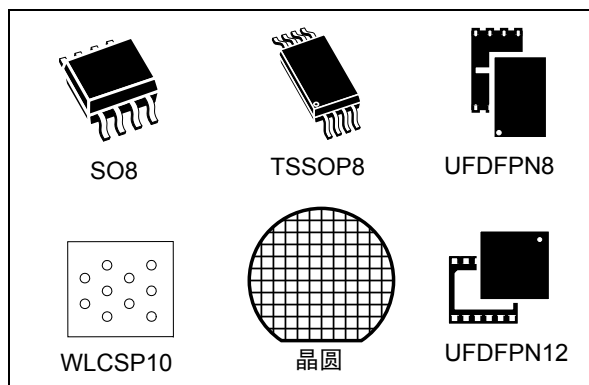


动态NFC/RFID标签IC，具有4-Kbit、16-Kbit或64-Kbit EEPROM，
以及快速传输模式功能

数据手册 - 生产数据



特性

I²C接口

- 二线I²C串行接口支持1MHz协议
- 单供电电压：1.8V到5.5V
- 多字节写入编程（最多256个字节）

非接触接口

- 基于ISO/IEC 15693
- 经NFC Forum认证的NFC Forum Type 5标签
- 支持所有ISO/IEC 15693调制、编码、副载波模式和速率
- 高达53 Kbit/s的自定义快速读取访问
- 单个和多个数据块读取（与Extended指令相同）
- 单个和多个数据块写入（最多4个）（与Extended指令相同）
- 内部调谐电容：28.5 pF

存储器

- 高达64 kb的EEPROM（取决于版本）
- I²C接口访问字节
- RF接口访问块（4字节）
- 写时间：
 - 通过I²C：1字节通常5ms
 - 通过RF：1个块通常5ms
- 数据保存：40年
- 写循环可擦写次数：
 - 100万次写循环（25 °C时）
 - 60万次写循环（85 °C时）
 - 50万次写循环（105 °C时）
 - 40万次写循环（125 °C时）

快速传输模式

- I²C和RF接口之间的快速数据传输
- 半双工256字节专用缓冲区

能量捕获

- 为外部组件供电的模拟输出引脚

数据保护

- 用户存储器：1至4个可配置区域，在RF中通过三个64位密码，在I²C中通过一个64位密码实施读和/或写保护
- 系统配置：在RF和I²C中通过64位密码实现写保护

GPO

- 可以为多个RF事件（场变化、存储器写入、活动、快速传输结束、用户设置/复位/脉冲）配置中断引脚
- 漏极开路或CMOS输出（取决于版本）

低功耗模式（仅限10焊球和12引脚封装）

- 用于触发低功耗模式的输入引脚

RF 管理

- 通过I²C主机控制器启用/禁用RF命令解释器

温度范围

- 范围 6：
 - 从 -40 至 85 °C
- 范围 8：
 - 从 -40 至 105 °C（仅 UDFPN8 和 UDFPN12）
 - 从 -40 至 125 °C（仅限 SO8N 和 TSSOP8，使用 RF 接口时，最高温度为 105 °C）

封装

- 8引脚、10焊球和12引脚封装
- ECOPACK2®（符合RoHS标准）

目录

1	产品描述	16
1.1	ST25DVxxx框图	16
1.2	ST25DVxxx封装	17
2	信号描述	19
2.1	串行链路 (SCL、SDA)	19
2.1.1	串行时钟 (SCL)	19
2.1.2	串行数据 (SDA)	19
2.2	电源控制 (V_{CC} 、LPD、 V_{SS})	19
2.2.1	供电电压 (V_{CC})	19
2.2.2	低功耗 (LPD)	19
2.2.3	接地 (V_{SS})	19
2.3	RF链路 (AC0 AC1)	20
2.3.1	天线线圈 (AC0, AC1)	20
2.4	过程控制 (V_{DCG} 、GPO)	20
2.4.1	驱动器电源电压 (V_{DCG})	20
2.4.2	通用输出 (GPO)	20
2.5	能量捕获模拟输出 (V_{EH})	20
3	电源管理	21
3.1	有线接口	21
3.2	非接触接口	22
4	存储器管理	23
4.1	存储器组成概述	23
4.2	用户存储器	24
4.2.1	用户存储区	26
4.3	系统配置区	30
4.4	动态配置	33
4.5	快速传输模式信箱	34
5	ST25DVxxx特性	35
5.1	快速传输模式 (FTM)	36

5.1.1	快速传输模式寄存器	36
5.1.2	快速传输模式使用	38
5.2	GPO	43
5.2.1	ST25DVxxx对RF事件的中断功能	43
5.2.2	GPO和电源	51
5.2.3	GPO 寄存器	52
5.2.4	配置GPO	56
5.3	能量捕获 (EH)	58
5.3.1	能量捕获寄存器	58
5.3.2	能量捕获特性描述	59
5.3.3	EH交付状态图	60
5.3.4	EH交付序列	61
5.4	RF管理功能	62
5.4.1	RF管理寄存器	62
5.4.2	RF管理功能描述	63
5.5	接口仲裁	64
5.6	数据保护	65
5.6.1	数据保护寄存器	65
5.6.2	密码和安全会话	74
5.6.3	用户存储器保护	77
5.6.4	系统存储器保护	79
5.7	设备参数寄存器	80
6	I²C操作	85
6.1	I2C协议	85
6.1.1	启动条件	85
6.1.2	停止条件	86
6.1.3	回应位 (ACK)	86
6.1.4	数据输入	86
6.2	I ² C超时	86
6.2.1	开始条件的I ² C超时	86
6.2.2	I ² C时钟周期超时	87
6.3	设备寻址	87
6.4	I ² C写操作	87
6.4.1	I ² C字节写入	88
6.4.2	I ² C顺序写入	89

6.4.3	通过轮询ACK来最大限度地缩短系统延迟	91
6.5	I ² C读操作	93
6.5.1	随机地址读取	93
6.5.2	当前地址读取	93
6.5.3	顺序读取访问	94
6.5.4	读取模式中的确认	95
6.6	I ² C密码管理	96
6.6.1	I ² C Present Password指令描述	96
6.6.2	I ² C Write Password指令描述	97
7	RF 操作	98
7.1	RF通信	98
7.1.1	访问ISO/IEC 15693设备	98
7.2	RF通信和能量捕获	99
7.3	RF中的快速传输模式信箱访问	99
7.4	RF协议说明	99
7.4.1	协议说明	99
7.4.2	涉及RF协议的ST25DVxxx状态	100
7.4.3	模式	102
7.4.4	请求格式	102
7.4.5	请求标志	102
7.4.6	响应格式	104
7.4.7	响应标志	104
7.4.8	响应和错误码	105
7.5	时序定义	105
7.6	RF指令	107
7.6.1	RF指令代码列表	107
7.6.2	指令代码列表	109
7.6.3	一般指令规则	110
7.6.4	Inventory	110
7.6.5	Stay Quiet	111
7.6.6	Read Single Block	112
7.6.7	Extended Read Single Block	113
7.6.8	Write Single Block	114
7.6.9	Extended Write Single Block	116
7.6.10	Lock block	117

7.6.11	Extended Lock block	119
7.6.12	Read Multiple Blocks	120
7.6.13	Extended Read Multiple Blocks	121
7.6.14	Write Multiple Block	123
7.6.15	Extended Write Multiple Block	125
7.6.16	Select	126
7.6.17	Reset to Ready	127
7.6.18	Write AFI	128
7.6.19	Lock AFI	130
7.6.20	Write DSFID	131
7.6.21	Lock DSFID	132
7.6.22	Get System Info	133
7.6.23	Extended Get System Info	135
7.6.24	Get Multiple Block Security Status	139
7.6.25	Extended Get Multiple Block Security Status	141
7.6.26	Read Configuration	142
7.6.27	Write Configuration	143
7.6.28	Read Dynamic Configuration	145
7.6.29	Write Dynamic Configuration	146
7.6.30	Manage GPO	147
7.6.31	Write Message	149
7.6.32	Read Message Length	150
7.6.33	Read Message	151
7.6.34	Fast Read Message	152
7.6.35	Write Password	153
7.6.36	Present Password	155
7.6.37	Fast Read Single Block	156
7.6.38	Fast Extended Read Single Block	158
7.6.39	Fast Read Multiple Blocks	159
7.6.40	Fast Extended Read Multiple Block	161
7.6.41	Fast Write Message	163
7.6.42	Fast Read Message Length	164
7.6.43	Fast Read Dynamic Configuration	165
7.6.44	Fast Write Dynamic Configuration	167

8	唯一标识符(UID)	169
----------	-------------------	------------

9	设备参数	170
9.1	最大额定值	170
9.2	I ² C直流和交流参数	171
9.3	GPO 特性	179
9.4	RF电气参数	180
10	封装信息	183
10.1	SO8N封装信息	183
10.2	TSSOP8封装信息	184
10.3	UFDFN8封装信息	185
10.4	UFDFPN12封装信息	187
10.5	WLCSP10封装信息	188
11	订购信息	190
附录A	用于快速指令的位表示和编码	192
A.1	使用一个副载波进行位编码	192
A.1.1	高速率	192
A.1.2	低速率	192
A.2	ST25DVxxx到VCD帧	193
A.3	使用一个副载波时的SOF	193
A.3.1	高速率	193
A.3.2	低速率	193
A.4	使用一个副载波时的EOF	194
A.4.1	高速率	194
A.4.2	低速率	194
附录B	I²C序列	195
B.1	设备选择码	195
B.2	I ² C字节写入和轮询	195
B.2.1	I ² C用户存储器字节写入	195
B.2.2	I ² C动态寄存器字节写入和轮询	197
B.2.3	I ² C信箱字节写入和轮询	198
B.2.4	I ² C系统存储器字节写入和轮询	199
B.3	I ² C顺序写入和轮询	201

B.3.1	I ² C顺序写入用户存储器和轮询	201
B.3.2	I ² C信箱顺序写入和轮询	203
B.4	I ² C读取当前地址	204
B.4.1	I ² C用户存储器当前地址读取	204
B.5	I ² C随机地址读取	205
B.5.1	I ² C用户存储器随机地址读取	205
B.5.2	I ² C系统存储器随机地址读取	206
B.5.3	I ² C动态寄存器随机地址读取	206
B.6	I ² C顺序读取	207
B.6.1	I ² C用户存储器顺序读取	207
B.6.2	I ² C系统存储器顺序读取	209
B.6.3	I ² C动态寄存器顺序读取	210
B.6.4	I ² C信箱顺序读取	212
B.7	I ² C密码相对序列	214
B.7.1	I ² C写密码	214
B.7.2	I ² C显示密码	215
版本历史		217

表格索引

表1.	信号名称	17
表2.	通过RF和I2C 所看到的用户存储器	25
表3.	最大用户存储器块和字节地址及ENDAI值	27
表4.	ENDAI寄存器的区域和限制计算	27
表5.	ENDAI1	29
表6.	ENDAI2	30
表7.	ENDAI3	30
表8.	系统配置存储器映射	31
表9.	动态寄存器存储器映射	33
表10.	快速传输模式信箱存储器映射	34
表11.	MB_MODE	36
表12.	MB_WDG	37
表13.	MB_CTRL_Dyn	37
表14.	MB_LEN_Dyn	38
表15.	RF被禁用或处于睡眠模式时的FIELD_CHANGE	47
表16.	与RF场有关的GPO中断功能	52
表17.	与VCC电源有关的GPO中断功能	52
表18.	GPO	53
表19.	IT_TIME	54
表20.	GPO_CTRL_Dyn	54
表21.	IT_STS_Dyn	56
表22.	启用或禁用GPO中断	57
表23.	EH_MODE	58
表24.	EH_CTRL_Dyn	58
表25.	上电时的能量捕获	59
表26.	RF_MNGT	62
表27.	RF_MNGT_Dyn	62
表28.	RFA1SS	65
表29.	RFA2SS	66
表30.	RFA3SS	67
表31.	RFA4SS	68
表32.	I2CSS	69
表33.	LOCK_CCFILE	70
表34.	LOCK_CFG	71
表35.	I2C_PWD	71
表36.	RF_PWD_0	72
表37.	RF_PWD_1	72
表38.	RF_PWD_2	73
表39.	RF_PWD_3	73
表40.	I2C_SSO_Dyn	74
表41.	安全会话类型	74
表42.	LOCK_DSFID	80
表43.	LOCK_AFI	80
表44.	DSFID	81
表45.	AFI	81
表46.	MEM_SIZE	82
表47.	BLK_SIZE	82
表48.	IC_REF	83

表49.	UID	83
表50.	IC_REV	84
表51.	设备选择码	87
表52.	工作模式	87
表53.	最高有效字节地址	88
表54.	最低有效字节地址	88
表55.	取决于Request_flags的ST25DVxxx响应	101
表56.	一般请求格式	102
表57.	请求标志1到4的定义	103
表58.	inventory_flag, Bit 3 = 0时的请求标志5到8	103
表59.	inventory_flag, Bit 3 = 1时的请求标志5到8	104
表60.	一般响应格式	104
表61.	响应标志1到8的定义	104
表62.	响应错误代码定义	105
表63.	时序值	106
表64.	指令代码	109
表65.	Inventory请求格式	110
表66.	Inventory响应格式	110
表67.	Stay Quiet请求格式	111
表68.	Read Single Block请求格式	112
表69.	未设置Error_flag时的Read Single Block响应格式	112
表70.	块安全状态	112
表71.	已设置Error_flag时的Read Single Block响应格式	113
表72.	Extended Read Single Block请求格式	113
表73.	未设置Error_flag时的Extended Read Single Block响应格式	114
表74.	块安全状态	114
表75.	已设置Error_flag时的Extended Read Single Block响应格式	114
表76.	Write Single Block请求格式	115
表77.	未设置Error_flag时的Write Single Block响应格式	115
表78.	已设置Error_flag时的Write Single Block响应格式	115
表79.	Extended Write Single请求格式	116
表80.	未设置Error_flag时的Extended Write Single响应格式	116
表81.	已设置Error_flag时的Extended Write Single响应格式	117
表82.	Lock block请求格式	117
表83.	未设置Error_flag时的Lock block响应格式	118
表84.	已设置Error_flag时的Lock single block响应格式	118
表85.	Extended Lock block请求格式	119
表86.	未设置Error_flag时的Extended Lock block响应格式	119
表87.	已设置Error_flag时的Extended Lock block响应格式	119
表88.	Read Multiple Block请求格式	120
表89.	Error_flag未设置时, Read Multiple Block的响应格式	121
表90.	块安全状态	121
表91.	已设置Error_flag时的Read Multiple Block响应格式	121
表92.	Extended Read Multiple Block请求格式	122
表93.	未设置Error_flag时的Extended Read Multiple Block响应格式	122
表94.	块安全状态	122
表95.	已设置Error_flag时的Extended Read Multiple Block响应格式	122
表96.	Write Multiple Block请求格式	123
表97.	未设置Error_flag时的Write Multiple Block响应格式	124
表98.	已设置Error_flag时的Write Multiple Block响应格式	124
表99.	Extended Write Multiple Block请求格式	125
表100.	未设置Error_flag时的Extended Write Multiple Block响应格式	125

表101.	已设置Error_flag时的Extended Write Multiple Block响应格式	126
表102.	Select请求格式	126
表103.	未设置Error_flag时的Select Block响应格式	127
表104.	已设置Error_flag时的Select响应格式	127
表105.	Reset to Ready请求格式	127
表106.	未设置Error_flag时的Reset to Ready响应格式	128
表107.	已设置Error_flag时的Reset to Ready响应格式	128
表108.	Write AFI请求格式	129
表109.	未设置Error_flag时的Write AFI响应格式	129
表110.	已设置Error_flag时的Write AFI响应格式	129
表111.	Lock AFI请求格式	130
表112.	未设置Error_flag时的Lock AFI响应格式	130
表113.	已设置Error_flag时的Lock AFI响应格式	130
表114.	Write DSFID请求格式	131
表115.	未设置Error_flag时的Write DSFID响应格式	131
表116.	已设置Error_flag时的Write DSFID响应格式	132
表117.	Lock DSFID请求格式	132
表118.	未设置Error_flag时的Lock DSFID响应格式	133
表119.	已设置Error_flag时的Lock DSFID响应格式	133
表120.	Get System Info请求格式	134
表121.	未设置Error_flag时的Get System Info响应格式	134
表122.	存储器容量	134
表123.	已设置Error_flag时的Get System Info响应格式	134
表124.	Extended Get System Info请求格式	135
表125.	参数请求列表	135
表126.	未设置Error_flag时的Extended Get System Info响应格式	136
表127.	响应信息标志	136
表128.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC存储器大小	137
表129.	响应其他字段: ST25DVxxx IC Ref.	137
表130.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC指令列表	137
表131.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC指令列表字节1.	137
表132.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC指令列表字节2.	138
表133.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC指令列表字节3.	138
表134.	响应其他字段: ST25DVxxx VICC指令列表字节4.	139
表135.	已设置Error_flag时的Extended Get System Info响应格式	139
表136.	Get Multiple Block Security Status请求格式	140
表137.	未设置Error_flag时的Get Multiple Block Security Status响应格式	140
表138.	块安全状态	140
表139.	已设置Error_flag时的Get Multiple Block Security Status响应格式	140
表140.	Extended Get Multiple Block Security Status请求格式	141
表141.	已设置Error_flags时的响应格式	141
表142.	块安全状态	142
表143.	已设置Error_flags时的Extended Get Multiple Block Security Status响应格式	142
表144.	Read Configuration请求格式	142
表145.	未设置Error_flag时的Read Configuration响应格式	143
表146.	已设置Error_flag时的Read Configuration响应格式	143
表147.	Write Configuration请求格式	144
表148.	未设置Error_flag时的Write Configuration响应格式	144
表149.	已设置Error_flag时的Write Configuration响应格式	144
表150.	Read Dynamic Configuration请求格式	145
表151.	未设置Error_flag时的Read Dynamic Configuration 响应格式	145
表152.	已设置Error_flag时的Read Dynamic Configuration 响应格式	146

表153.	Write Dynamic Configuration请求格式	146
表154.	未设置Error_flag时的Write Dynamic Configuration响应格式	147
表155.	已设置Error_flag时的Write Dynamic Configuration响应格式	147
表156.	ManageGPO请求格式	148
表157.	GPOVAL	148
表158.	未设置Error_flag时的ManageGPO响应格式	148
表159.	已设置Error_flag时的ManageGPO响应格式	148
表160.	Write Message请求格式	149
表161.	未设置Error_flag时的Write Message响应格式	149
表162.	已设置Error_flag时的Write Message响应格式	150
表163.	Read Message Length请求格式	150
表164.	未设置Error_flag时的Read Message Length响应格式	151
表165.	已设置Error_flag时的Read Message Length响应格式	151
表166.	Read Message请求格式	152
表167.	未设置Error_flag时的Read Message响应格式	152
表168.	Write Password请求格式	154
表169.	未设置Error_flag时的Write Password响应格式	154
表170.	已设置Error_flag时的Write Password响应格式	154
表171.	Present Password请求格式	155
表172.	未设置Error_flag时的Present Password响应格式	156
表173.	已设置Error_flag时的Present Password响应格式	156
表174.	Fast Read Single Block请求格式	157
表175.	未设置Error_flag时的Fast Read Single Block响应格式	157
表176.	块安全状态	157
表177.	已设置Error_flag时的Fast Read Single Block响应格式	157
表178.	Fast Extended Read Single Block请求格式	158
表179.	未设置Error_flag时的Fast Extended Read Single Block响应格式	158
表180.	块安全状态	159
表181.	已设置Error_flag时的Fast Extended Read Single Block响应格式	159
表182.	Fast Read Multiple Block请求格式	160
表183.	未设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式	160
表184.	已设置Option_flag时的块安全状态（参见）	160
表185.	已设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式	160
表186.	Fast Extended Read Multiple Block请求格式	161
表187.	未设置Error_flag时的Fast Extended Read Multiple Block响应格式	162
表188.	已设置Option_flag时的块安全状态	162
表189.	已设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式	162
表190.	Fast Write Message请求格式	163
表191.	未设置Error_flag时的Fast Write Message响应格式	163
表192.	设置Error_flag时的Fast Write Message响应格式	164
表193.	Fast Read Message Length请求格式	164
表194.	未设置Error_flag时的Fast Read Message Length响应格式	165
表195.	已设置Error_flag时的Fast Read Message Length响应格式	165
表196.	Fast Read Dynamic Configuration请求格式	166
表197.	未设置Error_flag时的Fast Read Dynamic Configuration响应格式	166
表198.	已设置Error_flag时的Fast Read Dynamic Configuration响应格式	166
表199.	Fast Write Dynamic Configuration请求格式	167
表200.	未设置Error_flag时的Fast Write Dynamic Configuration响应格式	167
表201.	已设置Error_flag时的Fast Write Dynamic Configuration响应格式	168
表202.	UID 格式	169
表203.	绝对最大额定值	170
表204.	I ² C工作条件	171

表205.	AC测试测量条件	171
表206.	输入参数	171
表207.	温度高达85°C时的I ² C直流特性	172
表208.	温度高达125°C时的I ² C直流特性	174
表209.	温度高达85°C时的I ² C交流特性	176
表210.	温度高达125°C时的I ² C交流特性	177
表211.	温度高达85°C时的GPO直流特性	179
表212.	温度高达125°C时的GPO直流特性	180
表213.	GPO 交流特性	180
表214.	RF 特性	181
表215.	工作条件	182
表216.	SO8N - 8引脚, 4.9 x 6 mm塑料小尺寸, 150 mils体宽, 封装机械数据	183
表217.	TSSOP8 - 8引脚纤薄紧缩小尺寸, 3 x 6.4 mm, 0.65 间距, 封装机械数据	184
表218.	UFDFN8 - 8引脚, 2 x 3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装机械数据	185
表219.	UFDFPN12 - 12引脚, 3x3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装机械数据	187
表220.	WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片机械数据	188
表221.	WLCSP10建议的PCB设计规则	189
表222.	订购信息方案	190
表223.	ST25DVxxx设备选择使用	195
表224.	允许写操作时的用户存储器字节写入	195
表225.	字节写入用户存储器后的编程期间轮询	196
表226.	不允许写操作时的用户存储器字节写入	196
表227.	动态寄存器字节写入 (如果不是只读)	197
表228.	字节写入动态寄存器后的编程期间轮询	197
表229.	只读时的动态寄存器字节写入	197
表230.	信箱中无RF消息且已激活快速传输模式时的信箱字节写入	198
表231.	信箱中有RF消息且未激活快速传输模式时的信箱字节写入	199
表232.	I2C安全会话打开且寄存器非只读时的系统存储器字节写入	199
表233.	字节写入系统存储器后的编程期间轮询 (I ² C安全会话已打开且寄存器非只读)	200
表234.	I ² C安全会话关闭或寄存器只读时的系统存储器字节写入	200
表235.	允许写操作且所有字节均属于同一区域时的用户存储器顺序写入	201
表236.	执行用户存储器顺序写入后的编程期间轮询 (允许写操作且所有字节均属于同一区域)	201
表237.	允许写操作且跨区域边界时的用户存储器顺序写入	202
表238.	执行用户存储器顺序写入后的编程期间轮询 (允许写操作且跨区域边界)	203
表239.	信箱中无RF消息且已激活快速传输模式时的信箱顺序写入	203
表240.	执行信箱顺序写入后的编程期间轮询	204
表241.	允许读操作时的用户存储器当前字节读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话)	204
表242.	不允许读操作时的用户存储器当前读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话)	204
表243.	允许读操作时的用户存储器随机字节读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话)	205
表244.	不允许操作时的用户存储器随机字节读取 (取决于区域保护和RF用户安全)	205
表245.	系统存储器字节读取 (有效提供I2C密码后的静态寄存器或I2C密码)	206
表246.	动态寄存器随机字节读取	206
表247.	允许读操作时的用户存储器顺序读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话) 且所有字节均属于同一区域时的用户存储器顺序读取	207
表248.	允许读操作时的用户存储器顺序读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话) 但跨区域边界时的用户存储器顺序读取	207
表249.	允许读操作时的用户存储器顺序读取 (取决于区域保护和RF用户安全会话)	208
表250.	系统存储器顺序读取 (读取I2C_PWD后I ² C安全会话打开)	209
表251.	未授予访问权限时的系统存储器顺序读取 (I ² C密码I2C_PWD)	210
表252.	动态寄存器顺序读取	210
表253.	按顺序连续读取动态寄存器和信箱 (如果已激活快速传输模式)	211
表254.	已激活快速传输模式时的信箱顺序读取	212

表255.	未激活快速传输模式时的信箱顺序读取.....	213
表256.	写入密码（I ² C安全会话已打开且未激活快速传输模式）.....	214
表257.	写入密码（I ² C安全会话未打开或已激活快速传输模式）.....	215
表258.	文档版本历史	217
表259.	中文文档版本历史.....	218

图片索引

图1.	ST25DVxxx 框图	16
图2.	ST25DVxxx8引脚封装连接, 带漏极开路中断输出	17
图3.	ST25DVxxx12引脚封装连接, 带Cmos中断输出 (GPO)	18
图4.	ST25DVxxx10焊球WLCSP封装连接, 带Cmos中断输出 (GPO)	18
图5.	ST25DVxxx 上电时序 (无RF场, LPD引脚连接到Vss 或无LPD引脚封装)	21
图6.	ST25DVxxx RF上电时序 (无直流电源)	22
图7.	存储器组织结构	24
图8.	ST25DVxxx用户存储区	26
图9.	RF至I ² C快速传输模式操作	39
图10.	I ² C至RF快速传输模式操作	40
图11.	快速传输模式信箱访问管理。	42
图12.	RF_USER时序图	44
图13.	RF_ACTIVITY时序图	45
图14.	RF_INTERRUPT时序图	46
图15.	FIELD_CHANGE时序图	47
图16.	RF_PUT_MSG时序图	48
图17.	RF_GET_MSG时序图	49
图18.	RF_WRITE时序图	51
图19.	EH交付状态图	60
图20.	ST25DVxxx能量捕获交付序列	61
图21.	ST25DVxxx, RF和I ² C之间的仲裁	64
图22.	RF安全会话管理	76
图23.	I2C安全会话管理	77
图24.	I ² C 总线协议	85
图25.	开始条件的I ² C超时	86
图26.	未禁止写入时的写模式序列	90
图27.	禁止写入时的写模式序列	91
图28.	使用ACK的写循环轮询流程图	92
图29.	读模式时序	94
图30.	I ² C显示密码序列	96
图31.	I ² C写密码序列	97
图32.	ST25DVxxx协议时序	100
图33.	ST25DVxxx状态转移图	101
图34.	VCD和ST25DVxxx之间的Stay Quiet帧交换	112
图35.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Single Block帧交换	113
图36.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Read Single Block帧交换	114
图37.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Single Block帧交换	116
图38.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Write Single帧交换	117
图39.	VCD和ST25DVxxx之间的Lock single block帧交换	118
图40.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Lock block帧交换	120
图41.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Multiple Block帧交换	121
图42.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Read Multiple Block帧交换	123
图43.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Multiple Block帧交换	124
图44.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Write Multiple Block帧交换	126
图45.	VCD和ST25DVxxx之间的Select帧交换	127
图46.	VCD和ST25DVxxx之间的Reset to Ready帧交换	128
图47.	VCD和ST25DVxxx之间的Write AFI帧交换	129
图48.	VCD和ST25DVxxx之间的Lock AFI帧交换	131

图49.	VCD和ST25DVxxx之间的Write DSFID帧交换	132
图50.	VCD和ST25DVxxx之间的Lock DSFID帧交换	133
图51.	VCD和ST25DVxxx之间的Get System Info帧交换	135
图52.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Get System Info帧交换	139
图53.	VCD和ST25DVxxx之间的Get Multiple Block Security Status帧交换	141
图54.	VCD和ST25DVxxx之间的Extended Get Multiple Block Security Status帧交换	142
图55.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Configuration帧交换	143
图56.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Configuration帧交换	145
图57.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Dynamic Configuration帧交换	146
图58.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Dynamic Configuration帧交换	147
图59.	VCD和ST25DVxxx之间的ManageGPO帧交换	149
图60.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Message帧交换	150
图61.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Message Length帧交换	151
图62.	VCD和ST25DVxxx之间的Read Message帧交换	152
图63.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Message帧交换	153
图64.	VCD和ST25DVxxx之间的Write Password帧交换	155
图65.	VCD和ST25DVxxx之间的Present Password帧交换	156
图66.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Single Block帧交换	158
图67.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Single Block帧交换	159
图68.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Single Block帧交换	161
图69.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Multiple Block帧交换	163
图70.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Write Message帧交换	164
图71.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Message Length帧交换	165
图72.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Dynamic Configuration帧交换	167
图73.	VCD和ST25DVxxx之间的Fast Write Dynamic Configuration帧交换	168
图74.	AC测试测量I/O波形	171
图75.	I ² C交流波形	178
图76.	I ² C快速模式($f_C = 1 \text{ MHz}$): 最大 R_{bus} 值与总线寄生电容 (C_{bus})	179
图77.	ASK调制信号	182
图78.	SO8N – 8引脚、4.9 x 6 mm塑料小尺寸, 150 mils体宽, 封装图	183
图79.	TSSOP8 – 8引脚纤薄紧缩小尺寸, 3 x 6.4 mm, 0.65 间距, 封装图	184
图80.	UFDFN8 - 8引脚, 2 x 3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装图	185
图81.	UFDFPN12 - 12引脚, 3x3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装图	187
图82.	WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片封装图	188
图83.	WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片建议封装图	189
图84.	逻辑0、高速率、快速指令	192
图85.	逻辑1、高速率、快速指令	192
图86.	逻辑0、低速率、快速指令	192
图87.	逻辑1、低速率、快速指令	193
图88.	帧起始, 高速率, 一个副载波, 快速指令	193
图89.	帧起始, 低速率, 一个副载波, 快速指令	193
图90.	帧结束, 高速率, 一个副载波, 快速指令	194
图91.	帧结束, 低速率, 一个副载波, 快速指令	194

1 产品描述

ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K设备为NFC RFID标签，分别提供4 Kbit、16 Kbit和64 Kbit的电可擦除可编程存储器(EEPROM)。ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K提供两个接口。第一个为I²C串行链路，可通过直流电源操作。第二个为RF链路，当ST25DV04K、ST25DV16K或ST25DV64K作为非接触式存储器时激活，该存储器通过接收到的电磁波载波供电。

在I²C模式中，ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K用户存储器分别最多包含512字节、2048字节、8192字节，可分为4个灵活的受保护区域。

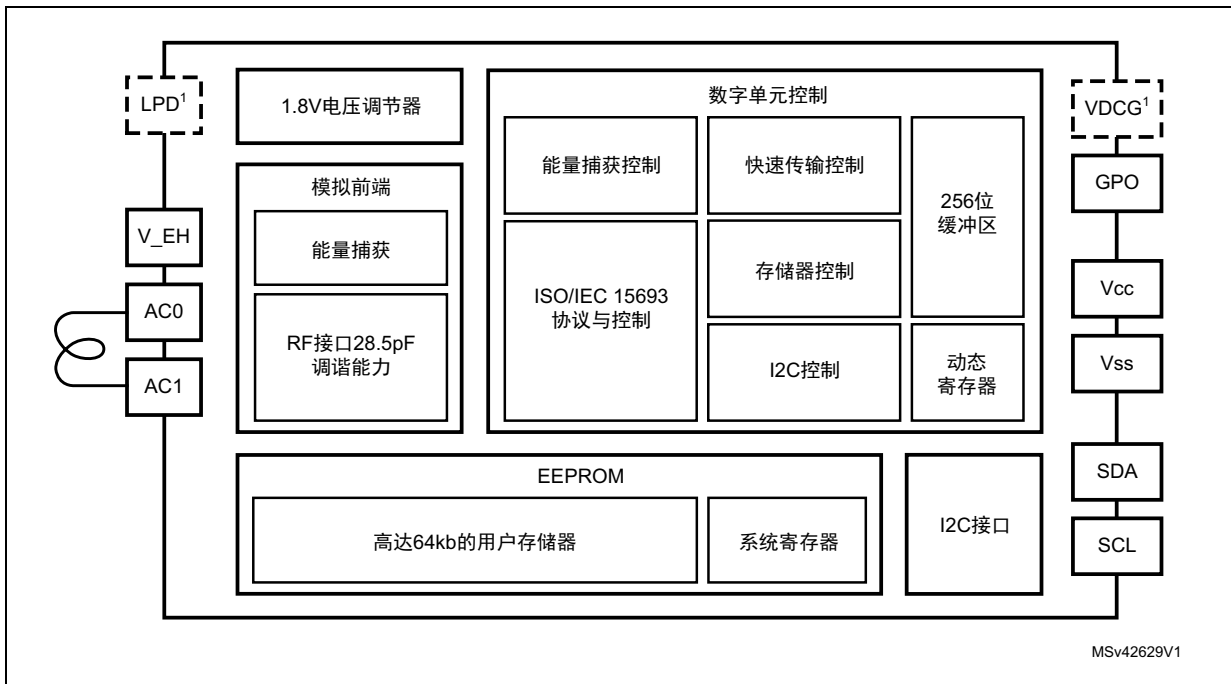
在RF模式中，根据ISO/IEC 15693或NFC forum type 5的建议，ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K用户存储器分别最多包含128个、512个和2048个4字节数据块，可分为4个灵活的受保护区域。

得益于256位易失性缓冲区（也称为信箱），ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K支持RF和接触世界之间的快速传输模式。此外，ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K的GPO引脚提供了数据，以便向接触世界通知传入事件，如RF场检测、正在进行的RF活动或信箱消息可用性。当外部条件允许时，还支持能量捕获功能。

下文中的所有ST25DV04K、ST25DV16K和ST25DV64K器件统称为ST25DVxxx。

1.1 ST25DVxxx框图

图1. ST25DVxxx 框图



1. 仅在10焊球和12引脚封装上可用。

1.2 ST25DVxxx封装

ST25DVxxx以不同的封装提供：

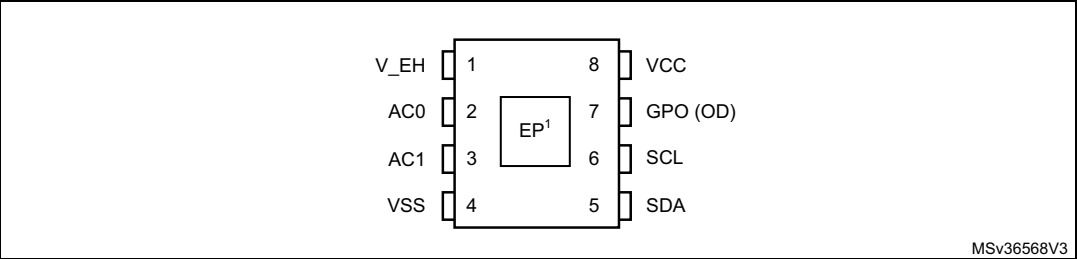
- 8引脚（S08N或TSSPOP8或UFDFPN8）适用于中断输出的漏极开路版本
- 10焊球（WLCSP）和12引脚（UFDFPN12）适用于CMOS中断输出。此封装包含可最大限度地降低待机功耗的额外元件。

表1. 信号名称

信号名称	功能	方向
V_EH	能量捕获	功率输出
GPO	中断输出	输出
SDA	串行数据	I/O
SCL	串行时钟	输入
AC0, AC1	天线线圈	
V _{CC}	电源电压	电源
V _{SS}	接地	
LPD ⁽¹⁾	低功耗模式	输入
V _{DCG} ⁽¹⁾	GPO驱动器的供电电压	电源
NC	未连接	必须浮空
EP ⁽²⁾	裸露焊盘	必须浮空

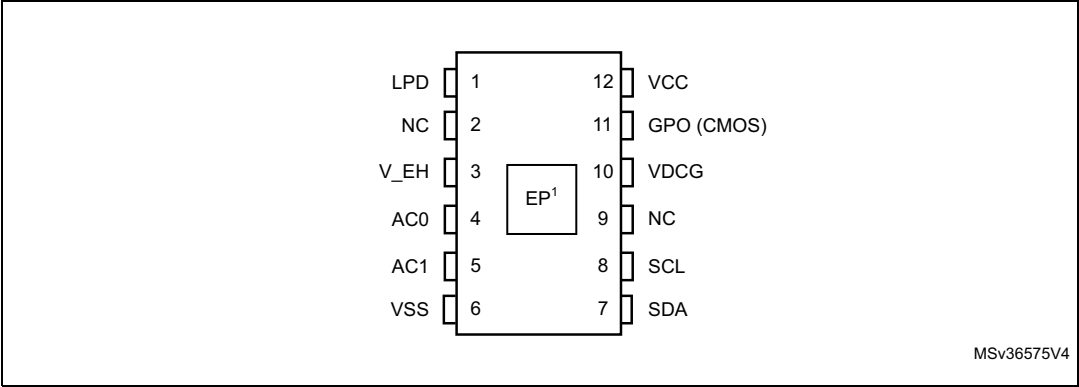
1. 仅在10焊球和12引脚封装上可用。
2. 仅在UFDPN8和UFDFPN12封装上可用。

图2. ST25DVxxx8引脚封装连接，带漏极开路中断输出



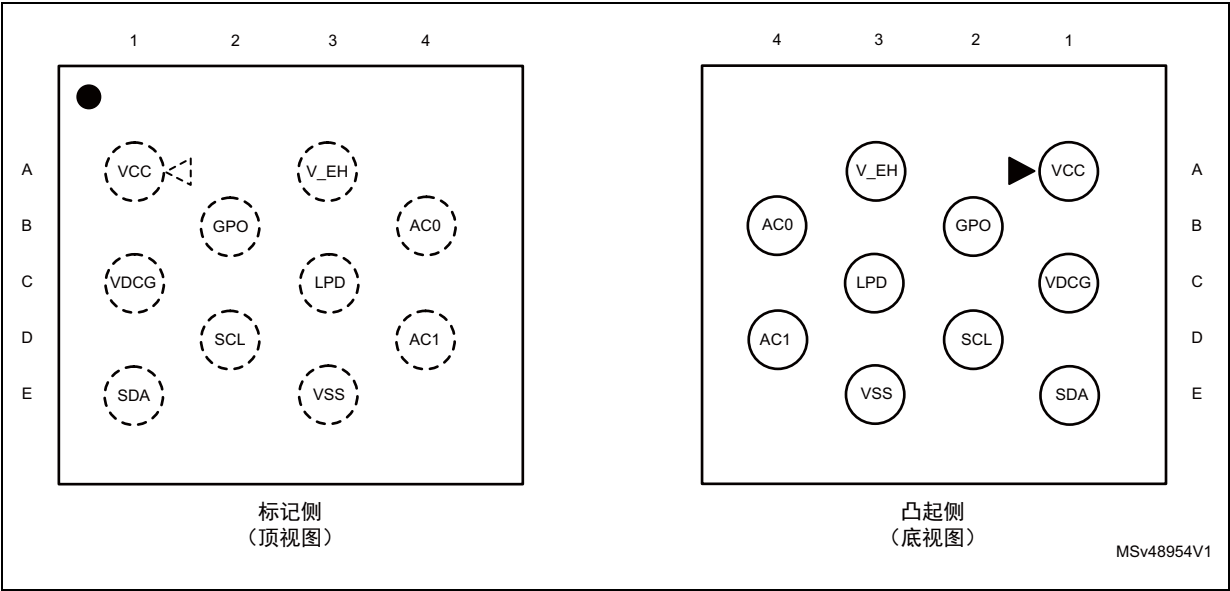
1. 裸露焊盘仅存在于UFDFPN8封装上。

图3. ST25DVxxx12引脚封装连接，带Cmos中断输出（GPO）



1. 裸露焊盘仅存在于UFDFPN12封装上。

图4. ST25DVxxx10焊球WLCSP封装连接，带Cmos中断输出（GPO）



2 信号描述

2.1 串行链路（SCL、SDA）

2.1.1 串行时钟（SCL）

此输入信号用于选通进出ST25DVxxx的所有数据。在有些应用中，从设备使用此信号使总线与较慢的时钟同步，这时总线主设备必须具有漏极开路输出，并且必须具有由串行时钟（SCL）连接到 V_{CC} 的上拉电阻。参见第9.2节了解如何计算上拉电阻值

2.1.2 串行数据（SDA）

此双向信号用于传输进出ST25DVxxx的数据。它是漏极开路输出，可能与总线上其它漏极开路或集电极开路的信号进行“或”连接。必须具有从串行数据（SDA）连接到 V_{CC} 的上拉电阻。（图76说明了如何计算该上拉电阻的值）。

2.2 电源控制（ V_{CC} 、LPD、 V_{SS} ）

2.2.1 供电电压（ V_{CC} ）

此引脚可连接到外部直流供电电压。

注：内部稳压器使得外部电压能够施加于 V_{CC} ，以对ST25DVxxx供电，同时防止内部电源（整流RF波形）在 V_{CC} 引脚上输出直流电压。

2.2.2 低功耗（LPD）

此输出信号用于控制提供ST25DVxxx内部电源的1.8 V调节器。当LPD为高电平时，该调节器关闭，其功耗降至 $1\mu A$ 以下。该调节器的接通时间在100us的范围内，该时间将被计入设备完全运行之前的启动持续时间中。此功能仅在10焊球和12引脚ST25DVxxx封装上可用。LPD引脚内部下拉。

2.2.3 接地（ V_{SS} ）

V_{SS} 是 V_{CC} 和 V_{DCG} 电源电压以及 V_{EH} 模拟输出电压的参考。

2.3 RF链路（AC0 AC1）

2.3.1 天线线圈（AC0, AC1）

这些输入用于专门将ST25DVxxx器件连接到外部线圈。建议不要将其它任何DC或AC路径连接到AC0或AC1。

当调谐正确时，该线圈用于使用ISO/IEC 15693和ISO 18000-3模式1协议供电和访问设备。

2.4 过程控制（V_{DCG}、GPO）

2.4.1 驱动器电源电压（V_{DCG}）

该引脚仅适用于ST25DVxx-JF版本，可连接到外部直流电源电压。它仅提供GPO驱动程序块。ST25DVxxx无法通过V_{DCG}供电。如果V_{DCG}浮空，则GPO引脚上将不会有任何可用信息。

2.4.2 通用输出（GPO）

ST25DVxxx具有可配置的GPO输出引脚，用于向外部设备提供RF活动信息。ST25DVxx-IE提供GPO漏极开路。该GPO引脚在连接到外部上拉电阻（> 4.7 KW）时才能工作。

中断包括将状态拉至低电平，或在GPO引脚上输出低电平脉冲。

ST25DVxx-JF提供GPO CMOS输出，需要将V_{DCG}引脚连接到外部电源。中断包括将状态设置为高电平，或在GPO引脚上输出正脉冲。

GPO引脚具有可配置的输出信号，可混合多种中断模式。默认情况下，GPO寄存器将中断模式设置为RF场变化检测器。它能够引发各种事件，如RF活动、内存写入完成或快速传输操作。它授权RF侧使用ManageGPO指令直接驱动GPO引脚，以设置输出状态或发出单个脉冲（如唤醒应用程序）。详细信息，请参见第 5.2 节：GPO。

2.5 能量捕获模拟输出（V_{EH}）

该模拟输出引脚用于在启用能量捕获模式时和RF场强足够时提供模拟电压V_{EH}。当能量捕获模式被禁用或RF场强不足时，V_{EH}引脚处于High-Z状态（有关详细信息，请参见第 5.3 节：能量捕获（EH））。

能量捕获电压输出未经稳压调节。

3 电源管理

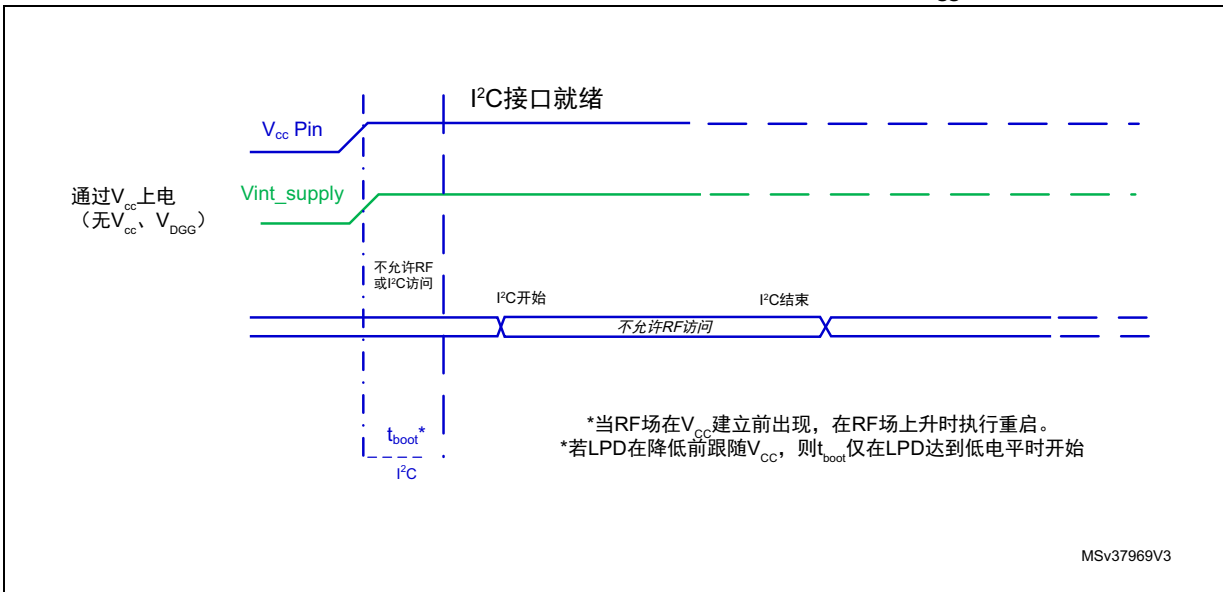
3.1 有线接口

工作供电电压 V_{CC}

在接触模式中，在选择存储器并向其发送指令之前，必须施加有效、稳定的 V_{CC} 电压，电压范围必须在指定的 $[V_{CC}(\text{最小}), V_{CC}(\text{最大})]$ 之内（请参见表 204: I^2C 工作条件）。为了保持稳定的直流供电电压，建议在 V_{CC}/V_{SS} 封装引脚附近，使用适当的去耦电容（通常为10 nF和100 pF量级）减小 V_{CC} 电路的耦合效应。

在指令传输结束和在内部 I^2C 完成写指令周期（ t_W ）之前，此电压必须保持稳定、有效。在完成ST25DVxxx的上电时序前不会执行任何指令（参见图 5）。

图5. ST25DVxxx 上电时序（无RF场，LPD引脚连接到 V_{SS} 或无LPD引脚封装）



上电条件

当上电时， V_{CC} 从 V_{SS} 升高到 V_{CC} 。 V_{CC} 上升时间必须不能变化太快超过1V/ μ s。

I^2C 模式中设备复位

为了防止上电期间的意外写入操作，加入了上电复位（POR）电路。上电时（ V_{CC} 连续升高），在 V_{CC} 达到上电复位阈值电压之前（此阈值低于表 204: I^2C 工作条件中定义的最小 V_{CC} 工作电压），ST25DVxxx不会响应任何 I^2C 指令。当 V_{CC} 超过POR阈值时，设备复位，进入待机功耗模式。但是，在 V_{CC} 达到指定 $[V_{CC}(\text{min}), V_{CC}(\text{max})]$ 范围内有效、稳定的 V_{CC} 电压且ST25DVxxx设置所需的 t_{boot} 时间之前，设备不可被访问。在支持LPD引脚的版本中，仅当LPD变为低电平时才会启动。

同理，在掉电期间（ V_{CC} 连续降低），一旦 V_{CC} 降到上电复位阈值电压之下，设备立刻停止响应所有发送给它的指令，I²C地址计数器被复位。

掉电模式

在掉电期间（ V_{CC} 连续衰减），设备必须处于待机功耗模式（假设内部没有正在进行的写周期，该模式在“停止”条件解码后进入）。

3.2 非接触接口

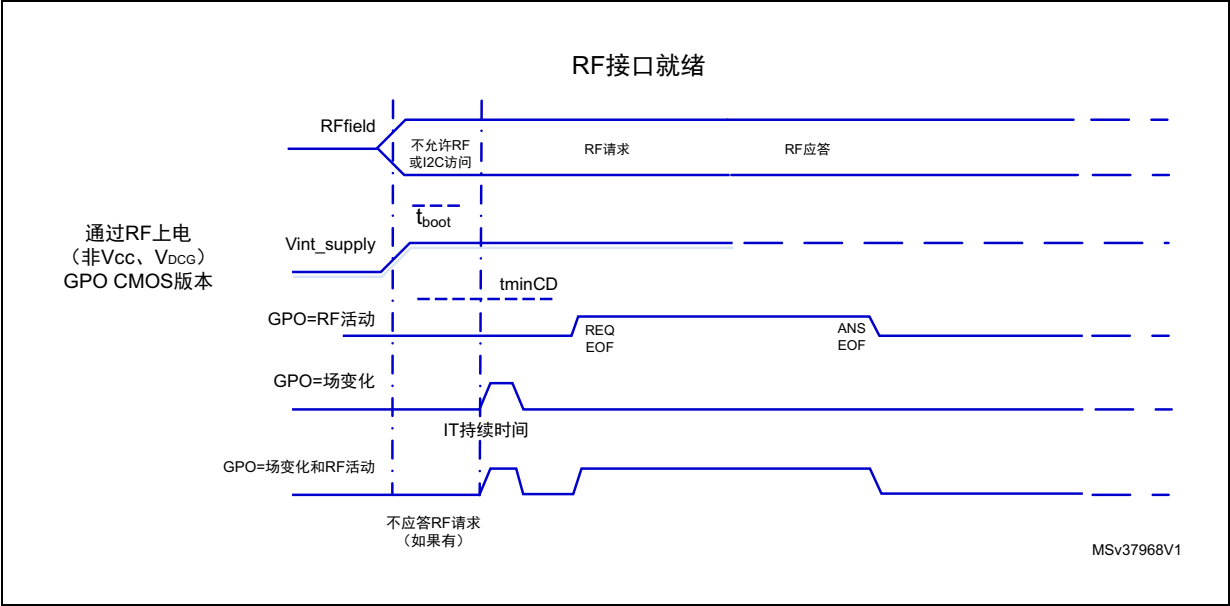
设备被置于RF模式

为确保RF电路正确启动，必须在未经任何调制的情况下至少将RF场打开一段时间 t_{RF_ON} 。在此之前，ST25DVxxx将忽略收到的所有RF指令。（请参见图 6：ST25DVxxx RF上电时序（无直流电源））。

RF模式中设备复位

为确保RF电路正确复位，必须将RF场（100%调制）关闭至少一段时间 t_{RF_OFF} 。
通过在RF禁用寄存器中设置适当的值，可暂时或一直禁用RF访问。

图6. ST25DVxxx RF上电时序（无直流电源）



4 存储器管理

4.1 存储器组成概述

ST25DVxxx存储器分为四个主要的存储区：

- 用户存储器
- 动态寄存器
- 快速传输模式缓冲区
- 系统配置区

ST25DVxxx用户存储器可分为4个灵活的用户区。通过三个特定的64位密码之一，可实现每个区域的独立读和/或写保护。

ST25DVxxx动态寄存器可供RF或I²C主机访问，它提供动态状态或允许临时激活或冻结某些ST25DVxxx功能。

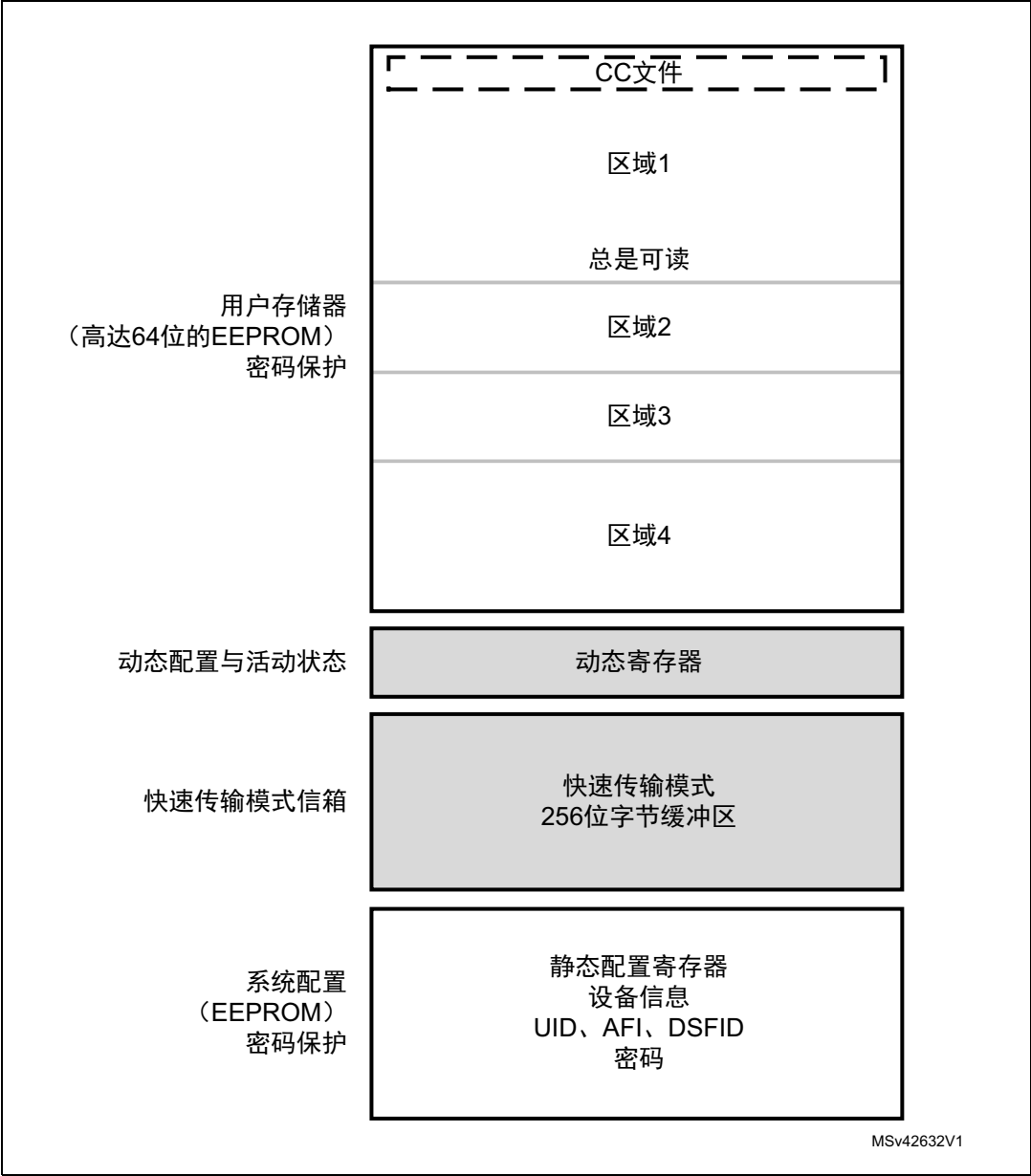
ST25DVxxx也提供256字节快速传输模式缓冲区，该缓冲区充当RF和I²C接口之间的信箱，以便在接触和非接触世界之间快速传输数据。

最后，ST25DVxxx系统配置区包含用于配置所有ST25DVxxx功能的寄存器，用户可对这些功能进行调整。其访问受64位配置密码保护。

该系统配置区还包括只读设备信息，如IC参考、存储器容量或IC版本，以及用于存储64位唯一标识符（UID）的64位块和AFI（默认为00h）与DSFID（默认为00h）寄存器。该UID符合ISO 15693规定，其值用于防冲突序列（Inventory）。UID值由ST在生产线上写入。AFI寄存器存储应用系列标识符。DSFID寄存器存储用于防冲突算法的数据存储系列标识符。

系统配置区包括五个额外的64位块，用于存储一个I²C密码，三个RF用户区访问密码和一个RF配置密码。

图7. 存储器组织结构



4.2 用户存储器

用户存储器可通过RF非接触接口和I²C有线接口访问。

通过RF接口，从地址0开始的4字节块对用户存储器进行寻址。RF扩展读写指令可用于对所有ST25DVxxx内存块进行寻址。其他读写指令只能对FFh个块地址进行寻址。

通过I²C接口，从地址0开始的字节对用户存储器进行寻址。设备选择必须设为E2 = 0。可连续读取用户存储器。与RF接口不同，当请求地址达到存储器容量末尾时，不会发生翻转。

表 2：通过RF和I²C 所看到的用户存储器显示了通过RF接口和I²C接口所看到的存储器。

表2. 通过RF和I²C 所看到的用户存储器

RF指令 (块寻址)	用户存储器				I ² C指令 (字节寻址)
Read Single Block Read Multiple Blocks Read Single Block Fast Read Multiple Blocks Write Single Block Write Multiple Blocks Ext Read Single Block Ext Read Multiple Blocks Fast Ext Read Single Block Fast Ext Read Multi.块 Ext Write Single Block Ext Write Multiple Blocks	RF块(00)00h				I ² C读指令 I ² C写指令 设备选择E2 = 0
	I ² C字节 0003h	I ² C字节 0002h	I ² C字节 0001h	I ² C字节 0000h	
	RF块(00)01h				
	I ² C字节 0007h	I ² C字节 0006h	I ² C字节 0005h	I ² C字节 0004h	
	RF块(00)02h				
	I ² C字节 000Bh	I ² C字节 000Ah	I ² C字节 0009h	I ² C字节 0008h	
				
	RF块(00)7Fh ⁽¹⁾				
	I ² C字节 01FFh	I ² C字节 01FEh	I ² C字节 01FDh	I ² C字节 01FCh	
				
	RF块(00)FFh ⁽²⁾				
	I ² C字节 03FFh	I ² C字节 03FEh	I ² C字节 03FDh	I ² C字节 03FCh	
	Ext Read Single Block Ext Read Multiple Blocks Fast Ext Read Single Block Fast Ext Read Multi.块 Ext Write Single Block Ext Write Multiple Blocks	RF块0100h			
I ² C字节 0403h		I ² C字节 0402h	I ² C字节 0401h	I ² C字节 0400h	
....					
RF块01FFh ⁽³⁾					
I ² C字节 07FFh		I ² C字节 07FEh	I ² C字节 07FDh	I ² C字节 07FCh	
....					
RF块07FFh ⁽⁴⁾					
I ² C字节 1FFFh		I ² C字节 1FFEh	I ² C字节 1FFDh	I ² C字节 1FFCh	

1. ST25DV04K-XX中的最后一个用户存储器块。
2. 可通过Read Single Block、Read Multiple Blocks、Fast Read Single Block、Fast Read Multiple Blocks、Write Single Block和Write Multiple Blocks RF指令访问最后一个数据块。
3. ST25DV16K-XX中的最后一个用户存储器块。
4. ST25DV64K-XX中的最后一个用户存储器块。

注： 所有用户存储器块在出厂时均被初始化为00h。

4.2.1 用户存储区

用户存储器可以分成不同的区域，每个区域具有不同的访问权限。

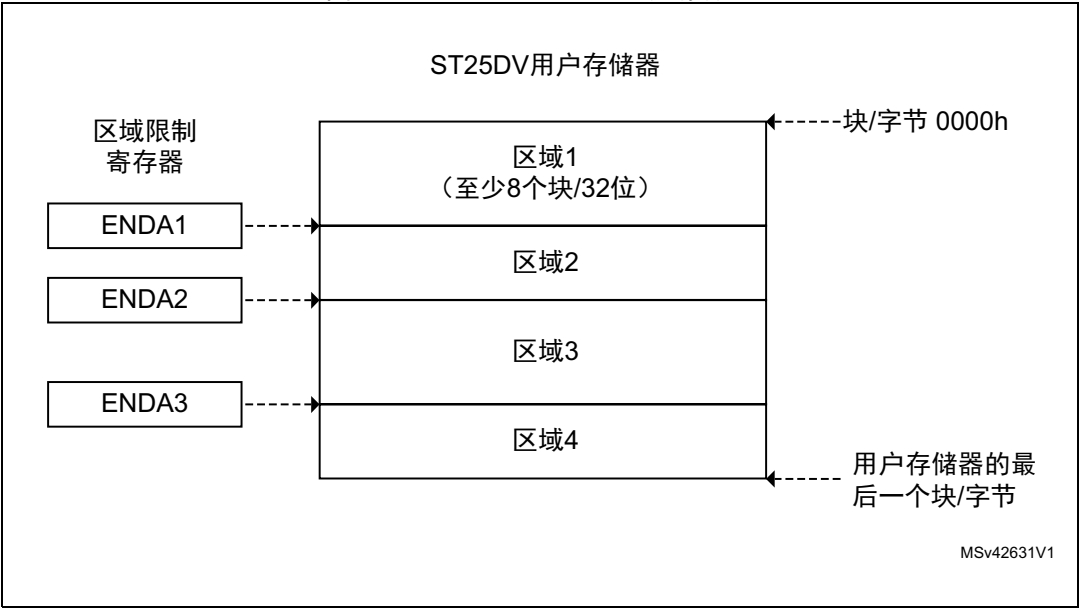
RF和I²C读写指令仅在同一区域内合法：

- 在RF中，如果地址跨越区域边界，则不执行多次读取或多次写入指令，并返回错误代码0Fh。
- 在I²C中，当跨越区域边界时，读取数据时始终返回FFh。如果指令跨越区域边界，则不会确认和执行写入指令。

每个用户存储区均由其结束块地址ENDAi定义。起始块地址由前一个区域的末尾定义。

配置系统存储器中有三个ENDAi寄存器，用于定义区域1、区域2、区域3的结束块地址。区域4的末尾始终是最后一个存储器块，并且不可配置。

图8. ST25DVxxx用户存储区



出厂时所有ENDAi均被设为最大值，仅存在区域1并包括完整的用户存储器。

为代码区域结束点提供8个块（32字节）的间隔尺寸。

在ENDAi寄存器中按以下方式对区域结束限制进行编码：

- 区域的最后一个RF块地址 = $8 \times \text{END A}_i + 7 \Rightarrow \text{END A}_i = \text{int}(\text{最后一个Area}_i \text{ RF块地址}/8)$
- 区域的最后一个I²C字节地址 = $32 \times \text{END A}_i + 31 \Rightarrow \text{END A}_i = \text{int}(\text{最后一个Area}_i \text{ I}^2\text{C字节地址}/32)$
- 因此，END A1 = 0意味着区域1的大小为8个块（32字节）。

表3. 最大用户存储器块和字节地址及ENDAi值

设备	RF中的最后一个用户存储器块地址	I ² C中的最后一个用户存储器字节地址	ENDAi最大值
ST25DV04K-xx	007Fh	01FFh	0Fh
ST25DV16K-xx	01FFh	07FFh	3Fh
ST25DV64K-xx	07FFh	1FFFh	FFh

表4. ENDAi寄存器的区域和限制计算

区域	从RF接口查看	从I ² C接口查看
区域1	块0000h ... 块(ENDA1*8)+7	字节0000h ... 字节(ENDA1*32)+31
区域2	块(ENDA1+1)*8 ... 块(ENDA2*8)+7	字节(ENDA1+1)*32 ... 字节(ENDA2*32)+31
区域3	块(ENDA2+1)*8 ... 块(ENDA3*8)+7	字节(ENDA2+1)*32 ... 字节(ENDA3*32)+31
区域4	块(ENDA3+1)*8 ... 最后一个存储块	字节(ENDA3+1)*32 ... 最后一个存储字节

用户存储器在区域内的组织具有以下特点：

- 至少存在一个区域（区域1），从块/字节地址0000h开始，在ENDA1处结束，ENDA1 = ENDA2 = ENDA3 = 用户存储器末尾（出厂设置）。
- 可通过设置ENDA1 < ENDA2 = ENDA3 = 用户存储器末尾来定义两个区域。
- 可通过设置ENDA1 < ENDA2 < ENDA3 = 用户存储器末尾来定义三个区域。
- 可通过设置ENDA1 < ENDA2 < ENDA3 < 用户存储器末尾来最多定义四个区域。
- 区域1规范
 - 区域1始终以块/字节地址0000h开始。
 - 当ENDA1 = 00h，区域1的最小大小为8个块（32字节）。
 - 区域1始终可读。
- 最后一个区域始终以最后一个用户存储器块/字节地址结束（ENDA4不存在）。
- 所有区域都是连续的：区域（n）的末尾 + 一个块/字节地址始终为区域（n+1）的开头。

区域大小编程

要写入ENDAi寄存器，RF用户必须先打开RF配置安全会话。

要写入ENDAi寄存器，I²C主机必须先打开I²C安全会话。

在对ENDAi寄存器编程时，必须遵守以下规则：

- $ENDAi-1 < ENDAi \leq ENDAi+1 = \text{用户存储器末尾}$ 。

这意味着，在对任何ENDAi寄存器进行编程前，必须先将其继承者($ENDAi+1$) 编程为最后一个存储器块/字节：

- ENDA3编程成功的条件： $END A2 < ENDA3 \leq \text{用户存储器末尾}$
- ENDA2编程成功的条件： $END A1 < ENDA2 \leq ENDA3 = \text{用户存储器末尾}$
- ENDA1编程成功的条件： $END A1 \leq ENDA2 = ENDA3 = \text{用户存储器末尾}$

若未遵守此规则，将在RF中返回错误0Fh，在I2C中返回错误NoAck，并且编程无法完成。

为遵守此规则，建议对区域大小进行编程前，使用以下程序（即使只改变一个区域大小）：

1. 必须先将区域3和2的末尾设为存储器的末尾，同时遵守以下 顺序：
 - a) 如果 $END A3 \neq \text{用户存储器末尾}$ ，则设置 $END A3 = \text{存储器末尾}$ ，否则无法写入 $END A3$ 。
 - b) 如果 $END A2 \neq \text{用户存储器末尾}$ ，则设置 $END A2 = \text{存储器末尾}$ ，否则无法写入 $END A2$ 。
2. 然后，可以按以下顺序设置所需的区域限制：
 - a) 设置新的 $END A1$ 值。
 - b) 设置新的 $END A2$ 值，使 $END A2 > ENDA1$
 - c) 设置新的 $END A3$ 值，使 $END A3 > ENDA2$

连续用户存储区设置示例（对于ST25DV64K-xx）：

1. 初始状态，定义2个区域：
 - a) $END A1 = 10h$ （区域1的最后一个块： $(10h \times 8) + 7 = 0087h$ ）
 - b) $END A2 = FFh$ （区域2的最后一个块： $(FFh \times 8) + 7 = 07FFh$ ）
 - c) $END A3 = FFh$ （无区域3）
 - 区域1从块0000h到0087h（136个块）
 - 区域2从块0088h到07FFh（1912个块）
 - 无区域3。
 - 无区域4。

2. 用户存储器分为四个区域：
 - a) ENDA3未更新，因为它已被设为存储器末尾。
 - b) ENDA2未更新，因为它已被设为存储器末尾。
 - c) 设置ENDAI = 3Fh (区域1的最后一个块: $(3Fh \times 8) + 7 = 01FFh$)
 - d) 设置ENDAI = 5Fh (区域1的最后一个块: $(5Fh \times 8) + 7 = 02FFh$)
 - e) 设置ENDAI = BFh (区域1的最后一个块: $(BFh \times 8) + 7 = 05FFh$)
 - 区域1从块0000h到01FFh (512个块)
 - 区域2从块0200h到02FFh (256个块)
 - 区域3从块0300h到05FFh (768个块)
 - 区域4从块0600h到07FFh (512个块)

3. 返回两个相同区域的分割：
 - a) 设置ENDAI = FFh
 - b) 设置ENDAI = FFh
 - c) 设置ENDAI = 7Fh (区域1的最后一个块: $(7Fh \times 8) + 7 = 03FFh$)
 - 区域1从块0000h到03FFh (1024个块)
 - 区域2从块0400h到07FFh (1024个块)
 - 无区域3。
 - 无区域4。

在步骤2.a中将ENDAI编程为FFh会导致错误，因为未遵守ENDAI-1 < ENDAI的规则（在这种情况下，ENDAI = ENDAI）。

用户存储区配置寄存器

表5. ENDA1⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @05h Write Configuration (cmd代码A1h) @05h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0005h	
	类型	始终为R，如果I ² C安全会话打开，则为W	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	ENDAI	当以块表示时，尾部区域1 = $8 \times ENDAI + 7$ (RF) 当以字节表示时，尾部区域1 = $32 \times ENDAI + 31$ (I ² C)	ST25DV04K-XX: 0Fh ST25DV16K-XX: 3Fh ST25DV64K-XX: FFh

1. 有关ENDAI寄存器，请参见表 8：系统配置存储器映射。

表6. ENDA2⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @07h Write Configuration (cmd代码A1h) @07h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0007h	
	类型	若I ² C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	ENDA2	当以块表示时，尾部区域2 = 8 x ENDA2 + 7 (RF) 当以字节表示时，尾部区域2 = 32*ENDA2 + 31 (I ² C)	ST25DV04K-XX: 0Fh ST25DV16K-XX: 3Fh ST25DV64K-XX: FFh

1. 有关ENDA2寄存器，请参见 [表 8：系统配置存储器映射](#)。

表7. ENDA3⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @09h Write Configuration (cmd代码A1h) @09h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0009h	
	类型	若I ² C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	ENDA3	当以块表示时，尾部区域3 = 8 x ENDA3 + 7 (RF) 当以字节表示时，尾部区域3 = 32 x ENDA3 + 31 (I ² C)	ST25DV04K-XX: 0Fh ST25DV16K-XX: 3Fh ST25DV64K-XX: FFh

1. 有关ENDA3寄存器 [表 8：系统配置存储器映射](#)，请参见。

4.3 系统配置区

除了EEPROM用户存储器外，ST25DVxxx还包括一组位于系统配置区存储器中的静态寄存器（EEPROM非易失性寄存器）。这些寄存器在设备配置期间设置（如区域扩展），或通过应用程序设置（如区域保护）。在启动序列期间和定义基本的ST25DVxxx行为之前读取静态寄存器内容。

在RF中，可通过专用的Read Configuration与Write Configuration指令访问位于系统配置区的静态寄存器，并将一个指针用作寄存器地址。

必须先提供有效的RF配置密码，以授予对系统配置寄存器的写入访问权限，这样才能打开RF配置安全会话。

也可以通过I²C主机禁用RF对系统配置区的写访问。

可通过I²C读写指令（设备选择为E2=1）访问位于系统配置区的I²C静态寄存器。可连续读取可读系统区域。

必须先提供有效的I²C密码，以授予对系统配置寄存器的写入访问权限，这样才能打开I²C安全会话。

表 8显示了通过RF和I²C接口所看到的系统配置区完整映射。

表8. 系统配置存储器映射

RF 访问		静态寄存器		I ² C访问		
地址	类型	名称	功能	设备选择	地址	类型
00h	RW ⁽¹⁾	表 18: GPO	在GPO上启用/禁用IT	E2=1	0000h	RW ⁽²⁾
01h	RW ⁽¹⁾	表 19: IT_TIME	中断脉冲持续时间	E2=1	0001h	RW ⁽²⁾
02h	RW ⁽¹⁾	表 23: EH_MODE	上电后的默认能量捕获策略	E2=1	0002h	RW ⁽²⁾
03h	RW ⁽¹⁾	表 26: RF_MNGT	上电后的RF接口状态	E2=1	0003h	RW ⁽²⁾
04h	RW ⁽¹⁾	表 28: RFA1SS	区域1的RF访问保护	E2=1	0004h	RW ⁽²⁾
05h	RW ⁽¹⁾	表 5: ENDA1	区域1终点	E2=1	0005h	RW ⁽²⁾
06h	RW ⁽¹⁾	表 29: RFA2SS	区域2的RF访问保护	E2=1	0006h	RW ⁽²⁾
07h	RW ⁽¹⁾	表 6: ENDA2	区域2终点	E2=1	0007h	RW ⁽²⁾
08h	RW ⁽¹⁾	表 30: RFA3SS	区域3的RF访问保护	E2=1	0008h	RW ⁽²⁾
09h	RW ⁽¹⁾	表 7: ENDA3	区域3终点	E2=1	0009h	RW ⁽²⁾
0Ah	RW ⁽¹⁾	表 31: RFA4SS	区域4的RF访问保护	E2=1	000Ah	RW ⁽²⁾
无访问权限		表 32: I2CSS	区域1至4的I ² C访问保护	E2=1	000Bh	RW ⁽²⁾
N/A	R ⁽³⁾ W ⁽⁴⁾	表 33: LOCK_CCFILE	块0和1的RF写保护	E2=1	000Ch	RW ⁽²⁾
0Dh	RW ⁽¹⁾	表 11: MB_MODE	上电后快速传输模式状态	E2=1	000Dh	RW ⁽²⁾
0Eh	RW ⁽¹⁾	表 12: MB_WDG	自动释放消息的最长等待时间	E2=1	000Eh	RW ⁽²⁾
0Fh	RW ⁽¹⁾	表 34: LOCK_CFG	避免RF写入系统配置寄存器	E2=1	000Fh	RW ⁽²⁾
N/A	WO ⁽⁵⁾	表 42: LOCK_DSFDID	DSFDID锁定状态	E2=1	0010h	RO
NA	WO ⁽⁶⁾	表 43: LOCK_AFI	AFI锁定状态	E2=1	0011h	RO
N/A	RW ⁽⁵⁾	表 44: DSFDID	DSFDID值	E2=1	0012h	RO
N/A	RW ⁽⁶⁾	表 45: AFI	AFI值	E2=1	0013h	RO
N/A	RO	表 46: MEM_SIZE	块中的存储器容量值，2字节	E2=1	0014h 至 0015h	RO
	RO	表 47: BLK_SIZE	块大小值（单位为字节）	E2=1	0016h	RO
N/A	RO	表 48: IC_REF	IC参考值	E2=1	0017h	RO

表8. 系统配置存储器映射 (续)

RF 访问		静态寄存器		I ² C访问		
地址	类型	名称	功能	设备选择	地址	类型
NA	RO	表 49: UID	唯一标识符, 8字节	E2=1	0018h 至 001Fh	RO
无访问权限		表 50: IC_REV	IC版本	E2=1	0020h	RO
		-	ST保留	E2=1	0021h	RO
		-	ST保留	E2=1	0022h	RO
		-	ST保留	E2=1	0023h	RO
		表 35: I2C_PWD	I ² C安全会话密码, 8字节	E2=1	0900h 至 0907h	R ⁽⁷⁾ / W ⁽⁸⁾
N/A	WO ⁽⁹⁾	表 36: RF_PWD_0	RF配置安全会话密码, 8字节	无访问权限		
N/A	WO ⁽⁹⁾	表 37: RF_PWD_1	RF用户安全会话密码1, 8字节			
N/A	WO ⁽⁹⁾	表 38: RF_PWD_2	RF用户安全会话密码2, 8字节			
N/A	WO ⁽⁹⁾	表 39: RF_PWD_3	RF用户安全会话密码3, 8字节			

1. 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定 (LOCK_CFG寄存器等于0), 则授予写访问权限。
2. 如果I²C安全会话打开, 则允许写入访问。
3. 只能通过读取块00h和001h的块安全状态来读取LOCK_CCFILE内容 (参见第 5.6.3节: 用户存储器保护)
4. 如果块00h尚未锁定, 则对位0进行写访问; 如果块01h尚未锁定, 则对位1进行写访问。
5. 如果DSFID未锁定, 则具有写入访问权限
6. 如果AFI未锁定, 则具有写入访问权限。
7. 如果I²C安全会话打开, 则授予读访问权限。
8. 仅在提供正确的I²C密码后, 才能通过I²C写入密码指令以允许写访问。
9. 仅在相应的RF安全会话打开的情况下才允许写访问。

4.4 动态配置

ST25DV具有一组动态寄存器，可通过这些寄存器临时修改其行为或报告其活动。动态寄存器属于易失性寄存器，在POR后不会恢复到之前的值。

某些静态寄存器具有位于动态寄存器中的映像：动态寄存器值通过静态寄存器值进行初始化，并可以通过应用程序来更新，以暂时修改设备行为（如设置能量捕获复位）。当静态寄存器中发生有效更改时，在RF或I²C中，相应的动态寄存器会自动更新。

另外，动态寄存器会自动更新，其中包含有关ST25DV活动的指示。（如IT_STS_Dyn提供中断状态，或MB_CTRL_Dyn提供快速传输模式信箱控制）。

在RF中，可通过专用的(Fast) Read Dynamic Configuration和(Fast) Write Dynamic Configuration指令来访问动态寄存器，并将指针用作寄存器地址。访问动态寄存器不需要密码。

在I²C中，可通过I²C读写指令（设备选择为E2=0）访问动态寄存器。可连续读取动态寄存器。动态寄存器和快速传输模式信箱可连续读取，但不能连续写入。访问动态寄存器不需要密码。

表 9显示了通过RF接口和I²C接口所看到的完整动态寄存器映射。

表9. 动态寄存器存储器映射

RF 访问		动态寄存器		I ² C 访问		
地址	类型	名称	功能	设备选择	地址	类型
00h	RO	表 20: GPO_CTRL_Dyn	GPO 控制	E2 = 0	2000h	R/W
无访问权限		-	ST保留	E2 = 0	2001h	RO
02h	R/W	表 24: EH_CTRL_Dyn	能量捕获管理和使用状态	E2 = 0	2002h	R/W
无访问权限		表 27: RF_MNGT_Dyn	RF接口使用管理	E2 = 0	2003h	R/W
		表 40: I2C_SSO_Dyn	I ² C安全会话状态	E2 = 0	2004h	RO
		表 21: IT_STS_Dyn	中断状态	E2 = 0	2005h	RO
0Dh	R/W	表 13: MB_CTRL_Dyn	快速传输模式控制和状态	E2 = 0	2006h	R/W
NA	RO	表 14: MB_LEN_Dyn	快速传输模式消息长度	E2 = 0	2007h	RO

4.5 快速传输模式信箱

ST25DVxxx快速传输模式使用专用信箱缓冲区在RF和I²C世界之间传输消息。该信箱最多包含256字节的数据，并从第一个字节填充。

在RF和I²C中，按字节访问快速传输模式信箱。

在RF中，通过专用的(Fast) Read Message指令读取信箱。读取可从信箱中介于00h和FFh之间的任何地址开始。通过(Fast) Write Message指令一次性写入信箱，始终从信箱地址00h开始写入。从RF访问信箱不需要密码，但必须启用快速传输模式。

在I²C中，可从2008h和2107h之间的任何地址值开始读取信箱。写入信箱必须从2008h到2107h之间的地址开始。从I²C访问信箱不需要密码，但必须启用快速传输模式。

表 10显示了通过RF接口和I²C接口所看到的快速传输模式信箱映射。

表10. 快速传输模式信箱存储器映射

RF 访问		快速传输模式缓冲区		I ² C 访问		
地址	类型	名称	功能	设备选择	地址	类型
00h	R/W	MB_Dyn字节0	快速传输模式缓冲区（256字节）	E2 = 0	2008h	R/W
01h	R/W	MB_Dyn字节1		E2 = 0	2009h	R/W
...		E2 = 0
FEh	R/W	MB_Dyn字节254		E2 = 0	2106h	R/W
FFh	R/W	MB_Dyn字节255		E2 = 0	2107h	R/W

5 ST25DVxxx特性

ST25DVxxx提供了下列功能：

- 快速传输模式（FTM）通过名为Mailbox的256字节缓冲区来实现RF和接触世界之间的快速链接。这一256字节的信箱动态缓冲区可通过RF或I²C填充或清空。
- GPO引脚可指示接触端的传入事件，如RF场改变、正在进行的RF活动、RF写入完成或信箱消息可用性。
- 当外部条件允许时，能量捕获元件可提供μW级的功率。
- RF管理允许ST25DVxxx忽略RF请求。

所有这些功能均可以通过设置ST25DVxxx的静态和/或动态寄存器来进行编程。使用E²系统区中的配置寄存器可对 ST25DVxxx进行部分定制。

这些寄存器具有以下功能：

- 专用于数据存储组合和保护ENDAi、I2CSS、RFAiSS、LOCK_CCFILE。
- 专用于快速传输模式MB_WDG、MB_MODE
- 专用于观察、GPO、IT_TIME
- 专用于RF、RF_MNGT、EH_MODE
- 专用于设备结构LOCK_CFG

一组附加寄存器可用于识别和定制产品（DSFID、AFI、IC_REF等）。

在I²C中，

除了密码以外，始终允许读取静态配置寄存器。对于专用寄存器，在事先成功输出I²C密码后，授予写访问权限。配置寄存器位于系统区中的@00h到0Fh（设备代码111）

RF中

必须使用专用的Read Configuration和Write Configuration指令来访问静态配置寄存器。仅在通过输入RF配置密码（RF_PWD_0）授予访问权限后，或系统配置先前未被充当安全主机的I²C主机锁定时（LOCK_CFG=1），才能进行更新。

在对静态配置寄存器进行任何有效的写访问之后，将立即应用新配置。

某些静态寄存器具有通过静态寄存器值（GPO_CTRL_Dyn、EH_CTRL_Dyn、RF_MNGT_Dyn和MB_CTRL_Dyn）预设的动态映像（notice_Dyn）。

如果存在动态映像，ST25DVxxx将使用动态配置寄存器来管理其进程。通过应用程序更新的动态配置寄存器将在上电复位（POR）后恢复其默认静态值。

其他动态寄存器专用于过程监控：

- I2C_SSO_Dyn专用于数据存储器保护
- MB_LEN_Dyn、MB_CTRL_Dyn专用于快速传输模式
- IT_STS_Dyn专用于中断

I²C中，使用通常的²C读写指令在专用的地址中读写动态寄存器。（在设备选择中，E2=0）。

在RF中，对动态寄存器的读或写访问与专用指令Read Dynamic Configuration、Write Dynamic Configuration和Read Message Length有关。

5.1 快速传输模式(FTM)

5.1.1 快速传输模式寄存器

静态寄存器

表11. MB_MODE⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @0Dh Write Configuration (cmd代码A1h) @0Dh	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2=1, 000Dh	
	类型	若I ² C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	MB_MODE	0：禁止启用快速传输模式。 1：授权启用快速传输模式。	0b
b7-b1	RFU	-	0000000b

1. 有关MB_MODE寄存器，请参见表 8：系统配置存储器映射。



表12. MB_WDG⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @0Eh Write Configuration (cmd代码A1h) @0Eh	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2=1, 000Eh	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b2-b0	MB_WDG	$\text{Watch dog duration} = 2^{(\text{MB_WDG} - 1)} \times 30\text{ms} \pm 6$ <p>若MB_WDG = 0, 则看门狗持续时间无限</p>	111b
b7-b3	RFU	-	00000b

1. 有关MB_WDG寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

动态寄存器

表13. MB_CTRL_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	Read Dynamic Configuration (cmd代码ADh) @0Dh Fast Read Dynamic Configuration (cmd代码CDh) @0Dh Write Dynamic Configuration (cmd代码AEh) @0Dh Fast Write Dynamic Configuration (cmd代码CEh) @0Dh	
	类型	b0: 始终为R, W - b7-b1: RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2006h	
	类型	b0: 始终为R, W - b7 - b1: RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	MB_EN ⁽²⁾	0: 禁用FTM, FTM信箱为空 1: 使能 FTM	0b
b1	HOST_PUT_MSG	0: FTM信箱中没有I ² C消息 1: I ² C已将消息发送至FTM信箱	0b
b2	RF_PUT_MSG	0: FTM信箱中没有RF消息 1: RF已将消息发送至FTM信箱	0b

表13. MB_CTRL_Dyn⁽¹⁾ (续)

RF	指令	Read Dynamic Configuration (cmd代码ADh) @0Dh Fast Read Dynamic Configuration (cmd代码CDh) @0Dh Write Dynamic Configuration (cmd代码AEh) @0Dh Fast Write Dynamic Configuration (cmd代码CEh) @0Dh	
	类型	b0: 始终为R, W – b7-b1: RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2006h	
	类型	b0: 始终为R, W - b7 - b1: RO	
位	名称	功能	出厂值
b3	RFU	-	0b
b4	HOST_MISS_MSG	0: I ² C未错过任何消息 1: 在看门狗超时之前, I ² C未读取RF消息	0b
b5	RF_MISS_MSG	0: RF未错过任何消息 1: 在看门狗超时之前, RF未读取消息	0b
b6	HOST_CURRENT_MSG	0: 无消息或消息并非来自I ² C 1: FTM信箱中的当前消息来自I ² C	0b
b7	RF_CURRENT_MSG	0: 无消息或消息并非来自RF 1: FTM信箱中的当前消息来自RF	0b

1. 有关MB_CTRL_Dyn寄存器, 请参见表 9: 动态寄存器存储器映射。
2. 如果MB_MODE寄存器复位为0, 则MB_EN bit自动复位为0。

表14. MB_LEN_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	Read Message Lenght (cmd代码ABh) Fast Read Message Lenght (cmd代码CBh)	
	类型	RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2007h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	MB_LEN	将FTM信箱中所包含消息的大小 (以字节表示) 减去1字节 (通过ST25DVxxx自动设置)	0h

1. 有关MB_LEN_Dyn寄存器, 请参见表 9: 动态寄存器存储器映射。

5.1.2 快速传输模式使用

ST25DV充当RF (读取器、智能手机...) 和I²C主机 (微控制器...) 之间的信箱。每个接口均可以通过该信箱将消息 (最多包含256字节的数据) 发送到另一个接口。

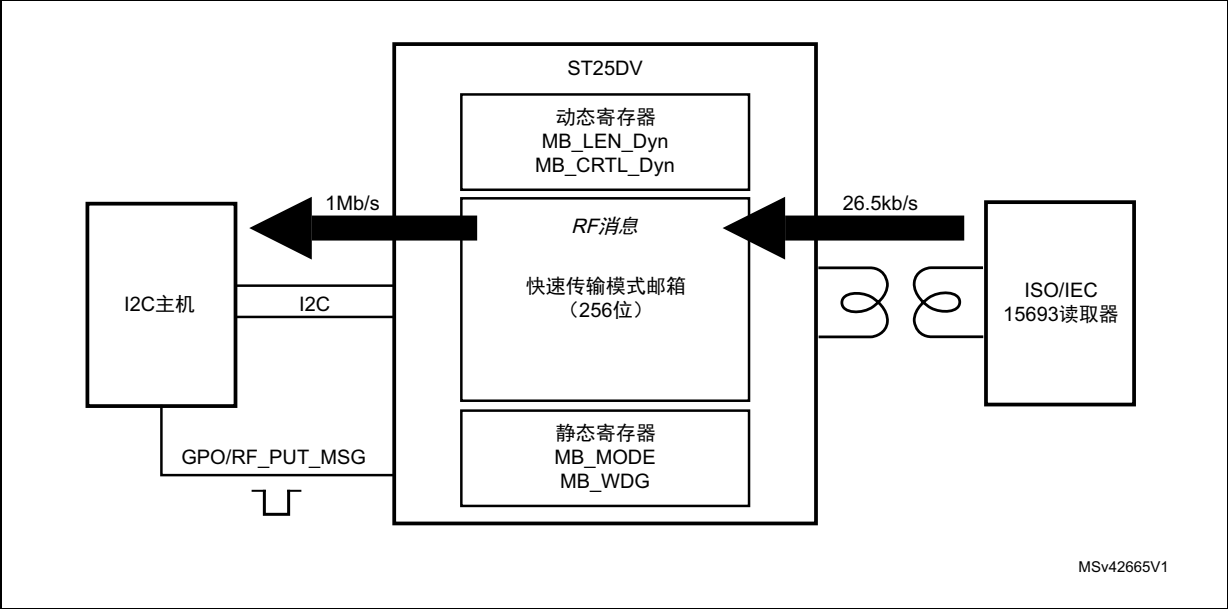
要将数据从RF读取器发送到I²C主机, 必须启用快速传输模式, 信箱必须空闲, 并且RF用户必须先将包含数据的消息写入信箱。

然后通知I²C主机（通过GPO输出上的中断或轮询MB_CTRL_Dyn寄存器）来自RF的消息已存在于信箱中。

一旦I²C读取了整个消息，就认为信箱再次空闲，并可用于接收新消息（不清除数据）。

通过轮询MB_CTRL_Dyn寄存器，通知RF用户I²C主机已读取消息。

图9. RF至I²C快速传输模式操作

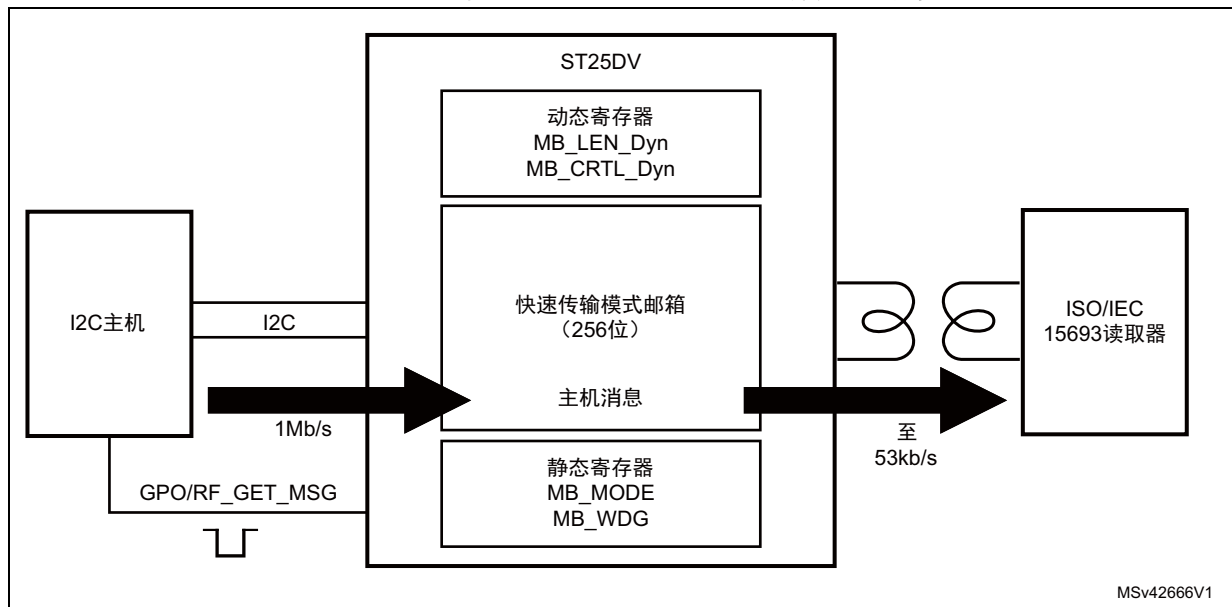


要将数据从I²C主机发送到RF读取器，必须启用快速传输模式，信箱必须空闲，并且I2C主机必须先将包含数据的消息写入信箱。

RF用户必须轮询MB_CTRL_Dyn寄存器，以检查信箱中是否存在来自I²C的消息。

一旦RF用户读取了整个消息，就认为信箱再次空闲，并可用于接收新消息（不清除数据）。

通知I²C主机RF用户已通过GPO中断或轮询MB_CTRL_Dyn寄存器读取消息。

图10. I²C至RF快速传输模式操作

必须使用V_{CC}电源才能激活此功能。

无适用的优先规则：先提的请求先处理。

仅在启用快速传输模式（MB_EN=1）和信箱空闲（已清除HOST_PUT_MSG和RF_PUT_MSG，即POR后或RF完成读取I²C消息后，或I²C完成读取RF消息后）时才允许添加消息。

看门狗会在以下情况下及时限制消息可用性：发生超时时、认为信箱空闲时、在MB_CTRL_Dyn寄存器中设置HOST_MISS_MSG或RF_MISS_MSG位时。在读取后或触发看门狗后，信箱中所包含的数据不会被清除：消息数据仍可被读取直至快速传输模式被禁用。HOST_CURRENT_MSG和RF_CURRENT_MSG位指示了当前数据来源。

消息存储在缓冲区（256字节）中，写操作立即完成。

注意：数据从I²C或RF写入用户或系统存储器（EEPROM），并通过256字节快速传输模式缓冲区传输。因此，在用户或系统存储器中开始任何写操作前，必须禁用快速传输模式（MB_EN=0），否则I²C指令将导致NotACK，RF指令将导致0Fh，编程将无法完成。

对信箱的I²C访问

I²C可通过专用的信箱地址映射（2008h至2107h）来完成，其设备标识符E2 = 0。

I²C读操作不支持翻转。因此，当计数器到达消息末尾时，数据输出被设为FFh。

在连续读取最后一个字节并到达STOP位后，将清除RF_PUT_MSG，并认为信箱空闲（但消息未被清除并仍存在于信箱中）。

I²C读操作绝不会清除HOST_PUT_MSG，消息仍可用于RF。

I²C读取可从信箱内的任何地址开始（地址2008h和2107h之间）。

I²C写操作必须从第一个信箱位置（地址为2008h）开始。在到达信箱边界后（地址为2107h），所有字节均为NACK，并且不执行命令（不支持翻转功能）。

在I²C消息成功写入后，将在MB_LEN_Dyn寄存器中自动设置消息长度，并在MB_CTRL_Dyn寄存器中设置HOST_PUT_MSG位，在信箱再次解除占用前，无法对其进行写访问。MB_LEN_Dyn将消息大小（以字节表示）减去1。

RF对信箱的访问

RF对信箱的控制和访问通过专用的自定义指令来实现：

- Read Dynamic Configuration和Fast Read Dynamic Configuration，用于检查信箱的可用性。
- Write Dynamic Configuration和Fast Write Dynamic configuration，用于启用或禁用快速传输模式。
- Read Message Length和Fast Read Message Length，用于获取所包含消息的长度。
- Read Message和Fast Read Message，用于下载信箱内容。
- Write Message和Fast Write Message，用于将新消息放入信箱中。（在成功完成Write Message或Fast Write Message指令后，将自动更新新长度）。

在有效读取最后一个消息字节后，将清除HOST_PUT_MSG，并认为信箱空闲（但消息未被清除并仍存在于信箱中）。

RF读取可从消息内部的任何地址开始，如果尝试读取消息的最后一个字节后面的地址，将返回错误0Fh。

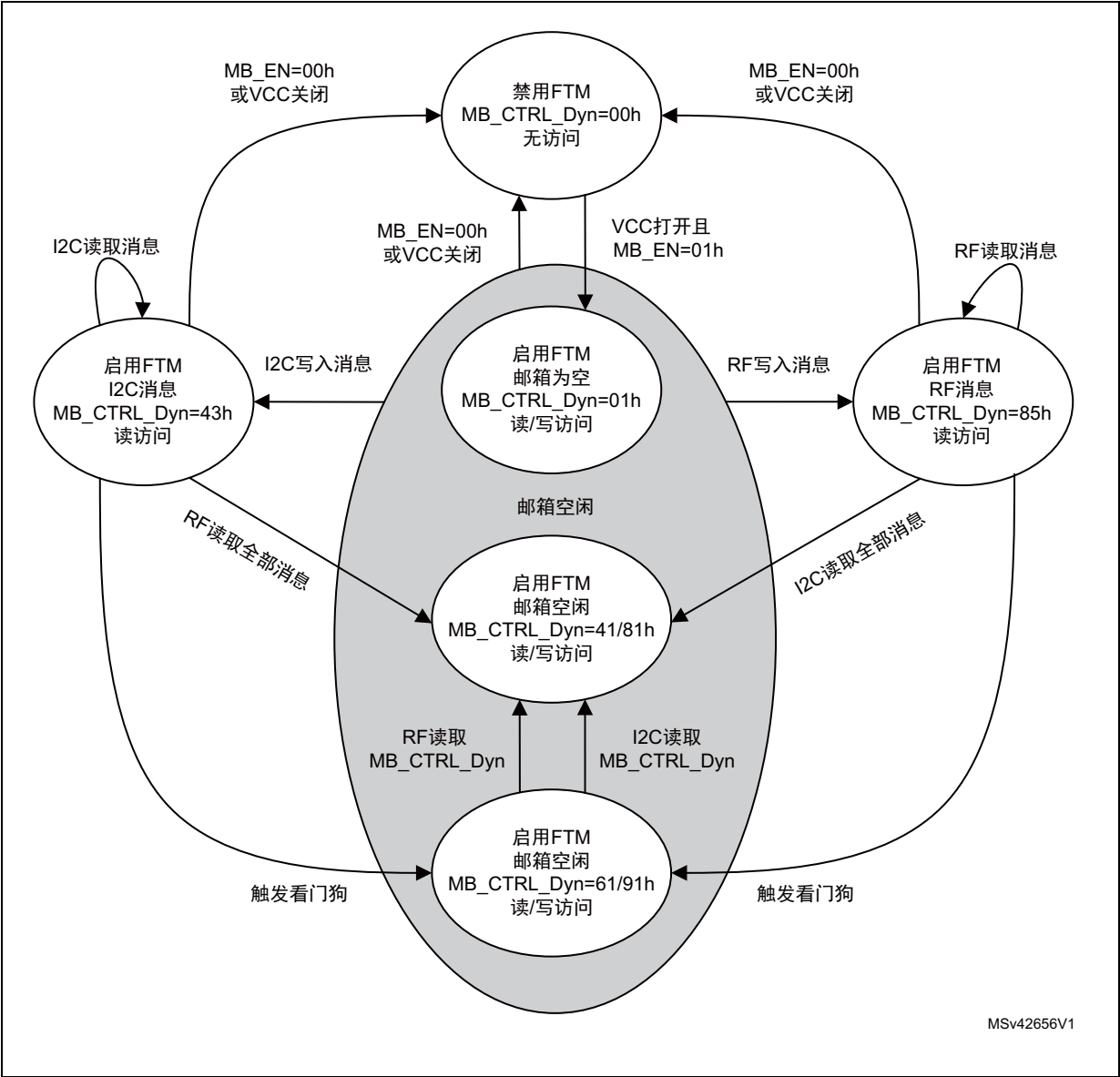
RF读操作绝不会清除RF_PUT_MSG，消息仍可用于I²C。

在成功写入RF消息后，将在MB_LEN_Dyn寄存器中自动设置消息长度，并在MB_CTRL_Dyn寄存器中设置RF_PUT_MSG位。将无法对信箱进行写访问，直到信箱再次空闲。

为对信箱进行RF访问，必须存在直流电源。通过读取动态寄存器EH_CTRL_Dyn，可检查VCC_ON。

如需了解有关准备和启动快速传输、检测快速传输进度或控制和执行快速传输的序列的更多信息，请参阅AN4910。如何使用ST25DVxxx所支持的快速传输模式在有线（I²C）和无线世界（RF ISO15693）之间交换数据。

图11. 快速传输模式信箱访问管理。



注： 假设MB_MODE=01h
假设未发生错误

5.2 GPO

GPO信号用于向I²C主机提醒外部RF事件或ST25DVxxx进程活动。可使用多种原因来请求主机中断。RF用户还可以使用专用的RF指令直接驱动GPO引脚电平。

5.2.1 ST25DVxxx对RF事件的中断功能

ST25DVxxx支持多中断模式，可报告通过RF接口发生的多个事件。

在本章中，所有图纸均指GPO输出的漏极开路版本（ST25DVxxK-IE）。

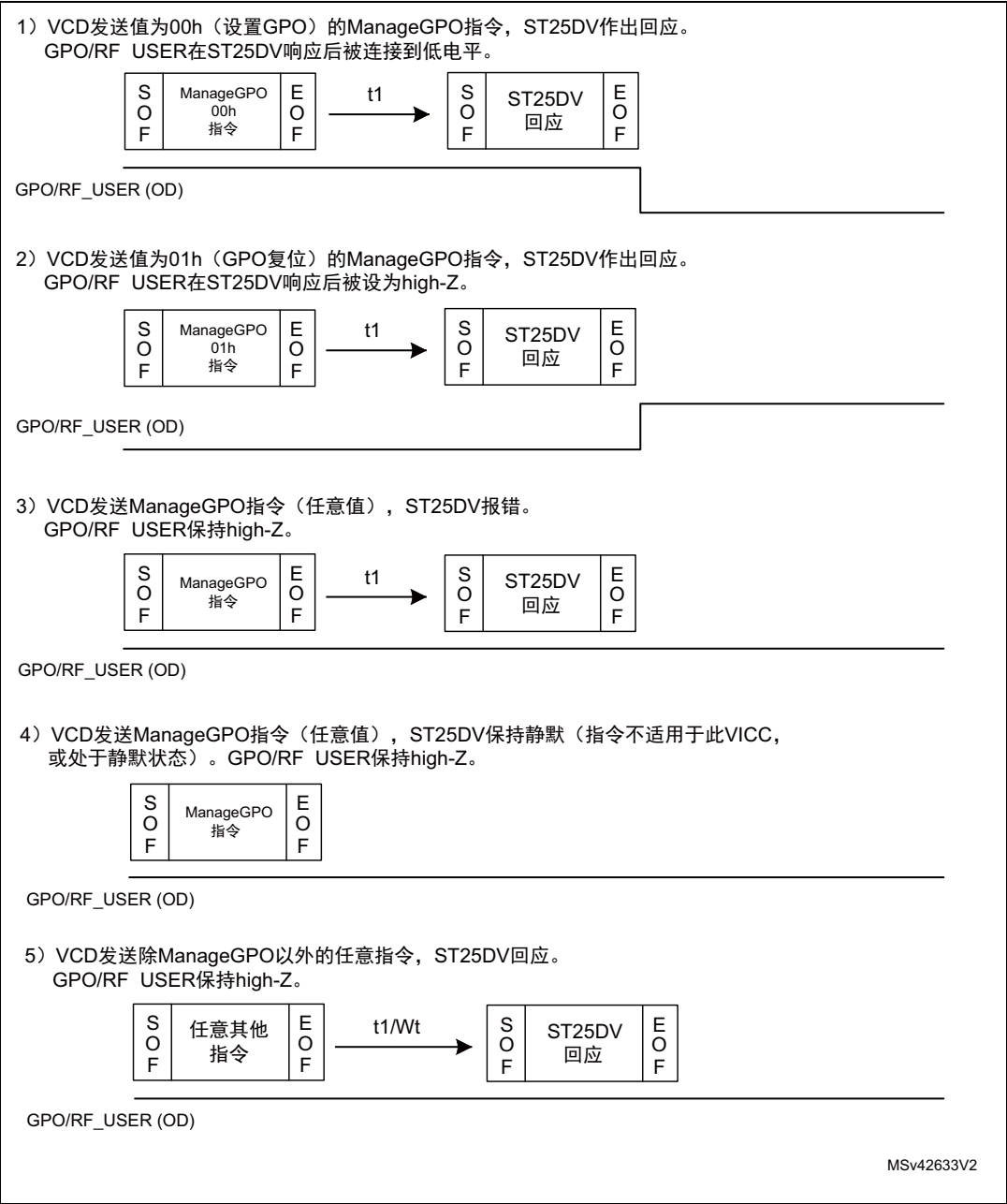
通过反转GPO极性曲线和将文本“released”或“high-Z”替换为“pull to ground”，读取器可以检索CMOS版本（ST25DVxxK-JF）的行为。

下文列出了支持的RF事件：

RF_USER:

- GPO输出电平由Manage GPO指令（设置或复位）控制
- 激活RF_USER后，在对Manage GPO设置或复位指令的ST25DV响应EOF后，GPO电平改变（参见第 7.6.30节: Manage GPO）。
- 当通过Manage GPO指令设置时，RF_USER优先于所有其他GPO事件（其他中断在IT_STS_Dyn状态寄存器中仍可见，但不会改变GPO输出电平）。

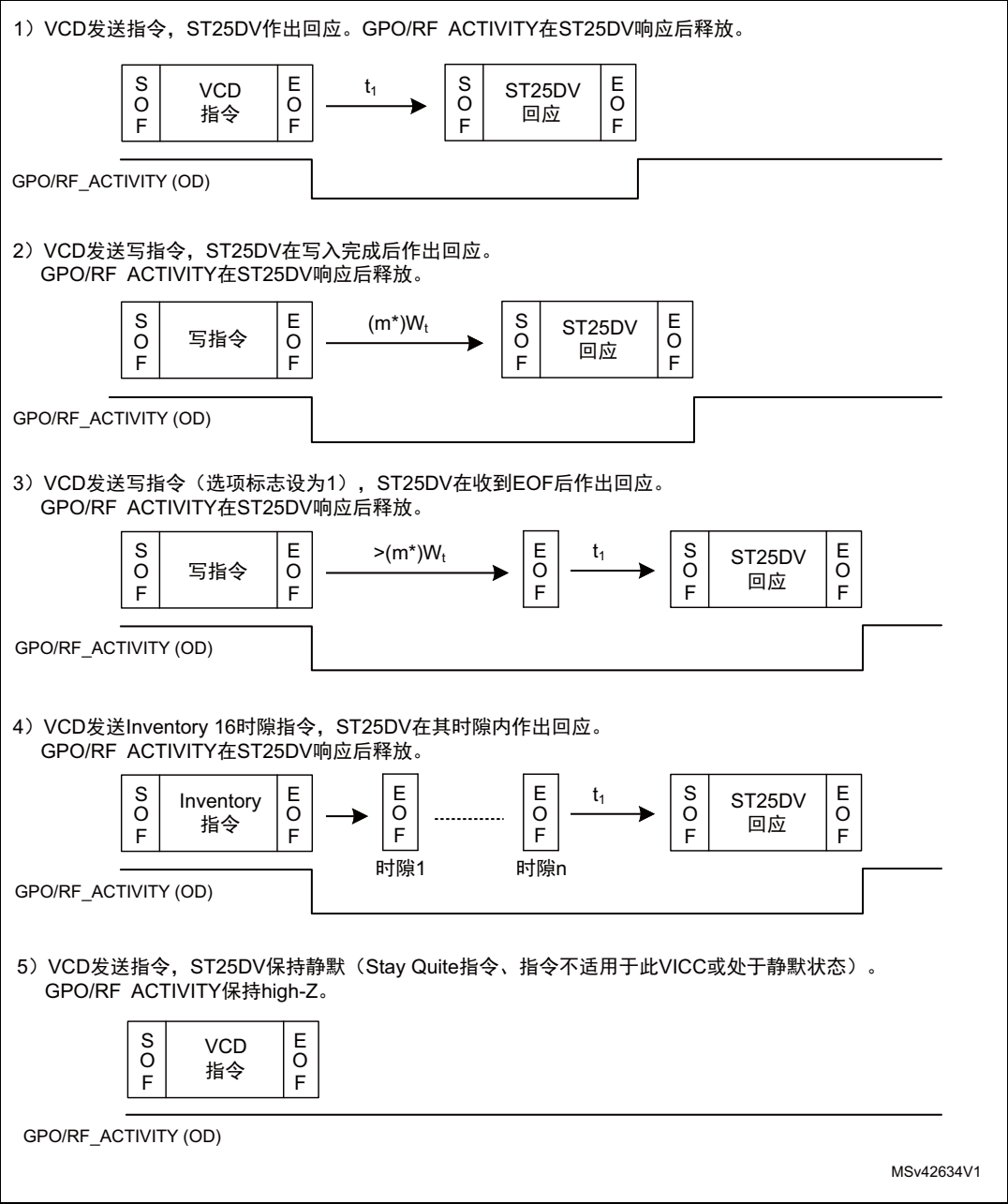
图12. RF_USER时序图



RF_ACTIVITY:

- GPO输出电平反映了RF的活动。
- 激活RF_ACTIVITY指令时，GPO输出电平从RF指令EOF变为ST25DV响应EOF。

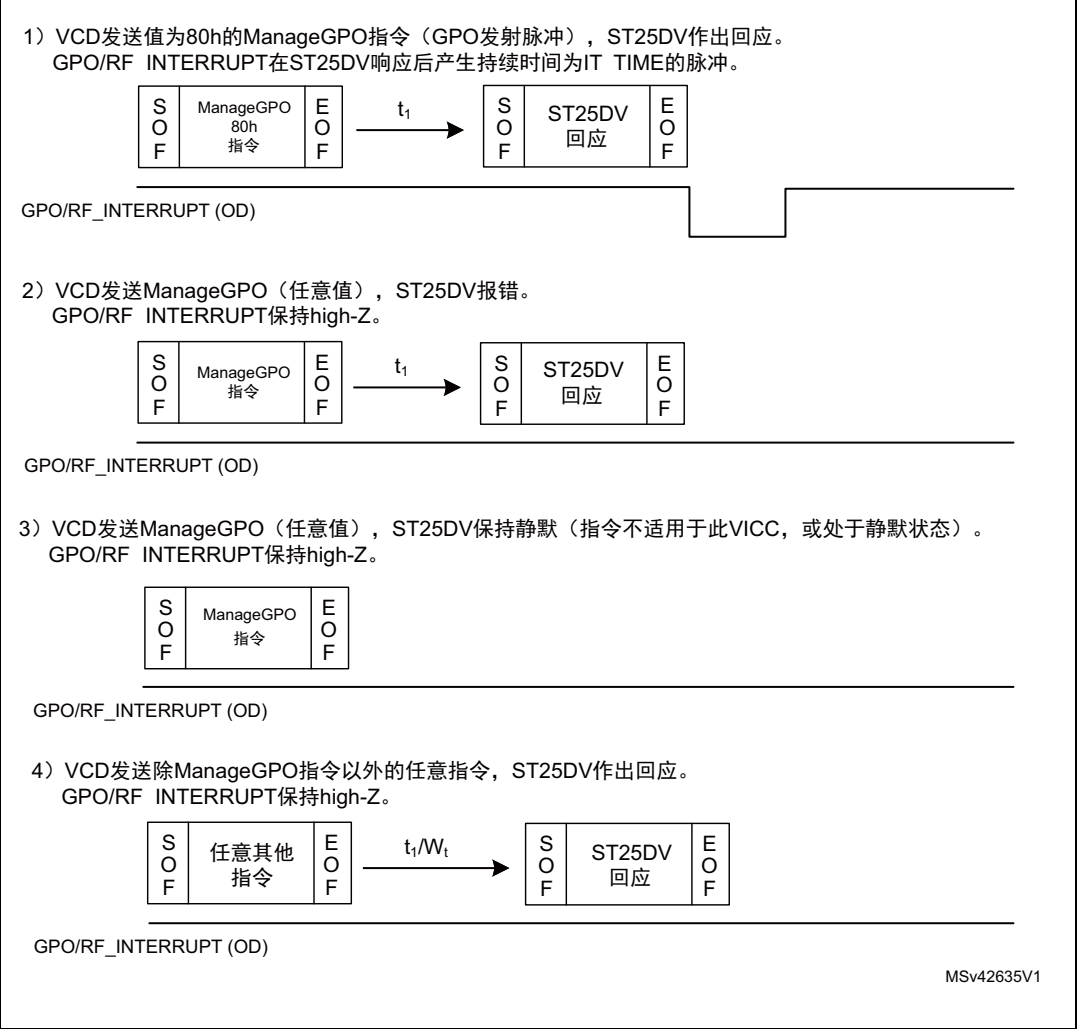
图13. RF_ACTIVITY时序图



RF_INTERRUPT:

- 通过Manage GPO指令（中断）在GPO上发出脉冲。
- 激活RF_INTERRUPT时，在对Manage GPO中断指令的ST25DV响应EOF后，发射持续时间为IT_TIME的脉冲（参见第 7.6.30 节: Manage GPO）。

图14. RF_INTERRUPT时序图



FIELD_CHANGE:

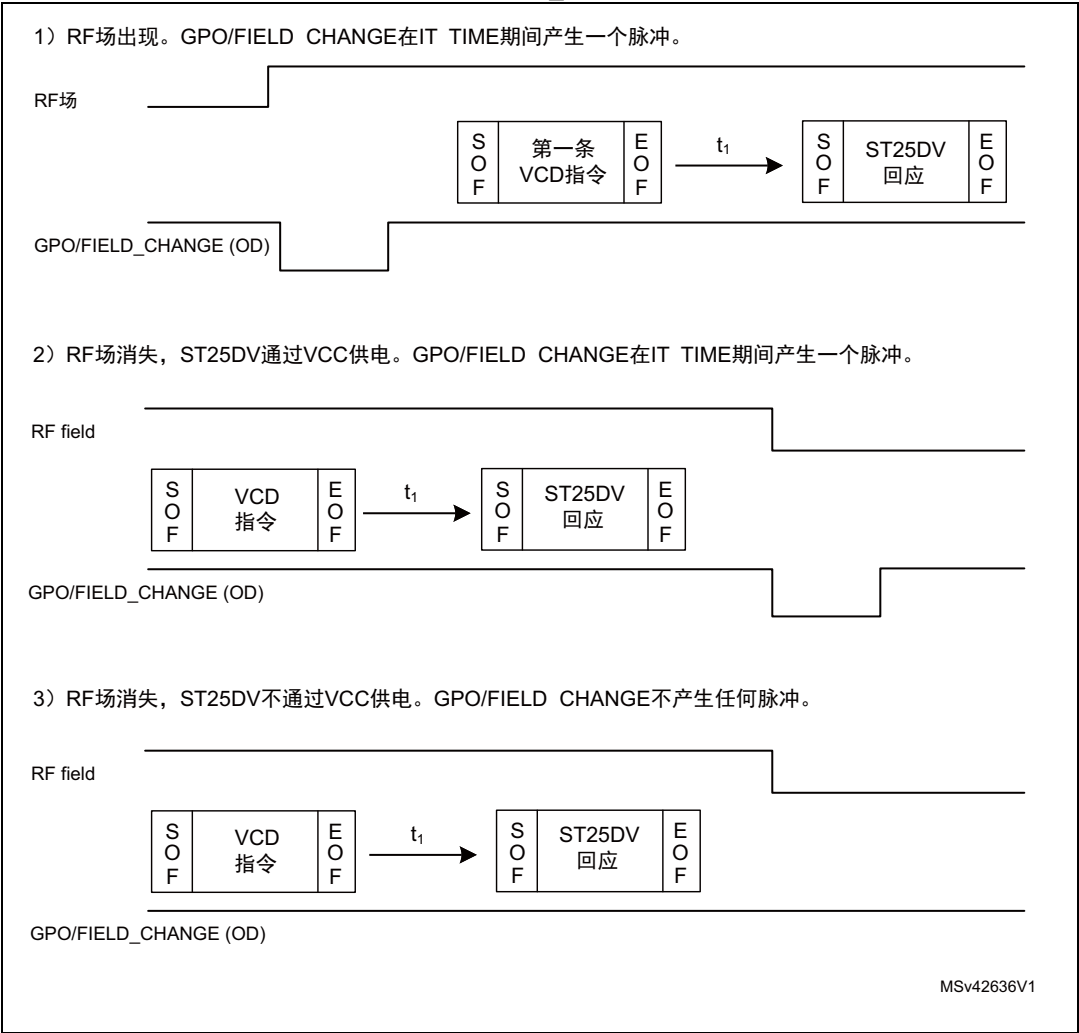
- 在GPO上发射脉冲，以通知RF场状态的变化。
- 当FIELD_CHANGE激活时，或当RF出现或消失时，GPO会发出持续时间为IT_TIME的脉冲。
- 若RF场消失，仅在V_{CC}电源存在时才发射脉冲。
- 若将RF配置为RF_SLEEP模式，即使FIELD_CHANGE事件被激活，也不会GPO上报告场改变表 15。

表15. RF被禁用或处于睡眠模式时的FIELD_CHANGE

RF_DISABLE	RF_SLEEP	启用FIELD_DETECT时的GPO行为
0	0	如果RF场出现或消失，则在GPO上发射脉冲 ⁽¹⁾
1	0	
X	1	GPO保持High-Z (OD)或连至低电平(CMOS)
X	1	IT_STS_Dyn寄存器未更新。

1. 假设启用GPO输出（GPO_EN = 1）。

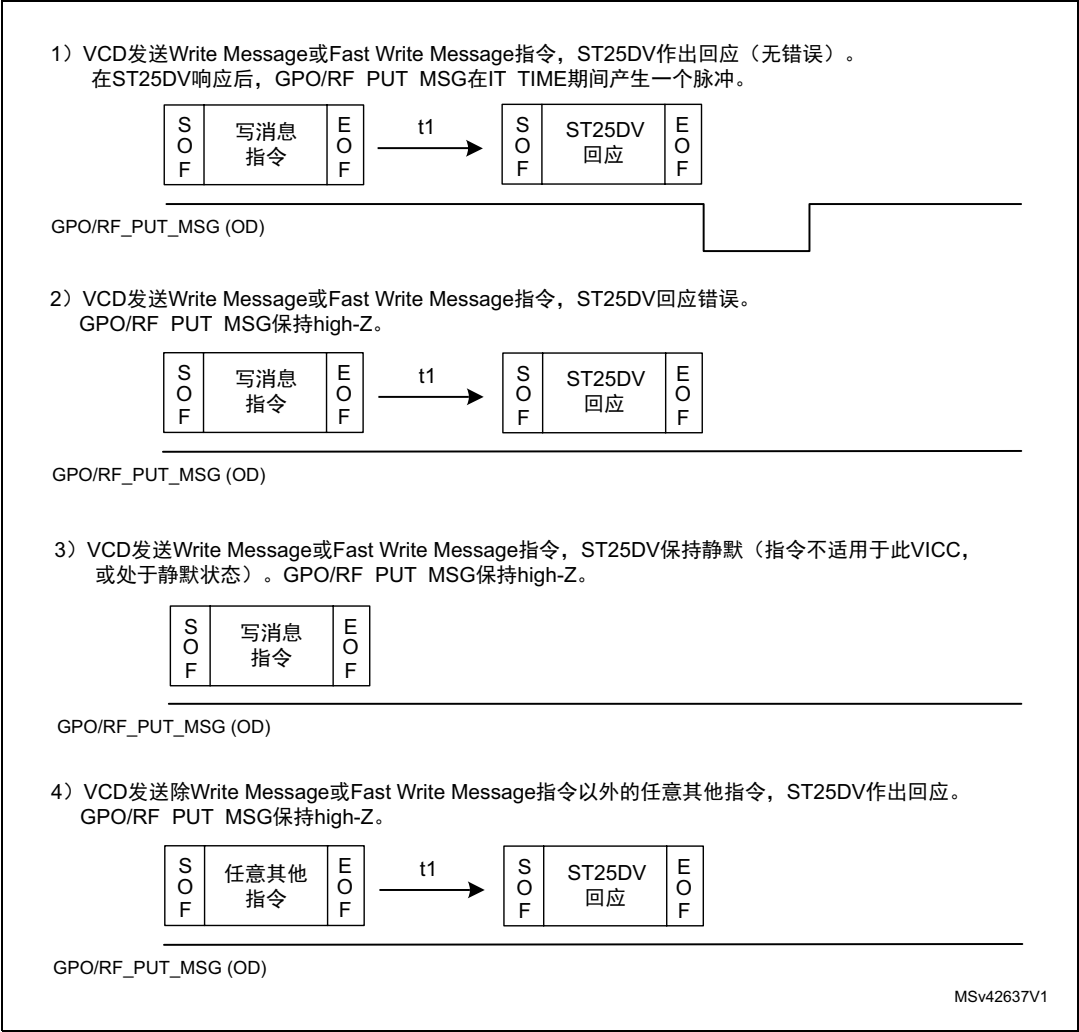
图15. FIELD_CHANGE时序图



RF_PUT_MSG:

- 当RF在快速传输模式信箱中成功写入消息时，会在GPO上发射脉冲。
- RF_PUT_MSG激活时，在完成有效的Write Message或Fast Write Message指令后（在ST25DV响应EOF后），会在GPO上发出持续时间为IT_TIME的脉冲。

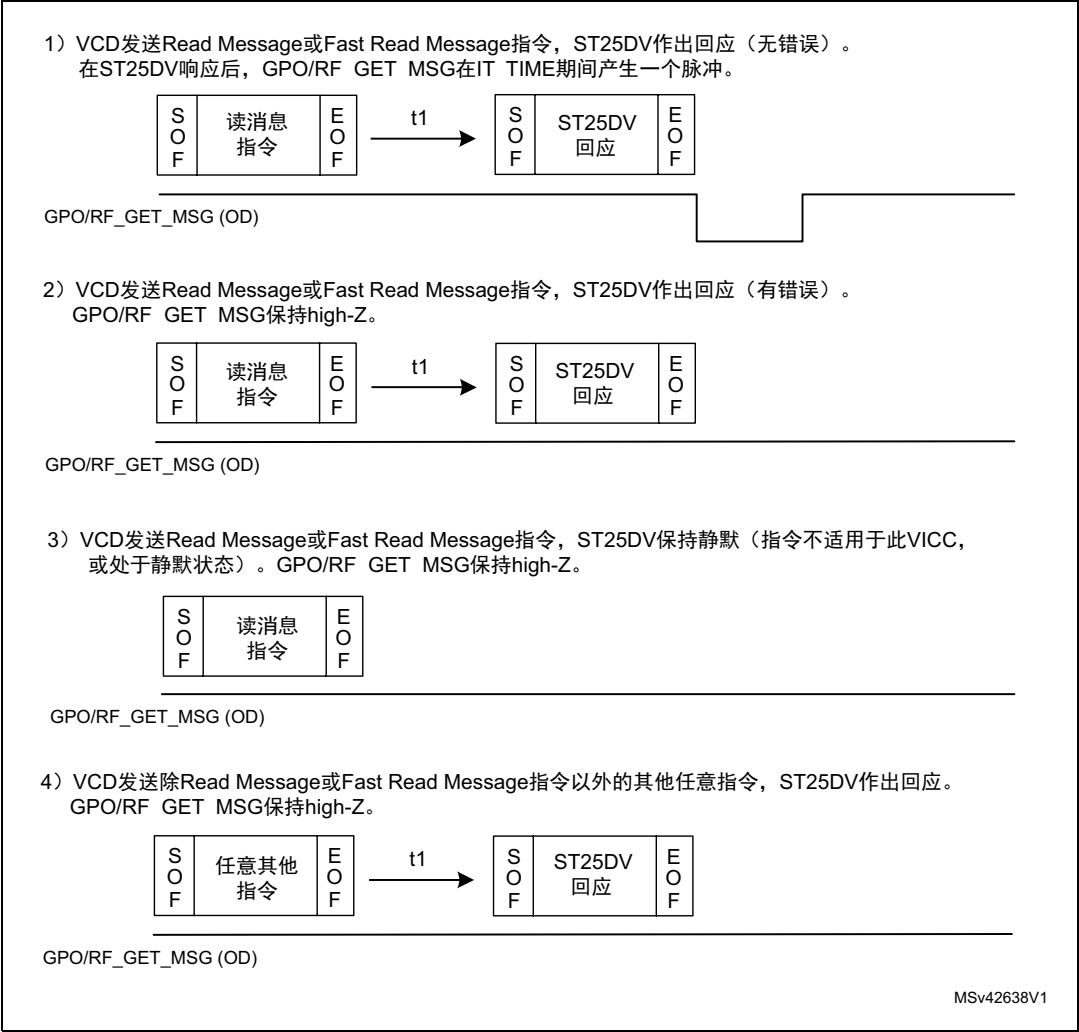
图16. RF_PUT_MSG时序图



RF_GET_MSG:

- 当RF在快速传输模式信箱中成功读取消息时（直至最后一个字节），会在GPO上发射脉冲。
- RF_GET_MSG激活时，在完成有效的Read Message或Fast Read Message指令后（在ST25DV响应EOF后），以及在达到消息末尾后，会在GPO上发出持续时间为IT_TIME的脉冲。

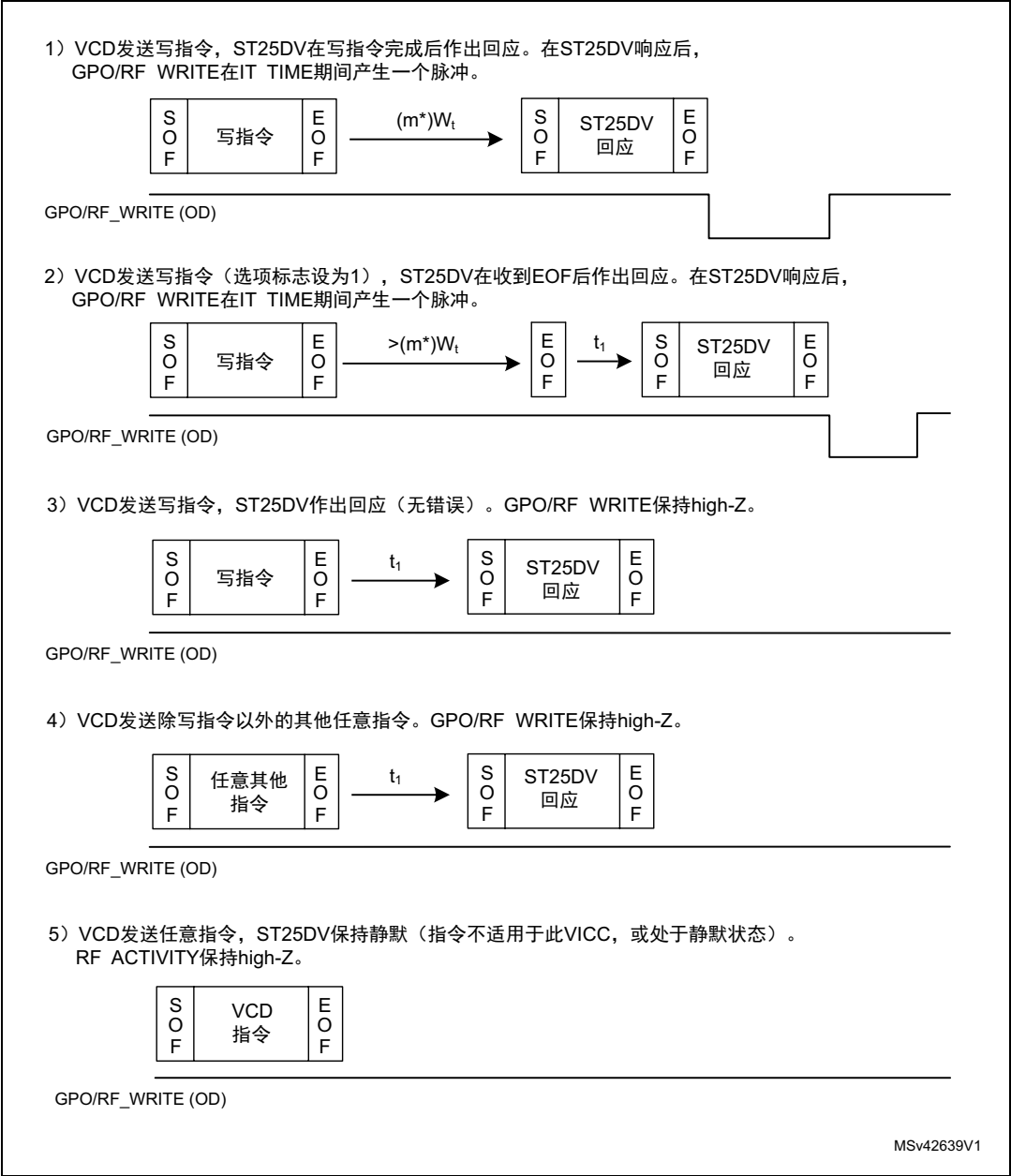
图17. RF_GET_MSG时序图



RF_WRITE:

- RF_WRITE激活时，在EEPROM中完成有效的RF写操作后（在ST25DV响应EOF后）会发出持续时间为IT_TIME的脉冲。
- 在EEPROM中执行有效的写操作后，以下指令会触发RF_WRITE中断：
 - Write Single Block
 - Extended Write Single Block
 - Write Multiple Block
 - Extended Write Multiple Block
 - Lock Block
 - Extended Lock Block
 - Write AFI
 - Lock AFI
 - Write DSFID
 - Lock DSFID
 - Write Configuration
 - Write Password
- 注意，写入动态寄存器或快速传输模式信箱不会触发RF_WRITE中断（EEPROM中无写操作）。

图18. RF_WRITE时序图



5.2.2 GPO和电源

当存在RF场且V_{CC}打开时，GPO的作用取决于GPO、GPO_CTRL_Dyn和IT_TIME寄存器中的配置。

当RF场消失时，GPO状态被重置，输出电平被设为high-Z（漏极开路）或连至低电平（CMOS）。IT_STS_Dyn寄存器中的中断状态维持到下一次I²C读取或V_{CC}掉电。

表16. 与RF场有关的GPO中断功能

RF场开	RF场关
与RF事件有关的GPO状态 ⁽¹⁾	GPO保持High-Z (OD)或连至低电平(CMOS)

1. 如果上拉电阻上电（漏极开路 -IE 版本），V_{DCG}上电（CMOS -JF版本）。

当V_{CC}不存在时，或ST25DVxxx处于低功耗模式时，假设为上拉电阻施加正确的电压（漏极开路-IE版本）或对V_{DCG}供电时（CMOS-JF版本），可在GPO引脚上获取所有事件。在任何电源条件下都可以使用GPO中断来唤醒主机。

例外情况为RF场下降时的FIELD_CHANGE，在这种情况下，如果V_{CC}关闭（未对ST25DVxxx供电），则无法在GPO输出上报告。

表17. 与V_{CC}电源有关的GPO中断功能

GPO事件	V _{CC} 关闭	V _{CC} 开和 LPD高 ⁽¹⁾ (低功耗模式)	V _{CC} 开和 LPD低 ⁽¹⁾
RF场消失时的 FIELD_CHANGE	GPO保持High-Z (OD) 或连至低电平(CMOS)	在GPO上发射脉冲 ⁽²⁾	在GPO上发射脉冲
任何其他激活的RF 事件	与RF事件有关的GPO状态 ⁽²⁾	与RF事件有关的GPO状态 ⁽²⁾	与RF事件有关的GPO状态 ⁽²⁾

1. 仅适用于STM25DVxxK-JF。
2. 如果上拉电阻上电（漏极开路 -IE 版本），V_{DCG}上电（CMOS-JF版本）。

5.2.3 GPO 寄存器

四个寄存器专用于此功能：

- 系统配置中有两个静态寄存器
- 两个动态寄存器



表18. GPO⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @00h Write Configuration (cmd代码A1h) @00h	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2=1, 0000h	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	RF_USER_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平由Manage GPO指令 (设置/复位) 控制	0b
b1	RF_ACTIVITY_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平会发生变化从RF指令EOF到响应EOF。	0b
b2	RF_INTERRUPT_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平由Manage GPO指令 (脉冲) 控制。	0b
b3	FIELD_CHANGE_EN	0: 禁用 1: 当RF场出现或消失时, 在GPO上发射脉冲。	1b
b4	RF_PUT_MSG_EN	0: 禁用 1: 完成有效的RF Write Message指令后在GPO上发出脉冲。	0b
b5	RF_GET_MSG_EN	0: 禁用 1: 如果已达到消息末尾, 则在完成有效的RFReadMessage指令时在GPO上发出脉冲。	0b
b6	RF_WRITE_EN	0: 禁用 1: 在EEPROM中完成有效的RF写操作时在GPO上发出脉冲。	0b
b7	GPO_EN	0: 禁用GPO输出。GPO为High-Z (漏极开路) 或0 (CMOS) 1: 使能 GPO 输出。GPO输出启用中断。	1b

1. 有关GPO寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

- 启用中断源, 并启用GPO输出。
- 可同时启用多个中断源。
- 更新后的值对下一条指令有效 (RF_WRITE中断除外, 在该中断中, 如果通过RF启用, 则在Write Configuration指令EOF后立即生效)。
- GPO_EN位(b7)允许禁用GPO输出 (漏极开路版本为High-Z, CMOS版本为驱动为低)。IT_STS_Dyn寄存器中仍会报告中断。
- 为写入GPO寄存器, RF配置安全会话 (提供RF密码0) 或I²C安全会话 (提供I²C密码) 必须打开。

表19. IT_TIME⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @01h Write Configuration (cmd代码A1h) @01h	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2=1, 0001h	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b2-b0	IT_TIME	脉冲持续时间 = 301 us - IT_TIME x 37.65 us ± 2 us	011b
b7-b3	RFU	-	00000b

1. 有关IT_TIME寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

- 定义以下事件在GPO引脚上的中断脉冲持续时间: RF_INTERRUPT、FIELD_CHANGE、RF_PUT_MSG、RF_GET_MSG和RF_WRITE。
- 有关中断持续时间计算, 请参见IT脉冲持续时间计算公式: 。
- 为写入IT_TIME寄存器, RF配置安全会话(提供RF密码0)或I²C安全会话(提供I²C密码)必须打开。

表20. GPO_CTRL_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	Read Dynamic Configuration (cmd代码ADh) @00h Write Dynamic Configuration (cmd代码AEh) @00h Fast Read Dynamic Configuration (cmd代码CDh) @00h Fast Write Dynamic Configuration (cmd代码CEh) @00h	
	类型	RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2000h	
	类型	b0-b6: RO - b7: 始终为R, 始终为W	
位	名称	功能	出厂值
b0	RF_USER_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平由Manage GPO指令(设置/复位)控制	0b
b1	RF_ACTIVITY_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平从RF指令SOF变为响应EOF。	0b
b2	RF_INTERRUPT_EN	0: 禁用 1: GPO输出电平由Manage GPO指令(脉冲)控制。	0b

表20. GPO_CTRL_Dyn⁽¹⁾ (续)

RF	指令	Read Dynamic Configuration (cmd代码ADh) @00h Write Dynamic Configuration (cmd代码AEh) @00h Fast Read Dynamic Configuration (cmd代码CDh) @00h Fast Write Dynamic Configuration (cmd代码CEh) @00h	
	类型	RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2000h	
	类型	b0-b6: RO - b7: 始终为R, 始终为W	
位	名称	功能	出厂值
b3	FIELD_CHANGE_EN	0: 禁用 1: 当RF场出现或消失时, 在GPO上发射脉冲。	1b
b4	RF_PUT_MSG_EN	0: 禁用 1: 完成有效的RF Write Message指令后在GPO上发出脉冲。	0b
b5	RF_GET_MSG_EN	0: 禁用 1: 如果已达到消息末尾, 则在完成有效的RFReadMessage指令时在GPO上发出脉冲。	0b
b6	RF_WRITE_EN	0: 禁用 1: 在EEPROM中完成有效的RF写操作时在GPO上发出脉冲。	0b
b7	GPO_EN	0: 禁用GPO输出。GPO为High-Z (漏极开路) 或0 (CMOS) 1: 使能 GPO 输出。GPO输出启用中断。	1b

1. 有关GPO_CTRL_Dyn寄存器, 请参见 [表 9: 动态寄存器存储器映射](#)。

- 允许I²主机通过写入GPO_EN位 (b7) 动态启用或禁用GPO输出。
- GPO_CTRL_Dyn寄存器的GPO_EN位优先于GPO寄存器的GPO_EN位。
- 上电后, 每次更新GPO寄存器时, 都会从GPO寄存器复制GPO_CTRL_Dyn内容。
- GPO_CTRL_Dyn是易失性寄存器。仅当存在两个电源中的至少一个 (RF场或V_{CC}) 时才保留值。
- 即使I²C安全会话已关闭 (未提供I²C密码), 也可以写入GPO_CTRL_Dyn位7 (GPO_EN)。
- 修改GPO_CTRL_Dyn位7 GPO_EN不会影响GPO寄存器位7 GPO_EN的值

表21. IT_STS_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	无访问权限	
	类型		
I ² C	地址	E2 = 0, 2005h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	RF_USER	0: Manage GPO重置GPO 1: Manage GPO设置GPO	0b
b1	RF_ACTIVITY	0: 无RF访问 1: RF 访问	0b
b2	RF_INTERRUPT	0: 无Manage GPO中断请求 1: Manage GPO中断请求	0b
b3	FIELD_FALLING	0: RF场未下降 1: RF场下降	0b
b4	FIELD_RISING	0: RF场未上升 1: RF场上升	0b
b5	RF_PUT_MSG	0: RF未将消息放入FTM信箱中 1: RF将消息放入FTM信箱中	0b
b6	RF_GET_MSG	0: RF未从FTM信箱中读取消息 1: RF已从FTM信箱中读取消息，已达到消息末尾。	0b
b7	RF_WRITE	0: 未写入EEPROM 1: 写入EEPROM	0b

1. 有关IT_STS_Dyn寄存器，请参见 [表 9：动态寄存器存储器映射](#)。

- 累积产生中断的所有事件。应由I²C主机检查哪个事件在GPO引脚上触发了中断。
- 当启用时，即使通过GPO_EN位禁用了GPO输出，也会在IT_STS_Dyn寄存器中报告RF事件。
- 读取后会清除ITSTS_Dyn寄存器（设置为00h）。
- 上电时会清除IT_STS_Dyn内容（设置为00h）。
- IT_STS_Dyn是易失性寄存器。仅当存在两个电源中的至少一个（RF场或V_{CC}）时才保留值。

5.2.4 配置GPO

GPO和中断脉冲持续时间可通过RF用户或I²C主机配置。可同时启用一个或多个中断。

在提供有效的RF配置密码以打开RF配置安全会话后，RF用户可以使用Read Configuration和Write Configuration指令相应地设置GPO和IT_TIME寄存器。

在提供有效的I²C密码以打开I²C安全会话后，I²C主机可写入GPO和IT_TIME寄存器。



启用或禁用GPO输出：

- 通过写入GPO寄存器的GPO_EN位7（如果授予写访问权限），RF用户和I²C主机可在上电时禁用或启用GPO输出。
- 通过切换GPO_CTRL_Dyn寄存器的GPO_EN位7，I²C主机可以随时暂时启用或禁用GPO输出。写入GPO_CTRL_Dyn寄存器不需要密码。
- 通过写入GPO_EN位（在GPO或GPO_CTRL_Dyn寄存器中）禁用GPO输出不会禁用IT_STS_Dyn状态寄存器中的中断报告。

表22. 启用或禁用GPO中断

GPO 位 7: GPO_EN	GPO_CTRL_Dyn位7: GPO_EN	GPO输出
0	0	GPO保持High-Z (OD)或连至低电平(CMOS)
1	0	GPO保持High-Z (OD)或连至低电平(CMOS)
0	1	在GPO输出上报告激活的RF事件 ⁽¹⁾
1	1	在GPO输出上报告激活的RF事件 ⁽¹⁾

1. 如果上拉电阻上电（漏极开路 -IE 版本），V_{DCG}上电（CMOS-JF版本）。

中断脉冲持续时间配置：

- 通过在IT_TIME寄存器中写入脉冲持续时间值来配置中断脉冲持续时间。
- 用以下公式计算脉冲持续时间

IT脉冲持续时间计算公式：

$$\text{IT pulse duration} = 301\mu\text{s} - \text{IT_TIME} \times 37.65\mu\text{s} \pm 2\mu\text{s}$$

5.3 能量捕获（EH）

5.3.1 能量捕获寄存器

表23. EH_MODE⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @02h Write Configuration (cmd代码A1h) @02h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0002h	
	类型	若I ² C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	EH_MODE	0: 启动后强制打开EH 1: 仅按需打开EH	1b
b7-b1	RFU	-	0000000b

1. 有关EH_MODE寄存器，请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表24. EH_CTRL_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	Read Dynamic Configuration (cmd代码ADh) @02h Fast Read Dynamic Configuration (cmd代码CDh) @02h Write Dynamic Configuration (cmd代码AEh) @02h Fast Write Dynamic Configuration (cmd代码CEh) @02h	
	类型	b0: 始终为R, W - b1 - b7: RO	
I ² C	地址	E2 = 0, 2002h	
	类型	b0: 始终为R, 始终为W b1-b7: RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	EH_EN	0: 禁用EH特性 1: 启用EH特性	0b
b1	EN_ON	0: 已禁用EH特性 1: 已启用EH特性	0b
b2	FIELD_ON	0: 未检测到RF场 1: 存在RF场并且ST25DVxxx在RF中通信	取决于电源
b3	VCC_ON	0: V _{CC} 引脚未检测到直流电源，或强制执行低功耗模式（LPD为高） 1: 存在V _{CC} 电源且未强制执行低功耗模式（LPD为低）	取决于电源
b7-b4	RFU	-	0b

1. 有关EH_CTRL_Dyn寄存器，请参见表 9: 动态寄存器存储器映射。

5.3.2 能量捕获特性描述

可通过配置寄存器EH_MODE中对能量捕获元件的使用进行定义。当能量捕获模式被禁用或RF场强不足时，能量捕获模拟电压输出V_EH处于High-Z状态。

EH_MODE静态寄存器用于定义启动后的能量捕获默认策略。

启动时根据下表中所显示的EH_MODE值设置EH_EN（在EH_CTRL_Dyn寄存器中）：

表25. 上电时的能量捕获

EH_MODE	EH_EN（启动时）	上电时的能量捕获
0	1	启动后启用EH（如果可能）
1	0	初始时禁用EH， 按需提供EH（如果可能）

在启动后的任何时间向EH_MODE中写入0均会自动将EH_EN位设为1，从而激活能量收集。

在启动后的任何时间向EH_MODE中写入1将不会修改EH_EN位（直到下次重启），因此不会改变能量捕获的当前状态。

EH_CTRL_Dyn允许实时激活或禁用能量捕获（EH_EN），并提供有关EH实际状态和供电状态的信息：

- EH_ON设置反映了EH_EN位值：
- 在存在RF场的情况下设置FIELD_ON
- 主机电源打开时设置VCC_ON，不强制进入低功耗模式。

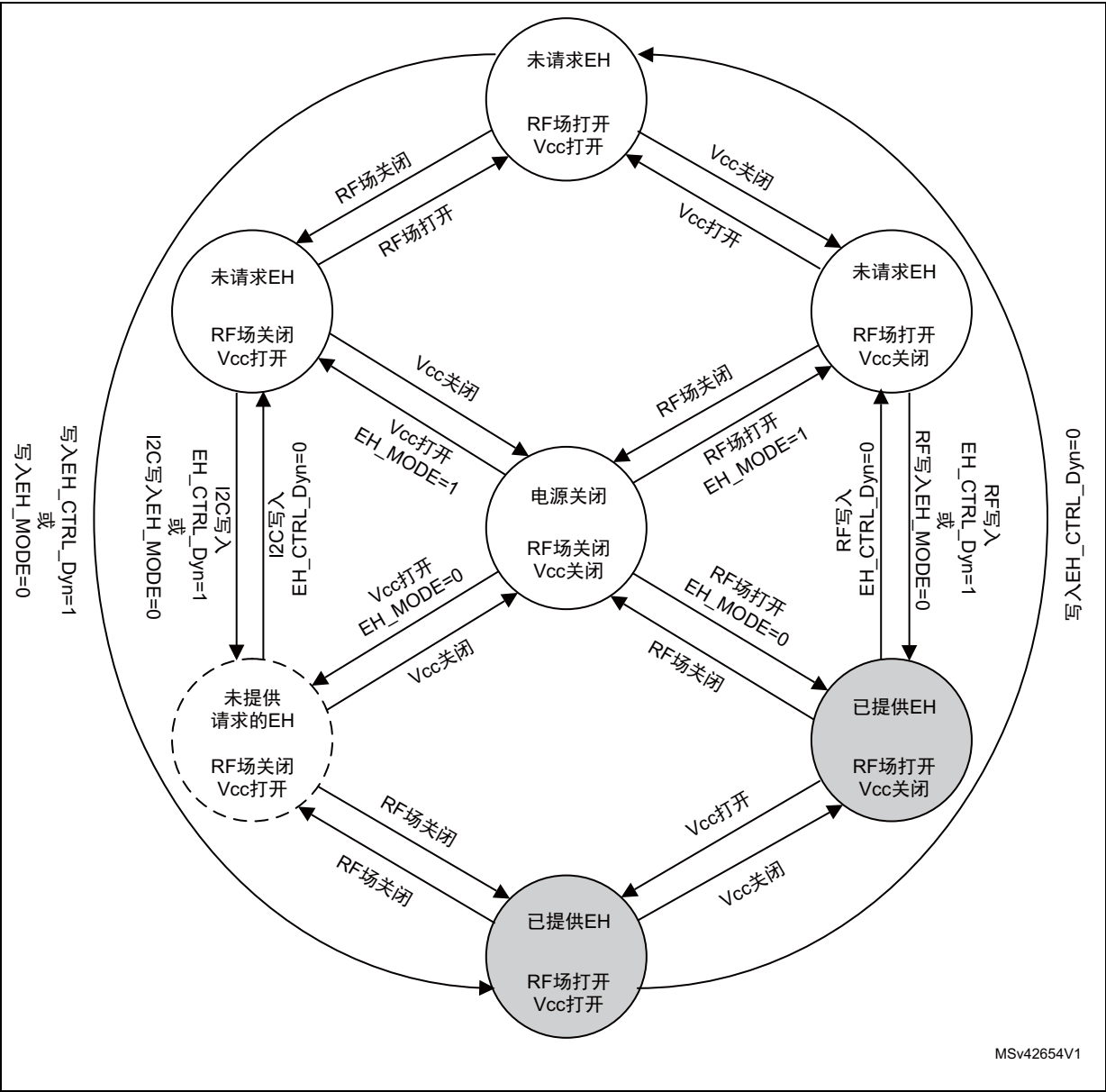
启动期间不交付EH，以避免设备配置改变。

注意：在EH交付期间无法保证通信。参见应用笔记AN4913（能量捕获交付在RF通信期间对ST25DVxxx行为的影响）。

即使ST25DVxxx处于RF禁用或RF睡眠模式，或低功耗模式，仍可以设置能量捕获。在所有情况下，如果存在RF场，ST25DVxxx将向V_EH引脚供电。能量捕获电压输出未经过稳压调节。

5.3.3 EH交付状态图

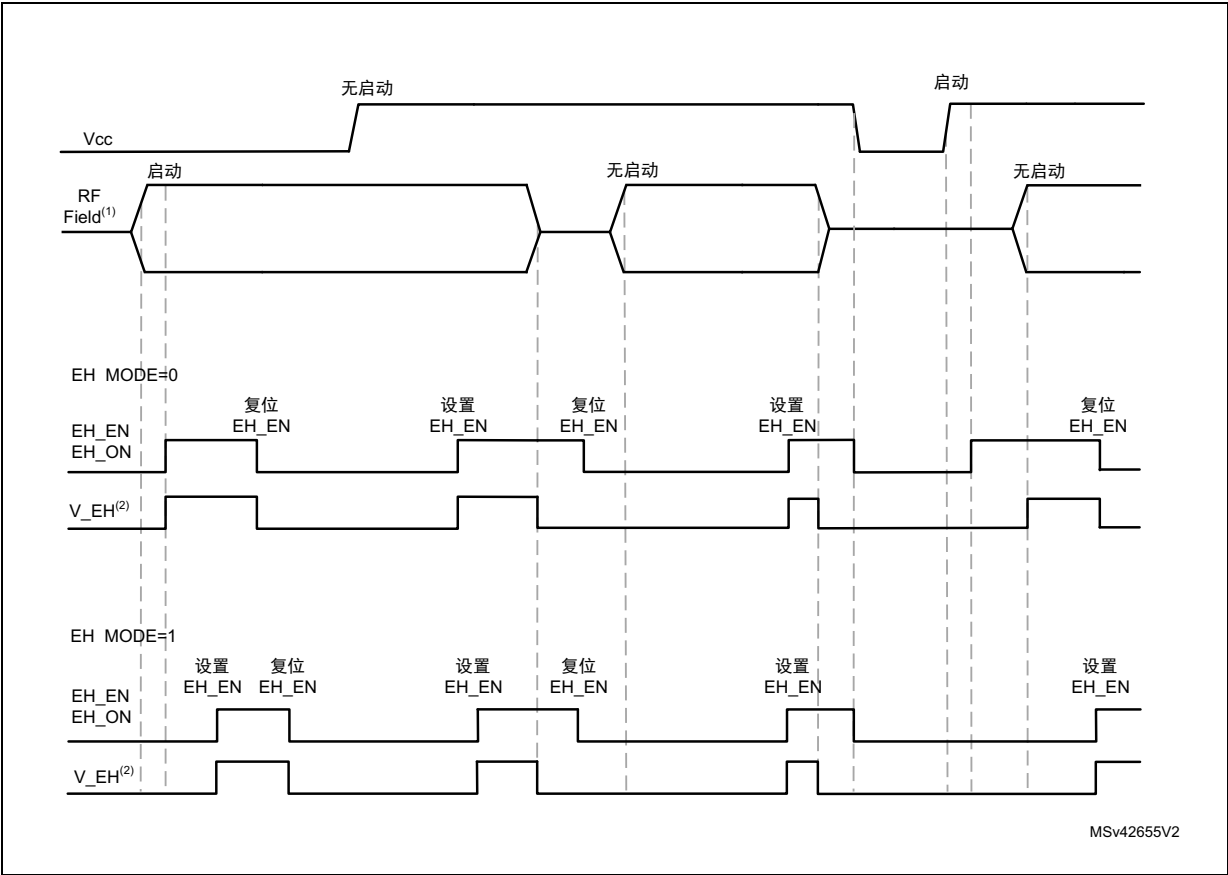
图19. EH交付状态图



注： 仅在捕获的能量足以供应ST25DV且有剩余功率时，才向V_EH供电。
灰色表示在V_EH引脚上供电的状态。

5.3.4 EH交付序列

图20. ST25DVxxx能量捕获交付序列



- 1. 我们假设捕获的RF功率足以触发EH交付。
- 2. V_EH = 1表示uW级能量在V_EH引脚上可用。
V_EH = 0表示V_EH引脚处于high-Z。

5.4 RF管理功能

5.4.1 RF管理寄存器

表26. RF_MNGT⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @03h Write Configuration (cmd代码A1h) @03h	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0003h	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	RF_DISABLE	0: RF指令已执行 1: RF指令未执行 (返回错误0Fh)	0b
b1	RF_SLEEP	0: 已启用RF通信 1: 已禁用RF通信 (ST25DV保持静默)	0b
b7-b2	RFU	-	000000b

1. 有关RF_MNGT寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

表27. RF_MNGT_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	无访问权限	
	类型		
I ² C	地址	E2 = 0, 2003h	
	类型	始终为R, 始终为W	
位	名称	功能	出厂值
b0	RF_DISABLE	0: RF指令已执行 1: RF指令未执行 (返回错误0Fh)	0b
b1	RF_SLEEP	0: 已启用RF通信 1: 已禁用RF通信 (ST25DV保持静默)	0b
b7-b2	RFU	-	0000000b

1. 有关RF_MNGT寄存器, 请参见 [表 9: 动态寄存器存储器映射](#)。

5.4.2 RF管理功能描述

RF_MNGT寄存器用于控制ST25DVxxx和RF读卡器之间的RF通信。

在启动时以及每次更新RF_MNGT寄存器时，从RF_MNGT寄存器复制内容到RF_MNGT_Dyn寄存器。RF_MNGT_Dyn寄存器的内容在应用程序设置ST25DVxxx行为时使用。

此RF_MNGT_Dyn动态寄存器的内容可实时更新，暂时修改ST25DVxxx的行为，而不影响RF_MNGT静态参数值，该值将在下一次POR后恢复。

RF_MNGT寄存器由两个位组成（参见表 27: RF_MNGT_Dyn）：RF_DISABLE和RF_SLEEP为正常使用RF接口，必须将RF_SLEEP和RF_DISABLE位设为0。

为RF提供三种模式：

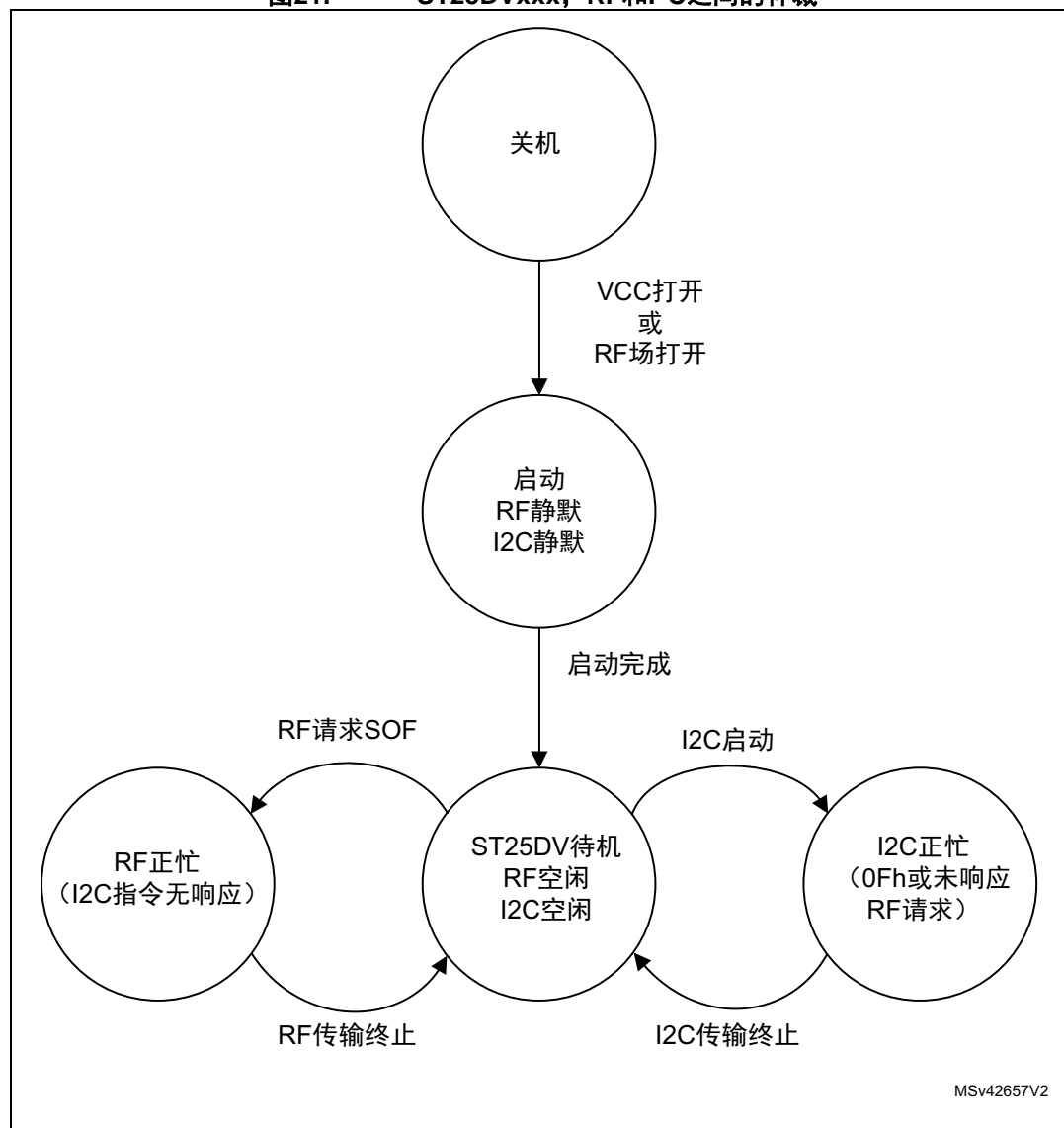
- RF睡眠模式：
 - 若将RF_SLEEP设为1，所有RF通信均将被禁用，RF接口将无法解读指令，但可以最大限度地降低RF接口的消耗。
- RF禁用模式：
 - 当将RF_SLEEP设为0，并将RF_DISABLE设为1时，将解读但不执行RF指令。如果指令有效，ST25DV将在t1后用错误代码0Fh响应。无法应答Inventory和Stay Quiet指令。
- RF正常模式：
 - 在正常使用中，RF_SLEEP和RF_DISABLE将设为0，ST25DVxxx将处理请求，并在I²C未访问ST25DVxxx时作出相应的响应。如果I²C正忙，ST25DV将用错误代码0Fh响应RF请求。

无论RF_MNGT寄存器的值如何，检测均保持可用，并使主设备能够通过覆盖RF_MNGT_Dyn动态寄存器中的值临时打开RF通信。

5.5 接口仲裁

ST25DVxxx自动仲裁RF和I²C接口的独占使用。仲裁方案服从“先讲话者优先”的基本法则。（见图 21）。

图21. ST25DVxxx, RF和I²C之间的仲裁



RF事务在以下时刻终止：

- 若应答，在响应EOF请求时。
- 若未应答，在请求EOF时。
- 在RF场关闭时。

I2C事务在以下时刻终止：

- 在EEPROM编程时间末尾和达到EEPROM成功写入的停止条件后（用户存储器或系统配置）有关写时间计算，请参见第6.4节：I2C写操作。
- 在达到任何其他I2C事务的停止条件时
- 在VCC掉电时
- 在发生任何I2C错误时（在停止条件前终止）
- 在I2C超时（如果发生）

当RF正忙时，I2C接口用NoAck应答任何I2C指令。

当I2C正忙时，RF指令收不到响应（Inventory、Stay quiet、寻址指令），或任何其他指令收到错误代码0Fh。

5.6 数据保护

ST25DVxxx提供基于安全会话解锁密码的特殊数据保护机制。

可对用户存储器实施读和/或写访问保护，并对系统配置实施读访问保护，无论是通过RF访问，还是通过I2C访问。

5.6.1 数据保护寄存器

表28. RFA1SS⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @04h Write Configuration (cmd代码A1h) @04h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I2C	地址	E2 = 1, 0004h	
	类型	若I2C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b1-b0	PWD_CTRL_A1	00: 无法通过密码打开区域1的RF用户安全会话 01: 可通过RF_PWD_1打开区域1的RF用户安全会话 10: 可通过RF_PWD_2打开区域1的RF用户安全会话 11: 可通过RF_PWD_3打开区域1的RF用户安全会话	00b
b3-b2	RW_PROTECTION_A1	00: 区域1的RF访问: 始终允许读取/始终允许写入 01: 区域1的RF访问: 始终允许读取，若RF用户安全会话已打开，则允许写入 10: 区域1的RF访问: 始终允许读取，若RF用户安全会话已打开，则允许写入 11: 区域1的RF访问: 始终允许读取，始终禁止写入	00b
b7-b4	RFU	-	0000b

1. 有关RFA1SS寄存器，请参见表 8：系统配置存储器映射。

表29. RFA2SS⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @06h Write Configuration (cmd代码A1h) @06h	
	类型	始终为R，如果RF配置安全会话打开且配置未锁定，则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0006h	
	类型	若I ² C安全会话已打开，则为W，否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b1-b0	PWD_CTRL_A2	00: 无法通过密码打开区域2 RF用户安全会话 01: 可通过RF_PWD_1打开区域2 RF用户安全会话 10: 可通过RF_PWD_2打开区域2 RF用户安全会话 11: 可通过RF_PWD_3打开区域2 RF用户安全会话	00b
b3-b2	RW_PROTECTION_A2	00: 区域2的RF访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域2的RF访问: 始终允许读取, 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域2的RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 11: 区域2RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终禁止写入	00b
b7-b4	RFU	-	0000b

1. 有关RFA2SS寄存器，请参见表 8：系统配置存储器映射。



表30. RFA3SS⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @08h Write Configuration (cmd代码A1h) @08h	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0008h	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b1-b0	PWD_CTRL_A3	00: 无法通过密码打开区域3 RF用户安全会话 01: 可通过RF_PWD_1打开区域3 RF用户安全会话 10: 可通过RF_PWD_2打开区域3 RF用户安全会话 11: 可通过RF_PWD_3打开区域3 RF用户安全会话	00b
b3-b2	RW_PROTECTION_A3	00: 区域3的RF访问: 始终允许读取/始终允许写入 01: 区域3的RF访问: 始终允许读取, 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域3的RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 11: 区域3RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终禁止写入	00b
b7-b4	RFU	-	0000b

1. 有关RFA3SS寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表31. RFA4SS⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @0Ah Write Configuration (cmd代码A1h) @0Ah	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 000Ah	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b1-b0	PWD_CTRL_A4	00: 无法通过密码打开区域4的RF用户安全会话 01: 可通过RF_PWD_1打开区域4的RF用户安全会话 10: 可通过RF_PWD_2打开区域4 RF用户安全会话 11: 可通过RF_PWD_3打开区域4的RF用户安全会话	00b
b3-b2	RW_PROTECTION_A4	00: 区域4的RF访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域4的RF访问: 始终允许读取, 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域4的RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 若RF用户安全会话已打开, 则允许写入 11: 区域4RF访问: 若RF用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终禁止写入	00b
b7-b4	RFU	-	0000b

1. 有关RFA4SS寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。



表32. I2CSS⁽¹⁾

RF	指令	无访问权限	
	类型		
I ² C	地址	E2 = 1, 000Bh	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b1-b0	RW_PROTECTION_A1	00: 区域1的I ² C访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域1的I ² C访问: 始终允许读取, 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域1的I ² C访问: 始终允许读取, 始终允许写入 11: 区域1的I ² C访问: 始终允许读取, 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许写入	00b
b3-b2	RW_PROTECTION_A2	00: 区域2的I ² C访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域2的I ² C访问: 始终允许读取, 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域2的I ² C访问: 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终允许写入 11: 区域2的I ² C访问: 若I ² C安全会话已打开, 则允许写读取; 若I ² C安全会话已打开, 则允许写入	00b
b5-b4	RW_PROTECTION_A3	00: 区域3的I ² C访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域3的I ² C访问: 始终允许读取, 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域3的I ² C访问: 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终允许写入 11: 区域3的I ² C访问: 若I ² C安全会话已打开, 则允许写读取; 若I ² C安全会话已打开, 则允许写入	00b
b7-b6	RW_PROTECTION_A4	00: 区域4的I ² C访问: 始终允许读取, 始终允许写入 01: 区域4的I ² C访问: 始终允许读取, 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许写入 10: 区域4的I ² C访问: 若I ² C用户安全会话已打开, 则允许读取; 始终允许写入 11: 区域4的I ² C访问: 若I ² C安全会话已打开, 则允许写读取; 若I ² C安全会话已打开, 则允许写入	00b

1. 有关I2CSS寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表33. LOCK_CCFILE⁽¹⁾

RF	指令	Lock Block (cmd代码22h) @00h/01h Ext Lock Block (cmd代码32h) @00h/01h Read Block ⁽²⁾ (cmd代码20h) @00h/01h Fast Read Block ⁽²⁾ (cmd代码C0h) @00h/01h Ext Read Block ⁽²⁾ (cmd代码30h) @00h/01h Fast Ext Read Block ⁽²⁾ (cmd代码C4h) @00h/01h Read Multi Block ⁽²⁾ (cmd代码23h) @00h/01h Ext Read Multi Block ⁽²⁾ (cmd代码33h) @00h/01h Fast Read Multi Block ⁽²⁾ (cmd代码C3h) @00h/01h Fast Ext Read Multi Block ⁽²⁾ (cmd代码C5h) @00h/01h Get Multi Block SS (cmd代码2Ch) @00h/01h Ext Get Multi Block SS (cmd代码3Ch) @00h/01h	
	类型	始终为R b0: 如果块00h尚未锁定, 则为W, b1: 如果块01h尚未锁定, 则为W。	
I ² C	地址	E2 = 1, 000Ch	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	LCKBCK0	0: 块@ 00h未被写锁定 1: 块@ 00h被写锁定	0b
b1	LCKBCK1	0: 块@ 01h未被写锁定 1: 块@ 01h被写锁定	0b
b7-b2	RFU	-	000000b

1. 有关LOCK_CCFILE寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。
2. 将选项标志设为1。

表34. LOCK_CFG⁽¹⁾

RF	指令	Read Configuration (cmd代码A0h) @0Fh Write Configuration (cmd代码A1h) @0Fh	
	类型	始终为R, 如果RF配置安全会话打开且配置未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 000Fh	
	类型	若I ² C安全会话已打开, 则为W, 否则始终为R	
位	名称	功能	出厂值
b0	LCK_CFG	0: 配置已解锁 1: 配置已锁定	0b
b7-b1	RFU	-	0000000b

1. 有关LOCK_CFG寄存器, 请参见 表 8: 系统配置存储器映射。

表35. I2C_PWD⁽¹⁾

RF		指令	无访问权限	
		类型		
I ² C		地址	E2 = 1, 0900h至0907h, Present/Write指令格式。	
		类型	I ² C安全会话打开时为R, I ² C安全会话打开时为W	
I ² C地址	位	名称	功能	出厂值
0900h	b7-b0	I2C_PWD	用于I ² C安全会话的密码字节7 (MSB)	00h
0901h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节6	00h
0902h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节5	00h
0903h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节4	00h
0904h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节3	00h
0905h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节2	00h
0906h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节1	00h
0907h	b7-b0		用于I ² C安全会话的密码字节0 (LSB)	00h

1. 有关I2C_PWD寄存器, 请参见 表 8: 系统配置存储器映射。

表36. RF_PWD_0⁽¹⁾

RF	指令	Present Password (cmd代码B3h) Write Password (cmd代码B1h)	
	类型	如果RF配置安全会话打开, 则为WO	
I ² C	地址	无访问权限	
	类型		
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	RF_PWD_0	用于RF配置安全会话的密码字节0 (LSB)	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节1	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节2	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节3	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节4	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节5	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节6	00h
b7-b0		用于RF配置安全会话的密码字节7 (MSB)	00h

1. 有关RF_PWD_0寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表37. RF_PWD_1⁽¹⁾

RF	指令	Present Password (cmd代码B3h) Write Password (cmd代码B1h)	
	类型	如果用RF密码1打开RF配置安全会话, 则为WO	
I ² C	地址	无访问权限	
	类型		
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	RF_PWD_1	用于RF用户安全会话的密码1字节0 (LSB)	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节1	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节2	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节3	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节4	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节5	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节6	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码1字节7 (MSB)	00h

1. 有关RF_PWD_1寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表38. RF_PWD_2⁽¹⁾

RF	指令	Present Password (cmd代码B3h) Write Password (cmd代码B1h)	
	类型	如果用RF密码2打开RF用户安全会话, 则为WO	
I ² C	地址	无访问权限	
	类型		
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	RF_PWD_2	用于RF用户安全会话的密码2字节0 (LSB)	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节1	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节2	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节3	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节4	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节5	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节6	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码2字节7 (MSB)	00h

1. 有关RF_PWD_2寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表39. RF_PWD_3⁽¹⁾

RF	指令	Present Password (cmd代码B3h) Write Password (cmd代码B1h)	
	类型	如果用RF密码3打开RF用户安全会话, 则为WO	
I ² C	地址	无访问权限	
	类型		
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	RF_PWD_3	用于RF用户安全会话的密码3字节0 (LSB)	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节1	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节2	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节3	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节4	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节5	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节6	00h
b7-b0		用于RF用户安全会话的密码3字节7 (MSB)	00h

1. 有关RF_PWD_3寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表40. I2C_SSO_Dyn⁽¹⁾

RF	指令	无访问权限	
	类型		
I ² C	地址	E2 = 0, 2004h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	I2C_SSO	0: I ² C安全会话关闭 1: I ² C安全会话打开 (通过I ² C Present password指令进行设置或复位)	0b
b7-b1	RFU	-	0b

1. 有关I2C_SSO_Dyn寄存器，请参见 表 9: 动态寄存器存储器映射。

5.6.2 密码和安全会话

ST25DVxxx提供对用户存储器和系统配置静态寄存器的保护。RF用户和I²C主机通过用密码打开完全会话可访问这些受保护数据。安全会话关闭时，访问权限受到更多限制，安全会话打开时，访问权限受到更少限制。

动态寄存器和快速传输模式信箱不受任何安全会话保护。

有三种类型的安全会话，如 表 41中所示：

表41. 安全会话类型

安全会话	通过显示密码打开	安全会话打开时授予权限，直至关闭
RF用户	RF密码1、2或3 ⁽¹⁾ (RF_PWD_1、RF_PWD_2、RF_PWD_3)	RF用户对在RFA _i SS寄存器中所定义的受保护用户存储器的访问权限 RF用户对RF密码1、2或3的写访问权限 ⁽²⁾
RF 配置	RF密码0 (RF_PWD_0)	RF用户对配置静态寄存器的写访问权限 RF用户对RF密码0的写访问权限
I ² C	I ² C密码 (I2C_PWD)	I ² C主机对I2CSS寄存器中所定义的受保护用户存储器的访问权限 I ² C主机对配置静态寄存器的写访问权限 I ² C主机对I ² C密码的写访问权限

- 1. 密码数字必须与为保护而选择的密码数字相同。
- 2. 对与所提供的密码数字相对应的密码数字的写访问权限

所有密码的长度均为64位，默认出厂密码值为0000000000000000h。

ST25DVxxx密码管理围绕RF和I²C专用指令集组织，这些指令用于访问存放密码值的系统配置区中的专用寄存器。



RF模式中的专用密码指令包括：

- Write Password指令（代码B1h）：参见第 7.6.35节：Write Password。
- Present Password指令（代码B3h）：参见第 7.6.36节：Present Password。

RF用户可能进行的安全会话操作包括：

- **打开RF用户安全会话**：Present Password指令，使用密码数字1、2或3和有效的相应密码
- **写入RF密码**：Present Password指令，使用密码数字（0、1、2或3）和当前有效的相应密码。然后是Write Password指令，使用相同的密码数字（0、1、2或3）和相应的新密码。
- **关闭RF用户安全会话**：使用Present Password指令，发送与打开会话的RF密码不同密码号的RF密码，或发送任何错误密码，或从RF场中移出标签（POR）都将关闭RF用户安全会话。但使用一个密码号无效的RF 密码不会关闭这个会话。
- **打开RF配置安全会话**：Present Password指令，使用密码数字0和有效密码0。
- **关闭RF配置安全会话**：使用 Present Password 指令，发送不同于密码数字 0 的密码，或发送密码数字 0 和错误密码 0，或从 RF 场中移出标签（POR）都将关闭 RF 配置安全会话。但使用一个密码号无效的 RF 密码不会关闭这个会话。

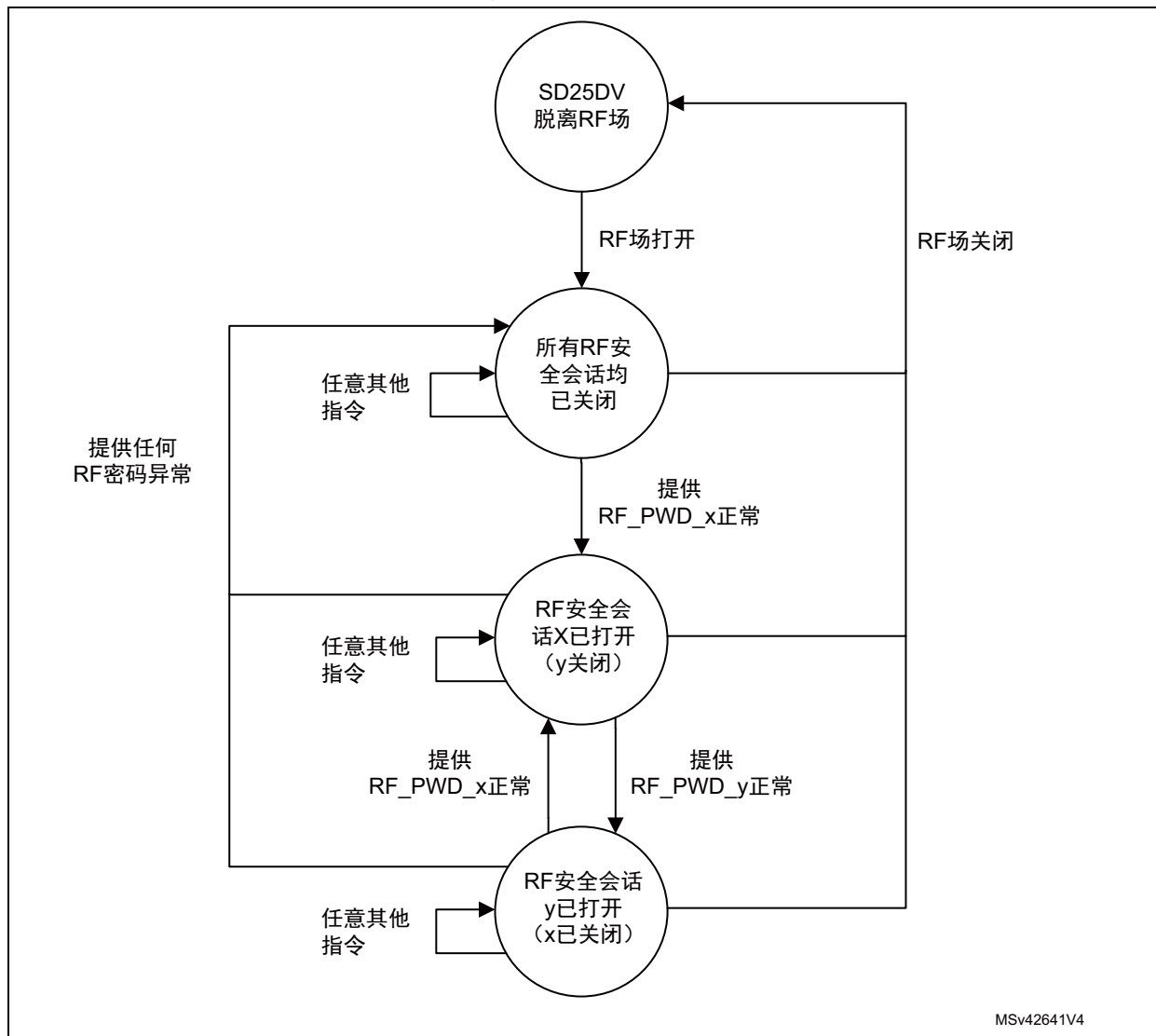
打开任何新的RF安全会话（用户或配置）会自动关闭先前打开的会话（即使打开失败）。

I²C和RF安全会话之间没有交互。两者都是独立的，可以并行运行。

注意： 如果ST25DVxxx通过V_{CC}供电，在RF指令期间移除V_{CC}或者设置LPD为高会导致指令中止。因此，在写入新密码前，RF用户应通过读取EH_CTRL_Dyn寄存器位3（VCC_ON）来检查V_{CC}是否打开，并最终要求主机维持或关闭V_{CC}，在发出Write Password指令时不要改变施加在LPD上的电压，以避免密码损坏。

为使应用更稳健，建议在写密码操作期间使用寻址或选择模式，以便能够追踪已编程的标签/UID。

图22. RF安全会话管理



I²C模式中的专用密码指令包括：

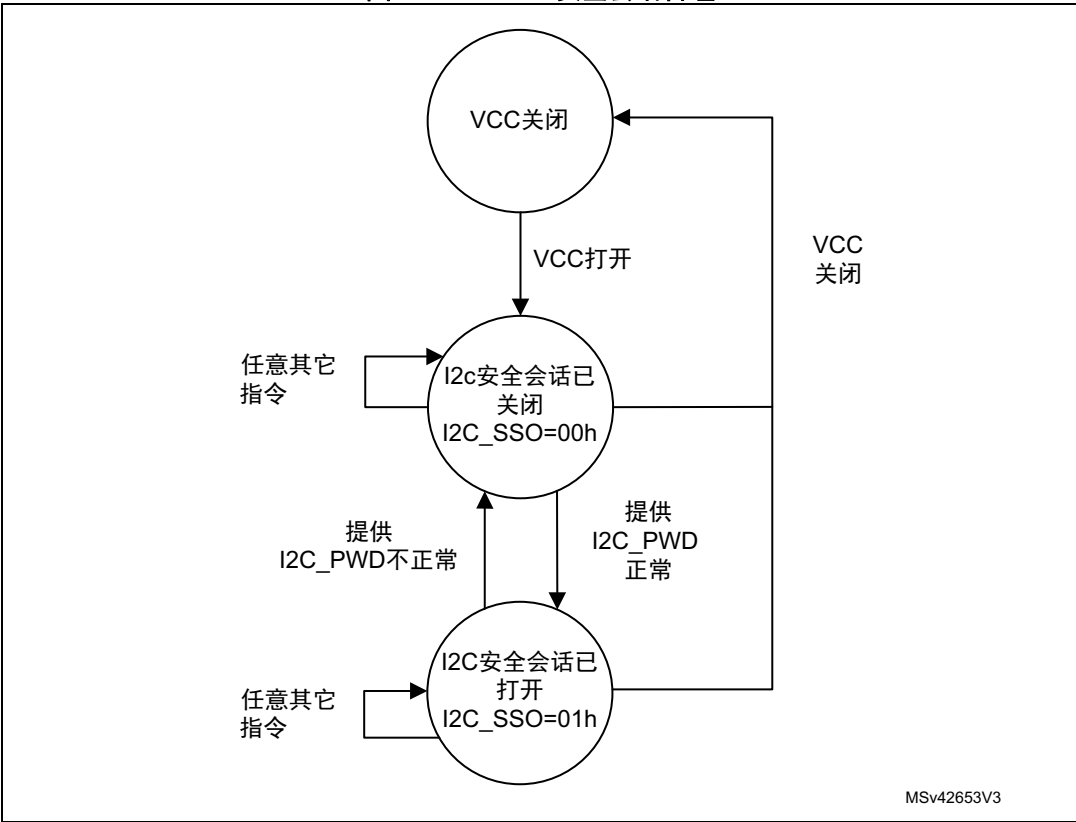
- I²C Write Password指令：参见第 6.6.2 节：I²C Write Password指令描述。
- I²C Present Password指令，参见第 6.6.2 节：I²C Write Password指令描述。

I²C主机可能进行的安全会话操作包括：

- **打开I²C安全会话**：I²C Present Password指令（使用有效的I²C密码）。
- **写I²C密码**：I²C Present Password指令（使用有效的I²C密码）。然后是I²C Write Password指令（使用新的I²C密码）。
- **关闭I²C安全会话**：I²C Present Password指令（使用错误的I²C密码）。或移除V_{CC}电源（POR）标签。
- **检查I²C安全会话是否打开**：通过读取I2C_SSO_Dyn寄存器，I²C主机可以读取I²C安全会话当前的状态（打开或关闭）。

I²C和RF安全会话之间没有交互。两者都是独立的，可以并行运行。

图23. I²C安全会话管理



5.6.3 用户存储器保护

出厂时这些区域不受保护。

每个区域均可以独立实施RF和I²C读和/或写防护保护。

区域1始终可读（通过RF和I²C）。

此外，可对RF块0和1（I²C字节0000h到00007h）实施独立写锁定。

用户存储器RF访问保护

在RF模式中，ST25DVxxx的每个存储区均可以通过三个可用密码（RF密码1、2、或3）之一实现独立保护，并且每个区域也可以具有单独的读/写访问条件。

对于每个区域，RFA_iSS寄存器用于：

- 选择解锁此区域的RF用户安全会话的RF密码
- 选择此区域的读写操作保护

有关可用的读写保护的详细信息，请参见表 28: RFA1SS、表 29: RFA2SS、表 30: RFA3SS和表 31: RFA4SS）。

注: *PWD_CTRL_A_i字段中的00b设置意味着无法通过任何密码打开相应的RF用户安全会话。*

更新RFA_iSS寄存器时, 新的保护值在寄存器写入完成后立即生效。

- RF块0和1是此保护机制的例外:
 - 通过发出(Ext) Lock Single Block RF指令, 可对RF块0和1进行单独的写锁定。在锁定后, 它们无法通过RF解锁。使用(Ext) Lock Single Block指令时, LOCK_CCFILE寄存器会自动更新。
 - RF用户不使用密码就可以锁定块0和/或1。
 - 即使配置被锁定(LOCK_CFG=1), 也可以锁定块0和/或1。
 - 即使区域被写锁定, 也可以锁定块0和/或1。
 - 如果是通过(Ext) Lock Block指令锁定, 则解锁区域1 (通过RFA1SS寄存器) 无法解锁块0和1。
 - 一旦锁定, RF用户就无法解锁块0和/或1 (可通过I²C主机完成)。

注: *修改区域大小 (ENDAI寄存器) 不会改变RFAiSS寄存器。*

用户存储器I²C访问保护

在I²C模式中, 每个区域也可以具有单独的读/写访问条件, 但只用一个I²C密码解锁所有区域的I²C安全会话。

I2CSS寄存器用于设置每个区域的读写操作保护 (有关可用的读写保护的详细信息, 请参见表 32: I2CSS)。

更新I2CSS寄存器时, 新的保护值在寄存器写入完成后立即生效。

通过写入与区域1保护无关的LOCK_CCFILE寄存器 (通过4字节组), 可独立锁定I²C用户存储器字节0000h到0003h (RF块0) 以及0004h到0007h (RF块1)。如果字节通过LOCK_CCFILE寄存器锁定, 则解锁区域1 (通过I2CSS寄存器) 不会解锁这些字节。

注: *修改区域大小 (ENDAI寄存器) 不会改变I2CSS寄存器。*

获取用户存储器块或字节的安全状态

RF用户可以通过发出以下RF指令来读取块安全状态:

- (Ext) Get Multiple Blocks Security Status指令。
- (Ext) (Fast) Read Single Block指令, 将选项标志设为1。
- (Ext) (Fast) Read Multiple Blocks指令, 将选项标志设为1。

ST25DV将对包含ISO 15693标准中规定的Lock_bit标志的块安全状态进行响应。若要锁定对块的写访问, 则将此lock_bit标志设置为1。

如果相应的RF用户安全会话打开或关闭, 则Lock_bit标志值可能会有所不同。

I²C主机可通过读取I2CSS寄存器来获取块安全状态, 以获取相应区域的安全状态, 并可以通过读取I2C_SSO_Dyn寄存器来了解I²C安全会话是打开还是关闭。

对于块0和1，（I²C用户存储器中的字节0000h至0007h），也可以在LOCK_CCFILE寄存器中读取锁定状态。

5.6.4 系统存储器保护

默认情况下，在RF和I²C中对系统存储器（静态寄存器）进行写保护。

I²C主机必须打开I²C安全会话（通过提供有效的I²C密码），以启用对系统配置静态寄存器的写访问。

I²C主机没有对RF密码的读写访问权限。

默认情况下，I²C主机可以读取所有系统配置静态寄存器（RF密码除外）

在RF中，为了能对系统配置静态寄存器进行写访问，RF用户必须打开RF配置安全会话（通过提供有效的RF密码0），并且不得锁定系统配置（LOCK_CFG=00h）。

RF没有对I²C密码的读或写访问权限。

默认情况下，RF用户可以读取所有系统配置静态寄存器（所有密码、LOCK_CCFILE、LOCK_DSFIID和LOCK_AFI除外）。

RF配置锁定：

- 通过在LOCK_CFG寄存器中写入01h（通过RF或I²C），可锁定对系统配置静态寄存器的RF写访问。
- 若LOCK_CFG=01h，则即使打开RF配置安全会话，RF仍无法解锁系统配置（仅I²C主机可以解锁系统配置）。
- 当系统配置被锁定（LOCK_CFG=01h）时，仍可以更改RF密码（0到3）。

设备识别寄存器：

- 通过分别发出Lock AFI和Lock DSFIID指令，RF用户可独立锁定AFI和DSFIID寄存器。锁定不可逆，一旦被锁定，AFI和DSFIID寄存器就无法解锁（通过RF或I²C）。系统配置锁定机制（LOCK_CFG=01h）不会锁定AFI和DSFIID寄存器。
- 其他设备识别寄存器（MEM_SIZE、BLK_SIZE、IC_REF、UID、IC_REV）是RF和I²C的只读寄存器。

5.7 设备参数寄存器

表42. LOCK_DSFIID⁽¹⁾

RF	指令	Lock DSFIID (cmd代码2Ah)	
	类型	如果DSFIID未锁定, 则为WO	
I ² C	地址	E2 = 1, 0010h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	LOCK_DSFIID	0: DSFIID 未锁定 1: DSFIID 已锁定	0b
b7-b1	RFU	-	0000000b

1. 有关LOCK_DSFIID寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表43. LOCK_AFI⁽¹⁾

RF	指令	Lock AFI (cmd代码28h)	
	类型	如果AFI未锁定, 则为WO	
I ² C	地址	E2 = 1, 0011h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b0	LOCK_AFI	0: AFI未锁定 1: AFI已锁定	0b
b7-b1	RFU	-	0000000b

1. 有关LOCK_AFI寄存器, 请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表44. DSFID⁽¹⁾

RF	指令	Inventory (cmd代码01h) Get System Info (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh) Write DSFID (cmd代码28h)	
	类型	始终为R, 如果DSFID未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0012h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	DSFID	ISO/IEC 15693数据存储格式标识符	00h

1. 有关DSFID寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

表45. AFI⁽¹⁾

RF	指令	Inventory (cmd代码01h) Get System Info (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh) Write AFI (cmd代码27h)	
	类型	始终为R, 如果AFI未锁定, 则为W	
I ² C	地址	E2 = 1, 0013h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	AFI	ISO/IEC 15693应用系列标识符	00h

1. 有关AFI寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

表46. MEM_SIZE⁽¹⁾

RF	指令		Get System Info ⁽²⁾ (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh)	
	类型		RO	
I ² C	地址		E2=1, 0014h至0015h	
	类型		RO	
I ² C地址	位	名称	功能	出厂值
0014h	b7-b0	MEM_SIZE	地址0015h: 以RF块表示的存储器容量LSB字节	ST25DV04K-XX: 7Fh ST25DV16K-XX: FFh ST25DV64K-XX: FFh
0015h	b7-b0		地址0014h: 以RF块表示的存储器容量MSB字节	ST25DV04K-XX: 00h ST25DV16K-XX: 01h ST25DV64K-XX: 07h

1. 有关MEM_SIZE寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

2. 仅ST25DV04K-IE和ST25DV04K-JF

表47. BLK_SIZE⁽¹⁾

RF	指令		Get System Info ⁽²⁾ (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh)	
	类型		RO	
I ² C	地址		E2 = 1, 0016h	
	类型		RO	
位	名称	功能	出厂值	
b7-b0	BLK_SIZE	RF用户内存块容量	03h	

1. 有关BLK_SIZE寄存器, 请参见 [表 8: 系统配置存储器映射](#)。

2. 仅ST25DV04K-IE和ST25DV04K-JF

表48. IC_REF⁽¹⁾

RF	指令	Get System Info (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh)	
	类型	RO	
I ² C	地址	E2 = 1, 0017h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	IC_REF	ISO/IEC 15693 IC参考	ST25DV04K-IE: 24h ST25DV16K-IE: 26h ST25DV64K-IE: 26h ST25DV04K-JF: 24h ST25DV16K-JF: 26h ST25DV64K-JF: 26h

1. 有关IC_REF寄存器，请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表49. UID⁽¹⁾

RF		指令	Inventory (cmd代码01h) Get System Info (cmd代码2Bh) Ext Get System Info (cmd代码3Bh)	
		类型	RO	
I ² C		地址	E2=1, 0018h至001Fh	
		类型	RO	
I ² C地址	位	名称	功能	出厂值
0018h	b7-b0	UID	ISO/IEC 15693 UID字节0 (LSB)	IC制造商序列号
0019h	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节1	
001Ah	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节2	
001Bh	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节3	
001Ch	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节4	
001Dh	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节5: ST产品代码	ST25DV04K-IE: 24h ST25DV16K-IE: 26h ST25DV64K-IE: 26h ST25DV04K-JF: 25h ST25DV16K-JF: 27h ST25DV64K-JF: 27h
001Eh	b7-b0	UID	ISO/IEC 15693 UID字节6: IC制造代码	02h
001Fh	b7-b0		ISO/IEC 15693 UID字节7 (MSB)	E0h

1. 有关UID寄存器，请参见表 8: 系统配置存储器映射。

表50. IC_REV⁽¹⁾

RF	指令	无访问权限	
	类型		
I ² C	地址	E2 = 1, 0020h	
	类型	RO	
位	名称	功能	出厂值
b7-b0	IC_REV	IC版本	取决于版本

1. 有关IC_REV寄存器，请参见[表 8：系统配置存储器映射](#)。

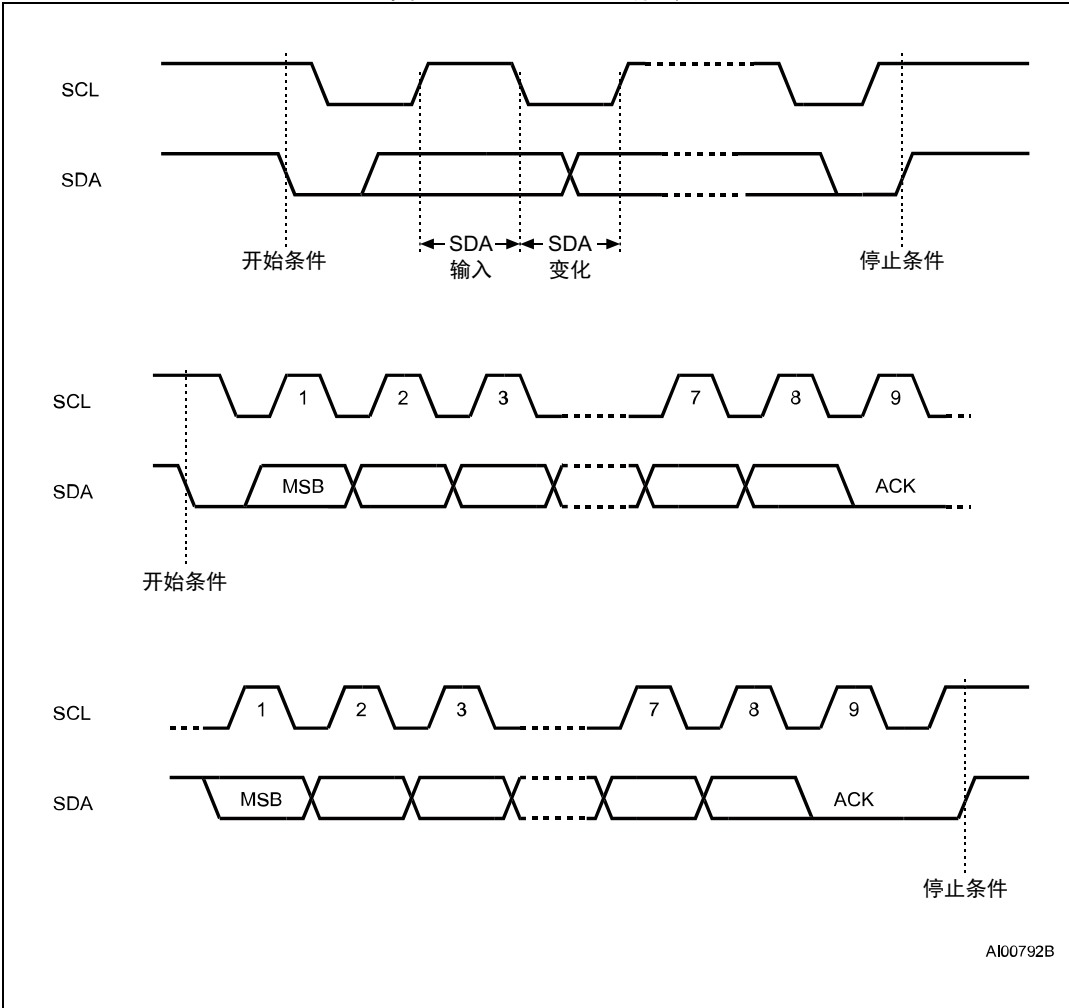


6 I²C操作

6.1 I²C协议

设备支持I²C协议。这在图 24: I²C 总线协议中进行了总结。向总线发送数据的任何设备均被定义为发射器，读取数据的任何设备均被定义为接收器。控制数据传输的设备称为总线主设备，另一方称为从设备。只有总线主设备才能发起数据传输，它也为同步提供了串行时钟。ST25DVxxx设备在所有通信中都为从设备。

图24. I²C 总线协议



6.1.1 启动条件

开始的标志为串行数据（SDA）的下降沿，此时串行时钟（SCL）稳定为高状态。开始条件必须先于任何数据传输指令。设备连续监控（除了在写周期期间）SDA和SCL，除非达到启动条件要不然不会响应。

6.1.2 停止条件

停止的标志为串行数据（SDA）的上升沿，此时串行时钟（SCL）稳定驱动为高。停止条件会终止设备与总线主设备间的通信。NoAck后面的读指令可能后跟一个停止条件，以强制使设备进入待机模式。Write指令末尾的停止条件会触发内部写周期。

6.1.3 回应位（ACK）

回应位用于指示字节传输成功。无论是总线主设备还是从设备，在发送8位数据之后，总线发送器释放串行数据（SDA）。在第9个时钟脉冲周期，接收器拉低SDA，以确认接收到了八个数据位。

6.1.4 数据输入

在数据输入期间，设备在串行时钟（SCL）上升沿采样串行数据（SDA）。对于正确的设备操作，SDA必须在SCL上升沿期间稳定，只有SCL驱动为低时SDA信号才可发生变化。

6.2 I²C超时

在执行I²C操作期间，无法进行RF通信。

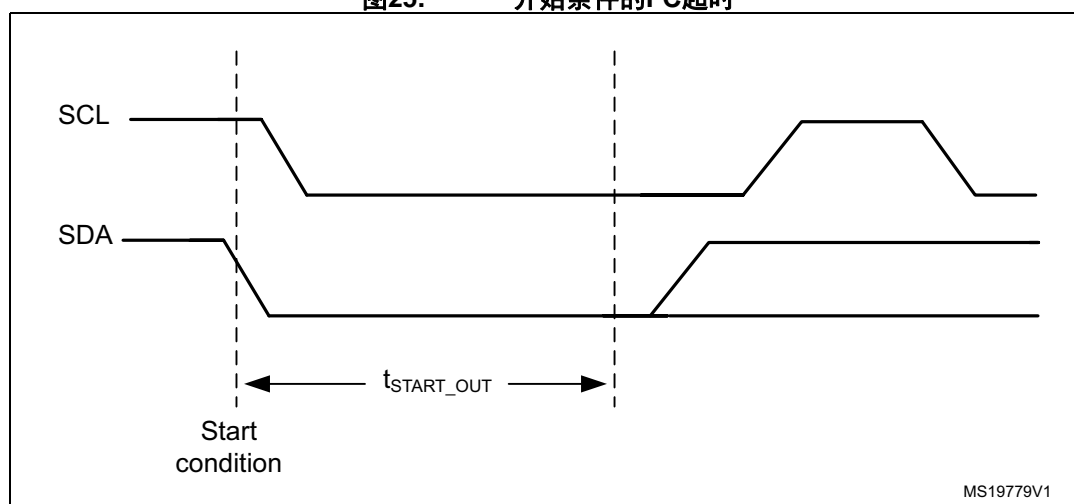
为避免将意外的未结束指令发送至I²C总线而导致RF通信冻结，ST25DVxxx采用了自动重置I²C逻辑块的超时机制。

6.2.1 开始条件的I²C超时

具有有效的开始条件后，I²C开始与ST25DVxxx通信，随后是设备选择码。

如果开始条件与随后采样设备选择最高有效位的串行时钟（SCL）上升沿之间超过了 $t_{\text{START_OUT}}$ 时间（参见表 209：温度高达85°C时的I²C交流特性和表 210：温度高达125°C时的I²C交流特性），则直到下一个有效开始条件之前I²C逻辑块复位并忽略进入的数据传输。

图25. 开始条件的I²C超时



6.2.2 I²C时钟周期超时

在I²C总线上的数据传输期间，如果串行时钟高脉冲宽度High (t_{CHCL})或串行时钟脉冲宽度Low (t_{CLCH})超过 [表 209：温度高达85°C时的I²C交流特性](#)和 [表 210：温度高达125°C时的I²C交流特性](#)中指定的最大值，直到下一个有效开始条件之前I²C逻辑时钟复位并忽略进入的数据传输。

6.3 设备寻址

要开始总线主设备和从设备之间的通信，总线主设备必须发起启动条件。接下来，总线主设备发送 [表 51：设备选择码](#)中所示的设备选择代码（关于串行数据(SDA)，最高有效位优先）。

设备选择代码由4位设备类型标识符和3位芯片使能“地址”（E2,1,1）组成。要对存储器阵列进行寻址，4位设备类型标识符为1010b。请参见 [表 51：设备选择码](#)。

第8位为读/写位(RW)。读取时将其设为1，写入时将其设为0。

表51. 设备选择码

	设备类型标识符 ⁽¹⁾				芯片使能地址			RW
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
设备选择码	1	0	1	0	E2 ⁽²⁾	1	1	RW

- 最高有效位b7先发。
- E2未连接到任何外部引脚。但它用于对ST25DVxxx进行寻址，如 [第 4节：存储器管理](#) 中所述。E2 = 0，访问用户存储器、动态寄存器或信箱。
E2 = 1，访问系统区域。

如果设备与设备选择代码相匹配，则相应设备将在第9位时间期间对串行数据（SDA）进行确认。如果设备与设备选择代码不匹配，它将从总线中自我取消选择，并进入待机模式。

表52. 工作模式

模式	RW位	字节	初始序列
当前地址读取	1	1	启动，设备选择，RW = 1
随机地址读取	0	1	启动，设备选择，RW = 0，地址
	1		重新启动，设备选择，RW = 1
顺序读取	1	≥1	类似于当前或随机地址读取
字节写入	0	1	启动，设备选择，RW = 0
顺序写入	0	≤ 256字节	启动，设备选择，RW = 0

6.4 I²C写操作

在启动条件之后，总线主设备发送一个设备选择代码，其读/写位（RW）被重置为0。设备加以确认，并等待两个地址位。设备用一个回应位响应每个地址字节，然后等待数据字节。

存储器中的每个数据字节都有一个16位（两字节宽）地址。先发送最高有效字节（参见表 53: 最高有效字节地址），接下来发送最低有效字节（参见表 54: 最低有效字节地址）。位b15到b0构成了存储器中的字节地址。

表53. 最高有效字节地址

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

表54. 最低有效字节地址

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
----	----	----	----	----	----	----	----

当总线主设备在Ack位后（第10位时隙）立即产生停止条件时，在字节写入或顺序写入结束时，会触发内部写周期。任何其他时隙的停止条件都不会触发内部写周期。

在停止条件、延迟t_W和成功完成写操作之后，设备内部地址计数器会自动递增，并指向自上一个已修改字节地址后的下一个字节地址。

写操作失败后，ST25DVxxx 进入I2C死区状态：内部地址计数器不递增，ST25DVxxx等待全新的I2C指令。

在内部写周期期间，从内部禁用串行数据（SDA），设备不会响应任何请求。

注意： I²C将数据写入用户或系统存储器（EEPROM），并通过256字节快速传输模式缓冲区传输。因此，在用户或系统存储器中开始任何写操作前，必须禁用快速传输模式，否则指令将返回NotACK，编程将无法完成，设备将进入待机模式。

6.4.1 I²C字节写入

在设备选择码和地址字节之后，总线主设备会发送一个数据字节。

如果未禁止字节写入，则设备将回复Ack。

如果禁止字节写入，则设备将回复NoAck。

总线主设备通过产生停止条件终止传输（参见图 26: 未禁止写入时的写模式序列）。

对于EEPROM（用户存储器或系统配置）中的字节写入，内部编程在Ack之后开始，持续时间为t_W（如表 209: 温度高达85°C时的I²C交流特性和表 210: 温度高达125°C时的I²C交流特性中所定义）。

对于写入快速传输模式缓冲区或动态寄存器，内部编程在Ack时完成。

如果禁止字节写入，则设备将回复NoAck。总线主设备通过产生停止条件终止传输，字节位置无改动（参见图 27: 禁止写入时的写模式序列）。



如果字节符合以下条件之一，则禁止字节写入：

- 字节位于用户存储器中，并通过LOCK_CCFILE寄存器进行写保护。
- 字节位于用户存储器中，并通过I2CSS寄存器进行写保护，I²C安全会话关闭。
- 字节位于用户存储器中，已激活快速传输模式。
- 字节位于系统存储器中，是一个只读寄存器。
- 字节位于系统存储器中，I²C安全会话已关闭。
- 字节位于快速传输模式信箱中，并不是信箱的第一个字节。
- 字节位于快速传输模式信箱中，信箱正忙。
- 字节位于快速传输模式信箱中，未激活快速传输模式。
- 字节位于动态寄存器区域中，是一个只读寄存器。

6.4.2 I²C顺序写入

I²C顺序写入最多可在一条指令中写入256个字节，前提是这些字节均位于同一用户存储区或全部位于可写地址中。

传输完每个字节后，内部字节地址计数器递增。

对于通过总线主设备发送的每个字节：

- 如果未禁止字节写入，则设备将回复Ack。
- 如果禁止字节写入，则设备将回复NoAck。

总线主设备通过产生停止条件来终止传输：

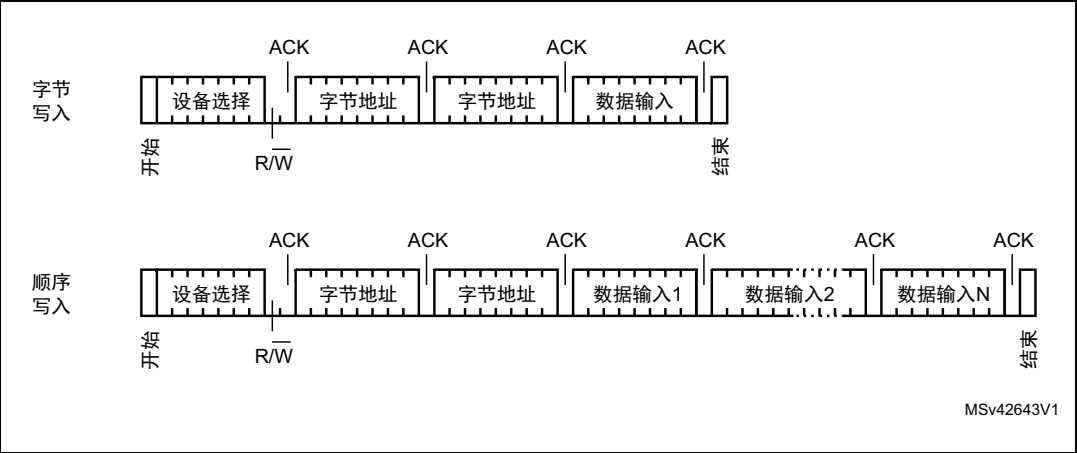
- 对于写入EEPROM（用户存储器或系统配置），如果所有字节均已Ack，则所有字节的内部编程在最后一次Ack之后开始，持续时间取决于要写入的字节数（见下文）。
- 对于写入快速传输模式缓冲区或动态寄存器，如果所有字节均已Ack，内部编程在Ack时完成。
- 如果某些字节未Ack，则不进行内部编程（写入0字节）。

- 如果字节符合 [第 6.4.1节: I²C字节写入](#)中所描述的条件以及以下条件，将禁止字节写入：
- 字节位于用户存储器中，但不位于与先前接收的字节相同的区域中（禁止区域边界交叉）。
 - 在相同的顺序写入中已发生了256次写入。

EEPROM存储器（用户存储器和系统配置）以4字节长的页面在内部组织。位于同一页面中的数据具有相同的最高有效存储器地址位b16-b2。

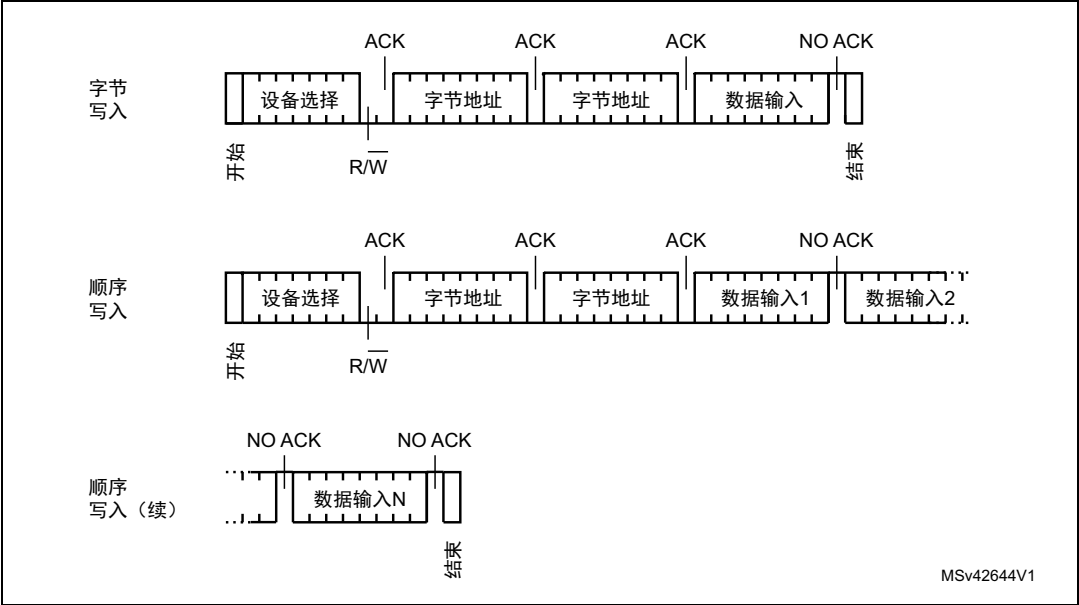
EEPROM存储器中的I²C顺序写入编程时间取决于此内部组织：总编程时间为I²C写入时间 t_{W} （如 [表 209: 温度高达85°C时的I²C交流特性](#)和 [表 210: 温度高达125°C时的I²C交流特性](#)中所定义）乘以必须对数据进行编程的内部EEPROM页面数，包括不完整页面。例如，从地址0002h开始的256字节I²C顺序写入将写入超过65页的数据。在这种情况下，总写入时间为 $t_{W} \times 65$ 。

图26. 未禁止写入时的写模式序列



注: $N \leq 256$

图27. 禁止写入时的写模式序列



注: $N \leq 256$

6.4.3 通过轮询ACK来最大限度地缩短系统延迟

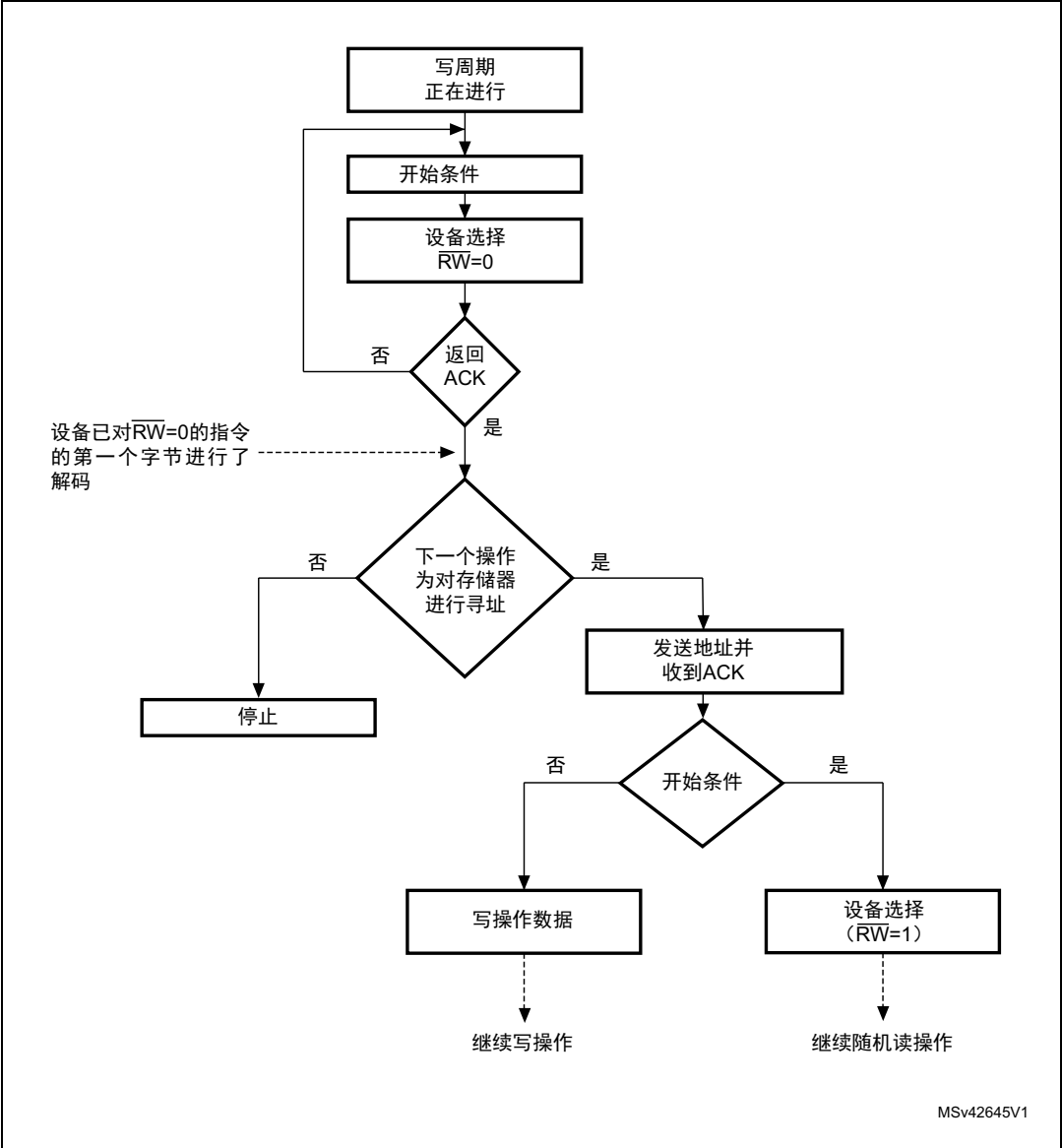
在内部写周期期间，设备将自身与总线断开，并将数据的副本从其内部锁存器写入存储器单元。最长I²C写时间 (t_w) 如表 209: 温度高达85°C时的I²C交流特性和表 210: 温度高达125°C时的I²C交流特性中所示，但典型时间更短。为利用这一点，总线主设备可以使用轮询序列。

如图 28: 使用ACK的写循环轮询流程图所示，该序列如下：

- 初始条件：写周期正在进行中。
- 步骤1：总线主设备发出启动条件，后跟一个设备选择码（新指令的第一个字节）。
- 步骤2：如果设备忙于内部写周期，则不返回Ack，总线主设备返回步骤1。如果设备已终止内部写周期，则以Ack回应，表示设备已准备好接收指令的第二部分（该指令的第一个字节已在步骤1中发送）。

注: 写入动态寄存器或信箱时无需轮询，因为编程时间为空。

图28. 使用ACK的写循环轮询流程图



6.5 I²C读操作

仅在以下情况下才能在用户存储器中成功执行读操作：

- 字节所属区域不受I2CSS寄存器读保护。
- 字节所属区域受I2CSS寄存器读保护，但I²C安全会话已打开。

系统存储器和动态寄存器中的读操作独立于任何保护机制，但I2C_PWD寄存器是个例外，它需要先打开I²C安全会话。

仅在快速传输模式激活时，才能在快速传输模式信箱中成功执行读操作。

如果读取失败，ST25DVxxx将发出总线和I²C主机读取字节值FFh。

成功完成读操作后，设备内部地址计数器加1，以指向下一个字节地址。

在读操作失败后，ST25DVxxx进入I²C死区状态：内部地址计数器不递增，ST25DVxxx等待全新的I²C指令。

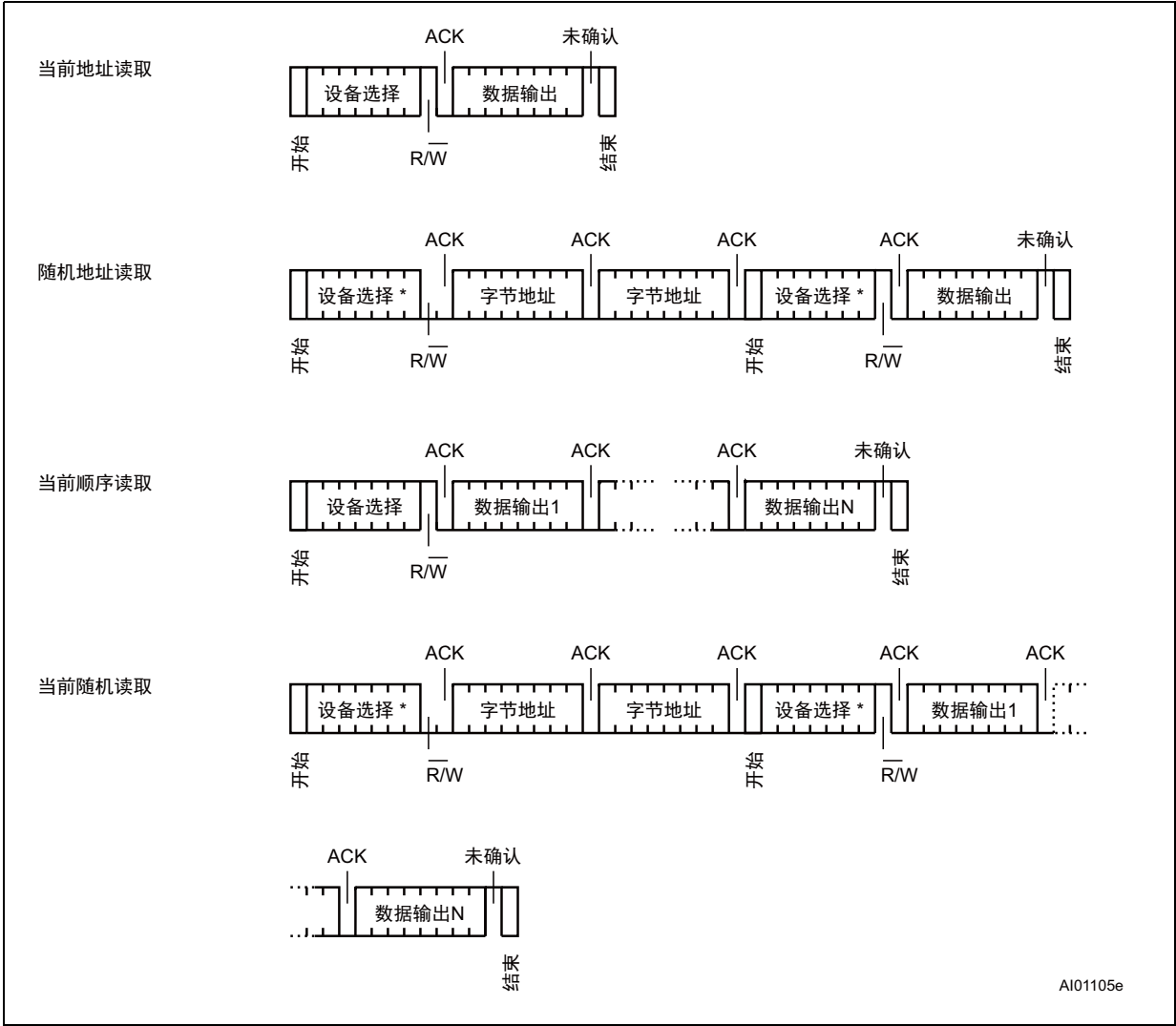
6.5.1 随机地址读取

首先执行空写入操作，以将地址加载到该地址计数器中（如[图 29：读模式时序](#)中所示），但不发送停止条件。然后，总线主设备发送另一个启动条件，重复设备选择代码，并将读/写位(RW)设置为1。设备对此进行确认，并输出寻址字节内容。总线主设备不得确认该字节，并以停止条件终止传输。

6.5.2 当前地址读取

对于当前地址的读操作，在启动条件后，总线主设备仅发送一个设备选择代码，其读/写位（RW）被设为1。设备对此进行确认，并输出通过内部地址计数器寻址的字节。然后，计数器递增。总线主设备以停止条件终止传输，如[图 29：读模式时序](#)中所示，但不确认该字节。

图29. 读模式时序



6.5.3 顺序读取访问

可在当前地址读取或随机地址读取之后使用该操作。总线主设备确认数据字节输出，并发送附加时钟脉冲，以使设备可以按顺序继续输出下一个字节。要终止字节流，总线主设备不得确认最后一个字节，并且必须产生停止条件，如图 29：读模式时序中所示。

输出数据来自连续地址，内部地址计数器在每个字节输出后自动递增。

用户存储器中的顺序读取：

- 顺序读取不能跨越区域边界。到达区域边界后，设备继续输出FFh
- 在区域内部或用户存储器末尾没有翻转（ST25DVxxx在最后一个用户存储器字节地址之后仅返回FFh）。

系统存储器中的顺序读取：

- 在达到系统存储器末尾后没有翻转（ST25DV在最后一个系统存储器字节之后仅返回FFh）。
- 动态寄存器中的顺序读取：
- 可以按顺序读取动态寄存器和快速传输模式信箱（连续的I²C地址）。

动态寄存器中的顺序读取：

- 在信箱末尾没有翻转（ST25DV在最后一个系统存储器字节之后仅返回FFh）。

6.5.4 读取模式中的确认

对于所有Read指令，设备在读取每个字节之后等待第9位时间期间的确认。如果总线主设备在此期间未将串行数据（SDA）驱动为低电平，则设备将终止数据传输并切换到待机模式。

6.6 I²C密码管理

ST25DVxxx使用I²C64位密码来控制I²C 安全会话。此I²C 密码通过两个I²C专用指令来进行管理：I²C显示密码和I²C写密码。

6.6.1 I²C Present Password指令描述

I²C Present Password指令用于在I²C模式中向ST25DVxxx显示密码。该指令用于打开I²C安全会话或允许修改I²C密码（有关密码使用的详细说明，请参见第 5.6节：数据保护）。

在启动条件之后，总线主设备发送一个设备选择代码，其读/写位(RW)被重置为0，芯片使能位E2为1。设备会对此进行确认，如 图 30：I²C显示密码序列所示，并等待两个I²C密码地址字节09h和00h。设备用一个回应位响应每个地址字节，然后等待8个密码数据字节、验证码09h，以及8个密码数据字节的重发。先发送最高密码有效字节，接下来发送最低有效字节。

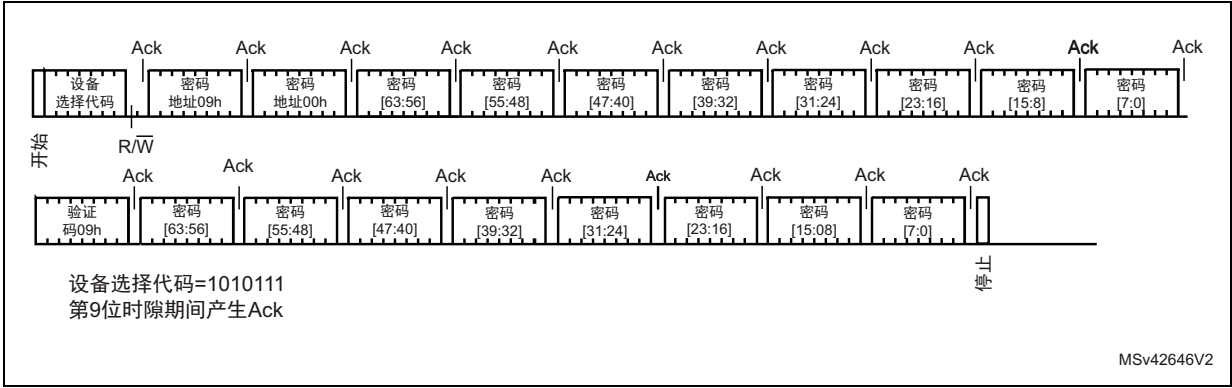
必须发送64位密码两次，以避免序列执行期间的任何数据损坏。如果发送的两个64位密码不完全相同，则ST25DVxxx不会启动内部比较。

总线主设备在Ack位后立即产生停止条件时（第10位时隙期间）会触发相当于写周期时间的内部延迟。任何其他时间的停止条件都不会触发内部延迟。在该延迟期间，ST25DVxxx将64个接收数据位与存储的64位I²C密码进行比较。如果值匹配，则I²C安全会话在内部延迟后打开，并将I2C_SSO_Dyn寄存器设为01h。如果值不一致，则关闭I²C安全会话，并将I2C_SSO_dyn寄存器设为00h。

在内部延迟期间，从内部禁用串行数据（SDA），设备不会响应任何请求。

I2C_SSO_Dyn是一个动态寄存器，可通过I²C主机对其进行检查，以了解I²C安全会话是否打开。

图30. I²C显示密码序列



6.6.2 I²C Write Password指令描述

I²C Write Password指令用于更新I²C密码值（寄存器I2C_PWD）。它不能用于更新任何RF密码。在写周期后，新的I²C密码值将自动激活。I²C密码值仅在发出有效的I²C Present Password指令后方可修改。

在启动条件之后，总线主设备发送一个设备选择代码，其读/写位(R \overline{W})被重置为0，芯片使能位E2为1。设备会对此进行确认，如图 31: I²C写密码序列所示，并等待两个I²C密码地址字节09h和00h。设备用一个回应位响应每个地址字节，然后等待4个密码数据字节、验证码07h，以及8个密码数据字节的重发。先发送最高密码有效字节，接下来发送最低有效字节。

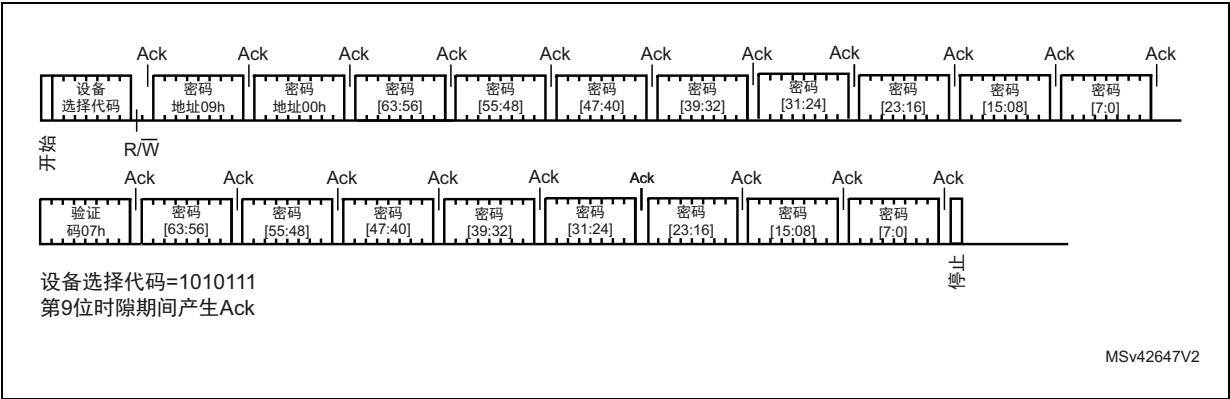
必须发送64位密码两次，以避免写序列期间的任何数据损坏。如果发送的两个64位密码不完全相同，则ST25DVxxx不会修改I²C密码值。

总线主设备在Ack位后立即产生停止条件时（第10位时隙期间）会触发内部写周期。任何其他时间的停止条件都不会触发内部写周期。

在内部写周期期间，从内部禁用串行数据（SDA），设备不会响应任何请求。

注意： I²C Write Password指令数据通过256字节快速传输模式的缓冲区传输。因此，在发出Write Password指令前，必须禁用快速传输模式，否则指令将返回NotACK（地址LSB之后），编程将无法完成，设备将进入待机模式。

图31. I²C写密码序列



7 RF 操作

非接触式交换将根据ISO/IEC 15693或NFC Forum Type 5的规定在RF模式下执行。ST25DVxxx通过13.56 MHz的电磁波载波进行通信，并通过接收信号幅度调制（ASK：幅移键控）来解调传入的数据。通过1.6 Kbit/s（使用1/256脉冲编码模式）或26 Kbit/s（使用1/4脉冲编码模式）的速率对接收到的ASK波实施10%或100%的调制。

使用曼彻斯特编码（采用一个或两个423 kHz和484 kHz的副载波频率）并通过ST25DVxxx负载变化产生输出数据。通过ST25DVxxx以6.6 Kbit/s（低速率模式）和26 Kbit/s（高速率模式）的速率传输数据。当采用一个423 kHz的副载波频率时，ST25DVxxx在高速率模式下支持53 Kbit/s的速率。

ST25DVxxx遵循ISO/IEC15693或NFCForumType5的射频功率和信号接口以及防冲突和传输协议的建议。

7.1 RF通信

7.1.1 访问ISO/IEC 15693设备

“RF读卡器”和ST25DVxxx之间的对话按以下方式进行：

这些操作使用下述RF功率传输和通信信号接口（参见功率传输、频率和工作场） 这种技术被称为RTF（读卡器先讲话）。

- 通过读卡器的RF工作场激活ST25DVxxx，
- 通过读卡器传送指令（ST25DVxxx检测载波幅度调制）
- 通过ST25DVxxx传送响应（ST25DVxxx调制是以副载波速率计时的负载）

工作场

ST25DVxxx在 [表 214：RF特性](#) 中所定义的最大和最小电磁场H值之间连续操作。读卡器必须在这些限制内产生工作场。

功率传输

通过ST25DVxxx和读卡器中的耦合天线以13.56 MHz的无线电频率向ST25DVxxx传输功率。在ST25DVxxx天线上将读卡器的RF工作场转换为AC电压，该电压经过整流、滤波和内部调节。在通信期间，通过ASK解调器对该接收信号的幅度调制（ASK）进行解调

频率

ISO 15693标准将工作场的载波频率 (f_C) 定义为13.56 MHz \pm 7 kHz。

7.2 RF通信和能量捕获

由于电流消耗可能影响通过天线传递的AC信号，因此在能量捕获输出模拟的V_EH的电压传递期间无法保证与ST25DVxxx的RF通信。

RF通信可能会干扰能量捕获模式并使其停止。

7.3 RF中的快速传输模式信箱访问

借助专用的指令，RF接口可以检查信箱是否可用，并能够直接检查信箱，以放入消息或从中获取消息（具体功能请参见 [第 5.1 节：快速传输模式\(FTM\)](#)）。

7.4 RF协议说明

7.4.1 协议说明

传输协议（或简称“协议”）定义了用于在VCD（疏耦合设备）和ST25DVxxx之间双向交换指令和数据的机制。它基于“VCD先讲话”的概念。

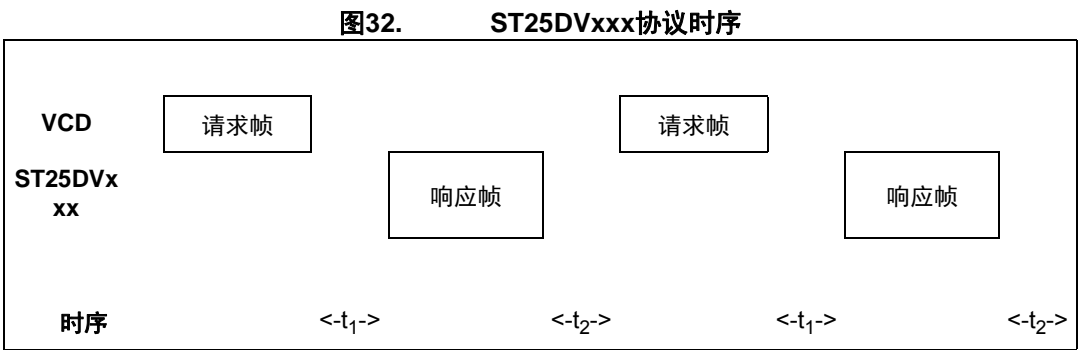
这意味着，除非收到VCD发送的指令并对指令正确解码，否则ST25DVxxx不会开始传送。该协议基于以下交换：

- 从VCD到ST25DVxxx的请求，
- 从ST25DVxxx到VCD的响应。

每个请求和每个响应均包含在一个帧中。通过帧开头(SOF)和帧末尾(EOF)来分隔帧。

该协议面向比特。帧中发送的位数是八（8）的倍数，即整数个字节。

单字节字段先发送最低有效位（LSBit）。多字节字段先发送最低有效字节（LSByte），并且每个字节先发送最低有效位（LSBit）。



7.4.2 涉及RF协议的ST25DVxxx状态

ST25DVxxx可能处于以下四种状态之一：

- 关机
- 就绪
- 静默
- 选中

这些状态的转移在 [图 33: ST25DVxxx状态转移图](#)和 [表 55: 取决于Request_flags的ST25DVxxx响应](#)之间有规定。

关机状态

当无法从VCD获得足够的能量时，ST25DVxxx处于关机状态。

就绪状态

当从VCD获得足够的能量时，ST25DVxxx处于就绪状态。当处于就绪状态时，ST25DVxxx回答未设置Select_flag的任何请求。

静默状态

当处于静默状态时，ST25DVxxx回答已设置Address_flag的任何请求（不包括Inventory请求）。

选中状态

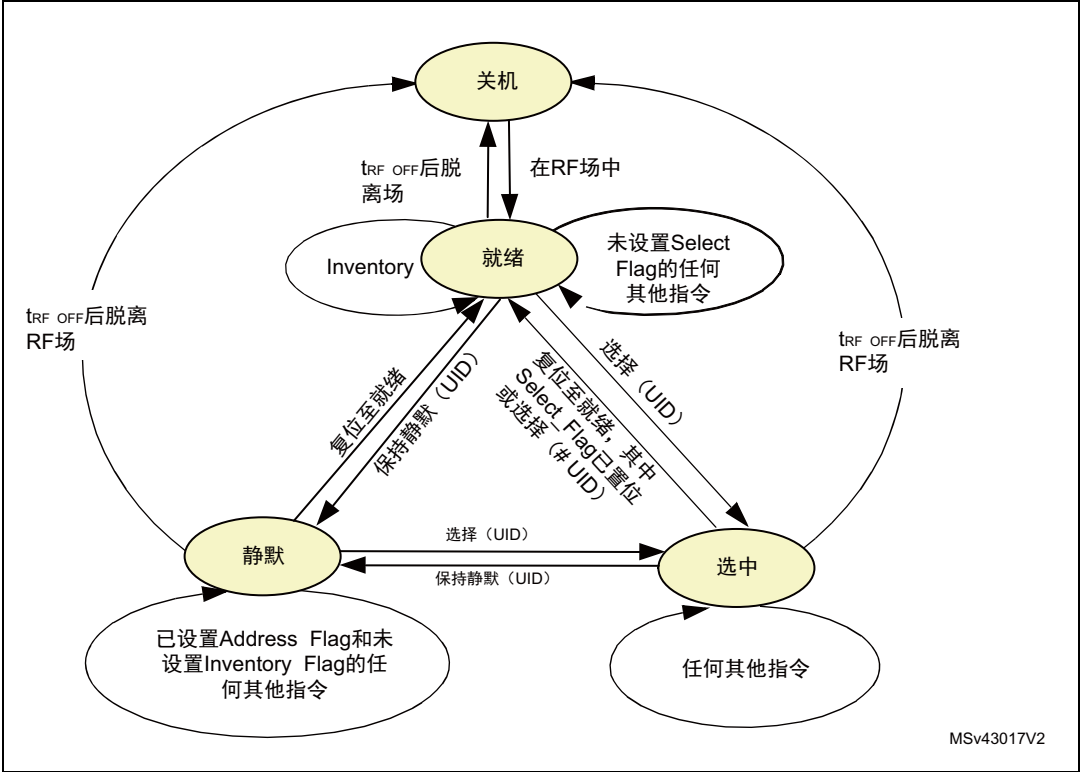
在选中状态中，ST25DVxxx回答所有模式中的任何请求（参见 [第 7.4.3节: 模式](#)）：

- Select模式下的请求（已设置Select_flag）
- 寻址模式下的请求（若UID匹配）
- 非寻址模式下的请求（因为它是一般请求模式）

表55. 取决于Request_flags的ST25DVxxx响应

标志	Address_flag		Select_flag	
	1 寻址	0 非寻址	1 选中	0 非选中
ST25DVxxx处于就绪或选中状态 (处于静默状态下的设备不应答)	-	X	-	X
ST25DVxxx处于选中状态	-	X	X	-
ST25DVxxx处于就绪、静默或选中 状态 (与UID匹配的设备)	X	-	-	X
错误 (03h) 或无响应 (取决于指令)	X	-	X	-

图33. ST25DVxxx状态转移图



1. 如果标签脱离RF场至少t_{RF OFF}，ST25DVxxx将恢复关机状态。
- 状态转移方法的目的在于每次只让一个ST25DVxxx处于选中状态。
- 将Select_flag设为1时，请求不应包含唯一ID。
- 将address_flag设为0时，请求应不包含唯一ID。

7.4.3 模式

“模式”一词表示一种机制，该机制用于在请求中指定应执行请求的ST25DVxxx设备集。

寻址模式（Addressed mode）

当将Address_flag设为1（寻址模式），请求包含寻址ST25DVxxx的唯一ID (UID)。

任何收到请求（Address_flag被设为1）的ST25DVxxx将收到的唯一ID与其自身进行比较。如果匹配，则ST25DVxxx执行请求（如果可能），并像指令描述中所指定的VCD返回响应。

如果UID不匹配，则保持静默。

非寻址模式（一般请求）

当将Address_flag清零时（非寻址模式），请求不包含唯一ID。

选择模式（Select mode）

当将Select_flag设为1时（选择模式），请求不包含唯一ID。处于选中状态下的ST25DVxxx接收请求（Select_flag被设为1），执行请求，并像指令描述中所指定的VCD返回响应。

仅处于选中状态下的ST25DVxxx会应答Select_flag被设为1的请求。

系统设计确保每次只有一个ST25DVxxx可处于选择状态。

7.4.4 请求格式

请求包括：

- SOF、
- 标志、
- 指令代码、
- 参数和数据、
- CRC、
- EOF。

表56. 一般请求格式

S O F	Request_flags	指令代码	参数	数据	2字节 CRC	E O F
-------------	---------------	------	----	----	------------	-------------

7.4.5 请求标志

在请求中，“标志”字段指定了将由ST25DVxxx执行的操作，以及是否出示了相应的字段。

标志字段有8个位组成。请求标志的位3（Inventory_flag）定义了4个MSB（位5到8）的内容。当位3设置为0时，则位5到8包含了ST25DVxxx的选择标准。当位3设置为1时，位5到8就定义了ST25DVxxx的目录参数。



表57. 请求标志1到4的定义

位号	标志	级别	说明
位 1	Subcarrier_flag ⁽¹⁾	0	ST25DVxxx使用的是一个副载波频段
		1	ST25DVxxx所使用的两个副载波
位 2	Data_rate_flag ⁽²⁾	0	使用了低速率
		1	使用了高速率
位 3	Inventory_flag	0	标志5到8的含义如表 58: <i>inventory_flag, Bit 3 = 0 时的请求标志5到8</i> 中所述。
		1	标志5到8的含义如表 59: <i>inventory_flag, Bit 3 = 1 时的请求标志5到8</i> 中所述。
位 4	Protocol_extension_flag	0	不存在协议格式扩展
		1	协议格式扩展。保留供将来使用。

1. Subcarrier_flag是指ST25DVxxx-to-VCD通信。
2. Data_rate_flag是指ST25DVxxx-to-VCD通信。

表58. *inventory_flag, Bit 3 = 0*时的请求标志5到8

位号	标志	级别	说明
位 5	Select标志 ⁽¹⁾	0	任何ST25DVxxx都可根据Address_flag的设置，执行此请求。
		1	本请求只能被ST25DVxxx在选中状态执行
位 6	Address标志	0	本请求未被寻址。不存在UID字段。本请求被所有ST25DVxxx执行。
		1	请求被寻址。存在UID字段。只有ST25DVxxx的UID与请求中的UID匹配，才能执行此请求。
位 7	Option标志	0	Option未激活。
		1	Option激活。
位 8	RFU	0	-

1. 如果Select_flag设为1，那么Address_flag会设为0，并且请求中不存在UID字段。

表59. inventory_flag, Bit 3 = 1时的请求标志5到8

位号	标志	级别	说明
位 5	AFI 标志	0	不存在AFI字段。
		1	存在AFI字段。
位 6	Nb_slots标志	0	16个时隙
		1	1个时隙
位 7	Option标志	0	-
位 8	RFU	0	-

7.4.6 响应格式

响应包括：

- SOF、
- 标志、
- 参数和数据、
- CRC、
- EOF。

表60. 一般响应格式

S O F	Response_flags	参数	数据	2字节 CRC	E O F
-------------	----------------	----	----	------------	-------------

7.4.7 响应标志

在响应中，标志表示ST25DVxxx如何执行操作，以及是否存在相应的字段。响应标志由8个位组成。

表61. 响应标志1到8的定义

位号	标志	级别	说明
位 1	Error_flag	0	无错误
		1	检测到错误。错误代码位于“错误”字段中。
位 2	RFU	0	-
位 3	RFU	0	-
位 4	扩展标志	0	无扩展
位 5	RFU	0	-
位 6	RFU	0	-
位 7	RFU	0	-
位 8	RFU	0	-

7.4.8 响应和错误码

如果ST25DVxxx将响应中的Error_flag置位，则显示错误代码字段，并提供有关所发生错误的信息。

表 62：响应错误代码定义中未指定的操作代码字段是为将来使用所预留的错误代码。

表62. 响应错误代码定义

错误代码	意义
01h	不支持命令。
02h	无法识别命令（格式错误）。
03h	不支持此选项。
0Fh	出错，未提供信息。
10h	指定块不可用。
11h	指定块已被锁定，因此无法再次锁定。
12h	指定块已被锁定，无法更改其内容。
13h	指定块未成功编程。
14h	指定块未成功锁定。
15h	指定块带写保护。

7.5 时序定义

t₁：ST25DVxxx响应延迟

在检测到从VCD接收的EOF上升沿后，ST25DVxxx等待t_{1nom}，然后将其响应发送至VCD请求，或在Inventory过程期间切换到下一个时隙。值t₁在表 63：时序值中提供。

t₂：VCD新请求延迟

在t₂时间后，VCD可以发送EOF，以便在Inventory指令期间接收到一个或多个ST25DVxxx响应时切换至下一个时隙。t₂时间从接收到来自ST25DVxxx的EOF回复开始。

无论向ST25DVxxx发送请求时使用了哪种调制指数，VCD所发送的EOF均可以经过10%或100%调制。

VCD可以向ST25DVxxx发送新请求所需等待时间也是t₂，如图 32：ST25DVxxx协议时序中所示。

值t₂在表 63：时序值中提供。

t₃：没收到ST25DVxxx响应时的VCD新请求延迟

在t₃时间后，VCD可以发送EOF，以便在未收到ST25DVxxx响应时切换到下一个时隙。

无论向ST25DVxxx发送请求时使用了哪种调制指数，VCD所发送的EOF均可以经过10%或100%调制。

- 从VCD产生EOF上升沿开始：
- 若EOF经过100%调制，则在发送新的EOF之前，VCD将至少等待相当于 t_{3min} 的时间，以便进行100%调制。
 - 若EOF经过10%调制，则在发送新的EOF之前，VCD将至少等待相当于 t_{3min} 的时间，以便进行10%调制。

表63. 时序值⁽¹⁾

	最小（min）值		标称（nom）值	最大（max）值
	100%调制	10%调制		
t_1	$4320 / f_c = 318.6 \mu s$		$4352 / f_c = 320.9 \mu s$	$4384 / f_c = 323.3 \mu s^{(2)}$
t_2	$4192 / f_c = 309.2 \mu s$		无 t_{nom}	无 t_{max}
t_3	$t_{1max}^{(3)(3)} + t_{SOF}^{(4)}$	$t_{1max}^{(3)} + t_{NRT}^{(5)} + t_{2min}$	无 t_{nom}	无 t_{max}

1. 特定时序的容差为 $\pm 32/f_c$ 。
2. 在RF场上升之后的第一个毫秒期间，不会解析VCD的请求。
3. t_{1max} 不适用于写入类请求。写入类请求的时序情况在指令描述中定义。
4. t_{SOF} 是ST25DVxxx将SOF传送到VCD所花费的时间。 t_{SOF} 取决于当前速率：高速率或低速率。
5. t_{NRT} 是ST25DVxxx的正常响应时间。 t_{NRT} 取决于ST25DVxxx速率的 V_{ICC} 和副载波调制模式。



7.6 RF指令

7.6.1 RF指令代码列表

ST25DVxxx支持以下传统型和扩展RF指令集：

- **Inventory**，用于执行防冲突序列。
- **Stay Quiet**，用于将ST25DVxxx置于静默模式，在该模式中不响应任何Inventory指令。
- **Select**，用于选择ST25DVxxx。在该指令后，ST25DVxxx只处理已置位Select_flag的所有Read/Write指令。
- **Reset To Ready**，用于将ST25DVxxx置于就绪状态。
- **ReadSingleBlock**和**ExtendedReadSingleBlock**，用于输出所选块的32位及其锁定状态。
- **WriteSingleBlock**和**ExtendedWriteSingleBlock**用于写入并验证32位块的更新内容，前提是它不在已锁定的存储区中。
- **Read Multiple Blocks**和**Extended Read Multiple Block**，用于读取唯一区域中的选定块，并返回其值。
- **Write Multiple Blocks**和**Extended Write Multiple Block**，用于写入并验证多达4个块的更新内容，前提是这些块位于同一存储区中，之前未实施写入锁定。
- **Write AFI**，用于将8位值写入AFI寄存器中。
- **Lock AFI**，用于锁定AFI寄存器。
- **Write DSFID**，用于将8位值写入DSFID寄存器中。
- **Lock DSFID**，用于锁定DSFID寄存器。
- **GetSysteminformation**和**ExtendedGetSystemInformation**，用于提供系统信息值。
- **Get System information**，用于提供标准系统信息值。
- **Extended Get System Information**，用于提供扩展系统信息值。
- **WritePassword**，用于更新64位所选区域的密码或配置密码，但仅在提供当前密码后。
- **LockBlock**和**ExtendedLockblock**，用于写入CC文件块安全状态位（CC文件内容写保护）。
- **Present Password**，使用户能够提供用于打开安全会话的密码。
- **FastReadSingleBlock**和**FastExtendedReadSingleBlock**，用于以双倍速率输出32位选定块及其锁定状态。
- **FastReadMultipleBlocks**和**FastExtendedReadMultipleBlocks**，用于以双倍速率读取单个区域中的选定块并返回其值。
- **Read Message**，用于输出最多256个信箱字节。
- **Read Message Length**，用于输出信箱消息长度。
- **Fast Read Message**，用于以双倍速率输出最多256个信箱字节。
- **Write Message**，用于最多在信箱中写入256个字节。
- **Fast Read Message Length**，用于以双倍速率输出信箱长度。

- **Fast Write Message**, 用于以双倍速率应答最多在信箱中写入256个字节。
- **Read Configuration**, 用于读静态配置寄存器。
- **Write Configuration**, 用于写静态配置寄存器。
- **Read Dynamic Configuration**, 用于读动态寄存器。
- **Write Dynamic Configuration**, 用于写动态寄存器。
- **Fast Read Dynamic Configuration**, 用于以双倍速率读取动态寄存器。
- **Fast Write Dynamic Configuration**, 用于以双倍速率应答写动态寄存器。
- **Manage GPO**, 用于在启用相应的GPO模式时驱动GPO输出值。

7.6.2 指令代码列表

ST25DVxxx支持本节所描述的指令。表 表 64中提供了其代码。

表64. 指令代码

指令代码 标准	功能	指令代码 定制	功能
01h	<i>Inventory</i>	A0h	<i>Read Configuration</i>
02h	<i>Stay Quiet</i>	A1h	<i>Write Configuration</i>
20h	<i>Read Single Block</i>	A9h	<i>Manage GPO</i>
21h	<i>Write Single Block</i>	AAh	<i>Write Message</i>
22h	<i>Lock block</i>	ABh	<i>Read Message Length</i>
23h	<i>Read Multiple Blocks</i>	ACh	<i>Read Message</i>
24h	<i>Write Multiple Block</i>	ADh	<i>Read Dynamic Configuration</i>
25h	<i>Select</i>	A Eh	<i>Write Dynamic Configuration</i>
26h	<i>Reset to Ready</i>	B1h	<i>Write Password</i>
27h	<i>Write AFI</i>	B3h	<i>Present Password</i>
28h	<i>Lock AFI</i>	C0h	<i>Fast Read Single Block</i>
29h	<i>Write DSFID</i>	C3h	<i>Fast Read Multiple Blocks</i>
30h	<i>Extended Read Single Block</i>	C4h	<i>Fast Extended Read Single Block</i>
31h	<i>Extended Write Single Block</i>	C5h	<i>Fast Extended Read Multiple Block</i>
32h	<i>Extended Lock block</i>	CAh	<i>Fast Write Message</i>
33h	<i>Extended Read Multiple Blocks</i>	CBh	<i>Fast Read Message Length</i>
34h	<i>Extended Write Multiple Block</i>	CCh	<i>Fast Read Message</i>
2Ah	<i>Lock DSFID</i>	CDh	<i>Fast Read Dynamic Configuration</i>
2Bh	<i>Get System Info</i>	CEh	<i>Fast Write Dynamic Configuration</i>
2Ch	<i>Get Multiple Block Security Status</i>		
3Bh	<i>Extended Get System Info</i>		
3Ch	<i>Extended Get Multiple Block Security Status</i>		

7.6.3 一般指令规则

对于有效指令，以下段落描述了每条指令的预期行为。

但对于无效指令，ST25DVxxx通常表现如下：

1. 如果标志使用不正确，仅在命令中使用了正确的UID时才会发出错误代码03h，否则不会发出响应。
2. 如果自定义指令与不同于ST的制造商代码一起使用，则将发出错误02h

另一个示例为I²C正忙的情况。在该示例中，RF指令（除Inventory、Select、Stay quiet和Reset to ready以外）仅将0Fh错误代码作为响应：

- a) 如果未同时设置select标志和address标志（除非ST25DVxxx处于静默状态）
- b) 如果已设置select标志，ST25DVxxx处于选中状态。

对于所有其他指令，如果I²C正忙，则ST25DVxxx不会发出响应。

7.6.4 Inventory

在收到Inventory请求时，ST25DVxxx运行防冲突序列。Inventory_flag被置为1。标志5到8的含义如表 59: *inventory_flag, Bit 3 = 1时的请求标志5到8*中所示。

请求包含：

- 标志
- Inventory指令代码(001)
- AFI（如果已设置AFI标志）
- 掩码长度
- 掩码值（如果掩码长度不是0）
- CRC

ST25DVxxx在出错时不会产生任何应答。

表65. Inventory请求格式

请求SOF	Request_flags	Inventory	可选AFI	掩码长度	掩码值	CRC16	请求EOF
-	8 位	01h	8 位	8 位	0 - 64位	16 位	-

响应包含：

- 标志
- 唯一ID

表66. Inventory响应格式

响应SOF	Response_flags	DSFID	UID	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	64位	16 位	-

在Inventory过程中，如果VCD未收到RFST25DVxxx响应，则将等待t₃后才发送EOF，以切换到下一个时隙。t₃从VCD所发送的请求EOF的上升沿开始。

- 如果VCD发送经过100%调制的EOF，则最小值t₃为：
 $t_{3min} = 4384/f_C (323.3\mu s) + t_{SOF}$
- 如果VCD发送经过10%调制的EOF，则最小值t₃为：
 $t_{3min} = 4384/f_C (323.3\mu s) + t_{NRT} + t_{2min}$

其中：

- t_{SOF}是ST25DVxxx将SOF发送至VCD所需的时间，
- t_{NRT}是ST25DVxxx的正常响应时间。

t_{NRT}和t_{SOF}取决于ST25DVxxx-to-VCD速率和副载波调制模式。

注：如果出现错误，ST25DVxxx不会发出任何响应。

7.6.5 Stay Quiet

在收到Stay Quiet指令时，如果未出现错误，ST25DVxxx将进入静默状态，而不会发回响应。即使发生错误，也不会响应Stay Quiet指令。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

当处于静默状态时：

- 若设置了Inventory_flag，则ST25DVxxx不会处理任何请求，
- ST25DVxxx处理任何寻址请求。

ST25DVxxx在以下情况下退出静默状态：

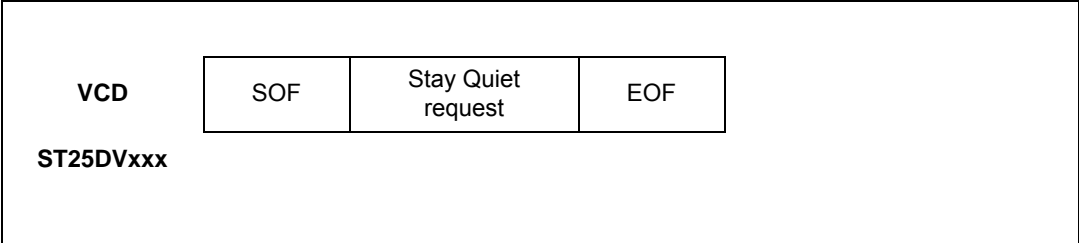
- 被重置（掉电），
- 收到Select请求。然后进入选中状态，
- 收到Reset to Ready请求。然后进入Ready状态。

表67. Stay Quiet请求格式

请求SOF	请求标志	Stay Quiet	UID	CRC16	请求EOF
-	8 位	02h	64位	16 位	-

Stay Quiet指令必须始终在寻址模式下执行（Select_flag被重置为0，Address_flag被置为1）。

图34. VCD和ST25DVxxx之间的Stay Quiet帧交换



7.6.6 Read Single Block

在收到Read Single Block指令时，ST25DVxxx读取被请求的块，并在响应中发回其32位值。当设置响应包含块安全状态时，支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表68. Read Single Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Single Block	UID ⁽¹⁾	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	20h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号

表69. 未设置Error_flag时的Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 70：块安全状态）
- 四字节块数据

表70. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用。 全部为0。						0：当前块未锁定 1：当前块已锁定	

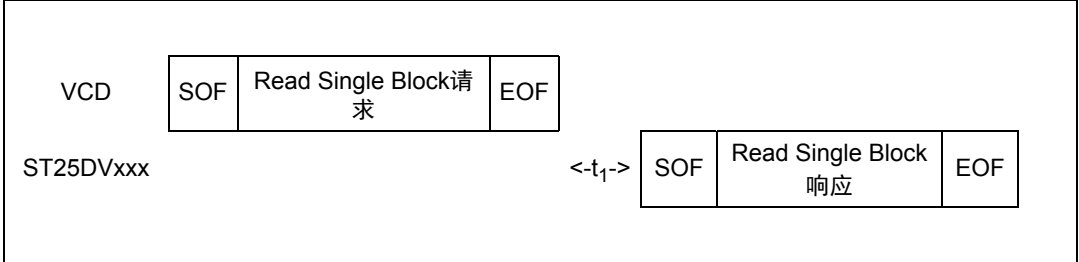
表71. 已设置Error_flag时的Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，无信息
 - 10h：指定块不可用
 - 15h：指令块带读保护

图35. VCD和ST25DVxxx之间的Read Single Block帧交换



7.6.7 Extended Read Single Block

在收到Extended Read Single Block指令时，ST25DVxxx读取被请求的块，并在响应中发回其32位值。

设置Option_flag后，响应包括块安全状态。

块号用2个字节进行编码，因此可以使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

表72. Extended Read Single Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Read Single Block	UID ⁽¹⁾	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	30h	64位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号

表73. 未设置Error_flag时的Extended Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见 表 70：块安全状态）
- 四字节块数据

表74. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用。 全部为0。							0：当前块未锁定 1：当前块已锁定

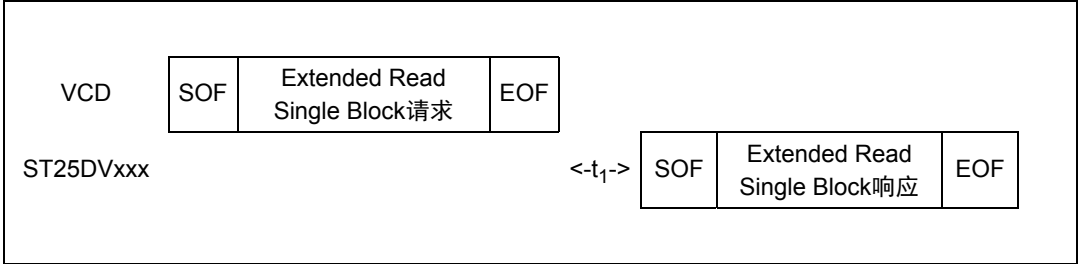
表75. 已设置Error_flag时的Extended Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h：不支持指令选项或无响应
 - 0Fh：出错，无信息
 - 10h：指定块不可用
 - 15h：指令块带读保护

图36. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Read Single Block帧交换



7.6.8 Write Single Block

收到Write Single Block指令后，ST25DVxxx将请求中所包含的数据写入目标块中，并在响应中报告写操作是否成功。设置Option_flag后，等待EOF以进行响应。必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编写到存储器中。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表76. Write Single Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Write Single Block	UID ⁽¹⁾	块号	数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	21h	64位	8 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号
- 数据

表77. 未设置Error_flag时的Write Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

表78. 已设置Error_flag时的Write Single Block响应格式

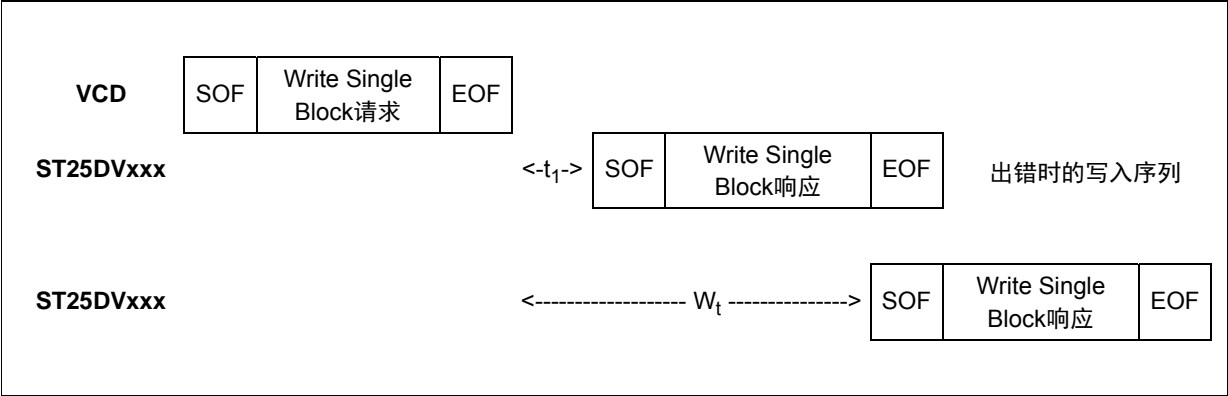
响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码^(a)：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 12h：指定块已被锁定或受到保护，无法更改其内容。
 - 13h：指定块未成功编程

a. 有关更多详细信息，请参见图 7：存储器组织结构

图37. VCD和ST25DVxxx之间的Write Single Block帧交换



7.6.9 Extended Write Single Block

收到Extended Write Single后，ST25DVxxx将请求中所包含的数据写入目标块中，并在响应中报告写操作是否成功。设置Option_flag后，等待EOF以进行响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编入存储器中。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表79. Extended Write Single请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Write Single Block	UID ⁽¹⁾	块号	数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	31h	64位	16 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号
- 数据

表80. 未设置Error_flag时的Extended Write Single响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。



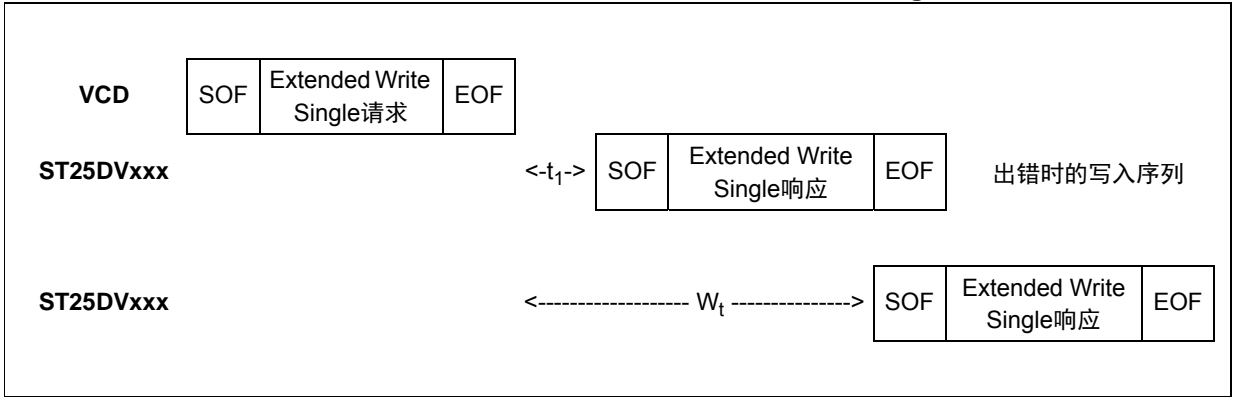
表81. 已设置Error_flag时的Extended Write Single响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 12h：指定块已被锁定，无法更改其内容
 - 13h：指定块未成功编程

图38. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Write Single帧交换



7.6.10 Lock block

收到Lock block请求后，ST25DVxxx永久锁定单块值，并避免向其内容中写入新东西。

该指令仅适用于可能包含CC文件的块0和1。

为对区域进行全局保护，请相应地更新系统区域中的RFA_iSS位。当设置EOF响应等待时，支持Option_flag。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确锁定存储器中的单块值。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表82. Lock block请求格式

请求SOF	Request_flags	锁定块	UID ⁽¹⁾	块号	CR7C16	请求EOF
-	8 位	22h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 在使用NDEF时，允许使用块号（仅值00h或01h）来保护CCfile。

表83. 未设置Error_flag时的Lock block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

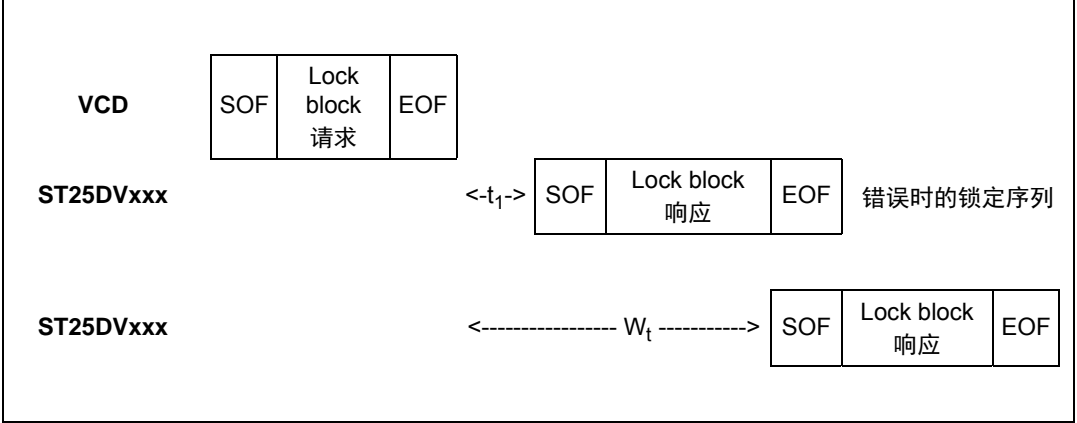
表84. 已设置Error_flag时的Lock single block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h：不支持指令选项
 - 10h：块不可用
 - 11h：指定块已被锁定，因此无法再次锁定。
 - 14h：指定块未成功锁定

图39. VCD和ST25DVxxx之间的Lock single block帧交换



7.6.11 Extended Lock block

收到extended Lock block请求后，ST25DVxxx永久锁定单块值，并避免向其内容中写入新东西。

该指令仅适用于可能包含CC文件的块0和1。

为对区域进行全局保护，请相应地更新系统区域中的AiSS位。设置Option_flag后，等待EOF以进行响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确锁定存储器中的单块值。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表85. Extended Lock block请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Lock block	UID ⁽¹⁾	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	32h	64位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 在使用NDEF时，允许使用块号（仅值00h或01h）来保护CCfile。

表86. 未设置Error_flag时的Extended Lock block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

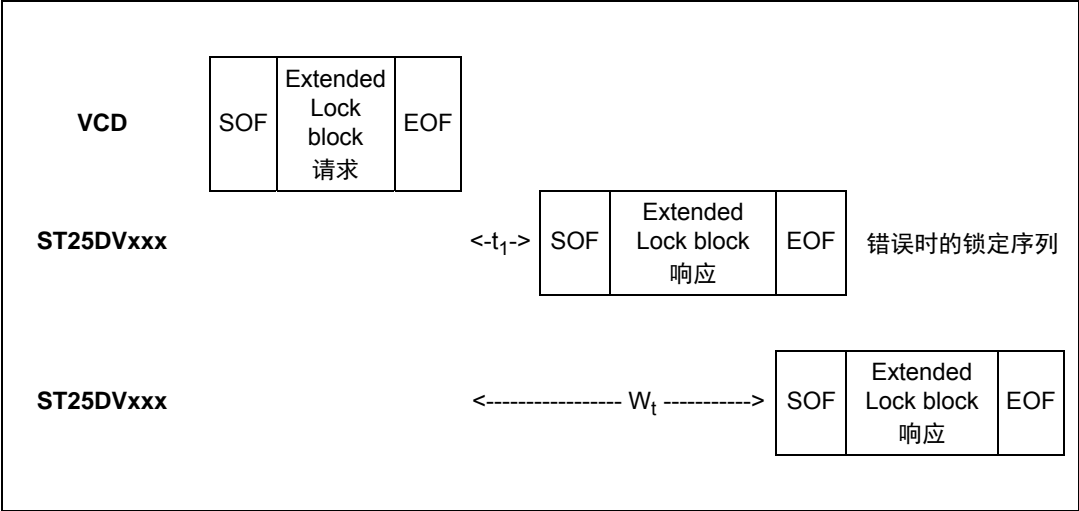
表87. 已设置Error_flag时的Extended Lock block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h: 不支持指令选项
 - 10h: 块不可用
 - 11h: 指定块已被锁定，因此无法再次锁定
 - 14h: 指定块未成功锁定

图40. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Lock block帧交换



7.6.12 Read Multiple Blocks

收到Read Multiple Block指令时，ST25DVxxx读取选定块，并在响应中以32位的倍数发回其值。在请求中从00h到FFh对这些块进行编号，为区段中的实际块数减1 (–1)。例如，如果“块数”字段包含值06h，则读取七个块。假如它们均位于同一区域，则最大块数为固定值256。如果块数超出区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码。设置Option_flag后，响应返回块安全状态。

必须将Inventory_flag设为0。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表88. Read Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Multiple Block	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数	CRC16	请求EOF
-	8 位	23h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表89. Error_flag未设置时，Read Multiple Block的响应格式

响应SOF	响应标志	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽²⁾	[32 位] ⁽²⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。
2. 按需要重复。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 90：块安全状态）
- N个数据块

表90. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用。 全部为0。						0：当前块未锁定 1：当前块已锁定	

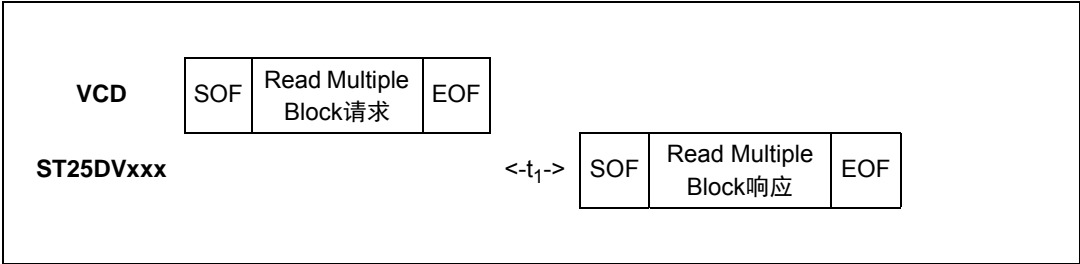
表91. 已设置Error_flag时的Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 15h：指令块带读保护

图41. VCD和ST25DVxxx之间的Read Multiple Block帧交换



7.6.13 Extended Read Multiple Blocks

收到Extended Read multiple block指令时，ST25DVxxx读取选定块，并在响应中以32位的倍数发回其值。在请求中从00h到最后一个内存块对这些块进行编号，为区段中的实际块数减1(-1)。例如，如果“块数”字段包含值06h，则读取七个块。假如它们均位于同一区域，则最大块数为固定值2047。如果块数超出区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码。设置Option_flag后，响应返回块安全状态。

必须将Inventory_flag设为0。

块号用2个字节进行编码，因此可以使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

表92. Extended Read Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Read Multiple Block	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数	CRC16	请求EOF
-	8 位	33h	64位	16 位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表93. 未设置Error_flag时的Extended Read Multiple Block响应格式

响应SOF	响应标志	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽²⁾	[32 位] ⁽²⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

2. 按需要重复。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 94：块安全状态）
- N个数据块

表94. 块安全状态

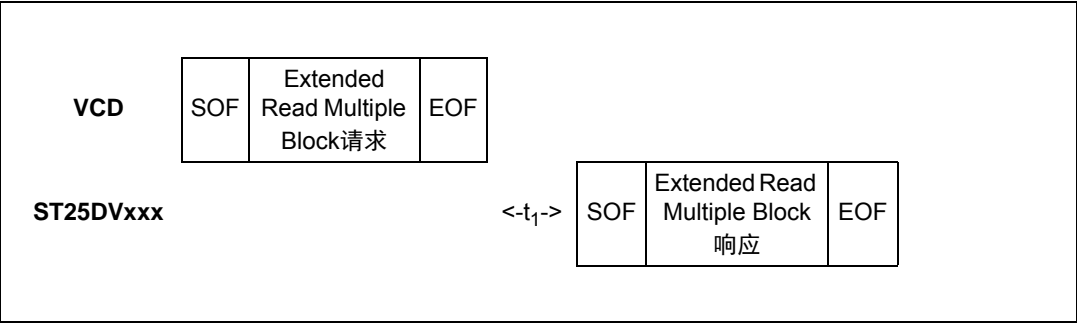
b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用。 全部为0						0：当前块未锁定 1：当前块已锁定	

表95. 已设置Error_flag时的Extended Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

- 响应参数：
- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 15h：指令块带读保护

图42. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Read Multiple Block帧交换



7.6.14 Write Multiple Block

收到Write Multiple Block指令时，ST25DVxxx将请求中所包含的数据写入被请求的块，并在响应中报告写入操作是否成功。ST25DVxxx最多支持4个块，数据字段必须与要编程的块数量一致。

如果某些块超出区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码，并不对任何块编程。设置Option_flag后，等待EOF响应。在RF写周期Wt期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编写到存储器中。Wt时间等于 $t_{1nom} + m \times 302 \mu s < 20 ms$ （m是整数，与编程块的数量Nb有关）。

必须将Inventory_flag设为0。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表96. Write Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Write Multiple Block	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数 ⁽²⁾	数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	24h	64位	8 位	8 位	块长度 ⁽³⁾	16 位	-

- 灰色表示该字段可选。
- 请求中的块数比VICC应写入的块数少1。
- 按需要重复。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数
- 数据

表97. 未设置Error_flag时的Write Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

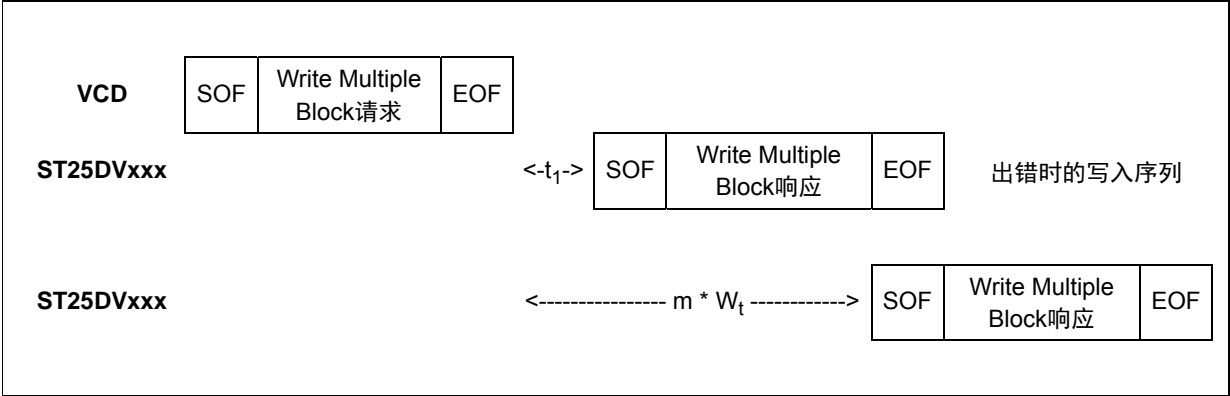
表98. 已设置Error_flag时的Write Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h: 不支持指令选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 10h: 指定块不可用
 - 12h: 指定块已被锁定，无法更改其内容
 - 13h: 指定块未成功编程

图43. VCD和ST25DVxxx之间的Write Multiple Block帧交换



7.6.15 Extended Write Multiple Block

收到Extended Write multiple block指令时，ST25DVxxx将请求中所包含的数据写入目标块，并在响应中报告写入操作是否成功。ST25DVxxx最多支持4个块，数据字段必须与要编程的块数量一致。

如果某些块超出区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码，并不对任何块编程。

设置Option_flag后，等待EOF响应。在RF写周期Wt期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编写到存储器中。Wt时间等于 $t_{1nom} + m \times 302 \mu s < 20 \text{ ms}$ （m是与编程块的数量Nb有关的整数）。

必须将inventory_flag设为0。

块号用2个字节进行编码，因此可以使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

表99. Extended Write Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Write multiple block	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数 ⁽²⁾	数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	34h	64位	16 位	16 位	块长度 ⁽³⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。
2. 请求中的块数比VICC应写入的块数少1。
3. 按需要重复。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数
- 数据（从第一个到最后一个块，从LSB字节到MSB字节）

表100. 未设置Error_flag时的Extended Write Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

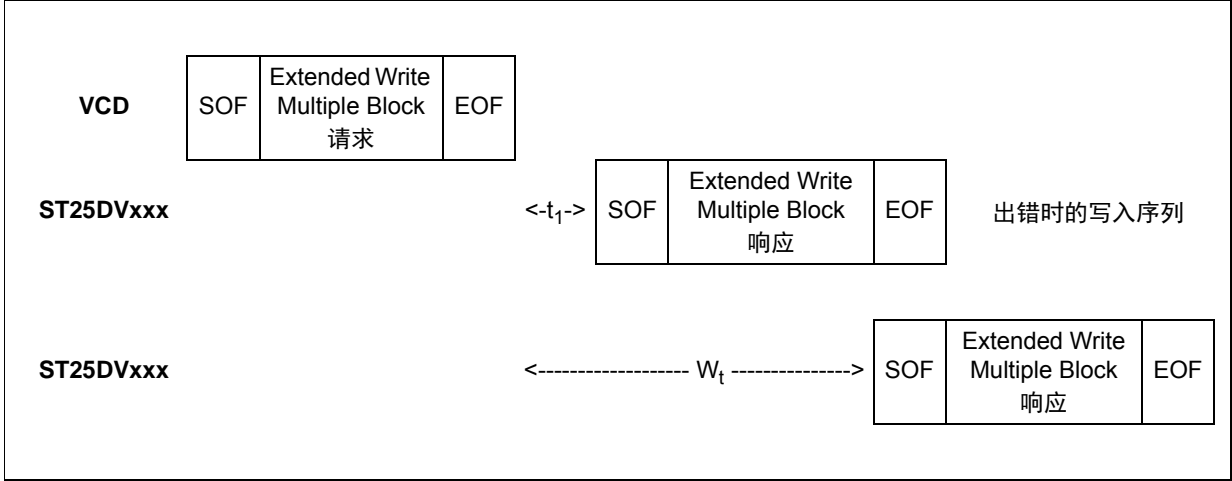
表101. 已设置Error_flag时的Extended Write Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 12h：指定块已被锁定，无法更改其内容
 - 13h：指定块未成功编程

图44. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Write Multiple Block帧交换



7.6.16 Select

收到Select指令时：

- 若UID与自己的UID相同，则ST25DVxxx进入或保持选中状态并发送响应。
- 若UID与自己的UID不匹配，则已选定的ST25DVxxx将返回就绪状态，并且不会发送响应。

ST25DVxxx仅在UID与其自身UID相同时才会回应错误代码。否则，将不会产生响应。如果发生错误，ST25DVxxx将保持其当前状态。

不支持Option_flag，Inventory_flag必须设为0。

表102. Select请求格式

请求SOF	Request_flags	Select	UID	CRC16	请求EOF
-	8 位	25h	64位	16 位	-

请求参数：

- UID

表103. 未设置Error_flag时的Select Block响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

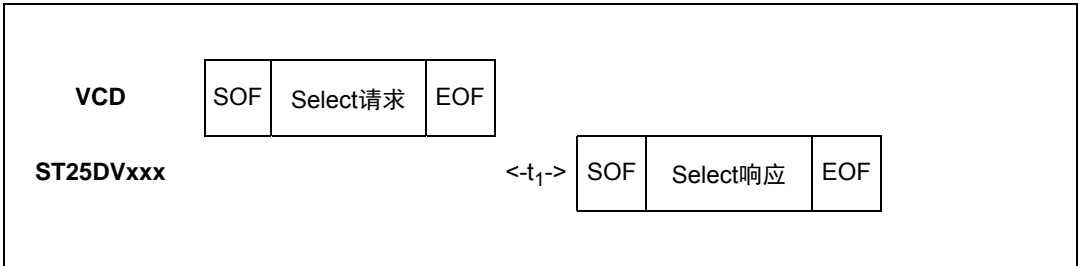
表104. 已设置Error_flag时的Select响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h: 不支持该选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息

图45. VCD和ST25DVxxx之间的Select帧交换



7.6.17 Reset to Ready

收到Reset to Ready指令后，如果没有发生错误，ST25DVxxx将返回就绪状态。在寻址模式中，ST25DVxxx仅在UID与其自身UID相同时才会回应错误代码。否则，将不会产生响应。

不支持Option_flag，Inventory_flag必须设为0。

表105. Reset to Ready请求格式

请求SOF	Request_flags	Reset to Ready	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	26h	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- UID（可选）

表106. 未设置Error_flag时的Reset to Ready响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

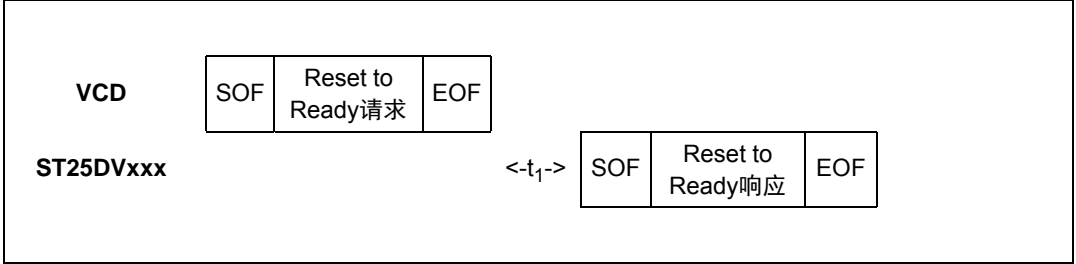
表107. 已设置Error_flag时的Reset to Ready响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h: 不支持该选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息

图46. VCD和ST25DVxxx之间的Reset to Ready帧交换



7.6.18 Write AFI

收到Write AFI请求时，ST25DVxxx将8位AFI值编入其存储器。设置Option_flag后，等待EOF响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将AFI值编入存储器中。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。



表108. Write AFI请求格式

请求SOF	Request_flags	Write AFI	UID ⁽¹⁾	AFI	CRC16	请求EOF
-	8 位	27h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- AFI

表109. 未设置Error_flag时的Write AFI响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

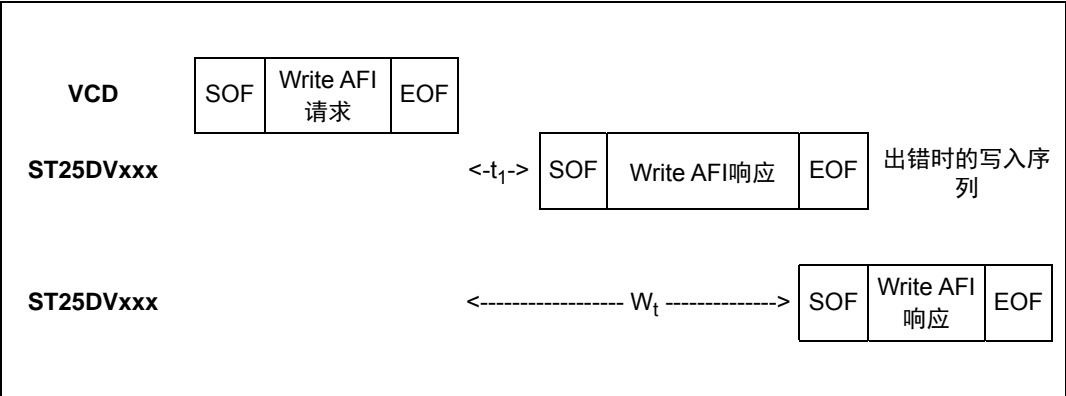
表110. 已设置Error_flag时的Write AFI响应格式

响应SOF	响应标志	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h: 不支持指令选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 12h: 指定块已被锁定，无法更改其内容
 - 13h: 指定块未成功编程

图47. VCD和ST25DVxxx之间的Write AFI帧交换



7.6.19 Lock AFI

收到Lock AFI请求时，ST25DVxxx将永久锁定AFI值。设置Option_flag后，等待EOF响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确锁定存储器中的AFI值。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表111. Lock AFI请求格式

请求SOF	Request_flags	Lock AFI	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	28h	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）

表112. 未设置Error_flag时的Lock AFI响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

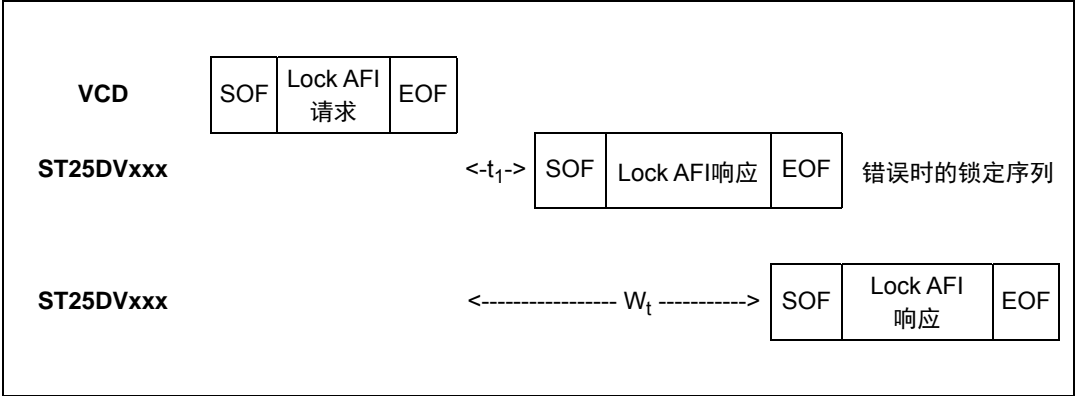
表113. 已设置Error_flag时的Lock AFI响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 11h：指定块已被锁定，因此无法再次锁定。
 - 14h：指定块未成功锁定

图48. VCD和ST25DVxxx之间的Lock AFI帧交换



7.6.20 Write DSFID

收到Write DSFID请求时，ST25DVxxx将8位DSFID值编入其存储器。设置Option_flag后，等待EOF响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将DSFID值写入存储器。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表114. Write DSFID请求格式

请求SOF	Request_flags	Write DSFID	UID ⁽¹⁾	DSFID	CRC16	请求EOF
-	8 位	29h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- DSFID

表115. 未设置Error_flag时的Write DSFID响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数

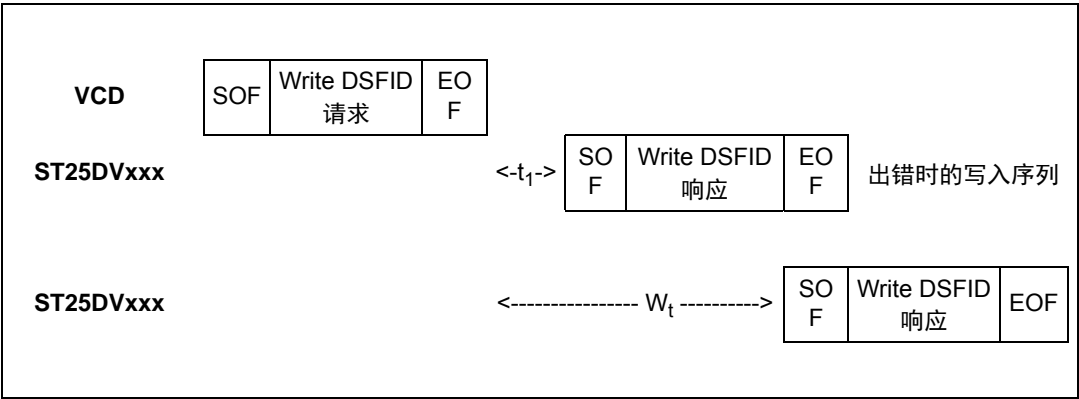
表116. 已设置Error_flag时的Write DSFID响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 12h：指定块已被锁定，无法更改其内容
 - 13h：指定块未成功编程

图49. VCD和ST25DVxxx之间的Write DSFID帧交换



7.6.21 Lock DSFID

收到Lock DSFID请求时，ST25DVxxx将永久锁定DSFID值。设置Option_flag后，等待EOF响应。

必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确锁定存储器中的DSFID值。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表117. Lock DSFID请求格式

请求SOF	Request_flags	Lock DSFID	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	2Ah	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）

表118. 未设置Error_flag时的Lock DSFID响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。

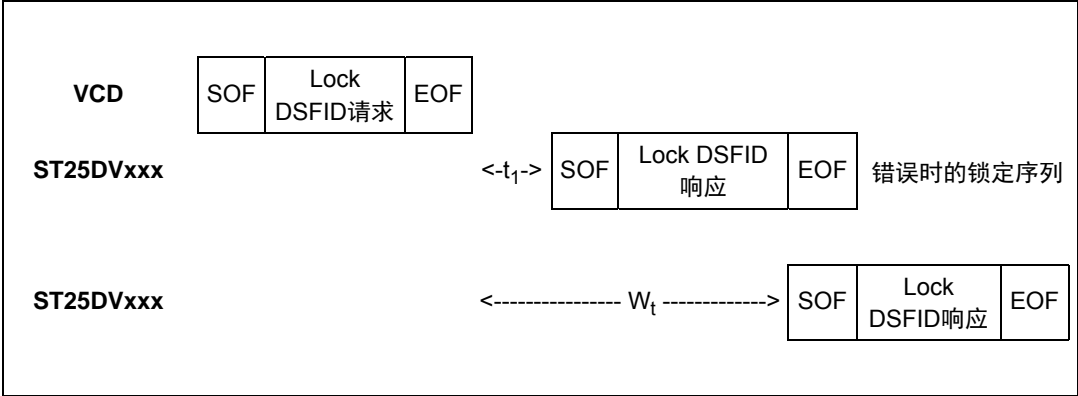
表119. 已设置Error_flag时的Lock DSFID响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 11h：指定块已被锁定，因此无法再次锁定。
 - 14h：指定块未成功锁定

图50. VCD和ST25DVxxx之间的Lock DSFID帧交换



7.6.22 Get System Info

收到Get System Info指令时，ST25DVxxx会在响应中发回其信息数据。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。Get System Info可在寻址模式和非寻址模式中发出。

表120. Get System Info请求格式

请求SOF	Request_flags	Get System Info	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	2Bh	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）

表121. 未设置Error_flag时的Get System Info响应格式

设备	响应SOF	响应标志	信息标志	UID	DSFID	AFI	存储器大小	IC ref.	CRC16	响应EOF
ST25DV64K-xx ST25DV16K-xx	-	00h	0Bh	64 位	8 位	8 位	NA ⁽¹⁾	26h	16 位	-
ST25DV04K-xx			0Fh				037Fh	24h		

1. 字段在此配置中不存在

响应参数：

- 信息标志设为0Bh/0Fh。DSFID、AFI和IC参考场存在。
- 64位UID编码
- DSFID值
- AFI值
- MemSize：块大小（以字节为单位）和存储器容量（以块数为单位）（仅适用于ST25DV04K-xx配置）

表122. 存储器容量

MSB				LSB			
16	14	13	9	8	1		
RFU		块大小（以字节为单位）			区块数		
0h		03h			7Fh		

- ST25DVxxx IC参考：8位有效。

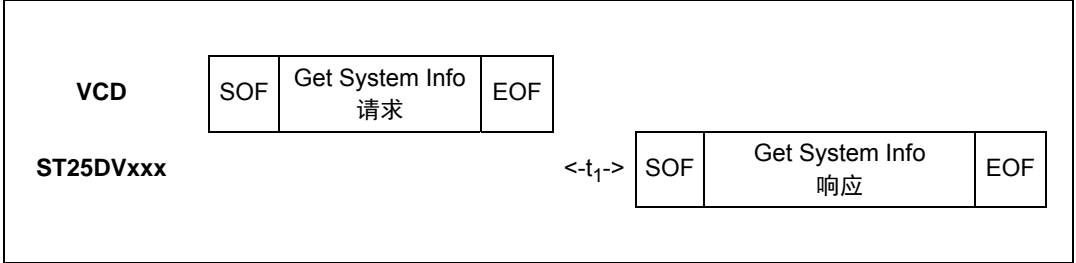
表123. 已设置Error_flag时的Get System Info响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	01h	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图51. VCD和ST25DVxxx之间的Get System Info帧交换



7.6.23 Extended Get System Info

收到Extended Get System Info指令时，ST25DVxxx会在响应中发回其信息数据。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。Extended Get System Info可在寻址与非寻址模式下发出。

表124. Extended Get System Info请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Get System Info	参数请求字段	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	3Bh	8 位	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

- 请求标志
- 请求参数
- UID（可选）

表125. 参数请求列表

位	标志名称	值	说明
b1	DSFID	0	未请求DSFID
		1	请求DSFID
b2	AFI	0	未请求AFI
		1	请求AFI
b3	VICC存储区大小	0	未请求VICC存储器容量中的数据字段
		1	请求VICC存储器容量中的数据字段
b4	IC参考	0	未请求IC参考信息
		1	请求IC参考信息
b5	MOI	1	始终在响应标志中返回MOI信息

表125. (续) 参数请求列表

位	标志名称	值	说明
b6	VICC指令列表	0	未请求所有支持指令的数据字段
		1	请求所有支持指令的数据字段
b7	CSI信息	0	未请求CSI列表
		1	请求CSI列表
b8	Extended Get System 信息参数字段	0	Extended Get System的单字节长度 信息参数字段

表126. 未设置Error_flag时的Extended Get System Info响应格式

响应SOF	Response_flag s	信息标志	UID	DSFID ⁽¹⁾⁽²⁾	AFI ⁽¹⁾⁽²⁾	其他字段 ⁽¹⁾⁽²⁾	CRC16	响应EOF
-	00h	8 位 ⁽²⁾	64位	8 位	8 位	高达64位 ⁽³⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。
2. 请参见表 127: 响应信息标志。
3. 字节数是所选参数列表有关。

响应参数:

- 信息标志定义了存在的字段
- 64位UID编码
- DSFID值（如果在参数请求字段中请求）
- AFI值（如果在参数请求字段中请求）
- 其他字段:
 - VICC存储器容量（如果在参数请求字段中请求）
 - ICRef（如果在参数请求字段中请求）
 - VICC指令列表（如果在参数请求字段中请求）

表127. 响应信息标志

位	标志名称	值	说明
b1	DSFID	0	不存在DSFID字段。
		1	存在DSFID字段。
b2	AFI	0	不存在AFI字段。
		1	存在AFI字段。
b3	VICC存储区大小	0	存在有关VICC存储器容量的数据字段。
		1	不存在有关VICC存储器容量的数据字段。
b4	IC参考	0	不存在有关IC参考字段的信息。
		1	存在有关IC参考字段的信息。
b5	MOI	0	1字节寻址
		1	2字节寻址

表127. 响应信息标志（续）

位	标志名称	值	说明
b6	VICC指令列表	0	不存在所有支持指令的数据字段
		1	存在所有支持指令的数据字段
b7	CSI信息	0	不存在CSI列表
b8	信息标志字段	0	信息标志字段的单字节长度

表128. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC存储器大小

MSB				LSB	
24	22	21	17	16	01
RFU		块大小（以字节为单位）		区块数	
0h		03h		07FFh (ST25DV64K-xx) 01FFh (ST25DV16K-xx) 007Fh (ST25DV04K-xx)	

表129. 响应其他字段：ST25DVxxx IC Ref

1 字节	
ICRef	
24h (ST25DV04K-XX)或26h (ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx)	

表130. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC指令列表

MSB				LSB	
32	25	24	17	16	09 08 01
字节4		Byte3		字节2	
00h		3Fh		3Fh	
				字节1	
				FFh	

表131. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC指令列表字节1

位	设置位时的含义	备注
b1	支持Read single block	-
b2	支持Write single block	-
b3	支持Lock single block	-
b4	支持Read multiple block	-
b5	支持Write multiple block	-
b6	支持Select	包含选中状态
b7	支持Reset to Ready	-
b8	支持Get multiple block security status	-

表132. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC指令列表字节2

位	设置位时的含义	备注
b1	支持Write AFI	-
b2	支持Lock AFI	-
b3	支持Write DSFID	-
b4	支持Lock DSFID	-
b5	支持Get System Information	-
b6	支持自定义指令	-
b7	RFU	应返回0
b8	RFU	应返回0

表133. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC指令列表字节3

位	设置位时的含义	备注
b1	支持Extended read single block	-
b2	支持Extended write single block	-
b3	支持Extended lock single block	-
b4	支持Extended read multiple block	-
b5	支持Extended write multiple block	-
b6	支持Extended Get Multiple Security Status	-
b7	RFU	应返回0
b8	RFU	应返回0

表134. 响应其他字段：ST25DVxxx VICC指令列表字节4

位	设置位时的含义	备注
b1	支持Read Buffer	表示支持Response Buffer
b2	支持Select Secure State	表示支持VCD或互相认证
b3	最终响应始终包括加密结果	表示将在最终响应中设置标志b3
b4	支持AuthComm加密格式	-
b5	支持SecureComm加密格式	-
b6	支持KeyUpdate	-
b7	支持质询	-
b8	如果设置为1，将传送另一个字节	应返回0

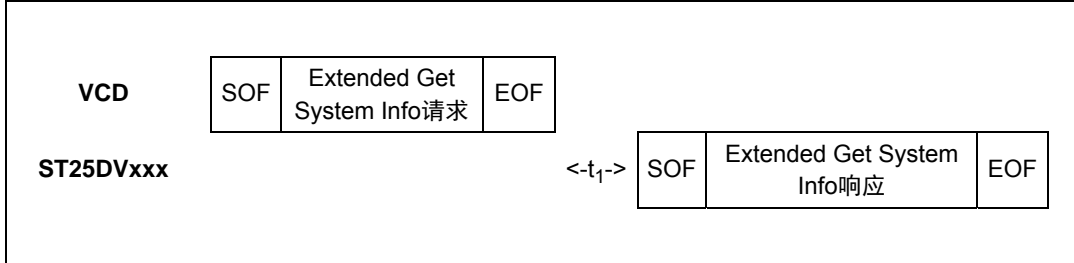
表135. 已设置Error_flag时的Extended Get System Info响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	01h	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h：不支持选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图52. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Get System Info帧交换



7.6.24 Get Multiple Block Security Status

收到Get Multiple Block Security Status指令时，ST25DVxxx发回每个地址块的安全状态：块可写时为0，块写锁定时为1。块安全状态通过区域安全状态定义（对于块0和1通过LCK_CCFILE寄存器）。从00h到请求中的最大内存块编号对这些块进行编号，为区段中的实际块数减1（-1）。例如，“块数”字段请求中的值“06”将返回第七个块的安全状态。如果块数超出区域或用户存储器末尾，则该指令不会响应错误。

块数用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表136. Get Multiple Block Security Status请求格式

请求SOF	Request_flags	Get Multiple Block Security Status	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数	CRC16	请求EOF
-	8 位	2Ch	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表137. 未设置Error_flag时的Get Multiple Block Security Status响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽¹⁾	16 位	-

1. 按需要重复。

响应参数：

- 块安全状态

表138. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用 全部为0							0: 当前块未锁定 1: 当前块已锁定

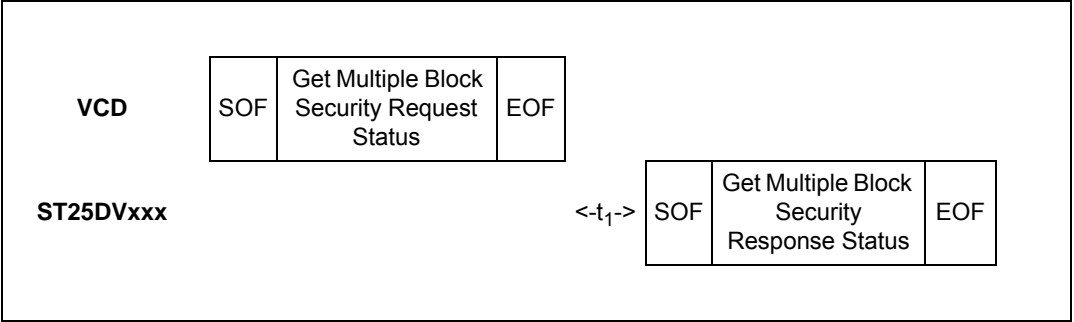
表139. 已设置Error_flag时的Get Multiple Block Security Status响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h: 不支持该选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 10h: 指定块不可用

图53. VCD和ST25DVxxx之间的Get Multiple Block Security Status帧交换



7.6.25 Extended Get Multiple Block Security Status

收到Extended Get Multiple Block Security Status指令时，ST25DVxxx发回每个地址块的安全状态：块可写时为0，块写锁定时为1。块安全状态通过区域安全状态来定义。从00h到请求中的最大内存块编号对这些块进行编号，为区段中的实际块数减1 (-1)。例如，“块数”字段请求中的值“06”将返回第七个块的安全状态。

如果块数超出区域或用户存储器末尾，则该指令不会响应错误。

块号用2个字节编码，所以可使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表140. Extended Get Multiple Block Security Status请求格式

请求SOF	Request_flags	Extended Get Multiple Block Security Status	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数	CRC16	请求EOF
-	8 位	3Ch	64位	16 位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表141. 已设置Error_flags时的响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽¹⁾	16 位	-

1. 按需要重复。

- 响应参数：
- 块安全状态

表142. 块安全状态

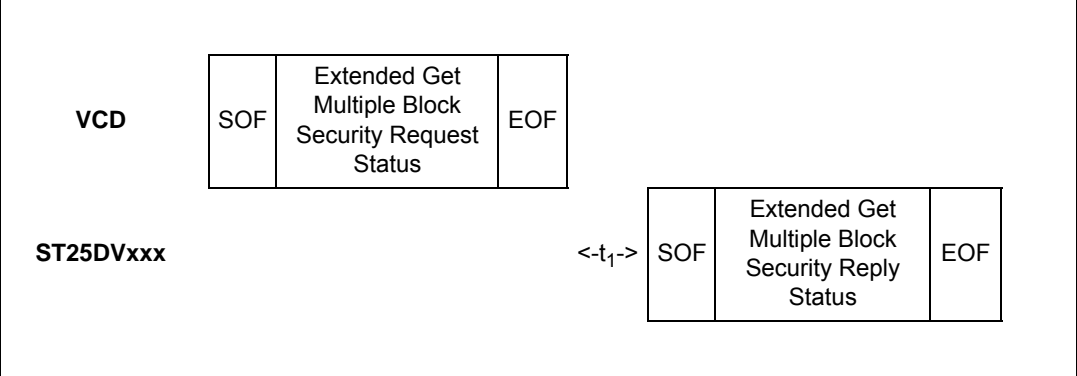
b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用 全部为0							0: 当前块未锁定 1: 当前块已锁定

表143. 已设置Error_flags时的Extended Get Multiple Block Security Status响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

- 响应参数：
- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 03h: 不支持该选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 10h: 指定块不可用

图54. VCD和ST25DVxxx之间的Extended Get Multiple Block Security Status帧交换



7.6.26 Read Configuration

收到Read Configuration 指令时，ST25DVxxx读取指针地址处的静态系统配置寄存器，并在响应中发回其8位值。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表144. Read Configuration请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Configuration	IC Mfg编码	UID ⁽¹⁾	指针	CRC16	请求EOF
-	8 位	A0h	02h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。



注： 有关寄存器地址的详细信息，请参见表 8：系统配置存储器映射。

请求参数：

- 系统配置寄存器指针
- UID（可选）

表145. 未设置Error_flag时的Read Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	寄存器值	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 单字节数据：系统配置寄存器

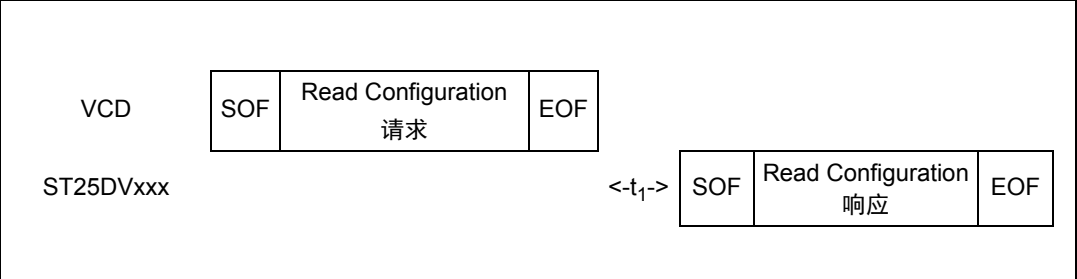
表146. 已设置Error_flag时的Read Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持该选项
 - 10h：块不可用
 - 0Fh：出错，未提供信息

图55. VCD和ST25DVxxx之间的Read Configuration帧交换



7.6.27 Write Configuration

Write Configuration指令用于写静态配置寄存器。必须提供有效的RF配置密码（00），以打开RF配置安全会话，这样才能执行Write Configuration指令。

收到Write Configuration指令时，ST25DVxxx将请求中所包含的数据写入指针地址处的系统配置寄存器，并在响应中报告写操作是否成功执行。

设置Option_flag后，等待EOF响应。不支持Inventory_flag。

在RF写周期 W_t 期间，不应进行调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编入配置字节中。 W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。

表147. Write Configuration请求格式

请求SOF	请求标志	Write Configuration	IC Mfg编码	UID ⁽¹⁾	指针	寄存器值 ⁽²⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	A1h	02h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。
2. 在更新寄存器值之前，请检查前文中每个位的含义。

请求参数：

- 请求标志
- 寄存器指针
- 寄存器值
- UID（可选）

表148. 未设置Error_flag时的Write Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

注：有关寄存器地址的详细信息，请参见表 8：系统配置存储器映射。

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

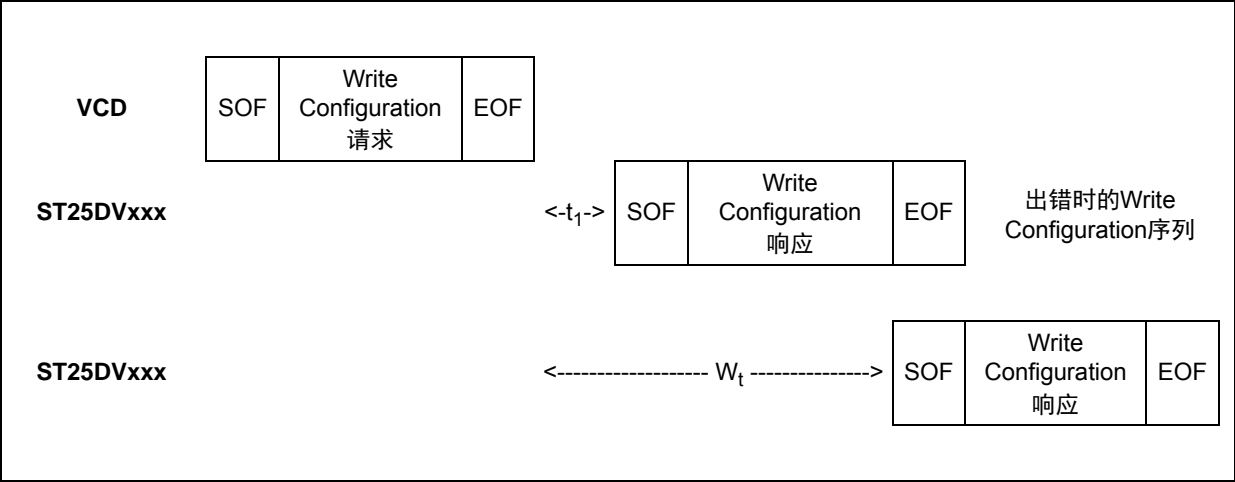
表149. 已设置Error_flag时的Write Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：块不可用
 - 12h：块已锁定，内容无法更改
 - 13h：指定块未成功编程

图56. VCD和ST25DVxxx之间的Write Configuration帧交换



7.6.28 Read Dynamic Configuration

收到Read Dynamic Configuration指令时，ST25DVxxx读取指针所指示的动态寄存器地址，并在响应中发回其8位值。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表150. Read Dynamic Configuration请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Dynamic Configuration	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	指针地址	CRC16	请求EOF
-	8 位	ADh	02h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

- 请求参数：
- UID（可选）

表151. 未设置Error_flag时的Read Dynamic Configuration 响应格式

响应SOF	Response_flags	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

- 响应参数：
- 单字节数据

注：有关寄存器地址的详细信息，请参见表 8：系统配置存储器映射。

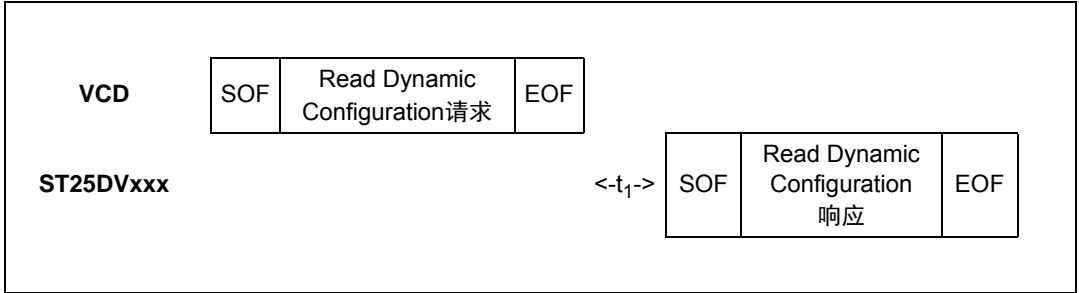
表152. 已设置Error_flag时的Read Dynamic Configuration 响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持该选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：块不可用

图57. VCD和ST25DVxxx之间的Read Dynamic Configuration帧交换



7.6.29 Write Dynamic Configuration

收到Write Dynamic Configuration指令时，ST25DVxxx将更新通过指针寻址的动态寄存器。
不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表153. Write Dynamic Configuration请求格式

请求SOF	Request_flags	Write Dynamic Configuration	IC Mfg 编码	UID (1)	指针地址	寄存器值	CRC16	请求EOF
-	8 位	A Eh	02h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 指针地址
- 寄存器值



表154. 未设置Error_flag时的Write Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在t₁后发回响应。

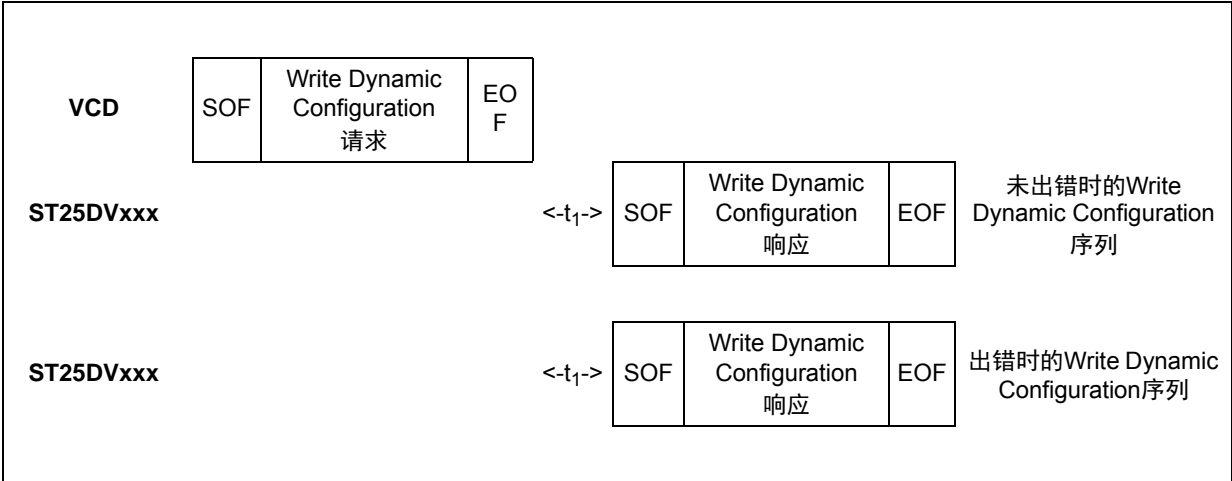
表155. 已设置Error_flag时的Write Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持该选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：块不可用

图58. VCD和ST25DVxxx之间的Write Dynamic Configuration帧交换



7.6.30 Manage GPO

收到Manage GPO指令时。根据指令参数，ST25DV在启用RF_USER中断时强制GPO输出电平，或在启用RF_INTERRUPT时在GPO输出上发送一个脉冲。如果RF_USER和RF_INTERRUPT均未启用，则不执行指令，ST25DVxxx以错误代码“0F”响应。

IT持续时间通过IT_TIME寄存器定义，并在指令响应后发生。

对于ST25DVxx-JF（CMOS输出），置位会将GPO引脚驱动至高电平(V_{DCG})，复位会将GPO引脚拉至低电平（V_{SS}）。

IT对应于GPO引脚上的正脉冲传送。

对于ST25DVxx-IE（漏极开路输出），置位会将GPO引脚驱动至低电平(V_{SS})，复位会释放GPO（高阻抗）。

IT对应于GPO引脚，在IT持续时间期间将该引脚驱动至接地，然后释放引脚。通过外部上拉可恢复高电平。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表156. ManageGPO请求格式

请求SOF	Request_flags	ManageGPO	IC Mfg编码	UID ⁽¹⁾	GPO VAL ⁽²⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	A9h	02h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

2. 请参见表 157: GPOVAL

表157. GPOVAL

GPOVAL	IT	ST25DVxx-IE (OD)	ST25DVxx-JF (CMOS)
0xxxxxx0b	RF_USER 使能	将引脚拉至0	将GPO引脚设为逻辑1(V_{DCG})
0xxxxxx1b	RF_USER 使能	释放引脚 (HZ)	将GPO引脚复位为逻辑0
1xxxxxxxb	RF_INTERRUPT 使能	在IT时间期间将GPO引脚拉至0, 然后释放 (HZ)	GPO引脚驱动正脉冲
任何其他条件		释放GPO (Hz)	将GPO引脚复位为逻辑0

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 数据：定义静态或动态中断

表158. 未设置Error_flag时的ManageGPO响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

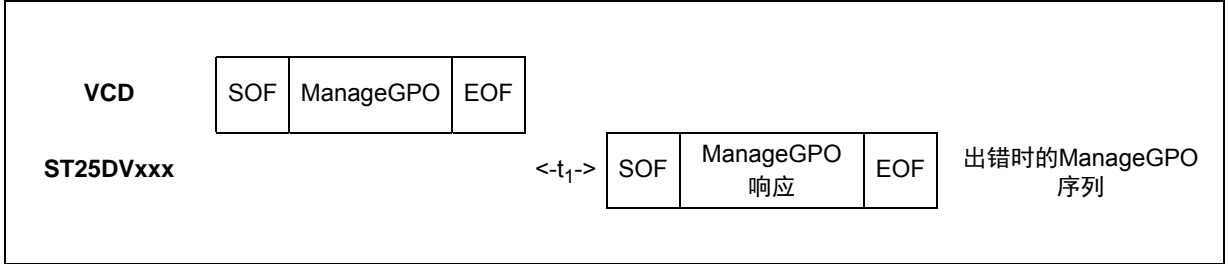
- 无参数。在写周期之后发回响应。

表159. 已设置Error_flag时的ManageGPO响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

- 响应参数：
- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 13h：指定块未成功编程（如果ManageCPOGPOVAL值与表 157中所指定的中断设置不一致，则会产生该错误）

图59. VCD和ST25DVxxx之间的ManageGPO帧交换



7.6.31 Write Message

收到Write Message指令后，ST25DVxxx将请求中所包含的数据放入信箱缓冲区，更新MB_LEN_Dyn寄存器，并置位MB_CTRL_Dyn寄存器中的RF_PUT_MSG位。然后在响应中报告写操作是否成功。ST25DVxxx信箱最多包含256个数据字节，这些字节从第一个位置'00'开始填充。该指令的MSGLength参数为数据字节数减1（1个数据字节时为00，256个数据字节时为FFh）。仅在RF可以访问信箱时才能执行Write Message（已启用快速传输模式，已读取之前的RF消息或发生超时，没有要读取的I²C消息）。用户可以通过读取MB_CTRL_Dyn的bit 1 "HOST_PUT_MSG"来检查，其必须被重置为0。不支持Option_flag。（请参见第 5.1 节：快速传输模式(FTM)）

表160. Write Message请求格式

请求SOF	请求标志	Write Message	IC Mfg编码	UID ⁽¹⁾	MSGLength	消息数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	AAh	02h	64位	1 字节	(MSGLength + 1)字节	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

- 请求参数：
- 请求标志
 - UID（可选）
 - 消息长度
 - 消息数据

表161. 未设置Error_flag时的Write Message响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

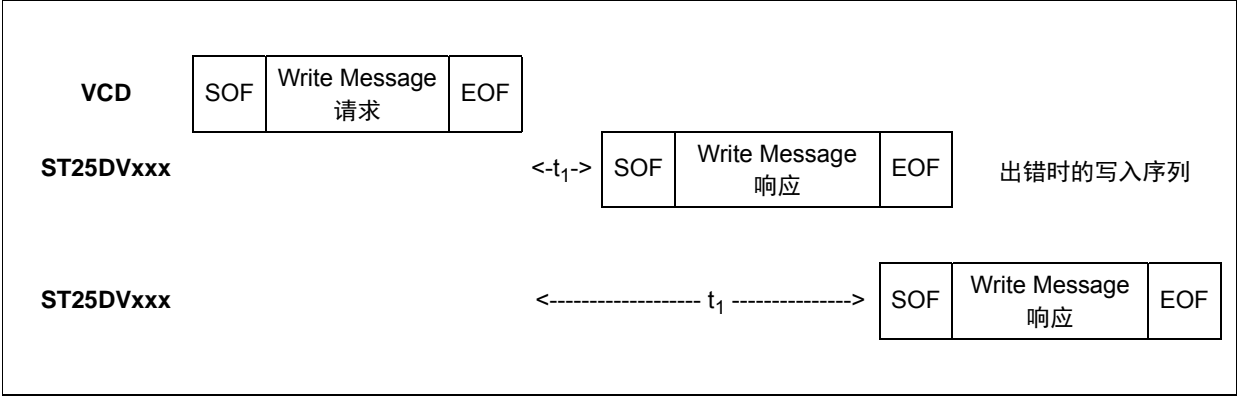
表162. 已设置Error_flag时的Write Message响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图60. VCD和ST25DVxxx之间的Write Message帧交换



7.6.32 Read Message Length

收到Read Message Length指令后，ST25DVxxx读取包含信箱消息长度的MB_LEN_Dyn寄存器，并在响应中发回其8位值。

MB_LEN_Dyn返回的值为以字节为单位的消息大小长度减1

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表163. Read Message Length请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Message Length	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	CRC16	请求EOF
-	8 位	ABh	02h	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- UID（可选）



表164. 未设置Error_flag时的Read Message Length响应格式

响应SOF	Response_flags	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 单字节数据：MB_LEN_Dyn寄存器值

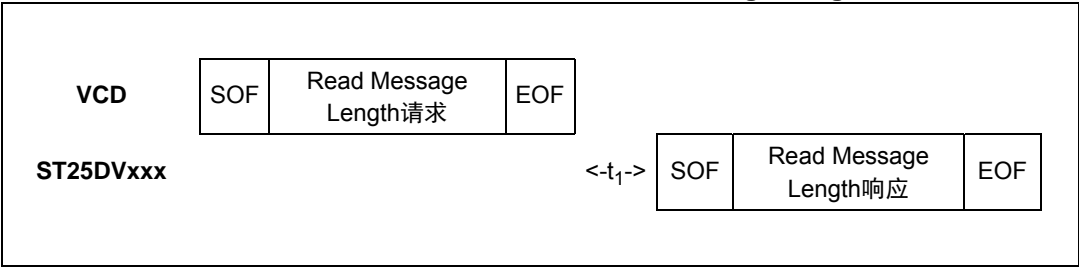
表165. 已设置Error_flag时的Read Message Length响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持该选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图61. VCD和ST25DVxxx之间的Read Message Length帧交换



7.6.33 Read Message

收到Read Message指令后，ST25DVxxx最多从MBpointer所指定的位置在信箱中读取256个字节，然后在响应中发回其值。第一个信箱位置为“00”。当将字节数设为00h且MBPointer等于00h时，将返回整个消息的MB_LEN字节。否则，Read Message指令将返回（字节数 + 1）个字节，即01h返回2个字节，FFh返回256个字节）。

（指针+字节数+1）大于消息长度时将报错。RF读取信箱消息的最后一个字节会自动清除MB_CTRL_Dyn “HOST_PUT_MSG”的b1，并允许RF放入新消息。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

表166. Read Message请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Message	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	MBpointer	字节数	CRC16	请求EOF
-	8 位	ACh	02h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 指针（从00h开始）
- 字节数比请求的数据少1

表167. 未设置Error_flag时的Read Message响应格式

响应SOF	Response_flags	信箱内容	CRC16	响应EOF
-	8 位	（字节数+1）字节 ⁽¹⁾	16 位	-

1. 字节数设为00h时的消息字节数。

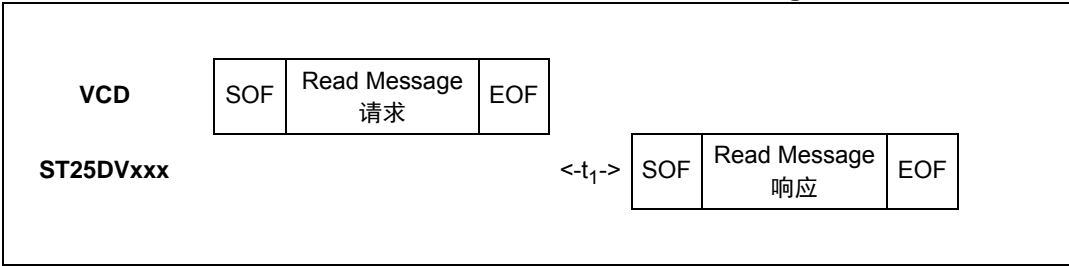
响应参数：

- （数据数+1）数据字节

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图62. VCD和ST25DVxxx之间的Read Message帧交换



7.6.34 Fast Read Message

收到Fast Read Message指令后，ST25DVxxx最多从MBpointer所指定的位置在信箱中读取256个字节，然后在响应中发回其值。第一个信箱位置为“00”。当将字节数设为00h且MBPointer等于00h时，将返回整个消息的MB_LEN字节。否则，Fast Read Message指令将返回（字节数 + 1）个字节，即01h返回2个字节，FFh返回256个字节）。

（指针+字节数+1）大于消息长度时将报错。

RF读取信箱消息的最后一个字节会自动清除MB_CTRL_DynHOST_PUT_MSG”的b1，并允许RF放入新消息。

相比Read Message，响应速率乘以2。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。不支持Option_flag，Inventory_flag必须设为0。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 指针（从00h开始）
- 字节数比请求的数据少1

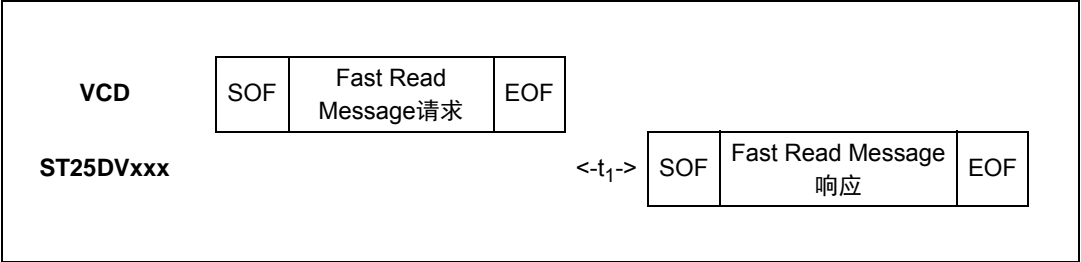
响应参数：

- （字节数+1）数据字节

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息

图63. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Message帧交换



7.6.35 Write Password

收到Write Password指令后，ST25DVxxx使用请求中包含的数据写入密码，并在响应中报告操作是否成功。仅在发出有效的Present password指令后（密码数字相同）才能修改密码值。设置Option_flag后，等待EOF响应。有关密码管理的详细信息，请参见第 5.6节：数据保护。必须将Inventory_flag设为0。

在RF写周期 W_t 期间，不得进行任何调制（无论是100%，还是10%），否则ST25DVxxx可能无法正确地将数据编入存储器中。

W_t 时间等于 $t_{1nom} + N \times 302 \mu s$ （N为整数）。成功写入后，将自动激活所选密码的新值。掉电前无需提供新密码值ST25DVxxx。

注意：如果ST25DVxxx通过 V_{CC} 供电，在执行Write Password指令过程中移除 V_{CC} 或者将LPD置高能中止命令执行。因此，在写入新密码前，RF用户应通过读取EH_CTRL_Dyn寄存器位3（VCC_ON）来检查 V_{CC} 是否打开，并最终要求主机维持或关闭 V_{CC} ，在发出写密码指令时不要改变施加在LPD上的电压，以避免密码损坏。

为使应用更稳健，建议在写密码操作期间使用寻址或选择模式，以便能够追踪已编程的标签/UID。

表168. Write Password请求格式

请求SOF	Request_flags	写密码	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	密码数字	数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	B1h	02h	64位	8 位	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 密码数字：
 - 00h = RF配置密码RF_PWD_0,
 - 01h = RF_PWD_1,
 - 02h = RF_PWD_2,
 - 03h = RF_PWD_3,
 - 其他 = 错误）
- 数据

表169. 未设置Error_flag时的Write Password响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。

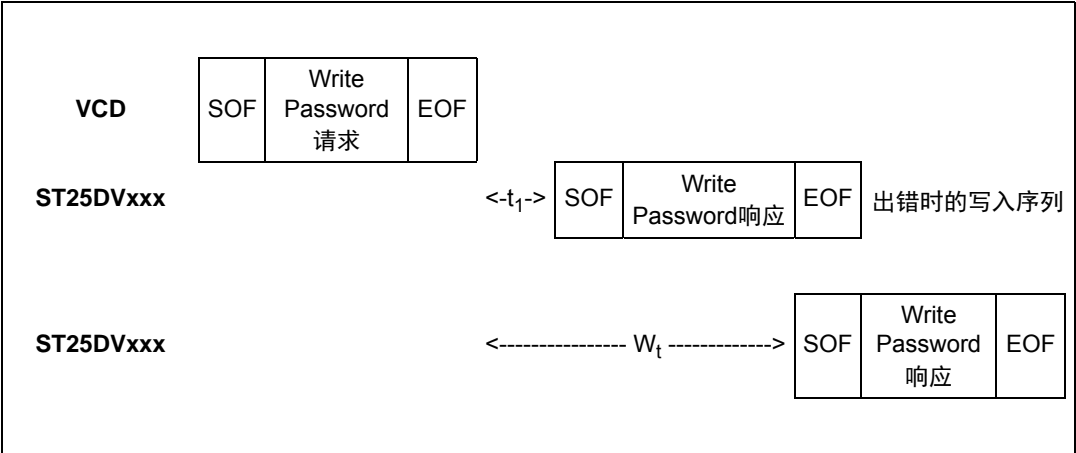
表170. 已设置Error_flag时的Write Password响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 10h：密码数字不正确
 - 12h：未授予更新权限，先前为成功执行Present Password命令
 - 13h：指定块未成功编程

图64. VCD和ST25DVxxx之间的Write Password帧交换



7.6.36 Present Password

收到Present Password指令时，ST25DVxxx将请求的密码与请求中所包含的数据进行比较，并在响应中报告操作是否成功。有关密码管理的详细信息，请参见第 5.6 节：数据保护。成功执行指令后，将打开与密码有关的安全会话，如第 5.6 节：数据保护中所述。

不支持Option_flag，Inventory_flag必须设为0。

表171. Present Password请求格式

请求SOF	Request _flags	Present Password	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	密码数字	密码	CRC16	请求EOF
-	8 位	B3h	02h	64位	8 位	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 密码编号（00h=密码配置，0x01=Pswd1、0x02=Pswd2、0x03=Pswd3、其他=错误）
- 密码

表172. 未设置Error_flag时的Present Password响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

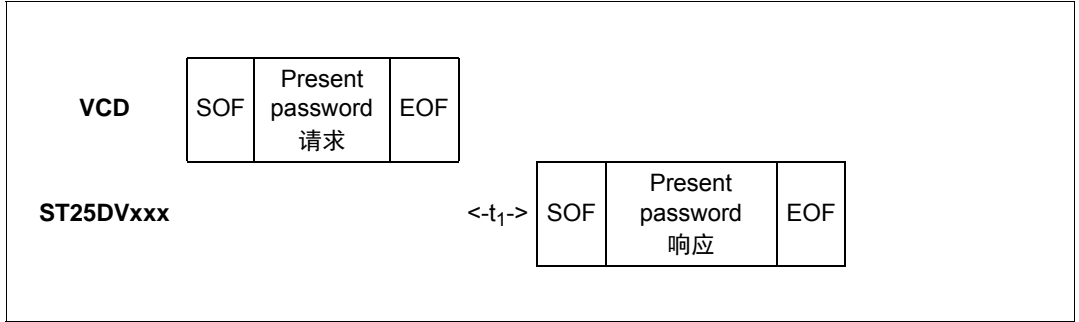
表173. 已设置Error_flag时的Present Password响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：提供的密码不正确
 - 10h：密码数字不正确

图65. VCD和ST25DVxxx之间的Present Password帧交换



7.6.37 Fast Read Single Block

在收到Fast Read Single Block指令时，ST25DVxxx读取被请求的块，并在响应中发回其32位值。设置Option_flag后，响应包括块安全状态。响应的速率乘以2。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

Inventory_flag必须设为0。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表174. Fast Read Single Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Read Single Block	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	C0h	02h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号

表175. 未设置Error_flag时的Fast Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 176：块安全状态）
- 四字节块数据

表176. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用 全部为0							0：当前块未锁定 1：当前块已锁定

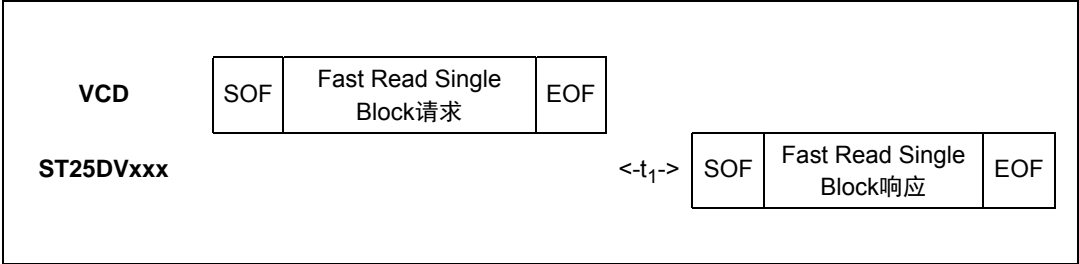
表177. 已设置Error_flag时的Fast Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：指定块不可用
 - 15h：指令块带读保护

图66. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Single Block帧交换



7.6.38 Fast Extended Read Single Block

在收到Fast Extended Read Single Block指令时，ST25DVxxx读取被请求的块，并在响应中发回其32位值。设置Option_flag后，响应包括块安全状态。响应的速率乘以2。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

Inventory_flag必须设为0。

块号用2个字节编码，所以可使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

表178. Fast Extended Read Single Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Extended Read Single Block	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	C4h	02h	64位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 块号

表179. 未设置 Error_flag时的Fast Extended Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	[32 位]	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 176：块安全状态）
- 四字节块数据

表180. 块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用 全部为0							0: 当前块未锁定 1: 当前块已锁定

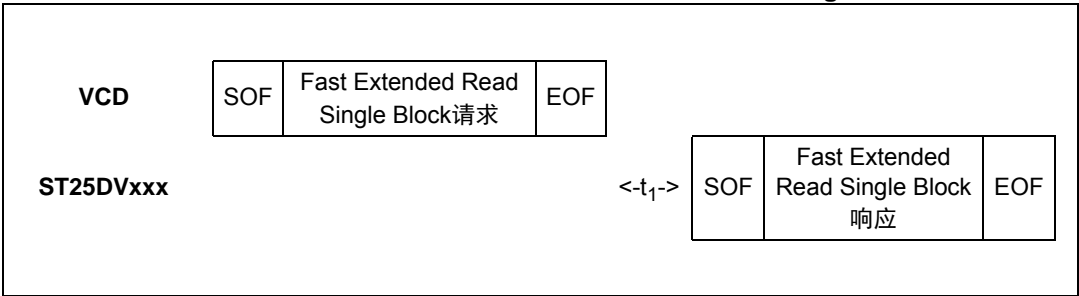
表181. 已设置Error_flag时的Fast Extended Read Single Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h: 无法识别指令
 - 03h: 不支持指令选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 10h: 指定块不可用
 - 15h: 指令块带读保护

图67. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Single Block帧交换



7.6.39 Fast Read Multiple Blocks

收到Fast Read Multiple Blocks指令时，ST25DVxxx读取选定块，并在响应中以32位的倍数发回其值。在请求中从00h到最后一个用户内存块编号对这些块进行编号，在字段中将值减1(-1)。例如，如果“块数”字段包含值06h，则读取七个块。假如它们均位于同一区域，则最大块数为固定值256。如果块数超出区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码。

设置Option_flag后，响应包括块安全状态。响应的速率乘以2。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

Inventory_flag必须设为0。

块号用1个字节编码，并且只能使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的前256个块进行寻址。

表182. Fast Read Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Read Multiple Block	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	第一个区块号	区块数	CRC16	请求EOF
-	8 位	C3h	02h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表183. 未设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽²⁾	[32 位] ⁽²⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

2. 按需要重复。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见表 184：已设置Option_flag时的块安全状态（参见））
- N个数据块

表184. 已设置Option_flag时的块安全状态（参见）

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用，全部为0						0：当前未锁定 1：当前已锁定	

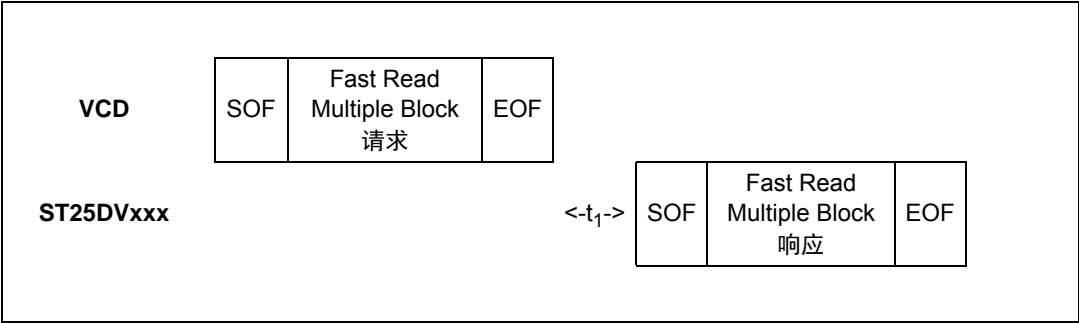
表185. 已设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 03h：不支持该选项
 - 10h：块地址不可用
 - 15h：块带读保护

图68. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Single Block帧交换



7.6.40 Fast Extended Read Multiple Block

收到Fast Extended Read Multiple Block指令时，ST25DVxxx读取选定块，并在响应中以32位的倍数发回其值。在请求中从00h到最后一个内存块对这些块进行编号，在字段中将值减1（-1）。例如，如果“块数”字段包含值06h，则读取七个块。假如它们均位于同一区域，则最大块数为固定值2047。如果块数超出几个区域或用户存储器的末尾，则ST25DVxxx返回错误代码。

设置Option_flag后，响应包括块安全状态。响应的速率乘以2。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

Inventory_flag必须设为0。

块号用2个字节进行编码，因此可以使用该指令对ST25DV16K-xx和ST25DV64K-xx的所有内存块进行寻址。

表186. Fast Extended Read Multiple Block请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Extended Read Multiple Block	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	第一个区 块号	块号	CRC16	请求EOF
-	8 位	C5h	02h	64位	16 位	16 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 第一个区块号
- 区块数

表187. 未设置Error_flag时的Fast Extended Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	块安全状态 ⁽¹⁾	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位 ⁽²⁾	[32 位] ⁽²⁾	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。
2. 按需要重复。

响应参数：

- 设置Option_flag时的块安全状态（参见 [表 184：已设置Option_flag时的块安全状态（参见）](#)）
- N个数据块

表188. 已设置Option_flag时的块安全状态

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
保留供将来使用，全部为0						0：当前未锁定 1：当前已锁定	

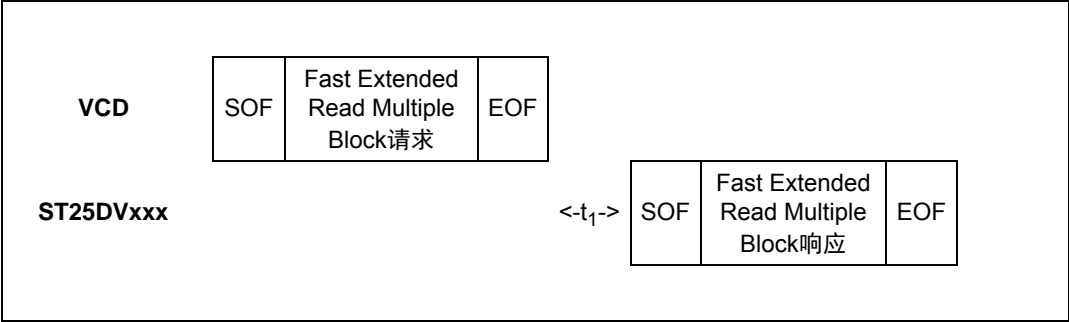
表189. 已设置Error_flag时的Fast Read Multiple Block响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持该选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：块地址不可用
 - 15h：块带读保护

图69. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Extended Read Multiple Block帧交换



7.6.41 Fast Write Message

收到Fast Write Message指令后，ST25DVxxx将请求中所包含的数据放入信箱缓冲区，更新消息长度寄存器MB_LEN_Dyn，并设置信箱加载位RF_PUT_MSG。然后在响应中报告写操作是否成功。ST25DVxxx信箱最多包含256个数据字节，这些字节从第一个位置“00”开始填充。该指令的MSGLength参数为数据字节数减1（1个数据字节时为00，256个数据字节时为FFh）。仅在RF可以访问信箱时才能执行Fast Write Message（已读取之前的RF消息或发生超时，没有要读取的I²C消息）。用户可以通过读取MB_CRTL_Dyn的bit 1 "HOST_PUT_MSG"来检查，其必须被重置为0。（请参见第 5.1 节：快速传输模式(FTM)）

- 相比Write Message指令，响应速率乘以2。
- 不支持Option_flag。
- 必须将Inventory_flag设为0。
- subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

表190. Fast Write Message请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Write Message	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	MSGLength	消息数据	CRC16	请求EOF
-	8 位	CAh	02h	64位	1 字节	(MsgLenght + 1) 字节	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 消息长度
- 消息数据

表191. 未设置Error_flag时的Fast Write Message响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在写周期之后发回响应。

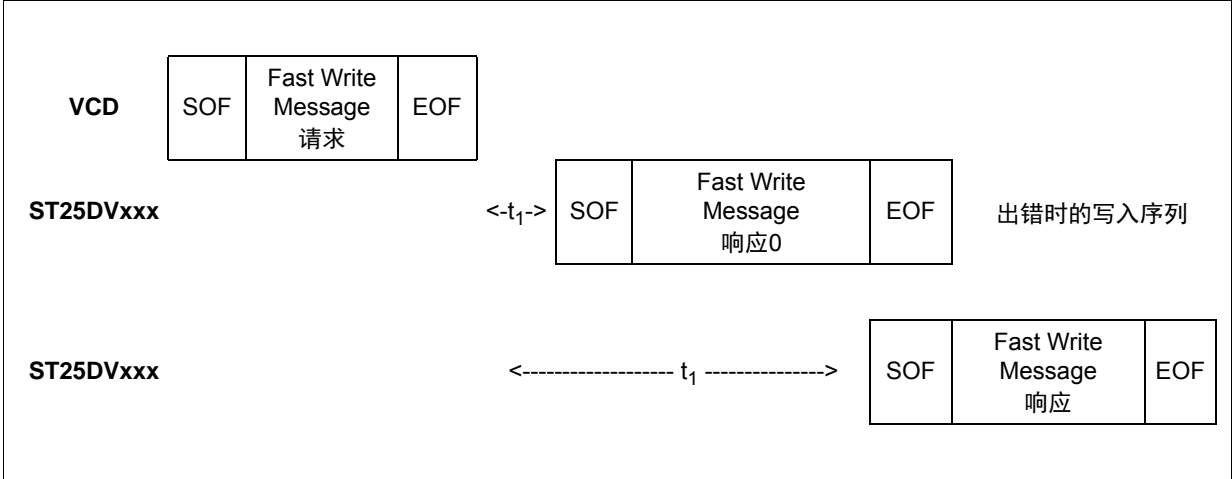
表192. 设置Error_flag时的Fast Write Message响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h: 无法识别指令
 - 03h: 不支持指令选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息

图70. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Write Message帧交换



7.6.42 Fast Read Message Length

收到FastReadMessageLength指令后，ST25DV读取包含信箱消息长度的MB_LEN_dyn寄存器，并在响应中发回其8位值。

MB_LEN_Dyn返回的值为以字节为单位的消息大小长度减1

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

相比Read Message Length指令，响应速率乘以2。

表193. Fast Read Message Length请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Read Message Length	IC Mfg 编码	UID(1)	CRC16	请求EOF
-	8 位	CBh	02h	64位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。



请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）

表194. 未设置Error_flag时的Fast Read Message Length响应格式

响应SOF	Response_flags	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 单字节数据：易失性控制寄存器。

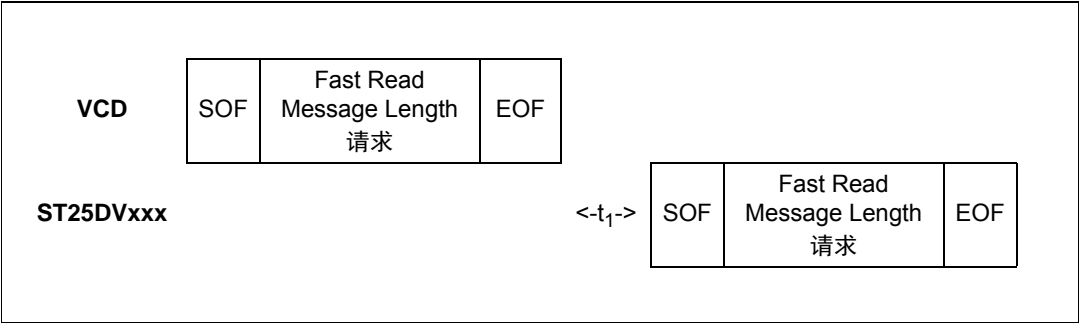
表195. 已设置Error_flag时的Fast Read Message Length响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：未识别指令选项
 - 03h：不支持指令
 - 0Fh：出错，未提供信息

图71. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Message Length帧交换



7.6.43 Fast Read Dynamic Configuration

收到Fast Read Dynamic Configuration指令时，ST25DVxxx读取指针所指示的动态寄存器地址，并在响应中发回其8位值。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

subcarrier_flag应设为0，否则ST25DVxxx以错误代码响应。

相比Read Dynamic Configuration指令，响应速率乘以2。

表196. Fast Read Dynamic Configuration请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Read Dynamic Configuration	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	指针地址	CRC16	请求EOF
-	8 位	CDh	02h	64位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）

表197. 未设置Error_flag时的Fast Read Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	数据	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 单字节数据

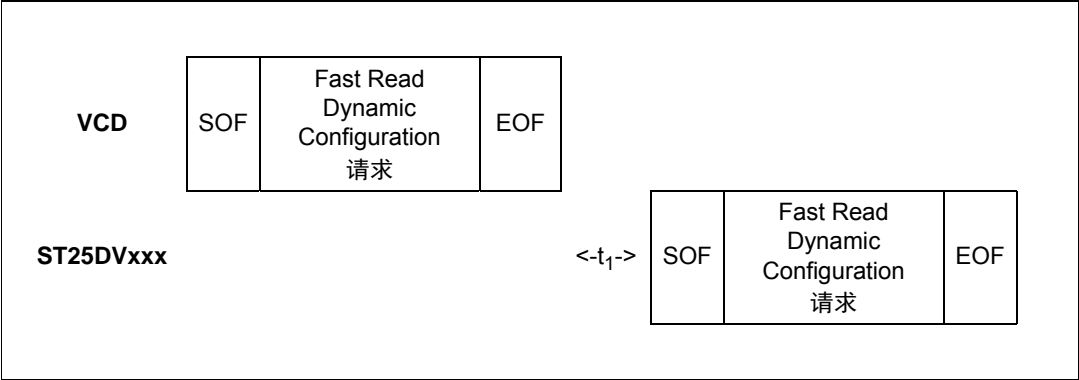
表198. 已设置Error_flag时的Fast Read Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h: 无法识别指令
 - 03h: 不支持指令选项
 - 0Fh: 出错，未提供信息
 - 10h: 块不可用

图72. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Read Dynamic Configuration帧交换



7.6.44 Fast Write Dynamic Configuration

收到Fast Write Dynamic Configuration指令时，ST25DV将更新通过指针寻址的动态寄存器。

不支持Option_flag。必须将Inventory_flag设为0。

相比Write Dynamic Configuration指令，响应速率乘以2。

表199. Fast Write Dynamic Configuration请求格式

请求SOF	Request_flags	Fast Write Dynamic Configuration	IC Mfg 编码	UID ⁽¹⁾	指针地址	寄存器值	CRC16	请求EOF
-	8 位	CEh	02h	64位	8 位	8 位	16 位	-

1. 灰色表示该字段可选。

请求参数：

- 请求标志
- UID（可选）
- 指针地址
- 寄存器值

表200. 未设置Error_flag时的Fast Write Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	CRC16	响应EOF
-	8 位	16 位	-

响应参数：

- 无参数。在 t_1 后发回响应。

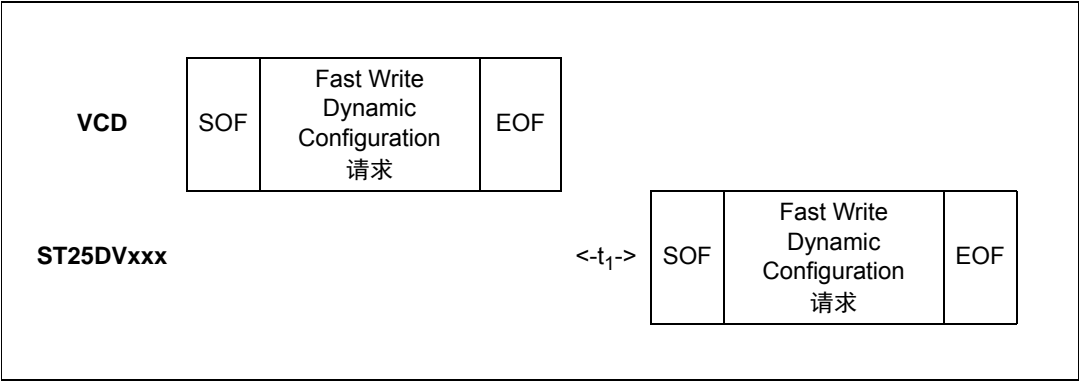
表201. 已设置Error_flag时的Fast Write Dynamic Configuration响应格式

响应SOF	Response_flags	错误代码	CRC16	响应EOF
-	8 位	8 位	16 位	-

响应参数：

- 已设置Error_flag时的错误代码：
 - 02h：无法识别指令
 - 03h：不支持指令选项
 - 0Fh：出错，未提供信息
 - 10h：块不可用

图73. VCD和ST25DVxxx之间的Fast Write Dynamic Configuration帧交换



8 唯一标识符(UID)

ST25DVxxx由64位唯一标识符（UID）唯一标识。此UID符合ISO/IEC 15963和ISO/IEC 7816-6标准。UID为只读码，它包括：

- 8位MSB，值为E0h，
- 8位IC厂商码“ST 02h”(ISO/IEC 7816-6/AM1)，
- 48位唯一序列号。

表202. UID 格式

MSB				LSB			
63	56	55	48	47	40	40	0
0xE0		0x02		ST产品代码 ⁽¹⁾		唯一序列号。	

1. 有关ST产品代码值定义，请参见表 49: UID。

借助UID，每个ST25DVxxx均可以在防冲突循环期间唯一且独立地寻址，并且可以在VCD和ST25DVxxx之间实现一对一交换。

9 设备参数

9.1 最大额定值

如果对设备施加的压力超出了表 203: 绝对最大额定值中列出的额定值，可能会对设备造成永久损坏。这些仅仅是耐受额定值，并不意味着器件可在这些条件下或是超出本说明书工作原理部分指示的任何条件下工作。设备长时间处在绝对最大额定条件下可能影响设备的可靠性。设备任务概述（应用条件）符合JEDEC JESD47认证标准。可根据需要评估扩展任务概述。

另请参阅STMicroelectronics SURE计划和其他相关的质量文档。

表203. 绝对最大额定值

符号	参数				最小	最大	单位
T _A	环境工作温度	Range 6	所有封装	RF及I ² C接口	-40	85	°C
		Range 8	UFDFPN8、UFDFPN12	RF及I ² C接口	- 40	105	°C
			SO8N、TSSOP	RF接口	- 40	105	°C
				I ² C接口	- 40	125	°C
T _{STG}	存储温度	UV载带上的已切割晶圆，以初始封装形式保存			15	25	°C
t _{STG}	保持				-	9 ⁽¹⁾	月
T _{STG}	存储温度	UFDFPN8 (MLP8), SO8N, TSSOP8, UFDFPN12, WLCSP10			- 65	150	°C
T _{LEAD}	焊接期间铅的温度				见注释 ⁽²⁾		°C
V _{IO}	I ² C输入或输出范围				- 0.50	6.5	V
V _{DCG}	GPO CMOS驱动供电				- 0.50	6.5	V
V _{CC}	I ² C供电电压				- 0.50	6.5	V
I _{OL_MAX_SDA}	引脚SDA上的直流输出电流（等于0时）				-	5	uA
I _{OL_MAX_GPO_OD}	引脚GPO漏极开路时的直流输出电流（等于0时）				-	1.5	uA
V _{MAX_1} ⁽³⁾	在AC0与AC1之间的RF输入电压幅度峰峰值，V _{SS} 引脚悬空			V _{AC0} - V _{AC1}	-	11	V
V _{MAX_2} ⁽³⁾	AC电压处于AC0和V _{SS} 之间，或AC1和V _{SS} 之间			V _{AC0} - V _{SS} ， 或 V _{AC1} - V _{SS}	- 0.50	5.5	V
V _{ESD}	静电放电电压（人体模型） ⁽⁴⁾			所有引脚	2000	-	V

1. 从ST生产日期算起。
2. 与JEDECStdJ-STD-020C（对应于小尺寸、Sn-Pb或Pb装配）、STECOPACK[®]7191395规范、以及欧洲危险物质限制指令（RoHS）2002/95/EU兼容。
3. 通过特性分析确定，未经生产测试。
4. AEC-Q100-002（与JEDEC标准JESD22-A114兼容，C1 = 100 pF，R1 = 1500 W，R2 = 500 W）

9.2 I²C直流和交流参数

本节概括了工作和测量条件，及I²C模式中设备的直流和交流特性。后续直流和交流特性表中的参数来自各测量条件下的测试，这些测量条件在相关的表中有概括。当设计人员引用直流和交流特性表中的参数时应检查其所设计电路的测量条件是否与表中描述的工作条件匹配。

表204. I²C工作条件

符号	参数			最小	最大	单位
V _{CC}	电源电压			1.8	5.5	V
T _A	环境工作温度	Range 6	所有封装	-40	85	°C
		Range 8	UFDFPN8、UFDFPN12	-40	105	°C
			SO8N、TSSOP8	-40	125	°C

表205. AC测试测量条件

符号	参数	最小	最大	单位
C _L	负载电容	100		pF
t _r , t _f	输入上升和下降时间	-	50	ns
V _{hi-lo}	输入电平	0.2V _{CC} 到 0.8V _{CC}		V
V _{ref(t)}	输入和输出时序参考电平	0.3V _{CC} 到 0.7V _{CC}		V

图74. AC测试测量I/O波形

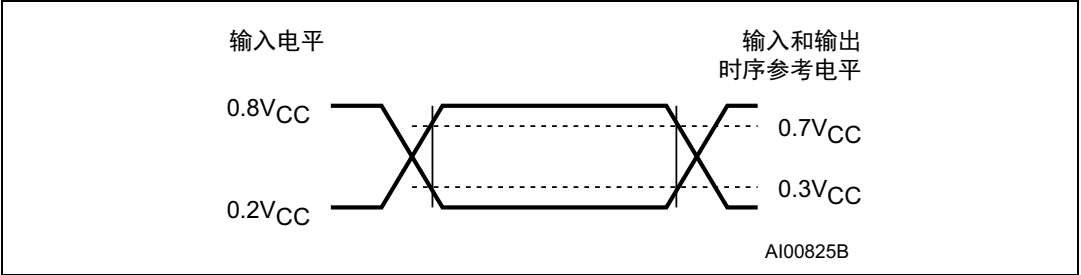


表206. 输入参数

符号	参数	最小	最大	单位
C _{IN}	输入电容（SDA）	-	8	pF
C _{IN}	输入电容（其它引脚）	-	6	pF
t _{NS} ⁽¹⁾	脉冲宽度忽略（SCL和SDA上的输入滤波）	-	80	ns

1. 仅定性。

表207. 温度高达85°C时的I²C直流特性

符号	参数	测试条件	最小	典型值	最大	单位
I_{LI}	输入泄漏电流 (SCL, SDA)	$V_{IN} = V_{SS}$ 或 V_{CC} 设备处于待机模式	-	0.03	± 0.1	μA
I_{LI}	输入泄漏电流 (LPD)	$V_{IN} = V_{SS}$ 设备处于待机模式	-	0.1	± 0.5	μA
I_{LO}	输出泄漏电流 (SDA)	SDA处于Hi-Z, 施加于SDA上的外部电压: V_{SS} 或 V_{CC}	-	0.03	± 0.1	μA
$I_{CC_E^2}$	工作供电电流 (设备选择E ² 地址) 读取 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	116	160	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	220	240	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	510	550	
I_{CC_MB}	工作供电电流 (设备选择MB地址) 读取 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	116	160	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	220	240	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	510	550	
I_{CC0}	工作供电电流 (设备选择E ² 地址) 写入 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	110	300	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	110	330	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	130	430	
I_{CC0_MB}	工作供电电流 (设备选择MB地址) 写入 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	170	200	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	280	300	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $f_C = 1\text{ MHz}$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	520	600	
I_{CC1} (LPD = 1)	低功耗供电电流	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	-	0.84	1.5	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	-	1.3	2	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	1.7	3	
I_{CC1_PON} (LPD = 0)	上电后的静态待机或设备停止或超时供电电流	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	-	72	100	μA
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	-	76	100	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	87	120	

表207. 温度高达85°C时的I²C直流特性（续）

符号	参数	测试条件	最小	典型值	最大	单位
V_{IL}	输入低电压（SDA、SCL）	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	- 0.45	-	$0.25 V_{CC}$	V
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	- 0.45	-	$0.3 V_{CC}$	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	- 0.45	-	$0.3 V_{CC}$	
V_{IL_LPD}	输入低电压(LPD)	$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	- 0.45	-	$0.2 V_{CC}$	V
V_{IH}	输入高电压（SDA、SCL）	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	V
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
V_{IH_LPD}	输入高电压（LPD）	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	V
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
V_{OL_SDA}	输出低电压SDA (1 MHz)	$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{CC} = 1.8\text{ V}$	-	0.05	0.4	V
		$I_{OL} = 2.1\text{ mA}, V_{CC} = 3.3\text{ V}$	-	0.075	0.4	
		$I_{OL} = 3\text{ mA}, V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	0.09	0.4	
$V_{CC_Power_up}$	设备选择确认	$f_C = 100\text{ KHz}$	-	1.48	1.7	V

1. SCL、SDA接地或连接至 V_{CC} 。SDA通过上拉电阻连接至 V_{CC} 。

表208. 温度高达125°C时的I²C直流特性

符号	参数	测试条件	最小	典型值	最大	单位
I_{LI}	输入泄漏电流 (SCL, SDA)	$V_{IN} = V_{SS}$ 或 V_{CC} 设备处于待机模式	-	0.03	± 0.1	μA
I_{LI}	输入泄漏电流 (LPD)	$V_{IN} = V_{SS}$ 设备处于待机模式	-	0.1	± 0.5	μA
I_{LO}	输出泄漏电流 (SDA)	SDA处于Hi-Z, 施加于SDA上的外部电压: V_{SS} 或 V_{CC}	-	0.03	± 0.1	μA
$I_{CC_E^2}$	工作供电电流 (设备选择E ² 地址) 读取 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	126	180	μA
		$V_{CC} = 3.3 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	230	260	
		$V_{CC} = 5.5 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	510	550	
I_{CC_MB}	工作供电电流 (设备选择MB地址) 读取 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	126	180	μA
		$V_{CC} = 3.3 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	230	260	
		$V_{CC} = 5.5 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	510	550	
I_{CC0}	工作供电电流 (设备选择E ² 地址) 写入 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	120	310	μA
		$V_{CC} = 3.3 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	120	350	
		$V_{CC} = 5.5 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	140	450	
I_{CC0_MB}	工作供电电流 (设备选择MB地址) 写入 ⁽¹⁾	$V_{CC} = 1.8 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	180	220	μA
		$V_{CC} = 3.3 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	290	320	
		$V_{CC} = 5.5 V, f_C = 1 MHz$ (上升/下降时间 < 50 ns)	-	520	600	
I_{CC1} (LPD = 1)	低功耗供电电流	$V_{CC} = 1.8 V$	-	2.5	5	μA
		$V_{CC} = 3.3 V$	-	3	6	
		$V_{CC} = 5.5 V$	-	4	7	
I_{CC1_PON} (LPD = 0)	上电后的静态待机或设备停止或超时供电电流	$V_{CC} = 1.8 V$	-	78	110	μA
		$V_{CC} = 3.3 V$	-	82	110	
		$V_{CC} = 5.5 V$	-	95	130	
V_{IL}	输入低电压 (SDA, SCL)	$V_{CC} = 1.8 V$	- 0.45	-	$0.25 V_{CC}$	V
		$V_{CC} = 3.3 V$	- 0.45	-	$0.3 V_{CC}$	
		$V_{CC} = 5.5 V$	- 0.45	-	$0.3 V_{CC}$	

表208. 温度高达125°C时的I²C直流特性（续）

符号	参数	测试条件	最小	典型值	最大	单位
V_{IL_LPD}	输入低电压(LPD)	$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	- 0.45	-	$0.2 V_{CC}$	V
V_{IH}	输入高电压 (SDA、SCL)	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	V
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	$0.75 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
V_{IH_LPD}	输入高电压 (LPD)	$V_{CC} = 1.8\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	V
		$V_{CC} = 3.3\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
		$V_{CC} = 5.5\text{ V}$	$0.85 V_{CC}$	-	$V_{CC} + 1$	
V_{OL_SDA}	输出低电压SDA (1 MHz)	$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{CC} = 1.8\text{ V}$	-	0.05	0.4	V
		$I_{OL} = 2.1\text{ mA}, V_{CC} = 3.3\text{ V}$	-	0.08	0.4	
		$I_{OL} = 3\text{ mA}, V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	0.1	0.4	
$V_{CC_Power_up}$	设备选择确认	$f_C = 100\text{ KHz}$	-	1.48	1.7	V

1. SCL、SDA接地或连接至 V_{CC} 。SDA通过上拉电阻连接至 V_{CC} 。

表209. 温度高达85°C时的I²C交流特性

表 204中指定的测试条件					
符号	其它	参数	最小	最大	单位
f_C	f_{SCL}	时钟频率	0.05	1000	kHz
t_{CHCL}	t_{HIGH}	时钟脉冲宽度高	0.26	25000 ⁽¹⁾	μs
t_{CLCH}	t_{LOW}	时钟脉冲宽度低	0.5	25000 ⁽²⁾	μs
t_{START_OUT}	-	开始条件的I ² C超时	35	-	us
t_{XH1XH2}	t_R	输入信号上升时间	(3)	(3)	ns
t_{XL1XL2}	t_F	输入信号下降时间	(3)	(3)	ns
t_{DL1DL2} ⁽⁴⁾	t_F	SDA（出）下降时间	20	120	ns
t_{DXCX}	$t_{SU:DAT}$	数据输入建立时间	0	-	ns
t_{CLDX}	$t_{HD:DAT}$	数据输入保持时间	0	-	ns
t_{CLQX} ⁽⁵⁾	t_{DH}	数据输出保持时间	100	-	ns
t_{CLQV} ⁽⁶⁾	t_{AA}	时钟低到下次数据有效（访问时间）	-	450	ns
t_{CHDX} ⁽⁷⁾	$t_{SU:STA}$	START(开始)条件建立时间	250	-	ns
t_{DLCL}	$t_{HD:STA}$	启动条件保持时间	0.25	35000 ⁽⁸⁾	μs
t_{CHDH}	$t_{SU:STO}$	停止条件建立时间	250	-	ns
t_{DHDL}	t_{BUF}	停止条件与下次开始条件之间的时间	500	-	ns
t_W	-	I ² C写入时间 ⁽⁹⁾	-	5	us
t_{bootDC}	-	RF关闭和LPD = 0	-	0.6	us
$t_{bootLPD}$	-	RF 关闭	-	0.6	us

1. t_{CHCL} 超时2. t_{CLCH} 超时3. 无最小值 或最大 值（输入信号上升及下降时间）。然而，I²C规范建议，当 $f_C < 1$ MHz时，输入信号上升及下降时间小于120 ns。

4. 工作台特性。

5. 为避免意外的开始和停止条件，在SCL=1和SDA的下降或上升沿之间放入了最小时延。

6. t_{CLQV} 为SDA总线达到0.8V_{CC}所需的时间（从SCL的下降沿开始算），这与I²C规范相符（它规定了 $t_{SU:DAT}$ （最小）= 100 ns），假设条件是 $R_{总线} \times C_{总线}$ 时间常数小于150 ns（按照图 76：I²C快速模式($f_C = 1$ MHz)：最大 R_{bus} 值与总线寄生电容 (C_{bus}) 的规定)。

7. 对应于重启条件，或写周期之后。

8. t_{DLCL} 超时。9. I²C在EEPROM（用户存储器和系统配置）写入1字节、2字节、3字节或4字节的时间，前提是它们均位于同一存储器页面中，即最高有效存储器地址位（b16-b2）相同。

表210. 温度高达125°C时的I²C交流特性

表 204中指定的测试条件					
符号	其它	参数	最小	最大	单位
f_C	f_{SCL}	时钟频率	0.05	1000	kHz
t_{CHCL}	t_{HIGH}	时钟脉冲宽度高	0.26	25000 ⁽¹⁾	μs
t_{CLCH}	t_{LOW}	时钟脉冲宽度低	0.5	25000 ⁽²⁾	μs
t_{START_OUT}	-	开始条件的I ² C超时	35	-	us
t_{XH1XH2}	t_R	输入信号上升时间	(3)	(3)	ns
t_{XL1XL2}	t_F	输入信号下降时间	(3)	(3)	ns
t_{DL1DL2} ⁽⁴⁾	t_F	SDA（出）下降时间	20	120	ns
t_{DXCX}	$t_{SU:DAT}$	数据输入建立时间	0	-	ns
t_{CLDX}	$t_{HD:DAT}$	数据输入保持时间	0	-	ns
t_{CLQX} ⁽⁵⁾	t_{DH}	数据输出保持时间	100	-	ns
t_{CLQV} ⁽⁶⁾	t_{AA}	时钟低到下次数据有效（访问时间）	-	450	ns
t_{CHDX} ⁽⁷⁾	$t_{SU:STA}$	START(开始)条件建立时间	250	-	ns
t_{DLCL}	$t_{HD:STA}$	启动条件保持时间	0.25	35000 ⁽⁸⁾	μs
t_{CHDH}	$t_{SU:STO}$	停止条件建立时间	250	-	ns
t_{DHDL}	t_{BUF}	停止条件与下次开始条件之间的时间	500	-	ns
t_W	-	I ² C写入时间 ⁽⁹⁾	-	5.5	us
t_{bootDC}	-	RF关闭和LPD = 0	-	0.6	us
$t_{bootLPD}$	-	RF 关闭	-	0.6	us

1. t_{CHCL} 超时
2. t_{CLCH} 超时
3. 无最小值 或最大 值（输入信号上升及下降时间）。然而，I²C规范建议，当 $f_C < 1$ MHz时，输入信号上升及下降时间小于120 ns。
4. 工作台特性。
5. 为避免意外的开始和停止条件，在SCL=1和SDA的下降或上升沿之间放入了最小时延。
6. t_{CLQV} 为SDA总线达到0.8V_{CC}所需的时间（从SCL的下降沿开始算），这与I²C规范相符（它规定了 $t_{SU:DAT}$ （最小）= 100 ns），假设条件是 $R_{总线} \times C_{总线}$ 时间常数小于150 ns（按照图 76: I²C快速模式($f_C = 1$ MHz): 最大 R_{bus} 值与总线寄生电容 (C_{bus}) 的规定)。
7. 对应于重启条件，或写周期之后。
8. t_{DLCL} 超时。
9. I²C在EEPROM（用户存储器和系统配置）写入1字节、2字节、3字节或4字节的时间，前提是它们均位于同一存储器页面中，即最高有效存储器地址位（b16-b2）相同。

图75. I²C交流波形

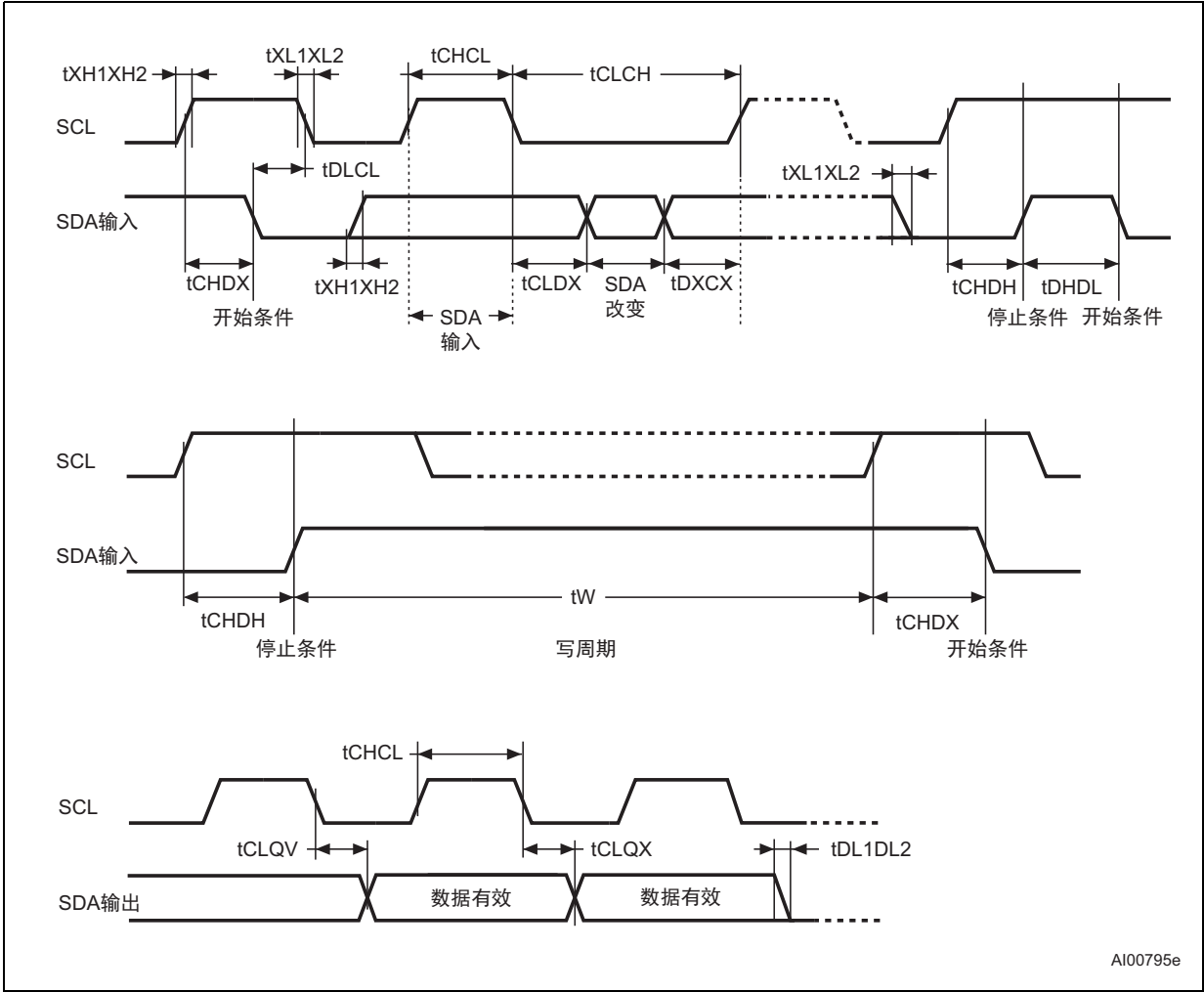
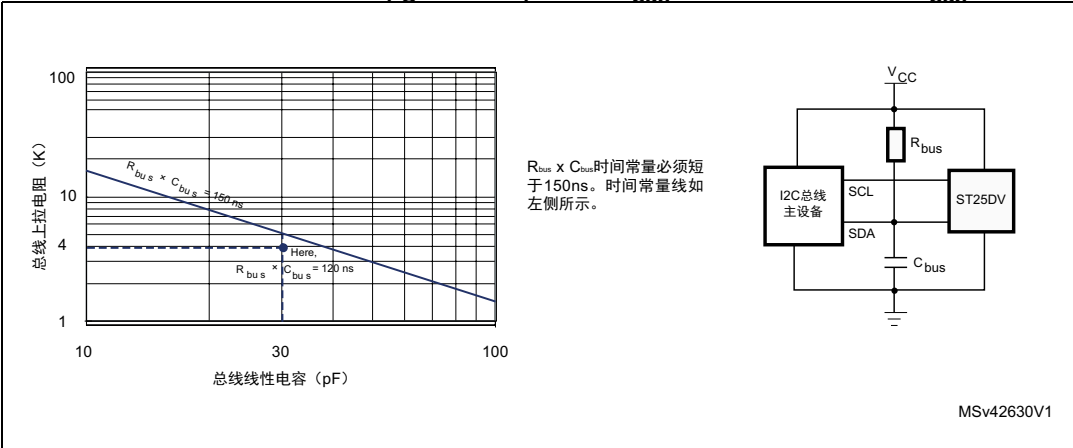


图 76说明了如何计算该上拉电阻的值。然而，在大多数应用中，不会使用此同步方法，所以如果总线主设备具有推挽（而不是漏极开路）输出，则不必使用上拉电阻。

图76. I²C快速模式($f_C = 1 \text{ MHz}$): 最大 R_{bus} 值与总线寄生电容 (C_{bus})



9.3 GPO 特性

本节概括了GPO特性的工作和测量条件。后续直流和交流特性表中的参数来自各测量条件下的测试，这些测量条件在相关的表中有概括。

表211. 温度高达85°C时的GPO直流特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{OL_GPO_CMOS}$	输出低电压 (GPO CMOS)	$V_{DCG} = 1.8 \text{ V}, I_{OL} = 0.5 \text{ mA}$	-	-	0.4	V
		$V_{DCG} = 3.3 \text{ V}, I_{OL} = 0.5 \text{ mA}$	-	-	0.4	
		$V_{DCG} = 5.5 \text{ V}, I_{OL} = 0.5 \text{ mA}$	-	-	0.4	
$V_{OH_GPO_CMOS}$	输出高电压 (GPO CMOS)	$V_{DCG} = 1.8 \text{ V}, I_{OH} = -0.5 \text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	V
		$V_{DCG} = 3.3 \text{ V}, I_{OH} = -0.5 \text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	
		$V_{DCG} = 5.5 \text{ V}, I_{OH} = -0.5 \text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	
$V_{OL_GPO_OD}$	输出低电压 (GPO漏极开路)	$I_{OL} = 1 \text{ mA}, V_{CC} = 1.8 \text{ V}$	-	0.28	0.4	V
		$I_{OL} = 1 \text{ mA}, V_{CC} = 3.3 \text{ V}$	-	0.20	0.4	
		$I_{OL} = 1 \text{ mA}, V_{CC} = 5.5 \text{ V}$	-	0.20	0.4	
$I_{L_GPO_OD}$	输出泄漏 (GPO漏极开路)	GPO处于Hi-Z, 外部电压施加于: GPO、 V_{SS} 或 V_{CC}	- 0.15	0.06	0.15	μA
$I_{LL_V_{DGC}}$	输入泄漏(V_{DGC})	$V_{DGC} = 5.5 \text{ V}$	-	-	0.1	μA

表212. 温度高达125°C时的GPO直流特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{OL_GPO_CMOS}$	输出低电压 (GPO CMOS)	$V_{DCG} = 1.8\text{ V}, I_{OL} = 0.5\text{ mA}$	-	-	0.4	V
		$V_{DCG} = 3.3\text{ V}, I_{OL} = 0.5\text{ mA}$	-	-	0.4	
		$V_{DCG} = 5.5\text{ V}, I_{OL} = 0.5\text{ mA}$	-	-	0.4	
$V_{OH_GPO_CMOS}$	输出高电压 (GPO CMOS)	$V_{DCG} = 1.8\text{ V}, I_{OH} = -0.5\text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	V
		$V_{DCG} = 3.3\text{ V}, I_{OH} = -0.5\text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	
		$V_{DCG} = 5.5\text{ V}, I_{OH} = -0.5\text{ mA}$	$V_{DCG} - 0.4$	-	-	
$V_{OL_GPO_OD}$	输出低电压 (GPO漏极开路)	$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{CC} = 1.8\text{ V}$	-	0.28	0.4	V
		$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{CC} = 3.3\text{ V}$	-	0.22	0.4	
		$I_{OL} = 1\text{ mA}, V_{CC} = 5.5\text{ V}$	-	0.21	0.4	
$I_{L_GPO_OD}$	输出泄漏 (GPO漏极开路)	GPO处于Hi-Z, 施加于GPO上的外部电压: V_{SS} 或 V_{CC}	- 0.15	0.06	0.15	μA
$I_{LL_V_{DGC}}$	输入泄漏(V_{DGC})	$V_{DGC} = 5.5\text{ V}$	-	-	0.1	μA

表213. GPO 交流特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
$t_{r_GPO_CMOS}$	输出上升时间	$C_L = 30\text{ pF}, V_{DCG} = 1.8\text{ V 到 } 5.5\text{ V}$	-	50	ns
$t_{f_GPO_CMOS}$	输出下降时间	$C_L = 30\text{ pF}, V_{DCG} = 1.8\text{ V 到 } 5.5\text{ V}$	-	50	

9.4 RF电气参数

本节概括了工作和测量条件，及RF模式中设备的直流和交流特性。

后续直流和交流特性表中的参数来自各测量条件下的测试，在相关的表中概括介绍了这些测量条件。当设计人员引用直流和交流特性表中的参数时应检查其所设计电路的测量条件是否与表中描述的工作条件匹配。

表214. RF 特性⁽¹⁾⁽²⁾

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{CC}	外部RF信号频率	-	13.553	13.56	13.567	MHz
H_{ISO}	根据ISO的工作场	Range 6 $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$	150	-	5000	mA/m
		Range 8 $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$				
$MI_{CARRIER}$	10%载波调制指数 ⁽³⁾ $MI=(A-B)/(A+B)$	$150\text{ mA/m} > H_{ISO} > 1000\text{ mA/m}$	10	-	30	%
	100%载波调制指数	$MI=(A-B)/(A+B)^{(4)}$	95	-	100	
$t_{MIN CD}$	载波生成到第一个数据的最短时间	从H场最小值	-	-	1	ms
f_{SH}	高副载波频率	$F_{CC}/32$	-	423.75	-	kHz
f_{SL}	低副载波频率	$F_{CC}/28$	-	484.28	-	kHz
t_1	ST25DVxxx响应时间	$4352/F_C$	318.6	320.9	323.3	μs
t_2	指令之间的时间	$4192/F_C$	309	311.5	314	μs
t_3	指令之间的时间	$4384/F_C$	323.3	-	-	μs
W_{t_Block}	RF用户存储器写时间（包括内部验证） ⁽⁵⁾	1个块	-	5.2	-	ms
		4个块	-	19.7	-	ms
W_{t_Byte}	RF系统存储器写时间（包括内部验证） ⁽⁵⁾	1 字节	-	4.9	-	ms
W_{t_MB}	RF信箱写时间（从VCD请求SOF到ST25DVxxx响应EOF） ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	256 字节	-	80.7	-	ms
$Read_MB$	RF信箱读取时间（从VCD请求SOF到ST25DVxxx响应EOF） ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	256 字节	-	81	-	ms
C_{TUN}	SO8N中的内部调谐电容 ⁽⁶⁾	$f = 13.56\text{ MHz}$	26.5	28.5	30.5	pF
V_{BACK}	通过ISO测试定义的反向散射水平	-	10	-	-	mV
$V_{MIN_1}^{(3)}$	在AC0与AC1之间的RF输入电压峰间振幅， V_{SS} 引脚悬空，VAC0-VAC1峰间值 ⁽³⁾	盘点和读取操作	-	4.8	-	V
		写操作	-	5.25	-	V
$V_{MIN_2}^{(3)}$	AC电压处于AC0和 V_{SS} 之间，或AC1和 V_{SS} 之间 ⁽³⁾	盘点和读取操作	-	2.25	-	V
		写操作	-	2.7	-	V
t_{BootRF}	无直流供电（无 V_{CC} ）	设置时间	-	0.6	-	ms
t_{RF_OFF}	RF OFF时间	芯片复位	2	-	-	ms

1. $T_A = -40$ 至 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。仅定性。

2. 所有时间特性都是使用如下特性的参考天线执行的：
ISO天线class1
调谐频率 = 13.7 MHz

3. 工作台特性。

4. 在POR电平下的晶圆特性（仅限室温）。
5. 对于VCD以4取1编码的请求以及ST25DVxxx以高速率，单副载波的响应。
6. 在芯片上电复位时使用ST表征设备测量调谐电容值。该值用作天线设计的参考。最小值和最大值与工业测试仪的限制有关。

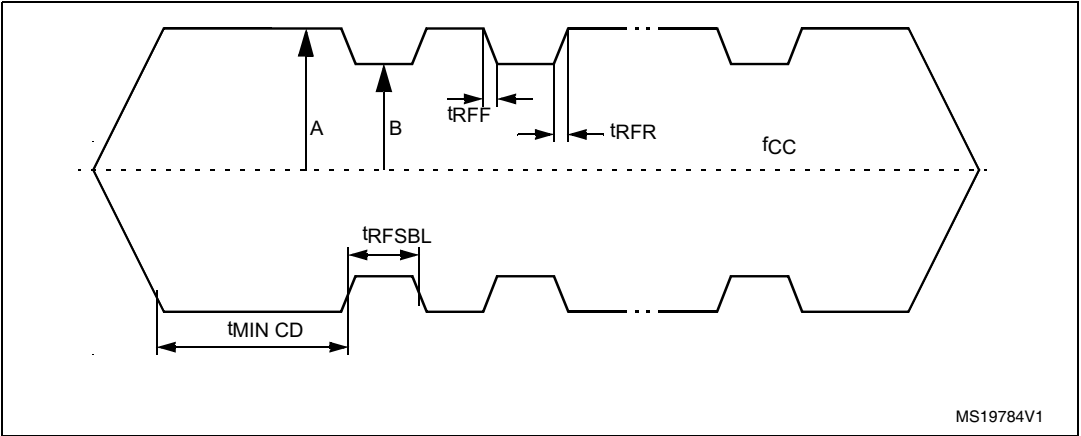
表215. 工作条件

符号	参数	最小	最大	单位
T _A	环境工作温度	Range 6	-40	85
		Range 8	-40	105

图 77: ASK调制信号显示了从VCD到ST25DVxxx的ASK调制信号。交流/直流参数的测试条件为：

- 紧密耦合条件，使用测试仪天线（1 mm）
- 通过标签天线所测量的ST25DVxxx性能
- ST25DVxxx同步时序、发射和接收

图77. ASK调制信号

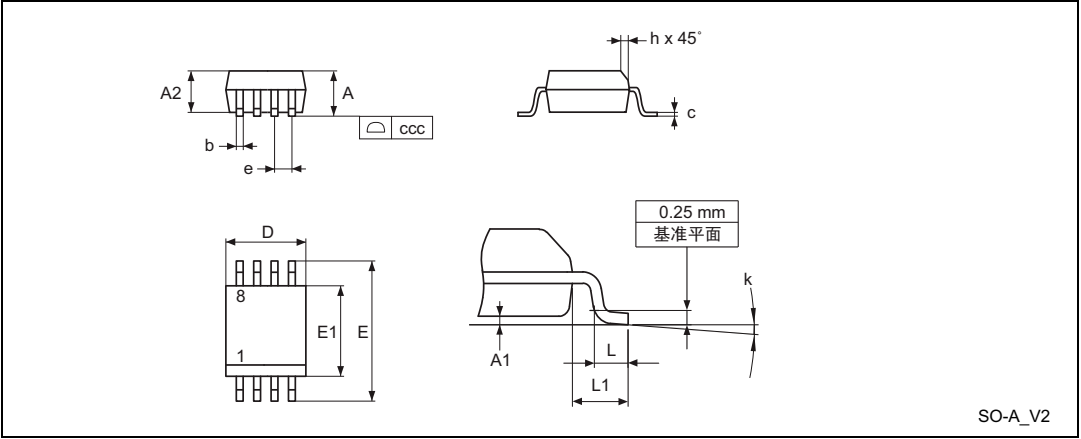


10 封装信息

为满足环境要求，意法半导体为这些器件提供了不同等级的ECOPACK®封装，具体取决于它们的环保合规等级。ECOPACK®的规格、等级定义和产品状态可在www.st.com上查询。ECOPACK®是意法半导体的商标。

10.1 SO8N封装信息

图78. SO8N – 8引脚、4.9 x 6 mm塑料小尺寸，150 mils体宽，封装图



1. 图纸未按比例绘制。

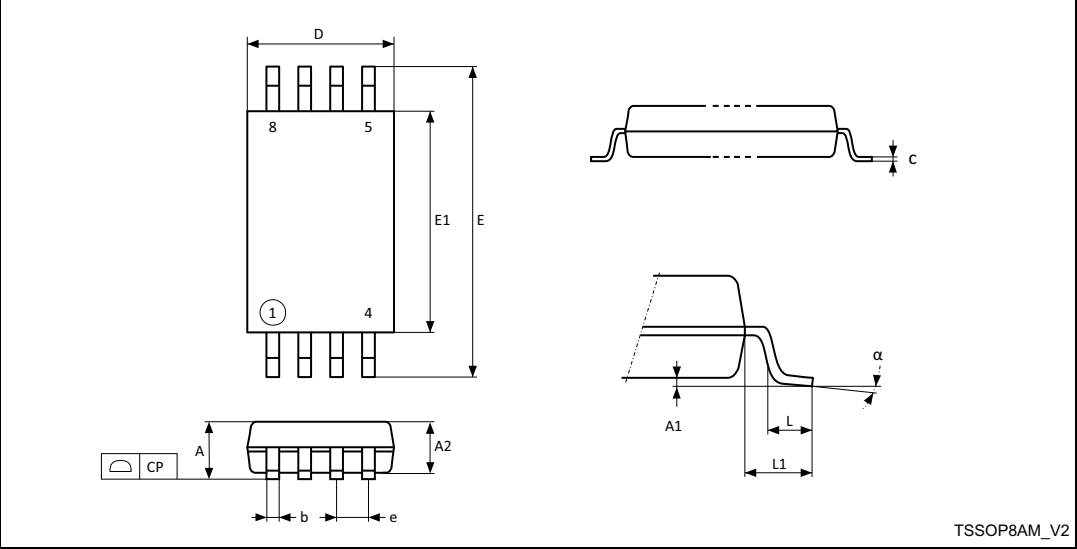
表216. SO8N – 8引脚，4.9 x 6 mm塑料小尺寸，150 mils体宽，封装机械数据

符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小	典型值	最大	最小	典型值	最大
A	-	-	1.750	-	-	0.0689
A1	0.100	-	0.250	0.0039	-	0.0098
A2	1.250	-	-	0.0492	-	-
b	0.280	-	0.480	0.0110	-	0.0189
c	0.170	-	0.230	0.0067	-	0.0091
D	4.800	4.900	5.000	0.1890	0.1929	0.1969
E	5.800	6.000	6.200	0.2283	0.2362	0.2441
E1	3.800	3.900	4.000	0.1496	0.1535	0.1575
e	-	1.270	-	-	0.0500	-
h	0.250	-	0.500	0.0098	-	0.0197
k	0°	-	8°	0°	-	8°
L	0.400	-	1.270	0.0157	-	0.0500
L1	-	1.040	-	-	0.0409	-
ccc	-	-	0.100	-	-	0.0039

1. 英寸值由毫米值换算而来，四舍五入至四位小数。

10.2 TSSOP8封装信息

图79. TSSOP8 – 8引脚纤薄紧缩小尺寸，3 x 6.4 mm，0.65 间距，封装图



1. 图纸未按比例绘制。

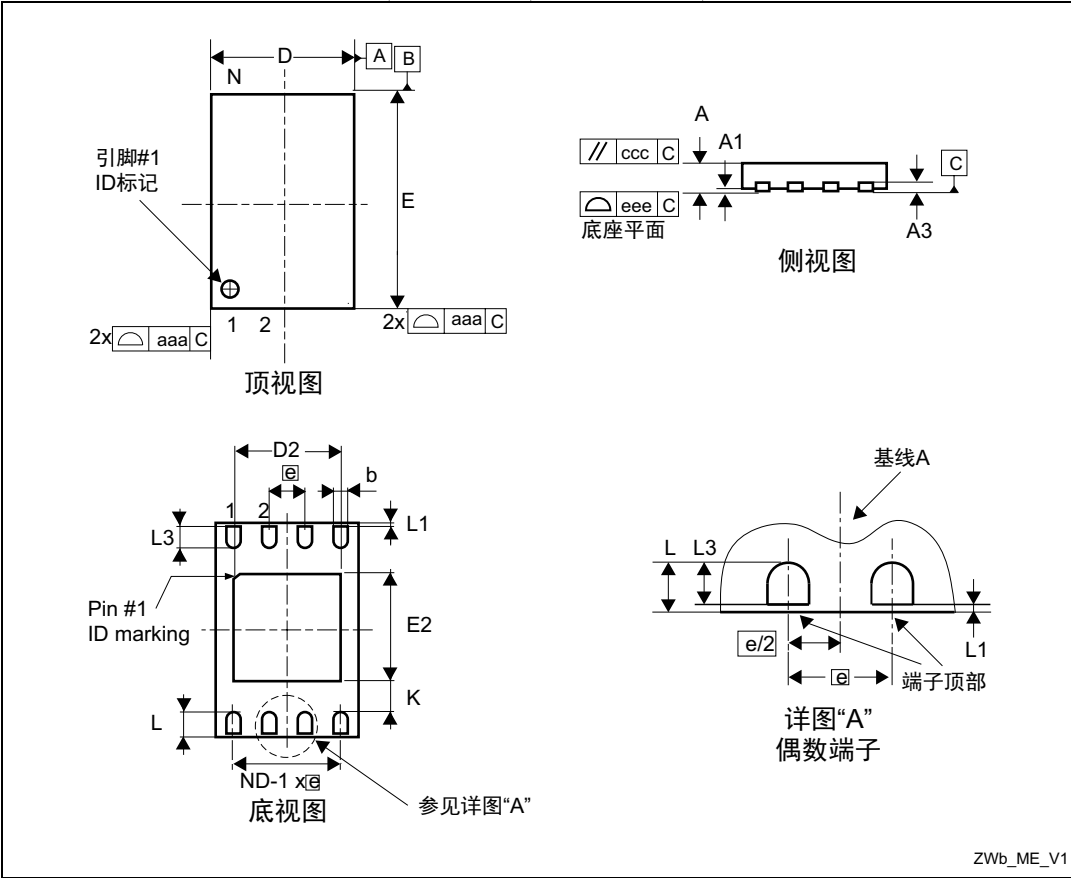
表217. TSSOP8 – 8引脚纤薄紧缩小尺寸，3 x 6.4 mm，0.65 间距，封装机械数据

符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小	典型值	最大	最小	典型值	最大
A	-	-	1.200	-	-	0.0472
A1	0.050	-	0.150	0.0020	-	0.0059
A2	0.800	1.000	1.050	0.0315	0.0394	0.0413
b	0.190	-	0.300	0.0075	-	0.0118
c	0.090	-	0.200	0.0035	-	0.0079
CP	-	-	0.100	-	-	0.0039
D	2.900	3.000	3.100	0.1142	0.1181	0.1220
e	-	0.650	-	-	0.0256	-
E	6.200	6.400	6.600	0.2441	0.2520	0.2598
E1	4.300	4.400	4.500	0.1693	0.1732	0.1772
L	0.450	0.600	0.750	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.000	-	-	0.0394	-
a	0°	-	8°	0°	-	8°

1. 英寸值由毫米值换算而来，四舍五入至四位小数。

10.3 UFDFN8封装信息

图80. UFDFN8 - 8引脚, 2 × 3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装图



1. 最大封装翘曲为0.05 mm。
2. 露铜并非系统性, 根据横截面可能部分或全部出现。
3. 图纸未按比例绘制。

表218. UFDFN8 - 8引脚, 2 × 3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装机械数据

符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
A	0.450	0.550	0.600	0.0177	0.0217	0.0236
A1	0.000	0.020	0.050	0.0000	0.0008	0.0020
b ⁽²⁾	0.200	0.250	0.300	0.0079	0.0098	0.0118
D	1.900	2.000	2.100	0.0748	0.0787	0.0827
D2	1.200	-	1.600	0.0472	-	0.0630
E	2.900	3.000	3.100	0.1142	0.1181	0.1220
E2	1.200	-	1.600	0.0472	-	0.0630
e	-	0.500	-	0.0197		
K	0.300	-	-	0.0118	-	-

表218. UFDFN8 - 8引脚, 2 × 3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装机械数据

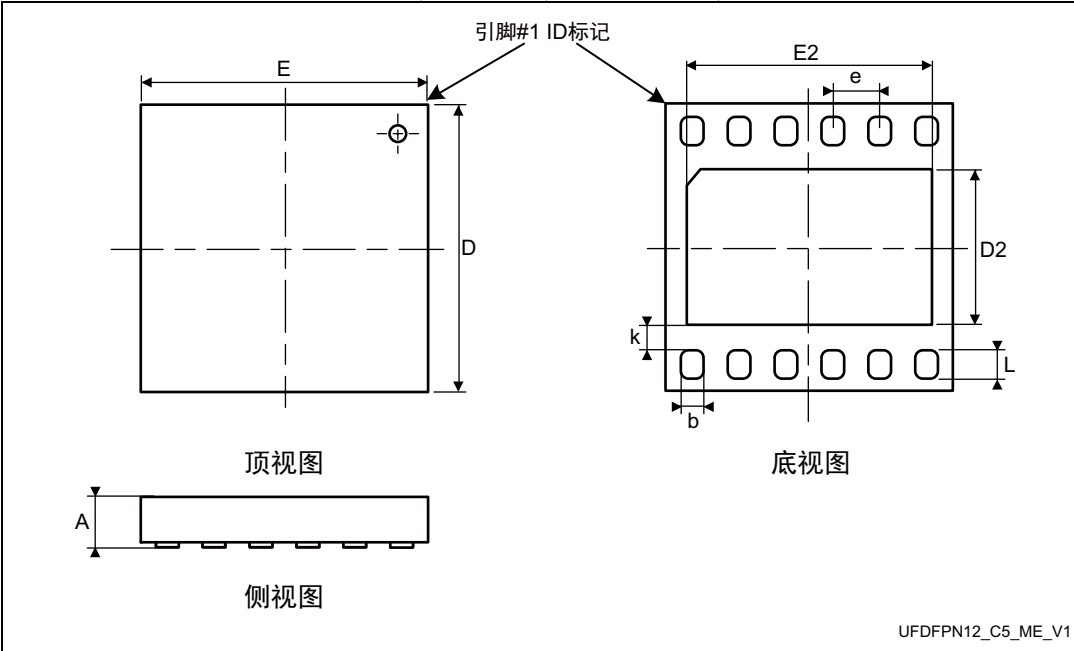
符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
L	0.300	-	0.500	0.0118	-	0.0197
L1	-	-	0.150	-	-	0.0059
L3	0.300	-	-	0.0118	-	-
aaa	-	-	0.150	-	-	0.0059
bbb	-	-	0.100	-	-	0.0039
ccc	-	-	0.100	-	-	0.0039
ddd	-	-	0.050	-	-	0.0020
eee ⁽³⁾	-	-	0.080	-	-	0.0031

- 1. 英寸值由毫米值换算而来, 四舍五入至 4 位小数。
- 2. 尺寸b用于镀层端子, 测得其距端子顶部的距离在0.15mm和0.30mm之间。
- 3. 适用于裸露的片板及终端。测量不包含裸片板的内嵌部分。



10.4 UFDFPN12封装信息

图81. UFDFPN12 - 12引脚, 3x3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装图



1. 图纸未按比例绘制。
2. 初步图纸。

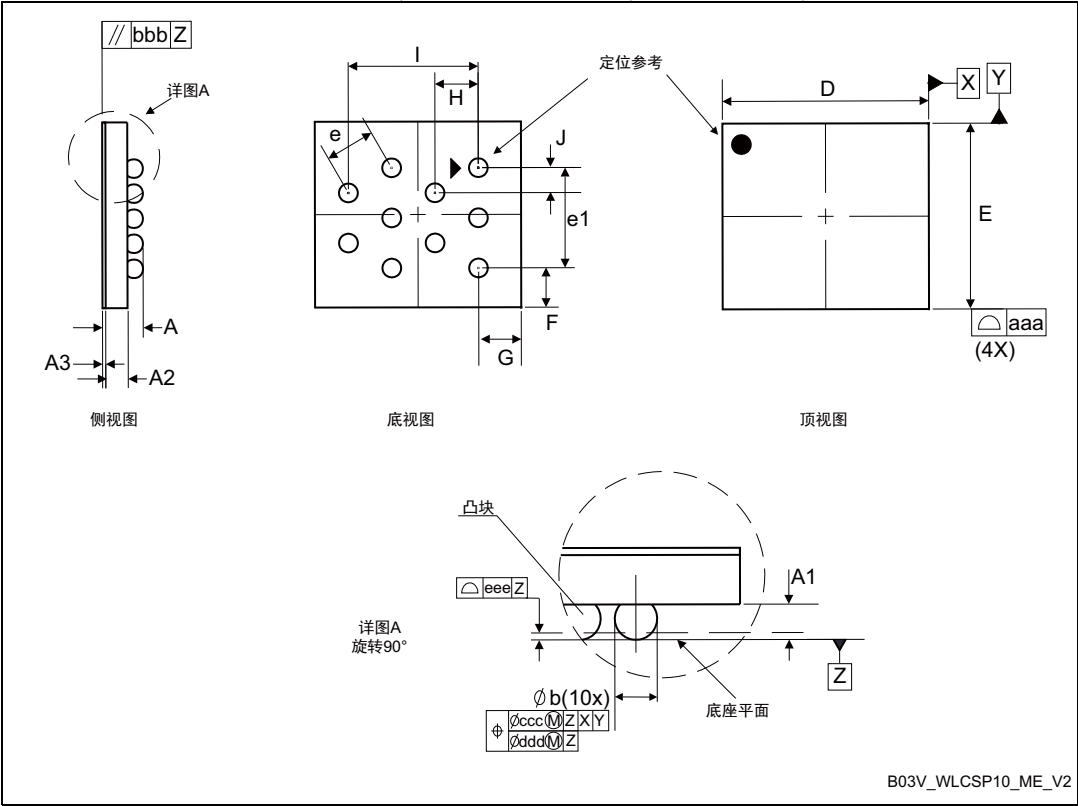
表219. UFDFPN12-12引脚, 3x3 mm, 0.5 mm间距, 超薄紧密排列双扁平封装机械数据⁽¹⁾

符号	毫米			英寸 ⁽²⁾		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
A ⁽³⁾	0.45	0.55	0.60	0.0177	0.0217	0.0236
b	0.20	0.25	0.30	0.0079	0.0098	0.0118
D	2.95	3.00	3.10	0.1161	0.1181	0.1220
D2	1.35	1.40	1.45	0.0531	0.0551	0.0571
e	0.50			0.0197		
E	2.95	3.00	3.10	0.1161	0.1181	0.1220
E2	2.50	2.55	2.60	0.0984	0.1004	0.1024
L	0.25	0.30	0.35	0.0098	0.0118	0.0138
k	0.40			0.0157		

1. 英寸值由毫米值换算而来, 四舍五入至 4 位小数。
2. 封装总厚度。

10.5 WLCSP10封装信息

图82. WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片封装图



1. 图纸未按比例绘制。
2. 尺寸是在平行于主基准轴 Z 的最大凸块直径处测得。
3. 主基准轴 Z 和底座面根据凸块冠的尺寸定义。
4. 根据JESD 95-1, SPP-010指定凸块位置。

表220. WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片机械数据

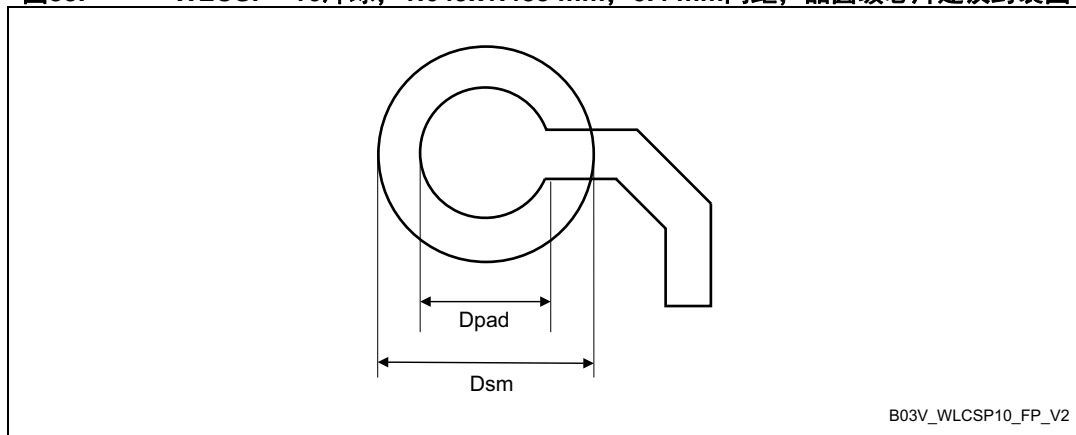
符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
A	0.265	0.295	0.325	0.0104	0.0116	0.0128
A1	-	0.095	-	-	0.0037	-
A2	-	0.175	-	-	0.0069	-
A3	-	0.025	-	-	0.0010	-
b	-	0.185	-	-	0.0073	-
D	-	1.649	1.669	-	0.0649	0.0657
E	-	1.483	1.503	-	0.0584	0.0592
e	-	0.400	-	-	0.0157	-
e1	-	0.800	-	-	0.0315	-
H	-	0.346	-	-	0.0136	-

表220. WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片机械数据 (续)

符号	毫米			英寸 ⁽¹⁾		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
I	-	1.039	-	-	0.0409	-
J	-	0.200	-	-	0.0079	-
F	-	0.314	-	-	0.0124	-
G	-	0.342	-	-	0.0135	-
aaa	-	0.110	-	-	0.0043	-
bbb	-	0.110	-	-	0.0043	-
ccc	-	0.110	-	-	0.0043	-
ddd	-	0.060	-	-	0.0024	-
eee	-	0.060	-	-	0.0024	-

1. 英寸值由毫米值换算而来, 四舍五入至 4 位小数。

图83. WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片建议封装图



B03V_WLCSP10_FP_V2

1. 尺寸单位为毫米。

表221. WLCSP10建议的PCB设计规则

尺寸	建议值
脚间距	0.4 mm
Dpad	0,225 mm
Dsm	典型值0.290 mm (取决于阻焊层对准公差)
模板开口	0.250 mm
模板厚度	0.100 mm

11 订购信息

表222. 订购信息方案

示例:	ST25DV	64K	-JF	R	6	D	3
设备类型	ST25DV = 基于ISO 15693和NFC T5T的动态 NFC/RFID标签						
存储器容量	04K = 4 Kb 16K = 16 Kb 64K = 64 Kb						
设备特性	IE = I ² C & GPO漏极开路，快速传输模式与能量捕获 JF = I ² C和GPO CMOS，快速传输模式，能量捕获和低功耗模式						
工作电压	R = V _{CC} = 1.8 到 5.5 V						
设备等级	6 = 工业：设备经标准测试，温度范围-40到85 °C 8 = 工业：设备经标准测试，温度范围为-40到105 °C（仅限UFDFPN8和UFDFPN12）或-40至125 °C（仅限SO8N和TSSOP8，105 °C仅限RF接口）						
封装	D = UFDFPN12 S = SO8N T = TSSOP8 C = UFDFPN8（仅限04K版本） U = 725 μm +/- 20 μm未切割晶圆（仅限04K版本） L=WLCSP（薄型10焊球）（仅适用于04K版本）						
电容	3 = 28.5 pF						



注： 标有“ES”或“E”的部件尚未通过认证，因此未获准用于生产。ST对此类使用所产生的任何后果概不负责。在任何情况下，ST都不负责这些工程样片的客户生产使用。在决定使用这些工程样例运行品质检测之前，必须联系ST质量部门。

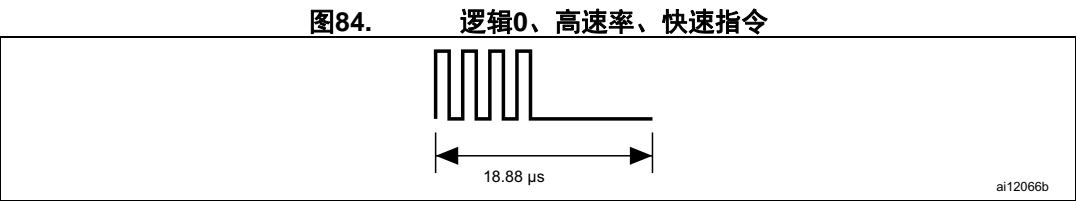
附录A 用于快速指令的位表示和编码

根据以下方案，使用曼彻斯特编码对数据位进行编码。对于低速率，使用相同的副载波频率或频率。在这种情况下，脉冲数乘以4，并且所有次数均乘以该因数。对于使用一个副载波的快速指令，所有脉冲数和次数均除以2。

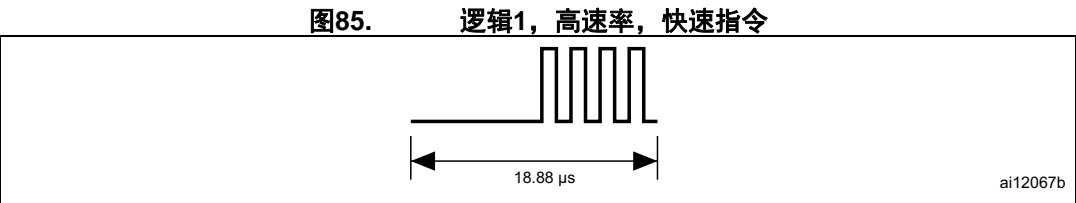
A.1 使用一个副载波进行位编码

A.1.1 高速率

对于快速指令，逻辑0以四个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）开始，后跟9.44 μs的未调制时间，如 [图 84](#) 中所示。

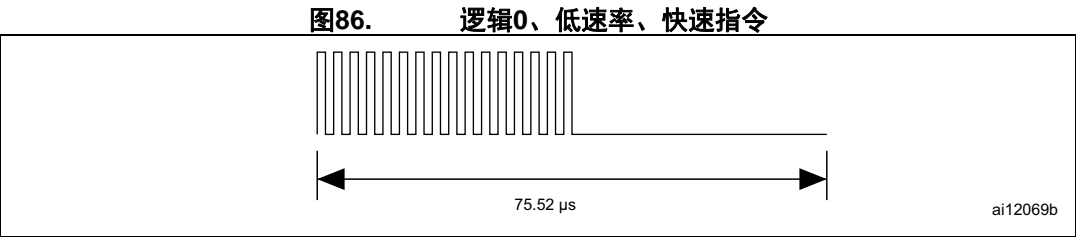


对于快速指令，逻辑1以9.44 μs的未调制时间开始，后跟四个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ），如 [图 85](#) 中所示。



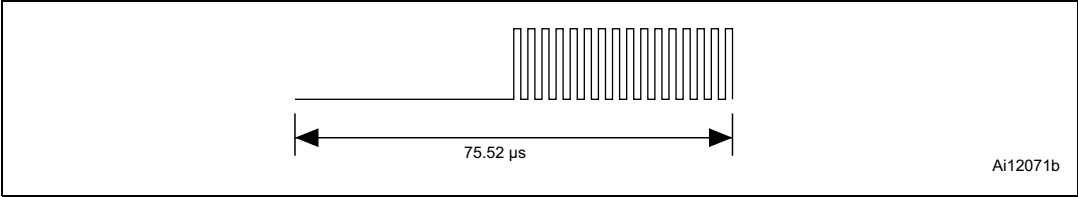
A.1.2 低速率

对于快速指令，逻辑0以16个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）开始，后跟37.76 μs的未调制时间，如 [图 86](#) 中所示。



对于快速指令，逻辑1以37.76 μs的未调制时间开始，后跟16个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ），如 [图 87](#) 中所示。

图87. 逻辑1，低速率，快速指令



注：对于快速指令，不支持使用两个副载波的位编码。

A.2 ST25DVxxx到VCD帧

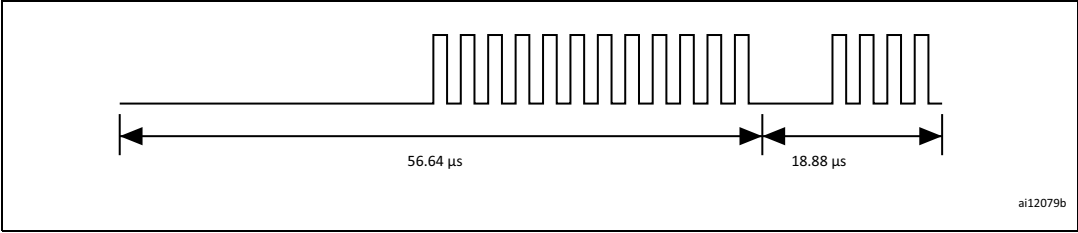
帧通过SOF和EOF分隔。它们通过代码违例实现。保留未使用选项，以供将来使用。对于低速率，使用相同的副载波频率或频率。在这种情况下，脉冲数乘以4。对于使用一个副载波的快速指令，所有脉冲数和次数均除以2。

A.3 使用一个副载波时的SOF

A.3.1 高速率

对于快速指令，SOF包括28.32 μs的未调制时间和接下来的12个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）以及由9.44 μs的未调制时间和接下来的四个423.75 kHz的脉冲组成的逻辑1，如 图 88 中所示。

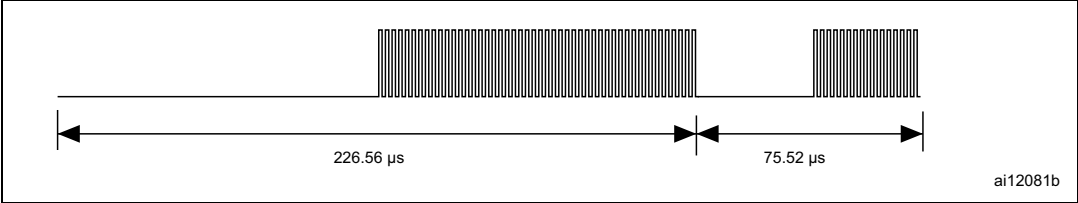
图88. 帧起始，高速率，一个副载波，快速指令



A.3.2 低速率

对于快速指令，SOF包括113.28 μs的未调制时间和接下来的48个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）以及由37.76 μs的未调制时间和接下来的16个423.75 kHz的脉冲组成的逻辑1，如 图 89 中所示。

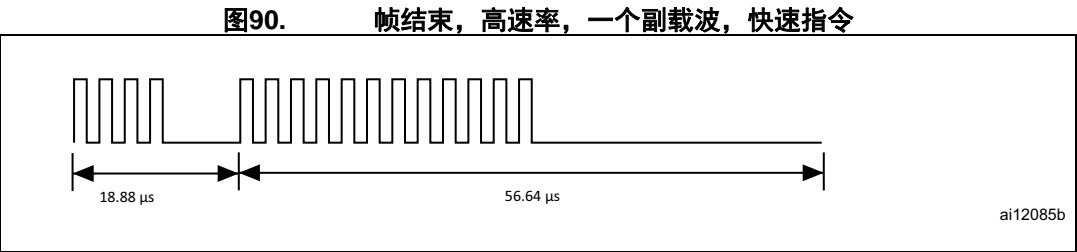
图89. 帧起始，低速率，一个副载波，快速指令



A.4 使用一个副载波时的EOF

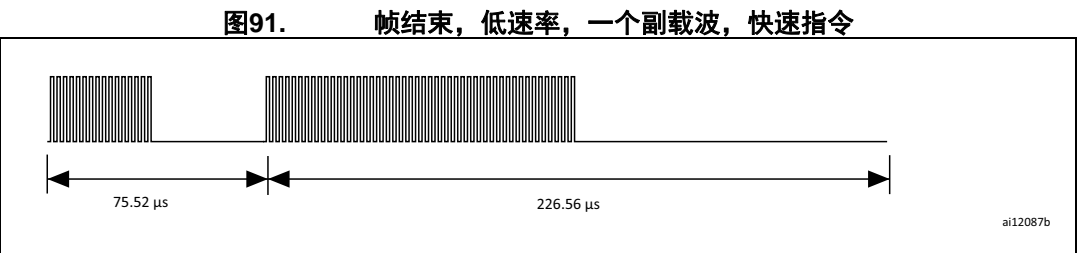
A.4.1 高速率

对于快速指令，EOF包括由四个423.75 kHz的脉冲和9.44 μs的未调制时间组成的逻辑0，以及接下来的12个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）和37.76 μs的未调制时间，如 图 90 中所示。



A.4.2 低速率

对于快速指令，EOF包括由16个423.75 kHz的脉冲和37.76 μs的未调制时间组成的逻辑0，以及接下来的48个423.75 kHz的脉冲（ $f_C/32$ ）和113.28 μs的未调制时间，如 图 91 中所示。



注：对于快速指令中的SOF和EOF，不支持使用两个副载波的位编码。

附录B I²C序列

B.1 设备选择码

表223. ST25DVxxx设备选择使用

毫米		备注
十六进制	二进制	
-	1010 E2 11 R/W	设备选择通用 E2 = 0b用户存储器、动态寄存器、FTM信箱 E2 = 1b系统存储器
A6h	1010 0110b	用户存储器、动态寄存器、FTM信箱写入
A7h	1010 0111b	用户存储器、动态寄存器、FTM信箱读取
AEnh	1010 1110b	系统存储器写入
AFh	1010 1111b	系统存储器读取

B.2 I²C字节写入和轮询

B.2.1 I²C用户存储器字节写入

表224. 允许写操作时的用户存储器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节）
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据（1字节）
-	ACK	第9位
停止	-	开始编程

表225. 字节写入用户存储器后的编程期间轮询

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙
启动 A6h	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙
...		...写入设备选择
...第9位设备忙
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备就绪 编程完成
停止	-	轮询结束

表226. 不允许写操作时的用户存储器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节）
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	NoACK	第9位：未授予写访问权限或FTM激活。
停止	-	无编程 设备返回待机模式

B.2.2 I²C动态寄存器字节写入和轮询

表227. 动态寄存器字节写入（如果不是只读）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
动态寄存器 ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节） 动态寄存器位于地址 2000h到2007h，某些为只读寄存器
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	ACK	第9位
停止	-	立即更新动态寄存器

表228. 字节写入动态寄存器后的编程期间轮询

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备忙 动态寄存器即时更新
停止	-	轮询结束

表229. 只读时的动态寄存器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送地址MSB（1字节）
-	NoACK	第9位

表229. (续) 只读时的动态寄存器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
RO动态寄存器 ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节) 地址2001h、2004h、2005h和2007h中的寄存器为只读寄存器。
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	NoACK	第9位
停止	-	无编程 设备返回待机模式

B.2.3 I²C信箱字节写入和轮询

表230. 信箱中无RF消息且已激活快速传输模式时的信箱字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送信箱地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
08h	-	发送地址LSB (1字节) 写入必须在信箱的第一个地址完成
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	ACK	第9位
停止	-	立即更新信箱

表231. 信箱中有RF消息且未激活快速传输模式时的信箱字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送信箱地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
08h	-	发送地址LSB（1字节） 写入必须在信箱的第一个地址完成
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	NoACK	第9位访问 信箱忙或FTM未激活
停止	-	无编程 设备返回待机模式

B.2.4 I²C系统存储器字节写入和轮询

表232. I²C安全会话打开且寄存器非只读时的系统存储器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节）
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	ACK	第9位
停止	-	开始编程

表233. 字节写入系统存储器后的编程期间轮询
(I²C安全会话已打开且寄存器非只读)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	...	第9位
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备就绪 编程完成
停止	-	轮询结束

表234. I²C安全会话关闭或寄存器只读时的系统存储器字节写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
DATA	-	发送数据
-	NoACK	第9位
停止	-	无编程 设备返回待机模式

B.3 I²C顺序写入和轮询

B.3.1 I²C顺序写入用户存储器顺序写入

表235. 允许写操作且所有字节均属于同一区域时的用户存储器顺序写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节）
-	ACK	第9位
数据 0	-	发送数据0
-	ACK	第9位
数据 1	-	发送数据1
-	ACK	第9位
...	-	...
-
DATA n	-	发送数据n $n \leq 256$
-	ACK	第9位
停止	-	开始编程

表236. 执行用户存储器顺序写入后的编程期间轮询
（允许写操作且所有字节均属于同一区域）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙
启动 A6h	-	写入设备选择
-	NoACK	第9位设备忙

表236. 执行用户存储器顺序写入后的编程期间轮询
(允许写操作且所有字节均属于同一区域) (续)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	...	第9位设备忙
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备就绪 编程完成
停止	-	轮询结束

表237. 允许写操作且跨区域边界时的用户存储器顺序写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
数据 0	-	发送数据0
-	ACK	第9位
数据 1	-	发送数据1
-	ACK	第9位
...	-	...
-
DATA n	-	发送数据n 地址位于下一个存储区域中
-	NoACK	第9位
停止	-	无编程 设备返回待机模式

表238. 执行用户存储器顺序写入后的编程期间轮询
(允许写操作且跨区域边界)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备就绪 无编程
停止	-	轮询结束

B.3.2 I²C信箱顺序写入和轮询

表239. 信箱中无RF消息且已激活快速传输模式时的信箱顺序写入

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送信箱地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送信箱地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
数据 0	-	发送数据0
-	ACK	第9位
数据 1	-	发送数据1
-	ACK	第9位
...	-	...
-
DATA n	-	发送数据n n ≤ 256
-	ACK	第9位
停止	-	立即更新信箱内容

表240. 执行信箱顺序写入后的编程期间轮询

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位设备就绪 立即更新信箱
停止	-	轮询结束

B.4 I²C读取当前地址

B.4.1 I²C用户存储器当前地址读取

表241. 允许读操作时的用户存储器当前字节读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
	DATA	接收用户存储器中的数据 (位于最后一个指针地址+1, 或在上电后位于地址0)
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读数结束

表242. 不允许读操作时的用户存储器当前读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
	FFh	不允许读取数据 ST25DV释放SDA
NO_ACK		第9位
停止	-	读数结束

B.5 I²C随机地址读取

B.5.1 I²C用户存储器随机地址读取

表243. 允许读操作时的用户存储器随机字节读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	DATA	接收数据
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读数结束

表244. 不允许操作时的用户存储器随机字节读取
(取决于区域保护和RF用户安全)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	FFh	不允许读取数据 ST25DVxxx释放SDA
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读数结束

B.5.2 I²C系统存储器随机地址读取

表245. 系统存储器字节读取
(有效提供I2C密码后的静态寄存器或I2C密码)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动 AFh	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	DATA	接收数据
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.5.3 I²C动态寄存器随机地址读取

表246. 动态寄存器随机字节读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1个字节)
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	DATA	接收数据
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.6 I²C顺序读取

B.6.1 I²C用户存储器顺序读取

表247. 允许读操作时的用户存储器顺序读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话)
且所有字节均属于同一区域时的用户存储器顺序读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	数据 0	接收数据0
ACK	-	第9位
-	数据 1	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	DATA n	接收数据n
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读数结束

表248. 允许读操作时的用户存储器顺序读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话)
但跨区域边界时的用户存储器顺序读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)

表248. 允许读操作时的用户存储器顺序读取
（取决于区域保护和RF用户安全会话）
但跨区域边界时的用户存储器顺序读取（续）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	数据 0	接收数据0
ACK	-	第9位
-	数据 1	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	DATA n	接收数据的最后一个可用地址
ACK	-	第9位
-	FFh	数据位于下一个存储区域中 ST25DV释放SDA
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	FFh	数据位于下一个存储区域中 ST25DV释放SDA
停止	-	读取结束

表249. 允许读操作时的用户存储器顺序读取
（取决于区域保护和RF用户安全会话）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节）
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位

表249. 允许读操作时的用户存储器顺序读取
(取决于区域保护和RF用户安全会话) (续)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
-	FFh	ST25DV释放SDA 未授予读访问权限
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	FFh	ST25DV释放SDA 未授予读访问权限
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.6.2 I²C系统存储器顺序读取

表250. 系统存储器顺序读取
(读取I2C_PWD后I²C安全会话打开)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
ADDRESS_MSB	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动 AF7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	DATA	接收数据0
ACK	-	第9位
-	DATA	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	DATA	接收数据n
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读数结束

表251. 未授予访问权限时的系统存储器顺序读取
(I²C密码I2C_PWD)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
90h	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节)
-	ACK	第9位
启动 AFh	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	DATA	接收数据0
-	FFh	ST25DV释放SDA 未授予读访问权限
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	FFh	ST25DV释放SDA 未授予读访问权限
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.6.3 I²C动态寄存器顺序读取

表252. 动态寄存器顺序读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送地址MSB (1字节)
-	ACK	第9位
动态寄存器 ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节) 动态寄存器位于地址 2000h至2007
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位

表252. 动态寄存器顺序读取（续）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
-	DATA	接收数据0
ACK	-	第9位
-	DATA	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	数据	接收数据n
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

表253. 按顺序连续读取动态寄存器和信箱
（如果已激活快速传输模式）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h	-	发送地址MSB（1字节）
-	ACK	第9位
动态寄存器 ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节） 动态寄存器位于地址 2000h至2007h
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	数据 0	接收数据0
ACK	-	第9位
-	数据 1	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	DATA n	接收数据n ($n \leq 8$) 最后一个动态寄存器地址2007h
ACK	-	第9位
-	数据 n + 1	信箱字节0

**表253. 按顺序连续读取动态寄存器和信箱
(如果已激活快速传输模式) (续)**

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
ACK	-	第9位
-	数据 n + 2	信箱字节1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	数据n + i	信箱字节i (i < 256)
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.6.4 I²C信箱顺序读取

表254. 已激活快速传输模式时的信箱顺序读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h 或 21h	-	发送地址MSB (1字节) 2007h < @ 2108h
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB (1字节) 2007h < @ 2108h
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	数据 0	接收数据0
ACK	-	第9位
-	数据 1	接收数据1
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	数据n	接收数据n
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

表255. 未激活快速传输模式时的信箱顺序读取

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 A6h	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
20h 或 21h	-	发送地址MSB（1字节） 2007h < @ 2108h
-	ACK	第9位
ADDRESS_LSB	-	发送地址LSB（1字节） 2007h < @ 2108h
-	ACK	第9位
启动 A7h	-	读取设备选择
-	ACK	第9位
-	FFh	ST25DVxxx释放SDA
ACK	-	第9位
-	FFh	ST25DVxxx释放SDA
ACK	-	第9位
-
...	-	...
-	FFh	ST25DVxxx释放SDA
NO_ACK	-	第9位
停止	-	读取结束

B.7 I²C密码相对序列

B.7.1 I²C写密码

表256. 写入密码 (I²C安全会话已打开且未激活快速传输模式)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEnh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
09h	-	发送I2C_PWD MSB地址
-	ACK	第9位
00h	-	发送I2C_PWD LSB地址
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_7	-	发送 I2C_PWD MSB
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_6	数据 0	发送数据
-	ACK	第9位
...	-	...
-
I2C_PWD_BYTE_0	-	发送 I2C_PWD LSB
-	ACK	第9位
07h	-	Write Password指令
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_7	-	发送 I2C_PWD MSB
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_6	数据 0	发送数据
-	ACK	第9位
...	-	...
-
I2C_PWD_BYTE_0	-	发送 I2C_PWD LSB
-	ACK	第9位
停止	-	开始I ² C密码编程

表257. 写入密码 (I²C安全会话未打开或已激活快速传输模式)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
09h	-	发送I2C_PWD MSB地址
-	ACK	第9位
00h	-	发送I2C_PWD LSB地址
-	NoACK	第9位
停止	-	无PWD编程 设备返回待机模式

B.7.2 I²C显示密码

显示密码 (无论I²C安全会话或快速传输模式处于什么状态)

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
启动 AEh	-	写入设备选择
-	ACK	第9位
09h	-	发送I2C_PWD MSB地址
-	ACK	第9位
00h	-	发送I2C_PWD LSB地址
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_7	-	发送 I2C_PWD MSB
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_6	数据 0	发送数据
-	ACK	第9位
...	-	...
-
I2C_PWD_BYTE_0	-	发送 I2C_PWD LSB
-	ACK	第9位
09h	-	Present Password指令
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_7	-	发送 I2C_PWD MSB
-	ACK	第9位
I2C_PWD_BYTE_6	-	发送数据

显示密码（无论I²C安全会话或快速传输模式处于什么状态）（续）

请求/响应帧		备注
主驱动器SDA	伺服驱动器SDA	
-	ACK	第9位
...	-	...
-
I2C_PWD_BYTE_0	-	发送 I2C_PWD LSB
-	ACK	第9位
停止	-	ST25DV具有有效的I2C_PWD。 立即出现结果。



版本历史

表258. 文档版本历史

日期	版本	变更
2017年2月 23日	1	初始版本。
2017年9月 20日	2	<p>更新了：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 特性 - 第 4 节：存储器管理 - 第 5 节：ST25DVxxx特性 - 第 5.6.4 节：系统存储器保护 - 第 6.4.2 节：I²C顺序写入 - 第 6 节：I²C操作 - 第 7 节：RF 操作 - 第 9.1 节：最大额定值 - 表 121：未设置Error_flag时的Get System Info响应格式 - 表 203：绝对最大额定值 - 表 205：AC测试测量条件 - 表 207：温度高达85°C时的I²C直流特性 - 表 209：温度高达85°C时的I²C交流特性 - 表 211：温度高达85°C时的GPO直流特性 - 表 214：RF 特性 - 表 215：工作条件 - 表 217：TSSOP8 – 8引脚纤薄紧缩小尺寸，3 x 6.4 mm，0.65 间距，封装机械数据 - 表 222：订购信息方案 - 图 30：I²C显示密码序列 - 图 31：I²C写密码序列 - 图 79：TSSOP8 – 8引脚纤薄紧缩小尺寸，3 x 6.4 mm，0.65 间距，封装图 <p>增加了：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 表 122：存储器容量 - 表 204：I²C工作条件 - 表 208：温度高达125°C时的I²C直流特性 - 表 210：温度高达125°C时的I²C交流特性 - 表 212：温度高达125°C时的GPO直流特性
2017年10月 4日	3	<p>更新了：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 特性 - 第 10 节：封装信息 <p>增加了：</p> <ul style="list-style-type: none"> - NFC认证标志

表258. 文档版本历史 (续)

日期	版本	变更
2017年12月 19日	4	<p>增加了:</p> <ul style="list-style-type: none"> 图 4: ST25DVxxx10焊球WLCSP封装连接, 带Cmos中断输出 (GPO) 第 10.5节: WLCSP10封装信息 表 220: WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片机械数据 图 82: WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片封装图 图 83: WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片建议封装图 <p>更新了:</p> <ul style="list-style-type: none"> 特性 第 1节: 产品描述 第 2.5节: 能量捕获模拟输出 (V_EH) 第 5.3.2节: 能量捕获特性描述 图 21: ST25DVxxx, RF和P_C之间的仲裁 第 6.4.1节: P_C字节写入 第 6.4.2节: P_C顺序写入 表 203: 绝对最大额定值 表 204: P_C工作条件 表 222: 订购信息方案 <p>删除了:</p> <ul style="list-style-type: none"> 器件总览
2018年6月 14日	5	<p>更新了:</p> <ul style="list-style-type: none"> 表 14: MB_LEN_Dyn 第 5.1.2节: 快速传输模式使用 第 5.6.2节: 密码和安全会话 第 7.6.2节: 指令代码列表 第 7.6.35节: Write Password 第 10.5节: WLCSP10封装信息 图 82: WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片封装图 图 83: WLCSP - 10焊球, 1.649x1.483 mm, 0.4 mm间距, 晶圆级芯片建议封装图 <p>增加了:</p> <ul style="list-style-type: none"> 表 221: WLCSP10建议的PCB设计规则

表259. 中文文档版本历史

日期	版本	变更
2019年8月 28日	1	中文初始版本。

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和 / 或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。本文档的中文版本为英文版本的翻译件，仅供参考之用；若中文版本与英文版本有任何冲突或不一致，则以英文版本为准。

© 2019 STMicroelectronics - 保留所有权利