

I.MX6UL TF 卡启动 Linux 的实现

Date: 2018/11/05

公开资料

类别	内容
关键词	TF 卡, linux
摘要	EVB-P6UL 启动

修订历史：

版本	日期	原因
V1.00	2018-5-14	创建文档
V1.01	2018-11-05	创建文档

目录

前言	5
1 TF 卡启动 Linux 的原理	6
1.1 TF 卡简介	6
1.2 高速卡和低速卡	6
1.3 TF 卡特性	7
1.4 TF 卡工作原理	8
1.4.1 EVB-P6UL TF 卡硬件设计	8
2 tf 卡及 EMMC 启动	10
2.1 tf 卡及 EMMC 启动原理	10
2.1 tf 卡启动原理及实现	14
3 软件支持	16
3.1 U-boot	16
3.2 内核	17
4 TF 卡启动 Linux	21
4.1Linux 主机制作 TF 卡	21
4.2 MfgTools 烧录 TF 卡	23
5 免责声明	25
附录 1	26
附录 2	28
附录 3	32

前言

本文档作为 EVB-P6UL 评估板 开发板相关文档的一部分, 主要用于指导用户熟悉 EVB-P6UL 评估板开发板如何使用 TF/SD 卡启动 Linux。

- 准备工具
 - Linux 系统
 - TF 卡一张 (内存 4G 以上)
 - TF 读卡器一个
- 开发环境
 - 宿主机: Ubuntu 16.04.3 LTS , x86_64, 3.13.0-128-generic
 - 嵌入式平台: EVB-P6UL 评估板 (i.MX6UL)
 - 嵌入式系统: Linux 3.14.38

1 TF 卡启动 Linux 的原理

1.1 TF 卡简介

TF 卡又称 T-Flash 卡。全名：【TransFlash】又名【Micro SD】，由摩托罗拉与 SANDISK 共同研发，在 2004 年推出。是一种超小型卡(11*15*1MM)，约为 SD 卡的 1/4，可以算目前最小的储存卡了。MicroSD 卡是一种极细小的快闪存储器卡，其格式源自 SanDisk 创造，原本这种记忆卡称为 T-Flash，及后改称为 TransFlash；而重新命名为 microSD 的原因是因为被 SD 协会（SDA）采立。

其主要应用于移动电话，但因它的体积微小和储存容量的不断提升，现在已经使用于 GPS 设备、便携式音乐播放器和一些快闪存储器盘中。它的体积为 1mm x 15mm x 1mm，差不多相等于手指甲的大小，是现时最细小的记忆卡。它也能通过 SD 转接卡来接驳于 SD 卡插槽中使用。

1.2 高速卡和低速卡

TF 卡又分为高速卡和低速卡，TF 高速卡和低速卡的区分方法：主要靠 TF 卡上的速度等级标志来识别，TF 卡符合的 SD 规范标准越高，速度分级等级越高，则读写速度越快。如图 1-1，注意看他右上角的圆圈里的 4 说明这是普速卡，一般传文件速度在每秒 8MB 以下，反应比较慢，传文件更慢，如图 1-1，就是高速卡，注意看他的右边的圆圈的 10，说明是高速卡一般速度在 10MB 以上每秒。



图 1-1



图 1-1

1.3 TF 卡特性

卡容量：

1.标准容量卡（SDSC）：最大容量为 128MB~2GB（默认格式为 **FAT16**）

2.大容量卡（SDHC）：容量大小为 4~32GB 的卡（默认格式为 **FAT32**）

3.扩展容量卡（SDXC）：容量大小为 64GB~2TB 的卡（默认格式为 **exFAT**）

TF 卡一般作为外置扩展容量，那么不同用户用的卡肯定不一样，那为了区分不同的卡，SD3.0 协议中在初始化和识别卡的过程中会判断用户插入的卡是 SDSC/SDHC/SDXC 中的哪一种卡，比如在 R3 中的第 38Bit 的 CCS = 0b 时，表示插入的卡为 SDSC 卡，而 CCS = 1b 时，表示插入的卡为 SDHC 或者 SDXC 卡。

四线总线速率模式，如图 1-3 所示：

Bus Speed Mode ^{*1}	Max. Bus Speed [MB/s]	Max. Clock Frequency [MHz]	Signal Voltage [V]	Max. Power ^{*2} [W]		
				SDSC ^{*3}	SDHC ^{*4}	SDXC ^{*5}
SDR104	104	208	1.8	-	2.88 ^{*6}	2.88 ^{*6}
SDR50	50	100	1.8	-	1.44	1.44
DDR50	50	50	1.8	-	1.44	1.44
SDR25	25	50	1.8	-	0.72	0.72
SDR12	12.5	25	1.8	-	0.36	0.36/0.54 ^{*7}
High Speed	25	50	3.3	0.72	0.72	0.72
Default Speed	12.5	25	3.3	0.36	0.36	0.36/0.54 ^{*7}

*1: The card supports a UHS-I mode shall support all lower UHS-I modes.

*2: Host may control power by the Power Limit function in CMD6 (Refer to Section 4.3.10.3).

*3: SDSC stands for SD Standard Capacity Memory Card and

*4: SDHC stands for SD High Capacity Memory Card.

*5: SDXC stands for SD Extended Capacity Memory Card.

*6: The actual maximum current may vary from the limit described in this table. It is limited by the Mechanical Addenda in the sections that define the thermal profile of the device and the connector profile.

*7: Host may select either maximum power by XPC in ACMD41 (Refer to Section 4.2.3.1). In SPI mode, XPC is not supported and the power shall be up to 0.36W (100mA at 3.6V on VDD1).

Table 3-6 : Bus Speed Modes of UHS-I Card // blog.csdn.net/liuhaoyutuz

图 1-3 SD 卡速率模式

说明：

SDR 的意思是 Single Data Rate（单边数据采样，换句话说就是，要么上升沿采样，要么下降沿采样）；

DDR 的意思是 Double Data Rate（双边数据采样，换句话说，双边沿采样）。

1.4 TF 卡工作原理

1.4.1 EVB-P6UL TF 卡硬件设计

EVB-P6UL 的 TF 卡硬件设计兼容 SD 3.0 标准，即支持 SDXC 与 SDHC，原理图 1-3 所示。

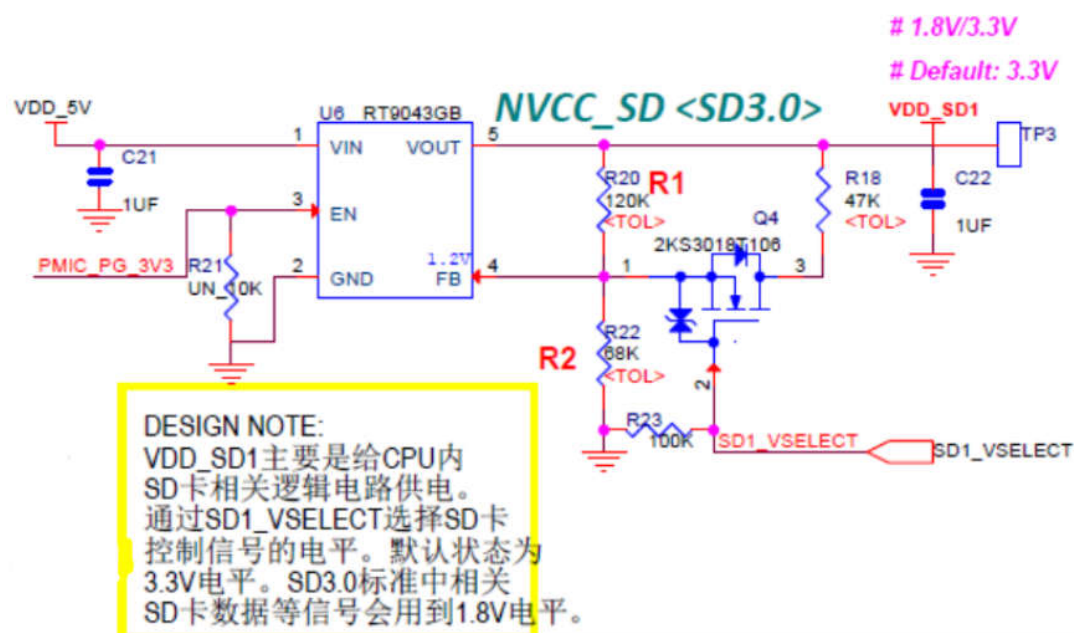


图 1-3 EVB-P6UL TF 卡原理设计

TF 卡的默认工作电压为 **3.3V**，通过设置 IO 脚 “**SD1_VSELECT**” 的电平（控制 2KS3018 是否导通，改变 FB 脚的电阻阻值），从而设置 RT9043GB 的反馈电压，最终调节输出电压（RT9043GB_{V_{out}}）。RT9043GB 的输出电压与 FB 脚上电阻有关，相关的计算公式如图 1-4 所示。电阻已经选定，设置 “**SD1_VSELECT**” 为高电平即可输出 1.8V。

The output voltage divider R1 and R2 allows to adjust the output voltage for various application as shown in Figure 2.

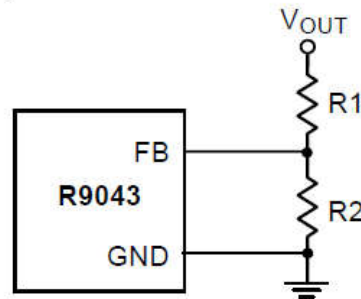


Figure 2. Output Voltage Setting

The output voltage is set according to the following equation:

$$V_{OUT} = V_{FB} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

Where V_{FB} is the feedback reference voltage (1.2V typical).

图 1-4RT9043GB 电压计算公式

2 tf 卡及 EMMC 启动

2.1 tf 卡及 EMMC 启动原理

I.MX6UL 根据 BOOT_MODE0 和 BOOT_MODE1 配置不同,分为如下四种启动方式.

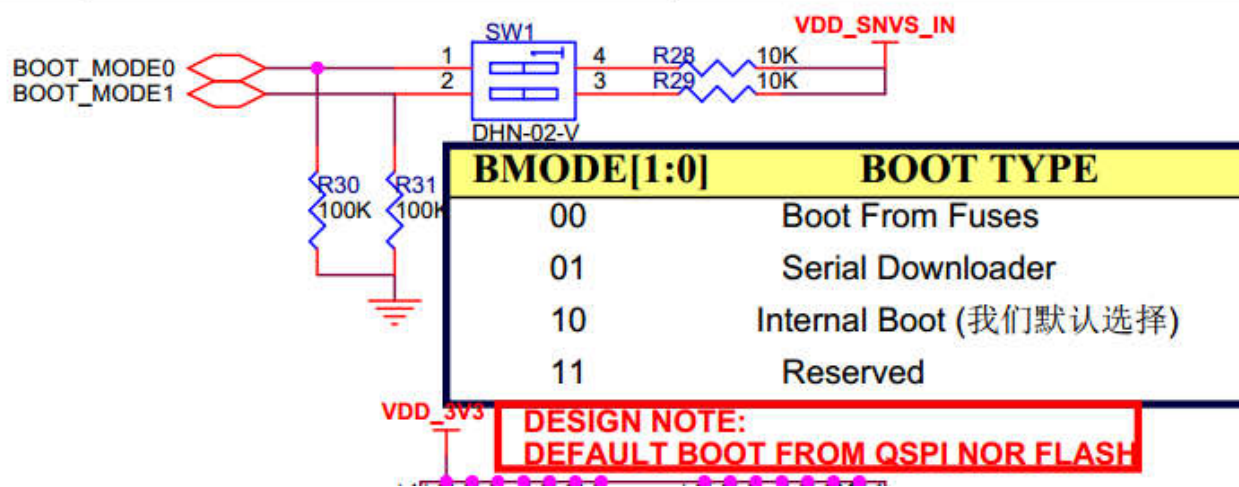


图 2-0 TF 卡启动 GPIO 配置

Fuses 启动模式 (BOOT_MODE[1:0] = 00b)

当 BOOT_MODE[1:0] 寄存器为 00b 是, 选择为从 Fuses 模式下启动。该模式和内部启动模式很相似, 只是有一点不同: 在此模式下, GPIO 启动(internal boot 内部启动)重载引脚会被忽略。

内部启动模式 (BOOT_MODE[1:0] = 0b10)

BOOT_MODE[1:0] 寄存器的值为 0b10 时, 选择为内部启动模式。在此模式下, 处理器继续执行内部的启动代码。启动代码执行硬件初始化, 从选择的启动设备中加载程序镜像, 使用 HAB 执行镜像有效性检查, 然后跳到程序镜像地址处。如果在内部启动中出项任何错误, 启动代码就会跳到串行下载器。

内部启动模式一般只用于产品的开发阶段, 因为此模式要占用大量的 GPIO 资源, 而这些 GPIO 是 EIM 中关键的数据和地址控制线。在 Fuses 启动模式下, 一旦这些 eFuses 被烧录, 均不能被重擦修改, 显而易见的是后者不利于开发中的摸索尝试 (一旦出现错误, 我们甚至要考虑更换 CPU)。在开发阶段, 我们使用跳线来配置 efuses, 然后我们调试测试, 直至其稳定后, 在最终的产品中, 使用和跳线配置相对的 eFuses 值来烧录 fuse, 最终可将这些 GPIO 上的跳线去除, 而用于一般用途。

下载模式 (BOOT_MODE[1:0] = 0b01)

该模式下,i.mx6ul 处于下载模式,可以通过 mfgtools 工具对 i.mx6ul 的存储媒质进行烧写。

EVB-P6UL 支持 4 种存储媒质的启动, 分别是 SD/TF 卡启动、NAND 启动、eMMC 启动和 QSPI 启动(分为不同的四类产品,根据客户选择核心模块的不同), 通过对 BT_CFG1、BT_CFG2 和 BT_CFG4 三组

信号来配合设置来改变启动介质，除了 BT_CFG4 之外，其他两组信号 BT_CFG1 和 BT_CFG2 直接影响启动模式选择（BT_CFG1+BT_CFG2+BT_CFG4 等于 24 位 LCD 信号），整个启动配置如下图 2-1、图 2-2 所示：

FUSE MAP

<Default: QSPI BOOT>

0/1

0/1

0/1

1

0

0

0

TYPE	BOOT_CFG1[7]	BOOT_CFG1[6]	BOOT_CFG1[5]	BOOT_CFG1[4]	BOOT_CFG1[3]	BOOT_CFG1[2]	BOOT_CFG1[1]	BOOT_CFG1[0]
QSPI	0	0	0	1	Reserved	DDSRMP: "000" - Default "001-111"		
WEIM	0	0	0	0	Memory Type: 0 - NOR Flash 1 - OneNAND	Reserved	Reserved	Reserved
Serial-ROM	0	0	1	1	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
SD/eSD	0	1	0	Fast Boot: 0 - Regular 1 - Fast Boot	SD-SDIC Speed: 0 - NormalSDR104 1 - HighSDR104 2 - NormalSDR104 3 - HighSDR104 4 - NormalSDR104 5 - HighSDR104 6 - NormalSDR104 7 - HighSDR104 8 - NormalSDR104 9 - HighSDR104 10 - NormalSDR104 11 - NormalSDR104 12 - NormalSDR104 13 - NormalSDR104 14 - NormalSDR104 15 - NormalSDR104	SD Power Cycle Enable: 0 - Disabled 1 - Enabled 2 - Disabled 3 - Enabled 4 - Disabled 5 - Enabled 6 - Disabled 7 - Enabled 8 - Disabled 9 - Enabled 10 - Disabled 11 - Enabled 12 - Disabled 13 - Enabled 14 - Disabled 15 - Enabled	SD Lockdown Clock Source: 0 - Internal 1 - External 2 - Internal 3 - External 4 - Internal 5 - External 6 - Internal 7 - External 8 - Internal 9 - External 10 - Internal 11 - External 12 - Internal 13 - External 14 - Internal 15 - External	
MMC/eMMC	0	1	1	Fast Boot: 0 - Regular 1 - Fast Boot	SD-SDIC Speed: 0 - NormalSDR104 1 - HighSDR104 2 - NormalSDR104 3 - HighSDR104 4 - NormalSDR104 5 - HighSDR104 6 - NormalSDR104 7 - HighSDR104 8 - NormalSDR104 9 - HighSDR104 10 - NormalSDR104 11 - NormalSDR104 12 - NormalSDR104 13 - NormalSDR104 14 - NormalSDR104 15 - NormalSDR104	SD Power Cycle Enable: 0 - Disabled 1 - Enabled 2 - Disabled 3 - Enabled 4 - Disabled 5 - Enabled 6 - Disabled 7 - Enabled 8 - Disabled 9 - Enabled 10 - Disabled 11 - Enabled 12 - Disabled 13 - Enabled 14 - Disabled 15 - Enabled	SD Lockdown Clock Source: 0 - Internal 1 - External 2 - Internal 3 - External 4 - Internal 5 - External 6 - Internal 7 - External 8 - Internal 9 - External 10 - Internal 11 - External 12 - Internal 13 - External 14 - Internal 15 - External	
NAND	1	BT_TOGGLEMODE	<div>Page 0 Block:</div> <div>00 - 000</div> <div>01 - 001</div> <div>02 - 002</div> <div>03 - 003</div>		<div>Page Number 0 Default:</div> <div>00 - 0</div> <div>01 - 1</div> <div>02 - 2</div> <div>03 - 3</div>	<div>Page Number 0 Default:</div> <div>00 - 0</div> <div>01 - 1</div> <div>02 - 2</div> <div>03 - 3</div>		

00

00

00

00

01

00

00

00

00

TYPE	BOOT_CFG2[7]	BOOT_CFG2[6]	BOOT_CFG2[5]	BOOT_CFG2[4]	BOOT_CFG2[3]	BOOT_CFG2[2]	BOOT_CFG2[1]	BOOT_CFG2[0]
QSPI	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
WEIM	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
Serial-ROM	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
SD/eSD	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
MMC/eMMC	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
NAND	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved

图 2-1 TF 卡启动 GPIO 配置

	0	0	0	0	0	0	0	0
TYPE	BOOT_CFG4[7]	BOOT_CFG4[6]	BOOT_CFG4[5]	BOOT_CFG4[4]	BOOT_CFG4[3]	BOOT_CFG4[2]	BOOT_CFG4[1]	BOOT_CFG4[0]
0x450	Inf / It-Loop (Debug USE only) 0 - Disable 1 - Enable	EEPROM Recovery Enable 0 - Disabled 1 - Enabled	CS select (SPI only): 00 - CS0 (default) 01 - CS1 10 - CS2 11 - CS3	SPI Addressing: 0 - 2-bytes (16-bit) 1 - 3-bytes (24-bit)	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x460	L2 HW_INVALIDATE_DISABLE	Reserved	FORCE_COLD_BOOT (Ref) act and n SB MRQ	BT_FUSE_SEL	DIR_BT_DIS	Reserved	SEC_CONFIG[1]	Reserved
0x460	Reserved (DDR3 config option)							
0x460	JTAG_SMODE[1:0]	WDOS_ENABLE 0 - Disabled 1 - Enabled	SJC_DISABLE	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
0x460	Reserved	Reserved	Reserved	TZASC_ENABLE	JTAG_HEO	KTE	Reserved	DLL_DISABLE 0 - Disable DLL for SD/MMC 1 - Enable DLL for SD/MMC
0x470	SDA Override: 0 - DLL Slave Mode for SD/MMC 1 - DLL Slave Mode for SD/MMC	Reserved	SD2 VOLTAGE SELECTION 0 - 3.3V 1 - 1.8V	Reserved	Disable SD/MMC Manufacture mode 0 - Enable 1 - Disable	L1 I-Cache DISABLE	BT_MMU_DISABLE	Override End Settings (using PAD_SETTINGS value)
0x470	Reserved for unexpected requirements	MMIO 4.4 - RESET TO PRE-IDLE STATE	Override MYS bit for SD/MMC pads	USMC_PIO_PULL_DOWN 0 - no pull down 1 - pull down	ENABLE_FMMU_CACHE_FLUSH 0 - 475 pullup 1 - 22K pullup	ADDS_L1_CACHE_CKPS_L1 0 - L1 1 - L1	USMC_PIO_PULL_DOWN 0 - no pull down 1 - pull down	USMC_PIO_PULL_DOWN 0 - no pull down 1 - pull down
0x470	USMC_PIO_PULL_DOWN 0 - no pull down 1 - pull down	L2B_BOOT (Low / Don't-Rest) 0 - L2B Boot 1 - L2B Boot 2 - L2B Boot 3 - L2B Boot 4 - L2B Boot 5 - L2B Boot 6 - L2B Boot 7 - L2B Boot 8 - L2B Boot 9 - L2B Boot 10 - L2B Boot 11 - L2B Boot 12 - L2B Boot 13 - L2B Boot 14 - L2B Boot 15 - L2B Boot	BT_LPB_POLARITY (GPIO Polarity)	POWER_MNG_CFG (LDOs DCDCs) (Reserved - NOT USED)				
0x470	Override MYS bit for SD/MMC pads	MMIO 4.4 - RESET TO PRE-IDLE STATE Delay target for SD/MMC DLL, it is applied to slave mode target delay or override mode target delay depends on DLL Override fuse bit value.						

图 2-2 TF 卡启动 GPIO 配置

而根据 EVB-P6UL 评估板原理图里面对 BOOT 的选择，只设置了几个信号来供用户进行配置选择，其他都已经被强制拉高或拉低，原理设计如图 2-3 所示。



Fuse	SBMR1	定义	默认值	设置值	默认值定义
BOOT_CFG1[7:6]	bit7_6	启动设备接口	00	01	01:Boot from USDHC
BOOT_CFG1[5]	bit5	SD/MMC Sel	0	0	0:SD/esd/SDXC; 1:MMC/eMMC
BOOT_CFG1[4]	bit4	Fast Boot Suppo	0	0	0:Normal;1:Fast Boot

图 2-4

Fuse	SBMR1	定义	默认值	设置值	默认值定义
BOOT_CFG1[3:2]	bit3_2	SD 速度模式	00	00	0x:High/Normal;10:SDR50 ; 11:SDR104
BOOT_CFG1[1]	bit1	SD Power Cycle	0	0	0:No power cycle 1:Power cycle enabled <u>vis</u> SD_RST pad (on USDHC3/4)
BOOT_CFG1[0]	bit0	SD <u>Loopback</u> Clock SOURCE <u>Sel</u> (SDR50/104 only)	0	0	0:through SD pad 1:direct
BOOT_CFG2[7:6]	bit15_14	SD Calibration Step	00	00	'00'-1 TBD
BOOT_CFG2[5]	Bit13	Bus Width	0	1	0:1bit 1:4bit
BOOT_CFG2[4:3]	bit12_11	启动设备接口	00	00	00~11 : USDHC1~4
BOOT_CFG2[2]	bit10	BOOT Frequencies	0	0	0:500/400 MHz 1:250/200 MHz
BOOT_CFG2[1]	bit9	SD1 VOLTAGE SELECTION	0	0	0:3.3V 1:1.8V
BOOT_CFG2[0]	bit8	Override Pad Setting	0	0	0:Use the <u>defaule value</u> 1:Use PAD_SETTINGS values.

图 2-5

说明：目前只操作了普速卡。如若把 BOOT_DFG2[1]设为 1，GPIO_IO5 设为 1，VDD_SD1 输出 3.3V，板子可以正常启动。

缺陷:当操作高速卡时，即把 BOOT_DFG2[1]设为 1,GPIO1_IO5 为 0,VDD-SD1 输出为 1.8V，终端会打印信息提示提供电压不足，详见附录 2。

2.1 tf 卡启动原理及实现

我们刚刚交代了 tf 卡(接到端口 uSDHC1)和 emmc(接到端口 uSDHC2)启动的原理，为了更改为 TF 卡启动，我们必须去更改配置电阻，那么是否有更好的办法实现 TF 卡启动呢？经过我们仔细查看相关手册，我们发现，在 Fuses 启动(BOOT_MODE[1:0] = 00b)这个模式下，默认的启动就是从 uSDHC1 启动：

Table 8-15. USDHC Boot eFUSE Descriptions

Fuse	Config	Definition	GPIO	Shipped value	Settings
0x450[7:6]	OEM	Boot Device Selection	Yes	00	01 - Boot from USDHC Interface
0x450[5]	OEM	SD/MMC Selection	Yes	0	0 - SD/eSD/SDXC 1 - MMC/eMMC
0x450[4]	OEM	Fast Boot Support	Yes	0	0 - Normal Boot 1 - Fast Boot

Table continues on the next page...

Fuse	Config	Definition	GPIO	Shipped value	Settings
0x450[3:2]	OEM	SD/MMC Speed Mode, and eMMC Acknowledge Enabled Selection	Yes	00	MMC 0x – Normal Speed Mode 1x - High Speed Mode x0 - eMMC Fast boot acknowledge enable x1 - eMMC Fast boot acknowledge disable SD 00 – Normal/SDR12 01 – High/SDR25 10 - SDR50 11 - SDR104
0x450[1]	OEM	SD Power Cycle Enable/ eMMC Reset Enable	Yes	0	MMC 0 – No action 1 - eMMC reset enabled via SD_RST pad SD 0 - No power cycle 1 - Power cycle enabled via SD_RST pad

0x450[0]	OEM	SD Loopback Clock Source Sel(for SDR50 and SDR104 only)	Yes	0	0 - through SD pad 1 - direct
0x450[15:13]	OEM	SD MMC Bus Width Selection /SD Calibration Step	Yes	00	SD/eSD/SDXC (BOOT_CFG1[5]=0) Bus Width xx0 - 1-bit xx1 - 4-bit SD Calibration Step 00x - 1 delay cells 01x - 1 delay cells 10x - 2 delay cells 11x - 3 delay cells MMC/eMMC (BOOT_CFG1[5]=1) 000 - 1-bit 001 - 4-bit 010 - 8-bit

Table continues on the next page

Fuse	Config	Definition	GPIO	Shipped value	Settings
					101 - 4-bit DDR (MMC 4.4) 110 - 8-bit DDR (MMC 4.4) Else - reserved.
0x450[12:11]	OEM	USDHC Port Selection	Yes	00	00 - USDHC-1 01 - USDHC-2 1x - Reserved
0x450[9]	OEM	USDHC1 Voltage selection	Yes	0	0 - 3.3V 1 - 1.8V
0x460[31:30]	OEM	Power Cycle Selection	Yes	00	00 - 20ms 01 - 10ms 10 - 5ms 11 - 2.5ms
0x460[29]	OEM	Power Stable Cycle Selection	Yes	0	0 - 5ms 1 - 2.5ms
0x460[24]	OEM	SD/MMC DLL Enable Selection	Yes	0	0 - Disable DLL for SD/eMMC 1 - Enable DLL for SD/Emmc
0x470[7]	OEM	DLL Override Selection	Yes	0	0 - Not Override 1 - DLL Override Mode for SD/eMMC (Override by MMC_DLL_DLY, 0x470[19:16])

3 软件支持

要把板子跑起来，无非就是包括 U-boot、dtb、Kernel 和跟文件系统均写入正确，此次 TF 启动只修改 U-boot 和 dtb 的部分代码。

3.1 U-boot

u-boot 如果要支持 TF 卡启动，则启用 USDHC1，注释 USDHC2。修改 u-boot-imx/include/configs/mx6ul_arm2.h，修改后如下图 3-1。

```
416 /*evb-p6ul usdhc1(MicroSD card) boot,2017/01/09*/
417 #define CONFIG_SYS_MMC_ENV_DEV          0 /* USDHC1*/
418 #define CONFIG_SYS_MMC_ENV_PART          0 /* boot area for uboot&dtb*/
419 #define CONFIG_MMCROOT                    "/dev/mmcblk0p2" /* rootfs area*/
420
421 /*evb-p6ul usdhc2(emmc) boot,embedall,2017/01/09*/
422 /*#define CONFIG_SYS_MMC_ENV_DEV          1 USDHC2 */
423 /*#define CONFIG_SYS_MMC_ENV_PART          0 boot area for uboot&dtb */
424 /*#define CONFIG_MMCROOT                    "/dev/mmcblk1p2" USDHC2 */
425
```

图 3-1

然后，修改 u-boot-imx/board/freescale/mx6ul_14x14_ddr3_arm2/mx6ul_14x14_ddr3_arm2.c 将 USDHC1 设为高电平。如图 3-2 所示。

```
632 int board_mmc_init(bd_t *bis)
633 {
634     int i;
635
636     /*
637      * According to the board_mmc_init() the following map is done:
638      * (U-boot device node)    (Physical Port)
639      * mmc0                     USDHC1
640      * mmc1                     USDHC2
641      */
642     for (i = 0; i < CONFIG_SYS_FSL_USDHC_NUM; i++) {
643         switch (i) {
644             case 0:
645
646                 imx_iomux_v3_setup_multiple_pads(
647                     usdhc1_pads, ARRAY_SIZE(usdhc1_pads));
648                 gpio_direction_input(USDHC1_CD_GPIO);
649
650                 usdhc_cfg[0].sdhc_clk = mxc_get_clock(MXC_ESDHC_CLK);
651                 /* 3.3V */
652                 gpio_direction_output(USDHC1_VSELECT, 1);
653                 gpio_direction_output(USDHC1_PWR_GPIO, 1);
654                 break;
655             case 1:
656                 break;
657             case 2:
658                 break;
659             case 3:
660                 break;
661             case 4:
662                 break;
663             case 5:
664                 break;
665             case 6:
666                 break;
667             case 7:
668                 break;
669             case 8:
670                 break;
671             case 9:
672                 break;
673             case 10:
674                 break;
675             case 11:
676                 break;
677             case 12:
678                 break;
679             case 13:
680                 break;
681             case 14:
682                 break;
683             case 15:
684                 break;
685             case 16:
686                 break;
687             case 17:
688                 break;
689             case 18:
690                 break;
691             case 19:
692                 break;
693             case 20:
694                 break;
695             case 21:
696                 break;
697             case 22:
698                 break;
699             case 23:
700                 break;
701             case 24:
702                 break;
703             case 25:
704                 break;
705             case 26:
706                 break;
707             case 27:
708                 break;
709             case 28:
710                 break;
711             case 29:
712                 break;
713             case 30:
714                 break;
715             case 31:
716                 break;
717             case 32:
718                 break;
719             case 33:
720                 break;
721             case 34:
722                 break;
723             case 35:
724                 break;
725             case 36:
726                 break;
727             case 37:
728                 break;
729             case 38:
730                 break;
731             case 39:
732                 break;
733             case 40:
734                 break;
735             case 41:
736                 break;
737             case 42:
738                 break;
739             case 43:
740                 break;
741             case 44:
742                 break;
743             case 45:
744                 break;
745             case 46:
746                 break;
747             case 47:
748                 break;
749             case 48:
750                 break;
751             case 49:
752                 break;
753             case 50:
754                 break;
755             case 51:
756                 break;
757             case 52:
758                 break;
759             case 53:
760                 break;
761             case 54:
762                 break;
763             case 55:
764                 break;
765             case 56:
766                 break;
767             case 57:
768                 break;
769             case 58:
770                 break;
771             case 59:
772                 break;
773             case 60:
774                 break;
775             case 61:
776                 break;
777             case 62:
778                 break;
779             case 63:
780                 break;
781             case 64:
782                 break;
783             case 65:
784                 break;
785             case 66:
786                 break;
787             case 67:
788                 break;
789             case 68:
790                 break;
791             case 69:
792                 break;
793             case 70:
794                 break;
795             case 71:
796                 break;
797             case 72:
798                 break;
799             case 73:
800                 break;
801             case 74:
802                 break;
803             case 75:
804                 break;
805             case 76:
806                 break;
807             case 77:
808                 break;
809             case 78:
810                 break;
811             case 79:
812                 break;
813             case 80:
814                 break;
815             case 81:
816                 break;
817             case 82:
818                 break;
819             case 83:
820                 break;
821             case 84:
822                 break;
823             case 85:
824                 break;
825             case 86:
826                 break;
827             case 87:
828                 break;
829             case 88:
830                 break;
831             case 89:
832                 break;
833             case 90:
834                 break;
835             case 91:
836                 break;
837             case 92:
838                 break;
839             case 93:
840                 break;
841             case 94:
842                 break;
843             case 95:
844                 break;
845             case 96:
846                 break;
847             case 97:
848                 break;
849             case 98:
850                 break;
851             case 99:
852                 break;
853             case 100:
854                 break;
855             case 101:
856                 break;
857             case 102:
858                 break;
859             case 103:
860                 break;
861             case 104:
862                 break;
863             case 105:
864                 break;
865             case 106:
866                 break;
867             case 107:
868                 break;
869             case 108:
870                 break;
871             case 109:
872                 break;
873             case 110:
874                 break;
875             case 111:
876                 break;
877             case 112:
878                 break;
879             case 113:
880                 break;
881             case 114:
882                 break;
883             case 115:
884                 break;
885             case 116:
886                 break;
887             case 117:
888                 break;
889             case 118:
890                 break;
891             case 119:
892                 break;
893             case 120:
894                 break;
895             case 121:
896                 break;
897             case 122:
898                 break;
899             case 123:
900                 break;
901             case 124:
902                 break;
903             case 125:
904                 break;
905             case 126:
906                 break;
907             case 127:
908                 break;
909             case 128:
910                 break;
911             case 129:
912                 break;
913             case 130:
914                 break;
915             case 131:
916                 break;
917             case 132:
918                 break;
919             case 133:
920                 break;
921             case 134:
922                 break;
923             case 135:
924                 break;
925             case 136:
926                 break;
927             case 137:
928                 break;
929             case 138:
930                 break;
931             case 139:
932                 break;
933             case 140:
934                 break;
935             case 141:
936                 break;
937             case 142:
938                 break;
939             case 143:
940                 break;
941             case 144:
942                 break;
943             case 145:
944                 break;
945             case 146:
946                 break;
947             case 147:
948                 break;
949             case 148:
950                 break;
951             case 149:
952                 break;
953             case 150:
954                 break;
955             case 151:
956                 break;
957             case 152:
958                 break;
959             case 153:
960                 break;
961             case 154:
962                 break;
963             case 155:
964                 break;
965             case 156:
966                 break;
967             case 157:
968                 break;
969             case 158:
970                 break;
971             case 159:
972                 break;
973             case 160:
974                 break;
975             case 161:
976                 break;
977             case 162:
978                 break;
979             case 163:
980                 break;
981             case 164:
982                 break;
983             case 165:
984                 break;
985             case 166:
986                 break;
987             case 167:
988                 break;
989             case 168:
990                 break;
991             case 169:
992                 break;
993             case 170:
994                 break;
995             case 171:
996                 break;
997             case 172:
998                 break;
999             case 173:
1000                 break;
1001             case 174:
1002                 break;
1003             case 175:
1004                 break;
1005             case 176:
1006                 break;
1007             case 177:
1008                 break;
1009             case 178:
1010                 break;
1011             case 179:
1012                 break;
1013             case 180:
1014                 break;
1015             case 181:
1016                 break;
1017             case 182:
1018                 break;
1019             case 183:
1020                 break;
1021             case 184:
1022                 break;
1023             case 185:
1024                 break;
1025             case 186:
1026                 break;
1027             case 187:
1028                 break;
1029             case 188:
1030                 break;
1031             case 189:
1032                 break;
1033             case 190:
1034                 break;
1035             case 191:
1036                 break;
1037             case 192:
1038                 break;
1039             case 193:
1040                 break;
1041             case 194:
1042                 break;
1043             case 195:
1044                 break;
1045             case 196:
1046                 break;
1047             case 197:
1048                 break;
1049             case 198:
1050                 break;
1051             case 199:
1052                 break;
1053             case 200:
1054                 break;
1055             case 201:
1056                 break;
1057             case 202:
1058                 break;
1059             case 203:
1060                 break;
1061             case 204:
1062                 break;
1063             case 205:
1064                 break;
1065             case 206:
1066                 break;
1067             case 207:
1068                 break;
1069             case 208:
1070                 break;
1071             case 209:
1072                 break;
1073             case 210:
1074                 break;
1075             case 211:
1076                 break;
1077             case 212:
1078                 break;
1079             case 213:
1080                 break;
1081             case 214:
1082                 break;
1083             case 215:
1084                 break;
1085             case 216:
1086                 break;
1087             case 217:
1088                 break;
1089             case 218:
1090                 break;
1091             case 219:
1092                 break;
1093             case 220:
1094                 break;
1095             case 221:
1096                 break;
1097             case 222:
1098                 break;
1099             case 223:
1100                 break;
1101             case 224:
1102                 break;
1103             case 225:
1104                 break;
1105             case 226:
1106                 break;
1107             case 227:
1108                 break;
1109             case 228:
1110                 break;
1111             case 229:
1112                 break;
1113             case 230:
1114                 break;
1115             case 231:
1116                 break;
1117             case 232:
1118                 break;
1119             case 233:
1120                 break;
1121             case 234:
1122                 break;
1123             case 235:
1124                 break;
1125             case 236:
1126                 break;
1127             case 237:
1128                 break;
1129             case 238:
1130                 break;
1131             case 239:
1132                 break;
1133             case 240:
1134                 break;
1135             case 241:
1136                 break;
1137             case 242:
1138                 break;
1139             case 243:
1140                 break;
1141             case 244:
1142                 break;
1143             case 245:
1144                 break;
1145             case 246:
1146                 break;
1147             case 247:
1148                 break;
1149             case 248:
1150                 break;
1151             case 249:
1152                 break;
1153             case 250:
1154                 break;
1155             case 251:
1156                 break;
1157             case 252:
1158                 break;
1159             case 253:
1160                 break;
1161             case 254:
1162                 break;
1163             case 255:
1164                 break;
1165             case 256:
1166                 break;
1167             case 257:
1168                 break;
1169             case 258:
1170                 break;
1171             case 259:
1172                 break;
1173             case 260:
1174                 break;
1175             case 261:
1176                 break;
1177             case 262:
1178                 break;
1179             case 263:
1180                 break;
1181             case 264:
1182                 break;
1183             case 265:
1184                 break;
1185             case 266:
1186                 break;
1187             case 267:
1188                 break;
1189             case 268:
1190                 break;
1191             case 269:
1192                 break;
1193             case 270:
1194                 break;
1195             case 271:
1196                 break;
1197             case 272:
1198                 break;
1199             case 273:
1200                 break;
1201             case 274:
1202                 break;
1203             case 275:
1204                 break;
1205             case 276:
1206                 break;
1207             case 277:
1208                 break;
1209             case 278:
1210                 break;
1211             case 279:
1212                 break;
1213             case 280:
1214                 break;
1215             case 281:
1216                 break;
1217             case 282:
1218                 break;
1219             case 283:
1220                 break;
1221             case 284:
1222                 break;
1223             case 285:
1224                 break;
1225             case 286:
1226                 break;
1227             case 287:
1228                 break;
1229             case 288:
1230                 break;
1231             case 289:
1232                 break;
1233             case 290:
1234                 break;
1235             case 291:
1236                 break;
1237             case 292:
1238                 break;
1239             case 293:
1240                 break;
1241             case 294:
1242                 break;
1243             case 295:
1244                 break;
1245             case 296:
1246                 break;
1247             case 297:
1248                 break;
1249             case 298:
1250                 break;
1251             case 299:
1252                 break;
1253             case 300:
1254                 break;
1255             case 301:
1256                 break;
1257             case 302:
1258                 break;
1259             case 303:
1260                 break;
1261             case 304:
1262                 break;
1263             case 305:
1264                 break;
1265             case 306:
1266                 break;
1267             case 307:
1268                 break;
1269             case 308:
1270                 break;
1271             case 309:
1272                 break;
1273             case 310:
1274                 break;
1275             case 311:
1276                 break;
1277             case 312:
1278                 break;
1279             case 313:
1280                 break;
1281             case 314:
1282                 break;
1283             case 315:
1284                 break;
1285             case 316:
1286                 break;
1287             case 317:
1288                 break;
1289             case 318:
1290                 break;
1291             case 319:
1292                 break;
1293             case 320:
1294                 break;
1295             case 321:
1296                 break;
1297             case 322:
1298                 break;
1299             case 323:
1300                 break;
1301             case 324:
1302                 break;
1303             case 325:
1304                 break;
1305             case 326:
1306                 break;
1307             case 327:
1308                 break;
1309             case 328:
1310                 break;
1311             case 329:
1312                 break;
1313             case 330:
1314                 break;
1315             case 331:
1316                 break;
1317             case 332:
1318                 break;
1319             case 333:
1320                 break;
1321             case 334:
1322                 break;
1323             case 335:
1324                 break;
1325             case 336:
1326                 break;
1327             case 337:
1328                 break;
1329             case 338:
1330                 break;
1331             case 339:
1332                 break;
1333             case 340:
1334                 break;
1335             case 341:
1336                 break;
1337             case 342:
1338                 break;
1339             case 343:
1340                 break;
1341             case 344:
1342                 break;
1343             case 345:
1344                 break;
1345             case 346:
1346                 break;
1347             case 347:
1348                 break;
1349             case 348:
1350                 break;
1351             case 349:
1352                 break;
1353             case 350:
1354                 break;
1355             case 351:
1356                 break;
1357             case 352:
1358                 break;
1359             case 353:
1360                 break;
1361             case 354:
1362                 break;
1363             case 355:
1364                 break;
1365             case 356:
1366                 break;
1367             case 357:
1368                 break;
1369             case 358:
1370                 break;
1371             case 359:
1372                 break;
1373             case 360:
1374                 break;
1375             case 361:
1376                 break;
1377             case 362:
1378                 break;
1379             case 363:
1380                 break;
1381             case 364:
1382                 break;
1383             case 365:
1384                 break;
1385             case 366:
1386                 break;
1387             case 367:
1388                 break;
1389             case 368:
1390                 break;
1391             case 369:
1392                 break;
1393             case 370:
1394                 break;
1395             case 371:
1396                 break;
1397             case 372:
1398                 break;
1399             case 373:
1400                 break;
1401             case 374:
1402                 break;
1403             case 375:
1404                 break;
1405             case 376:
1406                 break;
1407             case 377:
1408                 break;
1409             case 378:
1410                 break;
1411             case 379:
1412                 break;
1413             case 380:
1414                 break;
1415             case 381:
1416                 break;
1417             case 382:
1418                 break;
1419             case 383:
1420                 break;
1421             case 384:
1422                 break;
1423             case 385:
1424                 break;
1425             case 386:
1426                 break;
1427             case 387:
1428                 break;
1429             case 388:
1430                 break;
1431             case 389:
1432                 break;
1433             case 390:
1434                 break;
1435             case 391:
1436                 break;
1437             case 392:
1438                 break;
1439             case 393:
1440                 break;
1441             case 394:
1442                 break;
1443             case 395:
1444                 break;
1445             case 396:
1446                 break;
1447             case 397:
1448                 break;
1449             case 398:
1450                 break;
1451             case 399:
1452                 break;
1453             case 400:
1454                 break;
1455             case 401:
1456                 break;
1457             case 402:
1458                 break;
1459             case 403:
1460                 break;
1461             case 404:
1462                 break;
1463             case 405:
1464                 break;
1465             case 406:
1466                 break;
1467             case 407:
1468                 break;
1469             case 408:
1470                 break;
1471             case 409:
1472                 break;
1473             case 410:
1474                 break;
1475             case 411:
1476                 break;
1477             case 412:
1478                 break;
1479             case 413:
1480                 break;
1481             case 414:
1482                 break;
1483             case 415:
1484                 break;
1485             case 416:
1486                 break;
1487             case 417:
1488                 break;
1489             case 418:
1490                 break;
1491             case 419:
1492                 break;
1493             case 420:
1494                 break;
1495             case 421:
1496                 break;
1497             case 422:
1498                 break;
1499             case 423:
1500                 break;
1501             case 424:
1502                 break;
1503             case 425:
1504                 break;
1505             case 426:
1506                 break;
1507             case 427:
1508                 break;
1509             case 428:
1510                 break;
1511             case 429:
1512                 break;
1513             case 430:
1514                 break;
1515             case 431:
1516                 break;
1517             case 432:
1518                 break;
1519             case 433:
1520                 break;
1521             case 434:
1522                 break;
1523             case 435:
1524                 break;
1525             case 436:
1526                 break;
1527             case 437:
1528                 break;
1529             case 438:
1530                 break;
1531             case 439:
1532                 break;
1533             case 440:
1534                 break;
1535             case 441:
1536                 break;
1537             case 442:
1538                 break;
1539             case 443:
1540                 break;
1541             case 444:
1542                 break;
1543             case 445:
1544                 break;
1545             case 446:
1546                 break;
1547             case 447:
1548                 break;
1549             case 448:
1550                 break;
1551             case 449:
1552                 break;
1553             case 450:
1554                 break;
1555             case 451:
1556                 break;
1557             case 452:
1558                 break;
1559             case 453:
1560                 break;
1561             case 454:
1562                 break;
1563             case 455:
1564                 break;
1565             case 456:
1566                 break;
1567             case 457:
1568                 break;
1569             case 458:
1569                 break;
1570             case 459:
1571                 break;
1571             case 460:
1572                 break;
1572             case 461:
1573                 break;
1573             case 462:
1574                 break;
1574             case 463:
1575                 break;
1575             case 464:
1576                 break;
1576             case 465:
1577                 break;
1577             case 466:
1578                 break;
1578             case 467:
1579                 break;
1579             case 468:
1580                 break;
1580             case 469:
1581                 break;
1581             case 470:
1582                 break;
1582             case 471:
1583                 break;
1583             case 472:
1584                 break;
1584             case 473:
1585                 break;
1585             case 474:
1586                 break;
1586             case 475:
1587                 break;
1587             case 476:
1588                 break;
1588             case 477:
1589                 break;
1589             case 478:
1590                 break;
1590             case 479:
1591                 break;
1591             case 480:
1592                 break;
1592             case 481:
1593                 break;
1593             case 482:
1594                 break;
1594             case 483:
1595                 break;
1595             case 484:
1596                 break;
1596             case 485:
1597                 break;
1597             case 486:
1598                 break;
1598             case 487:
1599                 break;
1599             case 488:
1600                 break;
1600             case 489:
1601                 break;
1601             case 490:
1602                 break;
1602             case 491:
1603                 break;
1603             case 492:
1604                 break;
1604             case 493:
1605                 break;
1605             case 494:
1606                 break;
1606             case 495:
1607                 break;
1607             case 496:
1608                 break;
1608             case 497:
1609                 break;
1609             case 498:
1610                 break;
1610             case 499:
1611                 break;
1611             case 500:
1612                 break;
1612             case 501:
1613                 break;
1613             case 502:
1614                 break;
1614             case 503:
1615                 break;
1615             case 504:
1616                 break;
1616             case 505:
1617                 break;
1617             case 506:
1618                 break;
1618             case 507:
1619                 break;
1619             case 508:
1620                 break;
1620             case 509:
1621                 break;
1621             case 510:
1622                 break;
1622             case 511:
1623                 break;
1623             case 512:
1624                 break;
1624             case 513:
1625                 break;
1625             case 514:
1626                 break;
1626             case 515:
1627                 break;
1627             case 516:
1628                 break;
1628             case 517:
1629                 break;
1629             case 518:
1630                 break;
1630             case 519:
1631                 break;
1631             case 520:
1632                 break;
1632             case 521:
1633                 break;
1633             case 522:
1634                 break;
1634             case 523:
1635                 break;
1635             case 524:
1636                 break;
1636             case 525:
1637                 break;
1637             case 526:
1638                 break;
1638             case 527:
1639                 break;
1639             case 528:
1640                 break;
1640             case 529:
1641                 break;
1641             case 530:
1642                 break;
1642             case 531:
1643                 break;
1643             case 532:
1644                 break;
1644             case 533:
1645                 break;
1645             case 534:
1646                 break;
1646             case 535:
1647                 break;
1647             case 536:
1648                 break;
1648             case 537:
1649                 break;
1649             case 538:
1650                 break;
1650             case 539:
1651                 break;
1651             case 540:
1652                 break;
1652             case 541:
1653                 break;
1653             case 542:
1654                 break;
1654             case 543:
1655                 break;
1655             case 544:
1656                 break;
1656             case 545:
1657                 break;
1657             case 546:
1658                 break;
1658             case 547:
1659                 break;
1659             case 548:
1660                 break;
1660             case 549:
1661                 break;
1661             case 550:
1662                 break;
1662             case 551:
1663                 break;
1663             case 552:
1664                 break;
1664             case 553:
1665                 break;
1665             case 554:
1666                 break;
1666             case 555:
1667                 break;
1667             case 556:
1668                 break;
1668             case 557:
1669                 break;
1669             case 558:
1670                 break;
1670             case 559:
1671                 break;
1671             case 560:
1672                 break;
1672             case 561:
1673                 break;
1673             case 562:
1674                 break;
1674             case 563:
1675                 break;
1675             case 564:
1676                 break;
1676             case 565:
1677                 break;
1677             case 566:
1678                 break;
1678             case 567:
1679                 break;
1679             case 568:
1680                 break;
1680             case 569:
1681                 break;
1681             case 570:
1682                 break;
1682             case 571:
1683                 break;
1683             case 572:
1684                 break;
1684             case 573:
1685                 break;
1685             case 574:
1686                 break;
1686             case 575:
1687                 break;
1687             case 576:
1688                 break;
1688             case 577:
1689                 break;
1689             case 578:
1690                 break;
1690             case 579:
1691                 break;
1691             case 580:
1692                 break;
1692             case 581:
1693                 break;
1693             case 582:
1694                 break;
1694             case 583:
1695                 break;
1695             case 584:
1696                 break;
1696             case 585:
1697                 break;
1697             case 586:
1698                 break;
1698             case 587:
1699                 break;
1699             case 588:
1700                 break;
1700             case 589:
1701                 break;
1701             case 590:
1702                 break;
1702             case 591:
1703                 break;
1703             case 592:
1704                 break;
```


3.2 内核

EVB-P6UL 采用 3.14.38 版本的 Linux 内核，驱动描述使用 dts。因存储媒质及应用接口不同，对应的 dtb 也不同，EVB-P6UL 评估板主要有 5 路 UART（双网络）和 8 路 UART（单网络）两种，另外有使能 CAMERA 接口产品等，为了便于管理这些 dtb 文件，我们采用关键字区别法来区别。例如：“CSI”、“UART”、“RES”、“CAP” 来判定应该烧写那个 dtb，命名规则举例说明：

- evbp6ul-m256f512-res-8uarts.dtb:

m256，即 memory 256MB；f512，即 Nand Flash 512MB；res，电阻式触摸屏；8uarts，8 路 UART（单网络）。

- evbp6ul-m256s64-res-5uarts.dtb:

m256，即 memory 256MB；s64 表示 QSPI Nor Flash 为 64M；res 表示电容式触摸屏；5uarts 表示 5 路 UART（双网络）。

- evbp6ul-m256e2g-cap-5uarts.dtb:

m256，即 memory 256MB；e2g 表示 emmc Flash 为 2G；cap 表示电容式触摸屏；5uarts 表示 5 路 UART（双网络）。

说明：选择正确的 dtb 才能使板子正常工作，具体可看/fsl-release-bsp/Makefile,然后选择对应的 dtb 编译。

确认 dts 中 usdhc1（EVB-P6UL 硬件设计 usdhc1 为 TF 卡）的驱动描述，如下图 3-3、图 3-4、图 3-5 所示。



图 3-3

代码清单如下：

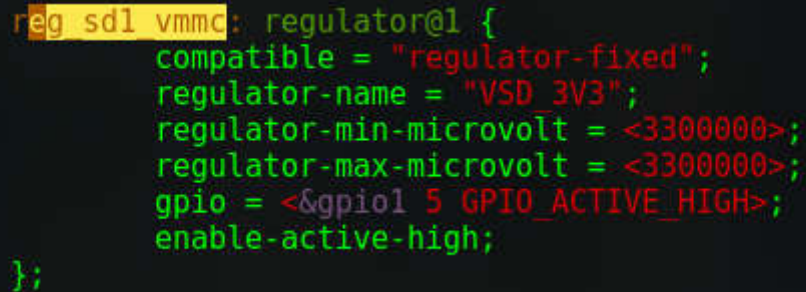
```
&usdhc1 {
pinctrl-names = "default", "state_100mhz", "state_200mhz";
pinctrl-0 = <&pinctrl_usdhc1>;
pinctrl-1 = <&pinctrl_usdhc1_100mhz>;
pinctrl-2 = <&pinctrl_usdhc1_200mhz>;
cd-gpios = <&gpio1 19 0>;
keep-power-in-suspend;
```

深圳市盈鹏飞科技有限公司 www.embedall.com

电邮: info@embedall.com 传真: 0755-82523090

电话: 0086-0755 – 82523090

```
enable-sdio-wakeup;  
vmmc-supply = <&reg_sd1_vmmc>;  
status = "okay";  
};
```



```
reg_sd1 vmmc: regulator@1 {  
    compatible = "regulator-fixed";  
    regulator-name = "VSD_3V3";  
    regulator-min-microvolt = <3300000>;  
    regulator-max-microvolt = <3300000>;  
    gpio = <&gpio1 5 GPIO_ACTIVE_HIGH>;  
    enable-active-high;  
};
```

图 3-4

代码清单如下：

```
reg_sd1_vmmc: regulator@1 {  
    compatible = "regulator-fixed";  
    regulator-name = "VSD_3V3";  
    regulator-min-microvolt = <3300000>;  
    regulator-max-microvolt = <3300000>;  
    gpio = <&gpio1 5 GPIO_ACTIVE_HIGH>;  
    enable-active-high;  
};
```

```

name pinctrl_usdhc1: usdhc1grp {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD      0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK      0x10071
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x17059
    >;
};

pinctrl_usdhc1_100mhz: usdhc1grp100mhz {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD      0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK      0x100b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x170b9
    >;
};

pinctrl_usdhc1_200mhz: usdhc1grp200mhz {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD      0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK      0x100f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x170f9
    >;
};

```

图 3-5

代码清单如下：

```

pinctrl_usdhc1: usdhc1grp {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD      0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK      0x10071
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x17059
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x17059
    >;
};

```

```
pinctrl_usdhc1_100mhz: usdhc1grp100mhz {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD    0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK    0x100b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x170b9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x170b9
    >;
};
```

```
pinctrl_usdhc1_200mhz: usdhc1grp200mhz {
    fsl,pins = <
        MX6UL_PAD_SD1_CMD__USDHC1_CMD    0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_CLK__USDHC1_CLK    0x100f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA0__USDHC1_DATA0 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA1__USDHC1_DATA1 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA2__USDHC1_DATA2 0x170f9
        MX6UL_PAD_SD1_DATA3__USDHC1_DATA3 0x170f9
    >;
};
```

4 TF 卡启动 Linux

EVB-P6UL 可选用 MfgTools 或 Linux 主机 (PC, x86 平台) 烧录 TF 卡。Linux 内核镜像包括 u-boot、zImage、DTB 和根文件系统。u-boot 裸写到 TF 卡, zImage 与 DTB 存储到 u-boot 之后的 FAT 分区, 根文件系统存储到内核分区之后的 ext3/ext4 分区。

以下两节, 将分别介绍 Linux 主机和 MFGTools 制作 TF。

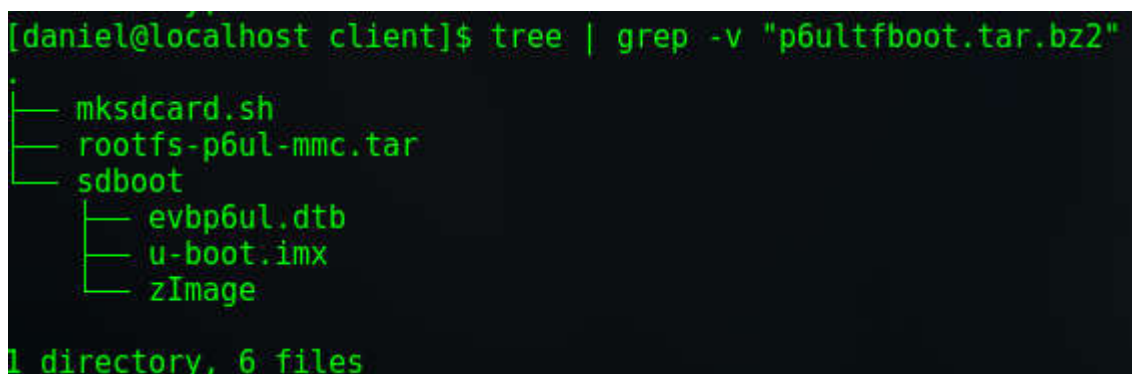
4.1 Linux 主机制作 TF 卡

Linux 主机制作 TF 卡, 使用脚本完成。步骤如下:

1、将 p6ultfboot.tar.bz2 复制到 Linux 主机, 并解压, 指令如下

```
$tar -jxf p6ultfboot.tar.bz2
```

解压后得到图 4-1 所示的文件:



```
[daniel@localhost client]$ tree | grep -v "p6ultfboot.tar.bz2"
.
├── mkcard.sh
├── rootfs-p6ul-mmc.tar
├── sdboot
│   ├── evbp6ul.dtb
│   ├── u-boot.imx
│   └── zImage
└── 1 directory, 6 files
```

图 4-1

其中, **mkcard.sh** 为制作 TF 卡的脚本文件; **rootfs-p6ul-mmc.tar** 为根文件系统, 该文件根据需要替换, 文件名为格式 **rootfs*.tar**; **sdboot** 目录下的 **u-boot.imx**、**zImage**、**evbp6ul.dtb** 分别为 u-boot、内核镜像和 dtb 文件。

2、使用 root 用户 (权限) 执行制作脚本 createSdcard.sh

```
$ sudo sh createSdcard.sh
```

提示选择设备号时, 根据实际情况输入 “#” 所在列的数值。若同时有多个 TF 卡, 设备号与设备对应 (name 对应的列), 制作 TF 卡时不建议同时插入多张卡。如图 4-2 所示。

```
Available Drives to write images to:

# major   minor   size  name
1:    8      16   7864320 sdb

Enter Device Number: █
```

图 4-2

提示重分区是，输入“y”。如图 4-3 所示。

```
#####
Detected device has 2 partitions already
Re-partitioning will allow the choice of 2 partitions
#####
Would you like to re-partition the drive anyways [y/n] : y

Now partitioning sdb ...
```

图 4-3

当制作完成，显示如图 4-4 所示信息。

```
Burning the u-boot.imx to sdcard
129+0 records in
129+0 records out
132096 bytes (132 kB) copied, 2.86932 s, 46.0 kB/s
662+0 records in
662+0 records out
338944 bytes (339 kB) copied, 0.0857298 s, 4.0 MB/s

Syncing....

Un-mount the partitions

Remove created temp directories

Operation Finished
```

图 4-4

说明：除了图 4-4 所提示的信息，还应查看脚本执行的所有信息是否有错误提示。

4.2 MfgTools 烧录 TF 卡

使用 MfgTools 制作 TF 启动卡的步骤如下：

MfgTools 的烧录脚本分为 QT 与无 QT 两种，分别如下：

mfgtool2-linux-mx6ul-console-sd (无 QT)

mfgtool2-linux-mx6ul-qt4-sd (QT4.8)

1、拨码开关 SW5 切换至下载模式 (Serial Downloader)，连接电源、debug console、USB device 接口 (CN11)。上电，运行烧录脚本 (例如，mfgtool2-linux-mx6ul-console-sd)，当 USB device 连接成功后插入 TF 卡，USB device 与 PC 连接成功，MfgTools 出现 “HID-compliant device”，如图 4-5 所示。

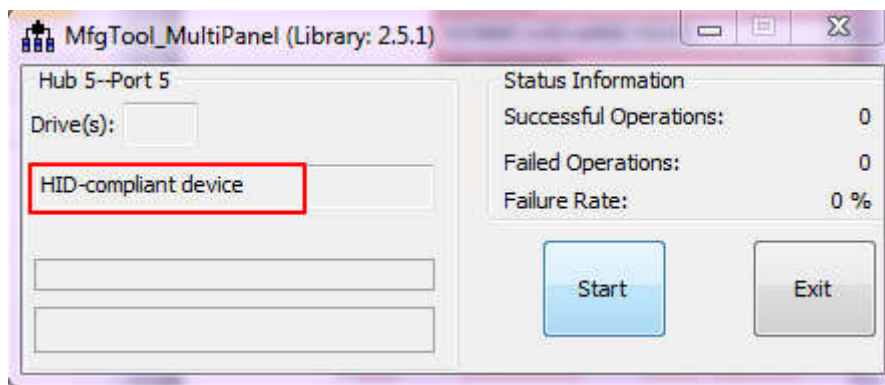


图 4-5

说明：由于启动设备优先级的原因，TF 卡需在 MfgTools 连接成功后安装，否则出现 MfgTools 不连接的现象，如图 4-6 所示。若不了解接线以及拨码开关的使用，请参考产品开发光盘中《EVB-P6UL linux 系统烧录手册》。

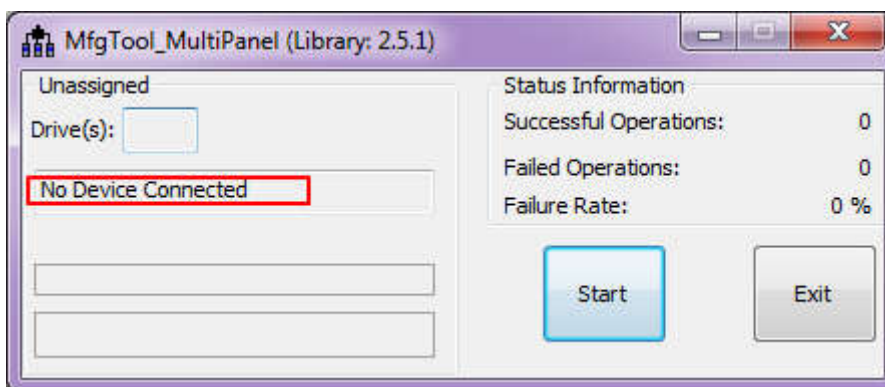


图 4-6

2、点击 MfgTools 的 “start” 按钮开始烧录，此时 debug console (用超级终端、putty 此类软件查看) 打印 Linux 系统启动、烧录等信息。当弹出如图 4-7 的格式化对话框时，cancel 或关闭。



图 4-7

3、烧录完成，弹出图 4-8 窗口。

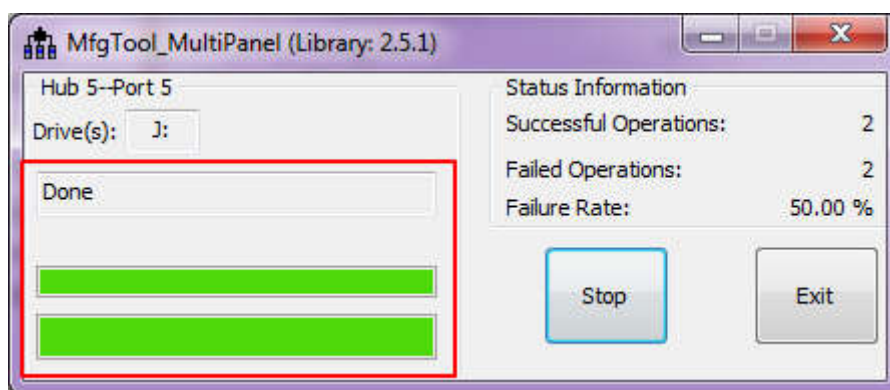


图 4-8

4、断电，拨码开关切换至“00”（Boot From Fuses），从 TF 卡引导 Linux。

说明：关于 i.MX6UL 从 TF 卡引导的介绍，参考附录 1。

5 免责声明

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属深圳市盈鹏飞科技有限公司所有，其产权受国家法律保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝。

若您需要我公司产品及相关信息，请及时与我们联系，我们将热情接待。

深圳盈安信科技有限公司将会不断地完善本手册的相关技术内容，请客户适时从公司网站下载最新版本，不再另行通知。

附录 1

i.MX6UL 有 4 种不同的启动模式，其中一种为保留模式，剩余三种可用。Serial Downloader 模式用于 UART 或 USB OTG 下载，Internal Boot 模式为正常启动模式。在 EVB-P6UL 上，通过拨码开关（2-bit）切换模式，拨码开关的配置如表 1A-1 所示。

表 1A-1

BOOT_MODE[1:0]	Boot Type
00	Boot From Fuses
01	Serial Downloader
10	Internal Boot (normal boot)
11	Reserved

i.MX6UL 的启动流程如图 A-1 所示:

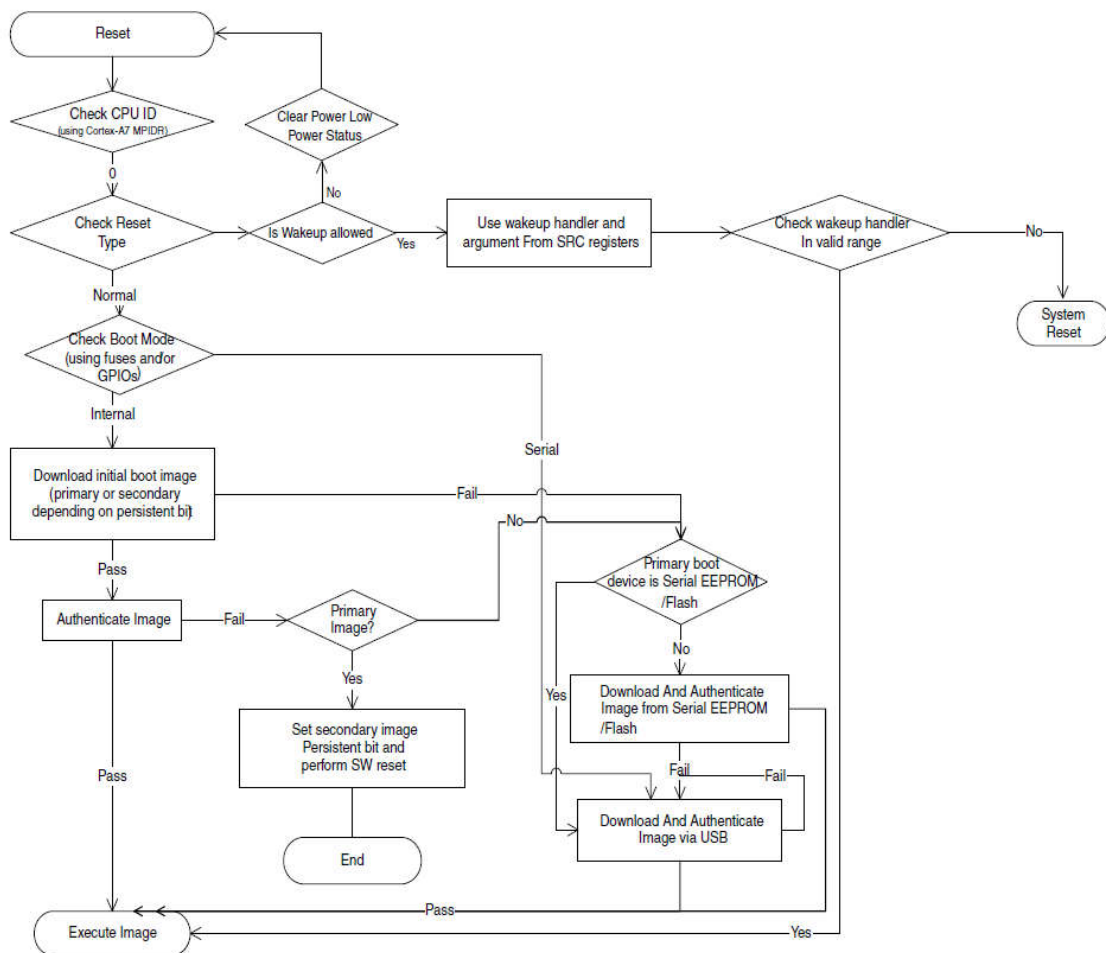


图 1A-1: i.MX6UL 启动流程

Boot From Fuses 模式覆盖 GPIO 启动配置，启动 ROM code 仅使用 eFUSE。当 Internal Boot

和 recover boot 失效, SDMMC_MFG_DISABLE fuse 位不设置, 以及设置 EEPROM Recovery fuse 位, 启动模式将在 Serial Downloader 模式进入 SD/MMC manufacture 模式。在 manufacture 模式中, 使用 SD/MMC 1-bit 总线而不管 fuse 设置。

工作于 manufacture 模式, SD 或 MMC 卡将扫描 **uSDHC1** 接口。如果检测到设备 (SD 卡) 且卡内有有效的镜像, 系统将向将会被加载运行。SD/MMC manufacture 模式启动流程如图 1A-2 所示。

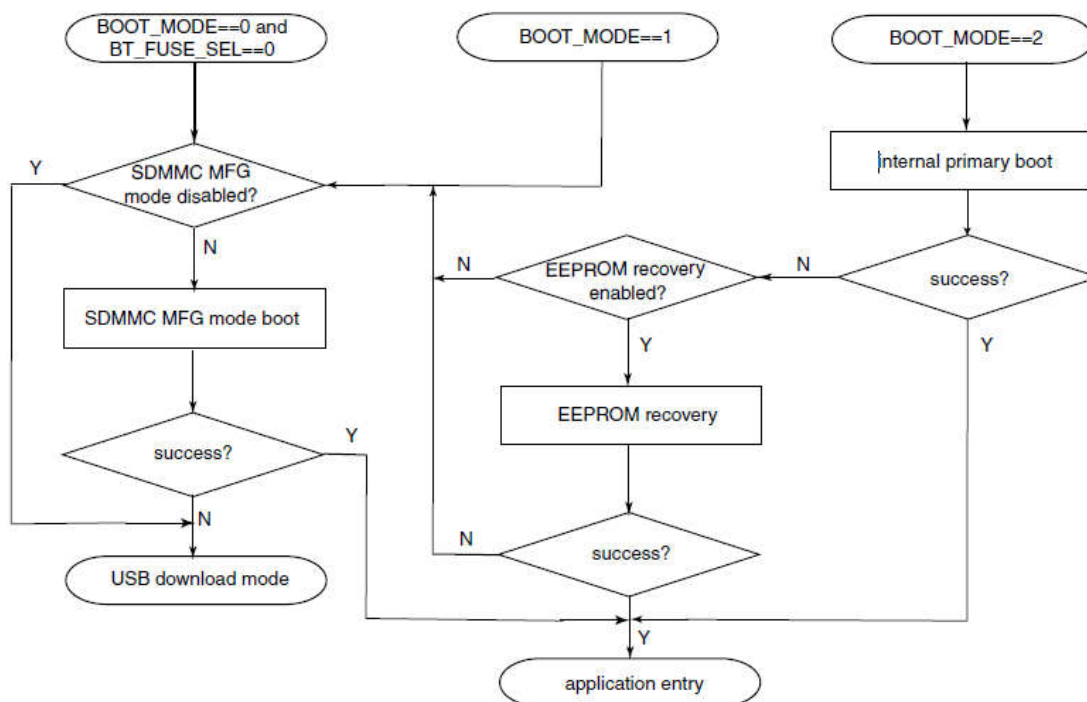


图 1A-2

附录 2

读取 eMMC 位宽 (bus width)

在 u-boot 中，输入 mmcinfo 即可读取 eMMC 的位宽，如下图所示：

```
Normal Boot
Hit any key to stop autoboot:  0
=> mmcinfo
Device: FSL_SDHC
Manufacturer ID: 41
OEM: 3432
Name: SD16G
Tran Speed: 50000000
Rd Block Len: 512
SD version 3.0
High Capacity: Yes
Capacity: 7.5 GiB
Bus Width: 4-bit
Erase Group Size: 512 Bytes

=> mmc dev 1
switch to partitions #0, OK
mmc1(part 0) is current device
=> mmcinfo
Device: FSL_SDHC
Manufacturer ID: 45
OEM: 100
Name: SEM02
Tran Speed: 52000000
Rd Block Len: 512
MMC version 4.4.1
High Capacity: No
Capacity: 1.8 GiB
Bus Width: 8-bit
Erase Group Size: 128 KiB
HC WP Group Size: 4 MiB
User Capacity: 1.8 GiB WRREL
Boot Capacity: 1 MiB ENH
RPMB Capacity: 128 KiB ENH
```

图中信息，SD 卡（图片蓝色矩形框标注）的位宽为 4-bit，eMMC（图片橙色矩形框标注）的位宽为 8-bit。以上信息，修改 u-boot 源码与 GPIO 配置电阻后所得，修改部分如下：

修改 u-boot 源码 board/freescale/mx6ul_14x14_ddr3_arm2/mx6ul_14x14_ddr3_arm2.c 中的文件，如下图所示：

```

/*com-p6ul emmc boot used USDHC2*/
#ifdef CONFIG_MX6UL_DDR3_ARM2_EMMC_REWORK
static iomux_v3_cfg_t const usdhc2_pads[] = {
    MX6_PAD_NAND_RE_B__USDHC2_CLK | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_WE_B__USDHC2_CMD | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA00__USDHC2_DATA0 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA01__USDHC2_DATA1 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA02__USDHC2_DATA2 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA03__USDHC2_DATA3 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA04__USDHC2_DATA4 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA05__USDHC2_DATA5 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA06__USDHC2_DATA6 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA07__USDHC2_DATA7 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
};

/*
 * RST_B
 */
// MX6_PAD_NAND_ALE__GPIO4_IO10 | MUX_PAD_CTRL(NO_PAD_CTRL),
};
#endif

```

代码清单如下:

```

/*com-p6ul emmc boot used USDHC2*/
#ifdef CONFIG_MX6UL_DDR3_ARM2_EMMC_REWORK
static iomux_v3_cfg_t const usdhc2_pads[] = {
    MX6_PAD_NAND_RE_B__USDHC2_CLK | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_WE_B__USDHC2_CMD | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA00__USDHC2_DATA0 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA01__USDHC2_DATA1 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA02__USDHC2_DATA2 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA03__USDHC2_DATA3 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    /*
    MX6_PAD_NAND_DATA04__USDHC2_DATA4 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA05__USDHC2_DATA5 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA06__USDHC2_DATA6 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    MX6_PAD_NAND_DATA07__USDHC2_DATA7 | MUX_PAD_CTRL(USDHC_PAD_CTRL),
    */

    /*
    * RST_B
    */

// MX6_PAD_NAND_ALE__GPIO4_IO10 | MUX_PAD_CTRL(NO_PAD_CTRL),
};
#endif

```

```

#ifdef CONFIG_FSL_ESDHC
static struct fsl_esdhc_cfg usdhc_cfg[2] = {
    /*comp6ul used USDHC2 EMMC boot-8bit
    used USDHC1 for storage-4bit*/
    {USDHC1_BASE_ADDR, 0, 4},
#ifdef CONFIG_MX6UL_DDR3_ARM2_EMMC_REWORK
    {USDHC2_BASE_ADDR, 0, 4}, /* former value is 8-bit,daniel 18-6-12 */
#endif
};

```

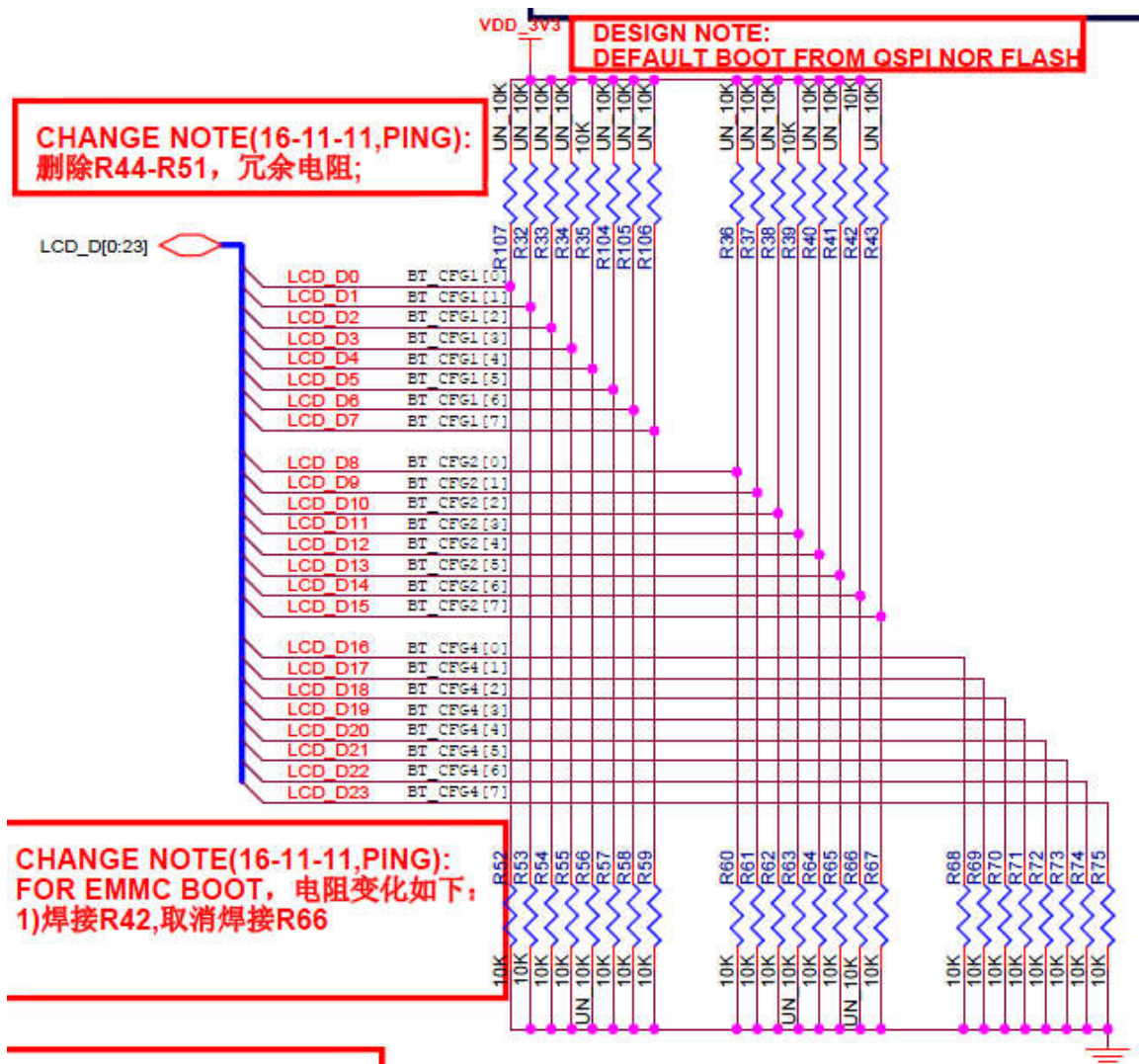
{USDHC2_BASE_ADDR, 0, 8},改为{USDHC2_BASE_ADDR, 0, 4},

更改 GPIO 配置电阻，使得 eMMC 的位宽为 4-bit。

Table 5-6. MMC/eMMC Boot Fusemap

Addr	7	6	5	4	3	2	1	0
0x450[7:0] (BOOT_CFG1)	0	1	1	Fast Boot: 0 - Regular 1 - Fast Boot	SD/MMC Speed 0 - High 1 - Normal	Fast Boot Acknowledge Disable: 0 - Boot Ack Enabled 1 - Boot Ack Disabled	SD Power Cycle Enable 0 - No power cycle 1 - Enabled via USDHC_RST pad	SD Loopback Clock Source Sel (for SDR50 and SDR104 only) 0 - through SD pad 1 - direct
0x450[15:8] (BOOT_CFG2)	Bus Width: 000 - 1-bit 001 - 4-bit 010 - 8-bit 101 - 4-bit DDR (MMC 4.4) 110 - 8-bit DDR (MMC 4.4) Else - Reserved			Port Select: 00 - eSDHC1 01 - eSDHC2 10 - Reserved 11 - Reserved		Boot Frequencies (ARM/DDR) 0 - 500 / 400 MHz 1 - 250 / 200 MHz	SD VOLTAGE SELECTION 0 - 3.3V 1 - 1.8V	Reserved

即，COM-P6UL 中 BOOT_CFG2[7]、BOOT_CFG2[6]、BOOT_CFG2[5]分别设为 0、0、1（0 表示低电平，1 表示高电平）。如下图所示：



但是，修改过后的，在 u-boot 中并未显示 eMMC 为 4-bit。

此问题留待后续解决

附录 3

TF 卡启动流程

符合 SD3.0 标准的设备，上电时从 TF 卡控制器获取总线电源（SD bus power）。i.MX6UL 启动时获取数据位宽的 fuse 配置、软复位 eSHDC，设置大约 400KHz 频率，具体流程如图 1-5、图 1-6、图 1-7 所示。

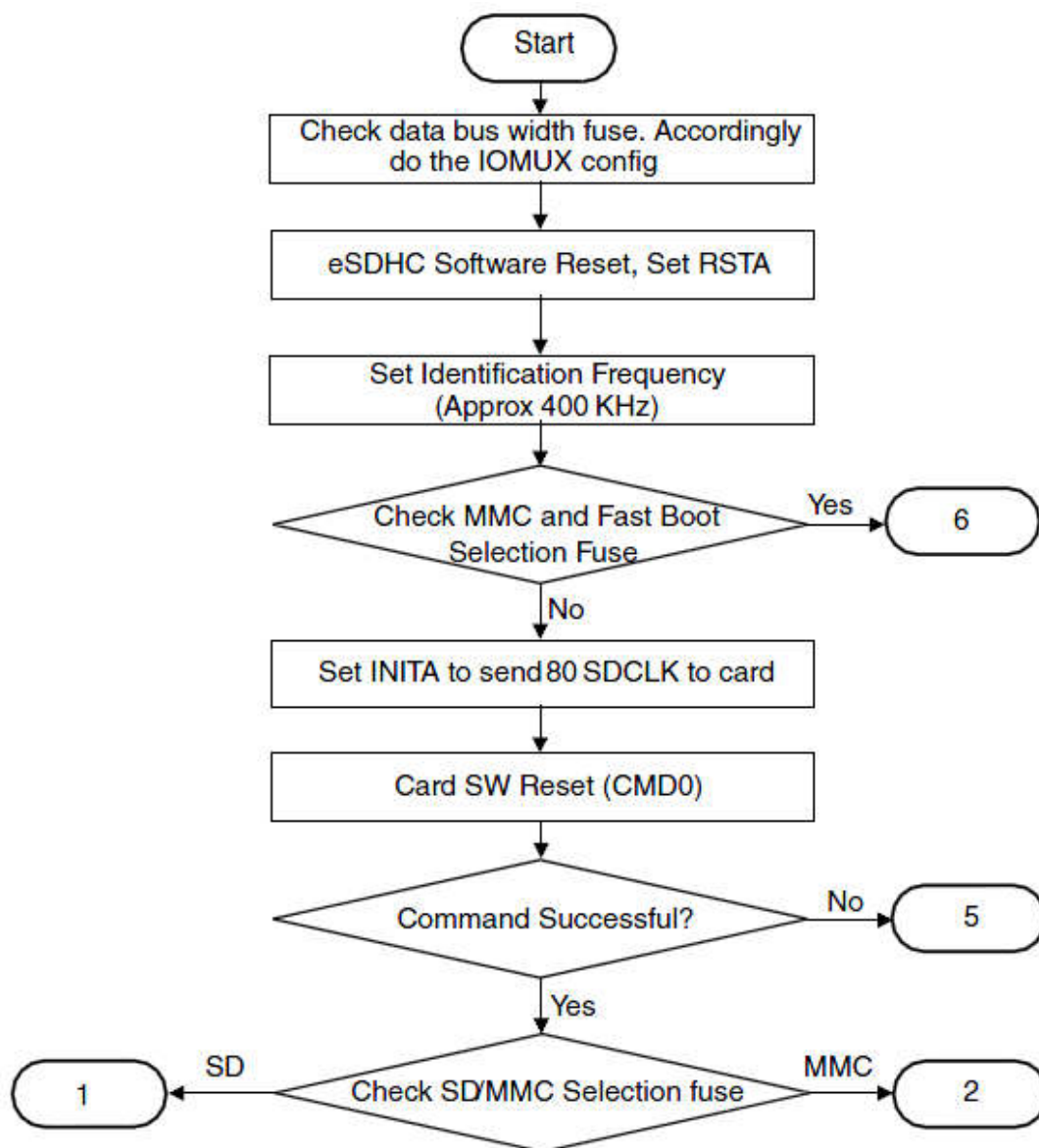


图 1-5 i.MX6UL MMC 与 eMMC 启动

说明：当启动设备为 SD 时，跳转到“1”，见图 1-6。

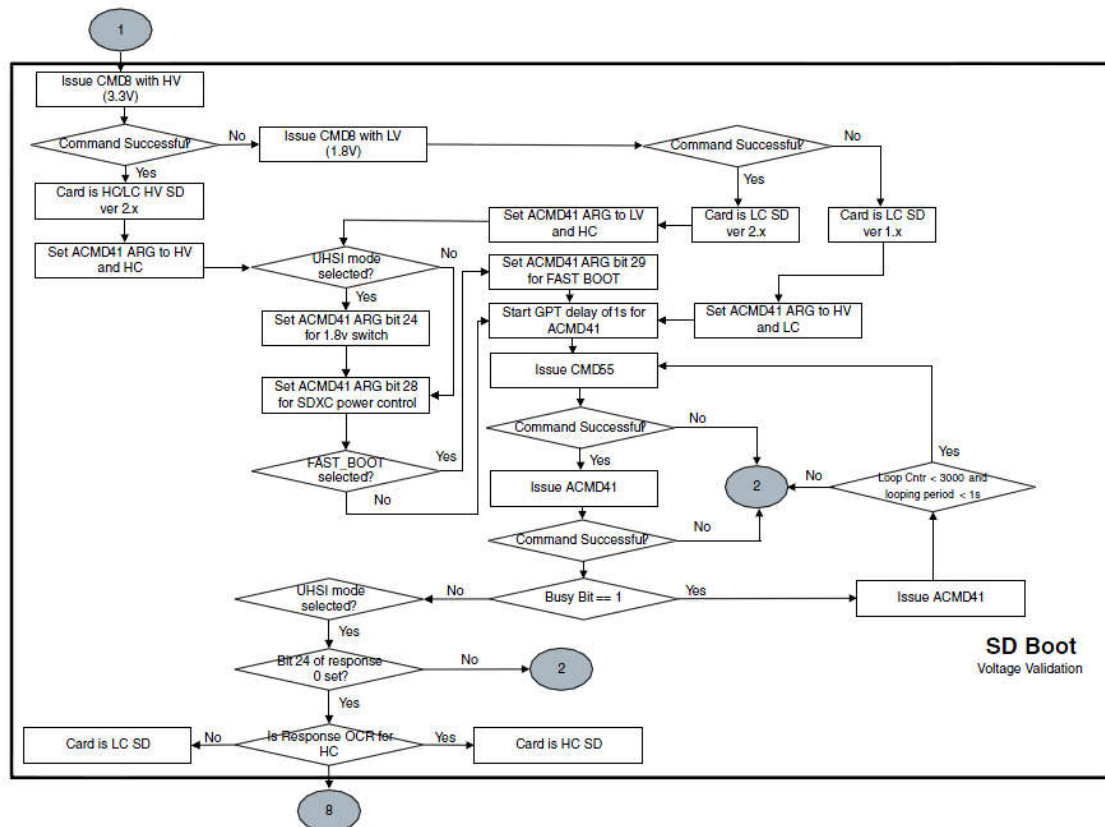


图 1-6 SD 卡电压确认

说明：当 OCR（Operation Conditions Register）得到主机控制的响应时，跳转到流程 8，见图 1-7。

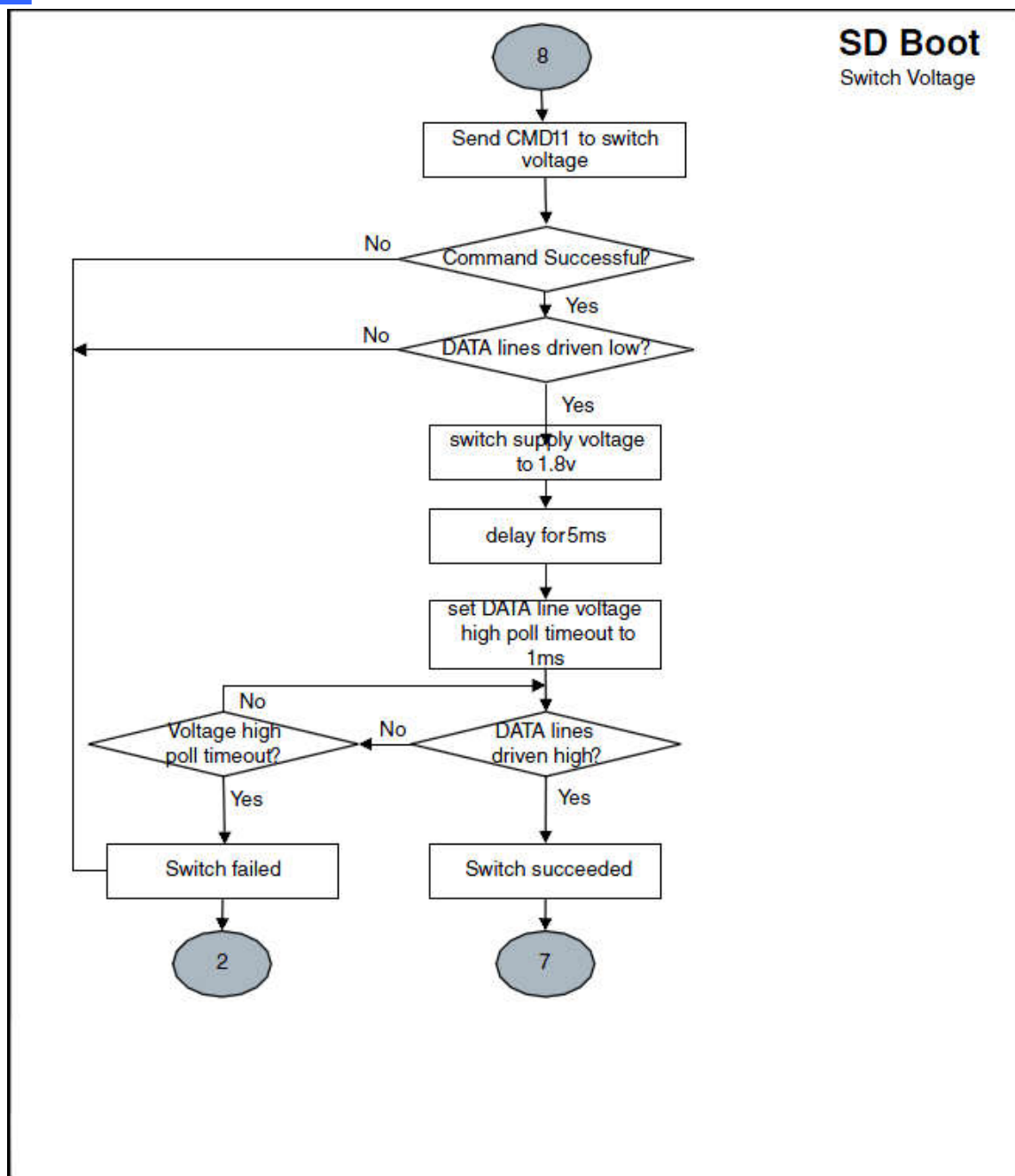


图 1-7 SD 卡电平切换

所有 SD 卡初始化电平均为 3.3V，使用命令，切换 SDHC 与 SDXC 卡至 1.8V 工作。初始化在上电或插入卡时，主机根据电平选择 SPI 总线或者 1-bit SD 总线。此后，主机可能发送指令切换至 4-bit SD 总线接口，如果 SD 卡支持该模式。对于各种类型的卡，可选或强制工作于 4-bit SD 总线模式。当检测 SD 支持 4-bit 总线，主机再发送指令，尝试切换至更高速率。