

引领无线技术 实现无限工厂



WHT-M2810 技术手册

中国科学院沈阳自动化研究所

商标

中国科学院沈阳自动化研究所、SIA、WIA、WIA-PA 和 WHT-M2810 标志为中国科学院沈阳自动化研究所的注册商标，产权为中国科学院沈阳自动化研究所所有，不得非法使用。

版权所有

本文档受中国和国际版权和其它知识产权和工业产权的法律保护，其产权归中国科学院沈阳自动化研究所所有。本文档或其任何部分，不得在无中国科学院沈阳自动化研究所书面授权的情况下以任何形式非法使用、拷贝、修改及分发。

声明

本文档是“原样”提供，不附带任何形式的保证、明示及暗示，但包括不限于适销性或针对特定用途适用性的保证。

此文件可能包含技术错误或其他错误。更正和改进可能会被纳入新版本的文件。

对于没有按照本文档正常操作使用产品而造成的一切伤害与损失，中国科学院沈阳自动化研究所不承担任何责任和义务。

中国科学院沈阳自动化研究所保留在任何时间对产品及服务作出更正、修改、改进和改善，或者停止任何产品及服务的权利，恕不另行通知。客户应获取最新的有关信息，然后下订单，并应确认这些资料是最新的且是完整的。

© 中国科学院沈阳自动化研究所 2009 年—2011 年。保留所有权利

文件编号： WHT-M2810 技术手册

最近一次修订： 2009 年 7 月 1 号

目 录

第一章 概述	1
1.1 产品特征.....	1
1.1.1 网络可靠性	1
1.1.2 基于 IEEE 802.15.4 标准无线通信	2
1.1.3 超低功耗	2
1.1.4 其他.....	2
1.2 应用领域.....	2
第二章 电气特性.....	3
2.1 绝对最大额定值	3
2.2 正常工作条件.....	3
2.3 数字 I/O	4
2.4 ADC 输入	4
第三章 无线射频特性	5
3.1 射频指标.....	5
3.2 天线指标.....	5
3.3 应用电路.....	6
第四章 引脚说明	7
4.1 外部引脚.....	7
4.2 内部引脚.....	9
第五章 接口说明	10
5.1 串行数据接口	10
5.2 分离数据输入输出接口	10
5.3 串口接口.....	11
5.3.1 串口参数	11
5.3.2 HART 命令	12
第六章 规格说明	15
6.1 机械图	15
6.2 PCB 封装.....	16

6.3 焊接	17
第七章 订购信息	18
7.1 产品信息	18

第一章 概述

WHT-M2810通信模块是一款完全兼容WirelessHART协议的高可靠、超低功耗的工业级OEM无线产品。生产无线控制、仪表、传感等产品的厂商仅需要在WHT-M2810基础上提供好电源和外部设备（如：开关、执行器、仪表卡、传感器）就可以用最低成本、最短时间、最简单方式完成各类符合WirelessHART协议的无线产品开发。

WHT-M2810采用符合IEEE 802.15.4 标准的无线射频芯片和低功耗16位微控制器，并且在射频前端分别增加PA和LNA，提高了发射功率和接收灵敏度，在室外可视通信距离能达到1000米以上。

WHT-M2810使用普通锂电池供电，由于采用工业中先进的无线通信技术使电池的功耗最优化，可以有效的使用能源，在WirelessHART网络中工作的最小电流仅为30uA。此外，所有WHT-M2810都可以作为电池供电的节点和路由器，从而组建成网格型网络，这样可以提供多条通信路径和更高的网络性能。

WHT-M2810为提供了标准的串行数据接口、分离数据和接口命令，当其被集成到某种产品中时，由于搭载了WirelessHART协议，WHT-M2810完全可以作为一个具有控制功能的网卡，这种简单的开发方式最大的降低了产品研发风险和研发成本，使工业自动化厂商能快速开发出符合WirelessHART协议的工业无线产品，迅速占领工业无线市场。

WHT-M2810根据天线连接器不同可以分为两种不同的类型：WHT-M2810-M 与 WHT-M2810-U，WHT-M2810-M采用MMCX天线连接器，WHT-M2810-U则采用uFL天线连接器。

1.1 产品特征

1.1.1 网络可靠性

- 集成WirelessHART协议，在大多数的工业环境中，数据通讯可靠性至少能达到99%
- 在DSSS的基础上引入FHSS，跳频通信方式提高了点到点通信的抗干扰能力
- 冗余路径、全网格型及自修复网络，提高网络的可靠性

- 丨 全网TDMA模式，避免了报文冲突，提高了通信的可靠性

1.1.2 基于 IEEE 802.15.4 标准无线通信

- 丨 IEEE 802.15.4物理层标准，工作在全球免费ISM频段
- 丨 集成PA和LNA放大，射频输出功率为18 dBm
- 丨 接收灵敏度为-98 dBm
- 丨 室内通信距离能达到200米以上
- 丨 室外通信距离能达到1000米以上

1.1.3 超低功耗

- 丨 采用了超低功耗高性能16位微控制器MSP430F1611
- 丨 全网同步的休眠和唤醒模式，平均电流微安级
- 丨 普通锂电池供电，先进的电源管理技术

1.1.4 其他

- 丨 RF模块上集成了能量放大器、晶振、天线匹配电路和天线连接器模块；全面的API提供丰富的功能性和灵活性，而不用复杂的代码
- 丨 使用AES 128位加密算法，最新的动态多重加密技术
- 丨 全面的API接口，支持数据传输、请求和应答；配置参数提供节点控制等操作
- 丨 符合EN 300 440(欧洲)， FCC CFR 47 part 15(美国)， ARIB STD-T66(日本)等无线规范

1.2 应用领域

- 丨 OEM产品开发
- 丨 工业过程测量
- 丨 工业过程监视与控制
- 丨 楼宇自动化
- 丨 家庭自动化
- 丨 WirelessHART网络系统
- 丨 无线传感器网络

第二章 电气特性

2.1 绝对最大额定值

下表1的绝对最大额定值在任何情况下均不可以超出，如果其中任何一项参数超出其范围都将使器件造成永久性的损坏。

表1 绝对最大额定值

参量	最小值	典型值	最大值	单位	注释
电压范围	-0.3		3.6	V	(Vcc与Gnd之间电压)
I/O电压范围	-0.3		3.6	V	
射频最大输入			10	dBm	天线连接器端输入功率
存储温度范围	-40		+85	°C	
焊接温度			+230	°C	不大于10秒
天线驻波比			3:1		



WHT-M2810的每个引脚（除RF输入端外）耐受2kV人体模型静电放电、200V机器模型静电放电，RF输入端外能耐受50V放电。

2.2 正常工作条件

表2 正常工作条件

参量	最小值	典型值	最大值	单位	注释
工作电压	2.8		3.3	V	(Vcc 与 Gnd 之间电压)
工作温度	-40		+85	°C	
峰值电流			120	mA	Vcc=3.3V, 25°C
发送电流		100	120	mA	Vcc=3.0V, 25°C
接收电流		35	40	mA	Vcc=3.0V, 25°C
休眠电流	10	15	25	uA	Vcc=3.0V, 25°C
工作湿度	10		90	%RH	

2.3 数字 I/O

表3 数字I/O

参量	最小值	典型值	最大值	单位	注释
V_{IH} (输入高电压)	$0.8 \times V_{CC}$	V_{CC}	$V_{CC} + 0.3$	V	
V_{IL} (输入低电压)	$GND - 3$	GND	$GND + 0.6$	V	
V_{OH} (输出高电压)	$0.7 \times V_{CC}$	V_{CC}	V_{CC}	V	
V_{OL} (输出低电压)	GND	GND	$0.25 \times V_{CC}$	V	
I_{IKG} (输入漏电流)			50	nA	
I_{OH} (输出拉电流)		1.5		mA	$V_{CC}=3.0V, 25^{\circ}C$
I_{OL} (输出灌电流)		1.5		mA	$V_{CC}=3.0V, 25^{\circ}C$

2.4 ADC 输入

表4 ADC输入

参量	最小值	典型值	最大值	单位	注释
V_{ref} (参考电压输出)	1.44	1.5	1.56	V	$REF2.5V = 1 \sim 2.5 V$
	2.4	2.5	2.6	V	$REF2.5V = 0 \sim 1.5 V$
I_{ref} (参考电压输出电流)			1	mA	$V_{CC} = 3V$
R_{ADC} (ADC输入阻抗)			2000	Ω	$V_{CC} = 3V$
V_{ADC} (ADC输入电压)	0		V_{CC}	V	

第三章 无线射频特性

3.1 射频指标

表5 射频指标

参量		最小值	典型值	最大值	单位	注释
工作频率		2.400		2.4835	GHz	
信道数			16			
信道间隔			5		MHz	
信道带宽			2.7		MHz	At-20dBc
调制			OQPS K			IEEE 802.15.4 direct sequence spread spectrum (DSSS)
传输速率			250		kbps	
接收灵敏度			-98		dBm	At 1% PER, Vcc=3.3V, 25°C
输出功率				18dBm		Vcc=3.3V, 25°C, (+3dBi antenna)
发射电流				120	mA	Vcc=3.3V, 25°C
接收电流				45	mA	Vcc=3.3V, 25°C
休眠电流		10		30	uA	Vcc=3.3V, 25°C
通信距离	室外			1200	m	25°C、50% RH, 距地面 1.5 米, +3dBi 全向天线
	室内			200	m	

3.2 天线指标

WHT-M2810-M上通过一个MMCX阴型连接器与天线相连接; WHT-M2810-U模块上通过一个uFL阳型连接器与天线相连接。天线需要满足表6的技术指标。

表6 天线指标

参量	指标值
工作频率	2.400~2.4835 GHz
匹配阻抗	50Ω
最大增益	+6dBi
最大驻波比	3： 1
连接器	MMCX 阳型（WHT-M2810-M）
	uFL 阴型（WHT-M2810-U）

3.3 应用电路

下图1所示的原理图表示了WHT-M2810如何在一个应用电路的基本电路连接关系。

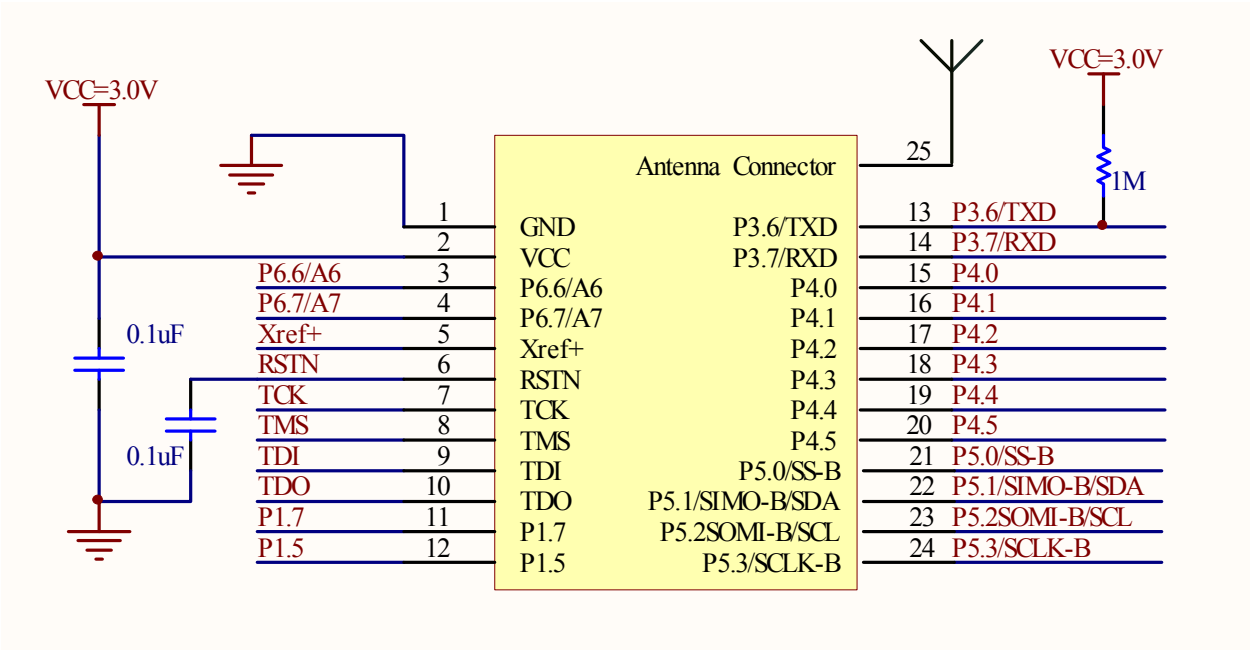


图1 WHT-M2810应用电路原理图

第四章 引脚说明

4.1 外部引脚

下图2通过 WHT-M2810 的外部引脚功能示意图配合引脚功能说明表7，对 WHT-M2810外部引脚进行说明。

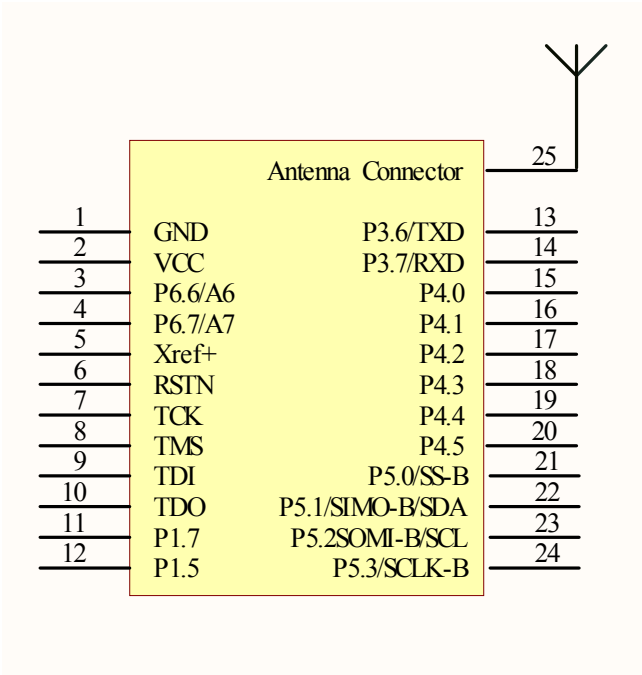


图2 WHT-M2810引脚图

表7 外部引脚

引脚	名称	方向	功能属性
1	GND	输入	地
2	VCC	输入	3.3V 电源
3	P6.6/A6	输入/输出	I/O、12位ADC输入
4	P6.7/A7	输入/输出	I/O、12位ADC输入
5	X _{ref+}	输出	内部ADC参考电压输出
6	RSTN	输入	复位
7	TCK	输入	JTAG 时钟输入
8	TMS	输入	JTAG 模式选择
9	TDI	输入	JTAG 数据输入
10	TDO	输出	JTAG 数据输出
11	P1.7	输入/输出	I/O端口
12	P1.5	输入/输出	I/O端口
13	P3.6/TXD	输入/输出	I/O 、UART数据输出
14	P3.7/RXD	输入/输出	I/O、UART数据输入
15	P4.0	输入/输出	I/O端口
16	P4.1	输入/输出	I/O端口
17	P4.2	输入/输出	I/O端口
18	P4.3	输入/输出	I/O端口
19	P4.4	输入/输出	I/O端口
20	P4.5	输入/输出	I/O端口
21	P5.0/SS-B	输入/输出	I/O、SPI从模式使能
22	P5.1/ SIMO-B/SDA	输入/输出	I/O、SPI数据I/O、I ² C数据I/O
23	P5.2/SOMI-B/SCL	输入/输出	I/O、 SPI数据I/O、I ² C时钟输入
24	P5.3/SCLK-B	输入/输出	I/O、SPI时钟
25	Antenna Connector	输入/输出	天线连接端口

注：复位引脚RSTN模块内部连接一个47K Ω 上拉电阻，保证上电复位电路稳定推荐

引脚RSTN外接0.1uF对地电容，具体电路参见“应用电路”部分说明。

4.2 内部引脚

WHT-M2810内部MCU（MSP430F1611）与RFIC（CC2420）、LNA通过一系列引脚相连接进行功能控制，具体连接关系及MCU时钟情况见表8所示。

表8 内部引脚

MSP430F1611与CC2420连接对应关系			
MSP430F1611		CC2420	
引脚	名称	引脚	名称
18	P1.6	21	RESETn
15	P1.3	27	SFD
14	P1.2	28	CCA
13	P1.1	29	FIFOP
12	P1.0	30	FIFO
28	P3.0	31	CSn
31	P3.3	32	SCLK
29	P3.1	33	SI
30	P3.2	34	SO
32	P3.4	41	VREG_EN
MSP430F1611使能LNA引脚说明			
33	P3.5	使能LNA引脚。输出低LNA使能/输出高LNA关闭	
MSP430F1611时钟连接说明			
8	XIN	XT1连接32.768KHz晶体	
9	XOUT		
52	X2OUT	XT2连接情况可选：	
53	X2IN	1. 不连接使用内部DCO(默认) 2. 连接8MHz晶体（可选）	

第五章 接口说明

5.1 串行数据接口

WHT-M2810为不同的应用提供的3串行数据接口：UART、SPI、I2C，其每种接口具体技术指标可以参见MSP430F1611数据手册，WHT-M2810接口具体引脚及功能说明详见下表9。

表9 串行数据接口

串行数据接口	引脚	名称	功能说明
UART	13	TXD	UART数据输出
	14	RXD	UART数据输入
SPI	21	SS	SPI从模式使能
	22	SIMO	SPI从模式数据输入、主模式数据输出
	23	SOMI	SPI从模式数据输出、主模式数据输入
	24	SCLK	SPI时钟输入
I ² C	22	SDA	I ² C数据I/O
	23	SCL	I ² C时钟输入

5.2 分离数据输入输出接口

WHT-M2810为不同的应用提供的分离数据接口，其中模拟输入接口2个，数字输入输出接口14个，一个内部ADC参考电压输出接口，具体技术指标请参见表3、表4所列。WHT-M2810通过分离接口可以对一些模拟传感器、数字传感器进行数据采集利用WirelessHART网络进行远距离通信，还可以将远端控制信息利用WirelessHART网络传送给模块输出数据量对一些数字执行器及设备进行控制。

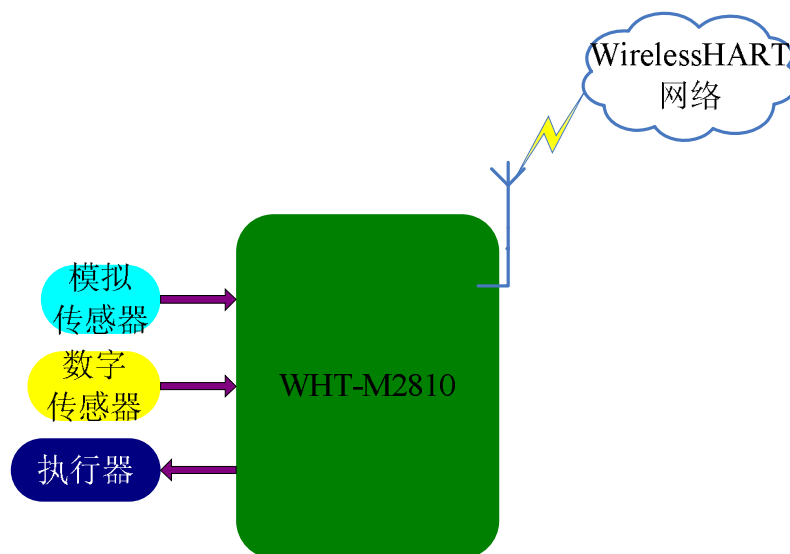


图3 分离接口示意图

5.3 串口接口

WHT-M2810提供应用于低功耗嵌入式系统的一个明确的串口接口。这个串口接口提供一个由数据收发管脚（TX，RX）组成的端口。通过这个端口，WHT-M2810能够与仪表卡之间通过现有的标准HART命令进行通信，现有的HART通信采用基于Bell 202通信标准的FSK技术。在整个系统中，WHT-M2810（以下简称为设备）与仪表卡分别负责无线命令与有线命令的处理工作。

5.3.1 串口参数

表10 串口参数

波特率	1200
起始位	1
数据位	8
奇偶校验位	1
停止位	1

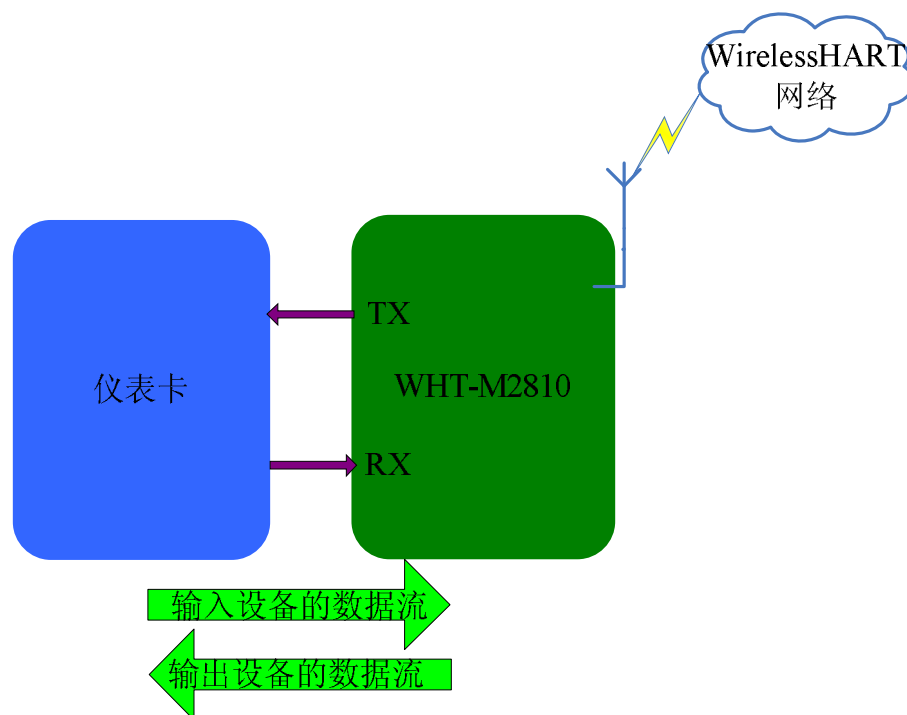


图4 数据接口示意图

5.3.2 HART 命令

HART命令格式如下图5所示，对应每个命令成一帧：

前导码	SD	AD	CD	BC	状态	数据	CH
-----	----	----	----	----	----	----	----

图 5 HART 命令格式示意图

SD: 帧前定界码

AD: 地址

CD: HART命令

BC: 字节数

状态: 变送器和通信情况

CH: 校验字节

由于数据的有无与长短并不恒定，所以HART数据的长度也是不一样的，最长的可包括25个字节。

5.3.2.1 仪表卡支持的通用命令

此类命令是通用的HART命令，对所有遵从HART协议的智能设备，不管它是哪个公司的产品都适应。例如读制造厂及产品型号、过程变量及单位、读电流百分比输出等。下表11为仪表卡支持的通用命令列表，具体命令详情请参阅《HART SMART Communications Protocol, Universal Command Specification (HCF_SPEC-127, Revision 5.2)》。

表11 仪表卡支持的通用命令

命令 0	读唯一标识码	命令 14	读主变量传感器信息
命令 1	读主变量 (PV)	命令 15	读主变量输出信息
命令 2	读主变量电流值和百分比	命令 16	读最终装配号
命令 3	读动态变量和主变量电流	命令 17	写消息
命令 6	写 POLLING 地址	命令 18	写标签、描述符和日期
命令 7	读电流环模式	命令 19	写最后装配号
命令 8	读动态变量类型	命令 20	读长标签 Long Tag
命令 9	读设备命令与状态	命令 21	用长标签 Long Tag 读设备的标识
命令 11	用设备的标签 Tag 读设备的标识	命令 22	写长标签 Long Tag
命令 12	读消息 (Message)		
命名 13	读 标 签 Tag , 描 述 符 Description 和日期 Date		

5.3.2.2 仪表卡支持的普通命令

此类命令是普通的HART命令，对大多数智能设备都适应，但不完全一样。它常用的操作，如写阻尼时间常数、标定、写过程变量单位等。下表12为仪表卡支持的普通命令列表，具体命令详情请参阅《HART SMART Communications Protocol, Common Practice Command Specification (HCF_SPEC-151, Revision 5.2)》。

表12 仪表卡支持的普通命令

命令 38	复位组态改变标志	命令 105	读阵发模式配置
命令 41	执行变送器自检	命令 106	延时响应
命令 42	执行设备复位	命令 107	写阵发变送器变量
命令 48	读附加的变送器状态	命令 108	写阵发模式命令号
命令 54	读变送器变量信息	命令 109	阵发模式控制
命令 59	写响应前导符的个数	命令 115	读事件概要
命令 78	多个读命令顺序读	命令 116	写事件通告位
命令 79	写设备变量值	命令 117	写事件通告时间
命令 103	写阵发模式周期	命令 118	事件通告控制
命令 104	写阵发模式触发条件	命令 119	确认事件通告

第六章 规格说明

6.1 机械图

WIAPA-M1800的机械结构图和模块侧视图分别如下图6与图7所示，其中MMCX型为采用MMCX天线连接器的模块侧视图，uFL型为采用uFL天线连接器的模块侧视图，两者俯视图完全相同。

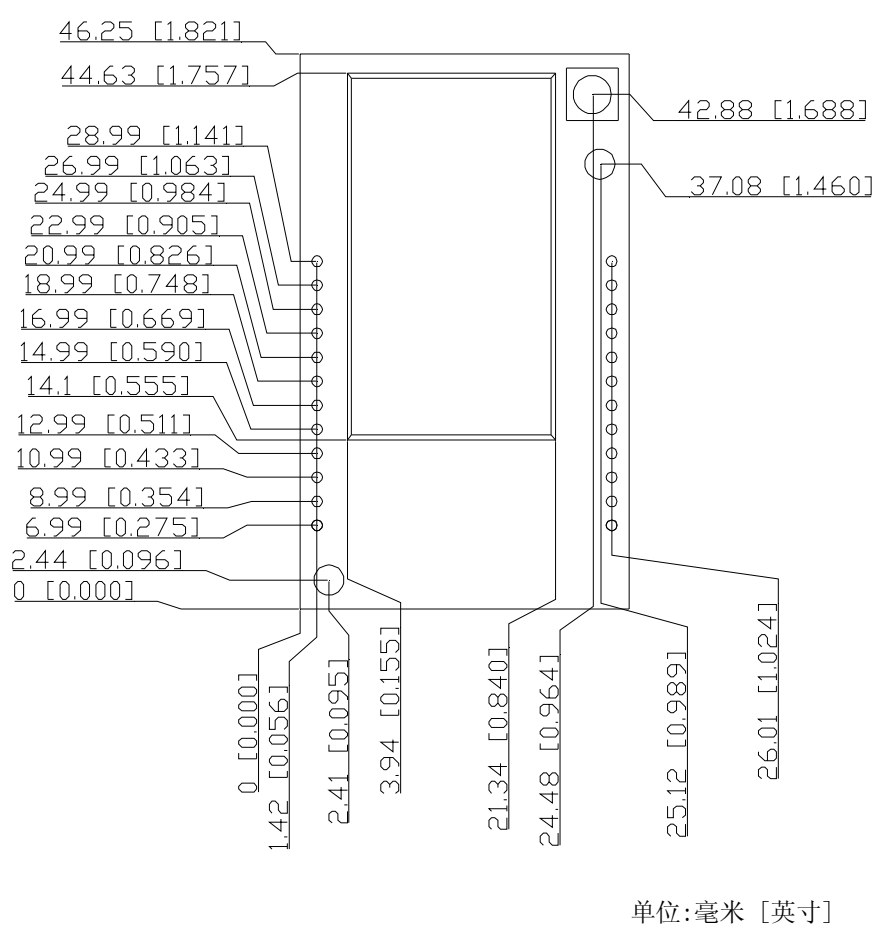


图6 WHT-M2810的机械结构图

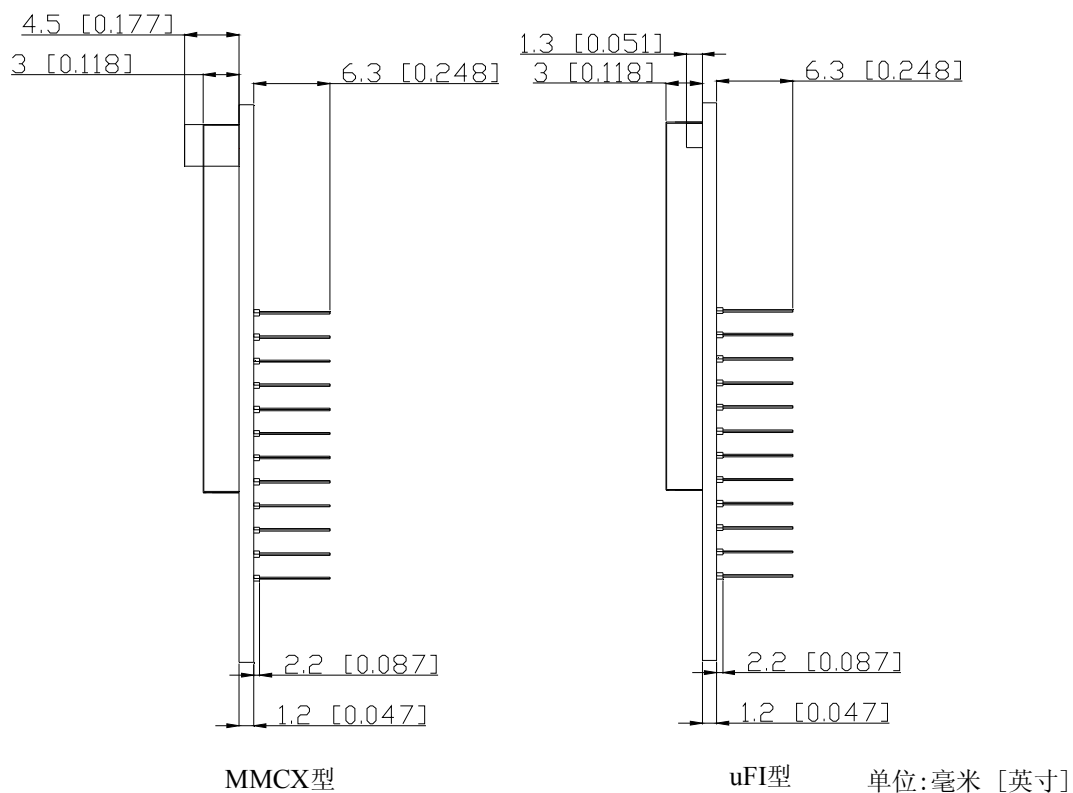


图7 WIAPA-M1800侧视图

6.2 PCB 封装

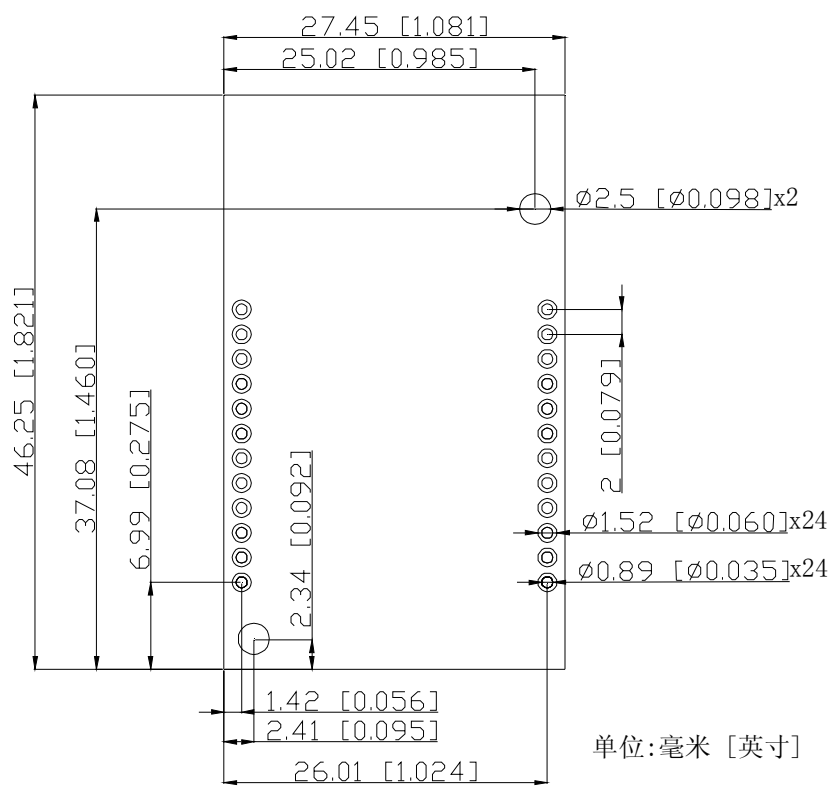


图8 WIAPA-M1800 PCB封装图

6.3 焊接

WHT-M2810可以使用230 °C的电烙铁进行手工焊接，必须在10秒钟内完成。同时，WHT-M2810可以采用PbSn的回流焊进行焊接生产加工。

第七章 订购信息

7.1 产品信息

- I WHT-M2810-M: 采用MMCX天线连接器的WHT-M2810
- I WHT-M2810-U: 采用uFL天线连接器的WHT-M2810