

Neo_M660+

硬件设计指南

Version 1.2

深圳市有方科技有限公司

有无线，方精彩

Let's enjoy the wireless life!

版权声明

Copyright © 2008 Neoway Technology



深圳市有方科技有限公司保留所有权利。



是深圳市有方科技有限公司所有商标。

本手册中出现的其他商标，由商标所有者所有。

说明

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，本手册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，本手册中的所有陈述、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.cn

Support@neoway.com.cn

公司网址：www.neoway.com.cn

目 录

1.	概述	5
2.	外形	5
3.	设计框图	5
4.	特性	6
5.	管脚定义和封装	7
5.1	管脚定义.....	7
5.2	PCB 封装	8
6.	接口设计参考	9
6.1.	电源及开关机接口.....	9
6.1.1.	电源	10
6.1.2.	上电时序	13
6.1.3.	ON/OFF 管脚说明	14
6.1.4.	VCCIO 管脚说明	15
6.2.	串口.....	15
6.3.	SIM 卡接口	17
6.4.	指示灯	18
6.5.	射频接口和 PCB 走线设计.....	18
7.	装配	21
8.	包装	21
9.	缩略语	21

修 订 记 录		
版本号	更改内容	生效年月
V1.0	初始版本	2011-12
V1.1	更改内容： 2. 外型； 5.1 管脚定义； 5.2 PCB 封装图； 6.1.1 电源	2012-02
V1.2	修改表 5-1，DTR 和 RING 管脚的顺序 修改 6.5 章节，关于射频信号的布线建议 “... 第 22 脚射频信号...”	

1. 概述

M660+是一款可支持开放平台的 GSM/GPRS 工业无线模块，预留了 CPU 资源以及丰富的硬件接口，可以提供高品质的语音、短信、数据业务等功能，在各种工业和民用领域得到广泛的应用。

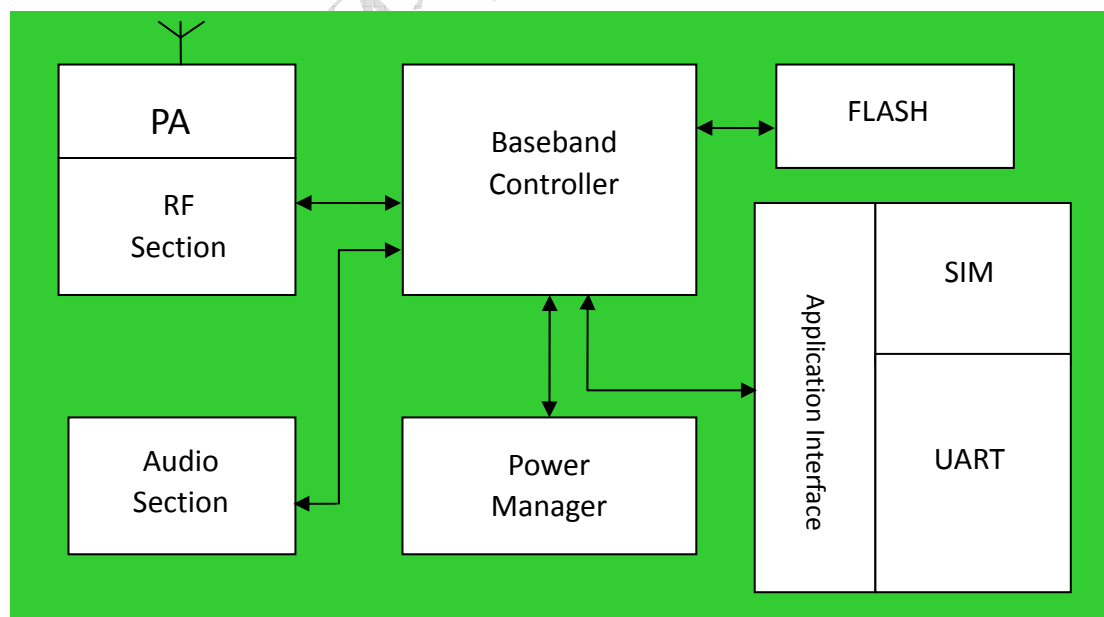
本规格书详细规定了 M660+通信模块的各种特性，指标及测试标准。

2. 外形

表 2-1, M660+外形规格

规格	描述
尺寸	20mm*18.4mm*2.8mm(长*宽*高)
重量	5g
实物图	

3. 设计框图



4. 特性

表 4-1, M660+主要规格

规格	描述
频段	900/1800 或者 850/1900 双频
灵敏度	< -106dBm
最大发射功率	850/900 Class4(2W)
	1800/1900 Class1(1W)
瞬间电流	Max 1.8A
平均工作电流	< 300mA
待机电流	1.5mA typ.
工作温度	-30℃~+70℃
工作电压	3.5V~4.3V (推荐值 3.9V)
协议	兼容 GSM/GPRS Phase2/2+
AT	GSM07.07
	扩展指令集
话音	FR、EFR、HR、AMR 语音编码
短消息	TEXT/PDU
	点对点/小区广播
分组数据	GPRS CLASS 12
电路交换数据	支持 CSD 数据业务
	支持 USSD
补充业务	呼叫转移 (CFB,CFNA,CFU)
	呼叫等待
	三方通话
主处理器	ARM7-EJ@104MHz, 32Mbits SRAM,32~64Mbits Nor Flash

5. 管脚定义和封装

5.1 管脚定义

M660+使用的信号连接是由 28Pin 焊盘构成，管脚采用邮票孔（半孔）形式。

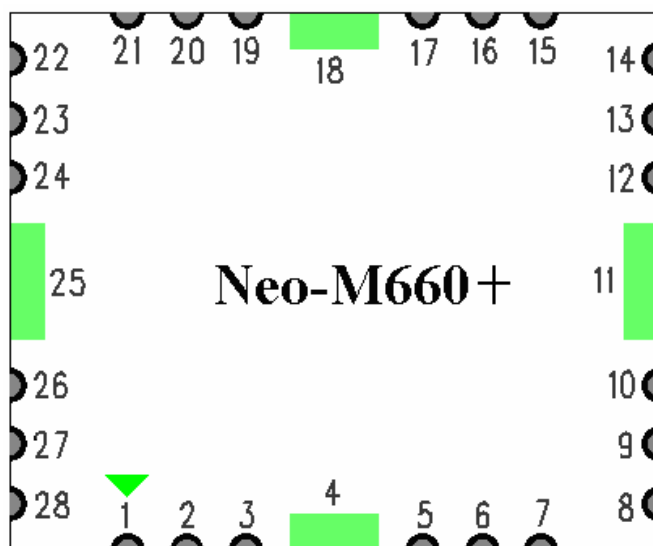


图 5-1

其中 Pin25~28 为 bottom 层 PAD

注，M660+模块的接口电平为 2.8V 电平。

因为模块采用 2.8V 的 IO 电源系统，所有 IO 口的最高输入限制电压最大不能超过 3.3V，否则可能损坏模块 IO 口。在模块应用中，3.3V 的电源系统下的 IO 口输出电压，由于信号完整性设计的原因，IO 口输出电压很有可能因为过冲现象而导致 IO 输出实际上超过了 3.3V，有时甚至能达到 3.5V，这时的 3.3V IO 信号直接连接模块 2.8V 系统的 IO，很可能就会损坏模块的 IO 管脚。这时需要增加串电阻和并电容等设计措施，请参考本文 6.2 节。

表 5-1, M660+管脚信号定义

管脚	信号名称	I/O	功能描述	备注
1	VSIM		SIM卡电源	兼容1.8/3.0V的SIM卡
2	SIM_CLK	DO	SIM卡时钟输出	
3	SIM_DATA	DIO	SIM卡数据输入/输出	内置有5K上拉电阻
4	GND	PWR	地	
5	SIM_RST	DO	SIM卡复位输出	
6	MICP	AI	MIC音频输入正极	交流峰值电压≤200mV
7	MICN	AI	MIC音频输入负极	交流峰值电压≤200mV

8	EARP	AO	耳机音频输出正极	耳机驱动输出
9	EARN	AO	耳机音频输出负极	耳机驱动输出
10	DTR	DO	待机模式控制	
11	GND	PWR	地	
12	RING	DI	来电/短信振铃指示	
13	VCCIO	PWR	2.8V电源输出	可供 I/O 电平转换电路使用，负载能力<50mA
14	Reserved		Reserved	
15	Reserved		Reserved	
16	URXD1	DI	UART1数据接收	
17	UTXD1	DO	UART1数据发送	
18	GND	PWR	地	
19	Reset	DI	复位输入	低电平复位
20	BACK_LIGHT	DO	工作状态指示，输出0.5S高电平-1.5S低电平的方波信号	高电平可直接点亮LED灯，需要并接一个0.1uF电容
21	ON/OFF	DI	开关机控制输入，大于等于300ms的低电平脉冲可交替改变开/关机状态	需保持常态高电平
22	ANT	I/O	射频输入/输出，连接50Ω天线	
23	GND	PWR	地	
24	GND	PWR	地	
25	GND	PWR	地	
26	VBAT	PWR	模块主电源输入	3.5V~4.3V，推荐3.9V
27	VBAT	PWR	模块主电源输入	3.5V~4.3V，推荐3.9V
28	GND	PWR	地	

5.2 PCB 封装

M660+使用的信号连接是由28Pin焊盘构成，管脚采用邮票孔（半孔）形式，管脚间距为2.0mm。推荐的模块PCB封装如图5-2所示，单位mm。

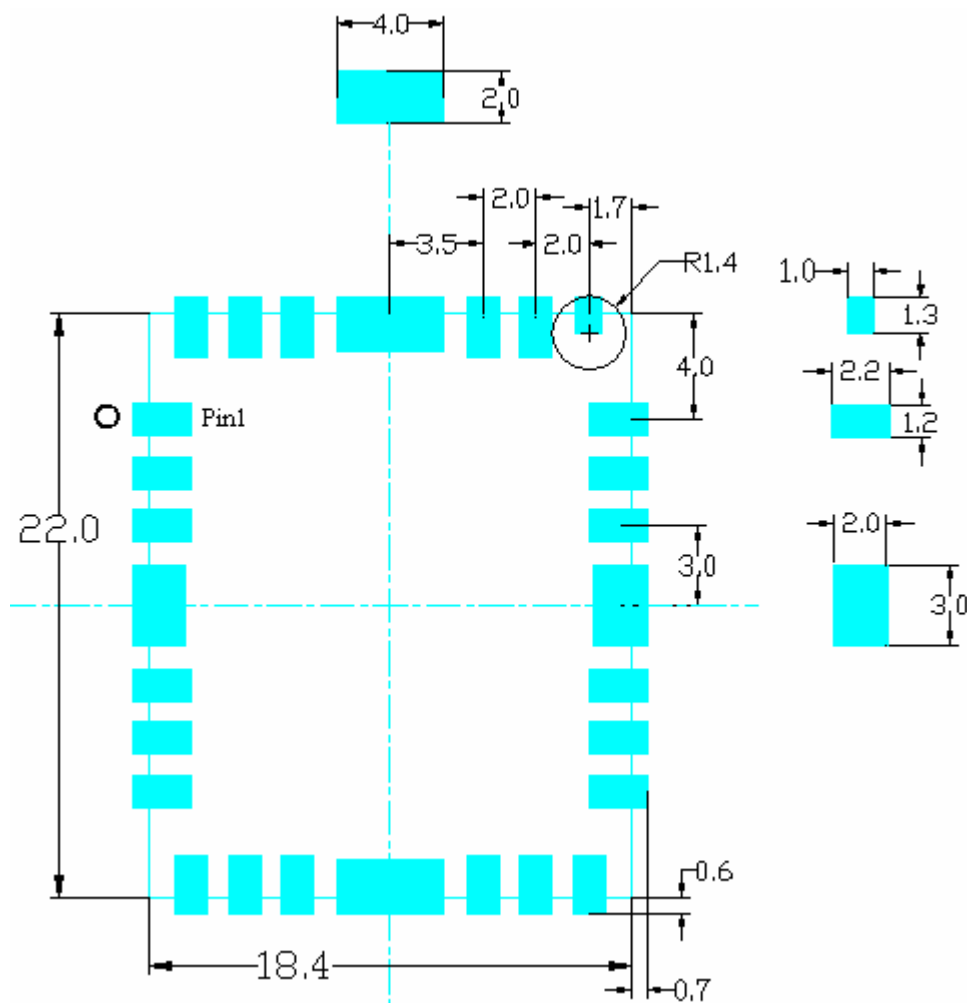


图 5-2 推荐的模块 PCB 封装图 (topview)

封装右上角 $R=1.4$ 的圆，表示一个 route keep out 区域，对应到模块上是底层射频测试点，这个区域内不能有任何走线和铜箔。具体 PCB 布局布线要求请参考文档第 6.5 节。

6. 接口设计参考

6.1. 电源及开关机接口

表 6-1 电源及开关机接口

信号名称	I/O	功能描述	备注
VCCIO	PWR	2.8V电源输出	可供给 IO 电平转换电路使用，负载能力<50mA
ON/OFF	DI	开关机控制输入，大于等于300ms的低电平脉冲可交替改变开/关机状态	
VBAT	PWR	模块主电源输入	3.5V~4.3V

6.1.1. 电源

VBAT 为模块主电源，电源输入范围为 3.5V~4.3V，推荐值为 3.9V。它除了给模块的数字信号和模拟信号供电外，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。模块的平均功耗最大不超过 1.2W，但是 VBAT 管脚处输入的瞬间最大电流为 1.8A，在电源电路中，必须增加一个大容量的铝电解电容或者稍小容量的钽电解电容，提高电源的瞬间大电流续流能力。电容的容值越大，要求电源输出的最大电流越低。此外在靠近模块的管脚还要增加 0.1uF，100pF 和 33pF 的滤波电容，以降低射频干扰的影响。请在靠近模块处放置低阻抗大容量的滤波电容，具体测试数据请见下图：

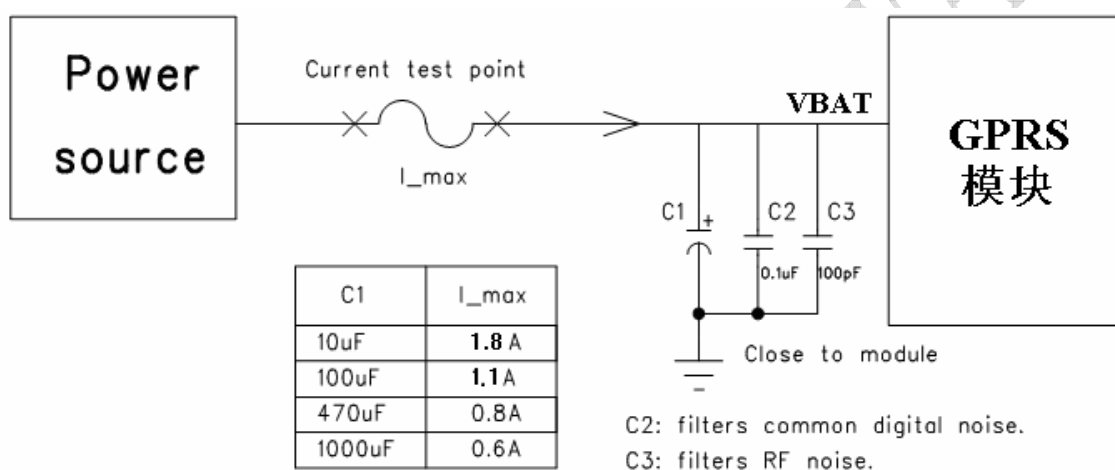


图 6-1

以上数据，和电容的等效阻抗，以及供电电源内阻有很大关系。不同规格型号的铝电解电容，等效阻抗差别较大，得出的数据也会不同。C1 推荐使用 1000uF 的低阻抗铝电解电容，如果体积受限，可以改用 470uF 的钽电解。如果是锂电池直接供电，由于锂电池自身的内阻小，瞬间大电流的驱动能力强，C1 可以考虑用 220uF 或者 100uF 的钽电容。

最大电流出现在弱信号下的通话或者数据传输过程中，典型的电流、电压曲线如下图：

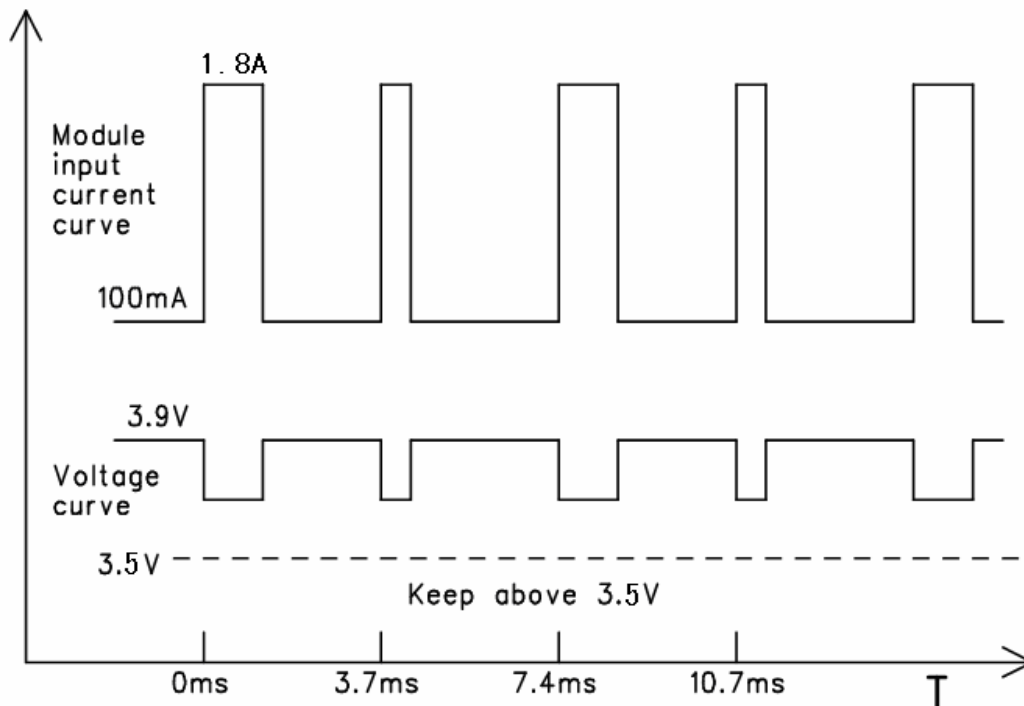


图 6-2

电源设计要保证在运行过程中，瞬间电压不能低于 3.5V，否则模块会工作异常。模块主电源电压不能超过 4.7V，推荐为 3.9V，否则过压会造成产品损坏，最明显的特征是模块内部电源对地短路，需要对模块主电源做过压保护处理。

在远程或者无人值守应用中，或者电磁干扰很大的环境中，务必确保选用电源是开关电可控的，利用 LDO 或者 DC-DC 上的使能（EN）管脚控制电源开关电。如果电源系统上没有控制开关，则需要参考图 6-3，通过一个 P MOSFET 电子开关控制开关电。当 M660+模块的 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。如图 6-3，图中使用的是 P-MOSFET 作为电源控制开关，GPRS_EN 高电平时，开关导通。

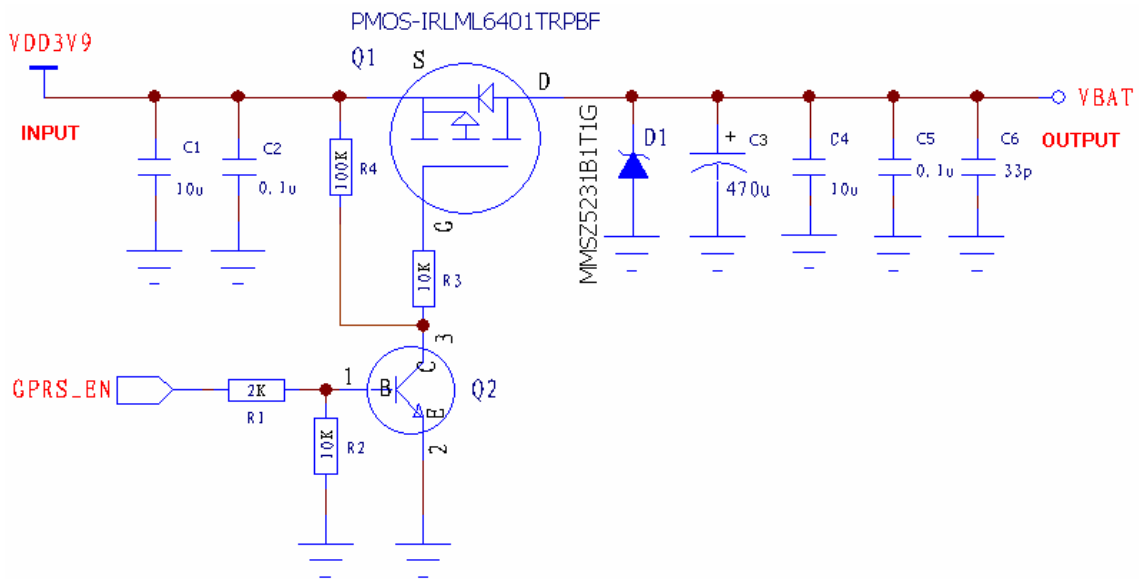


图 6-3

增加 Q2 是为了获得足够高的 3.9V 的栅极高电平，确保 P-MOSFET 能可靠的关断。如果外部 MCU 控制信号 GPRS_EN 的高电平输出可以等于或者稍大于 VDD3V9，则可省略 Q2 和 R1、R2 和 R4，此时控制开关为低电平 P-MOSFET 导通。

Q1 选择 IRLML6401，或者耐压和漏(D)极电流更高的低内阻(R_{ds})型的 P-MOSFET 管。

Q2 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)。

C4 选择耐压大于等于 6.3V 的 470uF 钽电解电容，或者 1000uF 的铝电解电容。

强烈建议在 VBAT 电源上，增加齐纳二极管做保护，抑制电源波动冲击，例如 ON SEMI 公司的 MMSZ5231B1T1G，或者 Prisma 公司的 PZ3D4V2H

VBAT 电源部分在 PCB 中走线要远离射频部分，走线宽度要保证 2A 的电流安全通过而且不能有明显的回路压降。综上，VBAT 主电源走线宽度要求大约为 2mm 左右。电源部分的地平面尽量完整，且多打地孔。

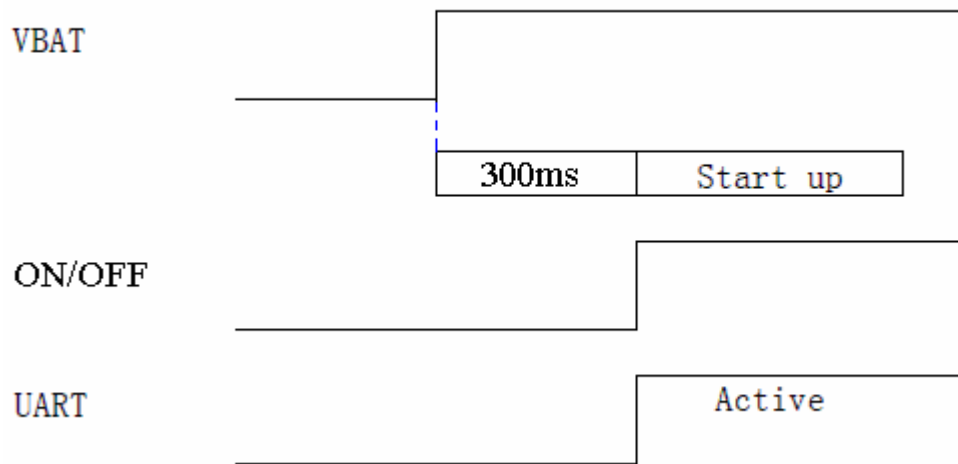
如果低温运行出现问题，故障率较高的是电源部分，表现为电源纹波增大，负载能力降低。低温下，电解电容的活性降低，相对容量下降，ESR 增大，滤波作用减弱，建议用低温特性好的电解电容或者高耐压的，或者增大电容容量，并注意电解电容在低温下的特性变化（容量和阻抗）。所以针对低温应用设计时，电源电路更需要谨慎。

禁止使用二极管直接降压来给模块供电；二极管在大电流时压降会显著增大，从而造成电源波动很大，致使模块工作不稳定。

在做静电或者浪涌测试时，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，避免造成电源毛刺、尖峰，建议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4.7uF左右的陶瓷电容。

6.1.2. 上电时序

Power on 时序



Power off 时序

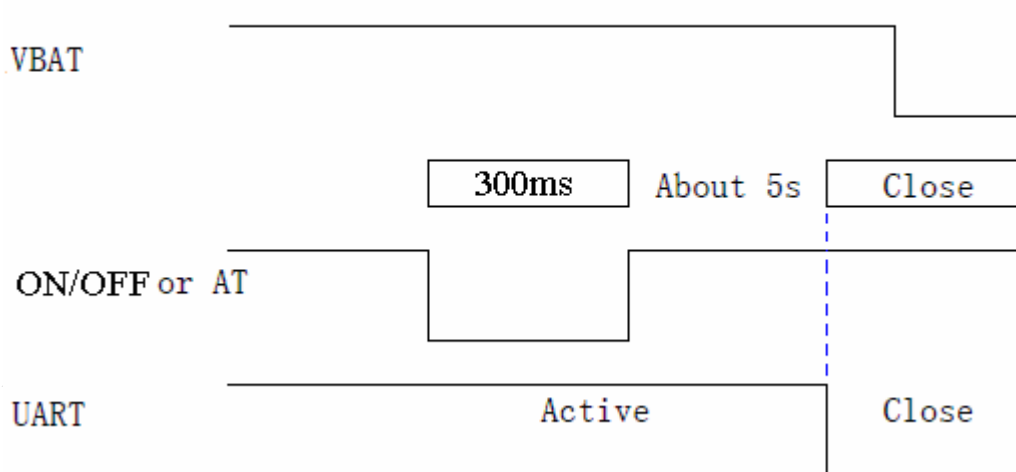


图 6-6 模块上电时序图

注意：模块主电源上电不能早于外部 MCU 上电，以防止模块在上电瞬间，MCU 的串口处于不稳定状态，导致模块进入错误的运行模式。所以请务必在设计中保证 MCU 稳定运行后，再控制模块上电，尤其要注意电源模块的使能端的上电默认状态。

6.1.3. ON/OFF 管脚说明

开关机控制 ON/OFF 为输入管脚，可由外部控制模块开机和关机，低电平有效。

开机流程：在模块处于关机时，先将模块的 ON/OFF 管脚拉低并保持 300ms 以上（建议为 500ms，下同），再将 ON/OFF 拉高电平，则模块开机（见图 6-6）。开机时，模块的串口会自动输出“+EIND: 128”，表示模块开机成功，AT 命令可操作。VCCIO 开始持续输出 2.8V。

关机流程：在开机状态下，若 ON/OFF 为高电平，此时将 ON/OFF 加低电平并持续 300ms，则模块会进入关机流程，开始注销网络，通常 5 秒左右会完全关机，此时再将主电源关闭；若 ON/OFF 为低电平，将 ON/OFF 拉高后再加低电平并持续 300ms，模块会进入关机流程，注销网络等，最后再将主电源关闭。或者使用 AT 指令关机，具体请参考 AT 指令手册。

如果要改变开关机电平，可用反相器实现。下图 6-7 是推荐的 M660+高电平开机电路：

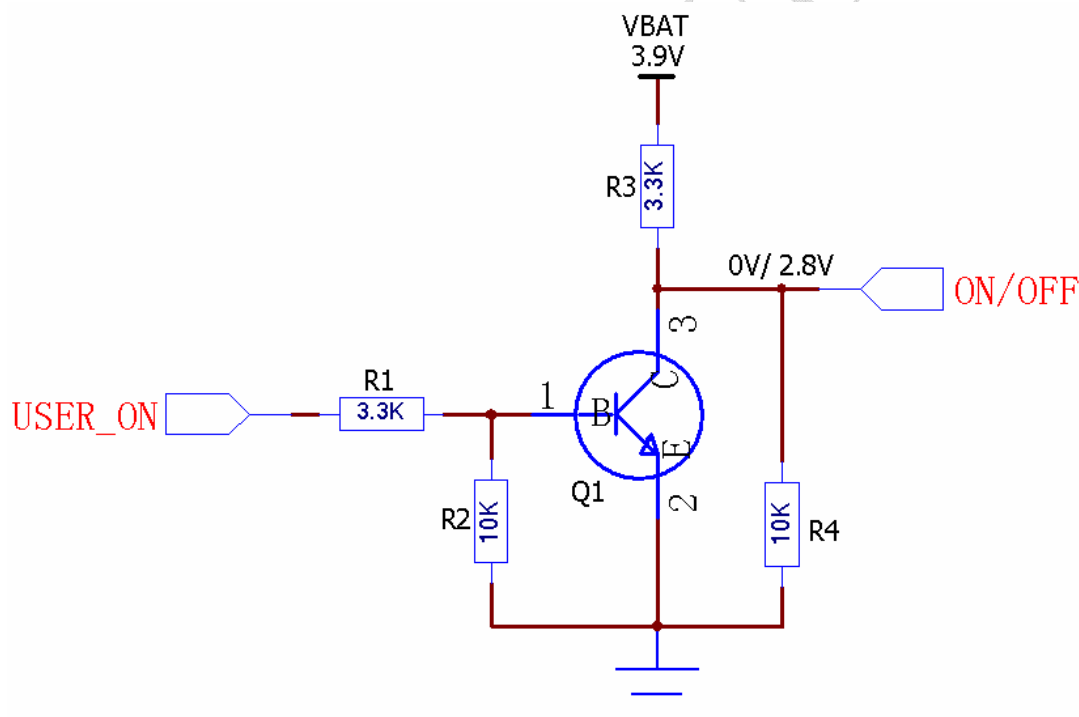


图 6-7 M660+推荐的高电平开机电路

M660+的 ON/OFF 低电平有效，通过以上电平变换后，用户控制侧（USER_ON）为高电平开机。其中的电阻 R1、R2 可根据用户控制管脚的驱动能力调整。Q1 的选型同图 6-3。

ON/OFF 也可以直接和地短接，这样模块会上电自动开机。

注意：ON/OFF 管脚具备关机和开机功能，注意避免重复触发导致开机或关机混乱，如：用户希望进行开机时，却给了 2 次 300 ms 的低电平脉冲，导致模块开机后又关机。

另外注意外部 MCU 和模块连接的接口电平异常，特别是 URAT 口，可能会影响模块开机时序，例如在开机时，外部 MCU 的 IO 口处于输出状态，将模块的 UART 口的 UTXD 信号（也是输出管脚）强制拉低或者拉高，则模块可能无法开机。

另外**注意**，如果模块的 IO 在开机前有电压输入，例如与外部 MCU 接口的模块 IO 口，外部 MCU 先上电后，MCU 的 IO 口开始输出电平，可能会影响模块开机时序。此时如果先提供模块 VBAT 电源后再用 ON/OFF 开机，有可能会开机失败。所以为了保证模块可靠开机，建议可先将 ON/OFF 置于低电平状态，再给模块的 VBAT 供电，等模块开机完成后，再给 ON/OFF 控制管脚拉高电平即可。

ON/OFF 管脚的开/关机功能是通过模块软件识别的，即软开/关机，如模块软件未正常运行，则可能开/关机不可控，则需要通过关闭 VBAT 电源来强行消除异常。

6.1.4. VCCIO 管脚说明

第 13pin 的 VCCIO 是模块提供的 IO 接口电压，幅值为 2.8V，负载能力为 50mA，建议仅用于接口电平转换，不作它用。模块关机后，VCCIO 输出关闭。

另外这个管脚也可以用作模块运行的指示：正常运行或者休眠为高电平，关机时为低电平。

6.2. 串口

表 6-2 串口接口

名称	I/O	功能描述	备注
URXD1	DI	UART1数据接收	
UTXD1	DO	UART1数据发送	

串口通常用于 AT 指令、数据业务、升级模块软件等。

模块作为 DCE 设备，模块和终端（DTE）设备信号连接如下图：

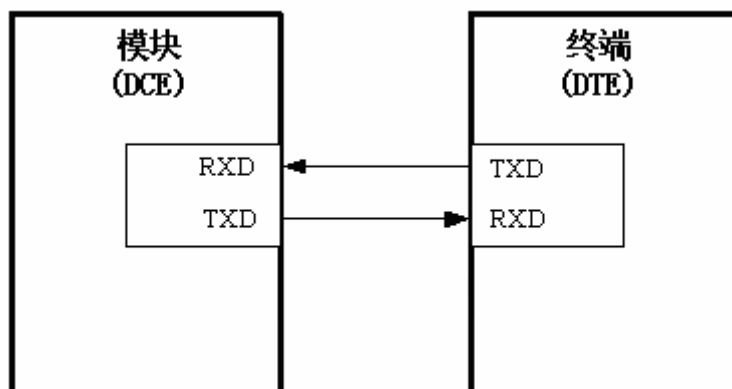


图 6-8 DCE 和 DTE 设备信号连接图

M660+模块串口为 2.8V 的 CMOS 电平信号，最高允许 3.3V 输入，支持 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 的波特率，默认速率为 **115200bps**。

串口通讯设计时，若外部用户 MCU 主电源为 3.3V，建议串接 200 欧的电阻与模块相连接，而这个电阻，PCB 布局时要靠近信号的输出源端放置，电容靠近模块接收端放置，参考下图：

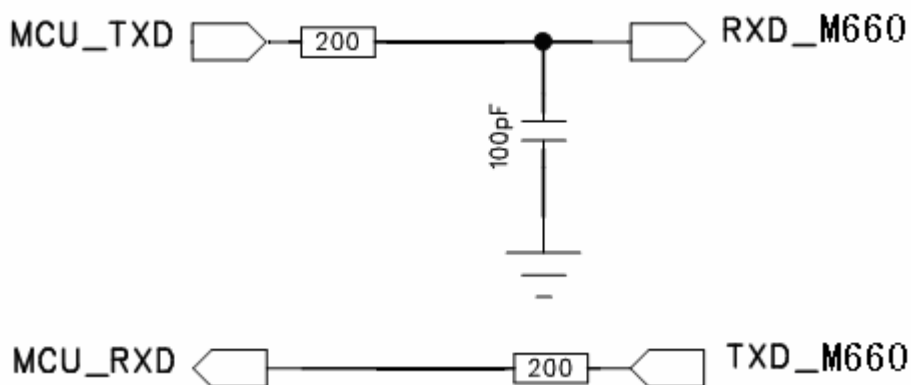


图 6-9 3.3V MCU 与模块串口通讯推荐电路图

图中 100pF 的滤波电容要靠近模块接收管脚放置，电容不能大于 220PF。电容太大可能导致信号延迟过大或者信号波形畸变。串口与 CPU 之间串联的电阻越大，对于信号电平幅度的衰减越强，但是可适配的串口通讯的波特率越低，设计时请注意此电阻大小。

当外部用户 MCU 电压为 5V 时，串口收发都需要进行电平变换，参考电路如下：

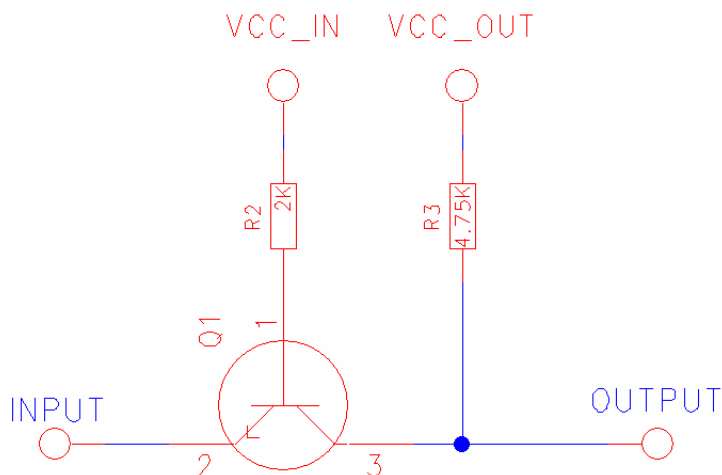


图 6-10, 5V MCU 与模块串口通讯推荐电路图

如果是模块串口发送 TXD 信号电平转换，图中的 INPUT 接模块的 TXD，VCC_IN 则连接模块的 VCCIO（2.8V），VCC_OUT 连接外部 MCU 的 5V 电源。R3 可选 4.7K 或者 10K 左右的电阻。同理可完成模块接收 RXD 信号的电平转换电路的连接。

请注意：串口请避免在模块加电瞬间有数据产生，应等模块开机完成后，建议 2S 后再给模块串口发送数据，目的是为了避免模块进入错误的运行模式。

PCB 走线时，为避免 TXD 与 RXD 互扰，请尽量保证 TXD 与 RXD 的并行走线时的间距遵循 3W 原则，确保走线的中心间距不小于 3 倍线宽，当两线并行走线距离越长，这个间距越重要。或者将 TXD 与 RXD 用地线隔离且周围用地包围，多打接地过孔。

6.3. SIM 卡接口

表 6-3 SIM 卡接口

信号名称	I/O	功能描述	备注
VSIM	PWR	SIM卡电源输出	兼容1.8、3.0V SIM卡
SIM_CLK	DO	SIM卡时钟输出	
SIM_RST	DO	SIM卡复位输出	
SIM_DATA	DIO	SIM卡数据输入/输出	模块内置有上拉电阻

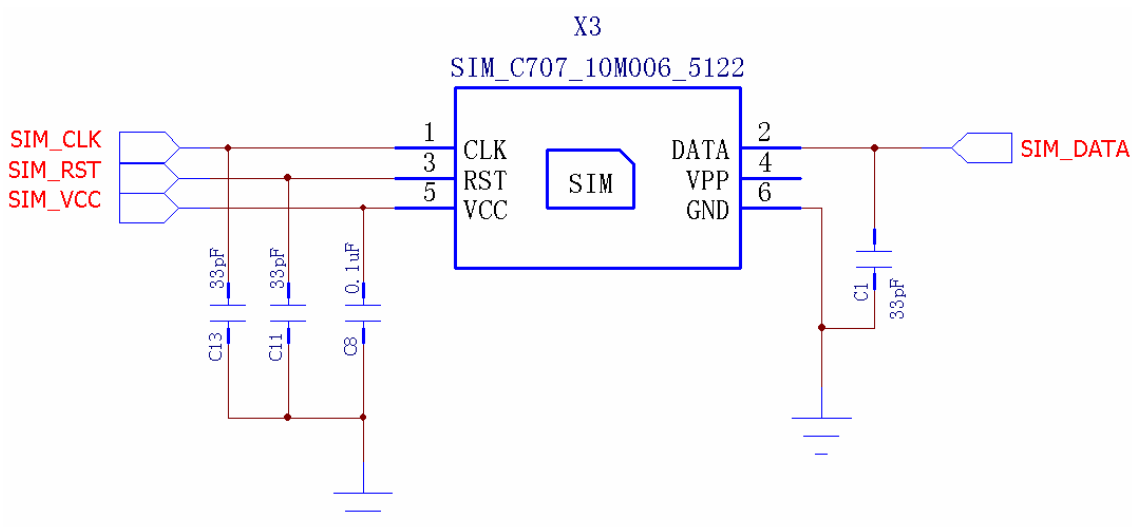


图 6-11, SIM 卡接口设计参考

M660+模块支持 3V 和 1.8V 的 SIM 卡，自适应电源电压匹配。

VSIM 是 SIM 卡供电电源，负载能力 30mA。只有对 SIM 有操作时，该电源才有输出。

SIM_DATA，模块内置有 5K 上拉，模块外部无需再接上拉电路。

SIM_CLK 是 SIM 卡时钟线，一般为 3.25MHz，要求 PCB 布线不能分叉，尽量短且包地，远离天线和射频部分，该信号上的分布电容（含 ESD 器件的结电容等）不能超过 100pF。

SIM 卡电路建议在靠近卡座除 VSIM 脚用 0.1uF 的电容外，其他管脚并接 27~33pF 的电容（见图 6-11），该电容要尽量靠近 SIM 卡管脚放置。

注：小的滤波电容主要防止天线距离主板、SIM 卡过近，导致射频辐射相互干扰，造成不能正常读卡或者天线的接收灵敏度变差，使用短胶棒天线或者内置天线尤其要注意。

6.4. 指示灯

表 6-4 指示灯接口

信号名称	I/O	功能描述	备注
BACK_LIGHT	O	工作状态指示	

模块运行时，指示灯就 0.5 秒亮、1.5 秒灭地闪烁。模块进入休眠模式后，LED 闪烁停止。

请注意，需要在 BACK_LIGHT 模块管脚上并接一个 0.1uF 的电容。

6.5. 射频接口和 PCB 走线设计

模块的 Pin22 为射频接口，阻抗为 50Ω，可连接胶棒天线、吸盘天线或者内置皮法天线等形式的天线。射频走线应采取必要措施避免有用频段干扰信号，在外部天线和射频连接之间

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，按照移动设备标准，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。当使用多端口天线时，各个端口之间的隔离度应大于 30dB 。如双极化天线的两个不同极化端口，双频天线的两个不同频段端口之间，以及双频双极化天线的四个端口之间，隔离度应大于 30dB 。

如果 M660+模块和天线之间有射频 PCB 走线，则走线需要进行 50Ω 阻抗控制，且长度尽量短。如果要经过较长走线，则中间需要增加 π 型匹配网络，如图 6-12。C1 和 C2、L1 的类型和取值都需要经过 50Ω 匹配调试来确定。

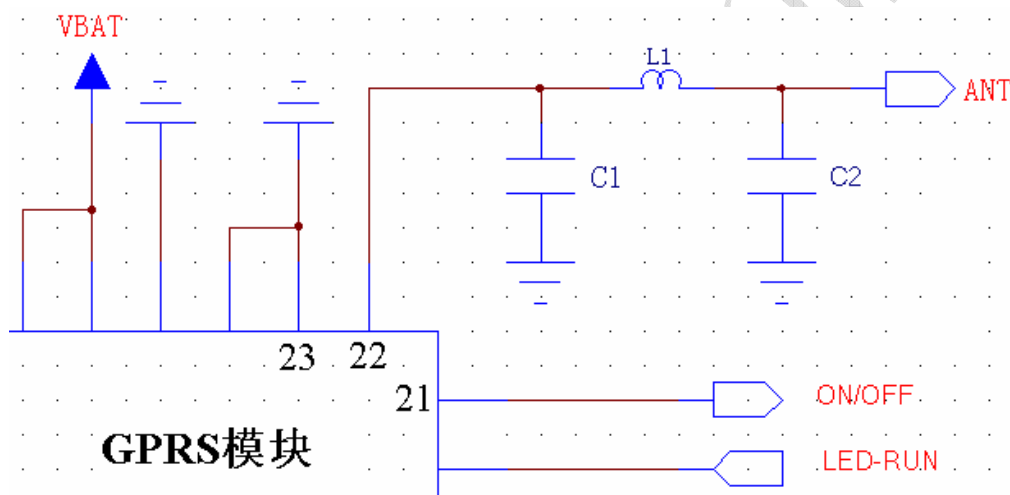


图 6-12

对于不能很好控制阻抗的两层板，射频走线尽量短（不超过 15mm 为宜），建议的走线方式为：射频线宽度为 $0.6\sim 1.0\text{mm}$ ；射频线与铺地的间距为 $1\sim 0.6\text{mm}$ ；射频线需要完整包地且要多打地孔（很重要）；射频线对应的背面层需要挖地掏空，射频线走线尽量短，尽量圆滑，无突起，比如使用弧线或者泪滴，以防止信号反射，具体见图 6-13。图 6-13 的应用为双面板设计，模块的射频信号通过 PCB 走线连接 GSC 射频连接器，然后通过电缆接天线。

用户 PCB 板，GPRS 模块的正下方，尽量不要有任何其它不相关的走线，以免造成射频干扰。

模块射频测试点在用户 PCB 的投影区域（位置如图 6-13 所示），要有直径大约 1.4mm 的挖铜区域，这个区域内不允许有任何走线和铺铜，且周围打满地孔（很重要）；此挖铜区域与第 22 脚射频信号的挖铜区域之间要有地做隔离。而在用户 PCB 是多层板的设计中，TOP layer 深圳市有方科技有限公司版权所有

不能有任何走线和铺铜，而 second layer 层，则要求铺地铜，屏蔽其它信号的干扰，这样处理后，其它层则可以走线。

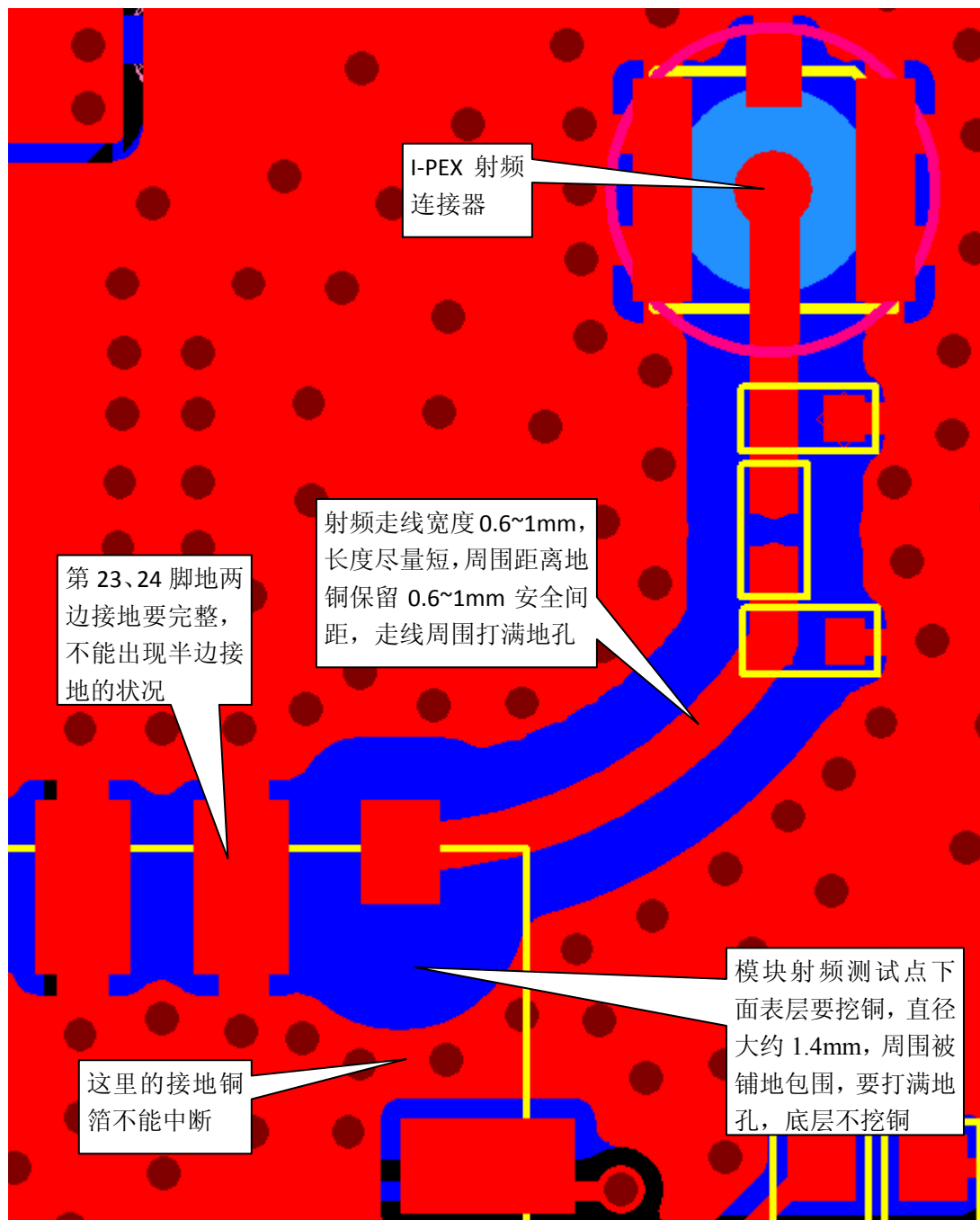


图 6-13

注意：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。

7. 装配

M660+的连接采用邮票孔（半孔）焊盘的SMD焊接方式连接。

8. 包装

因 M660+产品采用贴片方式进行过炉焊接，故为了保证产品从生产到客户使用过程中不会受潮，从而采用了防潮包装的方式：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。

为了方便贴片，产品采用了托盘装载产品，用户只需要将托盘按固定的方向装载到贴片机即可。关于 M660+的存储、贴片注意事项，请参考《Neoway 贴片模块回流焊生产建议》。

9. 缩略语

ADC	Analog-Digital Converter	模数转换
AFC	Automatic Frequency Control	自动频率控制
AGC	Automatic Gain Control	自动增益控制
AMR	Acknowledged multirate (speech coder)	自适应多速率
CSD	Circuit Switched Data	电路交换数据
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
DAI	Digital Audio interface	数字音频接口
DAC	Digital-to-Analog Converter	数模转换
DCE	Data Communication Equipment	数据通讯设备
DSP	Digital Signal Processor	数字信号处理
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency	双音多频
DTR	Data Terminal Ready	数据终端准备好
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EGSM	Enhanced GSM	增强型 GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容
EMI	Electro Magnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electronic Static Discharge	静电放电
ETS	European Telecommunication Standard	欧洲通信标准
FDMA	Frequency Division Multiple Access	频分多址
FR	Full Rate	全速率
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
HR	Half Rate	半速率

IC	Integrated Circuit	集成电路
IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
MS	Mobile Station	移动台
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PCS	Personal Communication System	个人通讯系统
RAM	Random Access Memory	随机访问存储器
RF	Radio Frequency	无线频率
ROM	Read-only Memory	只读存储器
RMS	Root Mean Square	均方根
RTC	Real Time Clock	实时时钟
SIM	Subscriber Identification Module	用户识别卡
SMS	Short Message Service	短消息服务
SRAM	Static Random Access Memory	静态随机访问存储器
TA	Terminal adapter	终端适配器
TDMA	Time Division Multiple Access	时分多址
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter	通用异步接收/发送器
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比