

类别	Module	保密等级
模式	LoRa	公开
版本	Ver.1.2	
日期	2018-01-25	

# 微功率控阀抄表模块

HAC-ML PV3.1

 **深圳市华奥通通信技术有限公司**  
HAC SHENZHEN HAC TELECOM TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：广东省深圳市南山区兴科一街深圳国际创新谷1栋A座9层

# 目录

1. 概述 .....	3
2. 系统框图 .....	4
3. 电气特性 .....	4
4. 模块特性 .....	6
4.1. 通用管脚定义 .....	6
5. 主要功能说明 .....	7
5.1 表计数据的读取与保存 .....	7
5.2 阀门控制: .....	7
5.3 数据上行 .....	7
5.4 数据下行 .....	7
6. 基本使用说明 .....	8
6.1 初始化设置 .....	8
6.2 工作流程 .....	8
6.3 工作频率和速率 .....	8
7. HAC-ML 系列的组网应用 .....	8
8. 结构尺寸 .....	9
9. 集中器 .....	10
9.1 HAC-GW-L (集中器) 的特点 .....	10
9.2 HAC-GW-L (集中器) 的具体功能 .....	10
9.3 HAC-GW-L 集中器连接端口定义 .....	10
9.5 HAC-GW-L 集中器无线模块的技术参数 .....	11
9.6 HAC-GW-L GPRS 模块的技术参数 .....	11
9. 免责声明 .....	错误!未定义书签。

## 1. 概述

HAC-ML 模块是深圳市华奥通通信技术有限公司自主研发的一款工业级射频无线产品。模块基于 LoRa™ 远程调制解调设计,可以使小数据量在复杂的环境中进行超远距离通信。相较传统调制技术,HAC-ML 模块在通信过程中抑制同频干扰的性能方面具有明显提高,解决了传统设计方案无法同时兼顾距离、抗扰能力和功耗的弊端。此外,模块还具有+20dBm 的可调功率放大器,可获得超过-148dBm 的接收灵敏度,链路预算达到了行业领先水平,针对应用于远距离传输且对可靠性要求极高的场合,该方案是不二之选。

### • 射频参数

- LoRa™ 调制解调器;
- 支持 FSK/GFSK/MSK/GMSK/LoRa/OOK 等调制方式;
- 工作频段为 475 ~ 510MHz,属于计量专用频段,无需申请频点;
- 提供双信道双速率自动切换(跳频模式),可有效抑制同频干扰;
- 有效发射功率最高可达 70mW(18.5dbm);
- 可调功率等级;
- 支持多种波特率,多种射频速率;
- 接收灵敏度高达-140dBm, 160dBm 链路预算;
- 模块可视通信距离大于 7 km,城市覆盖距离大于 5 km;

### • 功耗

- 工作电压 2.1 ~ 3.7V;
- 支持多种低功耗操作模式;
- 静态电流 ≤ 8uA,平均功耗 ≤ 20uA;
- 单节 ER18505M@3600mAh 电池,最长可使用 10 年;

### • 基本功能

- 高性能的 32 bits 微控制器;
- 支持低功耗串口 (LEUART) 通信
- 服务器通过集中器下发广播或者下行指令控阀、读取数据、读取表信息;
- 每 24 小时(低速模式)或者 12 小时(高速模式)主动冒泡发射数据一次;
- 支持单、双干脉冲计量,也可选购直读计量方式,出厂前设置固定计量方式
- 电源管理功能,检测发射状态电压并上报;
- 磁攻击检测功能,检测恶意磁攻击时产生报警标志;
- 支持掉电存储功能,模块掉电后不需要重新初始化计量值;
- 表端自

动冒泡数据,集中器收到数据后可以对进行表端控制和读取操作;

- 支持阀门控制,可由集中器等发送命令控制阀门;
- 支持冻结数据读取,可由集中器等发送命令读取月冻结数据,年冻结数据;
- 阀门防断线功能,控制阀门时检测阀门线路,控制超时则产生阀门异常报警标志;

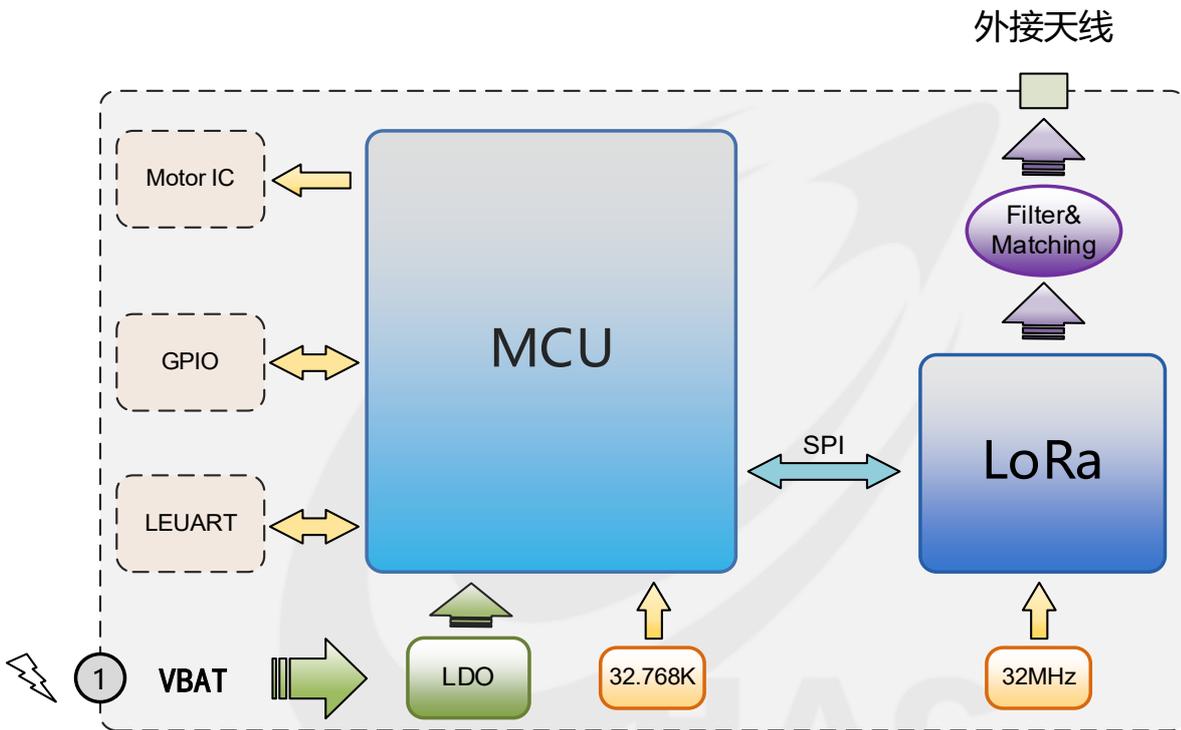
### • 尺寸

- 长 X 宽 X 高: 41.7mm X 24.3mm X 3.9mm

### 应用领域

- 无线自动抄表（包括水表、气表、热表、电表等）
- 无线自动化数据采集
- 家庭和楼宇自动化
- 工业监视与控制
- 无线告警和安防系统

## 2. 系统框图



## 3. 电气特性

### 工作条件:

Parameter	Min	Typ	Max	Units
工作电压	2.1	3.0	3.7	V
上电时间	-	-	60	ms
工作温度范围	-20	25	75	°C
工作湿度范围	10	-	90	%rh

### 极限参数:

Parameter	Min	Typ	Max	Units
电源电压	-0.5	-	3.8	V
I/O 电平	-0.3	-	V <sub>DD</sub> +0.3	V
存储温度	-40	-	150	°C

**射频参数:**

Parameter	Min	Typ	Max	Units
调制方式	-	LoRa	-	-
发射电流	110	120	140	mA
接收电流	-	16	20	mA
发射功率	-	-	+18.5	dBm
输入功率	-	-	+10	dBm
频率范围	475	-	495	MHz
接收灵敏度	-	-114@FSK	-116@FSK	dBm
频率容限（频率误差）	-	-	$2 \times 10^{-6}$ (1KHz)	-
工作带宽	125@240bps	-	250@9.11kbps	KHz
发射时间	$\leq 50$ @高速	-	$\leq 1500$ @低速	ms
发射间隔	12@高速	-	24@低速	H
传输距离	5	-	-	Km

**基本参数:**

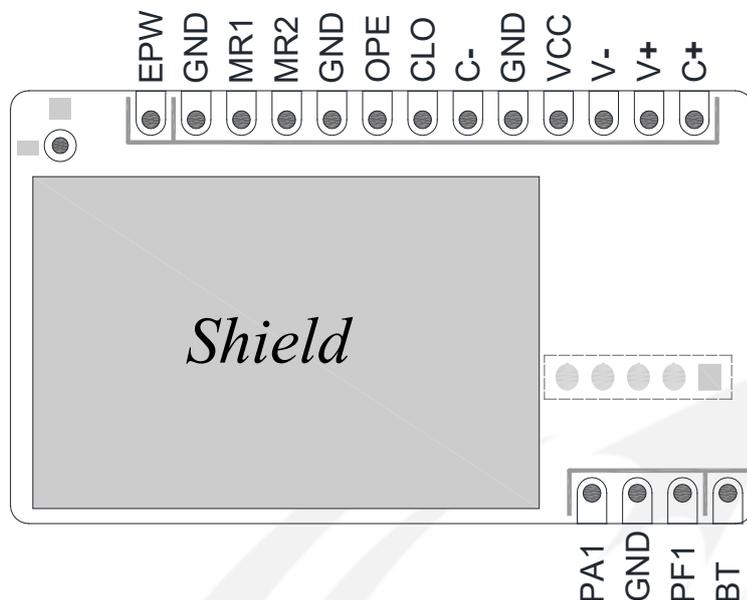
Parameter	Min	Typ	Max	Units
整机休眠电流	-	6.5	10	uA
整机待机电流	-	5	7	mA
LEUART 待机电流	-	150	-	nA
输入低电平	-	-	0.3V <sub>DD</sub>	V
输入高电平	0.7V <sub>DD</sub>	-	-	V

- (1) 除非另有说明，所有电压值都是相对于 GND 指定的；
- (2) 超出最大绝对额定值有可能造成永久性损坏设备。在绝对最大额定值的条件下长时间使用可能影响器件的可靠性；
- (3) 在极端温度下储存可能会使器件性能变差。
- (4) 静电放电可能会永久损坏设备。某些应用环境可能需要外部 ESD 或者 TVS 的保护。



## 4. 模块特性

### 4.1. 通用管脚定义



管脚分配 (顶视图)

#### 通用管脚描述:

Pin	Name	function	Description
1	EPW	Digital I/O	输出外部电源
2	GND	Power	电源地
3	MR1	Digital I/O	干簧管的 S1 接入端, 可扩展为 LEUART 的 RX 端
4	MR2	Digital I/O	干簧管的 S2 接入端, 可扩展为 LEUART 的 TX 端
5	GND	Power	电源地
6	OPE	Digital I/O	开阀到位检测端
7	CLO	Digital I/O	关阀到位检测端
8	C-	Power	法拉电容负极
9	GND	Power	电源地
10	VCC	Power	电源输入
11	V-	Digital output	阀门控制负
12	V+	Digital output	阀门控制正
13	C+	Power	法拉电容正极
14	BT	Digital I/O	霍尔触发检测
15	IO1	Digital I/O	预留
16	GND	Power	电源地
17	IO2	Digital I/O	预留

## 说明:

- (1) VCC: 标准接 ER18505 电池的正极, 无 LDO 版本不能接入超过 3.7V 以上的电压。
- (2) EPW: 标准是为外部提供了稳压电源, 标准最大电流是 5mA。电流功能可调, 需要定制开放。
- (3) 干簧管的 S1 和 S2 接入端: 双干簧管计量时, 只有分别出现交错低脉冲后为 1 个计量脉冲。如果同时为低超过 2 秒, 不计量, 提示磁攻击报警状态。单干簧管时, S1 为脉冲计量, S2 可以做为磁攻击检测输入端。
- (4) 阀门控制检测端: V+/V-用于控制阀门开关, OPEN/CLOSE 检测阀门是否到位。对于没有连接到位检测的表具, 阀门控制都采取控制超时的方式控制阀门(水阀 20 秒, 气阀 3 秒)。阀门控制有限流功能, 限制阀门驱动电流不超过 160mA, 堵转电流不超过 300mA, 持续不能超过 3S。
- (5) 模块背面为**烧录点**和**测试点**, 仅供应商生产测试使用, 暂时不对外开放。

## 5.主要功能说明

### 5.1 表计数据的读取与保存

- (1) 脉冲式仪表: HAC-ML 模块周期性采集管脚脉冲, 脉冲宽度应保持 2s 以上。同时对于双干簧管脉冲式表计, 模块具有检测磁攻击和磁攻击报警功能。
- (2) 光电直读表头: 预留 TTL 接口, 可以根据客户直读表头协议进行定制开发。
- (3) 表计数据的保存: 可保存 10 年的年冻结数据。

### 5.2 阀门控制:

- (1) 上电阀门检测: 模块上电后将首先检测阀门到位信号, 如果到位信号与掉电前阀门状态不一致, 则将阀门恢复为掉电前的状态。
- (2) 掉电关阀: 当 HAC-ML 模块检测到电池取出时, 会通过法拉电容内存储的电进行关阀操作, 阀门操作到位后将上报相关数据。
- (3) 远程开关阀: 客户可通过服务器下发控阀命令, HAC-ML 模块在收到相关下行命令后将首先判断当前阀门状态, 如果当前阀门状态和下发的控阀命令不一致将执行控阀命令。

### 5.3 数据上行

- (1) 上行数据中包含有: 表号, 电源电压, 场强, 计量值, 流水号, 阀门状态, 故障标识等信息。
- (2) 在进行阀门操作后会上报阀门反馈包。
- (3) HAC-ML 模块在低速状态下每天自动上报一包正常数据报, 高速状态下每天上报 2 包正常数据包。
- (4) 使用磁触发后模块上报一包设置反馈包。
- (5) 服务器下发读取月冻结/年冻结数据后, 模块返回读取月冻结/年冻结数据反馈包。

### 5.4 数据下行

- (1) 可通过下行命令实现实时开关阀和延时开关阀功能, 延时开关阀生效时间为 24h 以内。
- (2) 可通过下行命令实现读取月冻结/年冻结数据功能。
- (3) 可通过下行命令实现三种工作模式之间的切换, 三种工作模式如下:

LOP1 (实时远程唤醒, 抄控 12s 完成, 电池寿命大于 8 年 )

LOP2（关阀响应时间最长 24h, 开阀响应时间 12s, 电池寿命大于 10 年）

LOP3（开关阀响应时间最长 24h, 电池寿命大于 12 年）

## 6. 基本使用说明

### 6.1 初始化设置

- (1) 模块第一次使用时, 每天随机上报数据, 等待集中器分配时间片进行自动与集中器联网, 分配时间片后, 每天按照分配的时间片上报数据。
- (2) 使用时无需初始化(出场已经对 HAC-ML 进行初始化设置)。
- (3) ML 模块提供 2 个信道 2 个速率选择, 默认信道 476.0078MHz, 速率为 240bps, 发射过程中若发射失败自动切换 488.0078MHz 信道发送, 若收到数据时检测到的场强满足高速要求, 自动转高速(9.11kbps)发送。
- (4) 换电池后, 不需要重新设置计量值。模块支持掉电保存数据的功能。

### 6.2 工作流程

- (1) 模块上电时, 等待上电设置, LED 62.5ms 闪烁一次, 检测到电压正常后或者检测过程最大持续 30s 后进入正常工作模式。
- (2) HAC-ML 定时 24h 主动发射一次, 等待收到集中器反馈后判断是否有控制和抄读命令。
- (3) HAC-ML 在现场安装后, 可以使用按键或者霍尔触发方式, 发射一次数据, 可以作为安装测试。

### 6.3 工作频率和速率

2 个信道 2 个速率可以自动切换, 无需设置;

每个信道都可以用两种速率发送, 速率根据接收信号场强自动切换。

信道频率 (MHz)	低速发射 (bps)	高速发射 (kbps)
476.0078	240	9.11
488.0078	240	9.11

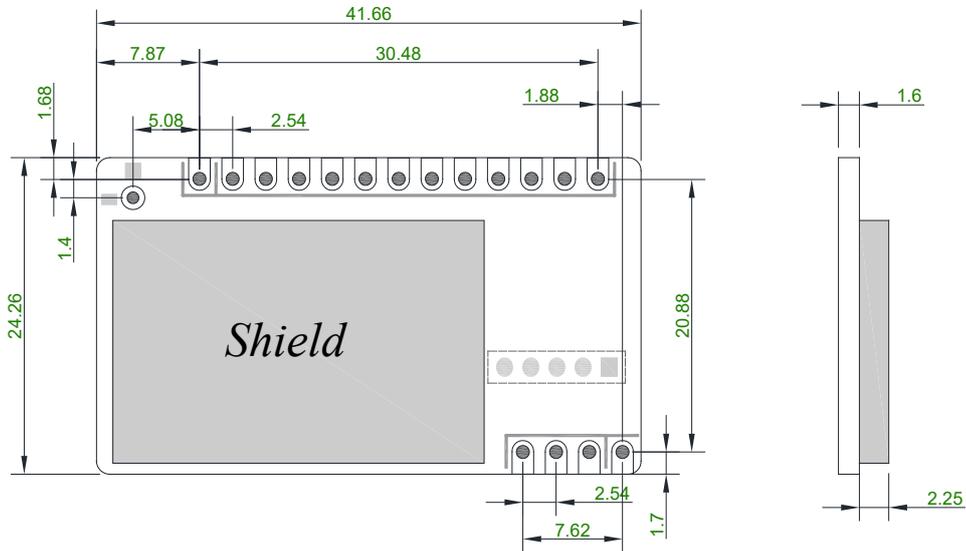
## 7. HAC-ML 系列的组网应用

HAC-ML 模块与 HAC-GW 集中器, 组成一个固定的多点对一点的通讯网络, ML 每 24 小时(高速模式每 12 小时)上报一次数据直接传输到集中器; 集中器再通过 GPRS 传输到服务器。控制命令通过服务器由 GPRS 下载到集中器, 再下发到 ML 模块进行相应的控制。

HAC-ML 系统组网方便, 简洁, 灵活, 用户现场不需要任何设置。网络没有边界, 方便维护、调整、扩容。HAC-GW 至少可以管理 2000 台 HAC-ML, 每天都会有数据更新, 月初会有上个月的月冻结数据上报。

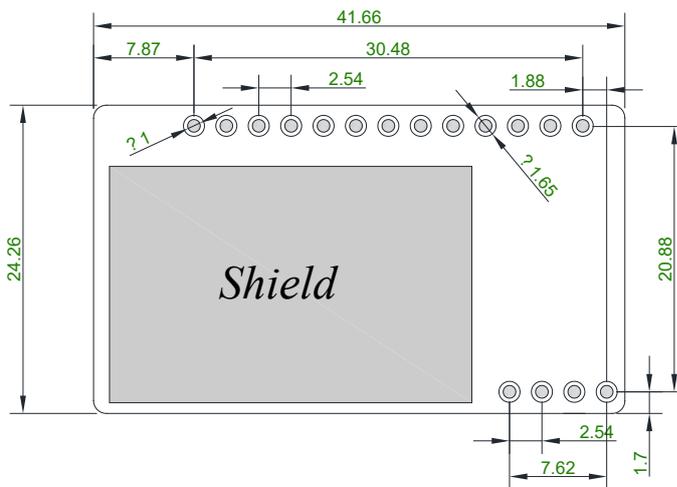
## 8. 结构尺寸

### (A) 机械封装 (Unit : mm)

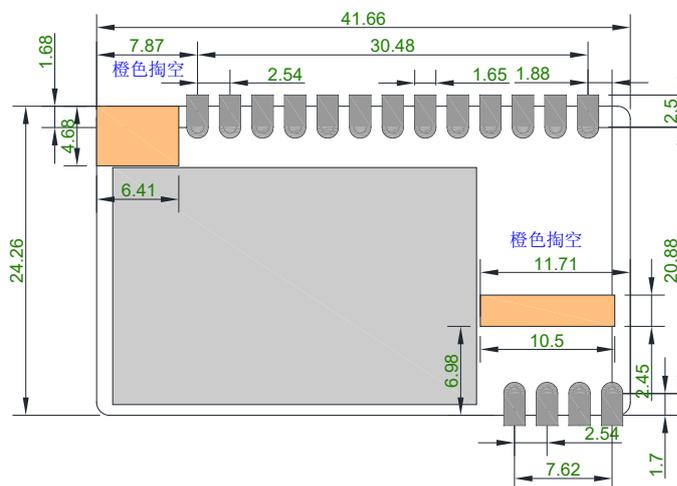


### (B) Layout 封装 (Unit : mm)

插件封装 (推荐)



贴片封装 (定制)



## 9. 集中器

### 9.1 HAC-GW-L (集中器) 的特点

HAC-GW-L (集中器) 基于 LoRa 无线通信技术, 采用多核 RF 同时工作设计, 实现了远距离、高效、可靠地数据传输。HAC-ML 系统采用星型网络结构, 节点管理简单。组网通信采用节点时间分片设计, 避免数据碰撞概率, 提高整个系统的稳定性。

系统的主要功能特点如下:

- 1) 采用多核 RF 设计, 可同时接收多个频点, 多种速率的数据。
- 2) 与采集模块的有效通信距离大于 5 公里。
- 3) 上行星型网络结构, 下行一级表端路由, 数据通信路径简单, 网络操作方便。
- 4) 表端模块 ID 注册管理, 自动过滤表端数据。
- 5) HAC-GW-L 集中器最大可支持 5000 只表, 存储 5000 条上行数据, 能通过服务器查询具体时间段的存储数据。同时, 能保存每一只表近 10 年的年冻结数据和近 12 个月的月冻结数据。
- 6) 保存需要下行的数据, 同一时间可保存 1000 条数据, 服务器能在任意时刻查询、删除、增加指定节点或者全部节点的下行数据。
- 7) 可对全部表计广播, 也可选择部分进行广播。
- 8) 包含 GPRS 或 LTE 通信功能, 可远程操作: 广播信息管理, 上下行数据管理, 系统远程升级等功能。
- 9) 客户可以通过串口自主设置网络连接参数 (IP、域名、端口)。
- 10) 华奥通提供相应的动态数据链接库支持服务器开发。
- 11) 可远程升级。网关连接服务器后, 服务器可远程升级网关程序。
- 12) 含室外用 IP67 防水型金属外壳。
- 13) 电源指示灯, 无线通讯指示灯, GSM/LTE 在线指示灯。
- 14) 含 110V-220V AC/DC 工业电源, 尺寸: 160mm×110mm×60mm。

### 9.2 HAC-GW-L (集中器) 的具体功能

集中器主要包括表计 ID 管理, 表端上行数据管理, 服务器下行指令管理三种功能。

- 1) 表计 ID 管理: 下载、删除、增加和读取。表 ID 的管理表中存储当前集中器需要管理节点的 ID 值和对应的时间片间隔等参数。时间片参数在每次数据上报集中器返回的 ACK 时会被发送到表端。
- 2) 表端上行数据管理: 存储和读取。每次通过匹配的冒泡数据会自动备份到 FRAM (铁电存储器) 中, 可通过服务器远程读取某段时间之内的所有数据。
- 3) 广播信息管理: 广播内容的下载, 广播 ID 的下载、删除、读取。广播信息包括广播数据内容部分和广播表 ID 部分, 两部分内容需要分别下发到集中器中, 只有处于广播 ID 之内的节点才会被广播, 一次广播成功之后节点会自动失效, 不会重复下发广播数据。
- 4) 服务器下行数据管理: 指定或所有表 ID 下行数据的读取、删除、增加。集中器能够最多保存 1000 条下行的数据, 可以对指定的或者所有的节点存储的数据进行读取, 增加, 删除等操作。

### 9.3 HAC-GW-L 集中器连接端口定义



## 9.5 HAC-GW-L 集中器无线模块的技术参数

工作电压	+4.75~5.25V
工作频率	475~495MHz
频率稳定度	±2.5PPM
工作带宽	125KHz
发射功率	17dBm/27dBm
发射电流	<350mA
接收灵敏度	-136dBm
接收电流	<60mA
工作温度	-40°C~80°C

## 9.6 HAC-GW-L GPRS 模块的技术参数

工作频率	EGSM900/DCS1800MHz
最大发射功率	EGSM900 Class 4 (2 W)
	GSM1800 Class 1 (1 W)

接收灵敏度	<-106dBm
电源电压	4.0V
工作温度	-40° C ~80° C

## 免责声明

本手册所陈述的产品文本及相关软件版权均属**深圳市华奥通信技术有限公司**所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝。**深圳市华奥通信技术有限公司**保留在任何时候修订本用户手册且不需通知的权利。

## 销售与服务

您可以联系**深圳市华奥通信技术有限公司**的销售人员来购买模块和开发套件。



详细地址：广东省深圳市南山区兴科一街深圳国际创新谷1栋A座9层

国内业务：0755-23981076/1077/1078/1079

服务热线：18565749800

技术支持：liyy@rf-module-china.com

公司网址：www.haccom.cn

