

Linux MTD下获取Nand flash 各个参数的过程的详细解析

版本：**v1.1**

Crifan Li

摘要

本文主要介绍了Nand Flash的一些背景知识和术语，然后详尽分析了Linux的MTD中的nand_base.c中的nand_get_flash_type函数每一步骤的功能。



本文提供多种格式供：

| | | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 在线阅读 | HTML ¹ | HTMLs ² | PDF ³ | CHM ⁴ | TXT ⁵ | RTF ⁶ | WEBHELP ⁷ |
| 下载（7zip压缩包） | HTML ⁸ | HTMLs ⁹ | PDF ¹⁰ | CHM ¹¹ | TXT ¹² | RTF ¹³ | WEBHELP ¹⁴ |

HTML版本的在线地址为：

http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/html/nand_get_type.html

有任何意见，建议，提交bug等，都欢迎去讨论组发帖讨论：

http://www.crifan.com/bbs/categories/nand_get_type/

修订历史

| | | |
|---|------------|-----|
| 修订 1.0 | 2009-07-28 | crl |
| 1. 详细解析了Linux MTD下获取Nand flash各个参数的具体过程 | | |
| 修订 1.1 | 2012-08-09 | crl |
| 1. 通过Docbook发布 | | |

¹ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/html/nand_get_type.html

² http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/htmls/index.html

³ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/pdf/nand_get_type.pdf

⁴ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/chm/nand_get_type.chm

⁵ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/txt/nand_get_type.txt

⁶ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/rtf/nand_get_type.rtf

⁷ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/webhelp/index.html

⁸ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/html/nand_get_type.html.7z

⁹ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/htmls/index.html.7z

¹⁰ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/pdf/nand_get_type.pdf.7z

¹¹ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/chm/nand_get_type.chm.7z

¹² http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/txt/nand_get_type.txt.7z

¹³ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/rtf/nand_get_type.rtf.7z

¹⁴ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/nand_get_type/release/webhelp/nand_get_type.webhelp.7z

Linux MTD下获取Nand flash各个参数的过程的详细解析:

Crifan Li

版本 : **v1.1**

出版日期 2012-08-09

版权 © 2012 Crifan, <http://crifan.com>

本文章遵从 : [署名-非商业性使用 2.5 中国大陆\(CC BY-NC 2.5\)](#)¹⁵

¹⁵ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/soft_dev_basic/release/html/soft_dev_basic.html#cc_by_nc

目录

| | |
|--|---|
| 1. 看此文之前，一些有必要先解释的术语 | 1 |
| 1.1. Program(编程) | 1 |
| 1.2. Datasheet(数据手册) | 1 |
| 1.3. Erasesize / Writesize | 1 |
| 1.4. Spare Area / Redundant Area / OOB | 1 |
| 1.5. Page Register(页寄存器) | 1 |
| 1.6. Chip和Plane | 1 |
| 2. 代码详细解析 | 2 |
| 2.1. 解析函数nand_get_flash_type | 2 |

插图清单

| | |
|---|---|
| 2.1. Nand Flash读取出来的各个ID的含义 | 5 |
| 2.2. Nand Flash 第三个ID的具体含义 | 7 |
| 2.3. Nand Flash中多页编程对应的多个Plane的组织架构 | 8 |
| 2.4. Nand Flash 第4个ID的具体含义 | 9 |

第 1 章 看此文之前，一些有必要先解释的术语

下面是Linux MTD中，获取nand flash型号,各个参数，以及硬件特性的函数，其实也就是nand_get_flash_type，下面对其详细解析：

1.1. Program(编程)

此处的编程，不是写软件，写代码，而是对于硬件来说的，可以理解为对硬件编程，只不过其工具是硬件内部的逻辑，而不是你用的软件。对Nand Flash的编程，本质上就是实现写操作，将数据写到Nand Flash里面去，所以对于nand flash，可以简单的理解为 program编程 = write写（数据）。

1.2. Datasheet(数据手册)

这个词，本来没啥好说的，接触多了，自然就知道了。但是对于和我类似，最开始接触的时候，就是没搞懂这个词的具体含义。其中文翻译，一般称作，数据手册，意思就是，一个关于描述硬件各个硬件特性，参数以及/或者如何操作，如何使用的文档。

1.3. Erasesize / Writesize

这个是Linux MTD中，关于块大小和页大小的别名，第一次见到的时候，把我搞糊涂了，后来才慢慢明白的。因为，nand 操作的写基本单位页，所以，writesize，对应的就是pagesize，页大小。而擦除操作的基本单位是blocksize，块大小，所以也叫它erasesize。在此简单提一下这几个名词，方便和我遇到类似问题的朋友。

1.4. Spare Area / Redundant Area / OOB

nand flash中每一页对应一块区域，用于存放校验的ECC数据和其他一些信息，比如上层文件系统放的和自己文件系统相关的数据。这个区域，在Linux MTD相关系统中，被称作oob (out of band)，可以翻译为带外，也就是nand flash的一个页，可以称作一个band，band之外，对应的就是指那个多出来的，特殊的区域了。而nand flash的datasheet中，一般成为spare area，可译为空闲区域，另外，在ID的含义解释中也叫做redundant area，可译为冗余区域，归根结底，都是一个含义。不要被搞糊涂了就好。

1.5. Page Register(页寄存器)

nand flash硬件中的一块地方，名字叫做register，实际就是一个数据缓存，一个buffer，用于存放那些从flash读出来或者将要写入到flash中的。其实叫做页缓存，更合适，更容易明白其含义。此页寄存器的大小 = 页大小 + oob 大小，即pagesize+oob，对于常见的页是2KB的，此页寄存器就是2KB + 64 = 2112字节。

1.6. Chip和Plane

对于chip，其实任何某个型号的flash，都可以称其是一个chip，但是实际上，此处的chip，是针对内部来说的，也就是某型号的flash，内部有几个chip，比如下面会举例说到的，三星的2GB的K9WAG08U1A芯片（可以理解为外部芯片/型号）内部装了2个单片是1GB的K9K8G08U0A，此时就称 K9WAG08U1A内部有2个chip，而有些单个的chip，内部又包含多个plane，比如上面的K9K8G08U0A内部包含4个单片是2Gb的Plane。只有搞清楚了此处的chip和plane的关系，才能明白后面提到的多页（Multi Plane / Multi Page）编程和交互（interleave）编程的含义。

第 2 章 代码详细解析

详细代码可以在这里找到：[linux/drivers/mtd/nand/nand_base.c](#)

2.1. 解析函数nand_get_flash_type

```
2407/*
2408 * Get the flash and manufacturer id and lookup if the type is supported
2409 */
2410static struct nand_flash_dev *nand_get_flash_type(struct mtd_info *mtd,
2411                                                  struct nand_chip *chip,
2412                                                  int busw, int *maf_id)
2413{
2414     struct nand_flash_dev *type = NULL;
2415     int i, dev_id, maf_idx;
2416     int tmp_id, tmp_manf;
2417
2418     /* Select the device */
2419     chip->select_chip(mtd, 0);❶
2420
2421     /*
2422      * Reset the chip, required by some chips (e.g. Micron MT29FxDxxxxx)
2423      * after power-up
2424      */
2425     chip->cmdfunc(mtd, NAND_CMD_RESET, -1, -1);
2426
2427     /* Send the command for reading device ID */
2428     chip->cmdfunc(mtd, NAND_CMD_READID❷, 0x00, -1);
2429
2430     /* Read manufacturer and device IDs */❸
2431     *maf_id = chip->read_byte(mtd);
2432     dev_id = chip->read_byte(mtd);
2433
2434     /* Try again to make sure, as some systems the bus-hold or other
2435      * interface concerns can cause random data which looks like a
2436      * possibly credible NAND flash to appear. If the two results do
2437      * not match, ignore the device completely.
2438      */
2439
2440     chip->cmdfunc(mtd, NAND_CMD_READID❹, 0x00, -1);
2441
2442     /* Read manufacturer and device IDs */
2443
2444     tmp_manf = chip->read_byte(mtd);
2445     tmp_id = chip->read_byte(mtd);
2446
2447     if (tmp_manf != *maf_id || tmp_id != dev_id) {
2448         printk(KERN_INFO "%s: second ID read did not match "
2449                "%02x,%02x against %02x,%02x\n", __func__,
2450                *maf_id, dev_id, tmp_manf, tmp_id);
2451         return ERR_PTR(-ENODEV);
2452     }
2453
2454     /* Lookup the flash id */
2455     for (i = 0; nand_flash_ids❺[i].name != NULL; i++) {
2456         if (dev_id == nand_flash_ids[i].id) {❻
```

```

2457         type = &nand_flash_ids[i];
2458         break;
2459     }
2460 }
2461
2462 if (!type)
2463     return ERR_PTR(-ENODEV);
2464
2465 if (!mtd->name)
2466     mtd->name = type->name;
2467
2468 chip->chipsize = (uint64_t)type->chipsize << 207;
2469
2470 /* Newer devices have all the information in additional id bytes */
2471 if (!type->pagesize) {
2472     int extid;
2473     /* The 3rd id byte holds MLC / multichip data */
2474     chip->cellinfo8 = chip->read_byte(mtd);
2475     /* The 4th id byte is the important one */9
2476     extid = chip->read_byte(mtd);
2477     /* Calc pagesize */10
2478     mtd->writesize = 1024 << (extid & 0x3);
2479     extid >>= 2;
2480     /* Calc oobsize */11
2481     mtd->oobsize = (8 << (extid & 0x01)) * (mtd->writesize >> 9);
2482     extid >>= 2;
2483     /* Calc blocksize. Blocksize is multiples of 64KiB */12
2484     mtd->erasesize = (64 * 1024) << (extid & 0x03);
2485     extid >>= 2;
2486     /* Get buswidth information */
2487     busw = (extid & 0x01) ? NAND_BUSWIDTH_1613 : 0;
2488
2489 } else {
2490     /*
2491      * Old devices have chip data hardcoded in the device id table 14
2492      */
2493     mtd->erasesize = type->erasesize;
2494     mtd->writesize = type->pagesize;
2495     mtd->oobsize = mtd->writesize / 32;
2496     busw = type->options & NAND_BUSWIDTH_16;
2497 }
2498
2499 /* Try to identify manufacturer */15
2500 for (maf_idx = 0; nand_manuf_ids[maf_idx].id != 0x0; maf_idx++) {
2501     if (nand_manuf_ids[maf_idx].id == *maf_id)
2502         break;
2503 }
2504
2505 /*
2506  * Check, if buswidth is correct. Hardware drivers should set16
2507  * chip correct !
2508  */
2509 if (busw != (chip->options & NAND_BUSWIDTH_16)) {
2510     printk(KERN_INFO "NAND device: Manufacturer ID:"
2511            " 0x%02x, Chip ID: 0x%02x (%s %s)\n", *maf_id,
2512            dev_id, nand_manuf_ids[maf_idx].name, mtd->name);
2513     printk(KERN_WARNING "NAND bus width %d instead %d bit\n",
2514            (chip->options & NAND_BUSWIDTH_16) ? 16 : 8,

```

```

2515         busw ? 16 : 8);
2516     return ERR_PTR(-EINVAL);
2517 }
2518
2519 /* Calculate the address shift from the page size */
2520 chip->page_shift① = ffs(mtd->writesize) - 1;
2521 /* Convert chipsize to number of pages per chip -1. */
2522 chip->pagemask② = (chip->chipsize >> chip->page_shift) - 1;
2523
2524 chip->bbt_erase_shift = chip->phys_erase_shift =
2525     ffs(mtd->erasesize) - 1;
2526 if (chip->chipsize & 0xffffffff)
2527     chip->chip_shift = ⑩ffs((unsigned)chip->chipsize) - 1;
2528 else
2529     chip->chip_shift = ffs((unsigned)(chip->chipsize >> 32)) + 32 - 1;
2530
2531 /* Set the bad block position */②①
2532 chip->badblockpos = mtd->writesize > 512 ?
2533     NAND_LARGE_BADBLOCK_POS : NAND_SMALL_BADBLOCK_POS;
2534
2535 /* Get chip options, preserve non chip based options */②①
2536 chip->options &= ~NAND_CHIPOPTIONS_MSK;
2537 chip->options |= type->options & NAND_CHIPOPTIONS_MSK;
2538
2539 /*
2540  * Set chip as a default. Board drivers can override it, if necessary
2541  */
2542 chip->options |= NAND_NO_AUTOINCR;②②
2543
2544 /* Check if chip is a not a samsung device. Do not clear the
2545  * options for chips which are not having an extended id.
2546  */
2547 if (*maf_id != NAND_MFR_SAMSUNG && !type->pagesize)
2548     chip->options &= ~NAND_SAMSUNG_LP_OPTIONS;②③
2549
2550 /* Check for AND chips with 4 page planes */
2551 if (chip->options & NAND_4PAGE_ARRAY)②④
2552     chip->erase_cmd = multi_erase_cmd;
2553 else
2554     chip->erase_cmd = single_erase_cmd;
2555
2556 /* Do not replace user supplied command function ! */
2557 if (mtd->writesize > 512 && chip->cmdfunc == nand_command)
2558     chip->cmdfunc = nand_command_lp;②⑤
2559
2560 printk②⑥(KERN_INFO "NAND device: Manufacturer ID:"
2561     " 0x%02x, Chip ID: 0x%02x (%s %s)\n", *maf_id, dev_id,
2562     nand_manuf_ids[maf_idx].name, type->name);
2563
2564 return type;②⑦
2565}

```

- ① 选中芯片，才能对其操作。
- ② 发送ReadID的命令：0x90，去取得芯片的ID信息
- ③ 根据datasheet中的定义，第一个字节，简称byte1，是生产厂商的信息，不同的厂商，对应不同的数字。而byte2是芯片类型，不同的nand flash芯片，对应不同的设备ID，也就是一个字节的数字。

关于读取出来的ID的具体含义，可以参考三星K9K8G08U0A的datasheet中解释：

图 2.1. Nand Flash读取出来的各个ID的含义

ID Definition Table

90 ID : Access command = 90H

| | Description |
|----------------------|---|
| 1 st Byte | Maker Code |
| 2 nd Byte | Device Code |
| 3 rd Byte | Internal Chip Number, Cell Type, Number of Simultaneously Programmed Pages, Etc |
| 4 th Byte | Page Size, Block Size, Redundant Area Size, Organization, Serial Access Minimum |
| 5 th Byte | Plane Number, Plane Size |

- ④ 再次发送ReadID命令，其目的，上面注释代码中说了，有些特殊的系统中，第一次读取的信息，看起来是很正常，但是实际是错的，所以这里读两次，正常的设备，肯定都会一样的，如果两次不一样，那么说明设备有问题，也就直接函数返回了。
- ⑤ 下面根据读取出来的flash ID，也就是具体flash芯片，或叫做设备ID，不同的数值，对应不同的容量和物理参数的flash。

其中，nand_flash_ids是个预先定义好的数组，其定义在：drivers\mtd\nand\nand_ids.c中，此处简要摘录如下：

```
/*
 * Chip ID list
 *
 * Name. ID code, pagesize, chipsize in MegaByte, eraseblock size, options
 *
 * Pagesize; 0, 256, 512
 * 0 get this information from the extended chip ID
 * + 256 256 Byte page size
 * 512 512 Byte page size
 */
struct nand_flash_dev① nand_flash_ids[] = {
.....
/* 4 Gigabit */
{"NAND 512MiB 1,8V 8-bit", 0xAC, 0, 512, 0, LP_OPTIONS},
{"NAND 512MiB 3,3V 8-bit", 0xDC, 0, 512, 0, LP_OPTIONS},
{"NAND 512MiB 1,8V 16-bit", 0xBC, 0, 512, 0, LP_OPTIONS16},
{"NAND 512MiB 3,3V 16-bit", 0xCC, 0, 512, 0, LP_OPTIONS16},

/* 8 Gigabit */
{"NAND 1GiB 1,8V 8-bit", 0xA3, 0, 1024, 0, LP_OPTIONS},
{"NAND 1GiB 3,3V 8-bit", 0xD3, 0, 1024, 0, LP_OPTIONS},
{"NAND 1GiB 1,8V 16-bit", 0xB3, 0, 1024, 0, LP_OPTIONS16},
{"NAND 1GiB 3,3V 16-bit", 0xC3, 0, 1024, 0, LP_OPTIONS16},
.....
}
```

- ① 而结构体nand_flash_dev的定义如下：include\linux\mtd\nand.h

```
/**
 * struct nand_flash_dev - NAND Flash Device ID Structure
 * @name: Identify the device type
 * @id: device ID code
```

```

* @pagesize: Pagesize in bytes. Either 256 or 512 or 0
* If the pagesize is 0, then the real pagesize
* and the eraseize are determined from the
* extended id bytes in the chip
* @eraseize: Size of an erase block in the flash device.
* @chipsize: Total chipsize in Mega Bytes
* @options: Bitfield to store chip relevant options
*/
struct nand_flash_dev {
    char *name;
    int id;
    unsigned long pagesize;
    unsigned long chipsize;
    unsigned long eraseize;
    unsigned long options;
};

```

在结构体数组nand_flash_ids[]中，预先定义了，目前所支持的很多类型Nand Flash的具体物理参数，主要是上面结构体中的页大小pagesize，芯片大小chipsize，块大小eraseize，而id变量表示此类型的芯片，用哪个数字来表示。

- ⑥ 此处通过刚读取到的设备ID，去和预先定义好的那个结构体数组nand_flash_ids[]中的每一个ID去比较，如果相等，那么说明支持此款nand flash，而其他的信息，就可以直接从后面几项中直接获得了。



当pagesize为0的时候

如果pagesize是0，那么说明关于pagesize和其他一些信息，要通过读取额外的ID来获得，这也就是待会下面要详细解释的。

而对于旧的一些nand flash，在表项中其pagesize不是0，就可以直接可以从上面的预定义的表里面获得了。

比如，对于常见的三星的型号为K9K8G08U0A的nand flash，其设备号是0xD3，找到匹配的表项就是：

```
{"NAND 1GiB 3,3V 8-bit", 0xD3, 0, 1024, 0, LP_OPTIONS},
```

因此也就知道，其容量是1024MB，设备相关物理特性是1GiB 3,3V 8-bit了。

而关于pagesize和块大小eraseize此处都是0，就只能另外从后面读取的ID中获得了。

- ⑦ 此处由于上面表中的chipsize是MB = 2^{10} Bytes为单位的，所以要左移20位，换算成byte单位
- ⑧ 解释下面代码第三个字节之前，要先把图标贴出来，才更容易看得懂具体的解释：

图 2.2. Nand Flash 第三个ID的具体含义

3rd ID Data

| | Description | I/O7 | I/O6 | I/O5 | I/O4 | I/O3 | I/O2 | I/O1 | I/O0 |
|---|---------------------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|
| Internal Chip Number | 1 | | | | | | | 0 | 0 |
| | 2 | | | | | | | 0 | 1 |
| | 4 | | | | | | | 1 | 0 |
| | 8 | | | | | | | 1 | 1 |
| Cell Type | 2 Level Cell | | | | | 0 | 0 | | |
| | 4 Level Cell | | | | | 0 | 1 | | |
| | 8 Level Cell | | | | | 1 | 0 | | |
| | 16 Level Cell | | | | | 1 | 1 | | |
| Number of Simultaneously Programmed Pages | 1 | | | 0 | 0 | | | | |
| | 2 | | | 0 | 1 | | | | |
| | 4 | | | 1 | 0 | | | | |
| | 8 | | | 1 | 1 | | | | |
| Interleave Program Between multiple chips | Not Support Support | | 0 1 | | | | | | |
| Cache Program | Not Support Support | 0 1 | | | | | | | |

由表中定义可以看出：

1. Internal Chip Number

意思是，内部芯片有几颗。

有些型号的Nand Flash，为了实现更高的容量，在芯片内部封装了多个芯片。

比如三星的K9WAG08U1A容量是2GB，内部是装了2个单片是1GB的K9K8G08U0A，对应地，里面要包含2个片选CE1和CE2（均是低电平有效），而4GB的K9NBG08U5A包含了4片的K9K8G08U0A。

2. Cell Type : SLC / MLC

bit2&bit3表示的是芯片的类型，是SLC还是某种MLC：

- Bit2,bit3=0x00：SLC，简单说就是内部单个存储单元，存储一位的数据，所能表示的数值只有0，1，也就需要两种不同的电压来表示，所以叫做2 Level的Cell。
- Bit2,bit3=0x01/0x10/0x11：4 /8/16 Level Cell，都叫做MLC，其含义是内部单个存储单元设计成可以表示多个，即4/8/16个不同的电压，对应地，可以表示2，3，4位的数据。这类的MLC的nand flash，由于单个存储单元，要存储更多的数据，所以内部结构更复杂，读取和写入数据的逻辑更复杂，相对数据出错的几率也比SLC要大。

所以，一般MLC的使用，都需要检错和纠错能力更强的硬件或软件算法，以保证数据的正确性。

软件实现此类多位数据的检错和纠错的效率相对较低，一般是硬件本身就已经提供此功能。

对应的其为硬件ECC，也就是Linux内核MTD中的HW_ECC。

其他关于SLC/MLC的更详细解释，感兴趣的可以去看另一个帖子：[【详解】如何编写Linux下Nand Flash驱动](#)¹

3. Number of Simultaneously Programmed Pages

可以对几个页同时编程/写。

此功能简单的说就是，一次性地写多个页的数据到对应的不同的页。

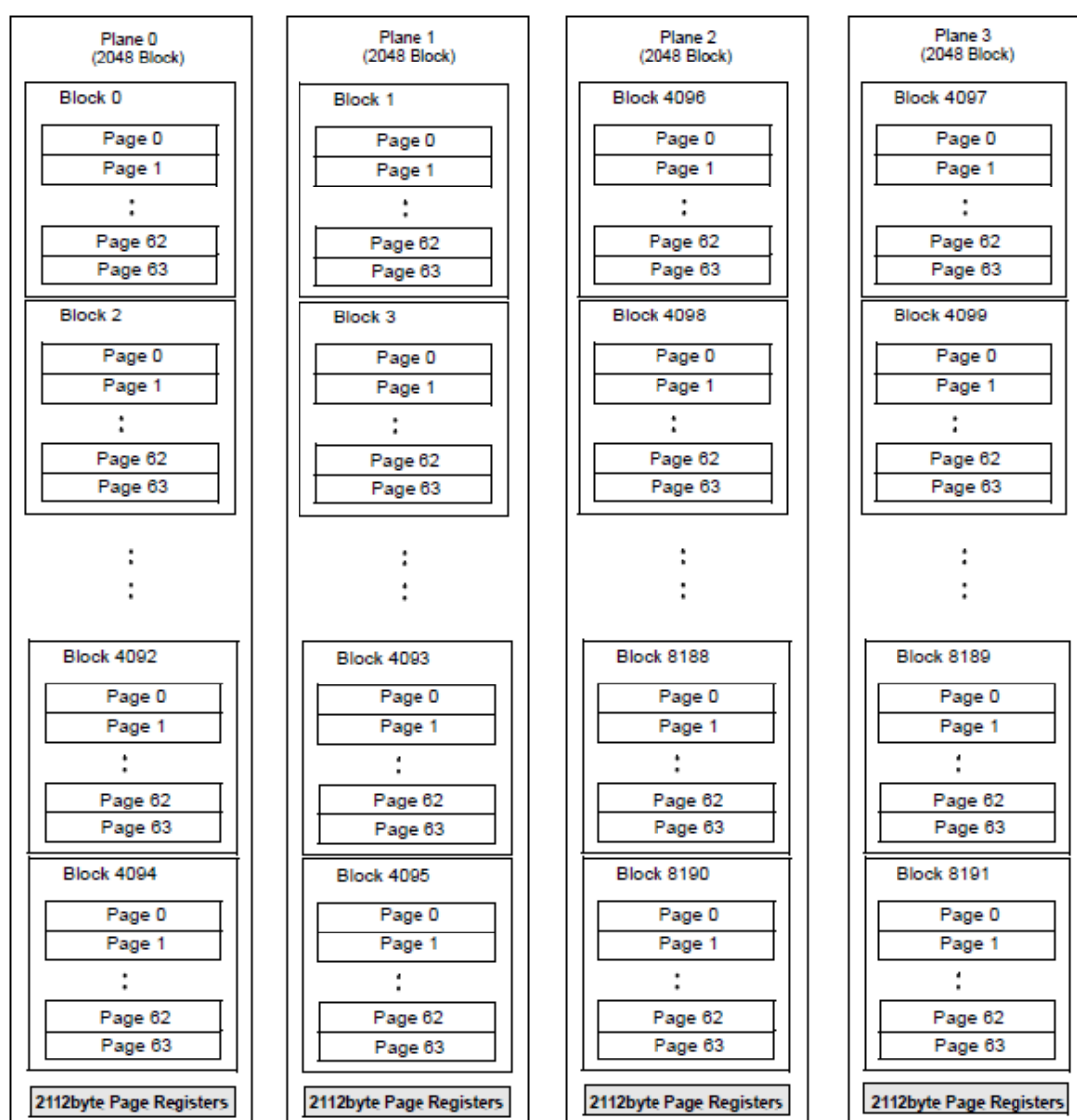
¹ http://www.crifan.com/files/doc/docbook/linux_nand_driver/release/html/linux_nand_driver.html

对应支持此操作的，硬件上必须要有多个plane，而每个plane，都有一个自己的页寄存器。

比如K9K8G08U0A有4个plane，分别叫做，plane0，plane1，plane2，plane3。

它们共分成2组，plane0和plane1，plane2和plane3。如图：

图 2.3. Nand Flash中多页编程对应的多个Plane的组织架构



在多页编程时候，只能对某一组中的两个plane操作，不允许类似于plane0和plane2或plane3一起去做多页编程。

以plane0和plane1为例，在实现具体的编程动作之前，将你要写入的2个页的数据，分别写入plane0和plane1中的页寄存器，然后才能发命令，去实现具体的编程操作。

正是因为多页编程需要底层的多plane支持，底层实现的时候，是同时对多个plane编程，所以，也被叫做Multi Plane Program

4. Interleave Program Between Multiple chips
交错，从字面意思就可以看出，此操作涉及对象就不止一个。

交错编程，就是对多个chip，交错地进行编程，先对一个编程，充分利用第一个编程过程中需要等待的时间，转去操作另一个，以此实现总体效率的提高。

如果支持Interleave Program的话，那么前面的chip number必然大于1。

5. Cache Program

- Cache读
在开始了一次cache读之后，在你把数据读出去的这段时间，nand flash会自动地把下一页的数据读取出来放到页寄存器。
- Cache写
在你写入数据的时候，对应的内存中的数据，不是直接写到页寄存器中，而是到了cache buffer中

然后再发cache 写的命令，此时，数据才从cache buffer中，转递到页寄存器中，然后把数据一点点编程到nand flash

此时，你可以去利用页编程的时间，去准备下一次的数据，然后依此地写入下一个页。

Cache读或写，是充分利用了读一页数据出来，或者将一页数据写到flash里面去的时间，去准备新的一页的数据，这样就可以实现连续的读或写，大大提高读写效率。

⑨ 读取4th ID

4th ID的含义，如图：

图 2.4. Nand Flash 第4个ID的具体含义

4th ID Data

| | Description | I/O7 | I/O6 | I/O5 | I/O4 | I/O3 | I/O2 | I/O1 | I/O0 |
|--|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Page Size (w/o redundant area) | 1KB | | | | | | | 0 | 0 |
| | 2KB | | | | | | | 0 | 1 |
| | 4KB | | | | | | | 1 | 0 |
| | 8KB | | | | | | | 1 | 1 |
| Block Size (w/o redundant area) | 64KB | | | 0 | 0 | | | | |
| | 128KB | | | 0 | 1 | | | | |
| | 256KB | | | 1 | 0 | | | | |
| | 512KB | | | 1 | 1 | | | | |
| Redundant Area Size (byte/512byte) | 8 | | | | | | 0 | | |
| | 16 | | | | | | 1 | | |
| Organization | x8 | | 0 | | | | | | |
| | x16 | | 1 | | | | | | |
| Serial Access Minimum | 50ns/30ns | 0 | | | | 0 | | | |
| | 25ns | 1 | | | | 0 | | | |
| | Reserved | 0 | | | | 1 | | | |
| | Reserved | 1 | | | | 1 | | | |

- ⑩ Page Size，如图 2.4 “Nand Flash 第4个ID的具体含义”所示，页大小，是bit0和bit1组合起来所表示的。

extid & 0x3，就是取得bit0和bit1的值，而左移1024位，是因为上面表中的单位是KB = $2^{10}=1024$ 。



此处关于1024 << (extid & 0x3)的含义

我之前也是看了很长时间，都没看懂，后来才看懂具体的意思的。

1024 << (extid & 0x3) 其实就是

= $1024 \times (1 \ll (\text{extid} \& 0x3))$

= 前面的1024

= 之前的单位：KB

而后面的写法，即2的extid & 0x3的次方，比如，如果extid & 0x3是3，那么， $1 < (extid \& 0x3)$ 就是 $1 < 3 = 8$ ，对应的上面的8KB。

⑪ Redundant Area Size(byte/512byte)

前面介绍过了，此处的oob，就是datasheet中的redundant area size就是linux中的oob大小。

上面表中的意思是，512个byte，对应8还是16个字节的redundant area。

之所以是512字节对应多少个，是因为以前的nand flash页大小是512（除了最早的好像是256之外），所以估计是硬件设计就这样设计了。512个字节对应多少个冗余的数据用作oob，而后来的页大小，对应的是512的整数倍，比如2K，4K等

所以，此处可以按照每个512对应几个字节的oob，然后再算页大小是512的多少倍，即：

此处的extid & 0x01算出来的值，对应上面的8或16，而mtd->writesize >> 9，其实就是

mtd->writesize /512，到此，才算清楚，为何此处oob是这么算的。

⑫ Block Size

具体算法很清楚，算出是64KB的多少倍，得出总大小。

此处之所以是64KB为基础，是因为已知最小的blocksize，就是64KB的。

⑬ Organization

X8/X16，表示的是，硬件I/O位宽（Bus Width）是8位的还是16位的。

目前大多数，都是X8的。

⑭ 旧nand flash的一些参数，是知道设备ID后，可以直接从表中读取出来的。

⑮ 根据读取出来的生长厂商的ID，去和表中对应项匹配，找到是哪家的nand flash芯片。

其中，nand_manuf_ids和上面nand_flash_ids类似，也是个预先定义好的数组，其定义和nand_flash_ids同文件drivers\mtd\nand\nand_ids.c中：

```
/*
 * Manufacturer ID list
 */
struct nand_manufacturers nand_manuf_ids[] = {
    {NAND_MFR_TOSHIBA, "Toshiba"},
    {NAND_MFR_SAMSUNG①, "Samsung"},
    {NAND_MFR_FUJITSU, "Fujitsu"},
    {NAND_MFR_NATIONAL, "National"},
    {NAND_MFR_RENESAS, "Renesas"},
    {NAND_MFR_STMICRO, "ST Micro"},
    {NAND_MFR_HYNIX, "Hynix"},
    {NAND_MFR_MICRON, "Micron"},
    {NAND_MFR_AMD, "AMD"},
    {0x0, "Unknown"}
};
```

① 对应的各个厂家的宏和结构体的定义是在：include\linux\mtd\nand.h中：

```
/*
 * NAND Flash Manufacturer ID Codes
 */
```

```

#define NAND_MFR_TOSHIBA 0x98
#define NAND_MFR_SAMSUNG 0xec①
#define NAND_MFR_FUJITSU 0x04
#define NAND_MFR_NATIONAL 0x8f
#define NAND_MFR_RENESAS 0x07
#define NAND_MFR_STMICRO 0x20
#define NAND_MFR_HYNIX 0xad
#define NAND_MFR_MICRON 0x2c
#define NAND_MFR_AMD 0x01

/**
 * struct nand_manufacturers - NAND Flash Manufacturer ID Structure
 * @name: Manufacturer name
 * @id: manufacturer ID code of device.
 */
struct nand_manufacturers {
    int id;
    char * name;
};

```

① 我们最常读到的生产厂家的id：0xEC，就是对应这里的Samsung，表示此款nand flash是三星家的。

⑫ 检测你的驱动中的关于位宽的定义，是否和硬件所一致。

⑬ 此处计算的pagesize，blocksize等的shift，是为了后期的对这些值的除操作更加高效而做的。

对于代码中的除操作，如果直接只是/pagesize，则没有直接算出其是2的多少次方，然后用位移操作，更加高效。因此，此处直接计算好是多少个shift，以后的除于pagesize，blocksize，就可以直接用对应的位移操作了。

⑭ 算出mask，为了后期保证传入的地址不越界，所以会对其mask一下。

⑮ 这段，貌似是新的kernel里面新加的，而且把chip->chipsize定义换成uint64_t了，支持超过4GB大小的nand flash了

否则，如果你正好是4GB，对于旧的代码chip->chipsize是uint32_t类型的，那么正好就变成0了。

此处之所以去chip->chipsize & 0xffffffff判断是超过4GB，看起来，估计是ffs函数最多支持32位，所以，没法计算超过此大小的ffs。



ffs简介

简单说一下，ffs是计算一个数值的第一个被置位的位置，全称好像是 find first set bit 其简单解释如下：

ffs

查找第一个已设置的位

函数原型：int ffs (int x)

x为要搜索的字

刚百度了一下，好像还有个对应的函数：ffz，找到第一个0的位置，估计就是find first zero bit了。呵呵。

而且，这些，好像是Linux提供的基本函数库里面的，自己之前都没怎么听说过呢。汗一个先。。。

⑯ 设置坏块的标记位置。

关于nand flash的small block和large block，据我了解，好像就是对应的small pagesize和large pagesize，而此处的大小，是针对于旧的nand flash，其页大小pagesize是512

所以，Small block就是页大小是512B的nand flash，而larger block就是新的，页大小大于512B的，比如2KB，4KB等的nand flash。

下面的宏定义在include\linux\mtd\nand.h中：

```
/*
 * Constants for oob configuration
 */
#define NAND_SMALL_BADBLOCK_POS 5
#define NAND_LARGE_BADBLOCK_POS 0
```

约定俗成的，small block的nand，坏块标记在byte5，而large block的nand flash在byte0。

关于坏块标记，实际情况更复杂些：



Nand Flash坏块标记位置

对于2K页的nand flash，标记位置都是页内oob开始处，都是非0xFF表示坏块，

但是，对于是第几页，不同nand flash就有不同的规定了：

有些nand flash，是标记在坏块的第一个页（或者是第二个页，这点是考虑到，万一第一个页是坏的，所以才做此规定的。一般都是在第一个页处做标记）

比如三星的多数SLC，Hynix等

另一些，是在一个块内的最后一页或倒数第二页做此标记，比如samsung MLC，Numonyx等。

所以，真正比较完整的检查坏块的做法，至少要检测块内第一，第二，倒数第一，倒数第二页，是否是0xFF，才能比较全面的判断是否是坏块的。

- ②① 获得上面nand id表中的默认设置的那些option：LP_OPTIONS（如果是X16则是，LP_OPTIONS16）。
- ②② 自动增加页数？？？没太搞懂啥意思，估计是cache program/read相关的吧，目前据我了解的，好像页只有cache program/read，能和auto increment pages有点关系。
- ②③ 如果有extentID且不是三星的nand flash，则清除掉上面我们默认设置的那些参数：LP_OPTIONS。
- ②④ 一种特殊的nand flash，AND chip。所以，也要赋值给特殊的擦除函数。

具体关于此类nand flash的介绍，感兴趣的自己参考上面drivers\mtd\nand\nand_ids.c中nand_flash_ids数组中的解释。

- ②⑤ 如果nand flash的页大小是大于512B，也就是2KB，4KB等新的，被称作large block或largepage的nand flash，此处的lp，应该也就是large page的缩写。

此类的nand flash比旧的，在发送地址的时候，多一个地址周期。具体参考datasheet。

- ②⑥ 终于检测完所有需要的信息了。最后打印出nand flash的相关信息。
- ②⑦ 活干完了，就可以return回家了，呵呵。