

第六讲 SDRAM 写模块讲解

最近更新日期：2017/02/16

第五讲介绍完仲裁机制之后，相信很多朋友都在想，仲裁模块写好了，那写模块、读模块等与 SDRAM 相关操作的模块应该怎么写代码呢？

是的，在学习完仲裁机制之后只是相当于给 SDRAM 控制器建立了一个框架，这个框架中的内容还没完成。

在本节内容中，我们将会把如何设计 SDRAM 的写模块一点一点详细的分享出来。在完成写模块之后，相信你很快就可以根据写模块的设计思路将读模块也设计出来。

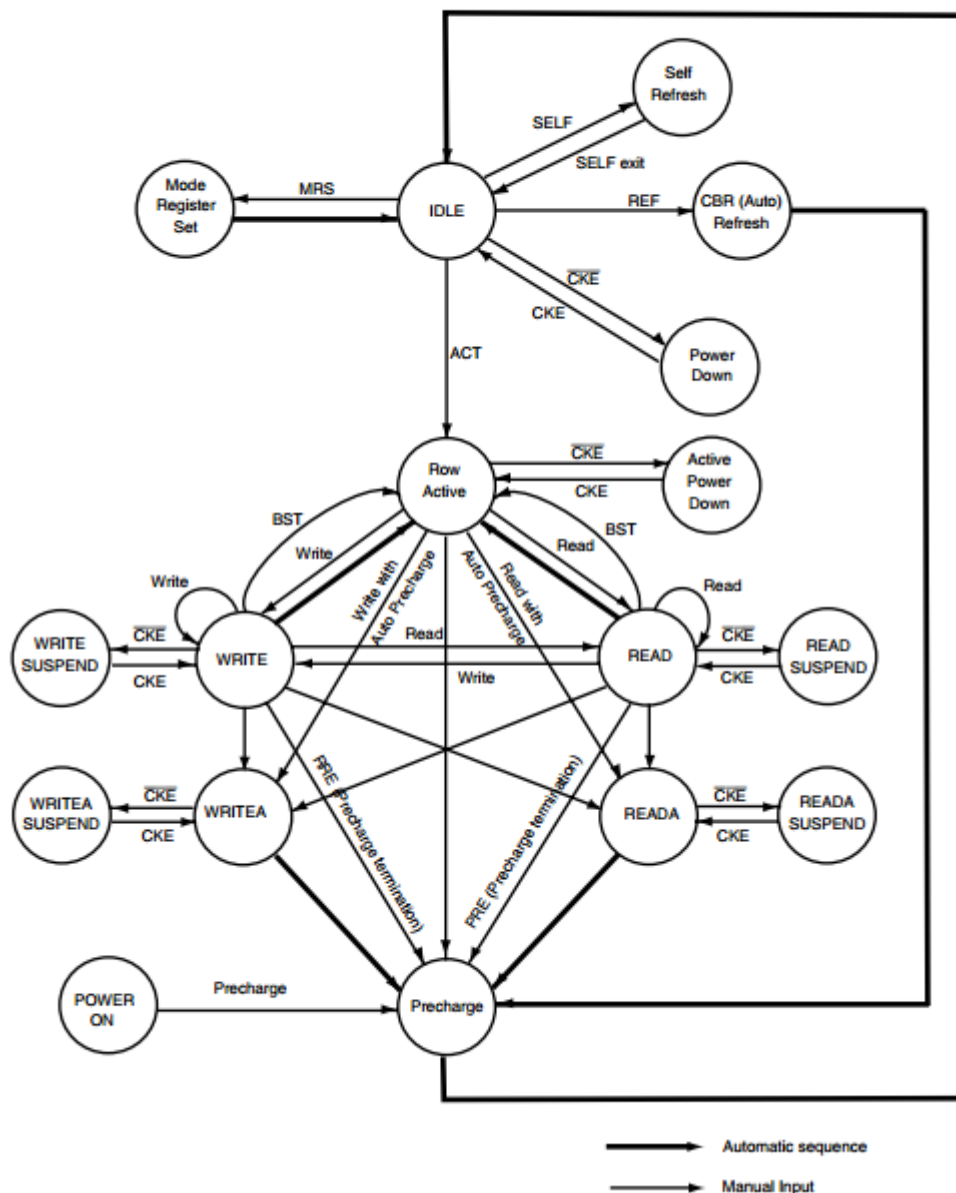
本节主要内容如下：

1. SDRAM 器件工作原理；
2. SDRAM 写模块状态机讲解；
3. SDRAM 写模块时序设计。

一、SDRAM 器件工作原理

为了让我们更好的设计 SDRAM 控制器，我们必须明白 SDRAM 器件的工作原理。当然，我们这套教程所讲的 SDRAM 控制器也是根据官方 datasheet 提供的资料进行设计的。Kevin 也在此提醒大家，不要害怕看 datasheet，看懂 datasheet 是你在编写代码之前的一项必不可少的工作。

STATE DIAGRAM



该状态图就是 SDRAM 器件本身工作的流程图了，该图开始于“Power On”状态，即 SDRAM 上电完成的状态。

在看这个状态图时，需要注意的一个地方是右下角的说明：**粗线表示自动跳转**，**细线表示需要执行相应的命令才会跳转到下一个状态**。

大家可以仔细看下这个状态图，对于掌握 SDRAM 的工作流程是非常有帮助的。

在这个状态图中，我们需要重点关注从“IDLE”状态跳到“WRITE”状态的路线，以及从“WRITE”状态跳到“IDLE”状态的路线。

IDLE 状态到 WRITE 状态:

- 1) 在 IDLE 状态需要先给 ACT 命令激活某一行，此时处于 Row Active 状态；
- 2) 在 Row Active 状态之后，给 Write 命令则会进入 WRITE 状态；
- 3) 在 WRITE 状态后，再给一次 Write 命令，就可以继续写入数据。

WRITE 状态到 IDLE 状态:

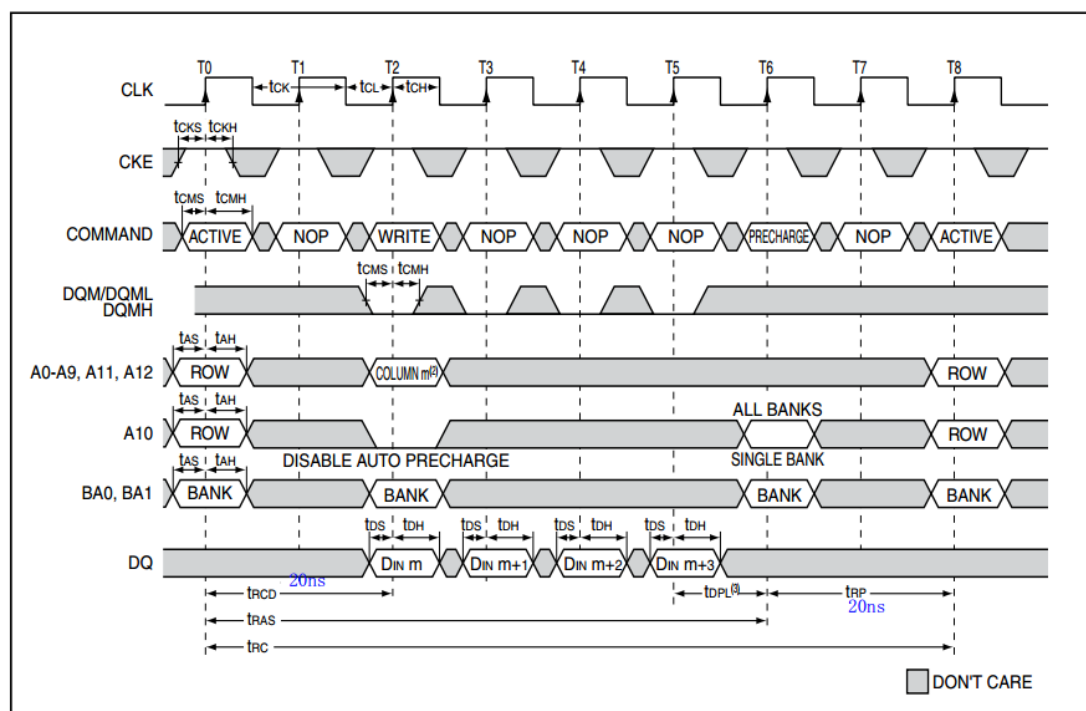
- 1) 在 WRITE 状态给 PRE 命令，则 SDRAM 将跳出 WRITE 状态进入 Precharge 状态；
- 2) 在 Precharge 状态后，就会自动进入 IDLE 状态了。

要从 WRITE 状态跳到 IDLE 状态的一个原因是，我们需要进行刷新操作，进入刷新操作，必须从 IDLE 状态进入。

另外一点，可能有些朋友看到了 WRITE 状态下边还有一个 WRITEA 状态，的确，但是细心的你有没有发现当处于 WRITEA 状态时，它会自动的进入到 Precharge 状态。也就是说 WRITEA 比在 WRITE 状态的工作效率要低很多，所以在某些对数据交互速度较快的场景中，我们使用 WRITE 状态。在本套教程中，我们也只讲 WRITE 状态。速度快的都能搞定，那速度慢的操作也是不在话下的。

二、SDRAM 写模块状态机讲解

在这之前，我们先看下 datasheet 中提供的 SDRAM 写时序图：

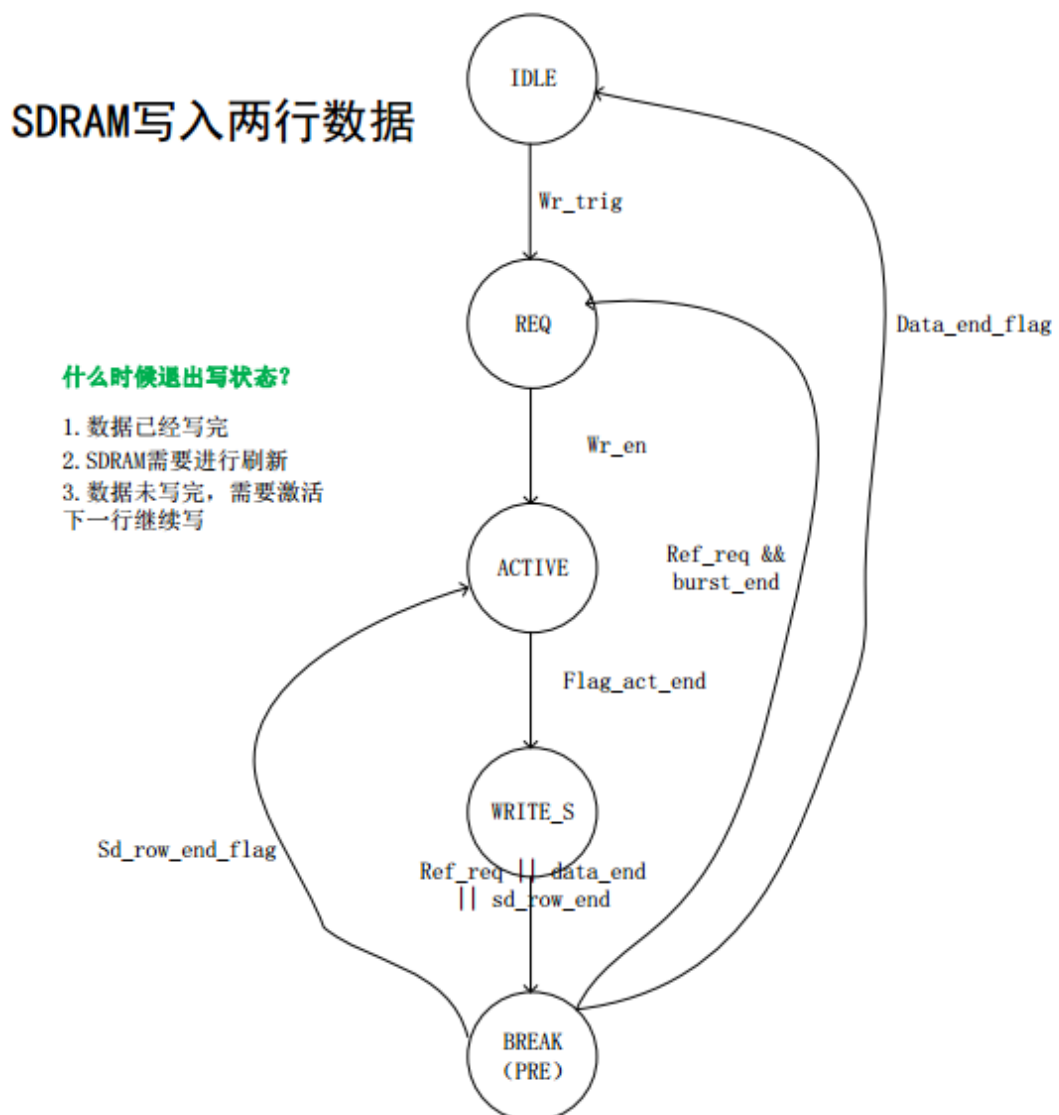


该时序图与之前 datasheet 提供的工作状态图是完全吻合的，对于时序图中的参数，大家也可以在 datasheet 中找到。

虽然我们现在已经明白了 SDRAM 写操作的相关原理，但是这还远远不够，我们还需要考虑更多的事情。

假设我们现在需要往 SDRAM 中写入两行数据，那什么时候可以退出仲裁状态机的写状态：

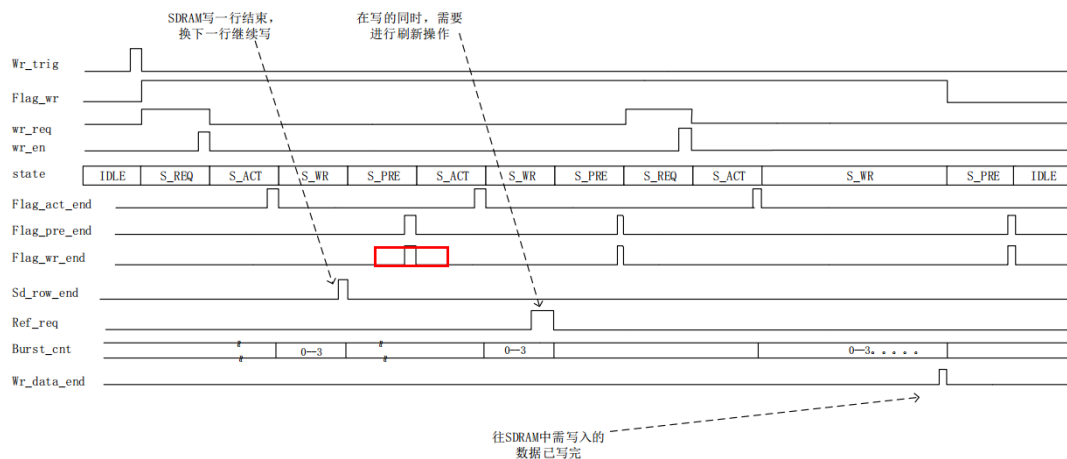
- 1) 数据已经写完；
- 2) SDRAM 需要进行刷新操作；
- 3) 数据未写完，需要激活下一行继续写。



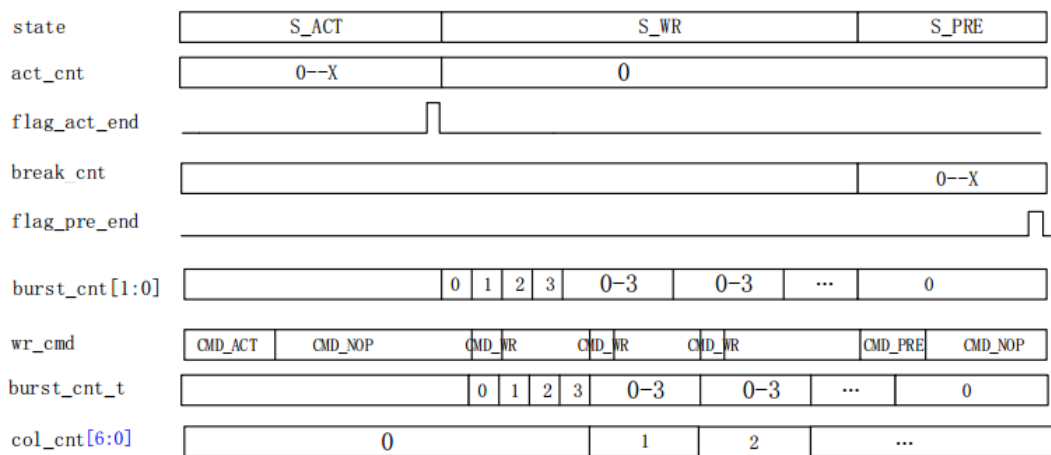
这是我们 SDRAM 控制器写模块使用到的状态图，这样可以完美解决我们担心的问题。

三、SDRAM 写模块时序设计

SDRAM写模块时序设计示意图



写模块命令产生时序



```
col_addr = {col_cnt, burst_cnt_t}
```

对于这两个时序图，Kevin 在此不做介绍，SDRAM 写模块的代码编写，也是根据这两个时序图来进行的。

当然好学的你,也可以先尝试着参考着两个时序图来编写 SDRAM 的写模块。

如在设计 SDRAM 写模块时有疑惑，可以观看与本教程电子书配套的视频教程。视频教程中的所有代码均为现场编写，现场调试。

特别提醒 #1

- a. 本套视频（已完结）发烧友课堂在线观看地址：

<http://t.elecfans.com/1418.html>

- b. 本套视频百度网盘下载地址：<http://pan.baidu.com/s/1o88h0Ps> 密码：
t9qg

- c. 开源骚客 FPGA 交流群：312109973

- d. 欢迎访问开源骚客官网获取更多超值干货：<http://www.opensoc.cn>

特别提醒 #2

本套视频已全部更新完毕，并且该项目代码也已经公布。

如何获取 SDRAM 代码，请关注【开源骚客】公众号，回复关键词“代码”即可轻松掌握获取代码的方式哦！！

【开源骚客（微信号：OpenSoc）】公众号致力免费分享 **FPGA** 相关项目知识，既包括文章分享，也会包括视频教学。



扫一扫，关注开源骚客公众号

特别提醒 #3

若发现该项目代码有任何 **BUG**，请联系下方微信；

当然，若对该项目代码有任何不理解的地方，也可以加下方微信进行讨论。



【开源骚客公众号】创始人微信号