无锡创信航电子科技有限公司
Wuxi ChuangXinHang Electronic Technology Co.,Ltd

REV 1.0.6

CCA-PXIE-6QFC

用户手册

支持多路 Serial RapidIO/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-PXIE-6QFC 产品型号：

产品型号	产品描述
CCA-PXIE-6QFC	PXIE 规格光纤通信卡， 提供 6 路 x4 或 12 路 x2 或 24 路 x1 的高速光纤接口，支持 Serial RapidIO 或 Aurora 协议，板载 5GB 内存，提供 8 路 RS485 电平和 8 路 3.3\5V TTL 电平离散量，PCIe 3.0 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-PXIE-6QFC 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 4
2 ESD 及注意事项 4
3 CCA-PXIE-6QFC 描述 4
4 规格参数 7
5 工作原理 7
5.1 原理框图 7
5.2 数据发送流程 7
5.3 数据接收流程 8
6 MTBF 8
7 测试仿真软件介绍 8
8 驱动安装 10
8.1 Windows 操作系统 10
8.2 Linux 操作系统 11
9 前面板描述 11
9.1 光纤接口 11
9.2 离散量信号 12
9.2.1 功能 1：触发的输入输出 13
9.2.2 功能 2：RS422/RS485 串口通讯 13
9.3 LED 灯 13
10 配件 14
10.1 光纤线缆 14
10.1.1 MPO-LC*24 14
10.2 随卡光盘 16
11 版本信息 16

1 简介

本手册提供关于 CCA-PXIE-6QFC 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-6QFC 描述

CCA-PXIE-6QFC 为 PXIE 规格的高速光纤数据传输卡。该卡提供 2 个光纤接口（SNAP12）和单端（8 路）/差分（8 路）离散量接口（选配），主机接口为 PCIE 3.0 x8 总线，兼容 x8、x4 和 x1。每个光纤接口支持 Serial RapidIO 或 Aurora 协议，每个 SNAP12（可理解为 3 个 QSFP）最多可配置为 3 个 x4 或 6 个 x2 或 12 个 x1 的工作模式，板卡最多提供 24 个光纤 Serial RapidIO 或 Aurora 通道。提供 8 路 RS485（或 4 路 RS422）接口和 8 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。

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-6QFC 板载 Xilinx 的高性能 Kintex™ UltraScale+™ 系列 FPGA 和 5GB 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-6QFC 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 XDMA 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-6QFC 也可以实现高速数据回放。

图 1 光纤板卡参考图

功能特点：

- 板卡规格：PXIE 板卡，主机接口为 PCIE 3.0 x8 总线标准
- 提供 2 个光纤接口，每路 SNAP12 光纤接口支持 12 收 12 发
- 板载提供 5GB DDR4 SDRAM 做为数据缓存
- Serial RapidIO 和 Aurora 协议通用功能
  - 每路光纤接口可配置为 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 8 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 规格参数

物理/环境参数

- 标准 3U PXIE 规格板卡，PCIE 3.0 x8 总线标准，向下兼容 PCIE2.0 x8、x4、x1
- 工作温度：-20℃~55℃
- 存储温度： -45℃ ~ 85℃
- 工作湿度： 5% ~ 95%，非凝结

5 工作原理

5.1 原理框图

CCA-PXIE-6QFC 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：

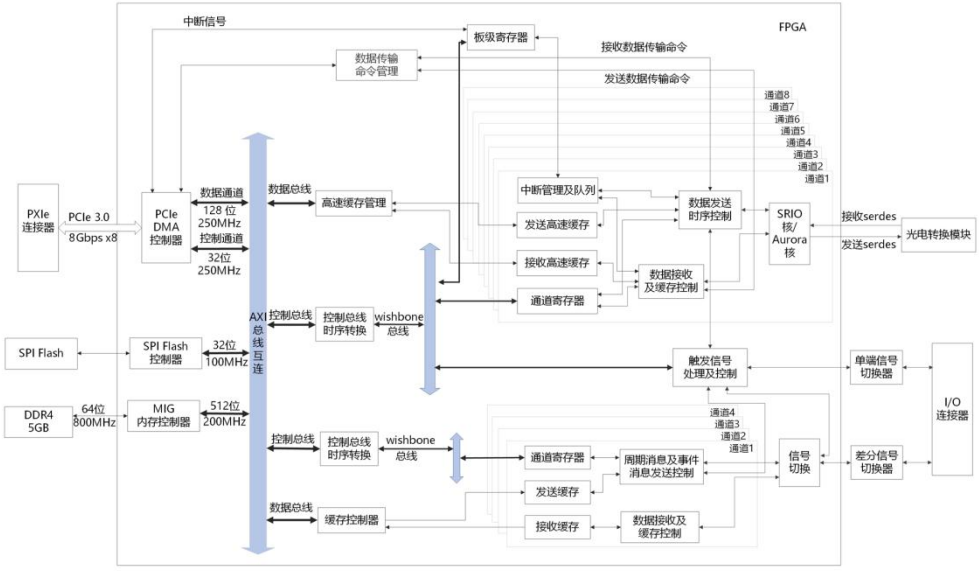

图 2 原理框图

5.2 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。

5.3 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。

6 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-6QFC	208,245 小时

7 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 的各类型事务包发送、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：

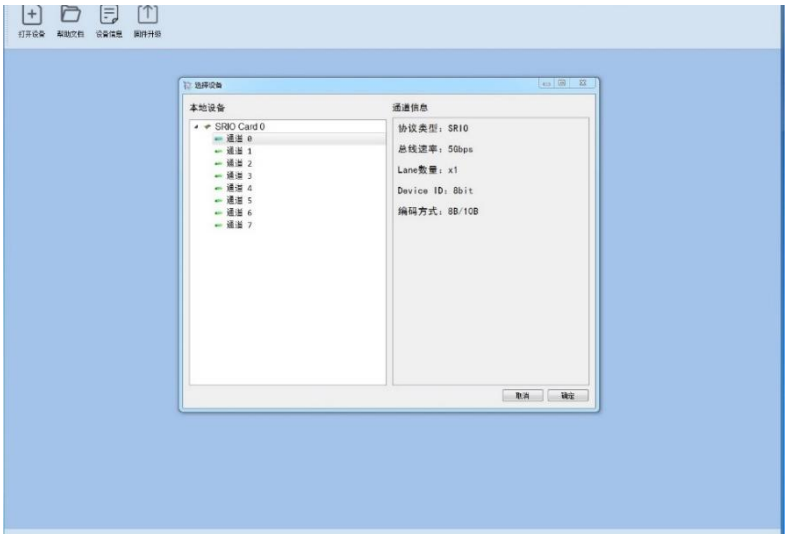

图 3 本地板卡的通道状态示意图

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/AURORA 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。

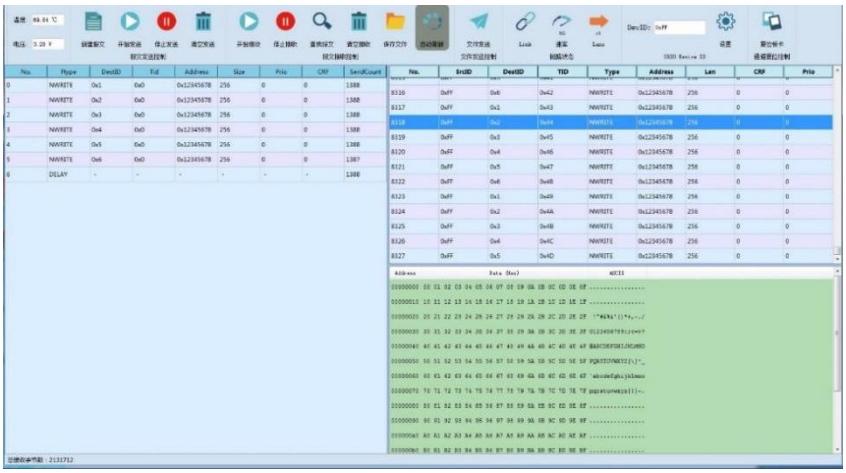

图 4 板卡自环测试时的显示信息

光纤 SRIO/AURORA 通讯系列产品通过在线升级的方式来支持 SRIO/AURORA 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。按照顺序选择相应的 bin 文件，升级文件 1 选择 xxx_primary.bin，升级文件 2 选择

xxx_secondary.bin 并点击更新，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。

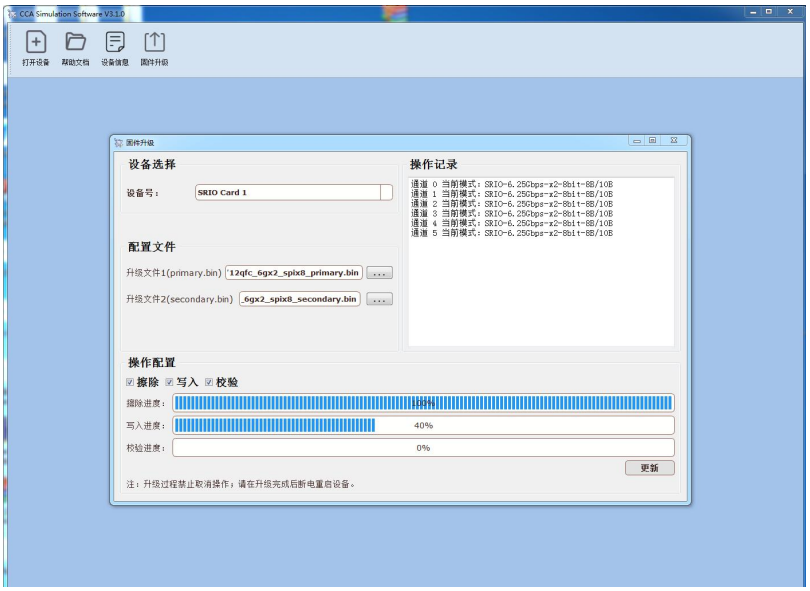

图 5 在线升级过程示意图

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。

8 驱动安装

8.1 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_MULTICH_SRIO_Driver-> 双击 CCA_MULTICH_SRIO_Driver.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。

8.2 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。

9 前面板描述

前面板包含 2 个光纤接口（FC1、FC2）、四个 LED 灯，前面板示意图如下。

图 6 前面板示意图

9.1 光纤接口

CCA-PXIE-6QFC 提供 2 个 SNAP12 光纤接口。光模块为 12 收 12 发并行光收发模，对外提供 24 芯的 MPO 插座（公头），MPO 插座点位图如下。

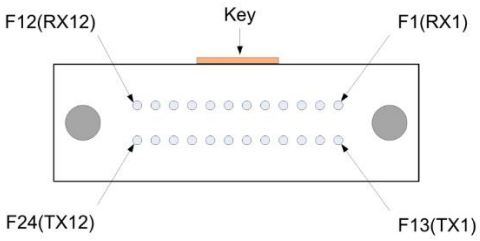

图 7 光模块 MPO 插座点位图（面向 MPO 端面， Key 朝上， 模块电接口朝下）

每个光纤接口可配置为 3 个 x4 或 6 个 x2 或 12 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	12 路 X1 模式	6 路 X2 模式	3 路 X4 模式
1	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX	CH0 lane0 RX
2	CH1 lane0 RX	CH0 lane1 RX	CH0 lane1 RX
3	CH2 lane0 RX	CH1 lane0 RX	CH0 lane2 RX
4	CH3 lane0 RX	CH1 lane1 RX	CH0 lane3 RX
5	CH4 lane0 RX	CH2 lane0 RX	CH1 lane0 RX
6	CH5 lane0 RX	CH2 lane1 RX	CH1 lane1 RX

7	CH6 lane0 RX	CH3 lane0 RX	CH1 lane2 RX
8	CH7 lane0 RX	CH3 lane1 RX	CH1 lane3 RX
9	CH8 lane0 RX	CH4 lane0 RX	CH2 lane0 RX
10	CH9 lane0 RX	CH4 lane1 RX	CH2 lane1 RX
11	CH10 lane0 RX	CH5 lane0 RX	CH2 lane2 RX
12	CH11 lane0 RX	CH5 lane1 RX	CH2 lane0 RX
13	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX
14	CH1 lane0 TX	CH0 lane1 TX	CH0 lane1 TX
15	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX	CH0 lane2 TX
16	CH3 lane0 TX	CH1 lane1 TX	CH0 lane3 TX
17	CH4 lane0 TX	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX
18	CH5 lane0 TX	CH2 lane1 TX	CH1 lane1 TX
19	CH6 lane0 TX	CH3 lane0 TX	CH1 lane2 TX
20	CH7 lane0 TX	CH3 lane1 TX	CH1 lane3 TX
21	CH8 lane0 TX	CH4 lane0 TX	CH2 lane0 TX
22	CH9 lane0 TX	CH4 lane1 TX	CH2 lane1 TX
23	CH10 lane0 TX	CH5 lane0 TX	CH2 lane2 TX
24	CH11 lane0 TX	CH5 lane1 TX	CH2 lane3 TX

9.2 离散量信号

离散量信号接口为选配接口，接口提供 8 路 RS485 电平信号，8 路 GPIO 5V TTL 电平离散量信。用户可根据需要选择是否使用离散量信号接口，如选择使用此接口，随卡将会配一个离散量接口配件，离散量信号功能本节将做出详细介绍。板卡接口位置示意如下图所示。

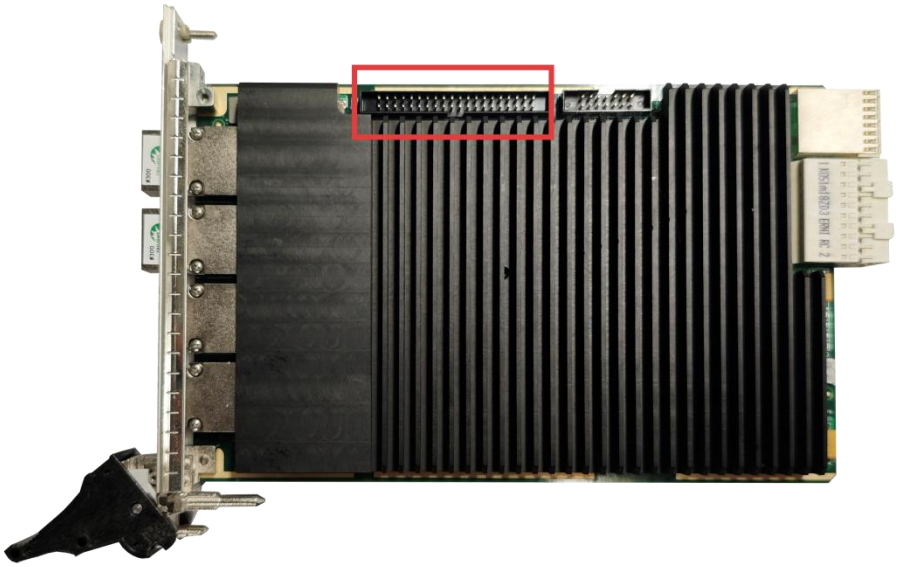

图 8 板卡接口位置示意图

8 路 RS485 电平信号，可实现触发信号的传输功能或串口通讯功能，两种功能可根据需要选择一种使用。

8 路 GPIO 5V TTL 电平离散量信号，可实现触发信号的传输功能，与 485 接口相比，此接口传输的信号为单端信号，485 接口传输的信号为差分信号。

9.2.1 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 8 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 或 Aurora 传输通道或某一串口传输的触发信号。

9.2.2 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

9.3 LED 灯

前面板提供 4 个 LED 灯，用来显示前四路 Serial RapidIO 或 Aurora 通道的连接状态，绿灯表示建立连接，灭表示无连接或无此通道。LED 灯描述如下表所示。

表 3 LED 灯描述

LED 灯名称	描述
LED1	第 1 路 Serial RapidIO 或 Aurora 通道的连接状态： 绿灯表示建立连接； 绿灯闪烁表示连接状态下正在传输数据； 灯灭表示无连接或无此通道。
LED2	第 2 路 Serial RapidIO 或 Aurora 通道的连接状态： 绿灯表示建立连接； 绿灯闪烁表示连接状态下正在传输数据；

	灯灭表示无连接或无此通道。
LED3	第 3 路 Serial RapidIO 或 Aurora 通道的连接状态： 绿灯表示建立连接； 绿灯闪烁表示连接状态下正在传输数据； 灯灭表示无连接或无此通道。
LED4	第 4 路 Serial RapidIO 或 Aurora 通道的连接状态： 绿灯表示建立连接； 绿灯闪烁表示连接状态下正在传输数据； 灯灭表示无连接或无此通道。

10 配件

10.1 光纤线缆

板卡随卡提供 2 根 MPO 插头转 24 个 LC 插头的多模光纤跳线（型号为 MPO-LC*24，分别插入 FC1 和 FC2 使用），光缆长度默认为 1m，MPO 插头用于连接光纤板卡上的多模光模块，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 9 配套光缆参考图

10.1.1 MPO-LC*24

MPO-LC*24 的 MPO 端点号顺序信息如下图所示。

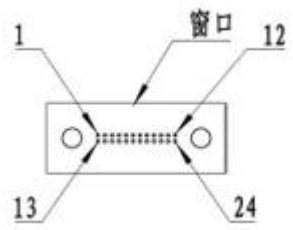

图 10 MPO-LC*24 的 MPO 插头点位图

MPO-LC*24 的多模光纤跳线的接口定义，如下表所示。

表 4 MPO-LC*24 信号定义

序号	MPO 端的光纤触点	LC 端的标号	12 通道 X1 模式	6 通道 X2 模式	3 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	5	5	CH4 lane0 RX	CH2 lane0 RX	CH1 lane0 RX
6	6	6	CH5 lane0 RX	CH2 lane1 RX	CH1 lane1 RX
7	7	7	CH6 lane0 RX	CH3 lane0 RX	CH1 lane2 RX
8	8	8	CH7 lane0 RX	CH3 lane1 RX	CH1 lane3 RX
9	9	9	CH8 lane0 RX	CH4 lane0 RX	CH2 lane0 RX
10	10	10	CH9 lane0 RX	CH4 lane1 RX	CH2 lane1 RX
11	11	11	CH10 lane0 RX	CH5 lane0 RX	CH2 lane2 RX
12	12	12	CH11 lane0 RX	CH5 lane1 RX	CH2 lane0 RX
13	13	13	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX	CH0 lane0 TX
14	14	14	CH1 lane0 TX	CH0 lane1 TX	CH0 lane1 TX
15	15	15	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX	CH0 lane2 TX
16	16	16	CH3 lane0 TX	CH1 lane1 TX	CH0 lane3 TX
17	17	17	CH4 lane0 TX	CH2 lane0 TX	CH1 lane0 TX
18	18	18	CH5 lane0 TX	CH2 lane1 TX	CH1 lane1 TX
19	19	19	CH6 lane0 TX	CH3 lane0 TX	CH1 lane2 TX
20	20	20	CH7 lane0 TX	CH3 lane1 TX	CH1 lane3 TX
21	21	21	CH8 lane0 TX	CH4 lane0 TX	CH2 lane0 TX
22	22	22	CH9 lane0 TX	CH4 lane1 TX	CH2 lane1 TX
23	23	23	CH10 lane0 TX	CH5 lane0 TX	CH2 lane2 TX
24	24	24	CH11 lane0 TX	CH5 lane1 TX	CH2 lane3 TX

说明：

1. 一个发送和一个接收组成一个 lane（例如 1（CH0 RX）和 13（CH0 TX）为一个 lane，2（CH1 RX）和 14（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；
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 13（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 13-14；
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 13-16。

10.2 随卡光盘

CCA-PXIE-6QFC 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 11 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	2024.8.29	初版编辑
V1.0.1	Ruisi	2024.9.02	勘误
V1.0.2	Ruisi	2024.10.25	勘误
V1.0.3	Fan	2025.04.24	修改部分错误描述
V1.0.4	Fan	2025.04.24	修改 6QFC 图片和部分错误描述
V1.0.5	Fan	2025.04.25	修改光模块和线缆定义表
v1.0.6	Li	2025.06.05	修改图片和软件描述