space
优化当前视图连线	Shift + Space
重新生成网表	Ctrl + Shift + H
更新管脚	Ctrl + Shift + U
交换 MOS 器件的 D/S	Ctrl + Alt + F3
交换选择器件的管脚	Ctrl + F3
交换选中器件的 PLUS/MINUS 管脚	Alt + F3
选 项	
显示	O
综 合	
旋转所有基本单元的实例电源地管脚的连线	Shift + F2
强制对选中实例打包	Ctrl + Alt + Shift + I
窗 口	
导航标签页	Alt+4
输出窗口	Alt+1
属性编辑标签页	Q
线网关系窗口	Alt+5
下一个视图	Ctrl + Tab
前一个视图	Tab
帮 助	
助手	F1

表 8 快捷键

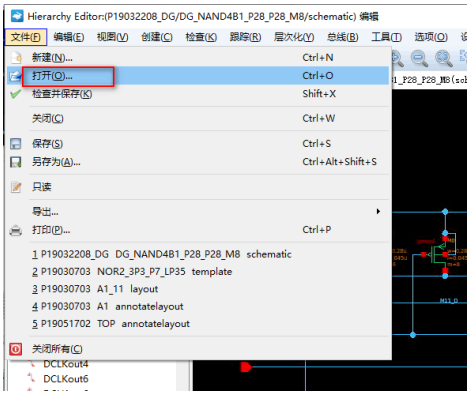
4.2. 整理方式打开电路视图

打开单元视图有以下四种方式，推荐使用 1、3、4 方式：

1、 在“BunnyGS 库管理界面”中，选择库、单元，双击 schematic 或在“视图”列中鼠标右键选择**“层次化打开”**。

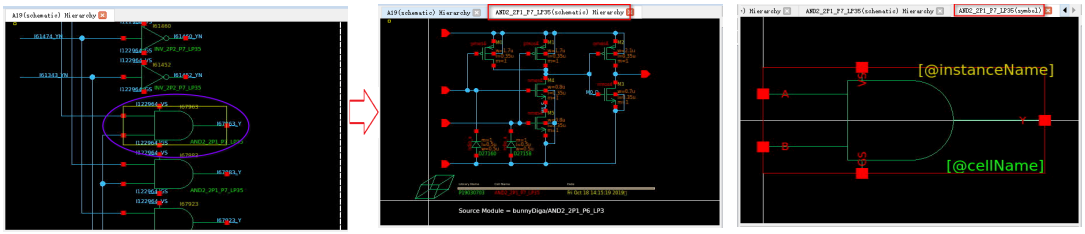


2、 在已经打开的单元视图下，选择菜单**“文件→打开”**。



3、 在标注视图中，直接按**快捷键 F7** 打开对应的电路视图。

4、 在已经打开的单元视图，选中某个实例双击、Shift+双击、直接双击打开子模块的电路视图或符号视图。



选中实例，双击打开电路视图，Shift+双击打开符号视图

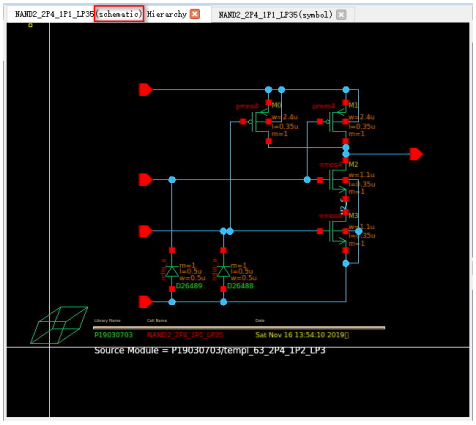
BunnyGS 将整理和编辑电路视图集成在一起，通过打开方式确定。同一个单元只能被一种方式打开，如果希望

切换模式，需要将当前单元的所有打开窗口都关掉，才可以采用新的方式打开。整理模式下可以保持线网关系不变、搜索相似模块、高亮线网等操作。

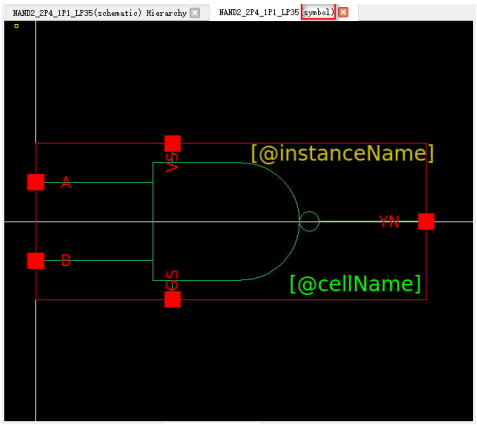
4.3. 不同视图的相互切换

不同视图之间相互切换，有以下三种方式：

- 按“=”实现电路图和符号图的切换



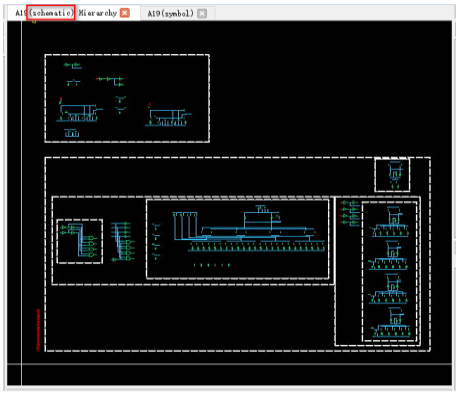
电路图



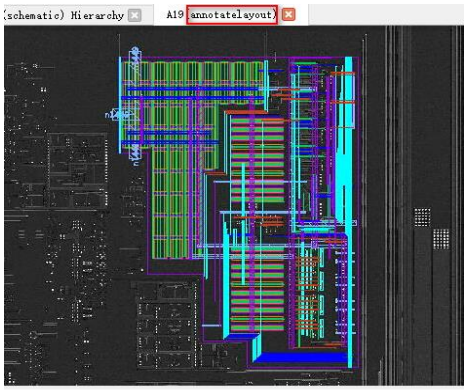
符号图

按“=”切换电路图和符号图

- 按 F7 实现电路图和标注视图的切换



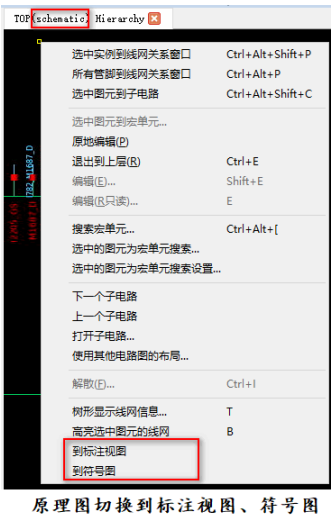
电路图



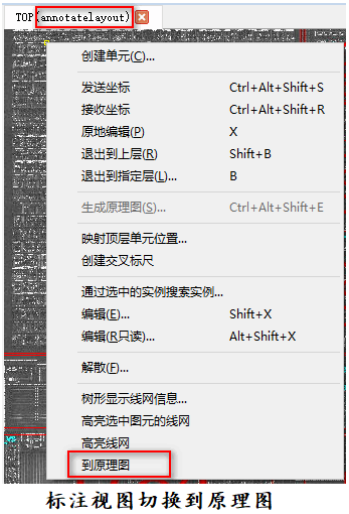
标注视图

按 F7 切换电路图和标注视图

- 鼠标右键，可以选择切换到相应的视图



原理图切换到标注视图、符号图



标注视图切换到原理图

符号图切换到原理图、标注视图

4.4. 交叉定位

使用交叉定位功能，可以在标注视图和电路视图中定位同样的元素，使用户能更好地在两者间建立联系。交叉定位包括两个方向：从电路图向标注视图定位、从标注视图向电路图的定位。

4.4.1. 从电路图向标注视图定位

在电路视图中，可以选中单个或多个元素，在标注视图中定位出对应元素。可以选中单个元素或多个元素进行定位，如下几类元素可以从电路图向标注数据中定位：

- 基本数字单元
- 基本模拟器件
- 宏单元实例
- 线网

从电路图向标注数据定位的步骤：

打开顶层单元电路视图，选中需要定位的元素，右键**“到标注视图”**或按 **F7**，软件会自动切换到标注视图并选中相应的元素。

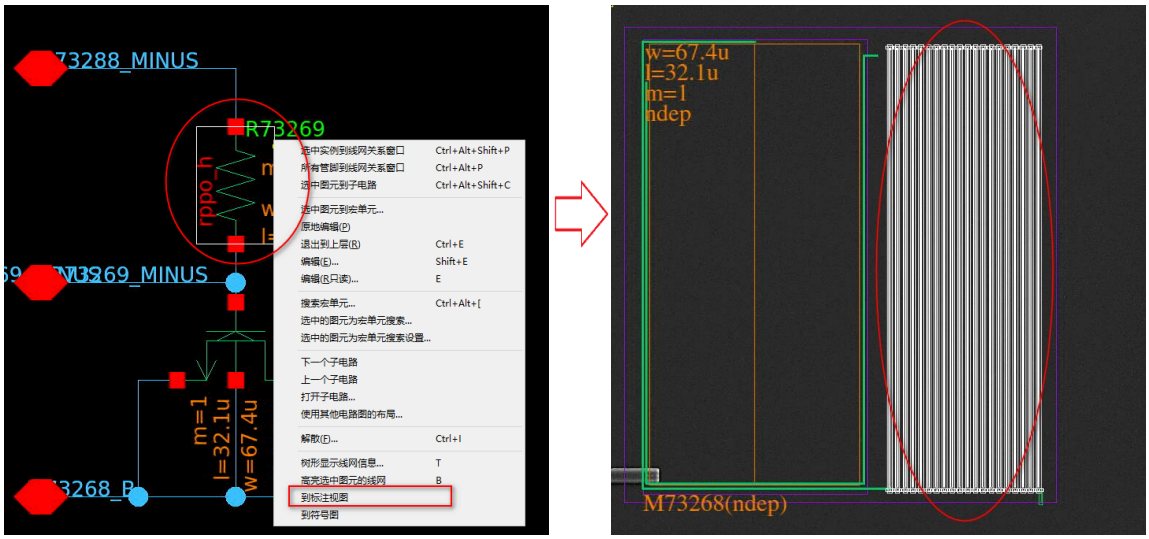


图 15 电路视图上选中元素，定位到标注视图

如需仅显示高亮的图元，可以参考 6.6.1.隐藏和显示未选中图元

4.4.2. 从标注视图向电路图定位

从标注数据向电路图中定位时，如下几类元素可以进行定位：

- 基本数字单元
- 基本模拟器件
- 线网

从标注数据向电路图定位的步骤：

打开标注视图，选中需要定位的元素，右键**“到原理图”**或按 **F7**，软件会自动切换到电路视图并选中相应的元素。

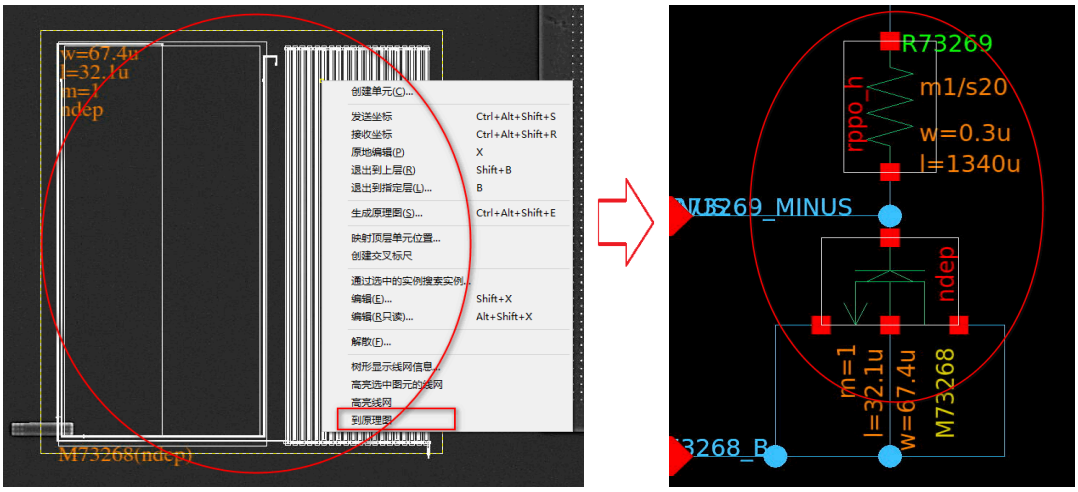
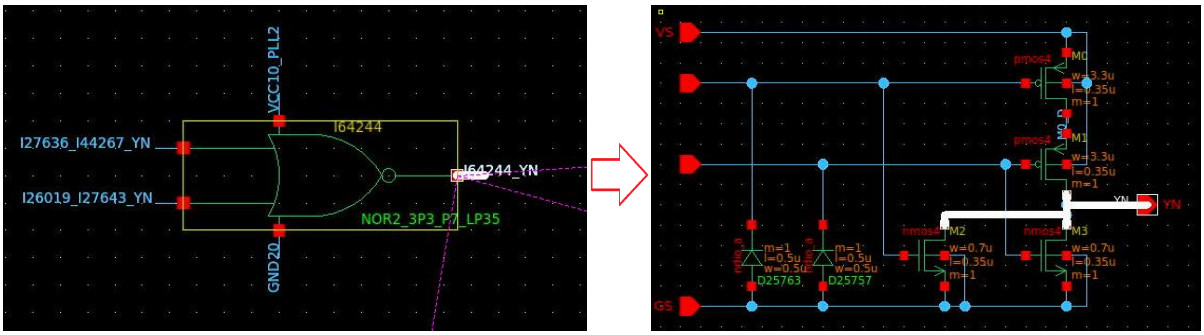


图 16 标注视图上选中元素，定位到电路图

4.5. 追踪线网

通过双击小短线或选中小短线后，按 **B** 点亮线网或按快捷键 **9** 添加高亮线网后，双击连接的实例后，可以追踪、高亮子模块连接的线网。子模块高亮其他线网时，上层也会同步高亮对应的连接线网。按 **Ctrl+E**，回到上一层。



4.6. 进入子模块

- 双击对应的实例，可以进入子模块的原理图
- 按 Shift+双击对应的实例，可以进入子模块的符号图
- 选中实例，按 E，在弹出的对话框中，选择对应的视图名称

4.7. 移动屏幕

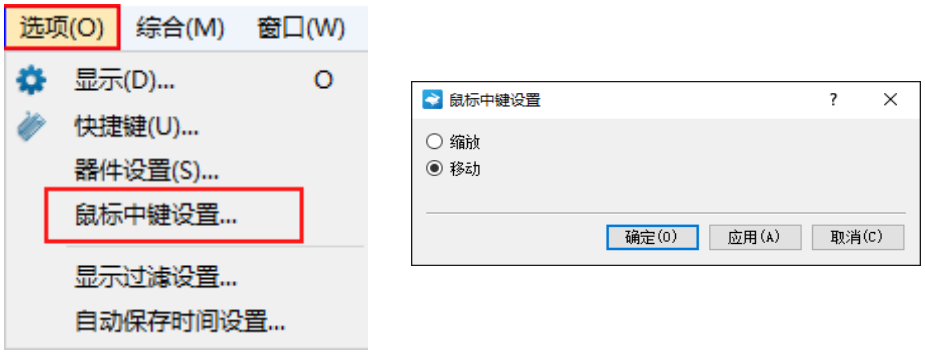
初次打开单元视图时，主窗口中会显示该视图所有的内容，用户可以对窗口屏幕进行操作，使得当前窗口中只显示用户感兴趣的内容。

移动屏幕的方法如下：

- 使用方向键，使屏幕朝四个方向移动，间隔 0.1 倍屏幕大小。
- 使用 **PgUp、PgDn、Home、End** 键，使屏幕朝四个方向移动，间隔 0.9 倍屏幕大小。
- 按住 **Shift**，同时滚动鼠标滚轮，可以左右移动屏幕。
- 按住 **Ctrl**，同时滚动鼠标滚轮，可以上下移动屏幕。

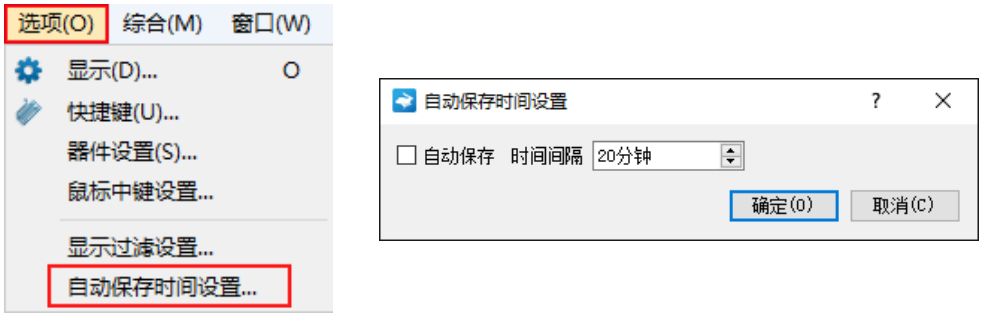
4.8. 设置鼠标中键方式

鼠标中键，默认是缩放操作，如需修改成移动操作，可以通过菜单**“选项→鼠标中键设置”**设置。



4.9. 自动保存

通过菜单**“选项→自动保存时间设置”**可以设置是否自动保存，及自动保存的时间间隔。

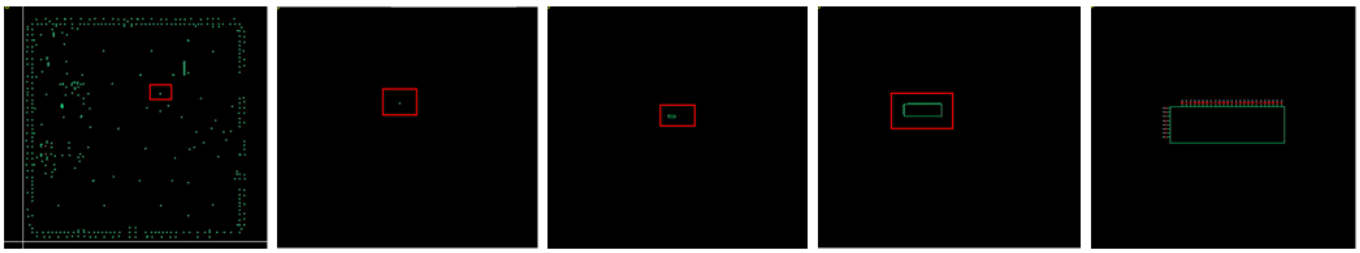


4.10. 缩放屏幕

软件使用过程中，用户经常需要缩小和放大屏幕。缩放屏幕的方法如下：

- 放大屏幕
  - 菜单**“视图→放大”**、工具条上放大按钮
  - 鼠标滚轮向前滚动

➢ 单击鼠标右键不弹起，移动到需要位置再弹起，区域放大，如下图所示：



单击鼠标右键不弹起，移动到需要位置再弹起，区域放大

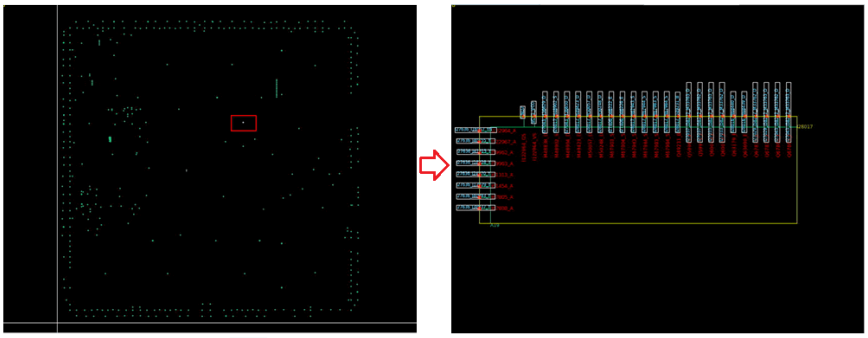
- 缩小屏幕

➢ 菜单**“视图→缩小”**、工具条上缩小按钮

➢ 鼠标滚轮向后滚动

- 使元素缩放至指定位置

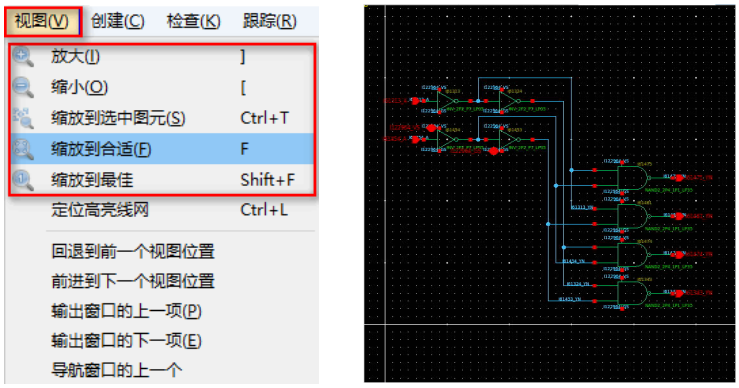
➢ 选中某一器件，点击菜单**“视图→缩放到选中图元”**或快捷键 **Ctrl+T**，或者点击工具条上按钮 ，如下图所示。



使用 、快捷键**Ctrl+T**或“视图→缩放到选中图元”缩放到选中图元

- 使元素缩放至当前屏

➢ 菜单**“视图→缩放到合适”**，或者点击工具条上的按钮

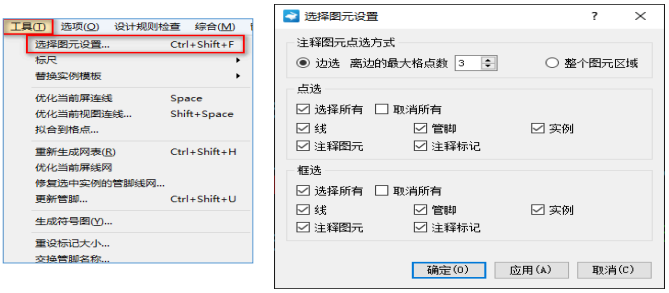


- 使元素缩放至最佳

➢ 菜单**“视图→缩放到最佳”**。使用此命令后，软件会立刻改变窗口倍率和位置，使之按用户需求缩放

4.11. 选择图元

通过菜单**“工具→选择图元设置”**或按快捷键 **Ctrl + Shift + F**，弹出选择图元的设置对话框：

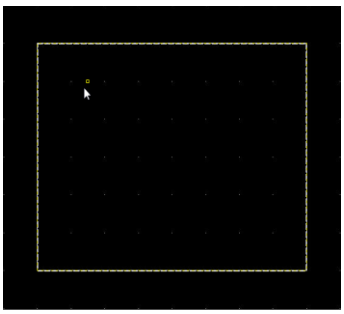


对如下参数含义作简要说明：

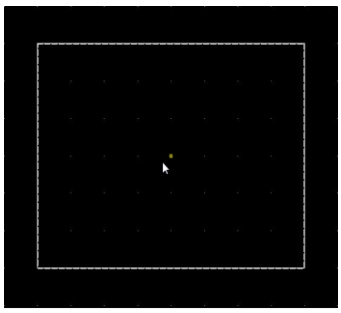
- 注释图元点选方式：

“边选”：鼠标近距离点击注释图元的边可以选中图元，默认为距离图元的边 3 个格点的内部区域。格点数可设置。

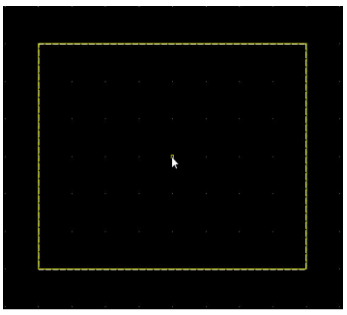
“整个图元区域”：鼠标点击注释图元区域内的任意位置都可选中图元



边选，鼠标点在距离边3个格点内的区域。选中



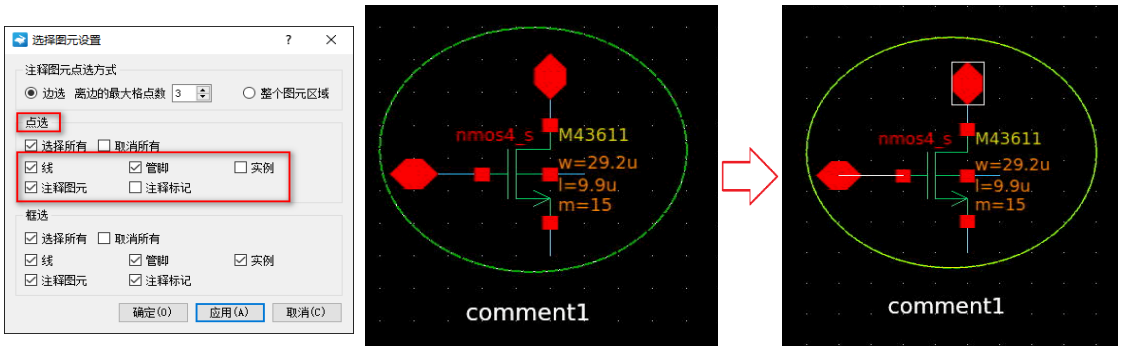
边选，鼠标点在距离边3个格点外的区域。未选中



勾选“整个图元区域”，鼠标点在框内任意区域。选中

- 点选：

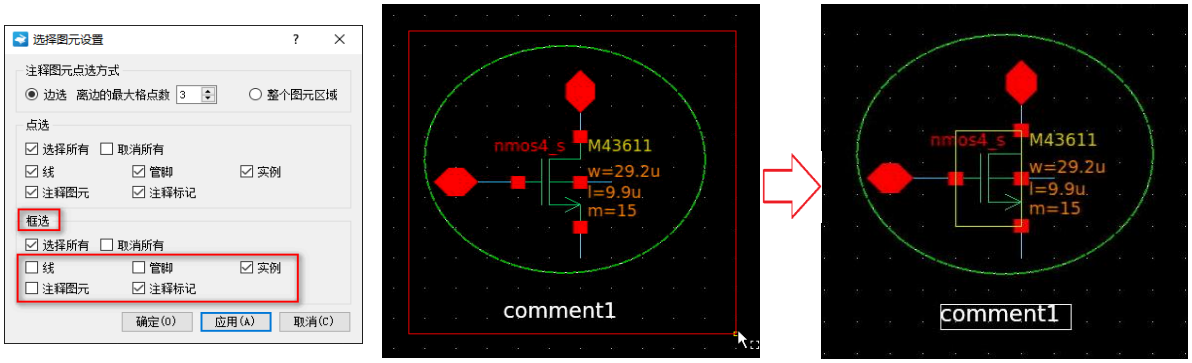
设置鼠标单击时哪些类型的图元可以被选中，如下图所示：



设置：点选情况下，只有线、管脚和注释图元可以被选中

- 框选：

设置鼠标拖拽框选矩形区域时哪些类型的图元可以被选中，如下图所示：



设置：框选情况下，只有实例和注释标记可以被选中

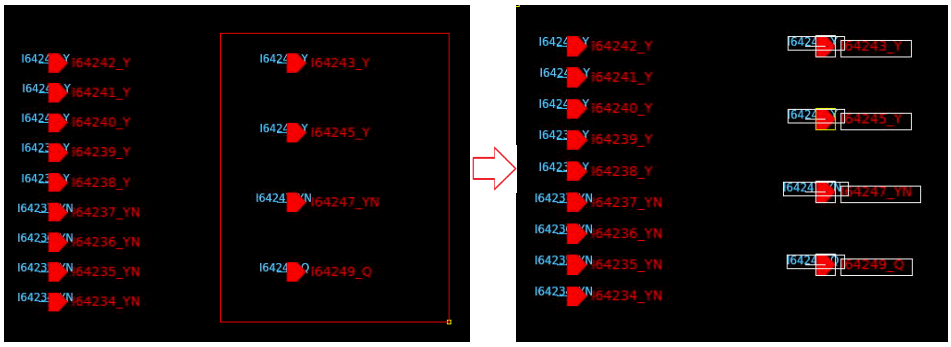
在单元视图中，用户可以选择任何图元来进行操作。选中/取消图元的方法如下：

- 单选：

  单击图元，选中单个图元

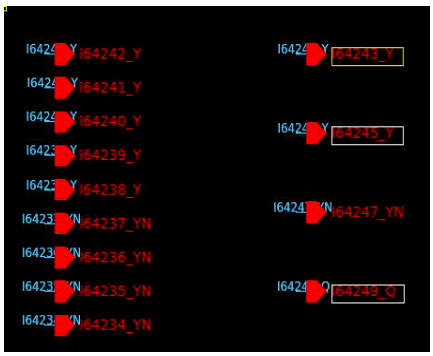
- 多选：

  （1）使用鼠标拖拽，可以选中整个矩形区域的图元

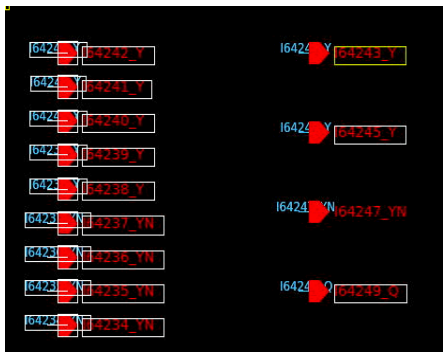


鼠标框选，选中矩形区域的元素

（2）按住 **Shift**，继续单击其他图元，或者继续拖拽其他区域，可以添加新图元



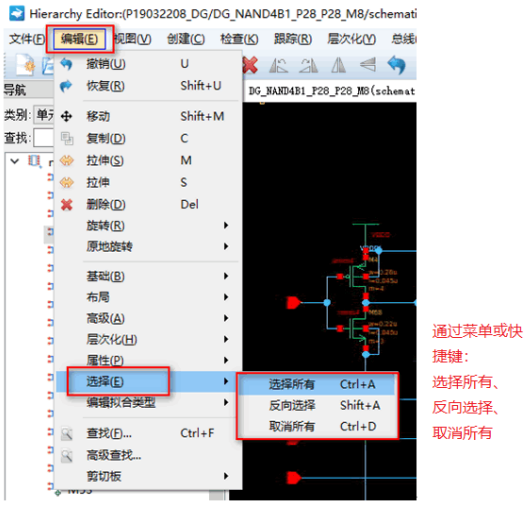
按 Shift 键继续单击选中（白色）



按 Shift 键继续鼠标框选（白色）

- 全选：

  点击菜单**“编辑→选择→选择所有”**或 **Ctrl+A** 选中当前视图中全部图元

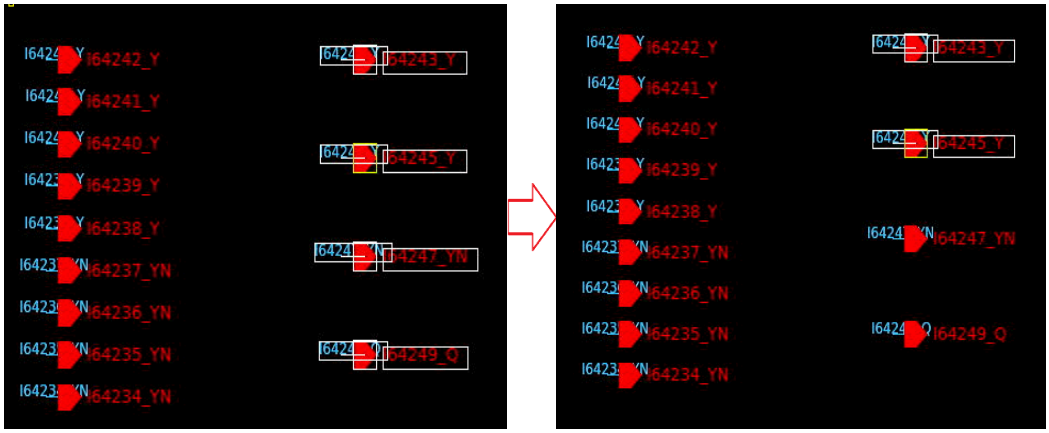


- 反选：

  点击菜单**“编辑→选择→反向选择”**或快捷键 **Shift+A**，选中当前视图中除选中图元的其他图元。

- 取消选择：

  在选中图元的状态下按住 **Ctrl**，单击某个图元或者鼠标拖拽某个区域，可以取消选中这些元素。



按住 Ctrl，鼠标框选，取消选中矩形区域内的元素

- 取消所有

  在选中图元的状态下，需要取消选中的所有图元，点击菜单**“编辑→选择→取消所有”**或快捷键 **Ctrl+D** 或者直接鼠标点击空白区域，可以取消所有选中。

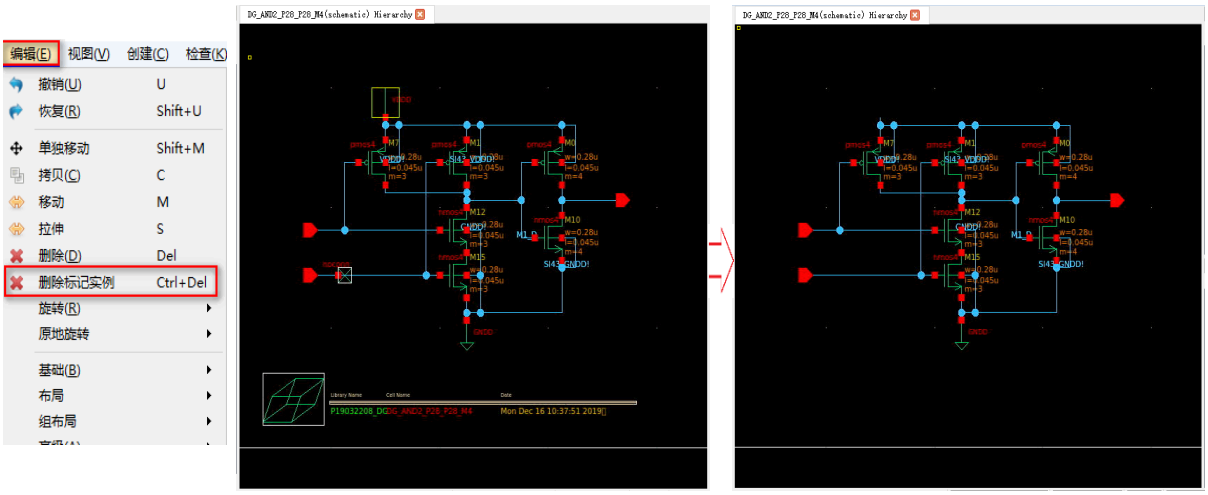
4.12. 删除图元

整理模式下，可以删除选中的线、文字、注释等图元。

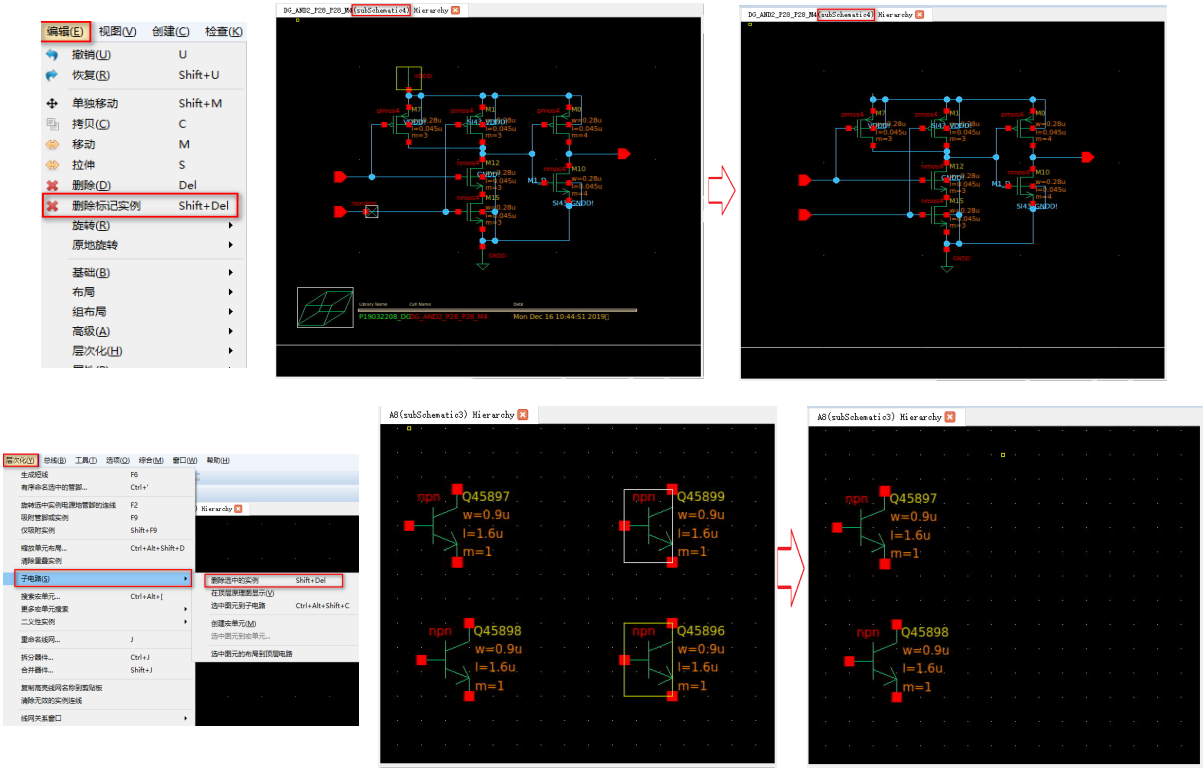
实例分为普通实例和标记实例。标记实例分为三种：

- noconn：在 Check 时会提示输出、或双向实例端口悬空的情况。确认没有问题后，打上 noconn 消除这些警告。
- titleX：显示单元的创建时间
- 电源地管脚实例：连接全局电源地管脚（VDDD、GNDD 等）的管脚实例

父视图(视图名为 schematic 的视图)，按快捷键 **Del** 键或菜单**“编辑→删除”**时，不能删除选中的实例。可以通过快捷键 **Shift+Del** 或菜单**“编辑→删除标记实例”**删除选中的标记实例。



子电路(视图名为 subSchematic 的视图)，可以通过按快捷键 **Shift+Del** 或菜单**“层次化→子电路→删除选中实例”**删除选中的实例。



4.13. 吸附到格点

电路视图的格点是 0.0625 即 10 英寸。电路视图要求实例的原点、管脚的位置、绘制的连接线必须在该值的整数倍上。如果某些误操作导致绘制的线不在格点，Check 时会提示不在格点的错误。可以使用该功能，将这些线自动吸附到格点上。执行菜单**“工具→拟合到格点”**，弹出对话框如下图所示，点击确定。

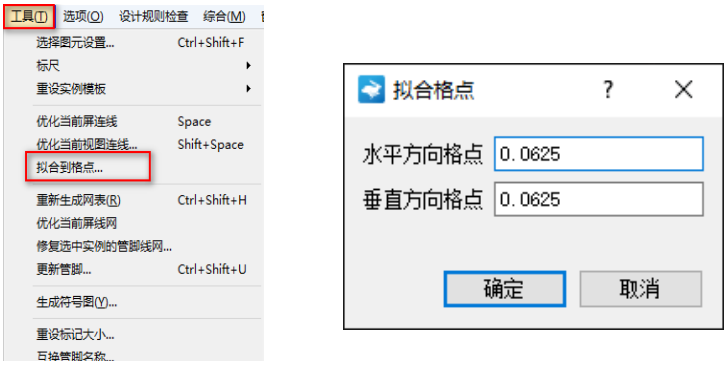


图 17 原理图吸附到格点

4.14. 生成短线（实例连接线）

电路整理过程中，如果删除了实例端口的连接线，可以使用该功能生成短线。BunnyGS 软件优先对选中的实例生成小短线；如果没有选中实例，则对所有实例生成小短线；如果实例端口已经有小短线，则不重新生成。可以选中实例或不选中，执行菜单**“层次化→生成短线”**或快捷键 **F6**，生成短线。

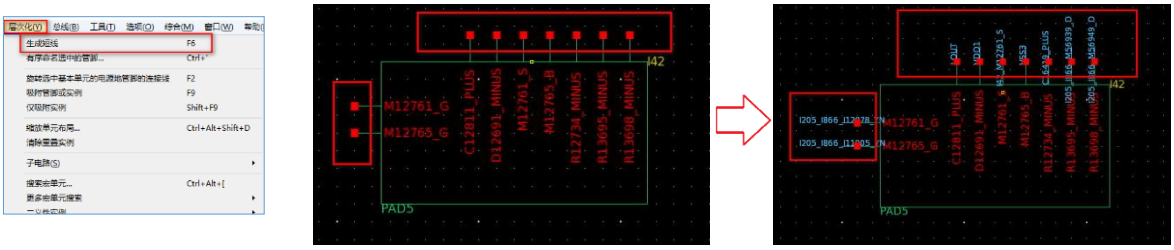


图 18 生成短线

4.15. 显示线网关系线（飞线）

使用该功能可以方便、清楚、形象地显示线网上的实例连接关系。勾选菜单**“跟踪→显示线网关系线”**，再双击这根线。如果不显示，可能该线缺少线网关系，查看该对象的属性页 Net Name 是否为空，如果为空，执行**“检查→层次化检查”**生成线网即可。

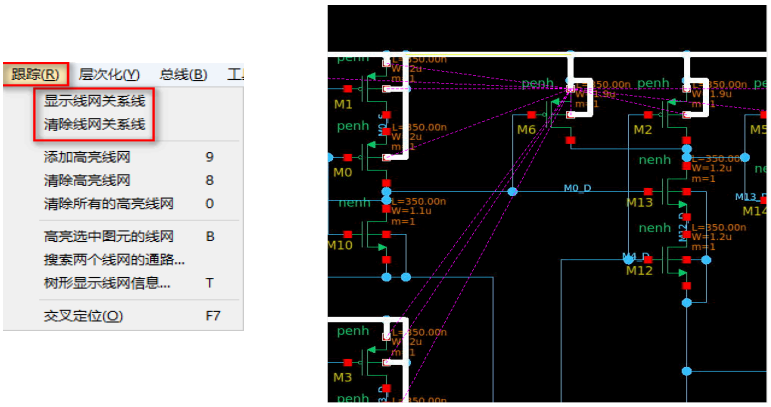
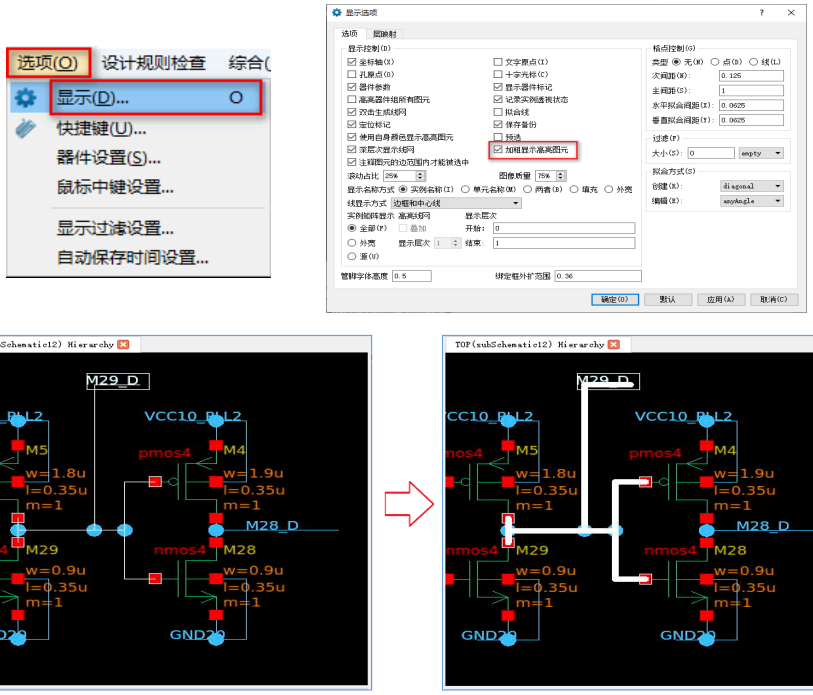


图 19 线网关系线效果图

4.16. 高亮线网加粗显示

执行菜单**“选项→显示”**可以弹出对话框，勾选**“加粗显示高亮图元”**可以加粗显示高亮线网，如下图所示：

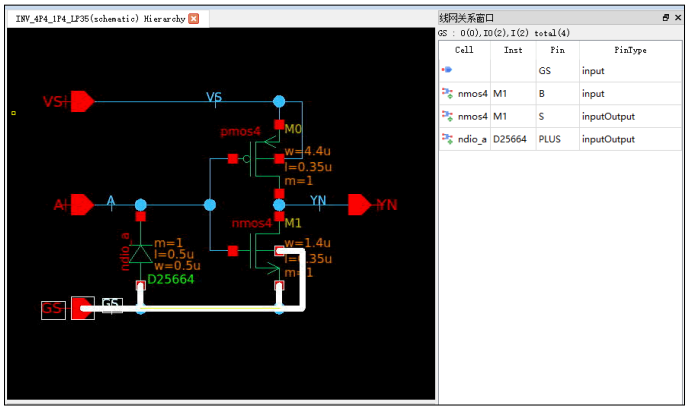


4.17. 线网高亮与取消（白色）

BunnyGS 软件提供两种高亮线网的方式，白色高亮显示和多种颜色高亮显示。这两种方式都支持高亮一根或多根线网。

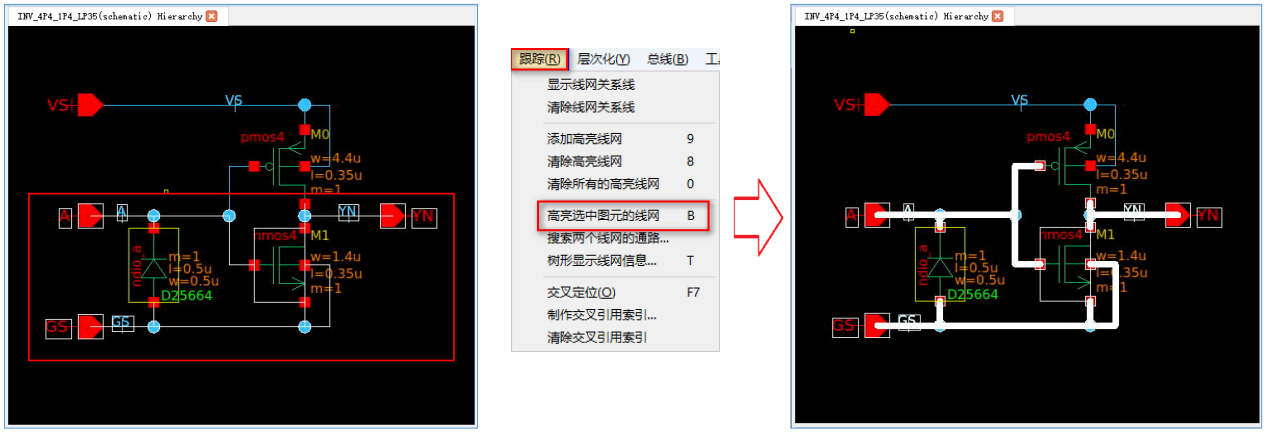
- 高亮线网（一根）

鼠标左键双击某根线网，线网用白色的方式高亮显示，并在线网关系窗口中显示对应的线网连接关系。



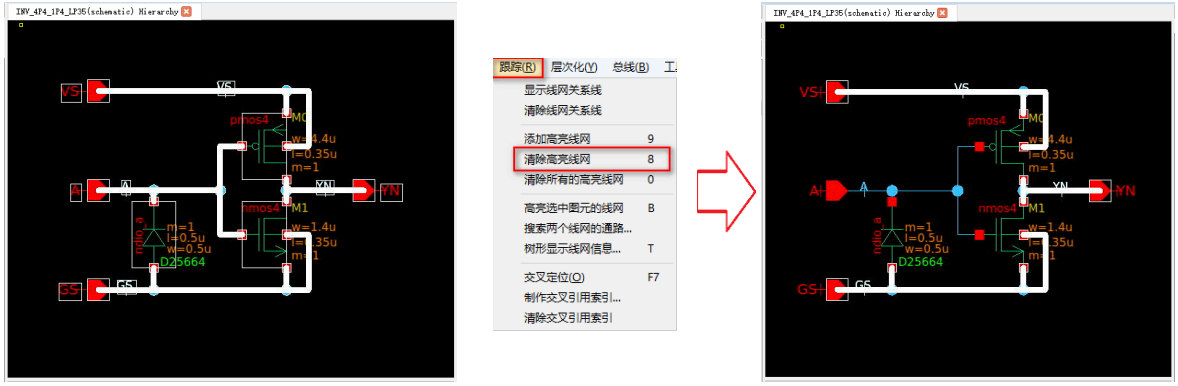
- 高亮线网（多根）

选中线网（参考 4.11.选择图元）后按快捷键 **B** 或执行菜单**“跟踪→高亮选中图元的线网”**，选中的线网用白色的方式高亮显示。



- 清除高亮的线网

通过快捷键 **8** 或菜单**“跟踪→清除高亮线网”**进入清除高亮线网状态，鼠标左键单击高亮的线网，可以清除该高亮线网。



- 清除所有的高亮线网

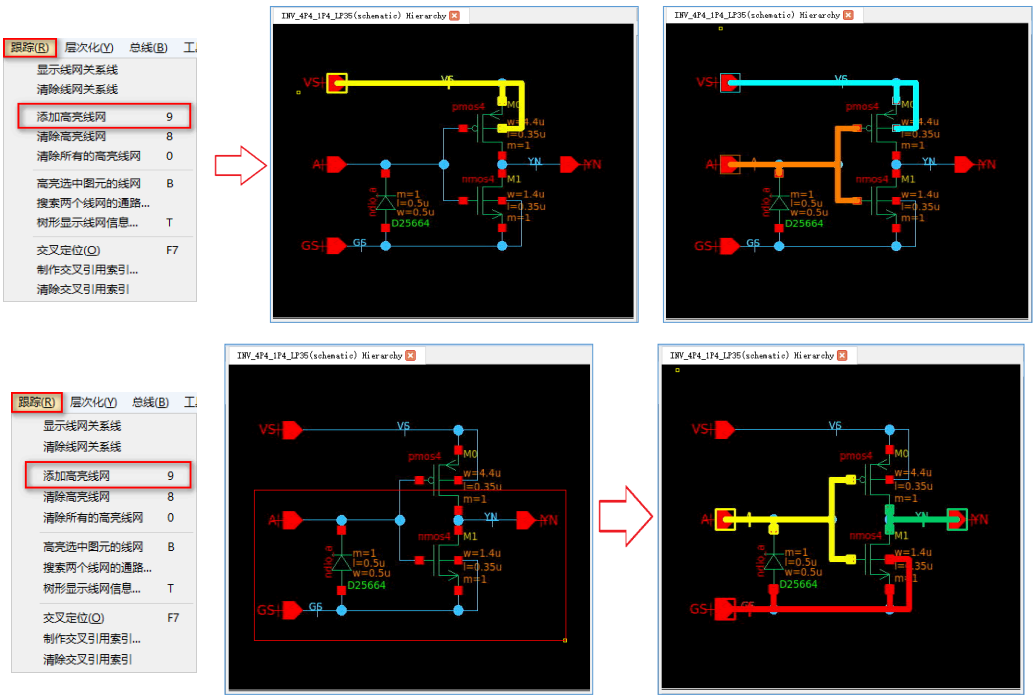
通过**双击空白处**、按快捷键 **Ctrl+D**、快捷键 **0** 或菜单**“跟踪→清除所有的高亮线网”**清除所有的高亮线网。

4.18. 线网高亮与取消（多种颜色）

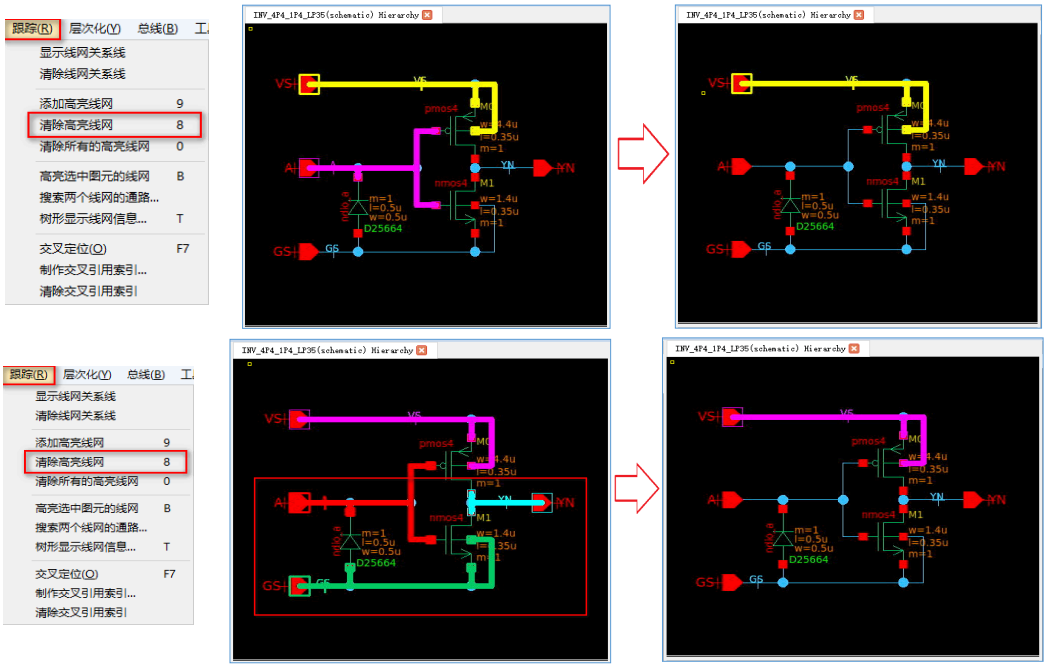
通过按快捷键 **9** 或菜单**“跟踪→添加高亮线网”** 进入高亮线网状态，用户可以对某根或者多根线网进行高亮。软件会自动使用不同的颜色区分这些线网，线网高亮会一直持续，除非用户取消加亮。

- 添加高亮线网
  - 按快捷键 **9** 或执行菜单**“跟踪→添加高亮线网”**进入高亮线网状态
  - 鼠标左键单击某根线网或者框选某区域的线网，高亮显示选中的线网，如下图所示。

对已经高亮的线网再次高亮，软件会改变该线网的加亮颜色，通常可以使用这个方法将线网切换成用户比较满意的颜色。

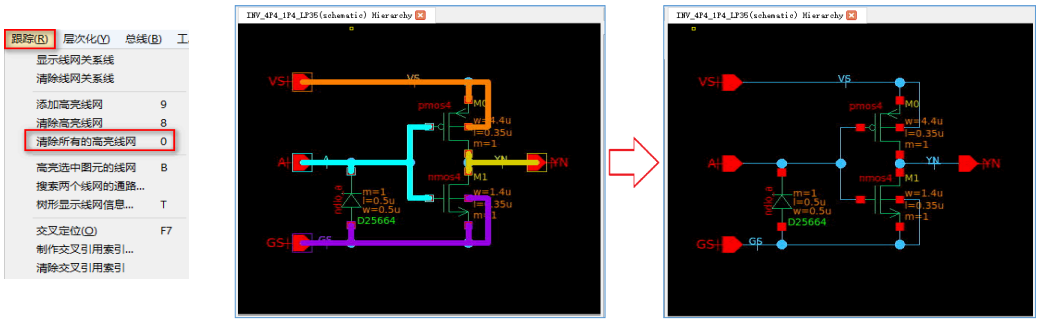


- 清除高亮线网
  - 按快捷键 **8** 或执行菜单**“跟踪→清除高亮的线网”**进入取消高亮线网状态
  - 鼠标左键单击某根线网或者框选某区域的线网，取消高亮的线网



- 清除所有的高亮线网：

按快捷键 **0** 或执行菜单**“跟踪→清除所有的高亮线网”**清除所有的高亮线网。



4.19. 树形显示线网整个连接

BunnyGS 软件支持显示某根线网的连接的整个连接关系，包括子电路和次级子电路。并支持用树形的方式显示、导出到文本。选中这根线后，鼠标右键选择“树形显示线网信息”或快捷键 **T**，弹出树形追踪界面，如下图所示。双击界面中的某一项，就能展开下一级的连接关系，依次点击即可。也可以将整个连接关系以文本的方式导出。可以用于追踪高压或低压信号连接的高压或低压器件。

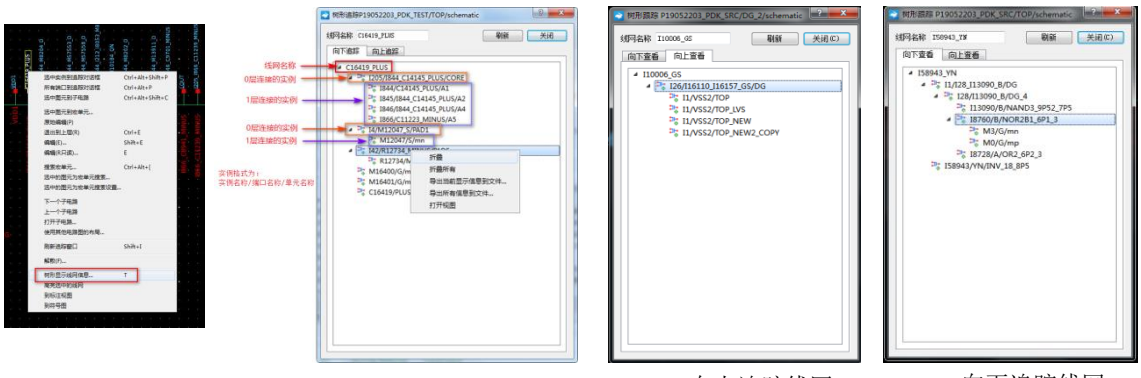


图 20 树形显示线网的整库连接关系

4.20. 添加注释图元

电路整理过程时，有时候需要对局部电路加以注释，但仅使用文字又确定不了范围。可以使用添加图元和文字的方式注释，按快捷键 **N** 或执行菜单**“创建→注释→图元...”**创建注释，默认图元类型为矩形。按 **F3** 弹出对话框，选择不同图元类型。注释框可以设置不同的颜色，加以区分。下图所示添加了椭圆形状的注释：

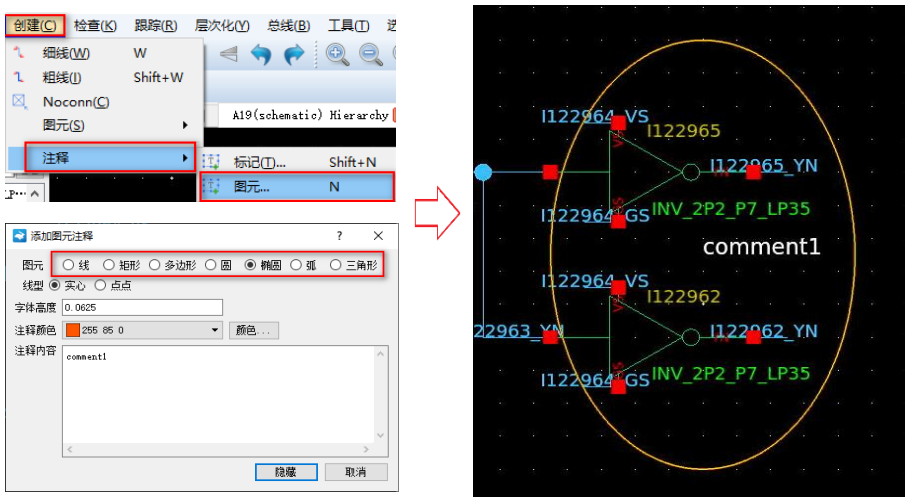


图 21 添加注释图元与文字

4.21. 添加注释文字

电路整理过程时，有时候需要将电路的理解以文字的方式着重标识出或添加一些说明，可以使用添加注释的方式。执行菜单**“创建→注释→标记”**或快捷键 **Shift + N**，输入文字和对应的字体高度，鼠标**左键**点击对应的位置即可，如下图所示：

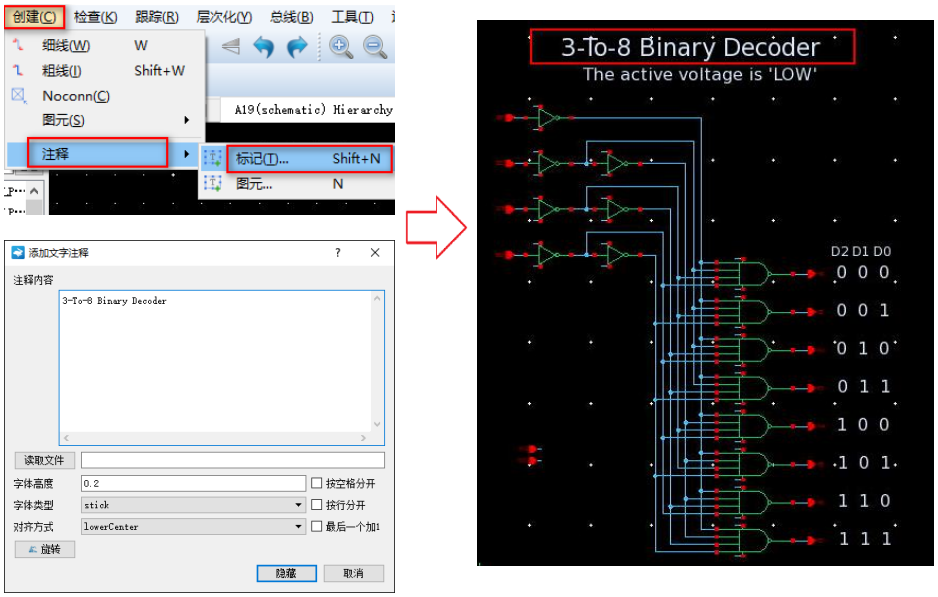


图 22 添加文字注释

修改文字注释的方法：在软件界面上选中文字后，在“属性编辑”标签页中修改对应 Text，如下图所示。

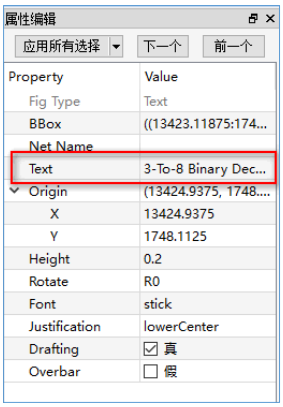
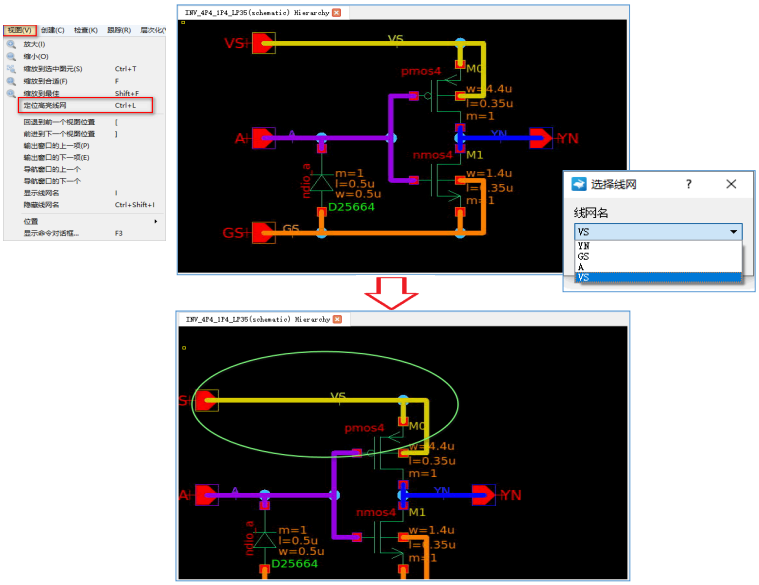


图 23 修改文字的内容

4.22. 定位高亮线网

通过按快捷键 **Ctrl+L** 或菜单**“视图→定位高亮线网”**可以定位到高亮线网。如下图所示，按快捷键 **Ctrl+L**，弹出对话框选择想要查看的线网，点击确定，屏幕会移动缩放到指定的高亮线网。



4.23. 查找图元

BunnyGS 软件提供了以下方法查找图元：

- 在当前打开的单元视图中，导航标签页中可以查找实例、管脚、线网等信息，如下图所示。

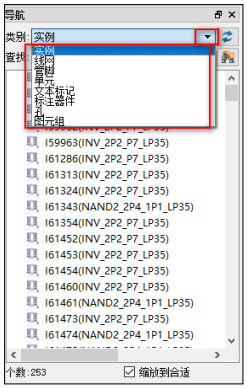


图 24 导航界面查找实例、线网、管脚图元

- 在当前打开的单元视图中，执行菜单**“编辑→查找”**或快捷键 **Ctrl+F** 打开查找界面，可以查找实例、线网、属性等信息。支持层次化查找和标注视图中的器件被打包或替换后的位置。如下图所示。

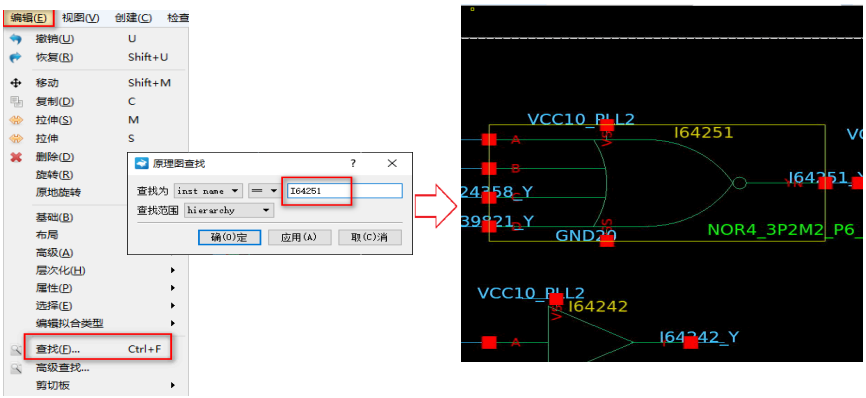


图 25 查找界面层次化查找实例、线网、属性等信息

- 在当前打开的单元视图中，执行菜单**“编辑→高级查找”**，可以使用布尔表达式进行高级查找，如下图所示。

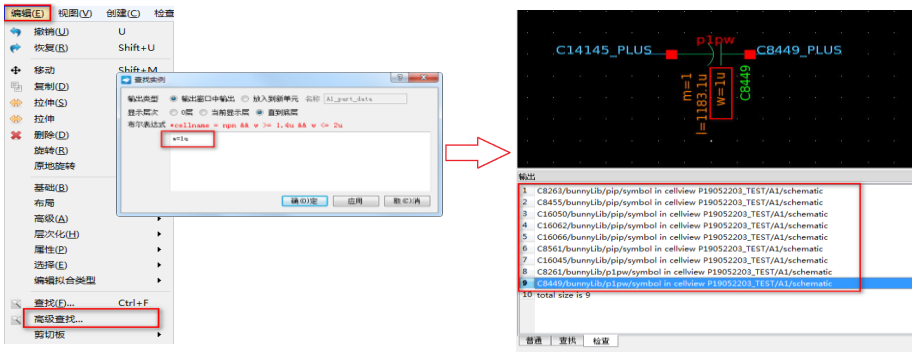


图 26 使用布尔表达式高级查找

4.24. 查找单元的引用关系

在“BunnyGS 库管理界面”界面中，选择“视图”列中的 schematic 或者 symbol 视图名，鼠标右键选择“查找引用关系”，可以查询本单元被本项目库引用的情况。如果希望查询其他库，**按 Shift+点击该菜单**，弹出选择库对话框，查询被引用情况。如下图所示：

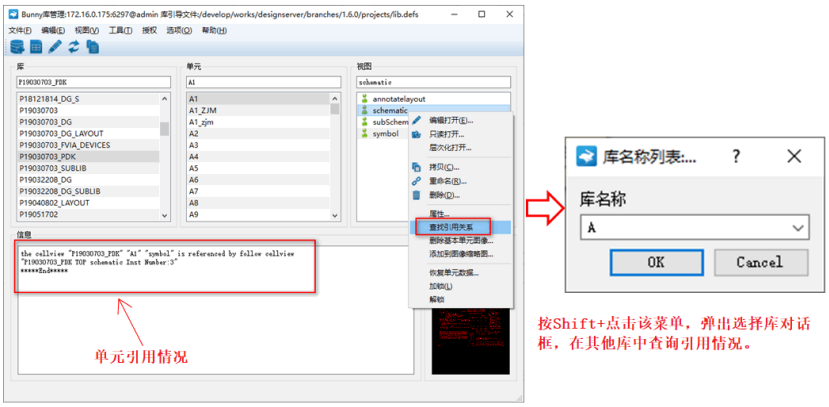
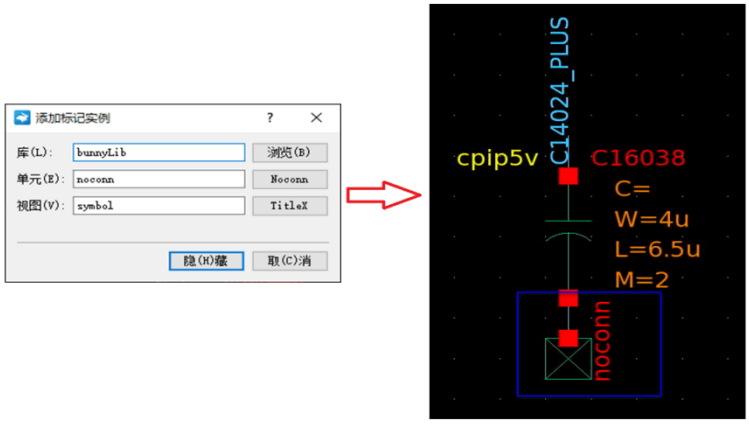


图 27 查询单元视图的引用关系

4.25. 输出/双向悬空添加 noconn

电路整理过程中，有些输出实例端口或器件合并后端口没有连接任何其他实例或端口，在 Check 时会提示输出、或双向实例端口悬空的情况。可以通过点亮线网，F7 交叉定位到标注视图确认，确认没有问题后，打上 noconn 消除这些警告。

添加 noconn 的方法为：菜单**“创建→Noconn”**或工具栏 进入添加 noconn 的状态，按 **F3** 弹出对话框选择 noconn 单元的库，如下图所示。浏览输入库、单元、视图名后，**左键**点击在需要打 noconn 的线头位置。

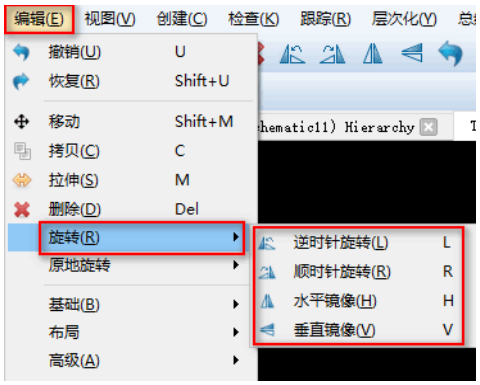


鼠标左键点下时，一定要点在有线网关系的线头位置

***注：**添加 noconn 时，可以点击鼠标右键，执行旋转。

4.26. 旋转选中图元（以所有选中图元的中心为参考点）

整理过程中，有时需要对实例进行旋转，方便连线。BunnyGS 软件支持两种方式旋转选中图元，本方式是以所有选中图元的中心为参考点进行整体旋转。



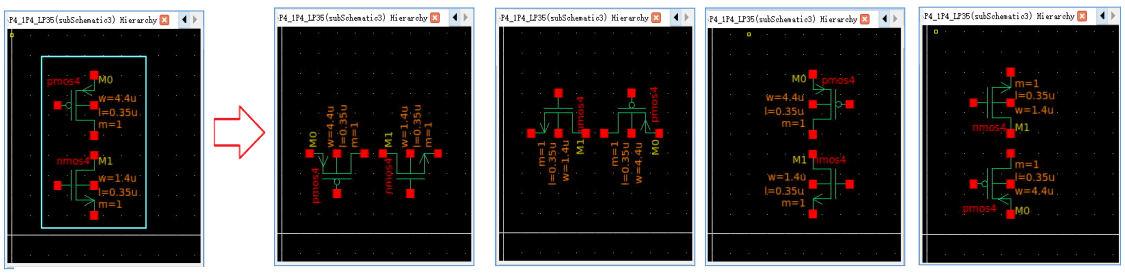
逆时针旋转：左旋 90 度。

顺时针旋转：右旋 90 度。

水平镜像：以 Y 轴为中心，左右翻转。

垂直镜像：以 X 轴为中心，上下翻转。

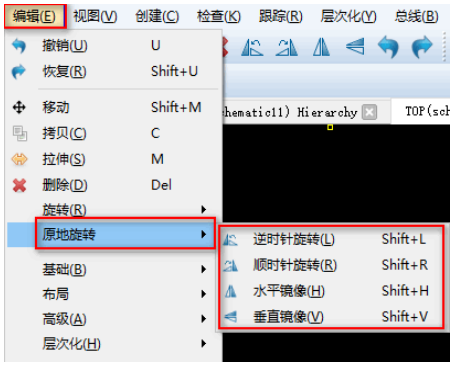
对应工具栏图标：



选中 2 个图元，以所有选中图元的中心旋转　逆时针旋转　顺时针旋转　水平镜像　垂直镜像

4.27. 旋转选中图元（以各自的中心为参考点）

整理过程中，有时需要对实例进行旋转，方便连线。BunnyGS 软件支持两种方式旋转选中图元，本方式是选中图元分别以各自的中心为参考点进行旋转。

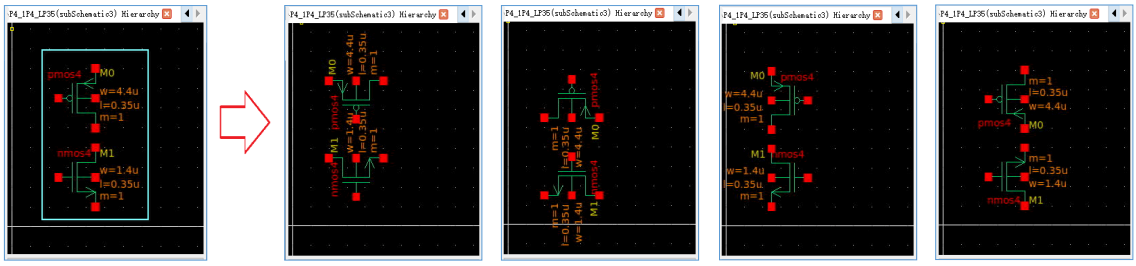


逆时针旋转：左旋 90 度。

顺时针旋转：右旋 90 度。

水平镜像：以 Y 轴为中心，左右翻转。

垂直镜像：以 X 轴为中心，上下翻转。



4.28. 对齐

对一串同构的实例，需要对齐、规整，方便查看和连接，效果图如下所示。文档中的 Left、Right、Up、Down 分别对应方向键的左、右、上、下。方法如下所示：

- 左对齐

  选中实例，执行菜单**“编辑→布局→左对齐”**或快捷键 **Ctrl + Left**，软件以选中实例区域的最左边对齐

- 右对齐

  选中实例，执行菜单**“编辑→布局→右对齐”**或快捷键 **Ctrl + Right**，软件以选中实例区域的最右边对齐

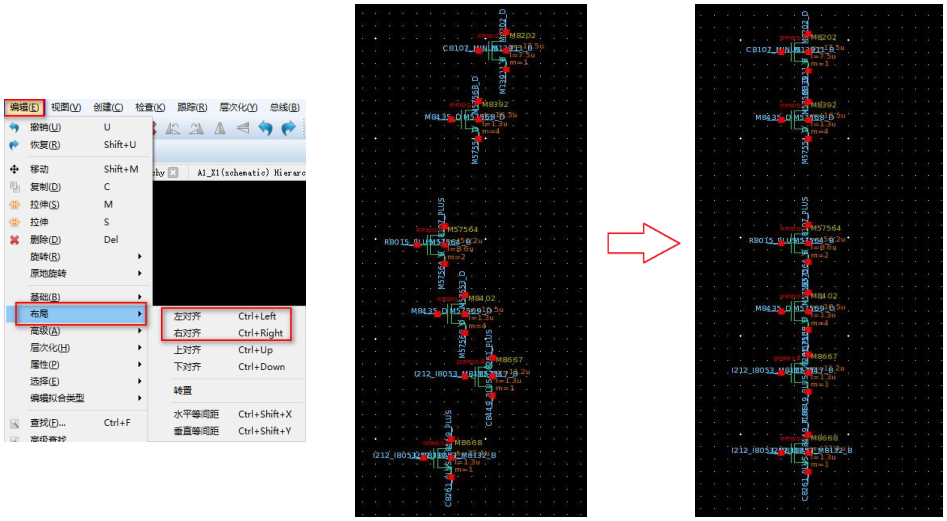


图 28 左/右对齐示意图

- 上对齐

  选中实例，执行菜单**“编辑→布局→上对齐”**或快捷键 **Ctrl + Up**，软件以选中实例区域的最上边对齐。

- 下对齐

  选中实例，执行菜单**“编辑→布局→下对齐”**或快捷键 **Ctrl + Down**，软件以选中实例区域的最下边对齐

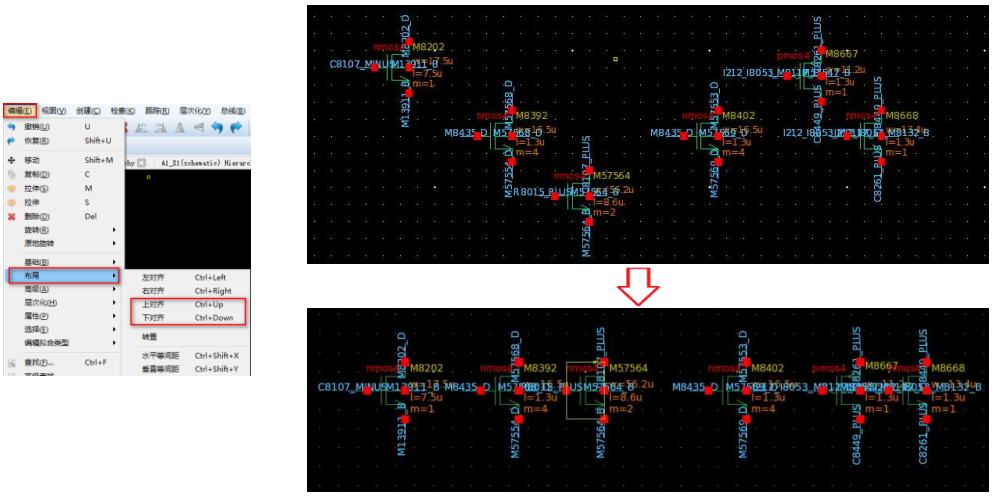


图 29 上/下对齐示意图

4.29. 等间距排列

对一串选中同构的实例，有时需要在水平或垂直方向等间距布局。每一个实例为一个独立的计算单元。执行该功能时，可以先把短线删除。该功能通常和对齐功能配合使用，即先对齐，再等间距，效果图如下所示。BunnyGS 软件支持以下几种方式等间距布局：

- 水平等间距
  - 选中实例，执行上对齐或下对齐
  - 调整最左边和相邻实例水平方向距离，选中需要排列的实例，执行菜单**“编辑→布局→水平等间距”**或快捷键 **Ctrl + Shift + X**

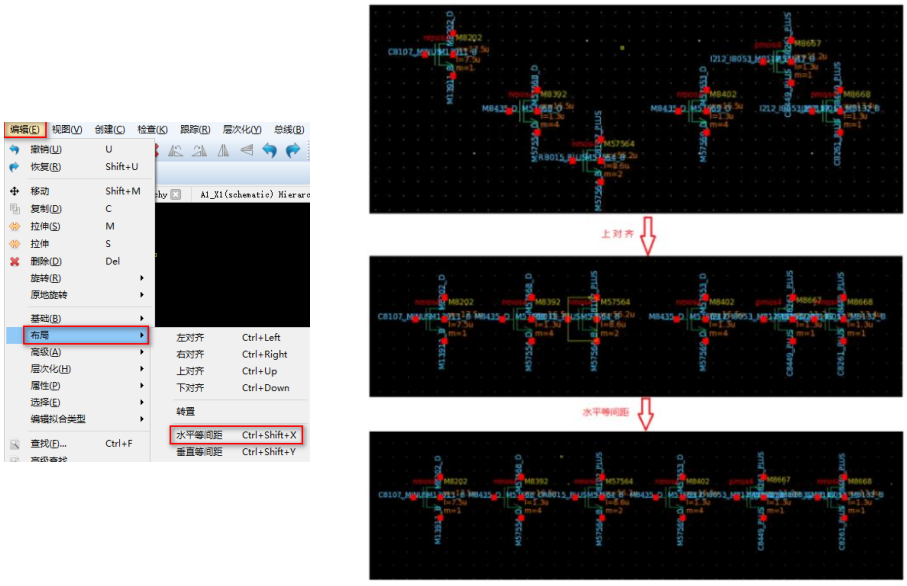


图 30 水平等间距示意图

- 垂直等间距

➢ 选中实例，执行左对齐或右对齐

➢ 调整最上边和相邻实例垂直方向距离，选中需要排列的实例，执行菜单“**编辑→布局→垂直等间距**”或快捷键 **Ctrl + Shift + Y**

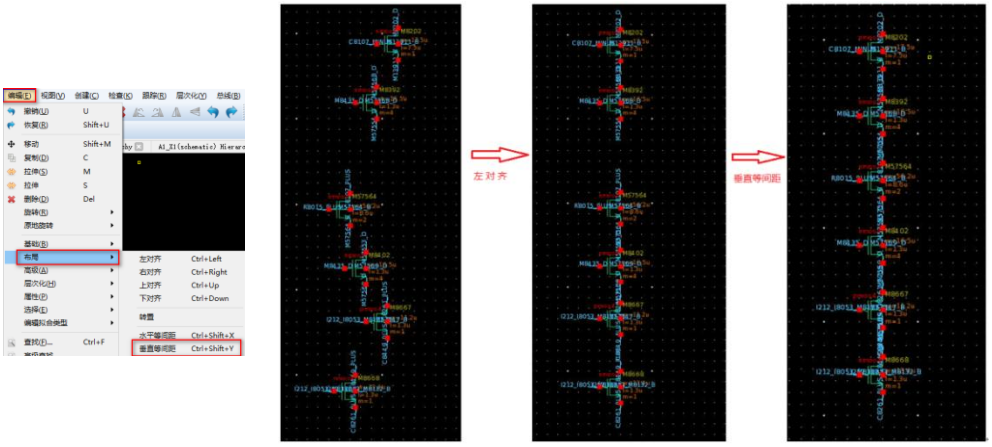


图 31 垂直等间距示意图

4.30. 旋转基本单元电源地连线

由于基本门的符号视图中的 VS、GS 管脚选中宽的上、下两边，会造成生成实例连接线朝上和朝下。可以使用该功能，将连接线旋转到左边，留出空间，方便连线。选中器件，执行菜单**“层次化→旋转选中基本单元的电源地管脚的连接线”**或快捷键 **F2**，如下图所示：

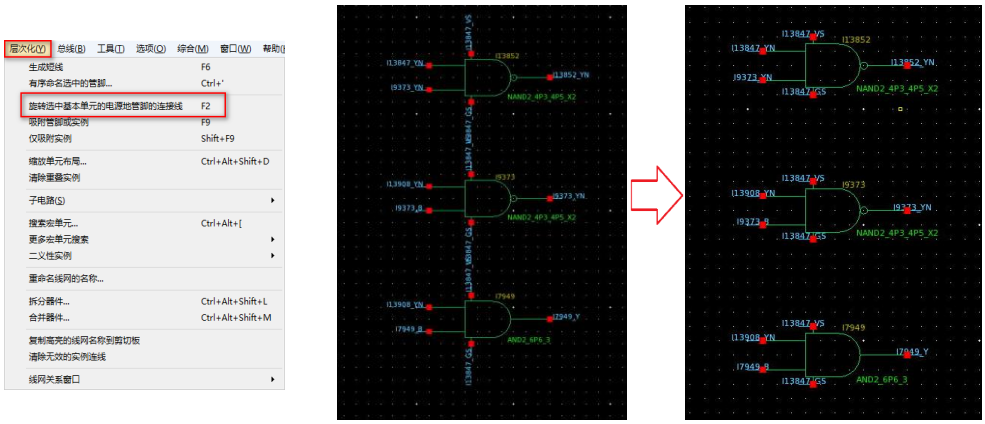


图 32 旋转基本单元电源地管脚连线

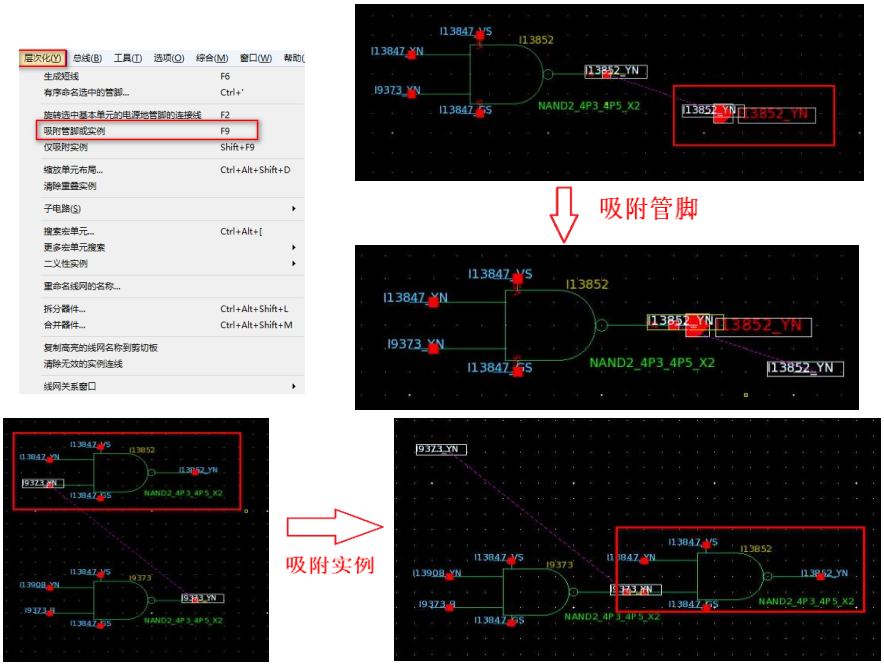
4.31. 吸附单一实例或者管脚

电路中存在单一连线的实例，如器件串联、一个输出实例管脚接一个输入实例管脚、端口通过连接线连接实例端口等。常规的操作是双击连接线，通过线网关系线（飞线）找到实例并移动到对应位置或从线网关系窗口中拖拽到对应位置。

BunnyGS 软件提供更加方便的操作，步骤如下：

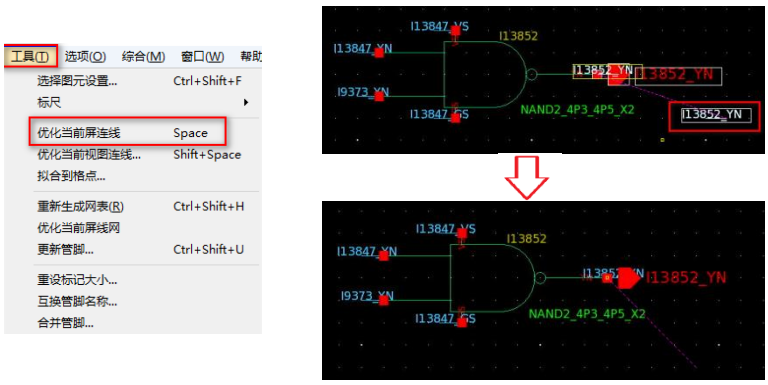
➢ 选中需要实例的连接线（实例端口位置的小短线），也可以选中多根线

➢ 执行菜单**“层次化→吸附管脚或实例”**或 **F9**，效果图如下所示：



✶注：该功能只能吸附悬空的实例，即该实例的端口都悬空，没有连接其他实例或端口。

➢ 执行菜单**“工具→优化当前屏连线”**或 **Space** 优化掉多余的连接线



4.32. 重新生成网表

在整理过程中，电路的重新导入、子电路的合并会造成线网标记和线网名称不相符的情况。可以通过该功能快速修补这一类错误，执行菜单**“工具→重新生成网表”**或快捷键 **Ctrl + Shift + H**。该功能不会修改连接关系，只是根据连接关系修改线网标记的名称。

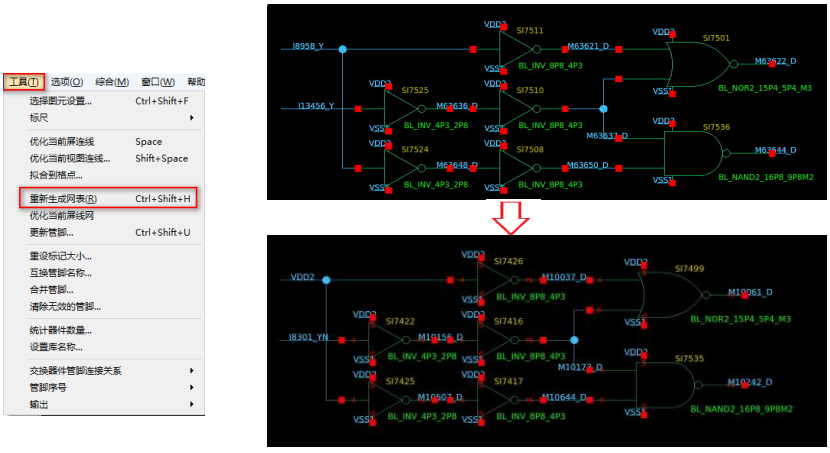


图 33 重新生成网表

4.33. 重命名线网

在 BunnyGS 软件界面选中连接线，在“属性编辑”标签页中修改对应的 Net Name 并 点击“应用所有选择”。也可以选中线网，按**快捷键 J** 或通过菜单**“层次化→重命名线网”**重命名线网。

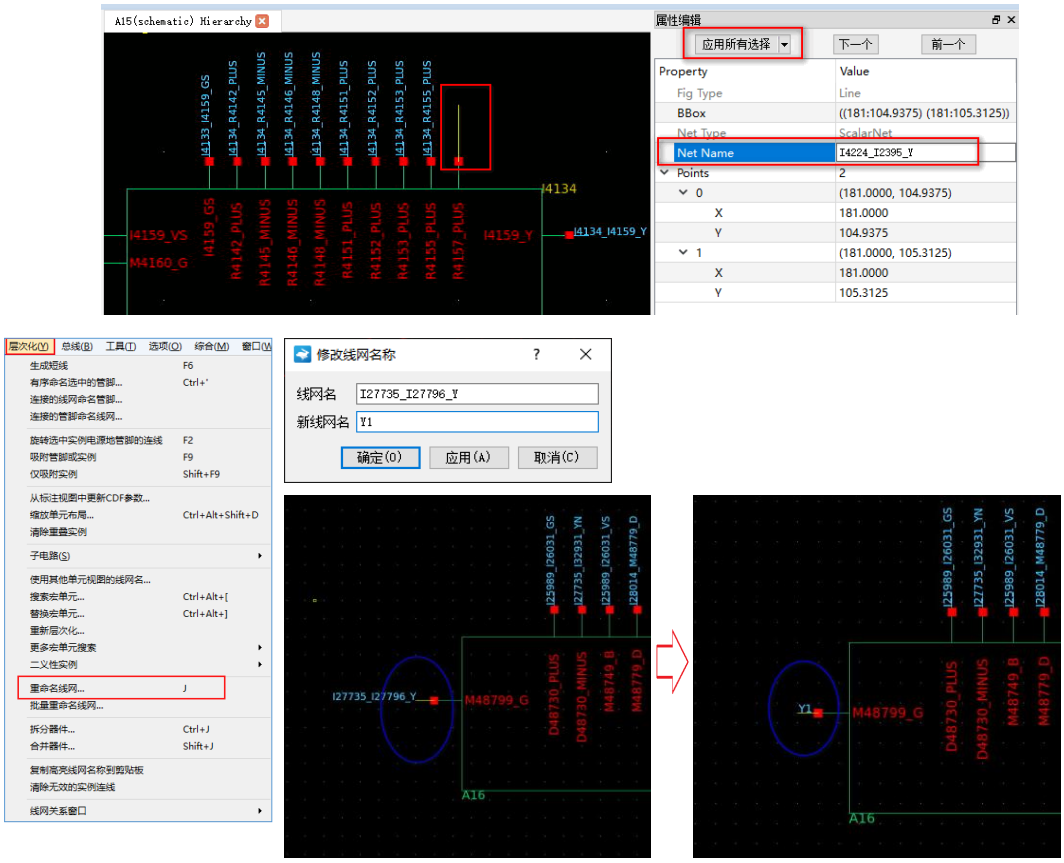
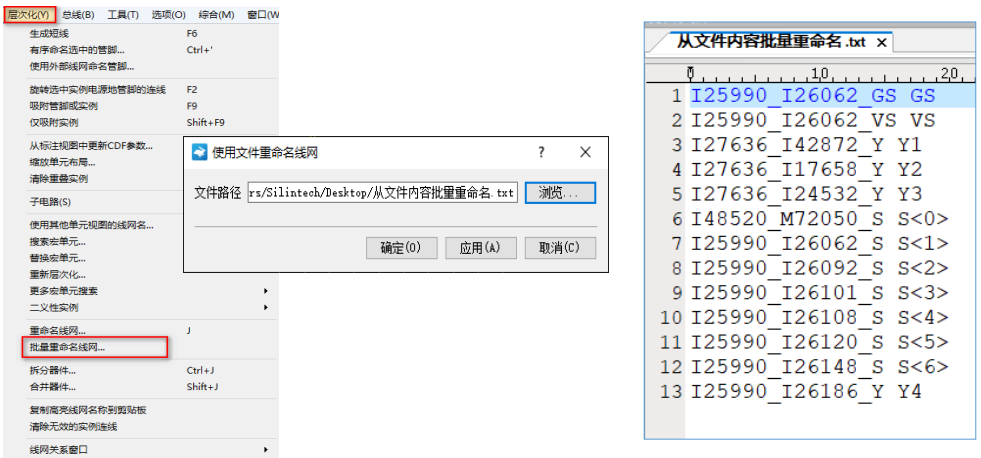
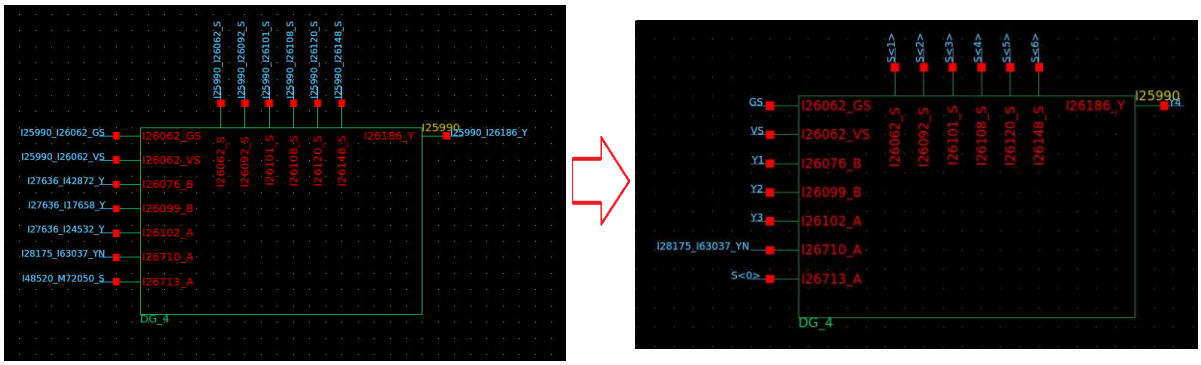


图 34 重命名线网

4.34. 批量重命名线网

按文件内容可以批量重命名线网，先编辑好线网名称修改文件，执行菜单**“层次化→批量重命名线网”**弹出浏览文件的对话框，选择文件并点击确定。





4.35. 修改管脚名称

选中管脚，在“属性编辑”标签页中，修改对应的 Term Name。并点击“应用所有选择”。如果属性编辑标签页已隐藏，可以按快捷键 **Q** 显示属性编辑标签页。

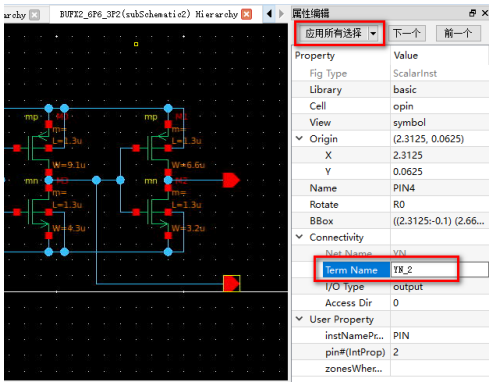


图 35 修改单个管脚名称

4.36. 有序命名选中的管脚

选中需要修改的管脚或从“导航”标签页中选择“管脚”输入查找值并查找，鼠标右键选择“选中管脚”，执行菜单**“层次化→有序命名选中的管脚”**，弹出对话框如下图所示：

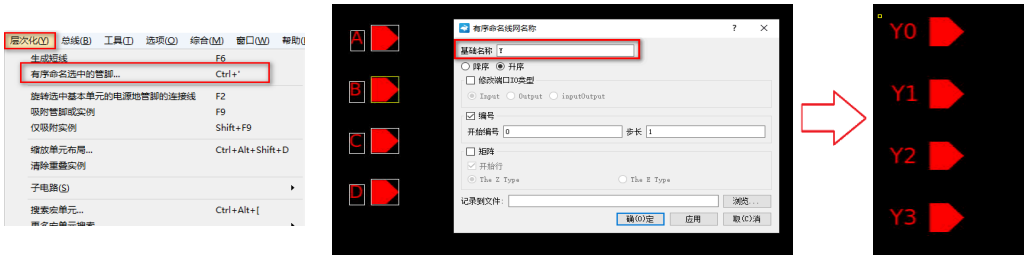


图 36 有序命名选中的管脚

4.37. 更新管脚到不同视图

一个普通的单元至少包含两个单元视图，电路图与符号图。常用的单元还包含标注视图。如果只修改某一个视图的管脚，检查会提示视图间管脚名称不相符。可以使用该功能将修改后的管脚名自动同步到关联视图中。执行菜单**“工具→更新管脚...”**或快捷键 **Ctrl+Shift+U**，显示更新管脚界面，如下图所示：

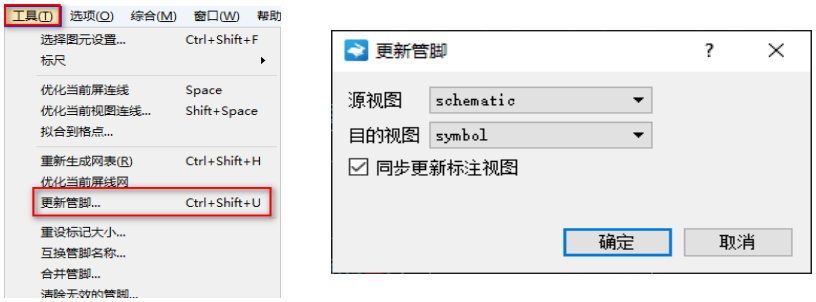
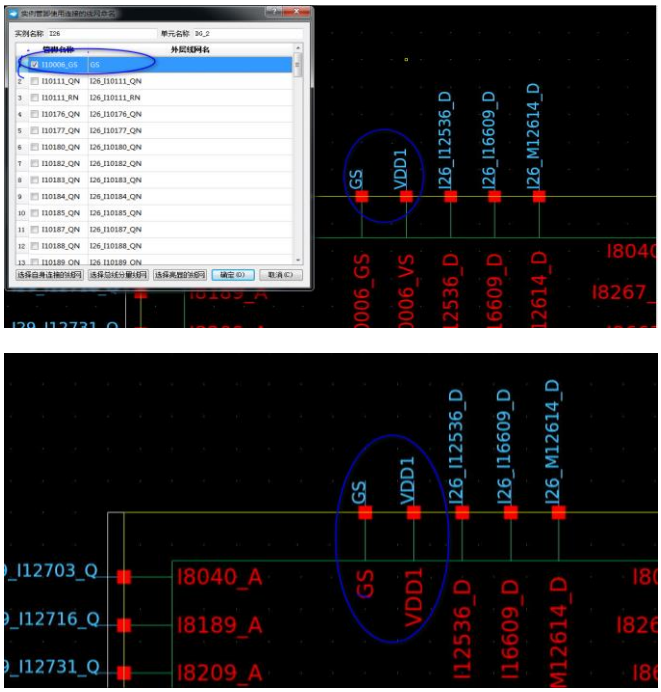


图 37 从原理图更新管脚到符号图并同步更新标注视图

4.38. 使用外部线网名命名连接的管脚

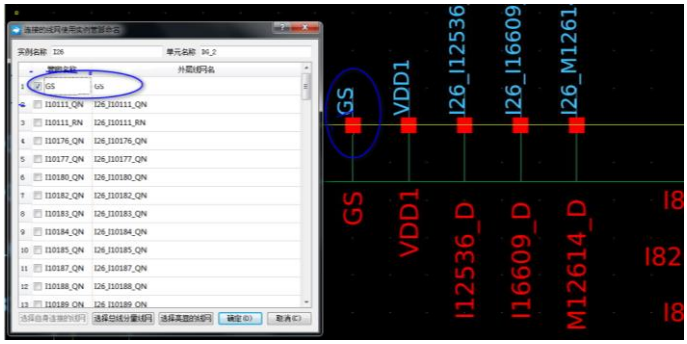
选择对应的实例，执行菜单**“层次化→连接的线网命名管脚”**，弹出的对话框中，选择对应的连接项，点击“确定”按钮。

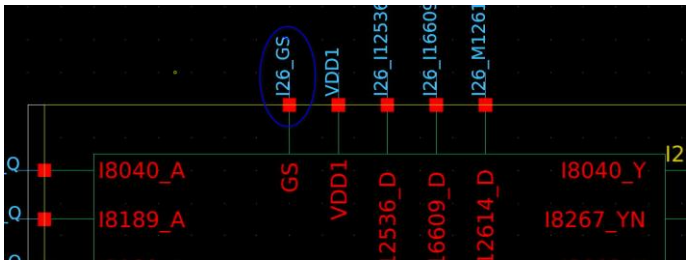


该功能常用于制作总线，当定位好某个模块的总线后，可以将该模块的总线次序，映射到连接模块。

4.39. 使用内部管脚命名连接的外部线网

选中对应的实例，执行菜单**“层次化→连接的管脚命名线网”**，弹出的对话框中，选择对应的连接项，点击“确定”按钮。默认的新的线网名为实例名_管脚的方式，如果不需要实例名称，可以删除该窗口的实例名。





4.40. 创建子电路

选中图元，通过鼠标右键**“选中图元到子电路”**或执行菜单**“层次化→子电路→选中图元到子电路”** 或按快捷键 **Ctrl + Alt + Shift + C** 可以创建子电路，如下图所示：

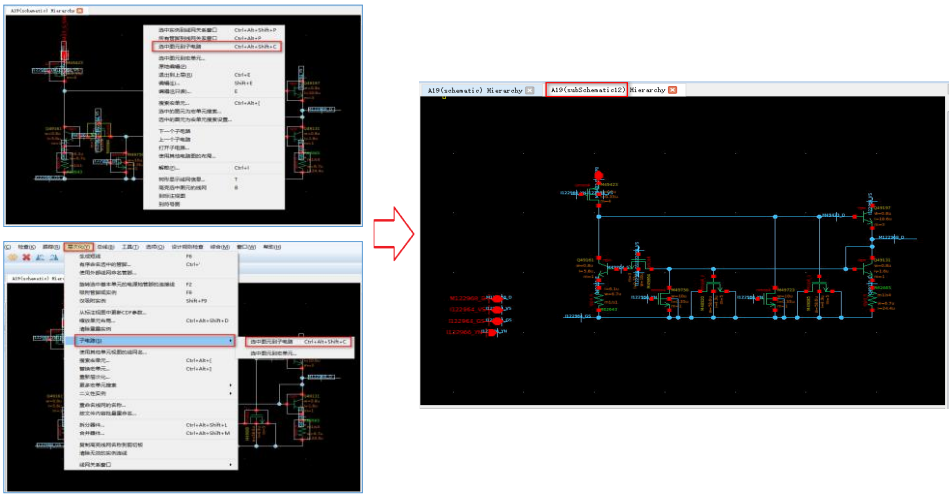


图 38 创建子电路

4.41. 拆分与合并器件

芯联成提供的标注视图数据器件都是未合并的，即器件的 M 值为 1，电阻的串联值为 1。导出电路视图时才会根据线网关系和器件的参数等关系自动合并。但对于 dummy 器件，有时会合并过多，需要重新拆分与合并。器件的并联关系通过 m 值表示，只有电阻有串联关系，通过 s 值表示。

4.41.1. 拆分器件

选中器件，执行菜单**“层次化→拆分器件”**或**快捷键 Ctrl+J**，如下图所示，器件拆分成 8 个单独的器件。

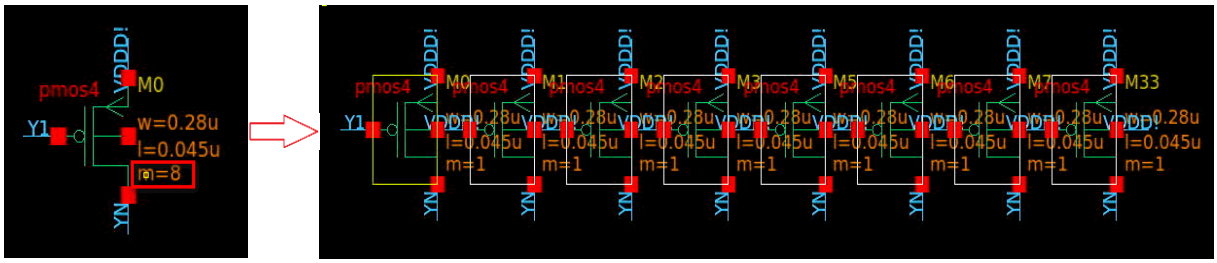


图 39 拆分器件

4.41.2. 合并器件

选中需要重新合并的器件，执行菜单**“层次化→合并器件”**或**快捷键 Shift+J**，如下图所示，合并选中的 8 个器件，芯联成使用实例编号最小的那个实例，并将 M 值叠加，删除其他实例。

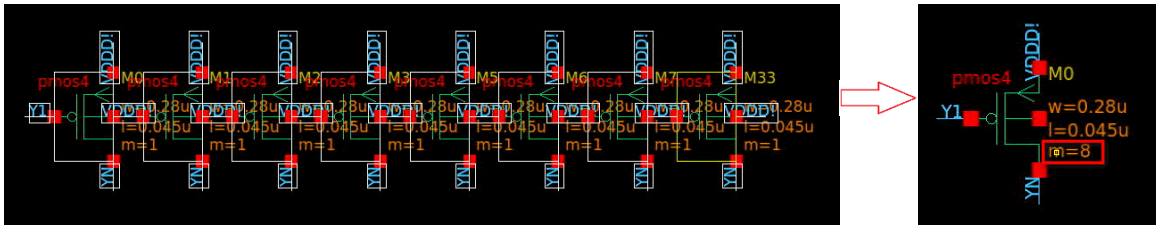


图 40 合并选中的器件

4.42. 选中的图元转换为宏单元

选中图元，通过鼠标右键**“选中的图元转换为宏单元”**或执行菜单**“层次化→子电路→选中的图元转换为宏单元”**可以将选中的图元转换为宏单元，如下图所示：

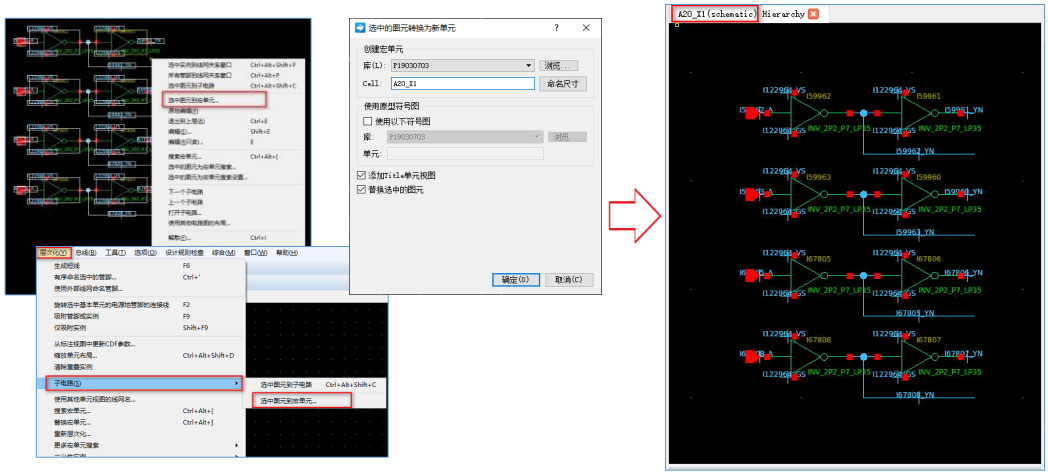


图 41 选中图元到宏单元

对如下参数含义作简要说明：

- 命名尺寸：自动补全宏单元名称的后缀
- 使用原型符号图：是否采用其他单元的符号图样式
- 添加 Title 单元视图：是否插入 bunnyLib 库中的单元 titlex1 的符号图，指示单元的修改时间等信息
- 替换选中的图元：用宏单元的实例替换顶层电路

4.43. 子电路转换为宏单元

打开 schematic 视图，选中需要打包的实例和连线，鼠标右键**“选中图元到子电路”**放入子电路中（参考 4.40. 创建子电路）。在对应的子电路中，修改对应的管脚名，连接、Check 没有错误后，右键**“创建宏单元”**或执行菜单**“层次化→子电路→创建宏单元”**创建宏单元。

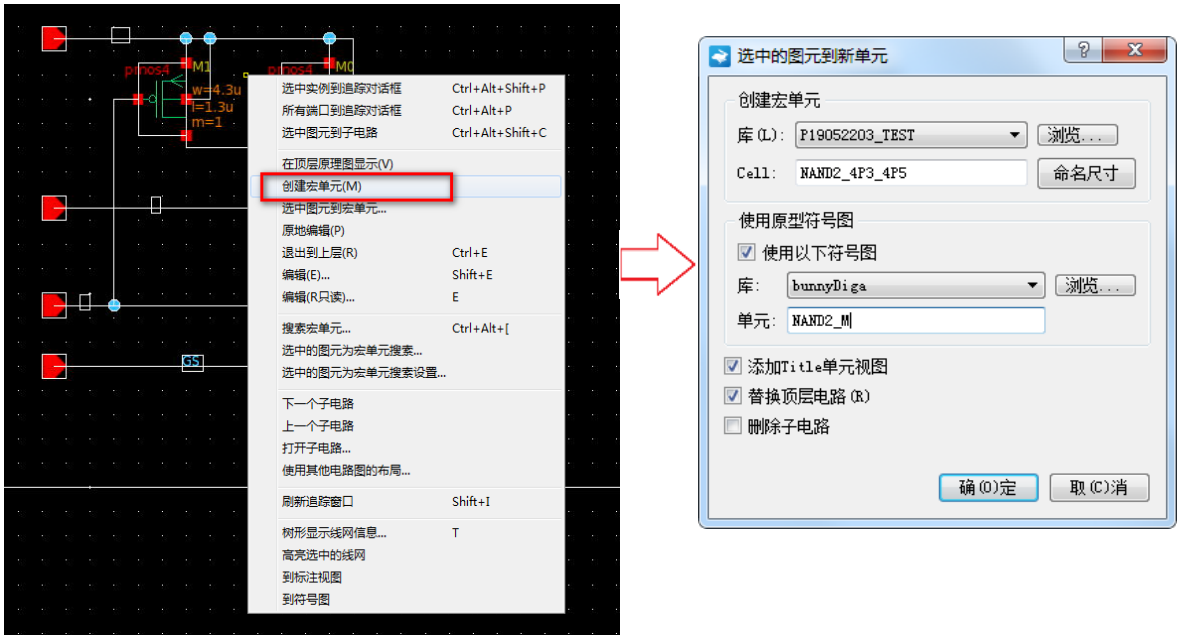


图 42 创建宏单元

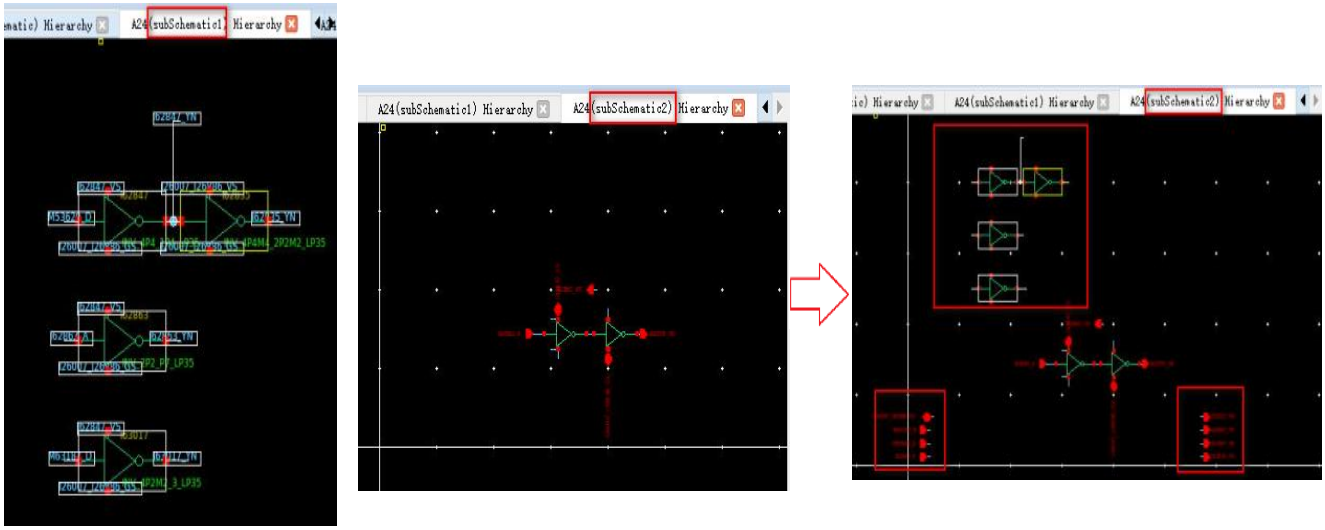
对如下参数含义作简要说明：

- 命名尺寸：自动补全宏单元名称的后缀
- 使用原型符号图：是否采用其他单元的符号图样式
- 添加 Title 单元视图：是否插入 bunnyLib 库中的单元 titlex1 的符号图，指示单元的修改时间等信息
- 替换顶层电路：用宏单元的实例替换顶层电路
- 删除子电路：删除当前子电路

4.44. 不同子电路视图相互拷贝数据

BunnyGS 软件支持不同子电路间拷贝数据，常用操作如下：

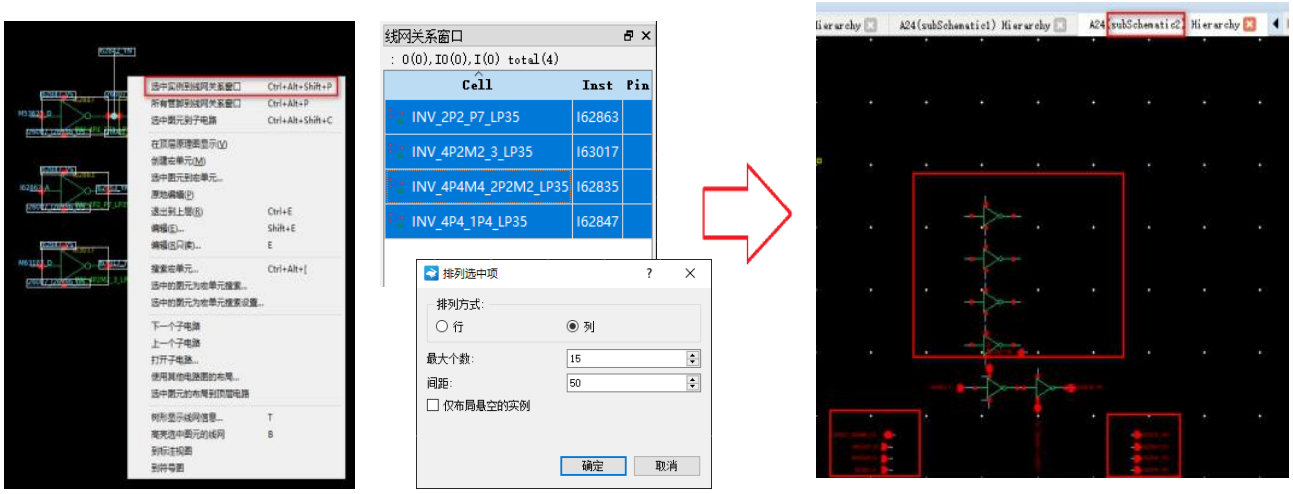
- 拷贝粘贴
  - 在 subSchematic1 中，选中实例，执行复制操作 **Ctrl + C**
  - 切换到 subSchematic2 中，执行粘贴操作 **Ctrl + V**



- 线网关系窗口

  ➢ 在 subSchemtic1 中，选中实例，鼠标右键选择**“选中实例到线网关系窗口”**

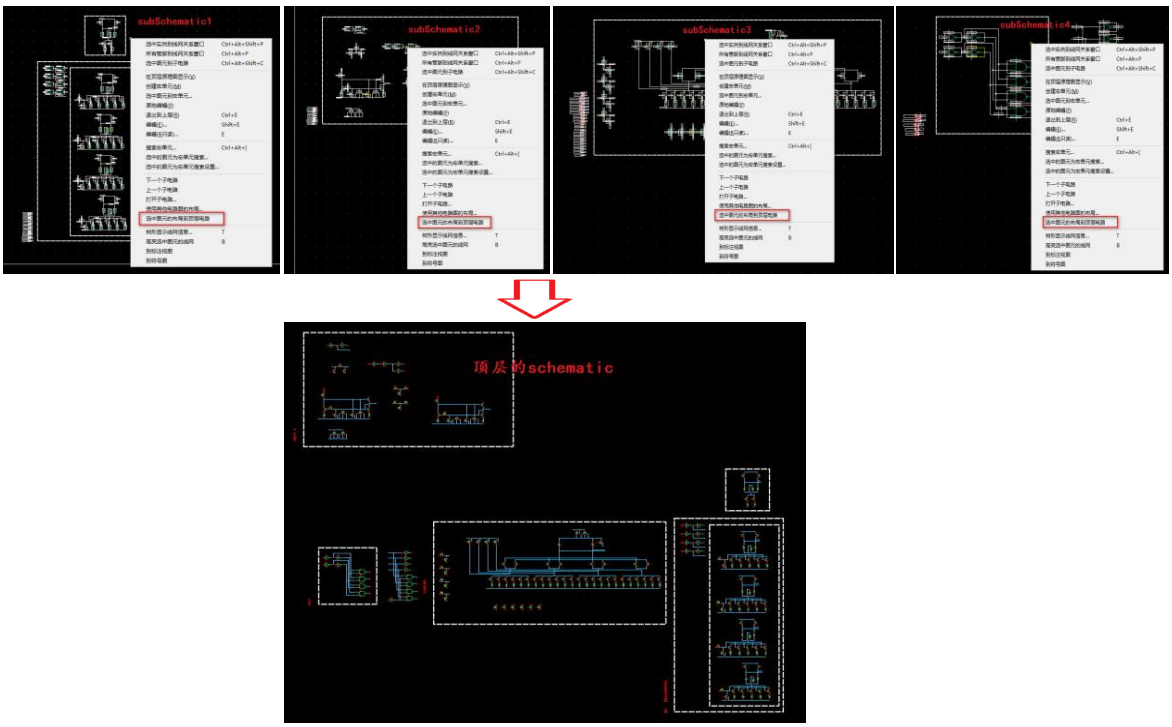
  ➢ 切换到 subSchematic2 中，从线网关系窗口中拖拽实例到当前视图



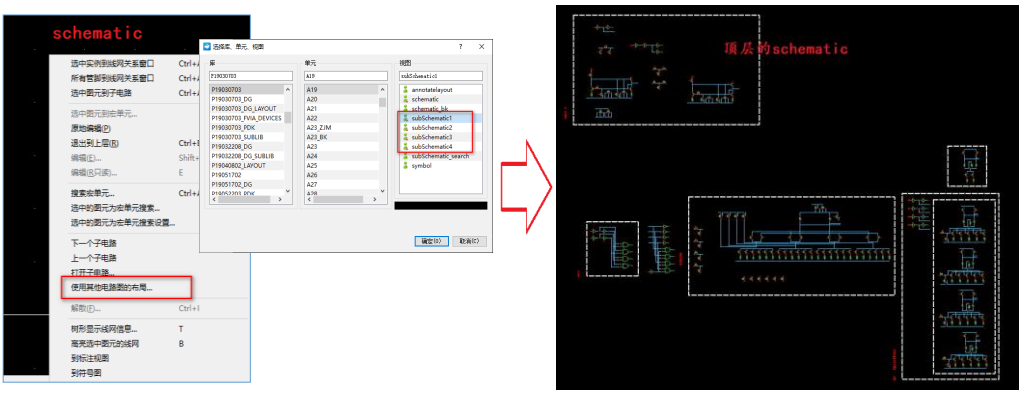
4.45. 将子电路布局拷贝到顶层

将子电路布局拷贝到顶层有以下三种方式：

1、打开 subSchematic 视图，执行快捷键 **Ctrl+A** 选中全部器件或框选部分器件，鼠标右键选择**“选中图元的布局到顶层电路”**。依次对其他 subSchematic 执行该操作，子电路都合并到 schematic 中，如下图所示：



2、打开顶层 schematic 视图，鼠标右键选择**“使用其他电路图的布局”**，弹出库/单元/视图选择对话框，选择 subSchematic，并点击确定。移动到合适的位置并单击左键放下子电路的图元。依次对其他 subSchematic 执行该操作，子电路都合并到 schematic 中，如下图所示：



3、打开 TOP 的 schematic 视图，在对应的子电路视图执行“拷贝到剪贴板”操作，切换回 schematic 视图，执行“从剪贴板中粘贴”操作。依次将其他子电路合并到顶层的 schematic 中。步骤如下：

- 打开 TOP 的 schematic 视图
- 打开对应的 subSchematic 视图，执行快捷键 **Ctrl+A** 选中全部器件，执行快捷键 **Ctrl+C** 或菜单**“编辑→剪贴板→拷贝到剪贴板”**将选中的器件复制到剪贴板中。
- 切换回顶层的 schematic ,执行快捷键 **Ctrl+V** 或菜单**“编辑→剪贴板→从剪贴板中粘贴”**，将 subSchematic 中的图元粘贴到 schematic 中，依次将其他 subSchematic 合并到 schematic 中。

4.46. 优化数据

在整理过程中，实例连接、复制、移动等操作会造成数据不符合规范，如缺少线网标记、重线、缺少椭圆标记等。可以通过该功能快速修补这些错误，执行菜单**“工具→优化当前屏连线”**或快捷键 **Space**。

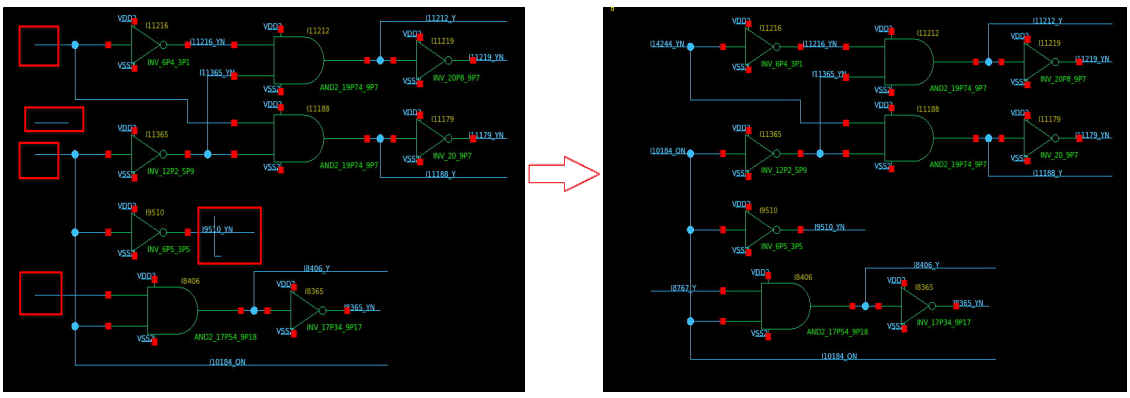


图 43 优化数据

4.47. 交换 MOS 器件的 D/S 端

电路中，一般要求电源从 PMOS 管的 S 端流向 D 端，从 NMOS 的 D 端流向 S 端。这就形成了 MOS 管的 S 端连接电源或地。但是在标注视图，提取器件时，一般不会特意区分 MOS 器件的 D、S 端，对于中间电位也不好区分。BunnyGS 软件提供了以下几种方式方便整理过程中交换 D、S 端。

该功能有时会修改连接 PMOS、NMOS 器件的管脚名称，造成了电路管脚名和符号图、标注视图名称不相符的情况，Check 时会提示错误。请使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步修改其他视图的管脚。

4.47.1. 交换选中 MOS 器件的 D/S 管脚连接关系

有时不能根据电源地信号调整所有 MOS 器件的 DS 端或调整错误。所以可以调整选中器件的 DS 端。选中需要调整的器件实例，执行菜单**“工具→交换器件管脚连接关系→交换选中器件的 D/S 管脚”**或快捷键 **Ctrl+F3**。

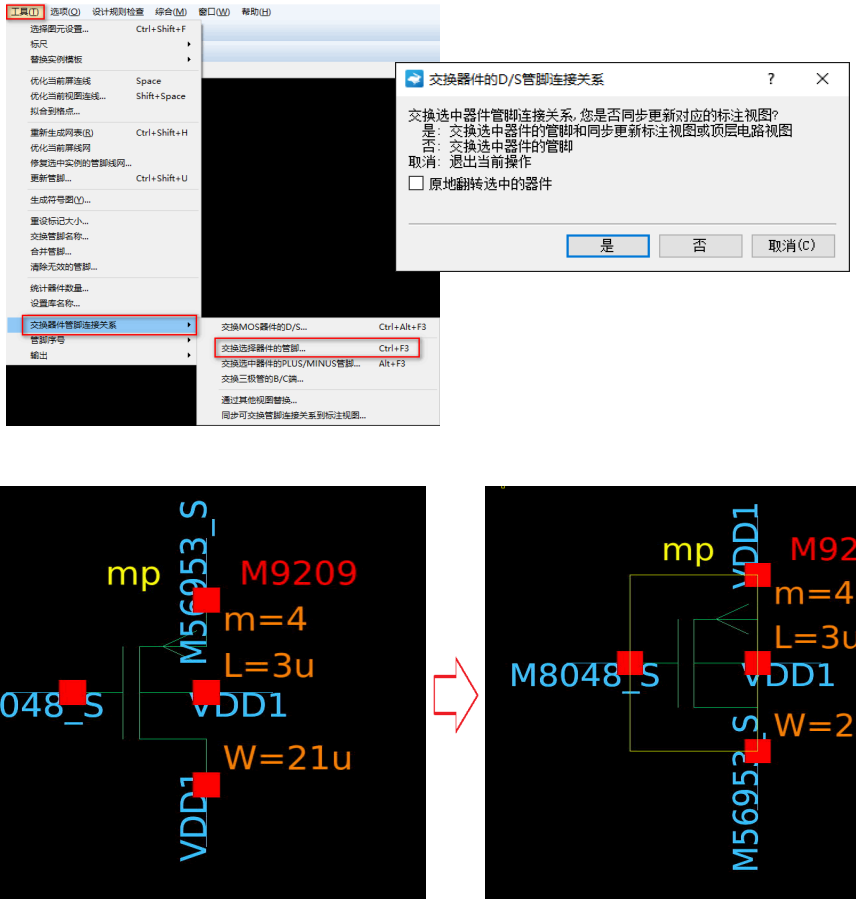


图 44 交换选中 MOS 器件的 D/S 管脚连接关系

4.47.2. 根据电源地交换 MOS 器件的 D/S 管脚连接关系

执行菜单**“工具→交换器件管脚连接关系→交换 MOS 器件的 D/S”**或快捷键 **Ctrl+Alt+F3** 弹出界面，输入电源、地信号，勾选对应的 PMOS 和 NMOS 类型，点击确定按钮。

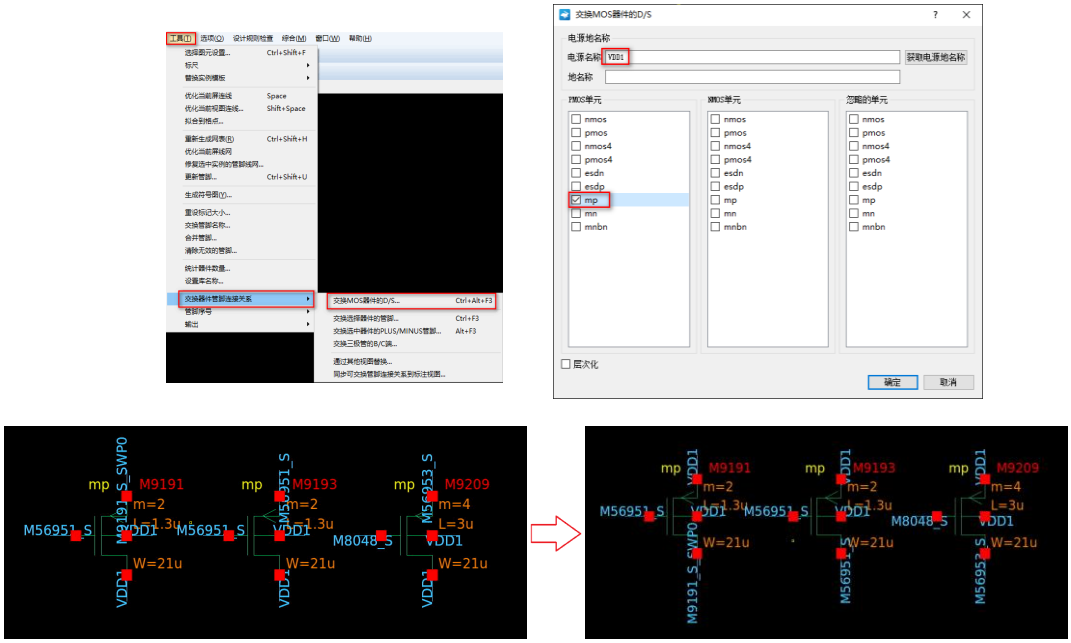


图 45 交换 MOS 器件的 D/S 管脚连接关系

4.48. 交换电阻的 PLUS/MINUS 管脚连接关系

PLUS、MINUS 常用于电阻 RES、电容 CAP、二极管 DIO 等器件端口。在电路中，电阻的 PLUS、MINUS 端不区分，而电容、二极管却分区。整理时，经过分析，发现电容或二极管两端提取错误时，可以使用该功能直接交换两端的连接关系并同步修改标注视图，保证两个视图的连接关系，从而避免从标注视图重新导入原理图。

选中需要交换的器件，执行菜单**“工具→交换器件管脚连接关系→交换选中器件的 PLUS/MINUS 管脚”**或按快捷键 **Alt + F3** 交换 PLUS/MINUS 管脚。

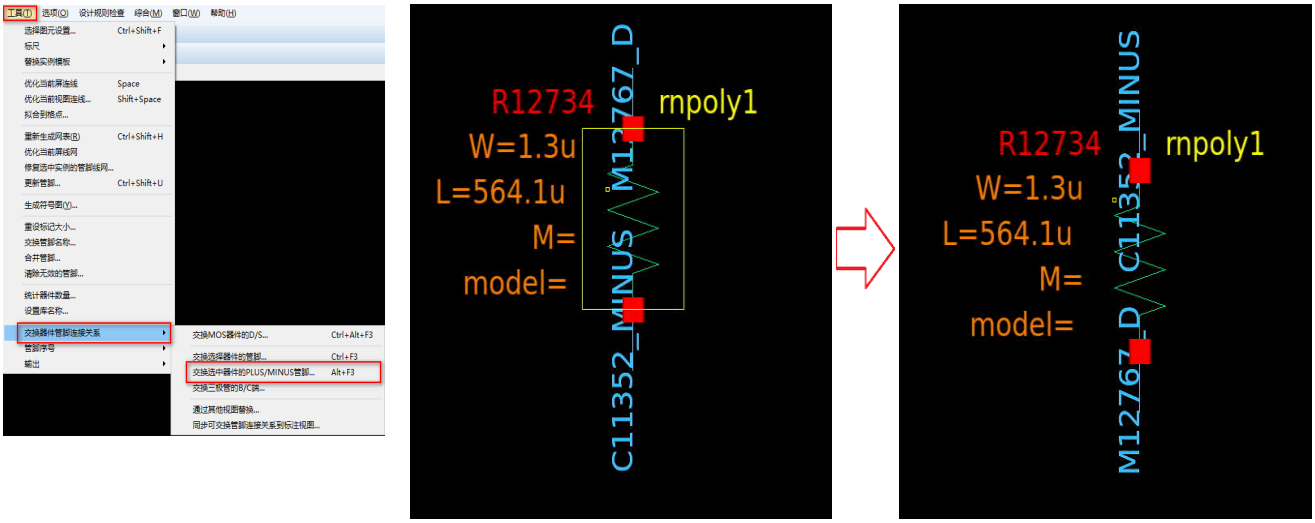


图 46 交换电阻的 PLUS/MINUS 管脚

4.49. 交换三极管器件的 B/C 端

选中需要交换的器件，执行菜单**“工具→交换器件管脚连接关系→交换选中三极管的 B/C 端”**交换 B/C 端。

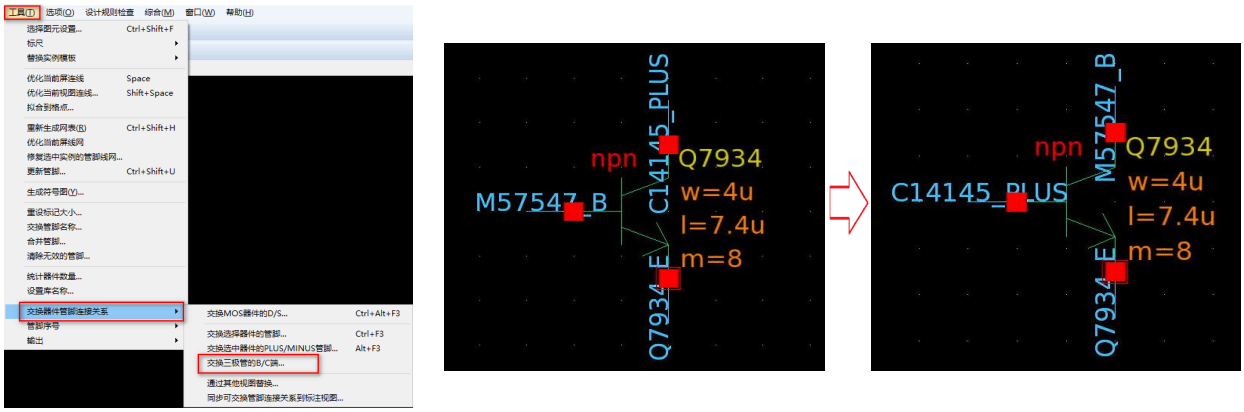


图 47 交换三极管器件的 B/C 端

4.50. 电路搜索与替换

电路整理时，有许多同构模块。整理好一个模块后，使用搜索功能搜索出相似模块，可以引用相似模块的布局或直接替换。

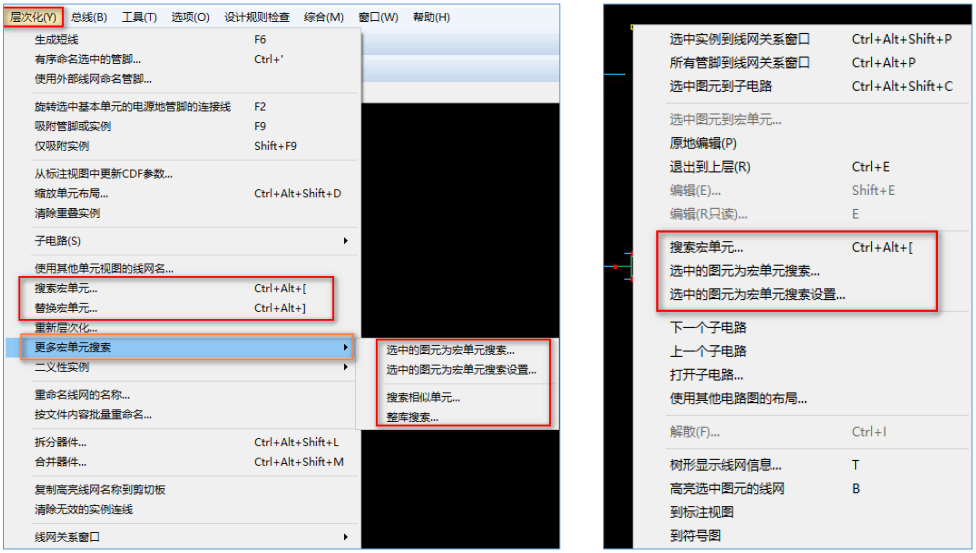
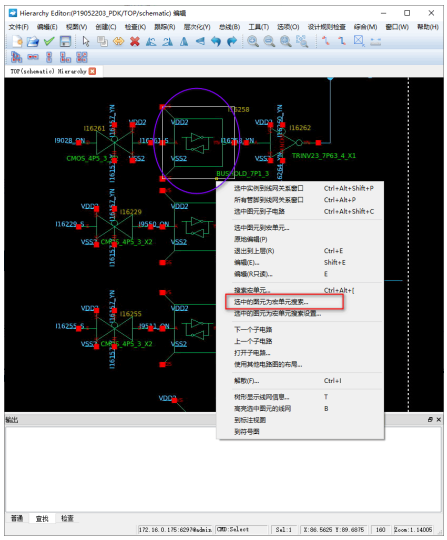


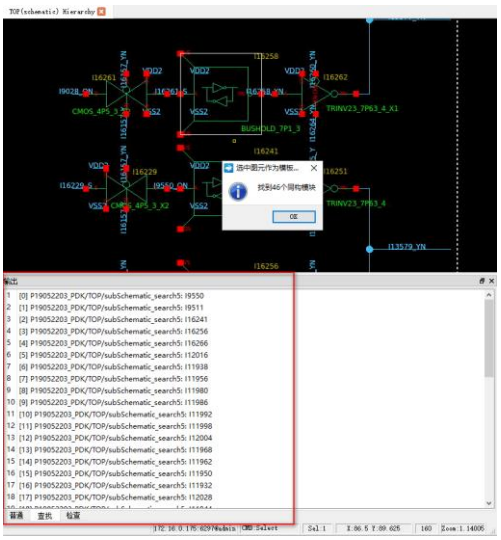
图 48 电路搜索菜单和鼠标右键菜单

软件支持以下方式搜索同构模块：

4.50.1. 选中的实例为模块搜索

选中实例，右键选择**“选中的图元为宏单元搜索...”**，软件默认使用上一次配置，将选中图元放入子电路，并命名为 subSchematic_search 进行搜索，搜索结果在“输出”窗口中显示。





4.50.2. 手动选择模板单元搜索

鼠标右键选择**“搜索宏单元...”**或执行菜单**“层次化→搜索宏单元...”**显示搜索设置界面。

图 49 搜索同构单元

点击“浏览”选择模板单元或手动输入，支持搜索不同库和最新的子电路。对如下参数含义作简要说明：

- **忽略 MOS 器件的 S/D 端**：默认勾选。芯联成提交的数据，已经设置好了 MOS 器件的类型，如果没有设置，请先配置器件类型。
- **忽略电源地线网**：是否忽略电路地网络。默认勾选。该电源地不仅指电路中的电源地网络 VDD,GND 等，还包含线网连接的实例个数大于 50 的线网。
- **方法 1，方法 2**： 两种搜索方法，通常用方法 2。
- **使用模型名为基本单元的名称**：基本单元使用模型名为单元名称。功能相同但尺寸或布局不同的基本单元有很多，芯联成采用不同的单元名称表示，若搜索过程中匹配的是单元名称，会造成同一模块不能搜索。

所以默认勾选这一项。

- **过滤类型：**在模拟电路中存在大量模板是对称的，如 LEVELSHIFT, D 和 Q 是可以互换的，搜索结果便存在二义性。可以使用不同的过滤规则，显示不同的结果。

  唯一的： 过滤重复结果

  最小距离&唯一：使用标注视图中各器件距离并过滤重复结果

  距离：使用标注视图中各器件距离，按距离从小到大输出，不过滤重复结果

  默认：得到全部搜索结果后，随机过滤

  不过滤：显示全部搜索结果

  实例名称：使用实例名称过滤搜索结果

- 最大匹配个数：一次搜索，显示最多的结果数

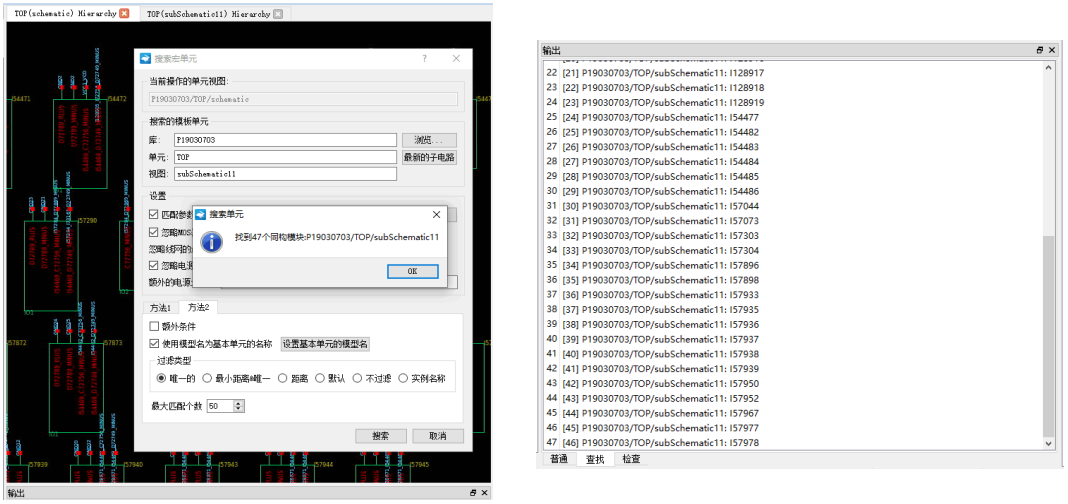
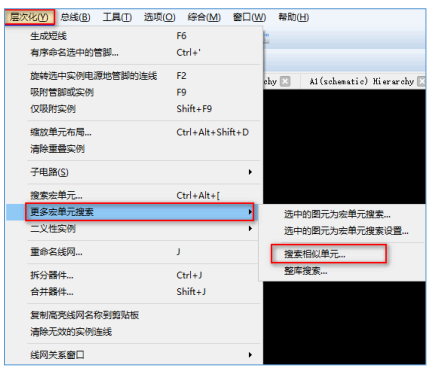


图 50 搜索宏单元

子电路或 schematic 视图都可以执行替换操作，可以将部分数据放入到子电路中，再搜索、替换。子电路替换的规则为先在 schematic 中替换并得到实例名称，将该实例名称作为子电路后的实例名称。

4.50.3. 搜索相似单元

执行菜单**“层次化→更多宏单元搜索→搜索相似单元”**可以搜索相似单元。



4.50.4. 使用模板布局

搜索出的结果在“输出”窗口的“查找”中显示。选中一项或多项，鼠标右键选择**“使用匹配的模板布局”**。

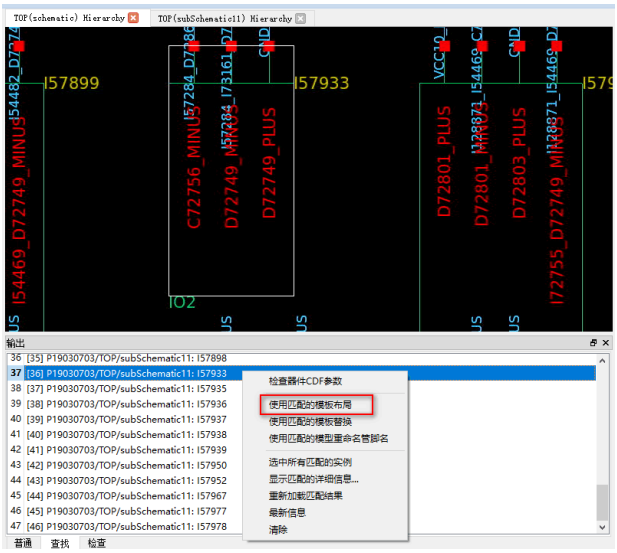


图 51 引用匹配的模板布局

4.50.5. 替换宏单元

在“输出”窗口的“查找”中，选中一项或多项，鼠标右键选择**“使用匹配的模板替换”**。匹配实例的单元名称一致、器件参数一致时才可以替换。

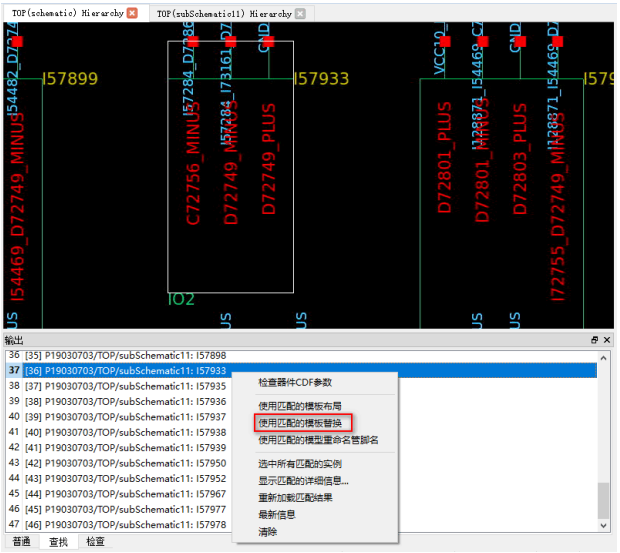


图 52 替换宏单元

4.50.6. 详细显示匹配结果

在“输出”窗口的“查找”中，鼠标右键选择**“显示匹配的详细信息”**显示详细结果。在“参数匹配”列表中，会用红色字体显示匹配的参数。如下图所示：

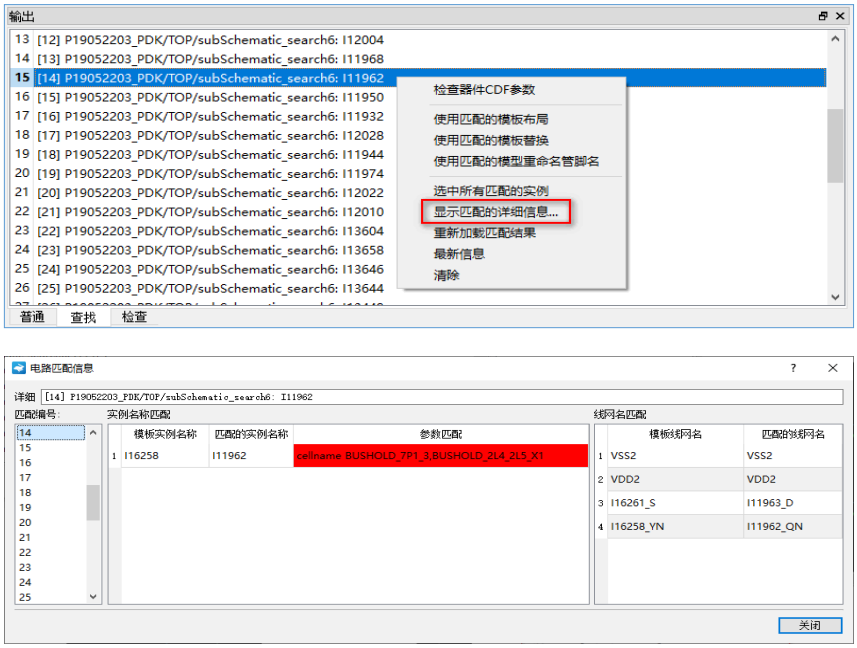


图 53 详细匹配结果

4.51. 解散包

整理时，若发现已经整理好的包不合适，可以使用该功能解散包，BunnyGS 软件会保证还原最开始的实例和连接关系。通过选中实例，鼠标右键选择**“解散”**，如下图所示：

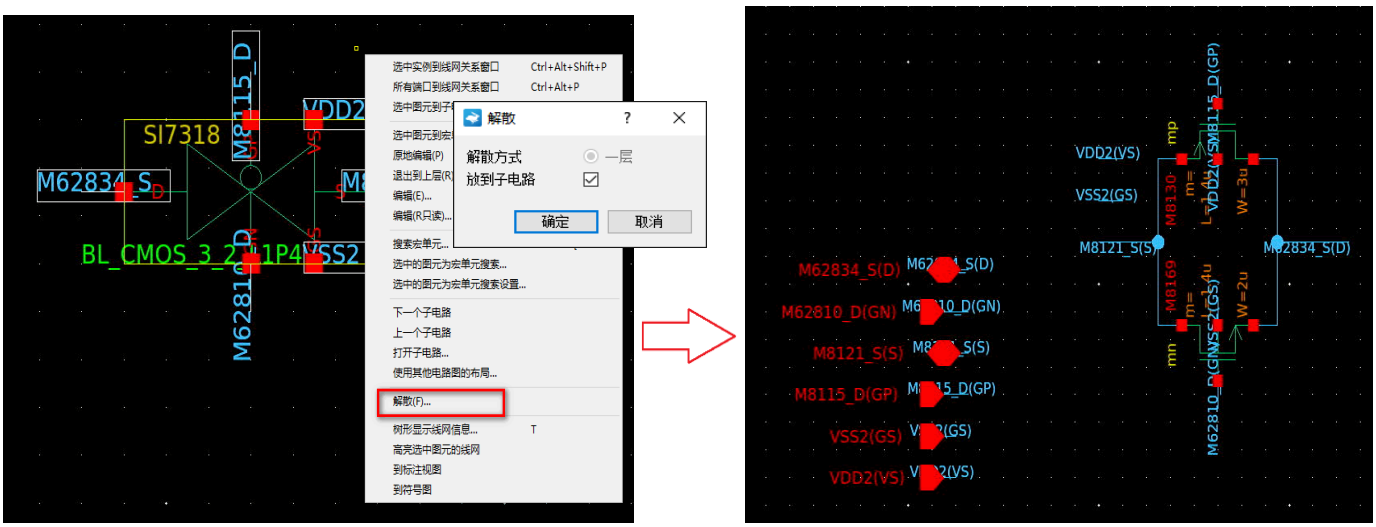


图 54 解散包

***注：**解散操作只能在电路视图中执行，子电路中不支持。

4.52. 交换管脚名称

整理时，有时需要交换管脚的名称，常规的操作是采用一个中间名称过渡，交换对应的名称。BunnyGS 软件提供了简单的操作来完成此功能。选中需要交换的两个管脚（或不选中，手动输入），执行菜单**“工具→交换管脚名称”**，输入需要交换的管脚名称，点击确定。

图 55 交换管脚名称

该操作修改了原理图的管脚名称，导致和符号图、标注视图管脚不匹配，Check 时会提示错误，需要使用 4.37. 更新管脚到不同视图功能同步修改。

4.53. 拆分线网

提取标注时，一些功能模块默认连接在一起，如非门的输入端连接到电源或地。但是标准的非门结构是输入不连接电源地上。这样就需要将输入端口和电源地分开。该功能只能在子电路中执行。操作步骤如下：

- 选中器件，放入到子电路中。
- 在子电路中双击需要拆分的线网，在线网关系窗口中，选中需要拆分出的实例端口，鼠标右键选择“拆分线网”，输入新的线网名并点击确定。

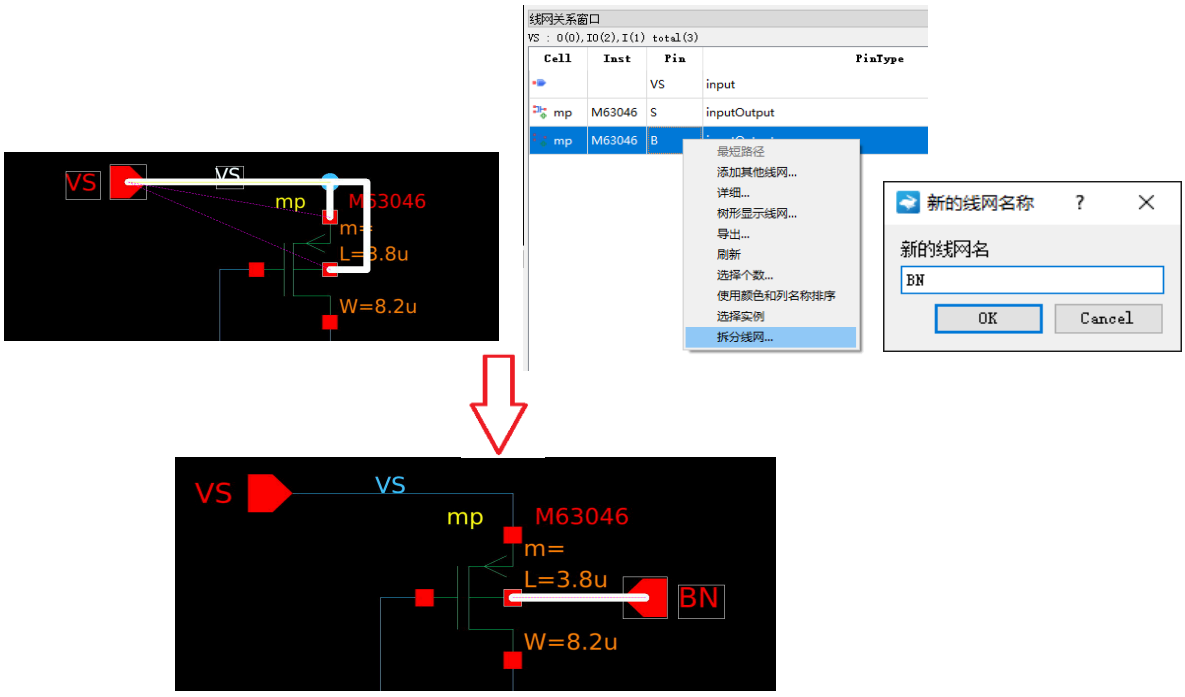


图 56 在子电路中拆分 GS 线网

➢ 执行 4.32.重新生成网表功能，刷新对应的文字标记。

如果线网本身连接管脚，则新生成的线网也会产生同属性的管脚。如果没有，需要产生两个管脚，可以在“导航”标签页中，选中对应的线网名称，鼠标右键选择**“生成管脚”**。

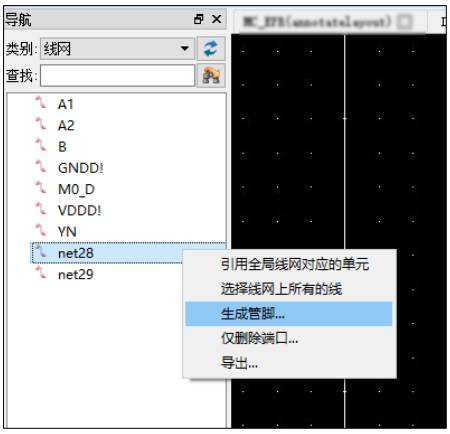


图 57 选中线网产生管脚

4.54. 符号图

4.54.1. 引用其他单元的符号图样式

整理电路时，整理出的子模块的符号图都是默认生成的。有时会使用类似功能单元的符号图。打开对应单元的符号图，鼠标右键选择**“原型符号图”**或执行菜单**“工具→符号图→原型符号图”**弹出对话框，输入对应的库名称、单元名称，点击确定。

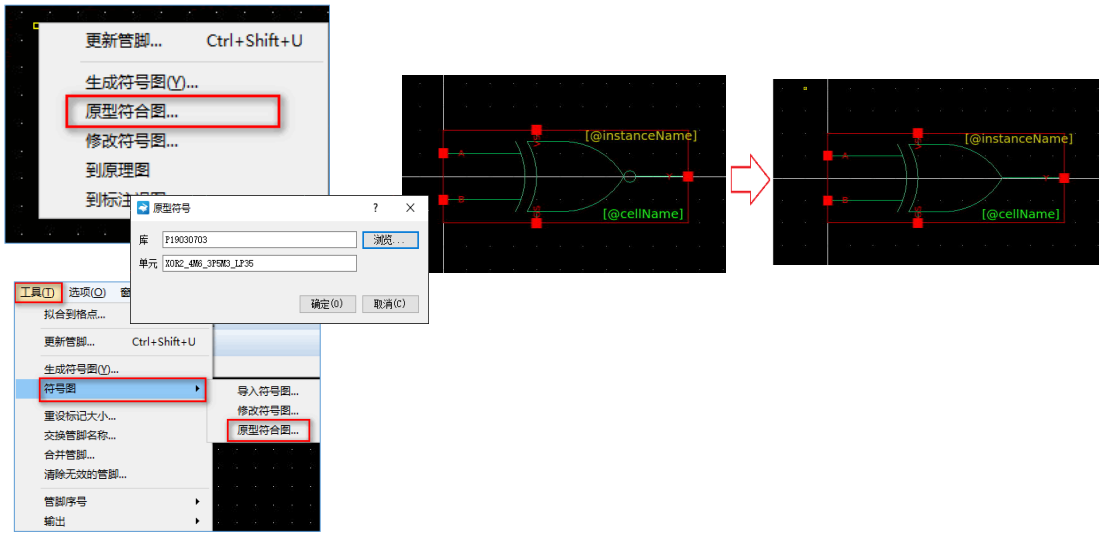


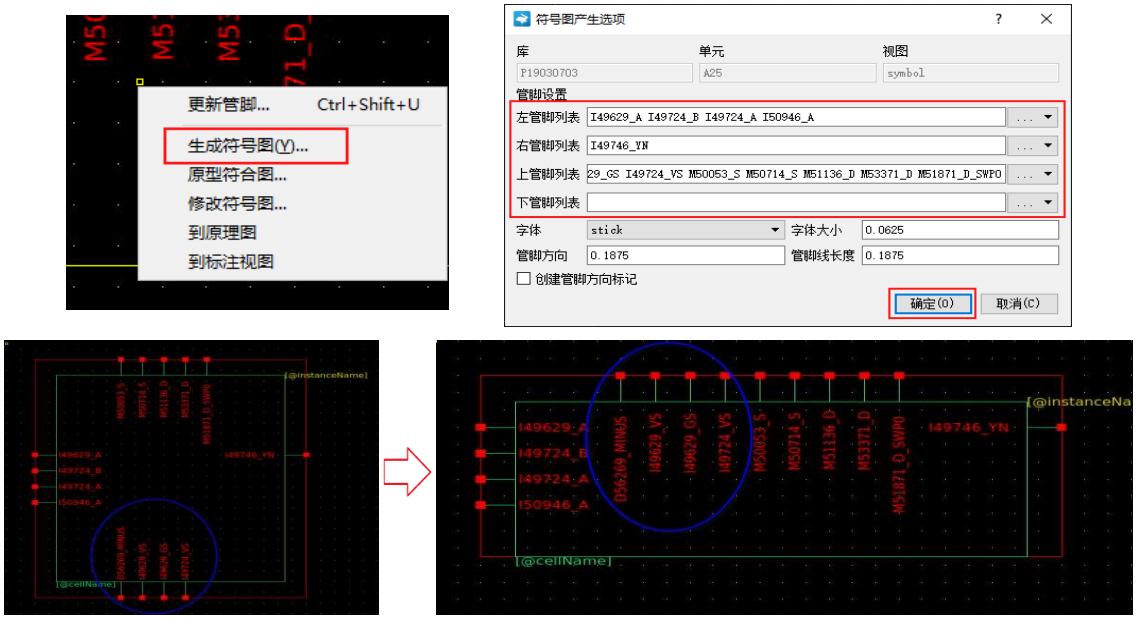
图 58 引用同类型符合图

4.54.2. 从原理图重新生成或修改符号图

符号图已经存在需重新生成时，可以在原理图通过菜单**“工具→生成符号图”**，弹出对话框点击“替换”，设置符号图产生选项。

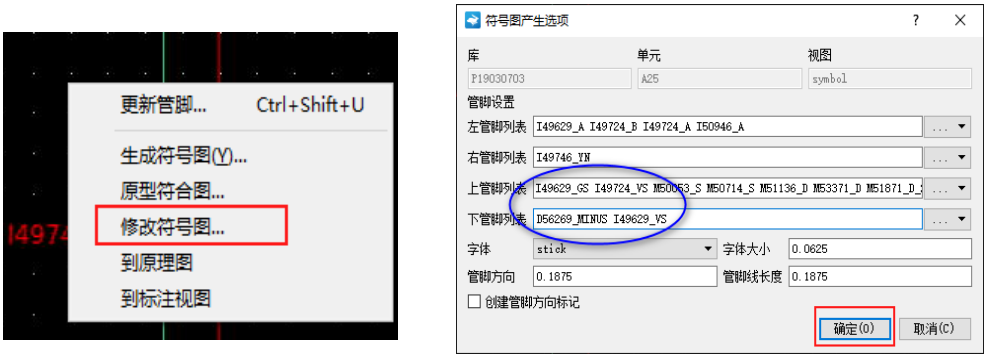
4.54.3. 重新布局符号图

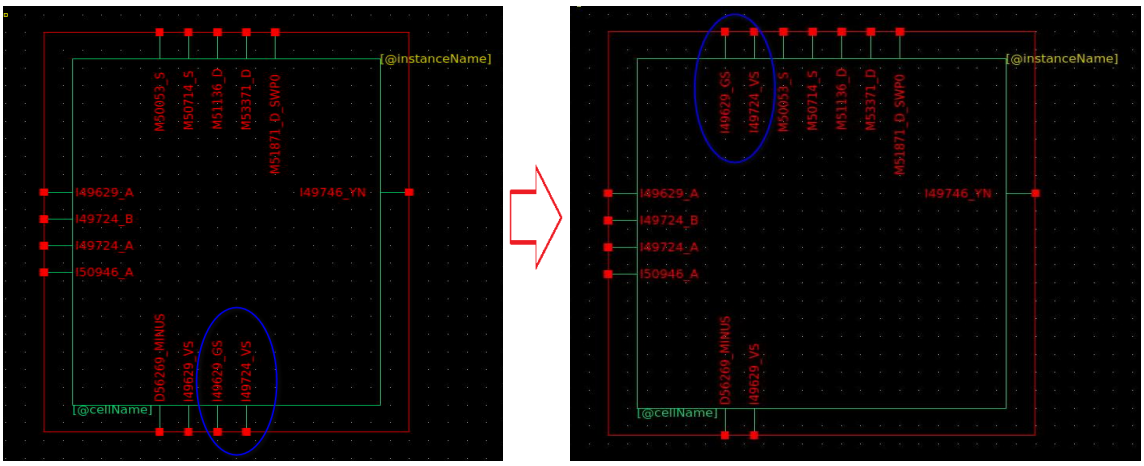
软件根据输入管脚在左边，输出在右边，双向管脚在上边和下边，重新生成符号图。打开符号图，鼠标右键**“生成符号图”**或菜单**“工具→生成符号图”**，弹出对话框点击确定，重新布局符号图。



4.54.4. 修改符号图

若需在原始管脚位置基础上修改符号图，可以在符号图上鼠标右键**“修改符号图”**或执行菜单**“工具→符号图→修改符号图”**，弹出对话框，修改管脚位置并点击确定。





4.55. 线网关系窗口

整理电路时，经常用到线网关系窗口。该窗口用于显示线网关系、存放需要拖拽的实例、管脚。

4.55.1. 显示线网关系

双击线网，该窗口显示线网连接关系。由于不同的视图类型、器件不同的位置，该窗口会用不同的颜色表示器件。字体颜色的含义如下：

- 红色：当前视图为子电路、线网上连接了该实例，而该实例不属于当前视图
- 绿色：实例在当前屏幕外
- 黑色：实例在当前屏幕内
- 棕色：驱动端口

图 59 线网关系窗口显示线网的连接关系

4.55.2. 拖拽实例

通过线网关系窗口实现实例的拖拽，分为如下两个步骤：

➢ 选中实例或管脚，执行菜单**“选中实例到线网关系窗口”**或快捷键 **Ctrl+Alt+Shift+P**，将选中的实例放入到线网关系窗口中，如下图所示：

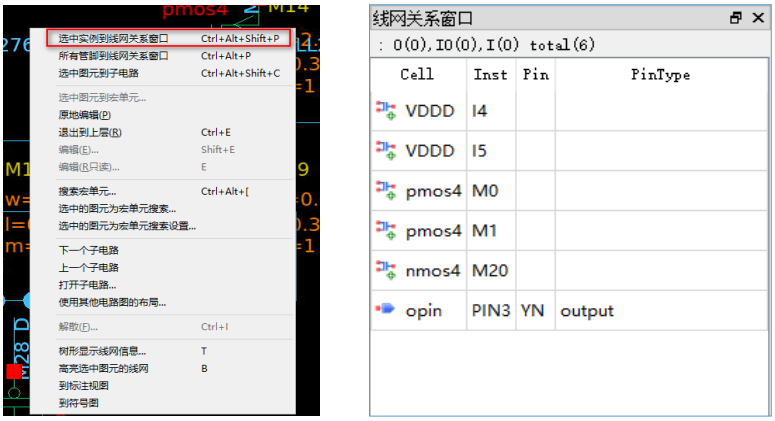


图 60 选中器件放入线网关系窗口

➢ 选中线网关系窗口中的实例，拖入主界面中，此时会弹出输入间距、行列的界面，拖拽及显示效果如下图所示：

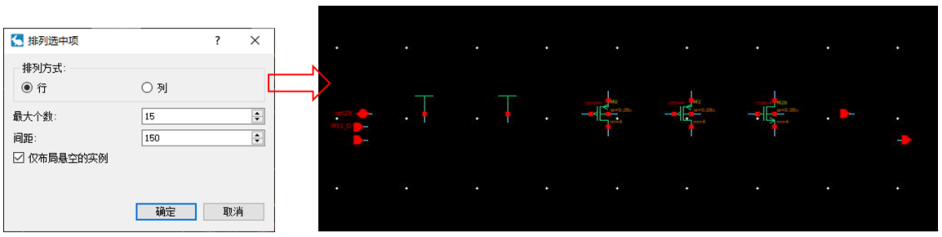


图 61 拖拽及显示效果

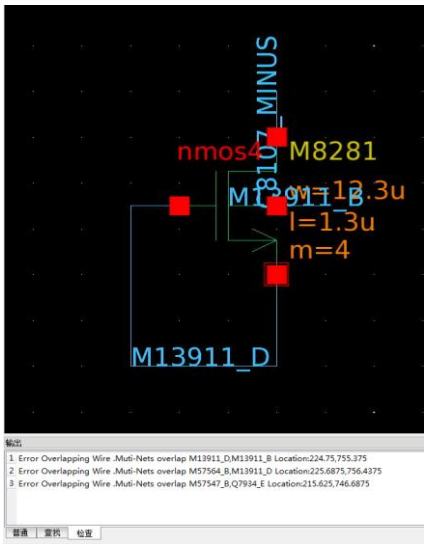
4.56. 制作总线

查看第八章 制作总线章节

4.57. 显示和删除 Mark

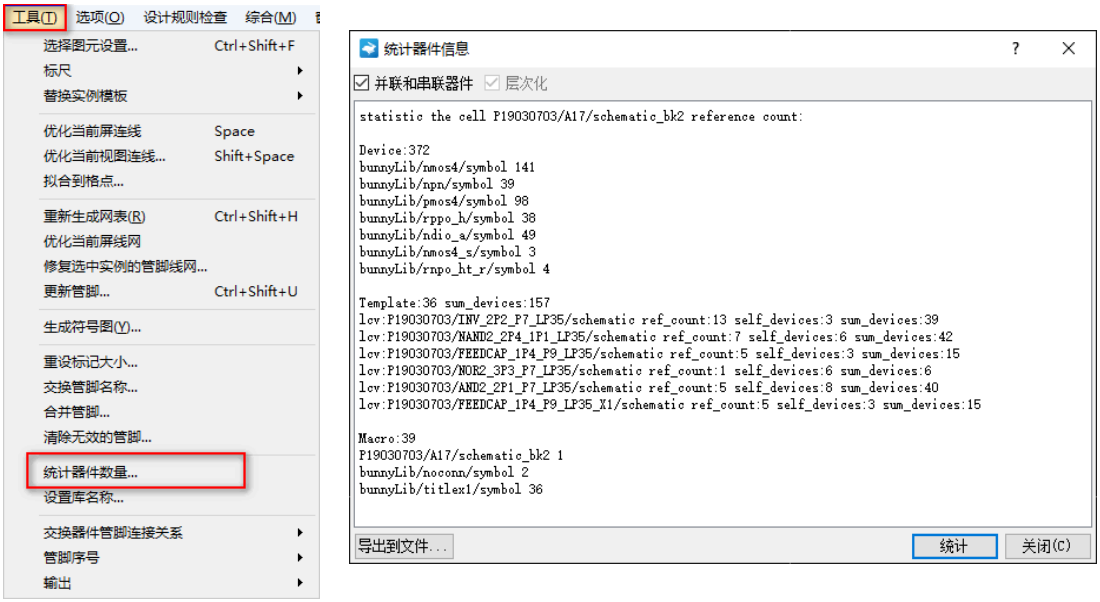
整理过程中，执行 Check 后，如果有错误，软件以 Mark 的方式标记，并将信息输出到输出窗口，如下图所示。用户可以按快捷键 **G** 显示这些信息或快捷键 **Ctrl + G** 删除这些 Mark。

按“缩放到合适”或快捷键 F 可以将全部数据显示在当前窗口时，有时候发现不是希望的样子，可能是因为周边有 Mark 没有被删除。



4.58. 统计器件数量

可以通过菜单**“工具→统计器件数量”**统计器件信息，结果输出到对话框中。



对如下参数含义作简要说明：

- 并联和串联器件：勾选时，并联和串联器件的数量按 m 值计算
- 层次化：层次化查找器件的信息并统计数量
- 导出到文件：将统计信息导出到 txt 文件
- 统计：刷新统计信息

4.59. 修改原点

对于整理好的电路，有时为方便查看，需要将全部数据移动到原点附近，就可以使用该功能。执行菜单**“编辑→高级→移动原点”**，点击需要修改到的位置。数据过多的情况下，该方式响应较慢。

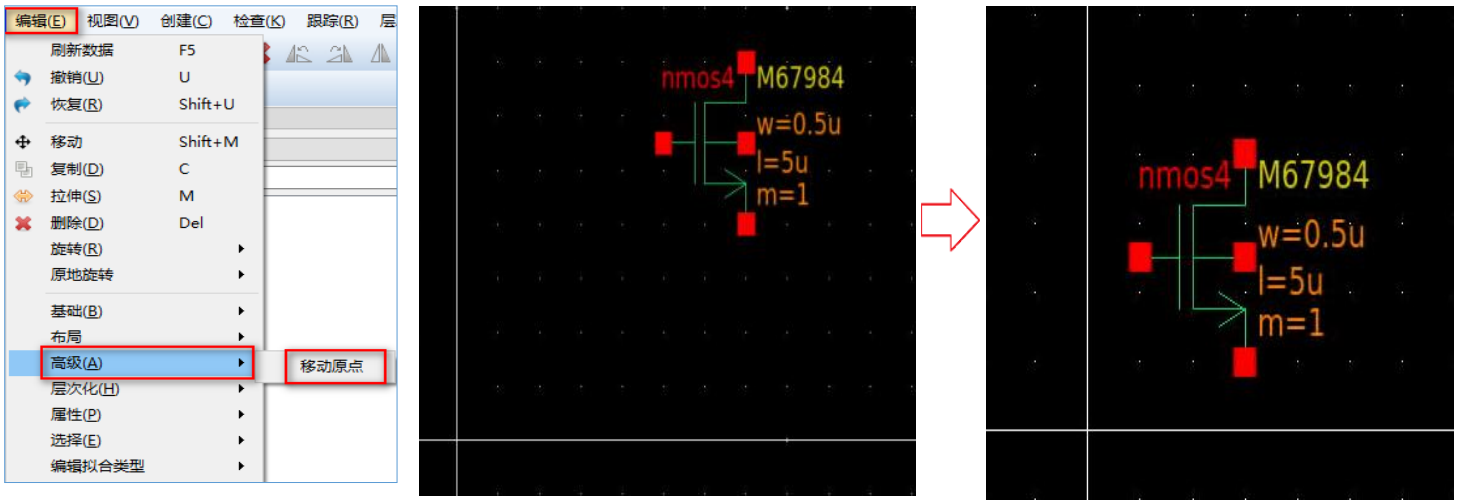


图 62 修改原点

4.60. 标注视图生成电路视图

在使用 BunnyGS 软件提取的标注视图，经过提取器件、生成线网关系、ERC 查错、生成管脚等操作后，可以将标注视图直接导出原理图。打开标注视图，执行菜单**“工具→生成原理图”**，显示转换界面，点击确定，如下图所示。转换之前，先确认对应的电路视图已关闭。

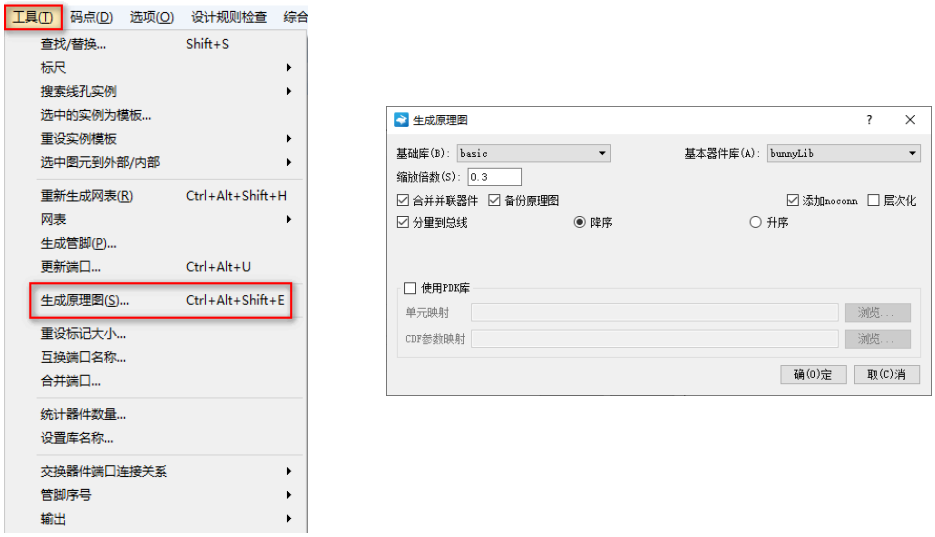


图 63 标注视图生成原理图

对如下参数含义作简要说明：

- 基础库：电路图中管脚所在的库，一般是 basic。
- 基本器件库：器件所在的库，一般是 bunnyLib、analogLib、PDK 库。
- 合并并联器件：是否合并器件。
- 备份原理图：备份原来的原理图，新生成的原理图名称为 schematic
- 层次化：从底层到顶层依次生成对应单元的原理图，基本单元自动忽略
- 分量到总线：标注视图中的分量端口，在电路视图中以总量的形式存在

详细说明请查看《BunnyGS 软件手册》标注视图到原理图说明。

第五章 浏览电路图

本章介绍了如何浏览电路图，浏览其中的器件和器件间连接关系。

5.1. 打开顶层单元电路图

顶层单元是整个电路图中最顶层一级的单元，如果项目数据库是由芯联成提供，顶层单元命名为 TOP。打开顶层单元电路图的方法和打开普通单元电路图的方法相同。

5.2. 层次化浏览

因为在项目数据库中，最后的顶层电路图通常呈现出多个层次，用户必须进行层次化的浏览，比如选中某个宏单元实例，向下查看其子电路视图或符号图。整理后的项目数据库呈树形层次结构，用户可以从顶端一直向下，直到最后一级。

选中一个宏单元实例，可以向下查看其子电路视图。在其子电路视图中，可能还含有其他的宏单元实例，此时依然可以选中某个宏单元实例，向下进入子电路视图。注意：如果某个实例不是宏单元实例，那么这个单元就没有子电路视图。

- 查看宏单元实例的子电路视图的方法：

1. 双击宏单元实例

2. 选中一个宏单元实例，鼠标右键选择**“编辑...”**或**“编辑(只读)...”**，选择 **Schematic**。

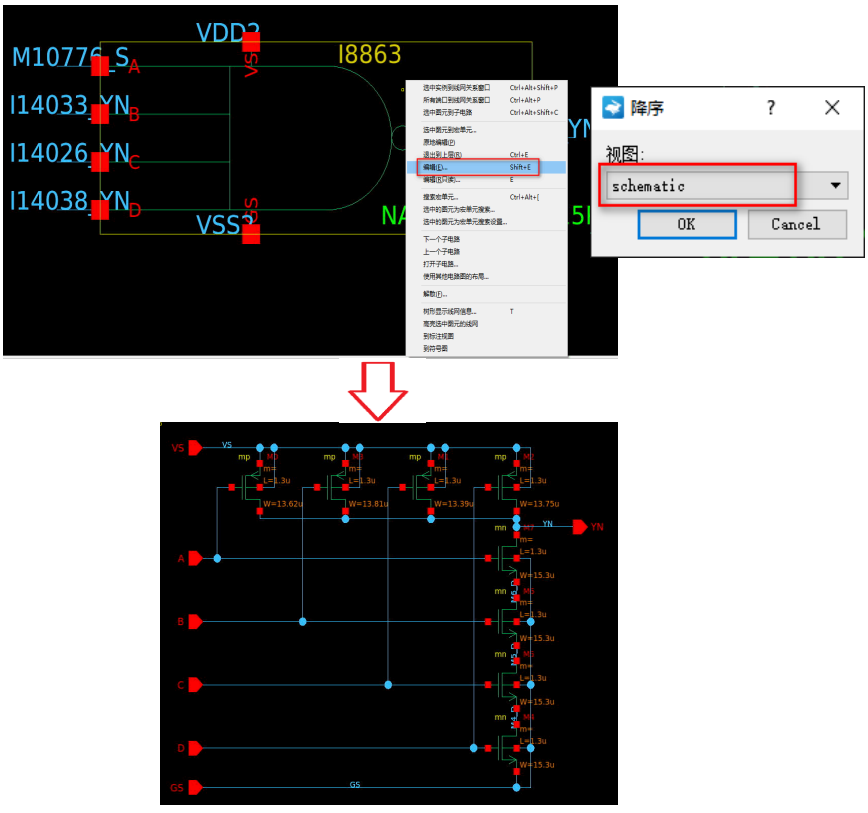


图 64 打开宏单元实例的电路视图

- 查看宏单元实例的符号图的方法：

  1. 按 **Shift** 键+双击宏单元的实例
  2. 选中一个宏单元实例，鼠标右键选择**“编辑...”**或**“编辑(只读)...”**，选择 **Symbol**。

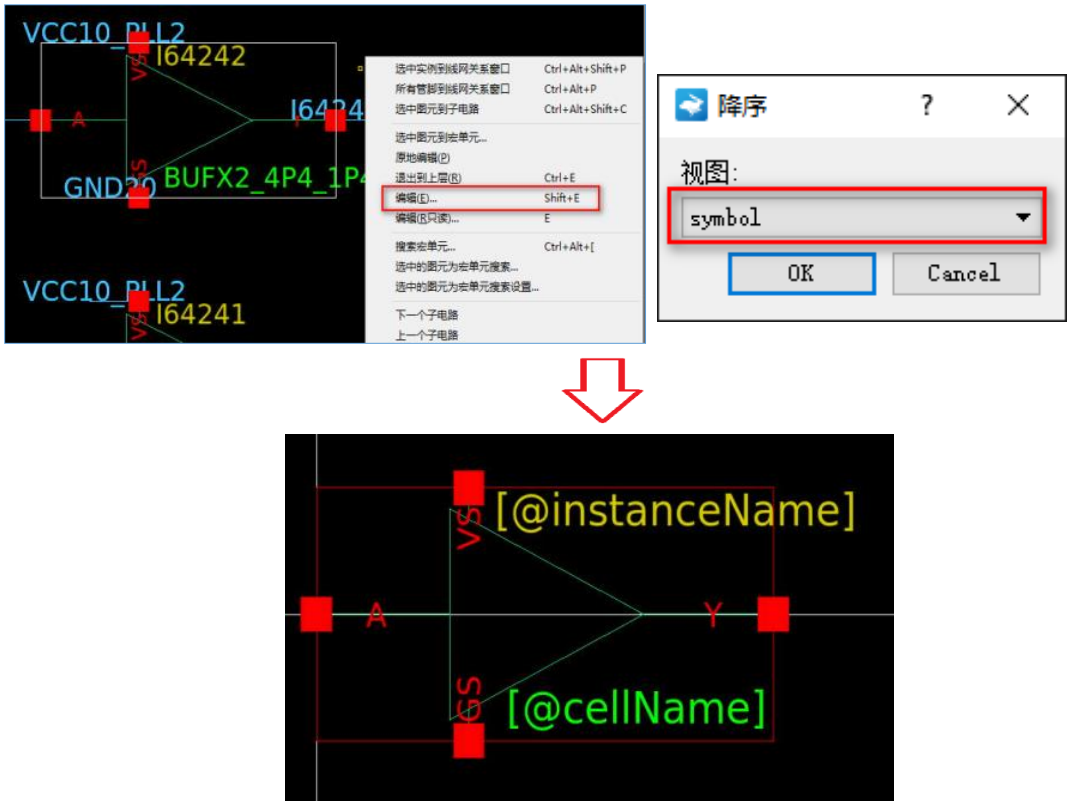
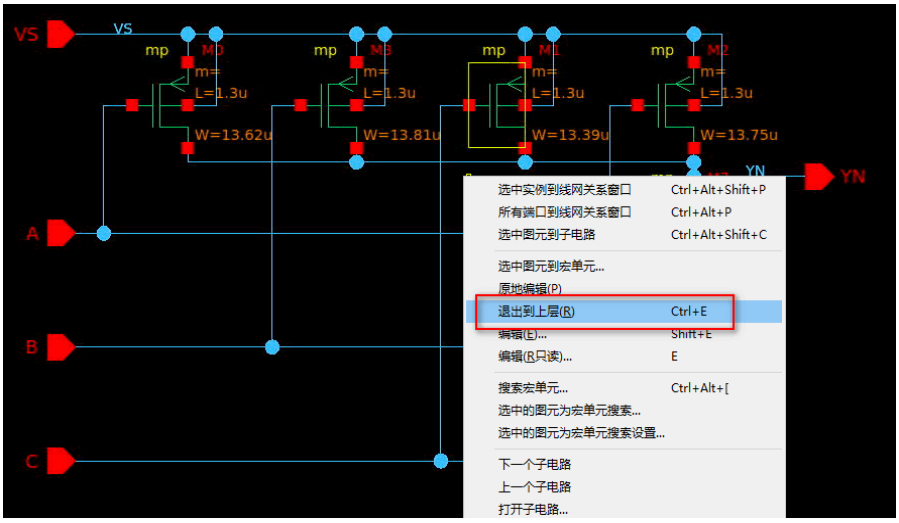


图 65 打开宏单元实例的符号图

- 返回到上一级视图的方法

  鼠标右键选择**“退出到上层”**或快捷键 **Ctrl + E**

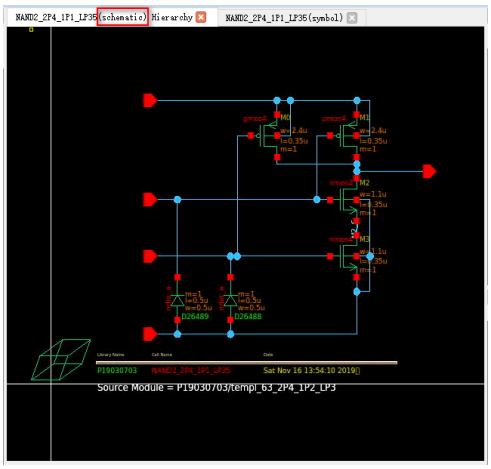


层次化浏览时，可以通过加亮线网或线网关系线（飞线）关注感兴趣的线网。

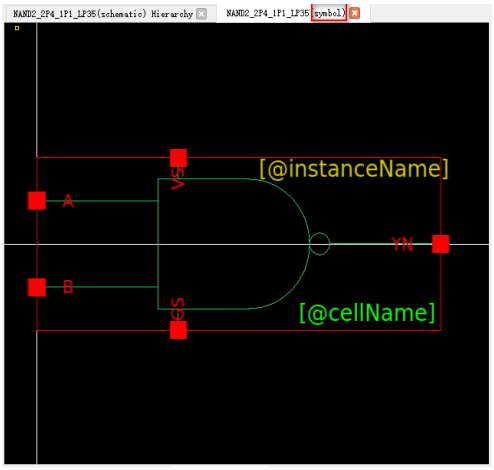
5.3. 查看宏单元电路图或符号图

查看宏单元电路图或符号图的方法和查看普通单元相同，查看单元电路图或符号图的方法：

- 通过“=”键切换宏单元的电路图和符号图



电路图



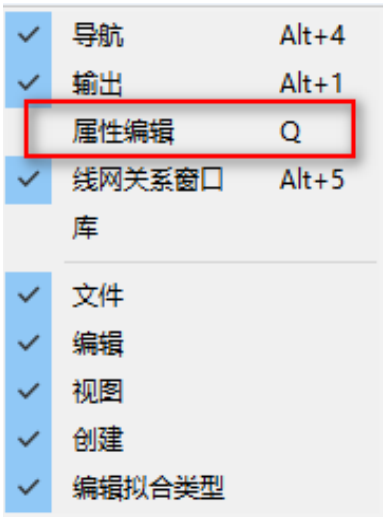
符号图

按快捷键“=”切换单元的电路图和符号图

- 点击菜单**“文件→打开”**或快捷键 **Ctrl + O** 选择对应的视图
- 在“Bunny 库管理界面”选中库、单元，双击视图下的 Schematic 打开电路图。
- 在“Bunny 库管理界面”选中库、单元，双击视图下的 Symbol 打开符号图。
- 鼠标右键，选择对应视图

5.4. 查看元素属性

选中一个对象（实例、线、管脚），在“属性编辑”标签页中显示该选中对应的属性。如果该窗口被隐藏，可以按快捷键 **Q** 或在空白工具栏处，鼠标右键，勾选**“属性编辑”**。有多个选中对象时，可以通过该界面的“下一个”和“前一个”按钮切换对象。



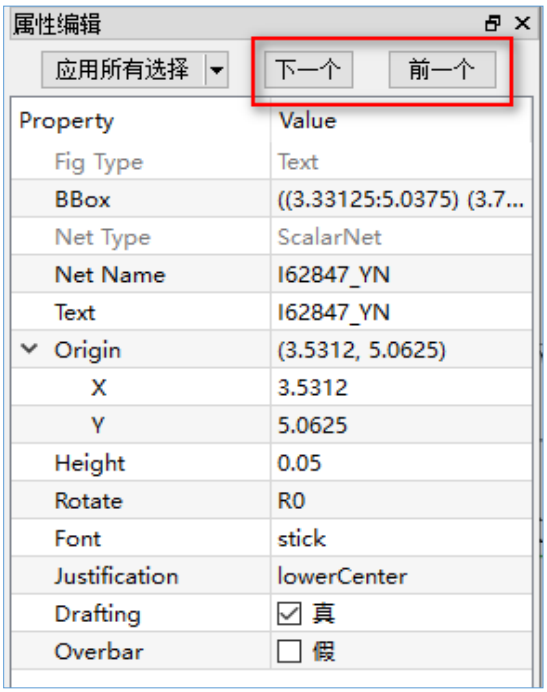


图 66 属性编辑界面

5.5. 查看连接性

双击引线可以高亮整个线网，这样可以很方便的查看线网。使用 4.15. 显示线网关系线（飞线）、4.17. 线网高亮与取消（白色）和 4.18. 线网高亮与取消（多种颜色），效果更加明显。

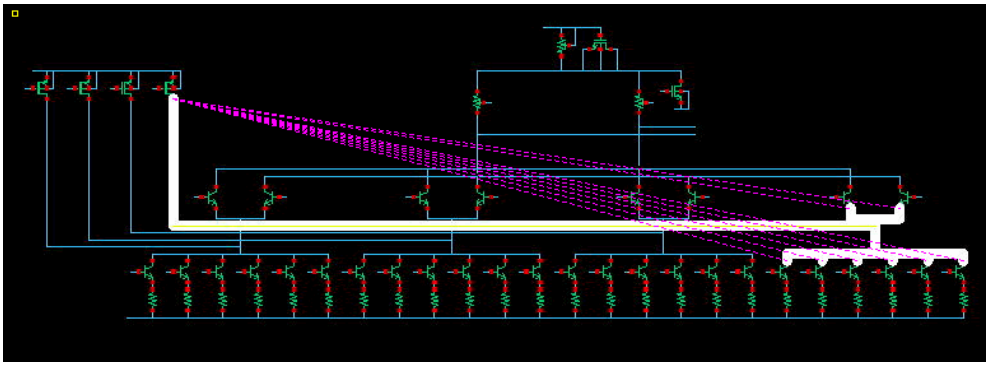


图 67 查看线网关系线（飞线）

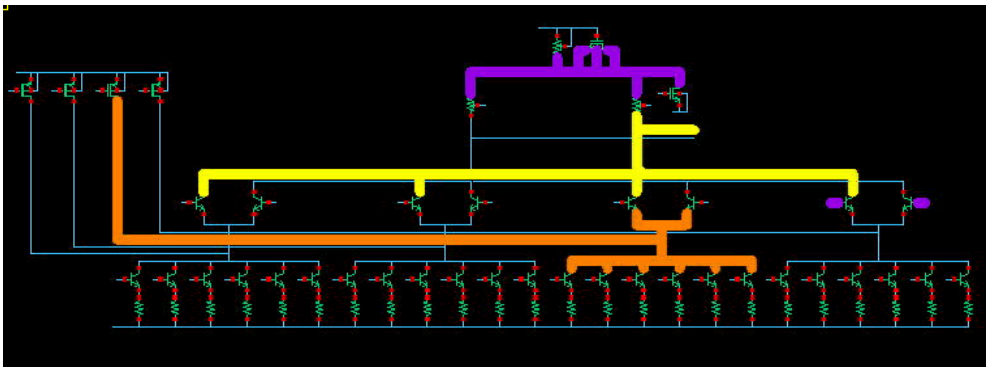


图 68 颜色高亮线网的连接关系

5.6. 查看连接列表

查看连接列表有如下两个方法：

- 双击某个引线后，软件会对该引线所属线网进行追踪，并将线网上所连接的器件在 线网关系窗口中列出来，如下图所示。线网关系窗口显示出单元名、实例名、线网连接的管脚、管脚属性，双击对应的列可以进行排序。

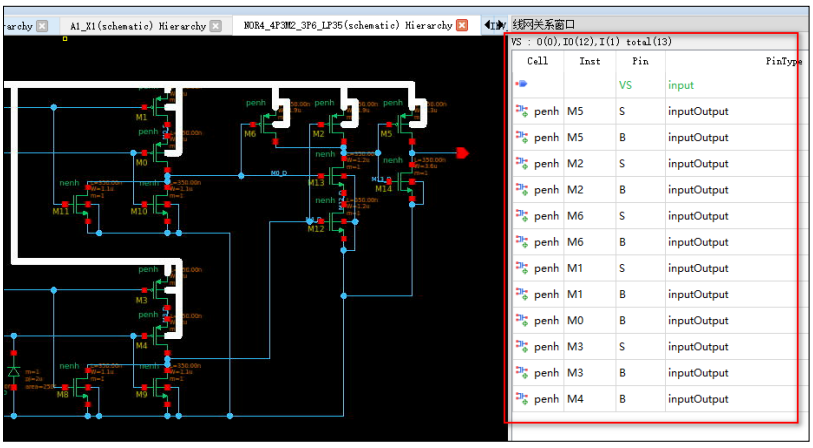


图 69 线网关系窗口中的连接列表

- 选中线，鼠标右键选择**“树形显示线网信息”**或快捷键 **T** 可以树形显示线网连接关系，并可以从这根线网出发逐层显示该线网的连接关系。排查与不同电压的电源连接不相符的 MOS 器件时可以使用该功能。

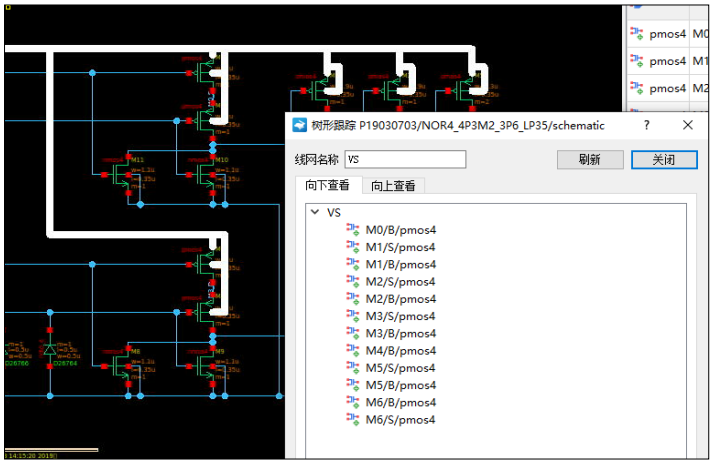


图 70 树形显示线网信息

5.6.1. 定位器件

对线网进行追踪后，在线网关系窗口显示线网上的连接关系，可以双击对应的器件进行选中并定位。

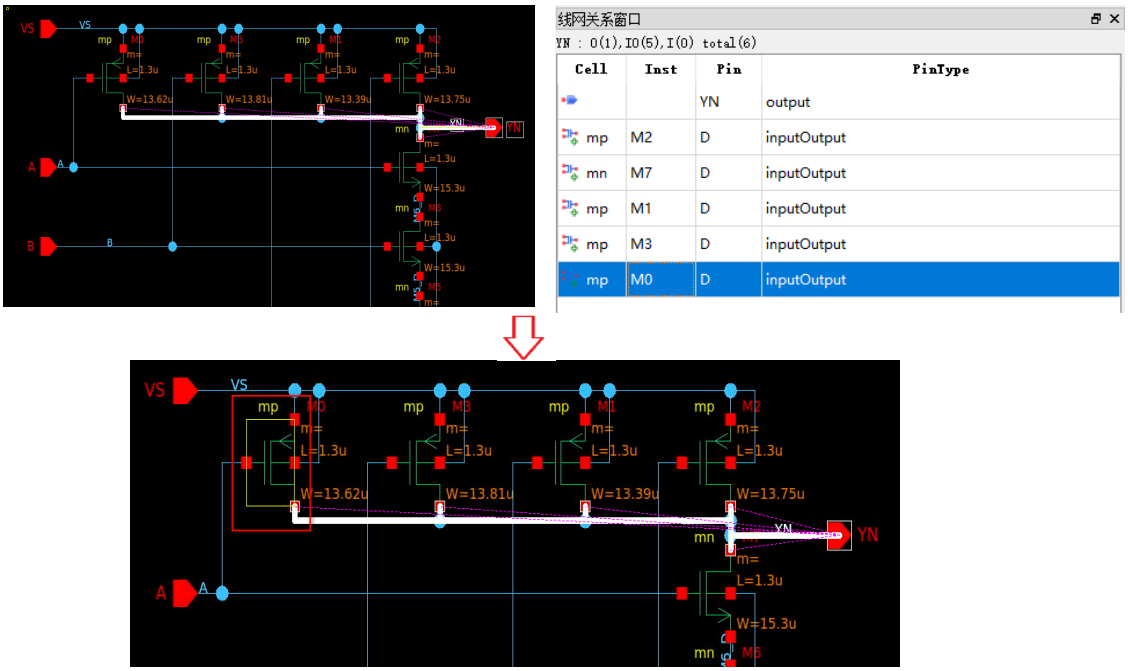


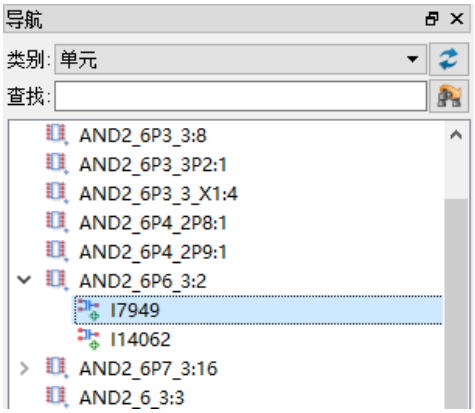
图 71 定位器件

5.7. 高亮信号

用户可以通过双击线网用白色的方式高亮线网，也可以用不同的颜色高亮多根线网（参考 4.18.线网高亮与取消（多种颜色）），也通过 4.15.线网关系线显示（飞线）的方式显示位置。

5.8. 定位宏单元实例

用户可以在导航标签页中，选择实例或者单元，在查找文本框中输入内容并点击查找，结果以列表形式显示。有时候需要点击重新载入。



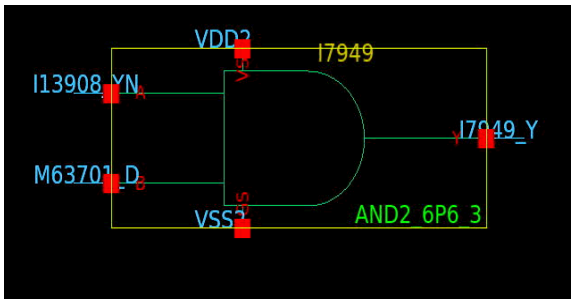


图 72 定位单元实例

5.9. 查找图元

详见 4.23.查找图元

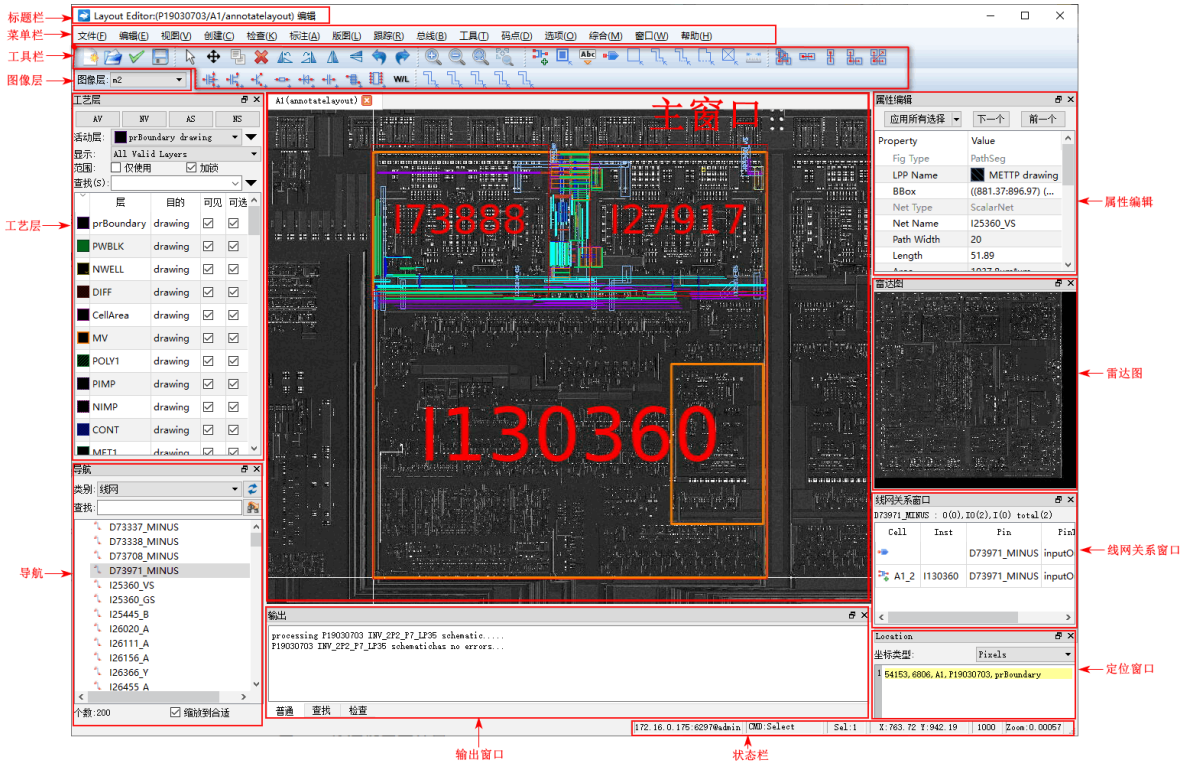
5.10. 定位到标注视图

详见 4.4.1.从电路视图向标注视图定位

第六章 浏览标注视图

标注视图中通常包括芯片的照片和其上的标注，包括器件，连线等。用户可以通过查看标注视图来更好的理解电路。

6.1. 主界面

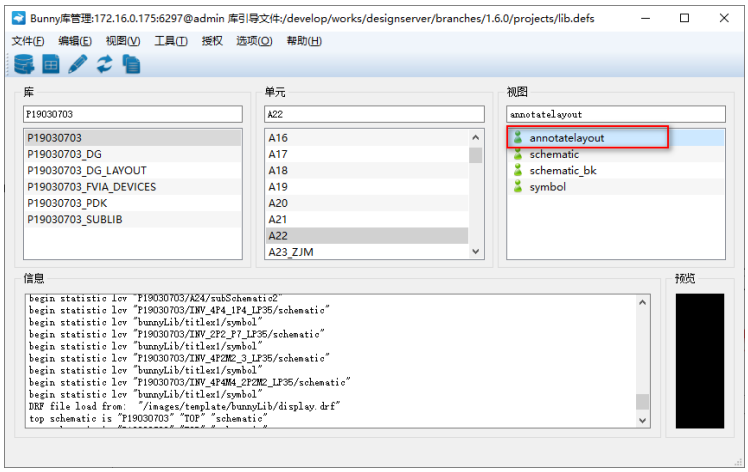


标注视图主界面

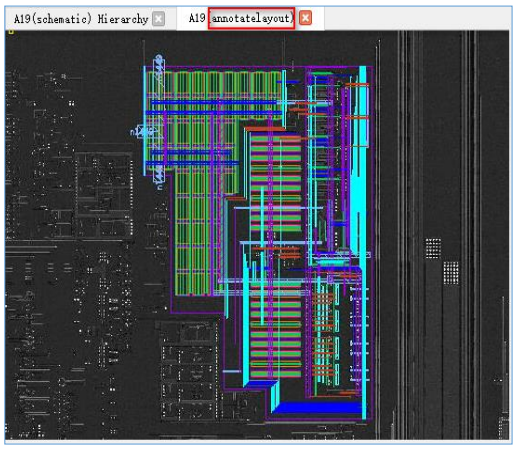
6.2. 打开标注视图

顶层图像单元通常包含了所有的标注，打开顶层图像单元即可看到各器件的摆放和连接方式。用户可以通过多种方法来打开顶层图像单元：

- 在“Bunny 库管理界面”中，选择库和单元，双击对应的标注视图。



- 打开顶层单元电路视图之后，按 **F7** 切换到对应的标注视图。



6.3. 切换图像层

芯片的照片通常包括多层，每一层对应不同的芯片层，比如染色、多晶、金属等。在查看图像单元的标注视图时，需要切换图像层。打开一层图像后，工具栏会显示当前图像的名称，如下图所示：

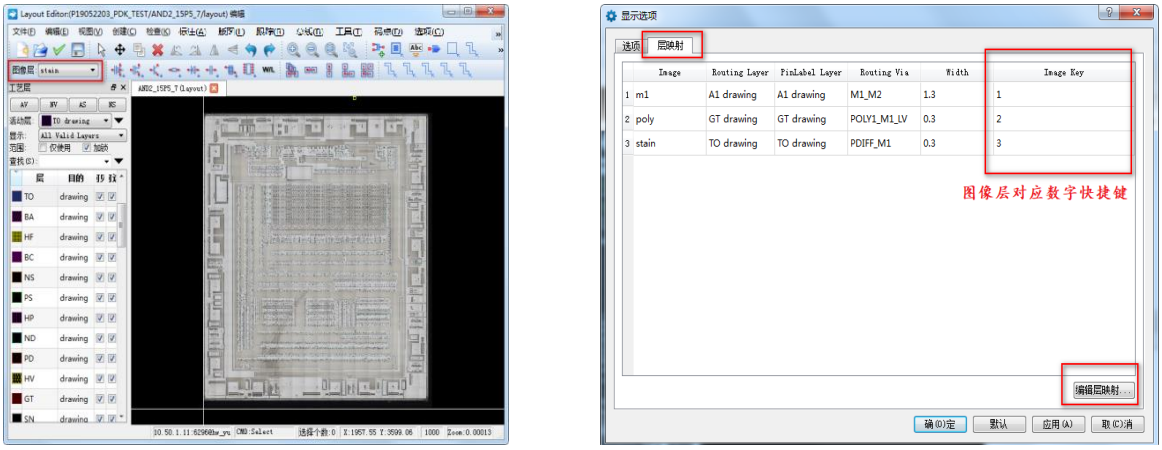


图 73 切换图像层

有多种方法可以切换图像层：

- 使用键盘上的数字键进行切换

  芯联成给定的芯片照片数据，默认是从 Poly, M1,M2,M3…芯片顶层，DIFF, STAIN 顺序，对应数字键盘 1、2、3…。还可以通过按钮**“编辑层映射…”**修改快捷键。

- 使用快捷键**‘+’**向上切换图像，快捷键**‘-’**向下切换图像
- 工具栏“图像层”下拉菜单切换图像

6.4. 同时查看多层图像

在查看芯片各层照片连接时，多层图像是非常有用的。打开图像单元的标注视图后，在工具栏空白处，鼠标右键选择**“多层图像”**就可以看到多层图像了。该标签页中，多层图像是动态的，随着光标的移动或者切换图像层，图像会时时更新，每个图像格中间有一个十字，该十字表示鼠标当前位置。

软件默认显示上一图像层、当前图像层和下一图像层，可以通过右键**“添加项”**或**“隐藏项”**来添加或隐藏图像层。

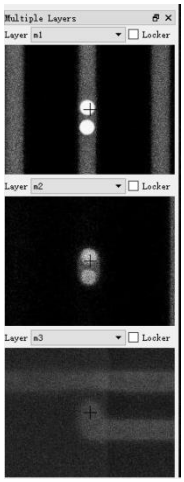
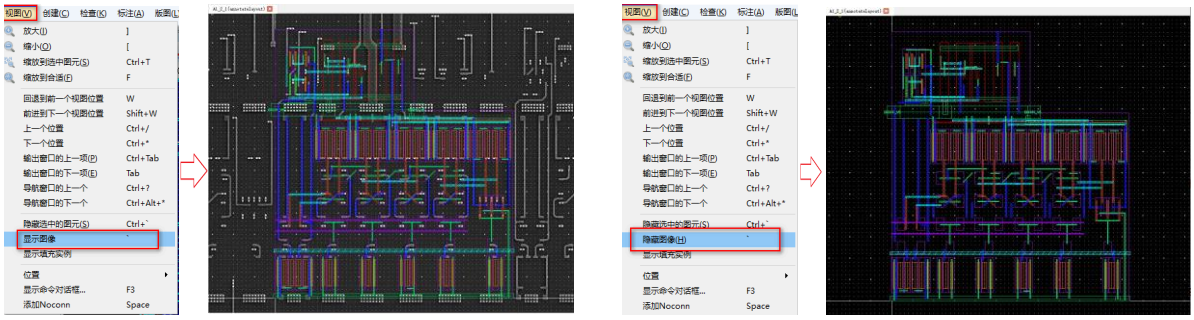


图 74 查看多层图像

6.5. 显示和隐藏芯片背景图

当用户在浏览标注视图时，可以将芯片背景图像隐藏，方便查看标注信息。可按**快捷键**“`”或点击菜单**“视图→显示图像”**或**“隐藏图像”**显示和隐藏背景图像方法。

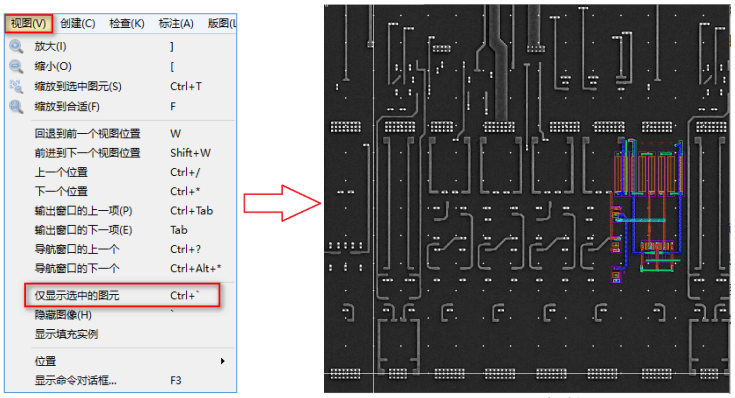


6.6. 隐藏和显示图元

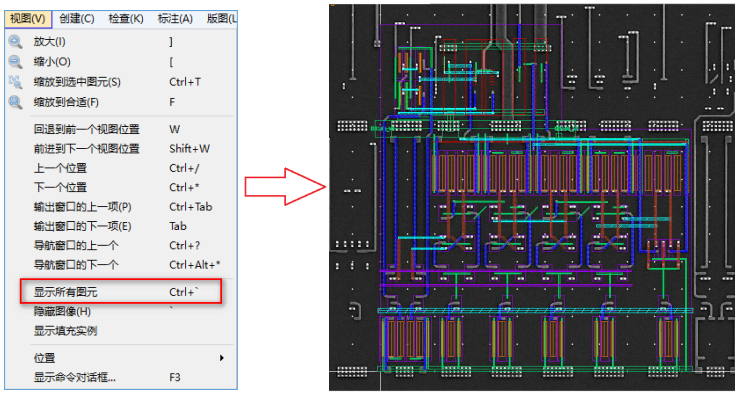
6.6.1. 隐藏和显示未选中图元

当用户在浏览标注视图时，可以将图元隐藏，只显示背景图像，这样可以更简洁。软件只会隐藏所有未被选中的图元，如果图元被选中，这些图元不会被隐藏。通常可以先选中想要查看的图元，然后隐藏未选中的图元，就可以很容易查看自己想要的图元了。

隐藏和显示图元的方法为：点击菜单命令**“视图→仅显示选中的图元”**或快捷键 **Ctrl + `**，可以仅显示选中的图元。再次按**快捷键 Ctrl + `**或点击菜单命令**“视图→显示所有图元”**，可以显示所有图元。



仅显示选中的图元



显示所有图元

6.6.2. 设置元素对应工艺层的可见可写

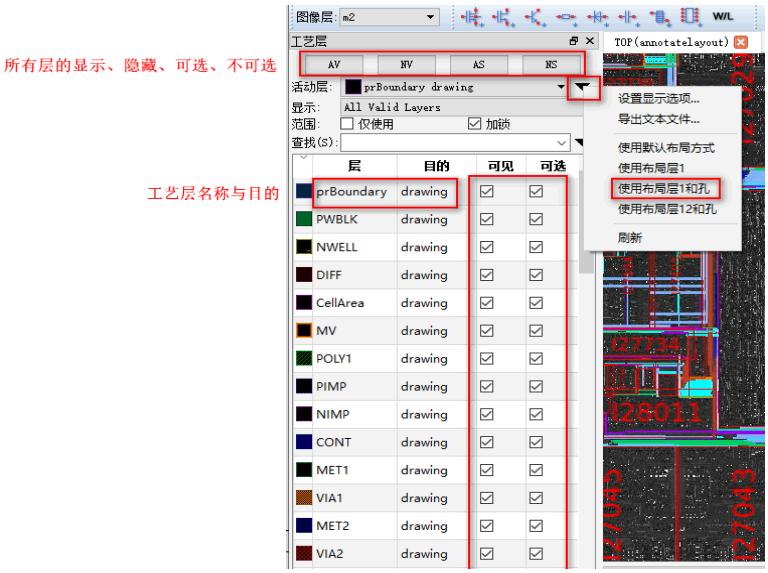


图 75 工艺层界面的层信息

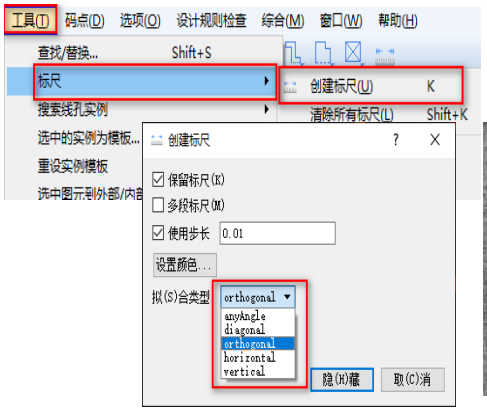
在**“工艺层”**标签页中，显示了该单元使用的工艺层信息，可以设置对应层的显示和隐藏。点击**“使用布局层 1 和孔”**时，软件默认只显示当前图像层对应的工艺层和对应的孔层，这样在切换图像层时，可以只显示本层的线孔，方便追踪线网关系。

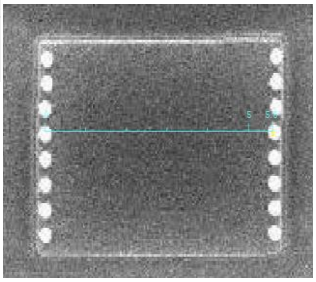
6.7. 添加标尺

用户可以调用标尺在图像上进行量取，软件会根据图像缩放的比例尺计算两点之间的实际距离。标尺量取后会显示在图像上，不再需要时可以将其移除。注意，移除操作会移除全部的标尺，不能移除单个标尺。添加标尺和移除标尺的步骤如下：

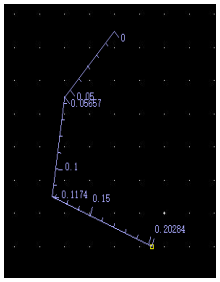
- 添加标尺
  - 点击菜单命令**“工具→标尺→创建标尺”**、按快捷键 **K** 或者点击工具条上的按钮
  - 用鼠标点击图像，选择测量起点
  - 将鼠标移至测量终点，再次点击，标尺会被添加至图像上

    默认情况下，标尺总是正交方向，可以通过菜单命令**“视图→显示命令对话框”**或 **F3** 修改标尺方向。

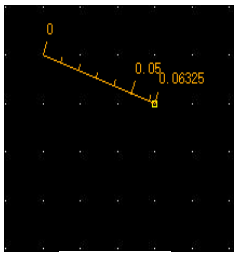




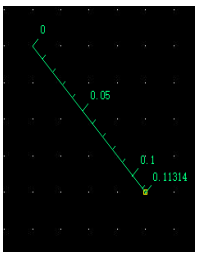
根据比例尺计算两点之间的实际距离



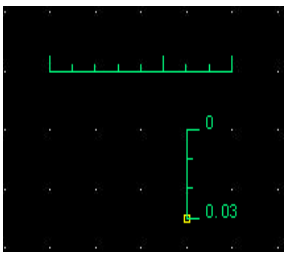
多段标尺



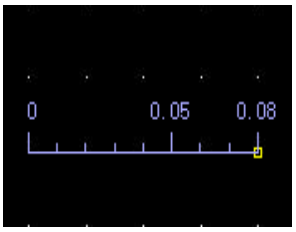
anyAngle
任意角度



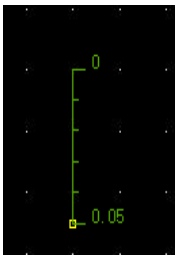
diagonal
对角线



orthogonal
水平或垂直线

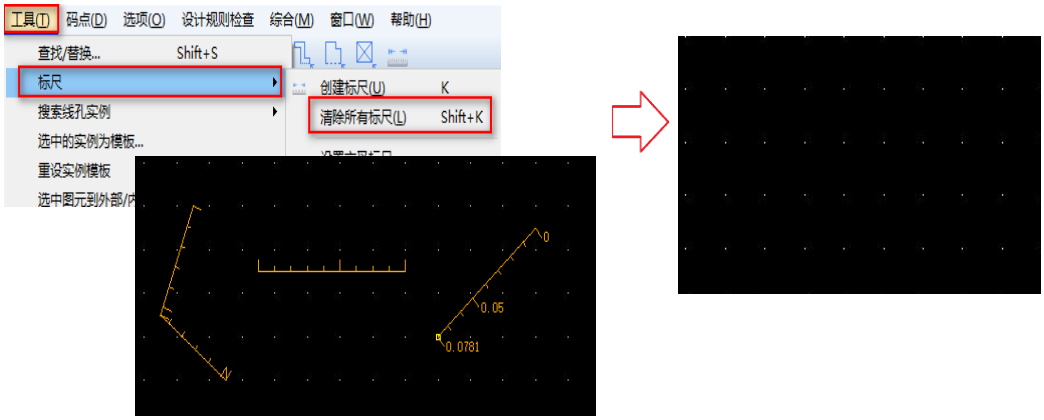


horizontal
水平线



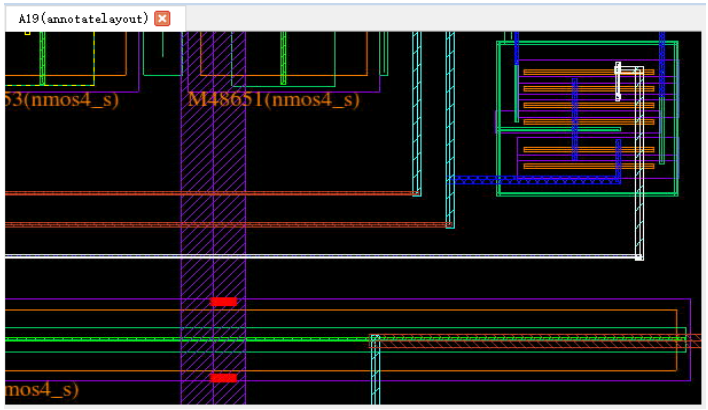
vertical
垂直线

- 移除标尺
  - 点击菜单命令**“工具→标尺→清除所有标尺”**或快捷键 **Shift+K** 移除所有标尺



6.8. 查看连接性

和电路图中类似，双击一根引线可以追踪线网，软件将选中整个线网，并高亮显示。



双击线网，高亮显示（白色）

6.9. 查看连接列表

和电路图类似，追踪线网后，软件会将线网上连接的所有管脚列在线网关系窗口中，双击可以定位。和电路图不同的是，标注视图追踪后，因为所有的元件都在同一个视图内，所以软件不区分元件的位置。 线网关系窗口中显示单元名、实例名、线网连接的管脚、管脚属性，如下图示：

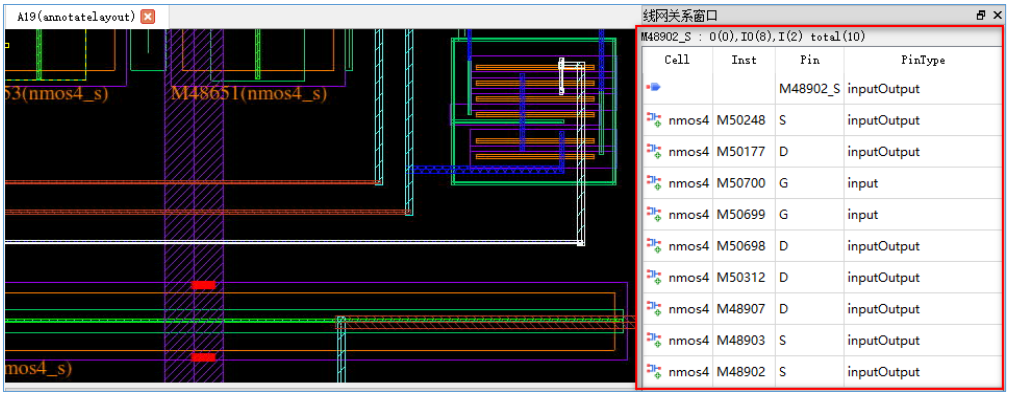


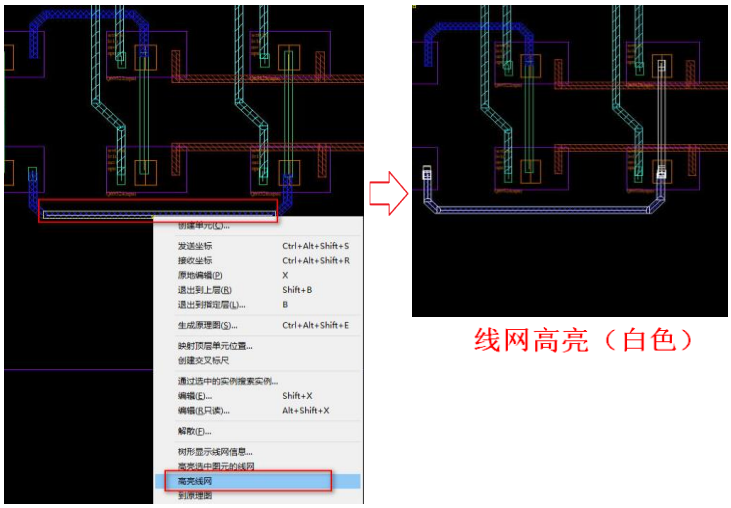
图 76 线网关系窗口的连接列表

6.10. 高亮信号

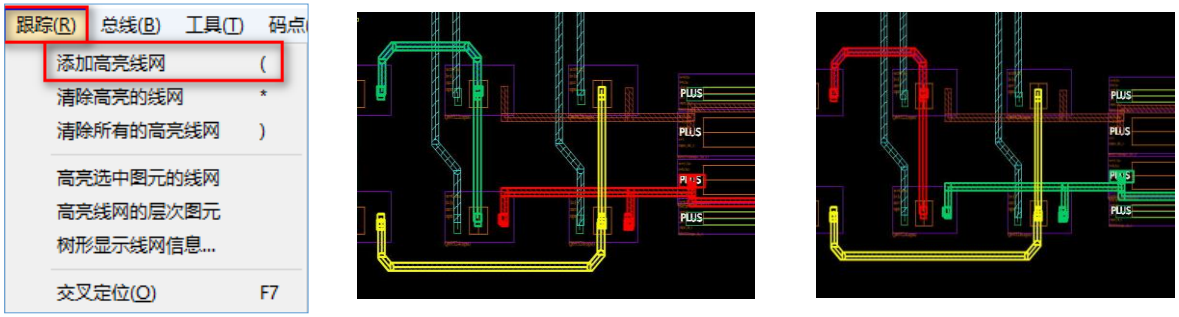
用户可以在标注视图中对某根引线或多根线网进行加亮显示。

- 加亮线网的方法：

1. 双击可选的线
2. 选中这根线，鼠标右键，选择**“高亮线网”**或者按对应的快捷键

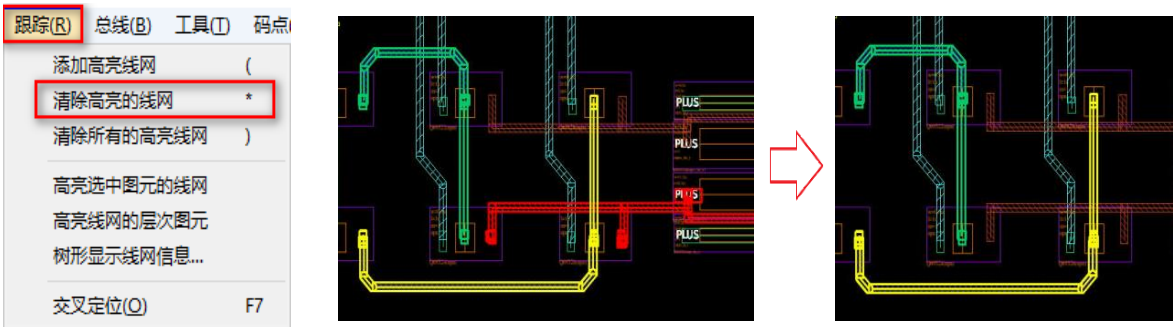


- 加亮多条线网的步骤:
  - 点击菜单命令**“跟踪→添加高亮线网”**或快捷键**(**
  - 点击一个或者多个新的线网，加亮。
  - 点击一个已经加亮的线网，软件默认使用新的颜色表示。



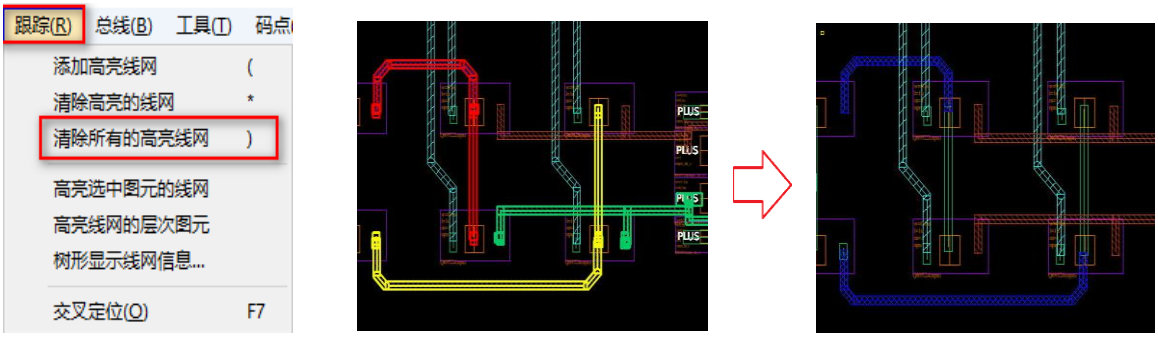
- 取消单个线网高亮的步骤：

  选中一根或多根已经高亮的线网，点击菜单命令**“跟踪→清除高亮的线网”**或**快捷键***。



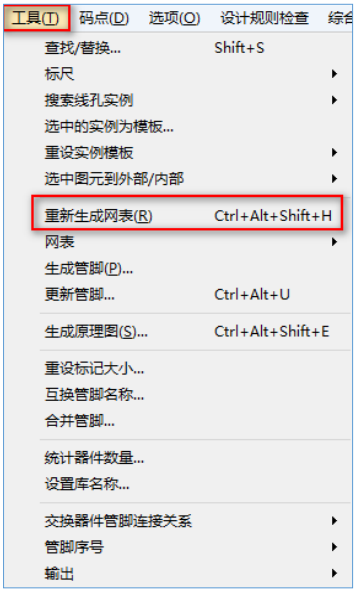
- 取消所有线网高亮的步骤：

  点击菜单命令**“跟踪→清除所有的高亮线网”**、按**快捷键)**或 **Ctrl+D**。



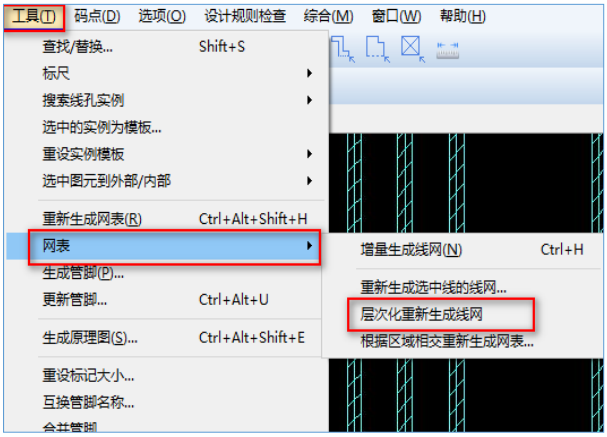
6.11. 生成当前视图的线网关系

修改过标注视图后，通过菜单**“工具→重新生成网表”**或快捷键 **Ctrl+Alt+Shift+H** 重新生成正确的线网关系。生成前需确保子单元的线网关系是正确的，如果子单元视图修改，可以使用层次化生成线网关系。



6.12. 层次化生成当前视图的线网关系

在标注视图界面上，通过菜单**“工具→网表→层次化重新生成线网”**层次化生成线网关系。



6.13. 定位到原理图

详见 4.4.2.从标注视图向电路视图定位

第七章 层次化整理电路流程

电路整理主要是将平台化、散的器件和基本门整理出层次化的、功能明确方便浏览的电路。为了确保整理的正确性，在整理过程中就必须保证线网关系不变、标注视图和电路的交叉定位、器件的查找、线网的着重标识等。

芯联成采用自底向上的方式，从小单元逐步整理。自主研发的 BunnyGS 软件可以快速、方便、高效、正确的将平台化数据整理出层次化。提供的主要功能有：线网关系线（飞线）、相似模块搜索与替换、高亮线网等功能。详细功能请查看第四章 常用操作和《BunnyGS 软件操作手册》

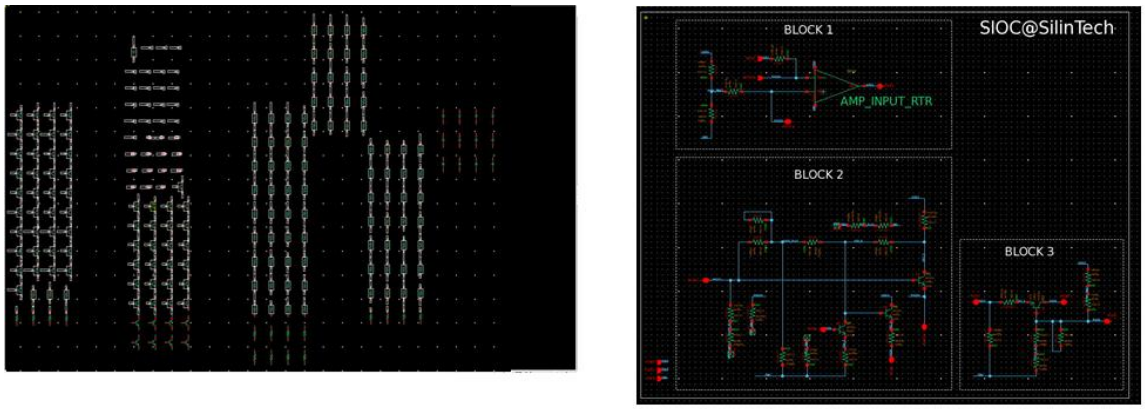


图 77 平台化的电路和整理后层次化的电路

整理的流程方法如下：

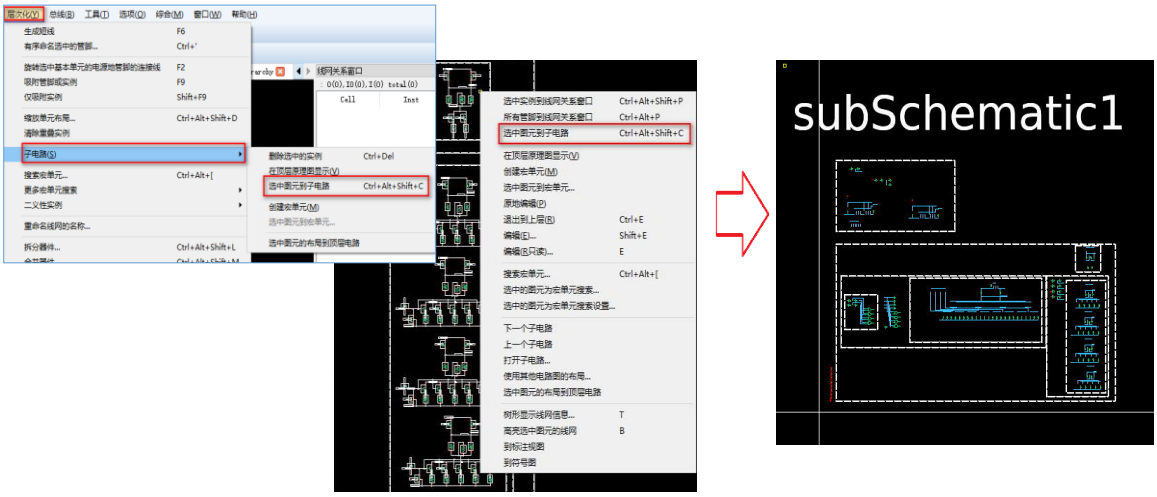
1. 标注视图平台化（解散其他单元，只保留基本单元和实例）
2. 生成线网关系
3. 根据电源地信息交换 MOS 器件的 DS 位置
4. 导出平台化的电路视图
5. 划分工作区
6. 打开对应的工作区整理
7. 合并各个工作区
8. 创建宏单元并搜索相似单元
9. 重复步骤 8，直到结束

芯联成给定的数据已经将 1,2,3,4 步执行结束

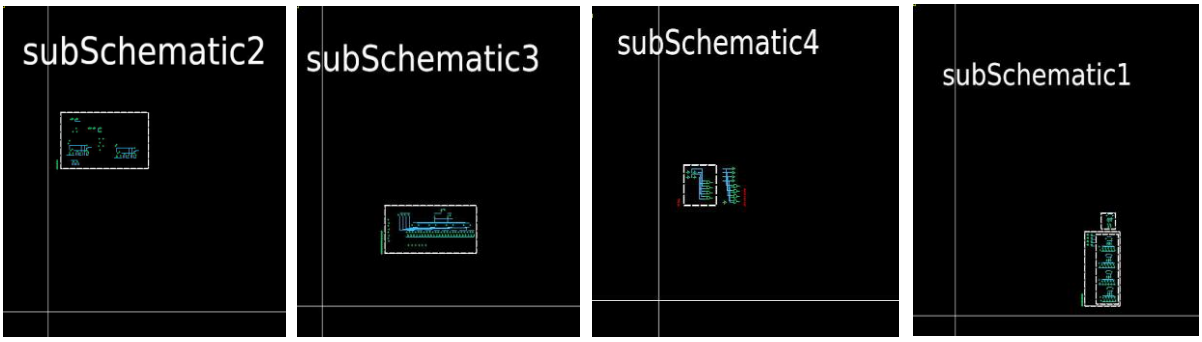
7.1. 划分工作区

划分工作区包括如下两个步骤：

➢ 以整理模式打开 TOP 单元的 schematic 视图，执行菜单**“编辑→选择→选择所有”**或 **Ctrl + A** 选中所有器件，执行菜单**“层次化→子电路→选中图元到子电路”**，生成 subSchematic1 电路。或**鼠标右键“选中图元到子电路”**。也可以使用单元视图复制功能，复制出 subSchematic1 视图。



➢ 打开 subSchematic1 单元视图，使用鼠标选中一个区域，右键执行**“选中图元生成子电路”**，生成 subSchematic2 视图即任务工作区 1。回到 subSchematic1 中，执行快捷键 **Shift+Del** 删除这些选中的器件。重复执行本步骤，创建 subSchematic3,subSchematic4 等工作区。



7.2. 打开工作区初步整理

打开对应的工作区 subSchematic 电路开始整理。整理过程中可以继续选中器件形成新的 subSchematic。该过程是整理的核心过程，主要目的是找到对应的功能模块，器件归为并连线。常用的功能有搜索同构模块并使用该模块的连线、添加注释、优化连接、交叉定位等功能。此时只完成功能的查找与器件的连线，最好不要创建宏模块单元（AMP，COMP）等。如果有对电路有疑问，可以高亮线网或选中器件，按 **F7** 定位到标注视图确认。

查出标注视图错误请查看 7.7.修改标注视图并更新子电路。

7.3. 合并工作区

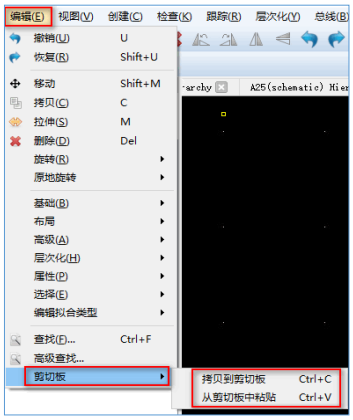
将初步整理好的各个 subSchematic 合并到 schematic 中，完成最初步的整理工作。合并工作区有以下三种方式，推荐使用 2、3 方式：

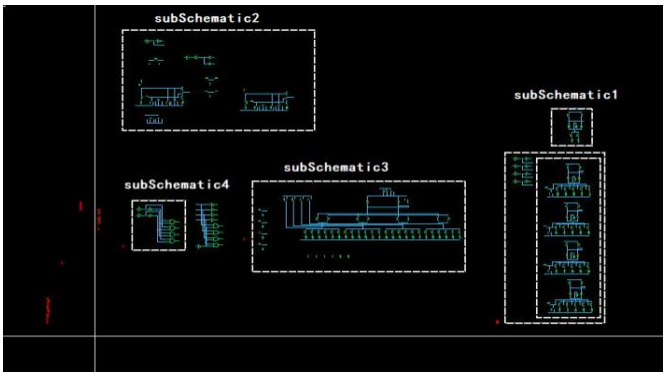
1、打开 TOP 的 schematic 视图，在对应的子电路视图执行拷贝到剪贴板操作，切换回 schematic 视图，执行“从剪贴板中粘贴”操作。依次将其他子电路合并到顶层的 schematic 中。步骤如下：

➢ 打开 TOP 的 schematic 视图

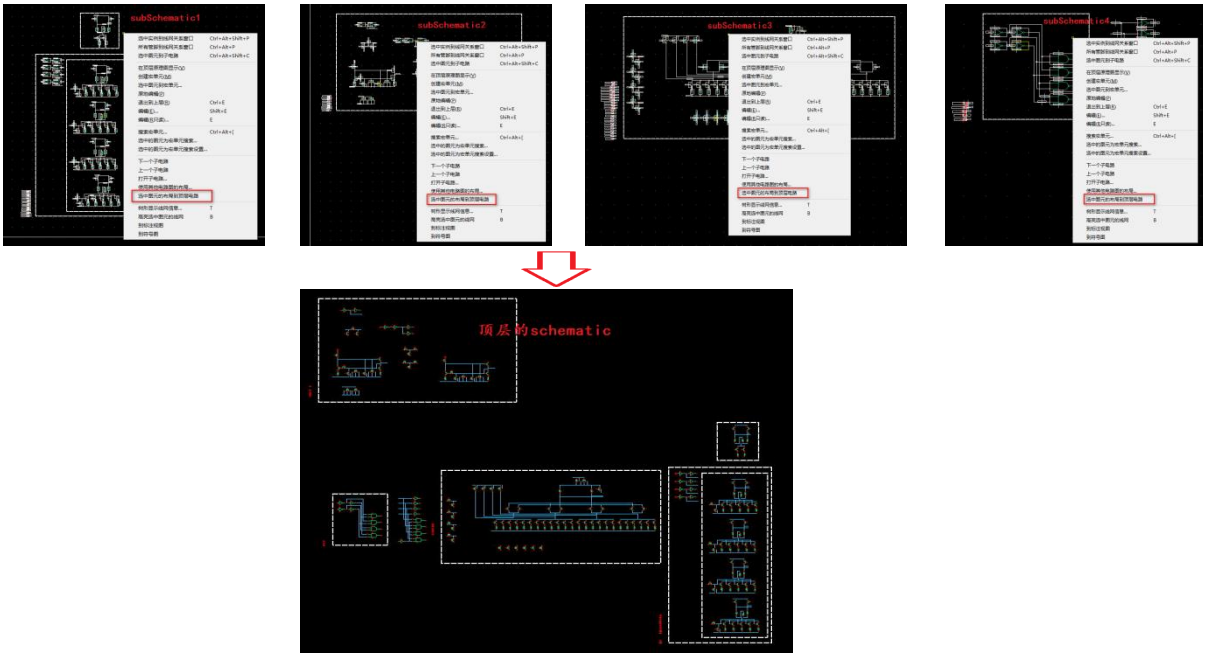
➢ 打开对应的 subSchematic 视图，执行快捷键 **Ctrl+A** 选中全部器件，执行快捷键 **Ctrl+C** 或菜单**“编辑→剪贴板→拷贝到剪贴板”**将选中的器件复制到剪贴板中。

➢ 切换回顶层的 schematic ,执行快捷键 **Ctrl+V** 或菜单**“编辑→剪贴板→从剪贴板中粘贴”**，将 subSchematic 中的图元粘贴到 schematic 中，依次将其他 subSchematic 合并到 schematic 中。

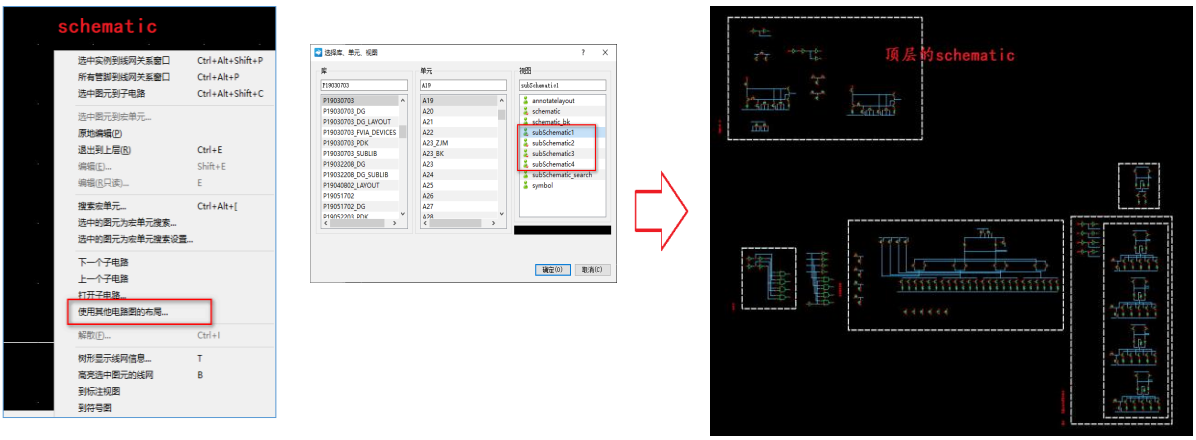




2、打开 subSchematic 视图，执行快捷键 **Ctrl+A** 选中全部器件，鼠标右键选择**“选中图元的布局到顶层电路”**。依次对其他 subSchematic 执行该操作，子电路都合并到 schematic 中，如下图所示：

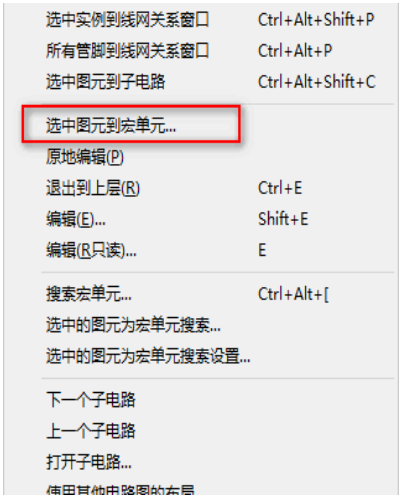


3、打开顶层 schematic 视图，鼠标右键选择**“使用其他电路图的布局”**，弹出库/单元/视图选择对话框，选择 subSchematic，并点击确定。移动到合适的位置并单击左键放下子电路的图元。依次对其他 subSchematic 执行该操作，子电路都合并到 schematic 中，如下图所示：



7.4. 创建宏单元

将各个 subSchematic 电路合并到 schematic 后，就可以开始整理并打包顶层电路了。在整理前，再次规整初步整理的电路。参考 4.42.选中的图元转换为宏单元和 4.43.子电路转换为宏单元创建宏单元。

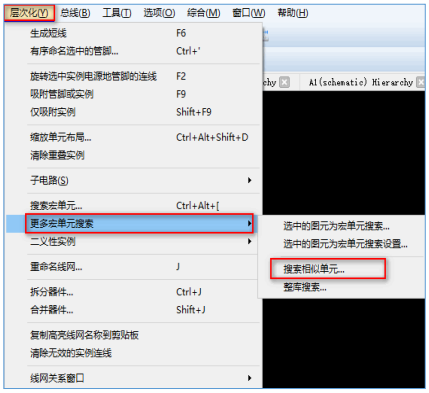


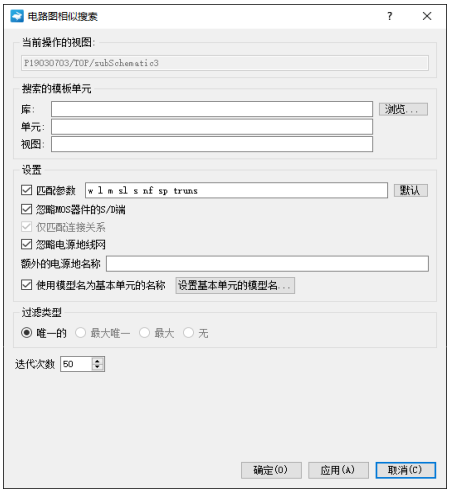
7.5. 搜索同构单元

参考 4.50.1.选中的实例为模块搜索和 4.50.2.手动选择模板单元搜索

7.6. 搜索相似单元

执行菜单**“层次化→更多宏单元搜索→搜索相似单元”**可以搜索相似单元。

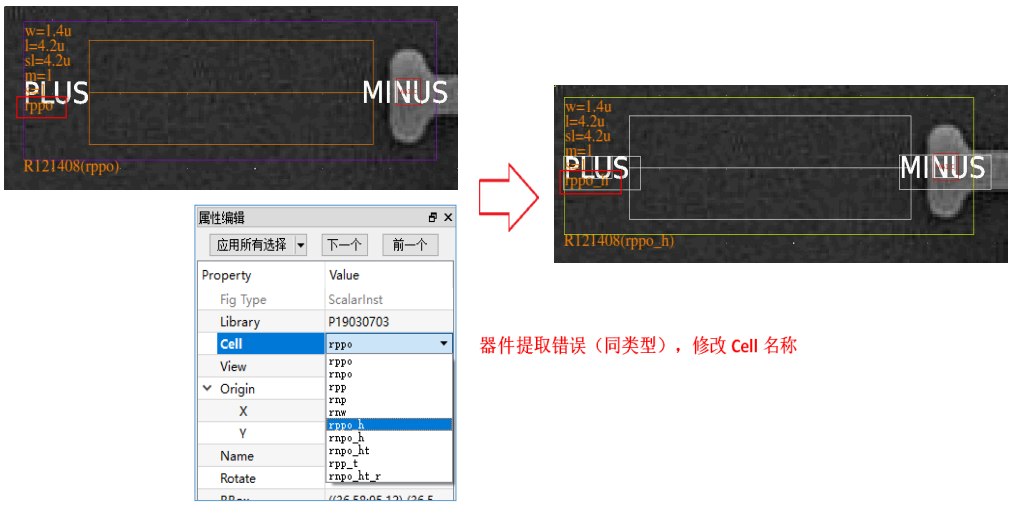




7.7. 修改标注视图并更新子电路

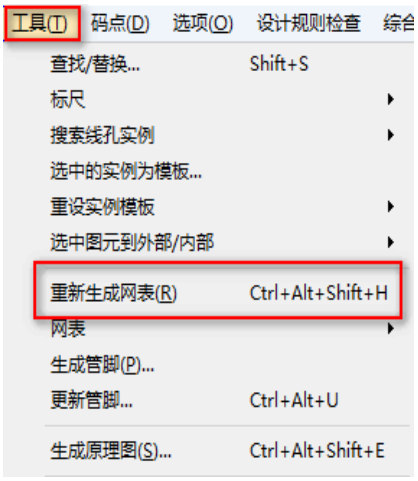
电路整理过程中，如果确认标注视图提取错误，修改对应的标注视图。常见的错误有：

- 器件提取错误（同类型），只需要修改属性界面的 cellname
- 器件提取错误（不同类型），需要删除该器件，重新标注器件
- 连线错误，删除错误连接、重新连接线



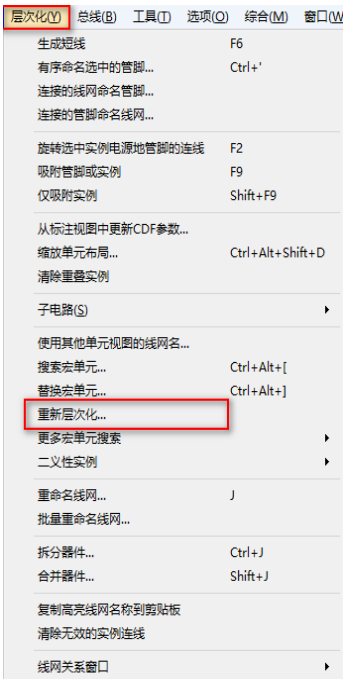
器件提取错误（同类型），修改 Cell 名称

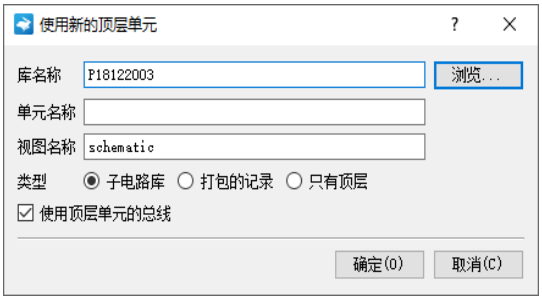
修改错误后，执行菜单**“工具→重新生成网表”**，并重新导出电路视图（此时会覆盖已经存在的 schematic 视图）。打开对应的 subSchematic 视图，执行菜单**“编辑→刷新数据”**或 **F5**。



7.8. 重设顶层

执行菜单**“层次化→重新层次化”**可以重设顶层。





第八章 制作总线

执行管脚转换后，需要在上层电路，执行菜单**“总线→更新总线”**操作。

8.1. 有序命名对应的管脚

选中短线后，使用菜单**“层次化→吸附管脚或实例”**功能将管脚吸附到线上。参考 4.31.吸附单一实例或者管脚。

选中这些有序的管脚，使用菜单**“层次化→有序命名选中的管脚...”**有序命名这些管脚。参考 4.36.有序命名选中的管脚

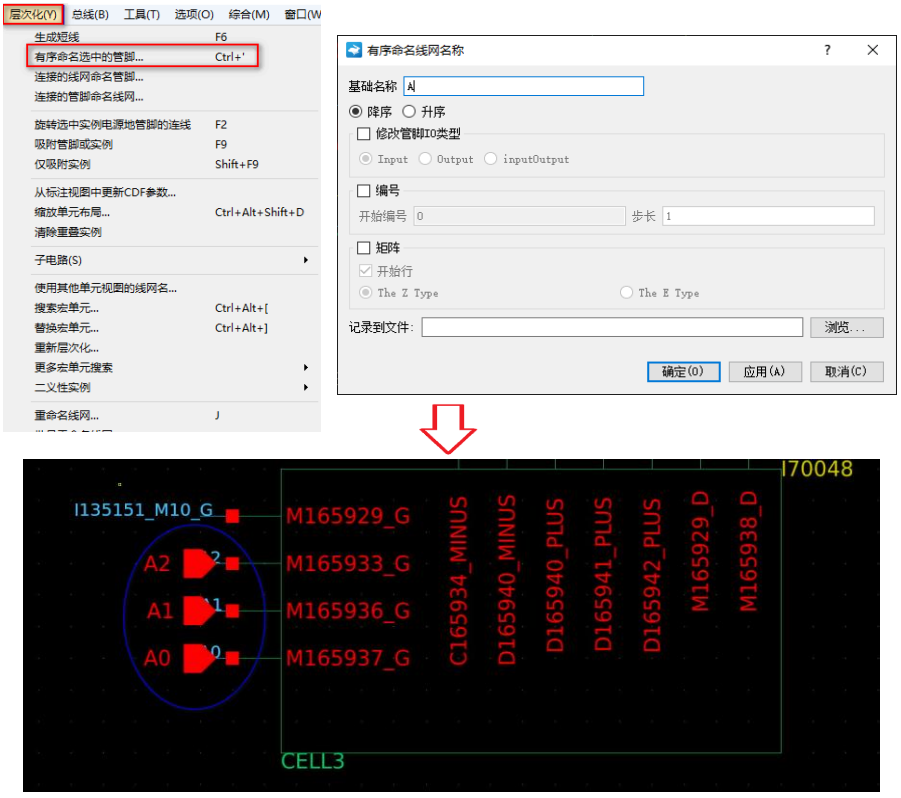


图 78 统一管脚名称

8.2. 有序的普通管脚转换为总线分量

将有序命名的管脚，转换为总线分量，即使用前缀名称<数字>的方式

选中有序命名的管脚，执行菜单**“总线→选择的普通管脚转换为总线分量管脚”**。

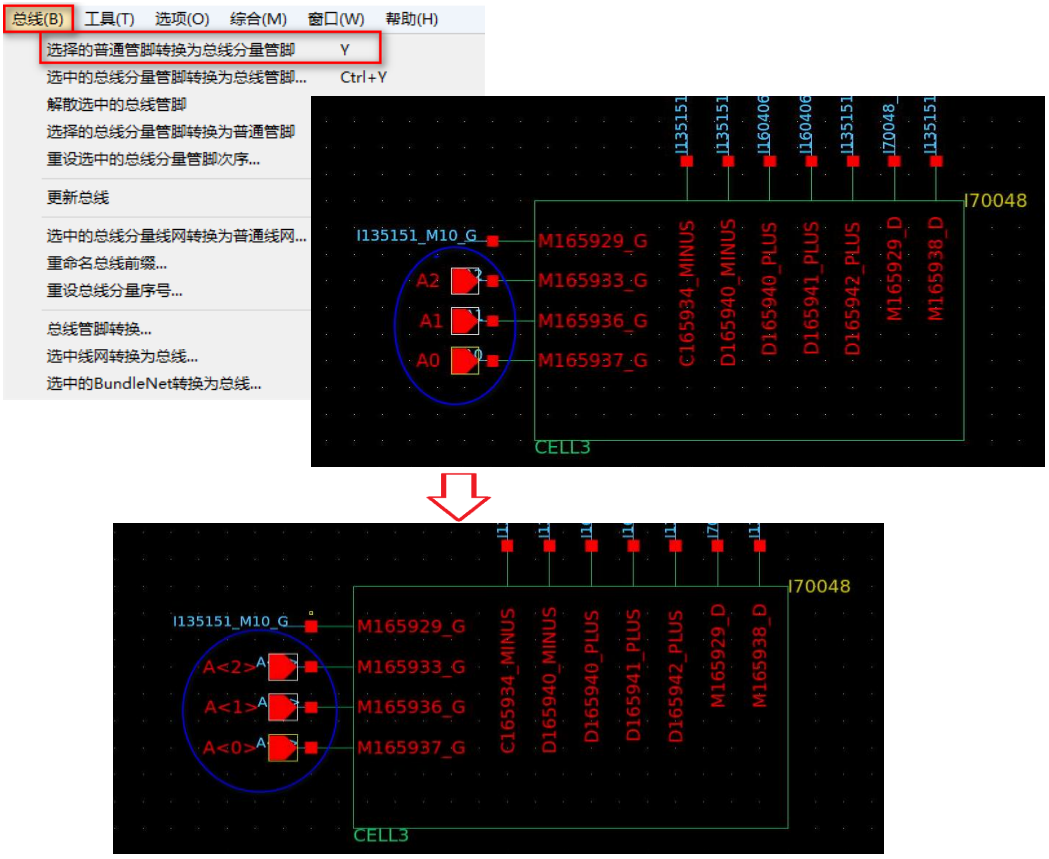
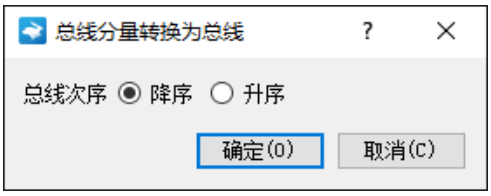


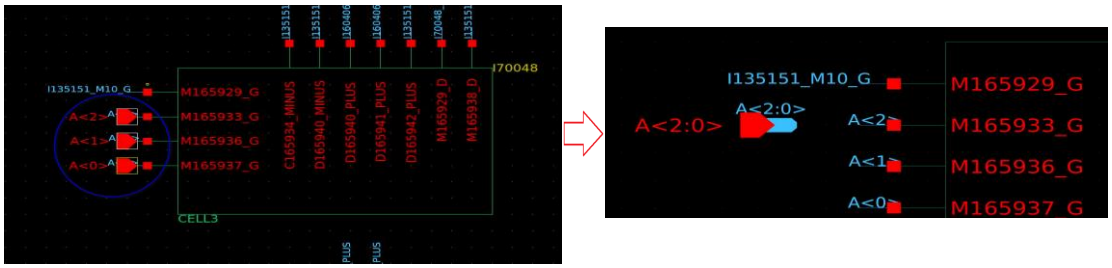
图 79 普通管脚转换为总线分量管脚

注意，普通管脚转换为总线分量管脚后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.3. 总线分量管脚转换为总线管脚

选中总线分量管脚，按快捷键 **Ctrl+Y** 或执行菜单**“总线→选中的总线分量管脚转换为总线管脚”**可以将总线分量管脚转换为总线管脚。

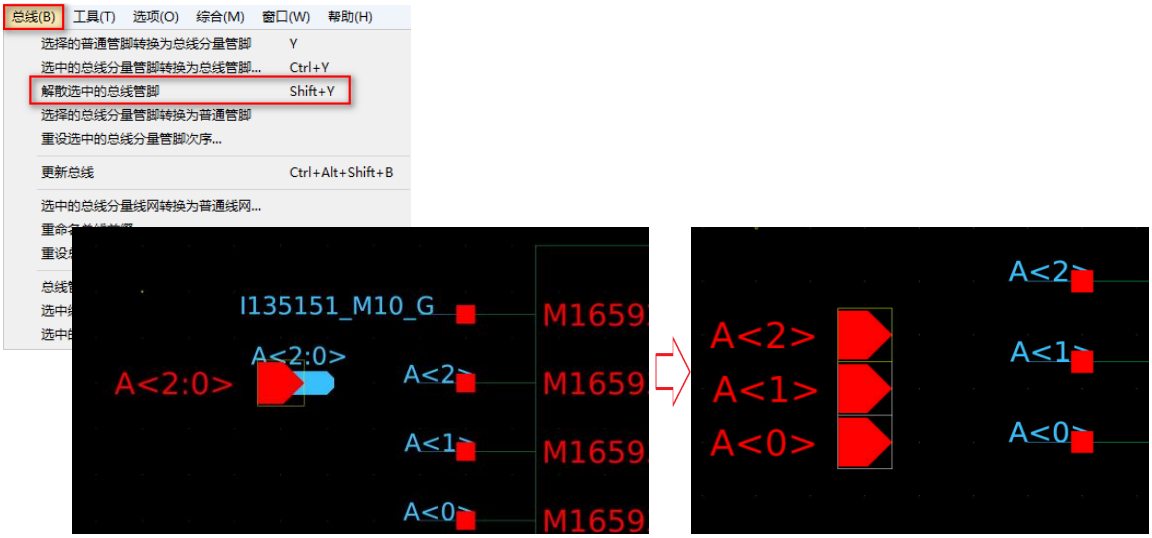




注意，总线分量管脚转换为总线管脚后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.4. 解散总线管脚

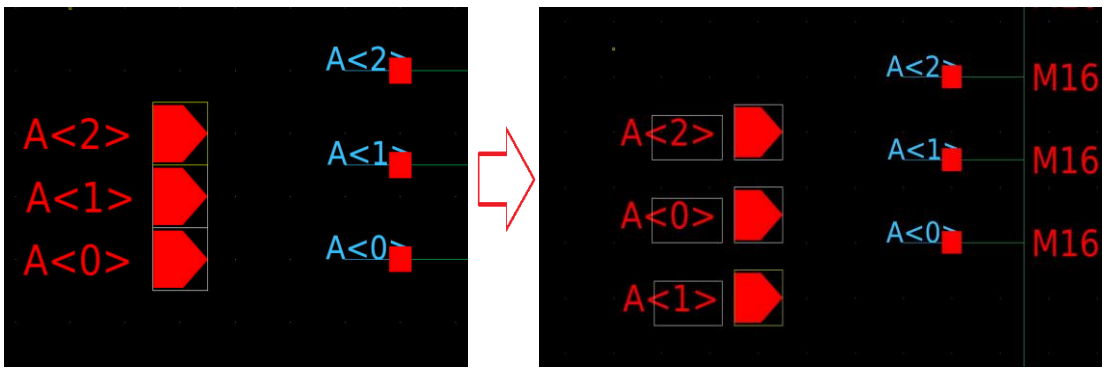
选中总线管脚，按快捷键 **Shift+Y** 或菜单**“总线→解散选中的总线管脚”**。



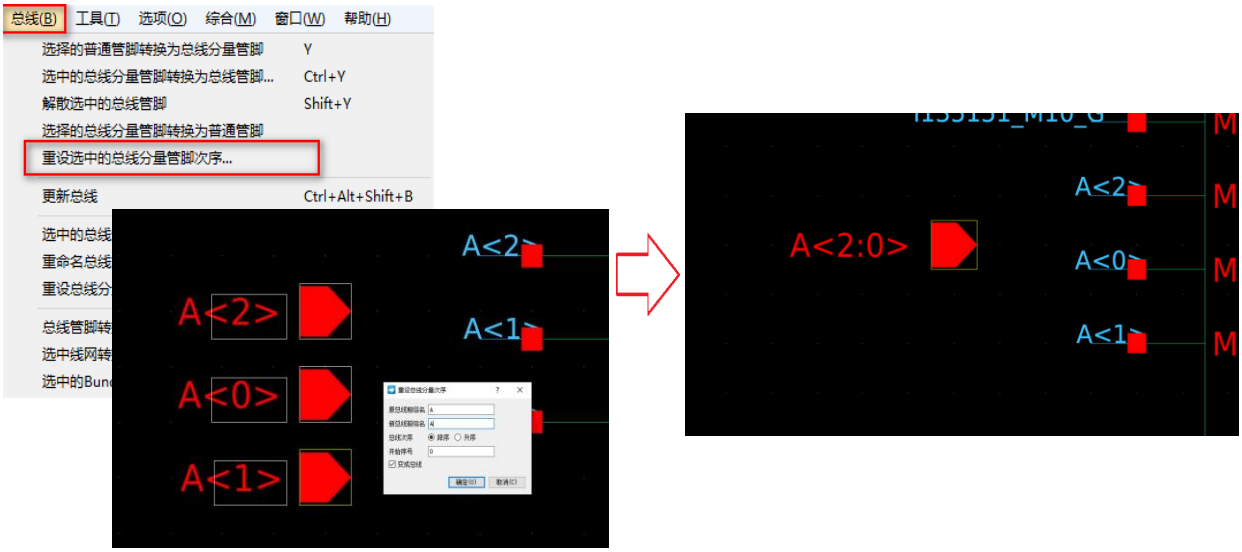
注意，解散总线管脚后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.5. 重设总线分量管脚次序

先将总线转换为总线分量，通过移动总线分量管脚的位置调整新次序。软件从上到下识别管脚及序号。



选中总线分量管脚，执行菜单**“总线→重设选中的总线分量管脚次序”**弹出对话框，点击确定。



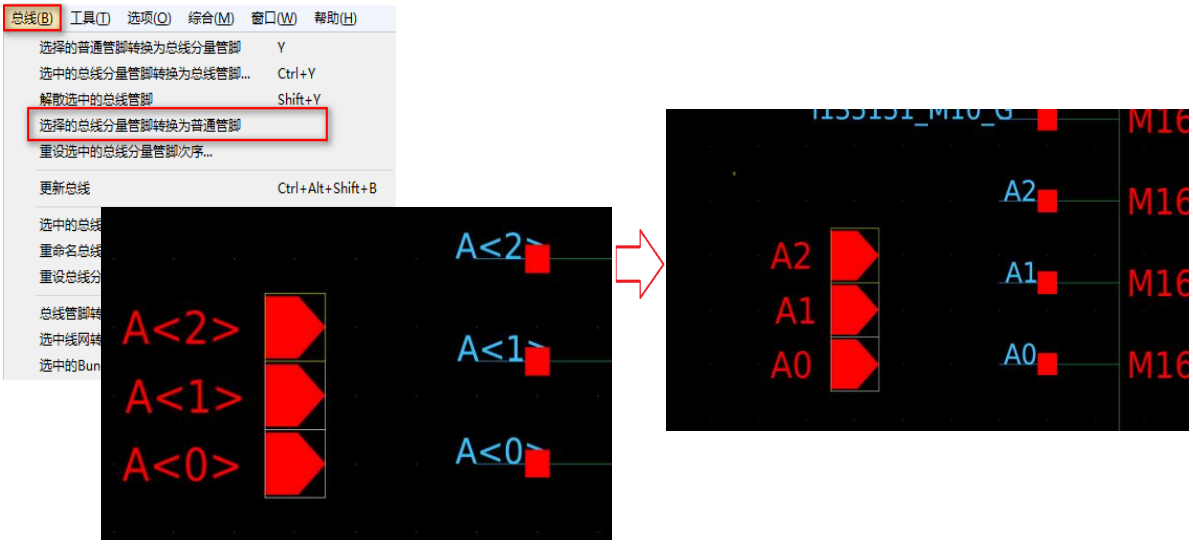
弹出的对话框中各参数的含义：

- 原总线前缀名：原来总线的前缀名
- 新总线前缀名：新总线的前缀名
- 总线次序：将总线分量管脚转换为总线的次序
- 开始序号：总线分量管脚序号的最小值
- 变成总线：同时将选中的总线分量管脚转换为总线

注意，重设总线管脚次序后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.6. 总线分量转换为普通管脚

选中总线分量管脚，执行菜单**“总线→选择的总线分量管脚转换为普通管脚”**将总线分量管脚转换为普通管脚。



注意，总线分量管脚转换为普通管脚后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.7. 更新总线

在软件界面上，选中实例，执行菜单**“总线→更新总线”**更新总线。数据量大时，建议选中对应的实例执行该操作。

8.8. 重设总线前缀名

修改总线前缀，不能使用属性对话框中的修改名称方式，可以使用菜单**“总线→重命名总线前缀”**，如下图所示：

图 80 重设总线前缀名

注意，重设总线前缀名后需使用 4.37.更新管脚到不同视图功能同步到 symbol 视图和标注视图，使用 8.7.更新总线功能更新总线。

8.9. 总线分量线网传递到连接单元

使用线网传递功能将已经有序的总线分量，传递到其他需要总线的单元中。这样确定好一个序后，以它为标准去确定其他相连单元的序号。选择这个实例，执行菜单**“层次化→使用外部线网命名管脚”**，在“外层线网名”列中选择总线分量线网，如下图所示：

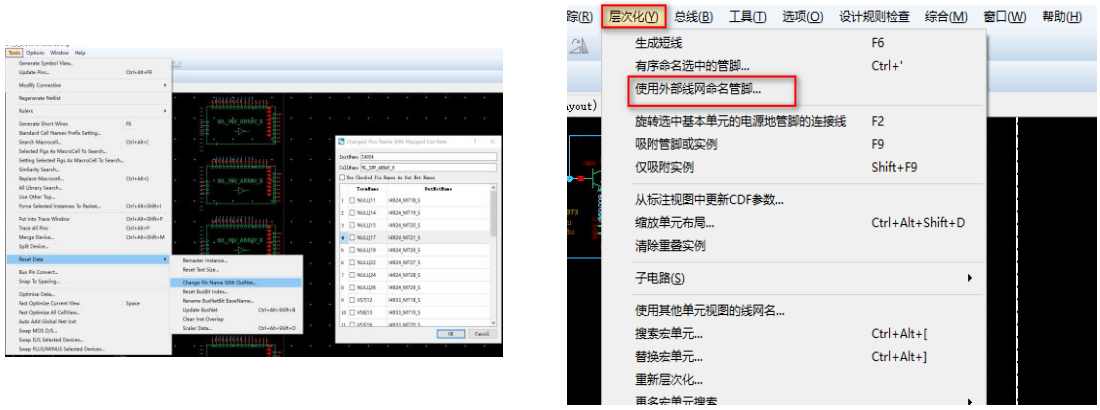


图 81 使用外部线网命名管脚

*注：必须一次选中同一名称的总线分量，不能采用叠加的方式传递

第九章 交叉定位

顶层平台化电路经过整理后，变成层次化电路。可以使用交叉定位功能，确定电路器件在标注视图的位置，使用户更好地理解电路的结构和原理。

交叉定位用在电路视图和标注视图之间，在电路视图中选中器件或线网可以定位到标注视图并选中相应的器件查看，同样在标注视图中选中器件可以定位到电路视图中查看。下图示出宏单元中选中的器件定位到顶层标注视图的效果：

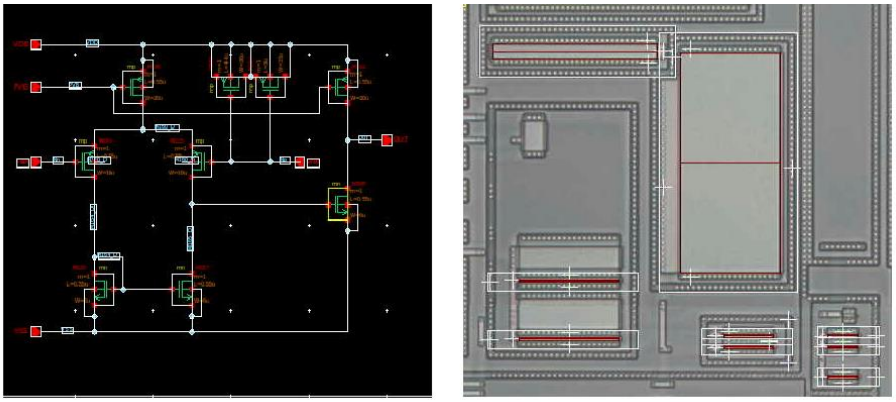


图 82 交叉定位效果图

9.1. 设置交叉定位的顶层单元

平台化的电路经过整理后，一些宏单元是没有标注视图的，所以需要用设置顶层单元的功能来指示器件来自哪个标注视图。如果顶层标注视图是解散的，只有基本门和器件，电路中所有的器件和门都来自该标注视图，这只需

设置该单元为顶层单元。如果还有其他标注视图单元，则需根据情况设置不同的顶层单元。

芯联成整理后的数据，已经制作了交叉定位索引，不需要设置顶层单元。

设置交叉定位顶层单元的方法：在 Bunny 库管理界面中选择单元，右键**“设置顶层单元”**可以将当前单元设置为交叉定位的顶层单元。右键**“取消顶层单元”**将取消当前单元交叉定位的顶层单元。如下图所示：

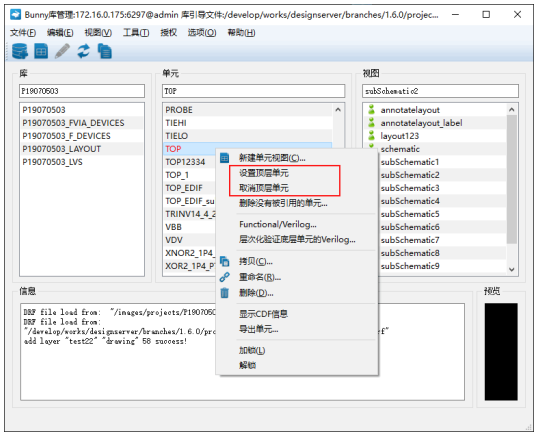


图 83 设置或取消顶层单元

9.2. 从电路视图向标注视图定位

在电路视图中，可以选中单个或多个元素，在标注视图中定位出对应元素。可以选中单个元素或多个元素进行定位，如下几类元素可以从电路图向标注数据中定位：

- 基本数字单元
- 基本模拟器件
- 宏单元实例
- 线网

从电路图向标注数据定位的步骤：打开顶层单元电路视图，选中需要定位的元素，右键**“到标注视图”**或按 **F7**，软件会自动切换到标注视图并选中相应的元素。

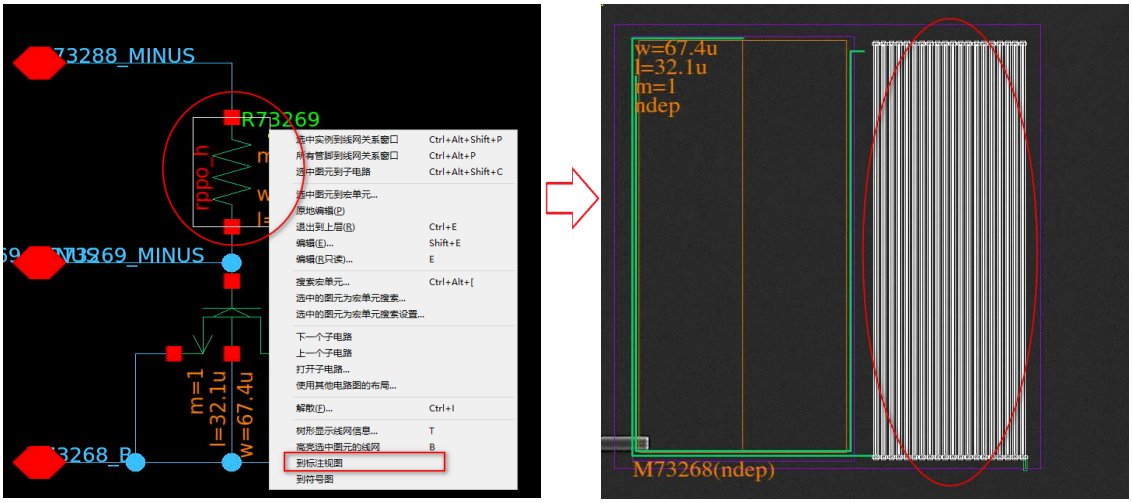


图 84 电路视图上选中元素，定位到标注视图

如需仅显示高亮的图元，可以参考 6.6.1.隐藏和显示未选中图元。

9.3. 从标注视图向电路视图定位

从标注数据向电路图中定位时，如下几类元素可以进行定位：

- 基本数字单元
- 基本模拟器件
- 线网

从标注数据向电路图定位的步骤：

打开标注视图，选中需要定位的元素，右键**“到原理图”**或按 **F7**，软件会自动切换到电路视图并选中相应的元素。

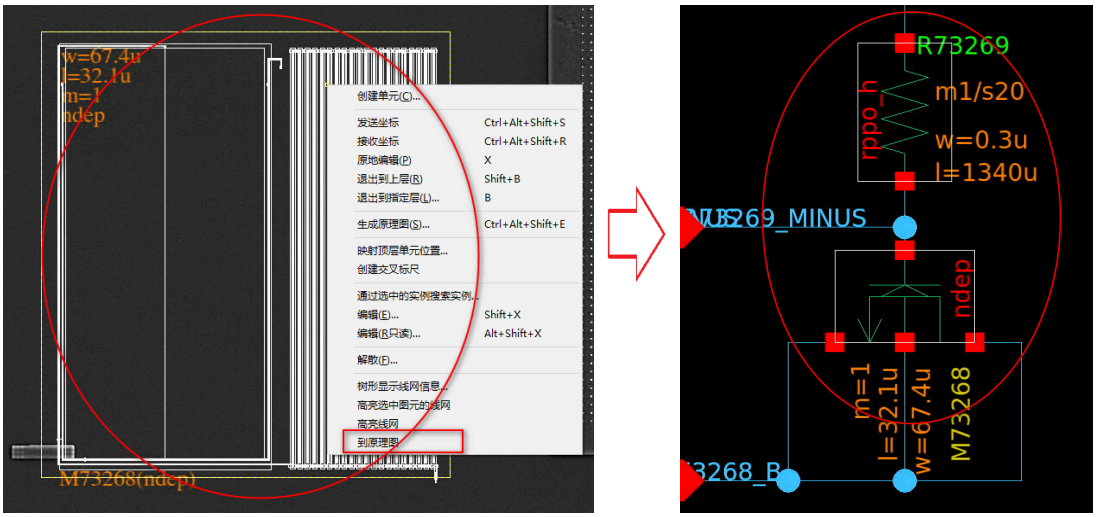


图 85 标注视图上选中元素，定位到电路视图

第十章 导出数据

BunnyGS 软件支持导出各种标准数据格式文件，如 EDIF200、CDL、Verilog 等。

10.1. 导出 EDIF200

点击“BunnyGS 库管理界面”的菜单**“文件→导出→EDIF 200”**或当前视图的菜单**“文件→导出→Edif 200”**，弹出如下界面：

图 86 导出 EDIF200

输入“服务器端保存目录”和“输出文件”名称，点击确定，导出 EDIF200 文件。

对如下参数含义作简要说明：

- 服务器端保存目录：文件保存目录，该目录必须是服务器端目录
- 外部库列表: 外部库名称，需要将本库引用的器件库、基础库等库设置为外部库，否则在导入时，会覆盖掉这些库。常见的外部库有 basic, analogLib, bunnyLib 和 PDK。

10.2. 导出 CDL

点击“BunnyGS 库管理界面”的菜单**“文件→导出→CDL”**或当前视图的菜单**“文件→导出→CDL”**，弹出如下界面：

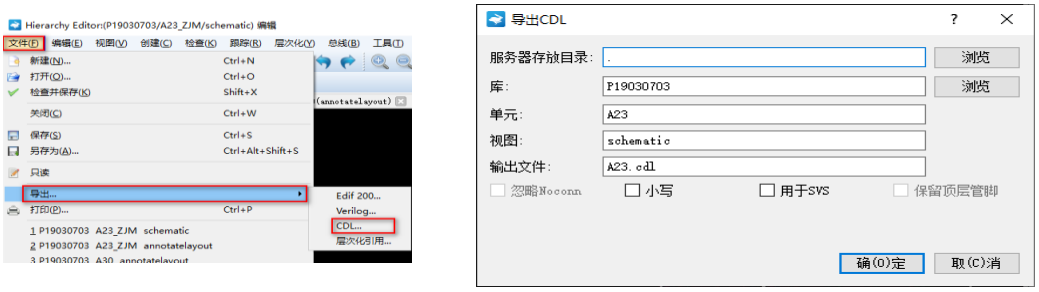


图 87 导出 CDL

对如下参数含义作简要说明：

- 服务器存放目录：文件保存目录，该目录必须是服务器端目录
- 输出文件：导出的文件名称
- 小写：内容以小写字母表示
- 用于 SVS：实例名、单元名添加 SVS 前缀

10.3. 导出 Verilog

点击“BunnyGS 库管理界面”的菜单**“文件→导出→Verilog”**或当前视图的菜单**“文件→导出→Verilog”**，弹出如下界面：

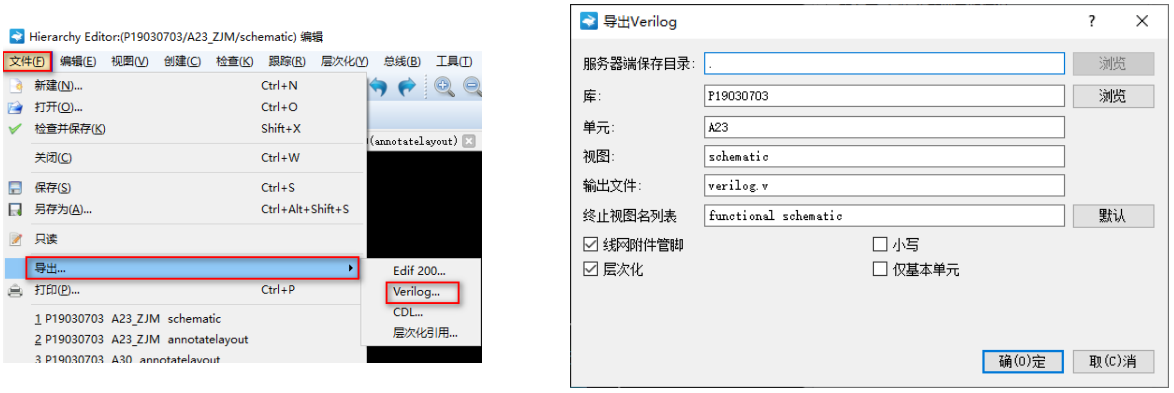


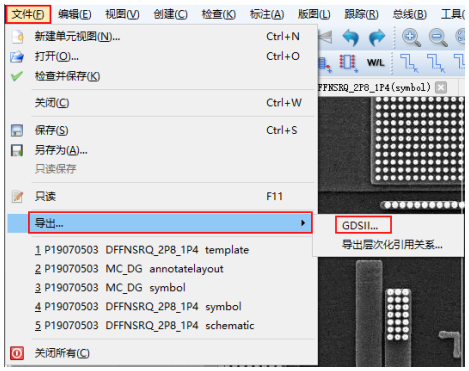
图 88 导出 Verilog

对如下参数含义作简要说明：

- 服务器端保存目录：文件保存目录，该目录必须是服务器端目录
- 小写：内容以小写字母表示
- 线网附件管脚：线网使用.NetName(termName)表示
- 层次化：导出整个单元的 Verilog 视图包括子电路
- 仅基本单元：只导出基本单元视图

10.4. 导出 GDSII

点击“BunnyGS 库管理界面”的菜单**“文件→导出→GDSII”**或标注视图的菜单**“文件→导出→GDSII”**，弹出如下界面：



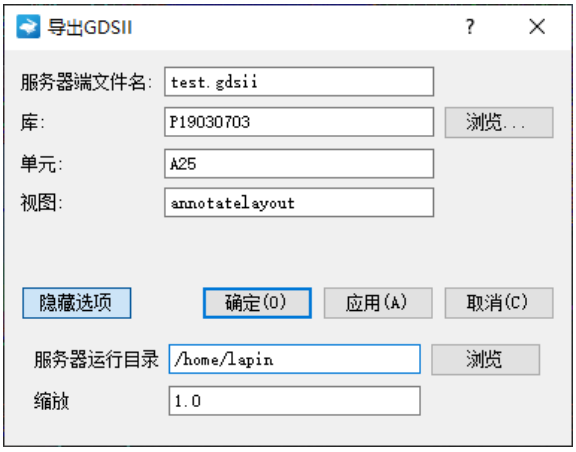
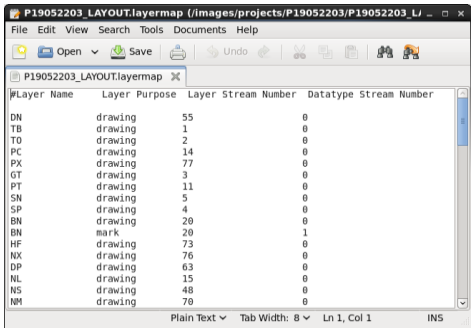


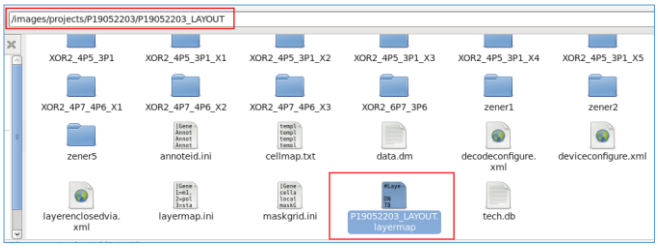
图 89 导出 GDSII

对如下参数含义作简要说明：

- 服务器端文件名：导出的 GDSII 文件名称
- 服务器运行目录：文件保存目录，该目录必须是服务器端目录

如果需修改对应的 streamid，可以在项目指定目录下（如下图所示）创建一个形如“项目名_LAYOUT.layermap”的 layermap 文件。





***注：**详细信息请参考《BunnyGS 软件手册》