

V0.4 版本前言

终于进入干货环节了，本次介绍模拟 IC 中的工艺库 PDK 安装与 PDK 和模拟 IC 文件项目管理的基本操作指南。

文中使用的工艺库可从网盘下载：

链接：<https://pan.baidu.com/s/1mIGYSKiMFxq8sHBdv8Fw7Q>

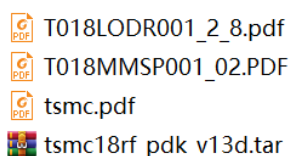
提取码：9gng

V0.4 版本正文

PDK 的全称是 Process Design Kit，中文名是工艺设计套件，一般我们也叫它“工艺库”（以下全部用 PDK 代指工艺库）。获得合适的 PDK 是进行模拟 IC 设计之前的必要准备，PDK 由工艺厂/代工厂（fab）提供，没有 PDK 就没有模拟 IC 设计。

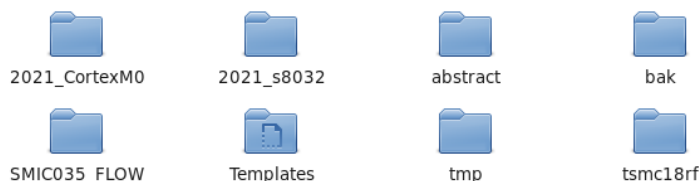
接下来介绍 PDK 的安装方法和组成结构。

1. PDK 的文件格式一般为.tar 或.tar.gz 结尾的压缩包，该压缩包需要放到 Linux 下进行解压缩，如图所示。



这个 tsmc18rf_pdk_v13d.tar 就是我们要使用的 PDK。

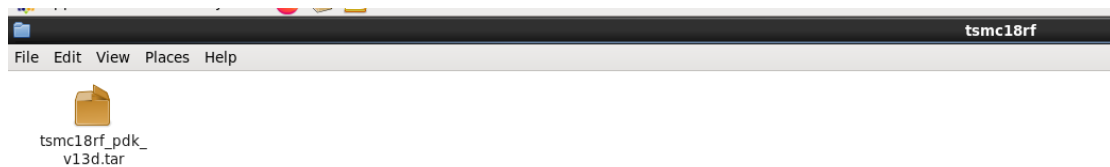
2. 在 Linux 中的用户目录下新建一个文件夹，名字就叫工艺库的名称 tsmc18rf，如图所示。



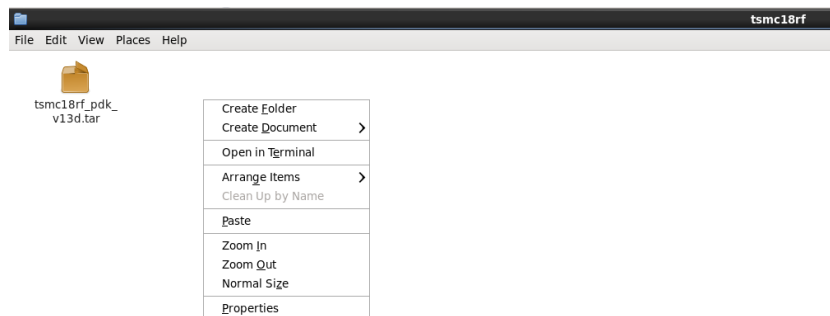
提示一下，用户目录就是 Linux 桌面上的 xxx's Home，如图所示。



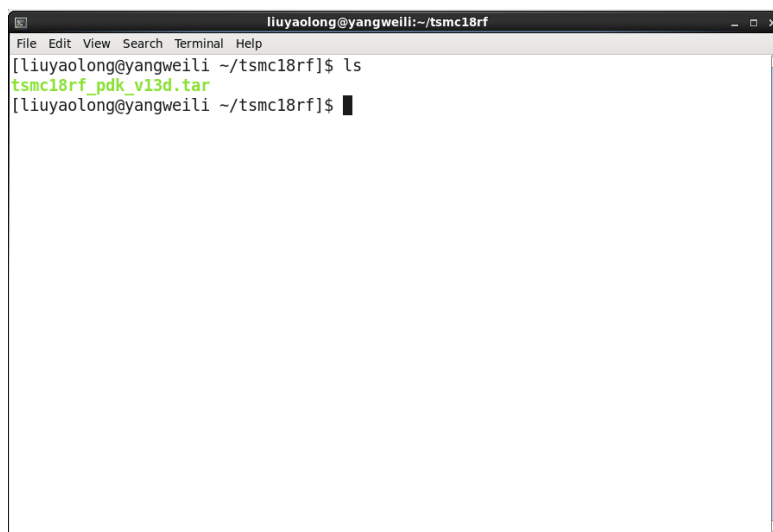
3. 在 windows 下右键复制 tsmc18rf_pdk_v13d.tar 文件，然后回到 Linux 的 tsmc18rf 文件中右键 paste 粘贴到 Linux 中。



4. 在 tsmc18rf 文件夹中右键 open terminal 打开终端。



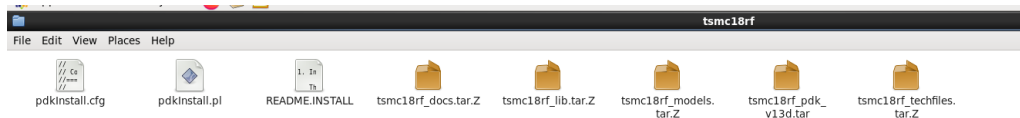
5. 在终端中输入 ls 查看压缩包名称。



6. 输入以下指令解压缩文件 tar xvf tsmc18rf_pdk_v13d.tar。

```
[liuyaolong@yangweili ~/tsmc18rf]$ tar xvf tsmc18rf_pdk_v13d.tar
README.INSTALL
pdkInstall.cfg
pdkInstall.pl
tsmc18rf_docs.tar.Z
tsmc18rf_lib.tar.Z
tsmc18rf_models.tar.Z
tsmc18rf_techfiles.tar.Z
[liuyaolong@yangweili ~/tsmc18rf]$
```

7. 然后你可以看到 tsmc18rf 文件夹下多出来了很多文件。



8. 看到文件中的 README.INSTALL 文件了吗, 打开它, 读一遍, 就知道怎么安装了, 也能知道这些压缩包代表什么含义。
 tsmc18rf_lib.tar.Z - PDK library & skill files (这个就是设计库)
 tsmc18rf_models.tar.Z - Spice models (器件的 Spice 模型, 啥是 Spice 模型自己百度, 搞模拟的都应该知道)
 tsmc18rf_techfiles.tar.Z - Technology files (工艺文件, DRC、LVS、RC 等)
 tsmc18rf_docs.tar.Z - PDK documentations (工艺的详细说明文档, 设计前最好看一下)
9. README.INSTALL 里面说了, 安装 PDK 有两种办法, 一是自动安装, 也就是执行 pdkinstall.pl 文件, 二是手动安装。
10. 我们采用手动安装的方式进行, 把所有 tar.Z 结尾的文件解压出来, 解压指令是: `uncompress xxx.tar.Z`, 如图所示。注意不要再解压 .tar 文件了, 要解压 .tar.Z。

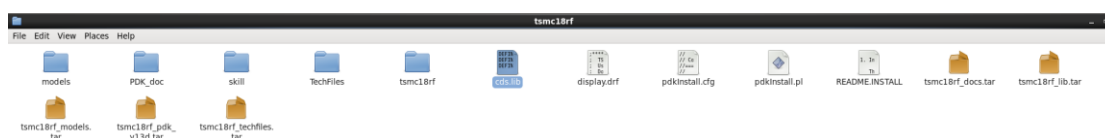
```
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ ls
README.INSTALL pdkInstall.cfg pdkinstall.pl tsmc18rf_docs.tar.Z tsmc18rf_lib.tar.Z tsmc18rf_models.tar.Z tsmc18rf_pdk_v13d.tar tsmc18rf_techfiles.tar.Z
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ uncompress tsmc18rf_docs.tar.Z
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ uncompress tsmc18rf_lib.tar.Z
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ uncompress tsmc18rf_models.tar.Z
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ uncompress tsmc18rf_techfiles.tar.Z
```

11. 这时候, 原先是 .tar.Z 的文件转变成了 .tar 结尾的文件, 如图所示。

```
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$ ls
README.INSTALL pdkInstall.cfg pdkinstall.pl tsmc18rf_docs.tar tsmc18rf_lib.tar tsmc18rf_models.tar tsmc18rf_pdk_v13d.tar tsmc18rf_techfiles.tar
[liuyulong@yangweili ~/tsmc18rf]$
```

12. 继续对 .tar 文件进行解压缩, 依次在终端中输入以下指令, 解压完成后如图所示。

```
tar xvf tsmc18rf_docs.tar
tar xvf tsmc18rf_lib.tar
tar xvf tsmc18rf_models.tar
tar xvf tsmc18rf_techfiles.tar
```



13. 现在可以把 .tar 文件、README.INSTALL、pdkinstall.pl、pdkinstall.cfg 删除, 如图所示。



14. 一个完整的 PDK 中包含的文件就如上图所示了，现在从左往右依次介绍这些文件夹和文件。

models: 看名字就能看得出来，里面存放了模拟 IC 仿真中所需要的器件模型和参数，我们主要用到里面的 spectre 模型。

PDK_doc: doc 是 document 的简称，也就是文档的意思。所有在你设计中遇到的问题都能在 doc 中找到解决办法，里面有很多 PDF，介绍工艺、器件性能、设计约束等，一个合格的模拟 IC 工程师应该都读过里面的 PDF 文档，这样才能独立解决问题，因此建议你读一读。很多你认为“大神”基本都是读过一遍这些 PDF。

skill: skill 是 cadence 公司开发的平台脚本语言，初级模拟 IC 设计用不到。

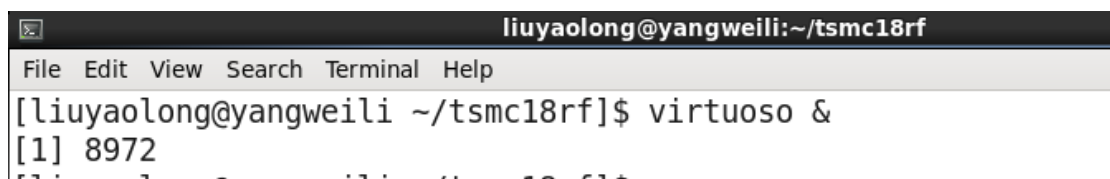
TechFiles: 里面包含了很多其他工具需要用到的工艺文件，如 DRC、LVS 的规则文件等。

tsmc18rf: 这就是设计工艺库，简单地说就是你在 virtuoso（如果不知道 virtuoso 是啥，说明你没看我前面的文章，回去看看再接着往下做吧，还有别再把 virtuoso 叫成是 cadence 了，还有，是 cadence 不是 candence）中调用的器件就来源于此。

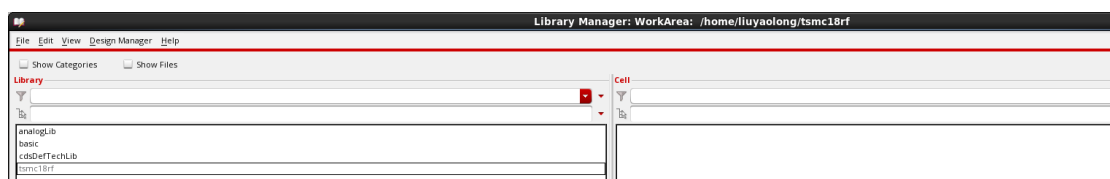
cds.lib: 这个文件是 virtuoso 的库管理文件，简单地说就是只有在 cds.lib 中定义了库，你才能在 virtuoso 中访问这个库。一般来说，cds.lib 在哪，你就要在哪启动 virtuoso。

display.drf: 让你的设计能有色彩。

15. 这时候，咱们高高兴兴地启动 virtuoso，如图所示。



16. 然后进入 Library manager 中，傻眼了，怎么工艺库是灰色的呢？这完全没办法进行设计呀！



17. 大侠，看看 virtuoso 的启动内容，里面有一行黄色的字（黄色表示警告），如图。

```

Virtuoso® 6.1.8-64b - Log: /home/liuyaolong/CDS.log
cadence

Copyright (C) 1992-2018 CADENCE DESIGN SYSTEMS INC. ALL RIGHTS RESERVED.
(C) 1992-2018 INTEL SYSTEMS LABORATORIES INC.
Reproduced with permission.

This Cadence Design Systems program and online documentation are a
proprietary/confidential information and may be disclosed/used only
as authorized in a license agreement controlling such use and disclosure.

RESTRICTED RIGHTS NOTICE (SHORT FORM)
Use/representation/disclosure is subject to restriction
set forth at FAR 1252.227-19 or its equivalent.
Program: RUP2222S - virtuoso version 6.1.8-64b 10/01/2018 20:02 (ip-172-16-22-57) $
Sub version: sub-version 106.1.8-64b-03 (64-bit addresses)
Loading getEnv.cxt
Loading menuBuilder.cxt
Loading autoEnv.cxt
Loading select3D.cxt
Loading gnet.cxt
Loading wireEdit.cxt
Loading pnet.cxt
Loading xlib.cxt
Loading radEnv.cxt
Loading vmdl.cxt
Loading vnet.cxt
Loading cs.cxt
Loading layer.cxt
Loading smc.cxt
Loading cll.cxt
Loading vls.cxt
Virtuoso Framework License (111) was checked out successfully. Total checkout time was 9.82s.
Successfully checked out 'Virtuoso_MixedSignalOpt/Layout' license.
WARNING: addModelLibList: It appears that you are trying to run an OA executable on CDB data. Library 'tsmc18rf' contains file '/home/liuyaolong/tsmc18rf/tsmc18rf/prop.xx' which is CDB data. If this is an OA library, this file needs to be removed. If this is a CDB library, use
cdb2oa to convert your data from CDB to OA and then try again.

```

我把这行字复制出来分析一下：

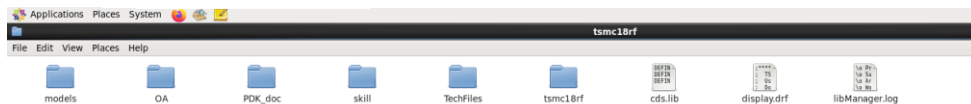
WARNING ddUpdateLibList: It appears that you are trying to run an OA executable on CDB data. Library 'tsmc18rf' contains file '/home/liuyaolong/tsmc18rf/tsmc18rf/prop.xx' which is CDB data. If this is an OA library, this file needs to be removed. If this is a CDB library, use cdb2oa to convert your data from CDB to OA and then try again.

大致的意思是，咱们现在用的 tsmc18rf 工艺库是 CDB 格式的，要在 OA 格式的库中使用的话需要执行 CDB to OA 转换。

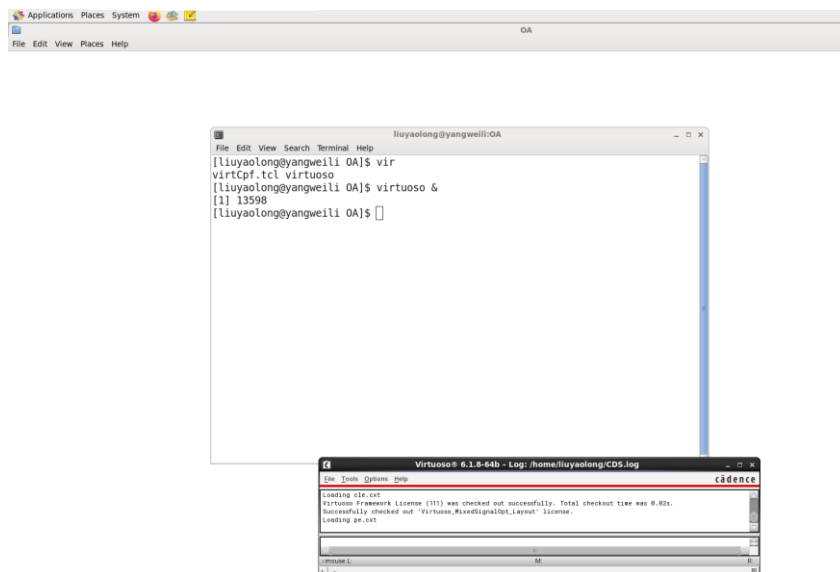
这里科普一下：工艺库有两种数据格式，一是 OA 格式，二是 CDB 格式。我们一般用 OA（我现在是只用到 OA，可能上班了有 CDB）。

本次文档以 TSMC 的工艺库为例进行说明的，主要涉及 CDB 转 OA 的步骤，其实很多工艺库提供的还是 OA 格式的，如果你的 virtuoso 启动后没有报这个警告的话，说明不需要进行下面的 CDB 转 OA 操作，你就可以打开直接使用了。

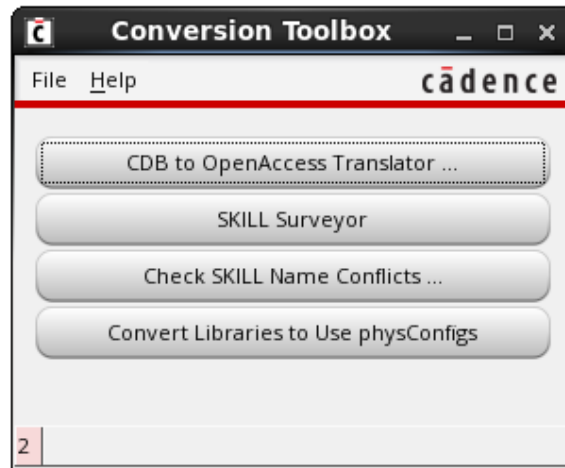
18. 这时候，我们要进行一个 CDB 转 OA 的操作，首先关掉刚刚打开的 virtuoso，然后新建一个文件夹，命名为 OA，如图所示。



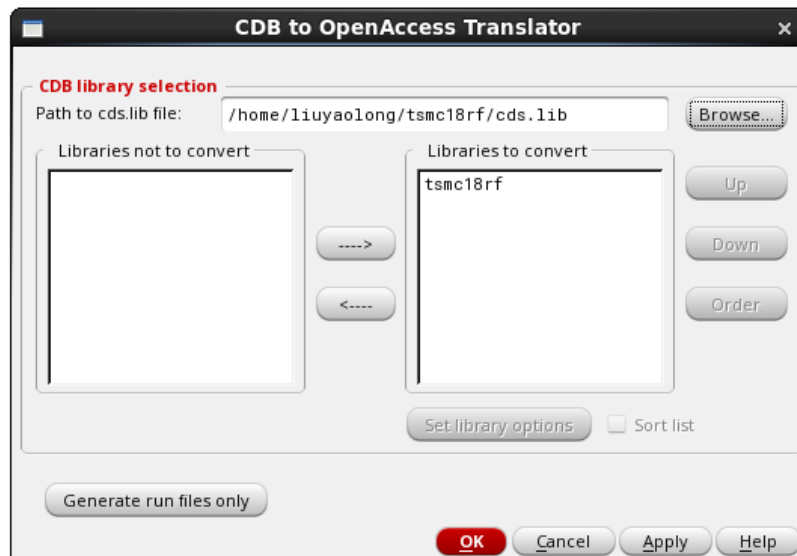
19. 进入 OA 文件夹，直接启动 virtuoso，如图所示。



20. 点击 Tools，然后点击倒数第二个选项 Conversion Toolbox，如图所示。



21. 然后点击第一个，CDB to OpenAccess Translator。



点击 **Browse**，选择刚刚的 **cds.lib** 文件，选择正确的话，在右边的窗口会出现库的名字。
然后直接点击 **OK**，等待转换完成，如图所示即为转换完成。

```
Virtuoso® 6.1.8-64b - Log: /home/liuyaolong/CDS.log
File Tools Options Help
Started at: May 9 20:51:29 2022
Hierarchy: /eda/cadence/IC618
User Name: liuyaolong
Host Name: yangweili
Options: -cdslbpath /home/liuyaolong/tsmc18rf/cds.lib -lib tsmc18rf -log
cds2oa.gui.log -appendlog -mapundefinedpingroups strong
Directory: /home/liuyaolong/tsmc18rf/OA
Log File: /home/liuyaolong/tsmc18rf/OA/cds2oa.gui.log

Copyright (C) 2001-2005 Cadence Design Systems, Inc. All rights reserved worldwide
*****

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA23_stack_north cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA23_stack_south cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA34_stack_east cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA34_stack_west cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA45_stack_north cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA45_stack_south cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA56_stack_east cannot be translated because
the device cellview does not exist.

WARNING (CDB0A-511): The prVia VIA56_stack_west cannot be translated because
the device cellview does not exist.

*****
Finished at: May 9 20:51:39 2022

130 cells and 880 cellviews were translated from library 'tsmc18rf' in 10.2s.

Message Summary:

WARNING (CDB0A-511): The prVia <name> cannot be translated because the device
cellview does not exist.

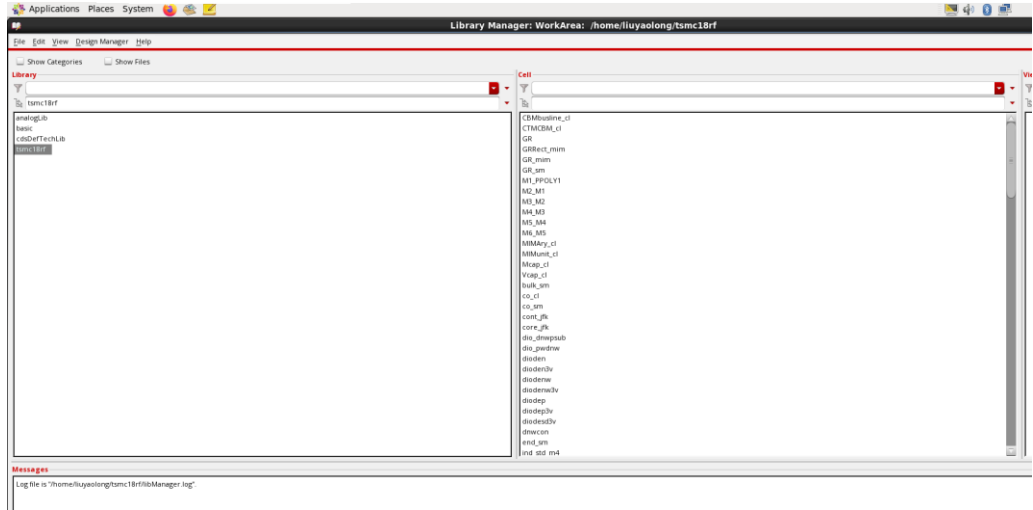
Generated 8 times. The prRule definition is incomplete and
the prVia device cannot be translated. This, however, does
not stop the translator. If you want to use the device in
your design, ensure that the technology library contains
all information and run the translator again.

*****

cds2oa.exe finished
```

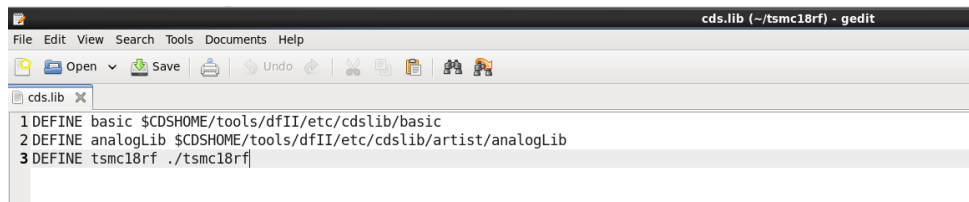
然后在 **OA** 文件夹下会出现转换好的工艺库，名字也叫 **tsmc18rf**，这时你可以关掉 **virtuoso**，然后把原来的 **tsmc18rf** 文件夹删除，再把 **OA** 文件夹里面的 **tsmc18rf** 复制出去，最后删除 **OA** 文件夹。

22. 直接启动 **virtuoso**，如图就发现工艺库已经安装好了。



以上完成了 **TSMC18** 工艺的 **PDK** 安装和 **CDB** 转 **OA** 介绍。

最后再说一下 **cds.lib** 文件，这个文件很重要，你能否打开工艺库完全依赖于这个文件，如图所示是 **cds.lib** 的文件内容。

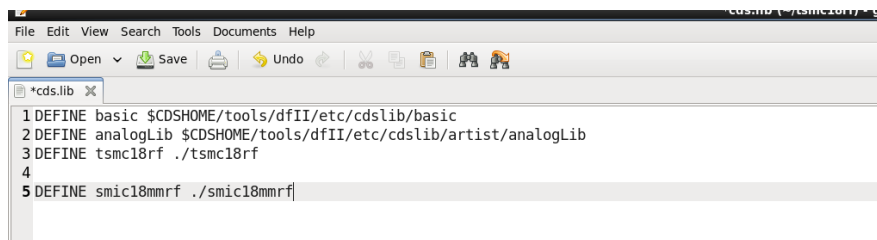


```
1 DEFINE basic $CDSHOME/tools/dfII/etc/cdslib/basic
2 DEFINE analogLib $CDSHOME/tools/dfII/etc/cdslib/artist/analogLib
3 DEFINE tsmc18rf ./tsmc18rf
```

以 DEFINE tsmc18rf ./tsmc18rf 为例介绍

DEFINE 表示定义库名称，tsmc18rf 是库的名字，./tsmc18rf 表示库的路径，这里科普一下，./表示当前目录（不理解的话自行百度）。

假如你要打开 smic18mmrf 工艺库，则可以加上这么一段话：



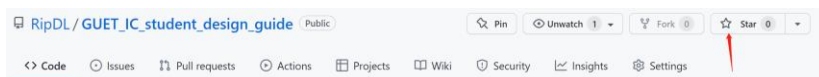
```
1 DEFINE basic $CDSHOME/tools/dfII/etc/cdslib/basic
2 DEFINE analogLib $CDSHOME/tools/dfII/etc/cdslib/artist/analogLib
3 DEFINE tsmc18rf ./tsmc18rf
4
5 DEFINE smic18mmrf ./smic18mmrf
```

此时你要把 smic18mmrf 工艺库复制到 cds.lib 所在目录才能用 virtuoso 打开 smic18mmrf 工艺库。

我的文章将在 github 持续更新，请关注我的 github 仓库，点个星星再走~

github 地址：https://github.com/RipDL/GUET_IC_student_design_guide

点星星在这里：



下版本更新计划：

版本号：V0.5

内容： 数字设计中的 NC-Verilog 软件使用介绍

由于 IC 入门的前期内容比较简单，都是概念性的东西，可能会一周双更。