

# HDRC-4G0 核心板使用手册

北京虹电科技有限公司  
版权所有  
Version: V1.1  
Date: 2017/6/27

## 前言

本产品及其附件的某些功能依赖于所安装的软件、本地网络的能力和设置，某些功能由于本地网络运营商或网络服务的关系可能没有激活或受限运行。因此本文的描述可能没有与你购买的产品完全匹配。本公司不承担由于用户的操作不当造成的财产损失或人身伤害责任。在未声明前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改或变更。

## 版权声明

本手册版权属于北京虹电科技有限公司，任何人未经我司书面允许对本手册进行内容复制、引用或修改都讲承担法律责任。

## 版本历史

日期	版本	改版内容	作者
2017.06.30	V1.0	初版	段敦勤

# 1.关于此文档

## 1.1 适用范围

HDRC-4G0 核心板是基于上海移柯 4G 模块 L506 和意法半导体 STM32F103RC 开发设计的, 主要是方便客户进行快速的二次开发, 完成物联网数据通过 4G 移动网络上传到云端的工作。本文将在后续章节对其各个部分的功能进行描述。

## 1.2 撰写目的

此文档给该核心板的使用者提供了设计开发依据。通过阅读此文档, 用户可以对本产品有整体认识 and 了解, 并可以在此文档基础上顺利完成环境数据采集, 或对外部设备控制等, 并通过 4G 无线网络与云端进行互动的开发。

此文档主要提供了本核心板的产品功能特点, 业务功能实现的流程, 旨在给客户提供一个较全面的设计参考。

## 1.3 参考文献

本使用说明编写过程中参考了以下文档, 如果客户在开发过程中遇到问题也可以参考以下文档对具体问题进行检查。

序号	文档名称
1	STM32F103xCDE_DS_CH_V5
2	L506_规格书_1607
3	L506_硬件设计手册_V1.6
4	L506_开发板用户手册_V1.1
5	L506_Reference Design_LYQN
6	L506 AT Command User Guide_V2.1
7	L506 常用上网指令 V1.0

## 1.4 缩略语

下表是整个文档中涉及到的有关缩略语及中、英文解释。

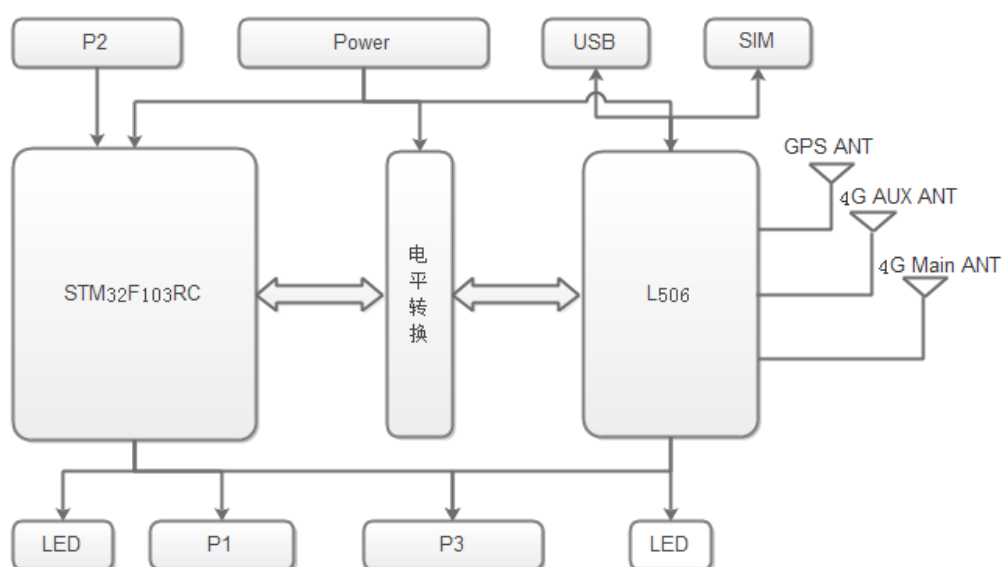
缩略语	英文全称	中文解释
ESD	Electro-Static discharge	静电放电

USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	通用异步收发器
USIM	Universal Subscriber Identification Module	全球用户识别模块
GPIO	General-Purpose Input/Output	通用输入输出接口
GSM	Global Standard for Mobile Communications	全球标准移动通信系统
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组射频系统
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
WCDMA	Wideband Code Division Multi Access	宽带码分多址
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	通用移动通信系统
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	高速下行分组接入
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	高速上行分组接入
LTE	Long Term Evolution	长期演进技术
FDD	Frequency Division Duplexing	频分双工
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
MCU	Microcontroller Unit	微控制单元

## 2.简介

HDRC-4G0 以 STM32F103RC 做为 MCU，实现对 4G 模块 L506 的开机，休眠唤醒发送各种 AT 指令的操作，同时使用者可以根据特定项目需求，使用该 MCU 完成对周围环境感知测量，对相应设备进行控制等工作。

L506 作为 4G 通信模块，完成核心板通过移动 4G 网络上网功能，使用者可以将向要发送的数据通过此模块传出去。**核心板整体架构图如下图所示：**



### MCU STM32F103RC 介绍如下:

STM32F103RC 使用高性能的 ARM@Cortex-M3 32 位的 RISC 内核, 工作频率为 72MHz, 内置高速存储器 (高达 512K 字节的闪存和 64K 字节的 SRAM), 丰富的增强 I/O 端口和联接到两条 APB 总线的外设, 包含 3 个 12 位 ADC、4 个通用 16 位定时器和 2 个 PWM 定时器, 还包含标准和先进的通信接口: 多达 2 个 I2C 接口, 3 个 SPI 接口、2 个 I2S 接口、1 个 SDIO 接口、5 个 USART 接口、一个 USB 接口和一个 CAN 总线接口。工作温度-40℃至 105℃, 供电电压 2.0V 至 3.6V, LQFP64 封装。

### 4G 模块 L506 介绍如下:

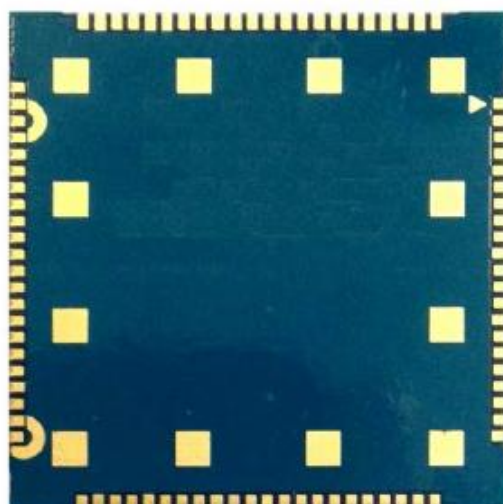
L506 是一款 LCC 接口 (支持到 CAT4) 无线通信模块, 具有上网速度快、体积小、重量轻、可靠性高等优点。

- LTE-FDD
  - Uplink up to 50 Mbps,
  - Downlink up to 150 Mbps
- LTE-TDD
  - Uplink up to 35 Mbps
  - Downlink up to 130 Mbps
- WCDMA-HSPA+
  - Uplink up to 5.76 Mbps
  - Downlink up to 42 Mbps
- TD- HSDPA/HSUPA
  - Uplink up to 2.2 Mbps
  - Downlink up to 4.2 Mbps
- 1xEV-DO
  - Uplink up to 1.8 Mbps
  - Downlink up to 3.1 Mbps
- EDGE Class
  - Uplink up to 59.2 Kbps
  - Downlink up to 236.8Kbps

#### 接口说明

- USB2.0接口
- 全功能串口
- GPIO接口
- PCM数字音频口
- ADC接口
- SPI接口 (复用)
- LYNQ WIFI MODULE 接口
- 支持一路带热插拔检查USIM卡接口 (支持1.8V/3.0V自适应)
- 两路SDIO接口, 一路专用于MMC/SD卡, 一路可用于WIFI接口
- 可以提供移动环境下的GSM/GPRS/EDGE/CDMA/EVDO/UMTS/HSDPA/HSUPA/LTE高速数据接入服务;
- 尺寸为 (L×W×H) :30mm×30mm×2.8mm

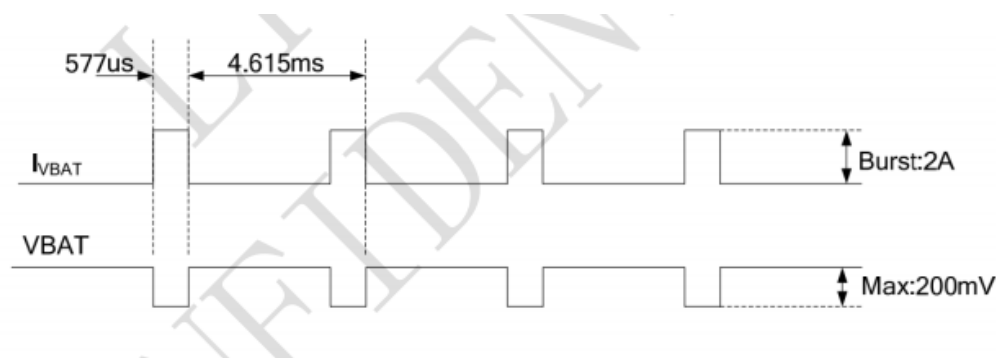
频段支持		L506C	L506CE	L506CF
GSM	GSM900	●	●	●
	GSM1800	●	●	●
CDMA2000/ EVDO	BC0			●
WCDMA	UMTS900	●	●	●
	UMTS1900	●	●	●
TD-SCDMA	TD-SCDMA B34	●		●
	TD-SCDMA B39	●		●
LTE-TDD	TDD_LTE B38	●		●
	TDD_LTE B39	●		●
	TDD_LTE B40	●		●
	TDD_LTE B41	●		●
LTE-FDD	FDD_LTE B1	●	●	●
	FDD_LTE B3	●	●	●
	FDD_LTE B7	●	●	●
	FDD_LTE B8	●	●	●
	FDD_LTE B20		●	
GNSS	GPS L1 BAND	●	●	●
	GLONASS	●	●	●
	BEIDOU	●	●	●



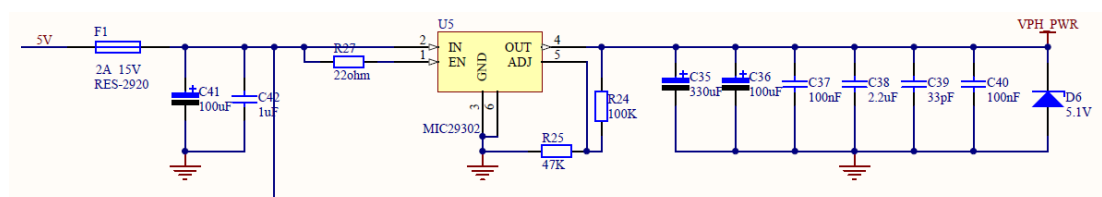
### 3.电源供电

HDRC-4G0 核心板供电电源为 DC 5V, 此外, 板上有 2 个 LDO 为 4G 模块 L506 和 MCU 供电。

一个是 MIC29302, 输入 5V, 输出 3.8V, 电流最高可达 3A, 为 4G 模块 L506 供电。L506 总共有 4 个电源输入脚 VBAT (PIN38&39, PIN62&63), VBAT 直接驱动基带和射频 PA 芯片, 电源输入信号供电范围建议为 3.4~4.2V, 在网络较差环境下, 天线会以最大功率发射, 2G 模式下模块瞬态最大峰值电流可能达到 1.8A。电源的峰值电流供电能力要达到 2A 以上, 均值电流要达到 0.9A 以上。由于 GSM/GPRS 的发射时隙脉冲会造成 VBAT 电源瞬间压降, 瞬间最大电流峰值能到达 2A, 因此供电电流必须达到最大输出 2A 以上才能满足要求, 如下图示意 GSM/GPRS 瞬时脉冲示意图。

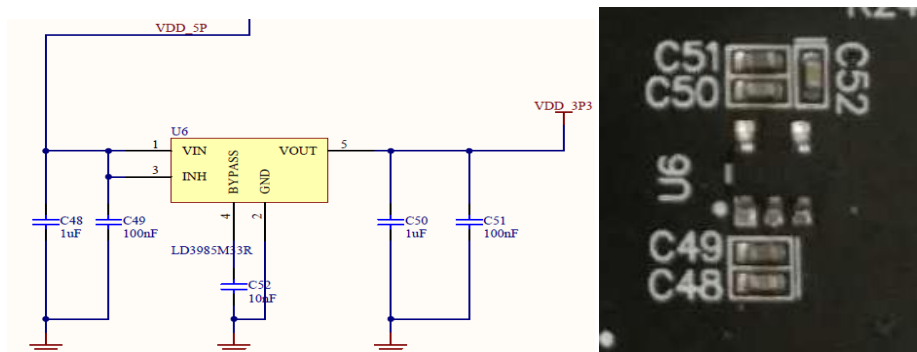


为满足 L506 的性能, 需确保电压不低于 3.4V 甚至在发脉冲时; 当电流消耗上升到超过 2A, 如果电源电压低于 3.4V, 射频模块的性能可能会受到影响。使用大的钽电容器 (以上 300μF) 是最好的降低电压下降的方法。如果电源电流不能支持高达 2A, 用户必须引入较大的电容器 (典型 1000μF) 来储存电力。用于射频性能和系统稳定性的考虑, 一些多层陶瓷电容器需要用 EMC 由于其高频 ESR 低。注意: 电解电容应放在尽可能靠近 VBAT 引脚。同时用户应该注意 VBAT 的走线与其他重要信号线之间的隔离, 以尽量减少电源对重要信号的影响。下面是 L506 的供电 LDO 电路

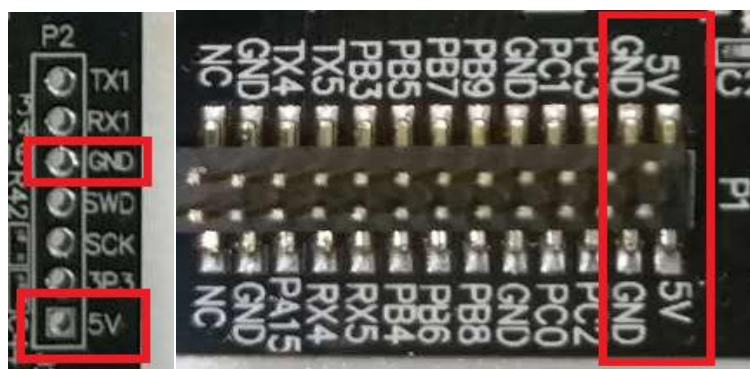




另外一个 LDO 是 LD3985M33R, 输出电压 3.3V, 电流 150mA。为 MCU 及其他芯片供电。

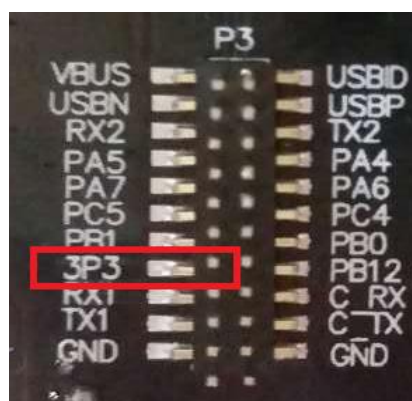


核心板上有两处 5V 电源接入的地方, 一个是 P2 排针处, 有 5V 和 GND; 另外一处就是背面双排排针 P1 处也有 5V 和 GND, 用户可以通过这两个地方任意一处给核心板直接供电。



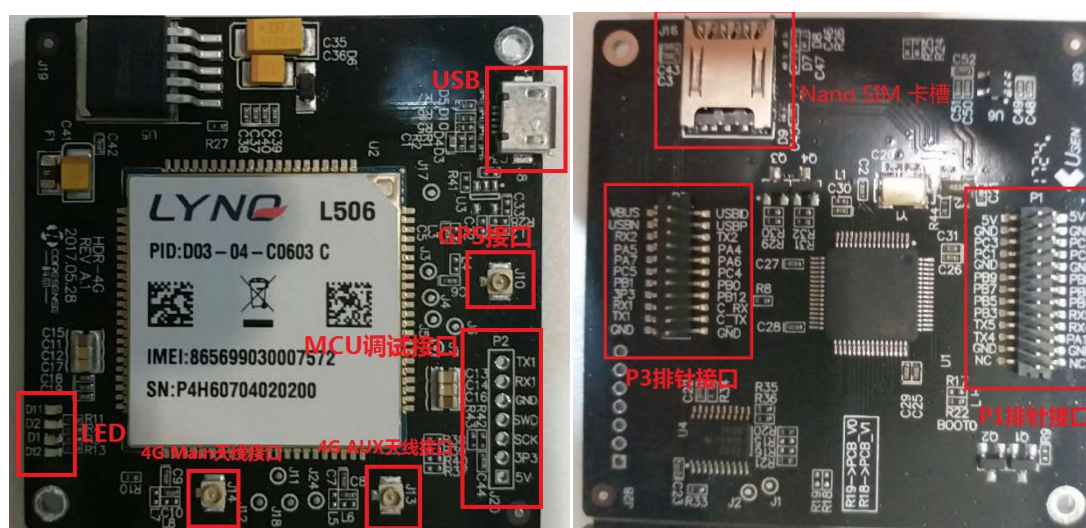
除了 5V 引脚输入外, 核心板上的排针 P2 和 P3 还有 3.3V 的引脚, 客户可以引出来使用。





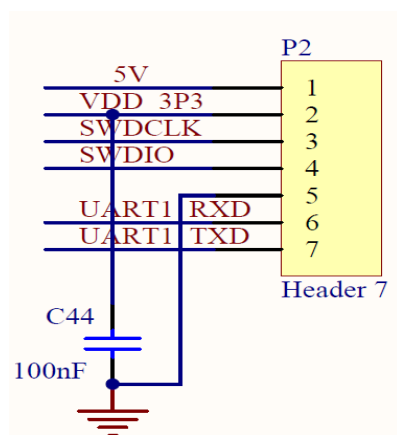
## 4.应用接口

HDRC-4G0 核心板包含了丰富的接口，如板上集成了 Nano SIM 卡，USB 接口等的。下图是主要接口的位置图。



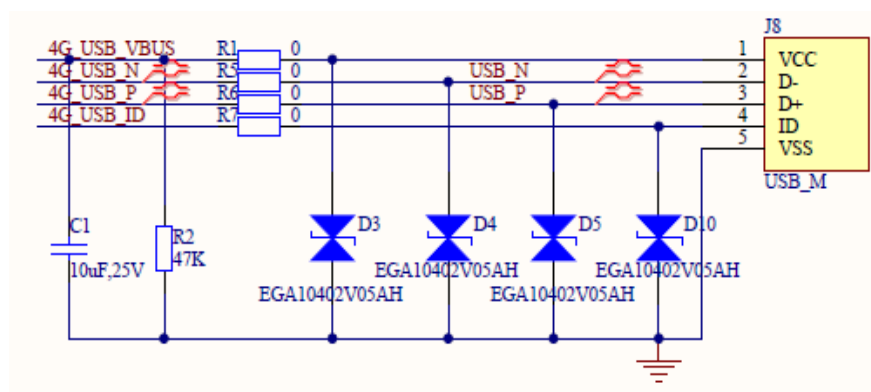
### 4.1 MCU 调试及下载接口

HDRC-4G0 集成了 MCU STM32F103RC，该芯片与 4G 模块 L506 相连，客户可以通过 MCU 的 UART 来操作 4G 模块，使客户采集到的数据通过 4G 模块上 4G 公网发出去，同时客户也可以通过 MCU 扩展出来的接口实现更多的应用。因此，我们预留 MCU 的调试及下载程序的接口 P2 就是非常必要的。如下图：该调试接口预留了 SWD 调试接口，及 UART 口供客户下载程序使用。

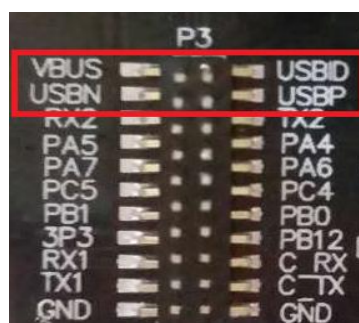


## 4.2 USB 接口

核心板上集成了一个 Micro-USB2.0 接口，支持高速 low-speed, full-speed 和 high-speed 三种模式。其主要作用 1) 用于 4G 模块 L506 的模块软件升级；2) 可以通过 USB 接口发送 AT 指令，对 4G 模块完成功能测试；3) 用于大容量数据传输。同样为了保证 ESD 性能我们在电路上都加了 TVS 对电路进行保护。



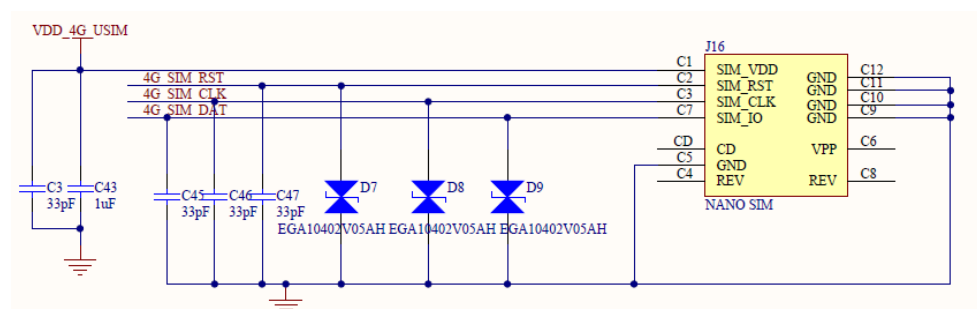
同时为了方便客户在底板上使用 L506 的 USB 接口，我们也将这个 USB 信号扩展连接到了核心板背面的排针 P3 上了。



## 4.3 SIM 卡接口

L506 支持 1 路 SIM 卡通道,为方面客户使用,我们在核心板提供了一个 Nano SIM 卡座接口 J16, 可以自动识别 1.8V 和 3V SIM 卡。具体电路如下图。

为满足 EMC 测试要求, 并且防止插拔 SIM 卡的时候静电损坏电路, 核心板 SIM 关键信号上都增加了 TVS 二极管, 并在相应信号上并了 33pF 电容以消除射频信号的干扰。



## 4.4 天线接口

天线接口分别位于核心板的正面的右侧和上侧。他们分别是 4G 主天线端口 J14, 4G 副天线端口 J13 和 GPS 的天线端口 J10。天线端口都使用的是标准的 IPEX 接口, 用户可以使用此接口的 4G 天线直接扣到核心板上就可以使用。

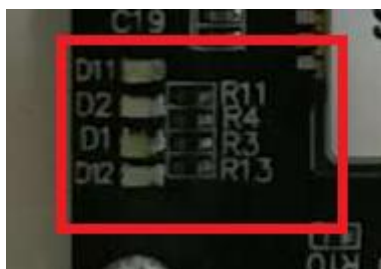
## 4.5 LED 指示灯

核心板上有 4 颗 LED 指示灯, 用于指示不同功能部件的工作状态, 定义如下:

编号	名称	描述
D11	MCU PA8	MCU GPIO 功能调试使用, 有软件定义
D2	NET_LIGHT	4G 模块网络状态指示灯
D1	STATUS	4G 模块睡眠指示灯
D12	电源指示灯	3.8V 电源指示灯

D2 指示灯不同状态代表网络不同状态。具体含义如下表

网络灯状态	模块工作状态
常亮	正在找网，或正在通话
200ms 亮/ 200ms 熄灭	数据连接已建立
800ms 亮/ 800ms 熄灭	网络已注册
熄灭	关机，或休眠模式



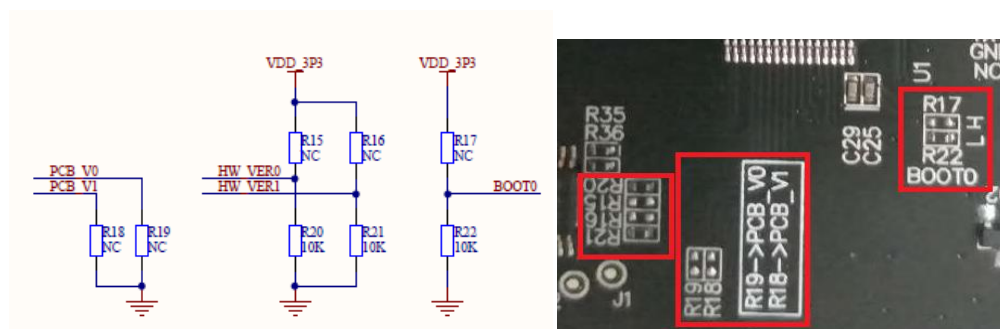
## 4.6 测试点

为方便调试测试，预留了如下测试点。

序号	功能
J11	4G_WAKEUP_OUT
J12	4G_WAKEUP_IN
J24	4G_FLIGHTMODE
J18	4G_SIM_DET(未连接)
J17	4G_COEX3
J1	4G_UART_RXD
J2	4G_UART_TXD
J3	4G_UART_DTR
J4	4G_UART_DCD
J5	4G_UART_RI
J6	4G_UART_CTS
J7	4G_UART_RTS

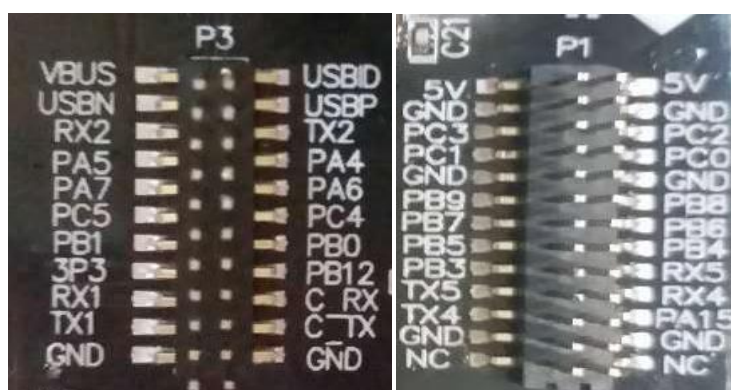
## 4.7 配置电路

核心板背面有一些电阻起到配置指示作用。如下图原理图所示，HW\_VER0/HW\_VER1 表明的是核心板的版本号；BOOT0 根据上下拉电阻配置 MCU 的启动及下载方式；PCB\_V0/PCB\_V1 指示的是核心板上 4G 模块的版本号（精简版本和标准版本）。下面是以上电路在 PCB 板上的位置。



## 4.8 其他接口

除以上接口外，我们还讲 MCU 未用到的 GPIO 都引到了背面双排排针 P1 和 P3 上面，比如 CAN 收发信号，UART 信号，SPI、I2C 等。具体定义可以参考板子上的丝印标注及原理图。



## 5.配件及安装

### 5.1 配件

天线外引的接口使用 IPEX 接口，标配的为 185mm PCB 材质 4G 天线，同时用户根据产品结构的不同，需要选择不同形状、材质的天线，我司可以提供专业适配测试，并定制最优化的天线，确保整机达到最佳性能。

### 5.2 安装

HDRC-4G0 核心板已经具备独立运作的核心功能，在实际使用时用户只需要

设计对应的底板即可。接口定义及尺寸需按照提供的 PCB 布线图位置来设计。或者我司提供有偿的底板设计服务。