



CTWingSKIT_BC28 板

硬件手册

V1.0

天翼物联科技有限公司

2019 年 10 月

文档信息

文档名称	CTWingSKIT_BC28 板硬件手册
文件编号	V1.0
编制人	廖剑峰
保密级别	

分发范围：终端开发者

目 录

1	概述.....	1
1.1	本文档的内容及适用范围.....	1
1.2	修订历史	1
1.3	缩略语	1
1.4	定义	4
2	CTWINGSKIT_BC28 板单元概述.....	5
2.1	整体概述	5
2.2	整体框图	5
2.3	CTWINGSKIT_BC28 板功能特点	6
3	CTWINGSKIT_BC28 板功能.....	7
3.1	计算单元功能.....	7
3.1.1	MCU 功能.....	7
3.1.2	扩展 SRAM.....	错误!未定义书签。
3.1.3	扩展 Nor-Flash	错误!未定义书签。
3.2	电源功能	9
3.3	电源显示灯功能.....	9
3.4	SWD 功能	10
3.5	RESET 功能	10
3.6	BOOT 功能	10
3.7	LCD 显示功能	错误!未定义书签。
3.8	三色灯功能	10
3.9	扩展 IO 功能	11
3.10	ARDUINO 功能	错误!未定义书签。
3.11	USB 功能.....	12
3.12	按键功能	12
3.13	测试功能	错误!未定义书签。
4	CTWINGSKIT_BC28 板性能.....	14
4.1	MCU 性能	14
4.2	温湿度环境稳定性.....	16
4.3	机械稳定性	16
4.4	电磁兼容性 (EMC)	16
4.5	ESD 特性.....	17
5	CTWINGSKIT_BC28 板硬件接口.....	19
5.1	CTWINGSKIT_BC28 板的结构尺寸	19
5.2	ARDUINO 接口	错误!未定义书签。
5.3	USB 接口	20
5.4	SWD 接口	20

5.5	扩展 IO 接口	20
6	CTWINGSKIT_BC28 板原理图	21
7	CTWINGSKIT_BC28 板 PCB 图	错误!未定义书签。

1 概述

1.1 本文档的内容及适用范围

内容


本文档是 CTWingSKIT_BC28 板硬件开发部分中的硬件开发与使用指导，基于意法半导体平台的 MCU 实现计算、传感器接口等功能的硬件开发。用户需按照此文档使用要求进行使用。

应用范围

本文档中是使用 CTWingSKIT_BC28 板硬件开发部分中进行使用。

阅读注意

下面的符号阅读时应该注意：

：警告或注意

：备注或说明

1.2 修订历史

版本撰写历史如表 2.1 所示。

表 2.1 版本撰写历史

版本	日期	说明
1	2018/6/19	V1.0 版本

1.3 缩略语

表 2.2 缩略语

缩写	解释说明	
	英文解释	中文解释
3GPP	Third Generation Partnership Project	第三代伙伴计划
ADC	Analog-to-Digital Converter	模拟至数字转换器
AT	Attention	AT 指令，一种面向行的命令语言
BER	Bit error rate	误码率
B2B	Board to Board	板到板，一种多管脚连接器
CDMA	Code Division Multi Address	码分多址
CLIP	Call Line Identifier presentation	呼叫号码显示
CSD	Circuit Switched data	电路交换数据
DCD	Data Carrier Detection	数据载波检测，一种物理信号
DCE	Data Circuit Equipment	数据电路设备
DCS	Data coding scheme	数据编码方案
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTMF	Dual Tone Multiple Frequency	双音多频
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪信号
EMC	electromagnetic compatibility	电磁兼容性
ESD	Electro-Static Discharge	静电放电
ESN	Electronic Serial Number	电子终端编码
EVDO	Evolution Data Only	高速无线宽带
FOTA	Firmware Over The Air	空中固件升级
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GB/T		建议性国家标准
GPIO	General Programmable Input Output Pin	通用可编程输入输出管脚
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线系统
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
GPSone	Global Position System one	采用 Client/Server 方式的全球定位系统
HDR	High Data Rate	高速数据传输技术
HSPD	High-Speed Packet Data	高速分组数据

IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备标识
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	国际移动用户识别码
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
M2M	Machine-to-Machine	机器对机器的通信
MEID	Mobile Equipment Identifier	移动设备标识
MIP	Mobile IP	移动 IP
MT	Mobile Terminal	移动终端
NMEA	National Marine Electronics Association	国际海洋电子协会，同时也是数据传输标准工业协会
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
PDP	Packet Data Protocol	包交换协议
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元，一种短信格式
PIN	Personal Identity Number	个人身份识别码
PPP	Point to Point Protocol	点到点协议
PUK	Personal Identity Number	个人标识码
RF	Radio frequency	射频
QoS	Quality of Service	服务质量
RS232		数据终端设备（DTE）和数据通讯设备（DCE）之间串行二进制数据交换接口技术标准
RS485		串行数据接口
RSSI	Receive signal strength indicator	接收信号强度指示
SAWF	Surface Acoustic Wave Filters	声表面滤波器
SIM	GSM Subscriber Identity Module	用户标识组件
SIP	Simple IP	简单 IP
SM	Short message	短信
SMS	Short Messaging Service	短消息服务
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TE	Terminal Equipment	终端设备，这里指在 PC 上运行的统一终端客户端软件
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发器（异步串行通信口）

UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UIM	User Identity Model	用户识别模块
UIM_ID	UIM ID	UIM 卡标识
URC	Unsolicited result code	主动上报结果码，如振铃上报、短信上报、状态改变上报等。
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
USIM	Universal Subscriber Identity Module	全球用户身份模块
WCDMA	Wideband CDMA	宽带码分多址
LPWA	Low-Power Wide-Area Network	低功耗广域网络
PSM	Power Saving Mode	功耗节省模式
DRX	Discontinuous Reception	不连续接收
eDRX	Extended DRX	扩展的不连接接收
VIH	Logic High level of input voltage	输入电压的逻辑高电平
VIL	Logic Low level of input voltage	输入电压的逻辑低电平
VOH	Logic High level of output voltage	输出电压的逻辑高电平
VOL	Logic Low level of output voltage	输出电压的逻辑低电平

1.4 定义

CTWingSKIT_BC28 板	CTWingSKIT_BC2 板是中国电信基于意法半导体公司的 MCU 和移远的 NBIOT 通信模组开发的开发板。MCU 采用的意法半导体公司的 STM32F103 系列芯片，通信模组采用移远的低功耗 NBIOT 模组，开发者通过使用板载的 ST-LINK 功能可以实现对主控 MCU 进行程序的下载及调试。
无线通信模块	实现无线通信接入和传输的独立通信单元，终端可以通过集成无线通信模块快速实现无线数据传输功能。在本规范中使用简称“通信模块”或“模块”。

2 CTWingSKIT_BC2 板单元概述

2.1 整体概述

CTWingSKIT_BC28 板是中国电信基于意法半导体公司的 MCU 和移远的 NBIOT 通信模组开发的开发板。MCU 采用的意法半导体公司的 STM32F103 系列芯片，通信模组采用移远的低功耗 NBIOT 模组，开发者通过使用板载的 ST-LINK 功能可以实现对主控 MCU 进行程序的下载及调试。

开发板上包含有按键、SWD 调试接口、USB 接口、RGB 三色灯、马达、温湿度传感器、红外传感器、扩展 IO、调试串口等功能。

2.2 整体框图

CTWingSKIT_BC28 板整体设计框图如图 2-1 所示。基于意法半导体的 MCU 开发设计计算单元。通过板载的通信单元 BC28 与 AEP 平台其他开发连接，实现 CTWingSKIT_BC28 板 MCU 对通信单元的控制、数据传输、固件升级等，还可以单独使用，通过 USB 实现无线信号调试和固件设计等。

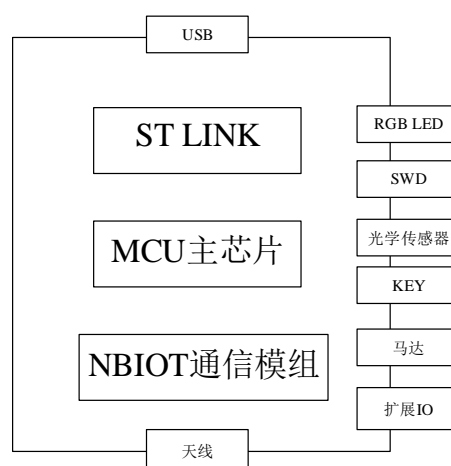
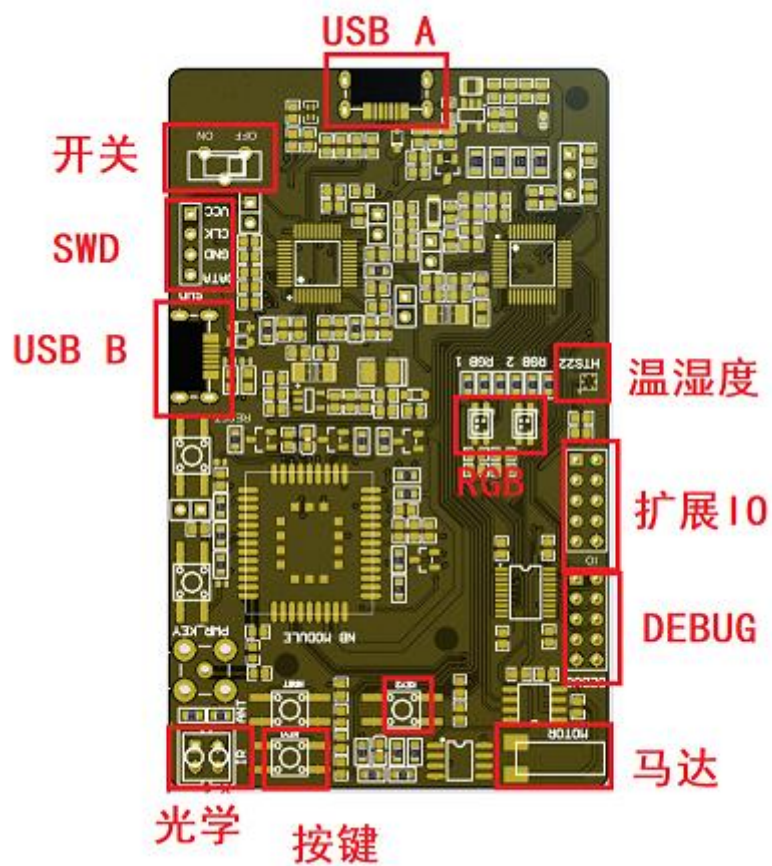


图 2-1 整体设计框图

2.3 CTWINGSKIT_BC28 板功能特点

CTWINGSKIT_BC28 板可以通过 USB 提供电源，并提供了 LED 等功能给开发者自定义。基板可以通过 SWD 接口或者 USB 口对 MCU 进行下载等功能。



3 CTWINGSKIT_BC28 板功能

3.1 计算单元功能

3.1.1 MCU 功能

STARTKIT NB 板上搭载了一颗 STM32F103xx。STM32F103xx 增强型系列使用高性能的 ARM Cortex - M3 32 位的 RISC 核，工作频率为 72MHz，内置高速存储器(高达 128K 字节的闪存和 20K 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。所有型号的器件都包含 2 个 12 位的 ADC、3 个通用 16 位定时器和一个 PWM 定时器，还包含标准和先进的通信接口：多达 2 个 I2C 和 SPI、3 个 USART、一个 USB 和一个 CAN。STM32F103xx 增强型系列工作于 - 40° C 至 +105° C 的温度范围，供电电压 2.0V 至 3.6V，一系列的省电模式保证低功耗应用的要求。完整 STM32F103xx 增强型系列产品包括从 36 脚至 100 脚的五种不同封装形式；根据不同的封装形式，器件中的外设配置不尽相同。

3.1.2 ST LINK 功能

STARTKIT NB 板带有 ST-LINK 功能，开发者只需将开发板与电脑通过 USB A 端口连接即可完成对于主控 MCU 的程序下载及调试。

3.2 通信功能

STARTKIT NB 板上搭载了一颗移远的 NBIOT 通信模组，模组型号为 BC28。

BC28 是一款支持 NB-IoT 通信标准的窄带蜂窝物联网通信模块。在 NB-IoT 制式下，该模块可以提供最大 66Kbps 上行速率和 34Kbps 下行速率。该模块为

极小尺寸 LCC 紧凑型封装模块，适用于可穿戴设备等对于模块尺寸有严格要求的应用领域。BC28 专为低速率、低功耗、远距离、海量连接的物联网应用而设计。该模块支持多种网络协议 (CoAP、TCP/UDP、MQTT、OMA-LWM2M、oneNET) 和多种低功耗模式 (PSM、eDRX)。这些协议和功能可以让它应用在智能表计、智能停车、资产追踪和可穿戴设备等多种物联网及 M2M 的应用场景中。

STARTKIT NB 板通过 MCU 控制 BC28 通信模组进行数据收发，具备 Nano 插卡式物联网卡槽，支持可选的热插拔。

3.2.1 USB 功能

NB-IoT 通信单元具有 USB2.0 功能，使用 USB Micro 接口，符合 USB2.0 规范，支持 USB2.0 全速模式，USB 单独设置在 Cat1 通信单元上，USB 具有可选的侦测引脚，通过短路帽进行选择，选择时侦测到 USB，连接 USB 到 PC，实现 AT 命令、数据收发、软件调试和固件升级。选择时在 Idle 态会增加功耗，测试功耗时不选择 USB 功能，或者注意去掉这部分功耗。

3.2.2 模块控制功能

模块通过 Uart 进行控制，主 Uart 接口 MCU 通过 AT 指令集控制模块实现无线数据传输功能。

3.2.3 电源功能

通信单元可以通 USB5V 供电。在接 USB 线供电后，通过板载 LDO 会转换为模组的供电电压进行工作。

3.2.4 模块 Debug 功能

模块通过另一组 2 线 Uart 实现调试功能，在通信单元上为引出的两个测点，电平为 3V3。用户通过 USB 转 232 接口连接 PC。

3.2.5 SIM 卡热插拔功能

可选的 SIM 卡热插拔检测引脚连通功能。

3.2.6 开机功能

模组按一定时序进行开机，开机时序如图 4.2 所示。模组上电开机和运行时 Power_on 引脚需要保持低电平，保持时间超过 500ms。通信单元可通过按键和 AEP 平台主板 MCU 控制与 AEP 平台主板连接的 Arduino 接口执行开机操作。

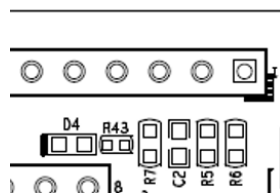
3.3 电源功能

CTWINGSKIT_BC28 板电源部分通过对于接入的直流 5V 信号进行处理，通过 LDO 将电源分流为 5V 和 3.3V，形成不同的电压，提供给基板上的不同模块进行使用。还有提供其他子板作为电源输入。

终端开发板基板主要电源输入为 USB 输入 5V 电源。

3.4 电源显示灯功能

当终端开发板基板输入 5V 直流电源以后，基板上面的电源指示灯会点亮，显示基板进入通电状态。



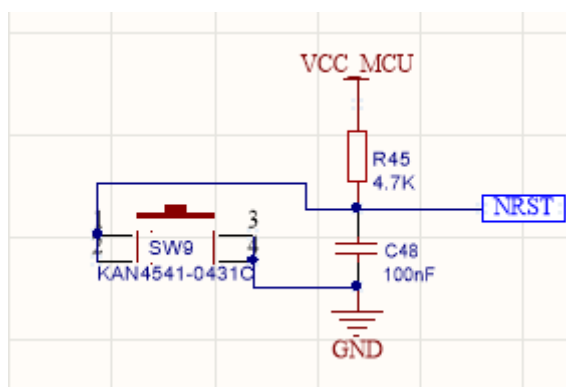
3.5 SWD 功能

用户可以通过使用 STARTKITNB 板上的 CN2 连接器, 连接到 ST-LINK 上, 从而在电脑端进行程序下载及调试的工作:

连接器	PIN 号	信号名称	MCU Pin 脚	功能
CN2	3	SWDIO	PA13	DATA 输入
	2	SWCLK	PA14	CLK 输入
	1	VCC	—	3V3 电源
	4	GND	—	地

3.6 RESET 功能

STARTKITNB 板对 MCU 进行按键复位, 按下 NRSET 按键超过 500ms:



3.7 三色灯功能

CTWINGSKIT_BC28 板上设计了两个 DEVELOPKIT 三色 LED 指示灯。通过 MCU 的 IO 进行配置, 可以在用户的定义下显示 64 种不同发状态显示。

基板上为用户提供了两组三色灯进行自定义配置，用户可以通过配置 MCU 的 PORT 的高低电平进行状态显示，具体的可配置管脚如下：

显示器件	显示管脚	MCU 管脚
RGB 1	LED1_RED	PB2
	LED1_GREEN	PB10
	LED1_BLUE	PB11
RGB 2	LED2_RED	PB12
	LED2_GREEN	PB13
	LED2_BLUE	PB14

3.8 扩展 IO 功能

CTWINGSKIT_BC28 板上配置了 IO 扩展和 SPI 以及 I2C 扩展等。每个 GPIO 引脚都可以由软件配置成输出(推挽或开漏)、输入(带或不带上拉或下拉)或复用的外设功能端口。多数 GPIO 引脚都与数字或模拟的复用外设共用。除了具有模拟输入功能的端口，所有的 GPIO 引脚都有大电流通过能力。在需要的情况下，I/O 引脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定，以避免意外的写入 I/O 寄存器。在 APB2 上的 I/O 脚可达 18MHz 的翻转速度。

STARTKITNBIOT 开发板上为用户提供了 7 个 IO 口进行自定义配置，用户可以自己定义进行扩展，具体配置情况如下：

P2 管脚	MCU 管脚
1	PA0
2	PA1
3	PB9
4	PC13
5	PB5
6	PB4
7	VCC
8	PB4
9	VCC
10	GND

3.9 USB 功能

CTWINGSKIT_BC28 板具有 USB2.0 功能，使用 USB Micro 接口，符合 USB2.0 规范。

支持 USB 2.0 协议，并可以通过 USB 口提供 5V 电源输出。

3.10 按键功能

CTWINGSKIT_BC28 板上有四个物理按键，一个为 MCU reset 按钮，一个为模组 reset 按钮，另外给开发者提供了 2 个物理可编辑按键，可以通过按键来对设备进行中断或者触发操作，也可以用于计数。用户可以根据自身需求自定义按键的功能。

按键序号	MCU 管脚	信号定义
S1	PA6	KEY_1
S2	PA7	KEY_2

3.11 光学传感器功能

光学传感器的数据线只占用一个管脚，当元器件 ST188 被遮挡时，IR_DATA 输出低电平，同时 LED 亮起；未被遮挡时，IR_DATA 输出高电平，LED 熄灭。

3.12 马达功能

CTWINGSKIT_BC28 板搭载了一个马达。马达通过 IO 口与 MCU 连接。用户可以通过软件实现对马达的正反转进行控制。

用户可以通过 MCU 的 PB0 和 PB1 进行控制。

3.13 温湿度功能

开发板上使用的是 ST 公司的 HTS221 温湿度传感器，HTS221 是一款超紧凑的相对湿度和温度传感器。该器件包括一个检测元件和混合信号 ASIC，通过数字串行接口提供计量信息。

用户可以通过 MCU 的 I2C 接口对传感器的温度、湿度数据进行读取操作。

4 CTWINGSKIT_BC28 板性能

在不同的工作环境下，通信单元的射频指标、温湿度、机械稳定性、电磁兼容性、可靠性等方面的性能情况说明。

4.1 MCU 性能

CTWINGSKIT_BC28 板所具备的处理器性能如下：

STM32F103xx 增强型系列使用高性能的 ARM Cortex - M3 32 位的 RISC 核，工作频率为 72MHz，内置高速存储器(高达 128K 字节的闪存和 20K 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。所有型号的器件都包含 2 个 12 位的 ADC、3 个通用 16 位定时器和一个 PWM 定时器，还包含标准和先进的通信接口：多达 2 个 I2C 和 SPI、3 个 USART、一个 USB 和一个 CAN。STM32F103xx 增强型系列工作于 - 40° C 至+105° C 的温度范围，供电电压 2.0V 至 3.6V，一系列的省电模式保证低功耗应用的要求。完整 STM32F103xx 增强型系列产品包括从 36 脚至 100 脚的五种不同封装形式；根据不同的封装形式，器件中的外设配置不尽相同。

4.2 模组性能

4.2.1 射频性能

要求所有模块符合3GPP2 C.S0011-B Version1.0标准。

4.2.2 温湿度环境稳定性

要求所有商业级模块在低温、高温等温湿度环境下满足下列指标要求：

1、低温

模块应满足 GB/T 2423.1-2001 标准，能在温度为 $0\pm3^{\circ}\text{C}$ 的环境下，持续稳定工作 16 小时。

2、高温

模块应满足 GB/T 2423.2-2001 标准，能在温度为 $+55\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下，持续稳定工作 16 小时。

4.2.3 电磁兼容性（EMC）

要求所有模块在射频电磁场辐射抗扰度、无线电骚扰限值、电磁兼容性等方面应满足下列指标：

1、射频电磁场辐射抗扰度

在试验场强为 3V/m 的条件下满足 GB/T 17626.3-1998 标准 2 级。

2、无线电骚扰限值

在如下所述的电源端口骚扰电压限值、电信端口的传导共模骚扰限值、辐射骚扰限值条件下，满足 GB9254-1998 标准 B 级。

电源端口骚扰电压限值：

频率范围（MHz）	准峰值（dB μ V）	平均值（dB μ V）
0.15-0.5	66-56	56-46
0.5-5	56	46
5-30	60	50

电信端口的传导共模骚扰限值：

频 率 范 围 （MHz）	准峰值 （dB μ V）	平均值 （dB μ V）	准峰值 （dB μ A）	平均值 （dB μ A）
0.15-0.5	88-74	74-64	40-30	30-20
0.5-30	74	64	30	20

辐射骚扰限值：

频率范围（MHz）	准峰值（dB μ V）
30-230	40
230-1000	47

3、电磁兼容性

在与无线电骚扰限值同样的条件下满足 YD/T968-2002 标准。

4.2.4 ESD 特性

要求所有商业级模块满足 GB/T 17626.2-1998 标准 2 级，静电放电抗扰度在接触放电为 2kv，空气放电为 4kv 的条件下不损坏。

4.2.5 可靠性要求

- (1) 设备应符合 GB/T 9813 中的相关规定。
- (2) 设备应能满足无故障运行 24 * 180 小时的要求。

4.3 温湿度环境稳定性

工作环境温度如表 4.3 所示。

表 4.3 工作环境温度

参数	最小	典型	最大	单位
工作温度	-30	25	75	℃
存储温度	-40	/	85	
极限工作温度	-40° C ~ -30° C	/	+75° C ~ +85° C	

4.4 机械稳定性

通信单元振动（正弦）情况，在 X、Y、Z 三个方向均能在 5-11Hz：振幅 3.5mm，11~300Hz：10m/s² 加速度的环境下，持续稳定工作 8 小时。

通信单元冲击情况，在 X、Y、Z 方向各三次加速度为 150m/s² 加速 18ms 冲击后能够正常工作。

4.5 电磁兼容性（EMC）

通信单元在射频电磁场辐射抗扰度、无线电骚扰限值、电磁兼容性等方面满足下列指标：

1、射频电磁场辐射抗扰度

在试验场强为 10V/m 的条件下，满足 GB/T 17626.3-1998 标准 3 级。

2、无线电骚扰限值

在如下所述的电源端口骚扰电压限值、电信端口的传导共模骚扰限值、辐射骚扰限值条件下，满足 GB9254-1998 标准 B 级。

电源端口骚扰电压限值如表 4.4 所示。

表 4.4 电源端口骚扰电压限值

频率范围 (MHz)	准峰值 (dB μ V)	平均值 (dB μ V)
0.15-0.5	66-56	56-46
0.5-5	56	46
5-30	60	50

电信端口的传导共模骚扰限值如表 4.5 所示。

表 4.5 电信端口的传导共模骚扰限值

频率范围 (MHz)	准峰值 (dB μ V)	平均值 (dB μ V)	准峰值 (dB μ A)	平均值 (dB μ A)
0.15-0.5	88-74	74-64	40-30	30-20
0.5-30	74	64	30	20

辐射骚扰限值如表 4.6 所示。

表 4.6 辐射骚扰限值

频率范围 (MHz)	准峰值 (dB μ V)
30-230	40
230-1000	47

3、电磁兼容性

在与无线电骚扰限值同样的条件下满足 YD/T968-2002 标准。

4.6 ESD 特性

通信单元在 USB 接口、已做 ESD 保护，整体的静电放电特征如表 4.7 所示。

表 4.7 静电放电特征

测试位置		接触 放电	空气放电	单位
所有天线接口		± 4	± 8	kV
其它接口		± 0.5	± 1	
USB	DP	± 8	± 12	
	DM	± 8	± 12	

5 CTWINGSKIT_BC28 板硬件接口

5.1 CTWINGSKIT_BC28 板的结构尺寸

通信单元定义结构尺寸为 90*55mm，厚度 1.6mm。

图 5-1 为定义的结构尺寸的 PCB 尺寸图。为简化结构尺寸图内容，以下几点为默认属性：

- 除非特别说明，所有尺寸单位为毫米（mm）；
- 除非特别说明，所有尺寸的公差为 $\pm 0.15\text{mm}$ ；
- 绝缘材料不能干涉或堵塞安装孔和接地焊盘。

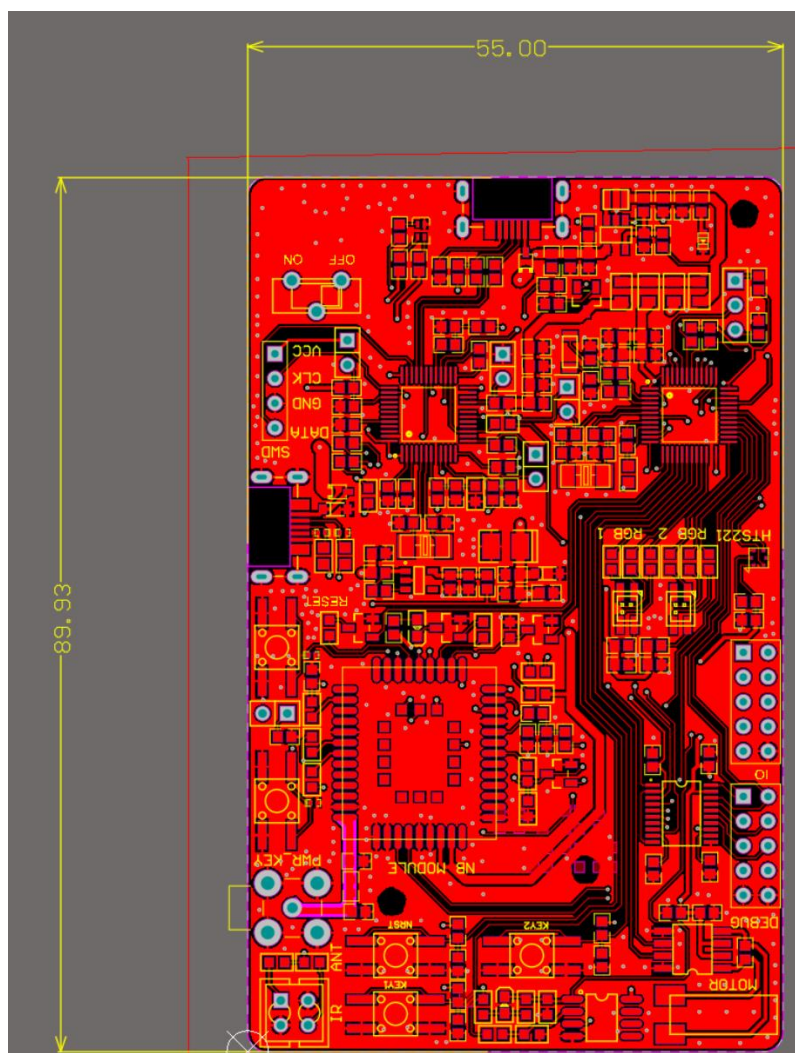


图5-1 CTWINGSKIT_BC28板结构尺寸图

5.2 USB 接口

CTWINGSKIT_BC28 板单元提供 USB Micro 接口，符合 USB2.0 规范，支持 USB2.0 高速、全速、低速模式，USB 接口主要应用于 AT 命令、数据传输、软件调试和固件升级等。USB2.0 接口定义如表 5.3 所示。

表 5.3 USB 接口定义

引脚类型	引脚名	描述	输入输出类型	电压最小值	电压最大值
USB	USB_DP	USB 差分数据总线, 串行数据(正)	双向	0.00 V	3.30 V
	USB_DM	USB 差分数据总线, 串行数据(负)	双向	0.00 V	3.30 V
	USB_VBUS	USB 外部供电线	单向	2.8V	5.6V
	GND	地线	电源地		

USB 端口映射为四个端口，其命名规则及功能符合表 5.4 所示。

5.3 SWD 接口

用户可以通过使用基板上的 J1 连接器，连接到 ST-LINK 上，从而在电脑端进行程序下载及调试的工作：

连接器	PIN 号	信号名称	MCU Pin 脚	功能
CN2	3	SWDIO	PA13	DATA 输入
	2	SWCLK	PA14	CLK 输入
	1	VCC	—	3V3 电源
	4	GND	—	地

5.4 扩展 IO 接口

CTWINGSKIT_BC28 板上配置了 IO 扩展和 SPI 以及 I2C 扩展等。每个 GPIO 引脚都可以由软件配置成输出(推挽或开漏)、输入(带或不带上拉或下拉)或复用的外设功能端口。多数 GPIO 引脚都与数字或模拟的复用外设共用。除了具有模

拟输入功能的端口，所有的 GPIO 引脚都有大电流通过能力。在需要的情况下，I/O 引脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定，以避免意外的写入 I/O 寄存器。在 APB2 上的 I/O 脚可达 18MHz 的翻转速度。

CTWINGSKIT_BC28 板上为用户提供了 7 个 IO 口进行自定义配置，用户可以自己定义进行扩展，具体配置情况如下：

P2 管脚	MCU 管脚
1	PA0
2	PA1
3	PB9
4	PC13
5	PB5
6	PB4
7	VCC
8	PB4
9	VCC
10	GND

