

固件版本	时间	文件版次
	2022/1/28	V01

DYWH-LYBTN-1.0 模块  
产品说明文档

## 目录

1 . 产品概述.....	3
2 . 产品特征.....	3
2.1 BLE 特性 .....	3
2.2 供电电流特性.....	4
2.2.1 典型的电流消耗 .....	4
2.2.2 运行模式下典型电流消耗.....	4
3 . 产品基本操作与功能.....	5
3.1 烧录模式 .....	5
3.2 串口 AT 指令 .....	7
4 . 产品硬件规格.....	8
5 . 产品尺寸与规格 .....	10
5.1 模块尺寸 .....	10
5.2 引脚复用定义.....	11
5.3 原理图.....	14
6 . 参考.....	14

## 1. 产品概述

本产品是一个高度集成的 BLE5.1 模块，可用来在 2.4GHz ISM 频段内做低速率、近距离无线通信。模组基于 N32WB03X 蓝牙无线收发芯片，内部集成 32 位 ARM Cortex-M0 处理器，最高工作主频 64MHz，同时内置 48kB RAM，512kB Flash，可以支持模拟或者数字外设。模块提供了低功耗高性价比的蓝牙传输应用。

集成先进的 BLE5.1 射频收发器，符合蓝牙 BLE5.1 规范，可配置为标准的 1Mbps BLE 模式，2Mbps 增强 BLE 模式，125kbps BLE 远程模式 (S8)，500kbps BLE 远程模式 (S2)。在 BLE 1M 或 2M 模式下，支持 RSSI (接收器信号强度指示)，支持多个角色，同时支持主从角色，支持多连接，支持数据包长度扩展，支持 KEYS CAN，IRC，10 位 1.33Msps ADC (可配置为 16 位 16Ksps)，支持模拟 MIC 输入，PGA 放大，支持基本、通用、高级 TIMER，RTC，WWDG，IWDG，LPUART，USART，SPI，I2C 等外设。

## 2. 产品特征

### 2.1 BLE 特性

BLE 接收特性

序号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
1	灵敏度, 1Mbps	VCC=3.3V T <sub>A</sub> =25℃		-94		dBm
2	灵敏度, 2Mbps			-91		dBm
3	同道干扰			8		dB
4	邻近信道干扰, +-1MHz			1		dB
5	邻近信道干扰, +-2MHz			-31		dB
6	邻近信道干扰, >+-3MHz			-40		dB
7	镜像信道干扰			-24		dB
8	邻近镜像信道干扰, +-1MHz			-28		dB
9	最大输入功率				6	dBm

BLE 发送特性

序号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
1	输出功率	VCC=3.3V T <sub>A</sub> =25℃			6	dBm
2	频率精度			7.5		kHz
3	频率漂移速率			-9.4		kHz/50us
4	频率漂移			-15.1		kHz
5	初始频率漂移			-13.2		kHz
6	Δ f1 平均			258		kHz

7	$\Delta f2$ 99.9%			218		kHz
8	$\Delta f2 / \Delta f1$			1.06		—
9	谐波功率, 二次谐波			-26		dBm
10	谐波功率, 三次谐波			-28		dBm
11	谐波功率, 四次谐波			-54		dBm
12	谐波功率, 五次谐波			-55		dBm

## 2.2 供电电流特性

电流消耗是多种参数和因素的综合指标, 这些参数和因素包括工作电压、环境温度、I/O 引脚的负载、产品的软件配置、工作频率、I/O 脚的翻转速率、程序在存储器中的位置以及执行的代码等。

### 2.2.1 典型的电流消耗

睡眠模式下的典型电流消耗

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>cc</sub>	待机模式 (sleep) 下的电流	低速时钟开启, 48K SRAM 保持, I/O 状态保持		1.4	3.8	uA
	PD 模式下的电流	VCC 保持, WAKEUP IO 及 RESET 可唤醒		0.13	1.0	uA

(1) 测试条件是 T<sub>A</sub>=25°C、VCC=3.3V。

### 2.2.2 运行模式下典型电流消耗

芯片处于下述条件下:

- 所有的 I/O 引脚都处于复位状态。
- 所有的外设都处于关闭状态, 除非特别说明。

运行模式下的典型电流消耗

符号	参数	条件	典型值	最大值	单位
I <sub>cc</sub>	运行模式下的供应电流	内部高速 RC 振荡器 (HSI) (2)	2.0		mA

(1) 典型值是在 T<sub>A</sub>=25°C、VCC=3.3V 时测试得到

(2) 内部高速时钟为 64MHz。

## BLE 功耗

符号	参数	条件	典型值	最大值	单位
I <sub>cc</sub>	运行模式下的 供应电流	发射功率为 0dBm, VCC 电流	4.2		mA
		最小灵敏度接受, VCC 电流	3.8		mA
		1s 广播间隔, VCC 平均电流	13		uA
		100ms 广播间隔, VCC 平均电流	109		uA

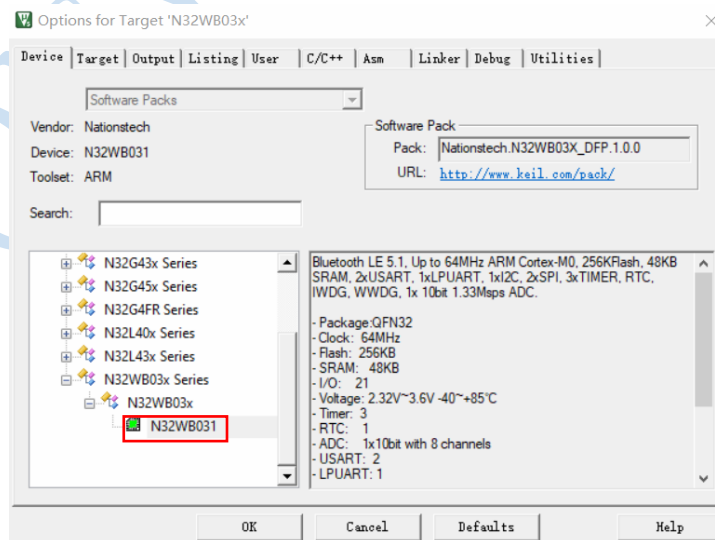
(1) 典型值是在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CC}=3.3\text{V}$  时测试得到。

### 3. 产品基本操作与功能

### 3.1 烧录模式

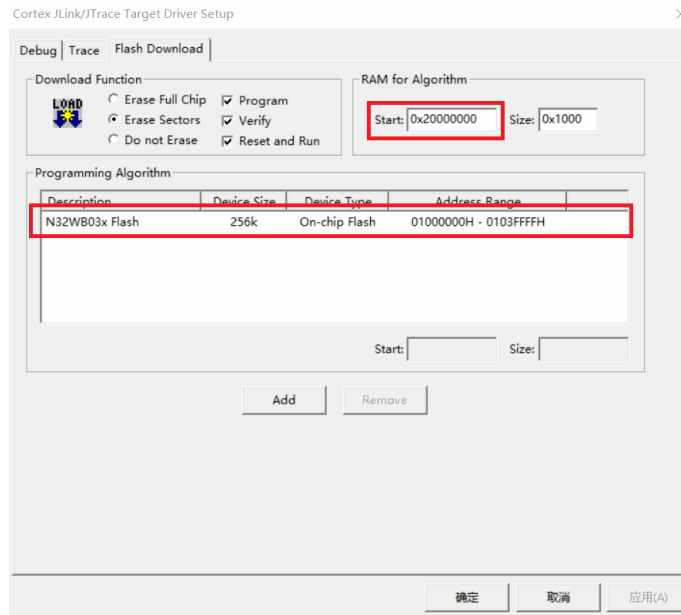
本产品进行烧录需要先完成开发环境搭建，开发环境的搭建需要到软件开发套件中，将支持该蓝牙芯片型号的“UVision Software Pack”文件进行双击。安装完毕后，进入软件开发套件中 SDK 文件里边的“projects”，根据需要选择一个例程打开，进入 Keil，在 Keil 中需要进行以下几个操作与设置，才能保证烧录成功。

1. 保证这个设备型号的选择，和实际开发板芯片上的型号保持一致。如下图所示：



(图 1)

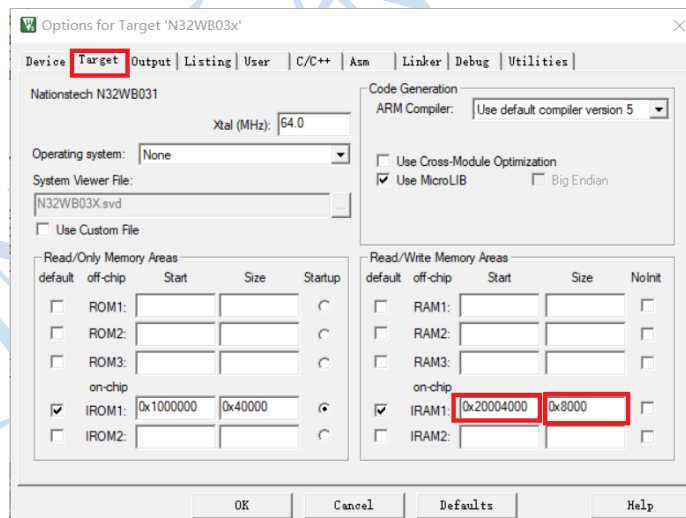
2. 进入这个目标选项中的“debug”，再进入这个“setting”，可以进行设置这个“Flash Download”的下载配置，需要按照红框所框出来的起始地址以及烧录算法的配置参数来进行配置。如下图所示：



(图 2)

3. 在目标选项中的 Target 中，需要设置 IRAM1 的起始地址为 0x20004000，大小为 0x8000，以上是包含 ble 部分的起始地址和大小的配置，如果是不需要包含 ble 部分，IRAM1 设置起始地址为 0x20000000，大小为 0xC000。

其次 IROM1 起始地址设置为 0x1000000，大小为 0x40000。如下图所示：



(图 3)

4. 目标选项的 Linker 选项参数配置，按照下图所示，进行配置，主要是“Use Memory Layout from Target Dialog”这个选项打钩，以及 Misc controls 配置，按照下图所示进行配置。



以“AT”开头的字符串会直接判断成 AT 指令进行解析并执行，不成为被透传对象，之后，会返回输出执行的结果，分别是对应 AT 指令功能返回的结果。向串口 RX 输入的所有字符串均为 ASCII 码格式。不以“AT”开头的串口数据包，将被视为透传数据。

向串口 RX 输入以下的字符串：“AT+GNAM\r\n”。

向串口 RX 输入以下字符串：“AT+SNAM+xxxxxxxxx\r\n”。

其中“XXXXXXXXXX”为使用者自己进行设置的设备名称，长度为 18 个字节以内。

如：“AT+SNAM+AABBCC\r\n”表示将模块重命名为“AABBCC”。

完成修改则会从 TX 收到 “OK\r\n” 表示修改设备名称的确认。

修改完成后，如果需要进行复位，或者重启，可以通过 AT 命令进行软件复位或者 REST 按键进行硬件复位。才能使刚更改的名称进行更新。

- **获取物理地址 MAC**  
向串口 RX 输入以下字符串：“AT+MAC\r\n”。  
输入该指令会返回该蓝牙模块的 MAC 地址, 具体的返回格式为：  
“MAC: XX:XX:XX:XX:XX:XX\r\n”。
- **软件复位功能**  
向串口 RX 输入以下字符串：“AT+REST\r\n”, 完成输入后, 将迫使模块进行复位, 重启后会有重启的相关信息, 如: “Nations raw data transfer server(128bit UUID) Simple function” 通过该信息进行判断重启是否。除了可以进行软件重启也可以进行硬件重启, 在第 5 章有相关的介绍。
- **获取模块版本号**  
向串口 RX 输入以下字符串：“AT+VER\r\n”。  
输入完成后, 会从 TX 脚收到 “S-VER:2022.02.21 H-VER:DY-BT-1.0”。  
其中 S-VER 为软件版本号, H-VER 为硬件版本号。

## 4. 产品硬件规格

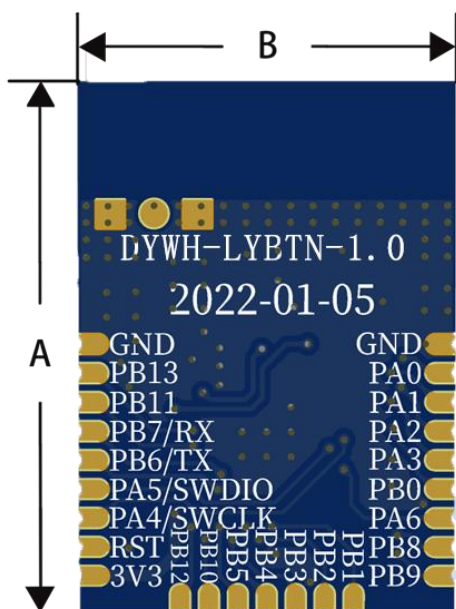
- **内核 CPU**
  - 32 位 ARM Cortex-M0 内核
  - 最高主频: 64MHz
- **存储**
  - 512K 字节 Flash
  - 48K 字节 SRAM
- **功耗**
  - 接收电流: 3.8mA@3.3V
  - 发射电流: 4.2mA @0dBm/3.3V
  - Sleep 模式(48KB RAM 保持): 1.4  $\mu$ A
  - PD 模式: 130nA
- **射频规格**
  - BLE 1Mbps 接收灵敏度: -94dBm
  - BLE 2Mbps 接收灵敏度: -91dBm
  - 可编程的发射机功率: 最大+6dBm
  - 单端天线口设计
- **时钟**
  - HSE: 32MHz 外部高速晶体
  - LSE: 32.768KHz 外部低速晶体
  - HSI: 内部高速 RC64MHz
  - LSI: 内部低速 RC32KHz



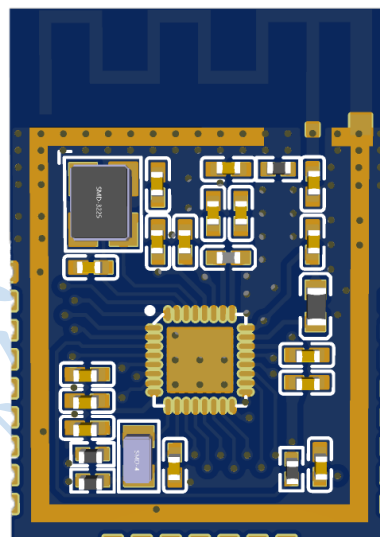
- 支持 1 路时钟输出，可配置为不同的时钟，分频后输出
- 复位
  - 支持上下电/外部引脚复位
  - 支持看门狗复位
- 通信接口
  - 2 个 USART 接口，最高速率 4 Mbps(可配置为 IS07816, IrDA, LIN)
  - 1 个 LPUART 接口，支持低功耗特性，Sleep 模式下最高通讯速率 9600bps，支持低功耗唤醒
  - 2 个 SPI 接口，最高速率 16MHz，主从模式可配，可配置为 I2S
  - 1 个 I2C 接口，最高速率 1 MHz，主从模式可配
- 定时计数器
  - 1 个 16 位高级定时计数器，支持输入捕获、输出比较、PWM 输出以及正交编码输入等功能；有 4 个独立的通道，其中 3 个通道支持 6 路互补 PWM 输出
  - 1 个 16 位通用定时计数器，支持输入捕获、输出比较、PWM 输出、单脉冲输出，有 4 个独立的通道
  - 1 个 16 位基本定时计数器
  - 1 个 24 位系统时间定时器
  - 1x7 位窗口看门狗(WWDG)
  - 1x12 位独立看门狗(IWDG)
- 模拟接口
  - 1 个 10 位 1.33Msps ADC(可配置为 16 位 16Ksps)，支持 5 路外部单端通道，1 路差分 MIC 通道，2 路内部通道
  - 内置 PGA，支持最大 128 倍放大
  - MIC BIAS 电压支持 1.6V-2.3V 可调
- 21 个支持复用功能的 GPIO
- 1 个高速 5 通道 DMA 控制器
- 1 个 IR 发送控制器，支持可配置红外遥控协议
- 1 个 KEYSKAN 模块，支持 8/10/13 个 GPIO 可配置为 44/65/104 个按键功能
- RTC 实时时钟，支持闰年万年历，闹钟事件，周期性唤醒
- 支持硬件 CRC16、CRC32 运算
- 工作条件
  - 工作电压范围：1.8V/2.32V~3.6V，推荐 3.3V
  - 工作温度范围：-40℃~+85℃
  - 储存温度：-40℃~+105℃
  - ESD：±2KV (HBM)

## 5. 产品尺寸与规格

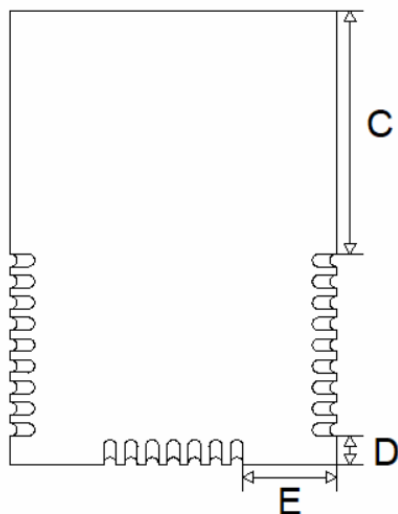
### 5.1 模块尺寸



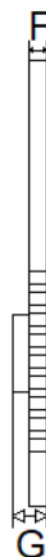
(图 5 背面)



(图 6 正面)



(图 7)



(图 8)

尺寸代号	尺寸大小
A	23.54±0.1mm
B	16.98±0.15mm
C	11.24mm

D	1.43mm
E	4.22±0.1mm
F	0.96mm
G	1.8mm

## 5.2 引脚复用定义

模块脚位序号	管脚名称	类型	复用功能	说明
1	PA2	I/O	SPI1_MOSI(I2S1_SD) KEY3	模块地 GND
2	PA3	I/O	SPI1_MISO(I2S1_MCK) KEY4	模块电源 2.32~3.6V
3	REST	AIO		
4	PB0	I/O	TIM1_CH1 SPI2_NSS(I2S2_WS) USART1_RTS LPUART_RTS KEY11	
5	PA4 (SWDCLK)	I/O	TIM1_CH3N USART1_TXD(7816_TX1) KEY9	
6	PA5 (SWDIO)	I/O	TIM1_ETR USART1_RXD(7816_RST1) KEY10	
7	PA6	I/O	TIM1_BKIN USART2_TXD USART1_CK(7816_CLK1) KEY5	
8	VDD_FLASH	S		外挂 2.2uf 电容
9	PB8 (X032KP_IN)	I/O	TIM1_CH1 IIC_SDA USART1_RTS KEY7	ADC3
10	PB9 (X032KM_OUT)	I/O	TIM1_CH2 IIC_SCL USART1_CTS KEY8	ADC2
11	PB1	I/O	TIM1_CH2	

			SPI2_CLK (I2S2_CLK) USART1_CTS LPUART_TXD KEY12 ANT_SW4	
12	PB2	I/O	TIM1_CH3 SPI2_MOSI LPUART_RXD KEY13 ANT_SW5	
13	PB3	I/O	TIM1_CH4 SPI2_MISO (I2S_MCK) LPUART_CTS PA_LDO_EN ANT_SW1	WAKEUP
14	PB4	I/O	SPI2_CLK (I2S2_CLK) TIM3_CH1 (IRX_TX) USART2_TXD (7816_TX2) ANT_SW6	
15	PB5	I/O	SPI2_MISO (I2S2_MCK) TIM3_CH2 (IRC_RX) USART2_RXD (7816_RST2) RCC_MCO ANT_SW7	
16	PB6	I/O	SPI2_MOSI (I2S2_SD) TIM3_CH3 IIC_SDA USART1_TXD SWDCLK ANT_SW2	ADC5
17	PB7	I/O	SPI2_NSS (I2S2_WS) TIM3_CH4 IIC_SCL USART1_RXD SWDIO ANT_SW3	ADC4
18	PB10	I/O	TIM1_CH3 LPUART_RTS USART2_RXD IIC_SMBA KEY6	ADC1
19	PB12	I/O	TIM1_CH1N LPUART_TXD	AMIC_BIAS

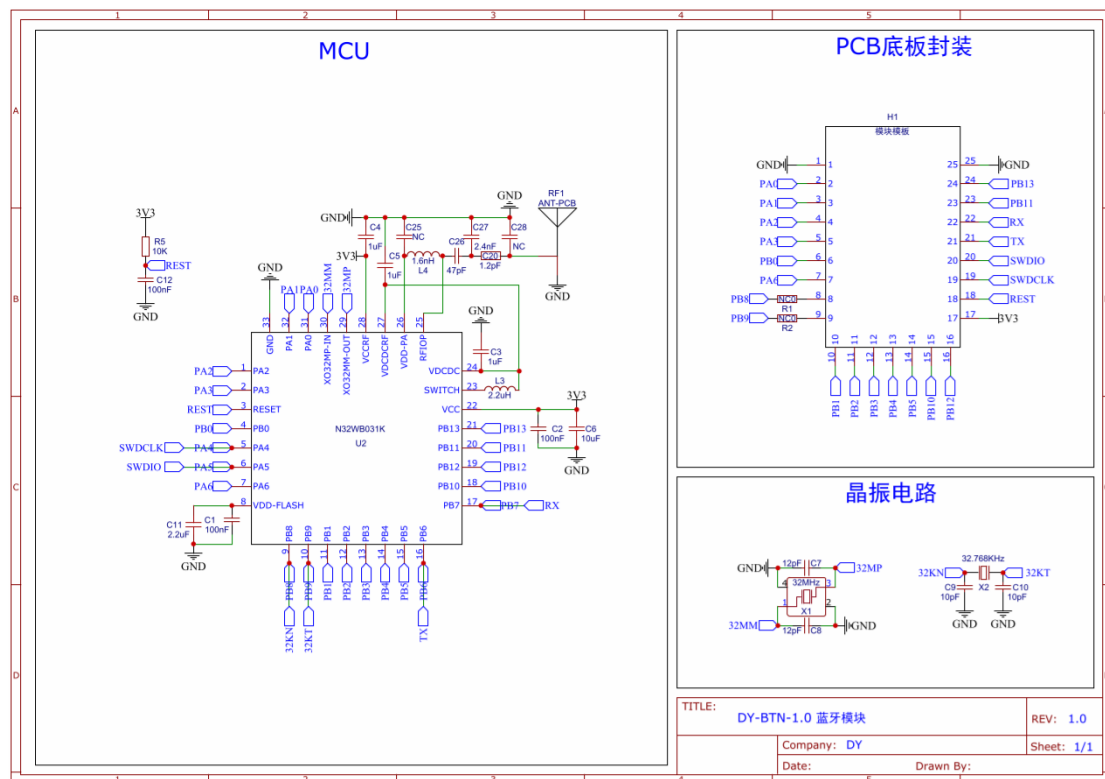
			USART2_CTS	
20	PB11	I/O	TIM1_CH4 LPUART_RXD USART2_RTS IIC_SMBA	AMIC_N
21	PB13	I/O	TIM1_CH2N LPUART_CTS USART2_CK	AMIC_P
22	VCC	S		芯片电源
23	SWITCH	S		DCDC 外部接口
24	VDCDC	S		DCDC 输出
25	RFIOP	AIO		天线端口
26	VDD_PA	S		PA 电源
27	VDCDCRF	S		DCDC 输出，与 VDCDC 接在一起
28	VCCRF	S		芯片电源
29	XO32MM_OUT	AIO		外部 32MHz 晶体
30	XO32MP_IN	AIO		外部 32MHz 晶体
31	PA0	I/O	SPI1_NSS (I2S1_WS) KEY1	
32	PA1	I/O	SPI1_CLK (I2S1_CLK) KEY 2	
33	GND	S		地

I = 输入，O = 输出，S = 电源，AIO = 模拟 IO

复位后，I/O 端口被配置成模拟输入模式。但有以下几个例外的信号：

- RESET 默认上拉输入
- PA4: SWCLK 置于输入下拉模式。
- PA5: SWDIO 置于输入上拉模式。

## 5.3 原理图



(图 9)

## 6. 参考

《PB\_N32WB03X 系列产品简介 V1.0.pdf》

《DS\_N32WB03X 系列数据手册 V1.1.pdf》