

Rockchip

Linux HDMI CEC 开发指南

发布版本:**1.1**

日期:**2019.06**

免责声明

本文档按“现状”提供，福州瑞芯微电子股份有限公司（“本公司”，下同）不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因，本文档将可能在未经任何通知的情况下，不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标，归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标，由其各自所有者所有。

版权所有 © 2019 福州瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴，非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

福州瑞芯微电子股份有限公司

Fuzhou Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址：福建省福州市铜盘路软件园 A 区 18 号

网址：www.rock-chips.com

客户服务电话：+86-591-83991906

客户服务传真：+86-591-83951833

客户服务邮箱：fae@rock-chips.com

前言

概述

本文是 Rockchip Linux SDK HDMI CEC 的简介、使能方法、相关命令以及注意事项。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3288	4.4
RK3399	4.4

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2019.04.09	V1.0	Nickey Yang	初始版本
2019.06.24	V1.1	Ruby Zhang	更新客户服务邮箱，修正 2.4.2 节相关命令

目录

1	CEC 介绍.....	1-1
1.1	CEC 概述	1-1
1.2	CEC 简介	1-1
2	CEC 使能.....	2-1
2.1	概述.....	2-1
2.2	硬件.....	2-1
2.3	内核.....	2-1
2.4	用户层.....	2-2

插图目录

图 1-1 CEC 逻辑地址	1-1
图 1-2 逻辑地址绑定流程	1-2
图 1-3 CEC 通信过程	1-2
图 1-4 CEC MSG Block 格式	1-3
图 2-1 CEC 硬件原理图	2-1

1 CEC 介绍

1.1 CEC 概述

CEC，全称是 Consumer Electronics Control，消费类电子控制。CEC 是 HDMI 协议中一项可选功能。旨在为用户环境中所有通过 HDMI 连接的家庭视听设备提供高级控制功能的一种协议，用户通过一个遥控器即可对这些连接的设备进行命令和控制。CEC 是一种双向单总线的协议，它允许各个启用 CEC 的设备相互命令和控制。

1.2 CEC 简介

CEC 假定系统内所有的音频、视频信号源等都直接或间接的连接到一个“根”显示设备，通过 HDMI 线缆连接成一个自上而下的树，显示设备作为“根”，信号开关设备作为“枝”，不同的信号源产品作为“叶”节点。

为了寻址和控制拥有特定物理地址的设备，系统内所有的设备都必须拥有物理地址。CEC 协议通过 EDID 为网络中的所有设备分配物理地址。每个设备有且只能有一个物理地址。

每一个连接到 CEC 控制总线上的设备都必须绑定逻辑地址，定义该设备的类型。每一个逻辑地址都只能绑定唯一一个设备（15 除外）。大多数设备都只绑定一个逻辑地址，少数设备可以绑定两个逻辑地址。

Address	Device
0	TV
1	Recording Device 1
2	Recording Device 2
3	Tuner 1
4	Playback Device 1
5	Audio System
6	Tuner 2
7	Tuner 3
8	Playback Device 2
9	Recording Device 3
10	Tuner 4
11	Playback Device 3
12	Reserved
13	Reserved
14	Specific Use
15	Unregistered (as Initiator address) Broadcast (as Destination address)

图 1-1 CEC 逻辑地址

绑定逻辑地址的流程如图 1-2 所示，通过发送 src 和 dst 地址相同的 poll MSG 来确认地址是否已经被其他

设备占用。

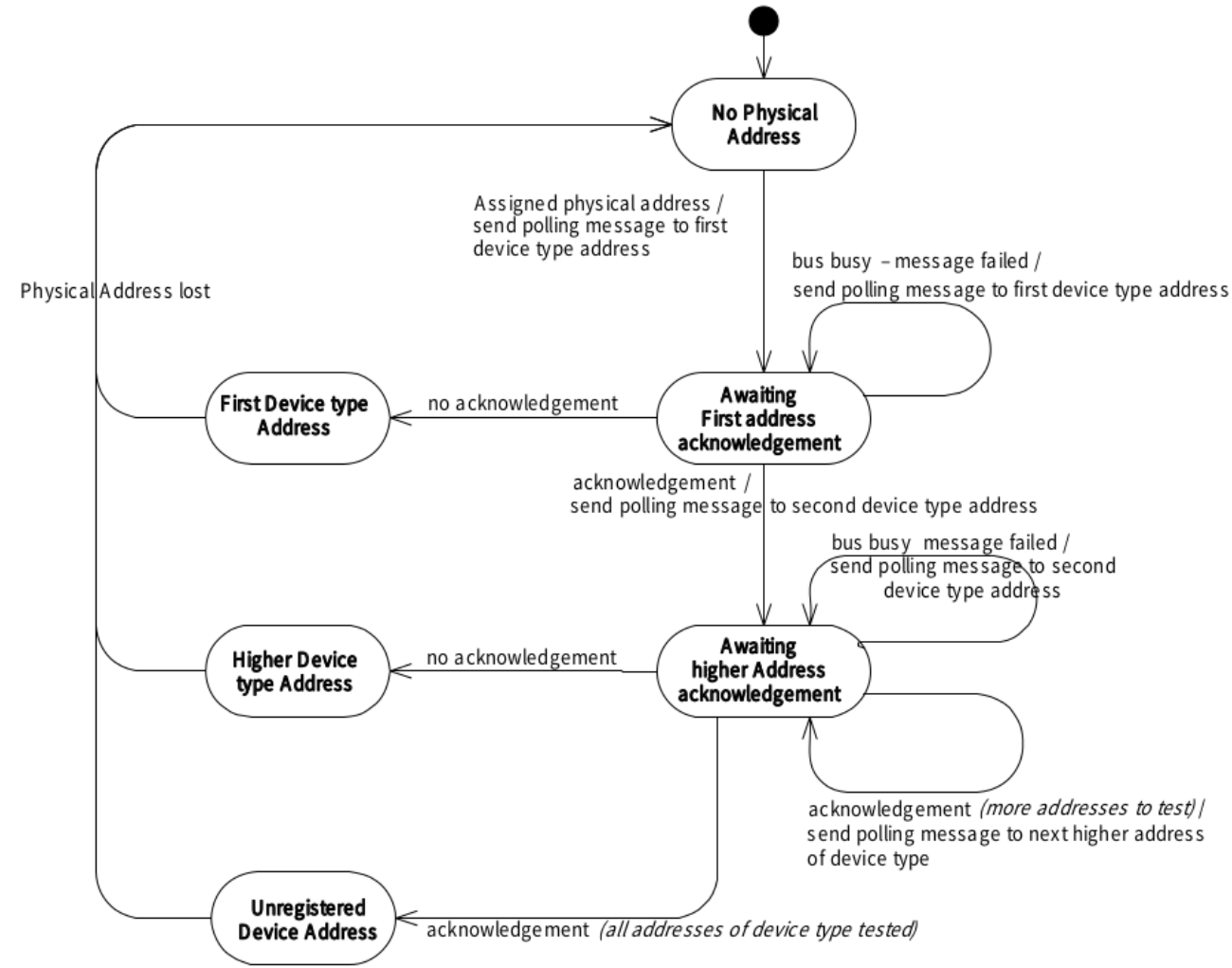


图 1-1 逻辑地址绑定流程

CEC 设备之间的通信是通过收发 CEC MSG 实现的。

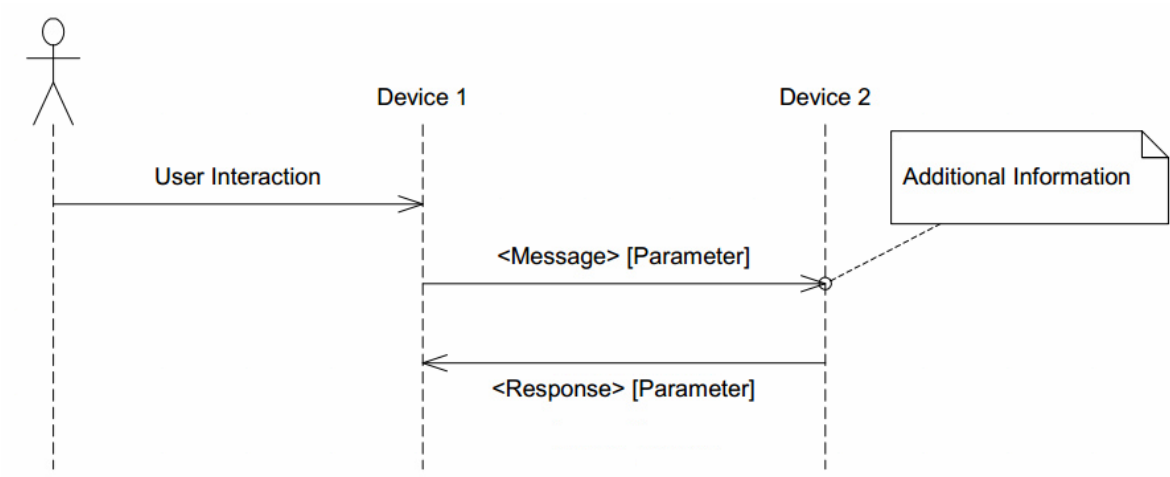


图 1-3 CEC 通信过程

CEC MSG 由单个或多个 Block 组成，Block 的格式如下，由 8bit 的 Header/Data 和 1bit 的 EOM 位、ACK 位组成。其中 EOM 表示后面是否还有数据，为 1 时表示本条 CEC MSG 已结束后面没有数据了。ACK 为响应位，发送方将其置为 1，接收方成功收到该 MSG，则会将其置为 0，表示已收到数据。

Header/Data Block									
7	6	5	4	3	2	1	0	-	-
Information bits								EOM	ACK

图 1-4 CEC MSG Block 格式

Header Block 为 CEC MSG 的第一个 Block，Information bits 高 4 位为发送方的逻辑地址，低 4 位为接收方的逻辑地址。Data Block 的 Information bits 是 opcode 或其他参数。

2 CEC 使能

2.1 概述

CEC 功能的使能需要硬件、内核、以及用户层的支持。

2.2 硬件

如原理图 2-1 所示，CEC 在硬件上，要求 HDMI 中 PORT_CEC(13 Pin) 上拉到 3.3V。

同时由于 CEC 是 HDMI 一项可选的功能，所以不一定连到芯片端的 HDMI_CEC Pin。如下图中电阻 R1036 是 Not Connect，使能 CEC 功能就需要焊上电阻。

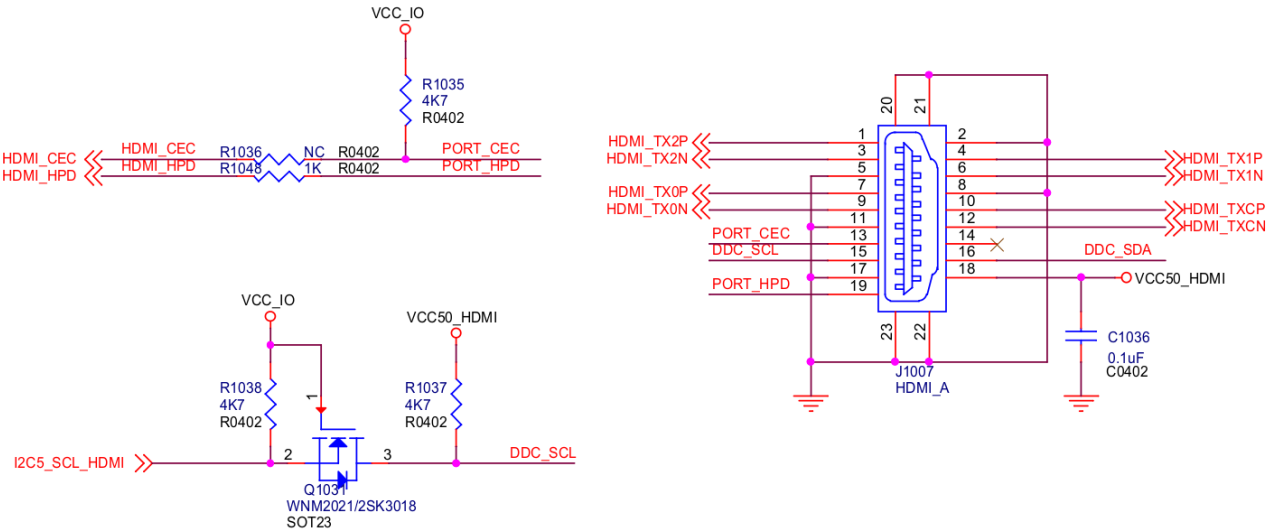


图 2-1 CEC 硬件原理图

2.3 内核

2.3.1 CEC 驱动 config

用户通过在内核 config 中使能以下选项来开启 CEC 相关驱动的编译：

```
CONFIG_DRM_DW_HDMI_CEC=y
CONFIG_MEDIA_CEC_SUPPORT=y
```

● CEC 框架代码：

drivers/media/cec/cec-adap.c	//核心部分,实现物理地址和逻辑地址的绑定、CEC 事件和消息的收发管理等
drivers/media/cec/cec-api.c	//提供 ioctl 供 user space 调用
drivers/media/cec/cec-core.c	//CEC 设备的注册等
drivers/media/cec/cec-notifier.c	//通知 CEC 驱动逻辑地址的变动等

● CEC 驱动代码：

drivers/gpu/drm/bridge/synopsys/dw-hdmi-cec.c	//dw-hdmi-cec 驱动，主要是对 dw-hdmi CEC 寄存器的操作
---	--

2.3.2 CEC pinctl 和 clock

CEC 作为 HDMI 的一部分，芯片内部有一路独立的 CLK 供其工作，这个在 SDK 上默认是已经配置的，不需要用户特殊配置。

HDMI_CEC 引脚是复用的，用户需要使能 CEC 功能的时候，需要对 pinctrl-0 进行配置。

- RK3288 上，HDMI_CEC 可以选择由以下 2 个 GPIO 的其中之一来提供

```
ISP_FLASHTRIGIN/EDPHDMI_CEC_T1/GPIO7_C0_u
UART2_TX/IR_TX/PWM3/EDPHDMI_CEC/GPIO7_C7_u
```

- RK3399 上，HDMI_CEC 只能由以下 GPIO 来提供

```
GPIO4_C7/HDMI_CECINOUT/EDP_HOTPLUG_u
```

CEC 的 pinctl 配置参考：

```
hdmi: hdmi@ff980000 {
    compatible = "rockchip,rk3288-dw-hdmi";
    clocks = <&cru PCLK_HDMI_CTRL>, <&cru SCLK_HDMI_HDCP>,
            <&cru SCLK_HDMI_CEC>;
    clock-names = "iahb", "isfr", "cec";
    pinctrl-names = "default", "sleep";
    pinctrl-0 = <&hdmi_ddc>, <&hdmi_cec>;
    pinctrl-1 = <&hdmi_gpio>;
    ...
};

pinctrl: pinctrl {
    hdmi {
        hdmi_cec: hdmi-cec {
            rockchip,pins = <7 16 RK_FUNC_2 &pcfg_pull_none>;
        };
    };
};
```

RK3399 上 HDMI_CEC 引脚和 EDP_HPD 是复用的，所以如果系统同时使能 CEC 和 edp 显示，需要在 edp 节点设置 force-hpd 属性来禁用 EDP_HPD 的功能。

```
&edp {
    force-hpd;
};
```

2.4 用户层

Linux 上可以使用 v4l-utils 提供的 cec-ctl 工具，来通过命令行控制 CEC 设备。

2.4.1 v4l-utils 的安装

- 在 debian 上，用户可以通过以下命令安装 v4l-utils

```
sudo apt-get install v4l-utils
```

- 在 buildroot 上，用户可以通过配置以下编译选项来安装 v4l-utils

```
BR2_PACKAGE_LIBV4L=y
BR2_PACKAGE_LIBV4L_UTILS=y
```

2.4.2 相关命令

- Playback 命令:

```
[root@rk3288:/]# cec-ctl --playback -o Rockchip -V 0xaabbcc -M -T
```

部分输出 log:

```
CEC_ADAP_G_CAPS returned 0 (Success)
CEC_ADAP_G_PHYS_ADDR returned 0 (Success)
CEC_ADAP_S_LOG_ADDRS returned 0 (Success)
CEC_ADAP_S_LOG_ADDRS returned 0 (Success)
CEC_ADAP_G_LOG_ADDRS returned 0 (Success)
Driver Info:
Driver Name : dwhdmi-rockchip
Adapter Name : dw_hdmi
Capabilities : 0x0000000e
Logical Addresses
Transmit
Passthrough
Driver version : 4.4.167
Available Logical Addresses: 4
Physical Address : 1.0.0.0
Logical Address Mask : 0x0010
CEC Version : 2.0
Vendor ID : 0xaabbcc
Logical Address : 4 (Playback Device 1)
Primary Device Type : Playback
Logical Address Type : Playback
All Device Types : Playback
RC TV Profile : None
Device Features : None
Monitor All mode is not supported, falling back to regular monitoring
CEC_S_MODE returned 0 (Success)
CEC_DQEVENT returned 0 (Success)
```

CEC 初始化会进行基本信息的交互, 比如 vendor id、osd name、CEC 版本

```
Received from TV to Playback Device 1 (0 to 4): CEC_MSG_GIVE_DEVICE_VENDOR_ID
(0x8c)
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
Transmitted by Playback Device 1 to all (4 to 15): CEC_MSG_DEVICE_VENDOR_ID (0x87):
vendor-id: 11189196 (0x00aabbcc)
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)

Received from TV to Playback Device 1 (0 to 4): CEC_MSG_GIVE_OSD_NAME (0x46)
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
Transmitted by Playback Device 1 to TV (4 to 0): CEC_MSG_SET_OSD_NAME (0x47):
name: Rockchip
```

```
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
```

当电视待机，电视会向芯片发送 standby 信息

```
Received from TV to all (0 to 15): CEC_MSG_STANDBY (0x36)
```

```
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
```

当电视切换显示源，电视会向芯片发送的相关信息

```
Received from TV to all (0 to 15): CEC_MSG_SET_STREAM_PATH (0x86):
```

```
phys-addr: 2.0.0.0
```

```
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
```

```
Received from TV to all (0 to 15): CEC_MSG_ROUTING_CHANGE (0x80):
```

```
orig-phys-addr: 0.0.0.0
```

```
new-phys-addr: 2.0.0.0
```

```
CEC_RECEIVE returned 0 (Success)
```

- One-touch-play 命令:

```
[root@rk3288:/]# cec-ctl --help-one-touch-play
```

One Touch Play Feature:

```
--active-source=phys-addr=<val> Send ACTIVE_SOURCE message (0x82)
```

```
--image-view-on Send IMAGE_VIEW_ON message (0x04)
```

```
--text-view-on Send TEXT_VIEW_ON message (0x0d)
```

唤醒 TV:

```
[root@rk3288:/]# cec-ctl --image-view-on -to 0
```

- Standby 命令:

```
[root@rk3288:/]# cec-ctl --standby --to 0
```

CEC 用户层更多命令的使用，可通过 `cec-ctl --help` 获得。

注意事项

- 目前还未支持通过 TV 端的待机唤醒来对芯片进行待机唤醒的操作
待机可参考 2.4.2 Playback 命令，在收到 CEC_MSG_STANDBY，通过系统调用 `echo mem > /sys/power/state` 就可以实现芯片端的同步待机。
唤醒由于涉及到 trust 以及待机时 `cec-clk`, `hdmi phy` 等的操作，当前还没很好的支持。
- 并非所有 HDMI 设备都支持 CEC 功能，请先确认 TV 端或者 HDMI 显示设备是否支持 CEC 以及是否支持特定的 CEC 指令。