U-Boot MMC Device Driver Analysis

发布版本：1.0

作者邮箱：jason.zhu@rock-chips.com

日期：2018.08

文件密级：公开资料

前言

概述

该文档介绍Rockchip U-Boot next-dev的MMC驱动，包括协议层，驱动层介绍，DTS配置。

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

产品版本

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2018-08-31	V1.0	Jason Zhu	初始版本

U-Boot MMC Device Driver Analysis

- MMC设备简介
- DTS配置说明
- MMC初始化
  1. MMC控制器初始化
  2. MMC设备初始化
- MMC设备读写调用
- 常见问题排查

MMC设备简介

MMC为MultiMedia Card，多媒体存储卡，但后续泛指一个接口协定（一种卡式），能符合这接口的内存器都可称作mmc储存体。可以分为三类：

- mmc type card ：1.标准mmc卡：闪存卡的一种，使用mmc标准；2. emmc：Embedded MultiMediaCard，是MMC协会所制定的内嵌式存储器标准规格，带有mmc接口，是具备mmc协议的芯片。
- sd type card：SD卡为Secure Digital Memory Card, 即安全数码卡。它在MMC的基础上发展而来，增加了两个主要特色：SD卡强调数据的安全安全，可以设定所储存的使用权限，防止数据被他人复制。兼容mmc接口规范。
- sdio type card：SDIO是在SD标准上定义了一种外设接口，它和SD卡规范间的一个重要区别是增加了低速标准。在SDIO卡只需要SPI和1位SD传输模式。低速卡的目标应用是以最小的硬件开销支持低速IO能力。常见的sdio设备有Wi-Fi card、Bluetooth card等等。

目前MMC设备的可运行的电压有三种：3V、1.8V、1.2V。工作时钟频率范围为0～200 MHz。

本文主要介绍U-Boot下的MMC设备驱动。

DTS配置说明

U-Boot下的MMC设备驱动支持设备树，驱动的硬件配置需要在对应的dtsi & dts内配置。

dtsi的配置及说明：

```
emmc: dwmmc@ff390000 {
    compatible = "rockchip,px30-dw-mshc", "rockchip,rk3288-dw-mshc";
    reg = <0x0 0xff390000 0x0 0x4000>;                      //控制器寄存器base address及长度
    max-frequency = <150000000>;                            //eMMC普通模式时钟为50MHz,当配置为eMMC
                                                              HS200模式，该max-frequency生效
    clocks = <&cru HCLK_EMMC>, <&cru SCLK_EMMC>,
         <&cru SCLK_EMMC_DRV>, <&cru SCLK_EMMC_SAMPLE>;     //控制器对应时钟编号
    clock-names = "biu", "ciu", "ciu-drv", "ciu-sample";    //控制器时钟名
    fifo-depth = <0x100>;                                   //fifo深度，默认配置
    interrupts = <GIC_SPI 53 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH>;          //中断配置
    status = "disabled";
};
```

板级dts配置及说明：

```
&emmc {
    u-boot,dm-pre-reloc;                    //表示这个设备在relocate之前就需要使用
    bus-width = <8>;                        //设备总线位宽
    cap-mmc-highspeed;                      //标识此卡槽支持highspeed mmc
    mmc-hs200-1_8v;                         //支持HS200
    supports-emmc;                          //标识此插槽为eMMC功能，必须添加，否则无法初始化外设。
    disable-wp;                             //对于无物理WP管脚，需要配置
    non-removable;                          //此项表示该插槽为不可移动设备。 此项为必须添加项。
    num-slots = <1>;                        //标识为第几插槽
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&emmc_clk &emmc_cmd &emmc_bus8>;
    status = "okay";
};
```

MMC初始化

MMC初始化主要分为两个部分：1，MMC控制器初始化；2，MMC设备初始化。

1. MMC控制器初始化

Rockchip在`uboot/arch/arm/mach-rockchip/board.c`调用mmc_initialize(gd->bd)。 mmc_initialize(gd->bd)，为硬件驱动probe过程，函数位于`uboot/drivers/mmc/mmc.c`。代码如下：

```
int mmc_initialize(bd_t *bis)
{
    static int initialized = 0;
    int ret;
    if (initialized)    /* Avoid initializing mmc multiple times */
        return 0;
    initialized = 1;

#if !CONFIG_IS_ENABLED(BLK)
#if !CONFIG_IS_ENABLED(MMC_TINY)
    mmc_list_init();
#endif
#endif
    ret = mmc_probe(bis);
    if (ret)
        return ret;

#ifndef CONFIG_SPL_BUILD
    print_mmc_devices(',');
#endif

    mmc_do_preinit();
    return 0;
}
```

mmc_probe(bis)主要做了：

- MMC控制器的初始化及获取MMC设备配置
- 时钟初始化
- GPIO初始化

MMC控制器公用代码位于`uboot/drivers/mmc/dw_mmc.c`，平台代码位于`uboot/drivers/mmc/rockchip_dw_mmc.c`。

时钟框架代码位于`uboot/drivers/clk/rockchip/clk_xxx.c`，每个平台有自己的时钟框架，对应不同文件。

目前Rockchip平台只做了MMC控制器的初始化及时钟初始化，GPIO使用pre-loader的配置。

defconfig内会有CONFIG_OF_SPL_REMOVE_PROPS的配置，为移除DTS内的某些配置。当驱动probe时，移除的配置就不会初始化。示例如下：

```
CONFIG_OF_SPL_REMOVE_PROPS="pinctrl-0 pinctrl-names interrupt-parent assigned-clocks assigned-clock-rates assigned-clock-parents"
```

mmc_do_preinit()主要做了static struct mmc mmc_static初始化，注册MMC设备。

2. MMC设备初始化

MMC控制器初始化，调用mmc_init对MMC卡做初始化，运行到相应的模式。函数位于`uboot/drivers/mmc/mmc.c`。

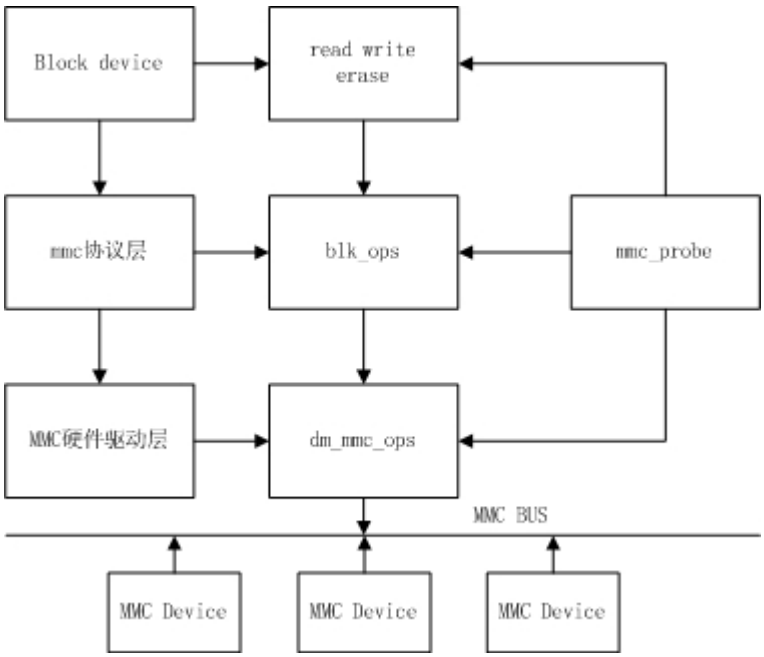
```
int mmc_init(struct mmc *mmc)
{
    int err = 0;
    __maybe_unused unsigned start;
#if CONFIG_IS_ENABLED(DM_MMC)
    struct mmc_uclass_priv *upriv = dev_get_uclass_priv(mmc->dev);

    upriv->mmc = mmc;
#endif
    if (mmc->has_init)
        return 0;

    start = get_timer(0);

    if (!mmc->init_in_progress)
        err = mmc_start_init(mmc);

    if (!err)
        err = mmc_complete_init(mmc);
    if (err)
        printf("%s: %d, time %lu\n", __func__, err, get_timer(start));

    return err;
}
```

mmc_start_init：MMC有多种类型，该函数为查询是哪个类型的MMC设备。

mmc_complete_init：初始化设备，获取设备信息。

MMC设备读写调用

mmc挂载在block下，框架如下：



U-Boot下读写擦除调用：

```
struct blk_desc *dev_desc;
dev_desc = rockchip_get_bootdev();
unsigned long blk_dwrite(struct blk_desc *block_dev, lbaint_t start,lbaint_t blkcnt,
const void *buffer);
unsigned long blk_dread(struct blk_desc *block_dev, lbaint_t start,lbaint_t blkcnt,
void *buffer);
unsigned long blk_derase(struct blk_desc *block_dev, lbaint_t start,lbaint_t blkcnt);
```

常见问题排查

1. U-Boot下如何配置使用MMC设备

- 请先按照**DTS**配置说明进行配置
- MMC HS200模式，注意CONFIG_OF_SPL_REMOVE_PROPS的配置，需要remove clock-names。高速模式、SDR52，DDR52无需remove clock-names。

2. 初始化MMC设备失败

- 先查看MMC device端的电压是否正常，控制器的logic电压是否在1.0V以上
- 查看寄存器配置是否正确
- 查看时钟配置是否正确，可以在clock模块内打印出相应的时钟配置

3. 初始化成功，但读取固件失败

- 先查看MMC device端的电压是否正常，控制器的logic电压是否在1.0以上。
- 查看时钟配置是否正确，可以在clock模块内打印出相应的时钟配置
- MMC HS200模式，查看max-frequency是否过高。
- 硬件是否虚焊

4. 当U-Boot作为pre-loader或usbplug使用时，emmc初始化失败，命令停留在CMD8

- Rockchip平台SDRAM的前1MB位置为安全区域，加载起来的pre-loader或usbplug在此区域运行，而emmc为非安全的IP，是无法访问该区域，需要配置允许emmc读数据到该区域，才能初始化成功。