CV180X & CV181X 外围设备驱动使用手册

Version: 1.0.1

Release date: 2023-02-06

©2022 北京晶视智能科技有限公司
本文件所含信息归北京晶视智能科技有限公司所有。
未经授权，严禁全部或部分复制或披露该等信息。

目录

1 声明 **2**

2 Ethernet 操作指南 **3**
- 2.1 操作示例 . . . 3
- 2.2 IPv6 说明 . . . 4
- 2.3 IEEE 802.3x 流控功能 . . . 4
  - 2.3.1 流控功能描述 . . . 4
  - 2.3.2 流控功能配置 . . . 5
  - 2.3.3 ethtool 配置接口流控功能 . . . 5

3 USB 操作指南 **6**
- 3.1 操作准备 . . . 6
- 3.2 Uboot 操作过程 . . . 6
  - 3.2.1 Uboot 下 USB Host 配置 . . . 6
  - 3.2.2 Uboot 下 U 盘 . . . 7
- 3.3 linux Host . . . 8
  - 3.3.1 USB 2.0 Host 操作过程 . . . 8
  - 3.3.2 U 盘操作范例 . . . 8
- 3.4 linux Device . . . 9
  - 3.4.1 USB 2.0 Device 操作过程 . . . 9
  - 3.4.2 USB Device 存储设备操作范例 . . . 10
  - 3.4.3 USB Device 终端设备操作范例 . . . 10
  - 3.4.4 USB Device RNDIS 设备操作范例 . . . 11
  - 3.4.5 USB Device CVITEK USB GADGET 操作范例 . . . 14
- 3.5 操作中需注意问题 . . . 15

4 SD/MMC 卡操作指南 **16**
- 4.1 操作准备 . . . 16
- 4.2 操作过程 . . . 16
- 4.3 操作示例 . . . 16
- 4.4 操作中需要注意的问题 . . . 17

5 I2C 操作指南 **18**
- 5.1 操作准备 . . . 18
- 5.2 操作过程 . . . 18
- 5.3 接口速率设置说明 . . . 18
  - 5.3.1 I2C 读写命令示例: . . . 19
  - 5.3.2 内核态 I2C 读写程序示例: . . . 19
  - 5.3.3 用户态 I2C 读写程序示例: . . . 20

6 SPI 操作指南 **22**

6.1 操作准备 22
6.2 操作过程 22
6.3 操作示例 22
6.3.1 内核态 SPI 读写程序示例: 22
6.3.2 用户态 SPI 读写程序示例: 25

7 GPIO 操作指南 27
7.1 GPIO 的操作准备如下: 27
7.2 操作过程 27
7.3 操作示例 27
7.3.1 GPIO 操作命令示例: 27
7.3.2 内核态 GPIO 操作程序示例: 28
7.3.3 用户态 GPIO 操作程序示例: 29

8 UART 操作指南 31
8.1 UART 的操作准备如下: 31
8.2 模块编译 31
8.3 操作示例 31
8.4 操作示例 UART API 参考 32
8.4.1 uart_dev_init 32
8.4.2 uart_suspend 32
8.4.3 uart_resume 33
8.5 ioctl 配置说明 33

9 Watchdog 操作指南 35
9.1 Watchdog 的操作准备如下: 35
9.2 模块编译 35
9.3 操作示例 35

10 PWM 操作指南 37
10.1 PWM 的操作准备如下: 37
10.2 操作过程 37
10.3 操作示例 37
10.3.1 PWM 操作命令示例: 37
10.3.2 通过文件 IO 操作程序示例: 38

11 ADC 操作指南 40
11.1 ADC 的操作准备如下: 40
11.2 操作过程 40
11.3 操作示例 40
11.3.1 ADC 操作命令示例: 40
11.3.2 用户态 ADC 读取操作程序示例: 41

修订记录

Revision	Date	Description
1.0.0	2022/10/31	Initial version
1.0.1	2022/02/06	Modified to be compatible with cv180x and cv181x

1 声明

法律声明

本数据手册包含北京晶视智能科技有限公司（下称“晶视智能”）的保密信息。未经授权，禁止使用或披露本数据手册中包含的信息。如您未经授权披露全部或部分保密信息，导致晶视智能遭受任何损失或损害，您应对因之产生的损失/损害承担责任。

本文件内信息如有更改，恕不另行通知。晶视智能不对使用或依赖本文件所含信息承担任何责任。

本数据手册和本文件所含的所有信息均按“原样”提供，无任何明示、暗示、法定或其他形式的保证。晶视智能特别声明未做任何适销性、非侵权性和特定用途适用性的默示保证，亦对本数据手册所使用、包含或提供的任何第三方的软件不提供任何保证；用户同意仅向该第三方寻求与此相关的任何保证索赔。此外，晶视智能亦不对任何其根据用户规格或符合特定标准或公开讨论而制作的可交付成果承担责任。

联系我们

地址 北京市海淀区丰豪东路 9 号院中关村集成电路设计园（ICPARK）1 号楼

深圳市宝安区福海街道展城社区会展湾云岸广场 T10 栋

电话 +86-10-57590723 +86-10-57590724

邮编 100094（北京）518100（深圳）

官方网站 https://www.sophgo.com/

技术论坛 https://developer.sophgo.com/forum/index.html

2 Ethernet 操作指南

2.1 操作示例

Ethernet 模块默认为编入内核，不需另外执行加载操作。

内核下使用网口的操作步骤如下：

- 配置 ip 地址和子网掩码

  ifconfig eth0 xxx.xxx.xxx.xxx netmask xxx.xxx.xxx.xxx up

- 设置缺省网关

  route add default gw xxx.xxx.xxx.xxx

- 挂载 nfs

  mount -t nfs -o nolock xxx.xxx.xxx.xxx:/your/path /mount-dir

- shell 下使用 tftp 上传下载文件

  前提是在 server 端有 tftp 服务软件在运行

  Ⓕ 下载文件：tftp –g -r [remote file name] [server ip]

  备注: remote file name 为欲下载的文件名称，server ip 为下载文件所在 server 的 ip 地址 (ex：tftp -g -r test.txt 192.168.0.11)。

  Ⓕ 上传文件：tftp –p -l [local file name] [server ip]

  备注: local file name 为本地欲上传的文件名称，server ip 为上传文件的目标 server 的 ip 地址 (ex：tftp -l -p test.txt 192.168.0.11)。

备注说明：cv180x/cv181x Ethernet 模块不支持 TSO 功能。

备注说明：nfs 工具默认不会编入文件系统，需要用户在需要时候加入。

2.2 IPv6 说明

SDK 包中默认关闭 IPv6 功能。如果要开启 IPv6，需要修改内核选项。具体操作如下：

1) cv180x 系列

修改

build/boards/cv180x/{board_name}/linux/cvitek_{board_name}_defconfig。

Ex: build/boards/cv180x/cv1801c_wevb_0009a_spinor/linux/

cvitek_cv1801c_wevb_0009a_spinor_defconfig 新增或修改成 CONFIG_IPV6=y。然后重新编译内核软件。

2) Cv181x 系列

修改

build/boards/cv181x/{board_name}/linux/cvitek_{board_name}_defconfig。

Ex: build/boards/cv181x/ cv1811c_wevb_0006a_spinor/linux/

cvitek_ cv1811c_wevb_0006a_spinor_defconfig 新增或修改成 CONFIG_IPV6=y。然后重新编译内核软件。

IPv6 环境配置方法如下：

- 配置 ip 地址以及网关

  #ip -6 addr add <ipv6 address>/ipv6 prefixlen dev <port name>

  Ex: ip -6 addr add 2020:abc:102::8888/24 dev eth0

- Ping 指定的 IPv6 地址

  #ping -6 <ipv6 address>

  Ex: ping -6 2020:abc:102::6666

2.3 IEEE 802.3x 流控功能

2.3.1 流控功能描述

Cv180x/cv181x Ethernet 支持 IEEE 802.3x 所定义的流控功能，透过发送流控帧以及接收对端所发送过来的流控帧的方式来达到流控的目的。

- 发送流控帧：

  在接收由对端发送过来的封包的过程中，若发现目前接收端的接收对列可能无法满足接收后续送达的封包时，则本地端会发送流控帧至对端，要求对端暂停一段时间不发送封包，藉此来进行流量控制。

- 接收流控帧：

当本地端接收到由对端发送过来的流控帧时，本地端会根据帧内的流控时间描述延迟发送封包至对端，等到过了流控延迟时间后，再启动发送。若在等待过程中收到了由对端发送的流控帧其描述的流控时间为 0 时，则会直接启动发送。

2.3.2 流控功能配置

接收流控帧功能默认是关闭的，亦没有提供软件接口配置。

发送流控帧功能的相关文件配置在 linux/drivers/net/ethernet/stmicro/stmmac/stmmac_main.c

```
static int flow_ctrl = FLOW_OFF;
module_param(flow_ctrl, int, 0644);
MODULE_PARM_DESC(flow_ctrl, "Flow control ability [on/off]");
static int pause =PAUSE_TIME;
module_param(pause, int, 0644);
MODULE_PARM_DESC(pause, "Flow Control Pause Time");
```

若欲默认开启流控功能，可修改 flow_ctrl = FLOW_AUTO。

若欲修改默认 pause time，可配置 pause 至目标植。

2.3.3 ethtool 配置接口流控功能

用户可以通过标准 ethtool 工具接口进行流控功能的使能。

ethtool –a eth0 命令查看 eth0 口流控功能状态；打印如下

```
# ethtool -a eth0
Pause parameters for eth0:
Autonegotiate: on
RX: off
TX: off
```

其中，RX 流控是关闭的，TX 流控是关闭的；用户可以通过以下命令打开或关闭 TX 流控：

```
# ethtool -A eth0 tx off (关闭TX流控)
# ethtool -A eth0 tx on (打开TX流控)
```

备注：ethtool 工具默认不会编入文件系统，需要用户在需要时候加入。

3 USB 操作指南

3.1 操作准备

USB 2.0 Host/Device 的操作准备如下:

- U-boot and Linux 内核使用 SDK 发布的 U-boot 与 Kernel。
- 文件系统可以使用本地文件系统 ext4 或 squashfs，也可以使用 NFS。
- Shell script "run_usb.sh" . run_usb.sh 使用内核的 USB ConfigFS 功能来客制化 USB device 装置. 使用者可参考并修改 run_usb.sh 来变更 PID/VID 与 function 的相关参数. 详细操作可参考内核文件" linux/Documentation/usb/gadget_configfs.txt"。

3.2 Uboot 操作过程

3.2.1 Uboot 下 USB Host 配置

Uboot 下只支持 U 盘和硬盘储存设备. USB host 在 uboot 默认为关闭，须打开相关 config。

步骤 1. 打开 uboot 下 USB 相关的驱动:

```
CONFIG_USB=y
CONFIG_DM_USB=y
CONFIG_USB_STORAGE=y
CONFIG_CMD_USB=y
```

步骤 2.

2.1 Cv180x 系列修改 include/configs/cv180x-asic.h。

2.2 Cv181x 系列修改 include/configs/cv181x-asic.h, 新增定义:

```
#define CONFIG_USB_DWC2
#define CONFIG_USB_DWC2_REG_ADDR 0x04340000
```

步骤 3. 编译驱动. 编译 uboot 产生 fip.bin

```
build_uboot
```

3.2.2 Uboot 下 U 盘

启动 Uboot USB Host 前的准备:

Uboot 下 USB Host 不支持热插入，须在启动 USB host 前先插上设备. 若平台上有 USB Hub，须确认 Hub 电源已打开，USB 路径的 Switch 切到 Host connector。

以 cv180x 为例（对应方法同样适用于 cv181x）:

平台上电，进入 uboot 命令行，输入命令: usb start，观察否识别成功。

```
phobos_c906# usb start
starting USB...
USB0: Core Release: 4.00a
scanning bus 0 for devices...Device NOT ready
   Request Sense returned 02 3A 00
2 USB Device(s) found
       scanning usb for storage devices...2 Storage Device(s) found
```

若 usb start 后出现枚举报错或无法检测到设备，可在 uboot 命令行执行 setenv usb_pgood_delay XXX，可针对预热较慢或是中间串了 Hub 的设备调整 timeout 值，建议取值范围为 1000-3000。

识别完成后，再输入命令: usb tree，查看识别速率。以下举例一个 USB host 串接一个 Hub 与一个存储装置。

```
phobos_c906# usb tree
USB device tree:
  1 Hub (480 Mb/s, 0mA)
  | U-Boot Root Hub
  |
  +-2 Mass Storage (480 Mb/s, 500mA)
     Generic USB3.0 Card Reader 000000001532
```

初始化及应用:

识别完成后可进入以下操作。

步骤 1. 查看设备信息

- 命令行执行: usb info [dev]，可以查看控制器上所有设备的信息. 示例如下。

```
phobos_c906# usb info 1
config for device 1
2: Mass Storage, USB Revision 2.10
- Generic USB3.0 Card Reader 000000001532
- Class: (from Interface) Mass Storage
- PacketSize: 64 Configurations: 1
- Vendor: 0x05e3 Product 0x0749 Version 21.50
Configuration: 1
- Interfaces: 1 Bus Powered 500mA
   Interface: 0
   - Alternate Setting 0, Endpoints: 2
   - Class Mass Storage, Transp.SCSI, Bulk only
   - Endpoint 1 In Bulk MaxPacket 512
   - Endpoint 2 Out Bulk MaxPacket 512
```

步骤 2. 对 U 盘进行读操作

- 命令行执行: usb read addr blk# cnt，将存储装置起始地址为 blk，大小为 cnt 的数据读到 DDR 地址为 addr 的位置，示例如下:

```
phobos_c906# usb read 0x90000000 0 10

USB read: device 0 block # 0, count 16 ...16 blocks read: OK
```

步骤 3. 对 U 盘进行写操作

- 命令行执行: usb write addr blk# cnt，将 DDR 地址 addr，大小为 cnt 的数据写到存储装置起始地址为 blk 的位置. 示例如下:

```
phobos_c906# usb write 0x90000000 2000 2000
USB read: device 0 block # 8192, count 8192 ...8192 blocks write: OK
```

3.3 linux Host

3.3.1 USB 2.0 Host 操作过程

步骤 2. 启动平台，加载 ext4 或 squashfs，也可以使用 NFS.

步骤 3. 加载相关驱动

insmod usb-common.ko

insmod usbcore.ko

insmod udc-core.ko

insmod roles.ko

insmod dwc2.ko

步骤 4. 设置 usb 角色

echo host > /proc/cviusb/otg_role

3.3.2 U 盘操作范例

插入检测:

直接插入 U 盘，观察是否枚举成功. 正常情况下串口打印为:

```
[ 72.061964] usb 1-1: new high-speed USB device number 2 usingdwc2
[ 72.315816] usb-storage 1-1:1.0: USB Mass Storage device detected
[ 72.335934] scsihost0: usb-storage 1-1:1.0
[ 73.363027] scsi 0:0:0:0: Direct-Access Generic STORAGE DEVICE1532 PQ: 0 ANSI: 6
[ 73.374407] sd 0:0:0:0: Attached scsigeneric sg0 type 0
[ 73.558597] sd 0:0:0:0: [sda] 30253056 512-byte logical blocks:(15.5 GB/14.4 GiB)
[ 73.566961] sd 0:0:0:0: [sda] Write Protect is off
[ 73.571922] sd 0:0:0:0: [sda] Mode Sense: 21 00 00 00
[ 73.577899] sd 0:0:0:0: [sda] Write cache: disabled, read cache:enabled, doesn't support DPO or FUA
[ 73.593961] sda: sda1[ 73.602607] sd 0:0:0:0: [sda] Attached SCSI removable disk
```

其中，sda1 表示 U 盘或移动硬盘上的第一个分区，当存在多个分区时，会出现 sda1，sd2，sda3 等字样。

初始化及应用：

插入检测后，进行如下操作:

sdXY 中 X 代表磁盘号，Y 代表分区号，请根据具体系统环境进行修改。

- 分区命令操作的具设备节点为 sdX，范例: ~$ fdisk /dev/sda。
- 用 mkdosfs 工具格式化的具体分区为 sdXY: ~$ mkdosfs -F 32 /dev/sda1。
- 挂载的具体分区为 sdXY: ~$ mount /dev/sda1 /mnt。

1. 查看分区信息
   - 运行命令" ls /dev" 查看系统设备文件，若没有分区信息 sdXY，表示还没有分区. 请用 fdisk 进行分区后进入步骤 2。
   - 若有分区信息 sdXY，则已经检测到 U 盘分区，进入步骤 2。
2. 查看格式化信息
   - 若没有格式化，请使用 mkdosfs 进行格式化后进入步骤 3。
   - 若已格式化，进入步骤 3。
3. 挂载目录
   - 运行" mount /dev/sdaXY /mnt" 挂载目录。
4. 对硬盘进行读写操作

3.4 linux Device

3.4.1 USB 2.0 Device 操作过程

步骤 1. 编译 USB2.0 Device 相关的内核驱动模块

- 进入 menuconfig 的如下路径，并配置如下。

```
Device Driver --->
  [*] USB support --->
    <*> USB Gadget Support --->
      <M> USB functions configurable through configfs
      [*] Abstract Control Model (CDC ACM)
      [*] Mass storage
```

- 编译内核模块，生成.ko 文件。

步骤 2. 启动平台，加载 ext4 或 squashfs 文件系统，也可以使用 NFS。

步骤 3. 平台作为 Device 时，须加载 USB2.0 Device 模块才能在 Host 端被识别成 USB 装置.

下面列出所有 USB 2.0 Device 相关驱动。

3.4.2 USB Device 存储设备操作范例

步骤 4. 平台作为 Device 时支持 eMMC 和 SD 两种存储介质，操作过程如下:

步骤 5. 加载模块.

insmod configfs.ko

insmod usb-common.ko

insmod udc-core.ko

insmod libcomposite.ko

insmod usbcore.ko

insmod roles.ko

insmod dwc2.ko

步骤 6. USB Device 相关模块在 kernel 下的路径分别为:

步骤 7. drivers/usb/gadget/libcomposite.ko

步骤 8. drivers/usb/gadget/function/usb_f_mass_storage.ko

步骤 9. fs/configfs/configfs.ko

步骤 10. 將 otg controller 切F至 device mode

步骤 11. echo device > /proc/cviusb/otg_role

步骤 12. 运行 shell script "usb_usb.sh"

run_usb.sh probe msc /dev/mmcblkXY

run_usb.sh start

其中 mmcblkXY 为第 X 个磁盘的 eMMC 或 SD 中第 Y 个分区. 请用户根据具体情况选择。

步骤 13. USB Device 相关模块在 rootfs 下的路径为: /etc/run_usb.sh

步骤 14. 通过 USB 将平台与 Host 端相连，即可在 Host 端将平台识别成 USB 存储设备，并在/dev 目录下生成相应的设备节点。

步骤 15. 在 Host 端可将平台当成一个普通的 USB 存储设备，对其进行分区，格式化，读写等。

3.4.3 USB Device 终端设备操作范例

平台作 Device 时可当作终端设备，操作如下:

步骤 1. 插入模块.

insmod configfs.ko
insmod libcomposite.ko
insmod u_serial.ko
insmod usb_f_acm.ko
insmod usb_f_serial.ko

USB Device 相关模块在 kernel 下的路径分别为:

- drivers/usb/gadget/libcomposite.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_serial.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_acm.ko
- drivers/usb/gadget/function/u_serial.ko
- fs/configfs/configfs.ko

將 otg controller 切F至 device mode

echo device > /proc/cviusb/otg_role

运行脚本 “run_usb.sh”
run_usb.sh probe acm
run_usb.sh start

USB Device 相关模块在 rootfs 下的路径为:
/etc/run_usb.sh

步骤 2. 通过 USB 将平台与 Host 端相连，即可在 Host 端将平台识别成 USB 终端设备，并在/dev 目录下生成相应的设备节点 ttyACMX，X 为同类型终端设备号码。在 device 端/dev 目录下会生成 ttyGSY，Y 为同类型终端设备号码。

Host 和 Device 可透过终端设备进行数据传输。

3.4.4 USB Device RNDIS 设备操作范例

平台作 Device 时可当作 RNDIS 设备，操作如下:

步骤 3. 插入模块.

insmod configfs.ko
insmod libcomposite.ko
insmod u_ether.ko
insmod usb_f_ecm.ko
insmod usb_f_eem.ko
insmod usb_f_rndis.ko

USB Device 相关模块在 kernel 下的路径分别为:

- drivers/usb/gadget/libcomposite.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_ecm.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_ecm.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_rndis.ko

- drivers/usb/gadget/function/u_ether.ko
- fs/configfs/configfs.ko

  將 otg controller 切F至 device mode

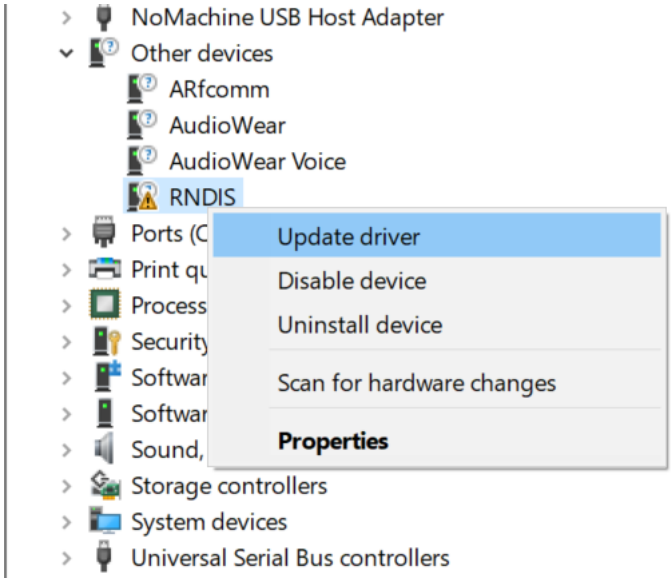
  echo device > /proc/cviusb/otg_role

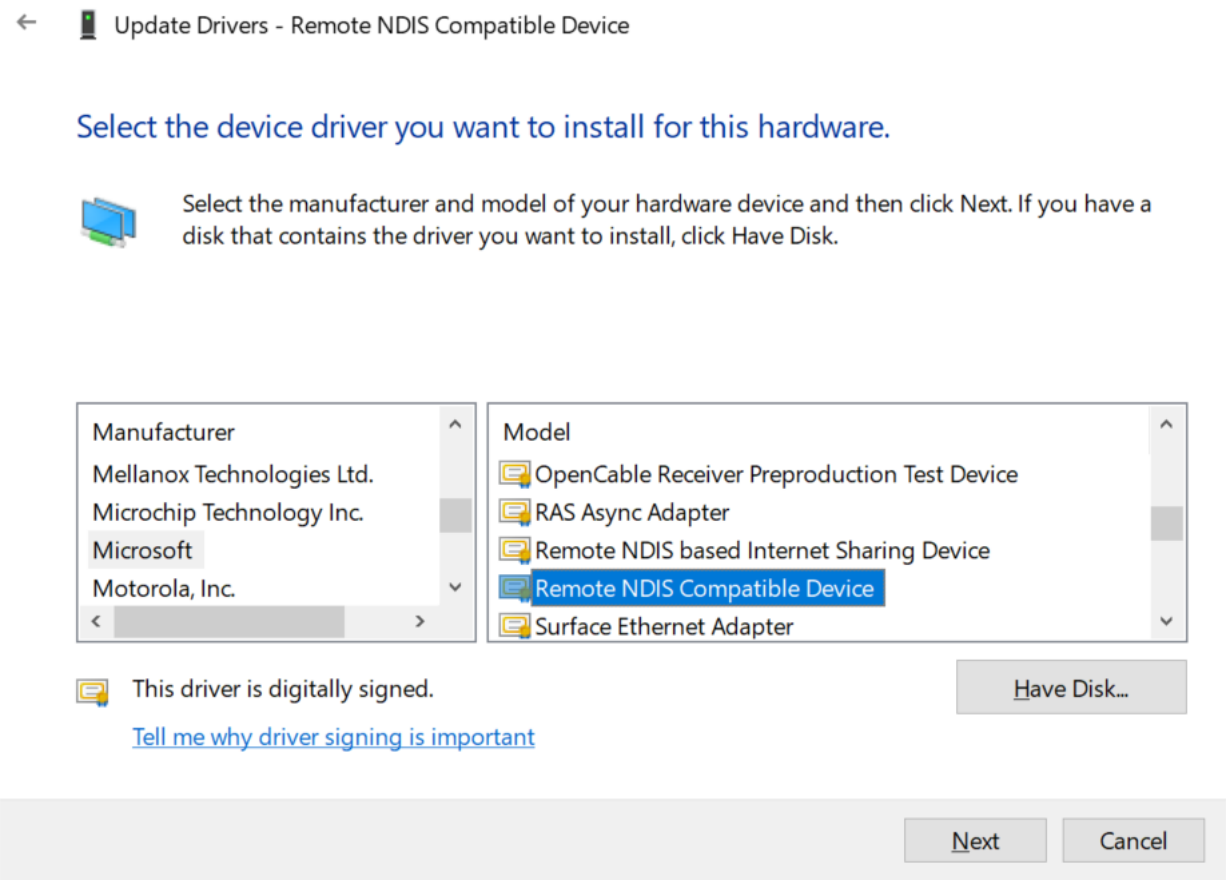
  运行脚本 “run_usb.sh”
  run_usb.sh probe rndis
  run_usb.sh start

  USB Device 相关模块在 rootfs 下的路径为:

  /etc/run_usb.sh

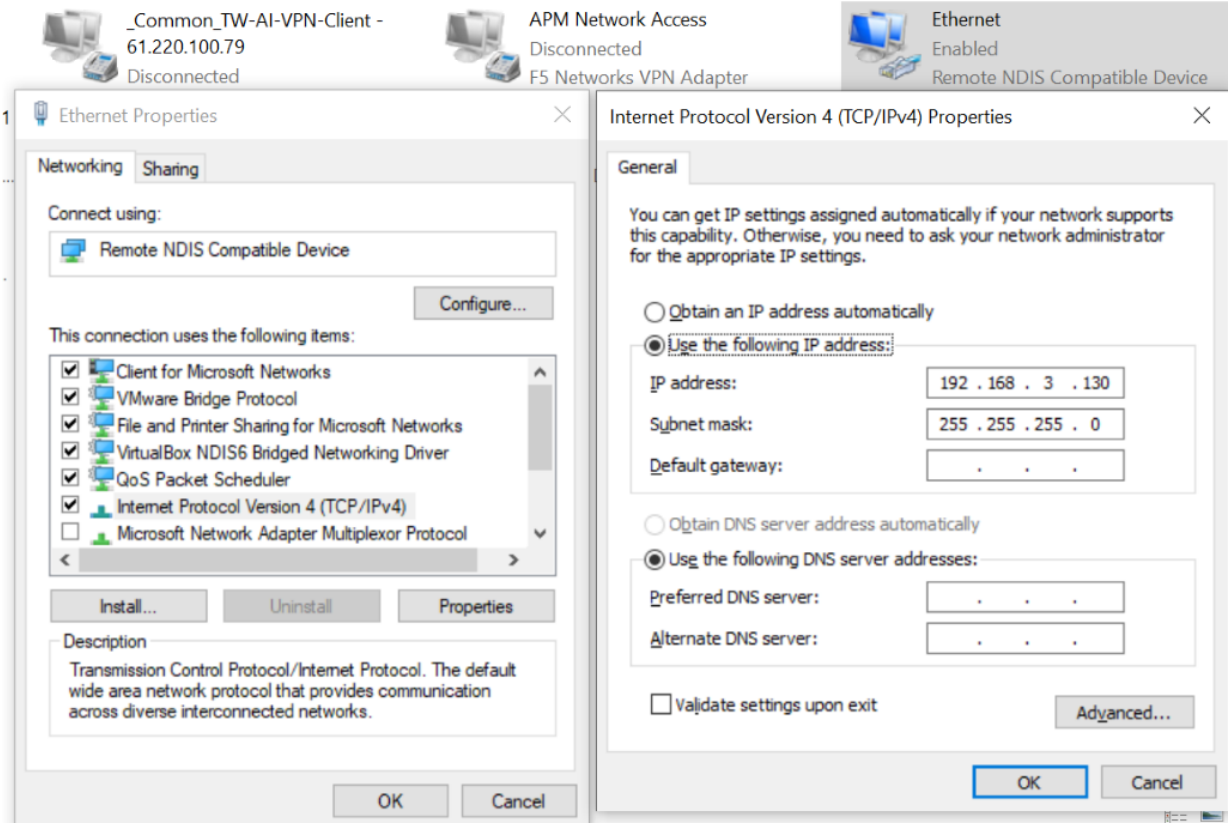
步骤 4. 通过 USB 将平台与 Host 端相连，即可在 Host 端将平台识别成 USB Remote NDIS 设备，在 Windows 安装” Remote NDIS Compatible Device” 驱动。





步骤 5. 在单板设定 IP 地址，例如”ifconfig usb0 192.168.3.101 up”。

步骤 6. 在 Window 设定 IP 地址。



Host 和 Device 可透过 RNDIS 设备进行数据传输。

3.4.5 USB Device CVITEK USB GADGET 操作范例

平台作 Device 时可当作使用自定义的 CVITEK USB Gadget(CVG)，操作如下:

步骤 7. 插入模块

```
insmod configfs.ko
insmod libcomposite.ko
insmod usb_f_cvg.ko
```

USB Device 相关模块在 kernel 下的路径分别为:

- drivers/usb/gadget/libcomposite.ko
- drivers/usb/gadget/function/usb_f_cvg.ko
- fs/configfs/configfs.ko

將 otg controller 切F至 device mode

```
echo device > /proc/cviusb/otg_role
```

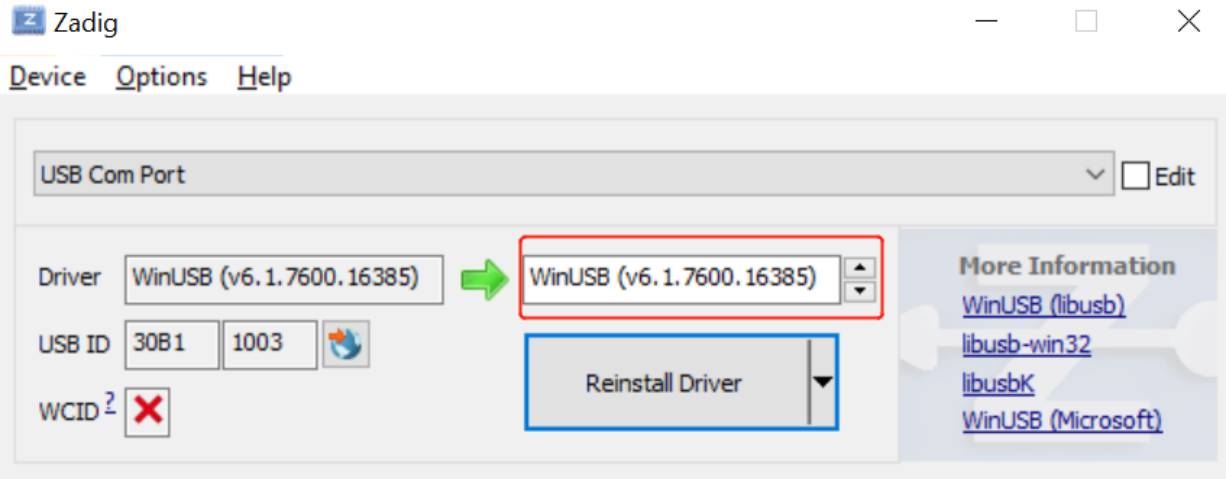
运行脚本 “run_usb.sh”

```
run_usb.sh probe cvg
run_usb.sh start
```

USB Device 相关模块在 rootfs 下的路径为:

/etc/run_usb.sh

步骤 8. 通过 USB 将平台与 Host 端相连，使用 Zadig 安装 libusb(WinUSB) 为设备驱动。



步骤 9. 在单板执行测试程序 sample_cvg [#TEST]。

步骤 10. 在 PC 执行 cvg/pctool/gen_patterns.sh 生成测试 Patterns。执行"cvg/pctool/cvg_test.py"开始测试。

步骤 11. 详细使用文件请参考 CVITEK USB Gadget 使用指南.docx。

3.5 操作中需注意问题

操作中需要注意的问题如下:

- 系统开机后默认是 Host mode. 若要使用 Device mode 须加载模块并执行 USB ConfigFS 脚本. 当切换 Device 前，用户须确认以下事项:
  - USB Cable 未连接 Host。
  - 平台上的硬件须切换到对应的 USB mode。例如: 在切换到 Device mode 前，须关闭平台上的 USB 5V 供电。若平台上有带 Hub, 需关闭 Hub 电源并切换路径 Switch 到 Device mode connector。
- 切换为 Device mode 后，若要再使用 Host mode，用户须重新启动平台。
- 当平台做终端设备时，因 TTY 终端特性，若在短时间内传送大量数据, 可能造成数据遗失。用户使用此功能须注意此限制。
- 在 Uboot 下使用 USB Host 读取 U 盘时，注意若平台上有 Hub，须打开 Hub 电源并切换路径 Switch 到正确的 Connector。

4 SD/MMC 卡操作指南

4.1 操作准备

1. 使用 SDK 发布的 U-boot 和 kernel。
2. 文件系统：
   对于 SD/MMC 卡来说，SDK 仅支持 FAT 文件系统，支持可读可写。
   启动至 kernel 后需挂载至/mnt/sd 目录或根据项目需求的目录即可。
3. 可透过 fdisk 工具实现分区的工作。
4. Cv180x/cv181x SD 支持 2.0 与 3.0：

目前 cv180x/cv181x SD/MMC 卡仅支持 3.3V VDDIO，使用者需注意。

4.2 操作过程

5. 默认 SD/MMC 相关驱动模块已全部编入内核，不需再额外执行加载命令。
6. 插入卡片上电启动，可以在 U-boot 下，通过 fat 相关指令查看卡片内容。启动平台至 kernel 后，会自扫卡识别产生响应节点：/dev/mmcblk0 和/dev/mmcblk0p1。
7. Uboot 下卡片不支持热插拔操作，kernel 下支持热插拔。在 kernel 下插入 SD 卡，就可以对 SD 卡进行相关的操作。具体操作请参见“3.3 操作示例”

4.3 操作示例

SD 卡的读写操作示例如下。

初始化及应用：

待 SD 卡插入后，进行如下操作（下文 X 为分区号，其值由 fdisk 工具进行分区时决定）：
指定 fdisk 操作的具体目录为：~ $ fdisk /dev/mmcblk0

步骤 1. 检查分区信息

a. 若没有显示出 p1，表示 SD 卡还没有分区，请在 Linux 下用 fdisk 工具进行分区或是在 windows 系统上将 SD 卡进行格式化之后，进入步骤 2。

b. 若有显示分区信息 p1，则表示 SD 卡已经被检测到，并已进行过分区，可进入步骤 2 进行挂载。

步骤 2. 挂载

1. ~ $ mount /dev/mmcblk1pX /mnt/sd ，此命令会将 SD 卡上第 X 个分区挂载至/mnt/sd 目录

4.4 操作中需要注意的问题

1. 需确保 SD 卡与卡槽硬件脚位接触良好，如若接触不良，有可能会出现检测错误或读写数据错误相关错误信息，并导致读写失败。
2. 每次插入 SD 卡后，都需要做一次挂载操作，才能读写 SD 卡；如果 SD 卡已经挂载到文件系统，拔卡前则必须做一次卸载（umount）操作，否则有可能在下次插入 SD 卡后看不到 SD 卡分区。另，异常拔卡亦需要进行卸载动作。
3. 必须确保 SD 卡已经创建分区，并将该分区格式化为 FAT 或 FAT32 文件系统（LINUX 下通过 fdisk 命令，Windows 下使用磁盘管理工具）。
4. 在正常操作过程中不能进行的操作：
   - 读写 SD 卡时不要拔卡，否则会打印一些异常信息，并且可能会导致卡中文件或文件系统被破坏。
   - 若当前目录是处于挂载目录之下如/mnt/sd 时，则无法进行卸载操作，必须离开当前目录如/mnt/sd，才能进行卸载操作。
   - 系统中读写挂载目录的进程没有完全结束前，不能进行卸载操作，必须完全结束操作挂载目录的任务才能正常卸载。
   - 在操作过程中出现异常时的操作：
     1. 如果因为读写数据或其它不明原因导致文件系统被破坏，读写 SD 卡时可能会出现文件系统错误信息，这时需要进行卸载操作，拔卡，再次插卡并挂载，才能再次正常读写 SD 卡。
     2. 因为 SD 卡的注册，检测/注销过程需要一定的时间，因此拔卡后若再快速地插入卡，有可能会出现检测不到 SD 卡的现象。
     3. 如果在测试过程中异常拔卡，使用者需要按 ctrl+c 以回退出到 kernel shell 下，否则会一直不停地打印异常信息。
     4. SD 卡上有一个以上的分区时，可以通过挂载操作切换挂载不同的分区，但最后需确认挂载操作的次数与卸载操作次数相等，才能确保完全卸载所有的挂载分区。

5 I2C 操作指南

5.1 操作准备

I2C 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的 kernel。

5.2 操作过程

- 加载内核。默认 I2C 相关模块已全部编入内核，不需要再执行加载命令。
- 在控制台下运行 I2C 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 I2C 读写程序，就可以对挂载在 I2C 控制器上的外围设备进行读写操作。

5.3 接口速率设置说明

如果要更改接口速率，需要修改 build/boards/default/dts/cv180x/cv180x_base.dtsi 或

build/boards/default/dts/cv181x/cv181x_base.dtsi 中 i2c node 里的 clock_frequency，如下所示，并重新编译内核。

```
i2c0: i2c@04000000 {
  compatible = "snps,designware-i2c";
  clocks = <&clk CV180X_CLK_I2C>;
  reg = <0x0 0x04000000 0x0 0x1000>;
  clock-frequency = <400000>;

  #size-cells = <0x0>;
  #address-cells = <0x1>;
  resets = <&rst RST_I2C0>;
  reset-names = "i2c0";
};
```

5.3.1 I2C 读写命令示例:

可在 linux 终端上发 iic 相关命令 detect 总线设备和对总线上 i2c 设备进行读写。

1. i2cdetect -l

检测系统中的 iic 总线（在 cv180x 中可为 i2c-0, i2c-1，i2c-2，i2c-3，i2c-4）

2. i2cdetect -y -r N 检测接到 i2c-N 总线上的所有设备地址，如下检测 i2c-2 上有哪些设备:

```
70: -- -- -- -- -- -- -- --
[root@cvitek]~# i2cdetect -y -r 2
     0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:          -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- -- -- -- 29 -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- --
[root@cvitek]~#
```

3. i2cdump -f -y N M 查看 i2c-N 上地址为 M 的设备中所有寄存器的值
4. i2cget -f -y 0 0x3c 0x00//读取 i2c-0 上地址为 0x3c 的设备上 0x00 寄存器的值
5. i2cset -f -y 0 0x3c 0x40 0x12//写入 i2c-0 上地址为 0x3c 的设备上 0x40 寄存器

5.3.2 内核态 I2C 读写程序示例:

此示例说明在内核态下如何通过 I2C 读写程序对 I2C 外围设备进行读写操作。

步骤 1. 假设已知外围设备挂载在 I2C 控制器 0 上，调用 i2c_get_adapter() 函数以获得 I2C 控制器结构体 adapter:

adapter = i2c_ger_adapter(0);

步骤 2. 透过 i2c_new_device() 函数关连 I2C 控制器与 I2c 外围设备，以得到 I2C 外围设备的客户端结构体 client:

client = i2c_new_device(adapter, &info)

备注：info 结构体提供 i2c 外围设备的设备地址

步骤 3. 调用 I2C 核心层提供的标准读写函数对外围设备进行读写操作:

ret = i2c_master_send(client, buf, count);

ret = i2c_master_recv(client, buf, count);

备注：client 为步骤 2 所得之客户端结构体，buf 为需要读写的寄存器地址以及数据，count 为 buf 的长度。

代码示例如下:

```
//宣告一个外围设备名字叫做" dummy", 设备地址为0x3c
static struct i2c_board_info info = {
            I2C_BOARD_INFO("dummy", 0x3C),
};
static struct i2c_client *client;

static int cvi_i2c_dev_init(void) {
  //分配 i2c控制器指针
  struct i2c_adapter \*adapter;

  adapter =i2c_get_adapter(0);
  client = i2c_new_device(adapter, &info);
  i2c_put_adapter(adapter);
  return 0;
}

static int i2c_dev_write(char *buf, unsigned int count){
  int ret;

  ret = i2c_master_write(client, buf, count);
  return ret;
}

static int i2c_dev_read(char *buf, unsigned int count) {
  int ret;

  ret =i2c_master_recv(client, buf, count);
  return ret;
}
```

5.3.3 用户态 I2C 读写程序示例:

此操作示例在用户态下通过 I2C 读写程序实现对 I2C 外围设备的读写操作。

步骤 1. 打开 I2C 总线对应的设备文件，获取文件描述符:

```
i2c_file = open("/dev/i2c-0", O_RDWR);
  if (i2c_file < 0) {
    printf("open I2C device failed %d\n", errno);
    return -ENODEV;
  }

步骤 2.
进行数据读写:
```

```
ret = ioctl(file, I2C_RDWR, &packets);
  if (ret < 0) {
    perror("Unable to send data");
    return ret;
  }

备注: 需于flags指定读写操作
```

```
struct i2c_msg messages[2];
  int ret;

  /*
  * In order to read a register, we first do a "dummy write" by writing
  * 0 bytes to the register we want to read from.  This is similar to
  * the packet in set_i2c_register, except it's 1 byte rather than 2.
  */
  outbuf = reg;
  messages[0].addr = addr;
  messages[0].flags = 0;
  messages[0].len = sizeof(outbuf);
  messages[0].buf = &outbuf;

  /* The data will get returned in this structure */
  messages[1].addr = addr;
  /* | I2C_M_NOSTART */
  messages[1].flags = I2C_M_RD;
  messages[1].len = sizeof(inbuf);
  messages[1].buf = &inbuf;
```

6 SPI 操作指南

6.1 操作准备

SPI 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的内核以及文件系统。文件系统可使用 SDK 所发布的 squashFS 或 ext4。也可透过本地文件系统再透过网络挂载至 NFS。

6.2 操作过程

- 加载内核。把 SPI 相关模块全部编入内核，不需要再执行加载命令。
- 在控制台下运行 SPI 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 SPI 读写程序，就可以对挂载在 SPI 控制器上的外围设备进行读写操作。

6.3 操作示例

6.3.1 内核态 SPI 读写程序示例：

此操作示例说明在内核态下如何通过 SPI 读写程序实现对 SPI 外围设备的读写操作。

步骤 1. 调用 SPI 核心层函数 spi_busnum_to_master()，以获取一个描述 SPI 控制器结构体：

master = spi_busnum_to_master(bus_num);

//bus_num 为要读写的 SPI 外围设备所在的控制器号

//master 为描述 SPI 控制器的 spi_master 结构体类型指针

步骤 2. 通过 spi 外围设备在核心层的名称调用 SPI 核心层函数取得挂载在 SPI 控制器上描述 SPI 外围设备的结构体：

snprintf(str, sizeof(str), "%s.%u" , dev_name(&master->dev), cs);

dev = bus_find_device_by_name(&spi_bus_type, NULL, str);

spi = to_spi_device(dev);

//spi_buf_type 为描述 SPI 总线的 bus_type 结构体类型变量

//spi 为描述 SPI 外围设备 spi_device 结构体类型指针

步骤 3. 调用 SPI 核心层函数将 spi_transfer 添加到 spi_message 队列中。

spi_message_init(&m)

spi_message_add_tail(&t, &m)

//t 为 spi_transfer 结构体类型变量

//m 为 spi_message 结构体类型变量

步骤 4. 调用 SPI 核心层停工的读写函数对外围设备进行读写操作

status = spi_sync(spi, &m);

status = spi_async(spi, &m)

//spi 为描述 SPI 外围设备的 spi_device 结构体类型指针

//spi_sync 函数为进行 spi 同步读写操作

//spi_async 函数为进行 spi 异步读写操作

代码示例如下：

此段代码示例仅供参考，而非实际应用功能。

```
//传入SPI控制器总线号和片选号
static unsigned int busnum;module_param(busnum, uint, 0);
MODULE_PARM_DESC(busnum, "SPI busnumber (default=0)");

static unsigned int cs;
module_param(cs, uint, 0);
MODULE_PARM_DESC(cs, "SPI processor select (default=0)");

extern struct bus_typespi_bus_type;

//宣告SPI控制器的结构体
static struct spi_master *master;

//宣告SPI外围设备的结构体
static struct spi_device *spi_device;

static int __init spidev_init(void) {
  char *spi_name;
  struct device *spi;
  master =spi_busnum_to_master(busnum);
  spi_name = kzalloc(strlen(dev_name(&master->dev)), GFP_KERNEL);

  if (!spi_name)
    return -ENOMEM;

  snprintf(spi_name,sizeof(spi_name), "%s.%u", dev_name(&master->dev),cs);
  spi = bus_find_device_by_name(&spi_bus_type, NULL, spi_name);
  if (spi == NULL)
    return -EPERM;
```

(下页继续)

(续上页)

```
  spi_device = to_spi_device(spi);
  if (spi_device ==NULL)
    return -EPERM;

  put_device(spi);
  kfree(spi_name);

  return 0;
}
int spi_dev_write(, void \*buf,unsigned long len, int buswidth)
{
  struct spi_device *spi = spi_device;
  struct spi_transfer t = {
    .speed_hz = 2000000,
    .tx_buf = buf,
    //buf里需依外围设备规范填入device addr, register addr, write data等资讯
    .len = len,
  };
  struct spi_message m;
  spi->mode = SPI_MODE_0;

  if (buswidth == 16)
    t.bits_per_word = 16;
    else
      t.bits_per_word = 8;
    if (!spi) {
      return -ENODEV;
    }
    spi_message_init(&m);
    spi_message_add_tail(&t, &m);
    return spi_sync(spi, &m);
}
int spi_dev_read(unsigned char devaddr, unsigned char reg_addr,void*buf, size_t len)
{
  struct spi_device *spi = spi_device;
  int ret;
  u8 txbuf[4] = { 0, };
  struct spi_transfer t = {
    .speed_hz = 2000000,
    .rx_buf =buf,
    .len = len,
    };
  struct spi_message m;
  spi->mode = SPI_MODE_0;

  if (!spi) {
    return -ENODEV;
  }
  txbuf[0] = devaddr;
  txbuf[1] = 0;
  txbuf[2] = reg_addr;//txbuf[1]&txbuf[2]需根据外围设备位宽来决定填写1 byte or 2␣
↪bytes，此范例为2    |bytes位宽
  t.tx_buf =txbuf;
```

(下页继续)

(续上页)

```
  spi_message_init(&m);
  spi_message_add_tail(&t, &m);
  ret = spi_sync(spi, &m);

  return ret;
}
```

6.3.2 用户态 SPI 读写程序示例:

此操作示例在用户态下实现对挂载在 SPI 控制器 0 上的 SPI 外围设备的读写操作。(具体实现可参考 tools/spi/spidev_test.c)

步骤 1: 打开 SPI 总线对应的设备文件，获取文件描述符。

```
tatic const char *device = "/dev/spidev32766.0";
...
fd = open(device, O_RDWR);
if (fd < 0)
  pabort("can't open device");
```

备注：SPI 控制器 1 上挂载的外围设备默认节点为“dev/spidev32765.0”

SPI 控制器 2 上挂载的外围设备默认节点为“dev/spidev32764.0”

SPI 控制器 3 上挂载的外围设备默认节点为“dev/spidev32763.0”

仅需替换节点名称即可，其馀操作与 SPI 控制器 0 上挂载的外围设备相同。

步骤 2: 通过 ioctl 设置 SPI 传输模式:

```
/*
*spi mode
*/
ret = ioctl(fd, SPI_IOC_WR_MODE32, &mode);
if (ret == -1)
  pabort("can't set spi mode");
ret = ioctl(fd, SPI_IOC_RD_MODE32, &mode);
if(ret == -1)
  pabort("can't get spi mode");
```

备注：mode 值配置请参考下图或是内核代码 include/linux/spi/spi.h,

Ex. mode = SPI_MODE_3 | SPI_LSB_FIRST;

```
#define SPI_CPHA 0x01 /* clock phase */
#define SPI_CPOL 0x02 /* clock polarity */
#define SPI_MODE_0 (0|0) /* (original MicroWire) */
#define SPI_MODE_1 (0|SPI_CPHA)
#define SPI_MODE_2 (SPI_CPOL|0)
#define SPI_MODE_3 (SPI_CPOL|SPI_CPHA)
```

步骤 3: 通过 ioctl 设置 SPI 传输频宽:

```
/*
* bits per word
*/
ret = ioctl(fd, SPI_IOC_WR_BITS_PER_WORD, &bits);
if (ret == -1)
   pabort("can't set bits per word");
ret = ioctl(fd,SPI_IOC_RD_BITS_PER_WORD, &bits);
if (ret == -1)
   pabort("can't get bits per word");

步骤4: 通过ioctl设置SPI传输速度 (一般建议speed = 25M):
```

```
/*
* max speed hz
*/
ret = ioctl(fd, SPI_IOC_WR_MAX_SPEED_HZ, &speed);
if (ret == -1)
   pabort("can't set max speed hz");

ret = ioctl(fd,SPI_IOC_RD_MAX_SPEED_HZ, &speed);
if (ret == -1)
   pabort("can't get max speed hz");

步骤5: 使用ioctl进行数据读写:
```

```
ret = ioctl(fd, SPI_IOC_MESSAGE(1), &tr);
if (ret < 1)
   pabort("can't send spi message");
```

备注：tr 传输一帧消息的 spi_ioc 结构体数组首地址。

7 GPIO 操作指南

7.1 GPIO 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的 kernel

7.2 操作过程

- 默认 GPIO 相关模块已全部编入内核，不需要再执行加载命令。
- 在控制台下运行 GPIO 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 GPIO 读写程序，就可以对 GPIO 进行输入输出操作。

7.3 操作示例

7.3.1 GPIO 操作命令示例：

步骤 1: 在控制台使用 echo 命令, 指定待操作的 GPIO 编号 N:

echo N > /sys/class/gpio/export

N 为待操作的 GPIO 编号，GPIO 编号 = GPIO 组号值 + 偏移值.

以原理图中 GPIO1_2 管脚为例, GPIO1 对应 GPIO 组号值 448, 偏移值为 2.

因此 GPIO 编号 N 为 448 + 2 = 450

组号值对应如下:

GPIO0 对应 linux 组号值为 480
GPIO1 对应 linux 组号值为 448
GPIO2 对应 linux 组号值为 416
GPIO3 对应 linux 组号值为 384
PWR_GPIO 对应 linux 组号值为 352

echo N > /sys/class/gpio/export 之后, 生成/sys/class/gpio/gpioN 目录

步骤 2: 在控制台使用 echo 命令设置 GPIO 方向:

设置为输入: echo in > /sys/class/gpio/gpioN/direction

设置为输出: echo out > /sys/class/gpio/gpioN/direction

例: 设置 GPIO1_2 (即编号 450) 方向为输入:
echo in > /sys/class/gpio/gpio450/direction

设置 GPIO1_2 (即编号 450) 方向为输出:
echo out > /sys/class/gpio/gpio450/direction

步骤 3: 在控制台使用 cat 命令查看 GPIO 输入值, 或使用 echo 命令设置 GPIO 输出值:

查看输入值: cat /sys/class/gpio/gpioN/value
或

输出低: echo 0 > /sys/class/gpio/gpioN/value

输出高: echo 1 > /sys/class/gpio/gpioN/value

步骤 4: 使用完毕后, 在控制台使用 echo 命令释放资源:

echo N > /sys/class/gpio/unexport

注: 可以通过打开 CONFIG_DEBUG_FS 选项开启 gpio 的 sysfs debug 功能, 在操作前通过如下命令查看 gpio pin 具体对应的组号值:

cat /sys/kernel/debug/gpio

7.3.2 内核态 GPIO 操作程序示例:

内核态 GPIO 读写操作程序示例:

步骤 1: 注册 GPIO:

```
gpio_request(gpio_num, NULL);
```

gpio_num 为要操作的 GPIO 编号, 该编号等于" GPIO 组号 + 组内偏移号"

步骤 2: 设置 GPIO 方向:

```
对于输入: gpio_direction_input(gpio_num)
对于输出: gpio_direction_output(gpio_num, gpio_out_val)
```

步骤 3: 查看 GPIO 输入值或设置 GPIO 输出值:

```
查看输入值: gpio_get_value(gpio_num);
输出低: gpio_set_value(gpio_num, 0);
输出高: gpio_set_value(gpio_num, 1);
```

步骤 4: 释放注册的 GPIO 编号:

```
gpio_free(gpio_num);
```

内核态 GPIO 中断操作程序示例:

步骤 1: 注册 GPIO:

```
gpio_request(gpio_num, NULL);
```

gpio_num 为要操作的 GPIO 编号，该编号等于" GPIO 组号 + 组内偏移号"

步骤 2: 设置 GPIO 方向:

```
gpio_direction_input(gpio_num);
```

对于要作为中断源的 GPIO 引脚，方向必须配置为输入对于输出

步骤 3: 映射操作的 GPIO 编号对应的中断号:

```
irq_num = gpio_to_irq(gpio_num);
```

中断号为 gpio_to_irq(gpio_num) 的返回值

步骤 4: 注册中断:

```
request_irq(irq_num, gpio_dev_test_isr, irqflags, "gpio_dev_test",&gpio_irq_type))
```

Irqflags 为需要注册的中断类型，常用类型为:

IRQF_SHARED : 共享中断;

IRQF_TRIGGER_RISING : 上升沿触发;

IRQF_TRIGGER_FALLING : 下降沿触发;

IRQF_TRIGGER_HIGH : 高电平触发;

IRQF_TRIGGER_LOW : 低电平触发

步骤 5: 结束时释放注册的中断和 GPIO 编号:

```
free_irq(gpio_to_irq(gpio_num), &gpio_irq_type);
gpio_free(gpio_num);
```

7.3.3 用户态 GPIO 操作程序示例:

用户态 GPIO 读写操作程序示例:

步骤 1: 将要操作的 GPIO 编号 export:

```
fp = fopen("/sys/class/gpio/export", "w");
fprintf(fp, "%d", gpio_num);
fclose(fp);
```

gpio_num 为要操作的 GPIO 编号，该编号等于”GPIO 组号 + 组内偏移号”

步骤 2: 设置 GPIO 方向：

```
fp = fopen("/sys/class/gpio/gpio%d/direction", "rb+");
对于输入：fprintf(fp, "in");
对于输出：fprintf(fp, "out");

fclose(fp);
```

步骤 3: 查看 GPIO 输入值或设置 GPIO 输出值：

```
fp = fopen("/sys/class/gpio/gpio%d/direction", "rb+");
查看输入：fread(buf, sizeof(char), sizeof(buf) - 1, fp);
输出低:
  strcpy(buf, “0” );
  fwrite(buf, sizeof(char), sizeof(buf) - 1, fp);
输出高:
  strcpy(buf, “1” );
  fwrite(buf, sizeof(char), sizeof(buf) - 1, fp);
```

步骤 4: 将操作的 GPIO 编号 unexport：

```
fp = fopen("/sys/class/gpio/unexport", "w");
fprintf(fp, "%d", gpio_num);
fclose(fp);
```

8 UART 操作指南

8.1 UART 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的 kernel。

8.2 模块编译

- 源码路径为 drivers/uart。用户需要对 UART 设备进行访问操作时，首先要在编译脚本里指定 UART 源码路径与头文件路径。编译成功后，out 目录下会生成名为 libuart.a 的库文件。链接时需要通过-luart 参数指定该库文件。

8.3 操作示例

步骤 1:

在初始化函数中调用以下接口，实现 UART 驱动注册：

uart_dev_init();

若启用 dma 接收数据，要进行 dmac 初始化，初始化函数中调用：

cvi_dmac_init();

步骤 2:

通过/dev/ttySN 节点调用 open 打开指定 UART

步骤 3:

打开 UART 后可调用 ioctl 配置 read 读取数据，write 发送数据，可采用 select 阻塞 read.

步骤 4:

不使用 UART 时，调用 close 关闭，关闭后 UART 控制器不再接收串口接收在线的数据.

8.4 操作示例 UART API 参考

- uart_dev_init: UART 设备初始化
- uart_suspend: UART 设备挂起
- uart_resume: UART 设备唤醒

8.4.1 uart_dev_init

【描述】

UART 设备初始化。

【语法】

```
int uart_dev_init(void);
```

【参数】

参数名称	描述	输入/输出
无	无	无

8.4.2 uart_suspend

【描述】

UART 设备挂起。

【语法】

```
int uart_suspend(void);
```

【参数】

参数名称	描述	输入/输出
data	保留，传入 NULL	无

【返回值】

返回值	描述
0	成功
其它	失败

8.4.3 uart_resume

【描述】

UART 设备初唤醒。

【语法】

```
int uart_resume(void);
```

【参数】

参数名称	描述	输入/输出
data	未使用, 传入 NULL	无

【返回值】

返回值	描述
0	成功
其它	失败

8.5 ioctl 配置说明

【描述】

打开 UART 后，通过 ioctl 配置 UART 波特率，dma 接收，阻塞读取，线控等。
例如，配置波特率：
ret = ioctl(fd, CFG_BAUDRATE, 9600);

【配置说明】

命令号	命令码	参数	说明
UART_CFG_BAUDRATE	0x101	波特率	配置波特率，UART0 默认波特率为 115200；UART1、UART2、UART3 为 9600 支持最大波特率为 921600。
UART_CFG_DMA_RX	0x102	0 或 1	0：配置为中断接收方式；1：配置为 DMA 接收方式默认为中断方式
UART_CFG_DMA_TX	0x103	0 或 1	0：配置为中断接收方式；1：配置为 DMA 接收方式默认为中断方式
UART_CFG_RD_BLOCK	0x104	0 或 1	0：配置为非阻塞方式 read；1：配置为事件阻塞方式 read 默认为阻塞方式；
UART_CFG_ATTR	0x105	0 或 1	配置校验位，数据位，停止位，FIFO，CTS/RTS 等默认值为：无校验位，8 位数据位，1 位停止位，禁能 CTS/RTS。参考头文件 struct uart_attr
UART_CFG_PRIV	0x110	自定义	驱动自定命令

9 Watchdog 操作指南

9.1 Watchdog 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的 kernel。

9.2 模块编译

- 插入模块:cv180x 则 insmod cv180x_wdt.ko，cv181x 则 insmod cv181x_wdt.ko.
- 在控制台下运行 Watchdog 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 Watchdog 读写程序，即可操作 Watchdog 。

9.3 操作示例

Watchdog 采用标准的 linux 框架, 提供硬件 watchdog。用户只需打开, 关闭或设定 timeout，即可使用 watchdog。当 watchdog timeout 发生时, 系统重新启动.

Watchdog 默认是关闭的，客户可自行决定是否开启。可指定的 timeout 时间分别为 1 秒, 2 秒, 5 秒, 10 秒, 21 秒, 42 秒, 85 秒.

当使用者输入 timtout 时间为 8 秒, 驱动会选择大于等于该值的 timeout 即 10 秒; 若未设定 timeout，驱动采用默认 42 秒。

- 打开 WATCHDOG

  打开/dev/watchdog 设备，watchdog 即被启动。打开之后应该立刻 ping（喂狗），否则 wdt 将会立刻重启。

```
int wdt_fd = -1;
wdt_fd = open("/dev/watchdog", O_WRONLY);
if (wdt_fd == -1)
{
  // fail to open watchdog device
}
ioctl(fd, WDIOC_KEEPALIVE, 0);
```

- 关闭 WATCHDOG

驱动支持”Magic Close”，在关闭 watchdog 前必須將 magic 字符’V’写入 watchdog 设备。
如果 userspace daemon 没有发送’V’而直接关闭設設備，則 watchdog 驱

动持續計數, 在给定时间内未喂狗仍会导致 timeout, 系統重启.

参考代码如下:

```
int option = WDIOS_DISABLECARD;
ioctl(wdt_fd, WDIOC_SETOPTIONS, &option);
if (wdt_fd != -1)
{
  write(wdt_fd, "V", 1);
  close(wdt_fd);
  wdt_fd = -1;
}
```

- 设定 TIMEOUT 值

通过标准的 IOCTL 命令 WDIOC_SETTIMEOUT 设定 timeout，单位为秒. 可指定的 timeout 时间分别为 1 秒, 2 秒, 5 秒, 10 秒, 21 秒, 42 秒, 85 秒.

```
#define WATCHDOG_IOCTL_BASE 'W'
#define WDIOC_SETTIMEOUT \_IOWR(WATCHDOG_IOCTL_BASE, 6, int)

int timeout = 10;
ioctl(wdt_fd, WDIOC_SETTIMEOUT, &timeout);
```

- PING watchdog (喂狗)

  通过标准的 IOCTL 命令 WDIOC_KEEPALIVE 喂狗.

```
while (1) {
  ioctl(fd, WDIOC_KEEPALIVE, 0);
  sleep(1);
}
```

10 PWM 操作指南

10.1 PWM 的操作准备如下:

- 使用 SDK 发布的 kernel。

10.2 操作过程

- 插入模块:cv180x 则 Insmod cv180x_pwm.ko，cv181x 则 insmod cv181x_pwm.ko。
- 在控制台下运行 PMW 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 PWM 读写程序，就可以对 PWM 进行输入输出操作。
- PWM 操作在定频时钟 100MHz，共有 16 路，每路可单独控制 (PWM0 不可控)。
- Cv180X/CV181X 共有 4 个 PWM IP (pwmprocessor0/ pwmprocessor4/ pwmprocessor8/ pwmprocessor12), 各 IP 控制 4 路讯号, 总共可控制 16 路讯号 (PWM0 不可控). 电路图上以 pwm0~pwm15 表示

  在 Linux sysfs 中, pwm0~pwm3 的 device node 各自如下:

  /sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm0~3

  在 Linux sysfs 中, pwm4~pwm7 的 device node 各自如下:

  /sys/class/pwm/pwmprocessor:mark:4/pwm0~3

  以此类推

10.3 操作示例

10.3.1 PWM 操作命令示例:

步骤 1:

在控制面板使用 echo 命令，配置待操作的 PWM 编号, 此例Ⓕ PWM1:

echo 1 > /sys/class/pwm/pwmprocessor0/export

步骤 2:

设置 PWM 一个周期的持续时间，单位为 ns：

echo 1000000 >/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/period

步骤 3:

设置一个周期中的” ON” 时间，单位为 ns，即占空比 =duty_cycle/period=50% ：

echo 500000 >/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/duty_cycle

步骤 4:

设置 PWM 使能

echo 1 >/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/enable

10.3.2 通过文件 IO 操作程序示例:

用户态 GPIO 读写操作程序示例:

步骤 1: 配置待操作的 PWM 编号, 以 PWM1 Ⓕ例:

```
fd = open("/sys/class/pwm/pwmprocessor0/export", O_WRONLY);
if(fd < 0)
{
dbmsg("open export error\n");
return -1;
}
ret = write(fd, "1", strlen("0"));
if(ret < 0)
{
dbmsg("Export pwm1 error\n");
return -1;
}
```

步骤 2: 设置 PWM 一个周期的持续时间，单位为 ns：

```
fd_period = open("/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/period", O_RDWR);
ret = write(fd_period, "1000000” ,strlen("1000000” ));
if(ret < 0)
{
dbmsg("Set period error\n");
return -1;
}
```

步骤 3: 设置一个周期中的” ON” 时间，单位为 ns: (此例占空比为 50%)

```
fd_duty = open("/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/duty_cycle", O_RDWR);
ret = write(fd_duty, "500000", strlen("500000"));
if(ret < 0)
{
dbmsg("Set period error\n");
return -1;
}
```

步骤 4: 设置 PWM 使能

```
fd_enable = open("/sys/class/pwm/pwmprocessor0/pwm1/enable", O_RDWR);
ret = write(fd_enable, "1", strlen("1"));
if(ret < 0)
{
  dbmsg("enable pwm0 error\n");
  return -1;
}
```

11 ADC 操作指南

11.1 ADC 的操作准备如下：

- 使用 SDK 发布的 kernel。

11.2 操作过程

- 插入模块：cv180x 则 insmod cv180x_saradc.ko, cv181x 则 insmod cv181x_saradc.ko。
- 在控制台下运行 ADC 读写命令或者自行在内核态或者用户态编写 ADC 读写程序，就可以对 ADC 进行输入输出操作。
- 用户层通过访问 IIO 接口来实现三通道，12-bit ADC 的触发、采样等操作。
- 1.5v ref 参考电压。

11.3 操作示例

11.3.1 ADC 操作命令示例：

步骤 1:
指定 ADC 通道 1~6, 此例F ADC1:

(其中 ADC 通道 4 F量测 VDDC_RTC 專用; ADC 通道 5 F PWR_GPIO1; ADC 通道 6 F PWR_VBAT_

echo 1 > /sys/class/cvi-saradc/cvi-saradc0/device/cv_saradc

步骤 2:

讀出剛才選定的 ADC channel 值:
cat /sys/class/cvi-saradc/cvi-saradc0/device/cv_saradc

11.3.2 用户态 ADC 读取操作程序示例:

用户态 ADC 读写操作程序示例:

步骤 1: 配置待操作的 ADC 信道编号:

```
fd = open(/sys/class/cvi-saradc/cvi-saradc0/device/cv_saradc" ,O_RDWR
O_NOCTTY|O_NDELAY));
If (fd < 0)
  printf("open adc err!\\n");
write(fd, "1" , 1);
```

步骤 2: 读取 ADC 量测值:

```
char buffer[512];
int len = 0;
int adc_value = 0;

len = read(fd, buffer, 10);
if (len != 0) {
  adc_value= atoi(buffer);
  printf("adc value is %d\\n",adc_alue);
}
close(fd);
```