PCIe DMA Demo

用户指南

2023-05-25

版权所有©2019 广东高云半导体科技股份有限公司

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

免责声明

本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除高云半导体在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，高云半导体概不承担任何法律或非法律责任。高云半导体对高云半导体产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。高云半导体对文档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，高云半导体保留修改文档中任何内容的权利，恕不另行通知。高云半导体不承诺对这些文档进行适时的更新。

版本信息

日期	版本	说明
2023/05/25	1.0	Initial release。

目录

目录 4

1 设计说明 5

1.1 手册内容 5

1.2 适用产品 ..... **错误!未定义书签。**

1.3 技术支持与反馈 6

2 功能概述 7

2.1 功能框图 ..... **错误!未定义书签。**

2.2 主要功能特性 ..... **错误!未定义书签。**

3 信号定义 ..... 错误!未定义书签。

3.1 概述 ..... **错误!未定义书签。**

3.1.1 功能描述 ..... **错误!未定义书签。**

4 功能说明 ..... 错误!未定义书签。

4.1 DPI 模块 ..... **错误!未定义书签。**

4.2 LVDS 模块 ..... **错误!未定义书签。**

4.3 视频解析 ..... **错误!未定义书签。**

1 关于本手册

1.1 手册内容

本手册是高云 Arora V 系列， PCIe DMA Demo 使用指南。内容包括：硬件环境的搭建，软件环境的搭建和测试程序的使用三部分。

1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 www.gowinsemi.com 可以下载、查看以下相关文档：

- DS1104，GW5AST 系列 FPGA 产品数据手册
- IPUG1020，Arora V 系列 PICe Controller IP 用户指南
- SUG100，Gowin 云源软件用户指南

1.3 术语与缩略语

本手册中出现的相关术语、缩略语及相关释义如表 1-1 所示。

表 1-1 术语与缩略语

术语与缩略语	全称
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
DMA	Direct Memory Access
BAR	Base Address Register
C2H	Card to Host
H2C	Host to Card

1.4 技术支持与反馈

高云半导体提供全方位技术支持，在使用过程中如有任何疑问或建议，可直接与公司联系：

网址：www.gowinsemi.com.cn

E-mail：support@gowinsemi.com

Tel：86-20-8757-8868

2概述

PCIe DMA Demo（之后简称 Demo）是 DK_START_GW5AT-LV138FPG676A_V2.0 开发板上的一个 PCIe 演示性 DMA 应用。Demo 以 Arora V PCI Express Controller IP 为基础，加上 BAR 读写逻辑、DMA 控制逻辑、缓存管理逻辑和中断控制逻辑共同构成 FPGA 工程主体，FPGA 工程以 Verilog 语言编写。Demo 还包含了 Linux 系统下简单驱动及应用的源码，以供参考。

Demo 主要特性如下：

- PCIe 2.0 x4
- 支持 1 路 H2C DMA 和 1 路 C2H DMA
- 支持同时进行 H2C DMA 与 C2H DMA 传输
- Linux 驱动示例
- Linux 应用示例

Demo 含 FPGA 工程存档文件 pcie_dma_demo.gar，位流压缩包 pcie_dma_demo_fs.zip 和 Linux 系统驱动与应用压缩包 pcie_dma_demo.tar.gz 三部分。

3 使用说明

3.1 FPGA 工程环境搭建

使用高云云源软件的恢复存档工程功能，恢复存档工程文件 pcie_dma_demo.gar。

点击菜单栏 Project 中的“Restore Archived Project”会弹出恢复存档工程对话框，如图 3-1 所示。



图 3-1 恢复存档工程对话框

点击“Archived File”路径选择按钮，选择 pcie_dma_demo.gar 文件。可使用默认路径或根据需要修改路径，之后点击“OK”按钮，完成工程恢复。

3.2 硬件环境搭建

硬件环境需要准备一台含空闲 PCIe 插槽的 PC 主机，为最大发挥 demo 的性能，对该 PCIe 插槽的进一步要求是：不少于 x4 通道，且支持 PCIe 2.0。一般，含集成显卡的 PC 主机都会有一根空闲 x16 PCIe 的插槽。

如图 3-2 所示，红框标注的为 x16 PCIe 插槽；黄框标注的为 x1 PCIe 插槽；蓝框标注的为 PCI 插槽。

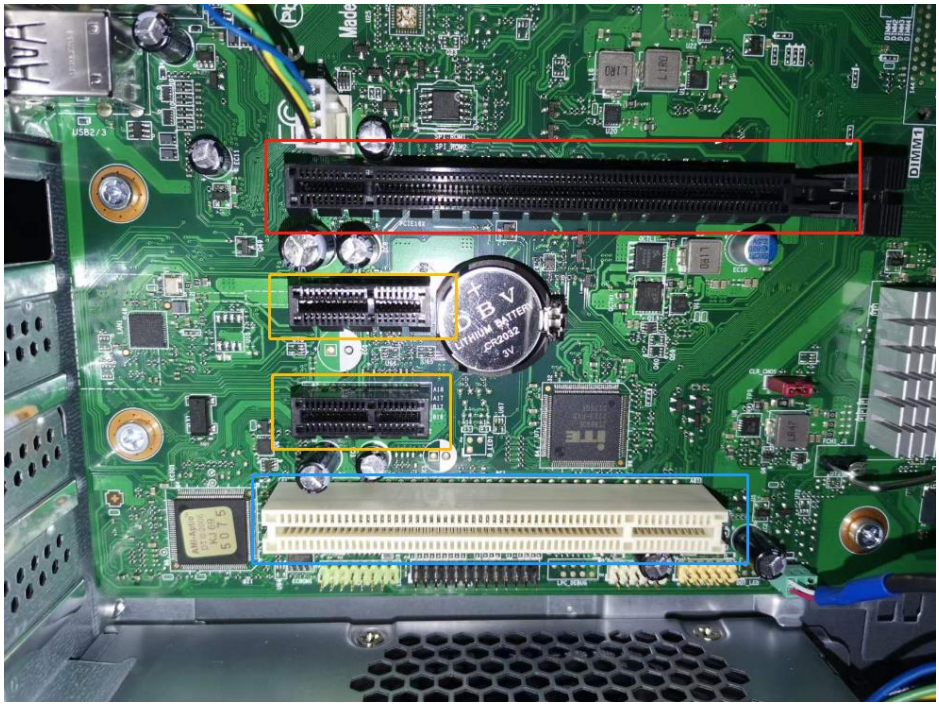


图 3-2 PCIe 插槽示意

由于 V 2.0 的开发板尺寸相对较大，可能无法直接插入 PCIe 插槽，需要额外准备 PCIe 延长线来搭建硬件环境。图 3-3 展示了一款实验室实际使用的 PCIe x16 延长线。国内可通过京东或天猫搜索关键字“PCIe 延长线”后选择购买。国外客户可通过 amazon.com 搜索关键字“PCIE+x16+Cable”后选择购买。



图 3-3 PCIe x16 延长线

图 3-4 展示了用 PCIe 延长线连接 PC 与开发板后的效果图。


AVC
USB Cable

3.3 Linux 编译环境搭建

3.3.1 安装操作系统

首先是 Linux 系统安装，这里推荐安装 Ubuntu 20.04 及以上版本。https://www.sysgeek.cn/install-ubuntu-20-04-lts-desktop/ 为 Ubuntu 20.04 安装中文参考；https://www.makeuseof.com/how-to-install-ubuntu-on-your-pc/ 为 Ubuntu 22.04 安装英文参考。

3.3.2 修改启动参数

Linux 系统安装完成后，需要手动修改 iommu 相关启动参数，否则 Demo 中 FPGA 读写系统内存，易引起系统宕机。以下为修改方法：

- 使用 vi 修改/etc/default/grub，为 GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT 增加“amd_iommu=on iommu=pt”，Intel CPU 增加“intel_iommu=on iommu=pt”：

```
$ sudo vi /etc/default/grub
```

将

```
…
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash"
GRUB_CMDLINE_LINUX=""
```

修改为：

```
…
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash amd_iommu=on iommu=pt"
GRUB_CMDLINE_LINUX=""
```

后保存退出。

- 执行以下命令更新 GRUB 启动参数

```
$ sudo update-grub
```

- 重启系统后，通过以下命令检查结果：

```
$ cat /proc/cmdline
```

应该可以看到启动参数有之前添加的“amd_iommu=on iommu=pt”字样：

```
BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-5.15.0-73-generic root=UUID=666e15fc-916e-4ec4-86be-0d991eb10b9a ro quiet splash amd_iommu=on iommu=pt vt.handoff=7
```

3.3.3 准备工具和源码

之后为 Ubuntu 安装编译驱动和应用程序所需的工具链，CTRL+ALT+t 打开终端，输入安装命令，完成安装：

```
$ sudo apt install make gcc
```

如果为 Ubuntu 升级过内核，则需要重新下载和安装编译驱动所需的内核头文件，安装命令：

```
$ sudo apt install linux-headers-$(uname -r)
```

接着，复制驱动和应用压缩包后，通过命令行完成解压：

```
$ tar xvf gowin_pcie_demo.tar.gz
```

进入源码目录，执行 make 命令完成驱动和应用的编译：

```
$ cd gowin_pcie_demo
$ make
```

3.4 测试脚本执行

通过以下命令运行 demo 脚本，按提示选择测试模式和数据块大小，即可完成测试。

```
$ sudo ./bin/gowin_demo
```

```
…
Found PCIe device:
01:00.0 Memory controller: Gowin Semiconductor Corporation Device 1100


*   Test mode:
1.   Performance test for copy_to_host
2.   Performance test for copy_to_card
Please enter your choice: 1 or 2: 1
*   Block size (bytes) :
1. 256   2. 512   3. 1024   4. 2048   5. 4096   6. 8192
```

```
Please enter your choice: 1 ~ 6: 5


Total data: 512000000 bytes.
Time elapsed: 301267503 ns.
Speed: 13.596 Gbps (85.0%)
```

gowin_demo 脚本中已包含了驱动检测和加载等动作，无需单独处理。如果需要，可通过 lspci 命令查看设备情况，通过 insmod/rmmod 命令加载/卸载驱动。

- 查看设备

```
$ sudo lspci -vvd 22c2:1100
```

如果开发板正确连接，将会看到该 PCIe 设备的详细信息，否则没有任何信息。

- 加载驱动：

```
$ sudo insmod ./driver/gowin_demo.ko
```

可通 lsmod 命令检查驱动是否加载：

```
$ lsmod | grep gowin
gowin_demo                32768  0
```

- 卸载驱动：

```
$ sudo rmmod gowin_demo
```


GOWIN高云
智慧逻辑 定制未来