



REV 1.0.4

CCA-PXIE-2QFC-P

用户手册

支持多路 Serial RapidIO/Aurora 光纤通信，1x, 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 A1 栋

文档说明

本手册的内容适用于下列 CCA-PXIE-2QFC-P 产品型号：

产品型号	产品描述
CCA-PXIE-2QFC-P	PXIE 规格，提供 2 路 x4 或 x1 的高速光纤接口，支持 Serial Rapid IO 或 Aurora 协议，板载 2GB 内存，提供 8 路 RS485 电平和 4 路 5V TTL 电平离散量

读者和最终用户请注意：

本手册是关于 CCA-PXIE-2QFC-P 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。

虽然无锡创信航电子科技有限公司致力于为客户提供最准确的信息，但也有可能在本文档中存在错误和遗漏。无锡创信航电子科技有限公司对文件错误不承担任何责任。使用无锡创信航电子科技产品，则表示用户已经同意：（1）接受无锡创信航电子科技有限公司的标准条款和销售条件，保修标准和软件许可；（2）对于由文档错误或任何产品的使用造成的任何损失，无锡创信航电子科技有限公司成员、代理和销售不负任何法律责任，无论是有形的还是无形的。

本手册可以用来支持政府的方案和项目。第三方人士，公司或机构如果没有无锡创信航电子科技有限公司的书面许可，不允许以任何方式传播、发布本手册。

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.....	5
2 ESD 及注意事项.....	5
3 CCA-PXIE-2QFC-P 描述.....	5
4 工作原理	8
4.1 原理框图	8
4.2 数据发送流程	8
4.3 数据接收流程	9
5 MTBF.....	9
6 测试仿真软件介绍.....	9
7 驱动安装	11
7.1 Windows 操作系统.....	11
7.2 Linux 操作系统.....	12
8 前面板描述.....	12
8.1 QSFP 光纤接口	12
8.2 离散量信号.....	13
8.2.1 功能 1：触发的输入输出.....	13
8.2.2 功能 2：RS422/RS485 串口通讯.....	14
8.3 LED 灯	15
8.4 差分时钟接口	16
9 操作流程	16
9.1 发送流程图.....	16
9.2 接收流程图.....	17
10 配件.....	18
10.1 光纤线缆	18

10.2 随卡光盘	20
11 版本信息	20

1 简介

本手册提供关于 CCA-PXIE-2QFC-P 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 CCA-PXIE-2QFC-P 描述

CCA-PXIE-2QFC-P 为 3U PXIE 规格的高速光纤数据传输卡，该卡提供 2 个 QSFP 光纤接口、单端（4 路）/差分（8 路）离散量输入输出接口和 1 路差分时钟接口，主机接口为 PCIE x8 3.0 接口，兼容 x4 x1。2 个 QSFP 光纤接口支持 Serial Rapid IO 和 Aurora 协议，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，最多提供 8 个光纤端口。提供 8 路 RS485（或 4 路 RS422）接口和 4 路 GPIO（单端）接口，其中 RS485/RS422 串口通讯功能和离散量（脉冲）信号传输功能二选一。1 路差分时钟接口可接入外部提供的时钟信号作为同步时钟。

Serial Rapid IO 协议速率支持 6.25Gbps，5Gbps，3.125Gbps，2.5Gbps 和 1.25Gbps，支持 nwrite，swrite，nwrite-r，nread，doorbell，message 和维护消息传输。

Aurora 协议速率支持范围为 0.5Gbps~25.7813 Gbps，且支持 64b66b 编码、流模式或帧模式、单向或双向等模式。

CCA-PXIE-2QFC-P 板载 Xilinx 的高性能 Kintex™ UltraScale+™系列 FPGA 和 2GB

DDR4 SDRAM 缓存，可实现实时记录和数据回放。

在高速数据传输领域，CCA-PXIE-2QFC-P 可以将光纤采集的高速图像/模拟信号进行高速缓存和数据处理，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，CCA-PXIE-2QFC-P 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：3U PXIE 板卡，主机接口支持 x8 或 x4 或 x1 PCIe 总线
- 提供 2 路 QSFP 光纤接口，850nm 多模
- 板载提供 2GB DDR4 SDRAM 做为数据缓存
- 提供 1 路差分时钟接口，可接入外部提供的时钟信号作为同步时钟
- Serial RapidIO 和 Aurora 协议通用功能
 - 每路 QSFP 接口可配置为 x4 或 x2 或 x1 的 Serial RapidIO 和 Aurora 协议
 - 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）
 - 支持实时监控链路错误状态、信息统计、中断使能等功能
 - Aurora 数据的发送及 Serial RapidIO 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
 - 发送或接收的有效数据支持以字节为单位的大小端转换

- 提供底层模拟递增数据发送功能
- Serial RapidIO 协议功能
 - Serial RapidIO 光纤最高速率为 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
 - 支持链路 link 状态实时检测, 链路异常后自动重连功能
- Aurora 协议速率最高支持 25.7813 Gbps, 可配置范围为 0.5Gbps~25.7813 Gbps
- 提供 8 路 RS485 (或 4 路 RS422) 接口和 4 路 GPIO (单端) 接口
- RS485/ RS422 串口通讯功能和离散量 (脉冲) 信号传输功能二选一
- RS485/ RS422 串口通讯功能
 - 波特率 9600~10Mbps 可配置, 支持标准和非标波特率
 - 支持周期和事件消息的发送
 - 周期消息周期: 10us ~ 4000s 可设置, 精度: 1us
 - 支持多个不同周期的消息同时发送
 - 周期消息支持双缓冲区, 避免消息发送不连续
 - 周期消息消息长度软件可设置, 最大长度为 4k 字节
 - 提供消息发送信息统计、中断使能功能
- RS485/ RS422 离散量 (脉冲) 信号传输功能, 以及 GPIO 接口
 - 支持触发信号的输入输出
 - 支持周期性发送和单次触发发送
 - 离散量 (脉冲) 信号的输出, 支持电平高低有效、有效脉宽、相对延时和发送周期软件可配
- 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

CCA-PXIE-2QFC-P 板载 Xilinx 的高性能 Kintex™ UltraScale+™系列 FPGA。在 FPGA 内部实现 Serial RapidIO 或 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：

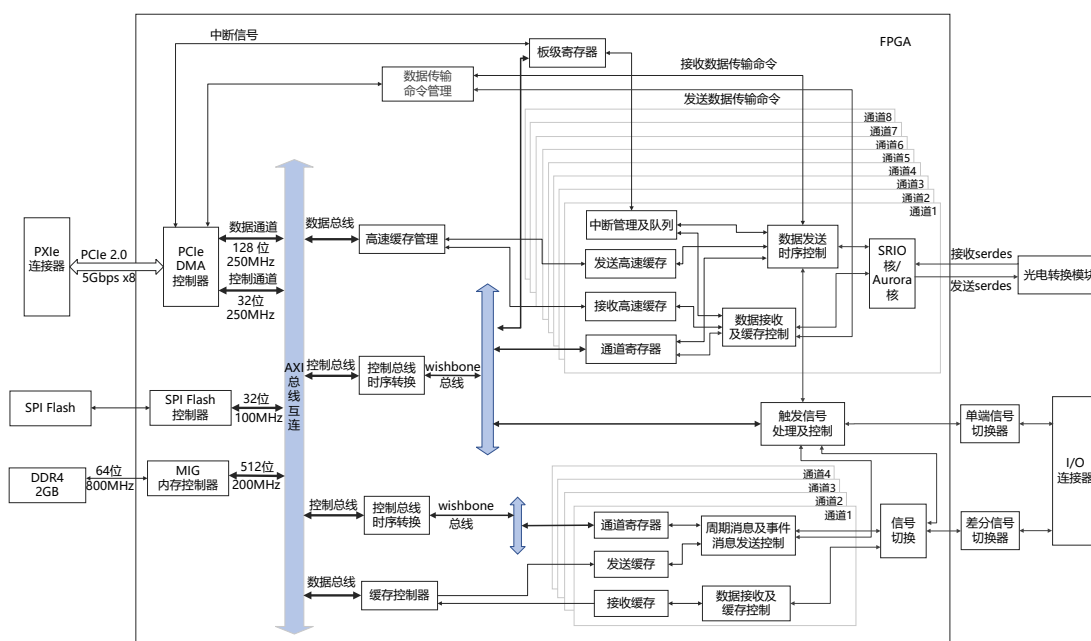


图 2 原理框图

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 或 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 或 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-PXIE-2QFC-P	195,524 小时

6 测试仿真软件介绍

CCASrioDemo 是针对光纤 SRIO 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 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：

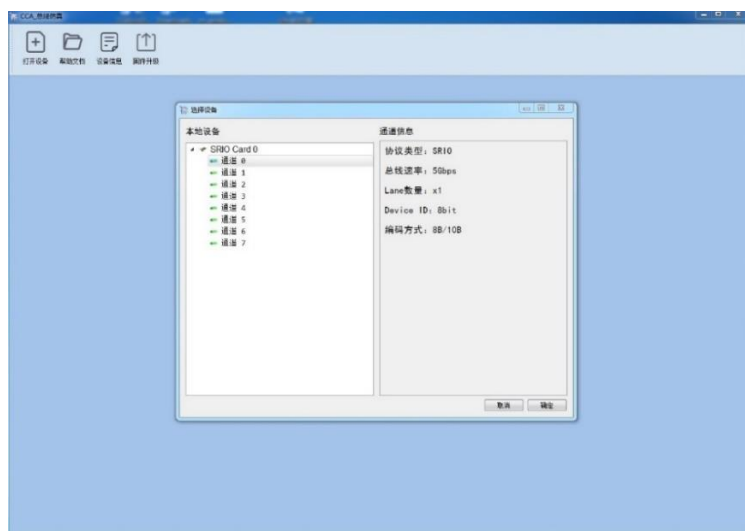


图 3 本地板卡的通道状态示意图

选择某通道后，主界面信息如下图所示，工具栏由报文发送控制、报文接收控制、文件发送控制、链路状态显示、SRIO 总线 deviceID 配置、板卡复位等部分组成。点击新建报文按钮可根据用户需求添加对应类型的事务包，包括但不限于 NWRITE / SWRITE / DOORBELL 等事务类型包。根据需要完成对应参数配置后即可开始发送。下图展示了板卡自环测试时的显示信息。

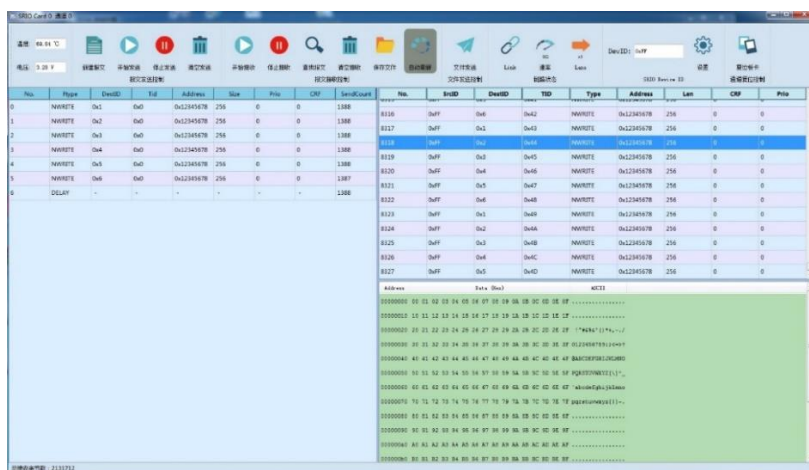


图 4 板卡自环测试时的显示信息

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 CCASrioDemo 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。

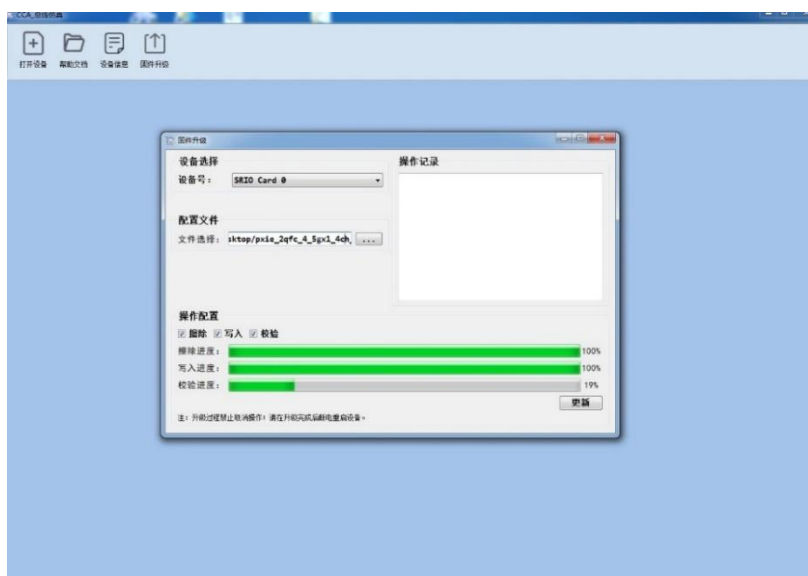


图 5 在线升级过程示意图

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)、两个 LED 灯 (LED1 和 LED2)、一个 J30J-25ZKW 接口 (I/O) 和一个差分时钟接口 (CLK)，前面板示意图如下。



图 6 前面板示意图

8.1 QSFP 光纤接口

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。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

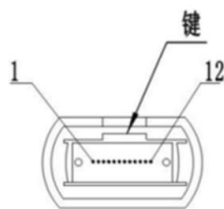


图 8 光模块 MPO 插座点位图

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 插座接口信号定义

序号	4 通道 X1 模式	2 通道 X2 模式	1 通道 X4 模式
12	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX
11	CH1 lane0 RX	CH0 lane1 RX	CH0 lane1 RX
10	CH2 lane0 RX	CH1 lane0 RX	CH0 lane2 RX
9	CH3 lane0 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 lane0 TX	CH1 lane1 TX	CH0 lane3 TX
3	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX	CH0 lane2 TX
2	CH1 lane0 TX	CH0 lane1 TX	CH0 lane1 TX
1	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX

8.2 离散量信号

前面板 J30J-25ZKW 接口为离散量信号接口，接口提供 8 路 RS485 电平信号和 4 路 GPIO 5V TTL 电平离散量信号。该接口可实现触发信号的传输。



图 9 前面板 J30J-25ZKW 接口点位图

8.2.1 功能 1：触发的输入输出

离散量信号接口的 8 路 RS485（差分信号）和 4 路 GPIO（单端信号）均支持触发信号传输的模式，或者可描述为脉冲信号传输功能。以上所述各离散量接口，传输方向软件可配置，支持周期性发送和单次触发发送，触发信号的输出支持电平高低有效、有效脉宽、相对延时和发送周期软件可配置，输入的触发信号可作为某一路 Serial RapidIO 传输通道或某一串口传输的触发信号。

触发信号传输模式下 J30J-25ZKW 信号定义如下表。

表 3 触发模式 J30J-25ZKW 信号定义

端口序号	端口定义
1	触发信号 P_1+
2	触发信号 P_1-
3	触发信号 P_2+

4	触发信号 P_2-
5	地信号 GND
6	触发信号 P_5+
7	触发信号 P_5-
8	触发信号 P_6+
9	触发信号 P_6-
10	地信号 GND
11	触发信号 GPIO0
12	触发信号 GPIO1
13	地信号 GND
14	触发信号 P_3+
15	触发信号 P_3-
16	触发信号 P_4+
17	触发信号 P_4-
18	地信号 GND
19	触发信号 P_7+
20	触发信号 P_7-
21	触发信号 P_8+
22	触发信号 P_8-
23	地信号 GND
24	触发信号 GPIO2
25	触发信号 GPIO3

8.2.2 功能 2: RS422/RS485 串口通讯

离散量信号接口的 8 路 RS485 接口位置可配置为 RS422/RS485 串口通讯模式，支持 8 路 RS485 或 4 路 RS422 串口通讯，串口通讯有以下功能特点：

- 波特率 9600~10Mbps 可配置，支持标准和非标波特率
- 支持周期和事件消息的发送
- 周期消息周期：10us ~ 4000s 可设置，精度：1us
- 支持多个不同周期的消息同时发送
- 周期消息支持双缓冲区，避免消息发送不连续
- 周期消息消息长度软件可设置，最大长度为 4k 字节
- 提供消息发送信息统计、中断使能功能

RS422/RS485 串口通讯模式下 J30J-25ZKW 接口定义如下表。

表 4 串口模式 J30J-25ZKW 接口定义

端口序号	RS485 模式端口定义	RS422 模式端口定义
------	--------------	--------------

1	RS485_DAT1+	RS422_TX1+
2	RS485_DAT1-	RS422_TX1-
3	RS485_DAT2+	RS422_RX1+
4	RS485_DAT2-	RS422_RX1-
5	GND	GND
6	RS485_DAT5+	RS422_TX3+
7	RS485_DAT5-	RS422_TX3-
8	RS485_DAT6+	RS422_RX3+
9	RS485_DAT6-	RS422_RX3-
10	GND	GND
11	GPIO0	GPIO0
12	GPIO1	GPIO1
13	GND	GND
14	RS485_DAT3+	RS422_TX2+
15	RS485_DAT3-	RS422_TX2-
16	RS485_DAT4+	RS422_RX2+
17	RS485_DAT4-	RS422_RX2-
18	GND	GND
19	RS485_DAT7+	RS422_TX4+
20	RS485_DAT7-	RS422_TX4-
21	RS485_DAT8+	RS422_RX4+
22	RS485_DAT8-	RS422_RX4-
23	GND	GND
24	GPIO2	GPIO2
25	GPIO3	GPIO3

8.3 LED 灯

前面板提供 2 个 LED 灯，可根据用户要求，自定义灯的状态。默认状态描述如下。

LED1 用于支持 Serial RapidIO 或 Aurora 传输通道 1 的状态：

表 5 LED1 状态描述

序号	颜色	描述
1	灭	通道 1 无连接，无数据传输，或无此通道
2	绿色	通道 1 建立连接，无数据传输
3	蓝色闪烁	通道 1 建立连接，且有数据在传输

LED2 用于支持 Serial RapidIO 或 Aurora 传输通道 2 的状态：

表 6 LED2 状态描述

序号	颜色	描述
----	----	----

1	灭	通道 2 无连接，无数据传输，或无此通道
2	绿色	通道 2 建立连接，无数据传输
3	蓝色闪烁	通道 2 建立连接，且有数据在传输

8.4 差分时钟接口

前面板提供 1 个差分时钟接口，接口型号为 sma 接口，可通过 sma 同轴电缆接入外部提供的时钟信号作为内部逻辑的系统时钟，实现板卡与其他系统或器件之间的时钟同步。

9 操作流程

在使用 2QFC 光纤卡前，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《SRIO_API 函数设计文档》中相关函数功能描述。

9.1 发送流程图

直接发送流程图：

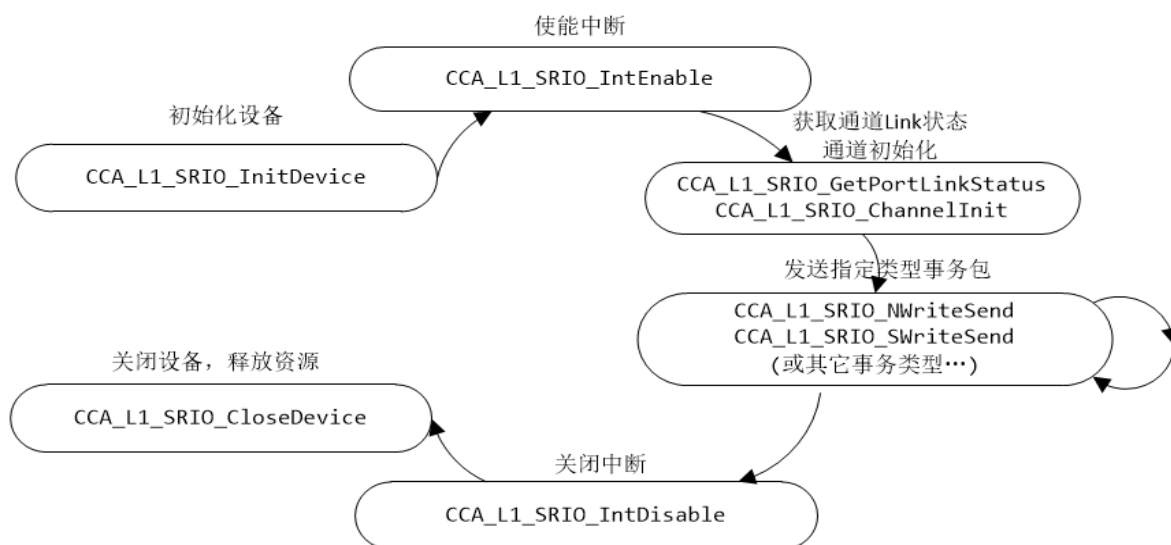


图 10 直接发送流程图

触发发送流程图：

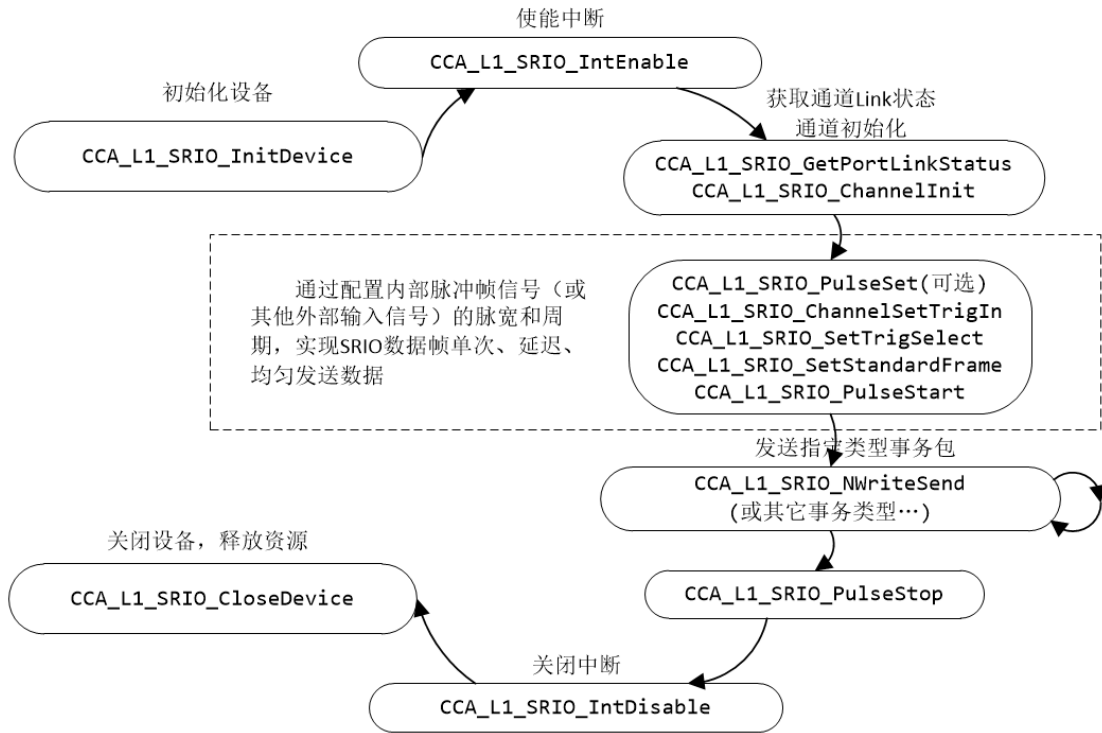


图 11 触发发送流程图

9.2 接收流程图

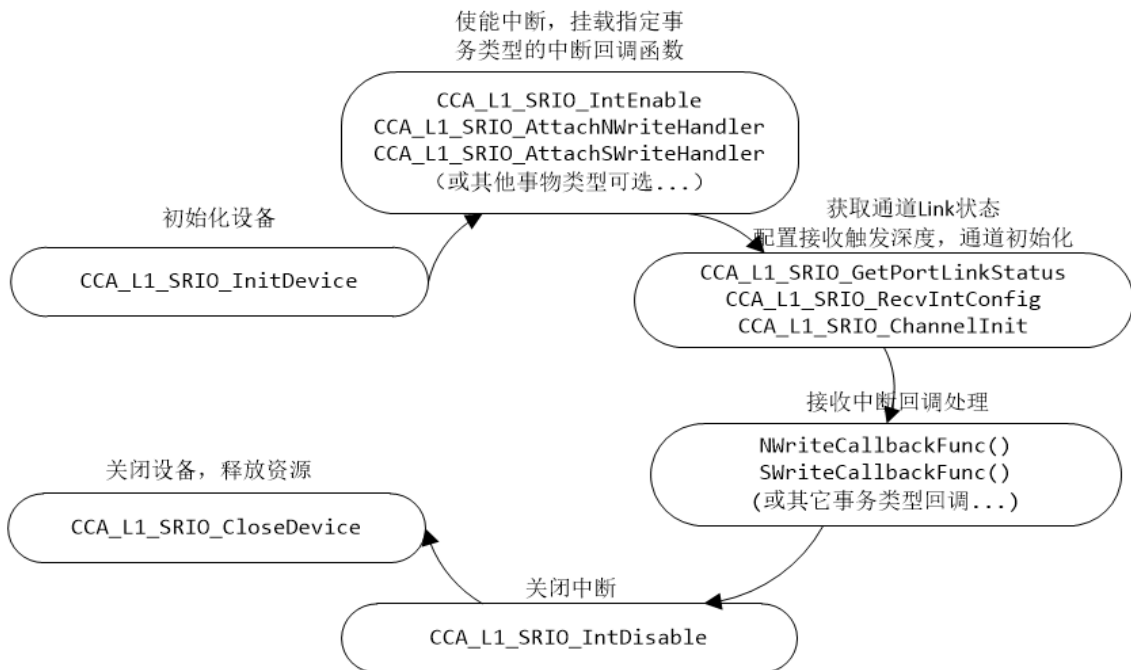


图 12 接收流程图

10 配件

10.1 光纤线缆

CCA-PXIE-2QFC-P 板卡随卡提供两根 MPO 插头（12 芯）转 8 个 LC 插头的多模光纤跳线，光缆长度默认为 1m，MPO 插头用于连接 CCA-PXIE-2QFC-P 板卡上的插入的 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。

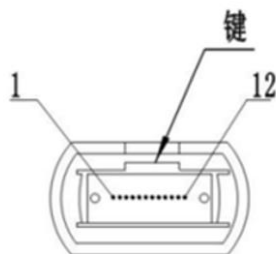


图 14 MPO 插头点位图

MPO 插头接口定义表如下表所示。

表 7 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

套光缆信号定义如下表所示。

表 8 配套线缆信号定义

序号	MPO 端的光纤触点	LC 端标号	4 通道 X1 模式	2 通道 X2 模式	1 通道 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 或 Aurora 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 或 Aurora 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 或 Aurora 接口，则使用 1-4 和 8-5。

10.2 随卡光盘

CCA-PXIE-2QFC-P 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中获取。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	2024.06.05	初次编辑
V1.0.1	Ruisi	2024.06.06	补充逻辑在线升级功能描述 更换最新产品图片 更换原理图(李青提供)
V1.0.2	Ruisi	2024.06.06	调整功能特点部分内容
V1.0.3	Ruisi	2024.07.05	勘误
V1.0.4	Ruisi	2024.08.01	更换产品图片, 增加差分时钟接口相关描述