

N720 硬件设计指南

Version 1.4



版权声明

Copyright ©2017 Neoway Technology Co., Ltd

深圳市有方科技股份有限公司保留所有权利。

Neoway 有方

是深圳市有方科技股份有限公司所有商标。

本指南中出现的其他商标，由商标所有者所有。

说明

本应用指南对应产品为 N720。

本指南的使用对象为系统工程师，开发工程师及测试工程师。

由于产品版本升级或其它原因，本指南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，本指南中的所有陈述、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>

修订记录		
版本号	更改内容	生效年月
V1.0	<ul style="list-style-type: none">初始版本	2016-08
V1.1	<ul style="list-style-type: none">完善区域版本频段信息修改部分管脚描述	2016-09
V1.2	<ul style="list-style-type: none">增加 CDMA 频段修改部分管脚说明	2016-10
V1.3	<ul style="list-style-type: none">修改 UIM 卡部分，删去 UIM2 介绍完善区域版本频段信息修改部分管脚定义（模块的原 78 脚 RING、80 脚 LIGHT 分别修改为 13 脚 RING、83 脚 LIGHT，模块原 13、83 脚的管脚定义 NC）修改部分内容描述	2016-12
V1.4	<ul style="list-style-type: none">修改串口推荐电路 1新增串口推荐电路 2	2017-2

目 录

1 N720 介绍	1
1.1 概述.....	1
1.2 设计框图.....	2
1.3 基本特性.....	3
2 应用接口	5
2.1 外形和管脚定义.....	5
2.2 管脚说明.....	6
2.3 电源和控制接口.....	12
2.3.1 VBAT 设计要求	12
2.3.2 VDDIO_1P8 电源	15
2.3.3 开关机控制及时序说明.....	16
2.3.4 RESET 管脚说明	18
2.4 USB 接口.....	19
2.5 UIM 卡接口.....	20
2.6 多功能 GPIO	23
2.6.1 UART 接口.....	23
2.6.2 ADC 接口	26
2.6.3 NET_LIGHT 接口.....	26
2.6.4 DTR 管脚	27
2.6.5 RING 信号指示.....	27
2.7 调试接口.....	28
2.7.1 FORCE_USB_BOOT 接口.....	28
3 射频接口	29
3.1 2G/3G/4G 射频设计及 PCB 走线	29
3.2 GPS 射频设计及 PCB 走线.....	31
3.2.1 GPS 阻抗控制	31
3.2.2 有源 GPS 天线设计参考	32
4 电气特性及可靠性	33
4.1 电气特性.....	33
4.2 温度.....	33
4.3 ESD 防护	33
5 射频特性	35

5.1 工作频段.....	35
5.2 模块功率和灵敏度.....	36
6 机械特性	38
6.1 模块尺寸.....	38
6.2 PCB 封装	39
7 装配与包装	40
7.1 装配.....	40
7.2 包装.....	40
8 贴片炉温曲线	41
9 缩略语	42

Neoway
Confidential

插图目录

图 1-1 N720 设计框图	2
图 2-1 N720 模块管脚定义 (TOP View)	5
图 2-2 电源电压跌落示例	12
图 2-3 电源处滤波电容参考设计	13
图 2-4 模块电源控制设计参考	13
图 2-5 P-MOSFET 控制电源开关	14
图 2-6 电源隔离参考设计	15
图 2-7 无锁按键开关开机	16
图 2-8 MCU 等控制开机管脚	16
图 2-9 N720 模块开关机流程	17
图 2-10 N720 模块关机流程	18
图 2-11 按键控制模块复位	18
图 2-12 复位三极管隔离参考电路	19
图 2-13 N720 模块复位流程	19
图 2-14 USB 连接图	20
图 2-15 UIM 卡接口设计参考	21
图 2-16 封装	22
图 2-17 UART 连接示例	23
图 2-18 电平转换推荐电路 1	24
图 2-19 电平转换推荐电路 2	25
图 2-20 利用三极管驱动 LED 的连接方式	26
图 2-21 语音来电 RING 指示	27
图 2-22 短信 RING 指示	28
图 2-23 紧急下载端口示例	28
图 3-1 天线匹配示意图	29
图 3-2 射频部分 PCB 推荐	30
图 3-3 村田射频连接器封装规格	30

图 3-4 模块射频的连接方式	30
图 3-5 GPS 天线模块内部连接图示	31
图 3-6 有源天线供电电源示例	32
图 6-1 N720 模块尺寸	38
图 6-2 N720 模块 PCB 封装俯视图	39
图 8-1 炉温曲线	41

Neoway
Confidential

表 格 目 录

表 1-1 配置与频段	1
表 1-2 N720 基带和无线特性.....	3
表 2-1 N720 外型尺寸	5
表 2-2 N720 管脚说明	6
表 4-1 N720 电气特性	33
表 4-2 N720 温度特性	33
表 4-3 N720 ESD 防护.....	34
表 5-1 N720 工作频段	35
表 5-2 N720 RF 功率和接收灵敏度.....	36

Neoway
Confidential

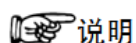
1 N720 介绍

1.1 概述

N720 是一款基于高通平台的 4G 全网通工业级模块，外型尺寸仅为 30mm *28mm *2.8mm。工业级高性能：超宽工作温度达到-40℃到+85℃，静电能力达到 8KV；支持国内移动/联通/电信三大运营商的 2G/3G/4G 网络制式，具有丰富的硬件接口，客户易于开发，适合用于开发无线抄表终端、车载、手持 POS、工业路由器等物联网通讯设备。

- ARM Cortex-A7 处理器，1.2 GHz 主频，256kB L2 缓存，28nm 工艺
- 支持多种网络制式：GSM/GPRS/EDGE &&CDMA2000@1x/1xAdvanced/1xEV-DO Rev A &&WCDMA R99 to DC-HSPA+&&TD-SCDMA&<E Cat4
- 支持 USB2.0/UIM/ADC/UART

N720 有多个产品配置，可根据不同区域频段需求使用，如下表所示：



说明

CN: China JP: Japan EU: Europe US: the United States

表 1-1 配置与频段

频段 配置	LTE															
	B1	B2	B3	B4	B5	B7	B8	B9	B17	B19	B20	B28	B38	B39	B40	B41
CN	•		•		•		•					•	•	•	•	•
JP	•		•				•	•		•						
EU	•		•		•	•	•				•				•	
US		•		•	•	•			•							

频段 配置	UMTS							TD-SCDMA		GSM				CDMA
	B1	B2	B4	B5	B8	B9	B19	B34	B39	850	900	1800	1900	BC0
CN	•				•			•	•		•	•		•
JP	•				•	•	•							
EU	•				•					•	•	•	•	
US		•	•	•						•	•	•	•	

1.2 设计框图

图 1-1 列出了模块的主要功能部分。

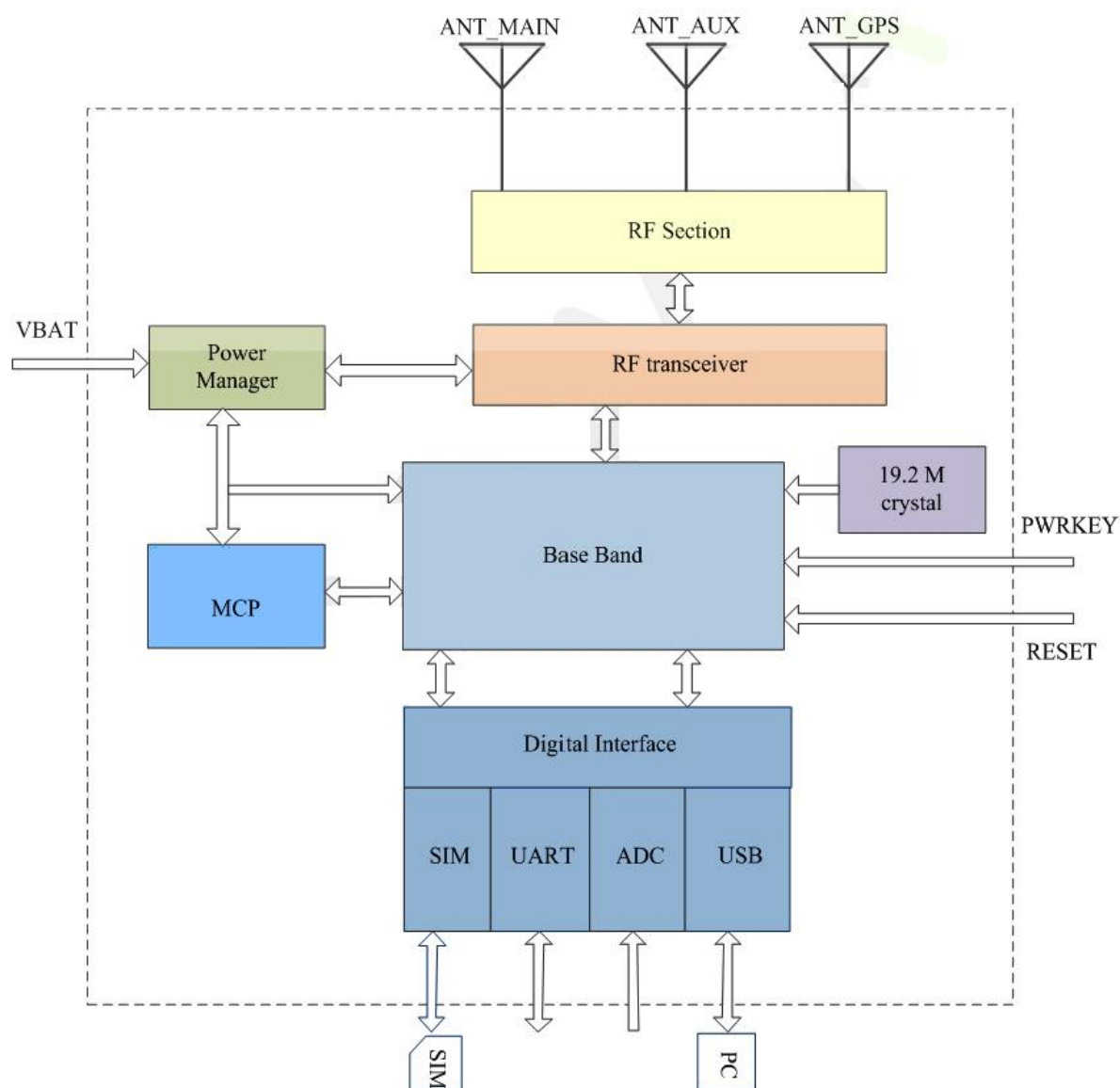


图 1-1 N720 设计框图

1.3 基本特性

表 1-2 N720 基带和无线特性

参数	描述
供电	VBAT: 3.3V~4.3V, TYP: 3.8V
休眠模式电流	4 mA
工作温度	-40℃~+85℃
应用处理器	ARM Cortex-A7 处理器 主频最高至 1.2 GHz 256kB L2 缓存
频段	<p>CN 7 模:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GSM/GPRS/EDGE 900M/1800M • CDMA BC0 • TD_SCDMA B34, B39 • UMTS B1, B8 • LTE FDD B1, B3, B5, B8 • LTE TDD B38, B39, B40, B41 <p>CN 5 模:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GSM/GPRS/EDGE 900M/1800M • TD_SCDMA B34, B39 • UMTS B1, B8 • LTE FDD B1, B3, B5, B8 • LTE TDD B38, B39, B40, B41 <p>CN 广电:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GSM/GPRS/EDGE 900M/1800M • TD_SCDMA B34, B39 • UMTS B1, B8 • LTE FDD B1, B3, B8, B28 • LTE TDD B38, B39, B40, B41 <p>JP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UMTS B1, B8, B9, B19 • LTE FDD B1, B3, B8, B9, B19 <p>EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GSM/GPRS/EDGE 850M/900M/1800M/1900M • UMTS B1, B8

	<ul style="list-style-type: none"> • LTE FDD B1, B3, B5, B7, B8, B20 • LTE TDD B40 US: <ul style="list-style-type: none"> • GSM/GPRS/EDGE 850M/900M/1800M/1900M • UMTS B2, B4, B5 • LTE FDD B2, B4, B5, B7, B17
无线速率	GPRS: Max 85.6Kbps(DL) / Max 85.6Kbps(UL) CDMA: Max 3.1Mbps (DL) / Max 1.8Mbps (UL) WCDMA: DC-HSPA+, Max 42Mbps(DL)/Max 5.76Mbps(UL) TD-SCDMA: Max 4.2Mbps(DL)/Max 2.2Mbps(UL) LTE FDD: non-CA cat4, Max 150Mbps(DL)/Max 50Mbps(UL) LTE TDD: non-CA cat4 ,Max 130Mbps(DL)/Max 35Mbps(UL)
功率等级	GSM850: +33dBm (Power Class 4) EGSM900: +33dBm (Power Class 4) DCS1800: +30dBm (Power Class 1) PCS1900: +30dBm (Power Class 1) EDGE 850MHz: +27dBm (Power Class E2) EDGE 900MHz: +27dBm (Power Class E2) EDGE1800MHz: +26dBm (Power Class E2) EDGE1900MHz: +26dBm (Power Class E2) TD-SCDMA: +23dBm (Power Class 3) CDMA 1X/EVDO: +23dBm(Power Class 3) UMTS: +23dBm (Power Class 3) LTE: +23dBm(Power Class 3)
天线接口特性	50Ω 特征阻抗
UART	1 组 UART 口, 最高速率至 4 Mbps
UIM	1 组 UIM 接口, 可自适应 1.8V/3V
USB	1 组 USB2.0 高速接口
ADC	2 组 16-bit ADC, 电压输入范围: 0.1~1.7V

2 应用接口

N720 共 100 个管脚，焊盘采用 LGA 封装，下面的章节将会对部分管脚进行详细的描述。

2.1 外型 and 管脚定义

表 2-1 N720 外型尺寸

规格	N720
尺寸	30mm*28mm*2.8mm(长*宽*高)
重量	5.1g
封装	100-Pin LGA 封装

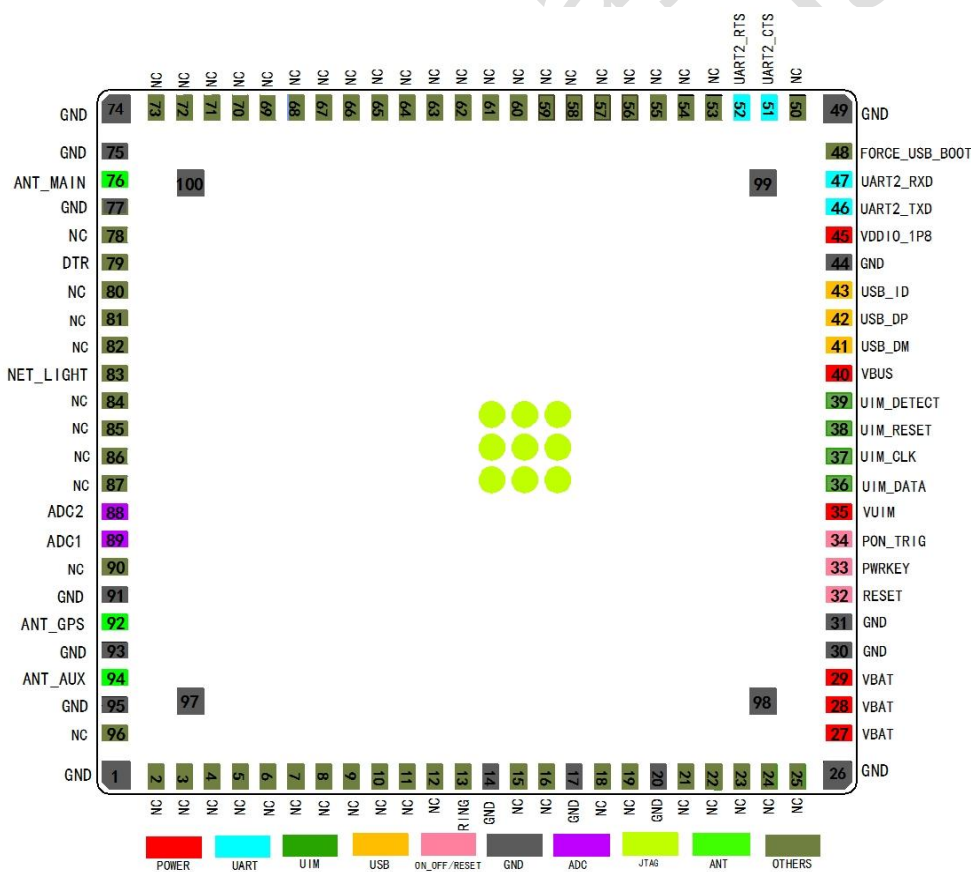


图 2-1 N720 模块管脚定义（TOP View）

2.2 管脚说明

说明

IO: 输入/输出

DI: 数字输入

DO: 数字输出

PI: 电源输入

PO: 电源输出

AI: 模拟输入

AO: 模拟输出

表 2-2 N720 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
电源部分						
VABT	27、28、29	PI	模块主电源输入	$V_{max}=4.3V$		电源最大可提供 3A 电流。
VDDIO_1P8	45	PO	1.8V 电源输出	$V_{norm}=1.8V$; $I_{max}=100mA$	1.8V	仅用于电平转换, 不使用则悬空。
GND	1、14、17、 20、26、30、 31、44、49、 74、75、77、 91、93、95、		模块地			

	97、98、99、100					
开关机和复位						
RESET	32	DI	模块复位输入	V _{IL} min=-0V; V _{IL} max=0.5V; V _{IH} min=1.2V; V _{IH} max=2.1V	1.8V	低电平触发有效,可控制模块复位和关机。
PWRKEY	33	DI	模块开关机控制		1.8V	低电平触发有效, 内部上拉 200KΩ , 可控制模块开关机。
PON_TRIG	34	DI	PON_TRIG		1.8V	高电平触发开机, 内部下拉 200KΩ , 不使用时接地。
UART 接口						
UART2_TXD	46	DO	UART 数据发送	V _{OL} max=0.45V; V _{OH} min=1.35V	1.8V	用于数据传输, 不使用则悬空。
UART2_RXD	47	DI	UART 数据接收	V _{IL} min=-0.3V; V _{IL} max=0.45V; V _{IH} min=1.35V; V _{IH} max=2.1V	1.8V	
UART2_CTS	51	DI	用户允许模块发送数据	V _{OL} max=0.45V; V _{OH} min=1.35V	1.8V	不使用则悬空。
UART2_RTS	52	DO	模块请求用户发送数据	V _{IL} min=-0.3V; V _{IL} max=0.45V; V _{IH} min=1.35V; V _{IH} max=2.1V	1.8V	不使用则悬空。

UIM 接口						
VUIM	35	PO	UIM 电源输出	1.8V USIM: V _{max} = 1.9V ; V _{min} = 1.7V 3V USIM: V _{max} = 3.05V; V _{min} = 2.7V; IO max =50mA	1.8V/3V	模块可自适应 1.8V 和 3V UIM 卡。
UIM_RESET	38	DO	UIM 复位	1.8V USIM: V _{OL} max = 0.45V; V _{OH} min = 1.35V 3V USIM: V _{OL} max = 0.4V; V _{OH} min = 2.6V	1.8V/3V	
UIM_DATA	36	IO	UIM 数据输入、输出	1.8V USIM: V _{IL} max = 0.6V; V _{IH} min = 1.2V; V _{OL} max = 0.45V; V _{OH} min = 1.35V 3V USIM: V _{IL} max = 0.8V; V _{IH} min = 1.95V;	1.8V/3V	

				V _{OL} max = 0.45V; V _{OH} min = 2.6V		模块可自适应 1.8V 和 3V UIM 卡。
UIM_CLK	37	DO	UIM 时钟输出	1.8V USIM: V _{OL} max = 0.45V; V _{OH} min = 1.35V 3V USIM: V _{OL} max = 0.4V; V _{OH} min = 2.6V	1.8V/3V	
UIM_DETECT	39	DI	UIM 检测	V _{IL} min = -0.3V; V _{IL} max = 0.63V	1.8V	
USB 部分						
USB_DM	41	IO	USB 数据负信号	符合 USB2.0 标准		用于软件下载及数据传输，DM 和 DP 差分走线，阻抗控制 90Ω。
USB_DP	42	IO	USB 数据正信号	符合 USB2.0 标准		
VBUS	40	PI	电压检测管脚	3.3V~5.2V，TYP: 5V		
USB_ID	43	AI	主从设备检测脚		1.8V	不使用则悬空。
ADC 部分						
ADC2	88	AI	通用模拟转数字信号	V _{max} =1.7V; V _{min} =0.1V	1.8V	16-bit，可检测电压范围：0.1~1.7V，不使用则用悬空。
ADC1	89	AI	通用模拟转数字信号	V _{max} =1.7V; V _{min} =0.1V	1.8V	16-bit，可检测电压范围：0.1~1.7V，不使用则用悬空。

RING 信号						
RING	13	DO	来电信息指示灯控制脚	$V_{OL\ max}=0.45V$; $V_{OH\ min}=1.35V$	1.8V	不使用则悬空。
休眠 (Sleep) 模式控制						
DTR	79	DI	模块休眠控制脚	$V_{IL\ min}=-0.3V$; $V_{IL\ max}=0.45V$; $V_{IH\ min}=1.35V$; $V_{IH\ max}=2.1V$	1.8V	不使用则悬空。
网络指示灯						
NET_LIGHT	83	DO	网络指示灯控制脚	$V_{OL\ max}=0.45V$; $V_{OH\ min}=1.35V$	1.8V	不使用则悬空。
其它管脚						
FORCE_USB_BOOT	48	DI	强制下载升级控制脚	$V_{IL\ min}=-0.3V$; $V_{IL\ max}=0.45V$; $V_{IH\ min}=1.35V$; $V_{IH\ max}=2.1V$	1.8V	不使用则悬空。
ANT_MAIN	76		主天线管脚			走线控制 50Ω。
ANT_GPS	92		GPS 天线管脚			走线控制 50Ω。
ANT_AUX	94		分集接收天线管脚			走线控制 50Ω。
NC	2、3、4、5、 6、7、8、9、		NC			悬空，不允许使用和接地。

	10、11、12、 15、16、18、 19、21、22、 23、24、25、 50、53、54、 55、56、57、 58、59、60、 61、62、63、 64、65、66、 67、68、69、 70、71、72、 73、78、80、 81、82、84、 85、86、87、 90、96		NC			
--	---	--	----	--	--	--

2.3 电源和控制接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
VBAT	27、28、29	P	模块电源输入	3.3V~4.3V (TYP: 3.8V)
VDDIO_1P8	45	P	1.8V 电源输出	负载能力<100mA, 仅用于电平转换, 使用时建议增加 ESD 保护。
RESET	32	DI	模块复位输入	低电平有效。
PON_TRIG	34	DI	PON_TRIG	高电平触发开机。
PWRKEY	33	DI	模块开/关机控制	低电平触发开机, 可控制模块开关机。

2.3.1 VBAT 设计要求

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，模块耗流有可能达到 3A 左右的瞬时峰值，此时模块的电压会有跌落，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。

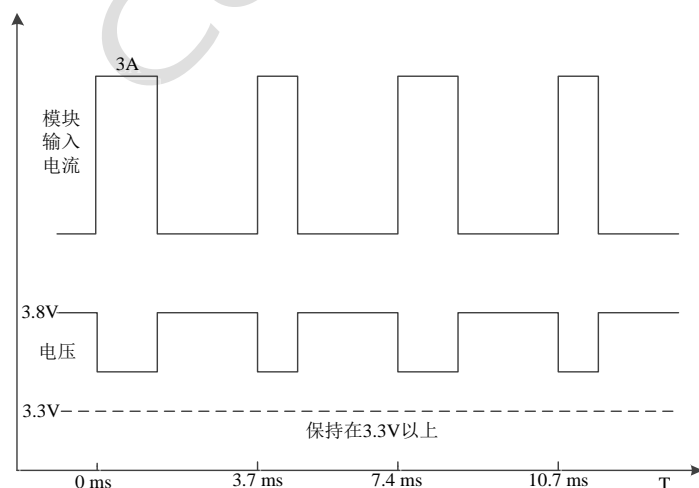


图 2-2 电源电压跌落示例

模块的电源推荐参考设计图 2-3 如下所示。

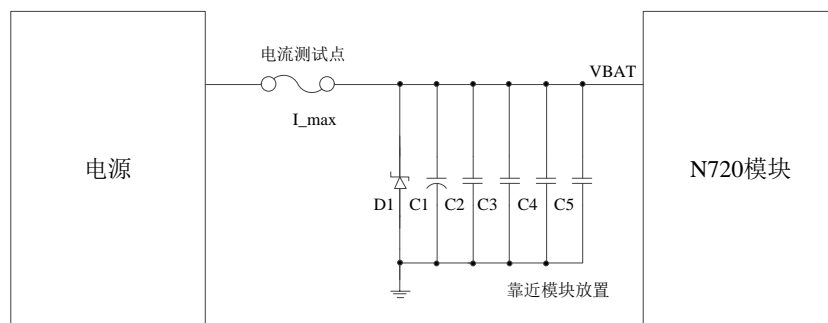


图 2-3 电源处滤波电容参考设计

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，可以保证模块的正常性能。

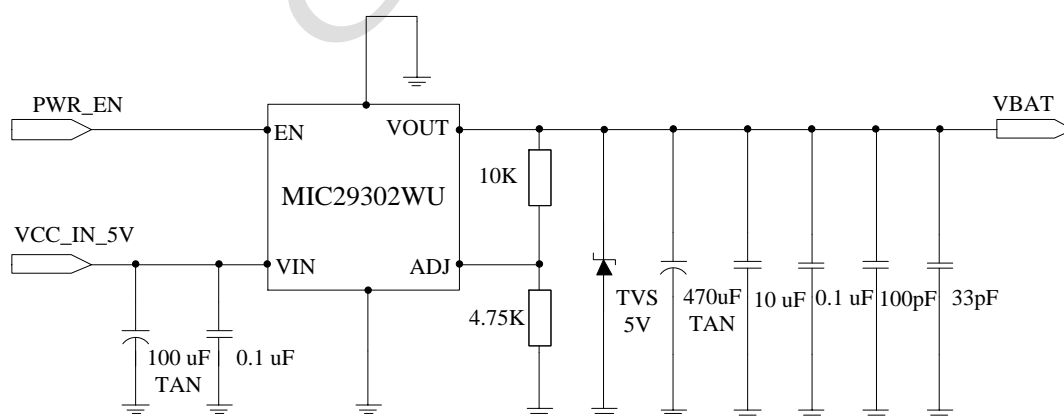


图 2-4 模块电源控制设计参考

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。

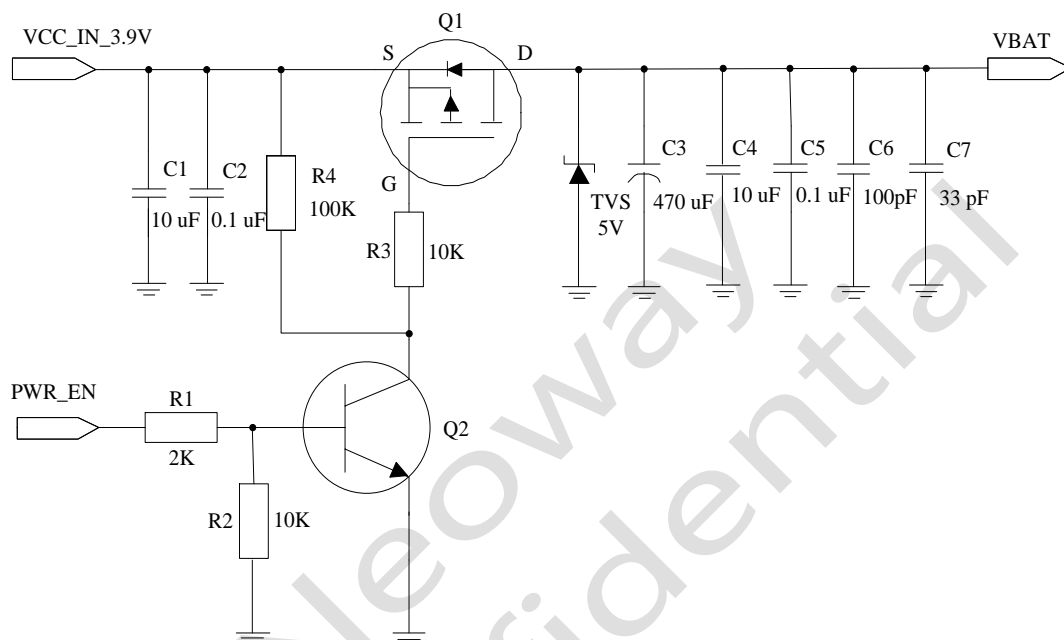


图 2-5 P-MOSFET 控制电源开关

增加 Q2 是为了给 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 470 μ F 钽电解电容, 或者 1000 μ F 的铝电解电容。如果是锂电池供电, C3 可选择 220 μ F 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 N720 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 N720 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 3A 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。

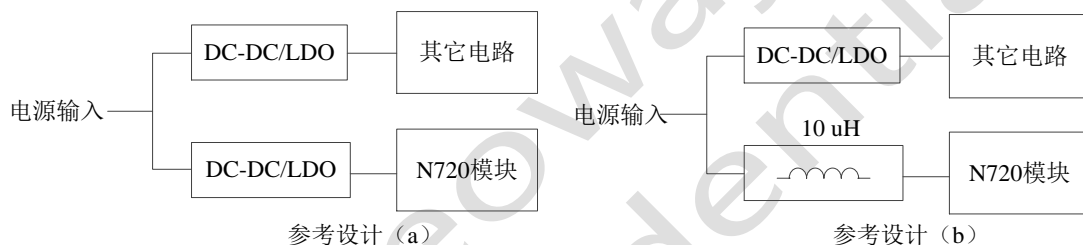


图 2-6 电源隔离参考设计



警告

- 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。

2.3.2 VDDIO_1P8 电源

该模块有 1 路 VDDIO_1P8，可输出电压幅值为 1.8V，负载能力为 100mA，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。

2.3.3 开关机控制及时序说明

开机流程

VBAT 上电后，PWRKEY 管脚可以用来启动模块，输入超过 100ms 的低电平脉冲时可触发模块开机，推荐 200ms。内部有上拉 200K Ω ，高电平电压典型值为 1.8V。推荐使用下两图参考电路来控制 PWRKEY 管脚。

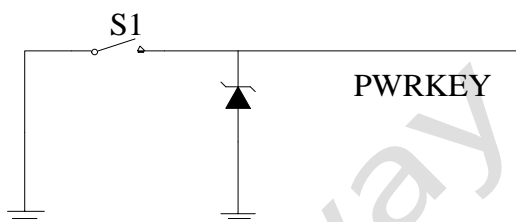


图 2-7 无锁按键开关开机

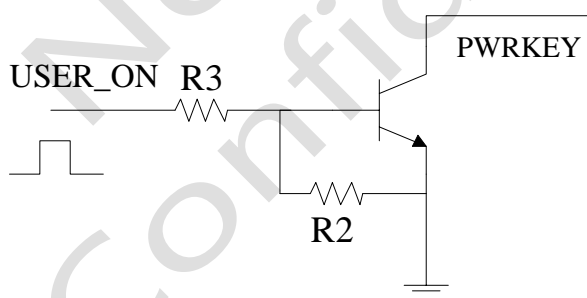


图 2-8 MCU 等控制开机管脚

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。

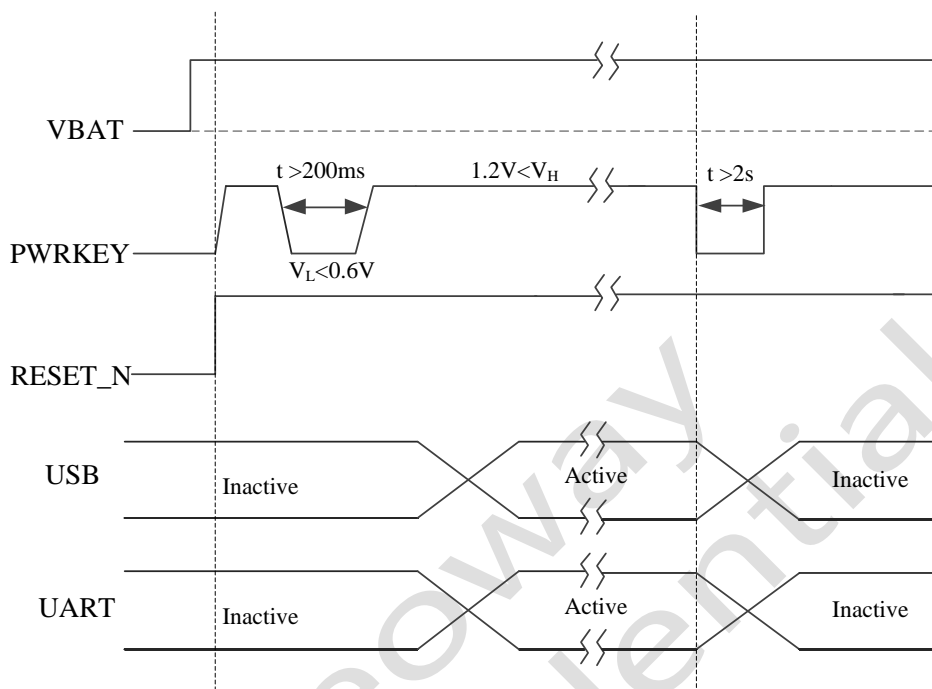


图 2-9 N720 模块开关机流程

如不需要控制模块开关机，可以直接将 PWRKEY 管脚使用 1.5k 电阻下拉到地，模块上电可自动开机，不使用此管脚请悬空，PON_TRIG 管脚可以实现高电平开机。

关机流程

硬件关机可通过两种方法实现，一是使用 PWRKEY 输入管脚，二是使用 RESET 管脚。

使用 PWRKEY 管脚，在模块正常工作状态下输入超过 2s 的低电平脉冲时可触发模块关机。内部有上拉，高电平电压典型值为 1.8V，不用时请悬空。

使用 RESET 管脚，在模块正常工作状态下输入超过 900ms 的低电平脉冲时可触发模块关机。

如果使用 2.8V/3.3V IO 系统，建议外部使用三极管隔离，具体设计可参考 2.3.4 节。

硬件关机流程如下图。

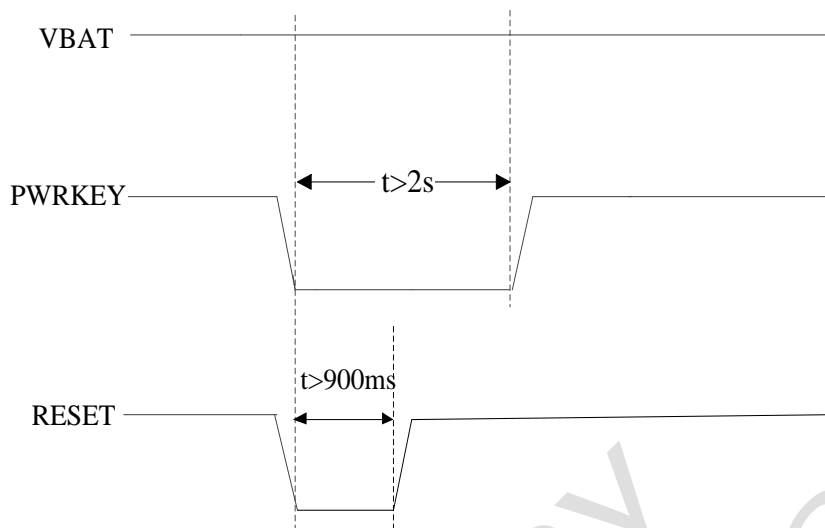


图 2-10 N720 模块关机流程

2.3.4 RESET 管脚说明

模块 RESET 管脚，可用来设定模块硬复位和关机功能，输入小于 900ms 的低电平脉冲时可触发模块复位，输入大于 900ms 的低电平脉冲时模块会关机。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，具体设计请参考以下两图。

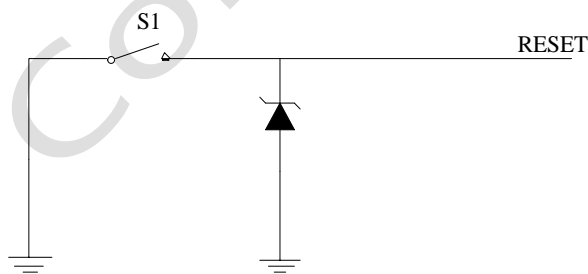


图 2-11 按键控制模块复位

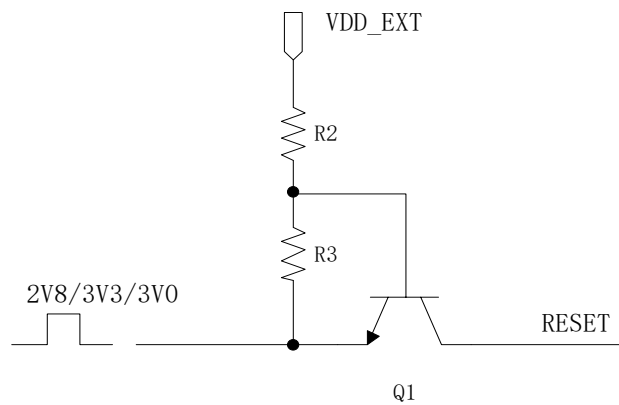


图 2-12 复位三极管隔离参考电路

上图中，在 2.8V/3.3V/3.0V 系统中，推荐 VDD_EXT=2.8V/3.3V/3.0V，R2= 4.7K，R3=47K。
模块复位流程如下图。

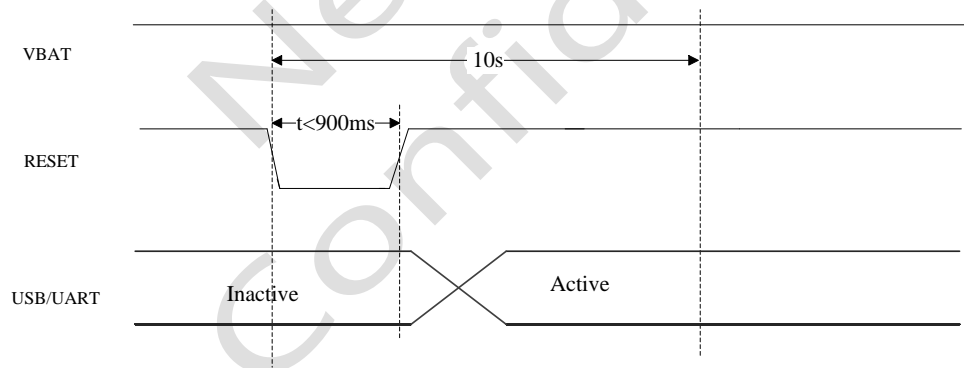


图 2-13 N720 模块复位流程

2.4 USB 接口

管脚名称	管脚名称	I/O	功能描述	备注
VBUS	40	P	USB 电压检测管脚	3.3V<VBUS<5.2V，TYP: 5V
USB_DM	41	IO	USB 数据负信号	USB 2.0，用于软件下载及数据传输，差分走线阻抗控制 90Ω。
USB_DP	42	IO	USB 数据正信号	

N720 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，客户可以根据需求选择使用。推荐 USB 连接电路如下图所示。

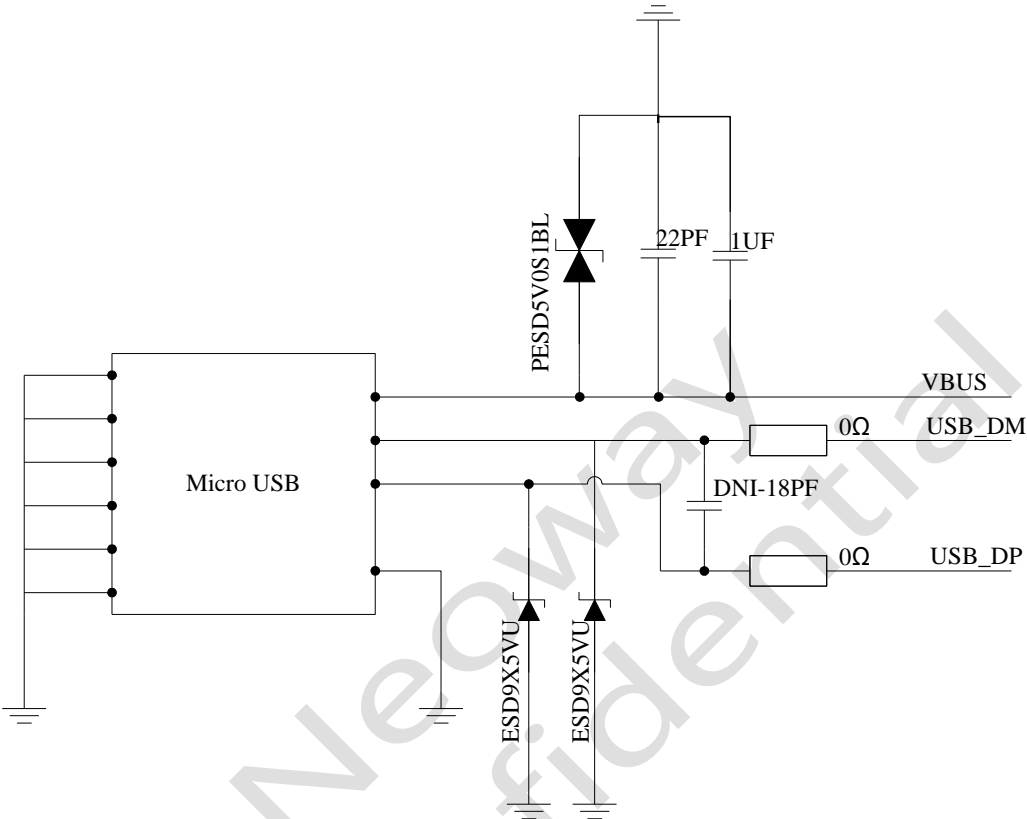


图 2-14 USB 连接图

VBUS 上并 1 μ F 和 22pF 滤波电容，尽量靠近模块管脚。VBUS 电源线上必须有 TVS 器件；USB_DP、USB_DM 数据线上的 TVS 保护二极管结电容尽量采用小于 1pF 的。USB 数据线需要采用差分走线；走线从端口到模块引脚需要和其他信号线隔离，不能平行。

2.5 UIM 卡接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
VUIM	35	P	UIM 电源输出	自适应 1.8V/3V。
UIM_DATA	36	IO	UIM 数据输入、输出	需要与 VUIM 之间串一个 10K 电阻。
UIM_CLK	37	DO	UIM 时钟输出	
UIM_RESET	38	DO	UIM 复位	
UIM_DETECT	39	DI	UIM 检测	使用时需加上拉电阻。

N720 模块可自适应 1.8V/3V 的 UIM 卡。其中 VUIM 是 UIM 卡供电电源，负载能力最大 30mA。UIM_DATA 管脚内部没有上拉，外部设计需要预留上拉电阻位置。UIM_CLK 是 UIM 卡时钟线，常见为 3.25MHz。下图为 UIM 卡接口参考设计。

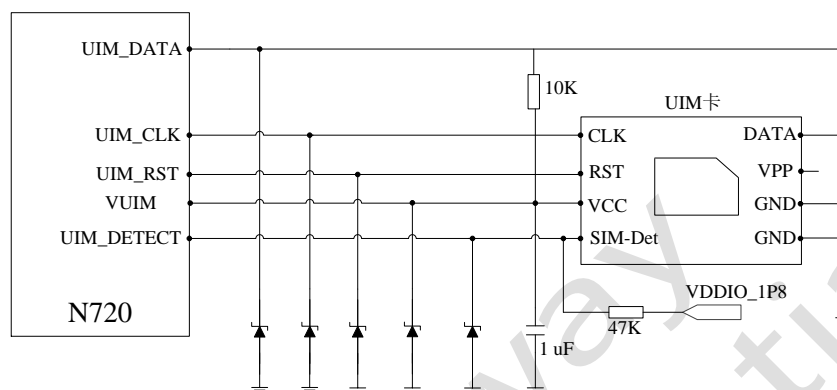


图 2-15 UIM 卡接口设计参考

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 UIM 卡卡座管脚放置。

另外，N720 可以支持 SIM 卡检测，UIM_DETECT 管脚为 1.8V 中断管脚，低电平表示检测到 UIM 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。

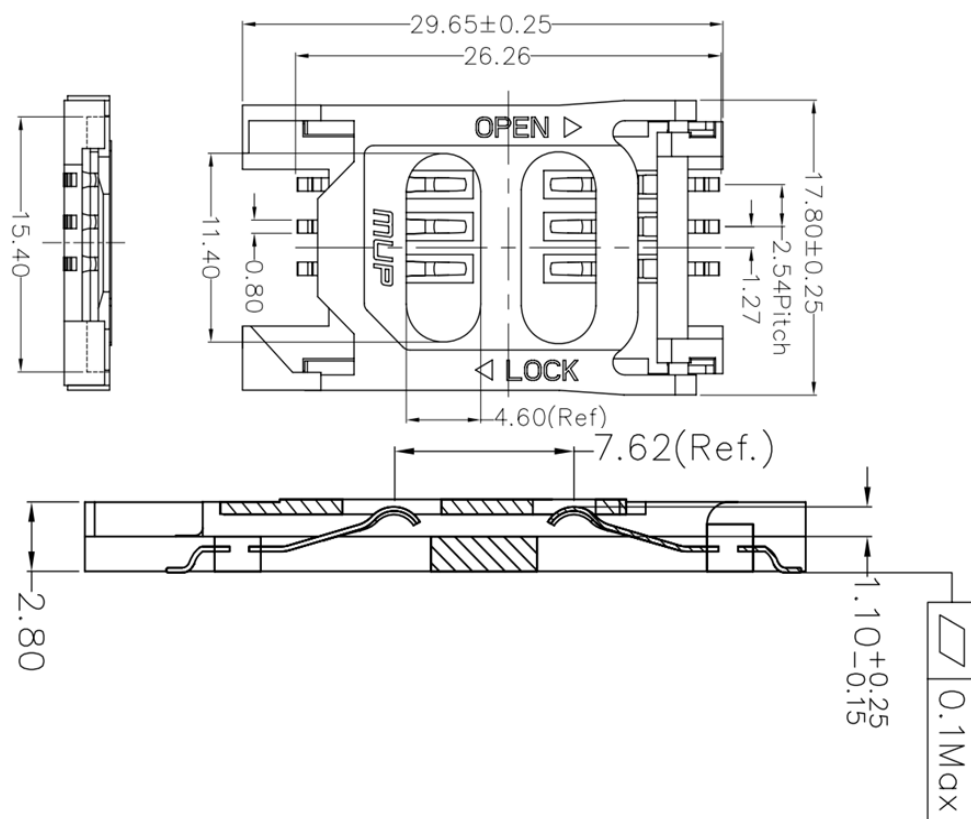


图 2-16 封装



注意

- 射频辐射对 UIM 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，UIM 卡应该靠近模块管脚放置，所有 UIM 卡连线要求尽量短，建议设计接地铜箔来屏蔽保护 UIM 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 UIM 卡座管脚放置。

2.6 多功能 GPIO

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
UART2_TXD	46	DO	UART 数据发送	可用于数据传输。
UART2_RXD	47	DI	UART 数据接收	
UART2_CTS	51	DI	用户允许模块发送数据	
UART2_RTS	52	DO	模块请求用户发送数据	
ADC2	88	AI	ADC2 输入	16-bit，可检测电压范围：0.1~1.7V。
ADC1	89	AI	ADC1 输入	
RING	13	DO	模块来电信息指示灯	
DTR	79	DI	模块休眠控制脚	
RING	83	DO	网络指示灯	

模块可支持 UART 通过对 GPIO 的配置，可以灵活的实现多种接口设备的组合，多功能 GPIO 接口开放情况请咨询我司技术支持。模块接口电平 1.8V，管脚的功能定义详见上表。

2.6.1 UART 接口

N720 模块可以提供 1 组 UART 接口，支持硬件流控，最高支持 4Mbps 速率，接口为 1.8V 电平，连接方式如下图。

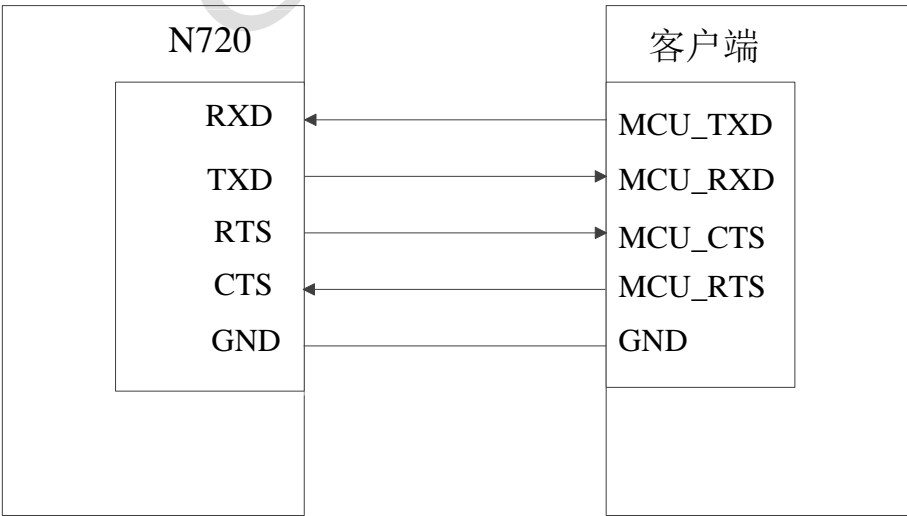


图 2-17 UART 连接示例

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；如果 MCU_UTXD 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。

电平转换推荐电路 1：

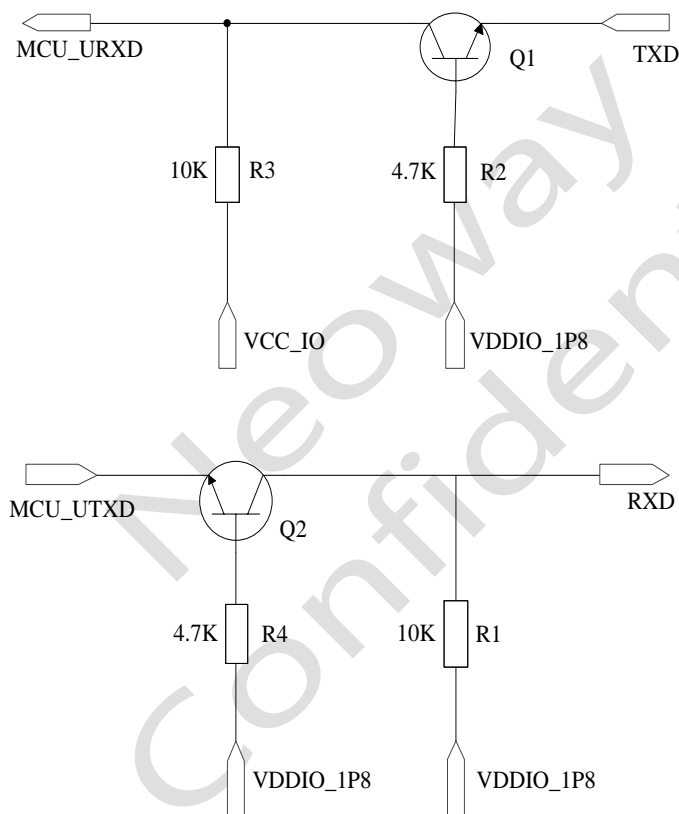


图 2-18 电平转换推荐电路 1

说明

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_UTXD 和 MCU_URXD 分别为 MCU 的发送和接收端口，UTXD 和 URXD 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。

电平转换推荐电路 2:

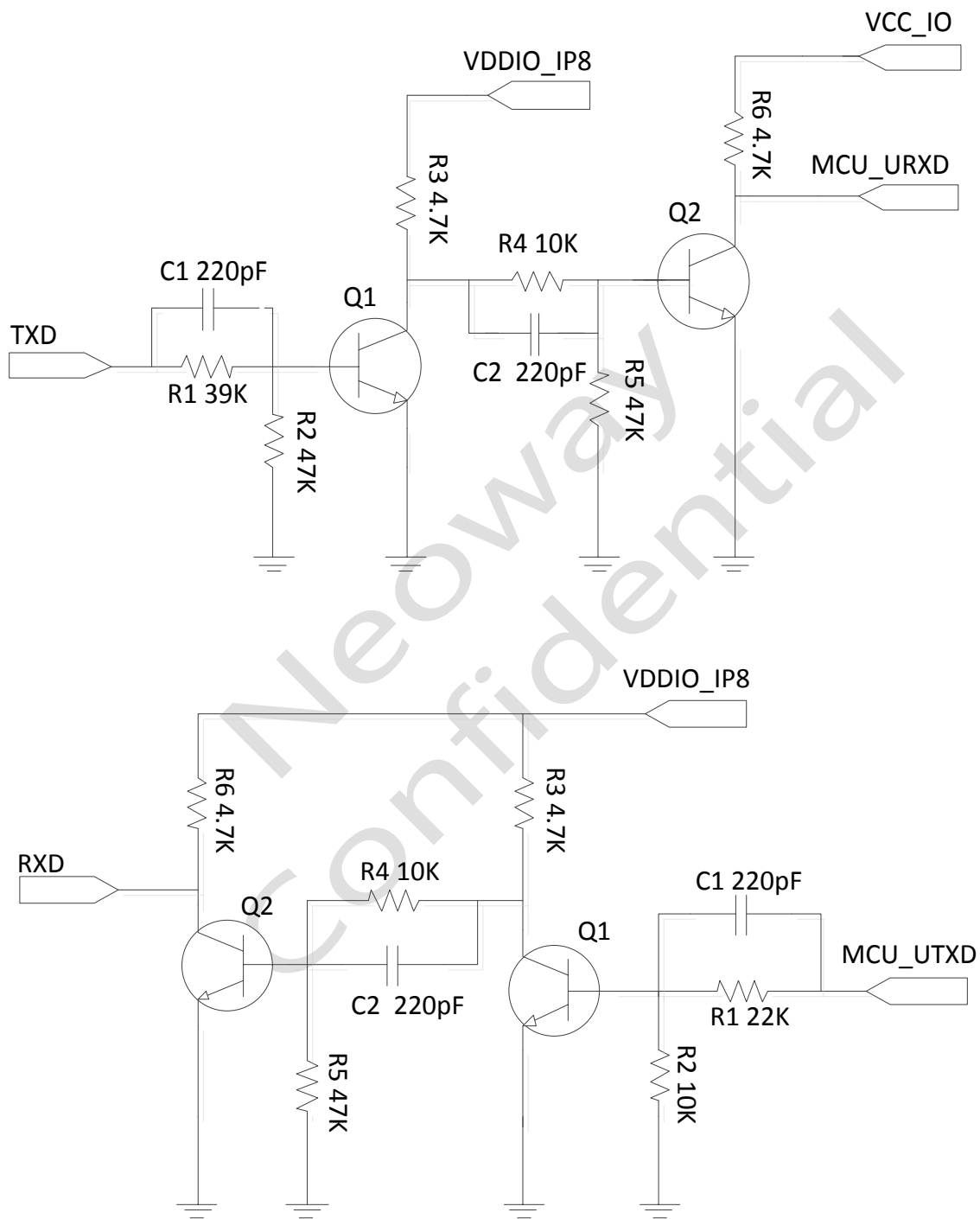


图 2-19 电平转换推荐电路 2

说明

相关器件:

Q1/Q2: MMBT3904 或者 MMBT2222。高速率晶体管更好。

MCU_UTXD 和 MCU_URXD 分别为 MCU 的发送和接收端口，UTXD 和 URXD 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。

2.6.2 ADC 接口

模块可提供两路 ADC 通道，输入电压范围均为 0.1~1.7V，可支持 16bit 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 SIM 卡温度检测，具体方案可参考《Neoway GPRS 模块 ADC 使用说明》。

2.6.3 NET_LIGHT 接口

NET_LIGHT 管脚输出高电平为 1.8V，禁止直接用来驱动 LED 指示灯，用户可通过三极管驱动 LED 灯方式来设计，具体参考下图。

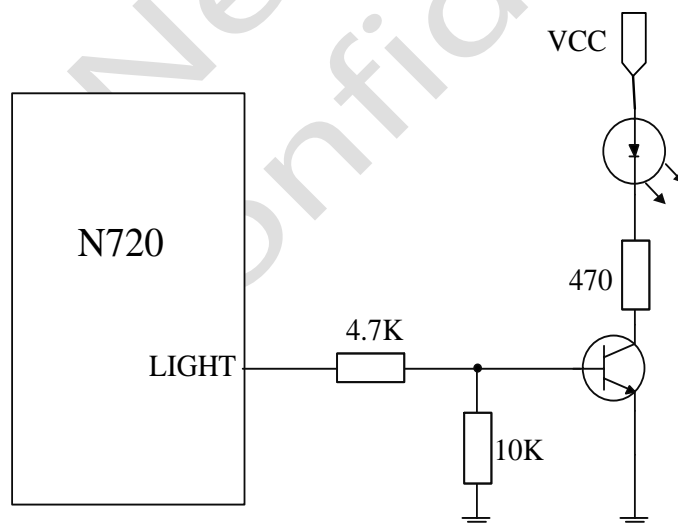


图 2-20 利用三极管驱动 LED 的连接方式

模块运行时，NET_LIGHT 管脚可根据模块工作状态的不同而输出不同波形的高低电平，驱动 LED 指示灯按照不同频率闪烁。另外模块可支持多种闪灯方式，可通过 AT 指令设置。

2.6.4 DTR 管脚

DTR 是模块休眠（sleep）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 DTR 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（DTR 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 DTR 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 DTR 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 DTR 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 DTR 管脚置高，再处理来电、数据等。待处理完毕后，将 DTR 管脚置低，使模块重新进入休眠模式。如果来电时，DTR 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。

2.6.5 RING 信号指示

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。

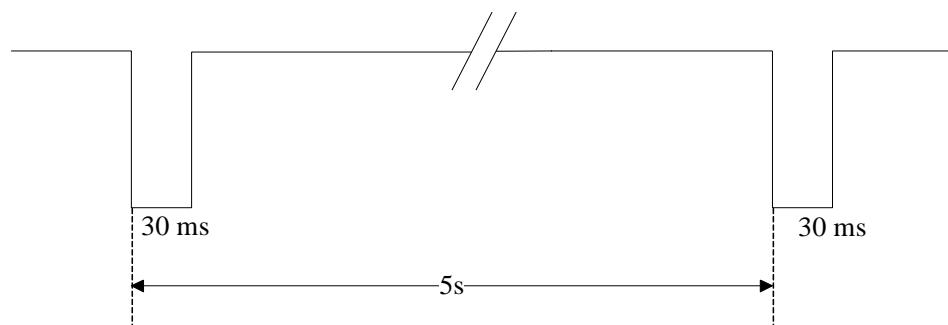


图 2-21 语音来电 RING 指示

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。

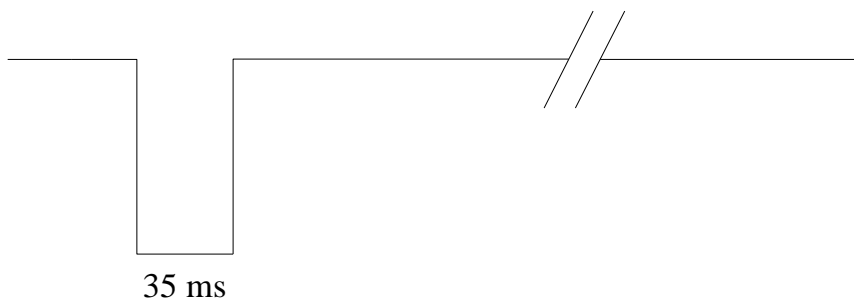


图 2-22 短信 RING 指示

2.7 调试接口

为便于方便产品后续的软件升级和调试，请预留以下接口。

2.7.1 FORCE_USB_BOOT 接口

Pin 48 是模块强制下载升级管脚，开机时短暂的短路 FORCE_USB_BOOT 管脚和 VDDIO_1P8V 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，请客户预留此管脚。参考下图示例。

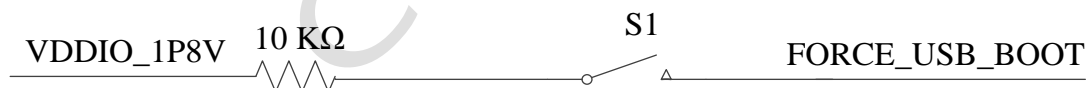


图 2-23 紧急下载端口示例

3 射频接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
ANT_MAIN	76	AI/O	2G/3G/4G 主天线	50Ω 阻抗特性。
ANT_GPS	92	AI	GPS 天线	
ANT_AUX	94	AI	4G 分集接收天线	

3.1 2G/3G/4G 射频设计及 PCB 走线

模块的管脚 ANT_MAIN 和 ANT_AUX 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，N720 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 0.8~1mm，周围接地铜箔距离 1~1.5 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。

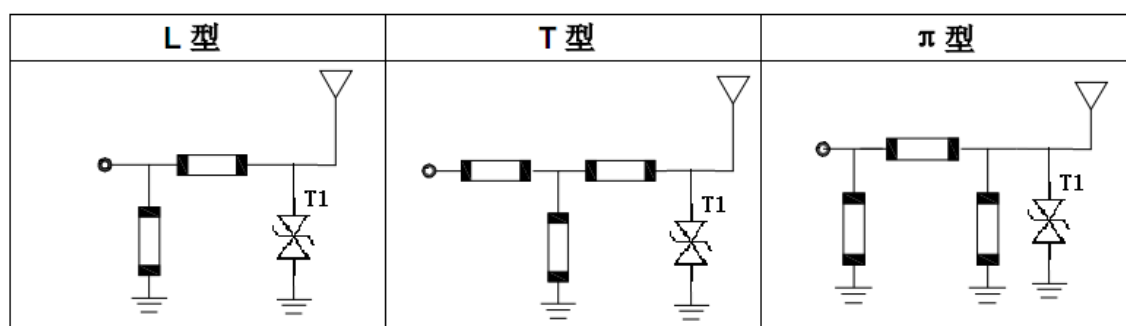


图 3-1 天线匹配示意图

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。

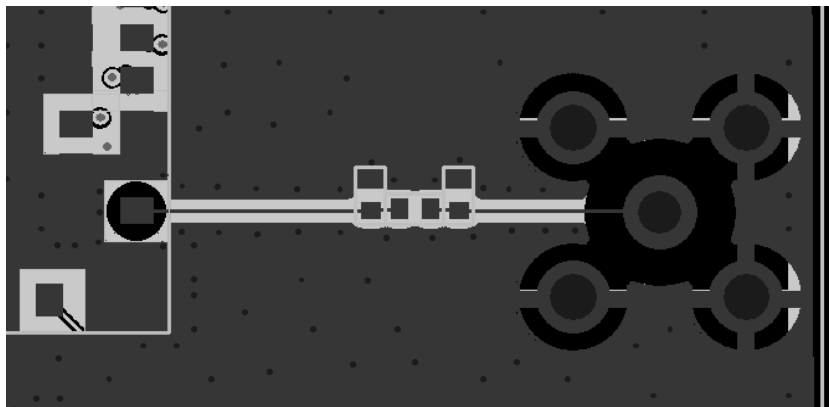


图 3-2 射频部分 PCB 推荐

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。

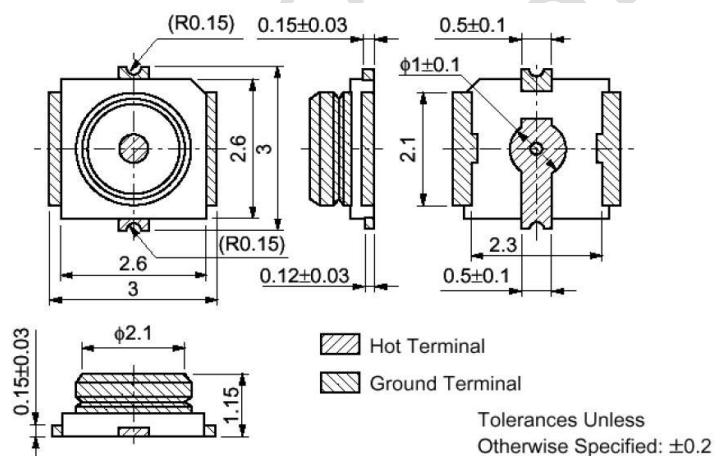


图 3-3 村田射频连接器封装规格

另外射频线也可通过焊接的方式与模块连接，但一定要保证焊接的充分性，防止线损过大影响到模块的射频性能。两种连接方式的效果图如下图所示。



图 3-4 模块射频的连接方式

3.2 GPS 射频设计及 PCB 走线

3.2.1 GPS 阻抗控制

模块的 Pin 92 为 GPS 的射频接口, PCB layout 的走线阻抗要求为 50Ω , 射频走线要尽量短, PCB 布线请参考上一节射频走线建议的相关内容。GPS 射频部分, 模块内部结构图如下图所示。

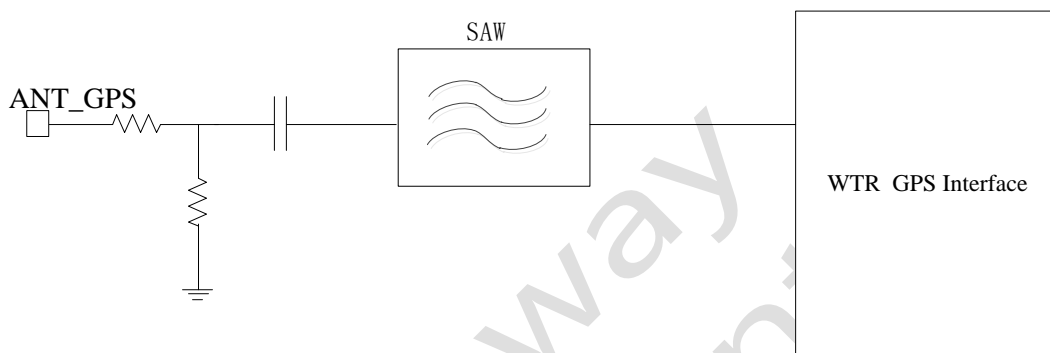


图 3-5 GPS 天线模块内部连接图示

由于 GPS 信号非常微弱, 天线接收后变成的电信号非常弱, 容易受干扰, 建议 GPS 天线为有源天线。有源 GPS 天线将接收到的微弱信号, 先经过低噪放 (LNA) 放大成强度较大的信号, 然后再通过馈线传输出来。

由于模块内部没有 LNA, 所以如果使用无源 GPS 天线, 要求在天线馈电附近增加 LNA。

如果天线、layout 等方面设计不好, 会造成 GPS 接收灵敏度降低, 从而导致 GPS 定位时间长或者精度低等现象。GPRS 和 GPS 射频部分 layout 走线和天线布局, 在设计上要尽量远离, 防止这两部分互相干扰。

3.2.2 有源 GPS 天线设计参考

GPS 天线常采用陶瓷天线，在一般情况下，建议采用有源陶瓷天线。天线接收 GPS 卫星信号后，经过有源天线内部的前端 LNA（低噪声放大器）放大后送出来，经过馈线和 PCB layout 走线送入到 N720 模块的 Pin92（GPS ANT），不论馈线还是 PCB 走线，都要求 50Ω 阻抗控制，并且走线不能太长。有源天线的电源是从天线的信号线通过 100nH 的电感完成馈电的。

常见的有源天线为 $3.3\text{V}\sim 5\text{V}$ 供电。有源天线自身功耗非常小，但要求电源比较稳定和干净，建议用性能较高的 LDO 通过 100nH 的电感给天线供电，如下图所示。

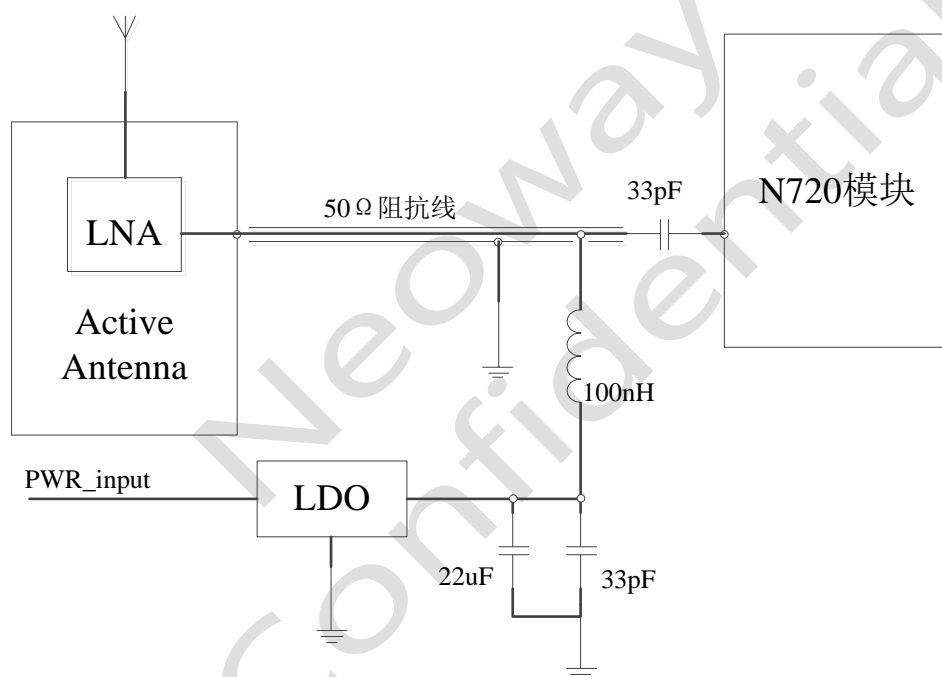


图 3-6 有源天线供电电源示例



注意

对于电磁环境比较恶劣或者静电防护要求高的设计，建议在天线接口中增加 ESD 防护二极管。特别要注意的是，必须选用超低结电容的 ESD 防护二极管，建议结电容不超过 0.5pF ，否则会影响射频回路的阻抗特性，或者对射频信号造成旁路衰减。例如 Semtech 公司的 RCLAMP0521P 或者 Infineon 公司的 ESD5V3U1U。

在用户系统中，模块射频信号以及射频相关的元器件的位置布局，应注意远离高速电路、开关电源、电源变压器、大的电感和单片机的时钟电路等。

4 电气特性及可靠性

4.1 电气特性

表 4-1 N720 电气特性

模块状态		最小值（极限）	典型值	最大值（极限）
VBAT	Vin	3.3V	3.8V	4.3V
	Iin	/	/	3A



注意

- 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 3A 的电流。

4.2 温度

表 4-2 N720 温度特性

模块状态	最小值	典型值	最大值
正常工作	-35℃	25℃	75℃
受限工作	-40℃		85℃
存储	-45℃		90℃



注意

当工作温度超过模块正常工作温度时，模块的一些射频性能可能会恶化，对模块的正常使用不会有太大影响。

4.3 ESD 防护

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 N720 ESD 防护

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 N720 工作频段

工作频段	Uplink	Downlink
GSM850	824~849MHz	869~894MHz
EGSM900	880~915MHz	925~960MHz
DCS1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
PCS1900	1850~1910MHz	1805~1880MHz
CDMA BC0	824~849MHz	869~894MHz
UMTS B1	1920~1980MHz	2110~2170MHz
UMTS B2	1850~1910MHz	1805~1880MHz
UMTS B4	1710~1755MHz	2110~2155MHz
UMTS B5	824~849MHz	869~894MHz
UMTS B8	880~915MHz	925~960MHz
UMTS B9	1749.9~1784.9MHz	1844.9~1879.9MHz
UMTS B19	869~894MHz	869~894MHz
TD_SCDMA B34	2010~2025MHz	2010~2025MHz
TD_SCDMA B39	1880~1920MHz	1880~1920MHz
LTE FDD B1	1920~1980MHz	2110~2170MHz
LTE FDD B2	1850~1910MHz	1805~1880MHz
LTE FDD B3	1710~1785MHz	1805~1880MHz
LTE FDD B4	1710~1755MHz	2110~2155MHz
LTE FDD B5	824~849MHz	869~894MHz
LTE FDD B7	2500~2570MHz	2620~2690MHz
LTE FDD B8	880~915MHz	925~960MHz
LTE FDD B9	1749.9~1784.9MHz	1844.9~1879.9MHz
LTE FDD B17	704~716MHz	734~746MHz

LTE FDD B19	830~845MHz	875~890MHz
LTE FDD B20	832~862MHz	791~821MHz
LTE FDD B28	703~748MHz	758~803MHz
LTE TDD B38	2570~2620MHz	2570~2620MHz
LTE TDD B39	1880~1920MHz	1880~1920MHz
LTE TDD B40	2300~2400MHz	2300~2400MHz
LTE TDD B41	2555~2655 MHz	2555~2655 MHz

5.2 模块功率和灵敏度

表 5-2 N720 RF 功率和接收灵敏度

频段	传导发射功率	传导接收灵敏度
GSM850	33dBm+2/-2dBm	<-108dBm
EGSM900	33dBm+2/-2dBm	<-108dBm
DCS1800	30dBm+2/-2dBm	<-108dBm
PCS1900	30dBm+2/-2dBm	<-108dBm
CDMA BC0	24dBm +1/-1dBm	<-107dBm
UMTS B1	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B2	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B4	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B5	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B8	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B9	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
UMTS B19	24dBm +1/-3dBm	<-108dBm
TD_SCDMA B34/B39	24dBm +1/-3dBm	<-109dBm
LTE FDD B1 (10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-97dBm
LTE FDD B2 (10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B3 (10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B4(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-97dBm
LTE FDD B5(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm

LTE FDD B7(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B8(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B9(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-96dBm
LTE FDD B17(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B20(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE FDD B28(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm
LTE TDD B38(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-97dBm
LTE TDD B39(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-97dBm
LTE TDD B40(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-97dBm
LTE TDD B41(10MHz)	23dBm+2/-2dBm	<-95dBm

说明

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些偏差。

6 机械特性

6.1 模块尺寸

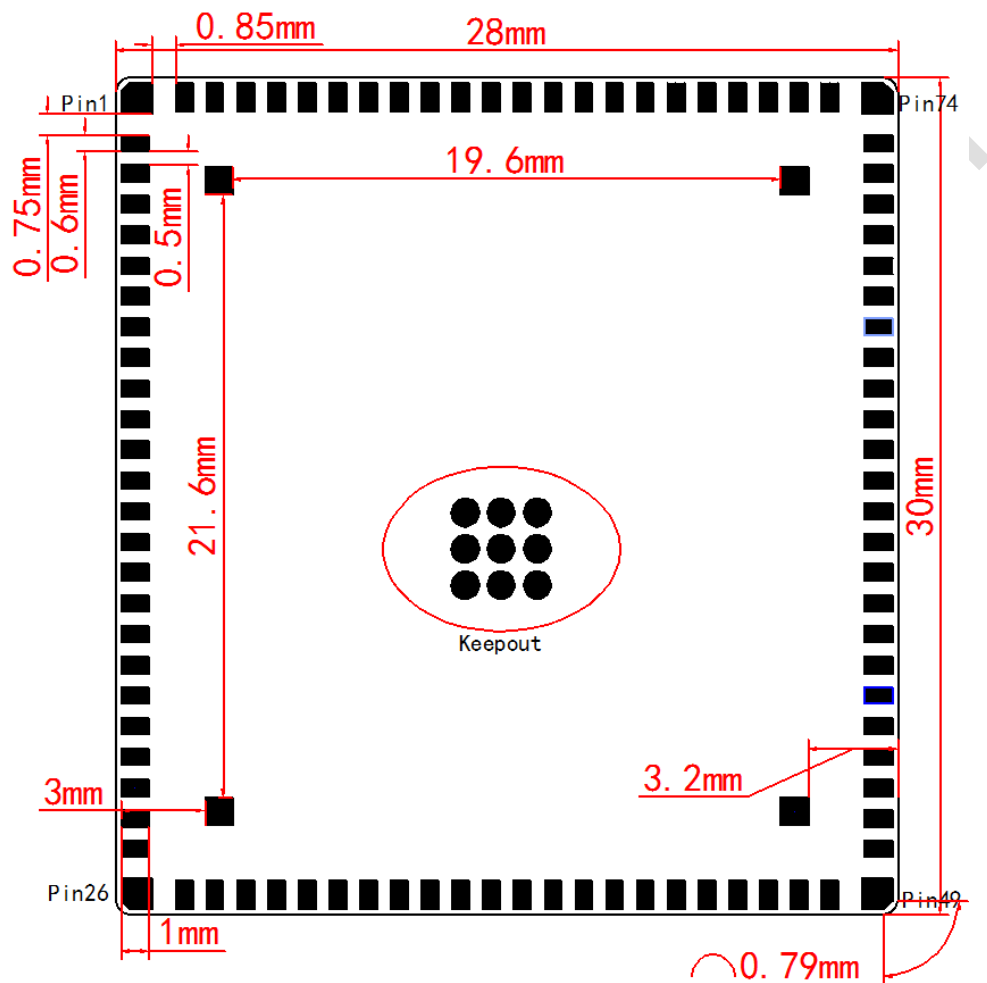


图 6-1 N720 模块尺寸

6.2 PCB 封装

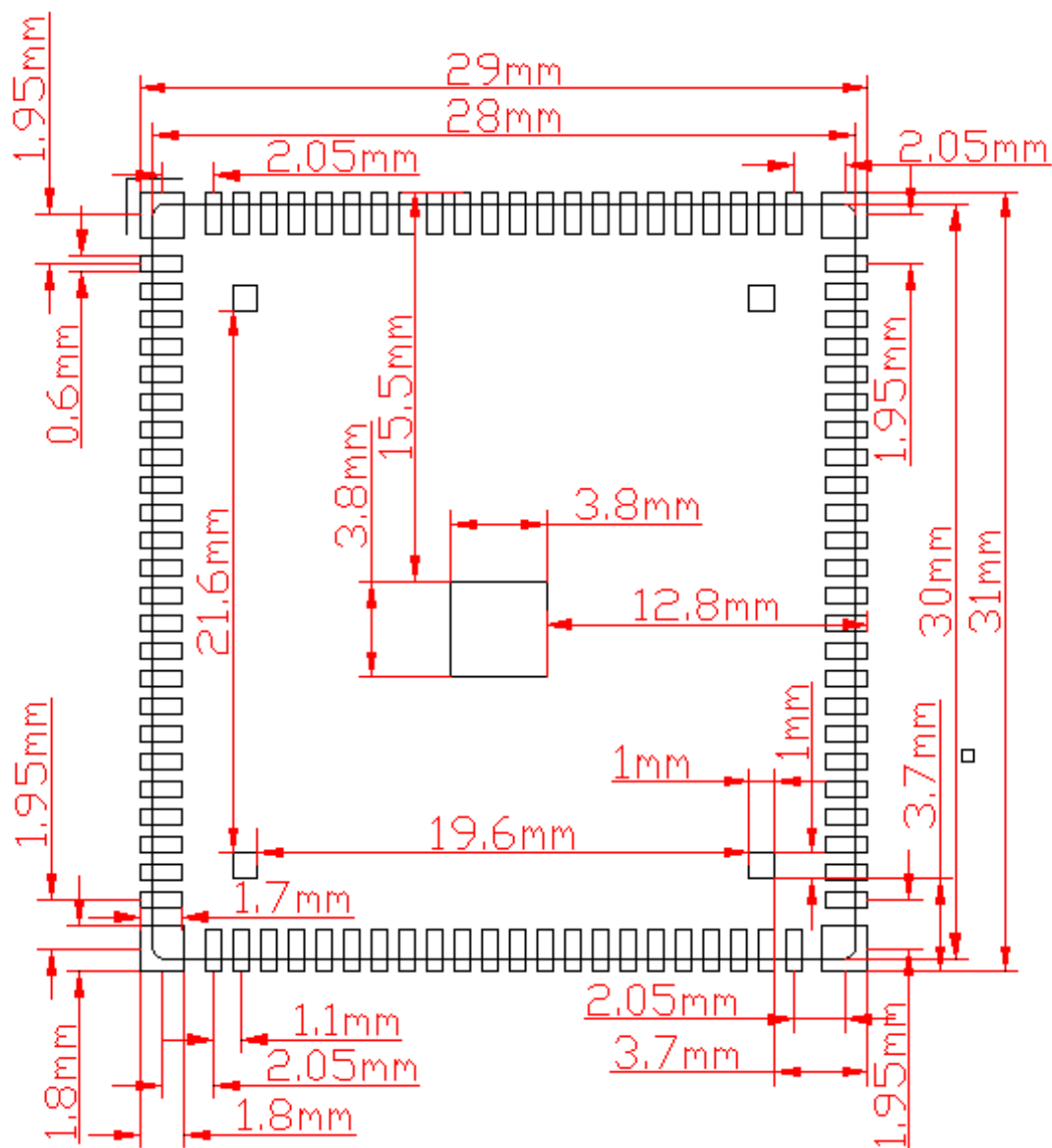


图 6-2 N720 模块 PCB 封装俯视图



注意

如上图 Silk Area, 因为模块背面预留有测试点, 建议客户设计 PCB 此处添加白油层, 防止短路。JTAG 管脚下面禁止走线。

7 装配与包装

7.1 装配

N720 模块的采用 100PIN LGA 封装、SMD 焊接方式进行装配。

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 N720 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。

7.2 包装

由于 N720 模块采用贴片方式进行过炉焊接，为了防止产品从生产到客户使用过程中受潮，从而采用了盘装防潮包装的方式：铝箔袋、干燥剂、湿度指示卡、吸塑托盘、抽真空等处理方式，以保证产品的干燥，延长其使用时间。

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。

8 贴片炉温曲线

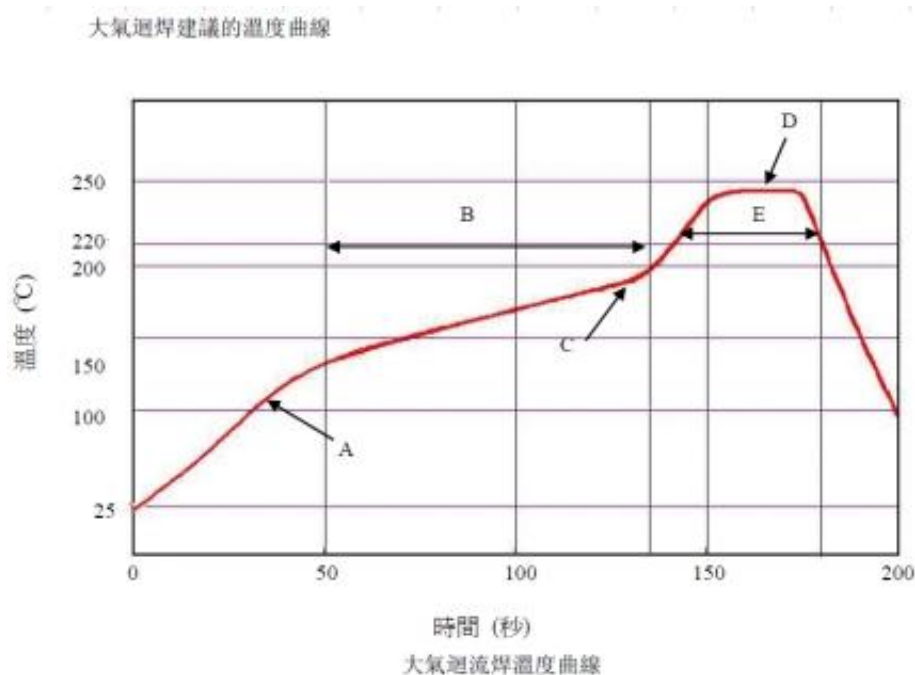


图 8-1 炉温曲线

工艺参数要求如下：

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

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°C，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 BGA 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°C 超过 45S，peak 达到 240°C。



警告

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。

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