

N720V5

硬件设计指南

版本 1.0

日期 2018-05-22

有方产品资料

版权声明

版权所有 © 深圳市有方科技股份有限公司 2018。深圳市有方科技股份有限公司保留所有权利。

未经深圳市有方科技股份有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

Neoway 有方是深圳市有方科技股份有限公司所有商标。

本文档中出现的其他商标，由商标所有者所有。

说明

本文档对应产品为 **N720V5** 模块。

本文档的使用对象为系统工程师，开发工程师及测试工程师。

本设计指南为客户产品设计提供支持，客户须按照本文中的规范和参数进行产品设计和调试。如因客户操作不当造成的人身伤害和财产损失，有方概不承担责任。

由于产品版本升级或其它原因，本文档内容会在不预先通知的情况下进行必要的更新。

除非另有约定，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

深圳市有方科技股份有限公司为客户提供全方位的技术支持，任何垂询请直接联系您的客户经理或发送邮件至以下邮箱：

Sales@neoway.com

Support@neoway.com

公司网址：<http://www.neoway.com>

目 录

1 产品介绍.....	1
1.1 产品概述	1
1.2 设计框图	1
1.3 基本规格	2
2 模块管脚.....	4
2.1 管脚布局	4
2.2 管脚说明	6
3 应用接口	12
3.1 电源接口	12
3.1.1 VBAT	12
3.1.2 VDDIO_1P8	15
3.1.3 VDDIO_3P3	15
3.2 控制接口	15
3.2.1 PWRKEY_N	15
3.2.2 PWRKEY	17
3.2.3 RESET_N	17
3.3 外设接口	18
3.3.1 USB	18
3.3.2 UART	19
3.3.3 USIM	22
3.3.4 WLAN	23
3.3.5 I2C	25
3.3.6 SPI	25
3.4 音频接口	25
3.4.1 数字音频接口	25
3.5 射频接口	26
3.5.1 2G/3G/4G 射频	26
3.6 GPIO 接口	27
3.6.1 GPIO	27
3.7 多功能复用接口	28
3.8 其他功能接口	28
3.8.1 ADC	28
3.8.2 SLEEP	28
3.8.3 NET_LIGHT	28
3.8.4 RING	29
3.8.5 USB_BOOT	30
4 电气特性及可靠性.....	31

4.1 电气特性	31
4.2 温度特性	31
4.3 ESD 防护特性	31
5 射频特性	33
5.1 工作频段	33
5.2 功率和灵敏度	33
6 机械特性	35
6.1 尺寸	35
6.2 标贴	36
6.3 包装	36
6.3.1 托盘	36
6.3.2 湿敏	37
7 装配	38
7.1 模块 PCB 封装	39
7.2 应用 PCB 封装	40
7.3 钢网	40
7.4 锡膏	41
7.5 贴片炉温曲线	41
8 安全建议	42
9 缩略语	43

插图目录

图 1-1 设计框图.....	2
图 2-1 N720V5 管脚定义	5
图 3-1 电源电压跌落示例	12
图 3-2 电源处滤波电容参考设计	13
图 3-3 模块电源控制设计参考	13
图 3-4 P-MOSFET 控制电源开关	14
图 3-5 电源隔离参考设计	15
图 3-6 无锁按键开机	16
图 3-7 MCU 等控制开机管脚	16
图 3-8 N720V5 模块开机流程 1	16
图 3-9 N720V5 模块开机流程 2	17
图 3-10 按键控制模块复位	18
图 3-11 复位三极管隔离参考电路	18
图 3-12 USB 连接图.....	19
图 3-13 UART 连接示例.....	19
图 3-14 电平转换推荐电路 1	20
图 3-15 电平转换推荐电路 2	21
图 3-16 USIM 卡接口设计参考	22
图 3-17 USIM 卡座封装	23
图 3-18 SDIO 接口连接示例	24
图 3-19 PCM 连接示例	25
图 3-20 天线匹配示意图.....	26
图 3-21 射频部分 PCB 推荐	26
图 3-22 村田射频连接器封装规格	27
图 3-23 模块射频的连接方式	27

图 3-24 利用三极管驱动 LED 的连接方式..... 29

图 3-25 语音来电 RING 指示 29

图 3-26 短信 RING 指示..... 30

图 3-27 紧急下载端口示例 30

图 6-1 N720V5 模块俯视（Top view）尺寸(单位：mm) 35

图 6-2 N720V5 模块托盘包装 36

图 6-3 N720V5 模块铝箔袋包装 37

图 7-1 N720V5 模块 PCB 封装 Top view(单位：mm)..... 39

图 7-2 N720V5 模块 PCB 推荐封装(单位：mm) 40

图 7-3 炉温曲线..... 41

表 格 目 录

表 1-1 版本与频段..... 1

表 2-1 参数定义..... 6

表 2-2 管脚说明..... 7

表 4-1 N720V5 电气特性 31

表 4-2 N720V5 温度特性 31

表 4-3 N720V5 ESD 防护特性..... 32

表 5-1 N720V5 工作频段 33

表 5-2 N720V5 RF 发射功率 33

表 5-3 N720V5 GSM 接收灵敏度 34

表 5-4 N720V5 UMTS 接收灵敏度 34

表 5-5 N720V5 Cat 4 接收灵敏度..... 34

关于本文档

范围

本文档对应产品为 **N720V5** 模块，描述了 **N720V5** 的基本信息、功能接口设计、特性。




读者对象

本文档的使用对象为系统工程师，开发工程师及测试工程师。

修订记录

版本	日期	变更	作者
1.0	2018-05	初始版本	Tony zhao

符号约定

符号	含义
 Warning	危险或警告，用户必须遵从的规则，否则会造成模块或客户设备不可逆的故障损坏，甚至可能造成人员身体伤害。
 Caution	注意，警示用户使用模块时应该特别注意的地方，如不遵从，模块或客户设备可能出现故障。
 Note	说明或提示，提供模块使用的意见或建议。

相关文档

《Neoway_N720V5 产品规格书》

《Neoway_N720V5_AT 命令手册》

《Neoway_N720V3V5_EVK 用户指南》

1 产品介绍

1.1 产品概述

N720V5 模块是一款 LTE 工业级无线通信模块，支持 LTE-FDD、LTE-TDD、WCDMA、GSM 通信。

N720V5 版本及支持频段如表 1-1 所示：

表 1-1 版本与频段

模块	版本	Category	频段
N720V5	CN	Cat4	LTE FDD: B1, B3, B5
			LTE TDD: B38, B39, B40, B41
			UMTS: B1, B8
			GSM/GPRS/EDGE: 900/1800 MHz

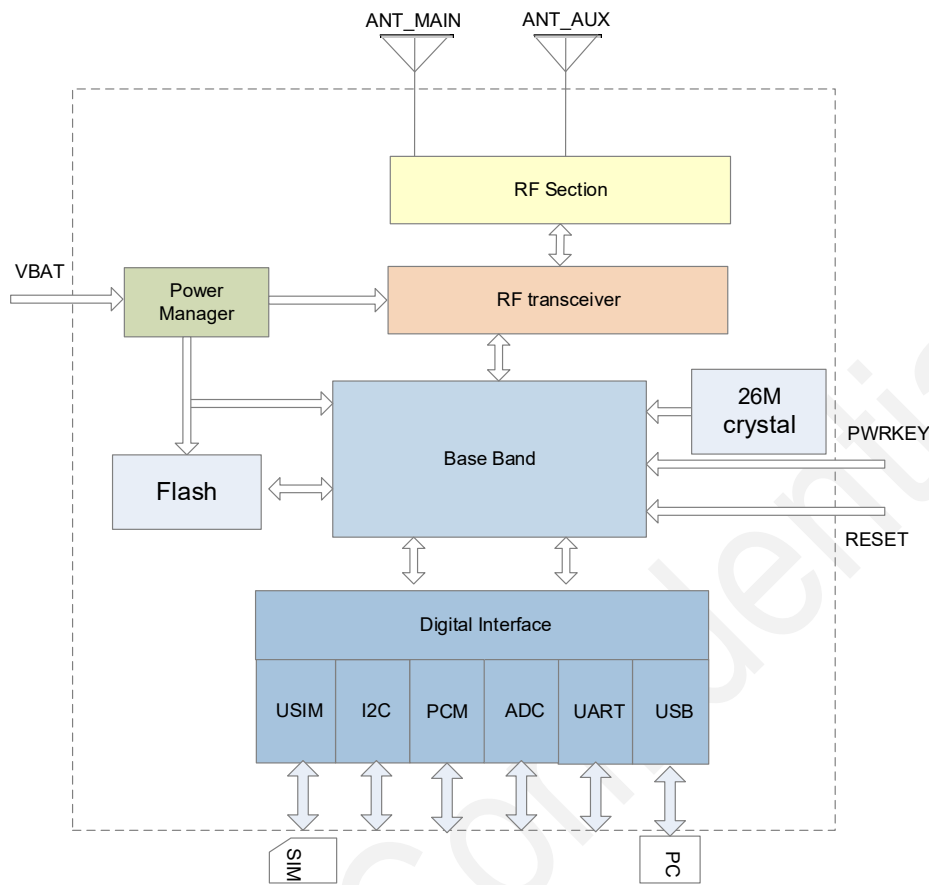
N720V5 模块共 100 个管脚，焊盘采用 LGA 封装，模块尺寸仅为 30mm *28mm *2.8mm，具有工业级高性能，适用于开发无线抄表终端、对讲机、手持 POS、工业路由器等物联网通讯设备。

1.2 设计框图

N720V5 功能单元：

- 基带
- 晶振
- 电源管理
- 数字接口（USIM、I2C、PCM 等）
- 射频部分

图 1-1 设计框图



1.3 基本规格

参数	描述
物理特性	<ul style="list-style-type: none">尺寸：(30±0.1)mm × (28±0.1)mm × (2.8±0.1)mm封装：100Pin-LGA重量：约 5.1g
温度范围	<p>正常工作温度：-35℃ ~ +75℃¹</p> <p>扩展工作温度：-40℃ ~ +85℃²</p> <p>存储温度：-40℃ ~ +90℃</p>

¹正常工作温度：在正常工作温度范围内，模块的性能指标满足 3GPP 规范；

²扩展工作温度：在扩展工作温度范围内，模块的个别性能指标会恶化，会稍低于 3GPP 规范。

供电	VBAT: 3.3V~4.3V, TYP: 3.8V
电流	休眠模式: <5 mA 待机模式: <20mA
应用处理器	ARM 946 处理器 主频最高至 1.3 GHz 256kB L2 缓存
内存	RAM: 32MB ROM: 128MB
频段	详见表 1-1
无线速率	GPRS: Max 85.6Kbps(DL) / Max 85.6Kbps(UL) WCDMA: DC-HSPA+, Max 42Mbps(DL)/Max 5.76Mbps(UL) FDD-LTE: non-CA cat4, Max 150Mbps(DL)/Max 50Mbps(UL) TDD-LTE: non-CA cat4 ,Max 150Mbps(DL)/Max 50Mbps(UL)
功率等级	EGSM900: +33dBm (Power Class 4) DCS1800: +30dBm (Power Class 1) EDGE 900MHz: +27dBm (Power Class E2) EDGE1800MHz: +26dBm (Power Class E2) UMTS: +23dBm (Power Class 3) LTE: +23dBm(Power Class 3)
应用接口	2G/3G/4G 天线、4G 分集接收天线, 50Ω 特征阻抗 2 组 UART 口, 最高速率至 3.6 Mbps 1 组 USIM 接口, 可自适应 1.8V/3V 1 组 USB2.0 高速接口 1 组 12bit ADC, 电压检测范围: 0~1.4V 1 组 SDIO 接口, 用于 WLAN 1 组 PCM 接口 1 组 I2C 接口, 仅支持主模式 1 组 SPI 接口, 支持主从设备模式

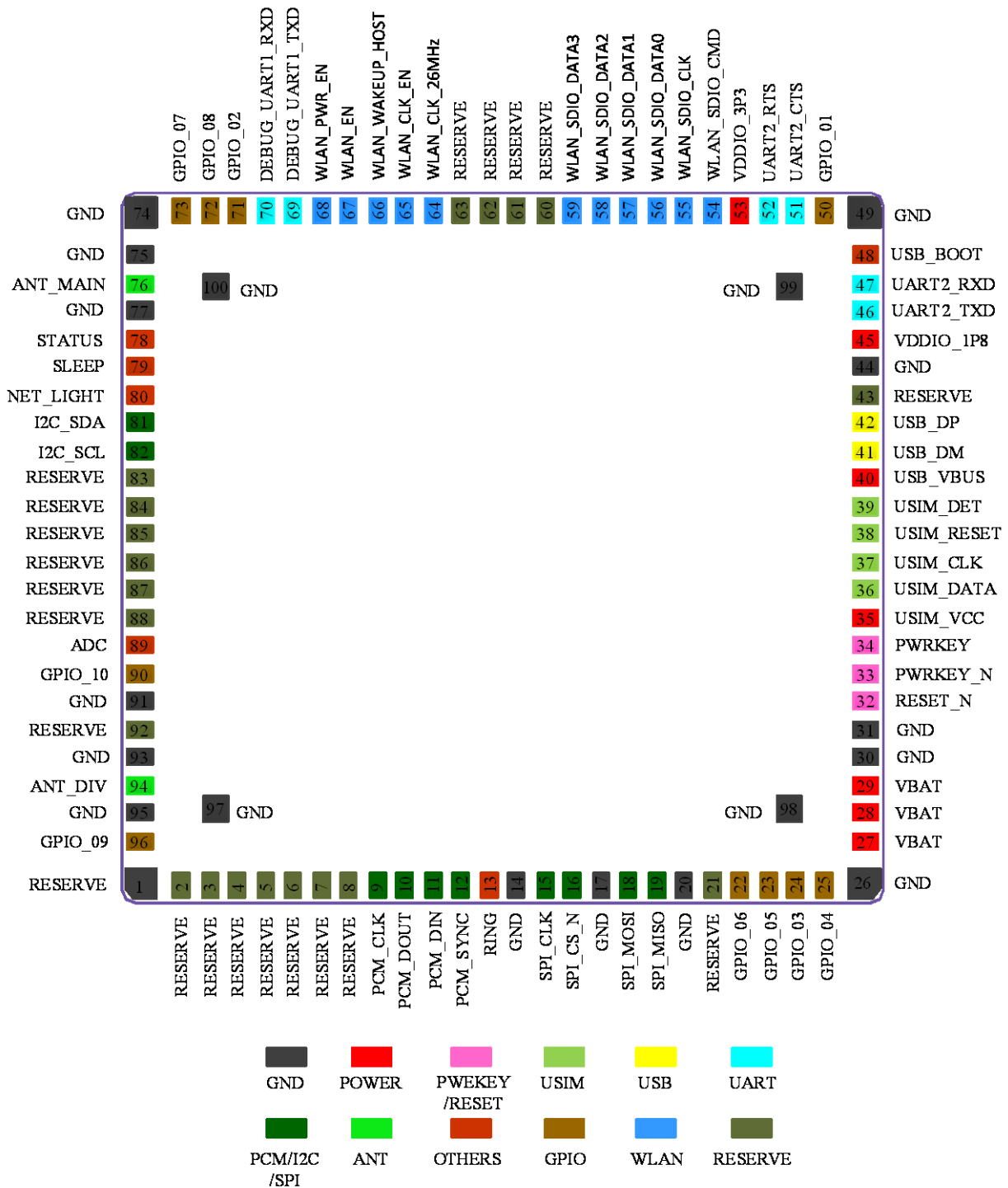
2 模块管脚

N720V5 共 100 个管脚，焊盘采用 LGA 封装，支持以下功能接口：电源、UART、USB、USIM、GPIO、PCM、WLAN、RF 等。

2.1 管脚布局

N720V5 模块管脚布局如下图所示。

图 2-1 N720V5 管脚定义



2.2 管脚说明

IO 类型说明如下表所示。

表 2-1 参数定义

IO 类型说明		
B	数字输入输出, COMS 逻辑电平	
DO	数字输出, COMS 逻辑电平	
DI	数字输入, COMS 逻辑电平	
PO	电源输出	
PI	电源输入	
AO	模拟输出	
AI	模拟输入	
直流特性说明		
P1	双电压 USIM 接口电压类型, 1.8V 或 3.0V	<div>1.8V 直流特性: $V_{IH}=1.26V\sim2.1V$, $V_{IL}=-0.3V\sim0.36V$ $V_{OH}=1.44V\sim1.8V$, $V_{OL}=0V\sim0.4V$</div> <div>2.85V 直流特性 $V_{IH}=2V\sim3.15V$, $V_{IL}=-0.3V\sim0.57V$ $V_{OH}=2.28V\sim3.0V$, $V_{OL}=0V\sim0.4V$</div>

P3	1.8V 数字 IO 电压类型	$V_{IH\ min}=1.2V$, $V_{IL\ max}=0.3V$ $V_{OH\ min}=1.35V$, $V_{OL\ max}=0.45V$
P6	USB2.0 数据接口电压类型	$V_{min}=2.97V$, $V_{max}=3.5V$, $V_{typ}=3.08V$

表 2-2 管脚说明

管脚名称	管脚	I/O	功能描述	直流特性	电源域	备注
电源接口						
VBAT	27、28、29	PI	模块主电源输入	$V_{max}=4.3V$		电源最大可提供 2A 电流。
VDDIO_1P8	45	PO	1.8V 电源输出	$V_{norm}=1.8V$ $I_{max}=50mA$	1.8V	仅用于电平转换与 IO 供电，不使用则悬空。
VDDIO_3P3	53	PO	3.3V 电源输出	$V_{norm}=3.3V$ $I_{max}=300mA$	3.3V	仅用于电平转换与 IO 供电，不使用则悬空。
GND	1、14、17、20、26、30、31、44、49、74、75、77、91、93、95、97、98、99、100					请保证所有 GND 引脚都接地
控制接口						
RESET_N	32	DI	模块复位输入	P3	1.8V	低脉冲触发有效，可控制模块复位
PWRKEY_N	33	DI	模块开机控制	P3	1.8V	低脉冲触发有效，可控制模块开机，
PWRKEY	34	DI	模块开机控制	P3	1.8V	高电平触发有效，可控制模块开机，

SLEEP	79	DI	休眠模式控制	P3	1.8V	低电平触发有效，可控制模块休眠，不使用则悬空。
RING	13	DO	来电信息指示灯控制	P3	1.8V	不使用则悬空。
NET_LIGHT	80	DO	网络指示灯控制	P3	1.8V	不使用则悬空。
STATUS	78	DO	开机状态指示	P3	1.8V	不使用则悬空
UART1 接口						
DEBUG_UART1_TXD	69	DO	数据发送	P3	1.8V	仅于模块调试，不使用则悬空。
DEBUG_UART1_RXD	70	DI	数据接收	P3	1.8V	
UART2 接口						
UART2_RTS	52	DO	模块请求用户发送数据	P3	1.8V	不使用则悬空。
UART2_CTS	51	DI	用户允许模块发送数据	P3	1.8V	不使用则悬空。
UART2_RXD	47	DI	数据接收	P3	1.8V	用于数据传输，不使用则悬空。
UART2_TXD	46	DO	数据发送	P3	1.8V	
USIM 接口						
USIM_VCC	35	PO	USIM 电源输出	I _{O max} =50mA	1.8V/3.0V	
USIM_DATA	36	DIO	USIM 数据输入、输出	P1	1.8V/3.0V	需要上拉 10K 电阻到 USIM_VCC
USIM_CLK	37	DO	USIM 时钟输出	P1	1.8V/3.0V	
USIM_RESET	38	DO	USIM 复位	P1	1.8V/3.0V	

USIM_DET	39	DI	USIM 检测	P3	1.8V	
USB 接口						
USB_VBUS	40	PI	电压检测管脚	3.3V~5.2V, TYP: 5V		用于软件下载及数据传输, DM 和 DP 差分走线, 阻抗控 制 90Ω, 不使用则悬空。
USB_DM	41	IO	USB 数据负信号	P6		
USB_DP	42	IO	USB 数据正信号	P6		
ADC 接口						
ADC	89	AI	通用模拟转数字信号	V _{max} =1.4V; V _{min} =0V	1.8V	12-bit, 可检测电压范围: 0~1.4V, 不使用则悬空。
I2C 接口						
I2C_SCL	82	B	I2C 时钟	P3	1.8V	内部有 2.2KΩ 上拉电阻
I2C_SDA	81	B	I2C 数据	P3	1.8V	内部有 2.2KΩ 上拉电阻
PCM 接口						
PCM_SYNC	12	B	PCM 同步信号	P3	1.8V	可复用 I2S_WS
PCM_CLK	9	DO	PCM 数据时钟	P3	1.8V	可复用 I2S_SCLK
PCM_DIN	11	DI	PCM 数据接收	P3	1.8V	可复用 I2S_RX
PCM_DOUT	10	DO	PCM 数据发送	P3	1.8V	可复用 I2S_TX
I2S_MCLK	64	DO	I2S 主时钟	P3	1.8V	默认频率 26MHz

WLAN 接口

WLAN_SDIO_CMD	54	B	WLAN SDIO 命令控制	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_CLK	55	DO	WLAN SDIO 时钟	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA0	56	B	WLAN SDIO 数据位 0	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA1	57	B	WLAN SDIO 数据位 1	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA2	58	B	WLAN SDIO 数据位 2	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA3	59	B	WLAN SDIO 数据位 3	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_PWR_EN	68	DO	WLAN 电源使能	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_EN	67	DO	WLAN 使能	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_WAKEUP_HOST	66	DI	WLAN 唤醒模块控制引脚	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_CLK_EN	65	DI	26MHZ 时钟信号输出控制信号	P3	1.8V	不使用则悬空。
WLAN_CLK_26MHZ	64	DO	26MHZ 时钟信号	P3	1.8V	同 I2S_MCLK 管脚共用，不使用则悬空。

SPI 接口

SPI_CLK	15	DO	时钟信号	P3	1.8V	不使用则悬空。
SPI_MISO	19	DI	从设备输出，主设备输入	P3	1.8V	不使用则悬空。
SPI_MOSI	18	DO	从设备输入，主设备输出	P3	1.8V	不使用则悬空。
SPI_CS_N	16	DO	从设备片选信号	P3	1.8V	不使用则悬空。

GPIO

GPIO_01	50	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_02	71	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_03	24	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_04	25	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_05	23	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_06	22	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_07	73	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_08	72	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_09	96	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。
GPIO_10	90	B	GPIO	P3	1.8V	不使用则悬空。

天线端口

ANT_MAIN	76	主天线管脚				走线控制 50 欧姆
ANT_DIV	94	分集天线管脚				走线控制 50 欧姆

其他功能

USB_BOOT	48	DI	强制下载升级控制脚	P3	1.8V	直接短接到地 USB 进入下载模式，不使用则悬空。
RESERVE	2、3、4、5、6、7、8、21、43、60、61、62、63、83、84、85、86、87、88、92					悬空，不允许使用和接地。

3 应用接口

N720V5 模块提供电源、控制、通信、外设、音频、射频等接口，满足客户不同应用场景的功能需求。

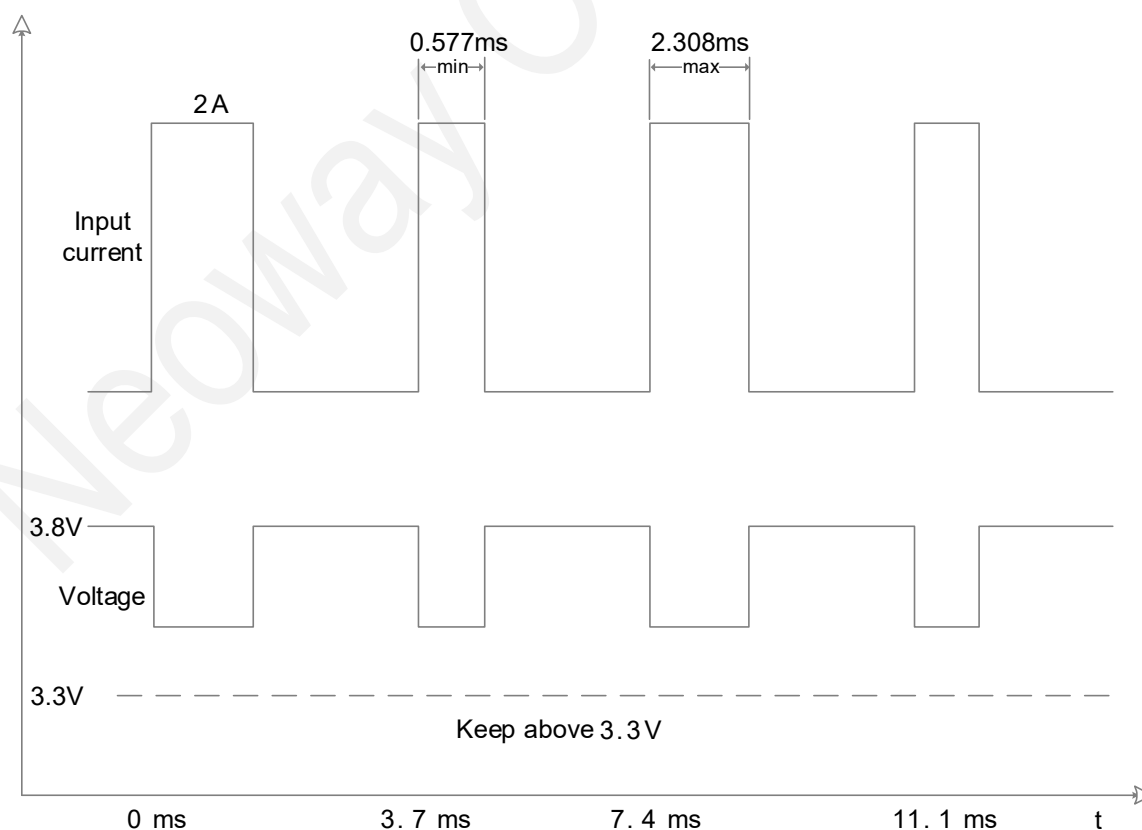
本章将介绍如何进行各个功能接口电路设计和 PCB 布局、注意事项，并提供设计参考。

3.1 电源接口

3.1.1 VBAT

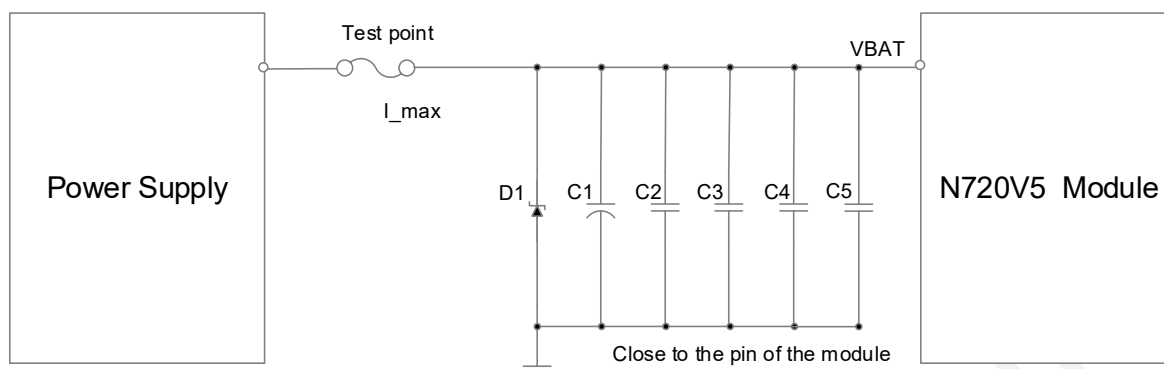
VBAT 为模块电源输入，电源输入范围为 3.3V~4.3V，推荐值为 3.8V。它除了给模块的基带供电外，还给射频功放供电。VBAT 电源的性能，比如负载能力、纹波的大小等等，都会直接影响模块的性能和稳定性。另外由于模块在弱信号最大功率发射的情况下，模块耗流可能出现超过 2A 的瞬时峰值，此时 VBAT 的电压会有跌落，如果电压跌落到 3.3V 以下，可能会造成模块重启或自动关闭等异常。

图 3-1 电源电压跌落示例



模块的电源推荐参考设计图 3-2 如下所示。

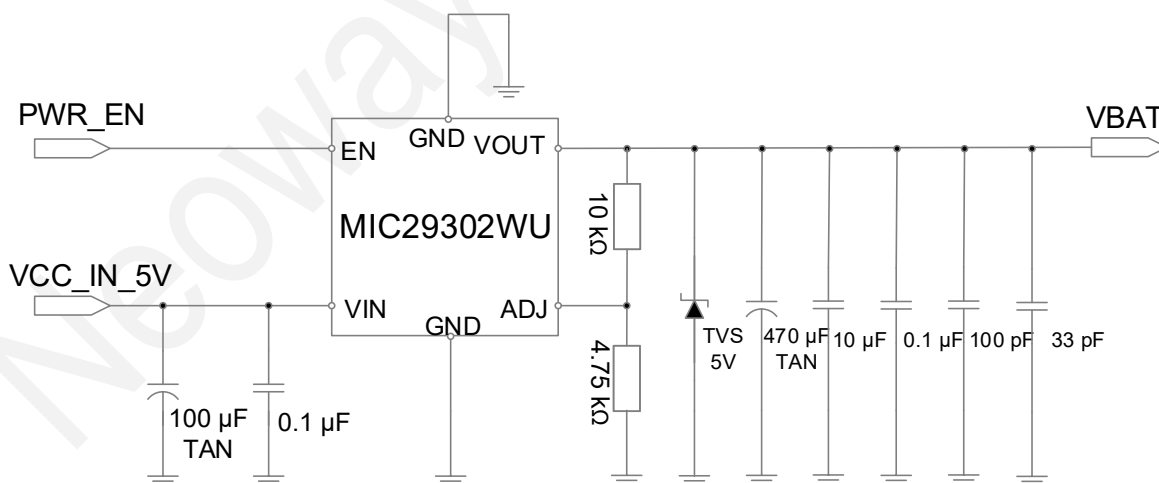
图 3-2 电源处滤波电容参考设计



其中 D1 使用 TVS，可以防止电源浪涌对模块的损坏，推荐型号：SMF5.0AG ($V_{rwm}=5V$ & $P_{ppm}=200W$)。C1 可选择大容量的铝电解电容 ($470\mu F$ 或 $1000\mu F$) 或者钽电解电容 ($220\mu F$ 或 $100\mu F$)，它和 C2 ($10\mu F$) 陶瓷电容可以提高电源的瞬间大电流续流能力，平滑供电电源的电压波动。此外在靠近模块的电源管脚还要增加 $0.1\mu F$ 、 $100pF$ 和 $33pF$ 的滤波电容，降低高频干扰。

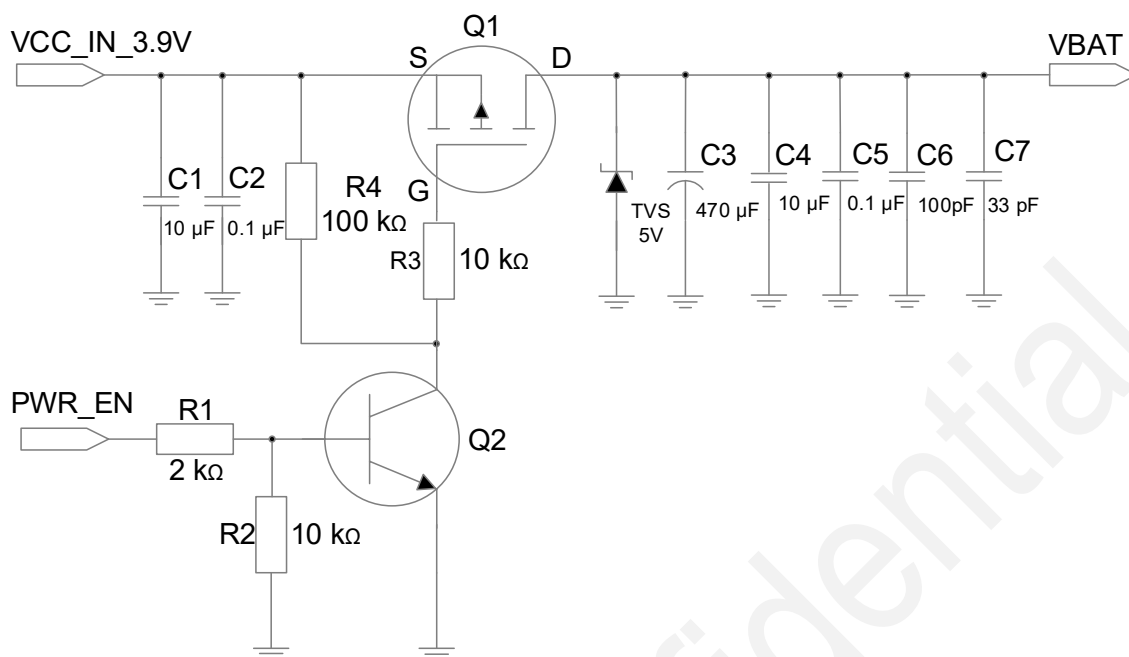
在远程或者无人值守应用中，或者电磁干扰很大的环境中，模块的复位管脚和开关机可能会失效。务必确保选用电源是开关电可控的。如果客户使用 $5V$ 电源，可利用 LDO 或者 DC-DC 降压，其使能 (EN) 管脚可用来控制模块电源的开和关，如下图所示，图中的 MIC29302WU 是一个 LDO，最大可输出 $3A$ 的电流，可以充分保证模块的正常工作。

图 3-3 模块电源控制设计参考



如果电源系统上没有使能控制开关，则需要参考下图，通过一个 P-MOSFET 构成的电子开关控制开关电。当模块内的 MCU 异常跑飞或者死机，被模块外部的 MCU 检测到后，通过开、关电源能最彻底的解决模块异常情况，当 PWR_EN 被置为高电平时，开关导通，模块上电开机。

图 3-4 P-MOSFET 控制电源开关



增加 Q2 是为了使 Q1 栅极 (G 极) 的高电平电压值等于源极 (S 极) 的电压, 满足高端驱动要求, 确保 P-MOSFET 能可靠的关断。如果外部 MCU 控制信号 PWR_EN 的高电平电压输出可以等于或者稍大于 Q1 的源极电压, 则可以省略 Q2 和 R1、R2 和 R4, 此时控制开关为低电平 P-MOSFET 导通。

Q1 可选择 IRML6401, 或者耐压和漏(D)极电流更高的低内阻(low Rds)型的 P-MOSFET 管。

Q2 可选择普通 NPN 三极管(例如 MMBT3904)或者内置串阻的 NPN 数字三极管(例如 DTC123)。当使用数字三极管时, 可删减掉 R1 和 R2。

C3 可选择耐压大于等于 6.3V 的 470µF 钽电解电容, 或者 1000µF 的铝电解电容。如果是锂电池供电, C3 可选择 220µF 的钽电解电容。

电源冲击保护, 在 VBAT 电源上需要增加 $V_{RWM}=5V$ 的 TVS 二极管保护, 特别是在车载电子应用中, 电源冲击比较严重, TVS 二极管的保护作用非常重要, 短暂过高的 VBAT 电源冲击也很可能导致模块电源管理芯片损坏。在一些相对稳定的供电电源中, 齐纳二极管也能起到保护作用, 抑制电源波动冲击, 例如安森美 (ON SEMI) 公司的 SMF5.0AG。

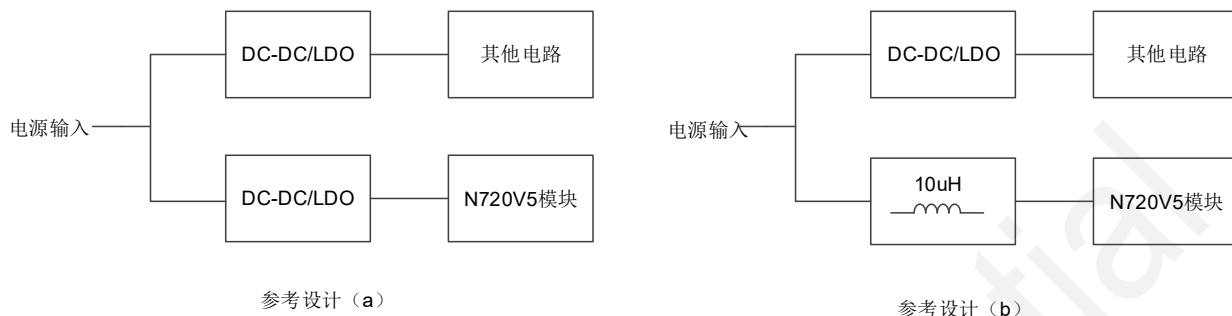
走线宽度, VBAT 的主回路 PCB 走线宽度要保证能让 2A 的电流安全通过, 且不能有明显的回路压降。综上, VBAT 主回路 PCB 走线宽度要求为 2mm 左右, 电源部分的地平面尽量完整。

电源隔离设计, 在模块的工作过程中, 存在瞬间大电流的情况, 导致电压波动, 产生开关噪声, 这些是 GSM 等移动通信制式的固有特性。这种噪声会影响 N720V5 模块以外的电路, 特别是模拟信号, 以及音频处理电路。为了规避这种噪声, 需要将 N720V5 模块的电源和其它电路的电源做隔离处理。隔离措施可以是 DC-DC 或者 LDO 电路, 或者电感搭建的 LC 滤波电路。隔离电路可以参考如下原理示意图。

DC-DC 或者 LDO，建议使用额定输出电流峰值大于 2A 的电路。

LC 滤波电路中，电感 L 建议使用 10uH，额定电流大于 1.2A 的线绕功率电感。

图 3-5 电源隔离参考设计



Caution

- 禁止使用二极管降压的方式来给模块供电，由此而导致的性能或者产品质量问题，我司不承担任何责任。因为二极管的正向压降 V_f 会随着电流的变化而激烈变化，从而造成模块在通信过程中出现瞬间大电流时，电源电压波动很大；同时，二极管的 V_f 在温度变化时会出现非线性变化，特别是低温时 V_f 会显著增大。基于上述两个原因，二极管降压的方式将致使模块工作不稳定。
- 在做静电或者浪涌实验时，应保证电源的稳定性，电源输入端和输出端均要考虑 EMC 抗干扰设计，可采取在 VBAT 上并联压敏电阻或 TVS 等措施，并适当增加滤波电容以保证电源的稳定性，例如，适当增加并联 1~4.7μF 左右的陶瓷电容，避免电源上出现电压冲击、毛刺、尖峰等。

3.1.2 VDDIO_1P8

N720V5 模块提供 1 路 VDDIO_1P8 输出电源，可输出电压幅值为 1.8V，负载能力小于 50mA，建议仅用于接口电平转换，不作其它用途，且使用时增加 ESD 保护。

3.1.3 VDDIO_3P3

N720V5 模块提供 1 路 VDDIO_3P3 输出电源，可输出电压幅值为 3.3V，负载能力小于 300mA，建议用于接口电平转换和小负载等电路，且使用时增加 ESD 保护。

3.2 控制接口

3.2.1 PWRKEY_N

VBAT 上电后，PWRKEY_N 管脚可以用来启动模块，输入 1s 的低脉冲信号可触发模块开机。模块开机后 PWRKEY_N 管脚不能直接接地。开机电路推荐使用以下两图中参考电路来控制模块开机，PWRKEY_N 内部有 200K 上拉电阻。

图 3-6 无锁按键开机

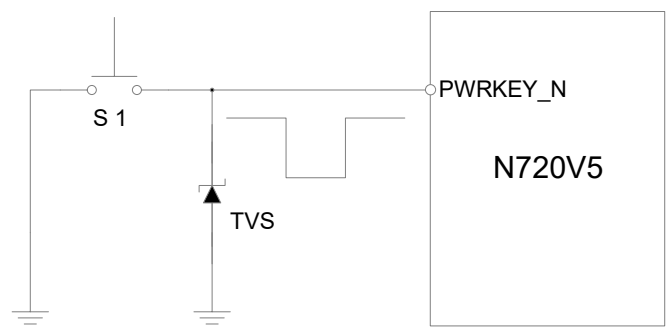
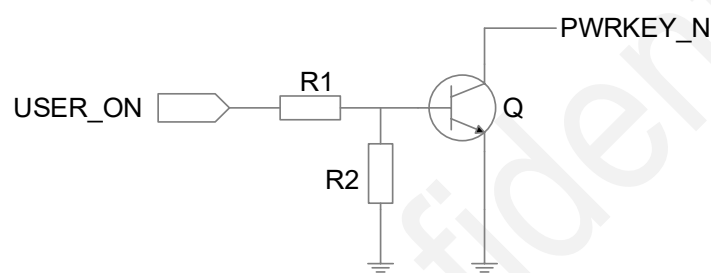
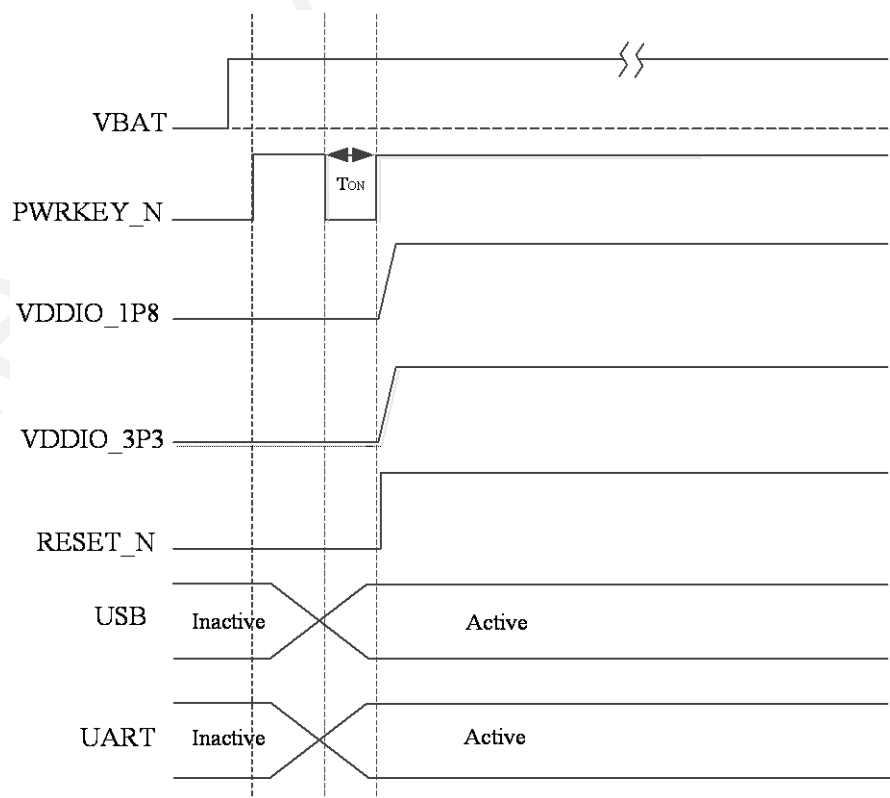


图 3-7 MCU 等控制开机管脚



模块在开机后需要初始化，在初始化过程中模块各功能引脚状态不受控，状态可能不确定，请务必在模块初始化完成后再对模块进行相关操作，模块开机流程详见下图。

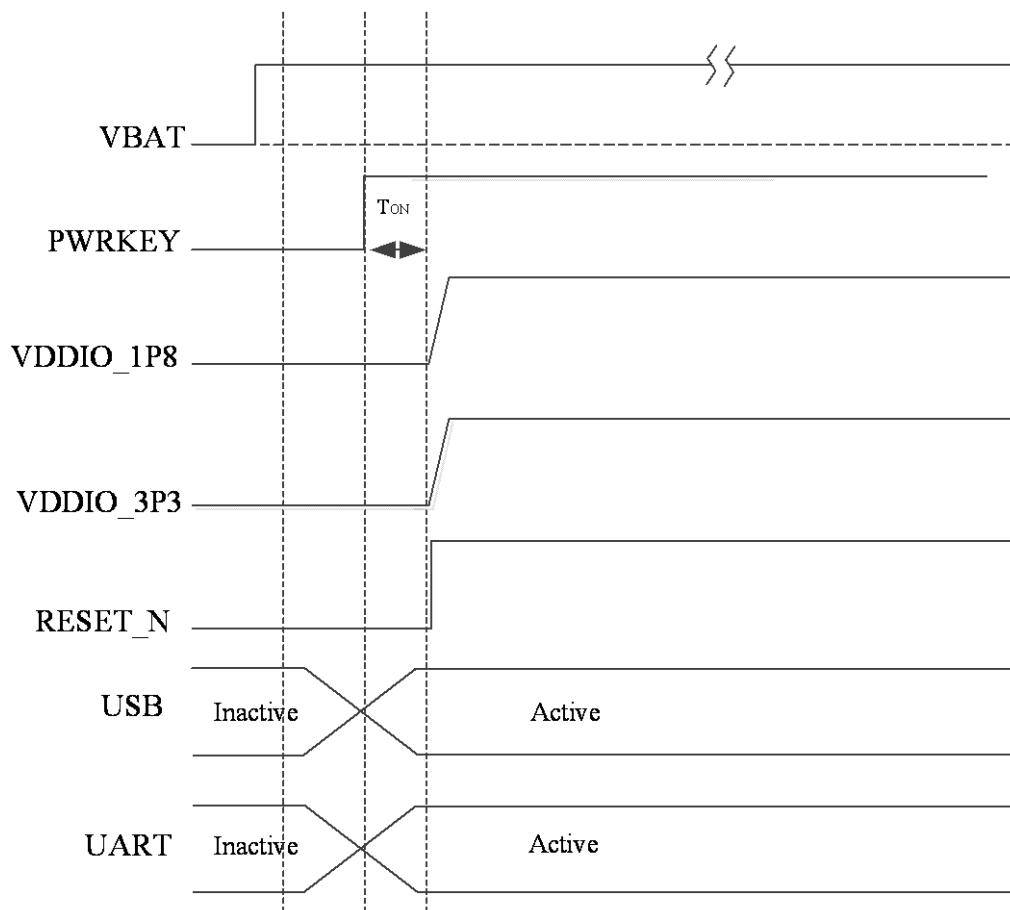
图 3-8 N720V5 模块开机流程 1



3.2.2 PWRKEY

N720V5 模块还支持另一种开机方式，VBAT 上电后，给 PWRKEY 管脚一个超过 500ms 的高电平脉冲信号或一直维持高电平也可以使模块开机。

图 3-9 N720V5 模块开机流程 2



模块关机流程：请参照 N720V5 模块 AT 指令集中的软件关机流程，N720V5 模块不支持硬件关机流程。

3.2.3 RESET_N

模块 RESET_N 管脚，可用来实现模块的复位功能，输入低脉冲时可触发模块复位。N720V5 模块具体有两种复位功能：软复位和硬复位。软复位是指在系统工作正常的情况下，通过 UART 接口给模块发送关机指令，模块会执行软复位流程；在系统工作异常的情况下，软复位功能失效，给模块 RESET_N 管脚一个 1s 的低脉冲信号，模块会强制硬复位。

模块 RESET_N 管脚内部有上拉，高电平电压典型值为 1.8V，不用时悬空。如果使用 2.8V/3.3V 的 IO 系统，建议外部使用三极管隔离，具体设计可参考下图的两种复位方式。

图 3-10 按键控制模块复位

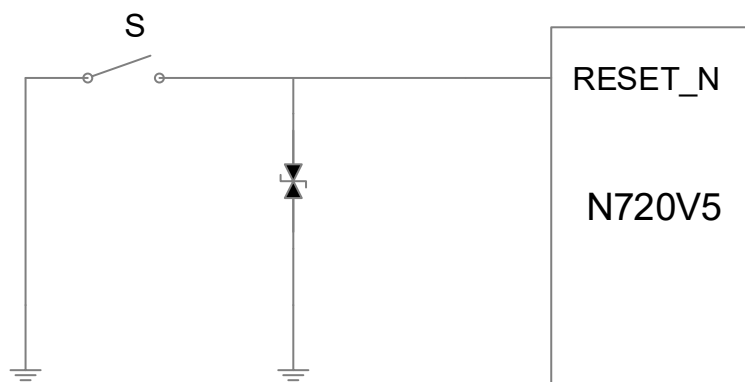
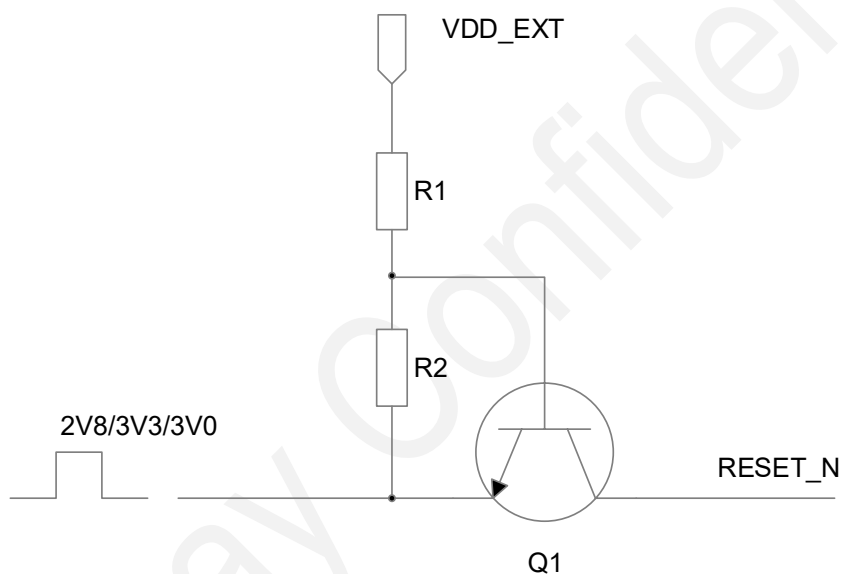


图 3-11 复位三极管隔离参考电路



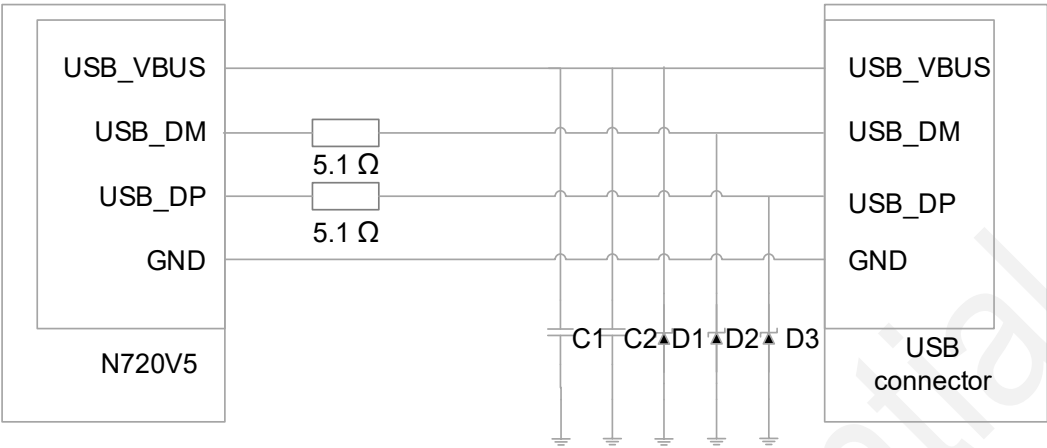
上图中，在 2.8V/3.3V/3.0V 系统中，推荐 $VDD_EXT=2.8V/3.3V/3.0V$ ， $R1=4.7K$ ， $R2=47K$ 。

3.3 外设接口

3.3.1 USB

N720V5 模块可以通过 USB 接口实现程序下载、数据通讯及调试等。模块的 USB 为 USB Device 设备，不支持 OTG 功能，客户可以根据需求选择使用。推荐 USB 连接电路如下图所示。

图 3-12 USB 连接图

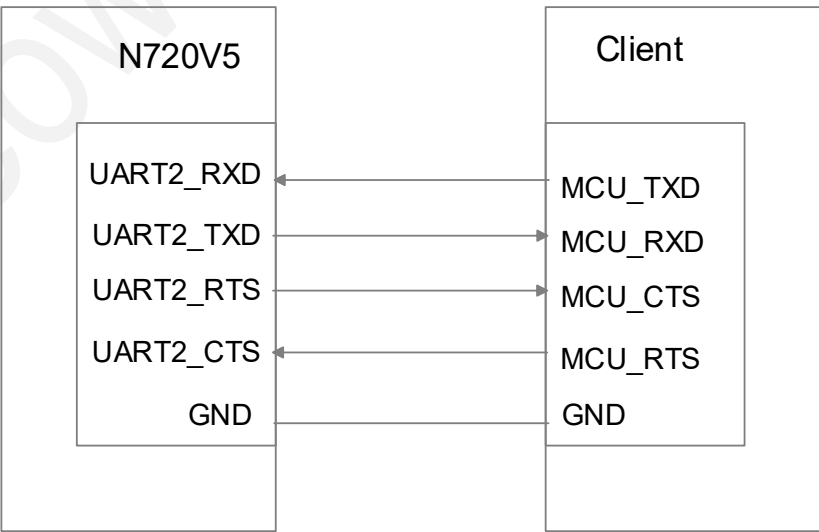


USB_VBUS 电源网络上并 1μF 和 22pF 滤波电容，尽量靠近模块管脚。USB_VBUS 电源线上必须有 TVS 器件；USB_DP、USB_DM 数据线上的 TVS 保护二极管结电容要求小于 1pF，并且靠近 USB 连接器放置。USB 数据线需要采用差分走线，通路上可以增加两个 10Ω 以下的电阻进一步增加 USB 接口的抗静电能力；走线从端口到模块引脚需要和其他信号线隔离，不能平行。

3.3.2 UART

N720V5 模块可以提供 2 组 UART 接口，支持硬件流控，最高支持 3.6Mbps 速率，接口为 1.8V 电平，其中 UART1 为模块调试接口，仅用于模块调试分析 LOG；UART2 为数据传输接口，与客户端的 MCU 进行数据通信，连接方式如下图。

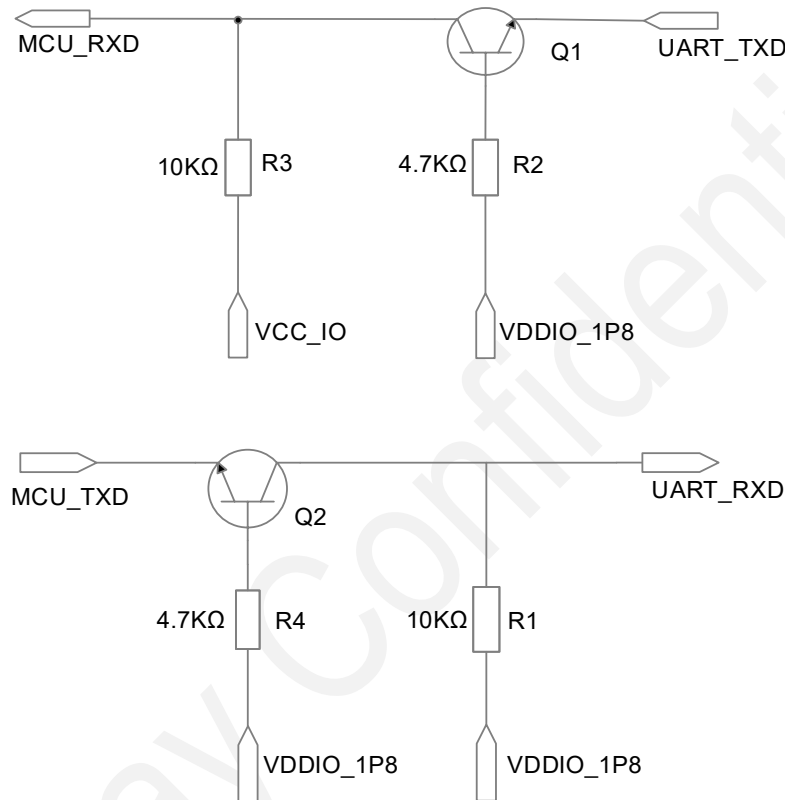
图 3-13 UART 连接示例



如果串口和 MCU 逻辑电平不匹配，需要做电平转换。根据逻辑电平品质差异，推荐两种电平转换电路。

- 如果 MCU_UTXD 的低电平品质较好， $V_{IL} \leq 200\text{mV}$ ，则使用如下推荐电路 1；

图 3-14 电平转换推荐电路 1



Note

相关器件：

R2/R4: 2K-10K。串口工作速率越大，R2/R4 值越小。

R1/R3: 4.7K-10K。串口工作速率越大，R1/R3 值越小。

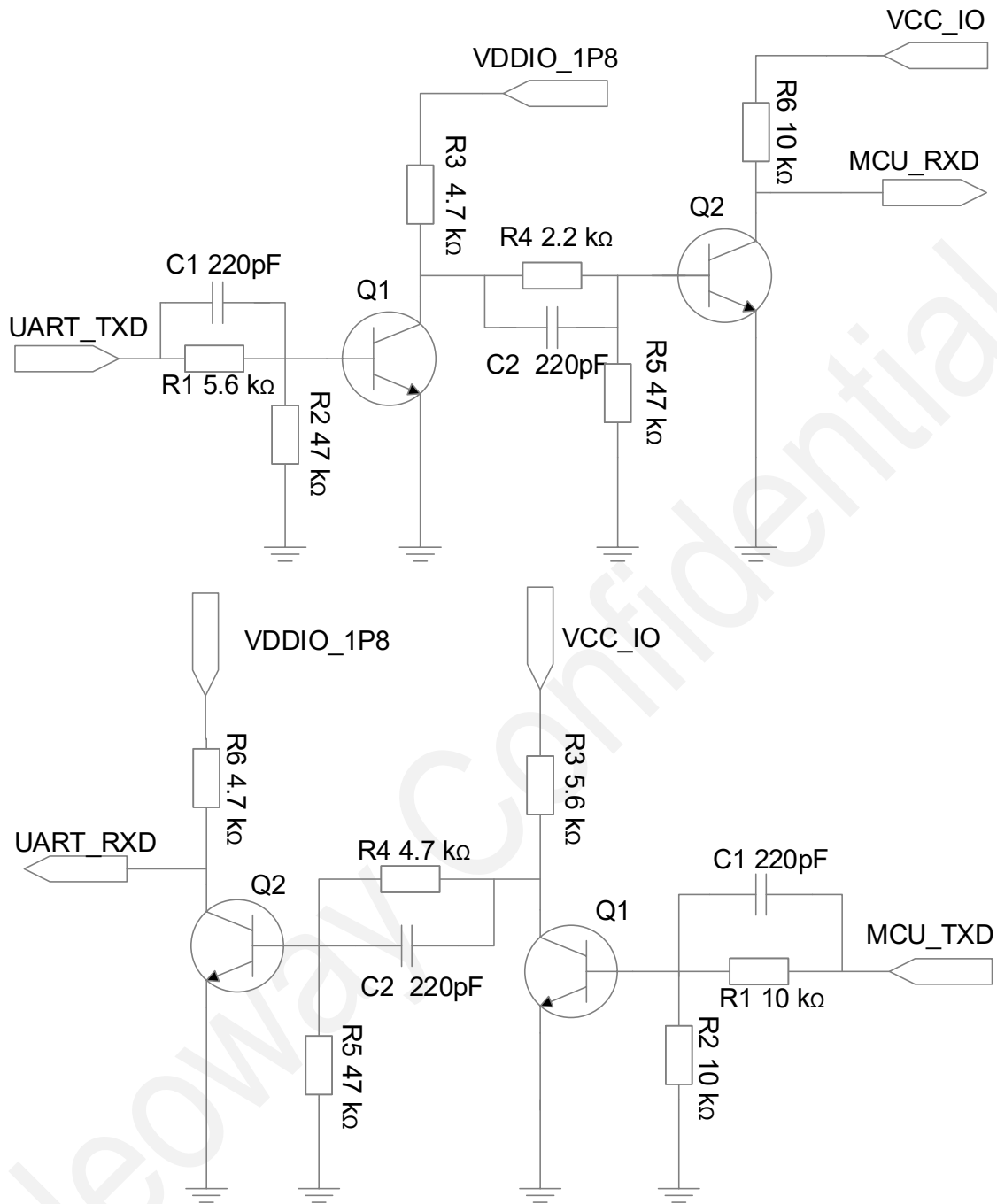
Q1/Q2: MMBT3904 或者 MMBT2222。高速率晶体管更好。

MCU_TXD 和 MCU_RXD 分别为 MCU 的发送和接收端口，UART_TXD 和 UART_RXD 分别为模块的发送和接收端口。

VCC_IO 电压为 MCU 串口电平电压，VDDIO_1V8 电压为模块串口电平电压。

- 如果 MCU_TXD 的低电平品质比较差， $200\text{mV} < V_{IL}$ ，则建议使用推荐电路 2，否则有可能造成串口低电平过高，模块不能正确识别信号，出现串口不通的现象。

图 3-15 电平转换推荐电路 2



Note

相关器件:

Q1/Q2: MMBT3904 或者 MMBT2222。高速率晶体管更好。

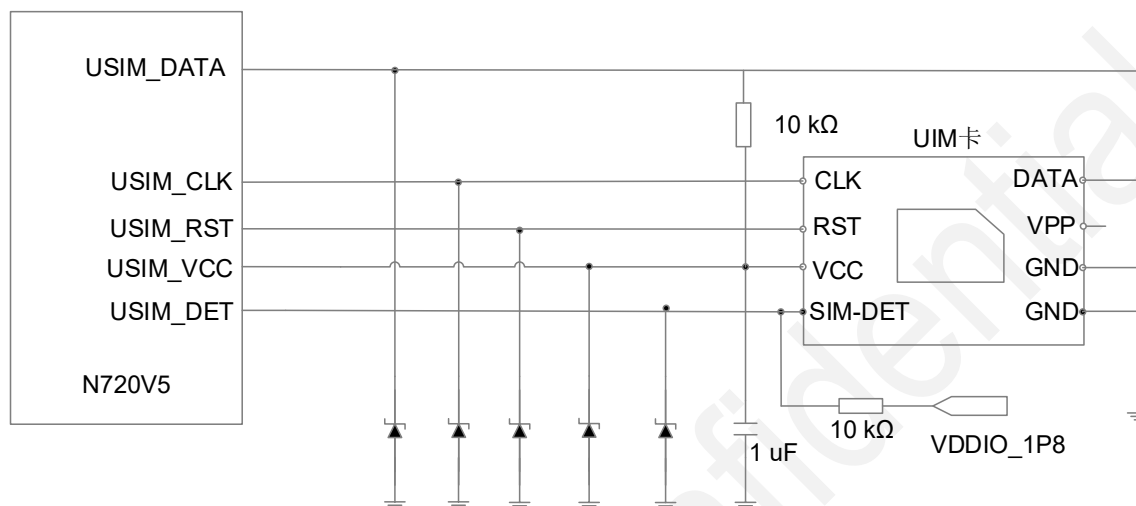
MCU_TXD 和 MCU_RXD 分别为 MCU 的发送和接收端口，UART_TXD 和 UART_RXD 分别为模块的发送和接收端口。

VCC_IO 电压为 MCU 串口电平电压，VDDIO_1V8 电压为模块串口电平电压。

3.3.3 USIM

N720V5 模块可自适应 1.8V/3V 的 USIM 卡。其中 USIM_VCC 是 USIM 卡供电电源，负载能力最大 30mA。USIM_DATA 管脚内部没有上拉，外部设计需要预留上拉电阻位置。USIM_CLK 是 USIM 卡时钟线，常见为 3.25MHz。下图为 USIM 卡接口参考设计。

图 3-16 USIM 卡接口设计参考

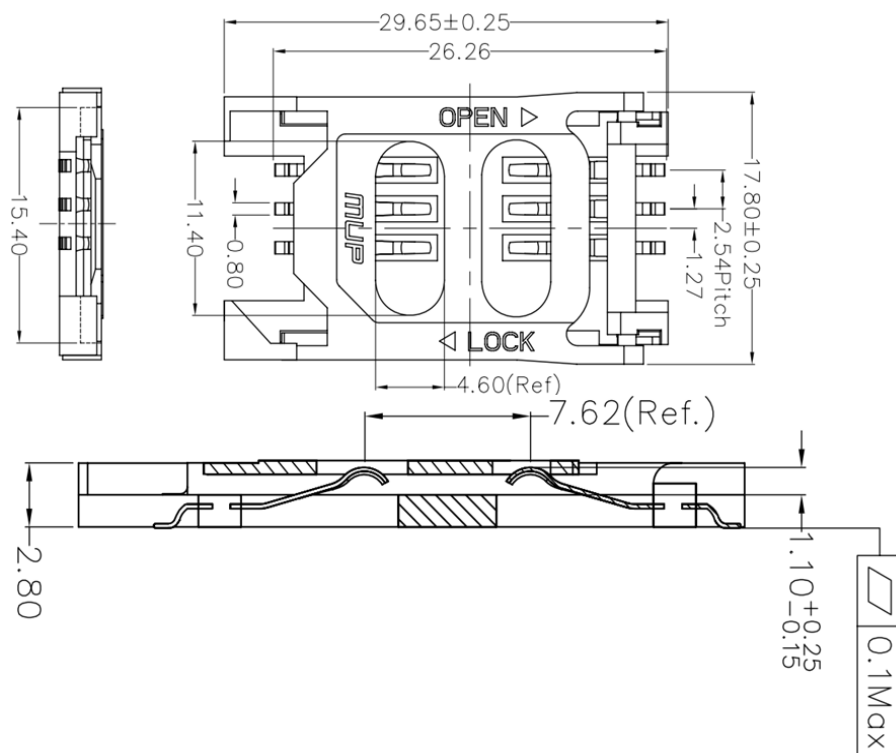


在电磁环境比较恶劣，例如车载电子应用，或者对 ESD 防护要求高的应用场景中，建议在各信号线上配置 ESD 防护二极管（结电容不大于 33pF），或者压敏电阻；而在一般的应用中，ESD 防护二极管可以换成 27~33pF 的到地电容，两者可以做到封装兼容。这些二极管或者电容要尽量靠近 USIM 卡卡座管脚放置。

另外,N720V5 可以支持 USIM 卡检测,USIM_DET 管脚为 1.8V 中断管脚,低电平表示检测到 USIM 卡,高电平则表示未检测到。

如果该模块使用在电力终端上，推荐使用 MUP-C713(H2.8)，其封装规格如下图所示。

图 3-17 USIM 卡座封装



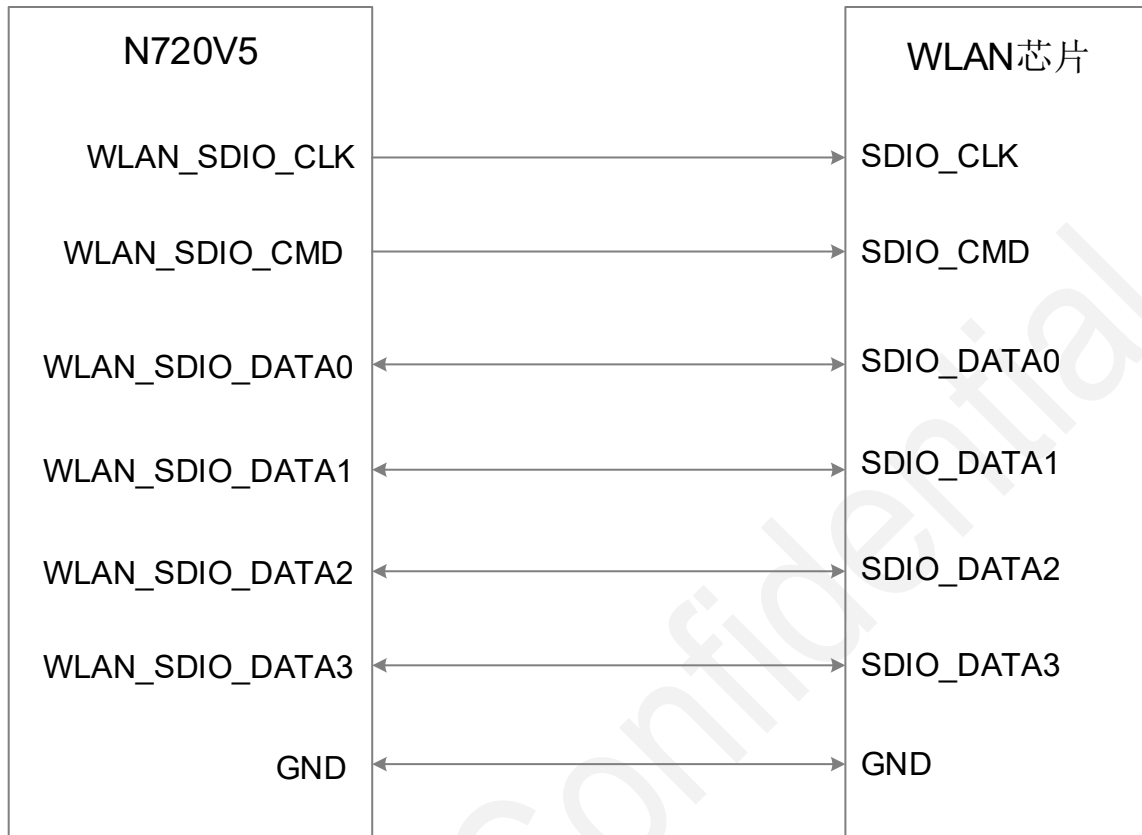
Caution

- 射频辐射对 USIM 卡信号的干扰，很容易造成辐射掉卡，使用短胶棒天线或者内置天线时尤其要注意；
- PCB 设计时，USIM 卡应该靠近模块管脚放置，所有 USIM 卡连线要求尽量短，建议设计接地铜箔来屏蔽保护 USIM 卡信号线，提高抗干扰能力；
- ESD 防护二极管的结电容或者小滤波电容，能衰减过滤天线的射频辐射干扰，PCB 布局时要靠近 USIM 卡座管脚放置。

3.3.4 WLAN

N720V5 模块 SDIO 接口可支持 SDIO 3.0 接口协议，1.8V 电平域。SDIO 接口连接示意图如下图所示。

图 3-18 SDIO 接口连接示例



SDIO 接口的 CLK、CMD、DATA0、DATA1、DATA2、DATA3 均为高速信号线，PCB 设计过程中需要控制特性阻抗在 50ohm 左右，不要与其他走线交叉，走线尽量放在内层。CMD、DATA0、DATA1、DATA2、DATA3 建议做等长处理，CLK 走线长度不能与其他信号线相差太多，且需要单独包地处理。

SDIO 最高可支持 SDR 200MHz 或 DDR 50MHz 的时钟频率，可向下兼容 DS, HS, SDR12, SDR25, SDR50, SDR104 模式。

WLAN 控制接口：

WLAN_PWR_EN：WLAN 芯片外部电源使能控制管脚，可复用成 GPIO；

WLAN_EN：控制 WLAN 打开或关闭的使能信号，可复用成 GPIO；

WLAN_WAKEUP_HOST：WLAN 唤醒模块的控制管脚；

WLAN_CLK_26MHZ：N720V5 模块能对外提供稳定 26MHZ 时钟信号，可用作 WLAN 芯片或 Codec 芯片的系统时钟；

WLAN_CLK_EN：N720V5 模块 26MHZ 时钟信号输出控制管脚，模块默认状态下 WLAN_CLK_26MHZ 管脚是没有 26MHZ 时钟信号输出的，需将 WLAN_CLK_EN 管脚的电平拉高，模块才有 26MHZ 的时钟信号输出。

3.3.5 I2C

N720V5 模块的 I2C 接口符合《I2C Specification, version5.0, October 2012》标准。I2C 接口仅支持主设备模式,模块内部有接 2.2K 的上拉电阻到 1.8V,最高速率可支持 3.4Mbps,接口参考高电平 1.8V。

3.3.6 SPI

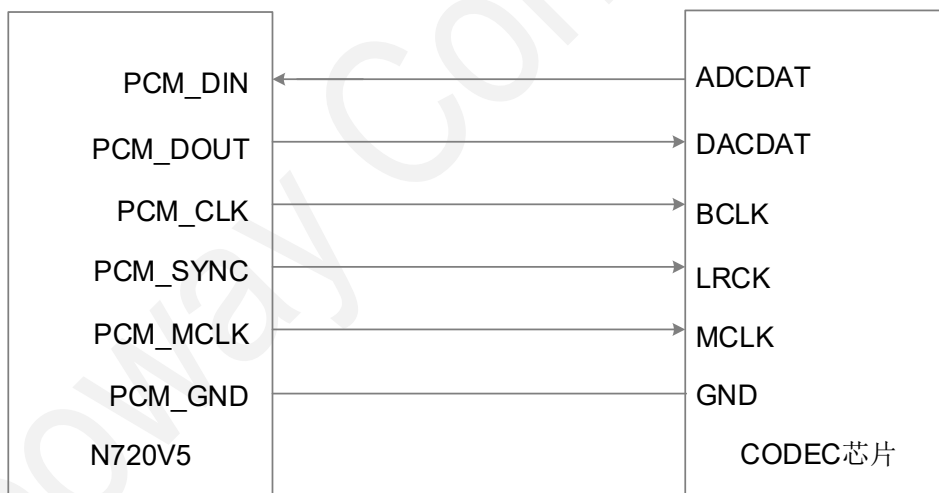
N720V5 模块的 SPI (Serial Peripheral Interface) 串行外设接口能支持高速、全双工、同步的通信协议,支持主从设备模式,接口参考电平 1.8V。

3.4 音频接口

3.4.1 数字音频接口

N720V5 模块支持数字音频接口,通过 PCM 接口和外挂的 Codec 芯片实现数字音频和模拟音频之间的转换。N720V5 模块的 PCM 接口可支持主设备和从设备模式,接口参考高电平为 1.8V,PCM 连接示意图见下图所示。

图 3-19 PCM 连接示例



I2S_MCLK 是音频系统时钟参考的主时钟信号,当 PCM 接口作为主模式时,PCM_CLK 配置为输出时钟信号,此时 I2S_MCLK 被配置为系统主时钟信号;当 PCM 接口作为从模式时,PCM_CLK 被配置为输入时钟信号,此时 PCM_CLK 时钟信号需要与 WLAN_CLK_26M 信号保持同步。

3.5 射频接口

3.5.1 2G/3G/4G 射频

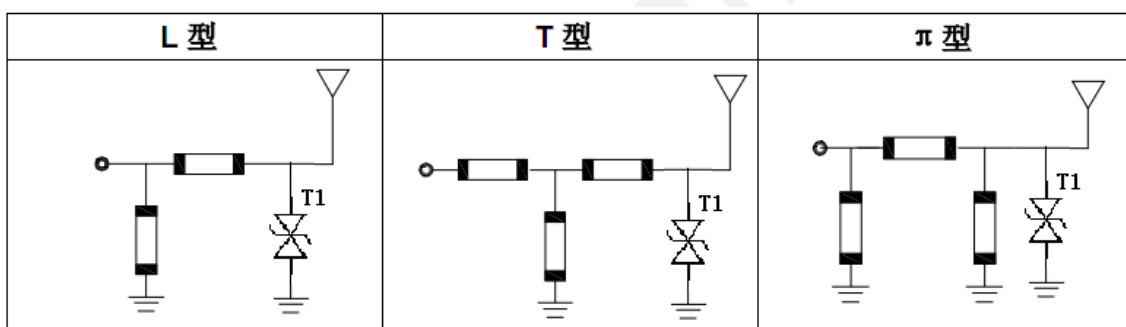
N720V5 模块的管脚 ANT_MAIN 和 ANT_DIV 为天线接口，阻抗为 50Ω ，可连接胶棒天线、吸盘天线或者内置皮法天线，外部天线和射频管脚连接之间要有良好的屏蔽；如果使用射频缆线连接，要使外部的射频缆线远离所有的干扰源，特别是高速数字信号及开关电源等。

模块所用的天线，必须符合移动设备标准，驻波比应在 1.1 到 1.5 之间，输入阻抗 50Ω ，使用环境不同，对天线的增益要求也不同，一般情况下，带内增益越大，带外增益越小，天线的性能越好。

射频走线建议：如果使用多层板，N720V5 模块和天线之间的射频 PCB 走线，需要进行 50Ω 阻抗控制，且长度尽量短。射频线周围要用接地铜箔包裹，接地铜箔距离射频线的间距要求为 2 倍射频线线宽以上，接地铜箔要多打接地过孔，保证接地阻抗尽量小。由于双层板无法控制阻抗，所以在双层板走线时，推荐阻抗线宽度 $0.8\sim 1\text{mm}$ ，周围接地铜箔距离 $1\sim 1.5$ 倍线宽。

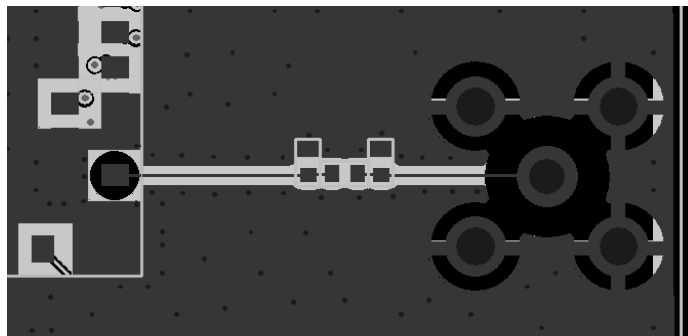
如果经过较长走线，则中间需要增加匹配网络，如下图所示。

图 3-20 天线匹配示意图



为减小 RF 焊盘较大导致寄生电容较大而引起的天线性能降低的可能性，模块射频焊盘下第一层和第二层都建议挖空，如下图所示。

图 3-21 射频部分 PCB 推荐



如果模块天线采用射频线的连接方式，建议使用 Murata（村田）公司的 GSC 射频连接器，推荐型号为 MM9329-2700RA1，具体封装规格如下图所示，外接天线可通过射频线连接外部天线。

3.7 多功能复用接口

TBD

3.8 其他功能接口

3.8.1 ADC

N720V5 模块可提供一路 ADC 接口，可检测电压范围为 0~1.4V，可支持 12bit 精度分辨率，客户可用于温度及其它相关检测。如果用于电力终端 USIM 卡温度检测，具体方案可参考《Neoway GPRS 模块 ADC 使用说明》。

3.8.2 SLEEP

N720V5 模块的 SLEEP 管脚是模块休眠模式控制管脚，需要与 AT 指令配合使用。首先 AT 指令启用休眠功能后，将 SLEEP 管脚置为低电平，如果模块处于空闲状态下，则进入休眠模式。在休眠模式下，待机电流小于 4.0mA，模块能及时响应来电、短信和数据业务。在本端，外部 MCU 也可以通过硬件 IO（SLEEP 管脚）来控制模块退出休眠模式。

模块进入休眠模式的基本流程如下：

保持模块的 SLEEP 管脚输入为高电平，通过 AT+ENPWRSAVE=1 指令将模块设置为允许进入休眠模式。

将模块的 SLEEP 管脚输入置低，硬件控制模块进入休眠状态。在休眠模式下，模块的串口是关闭的，没有响应。模块只有在空闲时才会进入休眠模式，如果当前有数据交互未结束，会等到处理完后再进入休眠。

如果本地要发起数据或者呼叫等主叫业务，外部 MCU 可以将 SLEEP 管脚置高，模块退出休眠模式，串口打开，可以响应 AT 指令。在主叫业务处理完毕后，外部 MCU 再将 DTR 管脚置低，模块进入休眠模式。

在休眠模式，如果模块有被叫业务，比如来电、来短信、服务器来的数据，模块会立刻退出休眠模式，并通过串口输出提示信息，外部 CPU 在检测到串口信息后，建议先将 SLEEP 管脚置高，再处理来电、数据等。待处理完毕后，将 SLEEP 管脚置低，使模块重新进入休眠模式。如果来电时，SLEEP 管脚没有置高，且模块串口没有接收到命令，则模块会在通话结束后 2s 自动进入休眠模式。

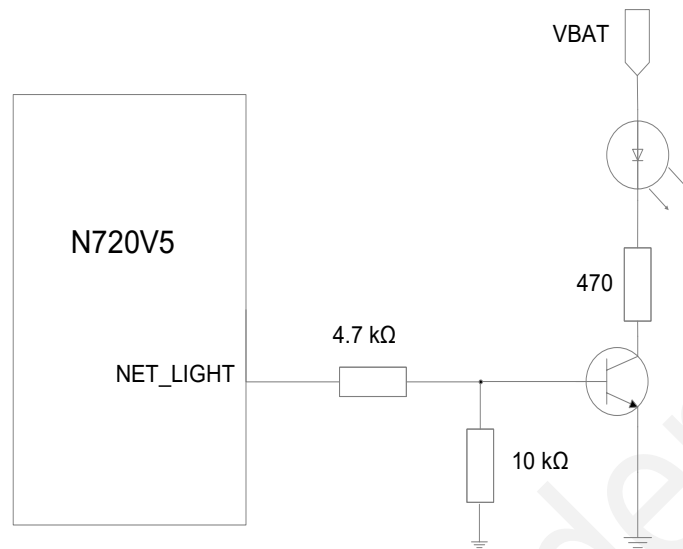
3.8.3 NET_LIGHT

N720V5 模块运行时，NET_LIGHT 管脚会根据模块的网络状态和工作状态的不同而输出不同频率和不同占空比的脉冲信号，驱动 LED 指示灯按照不同频率闪烁。模块可支持多种闪灯方式，可通过 AT 指令设置。详细设置指令和方法参见《N720V5AT 指令集》文档。

NET_LIGHT 管脚输出高电平为 1.8V，禁止直接用来驱动 LED 指示灯，建议用户通过三极管驱动

LED 灯方式来设计，具体参考下图。

图 3-24 利用三极管驱动 LED 的连接方式

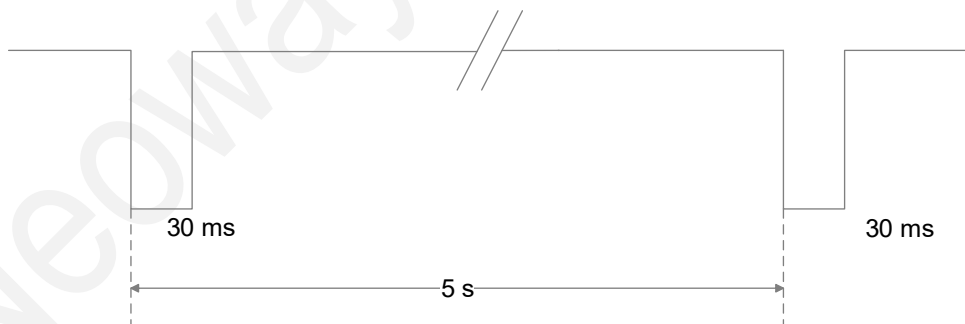


3.8.4 RING

N720V5 模块的 RING 管脚在有语音来电和短信时，会输出不同宽度的低脉冲信号，可用来驱动 LED 灯闪烁表示当前有不同的业务。

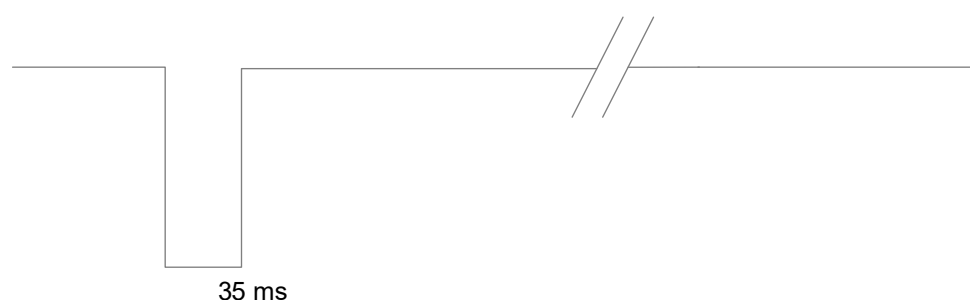
语音来电：有语音来电时，在振铃过程中，UART 口会输出“RING”字符串，同时 RING 管脚输出周期为 5s，脉宽为 30ms 的低脉冲。电话接通后恢复成高电平，如下图所示。

图 3-25 语音来电 RING 指示



来短信：有短信到来时，产生一个 35ms 脉宽的低脉冲提示（需用 AT 指令设置短信提示方式）。如下图所示。

图 3-26 短信 RING 指示

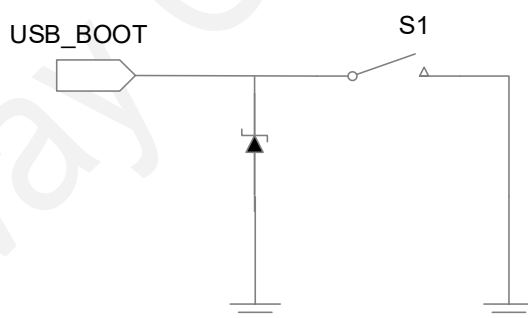


3.8.5 USB_BOOT

N720V5 模块的 USB_BOOT 管脚是强制下载升级管脚，默认是悬空，低电平有效。N720V5 模块正常的升级建议用 AT 指令进入下载模式，只有当模块系统异常，无法正常进入下载模式时才会使用 USB_BOOT 管脚强制进入下载模式。

N720V5 模块利用 USB_BOOT 管脚强制进入下载模式的方法：先打开下载工具，接上模块的 USB 接口，模块上电开机前将 USB_BOOT 管脚短接到地，然后模块上电开机，模块即可进入紧急下载模式，用于产品因为故障无法正常启动或运行时最终的处理方式，建议客户设计时预留此管脚，参考下图示例设计，管脚需加 ESD 器件保护。

图 3-27 紧急下载端口示例



4 电气特性及可靠性

4.1 电气特性

表 4-1 N720V5 电气特性

模块状态		最小值（极限）	典型值	最大值（极限）
VBAT	V_{in}	3.3V	3.8V	4.3V
	I_{in}	/	/	2A



Caution

- 电压过低可能会导致模块无法正常开机；电压过高或开机瞬间电压过冲有可能会对模块本身造成永久性损坏。
- 在使用 LDO 或 DC-DC 给模块供电时，需要保证其输出最小 2A 的电流。

4.2 温度特性

表 4-2 N720V5 温度特性

模块状态	最小值	典型值	最大值
正常工作温度	-35℃	25℃	75℃
扩展工作温度	-40℃	/	85℃
存储温度	-40℃	/	90℃



Caution

当环境温度超过模块正常工作温度时，模块的个别射频指标可能会恶化，但对模块的正常使用不会造成较大影响。

4.3 ESD 防护特性

由于电子产品一般需要进行严格的 ESD 测试，以下是模块主要管脚的静电防护能力，客户在设计

相关产品时需要根据产品的应用行业，添加相应的 ESD 防护，以保证产品质量。

测试环境：湿度 45%；温度 25℃

表 4-3 N720V5 ESD 防护特性

测试点	接触放电	空气放电
VBAT	±8KV	±15KV
GND	±8KV	±15KV
ANT	±8KV	±15KV
屏蔽盖	±8KV	±15KV
其它	±2KV	±4KV

5 射频特性

5.1 工作频段

表 5-1 N720V5 工作频段

工作频段	Uplink	Downlink
EGSM900	880~915MHz	925~960MHz
DCS1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
UMTS B1	1920~1980MHz	2110~2170MHz
UMTS B8	880~915MHz	925~960MHz
FDD-LTE B1	1920~1980MHz	2110~2170MHz
FDD-LTE B3	1710~1785MHz	1805~1880MHz
FDD-LTE B5	824~849MHz	869~894MHz
TDD-LTE B38	2570~2620MHz	2570~2620MHz
TDD-LTE B39	1880~1920MHz	1880~1920MHz
TDD-LTE B40	2300~2400MHz	2300~2400MHz
TDD-LTE B41	2555~2655MHz	2555~2655MHz

5.2 功率和灵敏度

表 5-2 N720V5 RF 发射功率

Band	Max Power	Min. Power
EGSM900	33dBm+2/-2dB	5dBm+2/-2dB
DCS1800	30dBm+2/-2dB	0dBm+2/-2dB
UMTS B1	24dBm +1/-3dBm	<-40dBm
UMTS B8	24dBm +1/-3dBm	<-40dBm

FDD LTE B1	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
FDD LTE B3	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
FDD LTE B5	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
TDD LTE B38	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
TDD LTE B39	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
TDD LTE B40	23dBm+2/-2dB	<-40dBm
TDD LTE B41	23dBm+2/-2dB	<-40dBm

表 5-3 N720V5 GSM 接收灵敏度

Band	Sensitivity
EGSM900	$\leq -108\text{dBm}$
DCS1800	$\leq -108\text{dBm}$

表 5-4 N720V5 UMTS 接收灵敏度

Band	Sensitivity
UMTS B1	$\leq -108\text{dBm}$
UMTS B8	$\leq -108\text{dBm}$

表 5-5 N720V5 Cat 4 接收灵敏度

Band	Sensitivity	Duplex Mode
LTE B1	$\leq -96\text{dBm}$	FDD-LTE
LTE B3	$\leq -95\text{dBm}$	FDD-LTE
LTE B5	$\leq -95\text{dBm}$	FDD-LTE
LTE B38	$\leq -96\text{dBm}$	TDD-LTE
LTE B39	$\leq -96\text{dBm}$	TDD-LTE
LTE B40	$\leq -96\text{dBm}$	TDD-LTE
LTE B41	$\leq -96\text{dBm}$	TDD-LTE



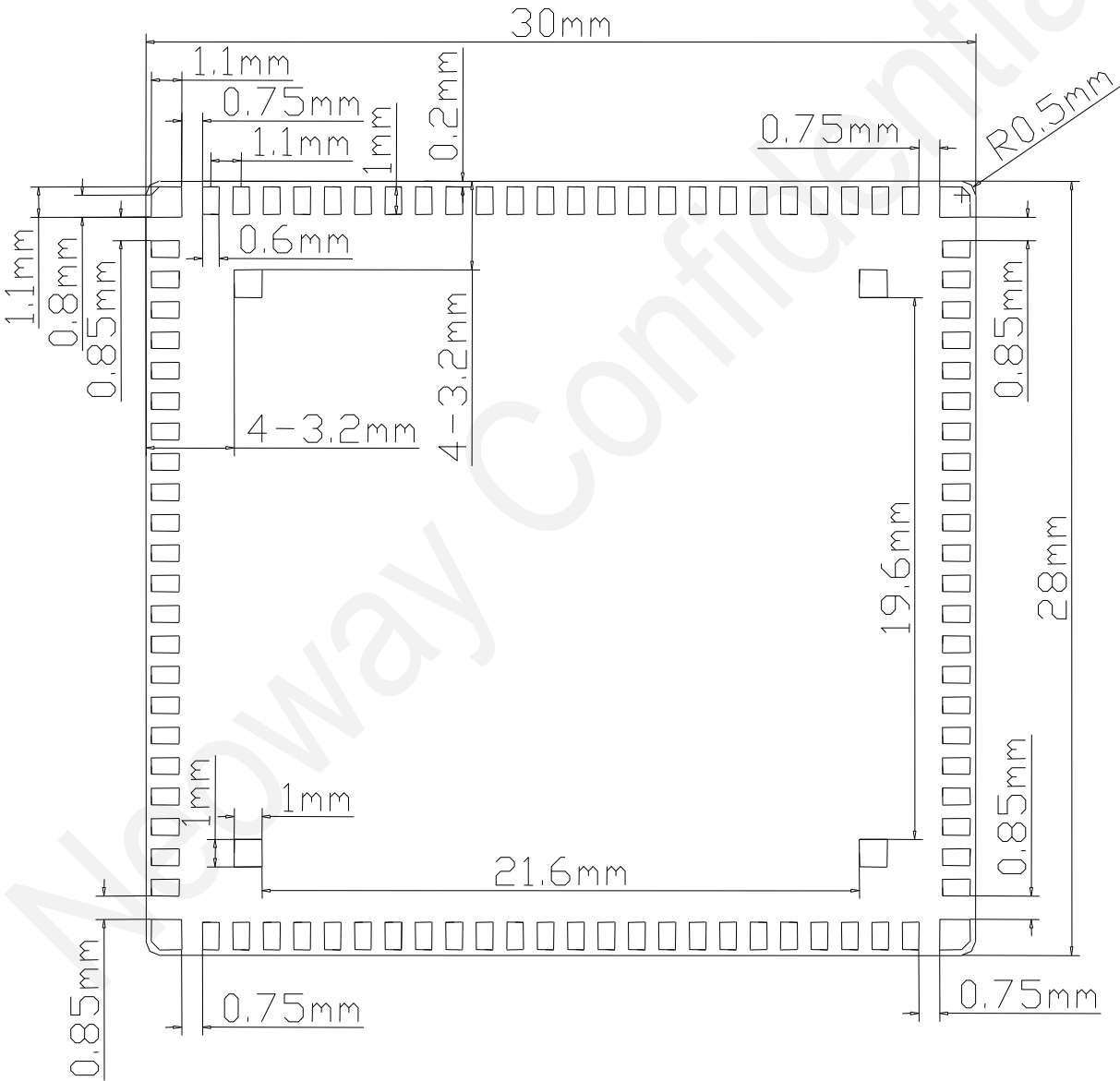
Note

以上指标是在实验室环境下测试数据，LTE 在 10MHz 带宽下测试结果，实际当中会由于网络环境的影响会有一定偏差。

6 机械特性

6.1 尺寸

图 6-1 N720V5 模块俯视 (Top view) 尺寸(单位: mm)



6.2 标贴

N720V5 模块的标贴采用镭雕方式，模板如下。



6.3 包装

6.3.1 托盘

图 6-2 N720V5 模块托盘包装



图 6-3 N720V5 模块铝箔袋包装



6.3.2 湿敏

N720V5 模块符合 IPC/JEDEC J-STD-020 标准湿敏等级 3 级要求，使用此类部件时，应特别注意所有相关要求。

- 密封存储期限：40℃以下湿度小于 90%条件下保存 12 个月
- 生产环境条件：30℃/60%
- 开封后存放时间不超过 168 小时，否则应进行烘烤
- 如果随袋包装的湿度卡显示 10%以上，生产前必须进行烘烤

模块拆包后，如果长期暴露在空气中，模块会受潮，在进行回流焊或实验室焊接的过程中，可能会导致模块损坏。建议长期暴露在空气中的模块再次使用时，必须进行烘烤，烘烤条件根据受潮情况而定，建议不低于为 90℃/12 小时。另外由于托盘为非耐高温材质，不能将模块放在吸塑托盘直接烘烤。

7 装配

N720V5 模块的采用 100 PIN LGA 封装。

客户在生产制作钢网时，建议制作约 0.12~0.15mm 厚度的阶梯钢网，用户可根据实际贴片效果进行微调。锡膏的薄厚以及 PCB 的平整度均对生产合格率起着关键作用。用户 PCB 如果较薄或细长，有在 SMT 过程中存在翘曲的潜在风险，推荐在 SMT 及回流焊过程中使用载具，防止因 PCB 翘曲引起的焊接不良。

关于 N720V5 的存储、贴片注意事项，请参考《有方模块贴片回流焊生产建议》。

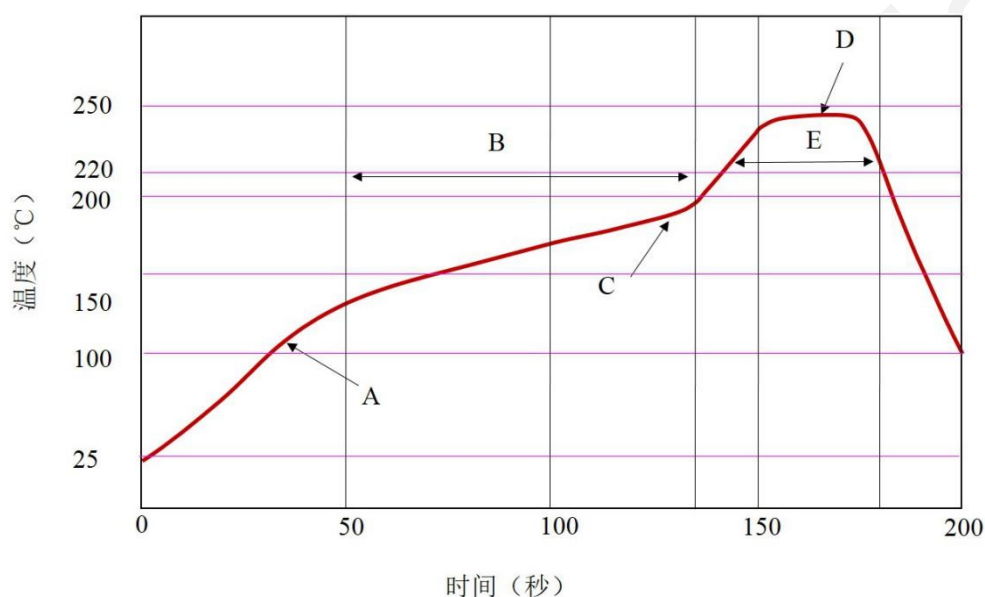
拆卸模块时需要注意：使用较大口径风枪，温度均调至 250 摄氏度左右（根据锡膏类型而定），对模块上下加热，待锡融化后用镊子轻轻取下，避免在拆卸时（高温下）因为抖动导致模块内部元件偏移，无法维修。

7.4 锡膏

锡膏的薄厚以及 PCB 的平整度均对生产合格率起着关键作用。

7.5 贴片炉温曲线

图 7-3 炉温曲线



工艺参数要求如下：

- 上升斜率：1~4℃/sec；下降斜率：-3~-1℃/sec；
- 恒温区：150-180℃ 时间：60-100S；
- 回流区：大于 220℃ 时间：40-90S；
- Peak 温度：235-250℃。

原则上不建议客户使用和我司模块工艺不同的有铅锡膏，原因如下：

- 有铅锡膏熔点比无铅低 35℃，回流工艺参数中温度也比无铅低，时间上也就相应少，容易导致模块中的 LGA 在二次回流处于半融状态导致虚焊；
- 如果客户必须采用有铅制程，请保证回流温度在 220℃ 超过 45S，peak 达到 240℃。



Warning

热敏器件可能由于温度异常导致失效等不良，由此产生的其它影响，我司概不承担责任。

8 安全建议

请仔细阅读并严格遵守以下安全原则，确保产品应用符合国家和环境要求，避免人身安全受到威胁、保护产品和工作场景免遭可能的损坏：

- 切勿在有可能起火、爆炸的场所使用。

若有丙烷气、汽油、可燃性喷雾剂等易燃性气体、粉尘的场所使用产品，将导致爆炸或火灾。

- 在禁止使用无线通信的场所，请关闭无线通信功能。

在医疗机构或飞机中，本产品发出的电磁波可能会干扰周围的设备。

该模块产品应用设计和使用过程中，请注意以下要求：

- 请勿拆解私自拆解该产品，否则将无法得到产品的售后保修服务。
- 请按照硬件设计指南的指导正确设计产品。请为产品连接稳定的电源电压，走线应符合安全防火管理要求。
- 请避免接触产品引脚，以防静电损坏产品。

待机模式下，请勿插拔 USIM 卡。

9 缩略语

ADC	Analog-Digital Converter	模数转换
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
DTR	Data Terminal Ready	数据终端准备好
EGSM	Enhanced GSM	增强型 GSM
ESD	Electronic Static Discharge	静电放电
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GSM	Global Standard for Mobile Communications	全球移动通讯系统
IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
RF	Radio Frequency	无线频率
SIM	Subscriber Identification Module	用户识别卡
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter	通用异步接收/发送器