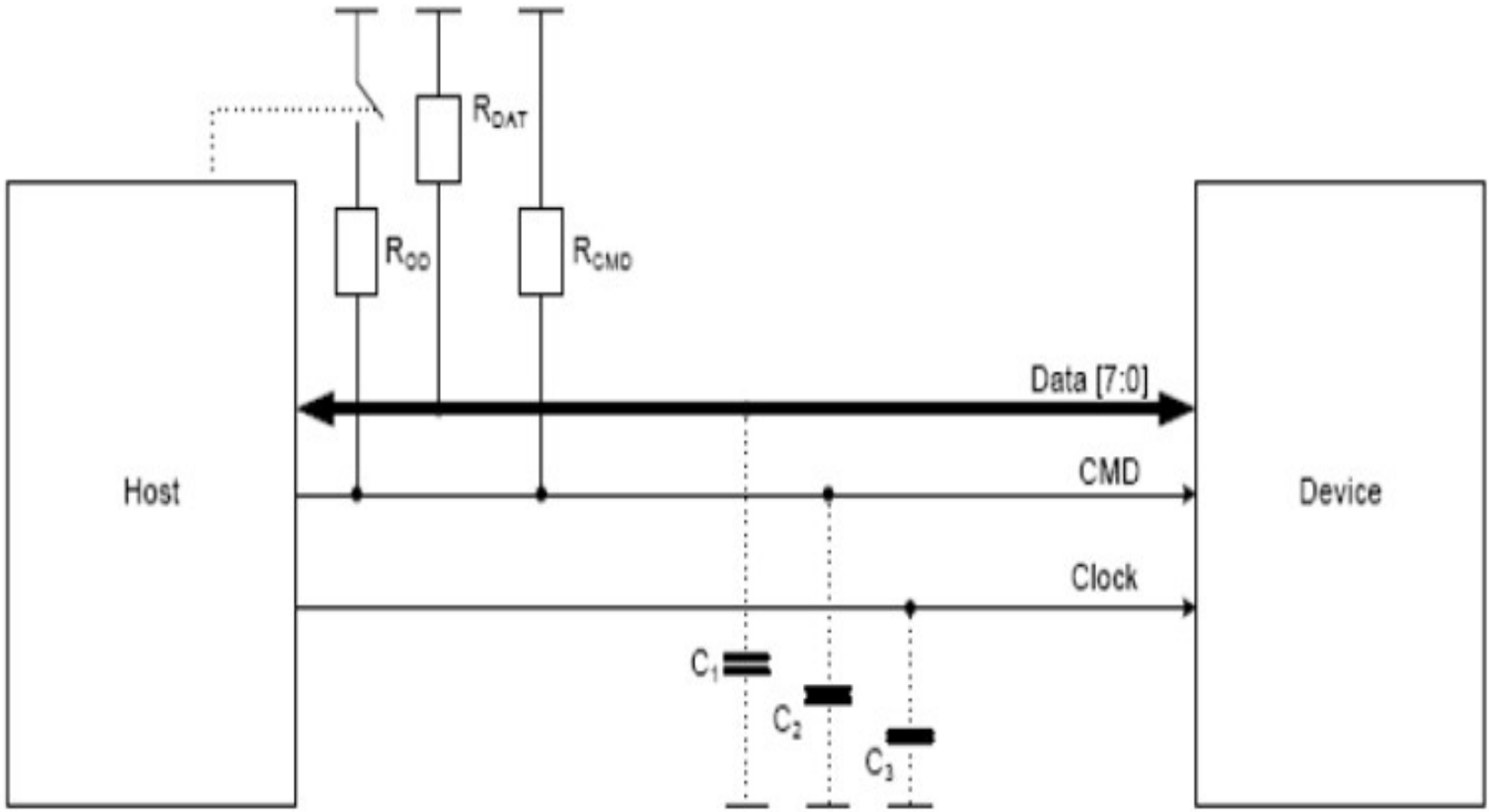


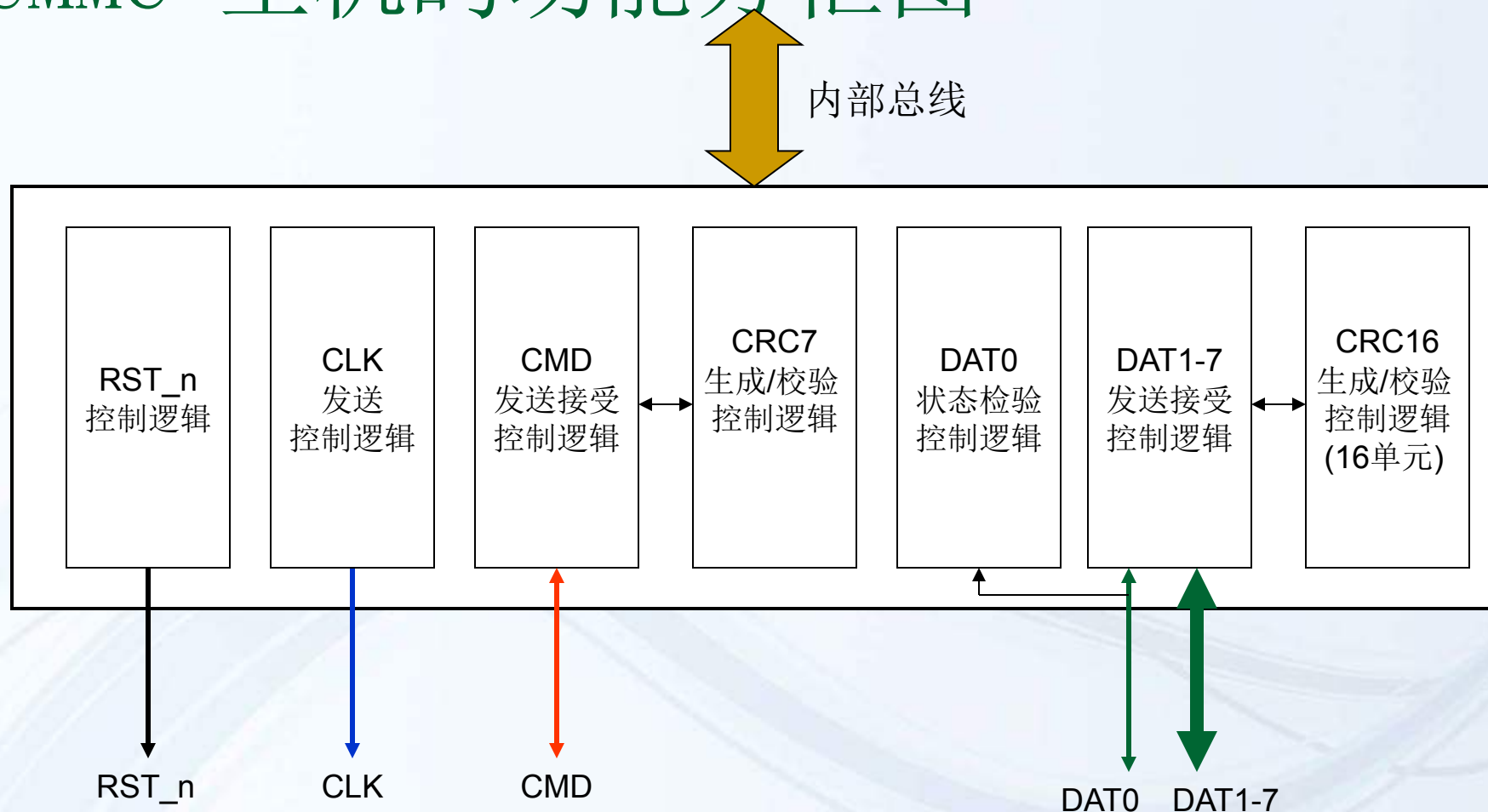
一 eMMC的构造

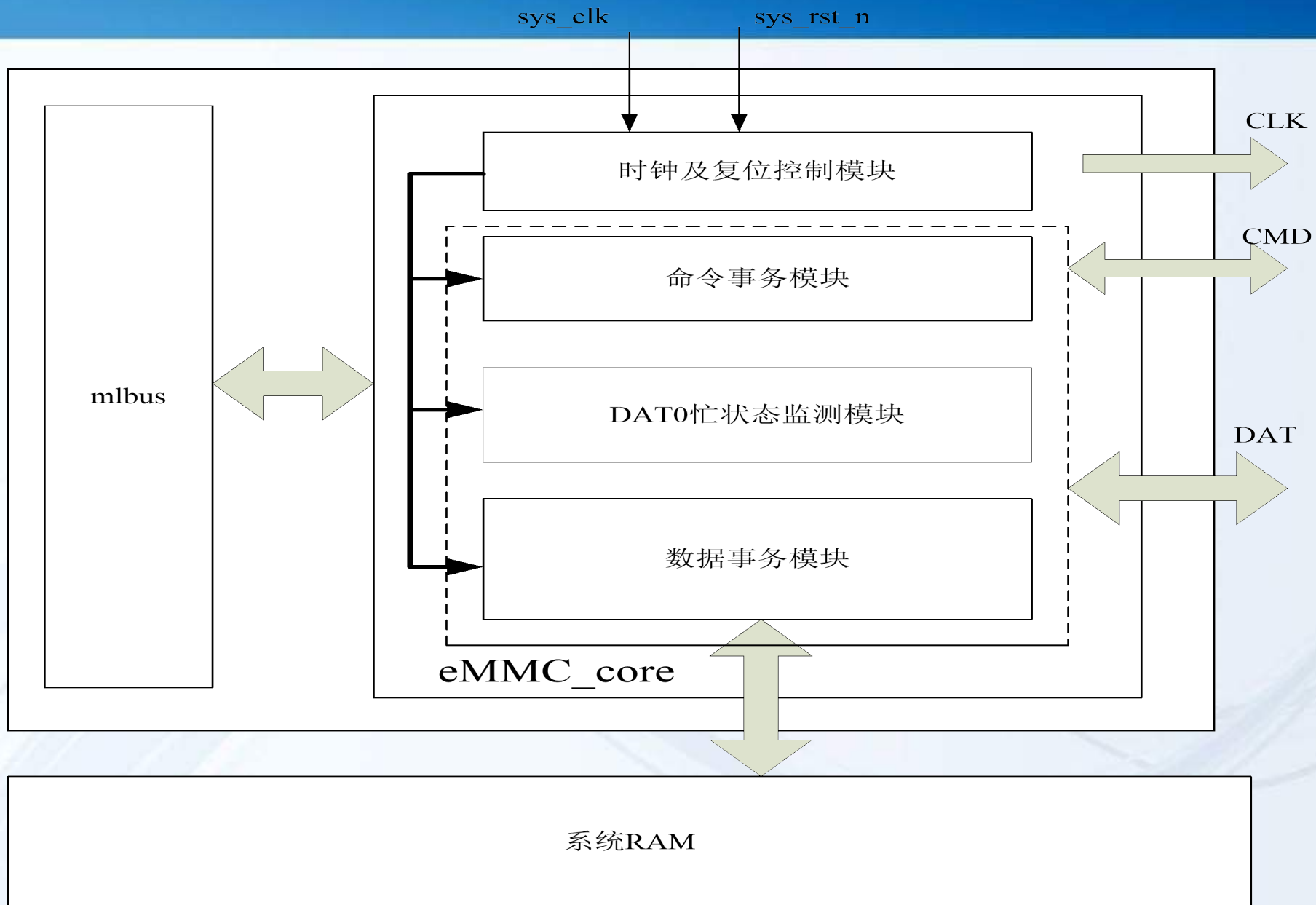


设备状态与工作模式和总线模式的关系

设备状态	工作模式	总线模式
<i>Inactive</i> 状态	非活动模式	Open-drain
<i>Pre-Idle</i> 状态	引导模式	
<i>Pre-Boot</i> 状态		
<i>Idle</i> 状态		
<i>Ready</i> 状态	设备识别模式	
<i>Identification</i> 状态		
<i>Stand-By</i> 状态		
<i>Sleep</i> 状态	数据传输模式	Push-pull
<i>Transfer</i> 状态		
<i>Bus-Test</i> 状态		
<i>Sending-Data</i> 状态		
<i>Receiving-Data</i> 状态		
<i>Disconnect</i> 状态		
<i>Boot</i> 状态		
<i>Wait-IRQ</i> 状态	中断模式	Open-drain

eMMC 主机的功能方框图





二 eMMC的内部寄存器

寄存器	宽度（字节）	描述	操作的命令
CID	16	128位的设备辨认寄存器，涉及一种特有的设备的辨认号码	CMD2
RCA	2	16位的相对地址寄存器，在卡的定义阶段由主机赋值,用于之后阶段设备的辨认，默认的值0x0001	CMD3
DSR	2	16位的驱动寄存器，可用于为扩展的操作条件提升总线的性能，默认值为0X404。	CMD4
CSD	16	设备的专用数据寄存器，涉及：数据的格式、错误修正的类型、最大数据访问的时间、数据传播的速度、是否有DSR寄存器等	CMD9 CMD27
OCR	4	32位的设备工作条件寄存器，存储电压值、访问模式、状态位等信息	CMD1
EXT_CSD	512	512字节的设备的扩展专用数据寄存器（192字节能够编程），能够设置设备的多种工作配置，可有SWITCH命令编程	CMD6

三 命令和应答

命令：

1 命令的类型

有四种命令的类型：

- 1) 无应答的广播命令 (bc)
- 2) 有应答的广播命令 (bcr)
- 3) DAT上无数据传播的点对点命令 (ac)
- 4) DAT上有数据传播的点对点命令 (adtc)

2 命令的格式

全部的命令都是固定的长度48位，格式如下表所示

Description	Start Bit	Transmission Bit	Command Index	Argument	CRC7	End Bit
Bit position	47	46	[45:40]	[39:8]	[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	32	7	1
Value	“0”	“1”	x	x	x	“1”

全部命令都是以0开始的，紧接着是传播的方向（主机发出的就为1，设备发出的就为0），接下来的6位是命令的索引，这是一组二进制码（0~63），设备就是对这六位译码，区别是哪种命令，还有某些命令需要arg值（例如地址），这一段的长度为32位，全部的命令都会被CRC7保护着，所以CRC保护的是之前的40位，最终以1结束。

命令的应答

应答也是由CMD传播的，由左边的位开始传播，应答位的长度根据应答的类型而定。应答是以0开始的，紧接着是传播的方向（设备 = 0），接下来的值根据类型不同也不同，除了R3以外都会被CRC7保护着，每条命令都是以1结束的。

一共有五种类型的命令应答形式：

R1 ,R1b , R2, R3, R4, R5

R1 :

Bit position	47	46	[45:40]	[39:8]	7	0
Width (bits)	1	1	6	32	x	1
Value	“0”	“0”	x	x	CRC7	“1”
Description	Start bit	Transmission bit	Command index	Device status	CRC7	End bit

该应答的长度为48位，45：40显示的是命令的索引，39

:

38是32位的设备状态。

R1b :

和R1的区别只是在DAT0上存在忙信号的传播。

R2 : (CID、CSD寄存器)

Bit position	135	134	[133:128]	[127:1]	0
Width (bits)	1	1	6	127	1
Value	“0”	“0”	111111	x	“1”
Description	Start bit	Transmission bit	Check bits	CID or CSD register incl. internal CRC7	End bit

该应答的长度为136位，CID的内容会作为CMD2和CMD10的应答发送给主机，CSD的内容会作为CMD9的应答发送给主机，仅仅只有CID和CSD的[127:1]被传播，最终一位被应答的结束位所替代。

R3 : (OCR寄存器)

Bit position	47	46	[45:40]	[39:8]	[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	32	7	1
Value	"0"	"0"	"111111"	x	"1111111"	"1"
Description	Start bit	Transmission bit	Check bits	OCR register	Check bits	End bit

该应答的长度为48位，OCR寄存器的值会作为CMD1的应答发送给主机。

R4 : (Fast IO)

Bit position	47	46	[45:40]	[39:8] Argument field				[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	16	1	7	8	7	1
Value	“0”	“0”	“10011 1”	x	x	x	x	x	“1”
Description	Start bit	Transmission bit	CMD3 9	RCA [31:16]	Status [15]	Register address [14:8]	Read register contents [7:0]	CRC 7	End bit

该应答位的长度48位，ARG部分涉及RCA的值、寄存器的值、寄存器的值，假如操作成功，状态位就会被置位。

R5 : (中断祈求)

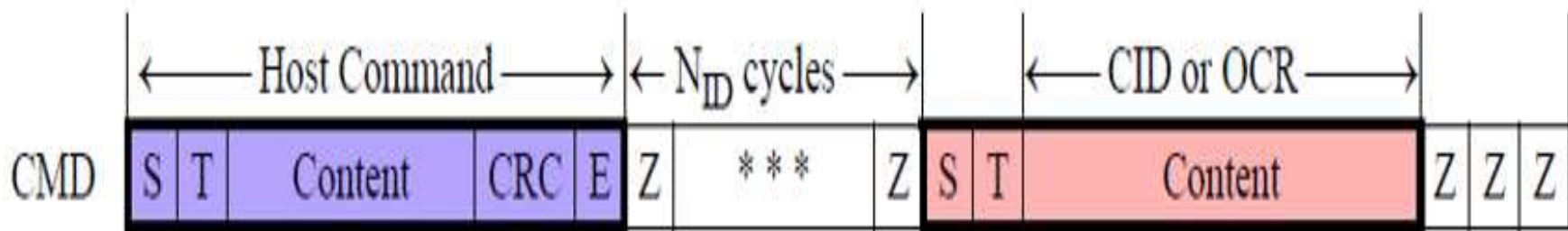
Bit position	47	46	[45:40]	[39:8] Argument field		[7:1]	0
Width (bits)	1	1	6	16	16	7	1
Value	“0”	“0”	“10100 0”	x	x	x	“1”
Description	Start bit	Transmissi on bit	CMD4 0	RCA [31:16] of winning Device or of the host	[15:0] Not defined. May be used for IRQ data	CRC 7	End bit

该应答的长度为48位，假如应答是主机自己发送的，那么RCA的值为0x0000。

3 命令和应答的时序：

不论是单倍数据率模式还是双倍数据率模式，主机的命令和设备的应答都是在时钟的上升沿采样的。

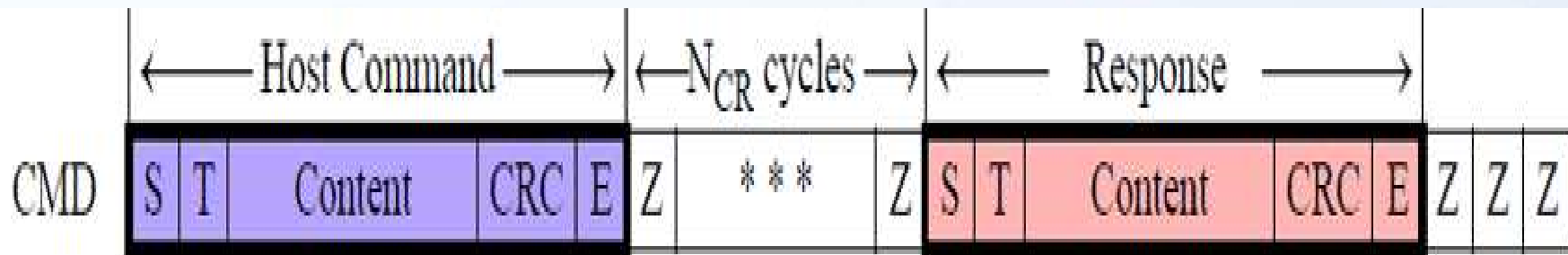
设备的辨认及设备的操作条件的时序



设备的辨认 (CMD2) 和设备的操作条件 (CMD1) 工作在 open-drain 模式下，设备给主机的应答是在 N_{ID} 个时钟周期后开始的。假如在经过 $N_{ID} + 1$ 个时钟周期依然没收到应答的话，主机就需要做超时报告

($N_{ID} = 5$)

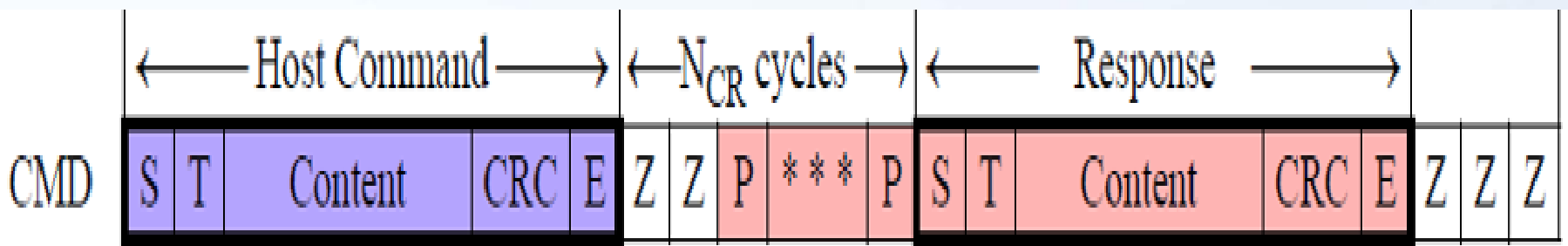
给RCA赋值的时序



给RCA赋值（CMD3）也是工作在open-drain模式下，从主机发完命令到设备应答之间最小的延迟时间为NCR个时钟周期。

（ $NCR = 2-64$ ）

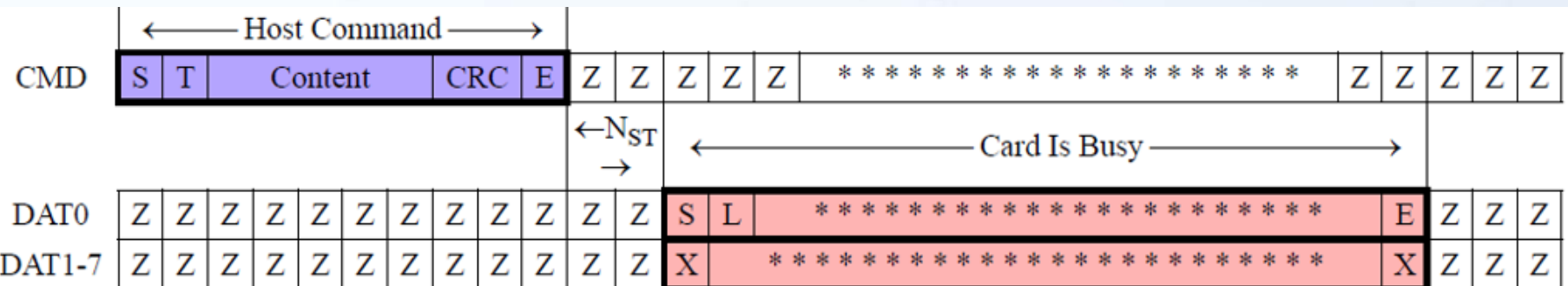
数据传播模式下命令及应答的时序：



在设备接受到RCA后就会打开数据传播模式，该模式是工作在push-pull模式下的。在发送完命令之后紧接着有两位的Z（高阻），这是给总线定义方向留的时间，之后是被应答器件设为P位，除了CMD1,2,3以外，全部的应答时序都与这个图有关。

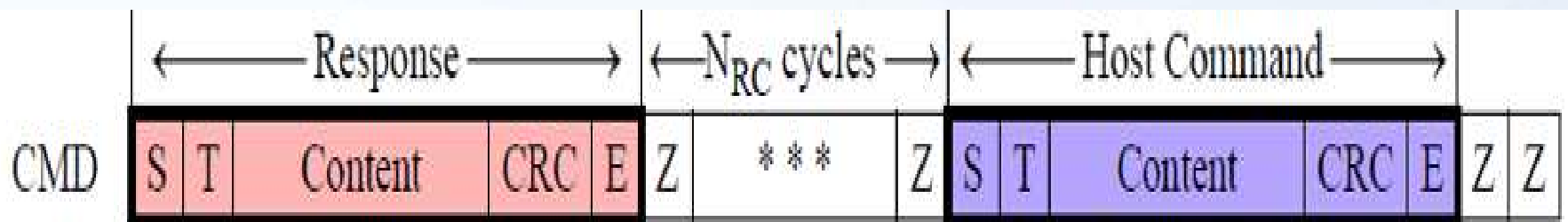
($N_{CR} = 2-64$)

R1b的应答：



有些命令，例如说CMD6，在R1应答的时候需要BUSY信号，在命令传播完两个时钟周期后，BUSY信号开始，DAT0线被拉低，DATA1-7上的值无关。
(NST = 2 , HS200: 2-4)

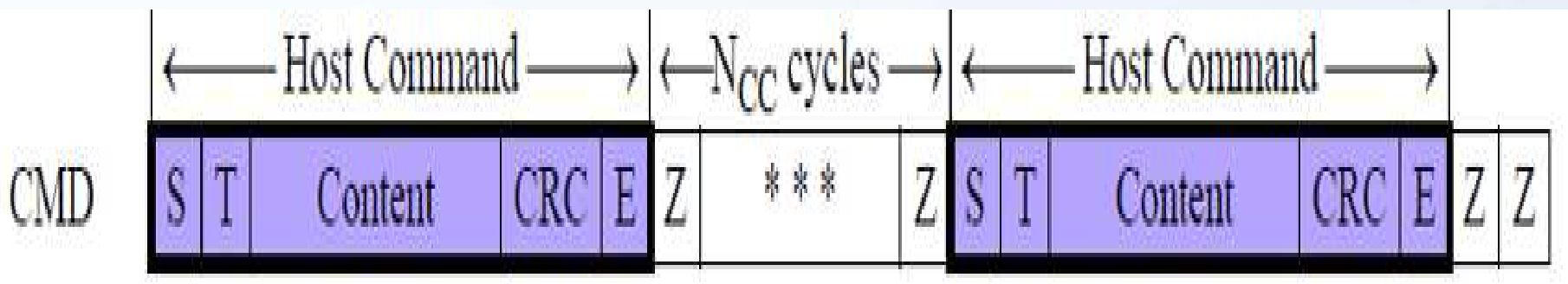
最终一条设备的应答—下一条是主机的命令：



主机在接收到设备最终一条应答之后，在经过至少NRC个时钟周期之后主机就能够开始下一条命令传播，这个时序图与全部的主机命令都有关。

($NRC = 8$)

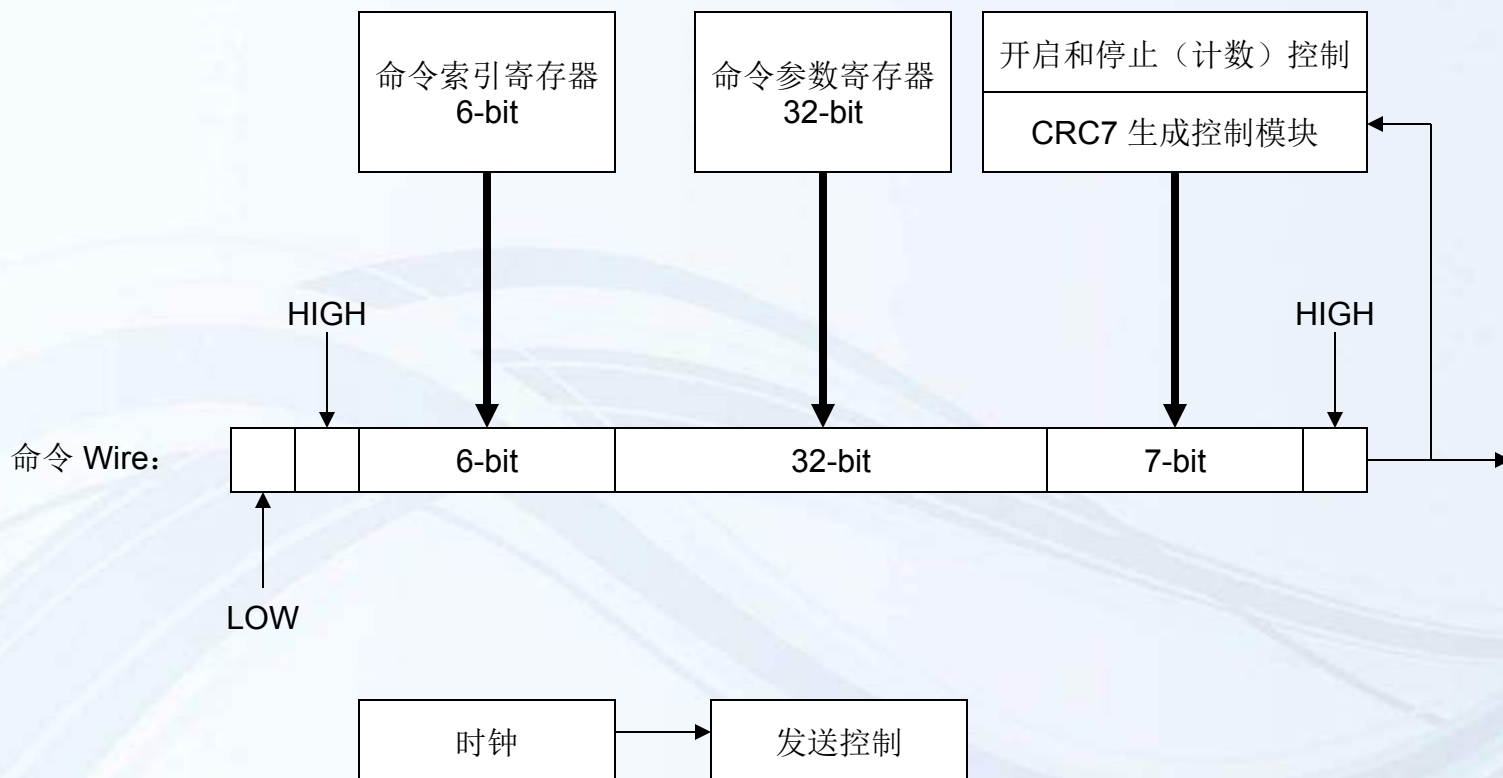
最终一条主机命令—下一条是主机命令



在主机发送完最终一条命令后，在经过至少NCC个时钟周期之后主机就能够发送最终一条命令。

($N_{CC} = 8$)

一种 CMD 命令发送控制模型



应答接受模块控制状态寄存器

应答控制状态寄存器 (8-bit)							
发送使能	接受使能	应答格式	延迟模式	超时	CRC 状态	接受完毕	忙状态

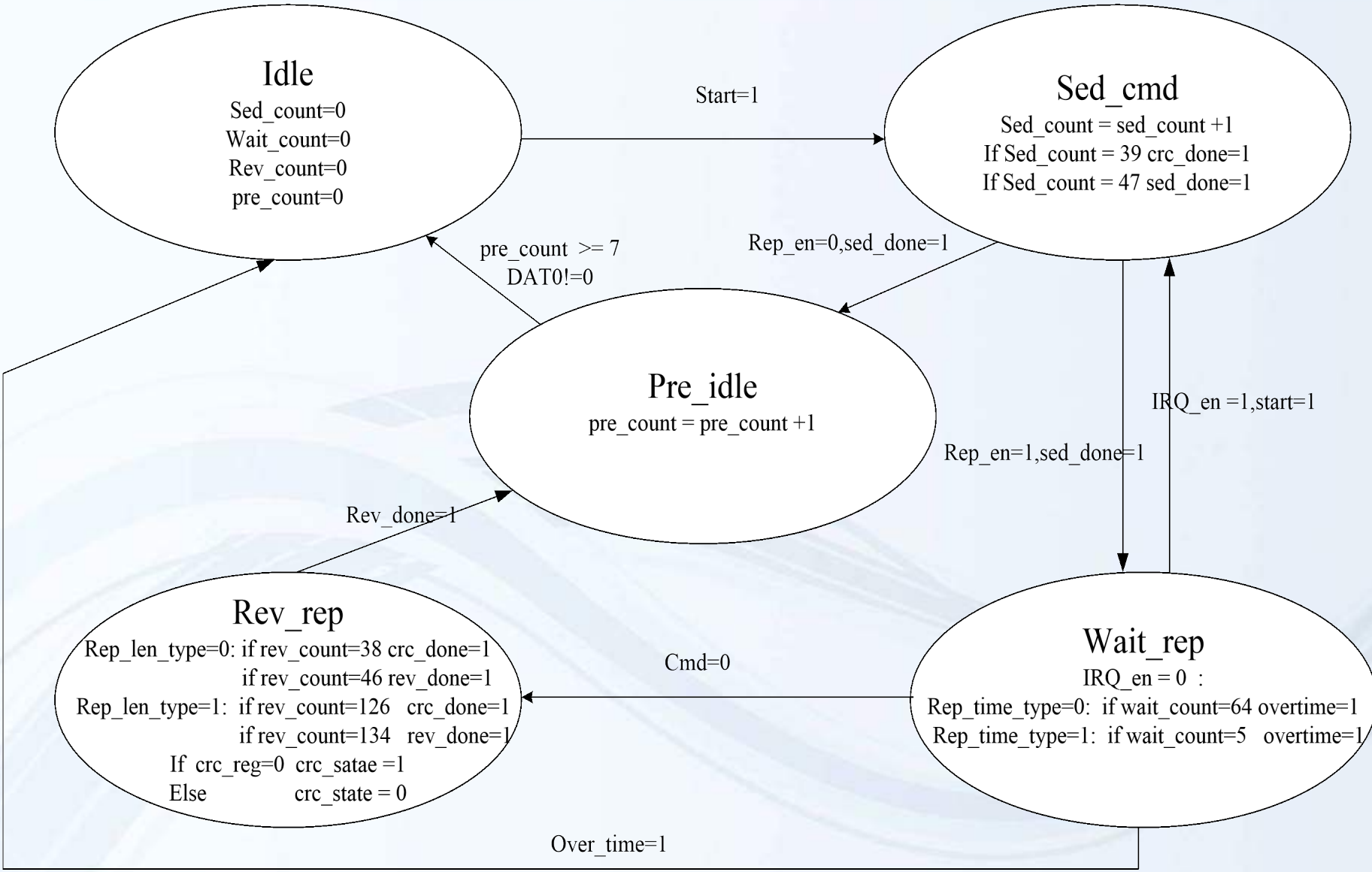
命令索引寄存器
6-bit

应答格式: 0: 长度 48-bit
1: 长度 136-bit

延迟模式: 0: NCR – 最小 2 时钟周期, 最大 64 时钟周期
1: NID – 最小 5 时钟周期, 最大 5 时钟周期

应答 (命令) 参数寄存器
32-bit

命令及应答的状态转换图

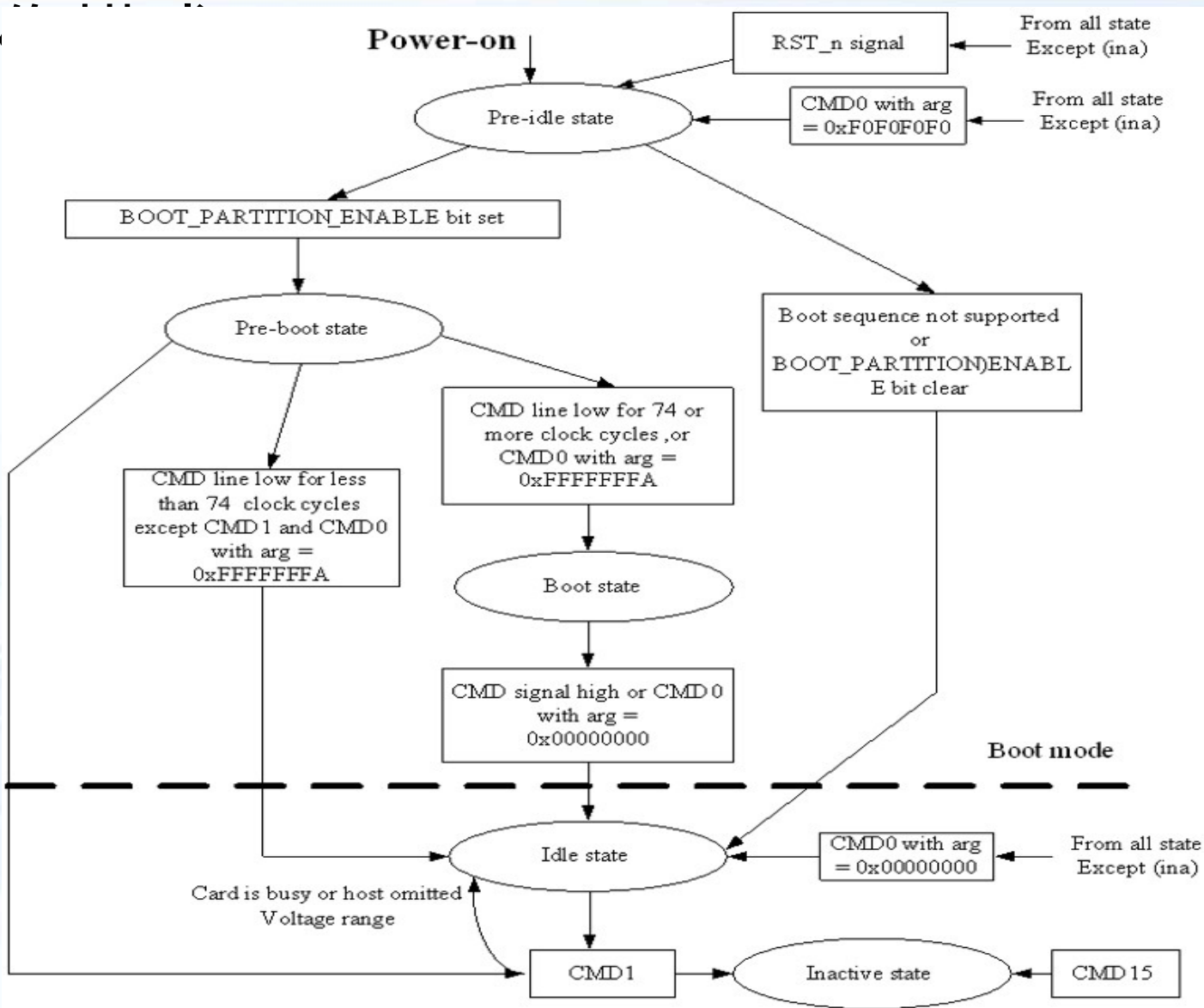


四 EMMC的工作模式

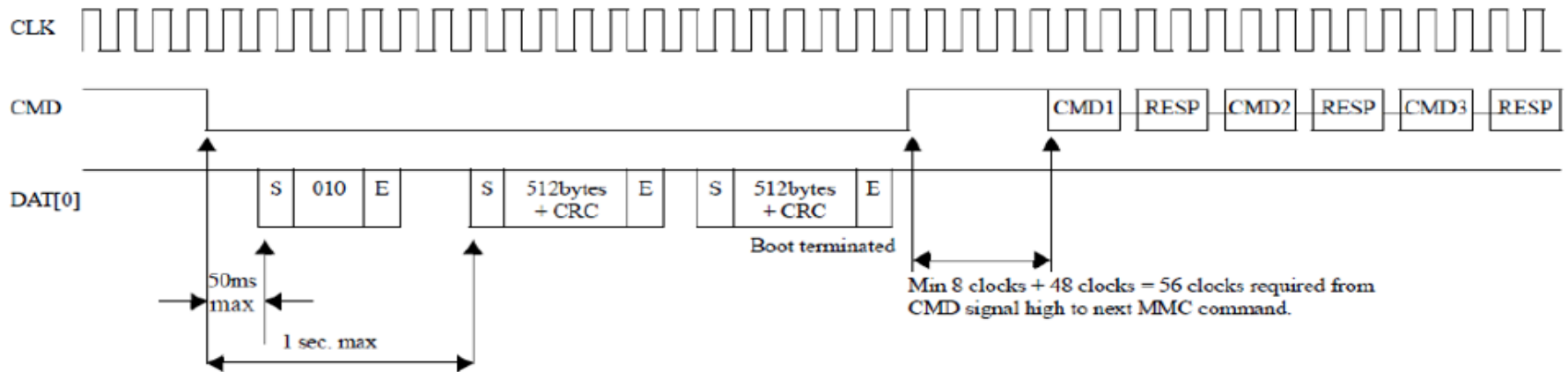
eMMC有五种工作模式：

- 1) 引导操作模式
- 2) 设备的辨认模式
- 3) 中断模式
- 4) 数据传播模式
- 5) 非活动模式

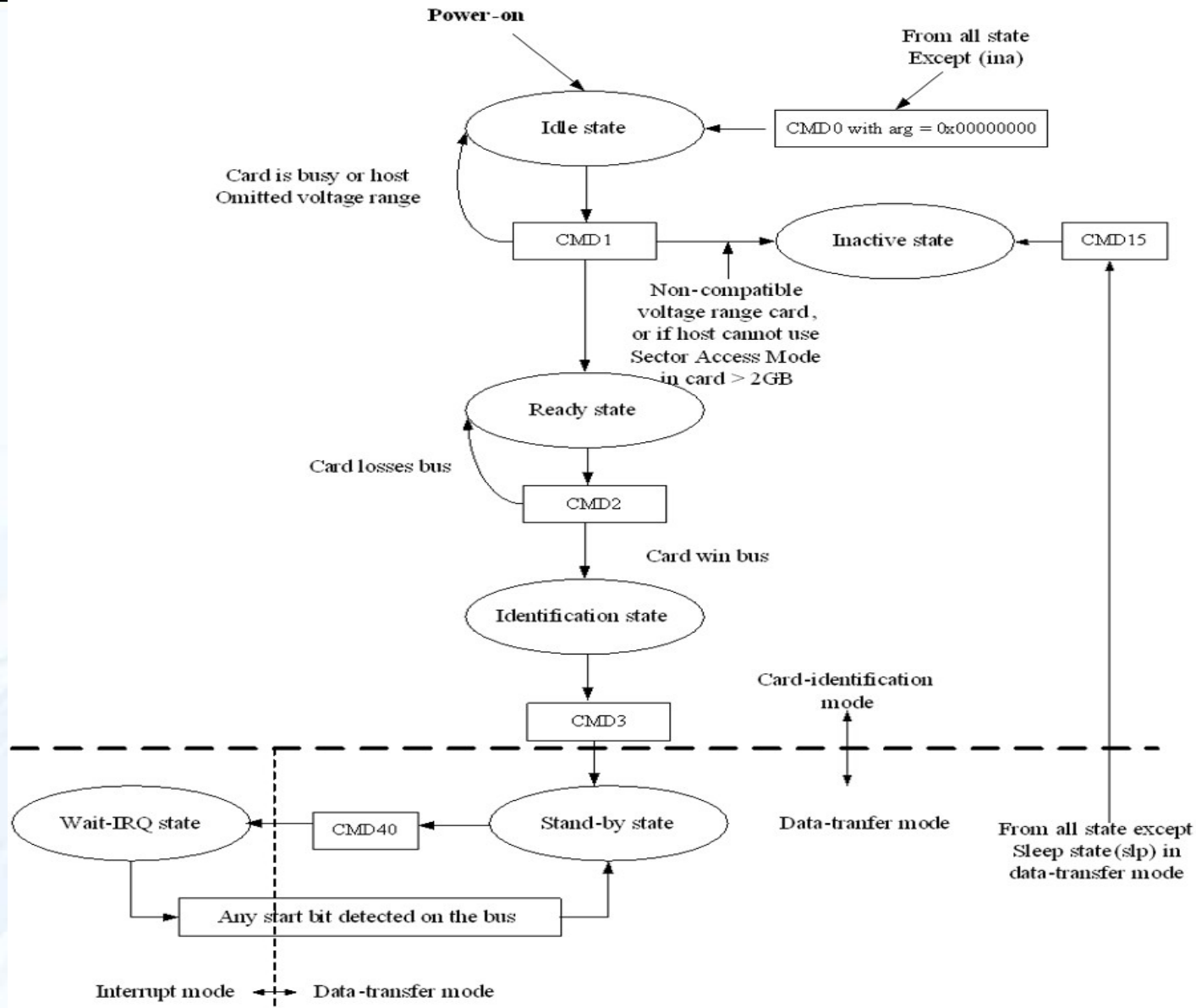
引导操



在上电或软硬件复位后，在CMD1发送之前，假如保持CMD线为低不少于74个时钟周期，设备就辨认出开启了引导操作模式，内部就会开始准备引导数据。主机就会从EXT_CSD[179]字节的[5:3]选择的引导区来读取引导数据，在将CMD线拉低1秒后来，设备就经过DAT线开始发送第一种引导数据给主机，主机必须保持CMD线为低直到读完全部的BOOT数据（push-pull模式）。



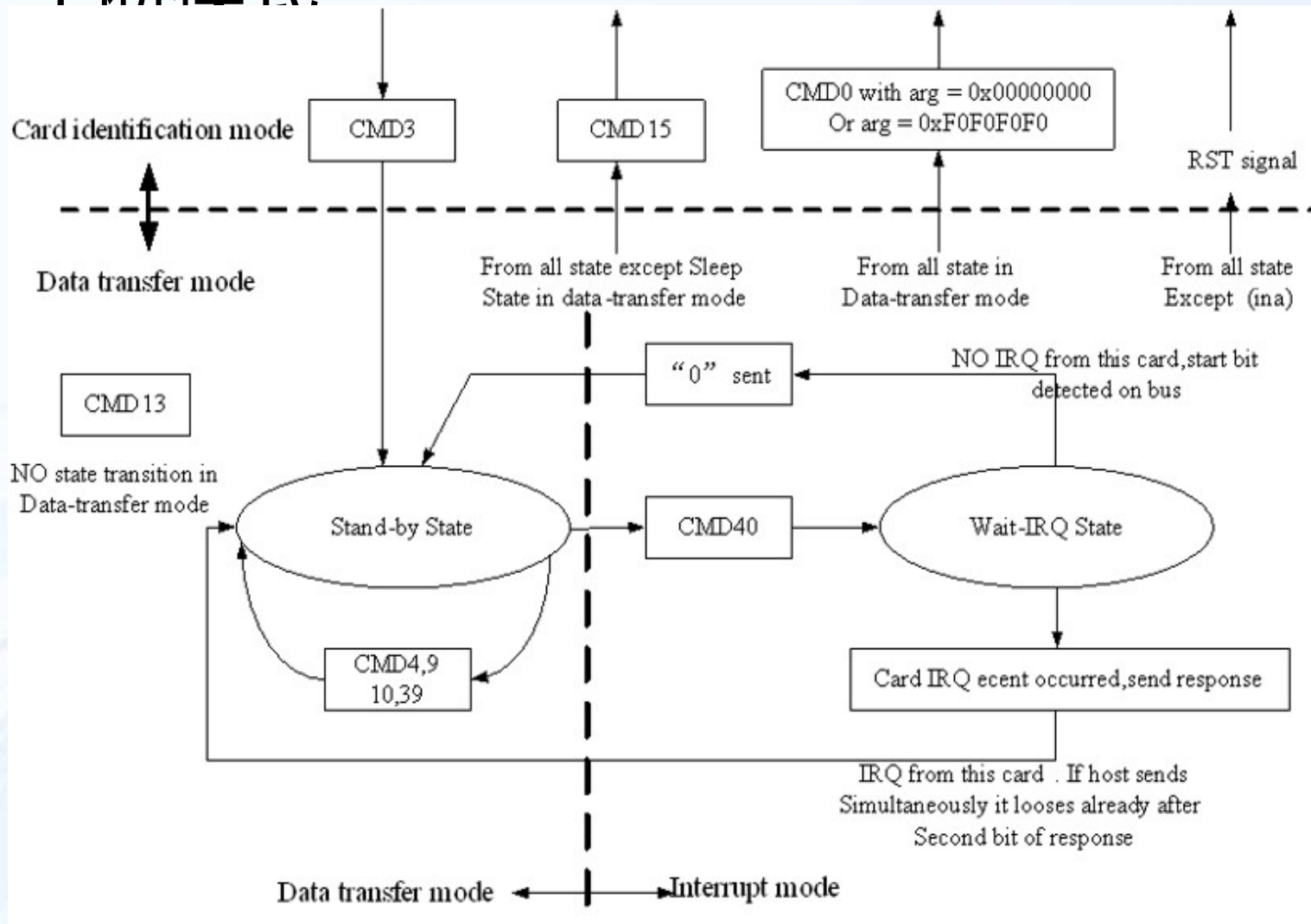
设备的辨认模式:



设备的辨认过程：

主机首先发送CMD1来获取设备的操作条件，对于不兼容的设备会进入非活动状态，之后主机发送广播命令CMD2来获取全部设备的CID号，全部无定义的设备（处于Ready State的设备）会同步发送他们的CID号，但是只会有一种设备成功的将CID号完全的发送给主机（设备能够监测发到总线上的设备号），其他设备会依然停留在Ready State状态等待下一种辨认周期。而被选中的设备会进入设备的辨认状态，之后主机会发送CMD3命令来给这些设备赋一种相对地址，以用于将来的数据传播，完毕赋值后，设备就进入到Stand-by状态，同步会将输出驱动由open-drain变为push-pull。主机会反复这么的过程，直到没有设备应答CMD2为止（等待应答的时间为NID=5个时钟周期）。

中断模式



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/587110153154006156>