

N725

硬件设计指南

版本 2.2 日期 2023-06-30



版权声明

版权所有 © 深圳市有方科技股份有限公司 2023。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 **N725** 模组。

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。

本设计指南为用户产品设计提供支持, 用户须按照本文中的规范和参数进行产品设计和调试。如因用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用户提供全方位的技术支持, 任何垂询请直接联系您的用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

关于本文档.....	viii
范围.....	viii
读者对象.....	viii
修订记录.....	viii
符号约定.....	ix
相关文档.....	ix
1 安全建议	10
2 产品介绍	11
2.1 产品概述.....	11
2.2 设计框图.....	12
2.3 基本特性.....	12
3 参考标准	15
4 模组管脚	16
4.1 管脚布局.....	16
4.2 管脚说明.....	17
5 应用接口	29
5.1 电源接口.....	29
5.1.1 VBAT	29
5.1.2 VDD_1P8.....	31
5.1.3 VBACKUP	32
5.2 控制接口.....	32
5.2.1 开机.....	32
5.2.2 关机.....	35
5.2.3 复位.....	36
5.3 外设接口.....	38
5.3.1 USB	38
5.3.2 UART.....	39
5.3.3 USIM.....	42
5.3.4 I2S/PCM	44
5.3.5 SDC/MMC 接口	45
5.3.6 *PCIe 接口	46
5.3.7 SPI.....	47
5.3.8 I2C.....	47
5.4 网络 and 连接	48
5.4.1 Ethernet.....	48

5.4.2 WLAN	50
5.5 射频接口	52
5.5.1 ANT_MAIN/ANT_DIV 天线接口	52
5.5.2 ANT_GNSS 天线接口	54
5.5.3 天线装配	56
5.6 其他功能接口	57
5.6.1 USB_BOOT	58
5.6.2 RING	58
5.6.3 SLEEP	59
5.6.4 NET_LIGHT	61
6 电气特性及可靠性	62
6.1 电气特性	62
6.2 温度特性	63
6.3 ESD 防护特性	63
7 射频特性	64
7.1 工作频段	64
7.2 发射功率和接收灵敏度	65
7.3 GNSS 技术参数说明	66
8 机械特性	68
8.1 尺寸	68
8.2 标贴	69
8.3 包装	69
8.3.1 托盘	69
8.3.2 湿敏	70
9 装配	72
9.1 模组 PCB 封装	72
9.2 应用 PCB 封装	73
9.3 钢网	73
9.4 锡膏	74
9.5 贴片炉温曲线	74
A 缩略语	76

插图目录

图 2-1 设计框图	12
图 4-1 N725 管脚定义（俯视图）	16
图 5-1 电源电压跌落示意图.....	30
图 5-2 推荐电源设计 1	30
图 5-3 推荐电源设计 2	31
图 5-4 脉冲控制模组开机	33
图 5-5 上电自动开机参考设计	34
图 5-6 PWRKEY_N 开机时序图.....	34
图 5-7 PWRKEY_P 开机时序图	35
图 5-8 硬关机流程图	36
图 5-9 脉冲控制模组复位	37
图 5-10 模组复位流程 1	37
图 5-11 模组复位流程 2.....	38
图 5-12 USB 连接电路参考设计.....	39
图 5-13 UART 连接示意图	40
图 5-14 电平转换推荐电路 1	41
图 5-15 电平转换推荐电路 2	41
图 5-16 USIM 卡接口参考设计.....	43
图 5-17 USIM 卡（不带热插拔功能）接口参考设计.....	44
图 5-18 I2S 参考设计	45
图 5-19 SD 卡参考设计	46
图 5-20 SPI 连接示意图	47
图 5-21 I2C 参考设计	48
图 5-22 RGMII 接口连接示意图	49
图 5-23 RMII 接口连接示意图	49

图 5-24 MDIO 与 PHY 芯片参考设计	50
图 5-25 WLAN 连接示意图	51
图 5-26 L 型匹配网络示意图	52
图 5-27 T 型匹配网络示意图	52
图 5-28 π 型匹配网络示意图	53
图 5-29 射频部分 PCB 推荐	53
图 5-30 GNSS 接口模组内部连接图	54
图 5-31 GNSS 有源天线参考设计	55
图 5-32 GNSS 无源天线参考设计	56
图 5-33 村田射频连接器封装规格	57
图 5-34 模组射频的连接方式	57
图 5-35 强制下载参考设计	58
图 5-36 语音来电 RING 指示	58
图 5-37 短信 RING 指示	59
图 5-38 模组进入休眠模式	59
图 5-39 休眠模式业务执行流程	60
图 5-40 模组退出休眠模式基本流程	60
图 5-41 利用三极管驱动 LED 指示灯的连接方式	61
图 8-1 N725 俯视和侧视尺寸(单位: mm)	68
图 8-2 N725 标签示意图	69
图 8-3 N725 模组包装示意图	70
图 9-1 N725 模组 PCB 封装底视图(单位: mm)	72
图 9-2 N725 模组应用 PCB 推荐封装俯视图(单位: mm)	73
图 9-3 炉温曲线	74

表 格 目 录

表 2-1 版本与频段.....	11
表 4-1 管脚类型说明	17
表 4-2 直流特性说明	17
表 4-3 管脚说明	19
表 4-4 复用功能说明	25
表 5-1 模组开机功能说明	32
表 5-2 I2C 接口特性参数.....	48
表 6-1 N725 电气特性.....	62
表 6-2 N725 耗流 (Typical)	62
表 6-3 N725 温度特性.....	63
表 6-4 N725 ESD 防护特性	63
表 7-1 N725 工作频段.....	64
表 7-2 N725 RF 发射功率	65
表 7-3 N725 GSM 接收灵敏度	65
表 7-4 N725 WCDMA 接收灵敏度	65
表 7-5 N725 LTE 接收灵敏度	66
表 7-6 GNSS 技术参数	66

关于本文档

范围

本文档对应产品为 N725 系列模组，描述了 N725 的基本信息、功能接口设计、并提供各功能接口的参考设计。

本文中的参考设计仅供参考，用户应用设计过程中应根据实际场景和条件进行设计。如有疑问，可联系有方技术支持。




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	2022-05	初始版本	Zou Shiqiang
2.0	2022-08	<ul style="list-style-type: none">文档中所有的“N725-CA”更新为“N725”。VBAT 电压的典型值由“3.8V”更新为“3.6V”。更新图 4-1。参考新模板更新 5.2 章节排版与内容。参考新模板完善文档部分内容，包含文字、图片等。	Zou Shiqiang
2.1	2022-10	<ul style="list-style-type: none">更新 2.3 章节中工作电流数据。更新表 4-2，修改 RGMII/RMII 接口电源域描述。更新表 6-2，更新频段。更新表 6-3，增加 eCall 温度特性。	Zou Shiqiang
2.2	2023-06	<ul style="list-style-type: none">VBAT 电压的典型值由“3.6V”更新为“3.8V”。更新模组管脚定义。更新 N725-EA 版本模组相关信息。	Zou Shiqiang

符号约定

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

相关文档

《Neoway_N725_Datasheet》

《Neoway_N725_产品规格书》

《Neoway_N725_AT 命令手册》

《Neoway_N725_EVK 用户指南》

1 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。

该模组产品应用设计和使用过程中，请注意以下要求：

- 请勿私自拆解该产品，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。
- 在非关机状态下，请勿插拔 USIM 卡或移动存储卡。

2 产品介绍

本章将介绍 N725 模组的产品概述、设计框图和基本特性。

2.1 产品概述

N725 模组是一款 LTE 工业级无线通信模组，支持 FDD-LTE (Cat.4)、TDD-LTE (Cat.4)、WCDMA、GSM 通信。外型尺寸为 (30.00 ± 0.10) mm \times (28.00 ± 0.10) mm \times (2.80 ± 0.20) mm，具有丰富的硬件接口，具有工业级高性能，适用于开发车载终端产品、应用于乘用车、商用车以及两轮车等场景。

N725 具有以下特性：

- ARM Cortex-A7 处理器，主频最高至 1.2GHz，32KB L1 缓存。
- 支持网络制式：LTE Cat.4、WCDMA、GSM。
- 支持：USIM、I2S/PCM、UART、USB、RMII/RGMII、SD/MMC、SDIO、I2C、SPI、*PCle，*1PPS、GNSS。

N725 包含多个型号，各个型号版本及支持频段如表 2-1 所示：

表 2-1 版本与频段

版本	区域	Category	频段	GNSS ¹	ROM ²
CA	中国大陆	Cat.4	FDD-LTE: B1, B3, B5, B8 TDD-LTE: B34, B38, B39, B40, B41 WCDMA: B1, B5, B8 GSM/GPRS/EDGE: 900/1800 MHz	支持	2Gbit 或 4Gbit
EA	欧洲/中东/非洲	Cat.4	FDD-LTE: B1, B3, B5, B7, B8, B20, B28 TDD-LTE: B38, B40, B41 WCDMA: B1, B5, B8 GSM/GPRS/EDGE: 900/1800 MHz	支持	2Gbit

¹ GNSS 为可选配置。

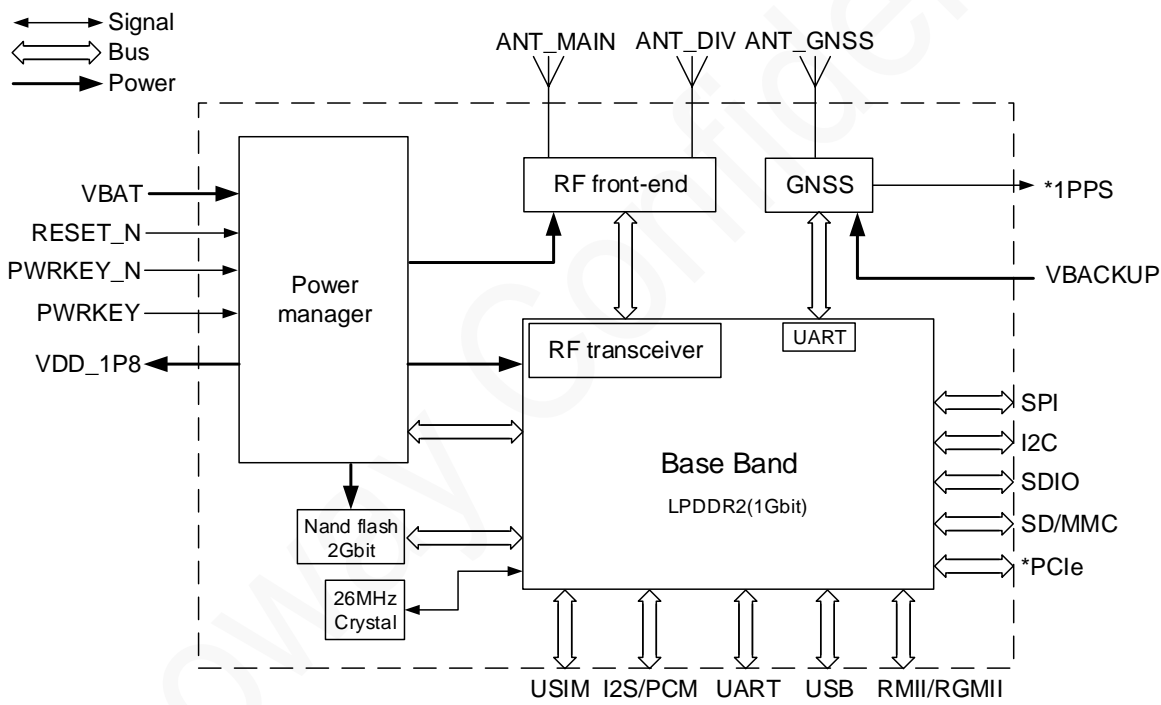
² ROM 为可选配置。

2.2 设计框图

N725 模组主要包含以下功能单元：

- 基带部分
- 射频部分
- 电源管理
- GNSS 部分
- 数字接口（USIM、I2S/PCM、UART、USB、RMII/RGMII、SD/MMC、SDIO、I2C、SPI、*PCle, *1PPS）

图 2-1 设计框图



2.3 基本特性

特性	描述
物理特性	• 尺寸：(30.00±0.10) mm × (28.00±0.10) mm × (2.80±0.20) mm
	• 封装：LGA(100 pin)
	• 重量：约 5.10g
温度范围	正常工作温度：-30℃ ~ +75℃

	扩展工作温度 ³ : -40°C ~ +85°C 存储温度: -40°C ~ +90°C
工作电压 (直流)	VBAT: 3.4 V~4.2 V, 典型值: 3.8 V
工作电流	休眠模式 ⁴ : ≤ 2.32mA
	待机模式 ⁵ : ≤ 20 mA
	工作模式 ⁶ (LTE 制式): ≤ 650mA
应用处理器	ARM Cortex-A7 处理器, 主频最高至 1.2GHz, 32KB L1 缓存
内存	RAM: 128MB
频段	详见表 2-1。
无线速率	GPRS: Max 85.6Kbps(DL)/Max 85.6Kbps(UL)
	EDGE: Max 236.8Kbps(DL)/Max 236.8Kbps(UL)
	WCDMA: HSPA+, Max 21Mbps(DL)/Max 5.76Mbps(UL)
	LTE-FDD: Cat4, Max 150Mbps(DL)/Max 50Mbps(UL)
	LTE-TDD: Cat4, Max 130Mbps(DL)/Max 30Mbps(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)
	WCDMA: +23dBm (Power Class 3)
	LTE: +23dBm(Power Class 3)
应用接口	2G/3G/4G 天线、分集接收天线、GNSS 天线。各天线的特征阻抗均为 50Ω。
	3 个 UART 口。
	1 个 USIM 接口, 可自适应 1.8V/3.0V。
	1 个 USB2.0 接口。
	1 个 SDIO 接口。
	1 个 SD/MMC 接口。

扩展工作温度³: 模组的射频指标可能会恶化, 超出 3GPP 规范要求, 但对模组的正常使用不会造成较大的影响, 温度恢复后射频指标可恢复满足 3GPP 标准。

休眠模式⁴: 指模组进入低功耗状态, 在该状态下模组的外设接口处于关闭状态, 但射频功能正常, 有来电或短信时会退出休眠模式, 当来电和语音结束后则会重新进入休眠模式。

待机模式⁵: 指模组在正常工作状态下, 无数据业务时的状态。

工作模式⁶: 指模组在有数据通信时的工作电流, 仅举例 LTE 模式下的平均电流大小。

	1 个 PCM/I2S 接口。
	1 个 RMII/RGMII 接口。
	1 个 SPI 接口，默认支持主模式。
	1 个 I2C 接口，默认支持主模式。
	1 个 PCIe Gen1 接口，只支持主模式。
AT 命令	3GPP Release 9 有方扩展指令
短信	PDU、TXT
数据	PPP、RNDIS
协议	TCP/TCPs、UDP、HTTP/HTTPS、FTP、MQTT
认证	CCC、SRRC、CTA、CE 、RoHS

3 参考标准

N725 模组设计时参考以下标准：

- 3GPP TS 36.521-1 V9.7.0 User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 3: Radio Resource Management (RRM) conformance testing
- 3GPP TS 36.124 V9.2.0 ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements for mobile terminals and ancillary equipment
- 3GPP TS 21.111 V9.0.0 USIM and IC card requirements
- 3GPP TS 51.011 V4.15.0 Specification of the Subscriber Identity Module -Mobile Equipment (SIM - ME) interface
- 3GPP TS 31.102 V9.10.0 Characteristics of the Universal Subscriber Identity Module (USIM) application
- 3GPP TS 31.111 V9.11.0 Universal Subscriber Identity Module (USIM) Application Toolkit (USAT)
- 3GPP TS 27.007 V9.4.0 AT command set for User Equipment (UE)
- 3GPP TS 27.005 V9.0.0 Use of Data Terminal Equipment – Data Circuit terminating Equipment (DTE - DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
- 3GPP TS 34.121-1 V7.5.0 User Equipment (UE) conformance specification;Radio transmission and reception (FDD);Part 1: Conformance specification
- 3GPP TS 51.010-1 v4.5.0 Mobile Station (MS) conformance specification;Part 1: Conformance specification

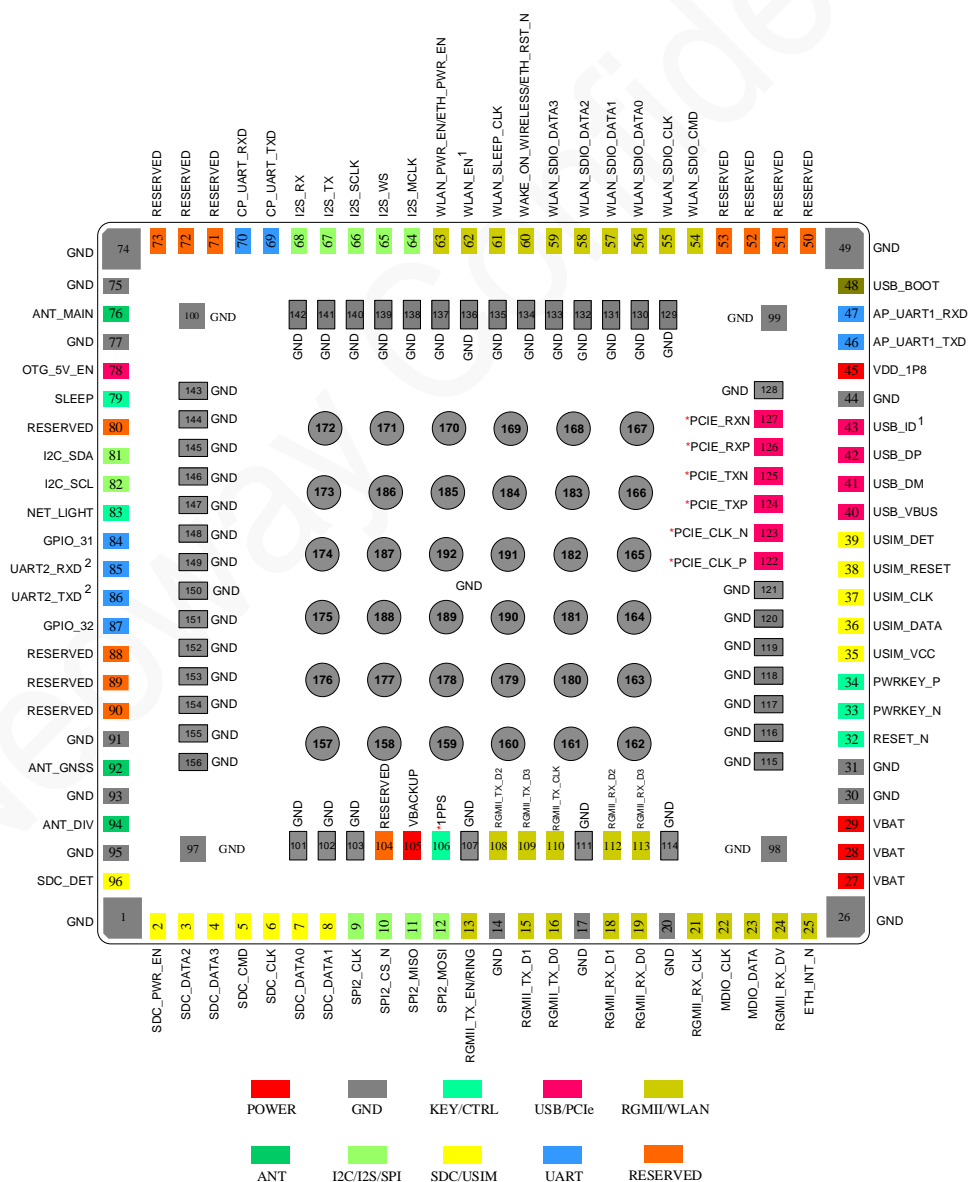
4 模组管脚

N725 共 192 个管脚，焊盘采用 LGA 封装。

4.1 管脚布局

N725 模组管脚布局如下图所示。

图 4-1 N725 管脚定义 (俯视图)





- 带“*”管脚，暂不支持，功能开发中。
- 1 WLAN_EN 与 USB_ID 二选一，模组默认支持 WLAN_EN 信号。
- 2 带 GNSS 功能的模组不支持 UART2 接口。

4.2 管脚说明

IO 类型和直流特性说明如下表所示。

表 4-1 管脚类型说明

管脚类型	管脚类型说明
AI	模拟输入。
AO	模拟输出。
AIO	模拟输入输出。
B	数字输入输出。
DI	数字输入。
DO	数字输出。
PI	电源输入。
PO	电源输出。
PU	默认上拉。
PD	默认下拉。

表 4-2 直流特性说明

接口类型	电源域	电源域描述	电源域特性说明	接口信号逻辑电平特性说明
USIM	P1	USIM 接口电源域。	1.8V 或 3.0V 自适应。	1.8V 直流特性： $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P1} \sim V_{DD_P1} + 0.2V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P1}$ $V_{OH} = V_{DD_P1} - 0.2V \sim V_{DD_P1}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P1}$ 3.0V 直流特性： $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P1} \sim V_{DD_P1} + 0.3V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P1}$ $V_{OH} = 0.7 \times V_{DD_P1} \sim V_{DD_P1}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P1}$

SD/MMC	P2	SD/MMC 接口电源域。	1.8V 或 2.8V	<p>1.8V 直流特性:</p> $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P2} \sim V_{DD_P2} + 0.2V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P2}$ $V_{OH} = V_{DD_P2} - 0.2V \sim V_{DD_P2}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P2}$ <p>2.8V 直流特性:</p> $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P2} \sim V_{DD_P2} + 0.3V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P2}$ $V_{OH} = 0.7 \times V_{DD_P2} \sim V_{DD_P2}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P2}$
GPIO	P3	数字 I/O 电源域。	1.8V	<p>输入特性:</p> $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P3} \sim V_{DD_P3} + 0.2V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P3}$ <p>输出特性:</p> $V_{OH} = V_{DD_P3} - 0.2V \sim V_{DD_P3}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P3}$
RMII RGMII	P4	RMII/RGMII 接口电源域。	1.8V	<p>1.8V 直流特性:</p> $V_{IH} = 0.7 \times V_{DD_P4} \sim V_{DD_P4} + 0.2V$ $V_{IL} = -0.3V \sim 0.3 \times V_{DD_P4}$ $V_{OH} = V_{DD_P4} - 0.2V \sim V_{DD_P4}$ $V_{OL} = 0V \sim 0.1 \times V_{DD_P4}$

表 4-3 管脚说明

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	直流特性	Default PULL	备注
电源接口						
VBAT	27、28、29	PI	模组主电源输入	$V_{\min}=3.4V$ $V_{\text{norm}}=3.8V$ $V_{\max}=4.2V$	-	外部电源至少需提供 2.5A 电流给 VBAT。
VDD_1P8	45	PO	1.8V 电源输出	$V_{\text{norm}}=1.8V$ $I_{\max}=50mA$	-	仅用于电平转换，不使用则悬空。
VBACKUP	105	PI	GNSS 备份电源	$V_{\text{norm}}=1.8V$	-	如需使用热启动功能，必须提供 1.8V 供电。
GND	1、14、17、20、26、30、31、44、49、74、75、77、91、93、95、97~103、107、111、114~121、128~192				-	请保证所有 GND 引脚都接地。
控制接口						
RESET_N	32	DI	模组复位输入	-	-	低脉冲触发有效，默认上拉电源为 VBAT。
PWRKEY_N	33	DI	模组开机、关机控制	-	-	低脉冲触发有效，可控制模组开机和关机，默认上拉电源为 VBAT。
PWRKEY_P	34	DI	模组开机控制	-	-	高电平触发有效，不使用则悬空。
SDC/MMC 接口						
SDC_PWR_EN	2	DO	SDC /MMC 外部供电电源使能控制	P3	PD	不使用则悬空。

SDC_DATA_2	3	B	SDC /MMC 数据位 2	P2	PU	不使用则悬空。
SDC_DATA_3	4	B	SDC /MMC 数据位 3	P2	PU	不使用则悬空。
SDC_CMD	5	DO	SDC /MMC 命令控制	P2	PU	不使用则悬空。
SDC_CLK	6	DO	SDC /MMC 时钟	P2	PD	不使用则悬空。
SDC_DATA_0	7	B	SDC /MMC 数据位 0	P2	PU	不使用则悬空。
SDC_DATA_1	8	B	SDC /MMC 数据位 1	P2	PU	不使用则悬空。
SDC_DET	96	DI	SDC /MMC 检测输入	P3	PU	不使用则悬空。
SPI 接口						
SPI2_CLK	9	DO	时钟信号	P3	PU	不使用则悬空。
SPI2_CS_N	10	DI	从设备片选信号	P3	PU	不使用则悬空。
SPI2_MISO	11	DI	主设备输入，从设备输出	P3	PU	不使用则悬空。
SPI2_MOSI	12	DO	主设备输出，从设备输入	P3	PU	不使用则悬空。
RGMII 接口						
RGMII_RX_D0	19	DI	接收数据位 0	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_RX_D1	18	DI	接收数据位 1	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_RX_D2	112	DI	接收数据位 2	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_RX_D3	113	DI	接收数据位 3	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_RX_DV	24	DI	接收数据有效	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_RX_CLK	21	DI	接收时钟	P4	PD	不使用则悬空。
RGMII_TX_D0	16	DO	发送数据位 0	P4	PU	不使用则悬空。


RGMII_TX_D1	15	DO	发送数据位 1	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_TX_D2	108	DO	发送数据位 2	P4	PD	不使用则悬空。
RGMII_TX_D3	109	DO	发送数据位 3	P4	PD	不使用则悬空。
RGMII_TX_CLK	110	DO	发送时钟	P4	PU	不使用则悬空。
RGMII_TX_EN/RING	13	DO	发送数据使能	P4	PD	OPEN 版本用于 RGMII_TX_EN, 标准版本用于 RING 功能, 不使用则悬空。
ETH_INT_N	25	DI	中断信号输入	P4	PU	不使用则悬空。
WAKE_ON_WIRELESS/ ETH_RST_N	60	DO	复位信号输出	P3	PD	不使用则悬空。
WLAN_PWR_EN/ETH_ PWR_EN	63	DO	外部 PHY 芯片供电电源 使能控制	P3	PD	不使用则悬空。
MDIO 接口						
MDIO_CLK	22	DO	MDIO 时钟	P4	PD	不使用则悬空。
MDIO_DATA	23	B	MDIO 数据	P4	PU	外部需要 4.7kΩ 上拉电阻, 不使用则悬空。
USIM 接口						
USIM_VCC	35	PO	USIM 电源输出	P1	—	不使用则悬空。
USIM_DATA	36	B	USIM 数据输入、输出	P1	PU	需要上拉 4.7kΩ 电阻至 USIM_VCC。
USIM_CLK	37	DO	USIM 时钟输出	P1	PU	不使用则悬空。
USIM_RESET	38	DO	USIM 复位	P1	PU	不使用则悬空。

USIM_DET	39	DI	USIM 检测	P3	PU	如不使用，必须有 47kΩ 上拉电阻接到 VDD_1P8。
USB 接口						
USB_VBUS	40	PI	电压检测	V _{min} =4.4V V _{norm} =5.0V V _{max} =5.25V	-	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	-	-	
USB_DP	42	IO	USB 数据正信号	-	-	
USB_ID	43	DI	主从设备检测脚	P3	PU	USB_ID 和 WLAN_EN 二选一，默认不支持 USB_ID，不使用则悬空。
UART 接口						
AP_UART1_TXD	46	DO	数据发送	P3	PU	开机时有 LOG 输出。
AP_UART1_RXD	47	DI	数据接收	P3	PU	OPEN 版本用于输出 LOG，标准版本用于通 AT。
CP_UART_TXD	69	DO	数据发送	P3	PU	OPEN 版本用于数据通信，标准版本用于输出 LOG。
CP_UART_RXD	70	DI	数据接收	P3	PU	
UART2_RXD	85	DO	数据接收	P3	PU	带 GNSS 功能的模组不支持 UART2 接口。
UART2_TXD	86	DI	数据发送	P3	PU	
WLAN 接口						
WLAN_SDIO_CMD	54	B	SDIO 命令控制	P3	PU	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_CLK	55	DO	SDIO 时钟	P3	PU	不使用则悬空。

WLAN_SDIO_DATA0	56	B	SDIO 数据位 0	P3	PU	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA1	57	B	SDIO 数据位 1	P3	PU	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA2	58	B	SDIO 数据位 2	P3	PU	不使用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA3	59	B	SDIO 数据位 3	P3	PU	不使用则悬空。
WAKE_ON_WIRELESS/ ETH_RST_N	60	DO	WLAN 唤醒控制脚/ETH 复位控制	P3	PD	不使用则悬空。
WLAN_SLEEP_CLK	61	DO	WIFI 休眠时钟信号	P3	PD	时钟频率：32KHz，不使用则悬空。
WLAN_EN	62	DO	WLAN 使能控制	P3	PU	USB_ID 和 WLAN_EN 二选一，默认 支持 WLAN_EN，不使用则悬空。
WLAN_PWR_EN/ETH_ PWR_EN	63	DO	WLAN 外部电源使能控制 /ETH 供电使能控制	P3	PD	不使用则悬空。
I2S/PCM 接口						
I2S_MCLK	64	DO	I2S 主时钟	P3	PD	禁止外部接上拉或下拉电阻。
I2S_WS	65	B	I2S/PCM 同步信号	P3	PD	不使用则悬空。
I2S_SCLK	66	DO	I2S/PCM 数据时钟	P3	PD	不使用则悬空。
I2S_TX	67	DO	I2S/PCM 数据发送	P3	PD	不使用则悬空。
I2S_RX	68	DI	I2S/PCM 数据接收	P3	PD	不使用则悬空。
I2C 接口						
I2C_SDA	81	B	I2C 数据	P3	PU	默认为主设备模式，外部需要 4.7kΩ 上拉电阻接到 VDD_1P8。
I2C_SCL	82	DO	I2C 时钟	P3	PU	

*1PPS						
1PPS	106	DO	GNSS 授时输出	P3	-	1PPS 功能开发中。
*PCIE 接口						
PCIE_WAKE_IN	54	DI	唤醒输入信号	P3	PU	与 SDIO 接口信号复用, 功能二选一。
PCIE_RST_N	55	DO	复位输出信号	P3	PU	
PCIE_CLK_P	122	-	PCle 时钟信号正	-	-	只支持主模式, 功能开发中。
PCIE_CLK_N	123	-	PCle 时钟信号负	-	-	
PCIE_TXP	124	-	PCle 发送数据正	-	-	
PCIE_TXN	125	-	PCle 发送数据负	-	-	
PCIE_RXP	126	-	PCle 接收数据正	-	-	
PCIE_RXN	127	-	PCle 接收数据负	-	-	
其他功能接口						
USB_BOOT	48	DI	强制下载升级控制脚	P3	PU	将此引脚下拉到 GND, 开机进入 USB 下载模式。
OTG_5V_EN	78	DO	外部 5V 电源使能	P3	PD	不使用则悬空。
SLEEP	79	DI	休眠与唤醒控制	P3	PD	不使用则悬空。
NET_LIGHT	83	DO	网络指示灯控制	P3	PD	不使用则悬空。
天线端口						
ANT_MAIN	76	-	主天线管脚	-	-	走线控制 50 Ω。
ANT_GNSS	92	-	GNSS 天线管脚	-	-	走线控制 50 Ω。

ANT_DIV	94	-	分集天线管脚	-	-	走线控制 50 Ω。
RESERVED	50、51、52、53、71、72、73、80、88、89、90、104	-	-	-	-	请务必保持 RESERVED 管脚悬空。 被命名为 RESERVED 的管脚可能不止一个,但不代表 RESERVED 管脚具有相同的功能或定义。



- RMII、RGMII 接口仅支持 1.8V 电平。
- 所有 RESERVED 管脚必须要悬空。
- PU、PD 代表管脚在复位和 boot 阶段的默认状态，注意检查电平逻辑是否符合设计要求。

表 4-4 复用功能说明

管脚序号	默认功能	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	直流特性	Default PULL	中断(Y/N)	备注
2	SDC_PWR_EN	GPIO_36			P3	PD	Y	
3	SDC_DATA_2	GPIO_38			P2	PU	N	
4	SDC_DATA_3	GPIO_37			P2	PU	N	
5	SDC_CMD	GPIO_41			P2	PU	N	
6	SDC_CLK	GPIO_42			P2	PD	N	
7	SDC_DATA_0	GPIO_40			P2	PU	N	
8	SDC_DATA_1	GPIO_39			P2	PU	N	
9	SPI2_CLK	GPIO_21	CP_UART_DSR_N		P3	PU	Y	

10	SPI2_CS_N	GPIO_22	CP_UART_DTR_N	P3	PU	Y	
11	SPI2_MISO	GPIO_23	CP_UART_RI_N	P3	PU	Y	
12	SPI2_MOSI	GPIO_24	CP_UART_DCD_N	P3	PU	Y	
13	RGMII_TX_EN/ RING	GPIO_15	RMII_TX_EN	SPI2_MOSI	P4	PD	Y
15	RGMII_TX_D1	GPIO_07	RMII_TX_D1	P4	PU	Y	
16	RGMII_TX_D0	GPIO_06	RMII_TX_D0	P4	PU	Y	
18	RGMII_RX_D1	GPIO_02	RMII_RX_D1	P4	PU	Y	
19	RGMII_RX_D0	GPIO_01	RMII_RX_D0	P4	PU	Y	
21	RGMII_RX_CLK	GPIO_03	RMII_CLK	P4	PD	Y	
22	MDIO_CLK	GPIO_16		SPI2_CLK	P4	PD	Y
23	MDIO_DATA	GPIO_17		SPI2_CS_N	P4	PU	Y
24	RGMII_RX_DV	GPIO_00	RMII_RX_DV	P4	PU	Y	
25	ETH_INT_N	GPIO_18		SPI2_MISO	P4	PU	Y
36	USIM_DATA	GPIO_82		P1	PU	N	
37	USIM_CLK	GPIO_81		P1	PU	N	
38	USIM_RESET	GPIO_83		P1	PU	N	
39	USIM_DET	GPIO_19		P3	PU	Y	
43	USB_ID	GPIO_99		P3	PU	Y	USB_ID 信号与 WLAN_EN 二 选一。
46	AP_UART1_TXD	GPIO_30		P3	PU	Y	

47	AP_UART1_RXD	GPIO_29		P3	PU	Y	
54	WLAN_SDIO_CMD	GPIO_58	PCIE_WAKE_IN	P3	PU	Y	
55	WLAN_SDIO_CLK	GPIO_59	PCIE_RST_N	P3	PU	Y	
56	WLAN_SDIO_DATA0	GPIO_57		P3	PU	Y	
57	WLAN_SDIO_DATA1	GPIO_56		P3	PU	Y	
58	WLAN_SDIO_DATA2	GPIO_55		P3	PU	Y	
59	WLAN_SDIO_DATA3	GPIO_48		P3	PU	Y	
60	WAKE_ON_WIRELESS/ETH_RST_N	GPIO_123		P3	PD	Y	
61	WLAN_SLEEP_CLK	GPIO_122		P3	PD	Y	
62	WLAN_EN	GPIO_99		P3	PU	Y	USB_ID 信号与 WLAN_EN 二选一。
63	WLAN_PWR_EN/ETH_PWR_EN	GPIO_125		P3	PD	Y	
64	I2S_MCLK	GPIO_20		P3	PD	Y	
65	I2S_WS	GPIO_26	SPI1_CS_N	UART2_TXD	P3	PD	Y
66	I2S_SCLK	GPIO_25	SPI1_CLK	UART2_RXD	P3	PD	Y
67	I2S_TX	GPIO_27	SPI1_MOSI	UART2_CTS	P3	PD	Y
68	I2S_RX	GPIO_28	SPI1_MISO	UART2_RTS	P3	PD	Y
69	CP_UART_TXD	GPIO_52		P3	PU	Y	
70	CP_UART_RXD	GPIO_51		P3	PU	Y	

78	OTG_5V_EN	GPIO_33	P3	PD	Y
79	SLEEP	GPIO_126	P3	PD	Y
81	I2C_SDA	GPIO_50	P3	PU	Y
82	I2C_SCL	GPIO_49	P3	PU	Y
83	NET_LIGHT	GPIO_35	P3	PD	Y
84	GPIO_31	CP_UART_CTS	P3	PU	Y
85	UART2_RXD	GPIO_53	P3	PU	Y
86	UART2_TXD	GPIO_54	P3	PU	Y
87	GPIO_32	CP_UART_RTS	P3	PU	Y
96	SDC_DET	GPIO_43	P3	PU	Y
108	RGMII_TX_D2	GPIO_13	P4	PD	Y
109	RGMII_TX_D3	GPIO_14	P4	PD	Y
110	RGMII_TX_CLK	GPIO_12	P4	PU	Y
112	RGMII_RX_D2	GPIO_04	P4	PU	Y
113	RGMII_RX_D3	GPIO_05	P4	PU	Y



- 建议与 FAE 确认复用功能的使用。

5 应用接口

N725 模组提供电源、控制、通信、外设、音频、射频等接口，满足用户不同应用场景的功能需求。

本章将介绍各个功能接口电路的设计注意事项，并提供设计参考。

5.1 电源接口

电源电路设计和布局，是整个产品设计中非常重要的环节，电源设计好坏影响整个产品的性能。请仔细阅读电源设计要求，遵循正确的电源设计原则，确保达到最优的电路性能。

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
VBAT	27、28、29	PI	模组电源输入	$V_{\min}=3.4V$ $V_{\text{norm}}=3.8V$ $V_{\max}=4.2V$
VDD_1P8	45	PO	1.8V 电源输出	$V_{\text{norm}}=1.8V$ $I_{\max}=50mA$
VBACKUP	105	PI	GNSS 备份电源	$V_{\text{norm}}=1.8V$
GND	1、14、17、20、26、30、31、44、49、74、 75、77、91、93、95、97~103、107、111、 114~121、128~192			请确保所有 GND 引脚都接地。

5.1.1 VBAT

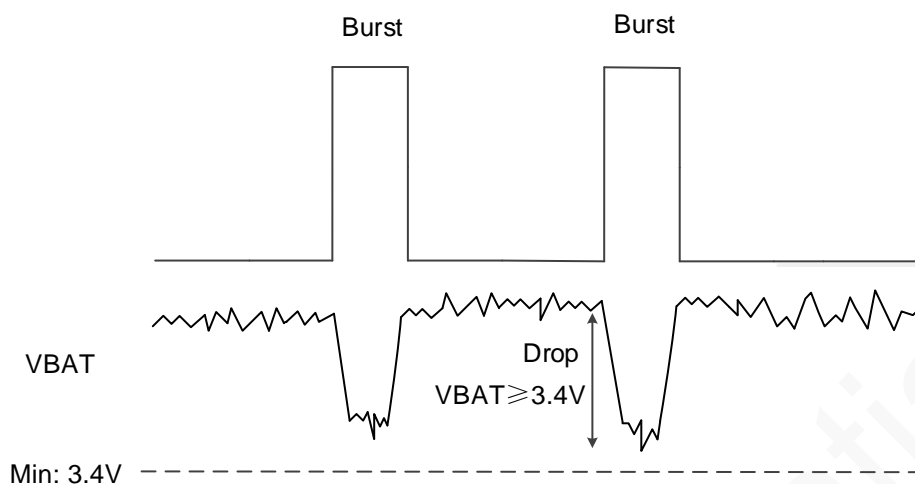
供电电源设计包含两个部分：电路设计、PCB 布局。

电源设计



在 GSM/GPRS 模式中，RF 数据传输不是连续的，每个 burst 突发频率约为 217Hz，瞬时峰值电流高达 2.5A。因此，要确保电源设计中，电源走线阻抗低，并且有大容值电容以提高续流能力，保证瞬时峰值电流时，电压不会跌落到模组最低工作电压以下。

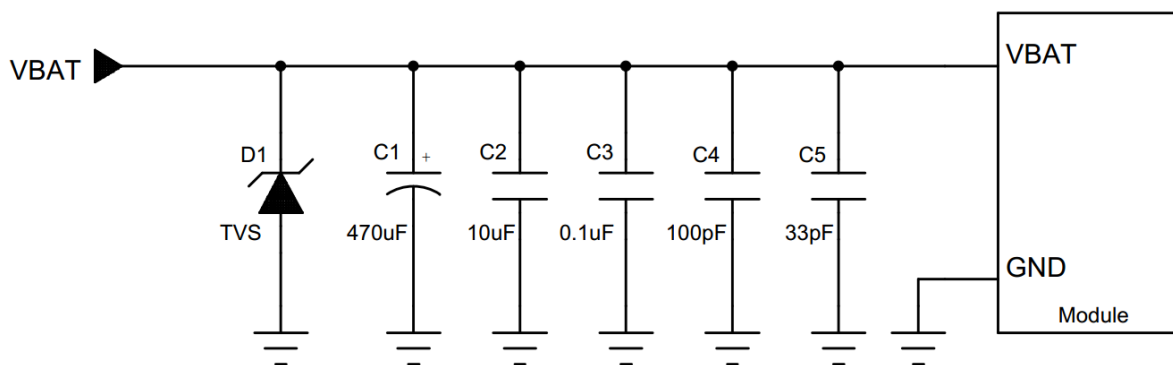
图 5-1 电源电压跌落示意图



禁止使用二极管降压的方式来给模组供电。二极管的正向压降 V_f 有两个特性：一是随着正向电流的增大而增大；二是低温时显著增大。如果有瞬时大电流，以上特性会导致模组工作电压不稳定，甚至损坏模组。

3.4V-4.2V 输入设计建议如下：

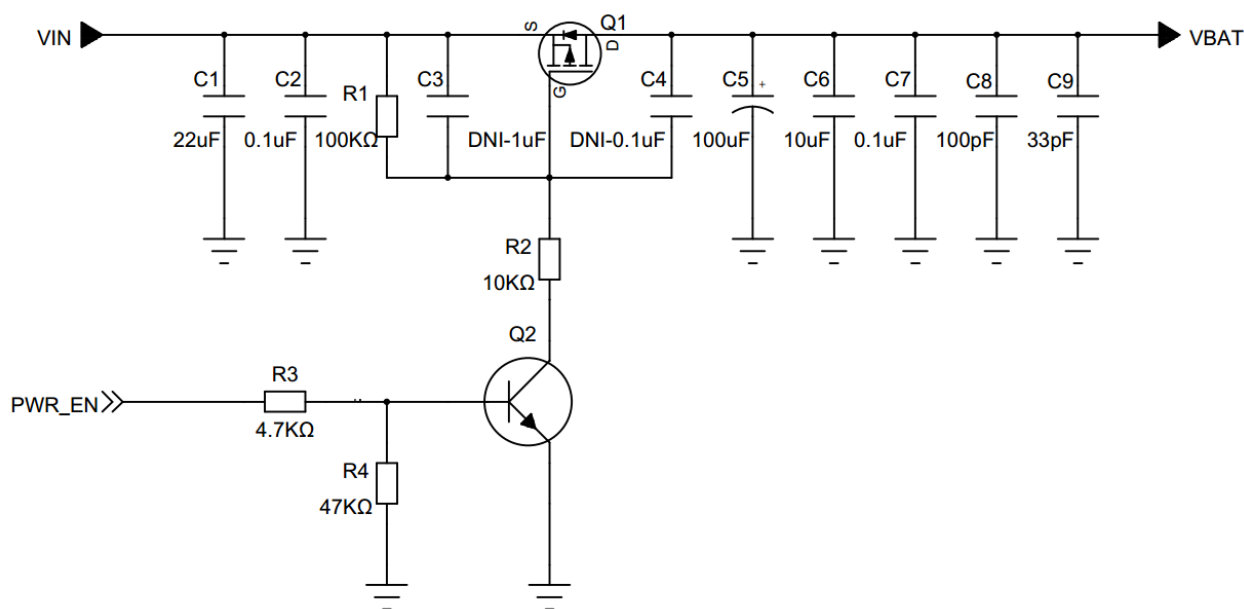
图 5-2 推荐电源设计 1



- 模组供电典型值为 3.8V，VBAT 推荐 PCB 布线线宽度大于等于 2.5mm。
- TVS 管 D1 的反向工作电压 $VRWM \geq 4.5V$ ，峰值功率 $P_{pp} \geq 2800W$ ($t_p=8/20\mu S$)。带浪涌保护功能，需要靠近电源输入接口放置，确保电源浪涌电压进入到后端电路前即被钳位，保护后端器件及模组。
- C1 可选择大容量的钽电解电容（220 μF 或 100 μF ）或者铝电解电容（470 μF 或 1000 μF ），可以提高电源的瞬间大电流续流能力，耐压值大于电源电压的 2 倍。
- 靠近模组位置放置低 ESR 的旁路电容（C2、C3、C4、C5），滤除电源中的高频干扰。

若需要控制电源供电，推荐如下电路设计：

图 5-3 推荐电源设计 2



- Q1 选择增强型 P-MOSFET，要选择耐压高 ($V_{ds}=-12V$)，漏极电流高 ($I_{D(MAX)}=-3.5A$)，导通电阻低的器件。
- Q2 选择 NPN 普通三极管。请注意 R3、R4 的阻值，考虑到低温下，三极管基极导通电压会上升，建议 R3 取值范围 $1k\Omega\sim 10k\Omega$ ，R4 取值至少为 R3 的 10 倍。

PCB 布局

供电电源在输出端必须放置 ESR 电容器，抑制尖峰电流。电源输入端的放置 TVS 管，抑制电压尖峰，保护后端器件。电路设计固然重要，但是器件布局和走线也同样重要。下面概括电源设计中的几个要点：

- TVS 可吸收瞬时大功率脉冲，能承受瞬时脉冲电流峰值可达几十甚至上百安培，钳位响应时间极短。TVS 应尽量靠近接口处放置，确保浪涌电压可以在脉冲耦合到邻近 PCB 导线之前即被钳位。
- 旁路电容需要靠近模组电源引脚放置，滤除电源中的高频噪声信号。
- 模组主电源回路，PCB 走线宽度要确保能安全通过 2.5A 电流，且不能有明显的回路压降。要求 PCB 走线宽度至少为 2.5mm，保证电源部分的地平面尽量完整。尽量使电源走线短而粗。

5.1.2 VDD_1P8



VDD_1P8 电源在模组正常开机后，输出 1.8V 电平，即使在休眠状态下也无法关闭，模组关机或关闭 VBAT 电源后，VDD_1P8 无输出。VDD_1P8 仅用于电平转换，不作其它用途。

N725 模组提供 1 路 VDD_1P8 输出，可提供 1.8V 电压，最大输出电流为 50mA。仅用于接口电平转换和数字 IO 上拉供电，不作其它用途。

5.1.3 VBACKUP

VBACKUP 用于 GNSS 的热启动功能，为模组的 GNSS 单元的 RTC 和备份 RAM 供电，当主电源 VBAT 掉电后，模组仍能保留部分关键的星历数据及历书，以实现热启动功能。VBACKUP 供电电压为 1.8V。

5.2 控制接口



PWRKEY_N 与 PWRKEY_P 功能二选一。

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
RESET_N	32	DI	模组开关机&复位控制	低脉冲触发有效。
PWRKEY_N	33	DI	模组开关机&复位控制	低脉冲触发有效, 可通过低脉冲脉宽控制模组开机和关机, 默认上拉电源为 VBAT。
PWRKEY_P	34	DI	模组开机控制	高电平触发有效, 不使用则悬空。

5.2.1 开机

表 5-1 模组开机功能说明

开机触发方式	关机方式	风险说明
脉冲控制	外部 MCU 控制 PWRKEY_N 低电平>2s 释放后关机。	当模组正常工作时，禁止直接切断模组电源，以避免损坏模组内部的闪存（Flash）。
自动开机	先使用 AT 命令关机，然后给模组掉电。	使用 AT 命令实现模组关机，需要给模组掉电，否则模组关机后会再次开机。



在控制 PWRKEY_N 之前，需确保 VBAT 电压已经稳定。建议在 VBAT 供电电压稳定后的 50ms 之后再执行控制 PWRKEY_N 的操作。

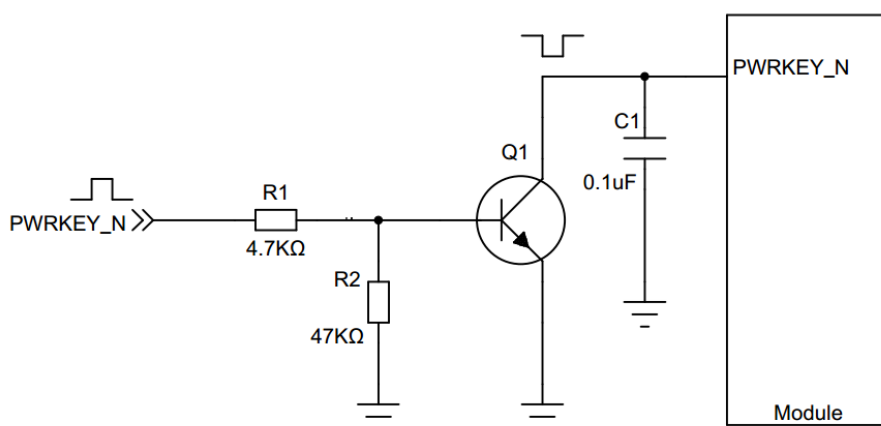
N725 模组支持以下开机方式：

- 脉冲控制模组开机，如图 5-4 所示。
- 上电自动开机，如图 5-5 所示。

脉冲控制模组开机

模组在关机状态下，PWRKEY_N 管脚输入大于 0.5s 且小于 2s 的低电平脉冲信号可触发模组开机。PWRKEY_N 开机参考设计如下：

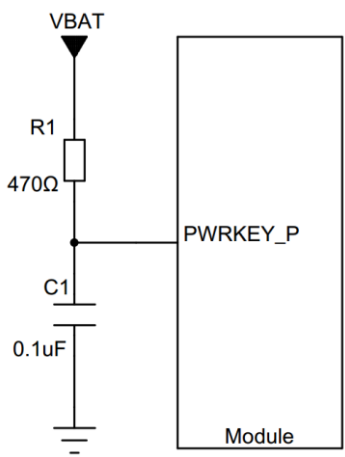
图 5-4 脉冲控制模组开机



上电自动开机

PWRKEY_P 为高电平开机管脚。将 PWRKEY_P 管脚上拉至 VBAT，模组上电自动开机。PWRKEY_P 开机参考设计如下：

图 5-5 上电自动开机参考设计



开机流程

开机时间 $\geq 10\text{s}$ 。开机时序见下图：

图 5-6 PWRKEY_N 开机时序图

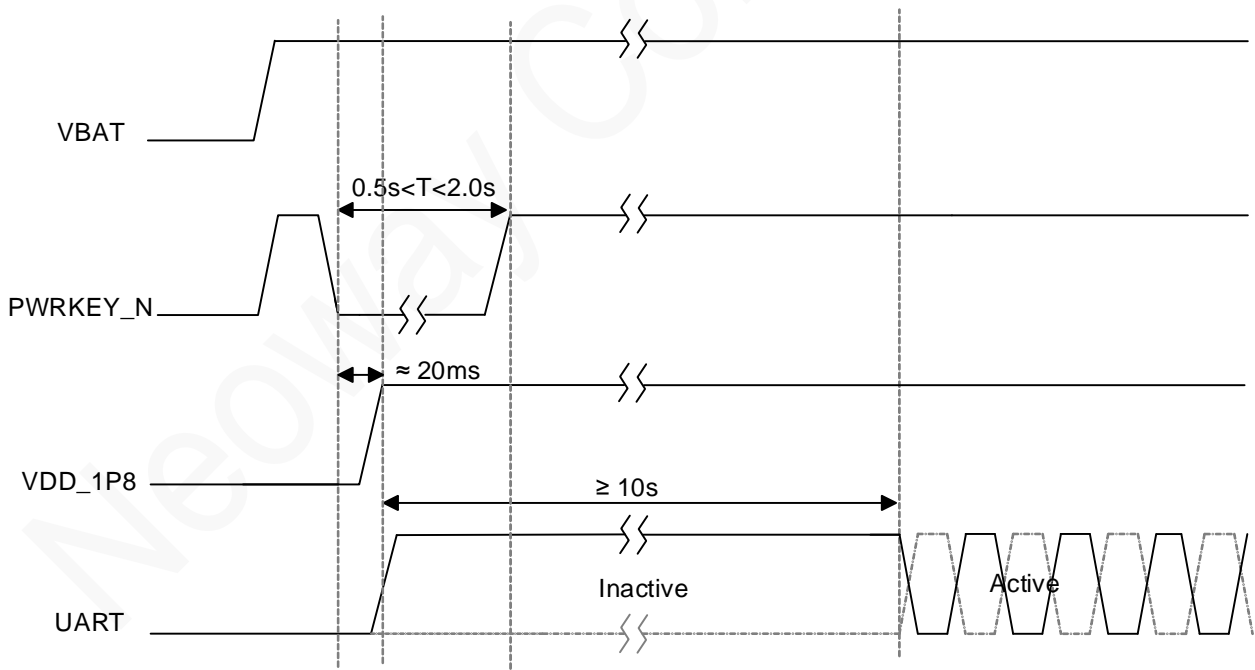
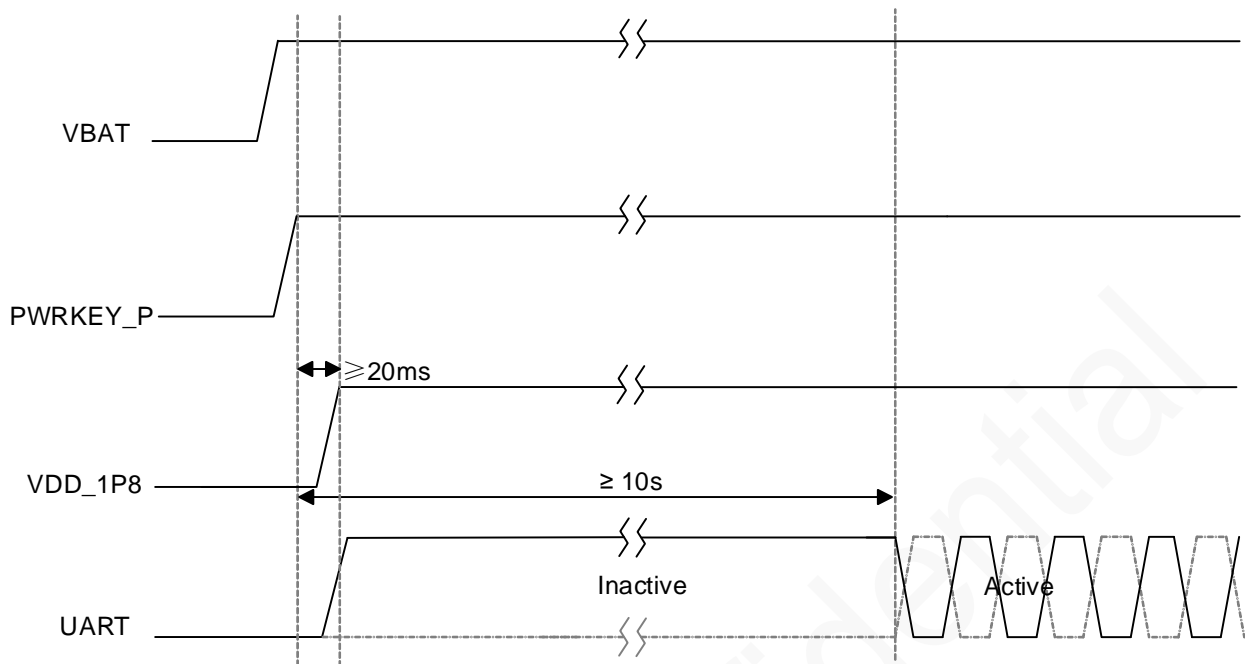


图 5-7 PWRKEY_P 开机时序图



模组在触发开机后需要初始化，VDD_1P8 有电压输出时，串口开机流程还未完成，无法正常通信。开机时间因模组软件差异会有不同。

5.2.2 关机



当模组正常工作时，禁止直接切断模组电源，以避免损坏模组内部的闪存（Flash）。建议先通过 PWRKEY_P_N 或者 AT 命令使模组关机后，再断开电源。

使用 AT 命令关机时，请确保在关机命令执行后 PWRKEY_N 一直处于高电平状态，PWRKEY_P 处于低电平状态；否则模组完成关机后，电源未断开，则模组会自动再次开机。

当采用 PWRKEY_P 上电自动开机的设计时，只能使用掉电的方式将模组关机。模组的 PWRKEY_N 将不能实现关机。

模组在正常开机状态下，PWRKEY_N 管脚输入大于 2s 且小于 4s 的低电平脉冲信号可触发模组关机。参考设计如图 5-4。

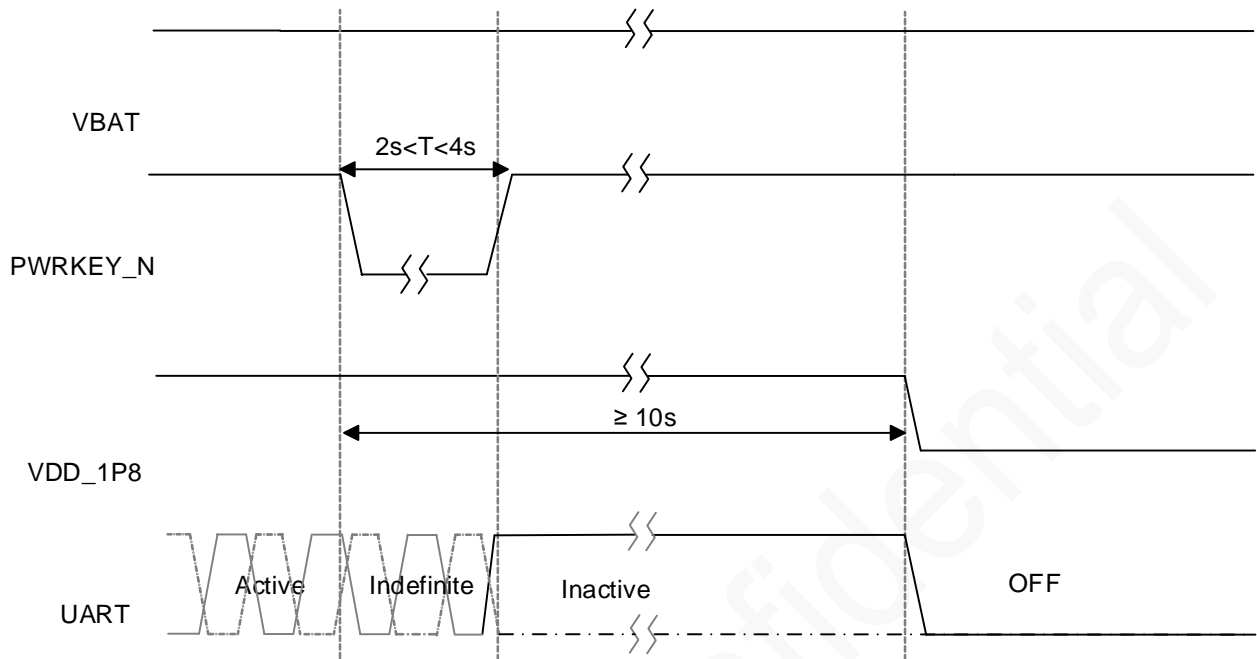
关机流程

可通过两种方法实现模组关机：硬关机和软关机。

软关机通过 AT 指令实现，具体指令可参考《Neoway_N725_AT 命令手册》。

硬关机通过 PWRKEY_N 管脚实现。在模组正常工作状态下，模组硬关机流程如下图：

图 5-8 硬关机流程图



当模组执行关机流程时，串口完成关机流程后，VDD_1P8 停止电压输出。模组软件配置不同，关机时间会有差异。

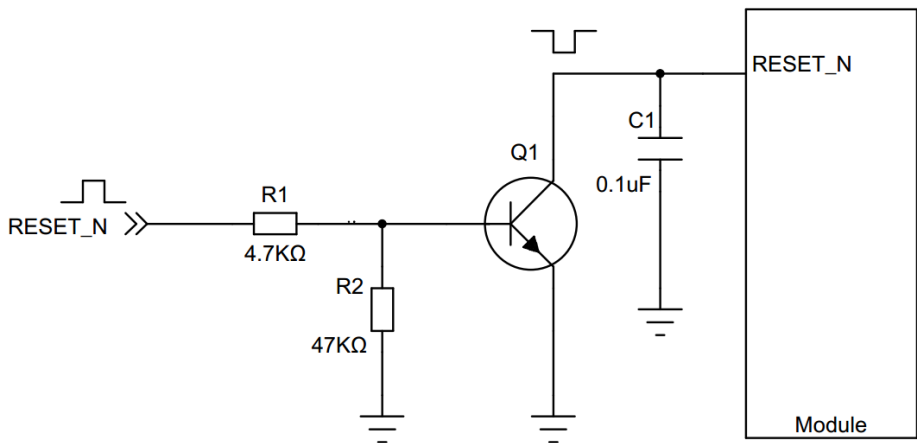
5.2.3 复位

模组在正常开机工作状态下，RESET_N 管脚输入大于 100ms 且小于 500ms 的低电平脉冲信号可触发模组复位。复位流程如图 5-10 所示。

当模组的软件运行死机时，RESET_N 需拉低大于 2s，即可触发模组复位。复位流程如图 5-11 所示。

复位参考设计如图 5-9 所示。

图 5-9 脉冲控制模组复位



原理图设计注意事项：

- Q1 的器件选型推荐 $V_{CE(sat)} \leq 0.2V @ I_C=50mA$ 。

复位流程

图 5-10 模组复位流程 1

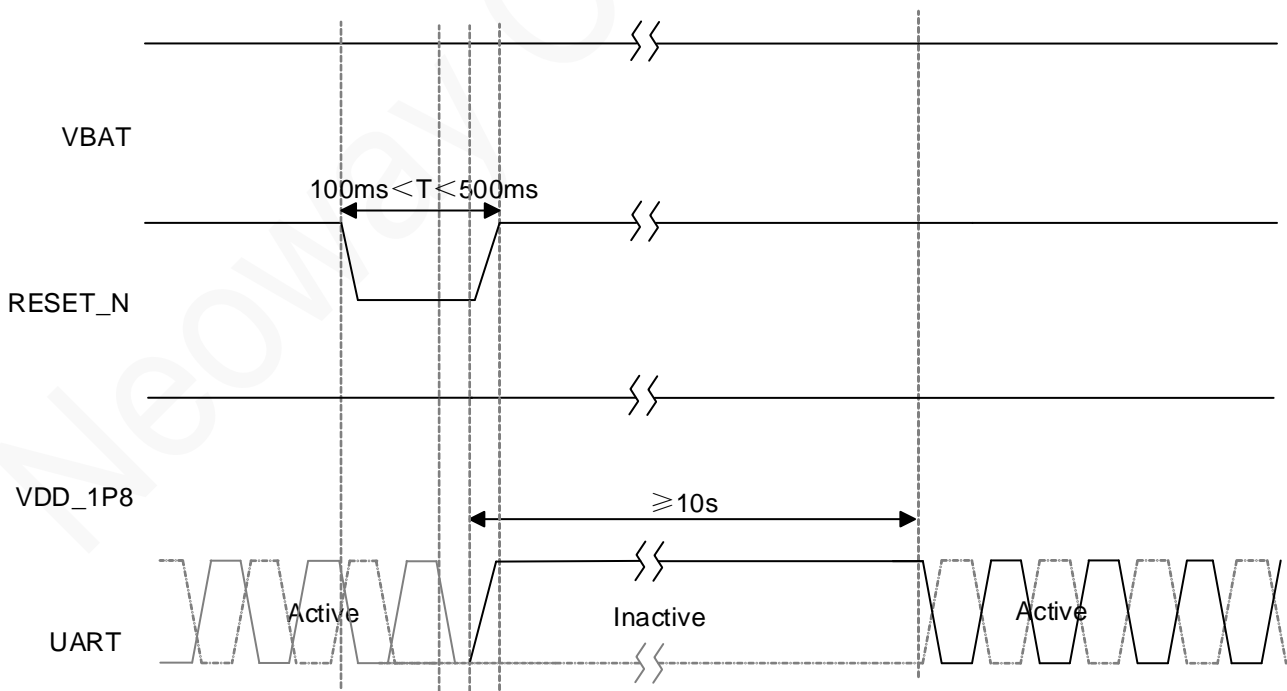
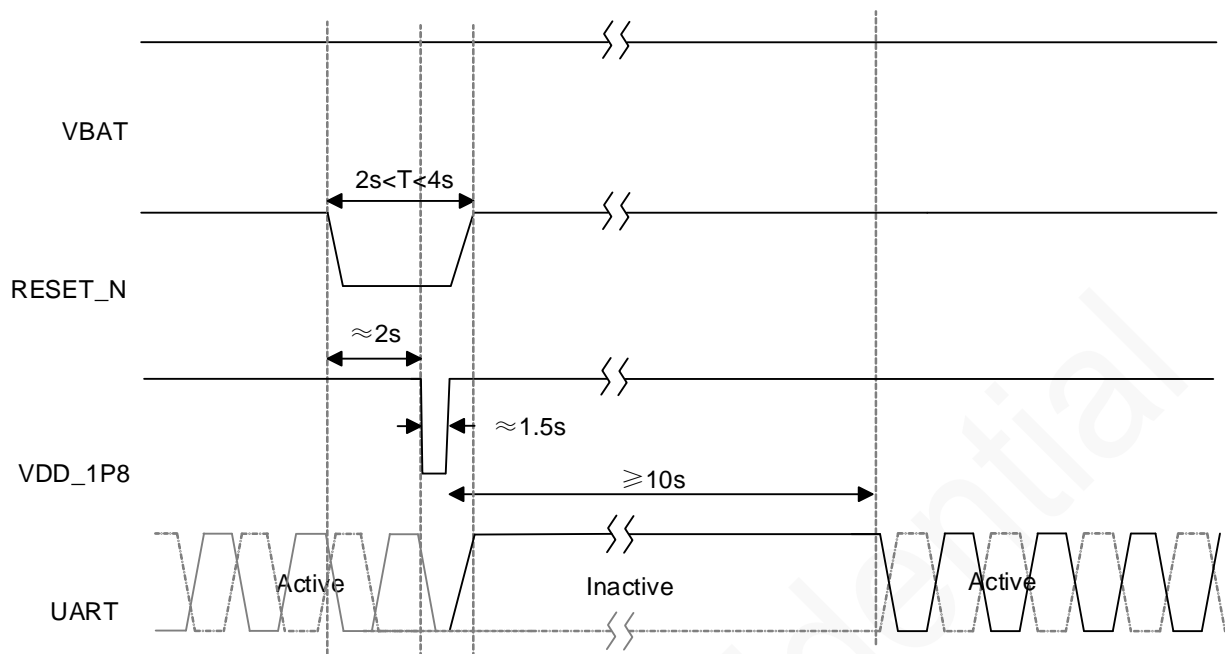


图 5-11 模组复位流程 2



5.3 外设接口

N725 模组提供多种外设接口。

本节所有参考设计中，模组外设接口管脚命名包含的收发方向基于模组而言，外设管脚命名则基于外设器件本身。如模组的 `UART_TXD` 表示模组发送数据的管脚，`MCU_RXD` 是 MCU 接收数据的管脚。设计过程中，应注意管脚信号命名是基于模组还是外部设备。

5.3.1 USB



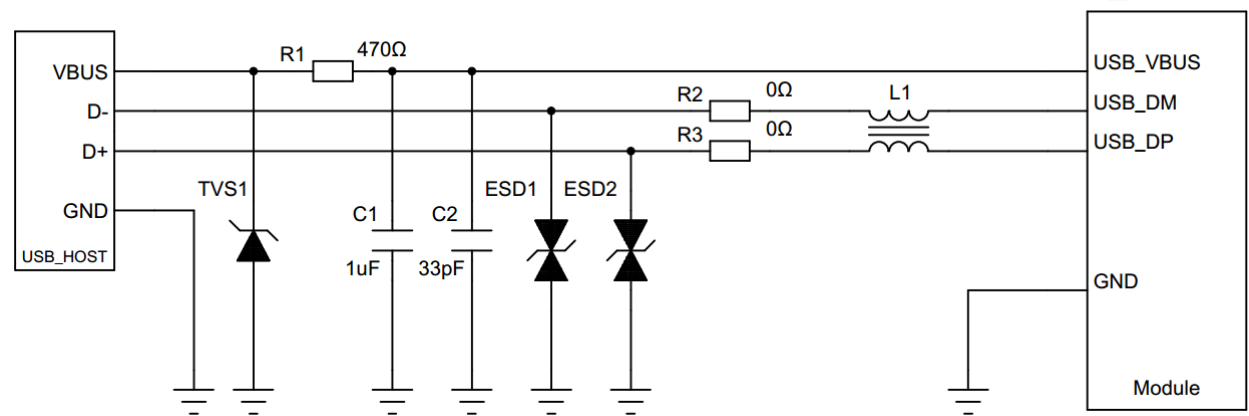
USB_ID 信号与 WLAN_EN 信号同时仅能使用其中之一。

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
USB_VBUS	40	PI	USB 插入检测管脚	$V_{min}=4.4V$ $V_{norm}=5.0V$ $V_{max}=5.25V$
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

USB_DP	42	IO	USB 数据正信号	分走线阻抗控制 90Ω。
USB_ID	43	DI	USB ID 管脚	默认不支持。

N725 可以通过 USB 接口实现程序下载、数据通讯及调试等。模组的 USB 默认为从模式。推荐 USB 接口电路参考设计如图 5-12。

图 5-12 USB 连接电路参考设计



原理图设计注意事项：

- USB_VBUS 上并 C1（1μF）和 C2（33pF）滤波电容，电源线须增加 TVS 器件。
- USB_DP、USB_DM 数据线上的 ESD 器件（ESD1、ESD2）的结电容须小于 0.5pF。
- USB_DP、USB_DM 线上串联电阻或共模电感可有效改善 USB 的 EMC 性能，串联电阻大小和电感的选型应根据实际 USB 信号质量来确定。
- 若 USB_VBUS 保持正常的输入，模组无法进入休眠模式，可在 USB_VBUS 上加电源开关，由外部 MCU 控制。

PCB 设计注意事项：

- USB_VBUS 上的滤波电容，USB 数据线上的 ESD 器件靠近 USB 连接器放置。
- USB 数据线需要采用差分走线，差分阻抗需控制为 90Ω，建议在内层走线并立体包地与其他信号线隔离。远离晶体走线，射频信号走线等。

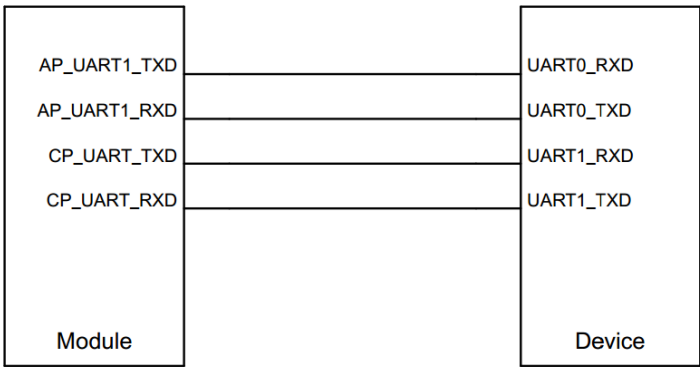
5.3.2 UART

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
AP_UART1_TXD	46	DO	数据发送	开机时有 LOG 输出。
AP_UART1_RXD	47	DI	数据接收	OPEN 版本用于输出 LOG， 标准版本用于通 AT。

CP_UART_TXD	69	DO	数据发送	OPEN 版本用于数据通信， 标准版本用于输出 LOG。
CP_UART_RXD	70	DI	数据接收	
CP_UART_CTS	84	DI	用户允许模组发送数据	不使用则悬空
CP_UART_RTS	87	DO	模组请求用户发送数据	
UART2_RXD	85	DO	数据接收	带 GNSS 功能的模组不支持 UART2 接口。
UART2_TXD	86	DI	数据发送	

CP_UART 接口支持硬件流控，波特率最高支持 3.6Mbps，非硬件流程模式波特率最高支持 921600pbs。AP_UART1、UART2 接口波特率最高支持 921600bps。模组的 UART 接口均为 1.8V 电平，连接示意如图 5-13 所示。

图 5-13 UART 连接示意图



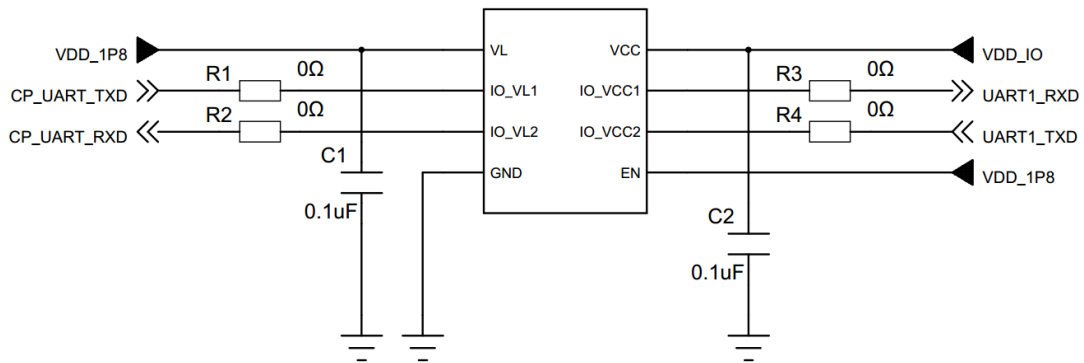
原理图设计注意事项：

- 请注意信号流向与连接的对应关系。
- 禁止使用二极管做电平转换。

如果 UART 和 MCU 逻辑电平不匹配，需要做电平转换。根据不同逻辑电平和速率要求，推荐三种电平转换电路。

- 如果串口波特率大于 115200bps，推荐使用电平转换推荐电路 1。如图 5-14 所示。

图 5-14 电平转换推荐电路 1

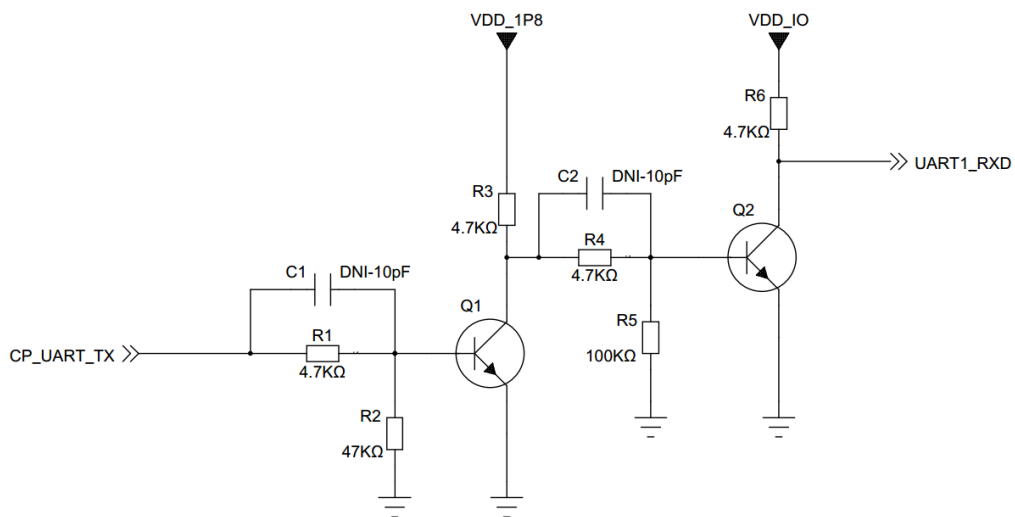


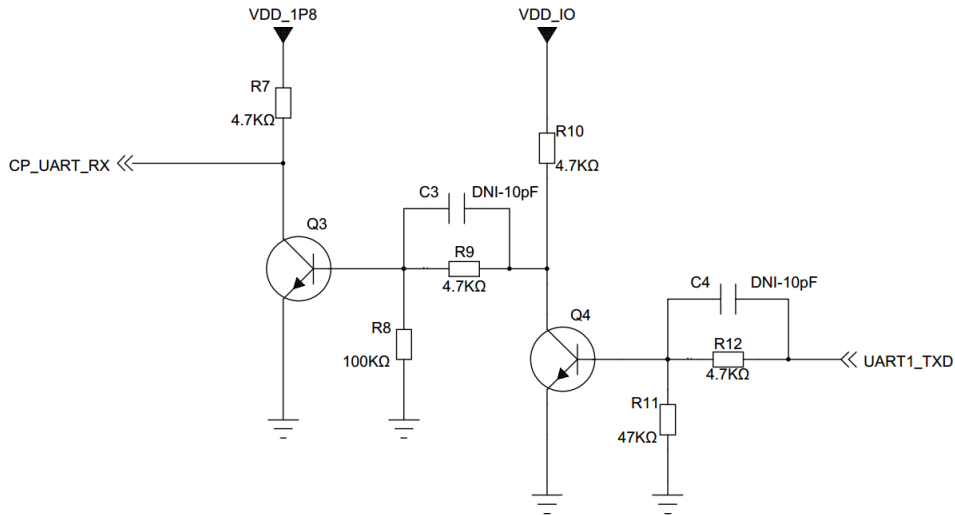
原理图设计注意事项：

- VL 是 IO_VL1 和 IO_VL2 的参考电压。
- VCC 是 IO_VCC1 和 IO_VCC2 的参考电压。
- EN 是使能脚，图中直接连接 VDD_1P8，该电平转换芯片一直处于工作状态。
- UART 信号线预留串阻可解决信号边沿过冲问题，如 UART 信号走线较短或布局空间不足时可考虑删除串阻。

如果串口波特率小于或等于 115200bps，推荐使用电平转换推荐电路 2，如图 5-15 所示。

图 5-15 电平转换推荐电路 2





原理图设计注意事项：

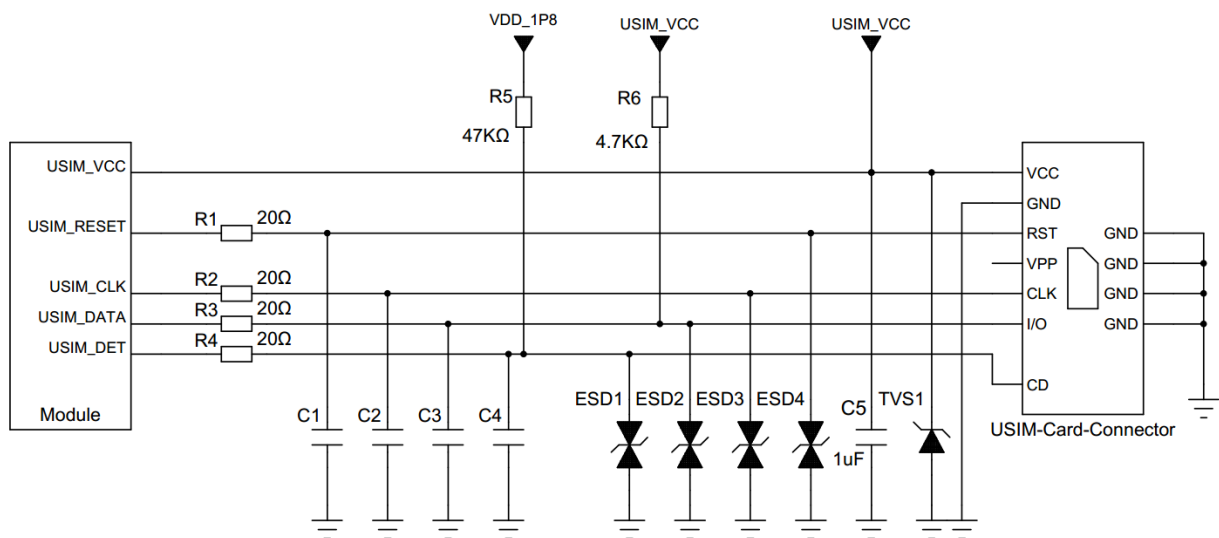
- VDD_1P8 为模组端 IO 电压，VDD_IO 为 Device 端 IO 电压。
- 三极管的基极分压电阻，需要依据实测波形调整并要保证整个工作温度范围内，三极管都能完全导通。
- 预留电容 C1~C4 的容值需要依据实测波形调整。

5.3.3 USIM

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
USIM_VCC	35	PO	USIM 电源输出	自适应 1.8V/3.0V。
USIM_DATA	36	B	USIM 数据输入、输出	需上拉 4.7kΩ 电阻至 USIM_VCC。
USIM_CLK	37	DO	USIM 时钟输出	不用则悬空。
USIM_RESET	38	DO	USIM 复位	不用则悬空。
USIM_DET	39	DI	USIM 检测	如不使用，必须有 47kΩ 上拉电阻接到 VDD_1P8。

N725 仅支持一个 USIM 卡接口。USIM 卡接口参考设计如图 5-16 所示。

图 5-16 USIM 卡接口参考设计



原理图设计注意事项：

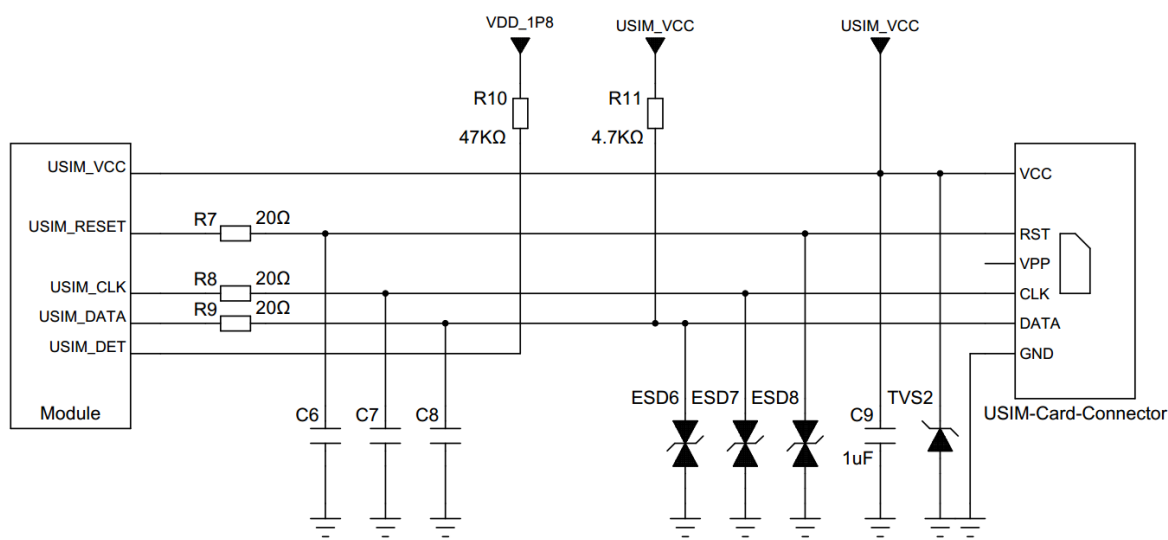
- 其中 USIM_VCC 为 USIM 卡供电电源。仅用作 USIM 卡供电，禁止给其他负载供电。
- USIM_DATA 管脚外部设计必须上拉 4.7kΩ 电阻到 USIM_VCC。
- 在电磁环境复杂的应用中，对 ESD 防护要求高，建议在各信号线上配置 ESD 防护器件（结电容不大于 7pF）。
- 在 USIM_DATA，USIM_RESET，USIM_CLK，USIM_DET 管脚上，靠近卡座的地方串联一个不大于 20Ω 的电阻，可以有效地改善 ESD 性能。
- C1-C4 为信号线上的高频滤波电容，容值不大于 10pF，默认不贴，容值需要根据波形调整。
- N725 模组支持 USIM 卡检测，USIM_DET 管脚为 1.8 V 中断管脚。中断检测的电路设计取决于 USIM 卡座的结构，其原理是：USIM 卡插入前与插入后，检测脚的电平发生了翻转。

图 5-16 所示电路的 USIM 卡检测逻辑为：USIM 卡插入前，卡座检测脚悬空，USIM_DET 脚被外部拉高电平；USIM 卡插入后，卡座检测脚接地，此时低电平表示检测到 USIM 卡，高电平则表示未检测到。如不使用插入检测功能，可参考图 5-17 设计。




SIM 卡热插拔功能需要对应的固件版本支持，对应不同的卡座类型，也需要固件做对应的配置。如需使用 SIM 卡热插拔功能，建议与有方科技 FAE 咨询确认。

图 5-17 USIM 卡（不带热插拔功能）接口参考设计



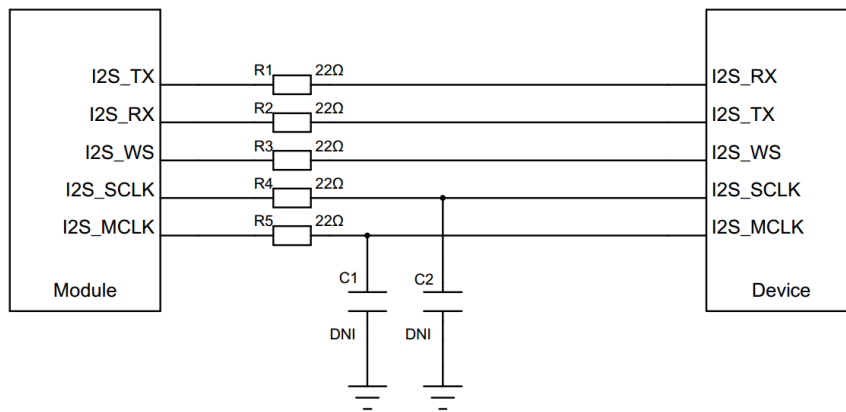
5.3.4 I2S/PCM

 I2S_MCLK 禁止在模组外部加上拉或下拉电阻。

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
I2S_MCLK	64	DO	I2S 主时钟	不使用则悬空。
I2S_WS	65	B	I2S/PCM 同步信号	不使用则悬空。
I2S_SCLK	66	DO	I2S/PCM 数据时钟	不使用则悬空。
I2S_TX	67	DO	I2S/PCM 数据发送	不使用则悬空。
I2S_RX	68	DI	I2S/PCM 数据接收	不使用则悬空。

I2S/ PCM 复用接口，接口电平为 1.8V。参考设计如下。

图 5-18 I2S 参考设计



- R1~R5 阻值和 C1、C2 的需要根据信号波形质量调整。
- 建议在内层走线并立体包地与其他信号线隔离。远离晶体走线，射频信号走线等。

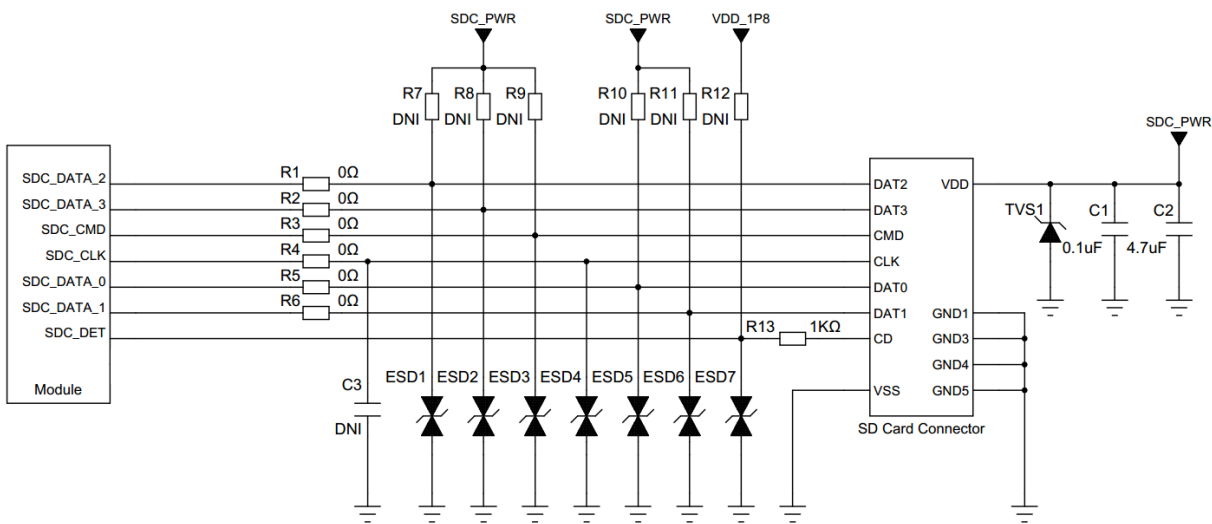
5.3.5 SDC/MMC 接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
SDC_PWR_EN	2	DO	SD/MMC 外部供电电源使能控制	不使用则悬空。
SDC_DATA_2	3	B	SD/MMC 数据位 2	不使用则悬空。
SDC_DATA_3	4	B	SD/MMC 数据位 3	不使用则悬空。
SDC_CMD	5	DO	SD/MMC 命令控制	不使用则悬空。
SDC_CLK	6	DO	SD/MMC 时钟	不使用则悬空。
SDC_DATA_0	7	B	SD/MMC 数据位 0	不使用则悬空。
SDC_DATA_1	8	B	SD/MMC 数据位 1	不使用则悬空。
SDC_DET	96	DI	SD/MMC 检测输入	不使用则悬空。

SDC/MMC 接口，支持 1.8V/2.8V 双电压。接口特性如下：

- 支持 SD 3.0 和 MMC/eMMC 4.5.1 标准规范。最高容量支持 128GB。
- 支持的模式：DS、HS、HS200、SDR12、SDR25、SDR50、SDR104、DDR50。

图 5-19 SD 卡参考设计



原理图注意事项:

- SDC_PWR 是 SD 卡外设驱动电源，需能够提供最大 400mA 电流。为保证供电稳定，需要在 SD 卡座侧并联 4.7uF 和 0.1uF 电容。如果外接支持 SDR104 的 SD 卡，建议供电具有 1A 电流输出能力。
- 参考原理图中的电阻值需要根据信号波形质量调整。
- SDC_PWR_EN 和 SDC_DET 信号只支持 1.8V 电平。
- SDC/MMC 信号上预留上拉电阻。
- SDC/MMC 接口信号 PCB 走线需要等长。

5.3.6 *PCIe 接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
PCIE_WAKE_IN	54	DI	唤醒输入信号	不使用则悬空。
PCIE_RST_N	55	DO	复位输出信号	不使用则悬空。
PCIE_CLK_P	122	-	PCIe 时钟信号正	不使用则悬空。
PCIE_CLK_N	123	-	PCIe 时钟信号负	不使用则悬空。
PCIE_TXP	124	-	PCIe 发送数据正	不使用则悬空。
PCIE_TXN	125	-	PCIe 发送数据负	不使用则悬空。
PCIE_RXP	126	-	PCIe 接收数据正	不使用则悬空。

PCIE_RXN	127	-	PCle 接收数据负	不使用则悬空。
----------	-----	---	------------	---------

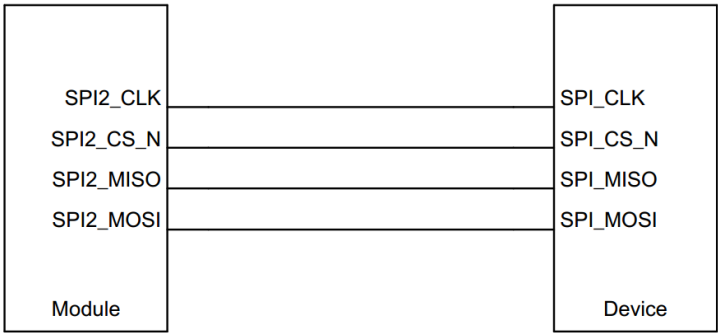
PCle Gen1 接口，1 组数据通道，只支持主模式。可连接 WIFI 芯片。

5.3.7 SPI

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
SPI2_CLK	9	DO	时钟信号	不使用则悬空。
SPI2_CS_N	10	DI	从设备片选信号	不使用则悬空。
SPI2_MISO	11	DI	主设备输入，从设备输出	不使用则悬空。
SPI2_MOSI	12	DO	主设备输出，从设备输入	不使用则悬空。

SPI 接口，默认支持主模式，SPI 接口为 1.8V 电平。连接示意图如下。

图 5-20 SPI 连接示意图



5.3.8 I2C

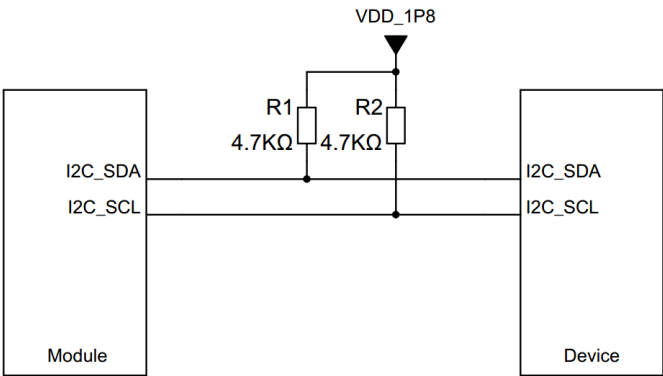
管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
I2C_SDA	81	B	I2C 数据	外部需要上拉电阻。
I2C_SCL	82	DO	I2C 时钟	外部需要上拉电阻。

表 5-2 I2C 接口特性参数

IO 电平	支持模式	支持速率
1.8V	Standard-mode(标准模式)	100kbps
	Fast-mode(快速模式)	400kbps

I2C 接口，默认支持主模式，I2C 参考设计如下。

图 5-21 I2C 参考设计



5.4 网络和连接

N725 模组支持以太网、Wi-Fi 网络连接方式。

5.4.1 Ethernet

RMII/RGMII

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
RGMII_RX_D0	19	DI	接收数据位 0	不使用则悬空。
RGMII_RX_D1	18	DI	接收数据位 1	不使用则悬空。
RGMII_RX_D2	112	DI	接收数据位 2	不使用则悬空。
RGMII_RX_D3	113	DI	接收数据位 3	不使用则悬空。
RGMII_RX_DV	24	DI	接收数据有效	不使用则悬空。
RGMII_RX_CLK	21	DI	接收时钟	不使用则悬空。

RGMII_TX_D0	16	DO	发送数据位 0	不使用则悬空。
RGMII_TX_D1	15	DO	发送数据位 1	不使用则悬空。
RGMII_TX_D2	108	DO	发送数据位 2	不使用则悬空。
RGMII_TX_D3	109	DO	发送数据位 3	不使用则悬空。
RGMII_TX_CLK	110	DO	发送时钟	不使用则悬空。
RGMII_TX_EN	13	DO	发送数据使能	不使用则悬空。
ETH_INT_N	25	DI	中断信号输入	不使用则悬空。
WAKE_ON_WIRELESS/ ETH_RST_N	60	DO	复位信号输出	不使用则悬空。
WLAN_PWR_EN/ ETH_PWR_EN	63	DO	外部 PHY 芯片供电电源使能控制	不使用则悬空。

N725 提供的 RMII/RGMII 复用接口用于以太网连接，仅支持 1.8V 电平，下图为连接示意图。

图 5-22 RGMII 接口连接示意图

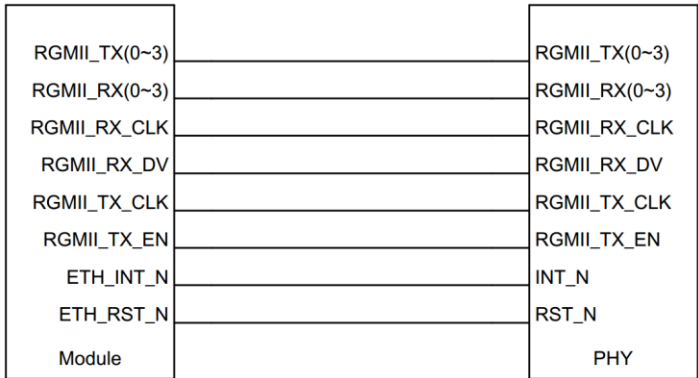
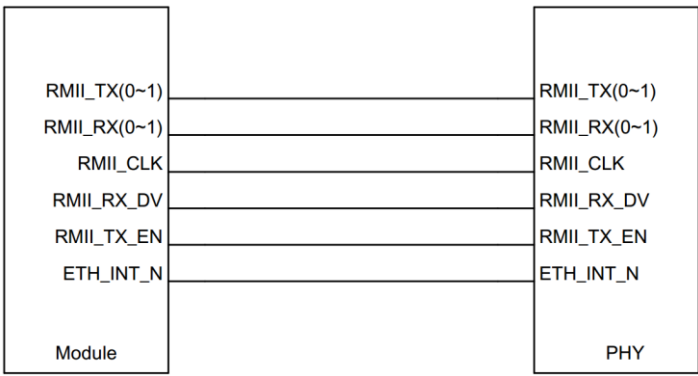


图 5-23 RMII 接口连接示意图



原理图设计注意事项：

- RGMII/RMII 连接请注意连线的对应关系，具体请详细阅读 PHY 芯片手册。

PCB 设计注意事项：

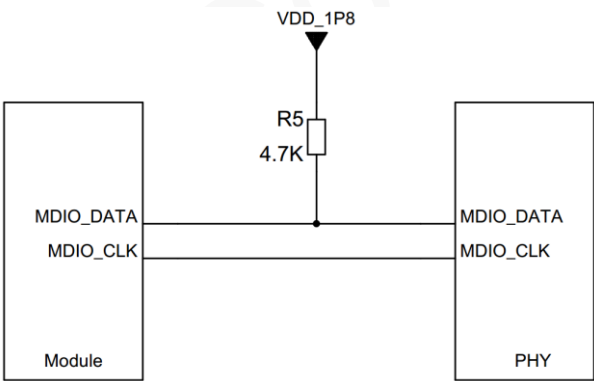
- RGMII/RMII 走线需做等长控制，单端阻抗控制 50Ω。建议在内层走线并立体包地与其他信号线隔离。远离晶体走线，射频信号走线等。

MDIO 与 PHY

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
MDIO_CLK	22	DO	MDIO 时钟	-
MDIO_DATA	23	B	MDIO 数据	需要外部接 4.7kΩ 上拉电阻。

MDIO 与 PHY 芯片参考设计如下图所示。

图 5-24 MDIO 与 PHY 芯片参考设计



5.4.2 WLAN

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
WLAN_SDIO_CMD	54	B	SDIO 命令控制	不用则悬空。
WLAN_SDIO_CLK	55	DO	SDIO 时钟	不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA0	56	B	SDIO 数据位 0	不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA1	57	B	SDIO 数据位 1	不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA2	58	B	SDIO 数据位 2	不用则悬空。

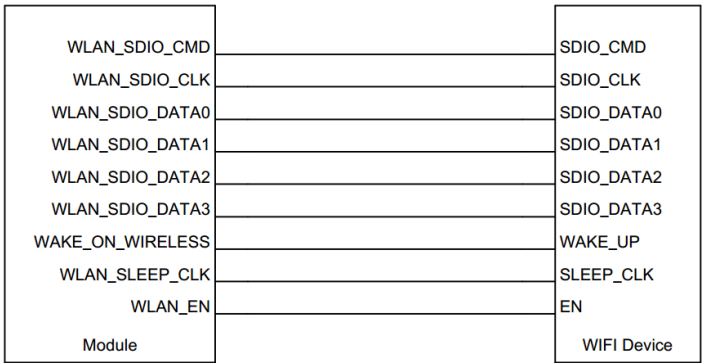
WLAN_SDIO_DATA3	59	B	SDIO 数据位 3	不用则悬空。
WAKE_ON_WIRELESS	60	DO	WLAN 唤醒控制脚	不用则悬空。
WLAN_SLEEP_CLK	61	DO	WIFI 休眠时钟信号	时钟频率：32KHz，不使用则悬空。
WLAN_EN	62	DO	WLAN 使能控制	不用则悬空。
WLAN_PWR_EN	63	DO	WLAN 外部电源使能控制	不用则悬空。

WLAN 接口，仅支持 1.8V 电压。接口特性如下：

- 支持 SD 3.0 和 MMC/eMMC 4.5.1 标准规范。
- 支持的模式：DS、HS、HS200、SDR12、SDR25、SDR50、SDR104、DDR50。

WLAN 接口连接示意图如下图所示。

图 5-25 WLAN 连接示意图



原理图设计注意事项：

- WLAN 休眠时钟建议优先使用 WLAN 芯片外挂 32KHz 晶体方案。WLAN_SLEEP_CLK 频率为 32KHz，建议靠近模组预留 RC 电路。
- WLAN_SDIO_CLK 建议靠近模组预留 RC 电路，RC 的阻值和容值应依据实际信号质量调整。

PCB 设计注意事项：

- SDIO 接口需要控制等长，走线阻抗控制为 50Ω。

5.5 射频接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
ANT_MAIN	76	-	2G/3G/4G 主天线管脚	50 Ω 阻抗特性。
ANT_GNSS	92	-	GNSS 天线	
ANT_DIV	94	-	分集天线管脚	

5.5.1 ANT_MAIN/ANT_DIV 天线接口

N725 模组的 MAIN/DIV 天线接口要求 50 Ω 阻抗特性，从模组接口到天线之间的走线也需要控制在阻抗范围内。因此为保证射频性能，需要在中间需要增加匹配网络，匹配网络一般分为 L 型，T 型， π 型三种，分别如下图所示，推荐使用 π 型网络。

图 5-26 L 型匹配网络示意图

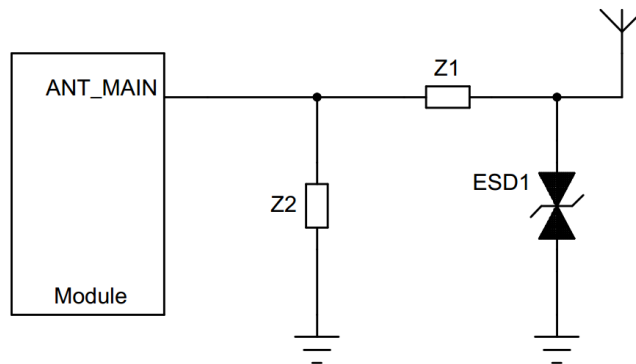


图 5-27 T 型匹配网络示意图

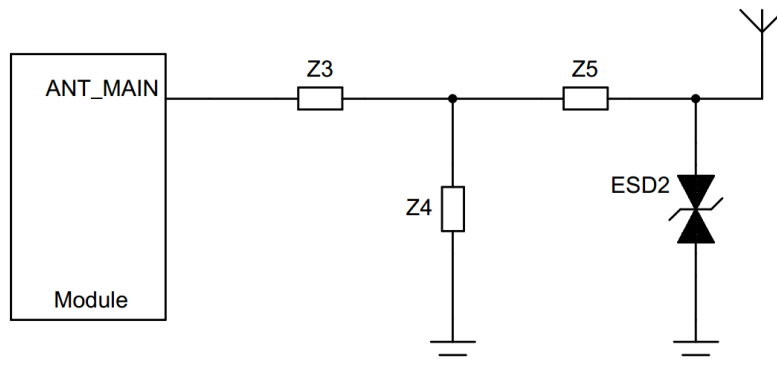
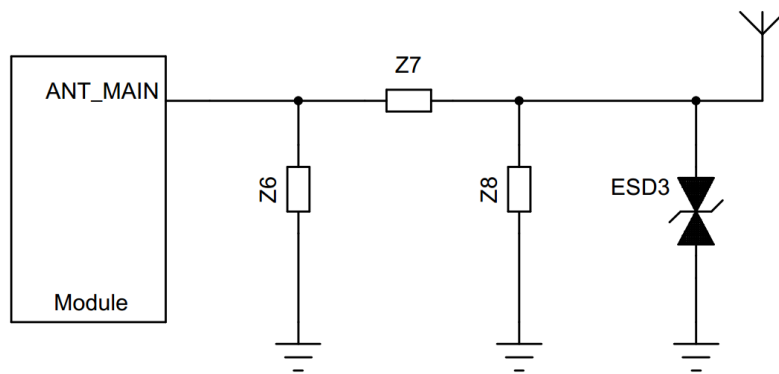


图 5-28 π 型匹配网络示意图

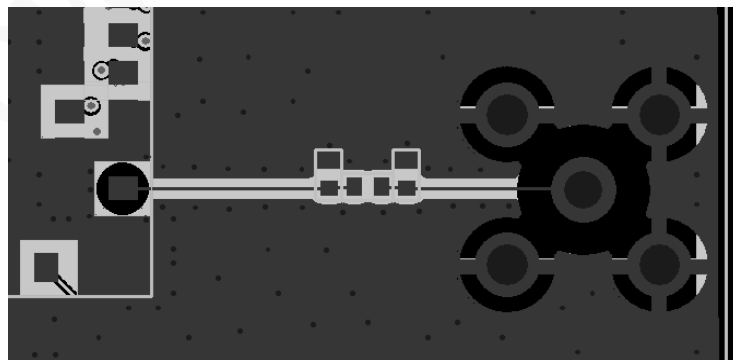
原理图设计注意事项：

- 以上射频匹配电路中的元器件是电容，电感与 0Ω 电阻元器件的组合，且 RLC 器件尽量靠近天线端口。
- 如果在天线上有引入静电的情况，建议增加静电防护，可使用超低结电容的 ESD 器件，推荐使用结电容小于 0.5pF 的 ESD 器件，推荐反向击穿电压为 15V 以上的 ESD 器件。

PCB 设计注意事项：

- 射频线周围要用接地铜箔包裹，接地铜箔要均匀多打接地过孔，走线阻抗要求控制 50Ω 。
- 模组管脚和射频线之间的 PCB 走线，需要进行 50Ω 阻抗控制，且长度尽量短。
- 如果使用 SMA 头射频座，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，模组射频焊盘下第一层和第四层或对多层板全部都挖空，如下图所示。

图 5-29 射频部分 PCB 推荐



- ANT_MAIN 和 ANT_DIV 的位置要保持在一个合理的距离，避免相互间干扰，影响接收性能。
- 模组射频信号以及射频相关的元器件的位置布局，应注意远离数字电路、开关电源、电源变压器、功率电感或时钟等。

5.5.2 ANT_GNSS 天线接口

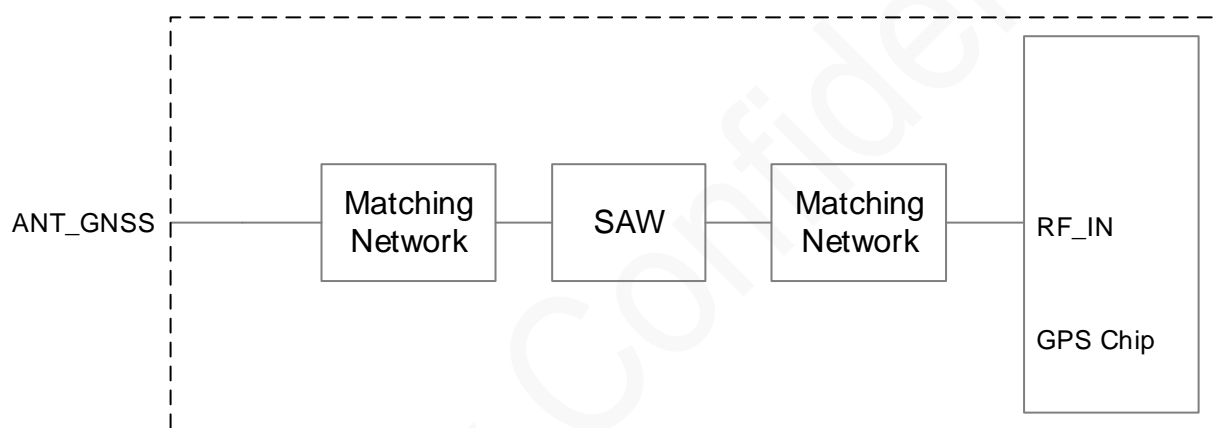


N725-EA 如需使用 eCall 功能，必须增加外置 LNA 或使用有源天线。LNA 及有源天线的技术要求，请参考本章节

GNSS 阻抗控制

N725 模组的 92 管脚为 GNSS 的射频接口，其阻抗特性要求为 50Ω ，GNSS 射频在模组内部结构如下图所示。

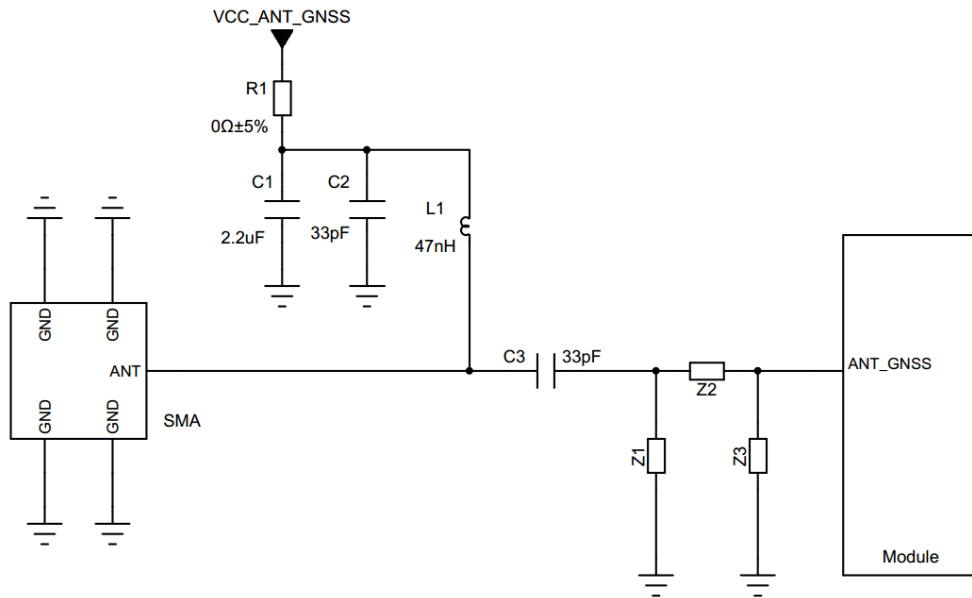
图 5-30 GNSS 接口模组内部连接图



GNSS 有源天线参考设计

GNSS 天线接收 GNSS 卫星信号后，经过有源天线内部的前端 LNA（低噪声放大器）放大后输出，经过馈线和 PCB 走线送入到 N725 模组的管脚 ANT_GNSS。GNSS 有源天线参考设计如下图所示。

图 5-31 GNSS 有源天线参考设计



原理图注意事项：

- 如果使用有源天线，有源天线增益为至少为 17dB，不能超过 40dB，建议为 24-30dB，其噪声系数不高于 3dB。
- R1 为限流电阻，阻值需要根据有源天线电流的规格来确定。

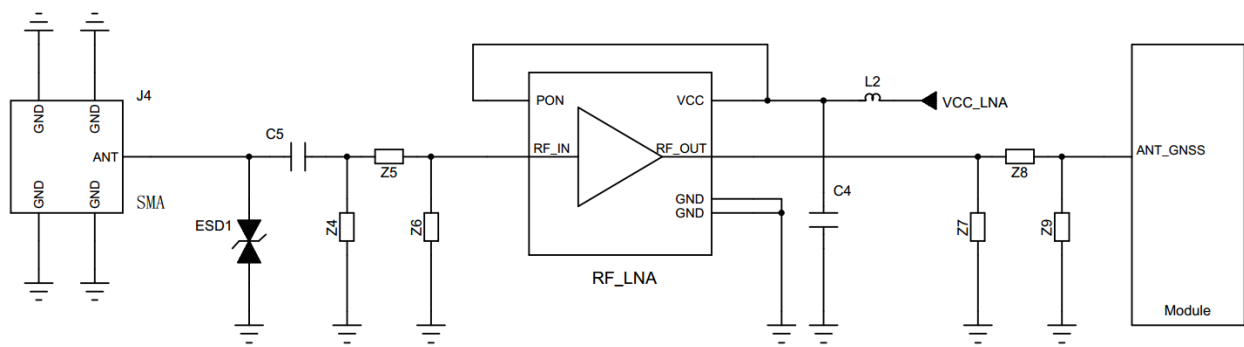
PCB 设计注意事项：

- 模组 GNSS 接口到天线之间的 PCB 设计请参考章 5.5.1 “ANT_MAIN/ANT_DIV 天线接口”的 PCB 设计注意事项。
- 不论是馈线还是 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 47nH-100nH 的电感完成馈电。
- 常见的有源天线为 3.3V~5V 供电。有源天线自身功耗较小，但要求低噪声系数 LDO 通过 47nH-100nH 的电感给天线供电，如上图所示。
- GNSS 射频部分与主天线的布局和走线，在设计上要尽量远离，防止这两部分互相干扰，影响射频性能，如果布局走线设计不好，可能会干扰 GNSS，影响性能。

GNSS 无源天线参考设计

GNSS 天线接收 GNSS 卫星信号后，经过 PCB 走线传输到 N725 模组的管脚 ANT_GNSS。GNSS 无源天线参考设计如下图所示。

图 5-32 GNSS 无源天线参考设计



原理图设计注意事项：

- 模组内无 LNA，使用无源天线，则外置 LNA 总增益需至少为 17dB，不能超过 40dB，建议为 24-30dB，其噪声系数不高于 0.75dB，可使用两级 LNA。
- 根据实际情况，匹配网络与 LNA 之间可以增加一个 SAW。

PCB 设计注意事项：

- 为减少噪声对 GNSS 性能的影响，LNA 应尽可能靠近天线放置。
- GNSS 天线要远离其他天线，如主天线。
- 模组 GNSS 接口到天线之间的 PCB 设计请参考章节 5.5.1 “ANT_MAIN/ANT_DIV 天线接口”的 PCB 设计注意事项。

5.5.3 天线装配

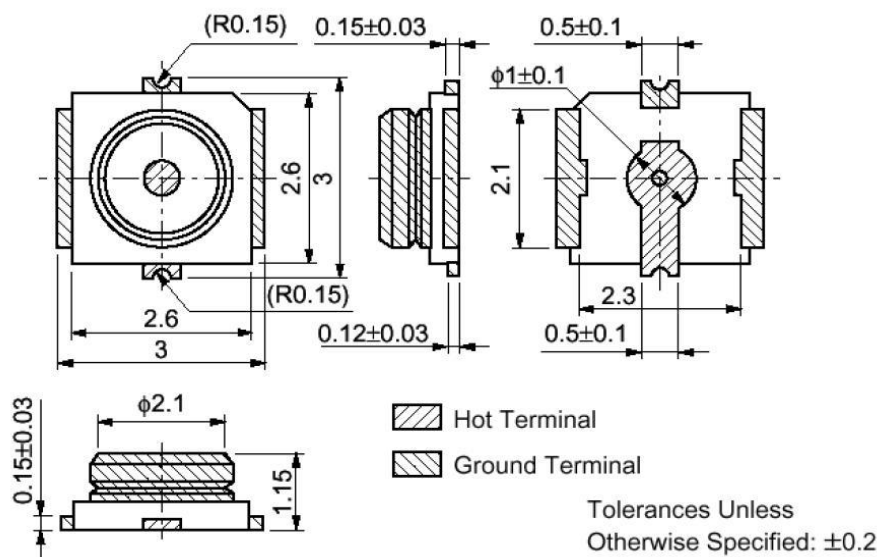
模组所用的天线，必须符合移动设备标准，驻波比应在 1.1 到 1.5 之间，输入阻抗 50Ω，使用环境不同，对天线的增益要求也不同。一般情况下，带内增益越大，带外增益越小，天线的性能越好。

模组天线接口可连接胶棒天线、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，特别是数字信号及开关电源等。

以下是几种常用的天线装配方式：

- 模组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 5-33 村田射频连接器封装规格



- 射频线通过焊接的方式与模组连接，这种方式存在稳定性、一致性问题，和 RF 性能下降问题，不推荐使用。

连接方式的效果图如下图所示。

图 5-34 模组射频的连接方式



更详尽的内容，请参考天线厂家使用及其说明文档。

5.6 其他功能接口

管脚名称	管脚序号	I/O	功能描述	备注
USB_BOOT	48	DI	强制下载升级控制脚	开机时将此引脚下拉到 GND 进入 USB 下载模式，不使用则悬空。
RING	78	DO	来电信息指示灯控制	不使用则悬空。
SLEEP	79	DI	休眠模式控制	控制模组休眠，不使用则悬空。
NET_LIGHT	83	DO	网络指示灯控制	不使用则悬空。

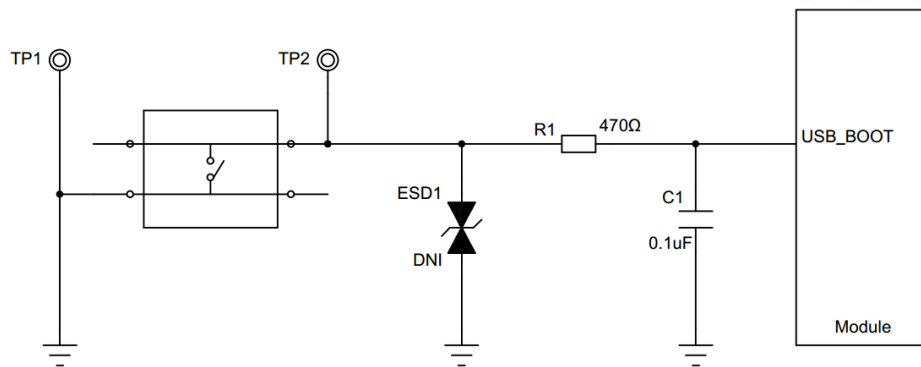
5.6.1 USB_BOOT



建议对 USB_BOOT 引脚预留测试点。用于进入 USB 强制下载模式，进行软件升级。

USB_BOOT 为强制下载控制管脚。开机时将 USB_BOOT 管脚下拉到 GND，模组即可进入强制下载模式，该功能用于产品因为故障无法正常启动或无法正常运行时的最终处理方式。为方便产品后续的软件升级，建议预留此管脚。可以预留按键或测试点。强制下载参考设计如下图所示，管脚建议预留 ESD 器件。

图 5-35 强制下载参考设计

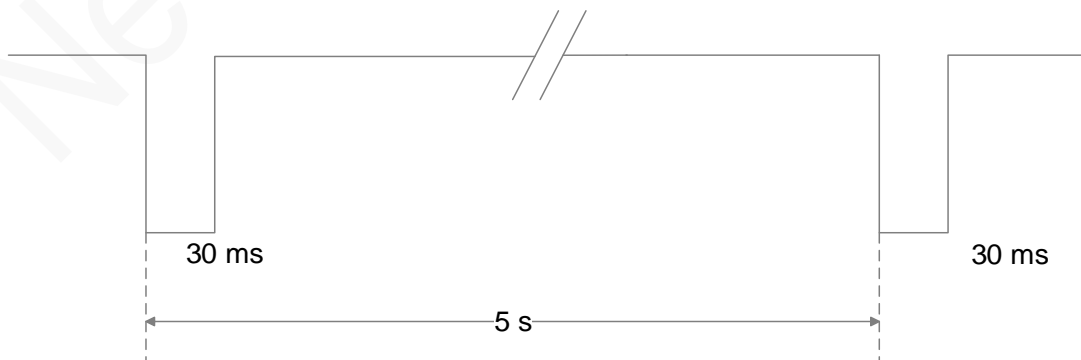


5.6.2 RING

- 语音来电 RING 指示

有语音来电时，在振铃过程中，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 5-36 语音来电 RING 指示



- 短信 RING 指示

有短信到来时，RING 管脚会产生一个 35ms 脉宽的低脉冲提示。如下图所示。

图 5-37 短信 RING 指示



5.6.3 SLEEP

SLEEP 管脚是模组休眠模式控制管脚，需要与 AT 命令配合使用。详细使用方法请参考《Neoway_N725_AT 命令手册》。在休眠模式下，模组也能及时响应来电、短信和数据业务。

流程如下所示：

图 5-38 模组进入休眠模式

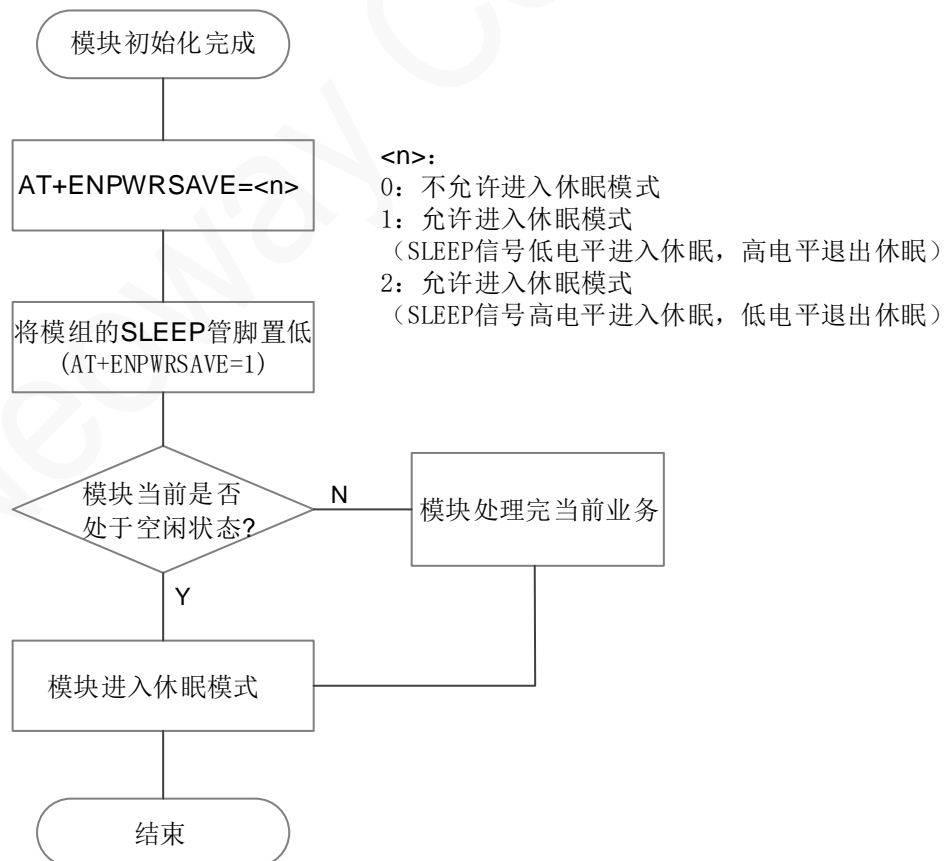
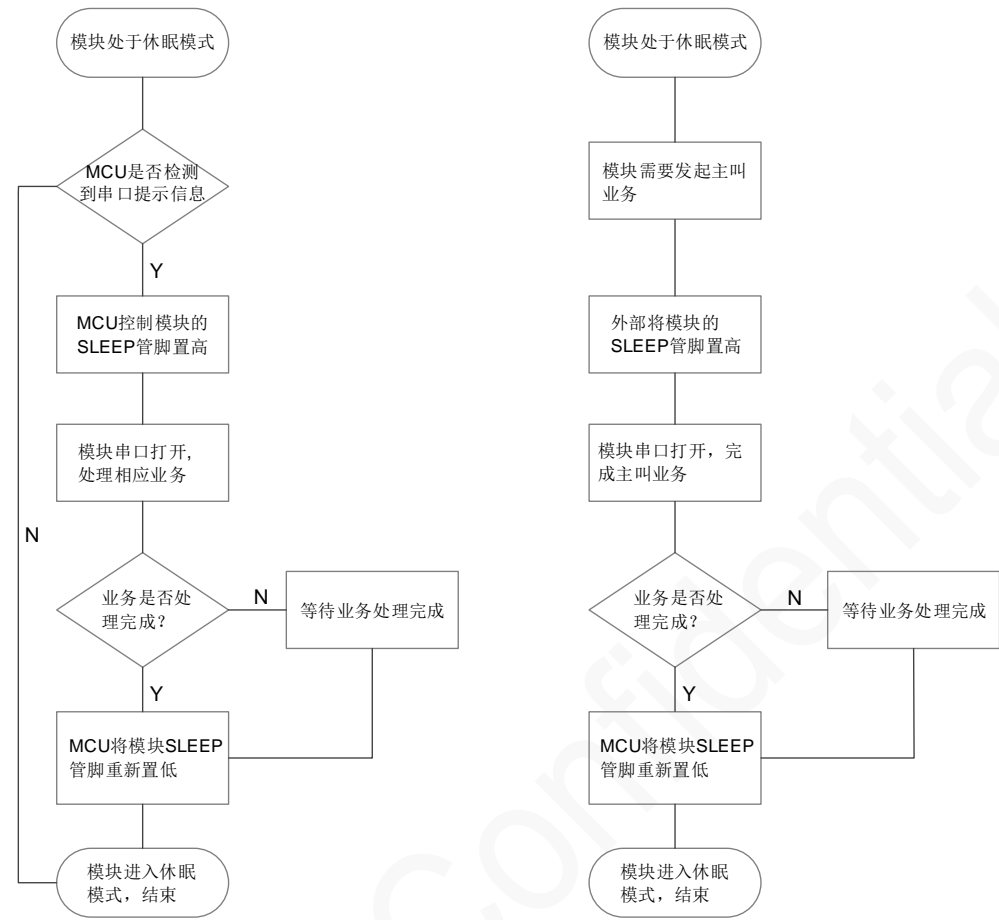


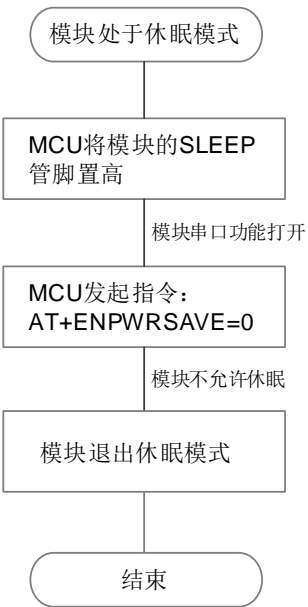
图 5-39 休眠模式业务执行流程



模块休眠模式下执行被叫业务

模块休眠模式下执行主叫业务

图 5-40 模组退出休眠模式基本流程

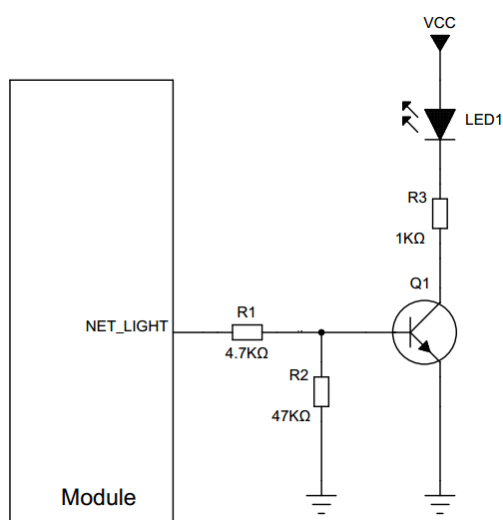


5.6.4 NET_LIGHT

NET_LIGHT 是模组网络状态指示管脚，模组运行时可根据工作状态的不同而输出不同占空比的 PWM 波形，驱动 LED 指示灯按照不同频率闪烁。通过 AT 指令可以设置 LED 指示灯按照不同的状态，详细使用方法请参考《Neoway_N725_AT 命令手册》。

NET_LIGHT 管脚输出高电平为 1.8V，禁止直接用来驱动 LED 指示灯，推荐用户通过控制三极管来驱动 LED 指示灯，具体参考设计如下图所示。

图 5-41 利用三极管驱动 LED 指示灯的连接方式



6 电气特性及可靠性

本章介绍 N725 模组的电气特性及可靠性, 包括电源的输入输出电压和电流、不同状态下模组耗流、工作和存储温度范围、ESD 防护特性。

6.1 电气特性



电压过低可能会导致模组无法正常开机; 电压过高或开机瞬间电压过冲有可能会对模组本身造成永久性损坏。

在使用 LDO 或 DC-DC 给模组供电时, 需要保证其输出最小 2.5A 的电流。2.5A 电流发生在模组工作在 GSM 模式最大功率等级下, 突发发射时的峰值电流, 持续时间短暂, 在模组 VBAT 脚放置大电容可有效增强电源的续流能力, 避免电压跌落过大造成模组关机等现象。

表 6-1 N725 电气特性

参数		最小值	典型值	最大值
VBAT	V_{in}	3.4 V	3.8 V	4.2 V
	I_{in}	N/A	N/A	2.5 A

表 6-2 N725 耗流 (Typical)

制式频段	状态	Sleep (mA)	Idle (DRX) (mA)	Active (mA) @max power
LTE-FDD: B1, B3, B5, B7, B8, B20, B28		$\leq 2.32 @ DRX=256$	≤ 20	≤ 650
LTE-TDD: B34, B38, B39, B40, B41		$\leq 2.32 @ DRX=256$	≤ 20	≤ 400
WCDMA: B1, B5, B8		$\leq 2.3 @ DRX=256$	≤ 20	≤ 560
GSM900		$\leq 2.5 @ DRX=9$	≤ 20	≤ 560
GSM1800		$\leq 2.5 @ DRX=9$	≤ 20	≤ 400

6.2 温度特性

表 6-3 N725 温度特性

参数	最小值	典型值	最大值
工作温度	-30℃	25℃	75℃
扩展温度	-40℃	25℃	85℃
存储温度	-40℃	25℃	90℃
ECall	-40℃	25℃	90℃



当工作环境温度在低温-40℃~-30℃，高温 75℃~85℃范围时，模组的射频指标可能会恶化，超出 3GPP 规范要求，但对模组的正常使用不会造成较大的影响，温度恢复后射频指标可恢复满足 3GPP 标准。

6.3 ESD 防护特性

由于电子产品一般需要进行严格的 ESD 测试，以下是模组主要管脚的静电防护能力，以下是在模组的 EVK 板上测试的模组主要管脚的静电防护能力，用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 6-4 N725 ESD 防护特性

测试点	接触放电	空气放电
GND	±8 kV	±15 kV
ANT	±8 kV	±15 kV
屏蔽盖	±8 kV	±15 kV

7 射频特性

N725 模组支持 GSM、WCDMA、LTE-FDD、LTE-TDD（Cat4）网络模式。本章将介绍 N725 的无线射频特性。

7.1 工作频段

表 7-1 N725 工作频段

工作频段	Uplink	Downlink
EGSM900	880~915MHz	925~960MHz
DCS1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
WCDMA B1	1920~1980MHz	2110~2170MHz
WCDMA B5	824~849MHz	869~894MHz
WCDMA 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
FDD-LTE B7	2500~2570MHz	2620~2690MHz
FDD-LTE B8	880~915MHz	925~960MHz
FDD-LTE B20	832~862MHz	791~821MHz
FDD-LTE B28	703~748MHz	758~803MHz
TDD-LTE B34	2010~2025MHz	2010~2025MHz
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

7.2 发射功率和接收灵敏度

表 7-2 N725 RF 发射功率

频段	最大功率	最小功率
EGSM900	33 dBm \pm 2.7 dB	5 dBm \pm 5 dB
DCS1800	30 dBm \pm 2.7 dB	5 dBm \pm 5 dB
WCDMA B1	24 dBm+1/-3 dB	< -50 dBm
WCDMA B5	24 dBm +1/-3 dB	< -50 dBm
WCDMA B8	24 dBm +1/-3 dB	< -50 dBm
FDD LTE B1	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B3	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B5	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B7	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B8	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B20	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
FDD LTE B28	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
TDD LTE B34	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
TDD LTE B38	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
TDD LTE B39	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
TDD LTE B40	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm
TDD-LTE B41	23 dBm \pm 2.7 dB	< -39 dBm

表 7-3 N725 GSM 接收灵敏度

频段	接收灵敏度
EGSM900	\leq -102 dBm
DCS1800	\leq -102 dBm

表 7-4 N725 WCDMA 接收灵敏度

频段	接收灵敏度
WCDMA B1	\leq -106.7 dBm

WCDMA B5	≤ -104.7 dBm
WCDMA B8	≤ -103.7 dBm

表 7-5 N725 LTE 接收灵敏度

频段	接收灵敏度	双工模式
LTE B1	≤ -96.3 dBm	FDD
LTE B3	≤ -93.3 dBm	FDD
LTE B5	≤ -94.3 dBm	FDD
LTE B7	≤ -94.3 dBm	FDD
LTE B8	≤ -94.3 dBm	FDD
LTE B20	≤ -93.3 dBm	FDD
LTE B28	≤ -94.8 dBm	FDD
LTE B34	≤ -96.3 dBm	TDD
LTE B38	≤ -96.3 dBm	TDD
LTE B39	≤ -96.3 dBm	TDD
LTE B40	≤ -96.3 dBm	TDD
LTE B41	≤ -94.3 dBm	TDD



以上指标是在实验室环境下测试数据，其中 LTE 频段指标是在 10MHz 带宽，调制方式 QPSK，RB 数量按协议规定条件下的测试结果，现网环境，没有屏蔽的环境下个别频段的接收灵敏度由于受干扰可能造成一定偏差。

7.3 GNSS 技术参数说明

表 7-6 GNSS 技术参数

参数	说明
GPS L1 工作频率	1575.42±10.23 MHz
GLONASS 工作频率	1597.5~1605.9 MHz
BDS 工作频率	1559.1~1563.1 MHz
Galileo E1 工作频率	1575.42±12.276 MHz

追踪灵敏度	-157 dBm
捕获灵敏度	-145 dBm
定位精度（空旷环境）	< 3 m (CEP50)
热启动时间（空旷环境）	< 4.5s
冷启动时间（空旷环境）	< 35s
更新频率	< 5 Hz
最大定位高度	18000m
最大定位速度	515m/s
最大定位加速度	1G
噪声系数（CNRin/CNRout）	3 dB
GNSS 数据类型	NMEA-0183
GNSS 天线类型	无源/有源天线



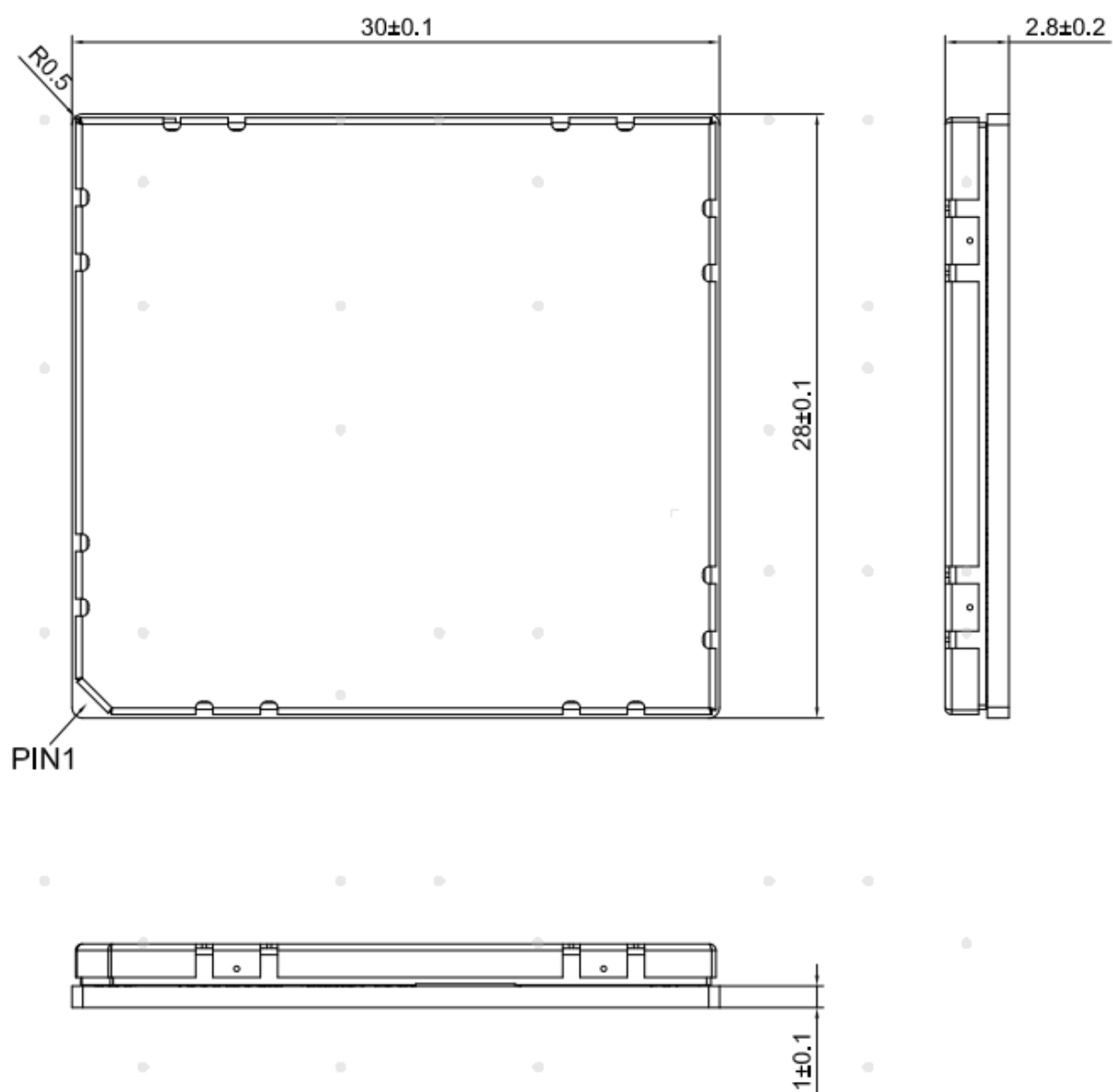
追踪灵敏度，捕获灵敏度是在 SPIRENT GSS7000 上测试所得，该数值为样片多次测量中的最大值。测试过程中未使用外置 LNA，有源天线等任何信号放大措施。

8 机械特性

本章介绍 N725 模组机械特性。

8.1 尺寸

图 8-1 N725 俯视和侧视尺寸(单位: mm)



8.2 标贴

标贴采用镭雕，示意图如下，详细标签形式和内容以实物为准。

图 8-2 N725 标签示意图



上图仅供参考，实际效果以实物为准。

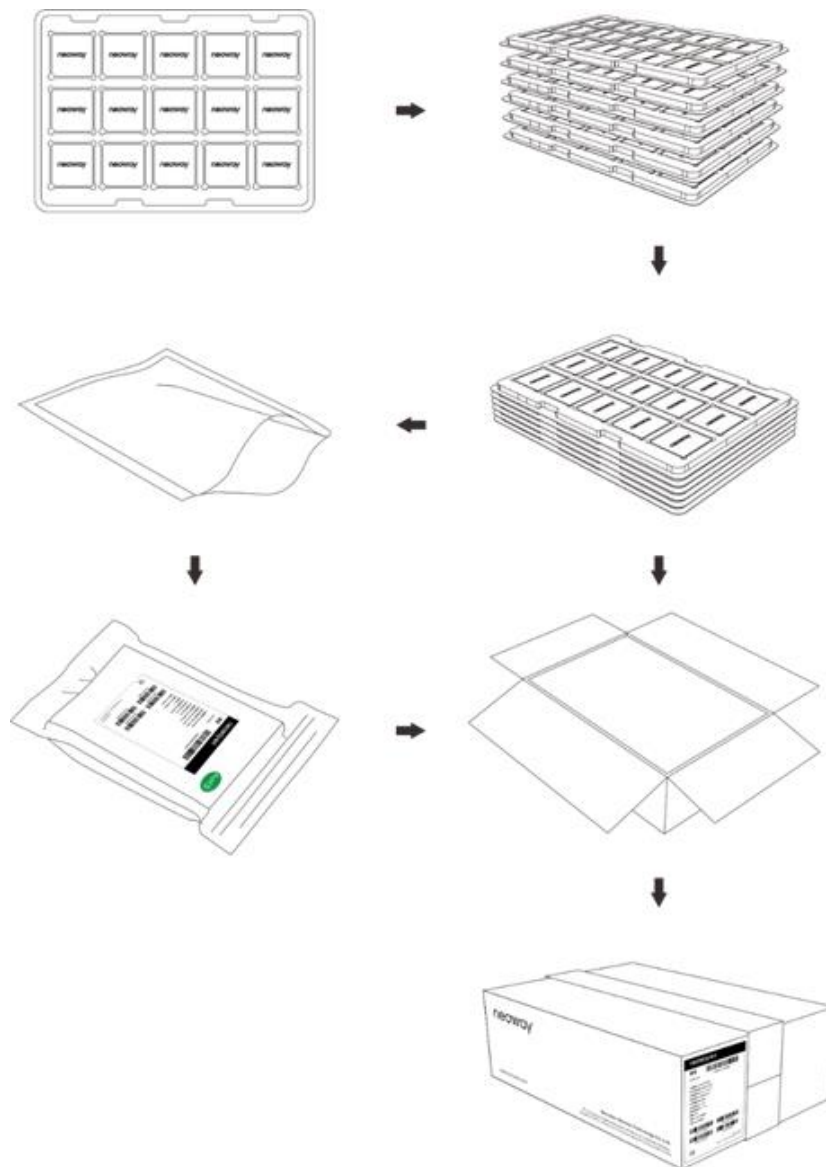
8.3 包装

N725 模组采用贴片方式进行过炉焊接，为防止产品从生产到用户使用过程中受潮，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、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。

8.3.1 托盘

量产的 N725 采用如下托盘方式包装发货：

图 8-3 N725 模组包装示意图



上图仅供参考，实际效果以实物为准。

8.3.2 湿敏

N725 模组符合 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%
- 开封后存储时间不超过 48 小时，否则应进行烘烤

- 如果随带包装的湿度卡显示 10%以上，生产前必须进行烘烤

模组拆包后，如果长期暴露在空气中，模组会受潮，在进行回流焊或实验室焊接的过程中，可能会导致模组损坏。建议长期暴露在空气中的模组再次使用时，必须进行烘烤，烘烤条件根据受潮情况而定，建议不低于为 120℃/6 小时。另外由于托盘为非耐高温材质，不能将模组放在吸塑托盘直接烘烤。

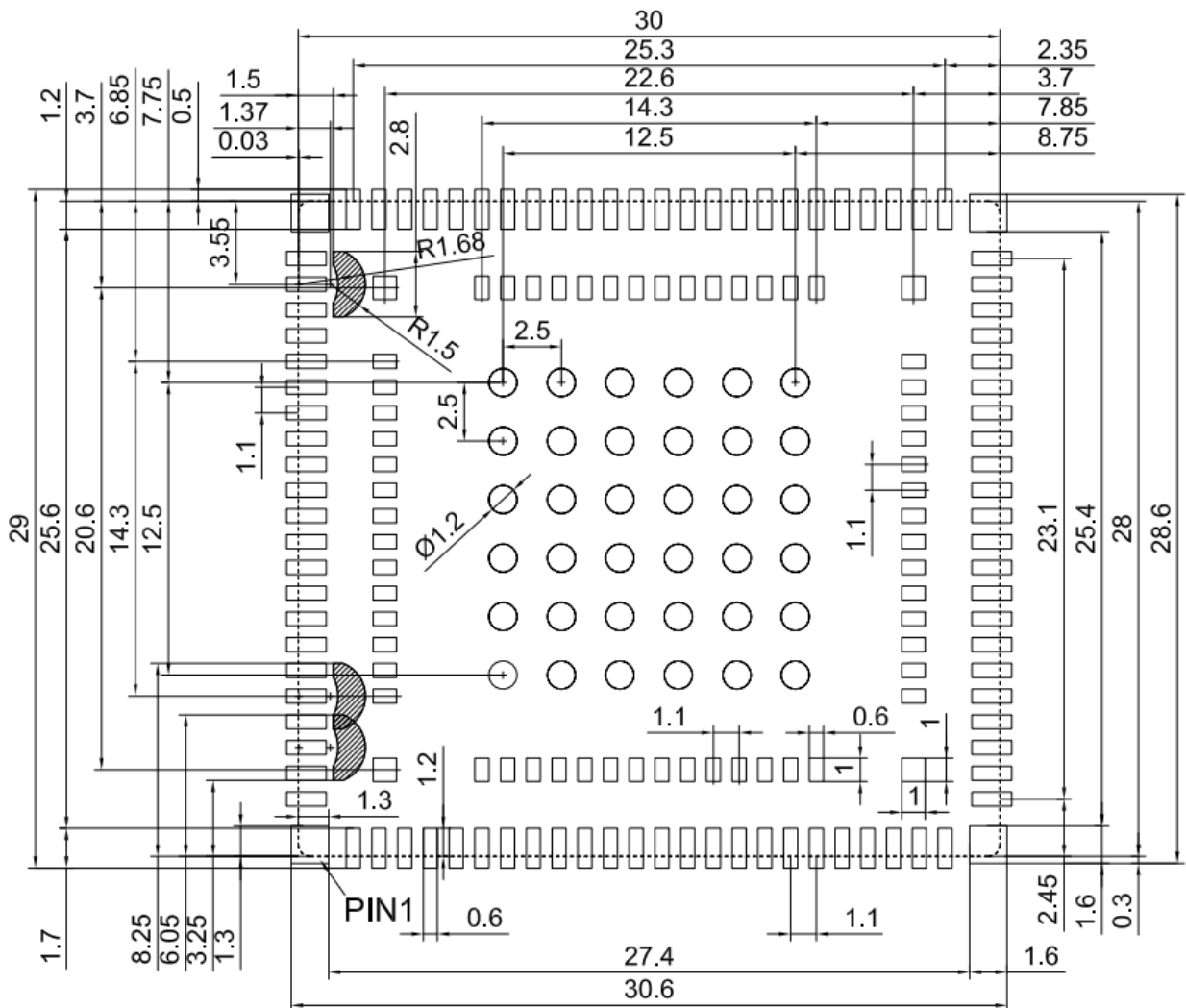
9.2 应用 PCB 封装

N725 模组共计 192 个管脚，采用 192-pin LGA 封装。推荐应用 PCB 封装如下。



为保证模组正常运行，PCB 封装的阴影区域"⚡"下方只能有 GND 过孔和铺铜。

图 9-2 N725 模组应用 PCB 推荐封装俯视图(单位: mm)



9.3 钢网

在生产制作钢网时，建议制作 0.15~0.20mm 厚度的阶梯钢网，用户可根据实际贴片效果进行微调。

9.4 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。

原则上不建议用户使用和我司模组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，容易导致模组中的 LGA 在二次回流处于半融状态导致虚焊。
- 如果用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℃。

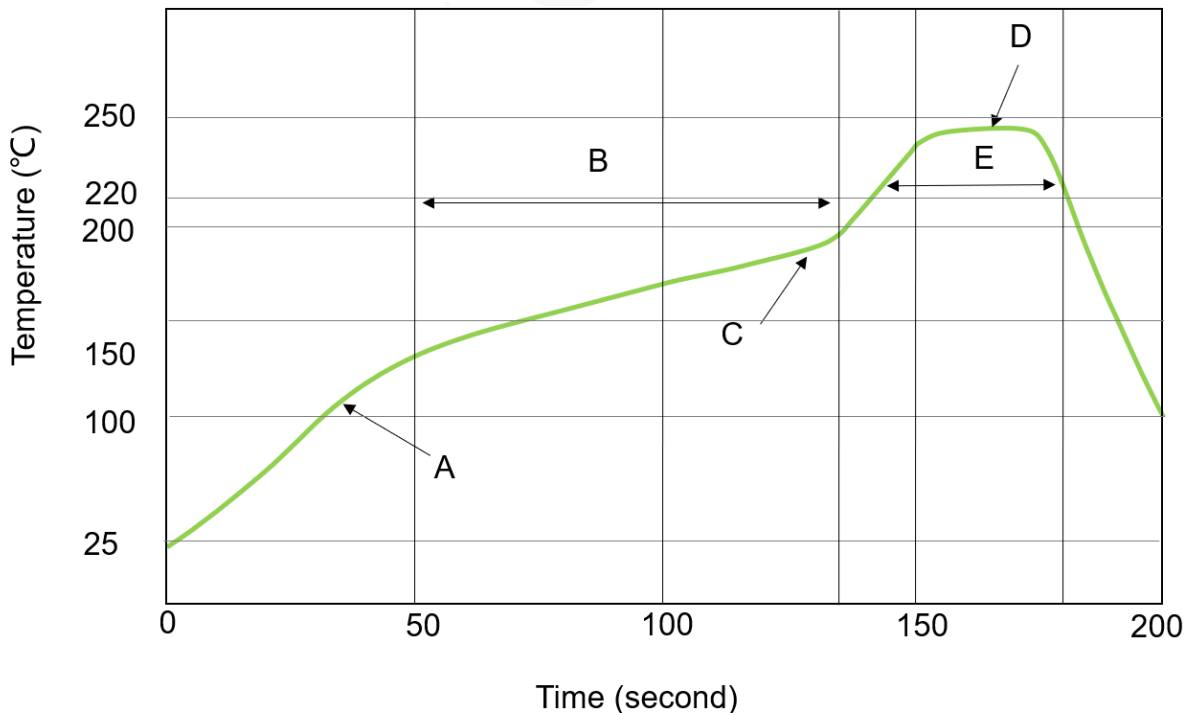
9.5 贴片炉温曲线



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。

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。

图 9-3 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：235-245℃

关于 N725 的存储、贴片注意事项，请参考《有方模组贴片回流焊应用指导》。

拆卸模组时需要注意：使用较大口径风枪，温度均调至 245℃左右（根据锡膏类型而定），对模组上下加热，待锡融化后用镊子轻轻取下，避免在拆卸时（高温下）因为抖动导致模组内部元件偏移，无法维修。

A 缩略语

缩写	英文全称	中文全称
AI	Analog Input	模拟输入
AO	Analog Output	模拟输出
ARM	Advanced RISC Machine	高级精简指令集计算
Bps	Bits per Second	比特每秒
CCC	China Compulsory Certification	中国强制认证
CS	Chip Select	片选
CTS	Clear to Send	清除发送
DC	Direct Current	直流
DCS	Digital Cellular System	数字蜂窝系统
DI	Digital Input	数字输入
DL	Downlink	下行
DO	Digital Output	数字输出
DRX	Discontinuous Reception	不连续接收
ECall	Emergency Call	紧急呼叫
EGSM	Enhanced GSM	增强型 GSM
ESD	Electronic Static Discharge	静电放电
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻
EVK	Evaluation Kit	评估套件
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球卫星导航系统
GPIO	General Purpose Input Output	通用输入输出
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作计划
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
I2C	Inter-Integrated Circuit	集成电路内部总线

IO	Input/Output	输入/输出
LCC	Leadless Chip Carriers	无引脚芯片载体
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MCLK	Main Clock	主时钟
MCU	Microcontroller Unit	微控制单元
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PWM	Pulse Width Modulation	脉冲宽度调制
RAM	Random Access Memory	随机访问存储器
RF	Radio Frequency	射频
ROM	Read-only Memory	只读存储器
SDIO	Secure Digital Input Output	安全数字输入输出
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
TDD	Time Division Duplex	时分双工
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter	通用异步接收/发送器
UL	Uplink	上行
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
USIM	Universal Subscriber Identity Module	全球用户识别卡
VBAT	Battery Voltage	电池电压
WiFi	Wireless Fidelity	无线保真
WCDMA	Wide-band Code Division Multiple Access	宽带码分多址
WLAN	Wireless Local Area Network	无线局域网