技术指南

200GE 光模块电口侧 NRZ/PAM4 可调

HISILICON
OPTOELECTRONICS

目录

1. 200GE 标准发展历程及 200GE 光模块说明.....1

2. 200GE 光模块电接口技术迭代过程：NRZ→PAM4 1

3. 海思光电 200GE 光模块电口侧 PAM4/NRZ 可调 2

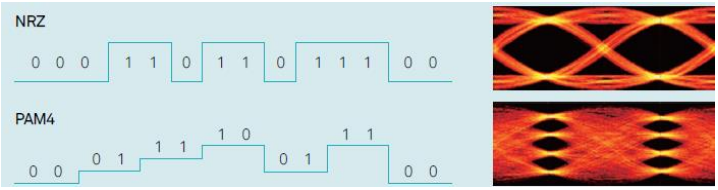
1. 200GE 标准发展历程及 200GE 光模块说明

IEEE 802.3 以太网工作组（Working Group）在完成 BWA I（Bandwidth Assessment I）项目调研后，于 2013 年立项制定 400G 标准。2015 年，为了进一步扩展市场范围纳入 50G 服务器和 200G 交换机规格，IEEE 成立 802.3cd 项目，启动制定 200G 标准。因 200G 与 400G 规格具备相关性， 200G 单模规格最终纳入了 802.3bs 项目。届时，400G 已经基本完成 PCS、PMA、PMD 的主要设计，200G 单模规格总体上是基于 400G 单模规格减半制定。

2017 年 12 月 6 日，IEEE 802 最终批准 IEEE 802.3bs 400G 以太标准规范，包含 400G 以太和 200G 以太单模，标准正式发布。IEEE 802.3cd 定义了 200G 以太多模的标准，于 2018 年 12 月正式发布。随着 200GE 相关标准的成熟，200GE 光模块的研发及产品化也随之不断推进。

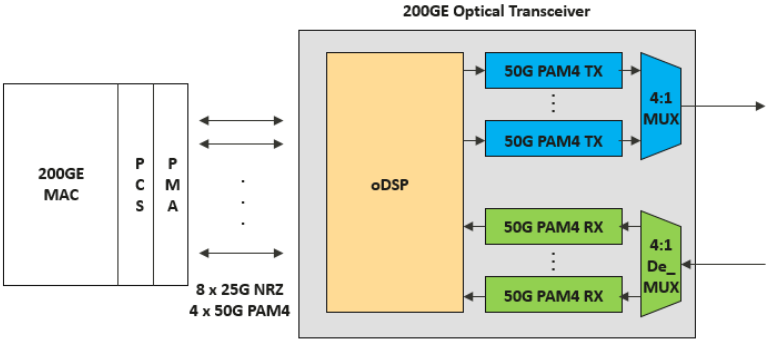
2. 200GE 光模块电接口技术迭代过程：NRZ→PAM4

PAM4 是 PAM(Pulse Amplitude Modulation，脉冲幅度调制)调制技术的一种。PAM 信号是继 NRZ(Non-Return-to-Zero)后的热门信号传输技术，也是多阶调制技术的代表，当前已被广泛应用在高速信号互连领域。NRZ 和 PAM4 信号典型波形如下图所示。其中，右侧为 NRZ 和 PAM4 的光眼图对比，NRZ 为单眼波形，PAM4 为三眼波形(y 轴方向存在 3 个眼状图形)。



因此，在同样波特率条件下，PAM4 信号比特速率是 NRZ 信号的 2 倍，传输效率提高一倍，同时还可有效降低成本。因其高效的传输效率，IEEE 以太网标准组 802.3 已确定在 400GE/200GE/50GE 接口中的物理层采用 50Gbps/lane(简称 50G) PAM4 编码技术。

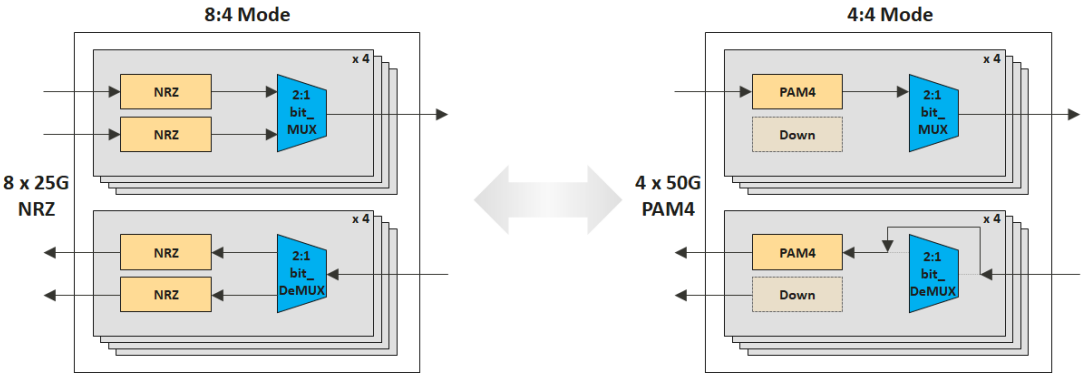
以 200GE LR4 为例，为实现 10km 距离的传输，光口侧均采用了 4 x 50G 的技术。但在电口侧，因为早期 PAM4 技术的应用场景所限，部分以太设备板卡上的业务芯片只支持 NRZ 接口。随着 PAM4 技术的不断成熟，基于 PAM4 技术的电接口在 2019 年逐步应用在以太业务等相关芯片上。为考虑兼容前期的 8 x 25G NRZ 电接口的方案，从 2019 年下半年开始，业界的主流以太业务芯片均同时 8 x 25G NRZ 和 4 x 50G PAM4 两种模式。



3. 海思光电 200GE 光模块电口侧 PAM4/NRZ 可调

海思光电的 200G LR4 光模块使用高性能 oDSP 来实现高性能的光电收发转换。在光口侧支持传送距离 10km 的 200G 光信号的传输；在电接口侧，依托 oDSP 的相关功能组件，实现对 53.125Gbit/s PAM4 和 26.5625Gbit/s NRZ 两种速率的支持，从而兼容不同设备侧的需要：

- SerDes 组件需要完成对两种不同速率电信号的采样、数据恢复等功能的支持
- 支持 bit_Mux 的使能和 ByPass，从而使 oDSP 工作在 8:4 和 4:4 两种工作模式中进行切换
- 采用新的芯片工艺，针对更复杂的芯片架构，满足集成度、功耗、性能等方面的挑战



目前海思光电的 200GE LR4、ER4 等光模块均支持电口侧 PAM4/NRZ 可调，满足不同应用场景的需要。

序号	产品型号	描述	电口侧规格	光口侧
1	OM9758LS100	10km 200GBASE-LR4 QSFP-DD Optical Transceiver Module	• 53.125Gbit/s PAM4 Channel Electrical Serial Interface (200GAUI-4) • 26.5625Gbit/s NRZ Channel Electrical Serial Interface (200GAUI-8)	Compliant to IEEE 802.3cn 200GBASE-LR4
2	OM9758ES100	40km 200GBASE-ER4 QSFP-DD Optical Transceiver Module		Compliant to IEEE 802.3cn 200GBASE-ER4

版权所有 © 海思光电子有限公司 2020。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

HISILICON OPTOELECTRONICS 为海思光电子有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思光电子有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思光电子有限公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。