

AW516x

串口转 ZigBee 无线模块

UM01010101 V1.03 Date: 2017/08/07

产品用户手册

类别	内容
关键词	AW516x 系列 ZigBee 无线模块, FastZigBee 固件
摘要	本文主要描述 AW516x 系列 ZigBee 无线模块的硬件参数和使用方法。 注意: 本文档仅适用于使用以下固件的 AW516x 系列模块: FastZigBee 组网固件

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2016/3/19	创建文档
V1.01	2016/7/23	完善手册
V1.02	2016/12/26	完善手册
V1.03	2017/08/07	修改公司名称，更改销售网络信息

目 录

1. 产品简介.....	1
1.1 模块命名规则.....	1
1.2 产品选型.....	2
1.3 模块尺寸.....	2
2. 硬件结构.....	4
2.1 引脚排列.....	4
2.2 引脚说明.....	4
3. 产品电气参数.....	6
3.1 工作条件.....	6
3.2 工作环境.....	6
3.3 产品功耗.....	6
3.4 产品 RF 特性.....	7
3.5 最小系统.....	7
4. 天线参数.....	8
4.1 陶瓷天线使用指导.....	8
4.2 外接天线使用指导.....	8
4.3 外接连接器参考尺寸图.....	9
5. 推荐生产回流情况.....	10
5.1 推荐生产回流温度曲线.....	10
5.2 推荐生产回流温度时间对照表.....	10
6. FastZigBee 组网协议.....	11
6.1 FastZigBee 协议特点.....	11
6.2 节点类型说明.....	13
6.3 软件基本配置参数.....	13
7. 驱动安装指南.....	15
7.1 CP210x 驱动程序下载.....	15
7.2 CP210x 驱动程序安装.....	15
8. 快速使用指南.....	19
8.1 配置工具.....	19
8.2 数据传输示例.....	20
9. 命令配置.....	23
9.1 临时参数配置协议与命令.....	23
9.2 永久参数配置协议与命令.....	25
10. 免责声明.....	40

1. 产品简介

AW516x 是广州致远电子基于 NXP JN516X 无线微控制器开发的一系列低功耗、高性价比的 ZigBee 模块，并提供一个完整的基于 IEEE802.15.4 标准 ISM 频段的应用集成方案。产品经过系列权威射频仪器的检验和认证，并结合多年的市场经验和该行业用户的实际需求，将无线产品极复杂的通讯协议集成到内置的 MCU 中，支持串口透明传输模式，并集成快捷易用的自组网功能，提供多路用户可配置的 AD、IO、PWM 接口，化繁为简，大幅简化无线产品复杂的开发过程，使您的产品以更低的成本快速投入市场，由于超小的体积和超低功耗设计，在各种智能设备中得到广泛应用。

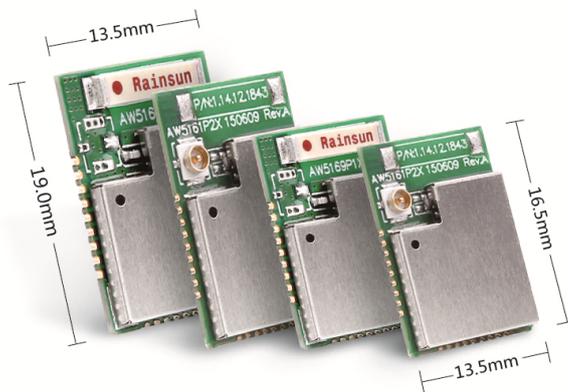


图 1.1 AW516x 系列 ZigBee 无线模块实物图

1.1 模块命名规则

AW516x 系列模块的命名规则，如图 1.2 产品命名规则所示。本系列所有模块出厂默认参数均遵循产品命名规则，在购买产品前请务必确认产品型号是否与需求一致。

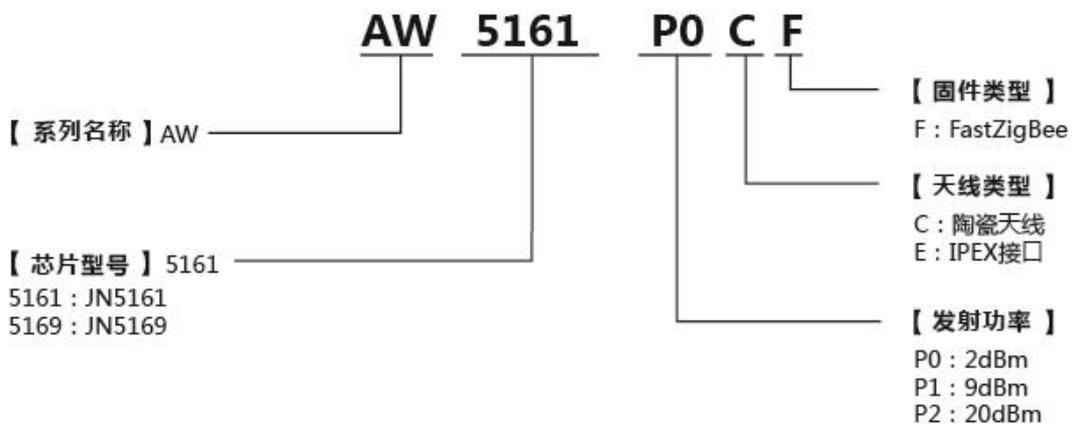


图 1.2 产品命名规则

1.2 产品选型

表 1.1 AW516x 系列模块产品型号一览表

产品型号	天线形式	发射功率	固件	尺寸
AW5161P0CF	陶瓷天线	+2dBm	FastZigBee	13.5×16.5 mm
AW5161P0EF	IPEX 射频连接器	+2dBm	FastZigBee	13.5×16.5 mm
AW5169P1CF	陶瓷天线	+9dBm	FastZigBee	13.5×16.5 mm
AW5169P1EF	IPEX 射频连接器	+9dBm	FastZigBee	13.5×16.5 mm
AW5161P2CF	陶瓷天线	+20dBm	FastZigBee	13.5×19.0 mm
AW5161P2EF	IPEX 射频连接器	+20dBm	FastZigBee	13.5×19.0mm

注①: FastZigBee: ZigBee 快速组网协议, 多形态网络, 实际运用最多, 推荐使用;

②: 模块视距通信距离 (外接天线版): P0≈150m, P1≈300m, P2≈1.2km;

③: 板载天线模块一般需嵌入到用户产品当中, 通信距离请根据实际应用实测。

1.3 模块尺寸

AW516x 系列模块包含不同尺寸、不同封装的产品, 不同型号的模块外形存在差异, 具体外形尺寸说明, 请参考下图:

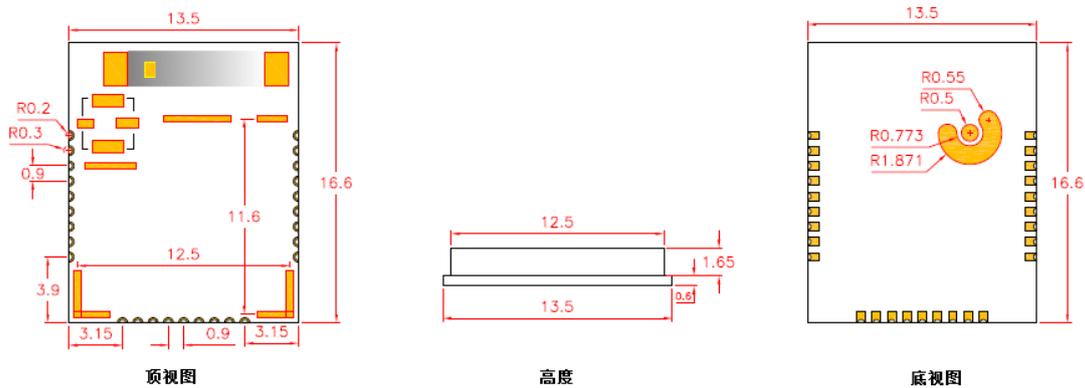


图 1.3 AW5161P0xx 尺寸图 (单位: mm)

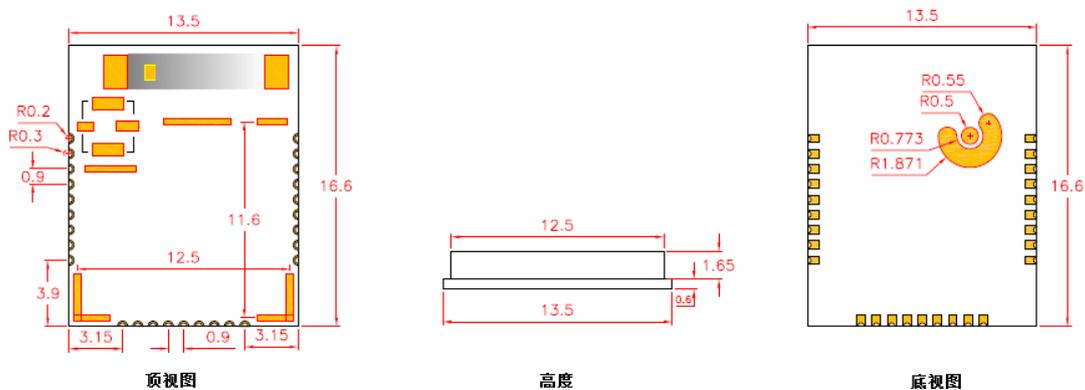


图 1.4 AW5169P1xx 尺寸图 (单位: mm)

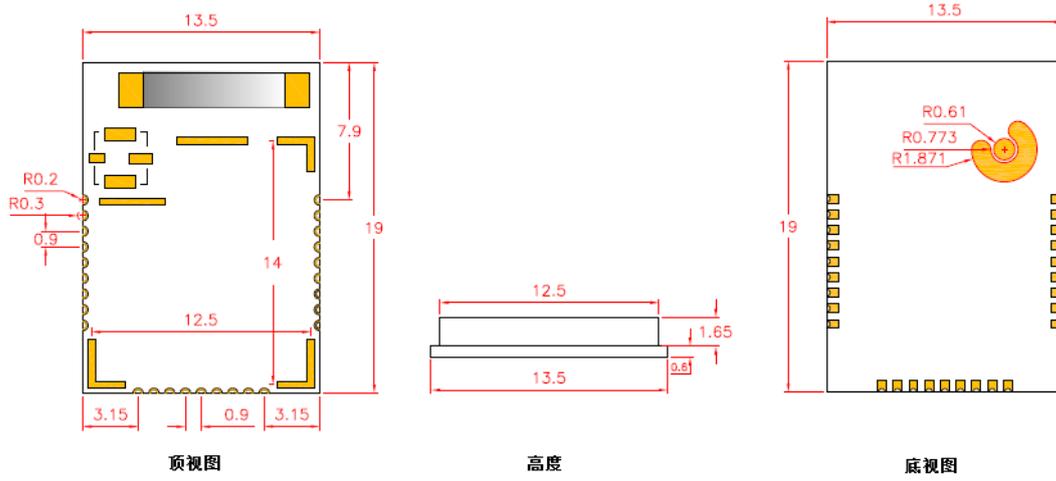


图 1.5 AW5161P2xx 尺寸图 (单位: mm)

2. 硬件结构

2.1 引脚排列

AW516x 系列模块产品全系列型号所有模块的引脚分布都是一致，各引脚排列如下图 2.1 引脚分布图所示。

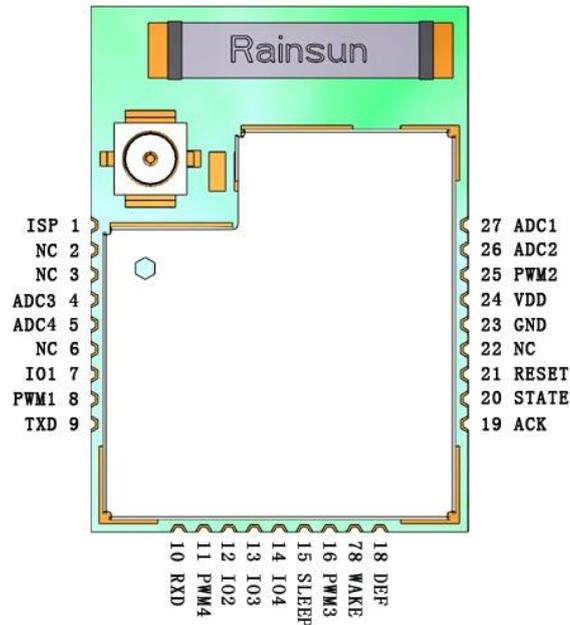


图 2.1 引脚分布图

2.2 引脚说明

AW516x 系列无线模块引脚功能说明如表 2.1 模块引脚说明所示，以下说明仅针对使用 FastZigBee 固件的 AW516x 系列模块。

表 2.1 模块引脚说明

引脚号	引脚名称	类型	使用描述
1	ISP	I	拉低 ISP 再拉低 RST 进入编程模式
2	NC	—	—
3	NC	—	—
4	ADC3	I	ADC 输入
5	ADC4	I	ADC 输入
6	NC	—	—
7	IO1	I/O	I/O 引脚 (JOIN 引脚)
8	PWM1	O	PWM 输出引脚

续上表

引脚号	引脚名称	类型	使用描述
9	TXD	O	串口发送引脚
10	RXD	I	串口接收引脚
11	PWM4	O	PWM 输出引脚
12	IO2	I/O	I/O 引脚 (DETECT 引脚)
13	IO3	I/O	I/O 引脚
14	IO4	I/O	I/O 引脚
15	SLEEP	I	休眠引脚, 下降沿有效进行休眠模式
16	PWM3	O	PWM 输出引脚
17	WAKE	I	唤醒引脚, 下降沿有效从休眠中唤醒
18	DEF ^①	I	恢复出厂引脚
19	ACK ^②	O	ACK 接收指示引脚
20	STATE	O	程序运行脚, 500ms 跳变一次, 可监控程序是否运行
21	RESET	I	复位, 保持 10ms 低电平复位
22	NC	—	—
23	GND	S	地
24	VDD	S	+3.3V 电源
25	PWM2	O	PWM 输出引脚
26	ADC2	I	ADC 输入
27	ADC1	I	ADC 输入

注①: DEF 引脚内部上拉, 模块复位或上电之前拉低该引脚则模块参数恢复出厂设置;

②: ACK 引脚初始为低, 收到 ACK 回复后产生高脉冲, 依此引脚判断目标节点有无收到数据。

3. 产品电气参数

3.1 工作条件

AW516x 系列 ZigBee 无线模块在工作时，电源输入电压必须保证满足不低于最低工作电压和不高于最高工作电压如表 3.1 电源工作电压输入范围，否则会导致模块工作不稳定以及不工作，甚至导致模块烧毁，用户在使用时必须按照手册需求使用，否则如果出现不可预估的情况，本司不对此负责。

表 3.1 电源工作电压输入范围

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	模块电源电压	2.2	3.3	3.6	V

模块电源电压在超出电源电压的输入范围之后工作会给硬件造成永久性伤害。同时，长时间在最大工作值下工作也会影响模块的可靠性。

3.2 工作环境

AW516x 系列 ZigBee 无线模块在存储和工作时需要满足适当的温湿度环境，超出表 3.2 温湿度环境条件所示会使模块产生不可预估的风险，用户在使用过程中请避免超出表 3.2 温湿度环境条件。

表 3.2 温湿度环境

参数	名称	限定值	单位
TSTG	存储温度	-40 to +125	°C
TA	工作温度	-40 to +85	°C
Humidity	相对湿度	<95	%

3.3 产品功耗

AW516x 系列无线模块的在各类工作模式下，产品功耗情况如下表 3.3 产品标准功耗所示。

表 3.3 产品标准功耗

VDD=+3.3V; Temp=+25°C

工作模式	AW5161P0 系列			AW5169P1 系列			AW5161P2 系列		
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值
深度睡眠模式	-	160nA	-	-	220nA	-	-	160nA	-
发送模式	20mA	20mA	21mA	19mA	19mA	21mA	29mA	35mA	53mA
接收模式	19mA	20mA	21mA	19mA	19mA	19mA	27mA	28mA	30mA

3.4 产品 RF 特性

表 3.4 产品 RF 特性

VDD=+3.3V; Temp=+25°C

参数	AW5161P0 系列	AW5169P1 系列	AW5161P2 系列
接收灵敏度	-95dBm	-96dBm	-100dBm
发射功率	2dBm	9dBm	20dBm
最大接收功率	10dBm	10dBm	5dBm
RSSI 范围	-95dBm 到-10dBm	-96dBm 到-10dBm	-100dBm 到-20dBm
频点误差	±25ppm	±25ppm	±25ppm
输出阻抗	50Ω	50Ω	50Ω

AW516x 系列无线模块 RF 特性如上表 3.4 产品 RF 特性所示，根据其 RF 特性不同分为三种不同的系列，其主要不同在发射功率上有体现。

3.5 最小系统

AW516x 模块提供了透明传输数据的功能，通过模块的串口实现用户数据的无线传输，AW516x 模块最小系统应用如图 3.1 最小系统应用所示（标准参看电路请到官网查询）。

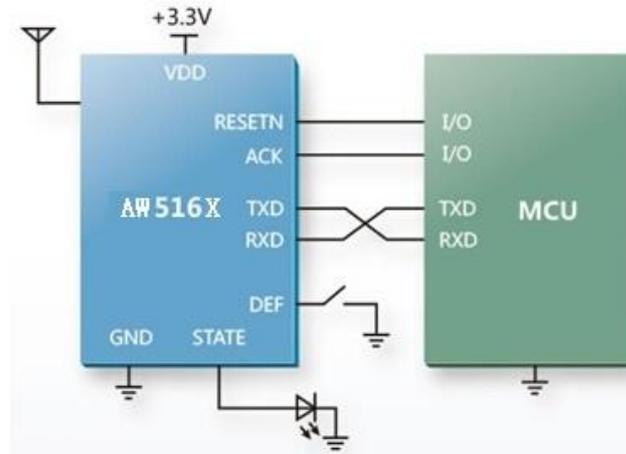


图 3.1 最小系统应用

4. 天线参数

4.1 陶瓷天线使用指导

AW516x 系列模块部分型号采用陶瓷天线设计，必须注意安装该类型模块到另一个 PCB 时需遵循规范。为了尽可能多的发挥天线的效果，在使用过程中我们需要遵循一定的设计规范。天线周围的区域必须保持与导线或其他金属物体至少 20mm 的距离。这适用于 PCB 的所有层，而不仅仅是顶层。靠近天线的任何导电物体可能会严重破坏陶瓷天线辐射信号的性能，导致通信效果大幅下降。如下图 4.1 陶瓷天线布局示意图所示，需要给陶瓷天线的周围留出一定的立体空间，该立体空间内禁止有金属物体。

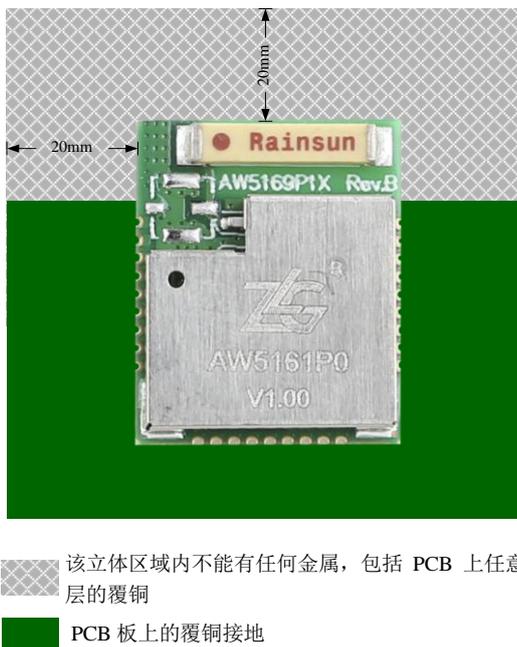


图 4.1 陶瓷天线布局示意图

注:网格状区域指立体空间而非指平面空间,以陶瓷天线为圆心,半径 20mm 画圆区域(除掉底板部分)。若用户因设计需求无法将无线模块的陶瓷天线部分露出底板 PCB,那么网格状区域也会是底板 PCB,这里需要挖空网格状区域内 PCB 所有层的覆铜(这种设计陶瓷天线会与底板 PCB 重叠,该设计方式是不推荐的。最佳的布局方式是将模块的陶瓷天线部分露出底板,并保证距陶瓷天线一定区域内无金属)。

4.2 外接天线使用指导

AW516x 系列模块部分型号带 uFI 天线接口,可外接棒状天线、车台天线等,在使用这类天线时请注意以下几点:

- (1) 使用的天线必须保证能工作于 2.4GHz 频段,驻波比 (VSWR) 建议在 1.5 以下;
- (2) 外接天线尽量勿贴近地面、墙面、金属表面,至少保持 30cm 的间距;
- (3) 带 uFI 天线接口的模块须连接天线后方可使用,否则会因能量无法辐射损坏产品;
- (4) 吸盘天线应保证其正常吸附于金属表面,以达到最佳通信效果;
- (5) 天线阻抗为 50 ohm;
- (6) 如果发现天线馈线有折损,请立即停止使用。

表 4.1 外接天线推荐型号参考

名称	型号及增益	接口类型	图示
棒状天线	AN2400-9298SM, Gain=5.0dBi	SMA-J	
棒状天线	TQX-2400A, Gain=4.15dBi	SMA-J	
软鞭天线	TQX-2400AIL, Gain=2.15dBi	SMA-J	
内置软鞭天线	TQX-2400AIL-N, Gain=2.15dBi	SMA-J	

4.3 外接连接器参考尺寸图

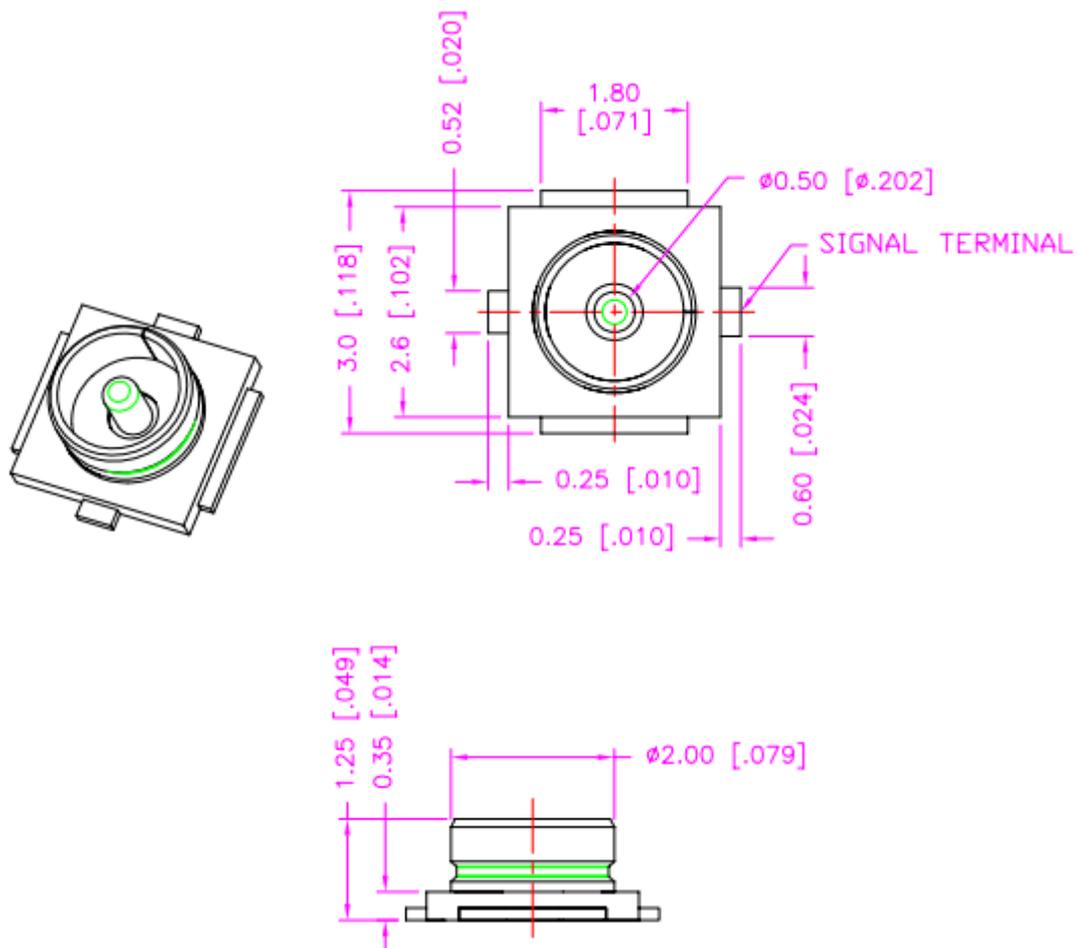


图 4.2 外接连接器参考尺寸图

注：图片来源于原外接连接器产品数据手册。

5. 推荐生产回流情况

5.1 推荐生产回流温度曲线

AW516x 系列产品在回流焊过程中，建议遵循图 5.1 推荐生产回流温度曲线及焊料制造商指南进行操作。

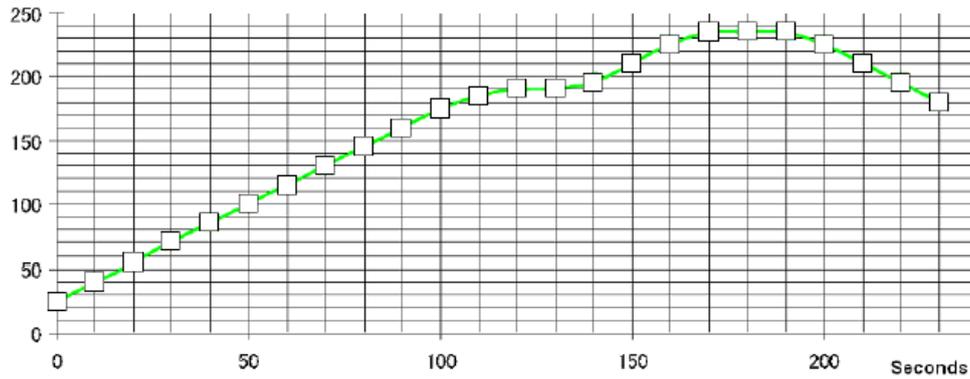


图 5.1 推荐生产回流温度曲线

AW516x 系列产品在回流焊过程中的详细温度对照时间如下表 5.1 推荐生产回流温度时间对照表所示。

5.2 推荐生产回流温度时间对照表

表 5.1 推荐生产回流温度时间对照表

温度 (°C)	25~160°C	160~190°C	>160°C	230~Pk	Pk.Temp(235°C)
接触时间 (s)	90~130	30~60	20 ~ 50	10~15	150~270

6. FastZigBee 组网协议

6.1 FastZigBee 协议特点

标准 ZigBee 网络协议包括协调器、路由器和终端节点，而建立一个 ZigBee 网络除了必须要有协调器之外，仅需加上路由器或终端节点即可。在启动标准 ZigBee Pro 网络通信前，如果没有建立存储跳转路径的路由表，则节点无法通信，所以必须通过发送网络报文查找节点建立路由表。当节点之间没有数据传输时，同样需要定时地发送网络报文检查节点是否异常。由此可见，ZigBeePro 不仅启动速度慢，而且定时发送网络报文占用大量的带宽。

若网络上的任意节点都具备对等的数据传输功能，且无须协调器管理网络，那么网络中的任何节点都可以主动传输数据，这样用户就无需理会具体的网络结构，显然使用会更加方便，且施工人员也无需了解相关配置等。基于此，广州致远电子有限公司根据多年的实践经验积累，在 ZigBee 协议栈的基础上开发了 FastZigBee 透传对等网络协议。其特点如下：

- 启动零延时

已配置好网络参数的 FastZigBee 节点，上电后无需等待加网过程即可工作，该特点在频繁休眠唤醒的低功耗应用领域尤其重要。

- 节点容量大

FastZigBee 采用 16bit 短地址管理方式，在轮询机制下，理论上节点容量高达 65535 个。

- 完全透传

FastZigBee 采用 3 线制串口全透明传输方式，即发送接收数据的长度和内容完全一致。其优势在于用户可以创建自己的协议格式，不再局限于固定第三方协议。

- 无需二次开发

FastZigBee 组网协议以固件的形式内嵌到 ZigBee 模块内，所有网络参数均可使用配套的软件或串口配置命令进行配置。通常情况下，节点数量不多时，通过 ZigBeeCfg 配置工具配置完成即可马上投入使用。当节点数量多到一定的程度时，如果还是一个一个节点地配置，则显然非常麻烦，那么使用串口配置命令或 ZLG 提供的 AMetal 软件包，即可快速实现现场实时动态配置及自组网功能

- 快速添加路由

FastZigBee 采用了即放即用的智能路由算法，当两个节点之间的距离超出通信范围时，那么只要在两个节点之间加入路由设备，其它任何网络参数都不要修改即可恢复通信，显然此路由方式特别便于施工。

当 A 节点向 C 节点发送数据时，无需知道是否存在 B 节点，只需将目标节点指向 C，则 B 节点会根据源地址和目标地址进行转发，详见图 6.1 FastZigBee 通讯示意图。当扩展到多级通讯时，同样是 A 节点，只需设置好目标节点即可与该节点通讯，节点 B 和节点 C 负责转发和通讯，详见图 6.2 FastZigBee 多级通讯示意图。

显然，采用 FastZigBee 全透传组网通讯，即可构建多种形态的网络拓扑结构。

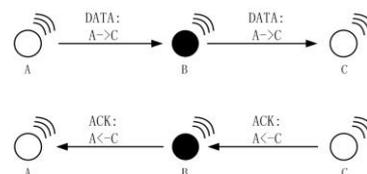


图 6.1 FastZigBee 通讯示意图

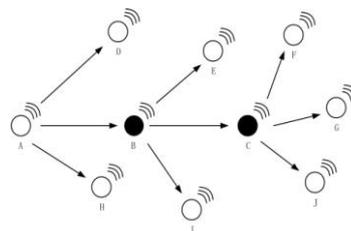


图 6.2 FastZigBee 多级通讯示意图

● P2P 结构

在 P2P (Peer to Peer) 点对点等网络环境中, 成千上万台彼此连接的计算机都处于对等的地位, 整个网络不依赖专用的集中服务器。网络中的每一台计算机既能充当网络服务的请求者, 又对其它计算机的请求作出响应提供资源和服务。

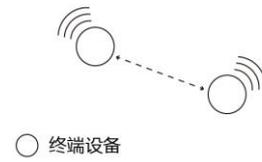


图 6.3 FastZigBee 点对点通讯示意图

如图 6.3 FastZigBee 点对点通讯示意图所示的 ZigBee 点对点结构是最基本的拓扑结构, 专用于构建两个系统之间的通信, 该方式节点参数固定, 只要将两个节点的目标互相指向即可实现通信。

● 星型网络拓扑结构

星型结构是最古老的一种连接方式, 大家每天都使用的电话就属于这种结构, 一般网络环境都被设计成星型拓扑结构, 因此星型网是广泛而又首选的网络拓扑设计之一。

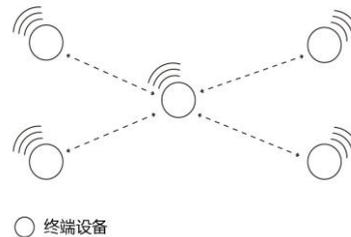


图 6.4 FastZigBee 星型网络拓扑结构

在星型拓扑结构中, 网络中的各节点通过点对点的方式连接到一个中央节点上, 由该中央节点向目的节点传送信息。中央节点执行集中式通信控制策略, 因此中央节点相当复杂, 负担比各节点重得多, 在星型网中任何两个节点要进行通信都必须经过中央节点控制。

如图 6.4 FastZigBee 星型网络拓扑结构所示的星型拓扑结构也称为主从结构, 该拓扑网络属于集中控制型网络, 整个网络由中心节点执行集中式通信控制管理, 各节点之间的通信都要通过中心节点, 一般由主控制中心不断切换通信目标进行轮询控制。

● 中继路由结构

中继 (Relay) 是两个交换中心之间的一条传输通路, 中继线是承载多条逻辑链路的一条物理连接。在日常生活中, 我们经常需要通过家里的电话和朋友聊天, 或者通过办公室的电话和公司外的客户联系, 要实现这些通话都离不开中继。在无线通信中, 中继的概念是指允许大量的用户在一个小区内共享相对较小数量的信道, 即从可用信道库中给每个用户按需分配信道。

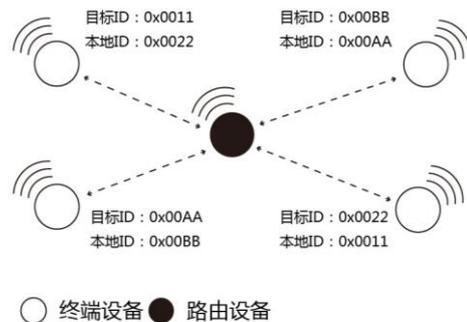


图 6.5 FastZigBee 中继路由结构

如图 6.5 FastZigBee 中继路由结构所示的是最基础的中继路由拓扑图, 且终端可任意切换通信目标, 实现任意节点互相通信。

● 混合型网络拓扑结构

如图 6.6 FastZigBee 网络拓扑结构所示的是将两种或几种网络拓扑结构混合起来构成的一种网络拓扑结构, 又称为混合型网络, 其不仅具备星型网络的简洁与低功耗, 而且兼备树形网络以及 Mesh 网络的超远距离传输能力和自修复能力。在混合型网络中, 路由器组成网状结构, 而无线终端则在其周围呈现星型分布。路由中继扩展了网络的传输距离, 同时提供了容忍故障的能力, 在某些路由出现问题或强干扰时, 通信路径会进行自动调整, 以确保信息到达。

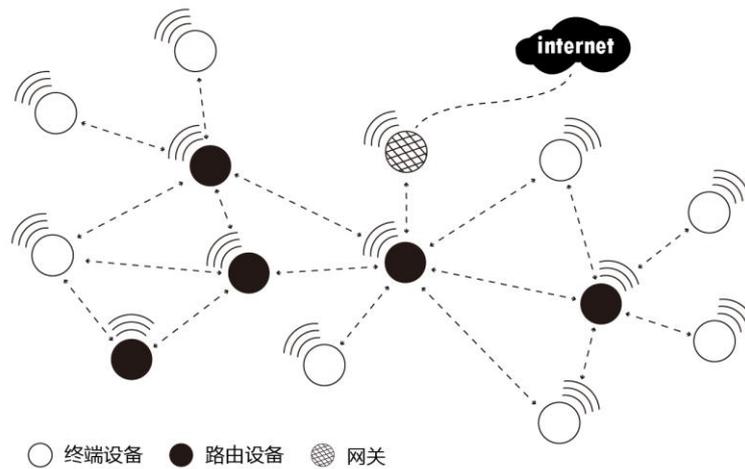


图 6.6 FastZigBee 网络拓扑结构

6.2 节点类型说明

FastZigBee 设备分为终端设备 (Target) 和路由设备 (Router), 且网络可通过 ZigBee 网关 (如 ZBNET-300C-U) 接入互联网, 详见表 6.1 节点类型说明。

表 6.1 节点类型说明

节点类型	说明
终端设备 (Target)	终端设备的主要任务是发送和接收消息, 不允许其它节点与终端设备相连, 当没有数据收发时, 则进入休眠状态; 当需要收发数据时, 则通过 MCU 唤醒进入工作状态
路由设备 (Router)	允许其它节点与路由设备相连, 以扩大网络的覆盖范围, 其主要任务为转发报文, 起到中继路由作用, 并具备终端设备的所有功能。注意, 路由器必须保持活动状态, 保证终端报文实时转发, 因此不允许进入休眠状态。如果一个节点通往另一个节点存在多条路径时, 即便其中一条路径出现故障, 则网络会自动调整到其它路径传输, 以确保数据到达。注意, ZigBee 通信效率会随着路由级数的增加而下降, 所以路由器必须按需布局

注: 模块默认出厂设置为终端设备, 若是客户需要用到路由功能, 需要重新进行配置。

6.3 软件基本配置参数

FastZigBee 协议提供了丰富的可配置参数, 用户可根据实际的应用需求灵活运用, 以构建不同形式的网络, 详见表 6.2 FastZigBee 主要配置参数。以下所有配置参数均可通过 FastZigBee 配置工具或 AT 指令进行配置。

表 6.2 FastZigBee 主要配置参数

配置信息	参数范围	功能说明
PanID	0x0000~0xFFFF	PanID 即 ZigBee 局域网 ID, 用于判断自身所属的网络的标识。可互相通信的节点, PanID 必须相同, 且必须保证在同一工作区域内的相邻网络的 PanID 不同

续上表

配置信息	参数范围	功能说明
本地网络地址	0x0000~0xFFFF	用于区分网络中各个节点的节点短地址即为本地网络地址，在同一 PanID 下，本地网络地址必须是唯一的，引入短地址的目的是为了提高 ZigBee 的通信效率
目标网络地址	0x0000~0xFFFF	当前的通信目标（地址），可通过 AT 指令随时切换
本地物理地址	64bit MAC	本地物理地址即为模块的 MAC 地址，不可修改的全球唯一标识，但 FastZigBee 协议不使用
目标物理地址	64bit MAC	FastZigBee 协议不使用
设备类型	0、1	设备类型为 0，即为终端设备；设备类型为 1，即为路由设备
通道号	CH 11~26	ZigBee 提供 16 个物理信道，必须在同一通道下的节点才可能互相通信。在同一工作区域内的相邻网络，建议使用不同的通道，以免相互干扰导致通信效率降低。比如，工作区域内存在大量的 2.4G Wi-Fi 热点，可能会降低 ZigBee 的通信效率，这时可选择 CH15、20、25、26，达到有效避开干扰的目的
发送模式	0、1	单播模式就是在单个发送者和单个接受者之间的通信，广播模式就是一个发送者和多个接受者之间的通信。发送模式参数为 0，即为单播模式；发送模式参数为 1，即为广播模式
传输速率	250K	ZigBee 无线通信速率固定为 250K
发送功率	0~3 级	FastZigBee 提供 4 级功率可调，该参数仅 P0(小功率)模块有效 0 = -32.0 dBm, 1 = -20.5 dBm, 2 = -9.0 dBm, 3 = +2.5 dBm
发送重试次数	0x00~0xFF	当数据发送失败后，可通过多次发送保证数据的有效传递，最多可设置 255 次。由于模块提供了 ACK 引脚，因此用户可通过检测该引脚的数据判断是否成功发送
重试间隔时间	0x00~0xFF(ms)	当数据发送失败后，可每隔一定的时间再发送保证数据的有效传递，最大可设置为 255ms

7. 驱动安装指南

在拿 AW516x 系列模块之后用户需要对模块进行评估，那就需要将 AW516x 系列模块配套的评估板应用起来。而 AW516x Demo Board 评估板需要先安装配套评估板的驱动程序之后才可以正常的使用评估板，AW516x Demo Board 评估板上的 USB 转串口芯片是 Silicon Labs 公司的 CP2102GMR 芯片，用户需要自行在 Silicon Labs 公司的官方网站上下载，推荐下载网址：<http://www.silabs.com/products/mcu/pages/usbtouartbridgevcpcdrivers.aspx>，用户可以在该网址上下载驱动程序。

7.1 CP210x 驱动程序下载

用户在进入 Silicon Labs 公司的上述网址之后，选择如下图 7.1 CP2102 驱动程序下载所示 v6.7 版本的驱动程序压缩包，该驱动程序 XP/Win7 上都可以运行，点击“Download VCP (3.66MB)”将驱动程序压缩包下载到电脑上。

Download for Windows XP/Server 2003/Vista/7/8/8.1 (v6.7)

Platform	Software	Release Notes
Windows XP/Server 2003/Vista/7/8/8.1	Download VCP (3.66 MB)	Download VCP Revision History

图 7.1 CP2102 驱动程序下载

7.2 CP210x 驱动程序安装

用户将 AW516x Demo Board 评估板通过 USB 线缆与电脑连接起来，然后打开电脑设备管理器，显示如下图 7.2 未安装 CP2102 驱动前计算机设备管理器显示界面所示。

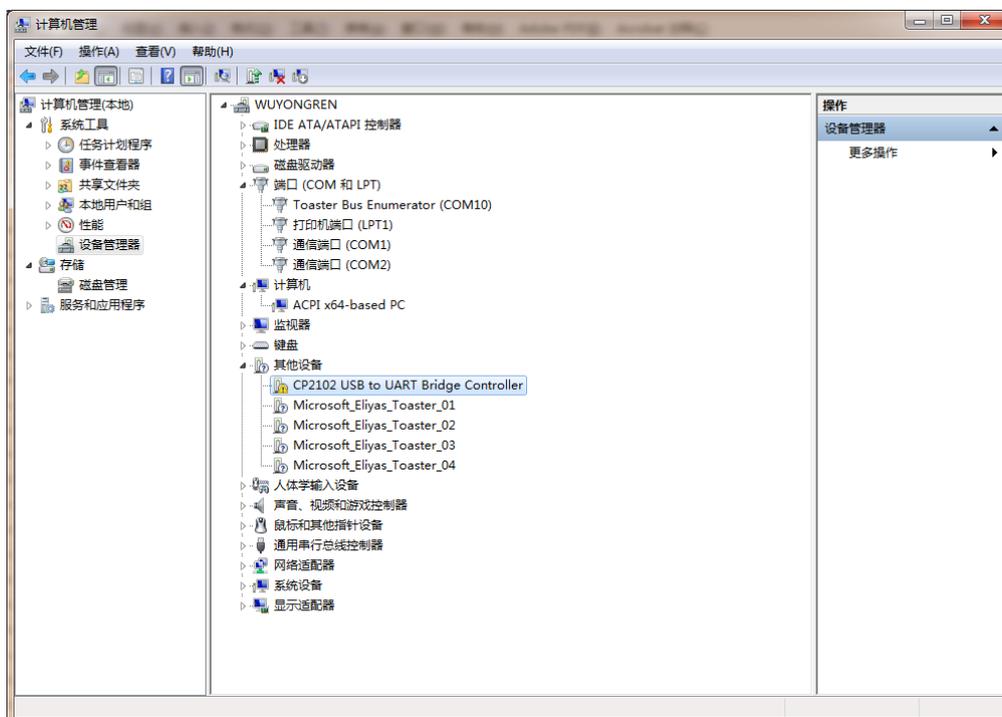


图 7.2 未安装 CP2102 驱动前计算机设备管理器显示界面

然后将 Silicon Labs 公司官方网站上下载驱动程序包“CP210x_VCP_Windows.zip”解压出来打开，如下图 7.3 CP210x_VCP_Windows 压缩包资料所示。在该压缩包内用户可以看到，有两个 exe 文件，分别是 x64 与 x86 的，它们分别对应了电脑的系统类型为 64 位与 32 位。如果用户知道自己电脑的系统类型是多少的，也可以直接双击对应的 exe 文件进行安装，若是不知道就依照下面的步骤进行。



图 7.3 CP210x_VCP_Windows 压缩包资料

之后在电脑设备管理器的其它设备中，右击“CP2102 USB to UART Bridge Controller”点击“更新驱动程序软件”，如图 7.4 在设备管理器中更新驱动程序所示。

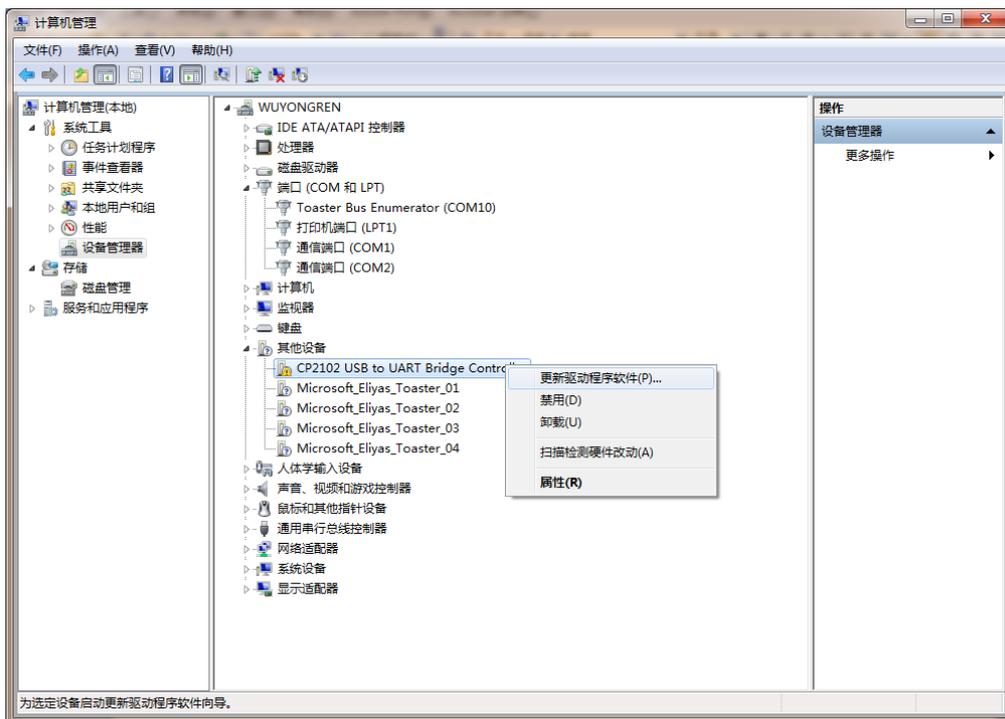


图 7.4 在设备管理器中更新驱动程序

点击更新驱动程序软件之后会自动弹出如图 7.5 手动查找更新驱动程序软件所示窗口，用户再点击“浏览计算机以查找驱动程序软件”选项。

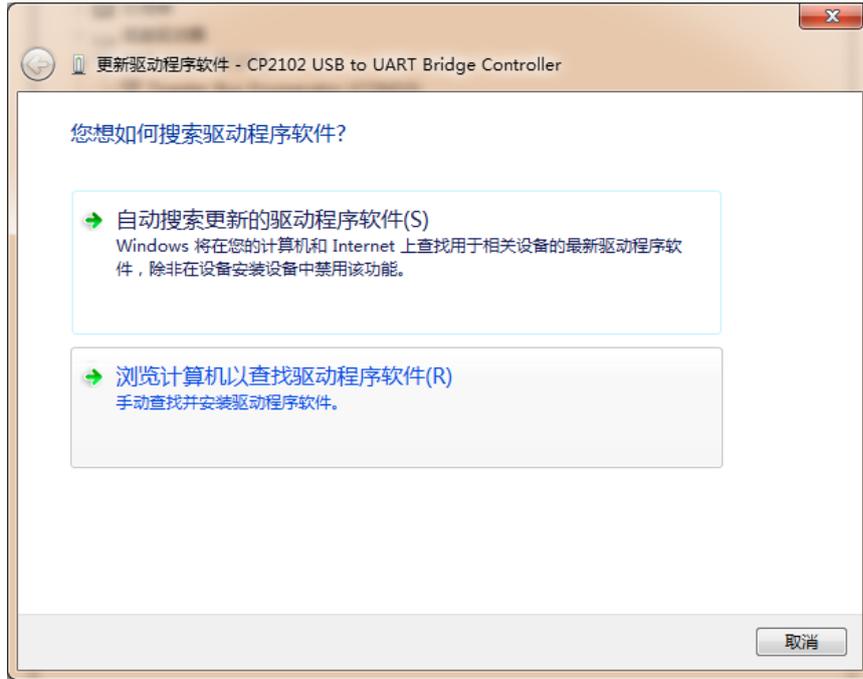


图 7.5 手动查找更新驱动程序软件

用户在点击“浏览计算机以查找驱动程序软件”选项之后，在下一个窗口中再点击“浏览”之后会弹出一个窗口，然后在弹出的窗口中，浏览查找到从 Silicon Labs 公司官方网站上下载的驱动程序包“CP210x_VCP_Windows.zip”的解压文件夹，如图 7.6 找到下载了解压的驱动程序文件夹所示，只需要点到“CP210x_VCP_Windows”文件夹，点击确定，再点击“下一步”。

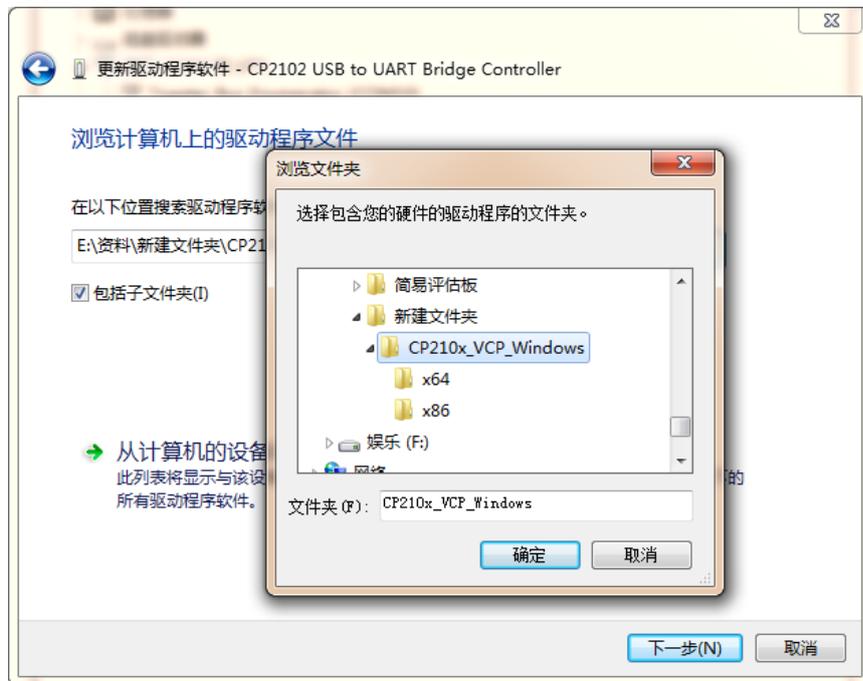


图 7.6 找到下载了解压的驱动程序文件夹

之后会进行安装，安装成功后会弹出一个窗口提示“Windows 已经成功地更新驱动程序”。

文件”，如图 7.7 提示成功安装驱动程序所示。

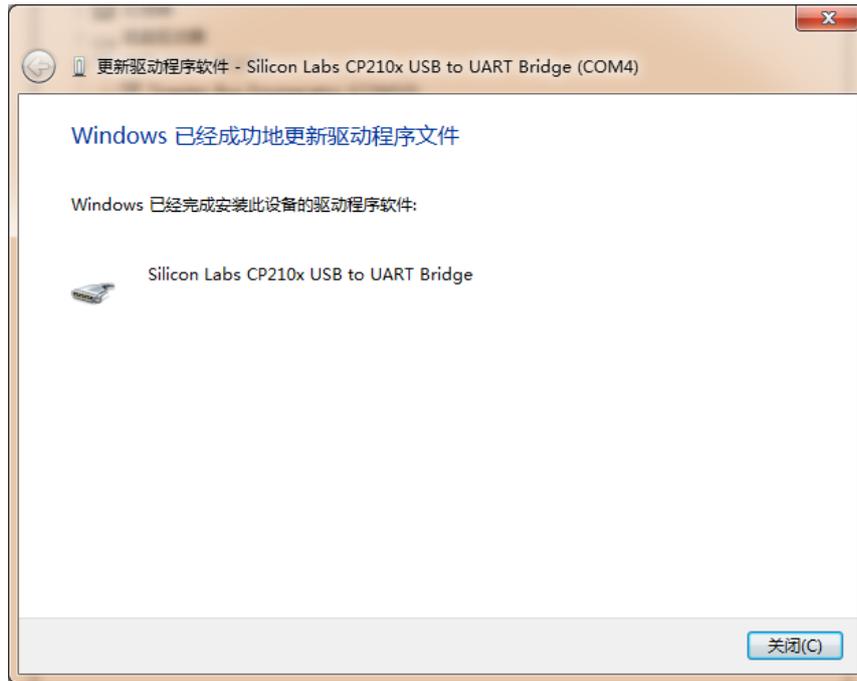


图 7.7 提示成功安装驱动程序

当提示成功安装驱动程序软件之后，用户还可以在电脑的设备管理器中查看到，如图 7.8 安装 CP2102 驱动后计算机设备管理器显示界面所示。端口提示已经由其它设备项移到了端口项了，在端口项中用户可以查看 CP210x 的驱动程序软件，还可以看到它对应的串口号 COM4（该串口号会根据电脑的不同而不同，用户无需在意不一致）。

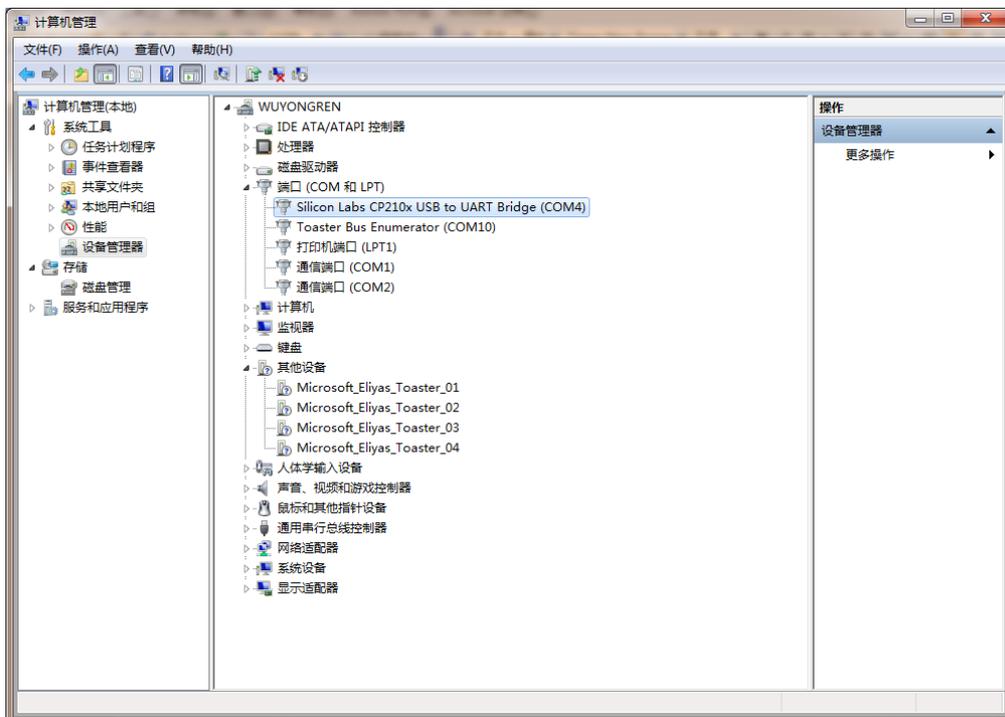


图 7.8 安装 CP2102 驱动后计算机设备管理器显示界面

8. 快速使用指南

快速使用指南是采用 AW516x Demo Board 评估板搭载 AW516x 系列模块之间的透传数据应用的演示过程，在本节中将以 AW516x 评估套件 AW516x Demo Board 评估板为基础，简单讲解 ZigBeeCfg 的使用方法以及两个模块实现两点间通信的例子。

示例前提：两块 AW516x Demo Board 评估板、两个 AW516x 系列模块、一台电脑。

8.1 配置工具

驱动安装完成后，即可通过评估套件配套的 USB 线缆将评估板连接到 PC 机，AW516x 系列模块提供了简易的图形配置工具，用户通过该配置工具可以方便地对模块的运行参数进行配置，配置工具设置参数使用永久配置协议，被配置的参数在模块掉电时不会丢失。配置步骤如下：

1、将模块的串口通过电平转换后连接到电脑，将模块上电，打开配置软件的【串口】标签页，波特率、数据位、校验位、停止位等根据模块的串口参数进行设定，设定好串口参数后，点击【打开串口】按钮，详见图 8.1 串口参数配置所示。



图 8.1 串口参数配置



图 8.2 模块参数配置

2. 选择【FastZigBee】标签页，如图 8.2 模块参数配置点击【获取信息】按钮，获取模块的配置信息，根据实际应用需求，修改模块各项参数后点击【更改配置】提交模块的配置信息，首次提交更改，需要输入配置密码，配置密码默认为：88888，参数配置成功后，模块即可投入使用。在这里需要用户注意，使用命令前请确认模块运行的固件为 FastZigBee 固件，且版本在 V1.65 以上，固件版本向下兼容，但低于该版本号的固件，可能存在部分功

能无效。其方法如下：

(1) 使用 ZigBeeCfg 配置工具，在点击【打开串口】按钮之后，再点击【获取固件类型】按钮获取模块目前的固件类型，确认模块固件是否为“FastZigBee 设备”，如图 8.3 获取固件类型所示。模块所支持的 ZigBee 固件，均可通过 ZLG 致远电子官网下载。

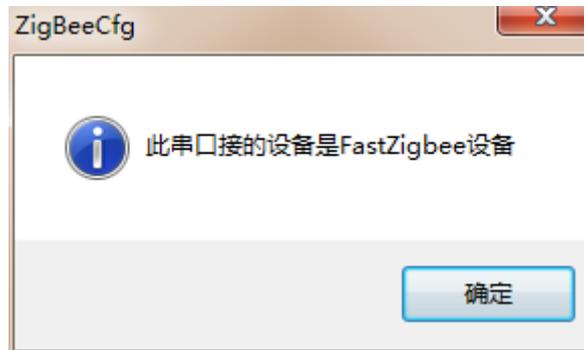


图 8.3 获取固件类型

(2) 如果是“FastZigBee 设备”，可跳转至“FastZigBee”标签页，如图 8.4 FastZigBee 标签页所示。



图 8.4 FastZigBee 标签页

(3) 确认固件版本是否为 V1.77 或以上，可从配置工具以下位置进行确认，如图 8.5 模块基本信息所示。

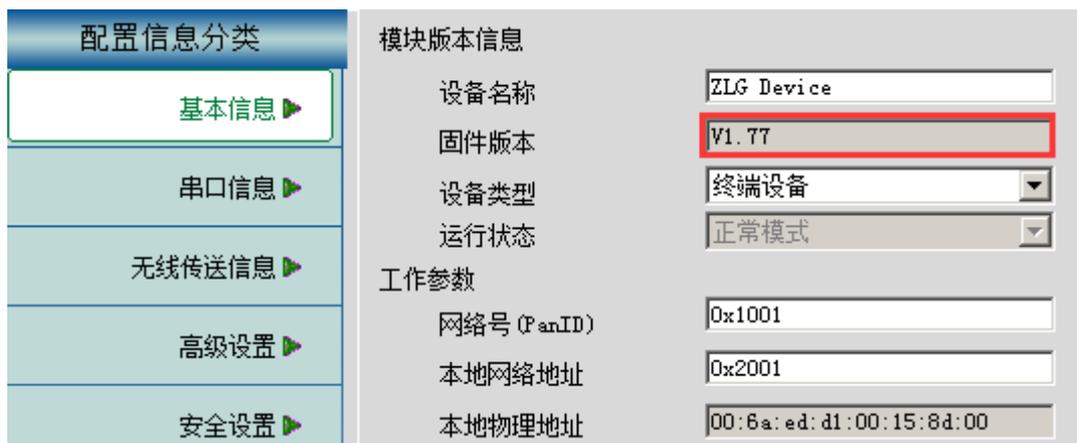


图 8.5 模块基本信息

8.2 数据传输示例

拿到 AW516x 系列模块之后可以将模块快速的应用起来，准备两个评估板分别连接到电脑的串口后，点击【获取信息】，我们可以看到模块当前的配置参数，模块工作参数的详

细说明可见表 6.2 FastZigBee 主要配置参数，现在我们需要构建一个最简单的点对点通信网络，需对模块的配置做相应的修改，实现步骤如下：

第 1 步：首先在基本信息中确认两个模块处于同一设备类型—终端设备，然后确定处于同一网络号与通道号如图 8.6 确认模块 1 配置和图 8.7 确认模块 2 配置所示；

模块版本信息	
设备名称	ZLG Device
固件版本	V2.02
设备类型	终端设备
运行状态	正常模式
工作参数	
网络号 (PanID)	0x1001
本地网络地址	0x2001
本地物理地址	00:6a:ed:a5:00:15:8d:00
目的网络地址	0x2002
目的物理地址	5a:4c:47:00:00:00:80:02
通道号	Channel 25 (2475MHz)
发送模式	单播模式
语音配置	
采样率	16kHz
压缩方式	
语音工作模式	只发送
输出音量	2
麦克风音量	2
<input type="button" value="获取信息"/> <input type="button" value="更改配置"/>	

图 8.6 确认模块 1 配置

模块版本信息	
设备名称	ZLG Device
固件版本	V2.02
设备类型	终端设备
运行状态	正常模式
工作参数	
网络号 (PanID)	0x1001
本地网络地址	0x2001
本地物理地址	00:6a:ed:a5:00:15:8d:00
目的网络地址	0x2002
目的物理地址	5a:4c:47:00:00:00:80:02
通道号	Channel 25 (2475MHz)
发送模式	单播模式
语音配置	
采样率	16kHz
压缩方式	
语音工作模式	只发送
输出音量	2
麦克风音量	2
<input type="button" value="获取信息"/> <input type="button" value="更改配置"/>	

图 8.7 确认模块 2 配置

第 2 步：在同一网络中，每个 ZigBee 模块的本地网络地址是唯一的，在示例中因为是点对点通信，所以只需把其中一个模块的本地网络地址跟目的网络地址与另一个模块的对调即可，这里将 2 模块的本地网络地址设置为 0x2002，目的网络地址设置为 0x2001 如图 8.9 模块 2 工作参数配置；

工作参数	
网络号 (PanID)	0x1001
本地网络地址	0x2001
本地物理地址	00:6a:ed:a5:00:15:8d:00
目的网络地址	0x2002
目的物理地址	5a:4c:47:00:00:00:80:02
通道号	Channel 25 (2475MHz)
发送模式	单播模式

图 8.8 模块 1 工作参数配置

工作参数	
网络号 (PanID)	0x1001
本地网络地址	0x2002
本地物理地址	00:6a:ed:a5:00:15:8d:00
目的网络地址	0x2001
目的物理地址	5a:4c:47:00:00:00:80:02
通道号	Channel 25 (2475MHz)
发送模式	单播模式

图 8.9 模块 2 工作参数配置

第 3 步：配置完成之后，关闭配置工具。然后打开串口调试助手，连接到两个模块的串口，设备连接上后，两个模块即可实现数据透明传输如图 8.10 透明传输示例。



图 8.10 透明传输示例

9. 命令配置

9.1 临时参数配置协议与命令

AW 系列 ZigBee 模块临时参数配置协议命令帧格式详见表 9.1 临时参数配置命令格式 (CMD)，协议标志占用 3 个字节，即：DE DF EF，功能码占用 1 个字节，其相应的参数占用 N 个字节。

表 9.1 临时参数配置命令格式 (CMD)

3 字节 (协议标志)	1 字节	N 字节
DE DF EF	功能码	参数

临时参数配置帧应答返回详见表 9.2 临时配置命令应答格式 (RSP)，协议标志占用 3 个字节，即：DE DF EF，功能码占用 1 个字节，其返回值占用 1 个字节。

表 9.2 临时配置命令应答格式 (RSP)

3 字节 (协议标志)	1 字节	N 字节
DE DF EF	功能码	返回值

1、修改通道号命令

其功能码为 0xD1，命令长度为 5 个字节，其参数为 1 个字节通道号 0x0B~0x1A。返回值为 0x00，表示修改成功；返回值为 0x06，表示超出范围。即：

```
CMD: DE DF EF D1 1A // 设置网络通道号为 0x1A
RSP: DE DF EF D1 00
```

2、修改目的网络地址命令

其功能码为 0xD2，命令长度为 6 个字节，其参数为 2 个字节网络地址 0x0000~0xFFFF，返回值为 0x00，表示设置成功；返回其它值，表示设置失败。即：

```
CMD: DE DF EF D2 20 01 // 设置目标网络地址为 0x2001
RSP: DE DF EF D2 00
```

3、包头显示源地址命令

其功能码为 0xD3，命令长度为 5 个字节，其参数为 0x00，表示不显示；其参数为 0x01，表示显示。返回值为 0x00，表示设置成功；返回其它值，表示设置失败。当设置成功后，则收到的数据包前 2 个字节为数据包源节点的网络地址。即：

```
CMD: DE DF EF D3 01 // 设置包头显示源地址
RSP: DE DF EF D3 00
```

在设置显示成功后，当模块收到一帧数据时，则数据包的前 2 个字节为数据包源节点的网络地址。即：

```
20 01 31 32 33 34 35 36 37 38 39
```

20 01 为源节点的网络地址，31 32 33 34 35 36 37 38 39 为接收到的数据。

4、设置 I/O 输入输出命令

其功能码为 0xD4，命令长度为 7 个字节，其参数为 2 字节地址+1 字节 I/O 输入输出，bit0~bit7 为 IO0~IO7，其相应位为 1，表示 I/O 为输出；其相应位为 0，表示 I/O 为输入。返

回值为 0x00，表示设置成功；返回其它值，表示设置失败。可设置本地 I/O 或远程 I/O。即：

```
CMD: DE DF EF D4 20 01 01 // 设置 I/O 输入输出
RSP: DE DF EF D4 20 01 00
```

将目标节点 2001 的 IO0 设置成输出，IO1~IO7 设置成输入。

5、读取 I/O 状态命令

其功能码为 0xD5，命令长度为 6 个字节，其参数为被读节点的地址，1 字节 I/O 状态，bit0~bit7 位为 IO0~IO7。可读取本地 I/O 或远程 I/O，需先将 I/O 口设置成输入状态。即：

```
CMD: DE DF EF D5 20 01 // 读取 I/O 状态
RSP: DE DF EF D5 20 01 01
```

读取目标节点 2001 的 IO 状态。返回状态值 IO0 为高电平，IO1~IO7 为低电平。

6、设置 I/O 状态命令

其功能码为 0xD6，命令长度为 7 个字节，其参数为 2 字节地址+1 字节 I/O 状态值，bit0~bit7 位分别代表 IO0~IO7。返回值为 0x00，表示设置成功；返回其它值，表示设置失败。可设置为本地 I/O 或远程 I/O，需先将 I/O 口设置成输出状态。即：

```
CMD: DE DF EF D6 20 01 01 // 设置 I/O 状态
RSP: DE DF EF D6 20 01 00
```

将目标节点 2001 的 IO0 设置成高电平，IO1~IO7 设置成低电平。

7、读取 AD 命令

其功能码为 0xD7，命令长度为 7 个字节，其参数为 2 字节地址+AD 通道号 (0~3)，返回值为 2 字节 AD 值，可设置本地或远程 10 位 AD，参考电压 2.47V。即：

```
CMD: DE DF EF D7 20 01 00 // 读取 AD 值
RSP: DE DF EF D7 20 01 00 9E
```

读取目标节点 2001 的 CH0 的 AD 值

8、进入休眠命令

其功能码为 0xD8，命令长度为 5 个字节，其参数为 0x01，表示进入深度休眠状态；命令参数为其它值，则表示无效。当接收到此命令后，模块进入休眠状态，无返回值。即：

```
CMD: DE DF EF D8 01 // 模块进入深度休眠
```

休眠命令无返回，进入休眠后不保存临时参数配置，可通过复位模块或拉低 19 管脚进行唤醒，模块被唤醒后，所有管脚将恢复到初始状态。

9、设置通讯模式命令

其功能码为 0xD9，命令长度为 5 个字节，其参数为 0x00，表示单播模式；命令参数为 0x01，表示广播模式。返回值为 0x00，表示设置成功；返回值为其它值，表示失败。即：

```
CMD: DE DF EF D9 00 // 设置通讯模式为单播发送模式
RSP: DE DF EF D9 00
```

10、查询节点的信号强度命令

其功能码为 0xDA，命令长度为 6 个字节，其参数为 0x0000，节点信号强度的返回值为 0x00~0xFF，0xFF 表示信号最强，经过路由无意义。即：

```
CMD: DE DF EF DA 20 02 // 获取模块的信号强度
RSP: DE DF EF DA 20 02 BA // 获取到的信号强度为 0xBA
```

获取到的信号强度是本机模块与目标模块 2002 之间的信号强度。

注：所获信号强度是 LQI 链路质量指示的值，还需要对其进行计算转化为接收功率值。其计算公式为 $LQI = (\text{接收功率} + 95) \times 3$ ，若获取到的值为 0xBA，将其转化为十进制 186，接收功率 = $186 \div 3 - 95 = -33\text{dBm}$ 。

9.2 永久参数配置协议与命令

AW 系列 ZigBee 模块永久参数配置除了可以使用配置工具进行配置外（使用配置工具 ZigbeeCfg 配置的都是永久配置命令），也可以使用命令的方式进行配置。永久参数配置协议命令帧格式详见表 9.3 配置协议命令。

表 9.3 配置协议命令

3 字节（协议标志）	1 字节	N 字节	1 字节
AB BC CD	命令标识符	命令实体	字节校验

字节校验为整条命令除校验位外所有字节相加的和（1 字节）。

永久参数配置协议共有 16 条命令，命令标识符详见表 9.4 配置协议命令标识，各命令类型的命令标识符。

表 9.4 配置协议命令标识

命令类型	命令标识符	备注
读取本地配置	0xD1	
设置通道号	0xD2	
搜索	0xD4	
获取远程配置信息	0xD5	
修改配置	0xD6	设置成功需复位
复位	0xD9	
恢复出厂设置	0xDA	设置成功需复位
包头显示源地址	0xDC	设置成功需复位
I/O 口方向设置	0xE1	设置成功需复位
IO/AD 采集设置	0xE2	设置成功需复位
I/O 控制输出	0xE3	
PWM 控制输出	0xE4	
启动自组网功能	0xE5	设置成功需复位
主机允许从机加入网络	0xE6	
查询主机模块存储的从机信息	0xE7	
查询主从机状态	0xE8	

各配置命令帧返回的应答帧中包含有各种操作的响应状态，各响应状态如表 9.5 配置命令响应状态所示。

表 9.5 配置命令响应状态

响应状态	错误码
OK	0x00
LENGTH_FAUSE	0x01
ADDRESS_FAUSE	0x02
CHECK_FAUSE	0x03
WRITE_FAUSE	0x04
OTHER_FAUSE	0x05

下面详细分析各条永久配置命令的应用。

1、读取本地配置

表 9.6 读取本地配置命令

3 字节（协议标志）	1 字节	1 字节（帧尾）
AB BC CD	D1	AA

读取成功应答如下表 9.7 读取本地配置应答报文所示：

表 9.7 读取本地配置应答报文

3 字节（协议标志）	1 字节	65 字节	1 字节	2 字节	2 字节
AB BC CD	D1	DEV_INFO 结构信息	运行状态	设备类型	固件版本

DEV_INFO 结构信息详见表 9.8 DEV_INFO 结构信息。

运行状态：0xAA 该参数保留

固件类型：0x0003

表 9.8 DEV_INFO 结构信息

信息	偏移地址	长度（字节）	备注	默认值
DevName	0	16	设备名称	ZLG Device
DevPwd	16	16	设备密码	88888
DevMode	32	1	设备类型 ^①	终端设备
Chan	33	1	通道号	0x19 (CH 25)
PanID	34	2	网络 ID (PanID)	0x1001
MyAddr	36	2	本地网络地址	0x2001
MyIEEE	38	8	本地物理地址(MAC)	具有唯一性，不可修改
DstAddr	46	2	目标网络地址	0x2002
DstIEEE	48	8	目标物理地址（保留）	0x00 00 00 00 00 00 00 00

续上表

信息	偏移地址	长度(字节)	备注	默认值
Reserve	56	1	保留	0x00
PowerLevel	57	1	发射功率 ^②	0x03
RetryNum	58	1	发送数据重试次数	0x05
TranTimeout	59	1	发送数据重试间隔(ms)	0x0A
Serial_Rate	60	1	串口波特率 ^③	0x07
Serial_DataB	61	1	串口数据位 ^④	0x08
Serial_StopB	62	1	串口停止位 ^⑤	0x01
Serial_ParityB	63	1	串口校验位 ^⑥	0x00
Reserve	64	1	发送模式 ^⑦	0x00

注①:设备类型分为终端设备与路由设备,默认为终端设备;

②:配置工具中发射功率分为4个档位 0x00: -32dBm、0x01: -20.5dBm、0x02: -9dBm、0x03: +2.5dBm;

③:串口波特率 0x01~0x07,对应波特率: 2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200;

④:串口数据位: 5~8,数据位如果设置为5、6、7位,则不可以获取配置信息;

⑤:串口停止位: 1~2;

⑥:串口校验位: 0x00表示无校验、0x01表示奇校验、0x02表示偶校验;

⑦:发送模式分为两种 0x00表示单播模式、0x01表示广播模式。

命令示例:读取本地配置

```

CMD: AB BC CD D1 AA
RSP: AB BC CD D1 5A 4C 47 20 44 65 76 69 63 65 00 00 00 00 00 00 38 38 38 38 38 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 01 19 10 01 20 01 00 38 1C 25 00 15 8D 00 20 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 03 0A 07 08 01
00 00 AA 00 01 01 00
    
```

2、设置通道号

模块可工作在16个物理通道上,根据模块的载波频率不同,不同通道的模块彼此间物理通道不通,依次在设计上可以实现物理上划分网段的效果,其设置命令如表9.9 通道号设置命令所示。

表 9.9 通道号设置命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	D2	通道号 (11~26)	AA

设置成功回应报文如表 9.10 通道号设置应答报文所示:

表 9.10 通道号设置应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节
AB BC CD	D2	响应状态

命令示例：修改通道号

```
CMD:  AB BC CD D2 0B AA
RSP:  AB BC CD D2 00
```

3、搜索

模块接收到本命令后，会向本网段内的所有通道的其他模块发出广播搜索包，运行本公司固件的 ZigBee 模块都会应答此广播，应答内容会将自己的相关基本信息返回到搜索发起目标节点。

表 9.11 搜索命令

3 字节（协议标志）	1 字节	1 字节（帧尾）
AB BC CD	D4	AA

搜索成功回应报文如表 9.12 搜索应答报文所示，用户可以根据应答报文返回的内容，查看自己需要知道在本网段内所有本公司模块的基本设备信息，然后依次判断网段内模块的工作状态是否正常。

表 9.12 搜索应答报文

3 字节（协议标志）	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节
AB BC CD	D4	设备类型	通道号	速率	网络号	本地网络地址	运行状态

命令示例：搜索命令

```
CMD:  AB BC CD D4 AA
RSP:  AB BC CD D4 00 01 0B 00 10 01 20 02 AA
```

4、获取远程配置信息

为了获取其它节点的信息，可以通过向本机模块发送此命令。

表 9.13 获取远程配置命令

3 字节（协议标志）	1 字节	2 字节	1 字节（帧尾）
AB BC CD	D5	目标网络地址	AA

注意：串口数据位：5~8，数据位如果设置为 5、6、7 位，则不可以获取配置信息。

远程的节点返回包含自己所有信息的数据包，回应报文如表 9.14 获取远程配置应答报文所示：

表 9.14 获取远程配置应答报文

3 字节（协议标志）	1 字节	65 字节	1 字节	2 字节	2 字节
AB BC CD	D5	DEV_INFO 结构信息	运行状态	设备类型	固件版本

命令示例：获取远程配置信息

```
CMD:  AB BC CD D5 20 02 AA
RSP:  AB BC CD D5 5A 4C 47 20 44 65 76 69 63 65 00 00 00 00 00 00 38 38 38 38 38 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0B 10 01 20 02 00 38 1C 09 00 15 8D 00 20 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 03 0A 07 08 01 00 00 AA 00 03 01 00
```

5、修改配置

表 9.15 修改配置命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	65 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	D6	网络地址	DEV_INFO 结构信息	AA

修改本机配置时，只需在命令中填本地网络地址即可。设置成功回应报文如下表 9.16 修改配置应答报文所示：

表 9.16 修改配置应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节
AB BC CD	D6	网络地址	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例：修改配置命令

```

CMD:  AB BC CD D6 20 01 5A 4C 47 20 44 65 76 69 63 65 00 00 00 00 00 00 38 38 38 38 38 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 19 10 01 20 01 00 5B 28 61 00 15 8D 00 20 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 05 0A 07 08
01 00 00 AA
RSP:  AB BC CD D6 20 01 00
    
```

6、复位

表 9.17 复位命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	D9	网络地址	设备类型	AA

命令示例：复位

```

CMD:  AB BC CD D9 20 01 00 03 AA          /* 复位帧无应答 */
    
```

7、恢复出厂设置

表 9.18 恢复出厂设置命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	DA	网络地址	设备类型	AA

恢复出厂设置帧应答报文如表 9.19 恢复出厂设置应答报文所示：

表 9.19 恢复出厂设置应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节
AB BC CD	DA	网络地址	设备类型	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例：恢复出厂设置

```

CMD:  AB BC CD DA 20 01 00 03 AA
RSP:  AB BC CD DA 20 01 00 03 00
    
```

8、包头显示源地址

表 9.20 包头显示源地址命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	DC	网络地址	包头设定值	AA

当包头设定值为 1 时, 模块在收到一帧数据时, 数据包的前 2 个字节为数据包源节点的网络地址, 当包头设定值为 0 时, 接收的数据帧不包含源节点的网络地址。

包头显示源地址帧应答报文如表 9.21 包头显示源地址应答报文所示:

表 9.21 包头显示源地址应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节
AB BC CD	DC	网络地址	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例: 包头显示源地址

```
CMD: AB BC CD DC 20 01 01 AA
```

```
RSP: AB BC CD DC 20 01 00
```

9、I/O 方向设置

表 9.22 I/O 方向设置命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	E1	网络地址	R/W	IO	AA

IO 字节的 bit0~bit3 为 IO1~IO4, bit0 表示 IO1, bit1 表示 IO2, bit2 表示 IO3, bit3 表示 IO4。其相应位为 1, 表示 I/O 为输出; 其相应位为 0, 表示 I/O 为输入, 可设置本地 I/O 或远程 I/O。R/W 字节如果为 0, 表示该命令为读参数命令, 为非 0 表示写参数命令, 当为读参数命令时, 该命令 IO 字节的参数忽略

I/O 方向设置应答报文如表 9.23 I/O 方向设置应答报文所示:

表 9.23 I/O 方向设置应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
AB BC CD	E1	网络地址	IO	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例: I/O 方向设置, 设置 IO1 为输出, 其他 IO 为输入

```
CMD: AB BC CD E1 20 01 01 01 AA
```

```
RSP: AB BC CD E1 20 01 01 00
```

10、IO/AD 采集设置

AW516x 系列 ZigBee 模块有 4 路的 IO 和 4 路的 AD, IO/AD 采集设置命令可设定模块 IO 触发上传 IO 和 AD 状态及根据配置的周期时间定时上传 IO 和 AD 状态, 设置的命令如表 9.24 IO/AD 采集设置命令所示。

表 9.24 IO/AD 采集设置命令

3 字节(协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节(帧尾)
AB BC CD	E2	网络地址	R/W	IO	周期	是否休眠	AA

IO 字节的 bit0~bit3 为 IO1~IO4, bit0 表示 IO1, bit1 表示 IO2, bit2 表示 IO3, bit3 表示 IO4。当这些位为 1 时, 表示上升沿触发, 为 0 时, 表示下降沿触发。

周期的单位为 10ms, 最大可设置的值为 65535, 即设置的最大周期为 655350ms。

是否休眠字节指示模块是否处于休眠状态, 该字节为 1 表示模块处于休眠状态, IO 根据配置的状态发生变化时唤醒模块, 并向目标节点地址发送 IO/AD 采集帧, 如果周期大于 0, 模块除了可以 IO 唤醒外, 还会根据周期定时定时唤醒, 然后向目标节点地址发送 IO/AD 采集帧, 当发送完 IO/AD 采集帧后, 模块进入休眠状态, 该字节为 0 表示模块不休眠。

模块的工作模式分为以下四种情况:

在模块设置休眠的情况下分两种情况:

- 周期大于 0, 模块按照设定周期定时唤醒并上传 IO 和 AD 数据或根据 IO 触发状态 IO 唤醒并上传 IO 和 AD 数据, 数据上传完毕模块进入定时休眠;
- 周期等于 0, 模块只能根据 IO 触发状态 IO 唤醒并上传 IO 和 AD 数据, 然后模块进入深度休眠, 深度休眠比定时休眠的功耗要低。

在模块设置不休眠的情况下分两种情况:

- 周期大于 0, 模块根据设定的周期定时上传 IO 和 AD 数据, 并且串口透明转发用户数据;
- 周期等于 0, 模块不定时上传 IO 和 AD 数据, 只能串口透明转发用户数据。命令中 R/W 字节如果为 0, 表示该命令为读参数命令, 为非 0 表示写参数命令, 当为读参数命令时, 该命令 IO、周期、是否休眠等参数忽略。

设置该命令后模块处于休眠状态时, 通过把 WAKE 引脚拉低, 可使模块不休眠, 方便用户对模块进行配置或透传数据, 用户配置完成后, 把 WAKE 引脚拉高或悬空, 模块根据配置参数重新进入休眠状态。

只有把 IO 通过 I/O 方向设置命令设置为输入后, 才能根据设定的边沿状态触发模块唤醒。

IO/AD 采集设置应答报文如表 9.25 IO/AD 采集设置应答报文所示:

表 9.25 IO/AD 采集设置应答报文

3 字节(协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
AB BC CD	E2	网络地址	IO	周期	是否休眠	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

模块 IO 触发或定时发送的 IO/AD 采集帧格式为:

表 9.26 IO/AD 采集帧格式

3 字节(协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	2 字节
AB BC CD	E2	网络地址	IO	AD0	AD1	AD2	AD3

IO 字节的 bit0~bit3 为 IO1~IO4, bit0 表示 IO1, bit1 表示 IO2, bit2 表示 IO3, bit3 表示 IO4。该字节返回模块 IO 当前的电平值, 1 为高电平, 0 为低电平。

AD0~AD3 表示返回模块 4 路的 AD 转换值, 返回为 10 位的 AD 转换值, 需要自行转换为电压值, 模块 ADC 的参考电压为 2.47V。

命令示例: 配置 0x2001 地址的模块 IO1 为下降沿触发, IO2 为上升沿触发, IO3 为下降沿触发, IO4 为上升沿触发, 模块定期上传 IO/AD 数据, 周期为 5S, 模块需要休眠。

```
CMD: AB BC CD E2 20 01 01 0A 01 F4 01 AA
RSP: AB BC CD E2 20 01 0A 01 F4 01 00
```

当模块发生 IO 触发或周期时间到时, 往目标地址上传采集帧:

```
AB BC CD E2 20 01 0A 02 00 02 00 02 00 02 00 /* 返回 IO1 为低电平, IO2 为高电平, IO3 为低电平, IO4
为高电平, 4 路的 AD 转换值都为: 0x200 */
```

11、I/O 控制输出

表 9.27 I/O 控制输出命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	E3	网络地址	R/W	IO	AA

IO 字节的 bit0~bit3 为 IO1~IO4, 其相应位为 1, 表示 I/O 为输出高电平; 其相应位为 0, 表示 I/O 为输出低电平, 在调用该命令前需要先调用 I/O 方向设置命令把相应的 IO 设置为输出。R/W 字节如果为 0, 表示该命令为读参数命令, 为非 0 表示写参数命令, 当为读参数命令时, 该命令 IO 参数忽略。I/O 控制输出应答报文如表 9.28 I/O 控制输出应答报文所示。

表 9.28 I/O 控制输出应答报文

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
AB BC CD	E3	网络地址	IO	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例: I/O 控制输出, IO2 设置为输出, 输出高电平

```
CMD: AB BC CD E1 20 01 01 02 AA /* IO2 设置为输出 */
RSP: AB BC CD E1 20 01 02 00
CMD: AB BC CD E3 20 01 01 02 AA /* IO2 输出高电平 */
RSP: AB BC CD E3 20 01 02 00
```

12、PWM 控制输出

AW 系列 ZigBee 模块有 4 路的 PWM 输出, 使用 PWM 输出配置命令可使能每路 PWM 的输出, 设置的命令为:

表 9.29 PWM 控制输出命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节	4 字节	1 字节	4 字节
AB BC CD	E4	网络地址	R/W	PWM1 频率	PWM1 占空比	PWM2 频率
1 字节	4 字节	1 字节	4 字节	1 字节	1 字节(帧尾)	

PWM2 占空比	PWM3 频率	PWM3 占空比	PWM4 频率	PWM4 占空比	AA	
----------	---------	----------	---------	----------	----	--

四路 PWM 的通道号为 1~4；PWM 频率的单位为 Hz，通道 1、2、4 的频率范围可设定从 62Hz~800000Hz，通道 3 的频率范围可设定从 62Hz~60000Hz；占空比的值可设定从 1~99，表示占空比的百分比。当每路的 PWM 信号的频率为 0 时，表示不输出 PWM 信号。R/W 字节如果为 0，表示该命令为读参数命令，为非 0 表示写参数命令，当为读参数命令时，该命令的频率、占空比等参数忽略。

PWM 控制输出应答报文如表 9.30 PWM 控制输出应答报文所示：

表 9.30 PWM 控制输出应答报文

3 字节（协议标志）	1 字节	2 字节	4 字节	1 字节	4 字节
AB BC CD	E4	网络地址	PWM1 频率	PWM1 占空比	PWM2 频率
1 字节	4 字节	1 字节	4 字节	1 字节	1 字节
PWM2 占空比	PWM3 频率	PWM3 占空比	PWM4 频率	PWM4 占空比	响应状态

响应状态详见表 9.5 配置命令响应状态。

命令示例：配置 PWM 的输出，PWM1 周期为 1000Hz，占空比是 20%，PWM2 周期为 2000Hz，占空比为 50%，PWM3 周期为 3000，占空比为 60%，PWM4 周期为 4000，占空比为 80%。

CMD: AB BC CD E4 20 01 01 00 00 03 E8 14 00 00 07 D0 32 00 00 0B B8 3C 00 00 0F A0 50 AA

RSP: AB BC CD E4 20 01 00 00 03 E8 14 00 00 07 D0 32 00 00 0B B8 3C 00 00 0F A0 50 00

13、启用自组网功能

表 9.31 启用自组网功能命令

3 字节（协议标志）	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节（帧尾）
AB BC CD	E5	自组网使能	节点类型	AA

当自组网使能字节为 0 时，模块的自组网功能关闭，当自组网使能字节为 1 时，模块的自组网功能打开，模块的自组网功能默认是关闭。节点类型为 0，表示该节点为主机节点；节点类型为 1，表示该节点为从机节点。启用自组网应答报文如表 9.32 自组网应答报文所示：

表 9.32 自组网应答报文

3 字节（协议标志）	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节
AB BC CD	E5	自组网使能	节点类型	响应状态

自组网功能为一主多从的星形网络拓扑结构，在主机到从机信号不可达时，可加入中继节点进行信号传递。如图 9.1 自组网拓扑结构所示。模块在自组网模式下，主机模块会自动选择周围没有被使用的 PANID 和通道号形成一个独立的网络，并能自动分配一个唯一的本地网络地址给从机模块，从机模块使用时在使能了自组网功能后就不需要进行任何的配置操作，从机模块在加入网络后就能跟主机进行通讯。一个主机模块最多可连 200 个从机模块。

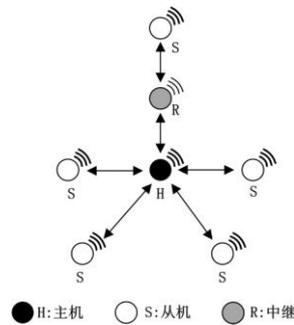


图 9.1 自组网拓扑结构

主机模块有两个工作流程，分别通过 JOIN 管脚和 DETECT 管脚控制。

当 JOIN 管脚为低电平时，主机模块工作在组网模式，此时主机模块允许从机模块加入网络，当 JOIN 管脚变为高电平时，主机模块进入正常工作流程，此时从机模块不能再加入网络。

当模块检测到 DETECT 管脚有大于 3S 的低电平时，主机模块工作在重获取网络参数模式，此时主机模块会重新随机生成新的 PANID (0x0000~0xFFFF) 和通道号 (11~26)，并检测新生成的 PANID 和通道号是否已被其他网络使用，如果已经有网络在使用，则重新生成，主机模块在重新生成 PANID 和通道号后，需要把该主机下的所有从机都需要执行入网操作。

AW516x 模块：JOIN 管脚使用 IO1 管脚，DETECT 管脚对应使用 IO2 管脚。

主机模块组网模式的工作流程为：

- (1) 把模块使能自组网功能，并配置为主机模块；当主机模块检测到 JOIN 管脚为低电平时，主机模块进入组网模式，允许从机模块加入网络；如果检测到 JOIN 管脚为高电平，主机模块使用存储的 PANID 和通道号进入正常的工作状态；
- (2) 主机模块在组网模式使用默认的 PANID (0x1001) 和通道号 (15) 运行，接受从机模块的入网请求；
- (3) 主机模块如果接收到从机模块的入网请求，把已随机获取到的 PANID、通道号、给该从机分配的唯一本地网络地址和主机的网络地址发送给从机模块；
- (4) 主机模块在组网状态期间如果 JOIN 管脚变为高电平，主机模块结束接受从机的入网请求，退出组网状态，主机模块使用随机获取到的 PANID 和通道号进入正常的工作状态；
- (5) 主机模块在组网状态下 STATE 灯常亮；
- (6) 主机模块在正常工作状态下如果没有从机节点连接 STATE 灯间隔 3S 双闪，在有从机节点连接后 STATE 灯间隔 3S 单闪。

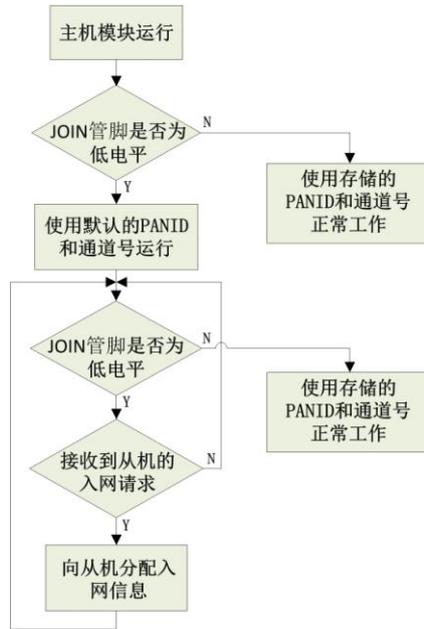


图 9.2 主机模块组网工作流程

主机模块重获取网络参数的工作流程为：

- (1) 主机模块检测到 DETECT 管脚有大于 3S 的低电平时，主机模块进入重获取网络参数状态；
- (2) 主机模块随机生成一个 PANID (0x0000~0xFFFF) 和通道号 (11~26)，然后使用生成的 PANID 和通道号组成的网络发送网络检测包，如果在 100ms 内收到应答说明该 PANID 和通道号有其他网络在使用，重复步骤 2，如果没有收到应答则认为该 PANID 和通道号空闲，可以使用，把生成的 PANID 和通道号进行存储，主机模块并随机生成一个本地网络地址，用于主机模块在正常工作状态时使用；
- (3) 主机模块在重获取网络参数后，会把存储的所有从机信息删除。

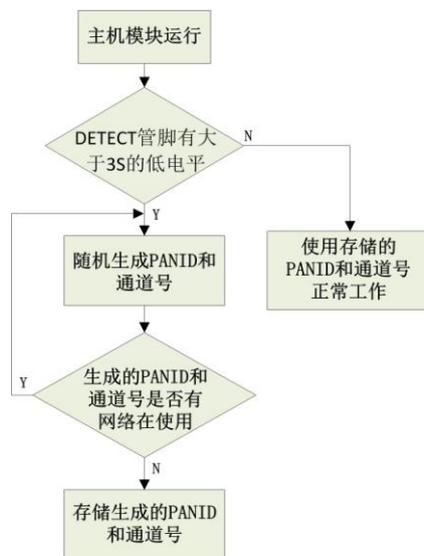


图 9.3 主机模块重获取网络参数工作流程

从机模块的工作流程:

从机模块有两个工作模式，一个是入网申请，一个是退网申请，通过 JOIN 管脚的电平状态决定工作模式。当 JOIN 管脚为低电平，低电平持续时间在 3S 以下（短低电平）时，从机模块工作在入网申请状态；当 JOIN 管脚为低电平，低电平持续时间在 3S 以上（长低电平）时，从机模块工作在退网申请状态；如果 JOIN 管脚为高电平，从机模块使用存储的 PANID 和通道号进入正常工作状态。

入网申请:

- (1) 把模块使能自组网功能，并配置为从机模块；当从机模块检测到 JOIN 管脚为低电平，且低电平持续时间小于 3S（短低电平）时从机模块进入入网申请状态；如果 JOIN 管脚为高电平，从机模块使用存储的 PANID 和通道号进入正常工作状态；
- (2) 从机模块进入入网申请状态后，使用默认的 PANID（0x1001）和通道号（15）运行，并向主机模块发起入网请求；
- (3) 从机模块如果在 100ms 内接收到主机模块的入网申请应答，则结束入网请求，否则向主机模块重传入网申请请求；
- (4) 从机模块入网成功后，从机模块将从主机模块获取到网络使用的 PANID、通道号、从机网络地址和主机网络地址，从机模块把获取到的 PANID、通道号和从机网络地址存储，并使用这三个新的网络参数进入正常的工作状态，从机的目标地址配置为主机的网络地址；
- (5) 从机模块在入网申请状态时，STATE 灯长亮；
- (6) 从机模块在正常工作状态时，从机模块未入网时 STATE 灯间隔 3S 双闪，在入网后 STATE 灯间隔 3S 单闪。

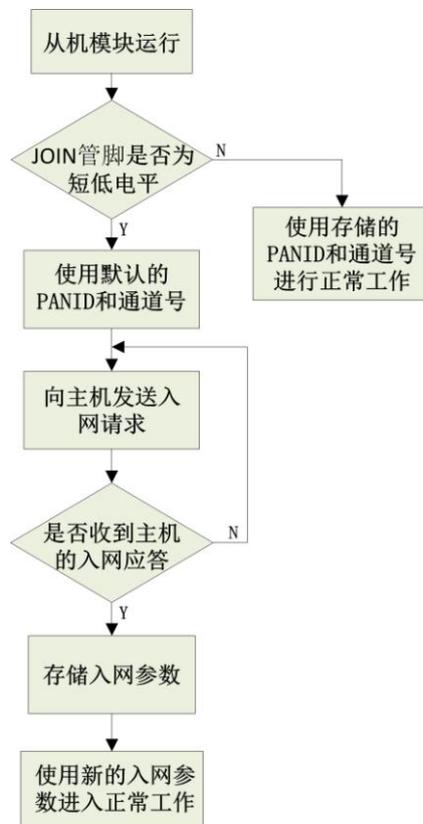


图 9.4 从机模块入网流程

退网申请：

- (1) 当从机模块检测到 JOIN 管脚为低电平，且低电平持续时间大于 3S（长低电平）时从机模块进入退网申请状态；如果 JOIN 管脚为高电平，从机模块使用存储的 PANID 和通道号进入正常工作状态；
- (2) 从机模块向主机模块发起退网申请；
- (3) 主机模块在接收到从机模块的退网申请时，把从机模块的信息从主机上删除，并向从机模块回应退网成功应答；
- (4) 从机模块在 100ms 内接收到主机的退网应答或没接收到应答超时，从机模块把存储的入网参数删除，并使用默认的参数运行。

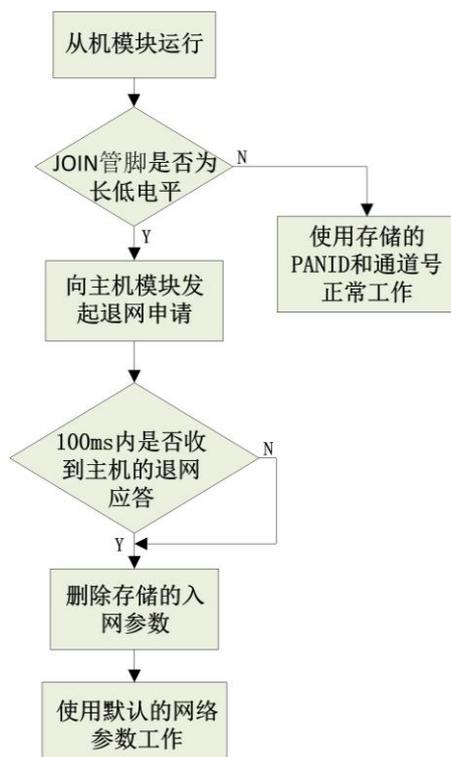


图 9.5 从机模块退网流程

14、主机允许从机加入网络

主机模块除了可以使用 IO 口控制主机允许从机加入网络，也可以使用命令的方式使能主机允许从机加入网络。

表 9.33 主机允许从机加入网络命令

3 字节（协议标志）	1 字节	2 字节	1 字节（帧尾）
AB BC CD	E6	允许加入网络开启的窗口时间（S）	AA

允许加入网络开启的窗口时间为当给主机发送了允许加入网络命令后，主机开始接受从机的入网请求，到达这个窗口时间后，主机不再接受从机的入网请求，窗口时间结束后，主机进入正常的工作状态。

主机允许从机加入网络返回如表 9.34 主机允许从机加入网络命令应答所示应答。

表 9.34 主机允许从机加入网络命令应答

3 字节 (协议标志)	1 字节	2 字节	1 字节
AB BC CD	E6	允许加入网络开启的窗口时间 (S)	响应状态

15、查询主机模块存储的从机信息

表 9.35 查询主机模块存储的从机信息命令

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	E7	AA

通过该命令可查询到主机模块给入网的从机模块分配的入网信息, 返回的应答如表 9.36 查询主机模块存储的从机信息应答所示。主机模块最多可存储 200 个从机模块的入网信息, 即工作在自组网模式下, 一个主机最多可连接 200 个从机模块。

表 9.36 查询主机模块存储的从机信息应答

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节	8 字节	2 字节
AB BC CD	E6	从机数量	从机 1 MAC 地址	从机 1 网络地址
8 字节	2 字节	8 字节	2 字节	1 字节 (帧尾)
...	...	从机 N MAC 地址	从机 N 网络地址	AA

16、查询主从机状态

表 9.37 查询主从机状态

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节 (帧尾)
AB BC CD	E8	AA

通过该命令可查询到主机或从机当前的状态。返回如表 9.38 主机允许从机加入网络命令应答所示的应答。

表 9.38 主机允许从机加入网络命令应答

3 字节 (协议标志)	1 字节	1 字节	1 字节
AB BC CD	E8	状态	响应状态

当模块配置为主机时, 返回的状态值如表 9.39 主机返回的状态值所示。

表 9.39 主机返回的状态值

1 字节	说明
00	主机空闲
01	主机正在检测网络
02	主机允许从机加入网络

当模块配置为从机时, 返回的状态值如表 9.40 从机返回的状态值所示。

表 9.40 从机返回的状态值

1 字节	说明
00	从机正在加入网络
01	从机已加入网络
02	从机已退出网络

10. 免责声明

AW516x 系列模块及相关资料版权均属广州致远电子有限公司所有，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，否则将受到国家法律的严厉制裁。

本文档提供有关致远电子产品的信息。本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除致远电子在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，致远电子概不承担任何其它责任。并且，致远电子对致远电子产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。致远电子产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。致远电子可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

AW516x 系列模块可能包含某些设计缺陷或错误，一经发现将收入勘误表，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户索取，可提供最新的勘误表。

在订购产品之前，请您与当地的致远电子销售处或分销商联系，以获取最新的规格说明。本文档中提及的含有订购号的文档以及其它致远电子文献可通过访问广州致远电子有限公司的万维网站点获得，网址是：www.zlg.cn

广州致远电子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。

销售与服务网络

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 7 栋 2 楼

邮编：510660

网址：www.zlg.cn

全国销售与服务电话：400-888-4005



全国服务电话：400-888-4005

销售与服务网络：

广州总公司

广州市天河区车陂路黄洲工业区 7 栋 2 楼

电话：020-28267893

上海分公司

上海市北京东路 668 号科技京城东楼 12E 室

电话：021-53865720-801

北京分公司

北京市丰台区马家堡路 180 号 蓝光云鼎 208 室

电话：010-62536178

深圳分公司

深圳市福田区深南中路 2072 号电子大厦 12 楼 1203 室

电话：0755-82941683 0755-82907445

武汉分公司

武汉市洪山区民族大道江南家园 1 栋 3 单元 602

电话：027-62436478 13006324181

南京分公司

南京市秦淮区汉中路 27 号友谊广场 17 层 F、G 区

电话：025-68123919

杭州分公司

杭州市西湖区紫荆花路 2 号杭州联合大厦 A 座 4 单元 508

电话：0571-86483297

成都分公司

成都市一环路南 2 段 1 号数码科技大厦 319 室

电话：028-85439836-805

郑州分公司

河南省郑州市中原区建设西路与百花路东南角锦绣华庭 A 座 1502

电话：400-888-4005 (0371)66868897

重庆分公司

重庆市九龙坡区石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（百脑会）2705 室

电话：023-68797619

西安办事处

西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室

电话：029-87881295

天津办事处

天津市河东区津塘路与十一经路交口鼎泰大厦 1004

电话：022-24216606

青岛办事处

山东省青岛市李沧区青山路 689 号宝龙公寓 3 号楼 701 室

电话：0532-58879795 17660216799

请您用以上方式联系我们，我们会为您安排样机现场演示，感谢您对我公司产品的关注！