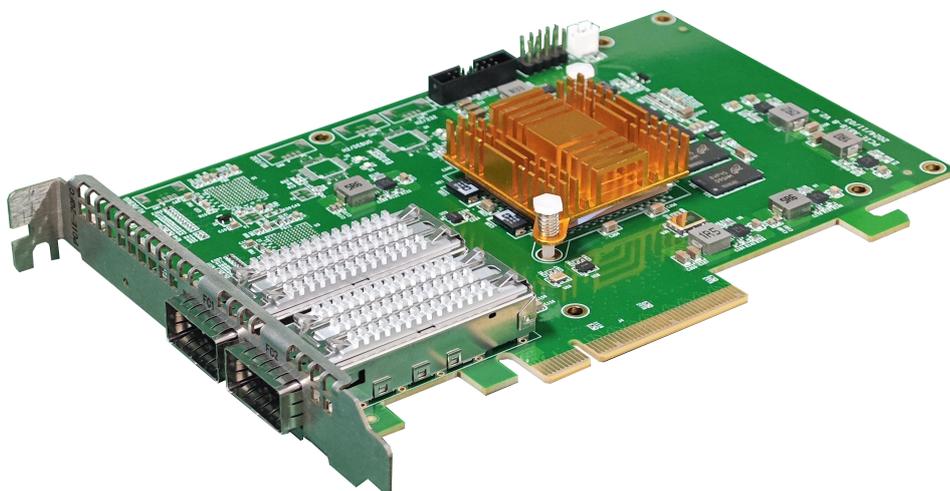




REV 1.3.0

CCA-PCIE-(2)QFC 用户手册

支持 SRIO 或 Aurora 光纤通信, x1/x2/x4 及速率可选



无锡创信航电子科技有限公司

www.ccateco.com

无锡市滨湖区建筑路 777 号国家集成电路设计中心 A3 栋

文档说明

本手册的内容适用于下列 CCA-PCIE-QFC/CCA-PCIE-2QFC 产品型号：

产品型号	产品描述
CCA-PCIE-QFC	全高半长 PCIe 规格光纤通信卡，支持 SRIO 或 Aurora 协议，提供 1 个 QSFP 高速光纤接口（每个 QSFP 接口可配置为 1 路 x4 或 2 路 x2 或 4 路 x1），PCIe 2.0 x8 主机接口，提供 Windows 和 Linux 系统驱动、开发库及仿真测试软件
CCA-PCIE-2QFC	全高半长 PCIe 规格光纤通信卡，支持 SRIO 或 Aurora 协议，提供 2 个 QSFP 高速光纤接口（每个 QSFP 接口可配置为 1 路 x4 或 2 路 x2 或 4 路 x1），PCIe 2.0 x8 主机接口，提供 Windows 和 Linux 系统驱动、开发库及仿真测试软件

读者和最终用户请注意：

本手册是关于 CCA-PCIE-QFC/CCA-PCIE-2QFC 产品的硬件用户使用手册。本手册的电子版本可以在产品的配套光盘中获得，也可以与无锡创信航电子科技有限公司联系以获取详细的资料和信息。

如有任何疑问，请联系我们的技术支持工程师。

目 录

文档说明	2
目 录	3
1 简介	4
2 ESD 及注意事项	4
3 光纤板卡描述	4
4 工作原理	6
4.1 原理框图	6
4.2 数据发送流程	6
4.3 数据接收流程	7
5 MTBF	7
6 测试仿真软件介绍	7
7 驱动安装	9
7.1 Windows 操作系统	9
7.2 Linux 操作系统	10
8 前面板描述	10
8.1 QSFP 光纤接口	10
8.2 LED 灯	11
9 操作流程	11
9.1 发送流程图	12
9.2 接收流程图	13
10 配件	13
10.1 光纤线缆	13
10.2 随卡光盘	15
11 版本信息	17

1 简介

本手册提供关于 CCA-PCIE-QFC /CCA-PCIE-2QFC 产品的详细的硬件和软件信息。

2 ESD 及注意事项

用户在使用该产品时，需遵循 ESD 操作规范 JESD625-A。该操作规范可免费在 www.jesed.org 下载，并按照以下所示的方法使用板卡：

- 尽量在干燥的地方使用，应避免潮湿环境
- 请使用静电屏蔽袋长期保存本产品
- 安装板卡之前应先消除板卡上静电，可以连接接地的导线消除静电
- 拿取板卡时应穿戴防静电手环并尽量握住板卡的边缘，以免碰到电器元件造成损坏
- 安装板卡时应注意将板卡与插槽的引脚对齐，否则可能会造成板卡损坏
- 连接线缆时，要握住线缆的插头，避免直接握住线缆，连接后要拧紧插头两侧螺丝
- 拔出线缆时，应先拧开插头两侧螺丝，然后握住线缆的插头向外拉



3 光纤板卡描述

CCA-PCIE-QFC/CCA-PCIE-2QFC 为 PCIE 规格的高速光纤数据传输卡，该系列板卡提供 QSFP 光纤接口，主机接口为 PCIE 2.0 x8 接口，兼容 x4 x1。QSFP 光纤接口支持 Serial Rapid IO 协议，每个 QSFP 光纤接口可配置为 1 路 x4 或 2 路 x2 或 4 路 x1 的工作模式。Serial Rapid IO 协议支持 nwrite, swrite, nwrite-r, nread, doorbell, message 和维护消息传输，速率支持：6.25Gbps, 5Gbps, 3.125Gbps, 2.5Gbps 和 1.25Gbps。Aurora 协议支持 64b66b 或 8b10b 编码、流模式或帧模式、单向或双向等模式，速率支持：10.3125Gbps, 6.25Gbps, 5Gbps, 3.125Gbps, 2.5Gbps 和 1.25Gbps。

在高速数据传输领域，CCA-PCIE-QFC/CCA-PCIE-2QFC 可以将光纤采集的高速图像/模拟信号进行高速缓存、数据处理，然后通过 DMA 的方式将数据传输至主机的内存中，实现高速数据采集。同时，该板卡也可以实现高速数据回放。

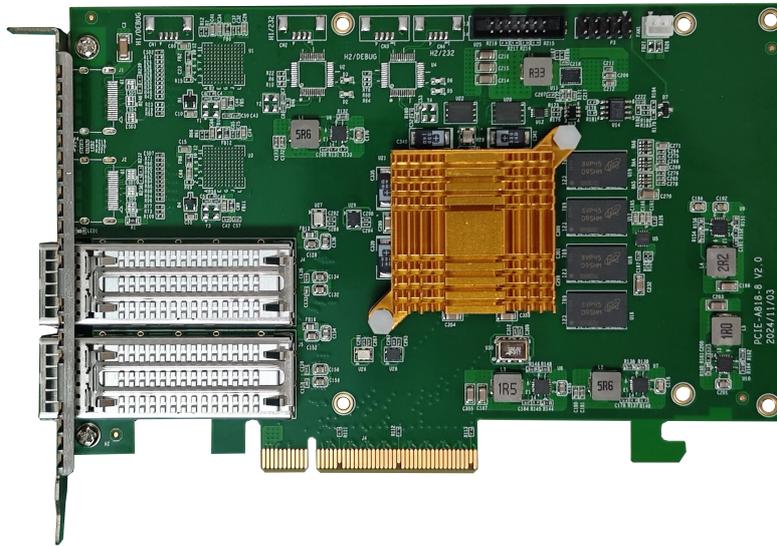


图 1 光纤板卡

功能特点:

- 板卡规格: 全高半长 PCIe 板卡, PCIe 2.0 x8 主机接口
- 提供 1 路或 2 路 QSFP 光纤接口, 850nm 多模
- Serial RapidIO 和 Aurora 协议接口通用功能
 - 每路 QSFP 接口可配置为 x4 或 x2 或 x1 的 Serial RapidIO 或 Aurora 协议
 - Serial RapidIO 最高速率为 6.25Gbps, 兼容 5Gbps, 3.125Gbps, 2.5Gbps 和 1.25Gbps
 - Serial RapidIO 协议支持 nwrite, swrite, nwrite-r, nread, doorbell, message 事务包的传输
 - 支持维护消息的传输, 以实现状态获取以及底层控制
 - Aurora 最高速率为 10.3125Gbps, 兼容 6.25Gbps, 5Gbps, 3.125Gbps, 2.5Gbps 和 1.25Gbps
 - Aurora 协议支持 64b66b 或 8b10b 编码、流模式或帧模式、单向或双向等模式配置
- 协议接口升级优化功能
 - 支持逻辑在线升级功能, 可根据实际协议参数需要生成对应逻辑固件, 用户可进行逻辑在线升级, 无需连接 JTAG 下载器 (仿真器)

- 支持链路 link 状态实时检测，链路异常后自动重连功能
- 支持实时监控链路错误状态、信息统计、中断使能等功能
- Serial RapidIO 和 Aurora 各类事务包的发送均支持软件控制直接发送和触发发送两种模式
- 提供底层模拟递增数据发送功能
- 发送或接收的有效数据支持以字节为单位的大小端转换
- 提供 Windows 7 、 Windows 10 和 Linux 操作系统驱动
- 提供动态开发库，开放 API 接口，支持 C/C++/C#等开发语言
- 提供 Windows 系统下的配套测试仿真软件

4 工作原理

4.1 原理框图

光纤板卡板载 Xilinx 的高性能 Kintex-7 系列 FPGA。在 FPGA 内部实现 Serial RapidIO/Aurora 协议处理，高速数据传输管理、状态和控制信息的交互。FPGA 内部功能框图如下图所示：

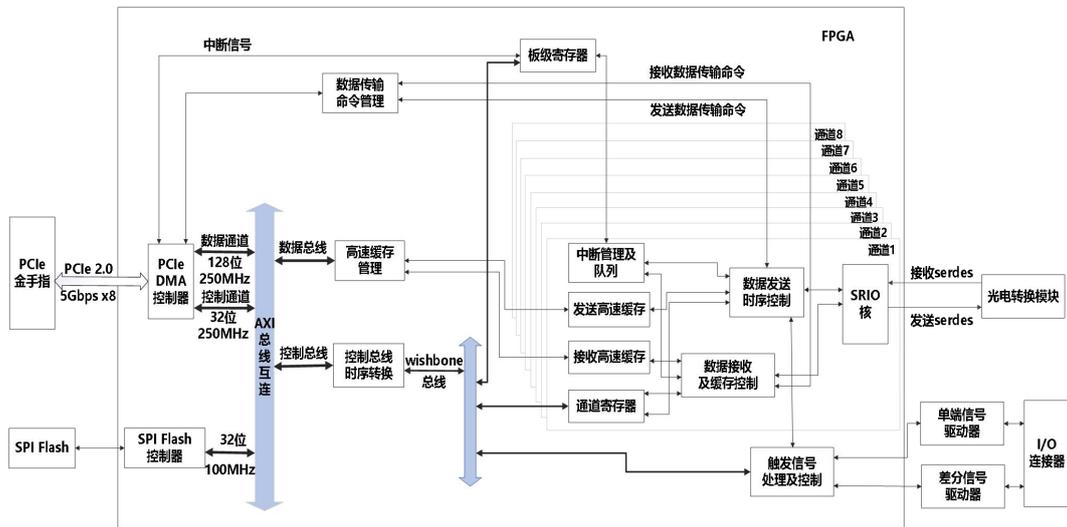


图 2 原理框图

4.2 数据发送流程

上位机准备好发送数据放在主机缓存中，并向板卡写入发送命令（包括数据起始地址、

发送数据长度、发送数据包类型、中断使能控制、触发输入输出控制等信息)。发送控制模块解析发送命令，并进行以下三步操作：1. 启动发送数据传输命令，将发送数据通过 DMA 的方式搬运到发送高速缓存区；2. 生成符合 Serial RapidIO/Aurora 协议标准的数据包进行数据发送；3. 待所有数据发送完成后，上报中断信息。

4.3 数据接收流程

上位机首先初始化接收通道的配置参数（包括接收数据存放起始地址、接收数据存放终止地址、接收数据 DMA 触发深度以及接收中断触发深度）。外部有 Serial RapidIO/Aurora 数据输入时，数据接收控制模块将接收到的数据缓存至接收高速缓存区，满足设定的触发条件后启动接收数据传输命令，将缓存数据搬运至主机端的内存空间，并上报中断信息。上位机可根据中断信息获取接收到的数据，进行下一步的分析记录等相关操作。

5 MTBF

下表所示的 MTBF 值是经过高度保守的计算。请联系您当地的销售代表或技术支持获得关于板卡 MTBF 详细的相关信息。

表 1 MTBF

板卡配置	MTBF
CCA-PCIE-QFC	208,245 小时
CCA-PCIE-2QFC	208,245 小时

6 测试仿真软件介绍

CCA_Simulation_Software 是针对光纤 SRIO/Aurora 通讯系列产品开发的一款基于 Windows x64 平台的应用测试软件。软件当前支持 SRIO 和 Aurora 各类型事务包发送、接收、文件发送、板卡或链路状态监控、板卡固件升级等功能。

软件点击打开设备后将获取本地板卡的通道状态，显示出各个通道的协议类型和总线速率等信息，如下图所示：

光纤 SRIO 通讯系列产品通过在线升级的方式来支持 SRIO 不同速率不同模式。下图展示了采用 CCA_Simulation_Software 仿真软件升级板卡固件信息的使用场景。升级完毕后断电重启设备，即可使用更新后的固件版本，下次使用板卡将自动识别最近升级的版本，无需重复更新。

说明：CCA-PCIE-QFC/CCA-PCIE-2QFC 板卡均提供两版固化文件，CCA-PCIE-QFC 固化文件：一版为 4 通道 SRIO（速率为 5g，模式为 x1）随卡固件，一版为用户定制固化版本。CCA-PCIE-2QFC 固化文件：一版为 8 通道 SRIO（速率为 5g，模式为 x1）随卡固件，一版为用户定制固化版本。如需更多固化版本，请联系我司销售人员。

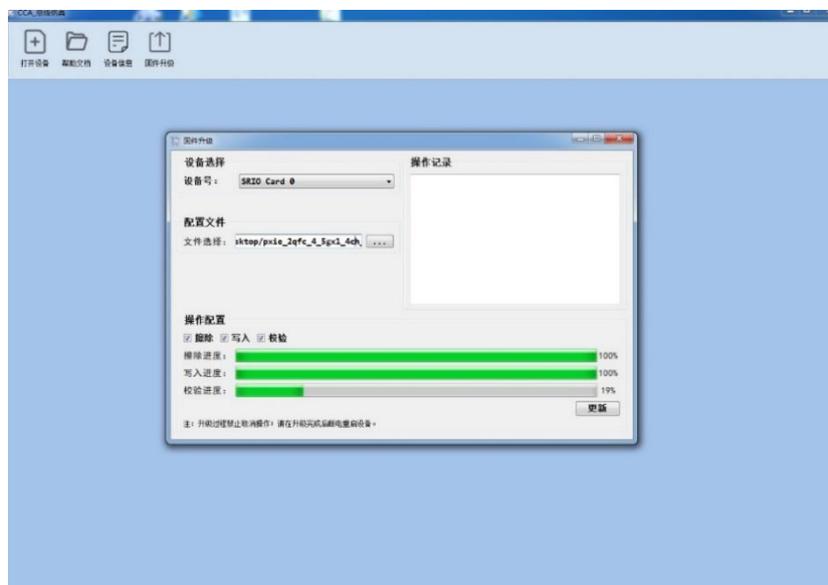


图 5 在线升级过程示意图

有关该软件的详细使用说明请参考随卡光盘配套文档，此处不做赘述。

7 驱动安装

7.1 Windows 操作系统

安装步骤：

1. 请打开光盘将驱动文件（驱动文件为 Win7 64bits、Win10 64bits 通用）拷贝到装载板卡的设备中；打开驱动文件-> CCA_SRIO_Driver->双击 CCA_SRIO_Driver 驱动安装.bat，进行驱动安装，弹窗选择始终安装，至此驱动安装完成。

注意事项:

1. Win7 系统安装后如存在数字签名问题,需更新 Windows6.1-KB3033929-x64.msu 补丁后重新安装该驱动程序。
2. WIN10 需禁用数字签名后在管理员用户下安装驱动,禁用数字签名请参考“WIN10_禁用驱动程序强制签名步骤.txt” 文本。
3. 如需 Win7 32bits、Win10 32bits 版本驱动请联系我司技术人员。

7.2 Linux 操作系统

如需 Linux 操作系统版本驱动请联系我司技术人员。

8 前面板描述

前面板包含两个 QSFP 光纤接口 (FC1 和 FC2)、2 个 LED 灯 (保留), 前面板示意图如下。

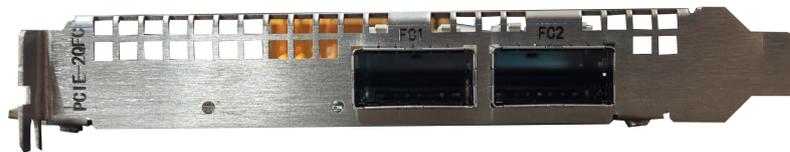


图 6 前面板示意图

8.1 QSFP 光纤接口

CCA-PCIE-2QFC 随卡标配 2 个 40Gbps QSFP+SR4 850nm MPO 接口的多模光模块, 两个光模块分别插入 FC1 和 FC2 接口处使用; CCA-PCIE-QFC 随卡标配 1 个多模光模块, 光模块插入 FC1 接口处使用。对外提供 12 芯的 MPO 插座, 12 芯的光模块信号定义相同, 多模光模块和光模块 MPO 插座图如下。



图 7 多模光模块

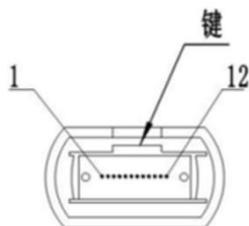


图 8 光模块 MPO 插座点位图

每个 QSFP 光纤接口可配置为 1 个 x4 或 2 个 x2 或 4 个 x1 的工作模式，对应的 MPO 插座接口信号定义如下表。

表 2 MPO 插座接口信号定义

序号	4 路 X1 模式	2 路 X2 模式	1 路 X4 模式
12	CH0 RX	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX
11	CH1 RX	CH0 lane1 RX	CH0 lane1 RX
10	CH2 RX	CH1 lane0 RX	CH0 lane2 RX
9	CH3 RX	CH1 lane1 RX	CH0 lane3 RX
8	保留	保留	保留
7	保留	保留	保留
6	保留	保留	保留
5	保留	保留	保留
4	CH3 TX	CH1 lane1 TX	CH0 lane3 TX
3	CH2 TX	CH1 lane0 TX	CH0 lane2 TX
2	CH1 TX	CH0 lane1 TX	CH0 lane1 TX
1	CH0 TX	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX

8.2 LED 灯

前面板提供 2 个 LED 灯，用来显示前 2 路 SRIO 通道的连接状态，LED 灯描述如下表所示。

表 4 LED 灯描述

LED 灯名称	描述
LED1	功能保留。
LED2	功能保留。

9 操作流程

在使用光纤板卡前，必须对板卡进行初始化和中断配置等操作。其简要操作步骤可参考

下述流程。详细使用方法请参考《CCA_PCIE_(2)QFC_API 函数参考文档》中相关函数功能描述。

9.1 发送流程图

直接发送流程图：

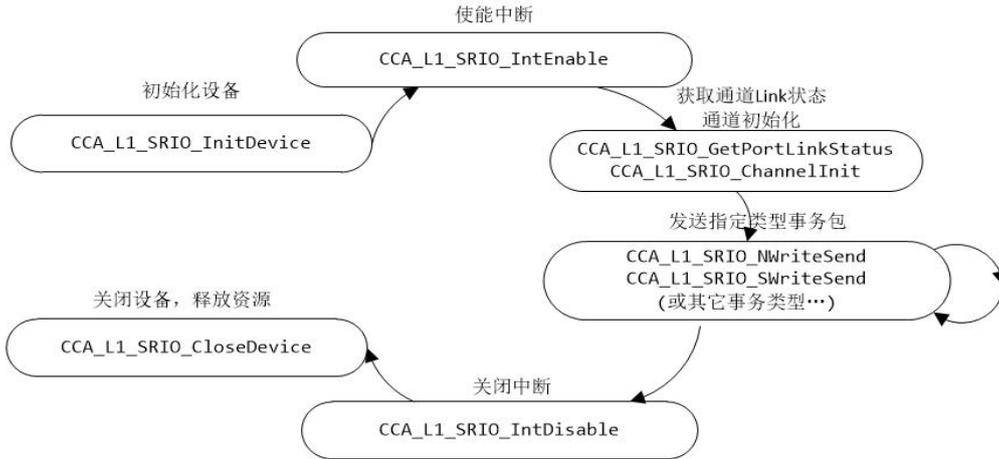


图 10 直接发送流程图

触发发送流程图：

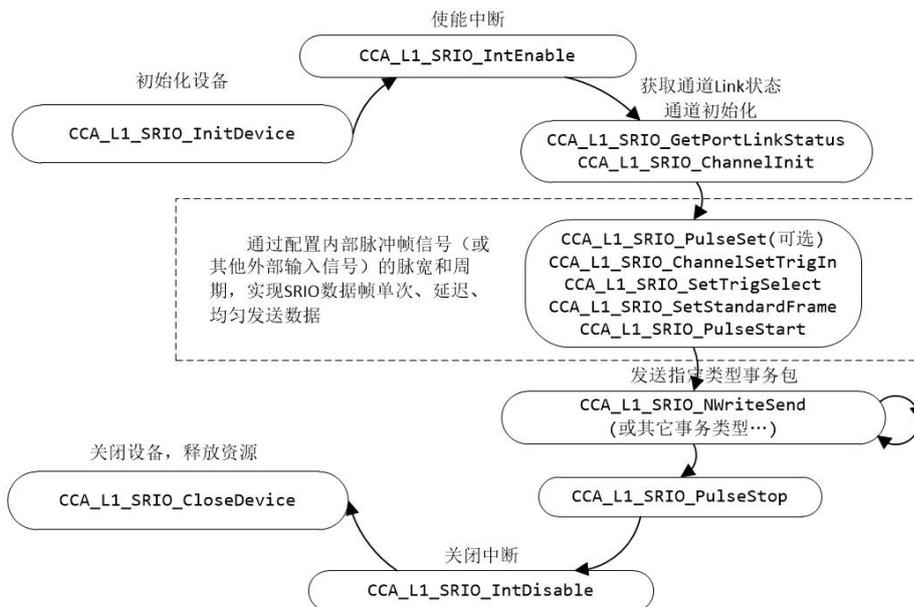


图 11 触发发送流程图

9.2 接收流程图

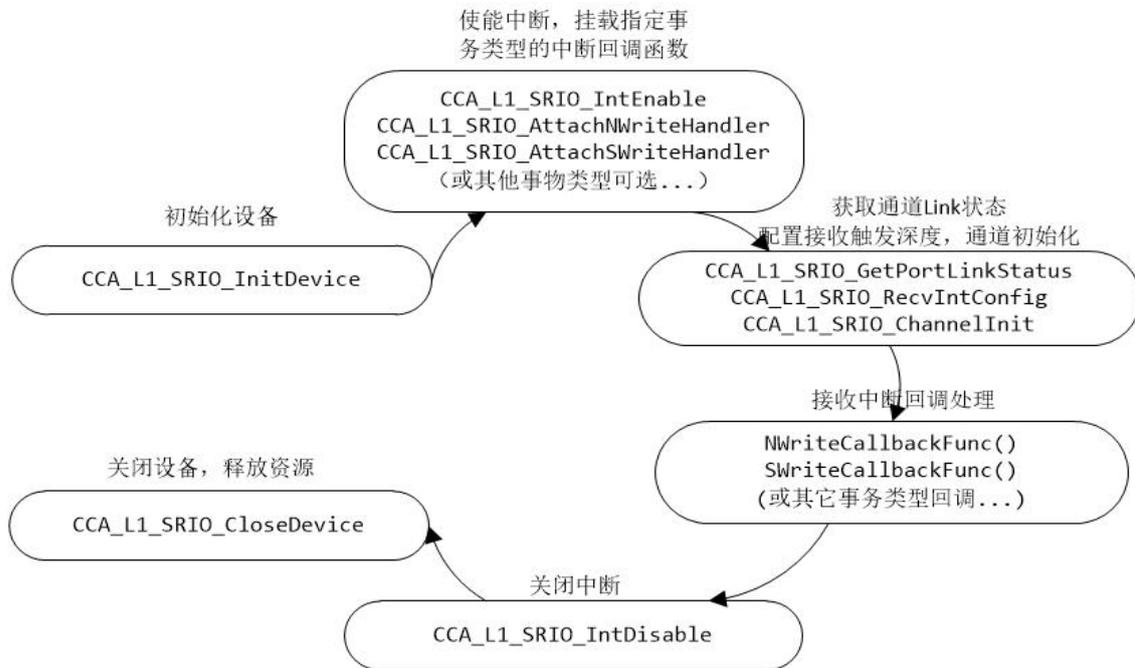


图 12 接收流程图

10 配件

10.1 光纤线缆

光纤板卡随卡配套提供 MPO 插头（12 芯）转 8 个 LC 插头的多模光纤跳线，一个多模光模块对应一根多模光纤跳线，光缆长度默认为 1m，MPO 插头用于连接光纤板卡上插入的 QSFP 多模光模块，QSFP 多模光模块的 MPO 插座和多模光纤跳线 MPO 插头连接为镜像关系，具体信息请参考相关定义表的具体描述，LC 插头用于连接器其他的设备。配套光缆如下图所示（以实物为准，此处图片仅作为参考）。



图 13 配套光缆参考图

MPO 的点号顺序信息如下图所示。

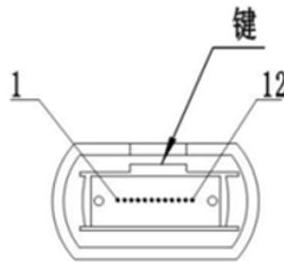


图 14 MPO 插头点位图

MPO 插头接口定义表如下表所示。

表 5 MPO 插头接口定义

MPO 插头序号	信号定义
1	CH0 RX
2	CH1 RX
3	CH2 RX
4	CH3 RX
5	保留
6	保留
7	保留
8	保留
9	CH3 TX
10	CH2 TX

11	CH1 TX
12	CH0 TX

配套光缆信号定义如下表所示。

表 6 配套光缆信号定义

序号	MPO 端的 光纤触点	LC 端标号	4 路 X1 模式	2 路 X2 模式	1 路 X4 模式
1	1	1	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX
2	2	2	CH1 lane0 RX	CH0 lane1 RX	CH0 lane1 RX
3	3	3	CH2 lane0 RX	CH1 lane0 RX	CH0 lane2 RX
4	4	4	CH3 lane0 RX	CH1 lane1 RX	CH0 lane3 RX
5	9	5	CH3 lane0 TX	CH1 lane1 TX	CH0 lane3 TX
6	10	6	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX	CH0 lane2 TX
7	11	7	CH1 lane0 TX	CH0 lane1 TX	CH0 lane1 TX
8	12	8	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX

说明：

1. 上表为一个 QSFP 光纤接口的线缆定义，一个发送和一个接收组成一个 lane（例如 1（CH0 RX）和 8（CH0 TX）为一个 lane，2（CH1 RX）和 7（CH1 TX）为一个 lane，以此类推），x4 模式需 4 个 lane，x2 模式需 2 个 lane，x1 模式需 1 个 lane，以此即可理解上文提到的“每个 QSFP 光纤接口可配置为 1 个 x4 或 2 个 x2 或 4 个 x1 的工作模式”；
2. 如果该光纤接口配置为 x1 的 Serial Rapid IO 接口，则使用 1(CH0 RX)和 8（CH0 TX）；
3. 如果该光纤接口配置为 x2 的 Serial Rapid IO 接口，则使用 1-2 和 8-7；
4. 如果该光纤接口配置为 x4 的 Serial Rapid IO 接口，则使用 1-4 和 8-5。

10.2 随卡光盘

光纤板卡随卡提供一个光盘，光盘内包含板卡参考文档（用户手册和 API 设计文档等）、API 库文件、测试程序、测试软件、测试例程、驱动文件和升级固件等文件，用户可根据需要到光盘获取。光盘文件分布如下图所示。

名称	修改日期	类型
API库文件	2024/3/27 15:38	文件夹
参考文档	2024/3/27 15:38	文件夹
测试程序	2024/3/27 15:38	文件夹
测试软件	2024/3/27 15:38	文件夹
例程	2024/3/27 15:38	文件夹
驱动文件	2024/3/27 15:38	文件夹
升级固件	2024/3/27 17:23	文件夹

图 15 光盘文件分布图

11 版本信息

版本号	修改人	日期	修改内容
V1.0.0	Ruisi	2024.06.12	初版编辑
V1.0.1	Ruisi	2024.06.13	勘误
V1.0.2	Ruisi	2024.06.14	调整原理图，增加 LED 描述，调整整体排版和字体
V1.1.0	Fan	2025.04.23	修改错误描述，更新图片
V1.2.0	Fan	2025.06.14	修改图片，修改错误描述
V1.3.0	Li	2025.10.9	修改图片