

## 1 设计结果验证

本章节主要根据各个层级的相关设计要求给出具体的各个模块设计仿真、综合结果。

### 1.1 接收端数据链路层

数据链路层主要包含五个部分的模块，8B/10B 解码器模块，解扰器模块，码群同步模块，初始化帧同步模块，初始化 lane 同步模块。

#### 1.1.1 8B/10B 解码器

**仿真** 设计完整功能的 8B/10B 解码器仿真结果如图 1所示。

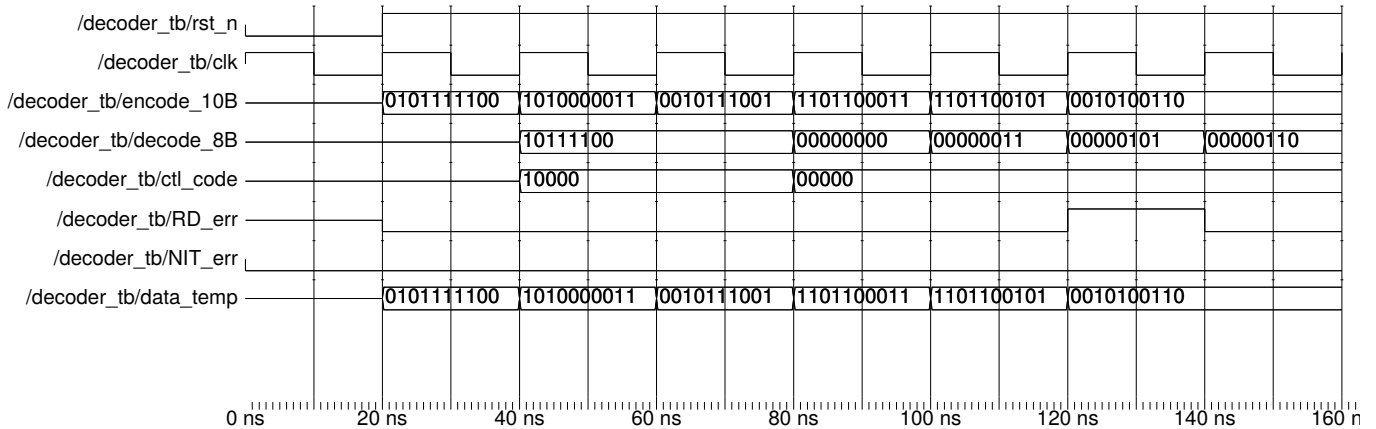


图 1: 8B/10B 解码器仿真结果

可以看到，在复位信号启动后，输入端口收到了一系列的 10B 数据，并对这 10B 数据进行解码。第一个接收到的数据为/K28.5/的 10B 编码，并且是极性呈正极性。由于协议规定，8B/10B 解码器初始的极性状态规定为负极性，所以最初传入的 10B 正极性数据并不会引起极性错误。输入和输出之间由于有处理时延，所以通过时钟划定了一个 octet 时钟周期的时延。第一个解码来的字符是/K28.5/，在 ctl\_code 端口可以看到编码为 10000，其中置高的一位即表示/K/控制字符。由于是控制字符，输出的具体解码数据并不重要。第二个收到的字符也为/K28.5/的 10B 编码，不过由于之前一个 10B 编码表现为正极性，而此次收到的 10B 编码为负极性，并不会引起极性错误。第二个字符的解码输出同第一个字符的解码输出，此时接收端极性为负极性。第三个字符不再是控制字符，而是数据字符/D0.0/并且是一个中性极性的编码，并不改变当前极性，解码输出为 00000000，解码正确。第四个字符是数据字符/D3.0/，这是一个正极性的编码，与本地极性相反所以不会发生极性错误，本地极性翻转为正极性，解码输出为 00000011，解码正确。第五个字符是数据字符/D5.0/，这也是一个正极性的编码，与本地极性相同，所以接收端在此时 RD\_err 信号置高，表示发生极性错误，本地极性以刚接收到的数据极性为准，保持正极性，解码输出为 00000101，解码正确。由此可见，解码的正确与否与极性是否正确没有直接关系，极性错误并不会直接导致解码错误。第六个字符是数据字符/D6.0/，这是一个负极性的编码，与本地极性相反，所以没有发生极性错误，解码输出为 00000110，解码正确。

在这 6 个字符的测试序列中基本展示了 8B/10B 解码器的基本功能，包括了解码、极性错误判断和控制字符判断。基本功能测试基本已经实现。

**综合** 综合过程一般分为四步：设定工艺库、读入 RTL 设计、进行综合、输出报告。Linux 下的 DC 可以通过 GUI 界面和命令行进行综合。读入设计后可以通过 GUI 观察详细的门电路级电路，使用的器件既为器件库中所包含的器件。

综合完成后就可以得到详细的综合报告。比较有价值的即面积报告、时序报告和功耗报告。其中面积报告可以将每个子模块占用的面积总结出来，单位为平方微米 ( $\mu m^2$ )；时序报告会找到耗时最长的路径以表示电路最高的工作速度，单位为纳秒 (ns)；功耗报告即整体的功率损耗，单位为纳瓦 (nW)。

表 1详细比较了几种设计，其中括号里面的比例均为和新设计比较的比例，即视新设计具体之为 100%。

表 1: 综合具体结果比较

<div>设计</div> <div>项目</div>	Classic	Actel	New
RD Cal Area( $\mu m^2$ )		665(99%)	675
4B/3B Area( $\mu m^2$ )		369(148%)	249
6B/5B Area( $\mu m^2$ )		1184(172%)	688
Sum Area( $\mu m^2$ )	1570(97%)	2218(138%)	1612
Total Cell Area( $\mu m^2$ )	1716(98%)	2657(151%)	1759
Total Area( $\mu m$ )	16836(107%)	24497(156%)	15666
Timing( $ns$ )	8.16	9.97	9.54
Time Used( $ns$ )	5.84	4.03	4.46
Frequency( $MHz$ )	171.2(76%)	248.1(111%)	224.2
Cell Internal Power( $nW$ )	22.6(83%)	31.0(114%)	27.2
Net Switing Power( $nW$ )	42.8(80%)	50.1(94%)	53.3
Total Dynamic Power( $nW$ )	65.4(81%)	81.1(101%)	80.5

相较于 Actel 方法，新设计在频率上有 11% 的减少，但是在面积上，无论是单元面积还是总面积都减少了近 50% 的提升。两者在功耗上几乎相同。相较于传统方法，新设计在频率上有近 25% 的提升，在单元面积上几乎相同，在总面积上减少了 7%。但是在功耗上有近 20% 的差距。

- 1.1.2 解扰器
- 1.1.3 码群同步
- 1.1.4 初始化帧同步
- 1.1.5 初始化 lane 同步
- 1.2 接收端传输层
- 1.2.1 解帧器
- 1.3 确定性时延
- 1.3.1 接收缓冲
- 1.3.2 Subclass 1 类设备本地多帧时钟对齐
- 1.3.3 Subclass 2 类设备本地多帧时钟对齐