

# 第五次作业

## 3-28 简述 PCIe 中链路训练的作用。

- 位锁定、字符锁定、块锁定、确定链路宽度、通道位置翻转、信号极性翻转、确定链路的数据率和通道对齐。

## 3-32 名词解释：SerDes。

- SERDES 是英文 SERIALizer(串行器)/DESerializer(解串器) 的简称，用于传播高速串行信号。

## 3-33 名词解释：Equalization、Pre-emphasis、De-emphasis。

- Equalization：均衡，是在接收端对信号进行处理，根据信号所经过衰减通道（如基板）的衰减特性，将信号的高频成分适当增强，这样可以把低频成分与高频成分被均衡到同一水准。
- Pre-emphasis：预加重，作用于发送端，提前增强信号的高频分量。
- De-emphasis：去加重，也作用于发送端，将信号的低频成分衰减，据此应对信号通路中高频成分的衰减。相对于预加重的方法，去加重衰减了信号的能量，使信号幅度减小，减小了信号的串扰，但信号受噪声的影响更加明显。

## 3-34 PCIe 6.0 和 400Gb Ethernet 均使用的 PAM-4，试分析使用 PAM-4 的优缺点。

- 优点：
  - PAM4 每个符号携带 2 位，将给定波特率的比特率比 NRZ 提高一倍。
  - PAM4 允许在每个符号周期传输两倍于 NRZ 的信息。因此，在相同码率下，PAM4 的波特率（也称为符号率）只有 NRZ 信号的一半，因此 PAM4 信令中传输信道造成的信号损耗大大降低。
- 缺点：
  - PAM4 信号对噪声更敏感，从而导致更高的误码率，健壮性比 NRZ 要脆弱得多。
  - 降低 PAM4 通道中的 BER 需要在 Rx 端进行均衡，并在 Tx 端进行预补偿，对于给定的时钟速率，这两者都比 NRZ 链路消耗额外的功率。这意味着 PAM4 收发器会在链路的每一端产生更多的热量。

## 3-45 ACE 为了支持缓存一致性协议，相对 AXI 有了哪些变化？

- ACE 相比 AXI 增加了一些信号和几组通道。
  - Snoop address channel (AC)
  - Snoop data channel (CD)
  - Snoop response channel (CR)
- 增加的 3 个通道用来发送和接收 coherency transaction