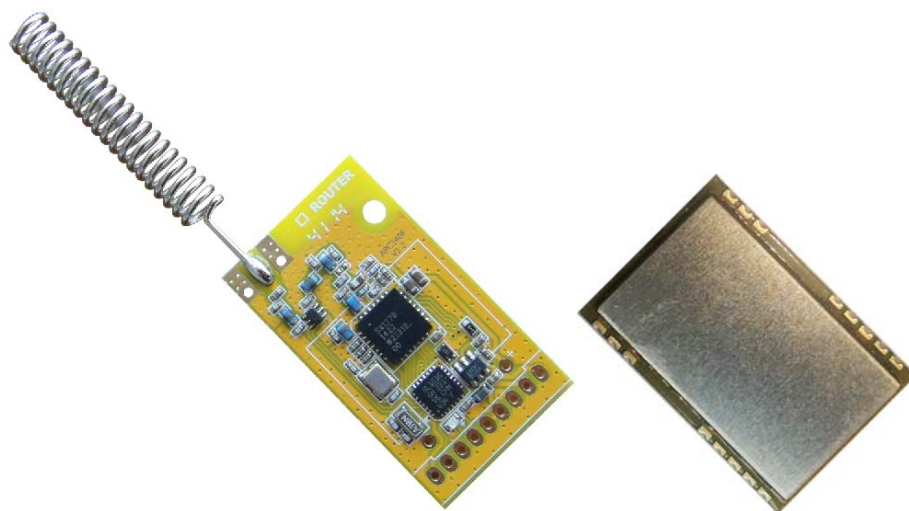


APC340F

超级低功耗扩频无线自组网抄表模块
V1.0



一、产品描述：

APC340F 采用 ST 单片机和美国 SETMECH 公司高性能扩频射频芯片 SX1278。系统运行在 32MHz 主频，可支持复杂运算。编码为高效循环交织纠错编码，具有掉电检测与保护功能，体积小，特别适用于自动抄表网络系统。系统采用可靠的 MESH 网状拓扑结构，单一网络，网络最大级数可达 6 级，最多可以容纳 2560 个节点；采用统一的 4 字节 ID，支持各种规约，通过配置不同的 ID，系统能通过频分多路复用技术使多个网络共存。

硬件构成：

APC340F 硬件有两个版本-插件版本和邮票孔贴片版本，具体尺寸和接口定义如图 1，2；表 1，2。

APC340F 按功能区分为以下三种：

- 1). APC340F 抄表节点模块，不带路由中继功能。
- 2). APC340F 路由模块。
- 3). APC340F 手抄机模块。

注：路由模块，及手抄机模块功能参见《WMRNET-IV 无线抄表网络》说明书。

产品特点

1. 抄表模块运行功耗极低, 电池供电可以使用超过 10 年。
2. 模块有自组网抄表功能, 组网自动完成, 无需人工干预。
3. ISM 免费抄表频段, 频点 480-510MHz, 可设置多频点。
4. 抄表速度快, 组网抄表平均抄一块表耗时 1-4 秒。
5. 网络支持 2560 个节点, 网络室外覆盖半径可达 8km。
6. 穿透能力强, 组网之后整个网络可覆盖各种分布式楼宇建筑。
7. 模块带阀门控制功能, 用户可对水表阀门进行远程控制, 电池在低压状态下可根据要求关闭阀门, 电源恢复时控制阀门打开可配合按键启动开阀, 适用于燃气表。
8. 模块内有精确时钟控制, 可支持水表数据冻结, 定时记录水表数据。

适用范围

各种脉冲水表, 燃气表(干簧管、霍尔)与各种光电直读水表, 燃气表, 热表, 无线通断时间面积系统。

抄表方式

1. 组网集中抄表

集中器负责管理一个网络内所有的抄表模块与路由模块, 负责抄表、路由与网络管理, 抄表模块周期性的唤醒接收集中器控制信号。

2. 手抄机抄表

手抄机分别与抄表模块进行一对一的通信, 读取表数据, 支持批量修改节点模块参数, 频点等参数。

功耗计算:

因为APC340F是通过周期性唤醒接收来实现省电的, 所以在功耗与唤醒周期和每次唤醒搜索前导码的时间(tw), 以及休眠的静态功耗有关。APC340F唤醒周期为1.5秒, 搜索前导码的时间(tw)时间平均值为2.1ms。收发速率为5Kbps。

在省电模式下电池的使用寿命可以通过以下公式算出:

$$\text{使用寿命} = \frac{\text{电池容量mAh}}{(\text{搜索前导码时间/唤醒周期}) * \text{接收电流} + \text{休眠电流}}$$

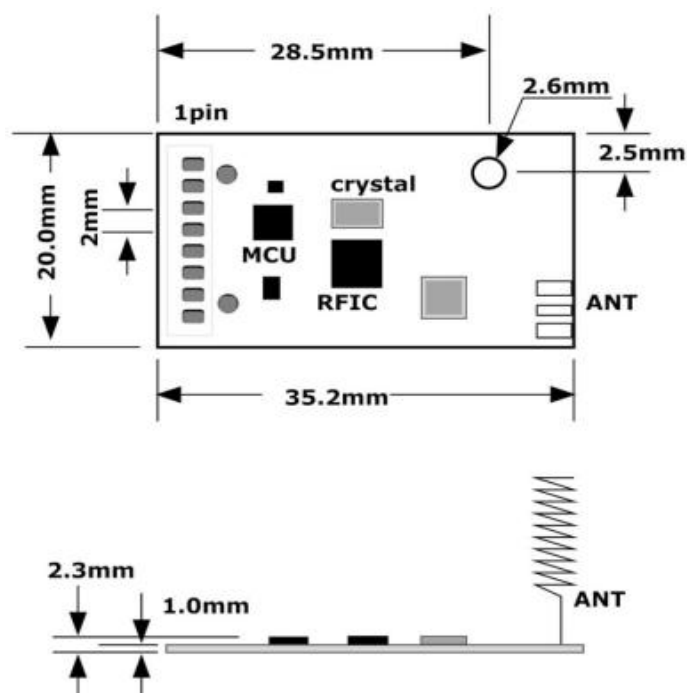
例如: 电池是 3.6V/3.6AH ER18505锂亚离子电池, APC340F接收电流为 13mA, 休眠电流2.5uA.射频传输速率5Kbps, 唤醒周期为1.5SEC, 那么电池使用寿命是:

$$= \frac{3600\text{mAh}}{(2.1\text{ms}/(2.1\text{ms}+1500\text{ms})) * 13\text{mA} + 0.0025\text{mA}} \approx 174127\text{H} \approx (19.87\text{年})$$

考虑到电池的自放电, 不同电流下的容量差异, 温度等功耗和每月几次的使

用，1节3.6V/3.6AH ER18505锂亚电池正常情况下有超过10年的使用寿命。

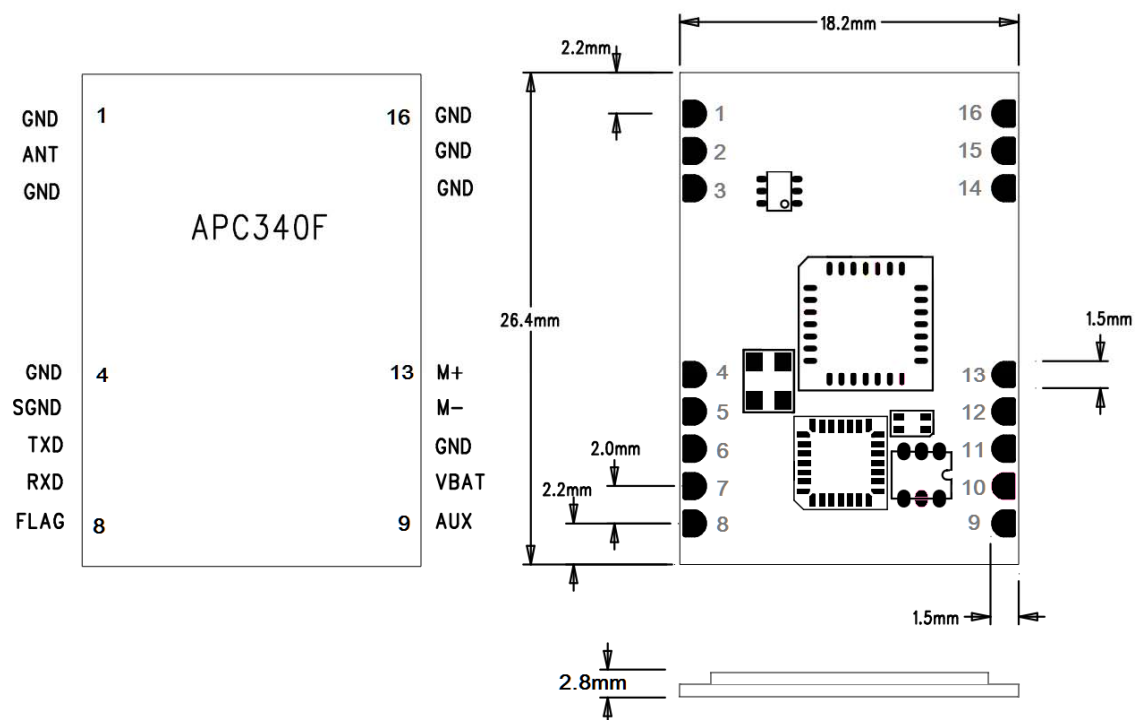
二、引脚定义：



图一、 APC340F 插件版本

APC340F 引脚定义-插件版本		
引脚	定义	说明
1	SGND	SENDER GND. 不同类型的表接法, 见图8, 9, 10
2	TXD	URAT输出口, TTL电平
3	RXD	URAT输入口, TTL电平
4	AUX	预留
5	VBAT	电池正极, 2.1-3.6V
6	VBAT	电池正极, 2.1-3.6V (同5脚在内部相连)
7	GND	接地
8	M+	阀门马达正极
9	M-	阀门马达负极

表一、 APC340F 管脚定义-插件版本



图二、邮票孔贴片版本

APC340F引脚定义-贴片版本

接口	PIN 序号	功能	备注
	1	GND	接地
	2	ANT	天线 50 ohm
	3	GND	接地
	4	GND	接地
	5	SGND	SENDER GND. 不同类型的表接法, 见图8, 9, 10
	6	TXD	UART 输出口
	7	RXD	UART 输入口
	8	FLAG	预留
	9	AUX	预留
	10	VBAT	电池正极, 2.1-3.6V
	11	GND	接地

	12	M+	阀门马达正极
	13	M-	阀门马达负极
	14,15,16	GND	接地

表二、 APC340F 管脚定义-邮票孔贴片版本

三、电气性能 技术指标：

标志	项目	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	工作电压	2.1		3.6	V
Temp	工作温度	-30	25	80	°C
RH	工作湿度	10		90	%
Freq	频率范围	470		510	MHz
FDEV	调制频偏		100		KHz
Mod	调制类型		扩频		
IDD	接收模式			13	mA
	传输模式 @ 17dBm			90	mA
	休眠模式			2.5	uA
Pout	输出功率			17	dBm
Sen	接收灵敏度 @5K bps		-132		dBm
DRFSK	FSK数据速率		5		Kbps
DRIN	UART数据速率	1.2		115.2	Kbps
CHBW	频率间隔		300		KHz
Tnet	组网时间 @ 1000个节点		30		Minutes s
RL	最大路由等级		6		--
Nmax	最大网络节点数			2560	--
ZANT	天线阻值		50		Ohm

表三、 APC340F 电气性能

APC340F 技术指标：

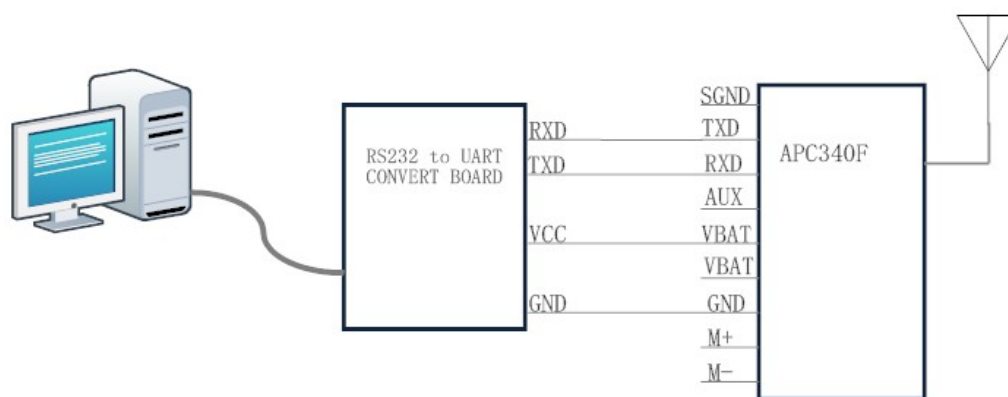
APC340F 技术指标（测试条件：2.1-3.6V,25℃±5℃）	
工作频率	470-510MHz
频率步进	1KHz设置步进
调制方式与频偏	扩频调制
发射功率	50mW@2.1-3.6V
接收灵敏度	-132dBm@5Kbps
空中传输速率	5Kbps

接口速率与效验	1200 – 115200bps, 8E1/8N1/8O1
接口缓冲空间	双256bytes
工作湿度	10%~90% (无冷凝)
工作温度	-30℃ - 80℃
电源	2.1 – 3.6V
发射电流(典型值)	90mA@50mW
持续接收电流(典型值)	13mA@5Kbps
休眠电流	2.5uA@2.1-3.6V(典型值)
轮训接收电流	18uA (平均值)
唤醒时间 (tw)	2.1ms@5Kbps (平均值)
传输距离	1500米传输距离 (5Kbps开阔地可视距离)
FLASH擦写次数	≥300K
阀门开关超时	20SEC
阀门阻断电流	≥150mA
阀门最大驱动电流	500mA
脉冲采样周期	0.2SEC
尺寸	插件版本: 35.2mm x 20mm x 2.3mm 贴片版本: 26.4mm x 18.2 mm x 2.8mm

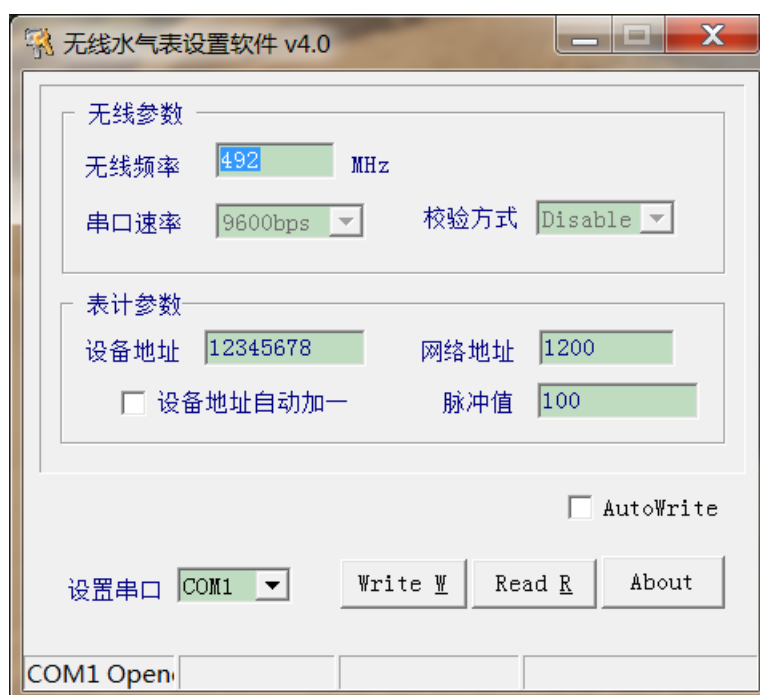
表四、 APC340F 技术指标

四、模块参数设置:

APC340F可以根据用户的需求设置不同的选项。用户利用本公司开发设置软件通过电脑对各个参数设置修改, 设置软件界面见图七。软件设置是通过模块的UART/TTL口完成的(2, 3PIN), 所以必须接UART/TTL to RS232接口转换板再连接到电脑完成设置。如下示意图:



设置方法是：首先连接好通讯线，打开设置软件，插入模块的 SETUP PORT 通过 UART/TTL to RS232 接口转换板,接入 PC,此时软件的状态栏应显示 Found Device(发现模块)，这时就可以进行相应的读写操作。



图三、 APC340F 设置软件

五、 与不同类型的水气表硬件连接介绍：

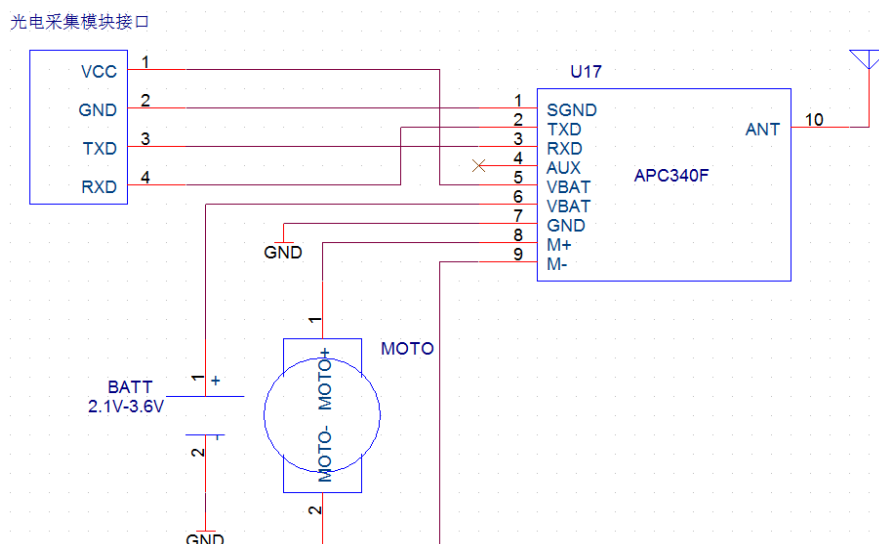
1) 表端采用单片机或是光电模块采集数据的:模块与表端的连接接线图见图8.

其中4, 5脚VBAT在模块内部已经相连，第1脚SGND平时是高电平，当收到集中器下发的命令时变低，0.5秒后再重新变高，同时第1脚SGND有20mA的驱动能力，客户可以用这特性，将水气表的光电模块正极第4脚VBAT，负极接到第1脚SGND上，在收到读表命令后，第1脚SGND变低，光电模块开始工作，0.5秒

之内将数据通过光电模块的TXD送入APC340F, APC340F在最后一个字节加上当前发射时电池电压值一同上传到集中器。详细介绍请参照<< WMRNET扩频无线水气表抄表网络通讯协议>>中的有关指令的介绍。

对于带马达驱动的水表或气表，开关阀门执行动作时的时序如下：首先启动阀门0.2秒，在这0.2秒内不做电流检测，0.2秒后实时检测马达电流，当马达电流超过堵转电流，节点能在100uS内切断马达电源。如果马达电流没有超过堵转电流，但执行动作达到20秒，节点也立刻切断马达电源，堵转电流默认为150mA。

光电采集

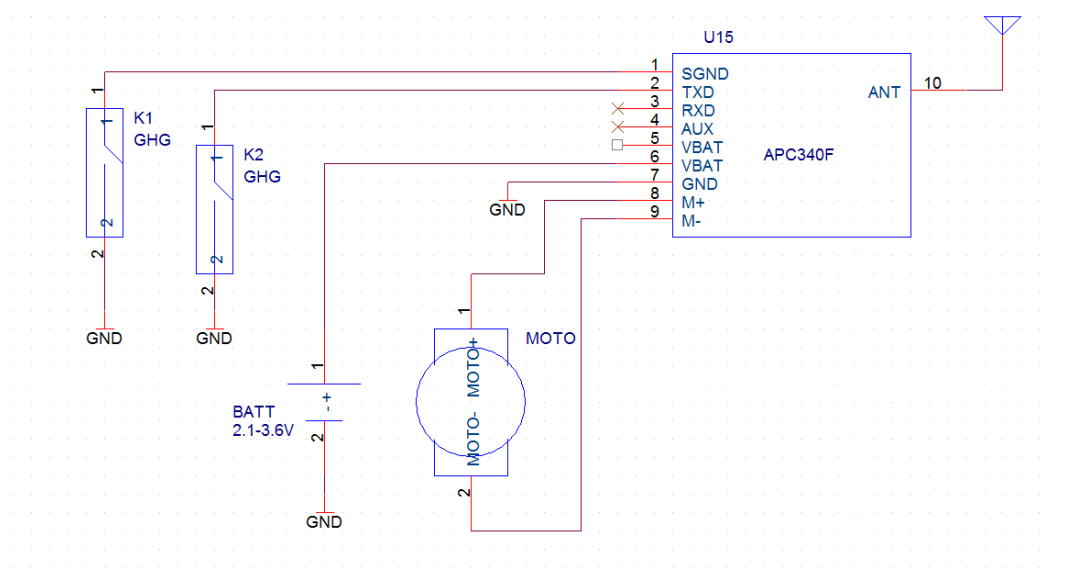


图四、APC340F 与光电直读模块连接线路图

2) 脉冲表采用干簧管采集数据的与模块的连接接线图见图9.

由于干簧管式或霍尔式的脉冲表采用双脉冲计数的方式累计读数，表的读数直接由APC340F模块来计数完成，数据是由节点采集，因此不需要串口通讯。

双干簧管采集



图五、APC340F 与双干簧管式脉冲表连接线路图

3) 脉冲表采样霍尔传感器采集数据的与APC340F的连接接线图见图10。

双霍尔采集

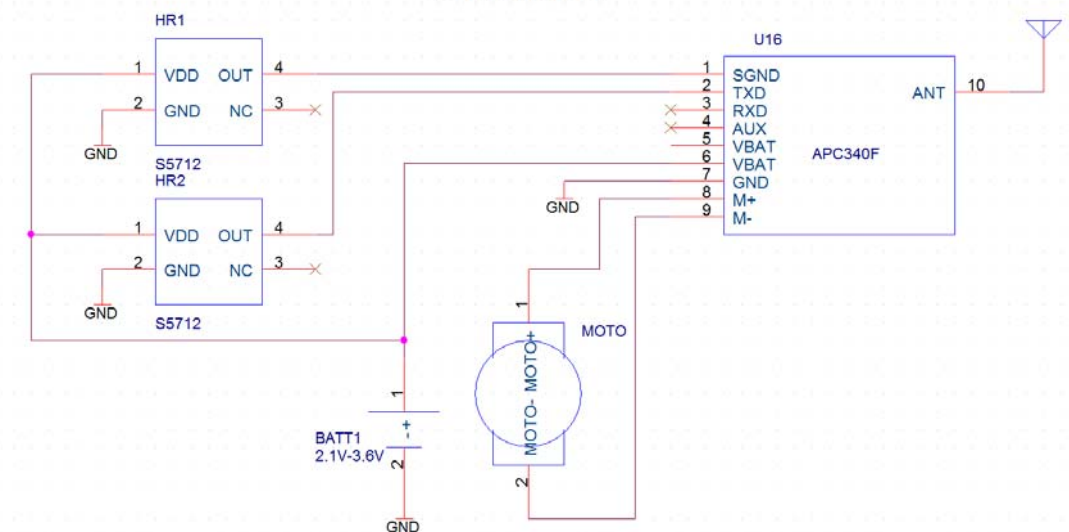


图 10 APC340F 与霍尔采样式脉冲表连接线路图

表端设计采用霍尔传感器采集数据时，我们推荐使用精工S的N沟道开路漏极输出产品:其平均功耗仅有2uA ， 型号及封装如下：

S-5712ANDL1-M3T1U SOT23-3

S-5712ANDL1-I4T1U SNT-4A

六、APC340F 路由模块

APC340F 无线路由模块硬件与 APC340F 节点模块完全相同，软件功能参见《WMRNET-IV 无线水气表抄表网络 技术说明书》第三节 网络说明。

七、网络应用：

由安美通科技开发的 WMRNET 已经成功在诸多 AMR 网络中实施。WMRNET-IV 无线网络由一个集中器和若干个节点组成。节点的地址采用统一的 4 字节 ID，同时 WMRNET-IV 无线网络还设有 2 字节网络 ID，在同一网络中集中器与节点的网络 ID 必须相同，否则即使在同一区域，同一频率的节点，也不能加入不同网络 ID 网络。WMRNET-IV 无线网络模式为主从制的读取方式，及对于用户来说所有阅读节点命令都是有集中器发出的，节点只能在收到了命令后被动上传数据而不能主动发送数据。用户的读取数据的操作全部通过集中器完成，在网络协议中对用户屏蔽了组网与维护网络的工作，用户可随时查询在网的节点和其状况以及用集中器通过节点读取表的数据，而不必关心和干预网络的运行，网络所有维护工作均在后台软件完成。

WMRNET-IV 无线网络通讯命令简单，仅有一条的通讯命令，最大支持 180 字节收发。WMRNET-IV 无线网络支持网络静默模式，通过集中器设置网络静默后，全网能在 30SEC 之内处于静默状态，同一网络的集中器和全部节点均不会主动发射数据，用户也可以随时取消静默状态。利用功能网络静默功能，用户可以分时激活网络，这种方式可以用一个频率读取多个网络。WMRNET-IV 无线网络组网方式为自上而下自动组网方式和健壮的网形拓扑结构，利用收发场强判决链路的质量，从而决定组网的条件。网络每个节点都可以有多条路径，一个节点支持多个父节点。WMRNET-IV 无线网络能够自动选择合理的路由路径。

注意：组网中继路由均由路由器完成，节点不参与中继路由。

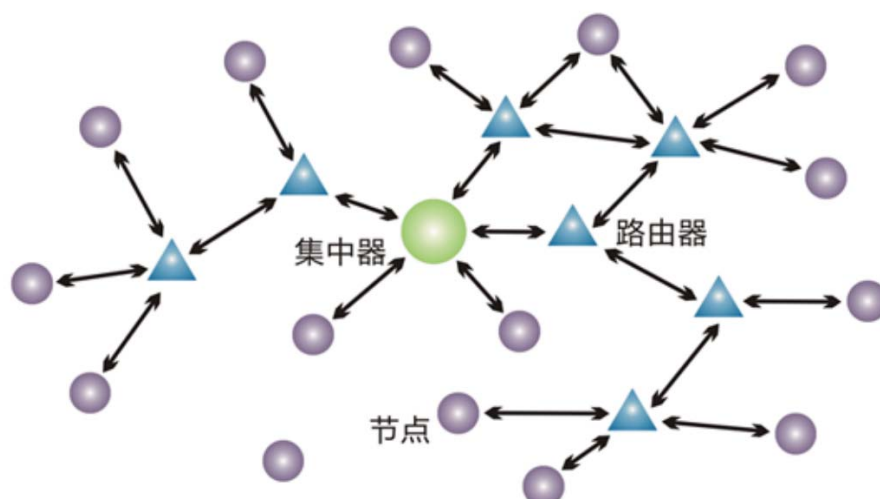


图 1: WMRNET-IV 组网示意图

处于活动状态 WMRNET-IV 无线网络，当新的节点处于网络覆盖范围内，在一定的时间内 WMRNET-IV 无线网络会自动识别节点 ID 并加入网络。请注意：网络静默状态时，网络的路由与节点状态处于冻结状态，但用户仍可以用集中器通过节点读取表的数据。

用户使用 WMRNET-IV 之前须对集中器和模块节点进行设置，集中器设置的参数包括，工作频率，网络 ID，串口速率。对于模块节点需要设置工作频率，网络 ID，节点 ID。

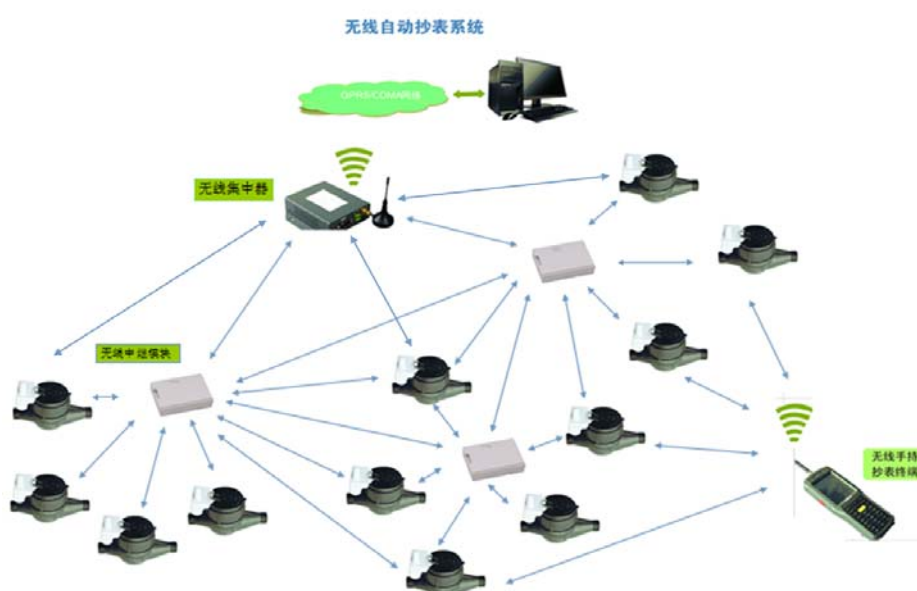


图 2: WMRNET 网络应用示意图

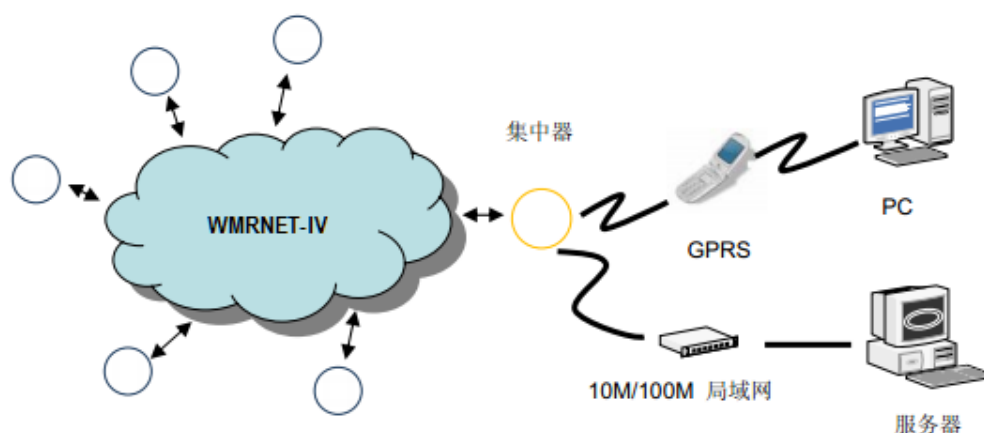


图 3 WMRNET-IV 无线网络应用图

类似 GSM 网络中两个不同的地理区域里配置相同的频率，如在不同的城市中使用相同频率的 AM 或 FM 广播电台，一个系统中可以有許多同信道 WMRNET-IV 网络，整个频谱分配被划分为 K 个频率复用的模式，即单位无线区群中 WMRNET-IV 网络的个数，如图 3，其中 $K=4$ 、7、12 等。允许同频率重复使用的最小距离取决于许多因素，如网络附近的同信道网络数，地理地形类别，每个网络节点的作用范围 K 增加，频率复用距离 D 也增加。增加了的频率复用距离将减小同信道干扰发生的可能。

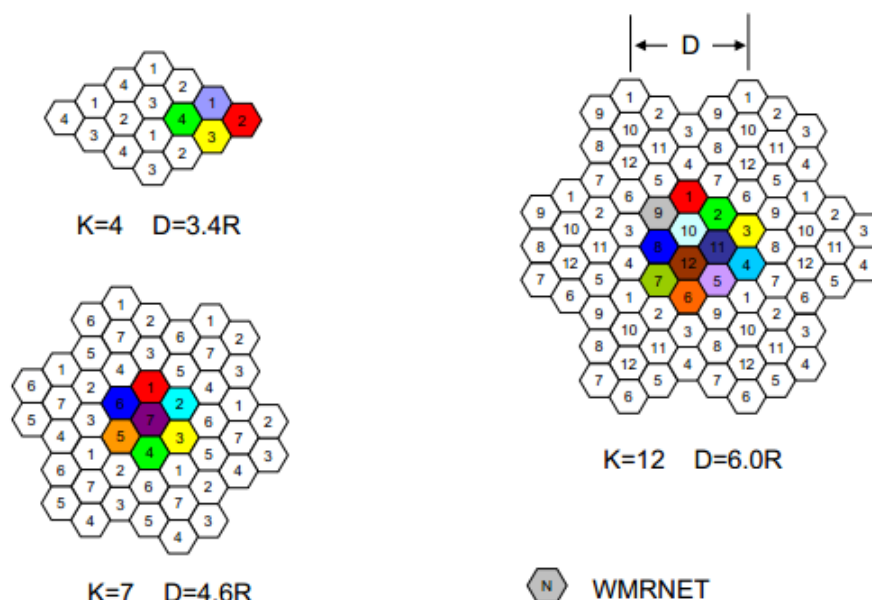


图 3: WMRNET 网络频率复用模式

同样原理，利用 WMRNET-IV 网络静默功能，也可以用一個频率实现于时

分复用，这样就可以实现用一个频率抄整个区域的若干个 WMRNET-IV 网络，

频率复用距离 D 由下式确定： $D = \sqrt{3KR}$



深圳市福田区侨香路君子广场904-905室

TEL: 86-0755-82776762

FAX: 86-0755-82776762

EMAIL: appcon@126.com

Website: www.appcon.com.cn