**CCSDS-LDPC编码器**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Document Version Control | | | |
| Version | Date | Author | Changes |
| 1.0.0 | 2023.12.21 | 王雨霄 | 实现了(8160,7136)的CCSDS-LDPC编码器 |
| 1.0.1 | 2024.1.15 | 王雨霄 | 增添了(8176,7154)码型的编码器 |

1. **功能概述**

本设计参照CCSDS 131.1-O-2标准，对近地通信所使用的（8176,7154）及（8160,7136）LDPC编码器进行了Verilog实现（采用标准AXIS接口）。

1. **接口概述**

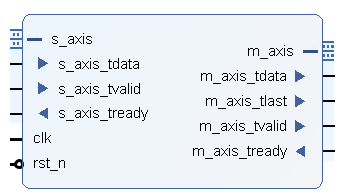
****

图1. 模块接口



图2. 接口功能表

1. **协议说明**

CCSDS 131.1-O-2标准的第二节<2 LOW DENSITY PARITY CHECK CODE OPTIMIZED FOR NEAR EARTH APPLICATIONS>给出了近地空间通信所采用的（8176,7154）及（8160,7136）QC-LDPC码的相关标准；其中，完整给出了（8176,7154）QC-LDPC码的生成矩阵及校验矩阵，并在（8176,7154）QC-LDPC码的基础上进一步规定了（8160,7136）QC-LDPC码，用以实现单个LDPC码块的n、k参数（k为编码前比特数，n为编码后比特数）均为32的整数倍。

（8160,7136）QC-LDPC码由（8176,7154）QC-LDPC码经如下环节变换而来：

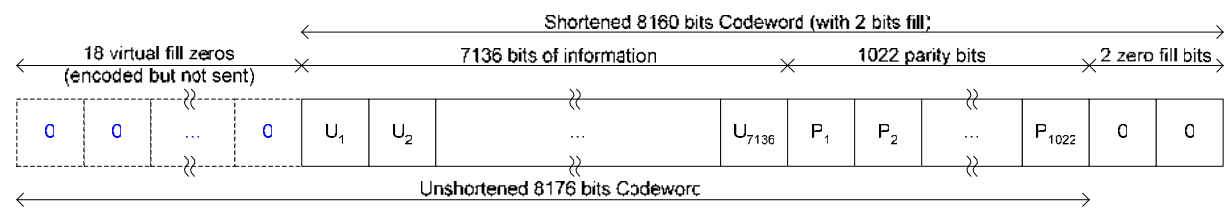


图3. 码字分割示意图



图4. 编码流程示意图

1. **参数配置**

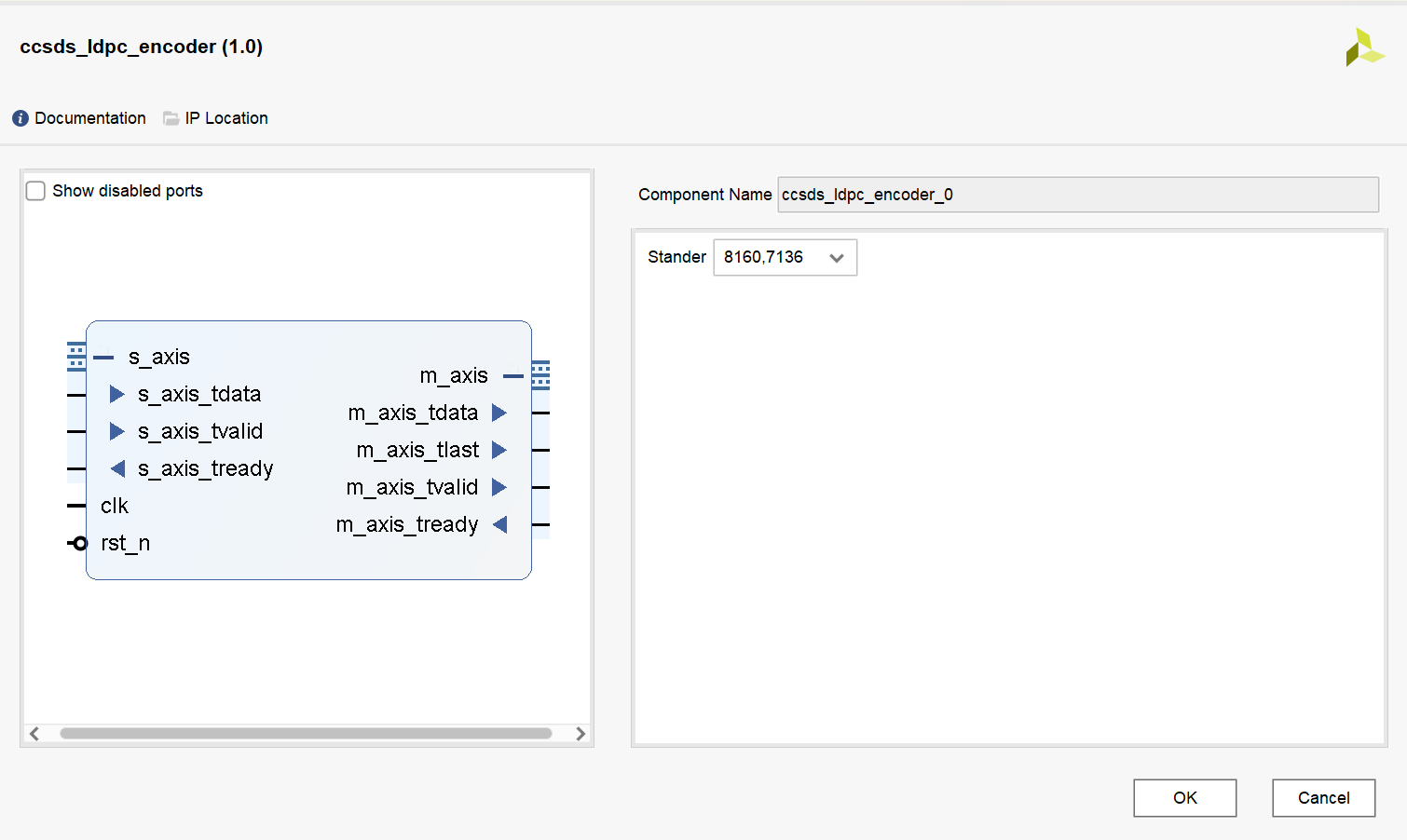


图3. 将设计导出为IP核后的参数配置界面

**1、stander**

设定所采用LDPC编码的码型，支持CCSDS 131.1-O-2标准中近地空间通信所采用的（8176,7154）、（8160,7136）两种QC-LDPC编码。

1. **脚本使用**

本节旨在描述通过脚本+源码文件来对设计进行Modelsim-RTL仿真并将设计导出为IP核的操作步骤。

**（1）.环境配置**

脚本在使用过程中会通过bat命令调用Vivado和Modelsim，因此，需要先将这些应用的相关路径添加至用户环境变量中（Vivado在安装完成后不会自动添加环境变量，需要手动添加其安装路径下的bin文件夹路径至用户环境变量中；Modelsim在安装过程中会自动添加环境变量，倘若安装完成后用户环境变量中未出现红框内的win64文件夹路径，可尝试重启电脑，若重启后仍未出现此路径，则需手动添加Modelsim安装路径下的win64文件夹路径至用户环境变量中）：

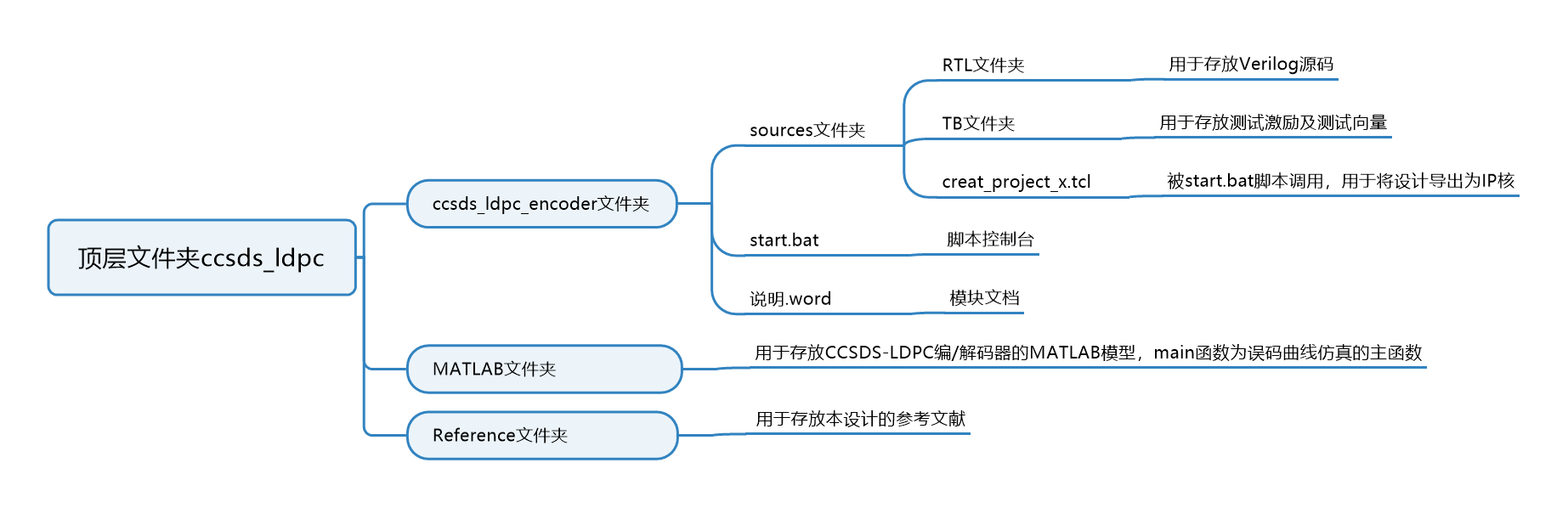




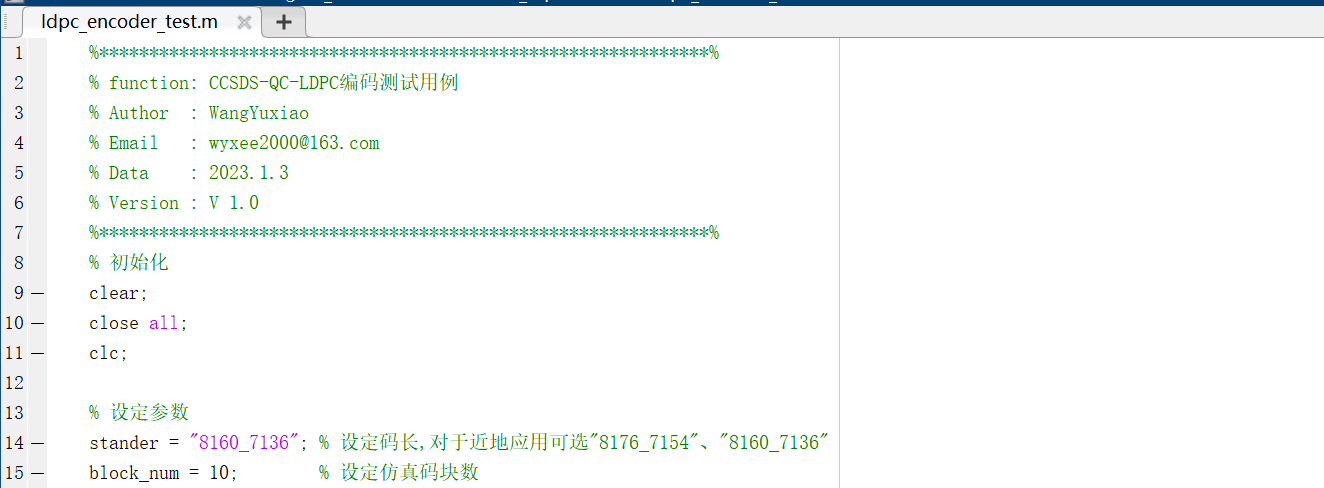
注：本工程使用Vivado **2021.2**、Moedlsim **2020.4**、MATLAB **2020B**进行操作。

**（2）.RTL仿真**

总工程的文件结构目录如下（红框内为本LDPC编码器的工程结构目录）：



为运行RTL仿真，首先进入“MATLAB”文件夹中，通过MATLAB打开“ldpc\_encoder\_test.m”文件：

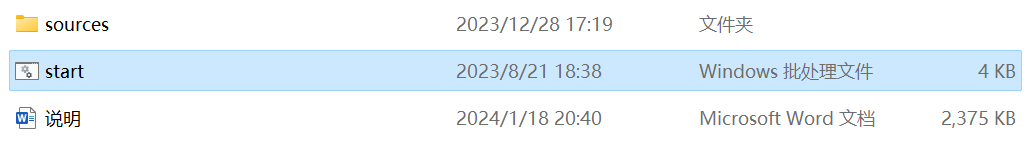


其中，第14行的stander值应与IP核参数设置保持一致，第15行的block\_num用于设置仿真时的LDPC编码码块数量。

参数设定完成后，运行此.m文件，可见“TB”文件夹中生成了“stimulus.txt”与“response.txt”两个文件，即为RTL仿真所需的测试向量文件：

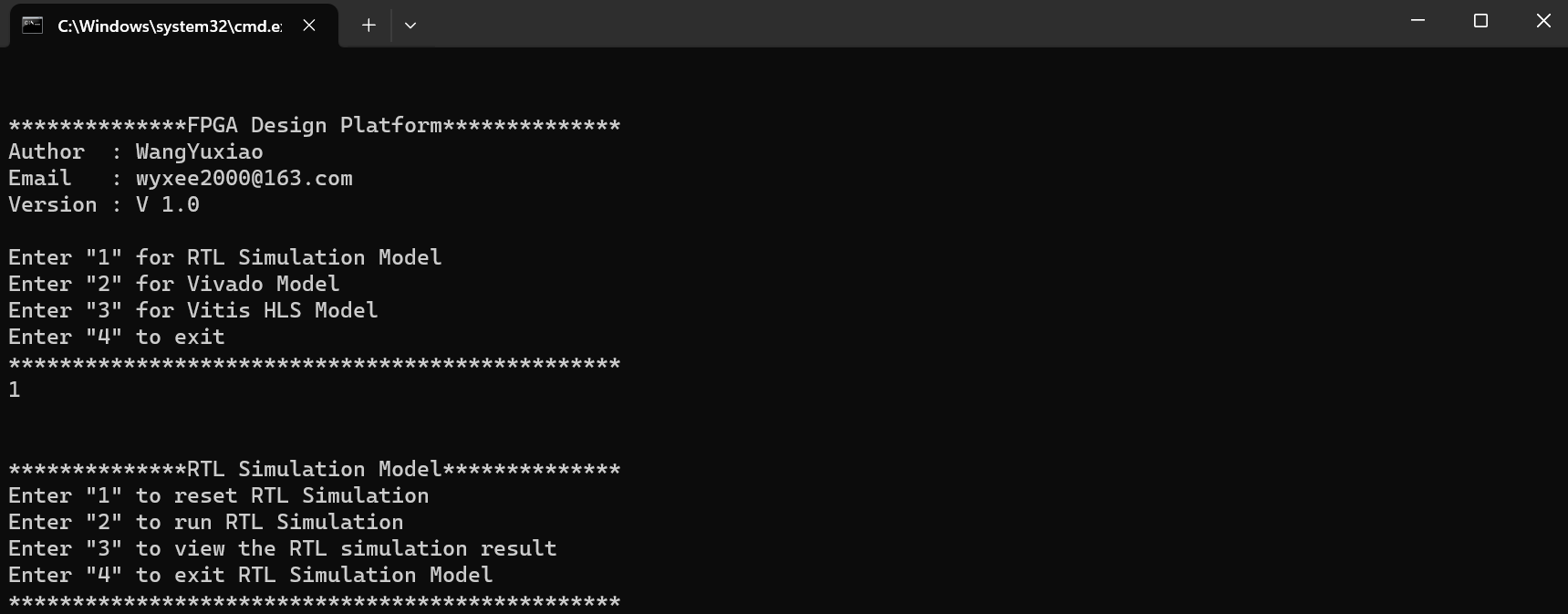


随后，进入“ccsds\_ldpc\_encoder”文件夹中，双击运行“start.bat”脚本：

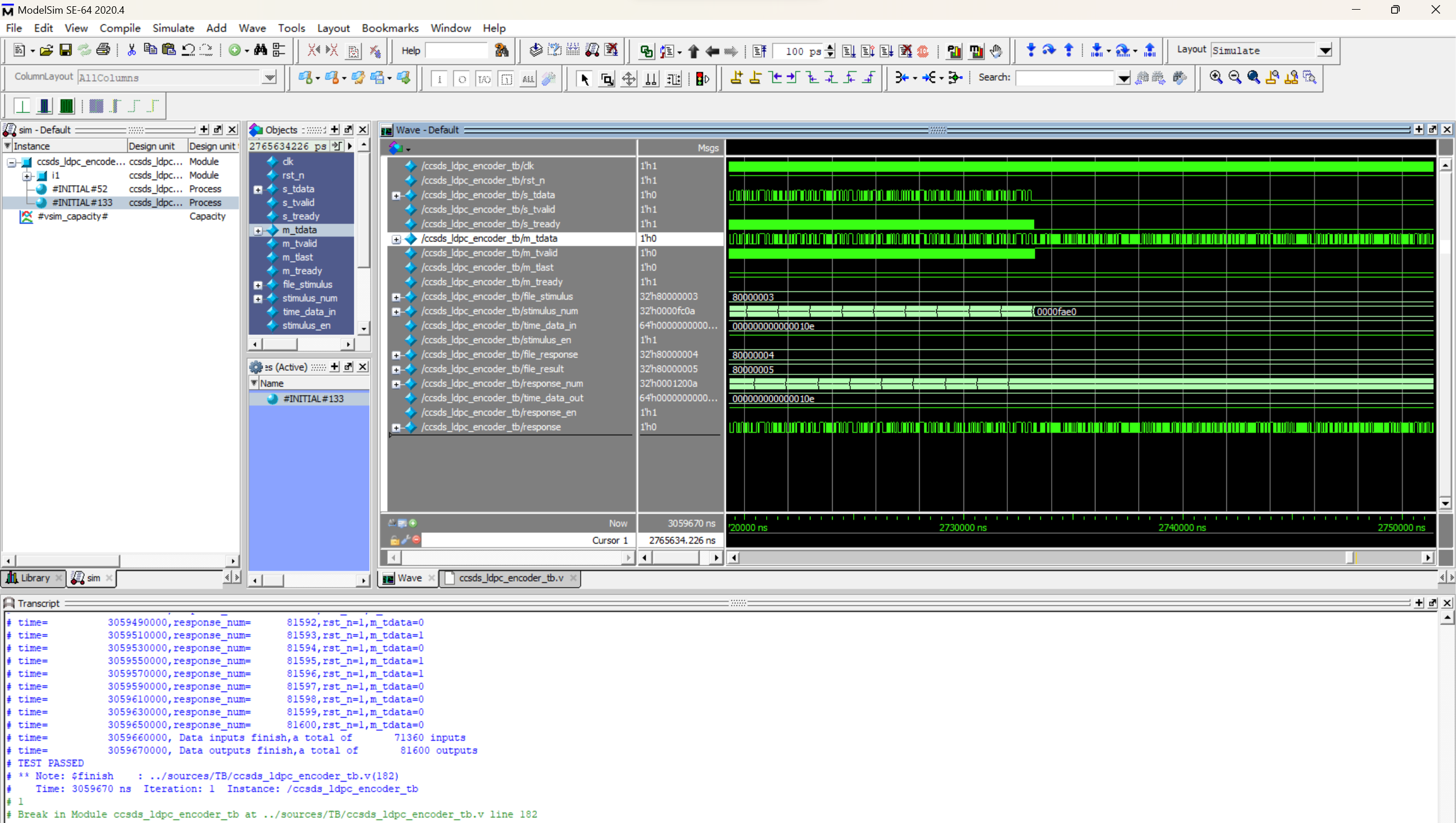




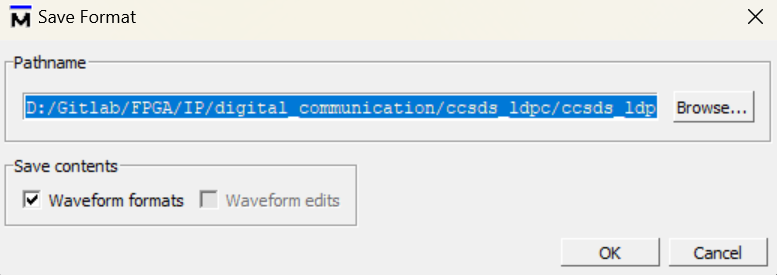
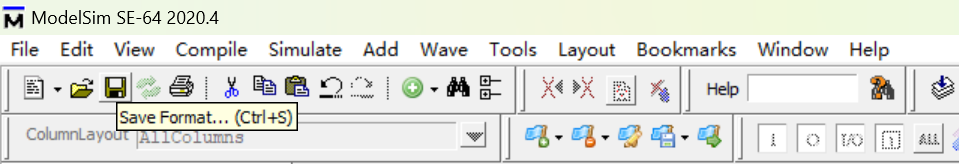
输入1：



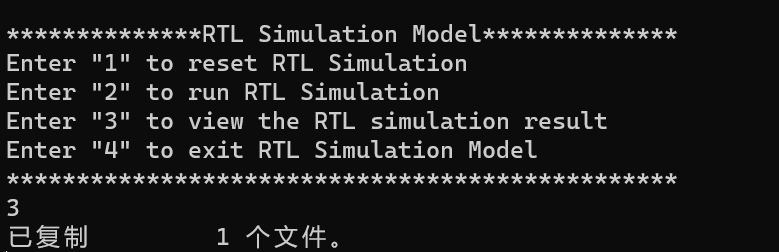
输入2，运行Modelsim仿真：

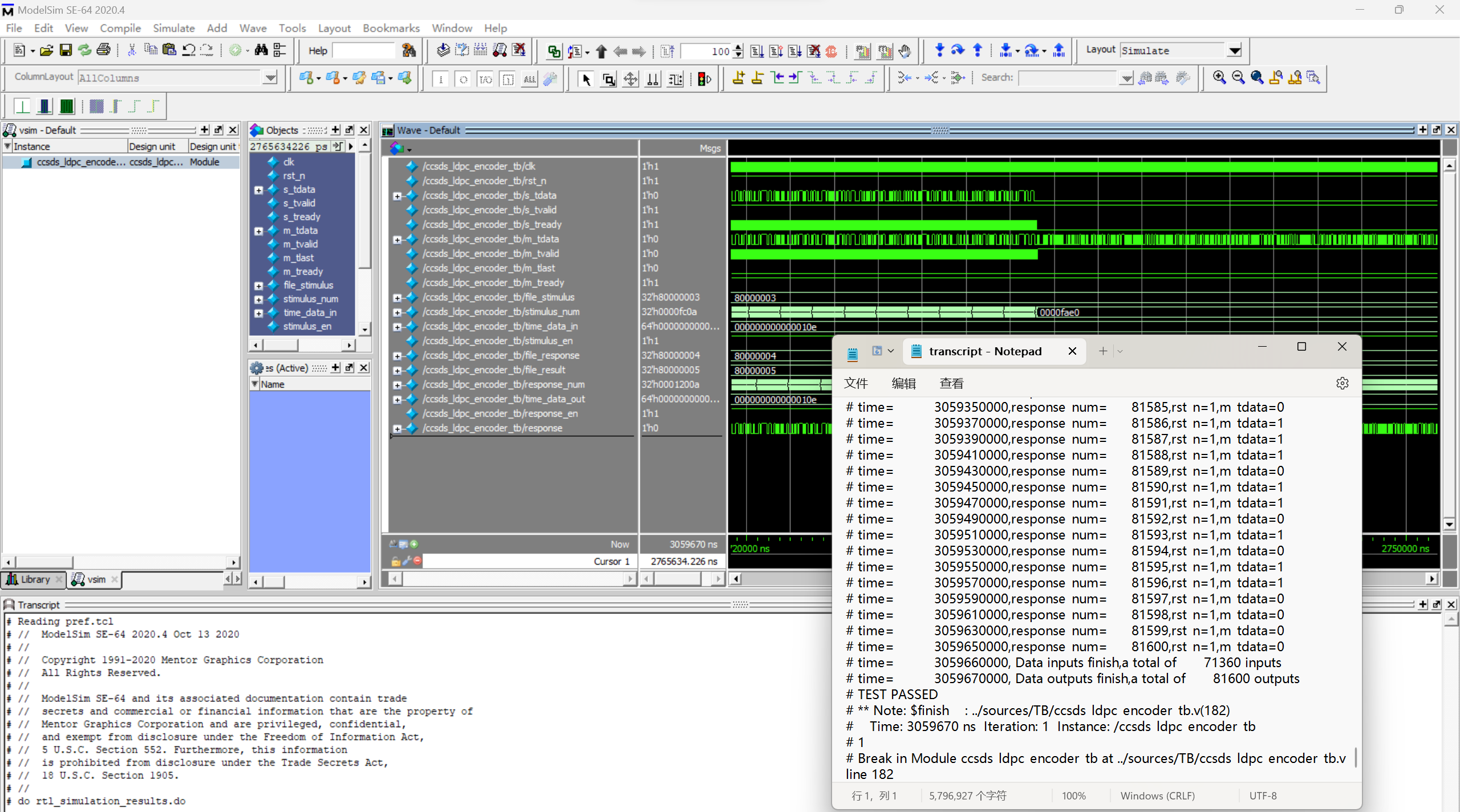


若想记录仿真结果以便后续查看，可通过菜单栏中的“Save Format”选项保存当前的波形设置：



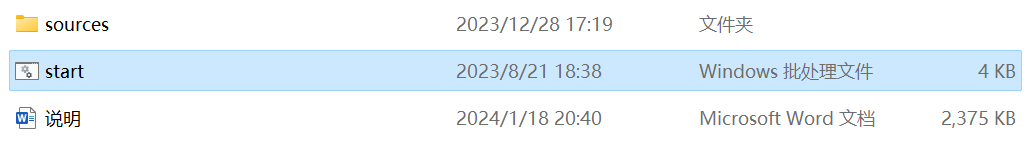
后续在脚本的RTL模式下输入3，即可恢复上次Modelsim仿真的波形及命令行信息：

****

****

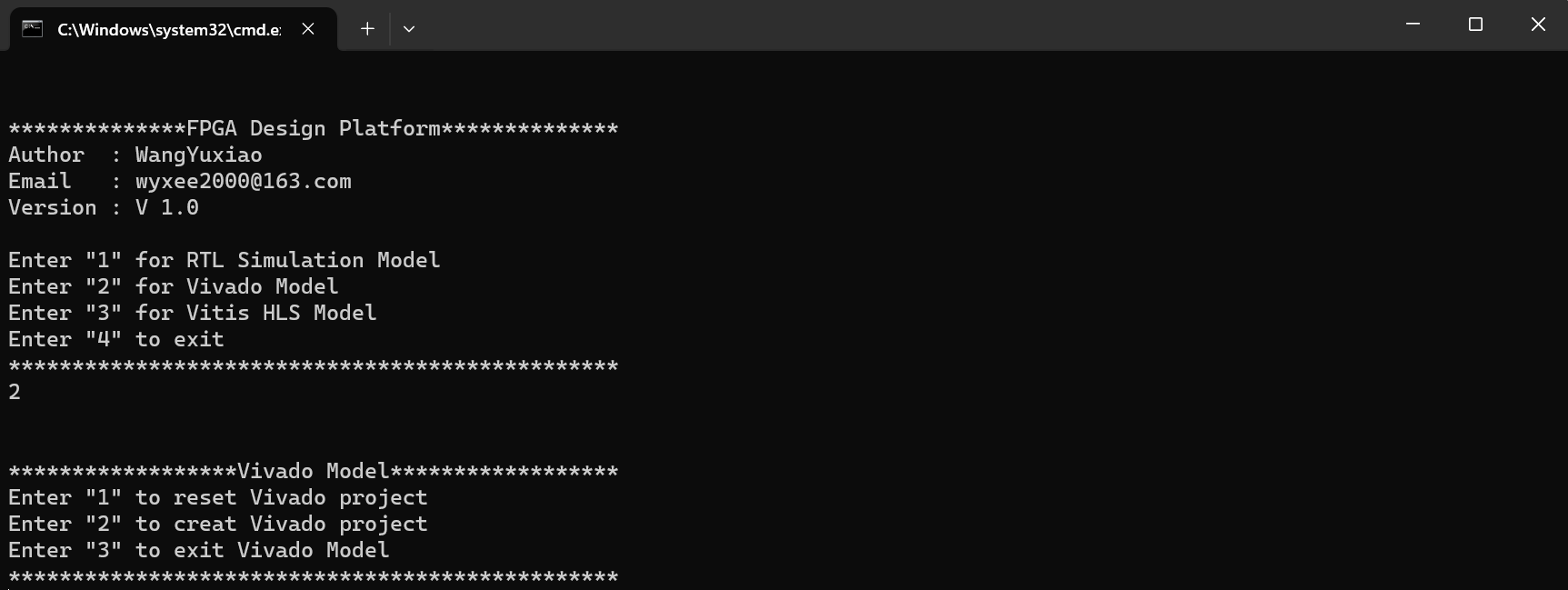
**（3）.导出IP**

进入“ccsds\_ldpc\_encoder”文件夹中，双击运行“start.bat”脚本：

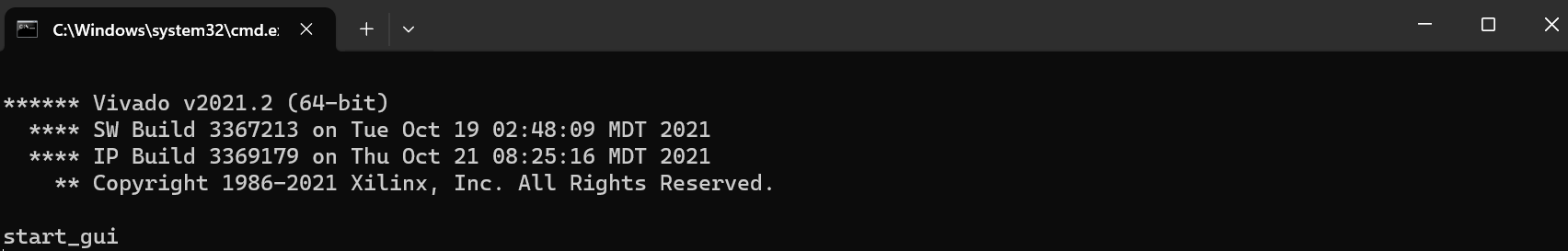
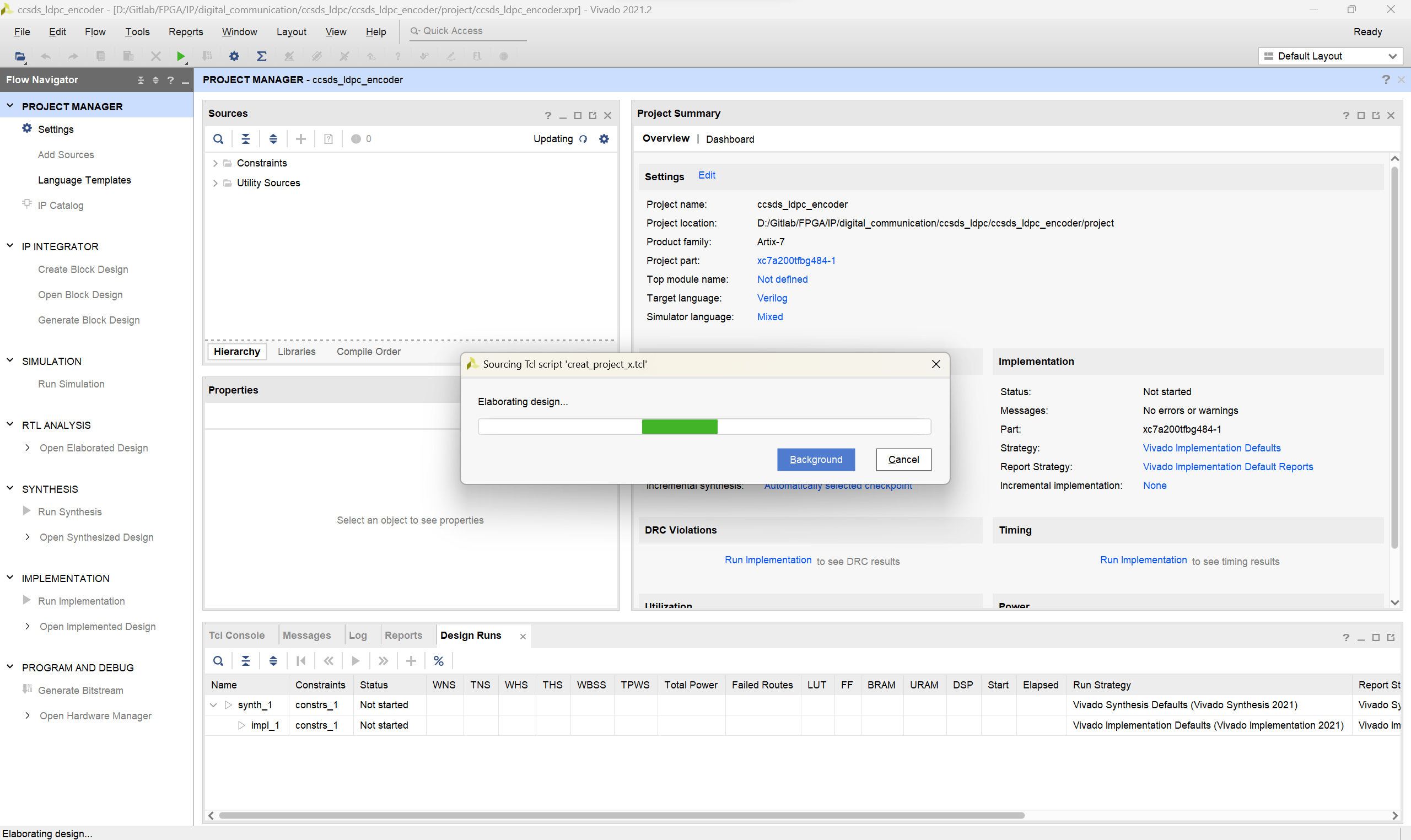




输入2：



再次输入2：

此时将弹出一个新的命令窗口，用于运行Vivado，导出“ccsds\_ldpc\_encoder” IP核。

运行完成后，“ccsds\_ldpc\_encoder”文件夹中出现了名为“my\_ip”的文件夹，刚刚生成的 IP核即存放在“my\_ip”文件夹内：

