

# 1 模块介绍

## 1.1 基本特性介绍

表 1-1 基本功能特性列表

基本特性	描述	备注
制式	S	
工作频段	S 发射：1980MHz~2010MHz；	
	S 接收：2170MHz~2200MHz。	
标准 AT 指令	遵循 3GPP TS27.005;3GPP TS27.007;ITU-T V.25ter	
最大发射功率	2W	
温度范围	工作温度：-40℃~+85℃(暂定)	
	存储温度：-50℃~+90℃	
相对湿度	高温高相对湿度环境：(95±3)% (≥40℃)	
	低温高相对湿度环境：(95±3)% (≤40℃)	
结构尺寸	长*宽*高：≤31×29×3.5 (mm)	
终端业务能力	话音	
	短消息：消息长度≤140 个字节	

兵唐智能科技（上海）有限公司  
地址：上海市浦东新区川桥路399弄1号8层  
联系电话：18001855912  
邮箱：duqiu@bingtangtech.com

模组产品中的核心处理芯片内部集成了天通一号卫星基带处理器（BB）单元、射频收发器（TRX）单元、电源管理单元（PMU）单元、以及嵌入式 PSRAM 和闪存。同时，该芯片还支持大量外设，如 USB 2.0 OTG、SDIO 2.0 主从、UART、I2C、SPI、I2S 和 GPIO。

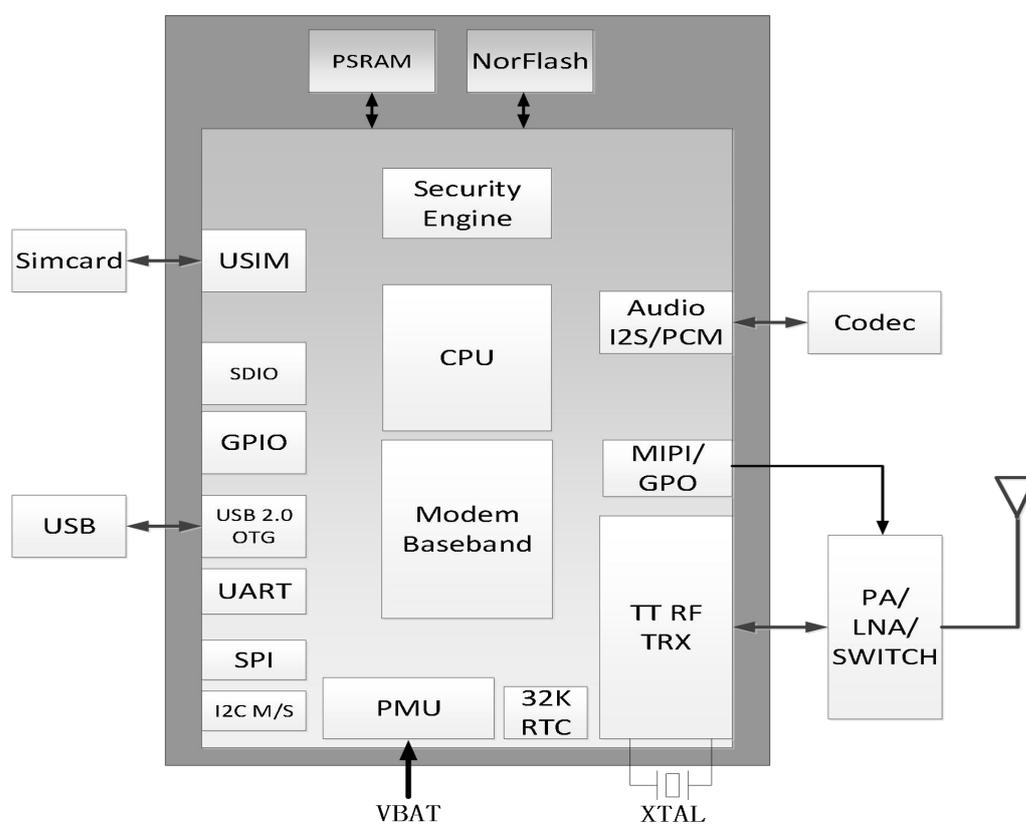


图 1-1 芯片架构图

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	A1 VSS	A2 VSS	A3 DVDD11_D161	A4 DVDD11_D162	A5 RF_CTRL_GPO3	A6 VSS	A7 VSS	A8 VSS	A9 RF_CTRL_GPO0	A10 USIM0_D_ETEC	A11 VDDQ_1	A12 USIM0_R_STN	A13 USIM0_C_LK	A14 VDD_PSR_AM	A15 SD1_WP	A16 VSS	A17 VSS
B	B1 VSS	B2 VBAT_DP_MU	B3 RF_CTRL_GPO3	B4 RF_CTRL_GPO2	B5 RF_CTRL_GPO4	B6 VSS	B7 VSS	B8 VSS	B9 VSS	B10 VSS	B11 USIM0_D_ATA	B12 VDD_STM_2	B13 VDD_STM	B14 PSRAM1_CEN	B15 SD1_CLK	B16 SD1_CD	B17 VSS
C	C1 PWUP_RSTN	C2 VDD_ME_M2	C3 PAD_POWER_ON	C4 PAD_POWER_ON_EN	C5 VX_DDC1	C6 VSS	C7 VDD_ME_M2	C8 RF_CTRL_GPO1	C9 VDD_RF2	C10 VSS	C11 USIM0_V_CCEN	C12 SD1_DAT[0]	C13 SD1_DAT[6]	C14 VSS	C15 SD1_DAT[5]	C16 SD1_DAT[3]	C17 SD1_DAT[2]
D	D1 ID	D2 PMU_SW_O	D3 VSS	D4 PVIN_DC_DQ	D5 VX_DDC1	D6 VSS	D7 DVDD33_D162	D8 WAKEUP2	D9 OSC_PD_H	D10 VSS	D11 VSS	D12 RBDPO[8]	D13 SD1_DAT[1]	D14 SD1_DAT[7]	D15 PSRAM1_RESETN	D16 SD1_CMD	D17 VSS
E	E1 DM	E2 TEST	E3 DVDD33_D161	E4 PVIN_DC_DQ	E5 VSS	E6 VDD_ME_M	E7 VSS	E8 VDD_ME_M	E9 VSS	E10 VDD_ME_M	E11 VDDIO_S_W_R1	E12 SPI_SQ_C5	E13 VSS	E14 SD1_DAT[4]	E15 SD1_DAT[4]	E16 SPI_MO_CLK	E17 VSS
F	F1 DP	F2 WAKEUP	F3 DVDD11_D161	F4 DVDD18_D161	F5 DVDD18_D162	F6 VBUS	F7 VDD_SW	F8 VSS	F9 VDD_SW	F10 VSS	F11 VDDIO_S_W_R2	F12 VSS	F13 VSS	F14 SPI_SQ_MISO	F15 VSS	F16 SPI_MO_MOSI	F17 VSS
G	G1 BOOTSEL_4	G2 PORB	G3 VDDA	G4 CLK_IN	G5 VGCA	G6 PMU_SW_I	G7 VSS	G8 VDD_SW	G9 VSS	G10 VDD_SW	G11 VDDIO_S_W_R3	G12 VSS	G13 VSS	G14 VSS	G15 RBP1[7]	G16 RBP1[8]	G17 VSS
H	H1 VSS	H2 CLK_BYPASS	H3 VSS	H4 VER_CK0	H5 VER_CK1	H6 VDDIO	H7 VSS	H8 VSS	H9 VDD_SW	H10 VSS	H11 VDDIO_S_W_R4	H12 VSS	H13 VSS	H14 RBP1[9]	H15 VSS	H16 VSS	H17 RBP1[10]
J	J1 BOOTSEL_2	J2 LED1	J3 OSC_PD_L	J4 LED2	J5 BOOTSEL_0	J6 VSS	J7 VSS	J8 VDD_SW	J9 VSS	J10 VDD_SW	J11 VSS	J12 VSS	J13 VSS	J14 CPUA_UA_RT0_RX	J15 CPUA_UA_RT0_RX	J16 VSS	J17 VSS
K	K1 VSS	K2 PD_RF_REF	K3 VSS	K4 BOOTSEL_3	K5 VDDIO_S_W	K6 VSS	K7 VDD	K8 VSS	K9 VDD_SW	K10 VSS	K11 SPI_S2_MISO	K12 RF_CTRL_GPO7	K13 VSS	K14 CPUA_UA_RT0_TX	K15 CPUA_UA_RT0_TX	K16 CPUA_UA_RT0_RTSN	K17 CPUA_UA_RT0_CTSN
L	L1 VSS	L2 VSS	L3 VSS	L4 VSS	L5 BOOTSEL_1	L6 VSS	L7 IIC0_MSDA	L8 VDD	L9 VSS	L10 VDD	L11 VSS	L12 VSS	L13 VSS	L14 CPUA_UA_RT0_RX	L15 CPUA_UA_RT0_TX	L16 RF_CTRL_GPO6	L17 RF_CTRL_GPOB
M	M1 VSS	M2 VSS	M3 CLK_32K_IN	M4 VSS	M5 AVDD18_TXPLL	M6 AVDD18_TXPLL	M7 VSS	M8 VSS	M9 VBAT_AP_MU	M10 VFB_DDC_C2	M11 VDDIO_S_W_R5	M12 VSS	M13 PVIN_DC_DQ2	M14 PVIN_DC_DQ2	M15 VX_DDC2	M16 VX_DDC2	M17 SPI_S2_C5
N	N1 IIC0_MSCK	N2 VSS	N3 CLK_32K_OUT	N4 VSS	N5 AVDD12_TXVCO	N6 AVDD12_TXVCO	N7 VSS	N8 VSS	N9 VSS	N10 VSS	N11 VSS	N12 PAD_RES_30K	N13 VSS	N14 VSS	N15 VSS	N16 VSS	N17 VSS
P	P1 VSS	P2 VSS	P3 GND	P4 GND	P5 GND	P6 GND	P7 GND	P8 GND	P9 AVDD12_RXLNA	P10 AVDD12_TRXLO	P11 AVDD12_VCO_TRXPLL	P12 GND	P13 VREFP2V_BUFF	P14 GPIO-D	P15 JTAG_EN	P16 GPIO-D	P17 VSS
R	R1 VSS	R2 VSS	R3 GND	R4 GND	R5 RFOUTN_ULB	R6 RFOUT_ULB	R7 AVDD25_TXFE	R8 GND	R9 GND	R10 GND	R11 RXIN_ULB	R12 GND	R13 GND	R14 GND	R15 AVDD18_DDC0	R16 GND	R17 VSS
T	T1 VSS	T2 VSS	T3 GND	T4 GND	T5 RFOUT_LB	T6 RFOUT_MB	T7 RFOUT_HB	T8 GND	T9 RXIN_HB	T10 RXIN_MB	T11 RXIN_LB	T12 GND	T13 XAN	T14 XAP	T15 GND	T16 GND	T17 GND

图 1-2 BALLMAP 图

### 3 应用接口

模块可以方便地嵌入到终端应用系统中，并配合整个系统完成通过自主卫星移动通信信道通讯的功能。

作为与终端主机的接口，连接器上的信号主要可分为如下几类：

- 电源、地信号；
- 通信信号；
  - ◇ UART 接口信号；
  - ◇ USB 接口信号；
  - ◇ USIM 接口信号；
  - ◇ 语音接口信号（PCM 接口/I2S 接口）；
- 控制信号；
  - ◇ 睡眠唤醒控制信号。

连接器接口的具体信号定义详见附表 1 所示。

## 3.1 通信信号

### 3.1.1 UART 接口

UART 接口是与主机的通讯接口，信号电平为 1.8V, 基于 16550 标准要求设计，其速率为 115200 bps。

UART0 信号定义如表 3-1 所示：

表 3-1 UART 接口定义

信号名称	属性	描述	参数
UART0_TX	输出	UART 数据输出	逻辑 0 为低电平 (0V 电平)； 逻辑 1 为高电平 (1.8V 电平)
UART0_RX	输入	UART 数据输入	
UART0_RTS	输入	UART 发送请求信号	
UART0_CTS	输出	UART 允许发送信号	

### 3.1.2 USB 接口

模块的 USB 接口可以配置为调试接口。该接口遵循 USB 2.0 协议规范设计，既可以工作在 SLAVE 模式，也可以工作在 MASTER 模式。它支持 USB 2.0 高速 (HS, 480-Mbps) 和全速 (FS, 12-Mbps) 两种工作模式。

表 3-2 USB 接口信号定义

信号名称	属性	描述	参数
DBB_USB_DP	I/O	USB 差分信号线 (USB D+)	
DBB_USB_DM	I/O	USB 差分信号线 (USB D-)	

其中 USB\_VBUS 电源应在使用 USB 通信口之前加电，并建议在电源稳定 1ms 后再对 USB 口进行配置和使用。

### 3.1.3 USIM 接口

模块提供了一个 USIM 卡接口，该接口符合 ISO/IEC 7816 标准要求，连接信号如表 3-3 所示：

表 3-3 USIM 接口信号定义

信号名称	属性	描述	参数
VSIM	电源输入	USIM 电源	1.8V/3V
VSIM_VCCEN	0	USIM 电压控制	
SIM_DETEC	I	SIM 卡检测	
SIM_DATA	I/O	SIM 卡数据信号	

SIM_CLK	输出	SIM 卡时钟信号	
SIM_RST	输出	SIM 卡复位信号	

模块在工作时需要外部提供电压，具体连接如下图所示：

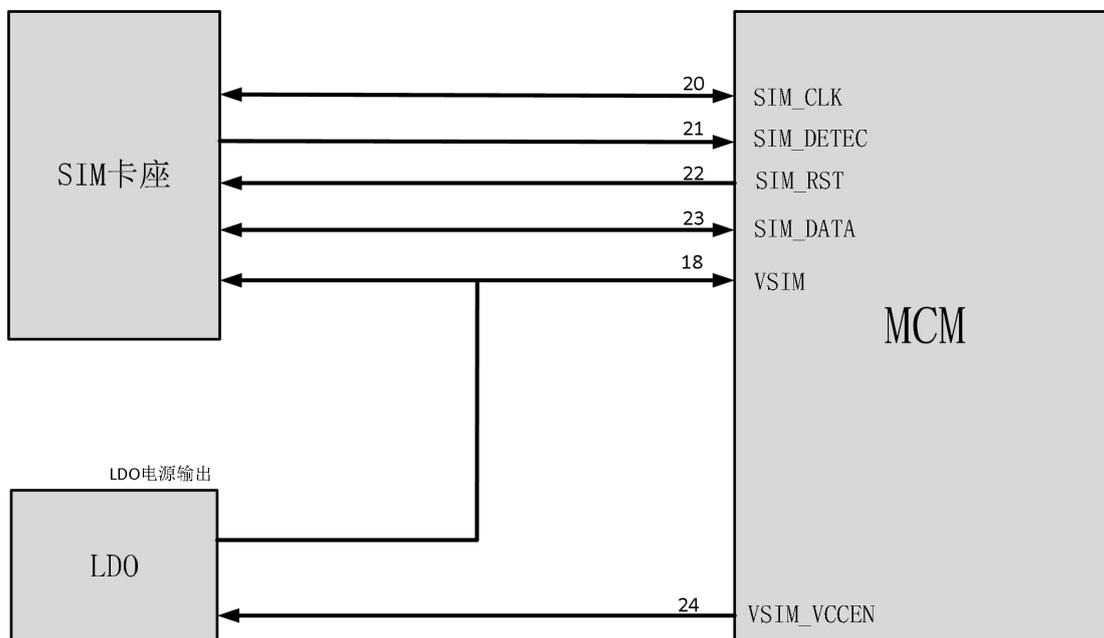


图 3-1 SIM 卡电路示意图

### 3.1.4 语音接口信号（PCM 接口/I2S 接口）

模块提供了语音接口，可选 PCM 接口或 I2S 接口，方便模块与主机之间的音频通信。

该接口的相关信息如下所示：

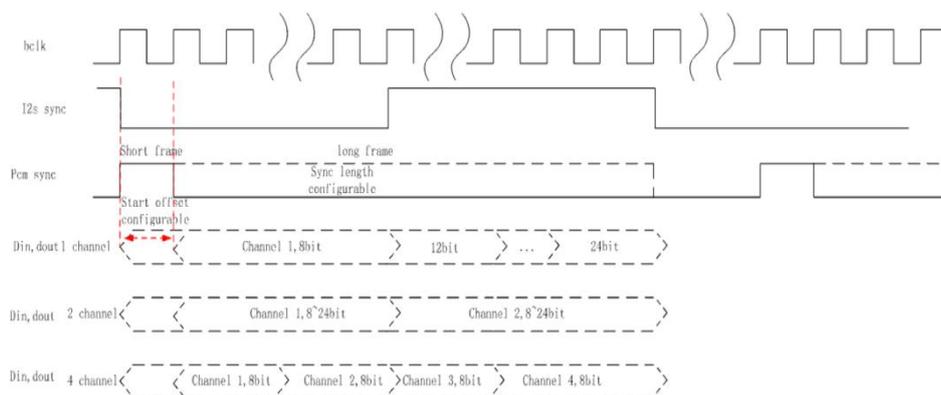


图 3-2 音频接口图

## 3.2 二线睡眠唤醒信号

模块定义了 2 个用于睡眠唤醒的辅助 GPIO，定义如下：

表 3-6 睡眠唤醒辅助 GPIO 定义

信号名称	属性	描述
A2B_WAKEUP	输入	应用处理器给模块的唤醒信号和状态信号，其中唤醒信号为上升沿有效，状态信号中高电平定义为工作状态，低电平为睡眠状态。当高电平时，模块不睡眠。
B2A_WAKEUP	输出	模块给应用处理器的唤醒信号和状态信号，其中唤醒信号为上升沿有效，状态信号中高电平定义为工作状态，低电平为睡眠状态。

### 3.2.1 模块和应用处理器进入睡眠的过程

当应用处理器的工作场景无需和模块进行数据通信时，可将 A2B\_WAKEUP 置低来通知模块侧“主机进入睡眠状态”，同时应用处理器休眠前设置 B2A\_WAKEUP 上升沿中断使能。

模块根据当前工作状态来决定是否进入睡眠状态。进入睡眠状态之前，模块会将 B2A\_WAKEUP 置低，并使能 A2B\_WAKEUP 上升沿中断。同样，当模块从睡眠中被唤醒时，会将 B2A\_SLEEP 信号置低。

### 3.2.2 应用处理器向模块发送数据（即由应用处理器唤醒模块）

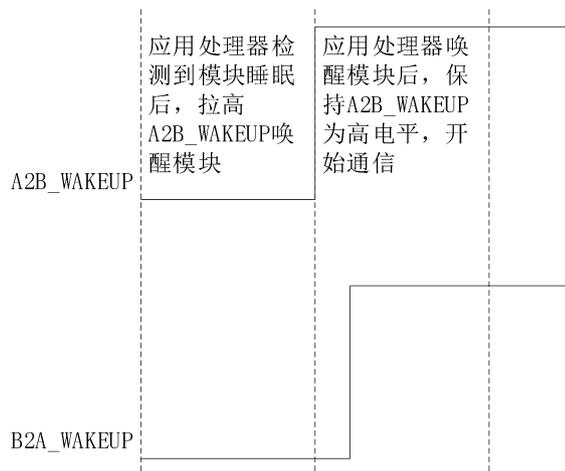


图 3-3 应用处理器唤醒模块时序图

- 当应用处理器有数据需要发送时，需要检查模块工作状态，如果为睡眠状态则需要先唤醒模块；
- 应用处理器会首先检测模块的睡眠指示信号 B2A\_WAKEUP，如果 B2A\_WAKEUP 为低，说明模块已经睡眠，应用处理器会通过向唤醒信号 A2B\_WAKEUP 上产生上升沿来对模块进行唤醒，并保持 A2B\_WAKEUP 为高电平；
- 模块在 A2B\_WAKEUP 的上升沿被唤醒，并将 B2A\_WAKEUP 置为高电平，表明模块已经被唤醒，进入读写操作等待状态；
- 应用处理器通过 B2A\_WAKEUP 信号上的高电平检测到模块醒来之后，开始发送数据。

### 3.2.3 模块向应用处理器发送数据（即由模块唤醒应用处理器）

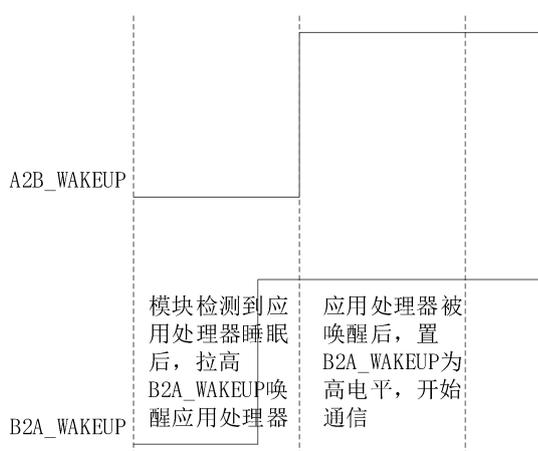


图 3-4 模块唤醒应用处理器时序图

- 当模块待机时有来电或来短信业务时，模块将自行唤醒并通知应用处理器；
- 模块首先检测 A2B\_WAKEUP 状态是否为高，如果检测到 A2B\_WAKEUP 信号为高电平，就直接进行写操作。如果检测到为低电平，首先通过 B2A\_WAKEUP 信号的上升沿唤醒应用处理器；
- 应用处理器收到 B2A\_WAKEUP 上升沿中断以后，首先设置 A2B\_WAKEUP 信号为高电平，指示应用处理器已经从睡眠中唤醒，能够正常的工作；
- 模块检测到 A2B\_WAKEUP 信号为高电平后，开始发送数据；
- 主机和模块恢复正常的工作状态。

## 4 工作模式

表 4-1 简单概括了几种工作模式。

表 4-1 工作模式简介

工作模式	功能	
正常模式	睡眠模式	系统处于超低功耗状态
	待机模式	系统处于就绪状态，等待进入业务模式或者睡眠模式
	业务模式	系统处于通信业务状态中，正在进行单一或并发的通信业务
关机模式	系统未运行，等待外部信号激活启动系统	

关机模式与正常模式之间的切换就是开关机流程，睡眠模式和待机模式的切换通过睡眠及唤醒机制实现。睡眠模式下需要唤醒后才能软关机，在待机、业务模式下都可以发起

软关机。进入业务模式前必须先进入待机模式。

在待机模式下，系统会根据业务情况自动进入睡眠模式（禁止睡眠例外）。

#### 4.1 开关机流程

开机流程如图 4-1 所示。首先，VBAT 上电，复位信号 RSTN（即图中的 RSTIN\_N）保持低电平；在 VBAT 达到稳定电压后，复位信号 RSTN（即图中的 RSTIN\_N）需保持低电平  $T_1$  时间（ $T_1 > 200\text{ms}$ ）；此后，RSTN 信号一直保持高电平。

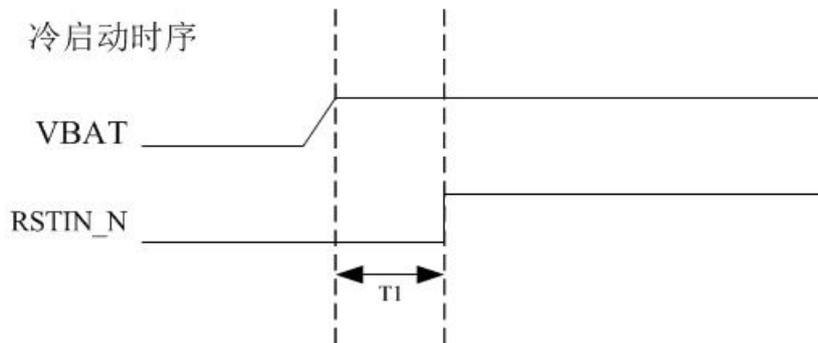


图 4-1 模块开机流程图

关机流程必须由软件启动，主机通过 AT 指令向模块发送关机命令，内部的基带处理芯片接收到关机指令后，进行关机操作。

注：不建议对模块执行直接掉电关机，这样操作可能对系统造成破坏。

#### 4.2 复位流程

在开机过程中，复位信号（RSTIN\_N）应通过外部上拉电阻上拉到高电平，否则可能导致模块无法正常开机。

在正常开机后，主机可以通过把复位信号（RSTIN\_N）拉低一段时间（时间长短为  $t$ ， $t > 200\text{ms}$ ）之后，然后置高的方式对模块进行复位，如图 4-2 所示。通过 RSTIN\_N 信号复位模块时，POWER\_KEY 信号必须为高，否则系统将进入不确定状态。



图 4-2 模块复位流程图

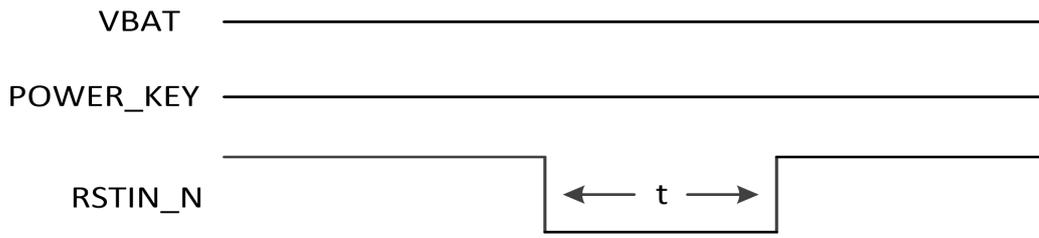


图 4-2 模块复位流程图

## 5 机械特性

### 5.1 模块机械尺寸

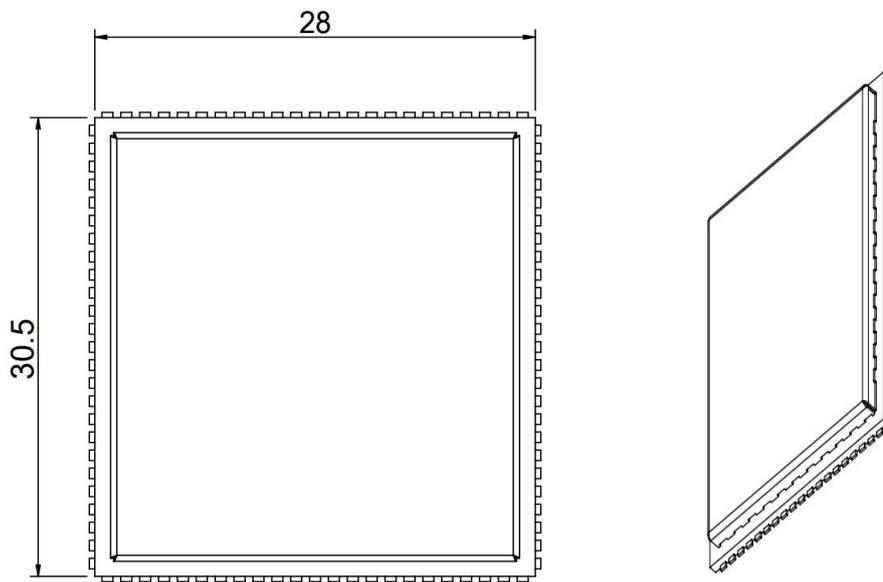


图 5-1 模块机械尺寸图（单位：毫米）