

NZ8801H 用户手册

H:V1.5

声明

国民技术股份有限公司（以下简称国民技术）保有在不事先通知而修改这份文档的权利。国民技术认为提供的信息是准确可信的。尽管这样，国民技术对文档中可能出现的错误不承担任何责任。在购买前请联系国民技术获取该器件说明的最新版本。对于使用该器件引起的专利纠纷及第三方侵权国民技术不承担任何责任。另外，国民技术的产品不建议应用于生命相关的设备和系统，在使用该器件中因为设备或系统运转失灵而导致的损失国民技术不承担任何责任。国民技术对本手册拥有版权等知识产权，受法律保护。未经国民技术许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对本手册进行使用、复制、修改、抄录、传播等。

Nations Confidential

这是国民技术不便于披露的文件，它包含一些保密的信息。在没有签订任何保密协议前或者在国民技术单方面要求的情况下请归还于国民技术。任何非国民技术委托人不得使用或者参考该文件。

如果你得到了这份文件，请注意：

- 不得公开文档内容
- 不得转载全部或部分文档内容
- 不得修改全部或部分文档内容

在以下情况这份文件必须销毁

- 国民技术已经提供更新的版本
- 未签订保密协议或者保密协议已经过期
- 受委托人离职

Nations Confidential

致我们的客户:

我们一直在不断的改进我们的产品及说明文档的品质。我们努力保证这份文档的说明是准确的，但也可能存在一些我们未曾发现的失误。如果您发现了文档中有任何疑问或错失的地方请及时联系我们。您的理解及支持将使得这份文档更加完善。

Nations Confidential

目 录

声明.....	2
注意.....	3
1 概要.....	7
1.1 芯片背景	7
1.2 芯片应用领域	7
1.3 芯片基本特性	7
1.4 芯片系统框图	9
2 IO 列表	9
3 芯片详细介绍.....	11
3.1 处理器	11
3.2 存储单元	12
3.3 RF 收发机	12
3.4 电源管理	12
3.5 时钟	12
3.6 通讯接口	13
3.7 RTC.....	15
3.8 CRC.....	15
3.9 GPADC.....	15
4 芯片详细规格.....	16
4.1 工作环境	16
4.2 ESD	16
4.3 DC 参数	16
4.4 AC 参数.....	17
4.5 电源管理	18
4.6 时钟.....	19
4.7 温度检测	20
4.8 IO.....	20
5 HCI 标准通信接口	20
5.1 SPI 接口方式	20
5.2 UART 接口方式.....	22
5.3 HCI 包格式.....	23
6 补丁加载	错误!未定义书签。
6.1 补丁指令	错误!未定义书签。
6.2 Status Code	错误!未定义书签。

6.3 下载补丁流程并启动 错误!未定义书签。

7 应用电路24

8 封装.....26

Nations Confidential

1 概要

1.1 芯片背景

NZ8801H 是一款面向 BLE 远程控制应用无线通信芯片。芯片含有 32 位高性能、低功耗处理器，用于处理射频电路控制和底层通信协议。芯片内集成超低功耗 2.4GHz RF 器件，并具有丰富的外设模块，满足各类复杂高效应用需求，并且其低功耗模式可确保电池使用寿命，是广泛的医疗健康、个人保健、移动支付、可穿戴电子、智能家居和工业中各类蓝牙应用的理想选择。

1.2 芯片应用领域

移动支付、消费类电子产品、运动和健身设备、人机接口设备 (HID) 应用、楼宇自动化、智能家居、警报和安全、电子货架标签、无线传感器网络等

1.3 芯片基本特性

● 高性能微处理器系统

- 高性能32位处理器
- 工作时钟高达32MHz
- 128kB ROM
- 32kB RAM

● 低功耗、高效率电源管理系统

- 工作电压范围：1.6V-3.6V
- 极低的上电冲击电流，上电冲击电流是同类产品的20%，减少对电池的冲击
- 集成片内DCDC
- 接收功耗：3.5mA@3.0V (ideal DCDC)
- 发射功耗：@0 dBm：3.6mA@3.0V (ideal DCDC)
- Sleep功耗：1μA(RTC工作)@4K RAM retention
- Shutdown功耗：100nA

● 高性能射频系统

- 2.4 GHz射频收发，支持BLE4.2
- 高接收机灵敏度(-93dBm@BLE)

- 可编程的发射机功率，最大可达+3dBm
- 内置Balun/匹配网络

- 时钟

- 支持32MHz、32.768kHz（或32kHz）外部XTAL
- 32MHz RC 振荡器
- 32kHz RC 振荡器

- 安全性能

- CRC16
- 温度传感器

- 丰富的外设及接口

- 17个GPIO
- 4路32bit计数器
- 1路WDT
- 1路UART接口
- 3路PWM
- 1路I2C
- 1路SPIS
- 1路SPIM
- 1个RTC
- 1个3通道GPADC

- 支持封装形式:

- 4mm x 4mm QFN32 (17 GPIOs)

1.4 芯片系统框图

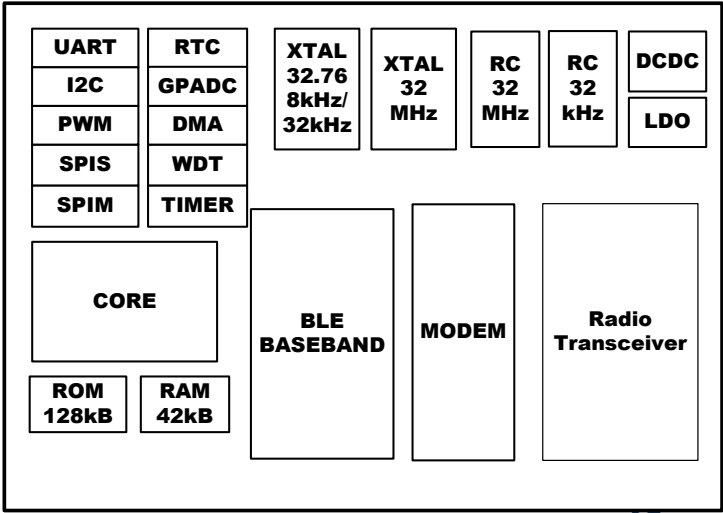


图 1-1 系统框图

2 IO 列表

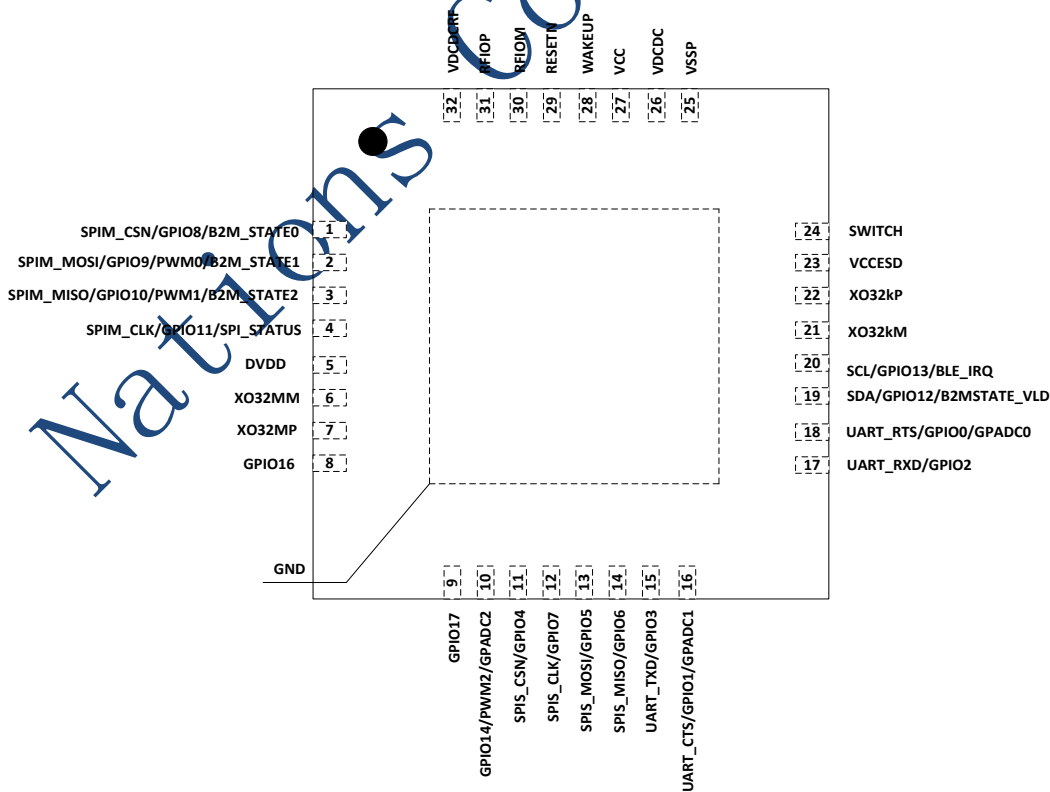


图 2-1 IO 分布框图

表 2-1 IO 列表

序号	名称	类型	描述
1	SPIM_CSN	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO8、B2M_STATE0。
2	SPIM_MOSI	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO9、B2M_STATE1、PWM0。
3	SPIM_MISO	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO10、B2M_STATE2、PWM1。
4	SPIM_CLK	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO11、SPL_STATUS。
5	DVDD	AIO	数字电源接口，外接100nF电容。
6	XO32MM	AIO	32MHz晶振的输入
7	XO32MP	AIO	32MHz晶振的输出
8	GPIO16	DIO	数字IO，上下拉可配。
9	GPIO17	DIO	数字IO，上下拉可配。
10	GPIO14	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为PWM2、GPADC2。
11	SPIS_CSN	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO4。
12	SPIS_CLK	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO7。
13	SPIS_MOSI	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO5。
14	SPIS_MISO	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO6。
15	UART_TXD	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO3。
16	UART_CTS	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO1、GPADC1。
17	UART_RXD	DIO	数字IO，上下拉可配。

			可复用为GPIO2。
18	UART_RTS	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO0、GPADC0。
19	SDA	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO12、B2M_STATEVLD。
20	SCL	DIO	数字IO，上下拉可配。 可复用为GPIO13、BLE_IRQ。
21	XO32kM	AIO	32.768kHz晶振的输出
22	XO32kP	AIO	32.768kHz晶振的输入
23	VCCESD	AIO	片外1uF电容接地
24	SWITCH	AIO	DCDC外部电路接口
25	VSSP	AIO	地电位
26	VDCDC	AO	DCDC的输出
27	VCC	AIO	3V输入
28	WAKEUP	DI	外部唤醒信号，高电平唤醒。
29	RESETN	DI	外部复位信号，低电平复位。
30	RFIOM	AIO	RF地
31	RFIOP	AIO	RFIO，阻抗50欧
32	VDCDCRF	AIO	在PCB上与VDCDC接在一起

3 芯片详细介绍

3.1 处理器

处理器采用 32bits 内核，主要用于射频系统模拟电路控制、蓝牙链路层协议运行，基本特性如下：

1. 采用 32bits 核，小端对齐，支持 Thumb/Thumb-2 指令集。
2. 处理 BLE4.2 协议。
3. 内置 ROM，无需客户单独开发程序。

3.2 存储单元

1. 片内集成 32k Bytes RAM，128k Bytes ROM。

3.3 RF 收发机

芯片全集成 2.4GHz RF 收发机和调制解调器，兼容 BLE 4.2 通讯模式。射频收发机包括低噪声放大器、混频器、滤波器、频率综合器、功率放大器等。模块电路使用 LDO 供电，提升自身性能。

1. 灵敏度：-93dBm @BLE
2. 发射功率可调，支持-20dBm~+3dBm
3. 单端口 RFIO，内置 Balun/匹配网络
4. 支持 AGC/RSSI/DCOC

3.4 电源管理

芯片工作电压范围 1.6~3.6V，提供多种模式控制。

工作模式分为：Active（全速工作模式）、Idle（闲置模式）、Sleep（休眠模式）、Shutdown（关机模式）、Reset（复位模式）。

--内置高性能 DCDC 电路，工作在 Buck 模式，效率最大可达 90%

--内置多个 LDO 电路分别给不同模块供电，提高模块间电压隔离

--DCDC、LDOs 支持独立使能控制，提供超低功耗模式

3.5 时钟

芯片支持两个外部时钟源和两个内部时钟源。

1. 外部 32MHz 晶体和内部 32MHz OSC 为主核系统、RF 系统、外设提供高频工作时钟。
2. 外部 32.768kHz 晶体和内部 32kHz OSC 为芯片提供低频时钟。在低功耗模式下，为系统提供低频时钟。外部 32.768kHz 的晶体也为计数器等模块提供精准的频率参考。

3.6 通讯接口

3.6.1 SPIS

1. 1 路 SPI 从接口;
2. 符合 SPI 接口协议规范:
 - 1) 同步串行、全双工通信总线接口;
 - 2) 四根总线信号: TX 主出/从入, RX 主入/从出, CLK 串行时钟, FRM 从属选择;
 - 3) 仅支持 MODE 3:
时钟极性 CPOL、时钟相位 CPHA 可配置;
 - 4) 数据宽度: 8-bits;
 - 5) 数据传输顺序: 高位(MSB)在前, 低位(LSB)在后;
3. 最高速率支持 16Mbps
4. 支持 DMA 模式数据传输。

3.6.2 SPIM

5. 1 路 SPI 主接口, FRM 片选信号和 RX 主入/从出信号可配置为软件控制;
6. 符合 SPI 接口协议规范:
 - 1) 同步串行、全双工通信总线接口;
 - 2) 四根总线信号: TX 主出/从入, RX 主入/从出, CLK 串行时钟, FRM 从属选择;
 - 3) 支持四种模式(SPI MODE 0~3):
 - 4) 时钟极性 CPOL、时钟相位 CPHA 可配置;
 - 5) 数据宽度: 4~8 bits;
 - 6) 数据传输顺序: 高位(MSB)在前, 低位(LSB)在后;
 - 7) 时钟速率可配, 最高速率支持 16Mbps;
7. 支持 DMA 模式数据传输。

3.6.3 UART

1. 1 路 UART 接口;
2. 支持符合蓝牙 HCI 规范的 UART 串口通信协议;

- 1) 异步串行、全双工通信总线接口;
- 2) 四根总线信号: TXD, RXD, CTS, RTS;
- 3) 数据传输顺序: 低位(LSB)在前, 高位(MSB)在后;
- 4) 数据结构: 起始位+数据位+奇偶校验位+停止位;
3. 时钟源可选:
 - 1) 外部晶振, 支持分频;
 - 2) 内部 OSC, 支持分频;
4. 最高波特率支持 115200bps;
5. 支持 DMA 模式数据传输。

3.6.4 PWM

1. 单工模式, 只支持发送功能
2. 单边沿 PWM 信号输出, 起始为高电平, 可输出全 1 或全 0 信号
3. 3 个 PWM 信号输出通道
4. PWM 波形周期、占空比可配, 0~65535
5. 支持固定模式输出, 可配置 3 种固定 PWM 预匹配信息
6. 支持 IDLE 模式波形配置, 可配置处于 IDLE 状态下的 PWM 预匹配信息
7. 支持 DMA 搬移 PWM 预匹配数据, 支持 CPU 和 DMA 模式

3.6.5 I2C

1. 一路独立 I2C 串行总线接口。主, 从兼容 (从模式自动切换)
2. 符合标准 I2C 传输协议
 - 1) 双线接口 (SCL 时钟总线, SDA 数据总线)
 - 2) 可选应答位
 - 3) 可编程从设备地址
 - 4) 仲裁丢失检测
3. 支持多主设备的 I2C 总线
4. 支持多字节传输
5. 自呼叫屏蔽 (允许主机呼叫任何地址, 包含自己)
6. 支持中断请求 (传输完成, 设备检测, 仲裁丢失, 地址应答)
7. 使用主从握手同步等待的交互机制
8. 最高传输速率支持 1Mbps

3.6.6 GPIO

1. 所有 GPIO 都支持上、下拉可配置。
2. 所有 GPIO 支持中断功能，中断都支持上升沿触发、下降沿触发或双沿触发配置。
3. IO 驱动能力不小于 4mA，其中 4 个 IO 驱动能力不少于 8mA。

3.7 RTC

1. 时钟源为外部晶体 32.768kHz 或 32kHz，计时分辨率为 1 秒；
2. 支持晶体频率调整范围为 $\pm 1024\text{ppm}$ ；
3. 最长计数时间为 136 年，32bit 计数器；
4. 支持可屏蔽的秒中断；

3.8 CRC

1. 满足 ISO/IEC 3309 标准，支持多项式 $X^{16}+X^{15}+X^2+X^0$ ；
2. 支持待校验数据生成循环冗余校验码方向配置；
3. 循环冗余计算初始值可配置(手动输入任意值或使用上次计算结果)；
4. 支持模式切换(DMA 模式或 CPU 模式)；
5. 校验速度不小于 50Mbps；

3.9 GPADC

1. 1 路 10bit 模数转换器
2. 支持 3 个单通道，分时复用，支持通道使能控制
3. 输入电压 0~1V
4. 采样率最高 3MHz
5. 支持单次采样和循环采样
6. 支持两次采样数据拼接放到 ADC 寄存器中，高位补 0，使能可配；
7. 支持通道间的轮询采样，可配置为无限循环方式，默认为单次轮询，即每个通道执行一次单次采样
8. 支持单次采样完成中断和 ADC 双数据均有效中断
9. 支持 DMA 方式，支持单次采样和两次连续采样的 DMA 请求

4 芯片详细规格

芯片参数的测试条件如无特殊说明为 VCC=3V, temp=25℃, 使用内置 DCDC。

4.1 工作环境

参数	说明	Min	Typ	Max	单位
VCC(op)	芯片正常工作电源电压	1.62	3	3.6	V
VCC(sto)	芯片存储电压	-0.3		3.6	V
GPIO电压	GPIO后驱电压	-0.3		VCC+0.3, max 3.6	V
信号幅度	RF输入信号的幅度			+10	dBm
T(op)	芯片工作温度	-40		85	°C
T(stg)	存储温度	-40		150	°C

4.2 ESD

参数	说明	Min	Typ	Max	单位
ESD	HBM模式, 包括RFIO、XO等所有IO		±3000		V

4.3 DC 参数

参数	说明	Min	Typ	Max	单位
I(Rx)	广播Rx电流, VCC=3.0V, 使用片内DCDC, 测试使用DCDC电感型号: MCL2012S2R2MT		4.4		mA
I(Tx)	广播Tx电流, VCC=3.0V, 0dB输出, 使用片内DCDC, 测试使用DCDC电感型号: MCL2012S2R2MT		4.6		mA
I(idle)	Idle模式电流, XO32M关闭, 射频模块关闭,		600		uA

	GPADC关闭, CPU idle状态, 所有接口standby状态				
I (Sleep)	DeepSleep模式下电流, 4KB RAM Retention		1		uA
I(Shutdown)	Shut-down模式下电流		0.1		uA
I(Reset)	Reset Pin复位模式下电流		0.1		uA

4.4 AC 参数

4.4.1 1-Mbps GFSK (Bluetooth Low Energy) – RX

参数	说明	Min	Typ	Max	单位
接收机灵敏度	误码率=1‰		-93		dBm
接收机饱和能量	误码率=1‰			10	dBm
同频C/I	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在信道内, 误码率=1‰		8		dB
C/I, ± 1 MHz	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在信道 ± 1 MHz, 误码率=1‰		-4		dB
C/I, ± 2 MHz	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在信道 ± 2 MHz, 误码率=1‰		-33		dB
C/I, ± 3 MHz	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在信道 ± 3 MHz, 误码率=1‰		-44		dB
C/I, Channel Selectivity	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在镜像频率处, 误码率=1‰		-29		dB
C/I Image 1-MHz Adj. Channel Selectivity	信号能量 -67 dBm, 干扰信号在镜像频率在信道 ± 1 MHz处, 误码率=1‰		-37		dB
带外阻塞	30 MHz 到 2000 MHz		4		dBm

	2003 MHz 到 2999 MHz		-7		dBm
	3000 MHz to 12.75 GHz		4		dBm
交调干扰	信号频率为2402 MHz，-64 dBm。干扰频率分别为2405和2408 MHz		-32		dBm

4.4.2 1-Mbps GFSK (Bluetooth Low Energy) – TX

参数	说明	Min	Typ	Max	单位
Pout	单端发射功率（接 50ohm 负载）	-20	0	+3	dBm
Pout_step	功率控制 step		5		dB
Pout_HD2	发射的二次谐波功率，发射信号功率 0dBm		-47		dBm
Pout_HD3	发射的三次谐波功率，发射信号功率 0dBm		-42		dBm
Pout_HD4	发射的四次及以上谐波功率，发射信号功率 0dBm		-48		dBm

4.5 电源管理

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
电感	DCDC外部电感	1.5	2.2	3	uH
COU _T	DCDC负载电容	0.8	1	5	uF
转换效率	10mA负载，VCC=3V		85		%
线性调整率	1.6V ≤ VCC ≤ 3.6 V	-2	0.7	2	%/V
负载调整率	V _{BAT3V} = 3 V	-0.2	-0.02	0.2	%/mA
纹波电压	10mA负载，VCC=3V		5		mV

4.6 时钟

4.6.1 32MHz Crystal Oscillator

参数	条件	Min	Typ	Max	单位
晶振	晶体频率		32		MHz
频率容限	包含老化和温度变化	-40		40	ppm
晶振负载电容	使用芯片内部电容	6	8.5	10	pF
建立时间			350		us

4.6.2 32.768kHz Crystal Oscillator

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
晶振频率	晶体频率		32.768		kHz
频率容限	包含老化和温漂	-250		250	ppm
晶振负载电容	使用芯片内部电容	5.6	7	9	pF
建立时间			500		ms

4.6.3 32MHz RC Oscillator

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
频率			32		MHz
频率偏差		-1.5%		1.5%	
建立时间			10		μs

4.6.4 32kHz RC Oscillator

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
频率			32		kHz
频率偏差		-0.2%		0.2%	
建立时间			300		μs

4.7 温度检测

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
温度范围		-40		85	°C
检测精度			±8		°C
建立时间			10		μs

4.8 IO

参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
TA = 25°C, VCC = 3.0 V					
VIH	输入电压, 确保PAD输入信号为高电平	2		VCC	V
VIL	输入电压, 确保PAD输入信号为低电平	0		0.8	V
VOH	PAD输出电压, 驱动8mA负载		2.68	VCC	V
VOL	PAD输出电压, 驱动8mA负载	0	0.33		V
VOH	PAD输出电压, 驱动4mA负载		2.72	VCC	V
VOL	PAD输出电压, 驱动4mA负载	0	0.28		V
上拉电流	PAD信号为高电平, VPAD=VIH	50			μA
下拉电流	PAD信号为低电平, VPAD=VIL	50			μA

5 HCI标准通信接口

NZ8801H 支持标准的 HCI, 用户可通过 SPI 或 UART 接口进行 HCI 交互。上电后, 哪个接口先给 NZ8801H 发数据, 后续接口通信均采样该接口, 通信过程中不可以切换接口。

5.1 SPI 接口方式

接口引脚: SPIS_CSN、SPIS_CLK、SPIS_MOSI、SPIS_MISO

SPI 模式: Mode 3, SCPOL = 1, SCPH = 1

a) 主控 MCU 通过 SPI 接口发送数据到 NZ8801H 芯片时序如下:

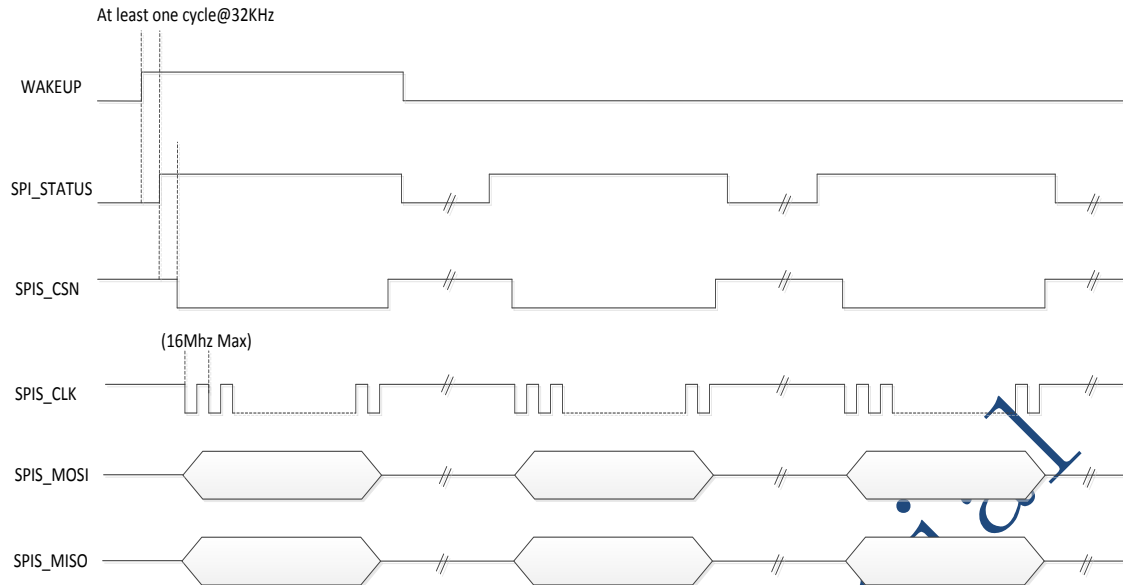


图 7-1 SPI 接口发送数据到 NZ8801H 芯片时序图

由图 7-1 可知，主控 MCU 在给 NZ8801H 芯片发送数据的时候，需要控制 WAKEUP 管脚和检测 SPI_STATUS 引脚。WAKEUP 管脚置高用来唤醒 NZ8801H 芯片的，才能进行后续的操作；SPI_STATUS 引脚指示 NZ8801H 芯片目前是否处于可接收数据的状态。

b) 主控 MCU 通过 SPI 接口接收 NZ8801H 芯片的数据通信时序如下：

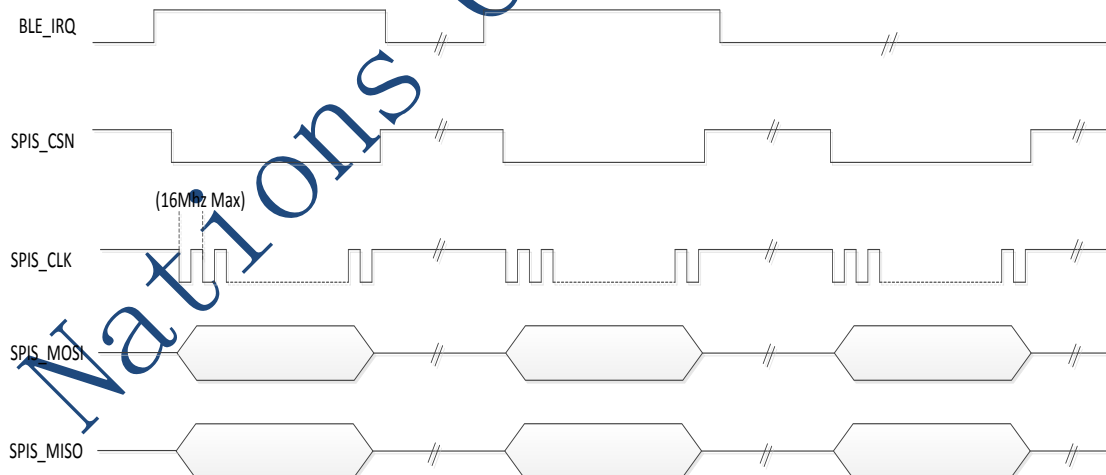


图 7-2 SPI 接口接收 NZ8801H 芯片的数据通信时序图

由图 7-2 可知，NZ8801H 芯片有数据需要发送的时候，BLE_IRQ 管脚会置高，以此通知主控 MCU 来取数据。

5.2 UART 接口方式

接口引脚：UART_TXD、UART_CTS、UART_RXD、UART_RTS

波特率：115200

数据位：8

停止位：1

奇偶校验：NONE

流控：NONE

主控 MCU 通过 UART 接口与 NZ8801H 芯片数据通信时序如下：

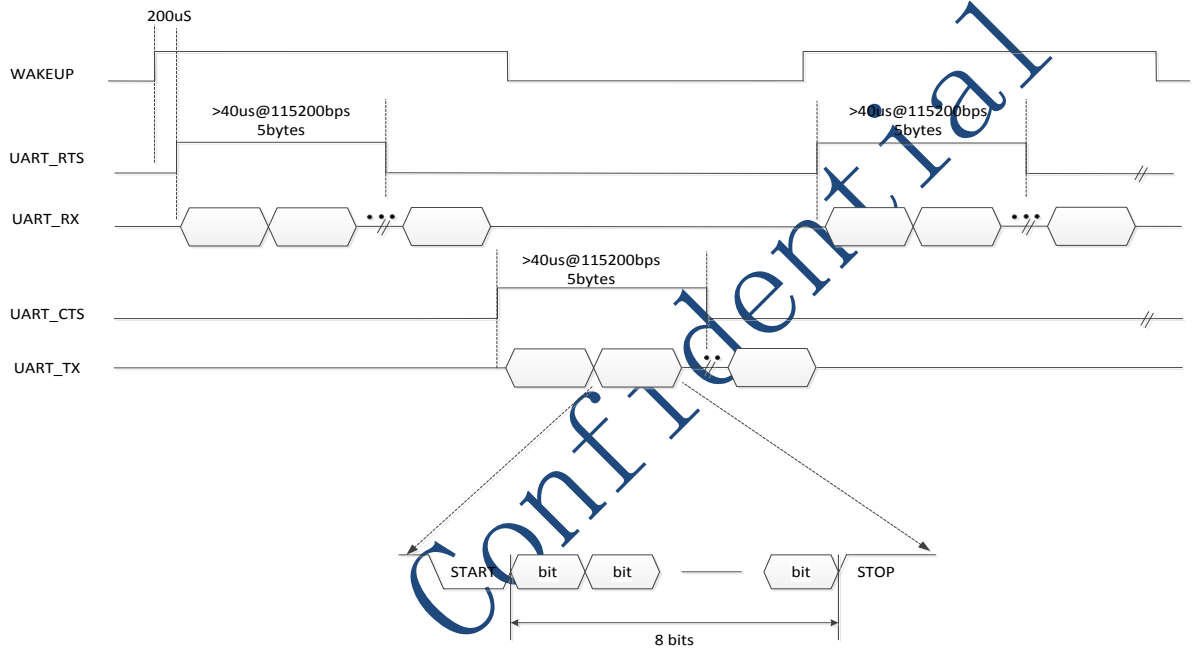


图 7-3 UART 接口通信时序图

由图 7-3 可知，NZ8801H 芯片有数据需要发送的时候，UART_CTS 管脚会置高，以此通知主控 MCU 来取数据。

注：UART_CTS 管脚拉高后约 1ms 后，UART 接口才会将数据传送给 MCU；

5.3 HCI 包格式

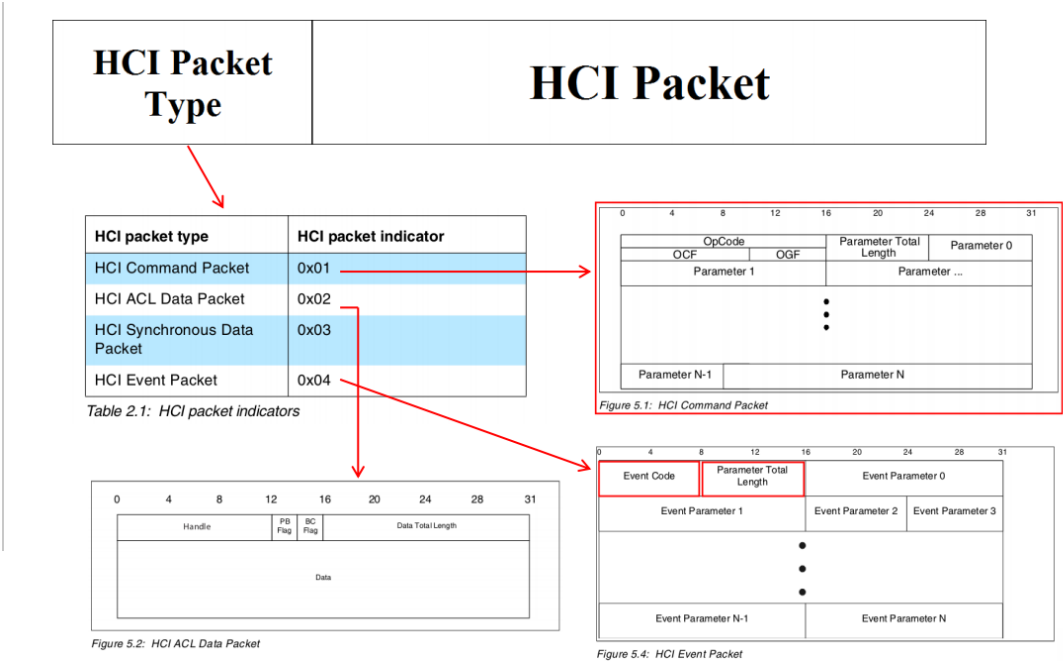


图 7-4 接口包格式

NZ8801H 芯片符合 BLE4.2 标准规范，不需要任何格式封装，接收标准的 HCI 指令、数据并且返回标准规范定义的事件和数据。详细规范请参考《BLUETOOTH SPECIFICATION Version 4.2》蓝牙规范文档。

6 应用电路

NZ8801H 可应用于蓝牙应用相关领域，如手环、蓝牙 key 等，可用于做蓝牙连接、应用存储、控制和管理等功能。该芯片连接简单，典型电路设计如下图。

图中列举了 NZ8801H 所需要的主要外围器件，及应用方式。RFIO 外接天线，VCC 外接电池供电，DCDC 接外部电感和电容，DVDD 外接电容，另外还有 32MHz 晶体和 32.768kHz 晶体，其中 32.768kHz 晶体为可选器件，建议使用内部 32kHz RC Oscillator，节省 BOM 成本；也可以不使用片内 DCDC，直接外部供电。

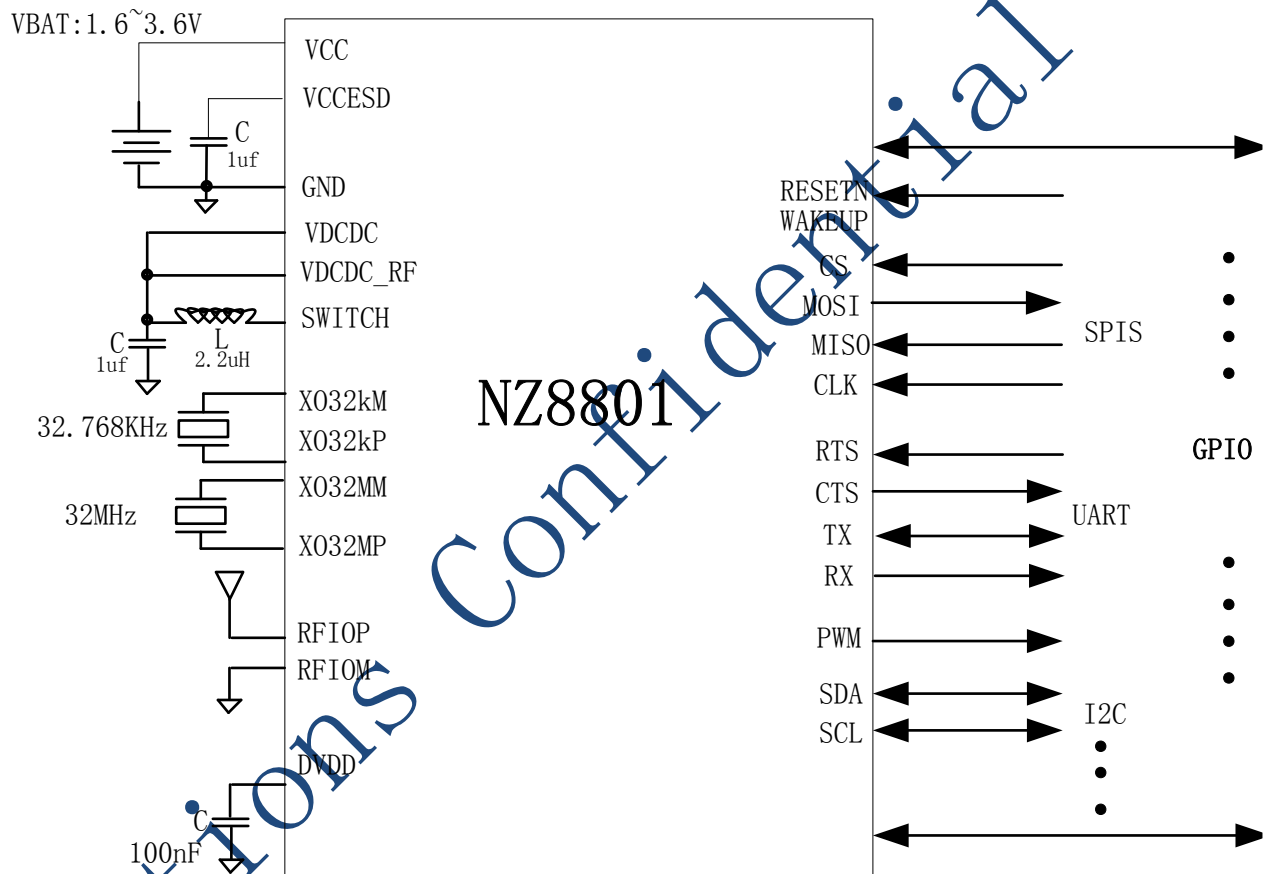


图 5-1: 芯片典型应用介绍

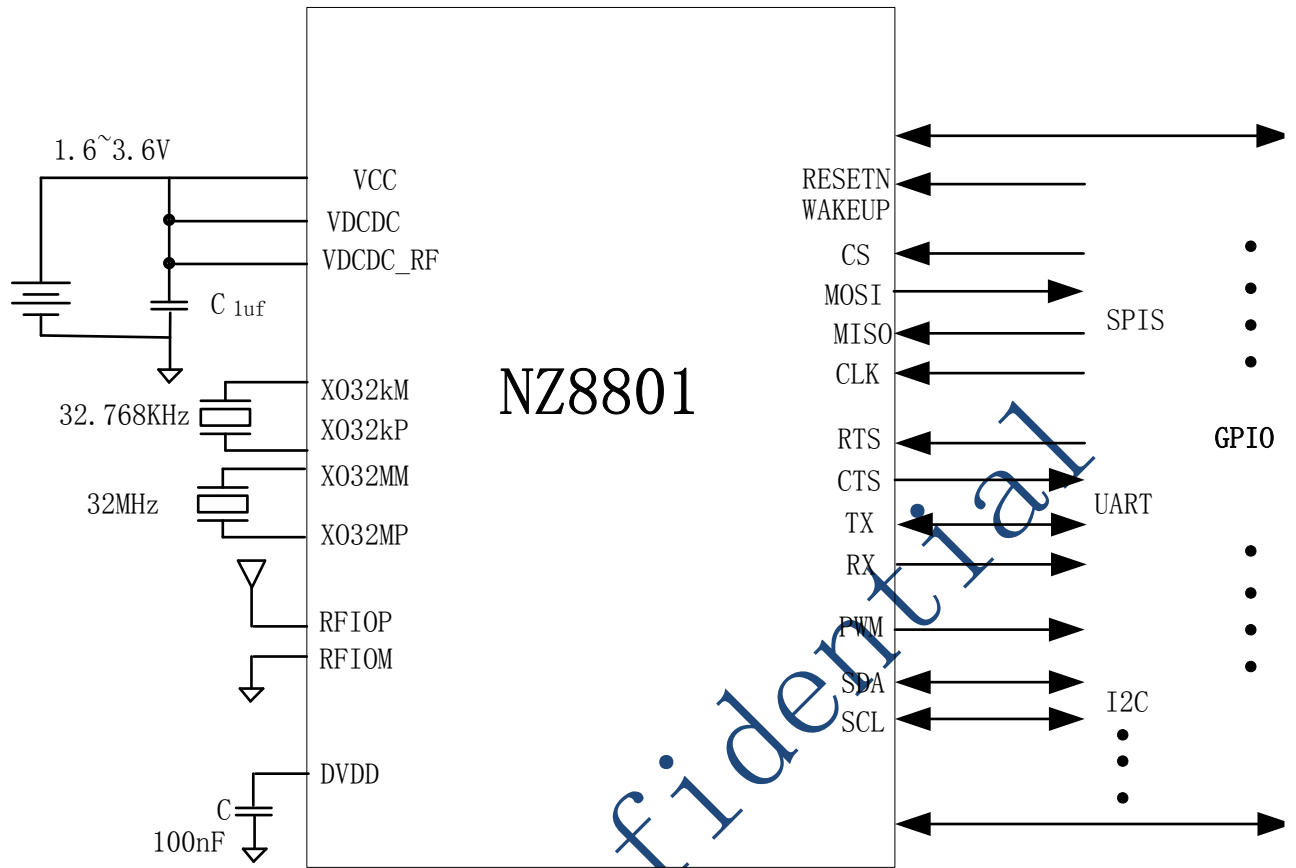


图 5-2:芯片应用介绍（不使用 DCDC）

7 封装

芯片封装形式为 QFN32 4*4，具体信息如下：

