

类别	内容
关键词	ZM21, 无线模块, 使用手册
摘要	详细介绍ZM21的使用方法和配置命令

## 修订历史

版本	日期	原因
V1.0	2021/12/28	创建文档
V1.1	2022/02/10	增加模组图片和 interpan 广播命令
V1.2	2022/03/22	更新文档格式
V1.3	2022/06/17	增加设备列表命令

## 目录

1	如何使用此文档.....	1
2	产品简介.....	2
3	透传模块基础知识.....	3
3.1	模块特点.....	3
3.2	节点类型说明.....	5
3.3	软件基本配置参数.....	6
3.4	模块状态指示.....	7
4	评估板简介.....	8
4.1	评估板介绍.....	8
4.2	评估板功能简介.....	8
5	配置工具简介.....	10
5.1	配置工具功能简介.....	10
5.1.1	RSSI 测试功能.....	10
5.1.2	帧编辑器功能.....	10
5.1.3	帧解析器功能.....	12
5.1.4	网络分析功能.....	13
5.2	配置工具使用简介.....	13
6	如何组网.....	17
6.1	协调器建立网络.....	17
6.1.1	非自组网方式.....	17
6.1.2	自组网方式.....	18
6.2	协调器开启允许入网.....	19
6.3	路由/终端加入网络.....	19
6.3.1	非自组网方式.....	19
6.3.2	自组网方式.....	21
7	数据发送.....	22
7.1	透明发送.....	22
7.1.1	单播模式.....	22
7.1.2	广播发送.....	23
7.1.3	组播模式.....	23
7.2	发送数据带有 MAC 地址.....	24
7.3	帧格式发送数据.....	24
8	数据接收.....	26
8.1	使能透明接收.....	26
8.2	帧格式接收数据.....	26
8.2.1	接收帧.....	26
8.2.2	接收附加数据配置.....	27
9	搜索远程设备.....	29
10	如何分组.....	30
10.1	本地分组.....	30
10.2	远程分组.....	30

11	如何升级.....	32
11.1	本地升级.....	32
11.2	远程升级.....	32
12	恢复出厂.....	34
12.1	本地设备恢复出厂.....	34
12.2	远程设备恢复出厂.....	34
13	ADC/IO 数据上报.....	35
13.1	上报给指定网络地址.....	35
13.2	上报给指定 MAC 地址.....	36
14	协议帧.....	37
14.1.1	帧头.....	37
14.1.2	通信类型.....	37
14.2	地址深度.....	37
14.2.1	地址.....	37
14.2.2	帧数据长度.....	39
14.2.3	帧序号.....	39
14.2.4	帧类型.....	39
14.2.5	保存使能.....	41
14.2.6	读写类型.....	41
14.2.7	命令码.....	41
14.2.8	命令数据.....	45
14.2.9	附加信息标识.....	46
14.2.10	附加信息内容.....	46
14.2.11	帧校验码.....	46
15	命令集.....	48
15.1	帧版本 (FF).....	48
15.1.1	读取.....	48
15.2	协议类型 (00).....	48
15.2.1	读取.....	49
15.3	固件版本 (03).....	50
15.3.1	读取.....	50
15.4	设备名称 (04).....	51
15.4.1	写入.....	51
15.4.2	读取.....	51
15.5	设备地址 (06).....	52
15.5.1	写入.....	52
15.5.2	读取.....	53
15.6	信道 (07).....	54
15.6.1	写入.....	54
15.6.2	读取.....	55
15.7	发射功率 (08).....	55
15.7.1	写入.....	55
15.7.2	读取.....	56
15.8	透传使能 (09).....	57

15.8.1	写入.....	57
15.8.2	读取.....	58
15.9	串口参数 (0A) .....	59
15.9.1	写入.....	59
15.9.2	读取.....	60
15.10	设备类型 (0B) .....	60
15.10.1	写入.....	61
15.10.2	读取.....	61
15.11	心跳包配置 (0C) .....	62
15.11.1	写入.....	62
15.11.2	读取.....	63
15.12	产品型号 (0d) .....	64
15.12.1	读取.....	64
15.13	网络号 (0e) .....	65
15.13.1	写入.....	65
15.13.2	读取.....	66
15.14	多参数配置 (0f) .....	66
15.14.1	写入.....	67
15.14.2	读取.....	68
15.15	数据传输 (10) .....	68
15.15.1	写入.....	68
15.16	复位 (11) .....	69
15.16.1	写入.....	69
15.17	恢复出厂设置 (12) .....	70
15.17.1	写入.....	70
15.18	自动休眠使能 (13) .....	71
15.18.1	写入.....	71
15.18.2	读取.....	72
15.19	查询信号强度 (14) .....	73
15.19.1	读取.....	73
15.20	I/O 控制 (15) .....	73
15.20.1	写入.....	74
15.20.2	读取.....	75
15.21	PWM 控制 (16) .....	75
15.21.1	写入.....	76
15.21.2	读取.....	76
15.22	IO/AD 采集 (17) .....	77
15.22.1	写入.....	78
15.22.2	读取.....	79
15.22.3	上报.....	79
15.23	搜索节点 (18) .....	80
15.23.1	写入.....	80
15.23.2	上报.....	81
15.24	透传参数 (1B) .....	81

15.24.1	写入.....	82
15.24.2	读取.....	82
15.25	开始升级（1C）.....	83
15.25.1	写入.....	84
15.26	固件传输（1D）.....	85
15.26.1	写入.....	85
15.27	结束升级（1E）.....	86
15.27.1	写入.....	87
15.28	白名单（1F）.....	87
15.28.1	写入.....	88
15.28.2	读取.....	89
15.29	使能白名单（20）.....	90
15.29.1	写入.....	90
15.29.2	读取.....	91
15.30	附加信息使能（25）.....	91
15.30.1	写入.....	92
15.30.2	读取.....	92
15.31	自组网使能（26）.....	93
15.31.1	写入.....	93
15.31.2	读取.....	94
15.32	建立\加入网络（28）.....	95
15.32.1	写入.....	95
15.33	允许加入网络（29）.....	96
15.33.1	写入.....	96
15.34	查询网络状态（2A）.....	97
15.34.1	读取.....	97
15.35	进入休眠（2B）.....	98
15.35.1	写入.....	98
15.36	允许入网状态（2C）.....	99
15.36.1	读取.....	99
15.37	低功耗等级（80）.....	100
15.37.1	写入.....	100
15.37.2	读取.....	101
15.38	密钥配置（81）.....	102
15.38.1	写入.....	102
15.39	发送带源长地址（82）.....	103
15.39.1	写入.....	103
15.39.2	读取.....	104
15.40	开始扫描网络（83）.....	105
15.40.1	写入.....	105
15.40.2	上报.....	106
15.41	停止扫描网络（84）.....	106
15.41.1	写入.....	106
15.42	组号配置（85）.....	107

15.42.1	写入.....	108
15.42.2	读取.....	109
15.43	数据请求 (86) .....	109
15.43.1	写入.....	109
15.44	搜索拓扑 (87) .....	110
15.44.1	写入.....	111
15.44.2	上报.....	111
15.45	Interpan 广播 (88) .....	112
15.45.1	写入.....	112
15.46	设备列表 (89) .....	113
15.46.1	写入.....	114
15.46.2	读取.....	114
16	低功耗应用说明.....	116
16.1	休眠唤醒操作流程.....	116
17	附录.....	117
17.1	专有名词解释.....	117
17.1.1	协议类型.....	117
17.1.2	固件版本.....	117
17.1.3	设备名称.....	117
17.1.4	设备类型.....	117
17.1.5	通道号.....	117
17.1.6	PAN ID.....	117
17.1.7	本地地址.....	118
17.1.8	MAC 地址.....	118
17.1.9	组号.....	118
17.1.10	发送功率.....	118
17.1.11	通讯方式.....	118
17.1.12	目标地址.....	118
17.1.13	波特率.....	118
17.1.14	数据位.....	119
17.1.15	校验位.....	119
17.1.16	停止位.....	119
17.1.17	帧超时时间.....	119
18	免责声明.....	120

## 1 如何使用此文档

本文档旨在帮助用户深入学习 ZM21 系列 ZigBee 模块的使用方法，通过 WirelessTool 无线配置工具（以下简称配置工具）的辅助，深入探索 ZM21 系列 ZigBee 模块的使用逻辑、各指令使用特点。

第 2~5 章节简单介绍了产品、评估板以及配置工具使用。

第 6~13 章节中，关于配置工具的每一项上位机操作均链接到命令集，可以快速查看命令使用详情，便于用户的编码工作。

第 14~15 章节详细了 ZM21 系列 ZigBee 模块的所有命令，详细阅读本章内容，对用户的编码工作有很大帮助。



## 2 产品简介

ZM21 系列是广州致远电子基于 Silicon Labs EFR32 系列无线 SoC 开发的一系列低功耗、高可靠性的 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 SoC 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 2.1 ZM21 系列 ZigBee 模块实物图

## 3 透传模块基础知识

### 3.1 模块特点

标准 ZigBee 设备类型包括协调器、路由器、终端和睡眠终端，而建立一个 ZigBee 网络除了必须要有协调器之外，其他按需加入路由器或终端即可。其特点如下：

- **节点容量大**

当 ZigBee 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**

模块采用 3 线制串口，支持全透明传输方式，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**

模块所有网络参数均可使用配套的 WirelessTool 配置工具或串口配置命令进行配置。当节点数量不多时，通过配置工具配置 PAN ID、通道号等参数，即可马上投入使用。当节点多到一定的数量时，如果逐个节点进行配置，则显然非常麻烦，此时推荐使用串口配置命令或配置工具，启动自组网功能，即可快速实现现场实时动态配置及自组网。

- **数据安全度高**

模块提供了 2 种密钥验证方式，确保数据的安全性。

方式 1：配置密钥，配置密钥使用 AES-128 进行加密，所有模块必须确保配置密钥相同才可以加入网络中。

方式 2：网络密钥，网络传输的数据均按 AES-128 进行加密，该密钥只有协调器有效，当从节点加入网络后，协调器会将该密钥下发到从节点。

- **快速添加路由**

模块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，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 3.1。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，详见图 3.2。

模块采用全透传组网通讯，即可构建多种型态的网络拓扑结构。

- **P2P 结构**

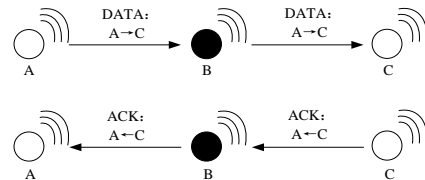


图 3.1 模块通讯示意图

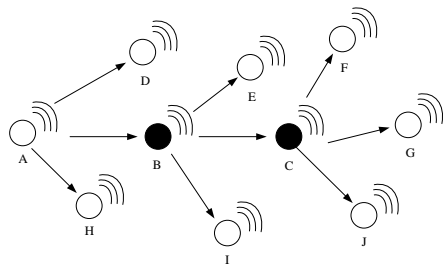


图 3.2 多级通讯示意图

在 P2P (Peer to Peer) 点对点对等网络环境中, 同处于同一个网络内的所有路由设备都处于对等的地位, 整个网络不依赖专用的集中服务器。网络中的路由设备既能充当网络服务的请求者, 又对其它设备的请求作出响应提供资源和服务。

如图 3.3 所示的 ZigBee 点对点结构是最基本的拓扑结构, 专用于构建两个节点之间的通信, 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。

注: 路由和路由点对点, 不需要依赖集中服务器, 终端则需要依赖集中服务器 (集中服务器, 其实就是父节点或路由)。

### ● 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, 因此星型结构是广泛而又首选的网络拓扑设计之一。

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 3.4 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。ZM21 系列 ZigBee 模块使用中, 若从机数量超过 50 台, 为保证通讯稳定, 推荐使用混合型拓扑结构。

### ● 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。

如图 3.5 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 3.6 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 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。

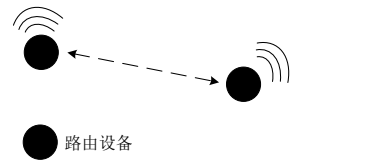


图 3.3 点对点通讯示意图

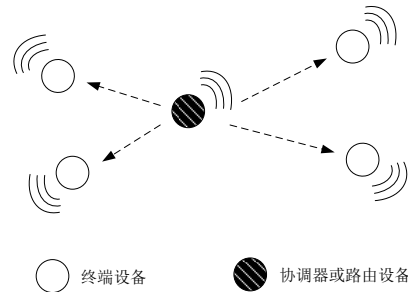


图 3.4 星型网络拓扑结构

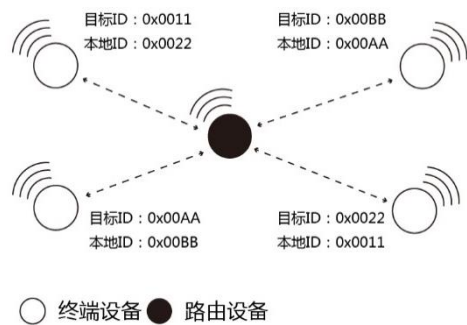


图 3.5 中继路由结构

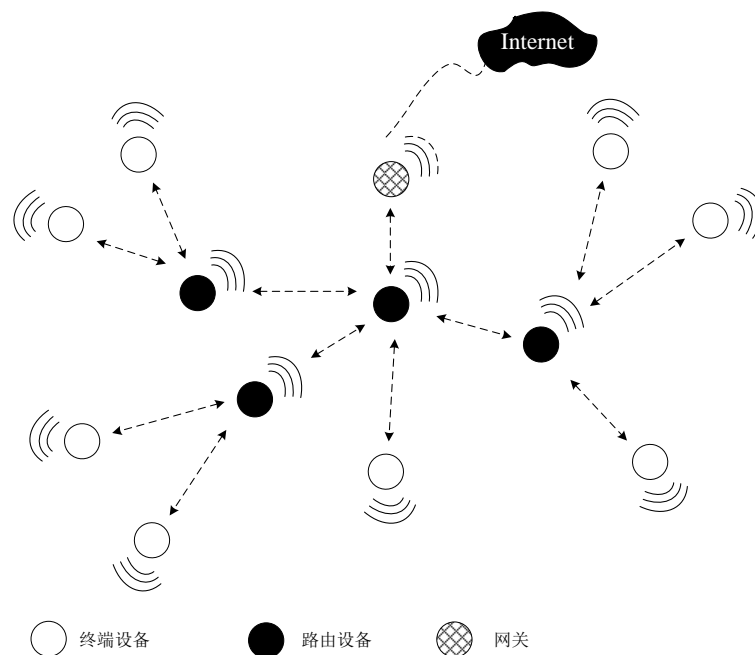


图 3.6 Mesh 网络拓扑结构

### 3.2 节点类型说明

设备分为 4 种类型协调器设备(Coordinator)、路由设备(Router)、终端设备(End Device)、和睡眠终端设备 (Sleep End Device)，网络可通过 ZigBee 网关接入互联网，详见表 3.1。

表 3.1 节点类型说明

节点类型	说明
协调器设备 (Coordinator)	<p>起着建立网络的作用，控制着是否允许其它节点加入网络中，存储网络内所有设备的信息，并具备路由设备的所有功能。其主要任务为管理网络，记录节点信息，转发报文，并起到中继路由作用。</p> <p><b>注意：</b>协调器必须保持活动状态，确保报文的实时转发，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。</p>
路由设备 (Router)	<p>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。</p> <p><b>注意 1：</b>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，当其中一条路径故障，网络会自动调整到其它最优的路径进行传输，以确保数据到达。</p> <p><b>注意 2：</b>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。</p>
终端设备 (End Device)	<p>终端设备的主要任务是发送和接收消息，不参与路由转发，接收</p>

	/发送数据时，数据由父节点缓存/转发。(每个路由或协调器设备最多能挂 64 个终端设备)
睡眠终端设备 (Sleep End Device)	睡眠终端设备与终端设备区别是睡眠终端正常状态下，无线接收处于关闭状态，需要接收数据时要发送数据请求命令到父节点获取数据。

注：模块默认出厂设置为终端设备，若是需要用到睡眠终端、路由设备或协调器设备，需要重新进行配置。

### 3.3 软件基本配置参数

模块提供了丰富的可配置的参数，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 3.2。以下所有配置参数均可通过配置工具或指令进行配置。

表 3.2 模块主要配置参数

配置信息	参数范围	功能说明
PAN ID	0x0000~0xFFFF	PAN ID 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，PAN ID 必须相同，且必须保证在同一工作区域内的相邻网络的 PAN ID 不同。0xFFFF 为无效的 PAN ID，当配置成 0xFFFF 则设备离开当前网络。
本地网络地址	0x0000~0xFFFF	用于区分网络中各个节点，节点短地址即为本地网络地址，只读，未加入网络中，则网络地址为 0xFFFF。
本地 MAC 地址	64bit MAC	默认使用出厂 MAC 地址。支持修改，仅加入网络前设置生效，设置成全 FF 将恢复出厂 MAC 地址。
设备类型	0、1、2、3	设备类型为 0，即为协调器设备；设备类型为 1，即为路由设备；设备类型为 2，即为终端设备；设备类型为 3，即为休眠终端设备。
透传使能	0、1	1：使能；0：禁能；使能后传输方式为全透明，即发送接收数据的长度和内容完全一致。
透传参数		透传参数包括通讯方式、目标地址和透传帧间隔时间。
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 CH11、15、20、25、26，可有效减少干扰。
传输速率	250Kbps	ZigBee 无线通信速率固定为 250Kbps。
发送功率	51 级	模块提供 51 级功率可调。 0xE2(-30dBm)、0xE3(-29dBm)、0xE4(-28dBm)、0xE5(-27dBm)、0xE6(-26dBm)、0xE7(-25dBm)、0xE8(-24dBm)、0xE9(-23dBm)、0xEa(-22dBm)、0xEb(-21dBm)、0xEc(-20dBm)、0xEd(-19dBm)、0xEe(-18dBm)、0xEf(-17dBm)、0xF0(-16dBm)、0xF1(-15dBm)、

		0xF2(-14dBm)、0xF3(-13dBm)、0xF4(-12dBm)、0xF5(-11dBm)、 0xF6(-10dBm)、0xF7(-9dBm)、0xF8(-8dBm)、0xF9(-7dBm)、 0xFa(-6dBm)、0xFb(-5dBm)、0xFc(-4dBm)、0xFd(-3dBm)、 0xFE(-2dBm)、0xFf(-1dBm)、0x00(0dBm)、0x01(1dBm)、 0x02(2dBm)、0x03(3dBm)、0x04(4dBm)、0x05(5dBm)、 0x06(6dBm)、0x07(7dBm)、0x08(8dBm)、0x09(9dBm)、 0x0a(10dBm)、0x0b(11dBm)、0x0c(12dBm)、0x0d(13dBm)、 0x0e(14dBm)、0x0f(15dBm)、0x10(16dBm)、0x11(17dBm)、 0x12(18dBm)、0x13(19dBm)、0x14(20dBm)
--	--	--

### 3.4 模块状态指示

模块有 STATE 管脚，可接 LED 指示灯，用于指示当前模块的状态，如表 3.3 所示。

表 3.3 STATE 状态指示

设备类型	状态	STATE 管脚状态（循环指示）
路由器、终端、睡眠终端	无配置网络信息	3s 高电平后，周期变化 1 次
	连接中	3s 高电平后，周期变化 2 次
	已经加入网络	3s 高电平后，周期变化 3 次
	已经加入网络，但找不到父节点	3s 高电平后，周期变化 4 次
协调器	无配置网络信息	3s 低电平后，周期变化 1 次
	建网中	3s 低电平后，周期变化 2 次
	建网完成	3s 低电平后，周期变化 3 次
<b>Note:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一个周期为 200ms 低电平+200ms 高电平。</li> <li>2. 一个周期为 200ms 高电平+200ms 低电平。</li> </ol>		

## 4 评估板简介

### 4.1 评估板介绍

ZM21 Demo Board 是 ZM21 系列 ZigBee 模块配套的评估套件，该评估套件可以评估该模块的所有功能，包括无线收发、IO 功能、ADC 功能、PWM 功能，将模块的休眠、唤醒等功能以按键方式呈现，方便进行该类功能评估，评估板提供了指示灯，可以快速判断模块的运行状态。评估板安装后如图 4.1 所示。



图 4.1 评估板实物图

### 4.2 评估板功能简介

评估板各区域功能描述，详见表 4.1。

表 4.1 评估板功能描述

类别	名称	功能介绍
灯	指示灯	具有 PWR（电源）、VBAT（电池电源）、STATE（工作状态）和 ACK 的指示功能。
	LED	分别对应 3 路 PWM，评估 PWM 输出功能。
按键	WAKE	下降沿唤醒休眠的睡眠终端设备，低电平防止终端进入休眠。
	DEF	3s 低电平恢复出厂。
	SLEEP	低电平进入休眠模式，仅睡眠终端有效。
	ISP	拉低管脚并复位，复位后仍保持 100ms 以上的低电平可进入升级模式。
	SW1	自组网时作为 JOIN：短按，协调器建立网络、终端/路由加网。
	SW2	作为 PERMIT JOIN：一直按着，协调器允许入网。
	RST	复位，保持 10ms 低电平复位。
外接电源	3.3V 电源	用于外部直流电源接入。
电源开关	开关	使用 Type-c 时，需要拨到 USB 端；使用外接电源时，需要拨到 BAT 端。
USB	Type-c	USB 输入，同时提供整板供电。
可调电阻	可调电阻	通过调整电阻值，评估 ADC 采集功能。
模块	ZM21	评估套件中默认是 ZM21P2S24E/S 模块，需要搭配外接天线使用。
串口短路器	串口短路器	TXU 表示由 USB 转的串口发送，TXP 表示 ZM21 模块串口的发送，RXU 与 RXP 同理。
天线	天线	评估套件默认配备 5.0dBi 棒状天线。



## 5 配置工具简介

### 5.1 配置工具功能简介

配置工具以可视化的方式提供了 ZM21 系列 ZigBee 模块所有命令配置,方便用户快速上手,无需代码也能快速验证各项操作。

同时,为了一站式评估 ZM21 模块。配置工具新增了测试、帧编辑器、帧解释器、网络分析四项特色功能,全景呈现 ZM21 的优异性能。

#### 5.1.1 RSSI 测试功能

测试本地设备与远程设备间的 RSSI 值,以此判断设备间通信的信号强度,为现场施工布局提供有利的参考。一般,我们根据 RSSI 值将信号划分为三个等级,如表 5.1 所示。

表 5.1 信号等级描述

RSSI/dBm	信号等级
$RSSI > -75$	优
$-75 \geq RSSI > -85$	中
$-85 \geq RSSI$	差

同时,距离测试功能提供了丢包率测试,更加直观判断设备间通信质量。各类曲线为用户直观展示了测试的过程数据,如图 5.1 所示。



图 5.1 RSSI 测试界面

#### 5.1.2 帧编辑器功能

针对部分命令,由于需要填入比较长的数据,可以通过帧编辑器,可视化的编辑用户的帧数据,如图 5.2 所示。

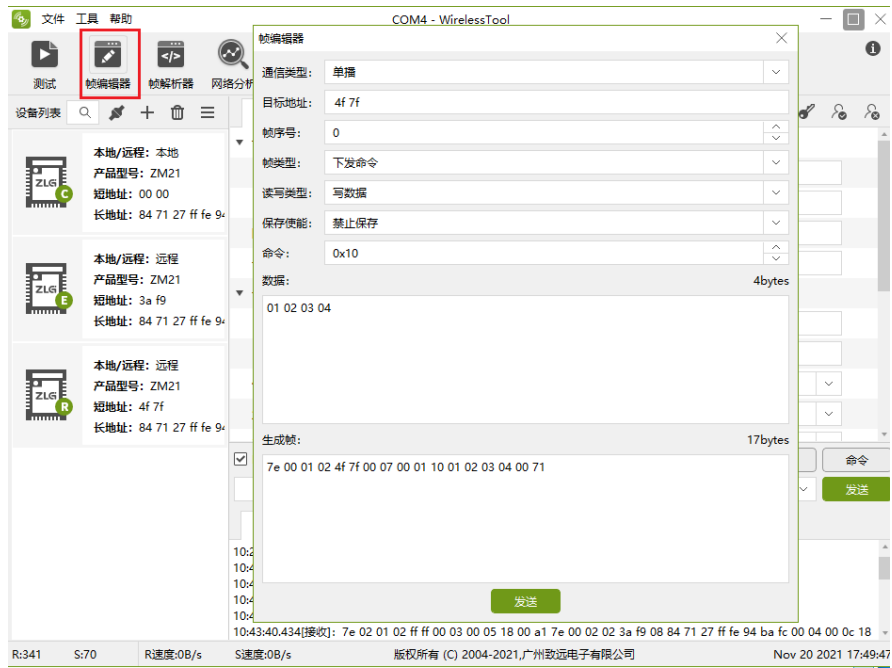


图 5.2 帧编辑器功能

### 5.1.3 帧解析器功能

模块的应答报文往往包含了众多内容，通过帧解析器，能够可视化应答报文内容，方便用户快速获知自己想要的的数据内容，如图 5.3 所示。直接点击帧数据也可以打开帧解析器，如图 5.4 所示。

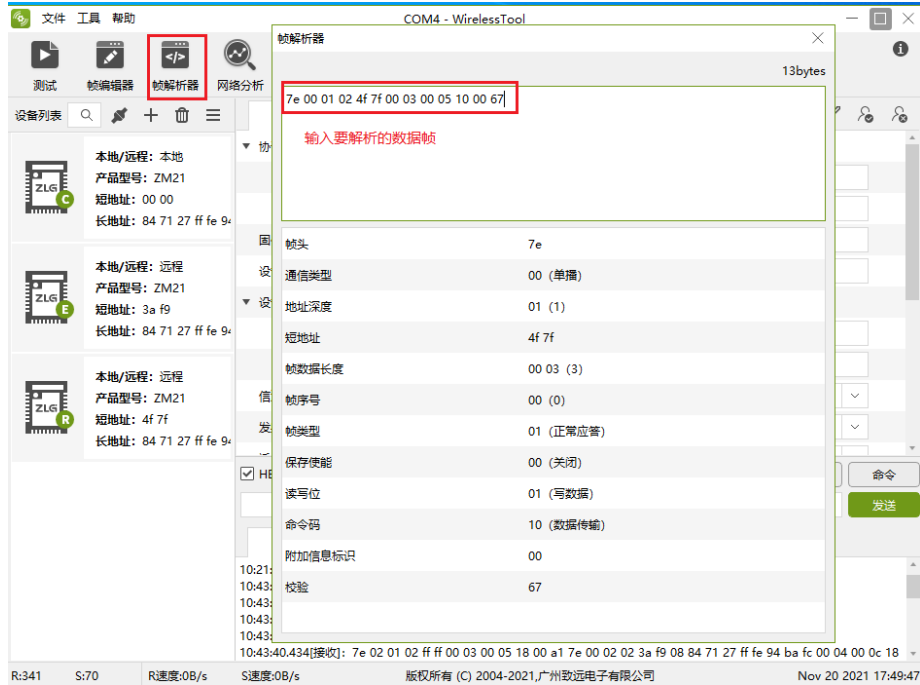


图 5.3 帧解析器功能

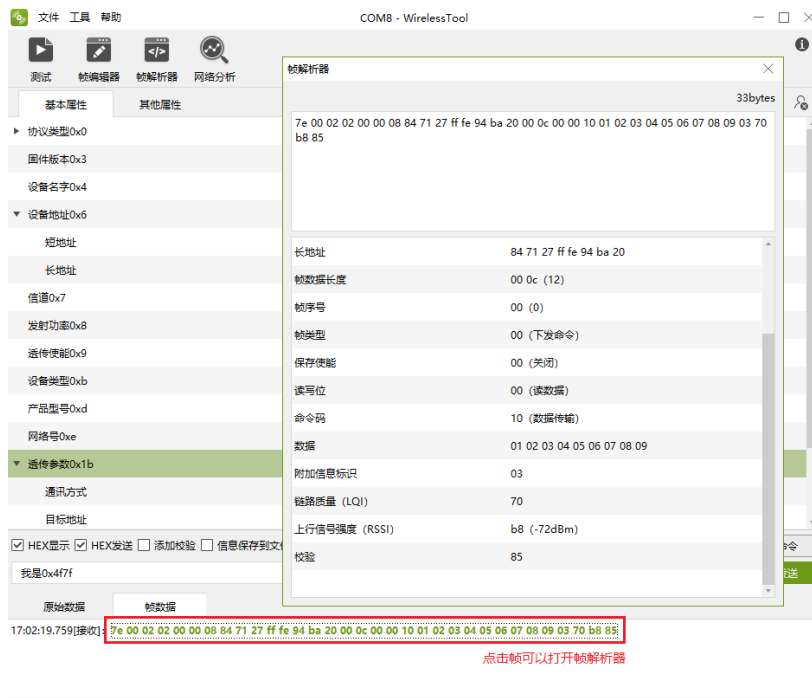


图 5.4 从帧数据打开帧解析器

### 5.1.4 网络分析功能

网络分析可以扫描各信道已存在的网络及信号强度。具体操作如图 5.5 所示。扫描结果展示了各个信道存在的网络号及信号强度，如图 5.6 所示。

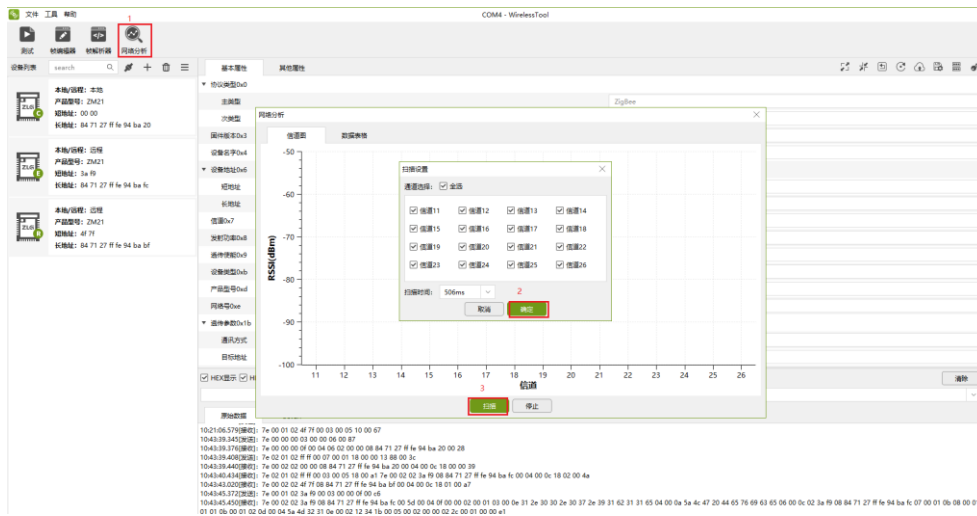


图 5.5 网络分析功能使用指南



图 5.6 网络分析结果

## 5.2 配置工具使用简介

将焊接有模块的 Pack 板安装在 ZM21 Demo Board 上，再安装合适的天线，如图 5.7 所示。

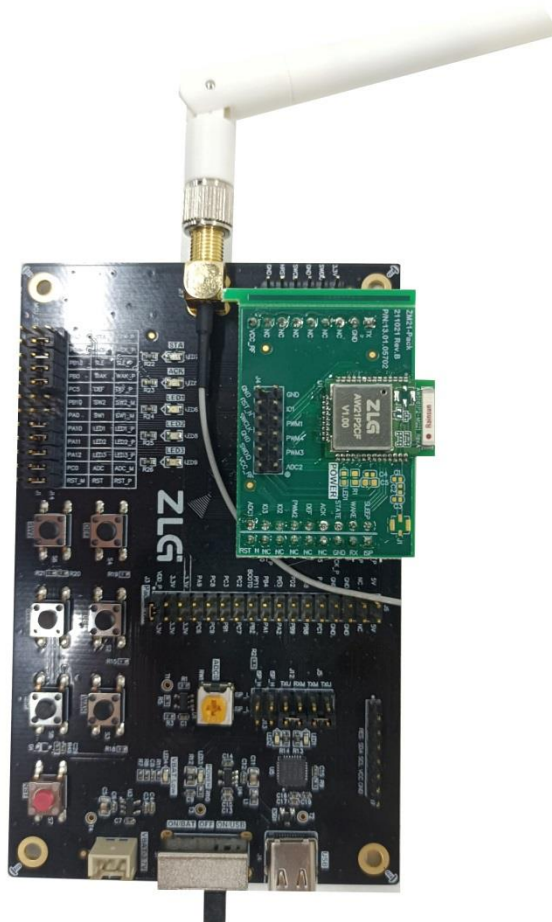

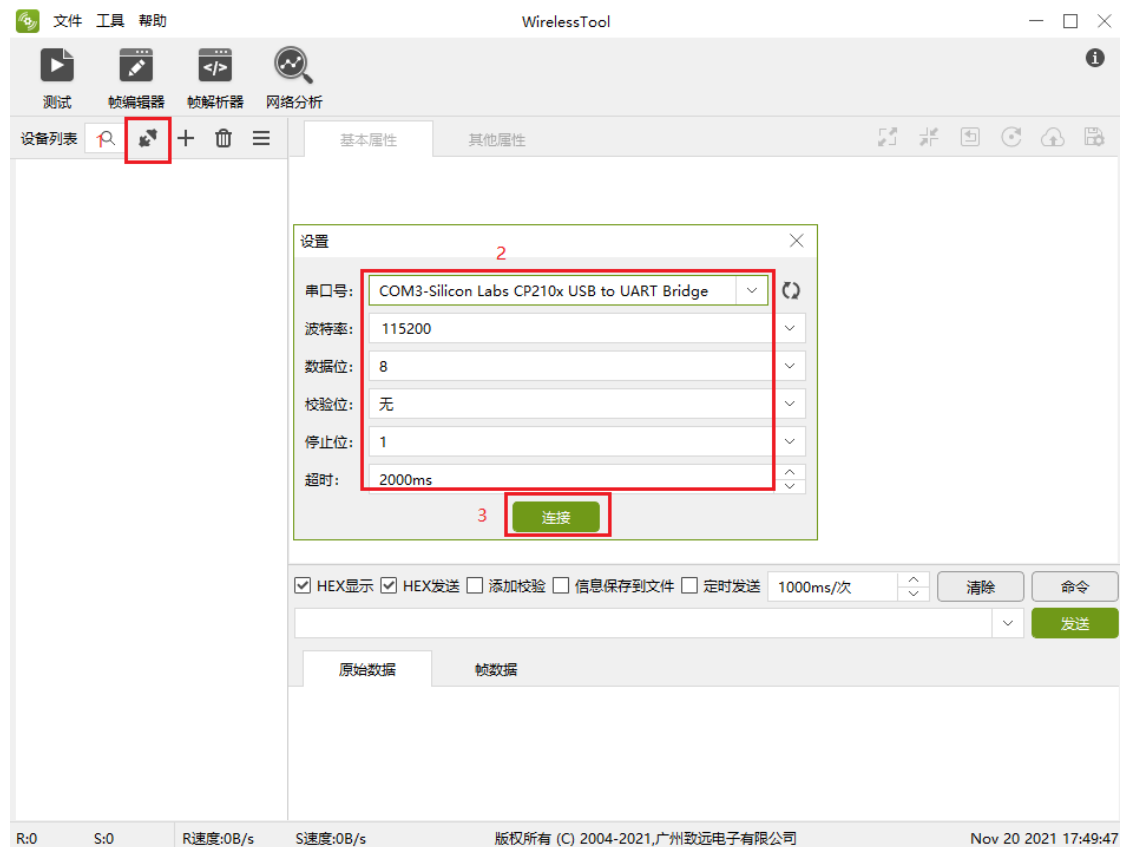


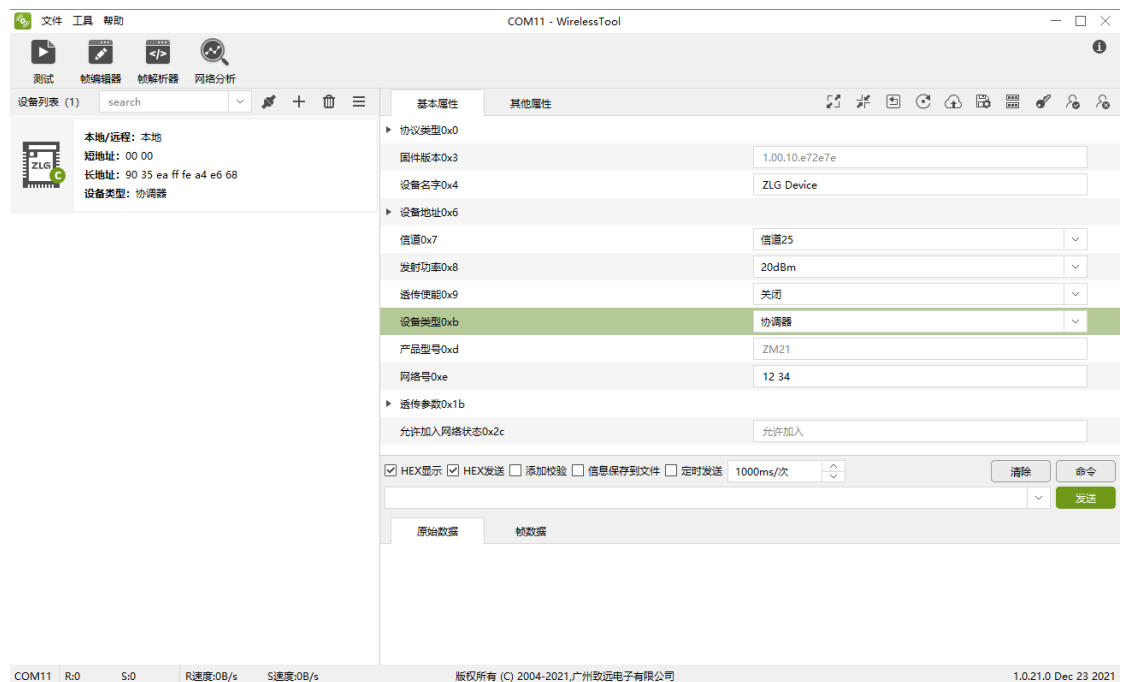
图 5.7 ZM21 Demo Board 安装图

驱动安装完成后，即可通过评估套件配套的 USB 线将评估板连接到 PC 机，ZM21 系列 ZigBee 模块提供了简易的图形配置工具 WirelessTool，通过该配置工具可以方便地对模块的运行参数进行配置。配置步骤如下：

a) 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【串口连接】图标，根据模块的串口参数，对串口号、波特率、数据位、校验位、停止位等进行设定，设定好串口参数后，点击【连接】按钮，详见图 5.8 所示。



b) 点击【基本属性】获取模块目前的固件类型、固件版本、设备地址等信息，可以进行信道、网络号、发射功率、设备类型等参数的配置，修改完成后，需要点击属性窗口工具栏上的【保存配置】，才能使得参数生效，如图 5.9 所示。



c) 在【其他属性】可以进行设备的串口、心跳包、I/O、PWM 等参数的配置，修改完成后，需要点击属性窗口工具栏上的【保存配置】，才能使得参数生效，如图 5.10 所示。

基本属性	其他属性
▶ 串口参数0xa	
▶ 心跳包配置0xc	
自动休眠使能0x13	关闭
▶ I/O控制0x15	
▶ PWM控制0x16	
▶ IO/AD采集0x17	
▶ 附加信息标识0x25	
允许加入网络0x29(ms)	0
低功耗等级0x80	普通低功耗

图 5.10 其它属性

## 6 如何组网

### 6.1 协调器建立网络

这一节描述如何使用协调器建立起一个 ZigBee 网络，本章节的所有讲解均基于模块是恢复出厂后的状态，如需了解模块是如何恢复出厂，请参考章节 12。

#### 6.1.1 非自组网方式

- a) 设备类型设置为协调器设备，然后点击保存配置，如图 6.1 所示，该过程对应的操作及命令：**基本属性->设备类型 (0b)** 选择协调器->保存。

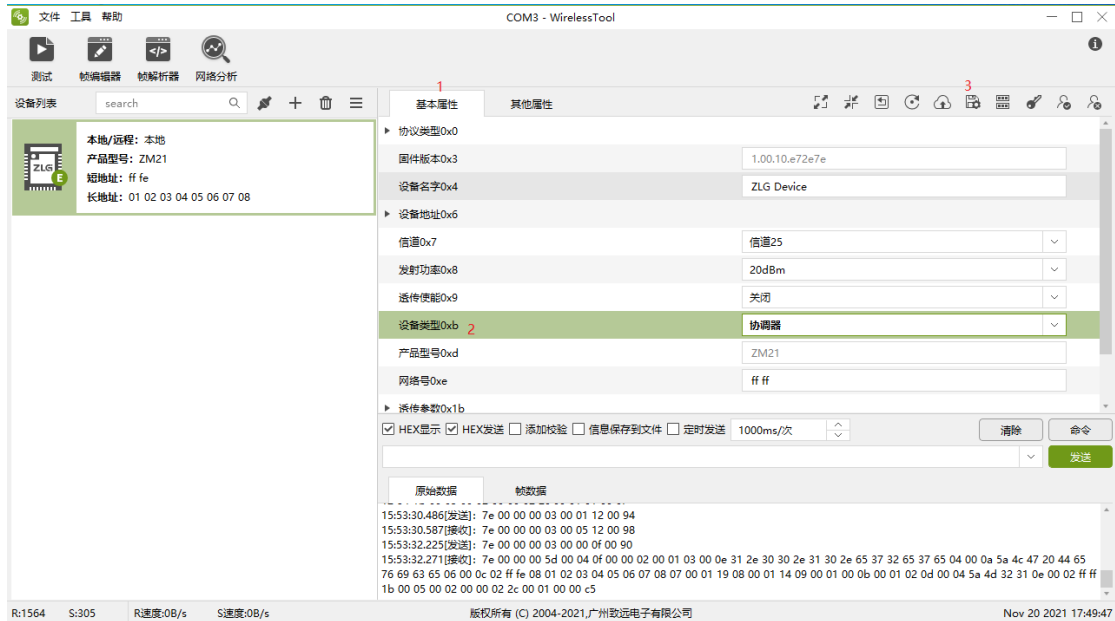


图 6.1 配置为协调器

- b) 修改预配置密钥和网络密钥，建议用户不要使用出厂配置的密钥，提高安全性，该过程对应的命令：**密钥配置 (81)**。

(一) 预配置密钥: 设备的预配置密钥与协调器的预配置密钥相同，才可以成功加入网络，设备必须加网前配置才有效。

(二) 网络密钥: 协调器的网络密钥，会发送到成功加入网络的设备保存，用来加密通讯报文，协调器必须正式建网前配置才有效。

注：这两种密钥需要设备在未加入/建立网络前配置，其中网络密钥只支持协调器设备配置。

- c) 配置工具基本属性栏设置合适的 PAN ID 和通道号，然后点击保存配置，如图 6.2 所示，该过程对应的操作及命令：**基本属性->修改信道 (07) 和网络号 (0e)** ->保存。



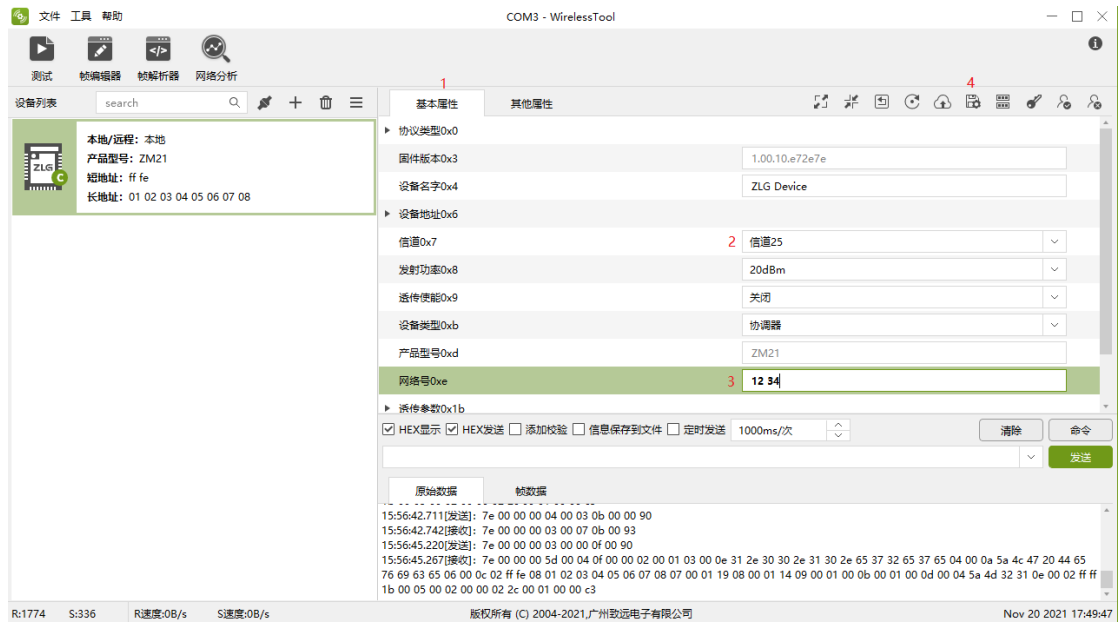


图 6.2 修改网络参数

刷新基本属性，当协调器的本地地址变成 0x0000 时，网络就建立好了，如图 6.3 所示。

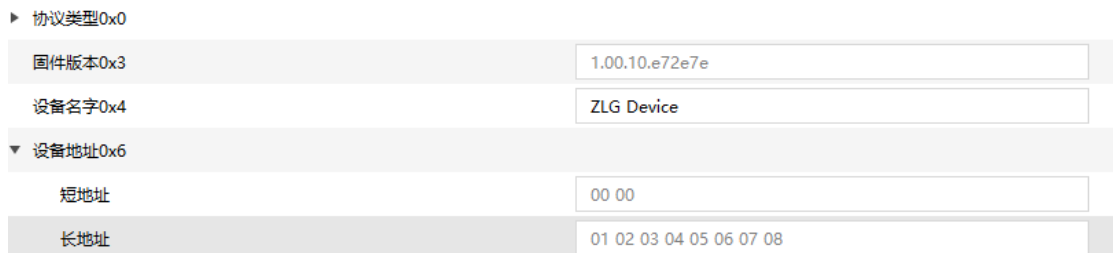


图 6.3 协调器建立网络成功

### 6.1.2 自组网方式

这种方式建立网络，首先按照非自组网方式配置好协调器类型，以及网络密钥，然后点击自组网，如图 6.4 所示。该过程对应的操作及命令：打开自组网 -> 自组网使能 (26)。

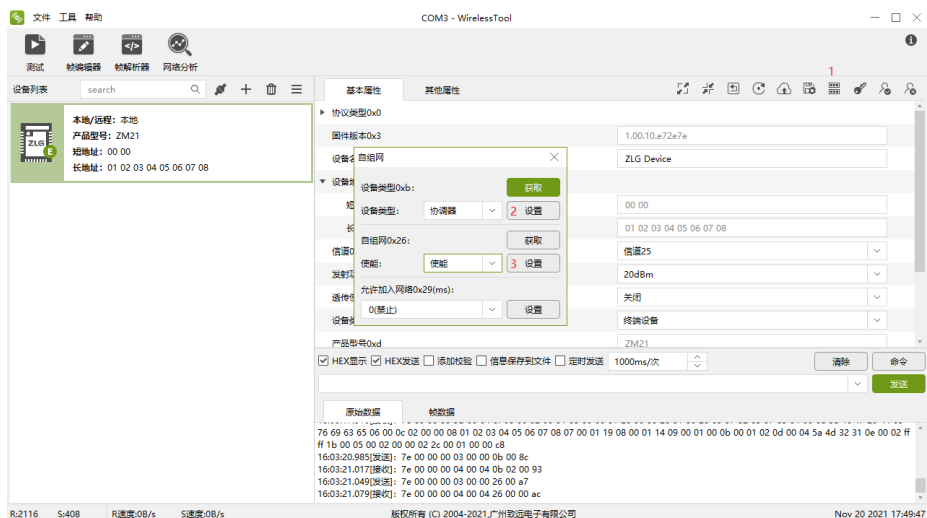


图 6.4 协调器使能自组网

最后将 ZM21 的 JOIN 引脚拉低 10ms 就可以建立起一个网络了，如图 6.5 所示。

▶ 协议类型0x0

固件版本0x3	1.00.10.e72e7e
设备名字0x4	ZLG Device
▼ 设备地址0x6	
短地址	00 00
长地址	01 02 03 04 05 06 07 08

图 6.5 协调器自组网成功

## 6.2 协调器开启允许入网

协调器建网成功后允许其他设备加入，需要将 PERMIT JOIN 引脚一直拉低或者通过上位机设置为允许加入网络（29），如图 6.6 所示。

基本属性	其他属性 <sup>1</sup>		
▶ 串口参数0xa			
▶ 心跳包配置0xc			
自动休眠使能0x13	关闭		
▶ I/O控制0x15			
▶ PWM控制0x16			
▶ IO/AD采集0x17			
▶ 附加信息标识0x25			
允许加入网络0x29(ms)	4294967295	<sup>2</sup>	
低功耗等级0x80	普通低功耗		
<input checked="" type="checkbox"/> HEX显示 <input checked="" type="checkbox"/> HEX发送 <input type="checkbox"/> 添加校验 <input type="checkbox"/> 信息保存到文件 <input type="checkbox"/> 定时发送 1000ms/次			
		清除	命令

图 6.6 设置永久允许入网

## 6.3 路由/终端加入网络

这一节描述如何使路由设备/终端设备加入一个 ZigBee 网络，本章节的所有讲解均基于模块是恢复出厂后的状态，如需了解模块是如何恢复出厂，请参考章节 12。

### 6.3.1 非自组网方式

- 在配置工具的基本属性栏，将设备类型设置为路由设备或者终端设备，然后点击保存，如图 6.7 所示，该过程对应的操作：基本属性->选择设备类型（0B）路由/终端->保存。

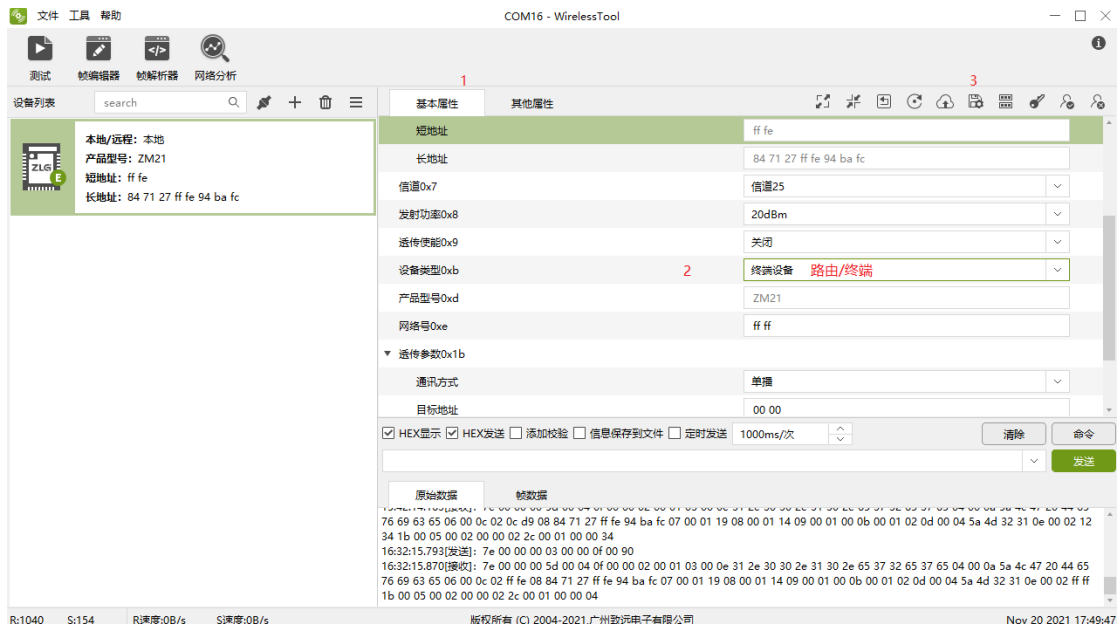


图 6.7 配置为路由/终端设备

- b) 修改预配置密钥，建议用户不要使用出厂配置的密钥，提高安全性，该过程对应的命令：**密钥配置 (81)**。
- c) 配置工具属性窗口选择要加入网络的通道号和 PAN ID，然后点击保存配置，如图 6.8 所示，该过程对应的操作命令：**基本属性->修改信道 (07) 和网络号 (0e) -> 保存**。

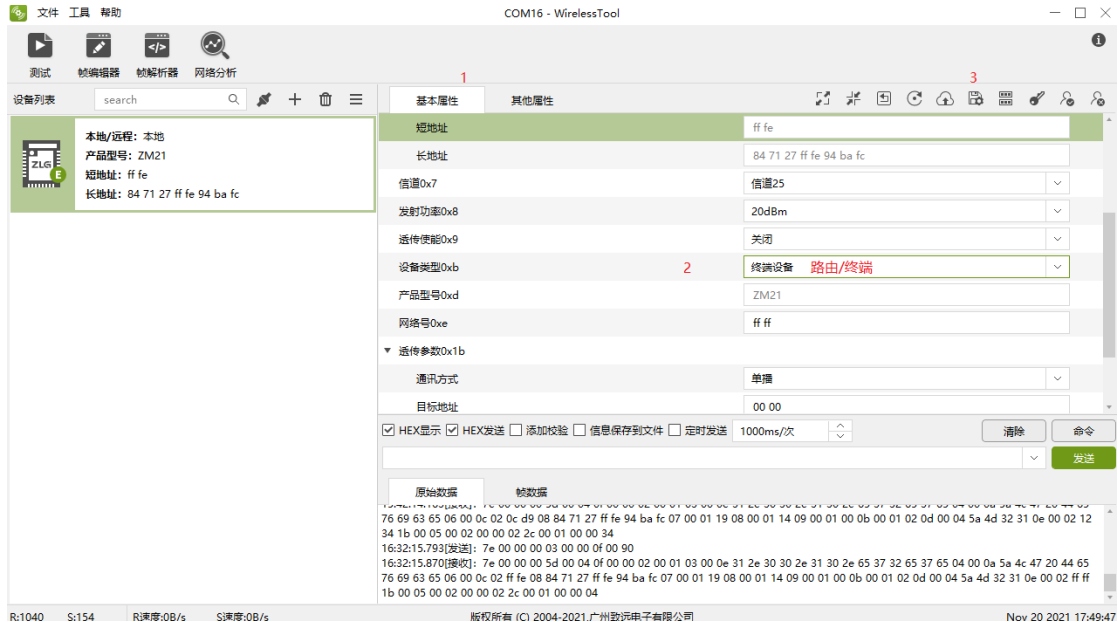



图 6.8 修改网络参数

刷新基本属性，当设备的本地地址变成非 **0xFFFFE** 时，就已经加入了网络，如图 6.9 所示。

▼ 设备地址0x6	
短地址	86 5c
长地址	84 71 27 ff fe 94 ba fc
信道0x7	信道25
发射功率0x8	20dBm
透传使能0x9	关闭
设备类型0xb	终端设备

图 6.9 加入网络成功

### 6.3.2 自组网方式

首先按照非自组网方式配置设备类型，以及网络密钥，然后仿照建立网络的协调器自组网做法，配置自组网，如图 6.10 所示，该过程对应的操作：打开自组网->自组网使能(26)。

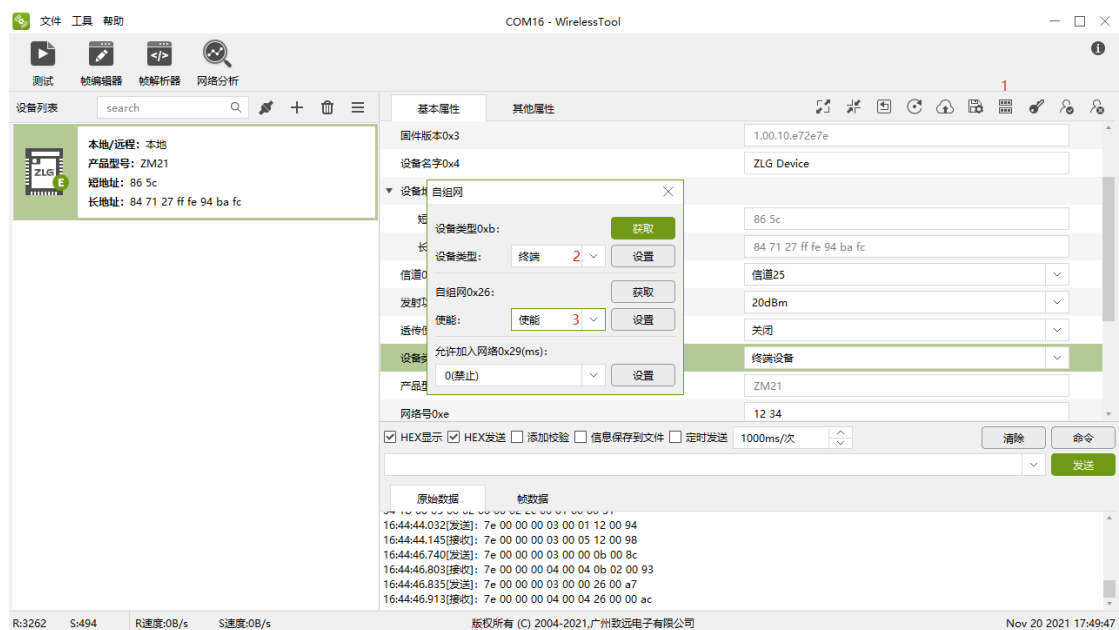


图 6.10 终端/路由使能自组网

最后将 ZM21 的 JOIN 引脚拉低持续 10 ms，就会尝试加入附近允许加入的网络。

## 7 数据发送

数据发送用数据传输命令，命令格式见章节 15.15。

### 7.1 透明发送

“发送端”设置透传使能(09)后，串口发送的数据即为数据传输(10)命令的命令数据部分。透传参数可以设置发送的方式和目标地址。

#### 7.1.1 单播模式

可以指定单播到某一的网络地址的设备上。

例如”发送端”通讯方式设置为单播，目标网络地址为 0x4f7f，然后发送数据，如图 7.1 所示。

该过程”发送端”对应的操作命令：基本属性->透传使能(09)->透传参数(1B)->通讯方式选择单播->目标地址 4f7f->保存->发送数据。



图 7.1 单播给指定目标网络地址

可以指定单播到对应 MAC 地址的设备上。

例如”发送端”通讯方式设置为单播，目标网络地址为目标的长地址，然后发送数据，如图 7.2 所示。

该过程”发送端”对应的操作命令：基本属性->透传使能(09)->透传参数(1B)->通讯方式选择单播->目标地址 84 71 27 ff fe 94 ba bf->保存->发送数据。

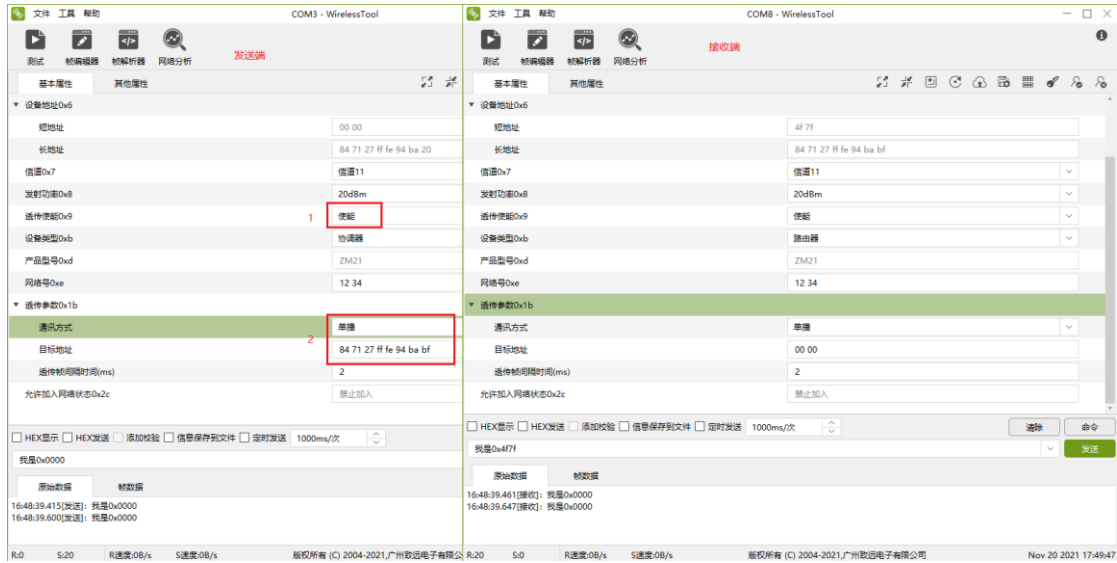


图 7.2 单播给指定目标 MAC 地址

### 7.1.2 广播发送

例如设置通讯方式为广播，目标地址设置为 0xFFFF 可以广播给所有设备（目标地址设置为 0xFFFC 可以广播给所有路由设备，目标地址设置为 0xFFFD 可以广播给所有非休眠设备），如图 7.3 所示。

该过程”发送端”对应的操作命令：基本属性->透传使能 (09) ->透传参数 (1B) ->通讯方式选择广播->目标地址 ff ff->保存 ->发送数据。

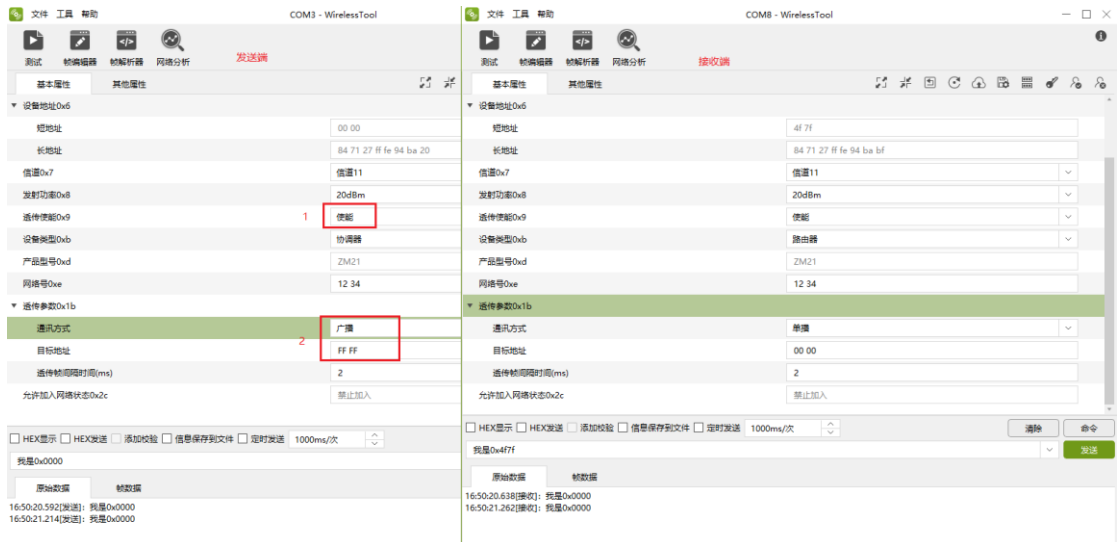


图 7.3 广播

### 7.1.3 组播模式

数据会传输给目标分组内的所有设备。

例如设置通讯模式为组播，目标地址设置为分组 0x0001，或者其他数值（有关分组的详细设置请参考章节 10），然后发送数据，如图 7.4 所示。

该过程”发送端”对应的操作命令：基本属性->透传使能 (09) ->透传参数 (1B) ->通讯方式选择组播->目标地址 0001->保存 ->发送数据。

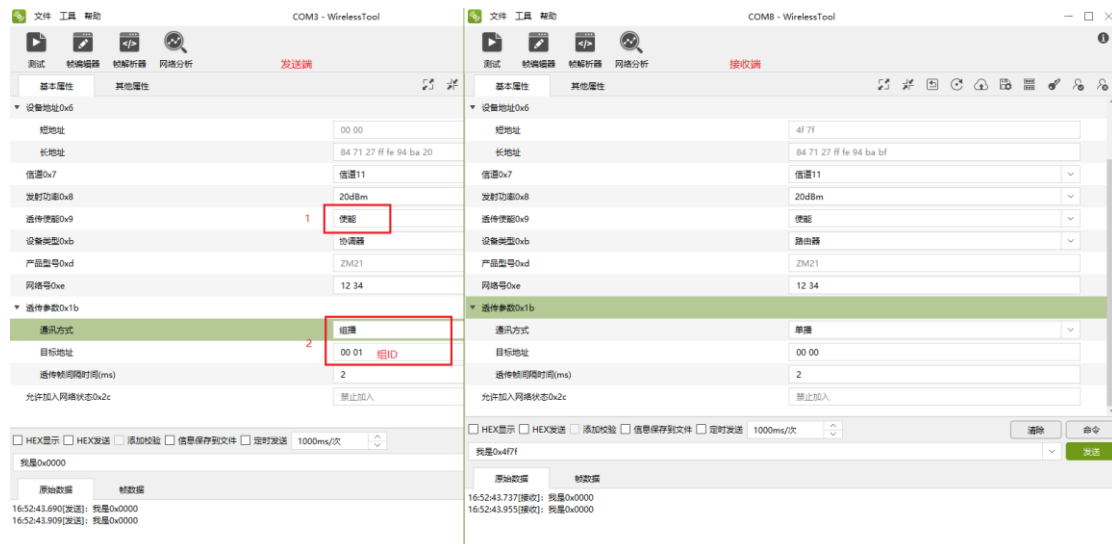


图 7.4 组播

## 7.2 发送数据带有 MAC 地址

如果希望接收方知道自己的 MAC 地址，就需要使能发送带源长地址，如图 7.5。对应的命令格式见章节 15.39。

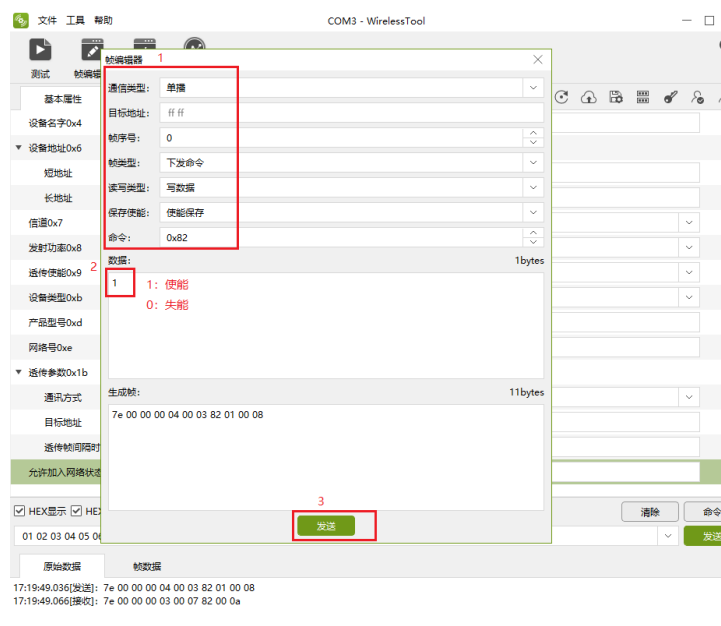


图 7.5 使能发送数据带有 MAC 地址

## 7.3 帧格式发送数据

数据要依照数据传输命令的帧格式发送到串口，可以通过帧编辑器编辑数据帧，如图 7.6。数据传输命令格式见章节 15.15。

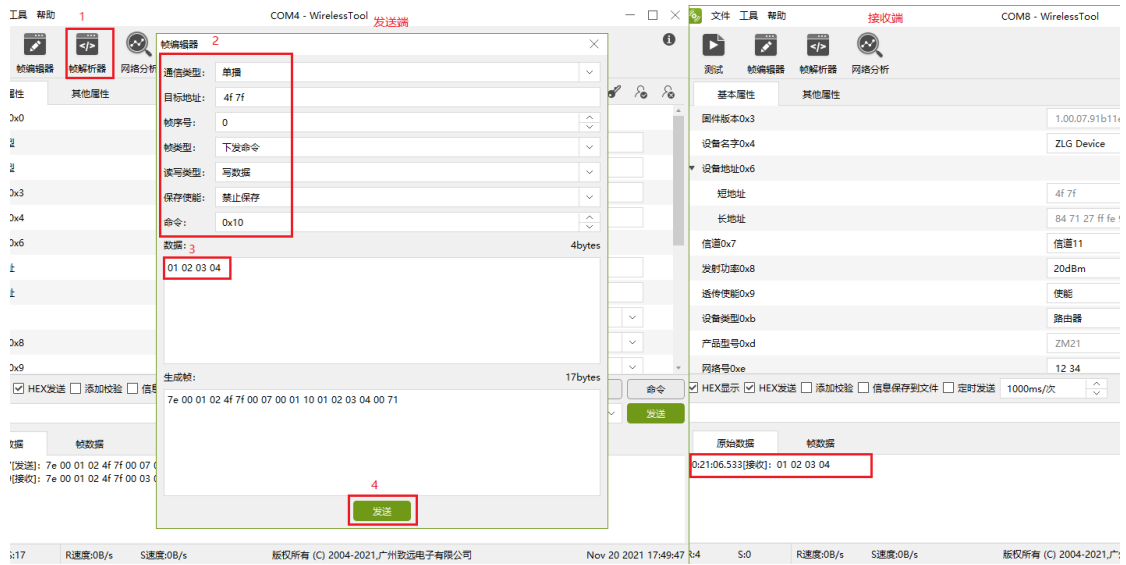


图 7.6 发送数据传输帧



## 8 数据接收

### 8.1 使能透明接收

接收端透传使能（09）后，串口只会收到数据传输（10）帧的命令数据部分，如图 8.1 所示，”发送端”发送“我是 0x0000”，接收端会收到一样的数据。

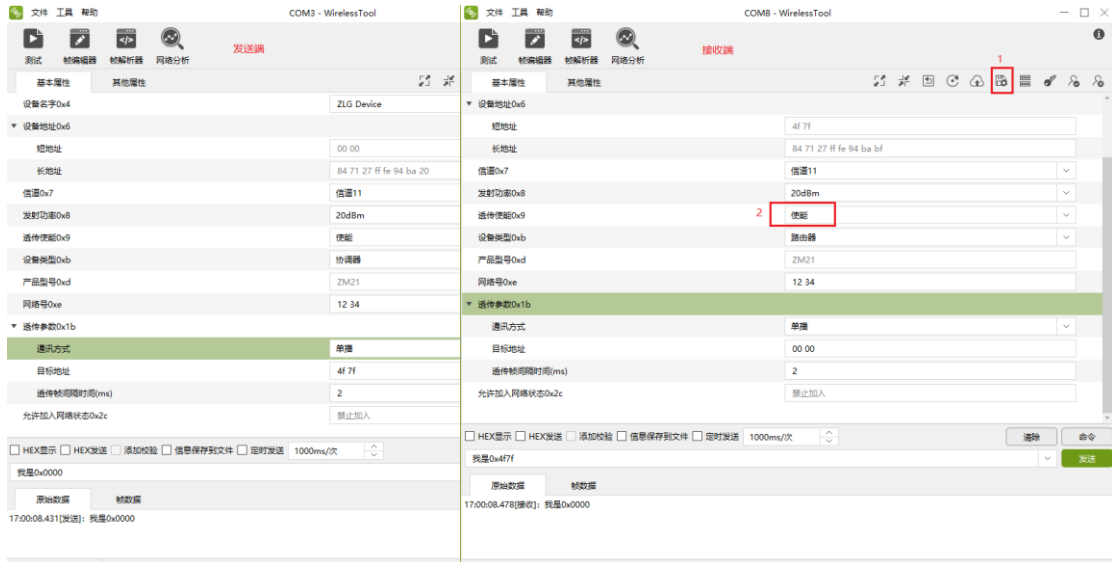


图 8.1 透明接收

### 8.2 帧格式接收数据

#### 8.2.1 接收帧

接收端禁能透传后，串口会接收到完整的数据传输（10）帧，如图 8.2，直接点击数据帧可以打开帧解析器，如图 8.3。数据传输命令格式见章节 15.15。

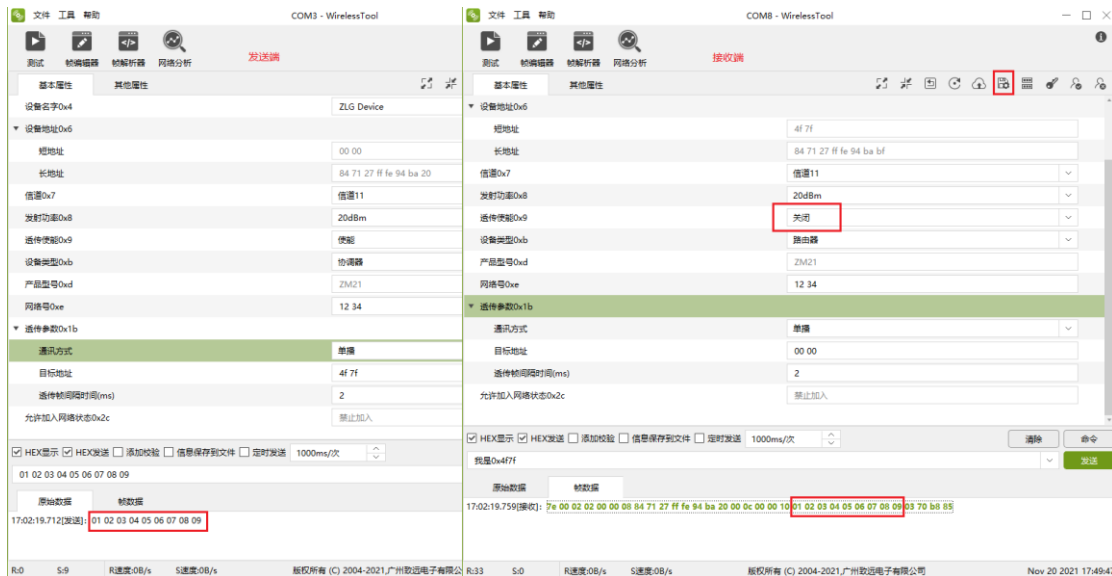


图 8.2 接收帧

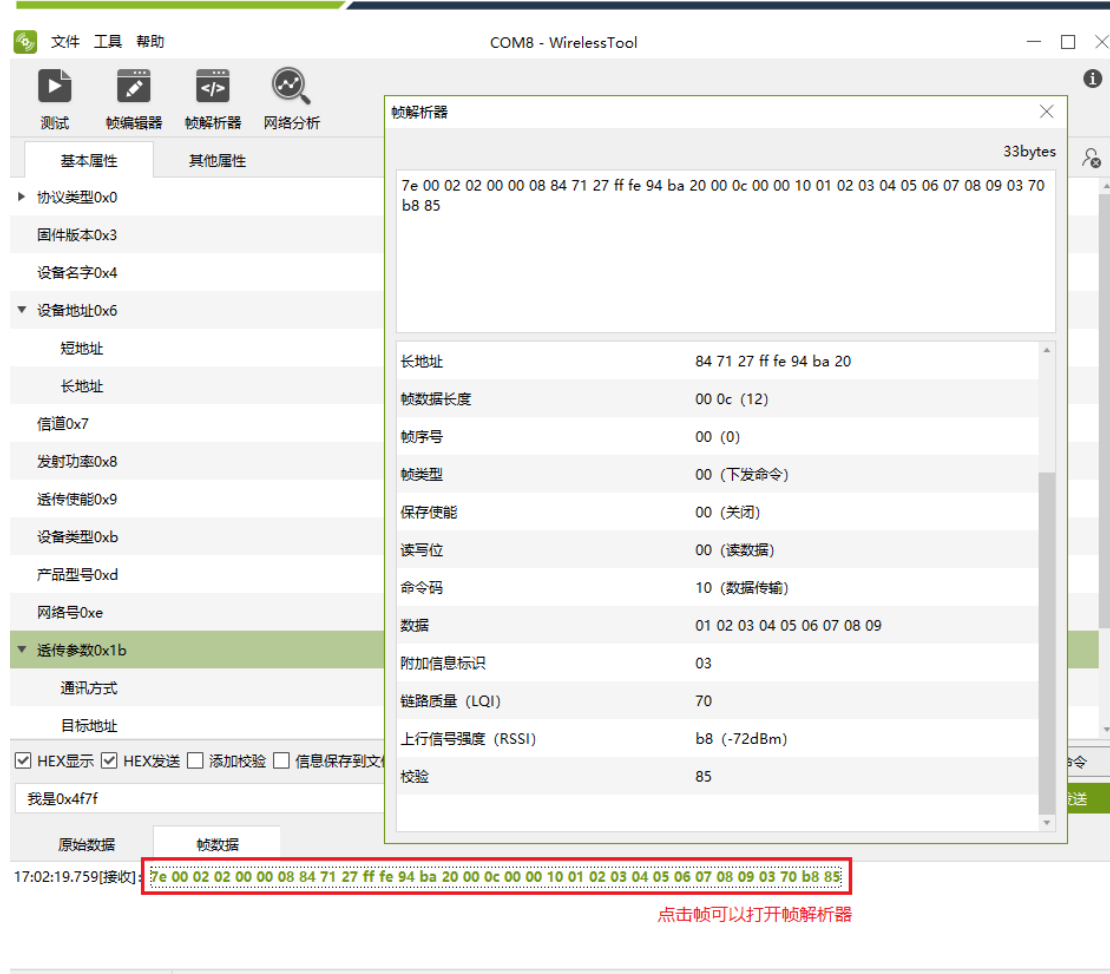


图 8.3 解析帧数据

### 8.2.2 接收附加数据配置

在其他属性栏可以配置串口接收到的数据是否带有上行信号强度、链路质量或上行信噪比，如图 8.4。对应的命令格式见章节 15.30。

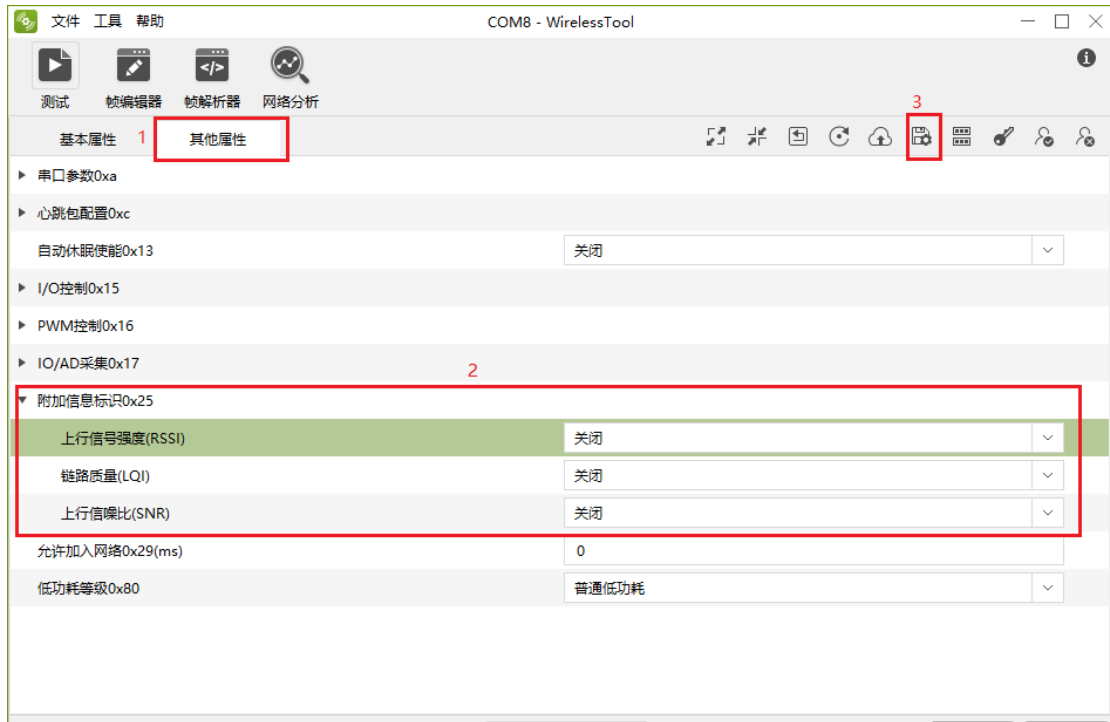


图 8.4 接收附加数据配置

## 9 搜索远程设备

搜索出已入网的远程设备，如图 9.1 所示。对应的命令见章节 15.23。

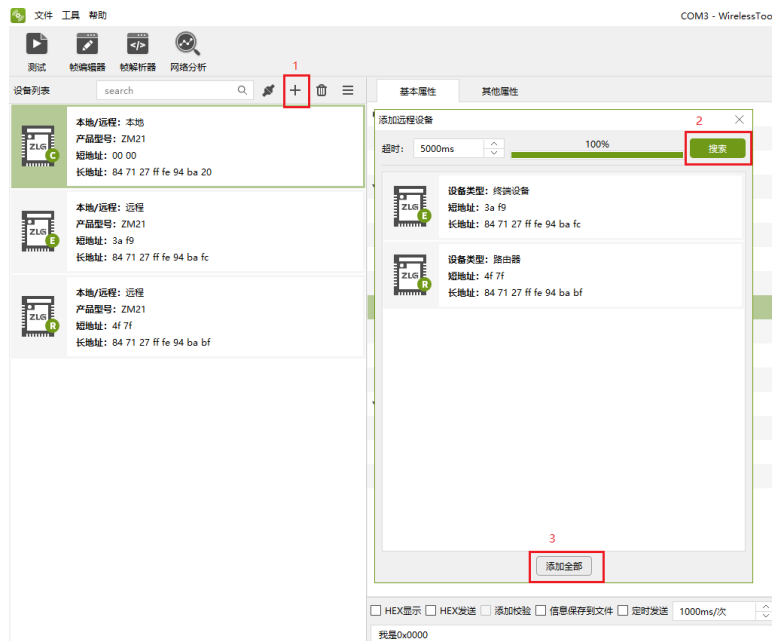


图 9.1 搜索远程设备

## 10 如何分组

分组是网络内所有设备集合的一个子集。每台设备可以加入不同分组，目前最多只能加入 16 个分组，对应的命令见章节 15.42。

那么如何给设备分组呢？可以参考以下内容。

### 10.1 本地分组

打开帧编辑器发送**组号配置 (85)** 命令，加入分组 0x0001，如图 10.1 所示。分组命令数据格式如表 10.1 所示。

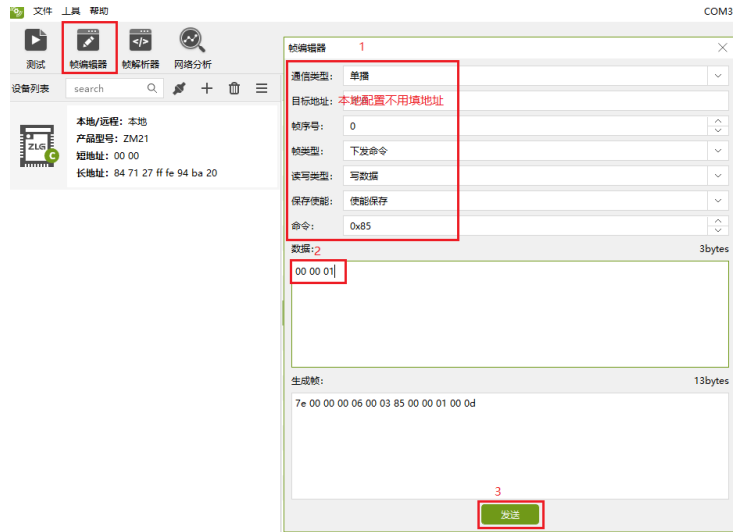


图 10.1 本地配置分组

表 10.1 组号参数

操作	1B	2B	...	2B
添加组号	0x00	组号地址 0	...	组号地址 N
删除组号	0x01	组号地址 0	...	组号地址 N
清空组号	0x02	-	-	-

### 10.2 远程分组

打开帧编辑器，发送**组号配置 (85)** 命令，目标地址填远程设备的地址，将远程设备 0x3af9 添加到分组 0x0001，如图 10.2 所示。

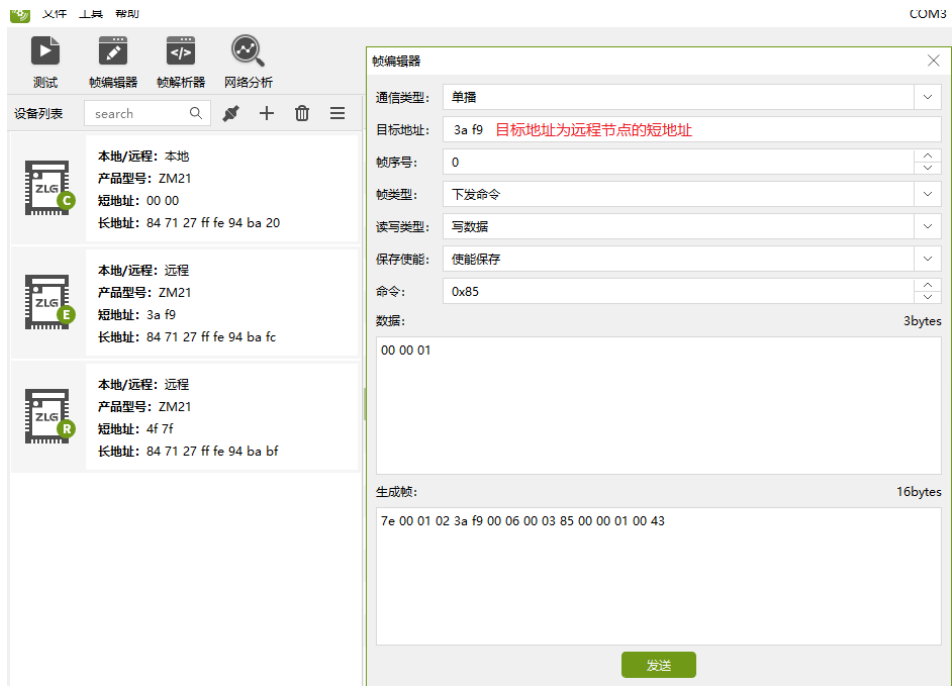



图 10.2 远程配置分组

## 11 如何升级

升级功能，需要准备好正确的升级文件。升级命令格式见章节 15.25、15.26 和 15.27。

### 11.1 本地升级

对本地设备进行升级，先双击选中本地设备，然后打开升级窗口，选择固件，点击升级，如图 11.1 所示，该过程对应的操作命令：双击选择设备->点击打开升级窗口->选择固件->点击升级。

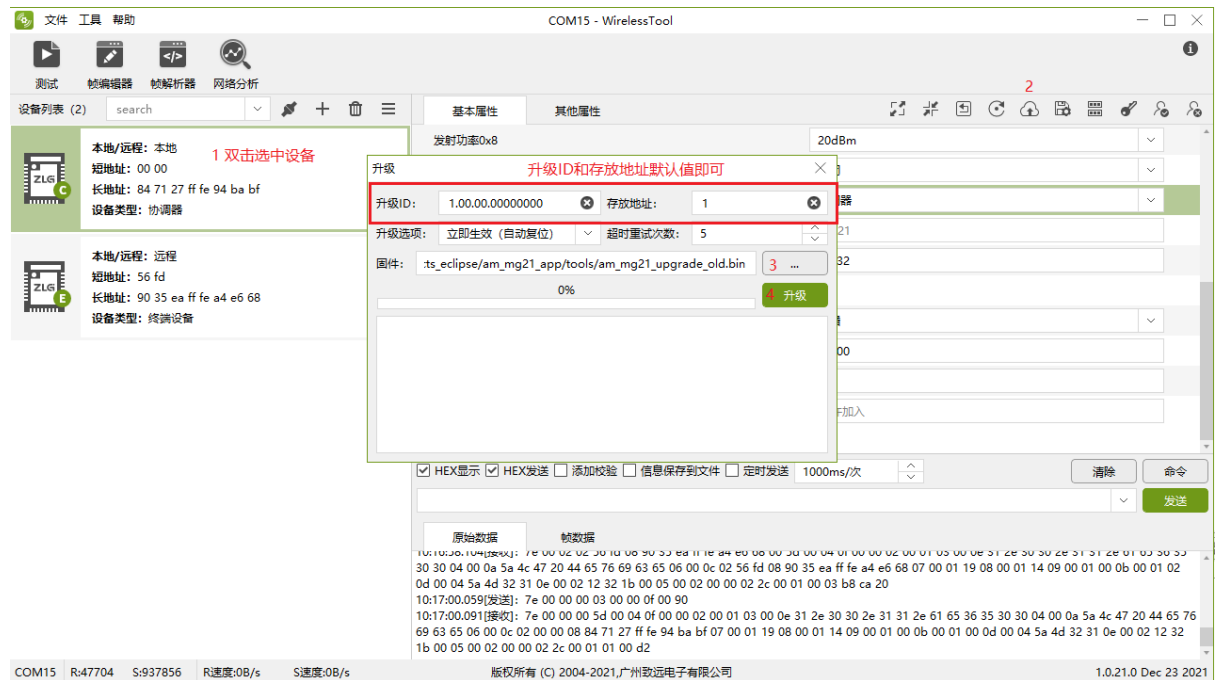



图 11.1 本地升级

### 11.2 远程升级

对远程设备进行升级，先双击选中远程设备，然后打开升级窗口，选择固件，点击升级，如图 11.2 所示，该过程对应的操作命令：双击选择设备->点击打开升级窗口->选择固件->点击升级。

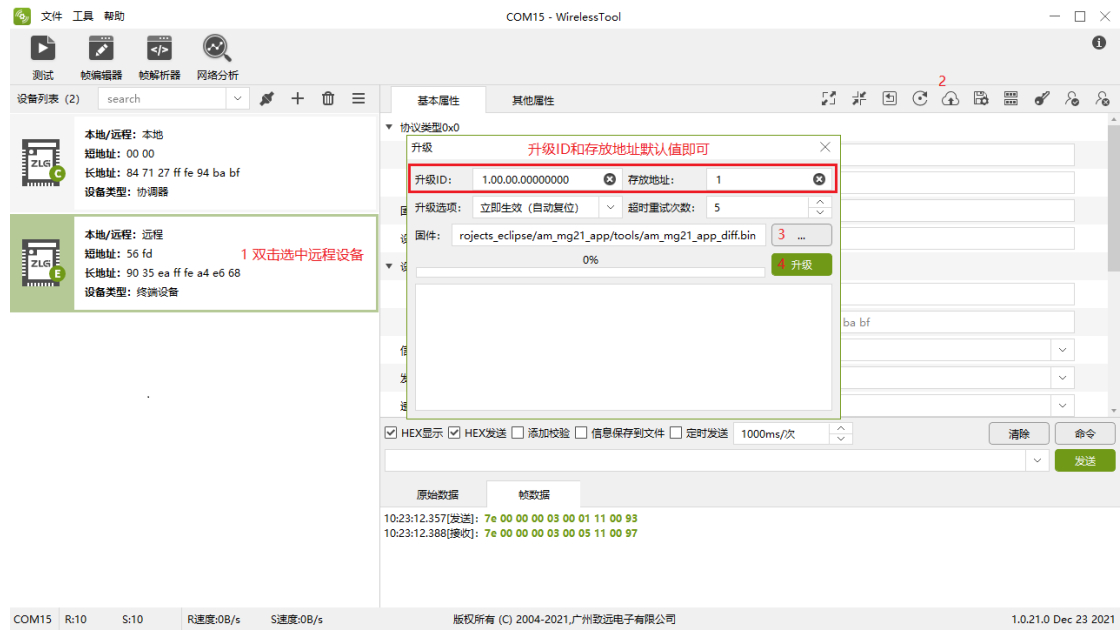



图 11.2 远程升级



## 12 恢复出厂

恢复出厂命令格式见章节 15.17。

### 12.1 本地设备恢复出厂

对本地设备恢复出厂，先选中本地设备，然后点击恢复出厂，如图 12.1 所示，该过程对应的操作命令：双击选中本地设备->点击

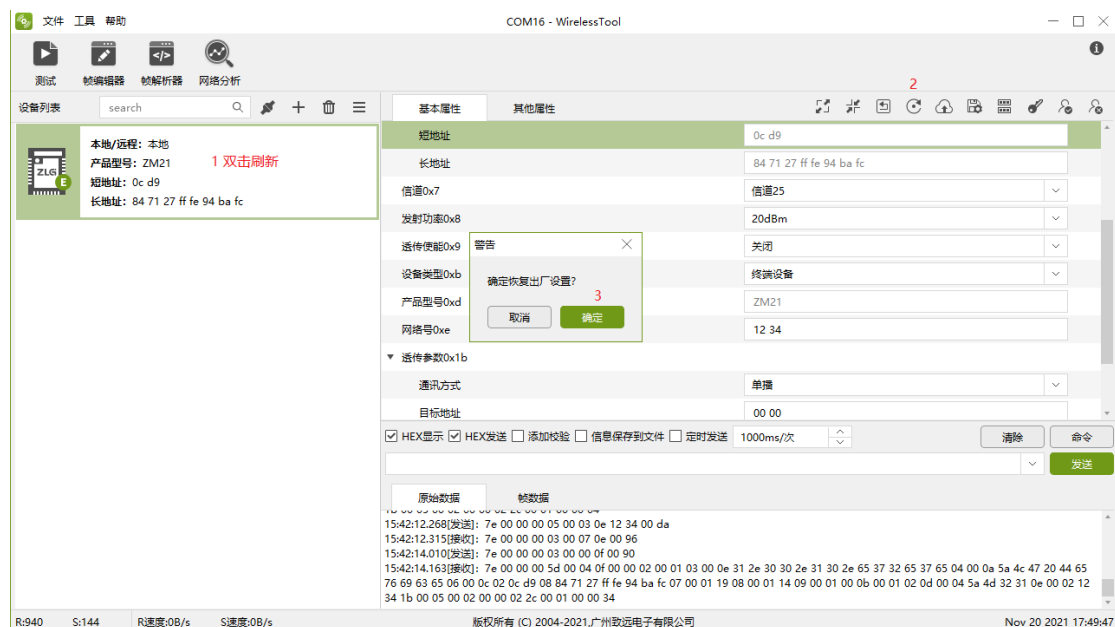



图 12.1 本地设备恢复出厂

### 12.2 远程设备恢复出厂

对远程设备恢复出厂，选中要恢复出厂的远程设备，然后恢复出厂，如图 12.2 所示，该过程对应的操作命令：双击选中远程设备->点击

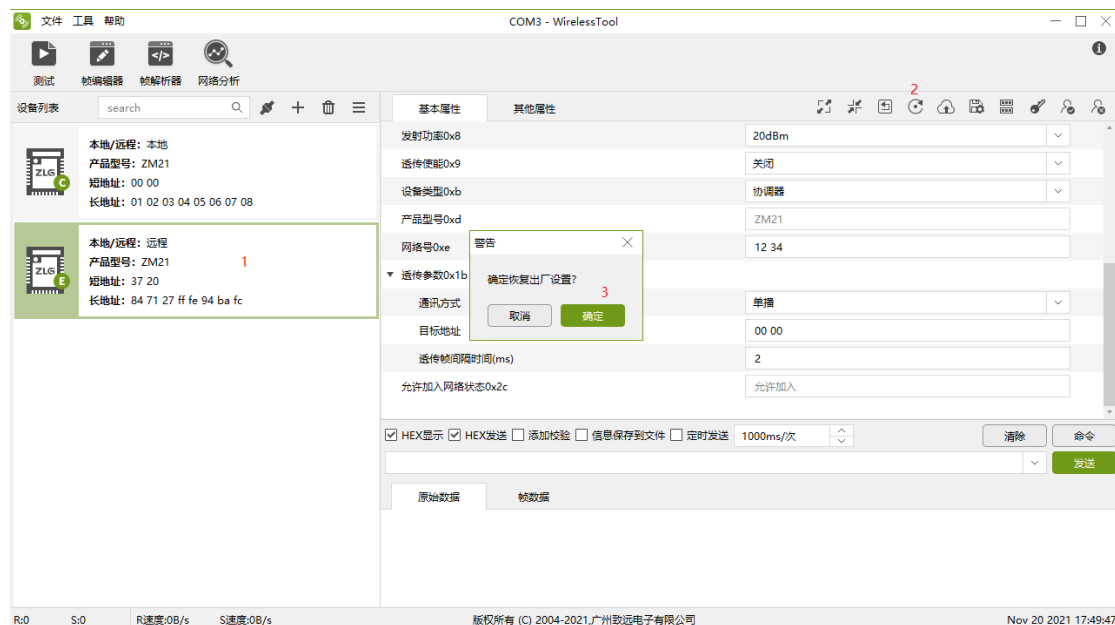


图 12.2 远程设备恢复出厂

## 13 ADC/IO 数据上报

模块提供了采集 IO/AD 数据的命令，采集到的数据会按照配置的方式上传。配置和上报命令格式见章节 15.22。

### 13.1 上报给指定网络地址

配置定时上报或触发上报数据，然后发送给指定的网络地址，如图 13.1 所示，该过程对应的操作：其它属性->AD/IO 采集->配置参数->保存。

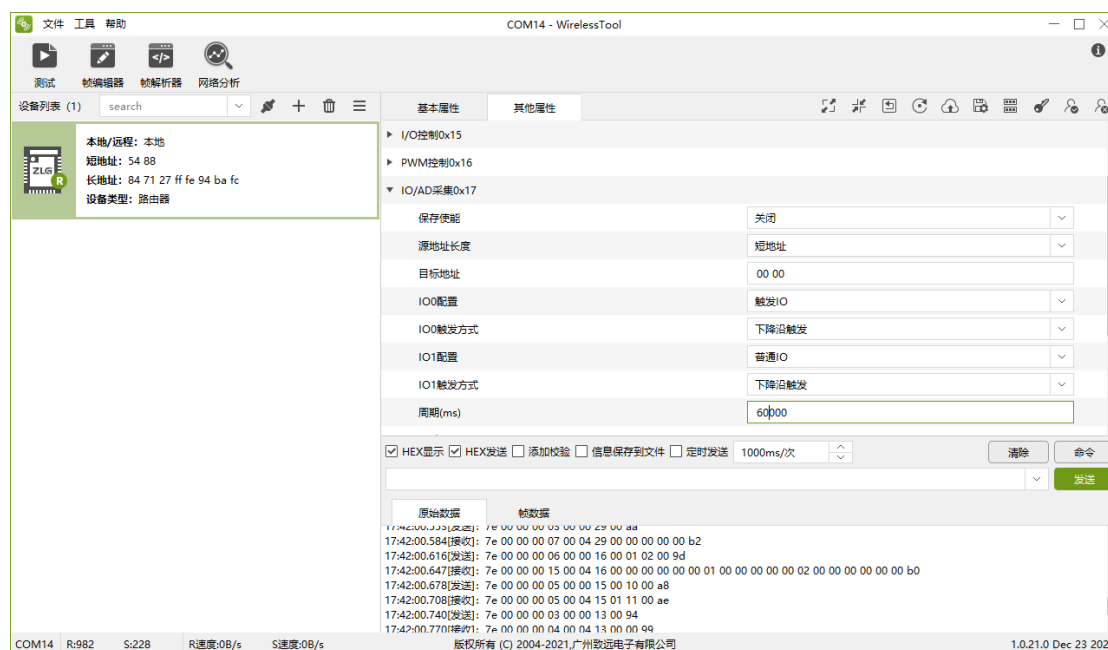


图 13.1 指定网络地址上报

- 源地址长度：0x02(短地址)
- 目标地址：0x0000
- IO0 配置：触发 IO
- IO0 触发方式：下降沿触发
- IO1 配置：普通 IO
- IO1 触发方式：下降沿触发
- 周期：60000

说明：IO0 配置为触发 IO 后，该 IO 将不能再控制，IO0 检测到下降沿会触发上报。定时上报周期为 60s，如果周期设置为 0，则不会定时上报。

## 13.2 上报给指定 MAC 地址

配置定时上报或触发上报数据，然后发送给指定的 MAC 地址，将目标地址改为 MAC 地址即可，如图 13.2 所示，该过程对应的操作：其它属性->AD/IO 采集->配置参数->保存。

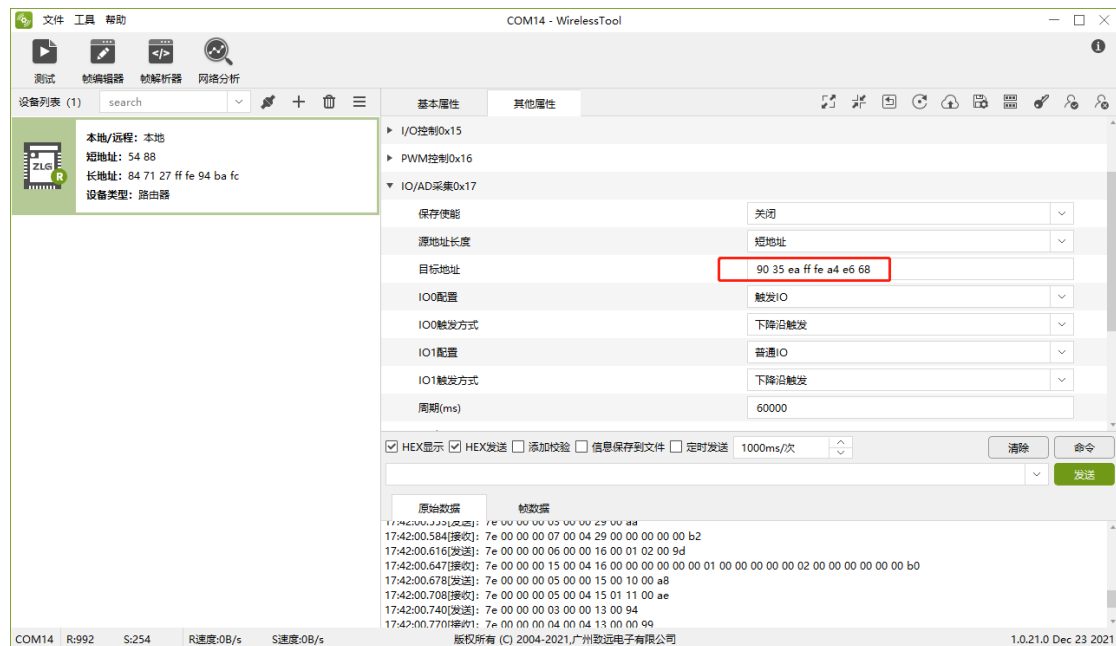


图 13.2 指定 MAC 地址上报

## 14 协议帧

通用串口协议通信帧格式如表 14.1 所示，帧数据流为大端模式。

表 14.1 帧格式

1B	1B	1B	0~NB				2B	0~323B				1B	NB	1B			
帧头	通信类型	地址深度	地址 0		...	地址 N		帧数据长度	帧数据					附加信息标识	附加信息内容	帧校验码	
			1B	<16B	...	1B	<16B		1B	1B		1B	0~320B				
			长度 0	内容 0	...	长度 N	内容 N		帧序号	bit[4:2]	bit[1]	bit[0]	命令码				命令数据
									帧类型	保存使能	读写位						

### 14.1.1 帧头

帧起始标志，固定值为 0x7E。

### 14.1.2 通信类型

指明本帧数据所使用的通信方式，具体如表 14.2 所示。

表 14.2 通信方式

值	描述
0	单播
1	组播
2	广播

## 14.2 地址深度

指明地址段所携带地址层数（即数量），如为 0，则不存在后续的地址段。

### 14.2.1 地址

整个地址段由若干个地址数据结构组成，如表 14.3 所示。

表 14.3 地址数据结构

地址长度 0	地址内容 0	...	地址长度 N	地址内容 N
1B	0~16B	...	1B	0~16B

- 地址长度

指示后面地址内容的字节数，通常与无线协议中的地址类型相关，例如表 14.4 所示，具体由无线协议决定。

表 14.4 地址类型

长度	类型
----	----

2	短地址
8	长地址 (MAC)

- 地址内容

保存用于无线通信的地址。

根据串口的数据方向以及无线通信方式，整个地址段有不同的内容和限制，具体如表 14.5 所示。

表 14.5 地址使用说明

串口方向	通信类型/本地	地址深度	地址描述
发送	本地	0	无地址内容
	单播/组播/广播	1	目标节点/组播/广播地址
接收	本地	0	无地址内容
	单播	1	来源节点地址
	单播	2	来源节点短地址+长地址
	组播/广播	2	组播/广播地址+来源节点地址

对应示例如表 14.6、表 14.7、表 14.8、表 14.9、表 14.10、表 14.11、表 14.12 所示。

表 14.6 串口发送本地帧

地址深度
0

表 14.7 串口发送远程单播帧

地址深度	地址长度 0	地址内容 0
1	短地址	节点地址

表 14.8 串口发送组播帧

地址深度	地址长度 0	地址内容 0
1	短地址	组播地址

表 14.9 串口接收本地帧

地址深度
0

表 14.10 串口接收远程单播帧-A

地址深度	地址长度 0	地址内容 0
1	短地址	节点地址

表 14.11 串口接收远程单播帧-B

地址深度	地址长度 0	地址内容 0	地址长度 1	地址内容 1
2	短地址	节点地址	长地址	节点地址

表 14.12 串口接收远程组播帧

地址深度	地址长度 0	地址内容 0	地址长度 1	地址内容 1
2	短地址	组播地址	短地址	节点地址

广播地址如表 14.13 所示。

表 14.13 广播地址

地址	说明
0xFFFF	广播给所有设备，包括睡眠的终端设备
0xFFFD	广播给所有设备，除了睡眠的终端设备
0xFFFC	广播给协调器和所有的路由

## 14.2.2 帧数据长度

指明本帧所携带帧数据的长度，即帧数据段的字节数。

## 14.2.3 帧序号

为通信帧添加序号，用于应用上识别通信帧，防止帧重复发送，由发送方填写，应答方需携带同样序号。

## 14.2.4 帧类型

指明帧类型，如表 14.14 所示。

表 14.14 帧类型

类型	值
下发命令	0 (00b)
正常应答	1 (01b)
异常应答	2 (10b)
主动上报	3 (11b)

- 下发命令

命令发送方向命令接收方发送请求命令。

帧序号	帧类型	保存使能	读写类型	命令码	命令数据
帧序号	0	0/1	0/1	命令码	命令数据

- 正常应答

由命令接收方向命令发送方发送正常应答，即对应命令帧已被正确接收和识别，并

且将命令所需结果数据一并返回。帧序号、读写类型、命令码字段需与对应命令帧一致。

帧序号	帧类型	保存使能	读写类型	命令码	命令数据
同命令帧	1	0	同命令帧	同命令帧	应答数据

- 异常应答

由命令接收方向命令发送方发送异常应答，即对应命令帧存在错误、命令未能正确执行、命令执行失败等，并且将错误状态码（表 14.15）一并返回。帧序号、读写类型、命令码字段需与对应命令帧一致。

帧序号	帧类型	保存使能	读写类型	命令码	命令数据
同命令帧	2	0	同命令帧	同命令帧	状态码

表 14.15 状态码

状态码	描述
0x01	帧类型错误
0x02	命令不支持
0x03	校验错误
0x04	地址错误
0x05	设备不存在
0x06	长度错误
0x07	命令运行失败
0x08	设备忙
0x09	命令应答错误
0x0A	升级固件版本错误
0x0B	升级固件过大
0x0C	升级传输中止
0x0D	升级文件错误
0x0E	无效参数
0x0F	超时
0x10	不支持远程操作
0x11	发送调用失败
0x12	发送调用成功但传输失败
0x13	发送调用成功但无 ACK
0x14	升级固件校验值错误

0x15	升级每帧字节数错误
0x16	未开始升级
0x17	无访问权限
0x18	密码错误
0x19	空间满
0xFF	其它错误

- 主动上报

向已配置好的目标地址上报所需数据，命令码字段需指明触发本上报行为的命令码。

帧序号	帧类型	保存使能	读写类型	命令码	命令数据
可选	3	0	0	命令码	上报数据

#### 14.2.5 保存使能

指明当前帧数据是否需要保存至 NV 存储介质中，如表 14.16 所示。

表 14.16 保存使能

功能	值	描述
禁止保存	0b	当前命令数据禁止保存至 NV 存储中，为临时数据
使能保存	1b	当前命令数据保存至 NV 存储中，为持久化数据

#### 14.2.6 读写类型

指明本轮通信中的主要数据方向特性，可理解为应答是否需要携带数据，命令帧与应答帧需保持一致。

表 14.17 读写位

功能	值	描述
读数据	0b	读特性命令，接收方需要通过应答帧回复数据
写数据	1b	写特性命令，无需回复具体数据

#### 14.2.7 命令码

指明本帧数据所请求的命令，具体见

表 14.18 命令码

功能名称(命令码)	读写权限	最长数据长度	命令数据	默认值	备注
帧版本 (FF)	R	16	ASCII	1.0.0	
协议类型 (00)	R	2	Byte0: 无线类型 Byte1: 协议类型	00 01	



固件版本 (03)	R	16	ASCII	1.00.00.XXXXXX	
设备名称 (04)	RW	16	ASCII	ZLG Device	
设备地址 (06)	RW	12	Byte0: 地址长度 2 Byte1~2: 短地址 Byte3: 地址长度 8 Byte4~11: 长地址		短地址长度为 2 长地址长度为 8 短地址不能配置 长地址只支持离网状态 (网络号为 0xFFFF) 下配置 协调器短地址为 0x0000 无效的短地址(离网状态)为 0xFFFFE 长地址是高位先送 写长地址必须重启才能起作用
信道 (07)	RW	1	Byte0: 信道	25	11-26 信道
发射功率 (08)	RW	1	Byte0: 发射功率	20	有符号数, 单位是 dBm
透传使能 (09)	RW	1	Byte0: 使能状态	0	0: 禁止透传功能 1: 使能透传功能
串口参数 (0A)	RW	7	Byte0~3: 波特率值 Byte4: 数据位 Byte5: 停止位 Byte6: 校验位	115200 8 1 0	只支持 8 位数据位
设备类型 (0B)	RW	1	Byte0: 设备类型	2	0: 协调器 1: 路由 2: 终端 3: 睡眠终端
心跳包配置 (0C)	RW	8/14	Byte0: 源地址长度 Byte1: 目标地址长度 Byte2~3/9: 目标地址 Byte4/10~7/13: 时间	源地址长度为 2 目标地址长度为 2 目标地址 0x0000 心跳时间为 0ms	0: 为关闭心跳上报 其他: 为心跳上报时间
产品型号 (0d)	R	16	ASCII	ZM21	
网络号 (0e)	RW	2	Byte0~1: 网络号	FF FF	FF FF 为离网
多参数配置 (0f)	RW		读取 返回多个配置参数值 写入 写入多个配置参数值		支持的参数有: 协议类型、唯一码、软件版本、设备名称、设备地址、通道、功率、透传使能、设备类型、产品名称、网络号、透传参数、允许加入状态
数据传输 (10)	W	320	用户数据		单播最大支持 320 字节数据长度

					广播最大支持 71 字节数据长度 组播最大支持 70 字节数据长度
复位 (11)	W	0			
恢复出厂设置 (12)	W	0			
自动休眠使能 (13)	RW	1	Byte0: 休眠使能状态	0	0: 关闭 1: 使能 只有睡眠终端支持
查询信号强度 (14)	R	1	Byte0: 下行信号强度		有符号数, 单位是 dBm
I/O 控制 (15)	RW	1	Byte0: I/O 控制数据		本模组只有 2 个 IO
PWM 控制 (16)	RW	18	Byte0~5: PWM1 Byte6~11: PWM2 Byte12~17: PWM3	PWM 的频率默认为 0, 占空比默认为 50	只支持 3 路 PWM 同频率, 以最后一次配置的频率为最终值 最小频率 586Hz 最大频率 384KHz
IO/AD 采集 (17)	RW	10	Byte0: 源地址长度 Byte1: 目标地址长度 Byte2~3: 目标地址 Byte4: I/O 掩码 Byte5: I/O 触发方式 Byte6~Byte9 上报周期	源地址长度为 2 目标地址长度为 2 目标地址 0x0000 I/O 掩码为 0 I/O 触发方式为 0 上报周期为 0	周期单位 ms
搜索节点 (18)	W	4	Byte0~3: 搜索时间		单位 ms
透传参数 (1B)	RW	5/11	Byte0: 通信方式 Byte1: 目标地址长度 Byte2~3/9: 目标地址 Byte4/10: 帧间隔时间	通信方式单播 目标地址长度为 2 目标地址 0x0000 帧间隔默认为 2ms	帧间隔范围: 0~255ms
开始升级 (1C)	W	26	Byte0~15: 升级 ID Byte16~17: 固件校验码 Byte18~21: 存放位置 Byte22~25: 固件大小		
固件传输 (1D)	W		Byte0~1: 固件包序号 Byte2~N: 固件数据		
结束升级 (1E)	W	1	Byte0: 执行升级方式		1: 立即生效 (自动复位) 2: 延后生效 (手动复位) 3: 取消本次升级
白名单 (1F)	RW	1+8N	读取	无入网白名单	设备最多支持 254 个白名单

			<p>Byte0~1: 起始编号</p> <p>Byte2~3: 名单数量</p> <p>写入</p> <p>Byte0: 操作码</p> <p>Byte1~8: 从机 MAC 地址</p> <p>...</p>		<p>写入必须为写保存</p> <p>单次读取最多 32 个名单</p> <p>单次写入最多 32 个名单</p> <p>只有协调器支持</p> <p>起始编号从 0 开始</p>
使能白名单 (20)	RW	1	Byte0: 使能状态	0	<p>0: 不使能</p> <p>1: 使能</p> <p>只有协调器支持</p>
附加信息使能 (25)	RW	1	Byte0: 使能的类型	3	<p>对应 Bit0 代表状态</p> <p>0: 不使能 1: 使能</p> <p>Bit0: RSSI</p> <p>Bit1: LQI</p>
自组网使能 (26)	RW	1	Byte0: 使能状态	0	<p>0: 不使能</p> <p>1: 使能</p>
建立\加入网络 (28)	W	4	Byte0~3: 超时时间		<p>单位 ms</p> <p>超时时间大于 0, 则为开始加入</p> <p>超时时间等于 0, 则为停止加入</p>
允许加入网络 (29)	RW	4	Byte0~3: 允许加入时间	0	<p>单位 ms</p> <p>0: 禁止</p> <p>0xFFFFFFFF: 永久</p> <p>只有协调器支持</p>
查询网络状态 (2A)	R	0			<p>0: 无网络 (离网状态)</p> <p>1: 正在加入 (建立) 网络</p> <p>2: 已加入 (建立) 网络</p> <p>3: 已加入网络, 但找不到父节点</p> <p>4: 正在离开网络</p>
进入休眠 (2B)	W				
允许入网状态 (2C)	R	1	Byte0: 允许加入状态	0	<p>0: 禁止加入</p> <p>1: 允许加入</p> <p>只有协调器支持</p>
低功耗等级 (80)	RW		Byte0: 等级	0	<p>0: 普通睡眠等级</p> <p>1: 深度睡眠等级</p>
密钥配置 (81)	W	17	<p>Byte0: 密钥类型</p> <p>Byte1~17: 密钥</p>	<p>配置密钥:</p> <p>7A 68 69 79 75 61</p>	<p>0: 配置密钥</p> <p>1: 通信密钥</p>

				6E 64 69 61 6E 7A 69 2D 68 69 通信密钥: 68 65 6C 6C 6F 2D 77 77 77 2E 7A 6C 67 2E 63 6E	密钥必须 16 个字节 该命令必须带写保存 通信密钥只有协调器支持 该命令必须在离网状态下配置 (网 络号为 0xFFFF)
发送带源长地址 (82)	RW	1	Byte0: 是否带源长地址	1	0: 不带 1: 带 设置为带, 接收到的帧结构中才会 存在源长地址
开始扫描网络 (83)	W	8	Byte0~3: 通道掩码 Byte4~7: 每通道扫描时 间		通道掩码: bit11 代表通道 11, bit15 代表通道 15 每通道扫描时间, 单位 ms 有以下特定值: 30、46、76、138、 261、506、998、1981、3947、7879、 15744、31472、62929
停止扫描网络 (84)	W	0			
组号配置 (85)	RW	1+2N	读取 Byte0~1: 起始编号 Byte2~3: 组数量 写入 Byte0: 操作码 Byte1~2: 组号	无分组	设备最多支持 16 个组号 写入必须为写保存 单次读取最多 16 个名单 单次写入最多 16 个名单 起始编号从 0 开始
数据请求 (86)	W	0			只有休眠终端支持
搜索拓扑 (87)	W	4	Byte0~3: 搜索时间		单位 ms
Interpan 广播 (88)	W	107	用户数据		只有非休眠设备支持
设备列表 (89)	RW	1+8N	读取 Byte0~1: 起始编号 Byte2~3: 名单数量 写入 Byte0: 操作码 Byte1~8: 设备 MAC 地址 ...	已入网设备列表	设备最多支持 254 个名单 写入必须为写保存 写入只支持清空或删除 (协调器自 动写入已入网设备) 单次读取最多 32 个设备列表 单次写入最多 32 个设备列表 只有协调器支持 起始编号从 0 开始

### 14.2.8 命令数据

命令数据，具体内容命令码决定。

### 14.2.9 附加信息标识

通过置位对应 Bit 来指示本帧中携带的附加信息项，1 表明信息中携带对应信息项，0 则表明不存在该项，如表 14.19 所示，本模组不支持 SNR。

表 14.19 附加信息标识

bit[7:3]	bit[2]	bit[1]	bit[0]
保留	上行信噪比 (SNR)	链路质量 (LQI)	上行信号强度 (RSSI)

### 14.2.10 附加信息内容

根据附加信息标识，附加信息携带对应的信息数据，信息数据项顺序以标识中对应的位为基准，位数高的在前，如表 14.20、表 14.21、表 14.22 所示。

表 14.20 附加信息示例 A

1B				1B	1B	1B
标识				上行信噪比 (SNR)	链路质量 (LQI)	上行信号强度 (RSSI)
bit[7:3]	bit[2]	bit[1]	bit[0]			
00000	1	1	1	-	-	-
07				08	EB	C4

表 14.21 附加信息示例 B

1B				1B	1B
标识				上行信噪比 (SNR)	上行信号强度 (RSSI)
bit[7:3]	bit[2]	bit[1]	bit[0]		
00000	1	0	1	-	-
05				08	C4

表 14.22 附加信息示例 C

1B				1B
标识				链路质量 (LQI)
bit[7:3]	bit[2]	bit[1]	bit[0]	
00000	0	1	0	-
02				EB

### 14.2.11 帧校验码

从帧头至命令数据（校验码本身除外）的校验码，采用累加和进行计算校验，具体如伪代码所程序 14.1 示。

### 程序 14.1 校验码计算

```
uint8_t checksum (uint8_t *p, uint16_t len)
{
    uint8_t sum = 0;

    if (len == 0) {
        return 0;
    }

    while (len--) {
        sum += *p++;
    }

    return sum;
}
```

## 15 命令集

以下示例均为本地配置，远程配置只需修改数据帧的地址深度和地址即可，详见章节 14.2 和 14.2.1。

### 15.1 帧版本 (FF)

注：只读

指明该设备的帧格式版本，仅支持读取命令，ASSIC 编码。

#### 15.1.1 读取

表 15.1 读取帧版本命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.2	0	80

表 15.2 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	ff	-
	00	00	00		

表 15.3 读取帧版本应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 08	表 15.4	00	76

表 15.4 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	ff	31 2E 30
	01	00	00		2E 30

命令示例：获取本地帧版本，获取到帧版本为：1.0.0 (31 2E 30 2E 30)

14:27:32.573[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 ff 00 80

14:27:32.603[接收]: 7e 00 00 00 08 00 04 ff 31 2e 30 2e 30 00 76

### 15.2 协议类型 (00)

注：只读

指明该设备所使用的无线类型和通信协议，命令数据段固定长度 2 bytes，具体内容如

表 15.15 所示。

表 15.5 协议类型

BYTE0		BYTE1	
无线类型		协议类型	
00	Zigbee	00	FastZigbee
		01	ZLGMesh
01	LoRa	00	Zglink
		01	ZglinkS
		02	LoRaWAN

### 15.2.1 读取

表 15.6 读取协议类型命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.7	00	81

表 15.7 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	03	-
	00	00	00		

表 15.8 读取协议类型应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.9	00	88

表 15.9 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	00	00 01 (表 15.5)
	01	00	00		

命令示例：获取本地协议类型，获取到协议类型为 Zigbee ZLGMesh (00 01)

13:46:59.220[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 00 00 81



13:46:59.251[接收]: 7e 00 00 00 05 00 04 00 00 01 00 88

### 15.3 固件版本 (03)

注: 只读

#### 15.3.1 读取

表 15.10 读取固件版本命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.11	00	84

表 15.11 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	03	-
	00	00	00		

表 15.12 读取固件版本应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 11	表 15.13	00	e1

表 15.13 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	03	31 2e 30 30 2e 31 30 2e 65 37 32 65 37 65
	01	00	00		

命令示例: 获取到本地固件版本为 V 1.00.10.e7 2e7e (31 2e 30 30 2e 31 30 2e 65 37 32 65 37 65)

14:03:02.598[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 03 00 84

14:03:02.629[接收]: 7e 00 00 00 11 00 04 03 31 2e 30 30 2e 31 30 2e 65 37 32 65 37 65 00 e1

### 15.4 设备名称 (04)

注：可读可写

指明该设备名称，最大长度为 16 bytes。

#### 15.4.1 写入

表 15.14 写入设备名称命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.15	00	5d

表 15.15 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	04	5A 49 47
	00	01	01		42 45 45 0D 0A (ZIGBEE)

表 15.16 写入设备名称应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.17	00	8c

表 15.17 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	04	-
	01	01	01		

写入命令示例：本地写入名称 ZIGBEE(5A 49 47 42 45 45 0D 0A)

14:14:27.066[发送]: 7e 00 00 00 0b 00 03 04 5a 49 47 42 45 45 0d 0a 00 5d

14:14:27.112[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 04 00 8c

#### 15.4.2 读取

表 15.18 读取设备名称命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
---------	-----------	-----------	---------	------------	-----	-------------	-----------

7e	00	00	-	00 03	表 15.19	00	85
----	----	----	---	-------	---------	----	----

表 15.19 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	04	-
	00	00	00		

表 15.20 读取设备名称应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.21	00	5e

表 15.21 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	04	5a 49 47 42 45 45 0d 0a
	01	01	00		

读取命令示例：本地读取到名称为 ZIGBEE(5A 49 47 42 45 45 0D 0A)

14:21:40.265[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 04 00 85

14:21:40.295[接收]: 7e 00 00 00 0b 00 04 04 5a 49 47 42 45 45 0d 0a 00 5e

## 15.5 设备地址 (06)

注：可读可写；写入必须使能保存，只能写 mac 地址，写入地址前需要恢复出厂设置，写入后需要复位才能生效；写入 mac 值为 ffffffff 可以恢复到出厂 mac

### 15.5.1 写入

表 15.22 写入设备地址命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0f	表 15.23	00	c1

表 15.23 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		02 ff fe 08

00	00	01	01	06	01 02 03 04 05 06 07 08
----	----	----	----	----	-------------------------------

表 15.24 写入设备地址应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.25	0	83

表 15.25 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	01	01	06	-

写入示例：本地写入 mac 为 01 02 03 04 05 06 07 08，短地址为默认值即可（短地址写入无效，只能写 mac 地址）。

14:32:31.618[发送]: 7e 00 00 00 0f 00 03 06 02 ff fe 08 01 02 03 04 05 06 07 08 00 c1

14:32:31.697[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 06 00 8e

## 15.5.2 读取

表 15.26 读取设备地址命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.27	00	87

表 15.27 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	00	00	06	-

表 15.28 读取设备地址应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	0	0	-	00 0f	表 15.29	0	c2

表 15.29 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	06	02 ff fe 08 01 02 03 04 05 06 07 08
	01	00	00		

读取示例： 应答数据为 02 ff fe 08 01 02 03 04 05 06 07 08

14:38:39.917[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 06 00 87

14:38:39.949[接收]: 7e 00 00 00 0f 00 04 06 02 ff fe 08 01 02 03 04 05 06 07 08 00 c2

## 15.6 信道 (07)

注：可读可写，写入必须使能保存

指明节点通信信道，支持读写命令，命令数据段为信道号，1 byte 无符号数据。信道值为 11~26，详见表 17.1。

### 15.6.1 写入

表 15.30 写入信道命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.31	00	9b

表 15.31 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	07	0f
	00	01	01		

表 15.32 写入信道应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.33	00	8f

表 15.33 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		

00	01	01	01	07	-
----	----	----	----	----	---

写入示例：本地写入信道号为 15

14:48:00.660[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 07 0f 00 9b

14:48:00.690[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 07 00 8f

### 15.6.2 读取

表 15.34 读取信道命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.35	00	88

表 15.35 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	00	00	07	-

表 15.36 读取信道应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.37	00	9c

表 15.37 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	00	00	07	0f

读取示例：本地获取到信道号为 0f(15)

14:52:03.851[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 07 00 88

14:52:03.883[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 07 0f 00 9c

## 15.7 发射功率 (08)

注：可读可写

指明节点发射功率，支持读写命令，命令数据段为功率值，1 byte 有符号数据。发射功率范围为：-30dBm~20dBm。

### 15.7.1 写入



表 15.38 写入发送功率命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.39	00	90

表 15.39 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	01	01	08	03

表 15.40 写入发送功率应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.7	00	90

表 15.41 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	01	01	08	-

写入示例：本地写入发送功率号为 3dbm

15:02:29.561[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 08 03 00 90

15:02:29.591[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 08 00 90

## 15.7.2 读取

表 15.42 读取发送功率命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.43	00	89

表 15.43 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	00	00	08	-

表 15.44 读取发射功率应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.45	00	91

表 15.45 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	08	03
	01	00	00		

读取示例:

15:04:20.503[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 08 00 89

15:04:20.535[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 08 03 00 91

## 15.8 透传使能 (09)

注: 可读可写

使能模块的透传功能, 命令数据段为状态值, 1 byte 无符号数据, 如表 15.46 所示。

表 15.46 透传使能

值	状态
0x00	禁能
0x01	使能

### 15.8.1 写入

表 15.47 写入透传使能命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.48	00	8f

表 15.48 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	09	01 (表 15.46)
	00	01	01		



表 15.49 写入透传使能应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.50	00	91

表 15.50 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	01	01	09	-

写入示例：使能透传

15:15:31.579[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 09 01 00 8f

15:15:31.610[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 09 00 91

## 15.8.2 读取

表 15.51 读取透传使能状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.52	00	8a

表 15.52 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	00	00	09	-

表 15.53 读取透传使能状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.54	00	90

表 15.54 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	00	00	09	01 (表 15.46)

读取示例:

```
15:16:46.608[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 09 00 8a
15:16:46.639[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 09 01 00 90
```

## 15.9 串口参数 (0A)

注: 可读可写

指明节点串口参数, 支持读写命令, 命令数据段为串口参数数据, 7 bytes 无符号数据, 如表 15.55 所示。

表 15.55 串口参数结构

4B	1B	1B	1B
波特率	数据位	停止位	校验位
波特率值 2400、4800、9600、19200、 38400、57600、115200、230400、 460800、921600	0x08: 8 位	0x01: 1 位 0x02: 2 位	0x00: 无校验 0x01: 奇校验 0x02: 偶校验

### 15.9.1 写入

表 15.56 写入串口参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0a	表 15.57	00	61

表 15.57 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0a	00 01 c2 00 08 01 00 (表 15.55)
	00	01	01		

表 15.58 写入串口参数应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.59	00	92

表 15.59 应答数据

帧数据				
1B (帧序号)	1B (帧控制字)		1B (命令码)	命令数据

00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0a	-
	01	01	01		

写入示例： 写入串口参数，波特率 115200，数据位 8，停止位 1，无校验

11:12:54.152[发送]: 7e 00 00 00 0a 00 03 0a 00 01 c2 00 08 01 00 00 61

11:12:54.184[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 0a 00 92

### 15.9.2 读取

表 15.60 读取串口参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.61	00	8b

表 15.61 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0a	-
	00	00	00		

表 15.62 读取串口参数状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0a	表 15.63	00	62

表 15.63 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0a	00 01 c2 00 08 01 00 (表 15.55)
	01	00	00		

读取示例：

11:16:25.479[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 0a 00 8b

11:16:25.511[接收]: 7e 00 00 00 0a 00 04 0a 00 01 c2 00 08 01 00 00 62

### 15.10 设备类型 (0B)

注：可读可写，必须保存使能

指明节点设备类型，支持读写命令，命令数据段为类型值，1 bytes 无符号数据，如表 15.64 所示。

表 15.64 设备类型

值	类型
0x00	协调器
0x01	路由
0x02	终端
0x03	睡眠终端

### 15.10.1 写入

表 15.65 写入设备类型命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.66	00	90

表 15.66 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0b	00 (表 15.64)
	00	01	01		

表 15.67 写入设备类型应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.68	00	93

表 15.68 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0b	-
	01	01	01		

写入示例： 写入设备类型为 00 (协调器)

11:25:30.326[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 0b 00 00 90

11:25:30.357[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 0b 00 93

### 15.10.2 读取

表 15.69 读取设备类型命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.70	00	8c

表 15.70 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0b	-
	00	00	00		

表 15.71 读取设备类型应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.72	00	91

表 15.72 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0b	00 (表 15.64)
	01	00	00		

读取示例:

```
11:31:18.835[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 0b 00 8c
```

```
11:31:18.865[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 0b 00 00 91
```

## 15.11 心跳包配置 (0C)

注: 可读可写

指明节点心跳配置参数, 支持读写命令, 命令数据段为心跳所需配置参数, 如表 15.73 所示, 地址长度 (类型) 见表 14.4。

表 15.73 心跳包配置结构

1B	1B	1~16B	4B
源地址长度	目标地址长度	目标地址	心跳时间 (单位 MS)

### 15.11.1 写入

表 15.74 写入心跳包配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.75	00	ec

表 15.75 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0c	08 02 00 00 00 00 ea 60 (表 15.73)
	00	01	01		

表 15.76 写入设备类型应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.77	00	94

表 15.77 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0c	-
	01	01	01		

写入示例：配置心跳包，附带源地址为长地址，目标地址为 0x0000，心跳报周期为 60s

11:37:54.772[发送]: 7e 00 00 00 0b 00 03 0c 08 02 00 00 00 00 ea 60 00 ec

11:37:54.803[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 0c 00 94

### 15.11.2 读取

表 15.78 读取心跳包配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.79	00	8d

表 15.79 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0c	-
	00	00	00		

表 15.80 读取心跳包配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.81	00	ed

表 15.81 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0c	08 02 00 00 00 00 ea 60 (表 15.73)
	01	00	00		

读取示例:

11:42:03.535[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 0c 00 8d

11:42:03.566[接收]: 7e 00 00 00 0b 00 04 0c 08 02 00 00 00 00 ea 60 00 ed

## 15.12 产品型号 (0d)

注: 只读

指明节点产品型号, 仅支持读命令, 最小长度为 1 bytes, 最大长度为 16 bytes。

### 15.12.1 读取

表 15.82 读取产品型号命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.83	00	8e

表 15.83 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0d	-
	00	00	00		

表 15.84 读取产品型号应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.85	00	A0

表 15.85 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0d	5a 4d 32 31 (ZM21)
	01	00	00		

读取示例:

13:07:18.862[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 0d 00 8e

13:07:18.893[接收]: 7e 00 00 00 07 00 04 0d 5a 4d 32 31 00 a0

### 15.13 网络号 (0e)

注: 可读可写, 必须使能保存

指明节点组网或入网的网络号, 支持读写命令, 16bits 无符号数据。

#### 15.13.1 写入

表 15.86 写入网络号命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.87	00	da

表 15.87 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0e	12 34
	00	01	01		

表 15.88 写入网络号应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.89	00	96

表 15.89 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0e	-
	01	01	01		

写入示例: 写入网络号为 12 34

13:23:08.151[发送]: 7e 00 00 00 05 00 03 0e 12 34 00 da



13:23:08.182[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 0e 00 96

### 15.13.2 读取

表 15.90 读取网络号命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.91	00	8f

表 15.91 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0e	-
	00	00	00		

表 15.92 读取网络号应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.93	0	db

表 15.93 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0e	12 34
	01	00	00		

读取示例:

13:25:08.069[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 0e 00 8f

13:25:08.101[接收]: 7e 00 00 00 05 00 04 0e 12 34 00 db

### 15.14 多参数配置 (0f)

注: 可读可写

多参数配置命令 (通用运行参数), 支持读写命令, 命令数据段为若干段配置参数, 具体结构如表 15.94 所示。

支持的参数有: 协议类型、软件版本、设备名称、设备地址、通道、功率、透传使能、设备类型、产品名称、网络号、透传参数、允许加入状态。

该命令只会处理符合的命令码, 其他的命令码不符合会自动忽略。

表 15.94 多参数结构

1B	2B	L1 B	...	1B	2B	LN B
命令码 1	长度 1 (L1)	参数 1	...	命令码 N	长度 N (LN)	参数 N

表 15.95 读取多参数命令数据结构

1B	1B	1B	...	1B
命令码 1	命令码 2	命令码 3	...	命令码 N

### 15.14.1 写入

表 15.96 写入多参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 10	表 15.97	00	13

表 15.97 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0f	07 00 01 0b 0b 00 01 00 0e 00 02 12 32 (表 15.94)
	00	01	01		

表 15.98 写入多参数应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.99	00	97

表 15.99 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0f	-
	01	01	01		

写入示例： 写入信道为 0x0b，设备类型为 0x00（协调器），网络号为 0x1232

13:39:38.305[发送]: 7e 00 00 00 10 00 03 0f 07 00 01 0b 0b 00 01 00 0e 00 02 12 32 00 13

13:39:38.336[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 0f 00 97

### 15.14.2 读取

表 15.100 读取多参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 06	表 15.101	00	B3

表 15.101 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0f	07 0b 0e
	00	00	00		00

表 15.102 读取多参数应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 10	表 15.103	00	14

表 15.103 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	0f	07 00 01 0b 0b 00 01 00 0e
	01	00	00		00

读取示例：读取多参数，信道、设备类型和网络号

13:45:53.215[发送]: 7e 00 00 00 06 00 00 0f 07 0b 0e 00 b3

13:45:53.246[接收]: 7e 00 00 00 10 00 04 0f 07 00 01 0b 0b 00 01 00 0e 00 02 12 32 00 14

## 15.15 数据传输 (10)

注：只写，使能保存无效

用于传输用户数据，仅支持写入操作。本模组最大支持传输的帧数据长度，单播为 323 字节，即用户数据为 320 字节。广播为 74 字节，即用户数据为 71 字节。组播为 73 字节，即用户数据为 70 字节。

### 15.15.1 写入

表 15.104 写入数据传输命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	01	02 00 00	00 0c	表 15.105	00	cb

表 15.105 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	10	01 02 03 04 05 06 07 08 09
	00	00	01		

表 15.106 写入数据传输应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.107	00	99

表 15.107 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	10	-
	01	00	01		

写入示例：将数据 01 02 03 04 05 06 07 08 09 传输到远程目标 0x0000

13:59:05.899[发送]: 7e 00 01 02 00 00 00 0c 00 01 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 00 cb

13:59:05.946[接收]: 7e 00 01 02 00 00 00 03 00 05 10 00 99

## 15.16 复位 (11)

注：只写，使能保存无效

用于复位节点模块，仅支持写入操作，无命令数据。

### 15.16.1 写入

表 15.108 写入复位命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.109	000	93

表 15.109 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		

00	00	00	01	11	-
----	----	----	----	----	---

表 15.110 写入复位应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.111	00	97

表 15.111 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	11	-
	01	00	01		

写入示例： 复位本地设备

14:04:58.969[发送]: 7e 00 00 00 03 00 01 11 00 93

14:04:59.001[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 11 00 97

## 15.17 恢复出厂设置 (12)

注：只写，使能保存无效

用于节点模块恢复出厂设置，仅支持写入操作，无命令数据。

### 15.17.1 写入

表 15.112 写入恢复出厂设置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.113	00	94

表 15.113 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	12	-
	00	00	01		

表 15.114 写入恢复出厂设置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.115	00	98

表 15.115 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	12	-
	01	00	01		

写入示例：本地设备恢复出厂设置

14:09:26.719[发送]: 7e 00 00 00 03 00 01 12 00 94

14:09:26.828[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 12 00 98

## 15.18 自动休眠使能 (13)

注：可读可写

用于控制设备启动自动休眠功能，支持读写操作，命令数据长度 1byte，结构如表 15.116 所示，使能自动休眠后，当系统已配置了相应的唤醒事件后，系统就会在空闲的时间进入休眠，等待事件唤醒，进入自动休眠需要设备已经处于入网状态下。

表 15.116 自动休眠使能

值	功能
0x00	关闭
0x01	使能

### 15.18.1 写入

表 15.117 写入自动休眠使能命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.118	00	98

表 15.118 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	13	00 (表 15.116)
	00	01	01		

表 15.119 写入自动休眠使能应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.120	00	9b

表 15.120 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	13	-
	01	01	01		

写入示例： 关闭自动休眠

14:14:09.892[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 13 00 00 98

14:14:09.924[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 13 00 9b

## 15.18.2 读取

表 15.121 读取自动休眠使能命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.122	00	94

表 15.122 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	13	-
	00	00	00		

表 15.123 读取自动休眠使能应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.124	00	99

表 15.124 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	13	00 (表 15.116)
	01	00	00		

读取示例：

14:16:37.500[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 13 00 94

14:16:37.531[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 13 00 99

## 15.19 查询信号强度 (14)

注：只读

查询节点信号强度，仅支持读命令，信号强度为单字节有符号数据，单位为 dBm。

### 15.19.1 读取

表 15.125 查询信号强度命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	01	02 d8 b3	00 03	表 15.126	00	23

表 15.126 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	14	-
	00	00	00		

表 15.127 查询信号强度应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	0~3B (附加信息内容)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.128	03	bc cb	a3

表 15.128 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	14	c2
	01	00	00		

读取示例：读取到远程目标 0xd8b3 的下行信道强度，值为 0xc2(-62dBm)

14:37:38.765[发送]: 7e 00 01 02 d8 b3 00 03 00 00 14 00 23

14:37:38.828[接收]: 7e 00 02 02 d8 b3 08 84 71 27 ff fe 94 ba bf 00 04 00 04 14 c2 03 bc cb a3

## 15.20 I/O 控制 (15)

注：可读可写

控制目标节点的用户 I/O 状态，通过一个字节指定 I/O 的 ID 号、方向和电平状态，可同时连续配置多个 I/O，本模组仅支持 2 个 I/O 通道。

配置为输出模式时，bit[0]为输出电平状态，配置为输入模式时，bit[0]无效，具体结构如表 15.129 所示。



读取 I/O 状态时，只需指定高 4 位的 I/O ID 即可，可连续指定。如果读回的 I/O 为输出模式，其电平状态为输出电平；如果读回的 I/O 为输入模式，则其电平状态为外部输入电平

表 15.129 I/O 控制数据结构

1B			
bit[7:4]	bit[3:2]	Bit[1]	bit[0]
ID	保留	方向	状态
0~F		0: 输入模式 1: 输出模式	0: 低电平 1: 高电平

### 15.20.1 写入

表 15.130 写入 I/O 控制命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.131	00	ac

表 15.131 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	00	00	01	15	02 11 (表 15.129)

表 15.132 写入 I/O 控制应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.133	00	9b

表 15.133 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		
00	01	00	01	15	-

写入示例： 写入 02 11 (IO0 输出低电平，IO1 为输入模式)

15:04:52.890[发送]: 7e 00 00 00 05 00 01 15 02 11 00 ac

15:04:52.921[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 15 00 9b

### 15.20.2 读取

表 15.134 读取 I/O 控制命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.135	00	a8

表 15.135 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	15	00 10 (表 15.129)
	00	00	00		

表 15.136 读取 I/O 控制应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.137	00	ae

表 15.137 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	15	02 10 (表 15.129)
	01	00	00		

读取示例:

15:10:32.240[发送]: 7e 00 00 00 05 00 00 15 00 10 00 a8

15:10:32.271[接收]: 7e 00 00 00 05 00 04 15 02 10 00 ae

## 15.21 PWM 控制 (16)

注: 可读可写

控制节点设备上的 PWM 通道, 通过若干个 PWM 配置字段, 可同时连续配置多个 PWM 通道, 具体数据结构如表 15.138 所示。

读取 PWM 配置时, 只需指定第一个字节 (通道号) 即可, 可连续指定。

本模组仅支持 3 个通道, 最大的频率为 384000Hz, 最小 586Hz, 3 个通道必须同频。

表 15.138 PWM 配置数据结构

1B	1B	4B
通道号	占空比	频率(Hz)

0~255	0~100	586~384000
-------	-------	------------

### 15.21.1 写入

表 15.139 写入 PWM 控制命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 15	表 15.140	00	06

表 15.140 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	16	00 14 00 00 03 e8 01 32
	00	01	01		00 00 03 e8 02 50 00 00 03 e8 (表 15.138)

表 15.141 写入 PWM 控制应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.142	00	9e

表 15.142 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	16	-
	01	01	01		

写入示例： 设置 PWM0、PWM1、PWM2 占空比分别为 20%、50%、80%，频率均为 1000Hz

15:36:19.706[发送]: 7e 00 00 00 15 00 03 16 00 14 00 00 03 e8 01 32 00 00 03 e8 02 50 00 00 03 e8 00 06

15:36:19.737[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 16 00 9e

### 15.21.2 读取

表 15.143 读取 PWM 控制命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 06	表 15.144	00	9d

表 15.144 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	16	00 01 02-
	00	00	00		

表 15.145 读取 PWM 控制应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 15	表 15.146	00	07

表 15.146 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	16	00 14 00 00 03 e8 01 32 00 00 03 e8 02 50 00 00 03 e8 (表 15.138)
	01	00	00		

读取示例：读取 PWM1、PWM2、PWM3 配置

15:41:23.511[发送]: 7e 00 00 00 06 00 00 16 00 01 02 00 9d

15:41:23.542[接收]: 7e 00 00 00 15 00 04 16 00 14 00 00 03 e8 01 32 00 00 03 e8 02 50 00 00 03 e8 00 07

## 15.22 IO/AD 采集 (17)

注：可读可写

配置节点设备上的 ADC 通道相关的逻辑参数，具体数据结构如表 15.147 所示。

表 15.147 ADC 配置数据结构

1B	1B	1~16B	1B	1B	4B
源地址长度 (表 14.4)	目标地址长度 (表 14.4)	目标地址	I/O 掩码 bit: 0, 普通 I/O bit: 1, 触发 I/O	I/O 触发方式 bit: 0, 下降沿触发 bit: 1, 上升沿触发	周期 (ms)

- 源地址长度：即节点上报 ADC 数据时所使用自身地址长度（类型）；
- 目标地址长度：上报 ADC 数据时，目标地址长度；
- 目标地址：上报 ADC 数据时的目标地址；
- I/O 掩码：bit0~bit7 对应 IO0~IO7

bit 值	描述
-------	----

0	表示该 I/O 为普通 I/O，可通过 I/O 控制命令进行控制
1	表示该 I/O 为 ADC 采集触发 I/O，不能再通过 I/O 控制命令进行控制

- I/O 触发方式：bit0~bit7 对应 IO0~IO7，对应 I/O 掩码所以使能的触发 I/O

bit 值	描述
0	下降沿触发 ADC 采集
1	上升沿触发 ADC 采集

- 周期：上报周期时间，单位为 ms，周期性上报，配置为 0 则不周期上报  
采集上报帧具体数据结构如表 15.148 所示。

表 15.148 IO/AD 采集上报数据

1B	2B	2B
IO 状态	ADC 0	ADC 1

### 15.22.1 写入

表 15.149 写入 IO/AD 采集配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0d	表 15.150	00	f5

表 15.150 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	17	02 02 00 00 02 00 00 00 ea 60 (表 15.147)
	00	01	01		

表 15.151 写入 IO/AD 采集配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.152	00	9f

表 15.152 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		

00	01	01	01	17	-
----	----	----	----	----	---

写入示例：设置上报附带源地址长度为 02（即短地址），上报目标地址为 0x0000，上报周期为 60s，IO0 为普通 IO，IO1 为下降沿触发

15:57:29.024[发送]: 7e 00 00 00 0d 00 03 17 02 02 00 00 02 00 00 00 ea 60 00 f5

15:57:29.054[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 17 00 9f

### 15.22.2 读取

表 15.153 读取 IO/AD 采集配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.154	00	98

表 15.154 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	17	-
	00	00	00		

表 15.155 读取 IO/AD 采集配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0d	表 15.156	00	f6

表 15.156 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	17	02 02 00 00 02 00 00 00 ea 60 (表 15.147)
	01	00	00		

读取示例：读取 IO/AD 采集设置

16:02:13.402[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 17 00 98

16:02:13.433[接收]: 7e 00 00 00 0d 00 04 17 02 02 00 00 02 00 00 00 ea 60 00 f6

### 15.22.3 上报

表 15.157 上报帧

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	0~3B (附加信息内容)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 08	表 15.158	03	b8 ca	9c

表 15.158 上报帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	17	02 01 ae 01 ff (表 15.148)
	03	00	00		

示例：02 01 ae 01 ff (IO0 为低电平，IO1 为高电平，ADC0 为 0x01ae，ADC1 为 01ff)

16:39:22.526[接收]: 7e 00 02 02 d8 b3 08 84 71 27 ff fe 94 ba bf 00 08 00 0c 17 02 01 ae 01 ff 03 b8 ca 9c

## 15.23 搜索节点 (18)

注：只写，保存无效

控制设备搜索网络中其他有效节点，如果要搜整个网络的所有节点，只能发送广播命令，发送单播、组播、或者本地命令，只有对应设备能进行响应，而非网络内的所有设备。只支持写入命令，命令数据如表 15.159 所示。

表 15.159 搜索节点命令数据

4B
搜索时间 (单位 ms)

接收到搜索命令的有效设备，会根据搜索时间，结合自身信息计算出上报时间点，在上报时间点主动上报自身的信息，数据结构如表 15.160 所示。

表 15.160 搜索节点上报数据

1B
设备类型

### 15.23.1 写入

表 15.161 写入搜索节点命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	02	01	02 ff ff-	00 07	表 15.162	00	3c

表 15.162 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	18	00 00 13 88 (表 15.159)
	00	00	01		

表 15.163 写入搜索节点应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	02	01	02 ff ff-	00 03	表 15.164	0	a1

表 15.164 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	18	-
	01	00	01		

写入示例:

17:29:56.890[发送]: 7e 02 01 02 ff ff 00 07 00 01 18 00 00 13 88 00 3c

17:29:57.852[接收]: 7e 02 01 02 ff ff 00 03 00 05 18 00 a1

### 15.23.2 上报

表 15.165 搜索节点上报帧

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	0~3B (附加信息内容)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.166	03	a4 c5	d1

表 15.166 上报帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	18	02 (表 15.160)
	03	00	00		

上报示例:

09:03:07.416[接收]: 7e 00 02 02 d8 b3 08 84 71 27 ff fe 94 ba bf 00 04 00 0c 18 02 03 a4 c5 d1

### 15.24 透传参数 (1B)

注: 可读可写





配置透传模式下相关通信参数，命令数据格式如表 15.167 所示。

表 15.167 透传参数数据结构

1B	1B	NB	1B
通信方式 (表 14.2)	目标地址长度 (表 14.4)	目标地址	帧间隔 (ms)

### 15.24.1 写入

表 15.168 写入透传参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 08	表 15.169	00	33

表 15.169 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1b	00 02 d8 b3 02 (表 15.167)
	00	01	01		

表 15.170 写入透传参数应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.171	00	a3

表 15.171 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1b	-
	01	01	01		

写入示例：配置透传通讯方式为单播，目标地址为 0xd8b3，帧间隔时间为 2ms

09:10:47.076[发送]: 7e 00 00 00 08 00 03 1b 00 02 d8 b3 02 00 33

09:10:47.107[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 1b 00 a3

### 15.24.2 读取

表 15.172 读取透传参数命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.173	00	9c

表 15.173 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1b	-
	00	00	00		

表 15.174 读取透传参数应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 08	表 15.175	00	34

表 15.175 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1b	00 02 d8 b3 02 (表 15.167)
	01	00	00		

读取示例:

09:13:26.247[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 1b 00 9c

09:13:26.277[接收]: 7e 00 00 00 08 00 04 1b 00 02 d8 b3 02 00 34

## 15.25 开始升级 (1C)

注: 只写, 使能保存无效

开始升级命令, 通知设备即将进行固件升级, 命令参数为新固件相关信息, 如表 15.176 所示。

表 15.176 开始升级命令参数

16B	2B	4B	4B
升级 ID	固件校验码	存放位置	固件大小

- 升级 ID  
本次升级操作的识别码, 由发起方生成, 用于后续续传时进行固件识别;
- 固件校验码

固件整体校验码，CRC16 格式：

- 存放位置

指示固件存放的具体位置（物理地址或是虚拟句柄），为可选参数：

- 固件大小

固件占用字节数

设备收到开始升级命令后，需将当前设备的通信信息和固件接收情况通过应答帧返回，具体应答数据结构如表 15.177 所示。

表 15.177 开始升级应答数据结构

2B	2B	2B
包数据长度	已收包数量	期望包序号

- 包数据长度

后续每一次固件传输的数据量，不得超过该数据量，实际数据量不足时，以 0xFF 填充。

- 已收包数量

设备已接收该固件（以升级 ID 作为依据）的包数量。

- 期望包序号

期望下包固件数据的序号（以包数据长度为单位）。

### 15.25.1 写入

表 15.178 写入开始升级命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 1d	表 15.179	00	b3

表 15.179 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1c	31 2e 30 30 2e 30 30 2e 30 30 30 30 30 30 30 30 c0 eb 00 00 00 01 00 04 1a 36 (表 15.176)
	00	00	01		

表 15.180 写入开始升级应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 09	表 15.181	00	a9

表 15.181 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1c	01 00 00 00 00 00
	01	00	01		(表 15.177)

写入示例：升级 ID 为 31 2e 30 30 2e 30 30 2e 30 30 30 30 30 30 30 30 (1.00.00.00000000) 固件校验为 c0 eb, 存放位置为 00 00 00 01, 固件大小为 00 04 1a 36 (268854bytes)

```
09:26:58.184[发送]: 7e 00 00 00 1d 00 01 1c 31 2e 30 30 2e 30 30 2e 30 30 30 30 30 30 30 30 c0 eb 00 00 00 01
00 04 1a 36 00 b3
09:26:58.215[接收]: 7e 00 00 00 09 00 05 1c 01 00 00 00 00 00 00 a9
```

## 15.26 固件传输 (1D)

注：只写，使能保存无效

向设备发送升级固件的数据，每次发送数据量，以开始升级命令的应答结果（帧数据长度）为准，不得超过，少于该长度时，以 0xFF 进行填充，固件传输数据结构如表 15.182 所示。

表 15.182 固件传输数据结构

2B	NB
固件包序号	固件数据

- 固件包序号  
本次传输的固件数据的包序号（以包数据长度为单位）
- 固件数据  
固件包数据

设备收到固件传输帧后，需通过应答告知其所期望的下一包数据序号（如已无需要的包序号，即已经完成固件传输，则应答 0xFFFF）。

表 15.183 固件传输应答数据结构

2B
期望帧序号

### 15.26.1 写入

表 15.184 写入固件传输命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	01 05	表 15.185	00	b3

表 15.185 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1d	(表 15.182)
	00	00	01		

表 15.186 写入固件传输应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 05	表 15.187	00	6b

表 15.187 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1d	00 01
	01	00	01		(表 15.183) -

写入示例： 写入第一包固件数据，序号为 0x0000

```
09:26:58.245[发送]: 7e 00 00 01 05 00 01 1d 00 00 fd 4c 64 01 88 00 00 00 ae 19 04 00 e6 df a4 45 a9 cb 8a 67 4a
7c a6 ec e1 c4 fa 02 00 a0 00 00 31 e7 00 00 e1 24 c5 61 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 40 33 00 20 31 e7 00 00 a5 e6 00 00 a9 e6 00 00 a7 0b 00 00 00 00 00 00 00 00 ff ff 54 a0 00 00 04 18
0f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 f1 00 00 00 00 00 00 00 40 33 00 20 31 e7 00 00 a5 e6 00 00 a9 e6 00 00 a7 0a 0a 01 00 a2 00 00
04 18 0f ac 01 68 f1 00 00 00 00 00 00 6b
09:26:58.322[接收]: 7e 00 00 00 05 00 05 1d 00 01 00 a6
```

## 15.27 结束升级 (1E)

注：只写，使能保存无效

通知设备结束本轮升级，并携带一个参数用于指示设备对新固件的下一步处理，参数数据结构如表 15.188 所示。

表 15.188 结束升级命令参数结构

1B	
0x01	立即生效 (自动复位)
0x02	延后生效 (手动复位)

0x03	取消本次升级
------	--------

### 15.27.1 写入

表 15.189 写入结束升级命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.190	00	a2

表 15.190 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1e	01 (表 15.188)
	00	00	01		

表 15.191 写入结束升级应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.192	00	a4

表 15.192 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1e	-
	01	00	01		

写入示例： 写入结束数据命令，设备自动复位

10:33:07.695[发送]: 7e 00 00 00 04 00 01 1e 01 00 a2

10:33:07.743[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 1e 00 a4

### 15.28 白名单 (1F)

注：可读可写，必须使能保存

白名单用于控制哪些节点设备可以加入网络，最多支持 254 个白名单。

写入时，命令参数由一个字节的操作码和白名单数据组成，且必须为写保存，如表 15.193 所示，单次最多只能写入 32 条。

表 15.193 写入白名单命令参数

操作	1B	8B	...	8B
添加白名单	0x00	MAC 地址 0	...	MAC 地址 N
删除白名单	0x01	MAC 地址 0	...	MAC 地址 N
清空白名单	0x02	-	-	-

读取时，指定名单起始编号和数量，设备返回对应名单 MAC 地址。命令参数如表 15.194 所示，应答数据如表 15.195 所示，单次最多只能读取 32 条。

表 15.194 读取白名单命令参数

2B	2B
起始编号 (I)	名单数量 (N)

表 15.195 读取白名单应答数据

8B	...	8B
MAC 地址[I]	...	MAC 地址[I+N]

### 15.28.1 写入

表 15.196 写入白名单命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0c	表 15.197	00	c9

表 15.197 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1f	00 c0 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 (表 15.193)
	00	01	01		

表 15.198 写入白名单应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.199	00	a7

表 15.199 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1f	-
	01	01	01		

写入示例： 增加 1 条白名单， MAC 地址为 c0 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7

10:51:14.554[发送]: 7e 00 00 00 0c 00 03 1f 00 c0 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 00 c8

10:51:14.585[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 1f 00 a7

### 15.28.2 读取

表 15.200 读取白名单命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.201	00	b4

表 15.201 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1f	00 00 00 10 (表 15.194)
	00	00	00		

表 15.202 读取白名单应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.203	00	c8

表 15.203 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	1f	c0 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 (表 15.195)
	01	00	00		

读取示例： 从第 0 条开始读取 16 条白名单

10:58:19.207[发送]: 7e 00 00 00 07 00 00 1f 00 00 00 10 00 b4

10:58:19.238[接收]: 7e 00 00 00 0b 00 04 1f c0 c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 00 c8



### 15.29 使能白名单 (20)

注：可读可写

指示设备中已配置好的白名单是否生效，命令参数和应答数据由一个字节构成，如表 15.204 所示。

表 15.204 白名单使能数据结构

1B	
0x00	禁止
0x01	使能

#### 15.29.1 写入

表 15.205 写入使能白名单命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.206	00	a5

表 15.206 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	20	00 (表 15.204)
	00	01	01		

表 15.207 写入使能白名单应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.208	00	a8

表 15.208 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	20	-
	01	01	01		

写入示例：禁止白名单

11:08:28.382[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 20 00 00 a5

11:08:28.414[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 20 00 a8

### 15.29.2 读取

表 15.209 读取白名单使能状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.210	00	a1

表 15.210 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	20	-
	00	00	00		

表 15.211 读取白名单使能状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.212	0	a6

表 15.212 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	20	00 (表 15.204)
	01	00	00		

读取示例:

11:11:59.609[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 20 00 a1

11:11:59.640[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 20 00 00 a6

### 15.30 附加信息使能 (25)

注: 可读可写

配置附加信息, 使能对应位后, 在模块返回的无线应答帧里会携带对应的附加信息: 远端模块发送的 LQI、RSSI 值和信噪比。命令参数为 1 个字节如表 15.213, 对应位置 1 使能, 置 0 禁能

表 15.213 附加信息使能数据结构

1B			
bit[7:3]	bit[2]	bit[1]	bit[0]
保留	上行信噪比 (SNR)	链路质量 (LQI)	上行信号强度 (RSSI)

### 15.30.1 写入

表 15.214 写入附加信息使能命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.215	00	b1

表 15.215 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	25	07 (表 15.213)
	00	01	01		

表 15.216 写入附加信息使能应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.217	00	ad

表 15.217 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	25	-
	01	01	01		

写入示例：附加数据使能 LQI、RSSI 值和信噪比

11:29:34.548[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 25 07 00 b1

11:29:34.579[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 25 00 ad

### 15.30.2 读取

表 15.218 读取附加信息使能状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.219	00	a6

表 15.219 命令帧数据

帧数据					
-----	--	--	--	--	--

1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	25	-
	00	00	00		

表 15.220 读取附加信息使能状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.221	00	b2

表 15.221 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	25	07 (表 15.213)
	01	00	00		

读取示例:

11:32:13.083[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 25 00 a6

11:32:13.114[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 25 07 00 b2

## 15.31 自组网使能 (26)

注: 可读可写

自组网使能命令参数如表 15.222 所示。

表 15.222 自组网使能参数

1B	
状态	
0x00	禁止
0x01	使能

### 15.31.1 写入

表 15.223 写入自组网使能命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.224	00	ac

表 15.224 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	26	01 (表 15.222)
	00	01	01		

表 15.225 写入自组网使能应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.226	00	ae

表 15.226 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	26	-
	01	01	01		

写入示例：本地使能自组网

11:51:19.113[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 26 01 00 ac

11:51:19.144[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 26 00 ae

### 15.31.2 读取

表 15.227 读取自组网使能状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.228	00	a7

表 15.228 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	26	-
	00	00	00		

表 15.229 读取自组网使能状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
---------	-----------	-----------	---------	------------	-----	-------------	-----------

7e	00	00	-	00 04	表 15.230	00	ad
----	----	----	---	-------	----------	----	----

表 15.230 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	26	01 (表 15.222)
	01	00	00		

读取示例:

11:54:04.807[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 26 00 a7

11:54:04.838[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 26 01 00 ad

## 15.32 建立\加入网络 (28)

注: 只写, 使能保存无效

模组除了可以使用 JOIN 管脚控制建立、加入网络, 也可以使用命令的方式让建立、加入网络。该命令的参数指定建立或加入网络的超时时间, 单位为 ms, 注意本模组没有超时, 如果超时时间大于 0 则为开始建立或加入网络, 直到建立或加入网络成功, 如果等于 0 则为停止建立或加入网络。

当给协调器发送了建立网络命令后, 协调器检测网络后建立一个网络。

当给节点发送了加入网络命令后, 节点开始向协调器发送加入网络申请。

建立、加入网络命令参数, 如表 15.231 所示。

表 15.231 建立、加入网络参数

4B
建立、加入网络时间

### 15.32.1 写入

表 15.232 写入建立\加入网络命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.233	00	aa

表 15.233 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	28	ff ff ff ff (表 15.231)
	00	00	01		

表 15.234 写入建立\加入网络应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.235	00	ae

表 15.235 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	28	-
	01	00	01		

写入示例:

14:10:55.471[发送]: 7e 00 00 00 07 00 01 28 ff ff ff 00 aa

14:10:55.501[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 28 00 ae

### 15.33 允许加入网络 (29)

注: 只写

协调器模块除了可以使用 IO 口控制协调器允许节点 (路由、终端、睡眠终端) 加入网络, 也可以使用命令的方式使能协调器允许节点加入网络。该命令的参数指定允许加入网络开启的窗口时间, 单位为 ms。

当给协调器发送了允许加入网络命令后, 协调器开始接受节点的入网请求, 到达允许加入网络开启的窗口时间后, 协调器不再接受节点的入网请求。

允许加入网络命令参数, 如表 15.236 所示。

表 15.236 允许加入网络参数

4B
允许加入网络时间

#### 15.33.1 写入

表 15.237 写入允许加入网络命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.238	00	ab

表 15.238 命令帧数据

帧数据
-----

1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	29	ff ff ff ff (表 15.236)
	00	00	01		

表 15.239 写入允许加入网络应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.240	00	af

表 15.240 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	29	-
	01	00	01		

写入示例：本地设置协调器永久允许入网

14:17:39.185[发送]: 7e 00 00 00 07 00 01 29 ff ff ff 00 ab

14:17:39.216[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 29 00 af

## 15.34 查询网络状态 (2A)

注：只读

查询当前设备的网络状态，如表 15.241 所示。

表 15.241 网络状态

值	状态	STATE 灯闪烁状态 (闪烁周期 200ms 后空闲 3s,)
0x00	无网络 (离网状态)	闪烁 1 次
0x01	正在加入 (建立) 网络	闪烁 2 次
0x02	已加入 (建立) 网络	闪烁 3 次
0x03	已加入网络, 但找不到父节点	闪烁 4 次
0x04	正在离开网络	闪烁 1 次

### 15.34.1 读取

表 15.242 查询网络状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.243	00	ab



表 15.243 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	2a	-
	00	00	00		

表 15.244 查询网络状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.245	00	02

表 15.245 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	2a	01 (表 15.241)
	01	00	00		

读取示例:

14:22:56.604[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 2a 00 ab

14:22:56.634[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 2a 02 00 b2

## 15.35 进入休眠 (2B)

注: 只写, 保存使能无效

系统立即进入休眠状态, 同 SLEEP 信号, 进入休眠需要设备已经处于入网状态下, 命令无数据。

### 15.35.1 写入

表 15.246 写入进入休眠命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.247	00	ad

表 15.247 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		-

00	00	00	01	2b	
----	----	----	----	----	--

表 15.248 写入进入休眠应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.249	00	b1

表 15.249 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	2b	-
	01	00	01		

写入示例：本地设置终端设备进入休眠

14:35:50.063[发送]: 7e 00 00 00 03 00 01 2b 00 ad

14:35:50.093[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 2b 00 b1

## 15.36 允许入网状态 (2C)

注：只读

查询设备是否允许入网的状态，如表 15.250 所示，该命令只有协调器支持。

表 15.250 允许入网状态

值	状态
0x00	禁止加入网络
0x01	允许加入网络

### 15.36.1 读取

表 15.251 读取允许入网状态命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.252	00	ad

表 15.252 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		

00	00	00	00	2c	-
----	----	----	----	----	---

表 15.253 读取允许入网状态应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.254	00	b3

表 15.254 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	2c	01 (表 15.250)
	01	00	00		

读取示例:

14:41:15.868[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 2c 00 ad

14:41:15.899[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 2c 01 00 b3

## 15.37 低功耗等级 (80)

注: 可读可写

低功耗等级命令参数, 如表 15.255 所示, 普通休眠可以通过 wakeup 引脚唤醒或定时上报或 IO 触发上报进行唤醒, 深度休眠只能通过复位键唤醒。

表 15.255 低功耗等级参数

值	状态
0x00	普通低功耗
0x01	超级低功耗

### 15.37.1 写入

表 15.256 写入低功耗等级命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.257	00	03

表 15.257 命令帧数据

帧数据				
1B (帧序号)	1B (帧控制字)		1B (命令码)	命令数据

00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	80	00 (表 15.255)
	00	01	01		

表 15.258 写入低功耗等级应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.259	00	03

表 15.259 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	80	-
	01	01	01		

写入示例：本地设置终端设备休眠模式为普通休眠

14:51:52.621[发送]: 7e 00 00 00 04 00 01 80 00 00 03

14:51:52.652[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 80 00 06

### 15.37.2 读取

表 15.260 读取低功耗等级命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.261	00	01

表 15.261 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	80	-
	00	00	00		

表 15.262 读取低功耗等级应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.263	00	06

表 15.263 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	80	00 (表 15.255)
	01	00	00		

读取示例:

14:53:33.367[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 80 00 01

14:53:33.399[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 80 00 00 06

## 15.38 密钥配置 (81)

注: 只写, 必须使能保存

密钥配置命令参数, 如表 15.264 所示。

配置密钥: 默认为 7A 68 69 79 75 61 6E 64 69 61 6E 7A 69 2D 68 69。

通信密钥: 默认为 68 65 6C 6C 6F 2D 77 77 77 2E 7A 6C 67 2E 63 6E。

通信密钥只有协调器支持。

配置密钥必须在无加入网络下进行配置, 并且必须为写保存。

表 15.264 密钥配置参数

1B	16B
密钥类型	密钥
0x00 配置密钥	密钥
0x01 通信密钥	

### 15.38.1 写入

表 15.265 写入密钥配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 14	表 15.266	00	37

表 15.266 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	81	01 68 65 6c 6c 6f 2d 77 77 77 2e 7a 6c 67 2e 63 6e (表 15.264)
	00	01	01		

表 15.267 写入密钥配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.268	00	09

表 15.268 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	81	-
	01	01	01		

写入示例:

14:59:51.127[发送]: 7e 00 00 00 14 00 03 81 01 68 65 6c 6c 6f 2d 77 77 77 2e 7a 6c 67 2e 63 6e 00 37

14:59:51.157[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 81 00 09

## 15.39 发送带源长地址 (82)

注: 可读可写

发送带源长地址参数, 如表 15.269 所示。

默认是携带源长地址, 只有发送携带源长地址, 接收端才能解析出”发送端”的长地址。

表 15.269 发送带源长地址参数

1B
是否带源长地址
0x00: 不带
0x01: 带

### 15.39.1 写入

表 15.270 写入发送带源长地址命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.271	00	08

表 15.271 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		01
	01				

00	00	01	01	82	(表 15.269)
----	----	----	----	----	------------

表 15.272 写入发送带源长地址应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.273	00	0a

表 15.273 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	82	-
	01	01	01		

写入示例：本地写入使能发送带源长地址

15:06:43.894[发送]: 7e 00 00 00 04 00 03 82 01 00 08

15:06:43.924[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 82 00 0a

### 15.39.2 读取

表 15.274 读取发送是否带源长地址命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.275	00	03

表 15.275 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	82	-
	00	00	00		

表 15.276 读取发送是否带源长地址应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 04	表 15.277	00	09

表 15.277 应答数据

帧数据				
1B (帧序号)	1B (帧控制字)		1B (命令码)	命令数据

00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	82	01 (表 15.269)
	01	00	00		

读取示例:

15:12:13.294[发送]: 7e 00 00 00 03 00 00 82 00 03

15:12:13.325[接收]: 7e 00 00 00 04 00 04 82 01 00 09

### 15.40 开始扫描网络 (83)

注: 只写, 保存使能无效, 只支持本地操作

开始扫描网络命令参数, 如表 15.278 所示。

通道掩码: bit11 代表通道 11, bit15 代表通道 15。

每通道扫描时间, 单位 ms, 具有特定值: 30、46、76、138、261、506、998、1981、3947、7879、15744、31472、62929。

该命令只支持本地操作, 不支持远程。

表 15.278 开始扫描参数

4B	4B
通道掩码	每通道扫描时间

开始扫描后, 每扫描到一个设备, 就会进行上报, 数据结构如表 15.160 所示。

表 15.279 扫描网络上报数据

2B	1B	1B	1B
网络号	信道	是否允许加入	接收信号强度 RSSI (有符号)

#### 15.40.1 写入

表 15.280 开始扫描网络命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0b	表 15.281	00	06

表 15.281 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	83	07 ff f8 00 00 00 01 fa (表 15.278)
	00	00	01		



表 15.282 开始扫描网络应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.283	00	09

表 15.283 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	83	-
	01	00	01		

写入示例：扫描 11~26 信道，扫描时间为 506ms

15:50:28.585[发送]: 7e 00 00 00 0b 00 01 83 07 ff f8 00 00 00 01 fa 00 06

15:50:28.617[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 83 00 09

### 15.40.2 上报

表 15.284 扫描网络上报

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 08	表 15.285	00	f0

表 15.285 上报数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	83	00 07 0d
	03	00	00		01 c6 (表 15.279)

上报示例：网络号为 0x0007，信道为 11，允许入网，Rssi 为-58

15:50:29.638[接收]: 7e 00 00 00 08 00 0c 83 00 07 0d 01 c6 00 f0

### 15.41 停止扫描网络 (84)

注：只写，保存使能无效

停止扫描网络命令无参数。

#### 15.41.1 写入

表 15.286 停止扫描网络命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.287	00	06

表 15.287 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	84	
	00	00	01		

表 15.288 停止扫描网络应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.289	00	0a

表 15.289 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	84	-
	01	00	01		

写入示例:

16:21:38.802[发送]: 7e 00 00 00 03 00 01 84 00 06

16:21:38.833[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 84 00 0a

## 15.42 组号配置 (85)

注: 可读可写

写入时, 组号配置参数, 如表 15.290 所示。

表 15.290 组号配置参数

操作	1B	2B	...	2B
添加组号	0x00	组号地址 0	...	组号地址 N
删除组号	0x01	组号地址 0	...	组号地址 N
清空组号	0x02	-	-	-

读取时, 命令数据结构如表 15.291 所示, 读取组号应答数据结构如表 15.292 所示。

表 15.291 读取组号参数

2B	2B
起始编号	组数量
从 0 开始	数量 N

表 15.292 读取组号应答数据结构

2B	...	2B
分组 0	...	分组 N

### 15.42.1 写入

表 15.293 写入组号配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0a	表 15.294	00	16

表 15.294 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	85	00 00 01 00 02 00 03 (表 15.290)
	00	01	01		

表 15.295 写入组号配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.296	00	0d

表 15.296 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	85	-
	01	01	01		

写入示例：0x0001、0x0002、0x0003

16:32:59.812[发送]: 7e 00 00 00 0a 00 03 85 00 00 01 00 02 00 03 00 16

16:32:59.842[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 85 00 0d

### 15.42.2 读取

表 15.297 读取组号配置命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.298	00	1a

表 15.298 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		00 00 00 10
00	00	00	00	85	(表 15.291)

表 15.299 读取组号配置应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 09	表 15.300	00	16

表 15.300 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)		00 01 00 02 00 03
00	01	00	00	85	(表 15.292)

读取示例：从第 0 个分组开始读取 16 个分组

16:36:44.637[发送]: 7e 00 00 00 07 00 00 85 00 00 00 10 00 1a

16:36:44.668[接收]: 7e 00 00 00 09 00 04 85 00 01 00 02 00 03 00 16

### 15.43 数据请求 (86)

注：只写，保存使能无效

睡眠终端设备发该命令可以请求父节点存储的数据。

#### 15.43.1 写入

表 15.301 写入数据请求命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.302	00	08

表 15.302 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	86	-
	00	00	00		

表 15.303 写入数据请求应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.304	00	0c

表 15.304 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	86	-
	01	00	01		

写入示例:

16:45:34.488[发送]: 7e 00 00 00 03 00 01 86 00 08

16:45:34.520[接收]: 7e 00 00 00 03 00 05 86 00 0c

## 15.44 搜索拓扑 (87)

注: 只写, 保存使能无效, 只支持广播

控制设备搜索拓扑, 本命令要搜整个网络的所有节点的拓扑, 只能发送广播命令, 只支持写入命令, 命令数据如表 15.305 所示。

表 15.305 搜索拓扑命令数据

4B
搜索时间 (单位 ms)

接收到搜索命令的设备, 会根据搜索时间, 结合自身信息计算出上报时间点, 在上报时间点主动上报自身的拓扑信息 (路由上报的条目为邻居表, 终端上报的条目为父节点), 数据结构如表 15.306 所示。

表 15.306 搜索拓扑上报数据

1B	11B*N		
设备类型	邻居条目		
参见表 15.64	2B	8B	1B

	短地址	长地址	链路质量
--	-----	-----	------

### 15.44.1 写入

表 15.307 开始扫描网络命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	01	ff ff	00 07	表 15.308	00	9b

表 15.308 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	87	00 00 03 88 (表 15.305)
	00	00	00		

表 15.309 开始扫描网络应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	01	ff ff	00 03	表 15.310	00	10

表 15.310 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	87	-
	01	00	01		

写入示例：搜索拓扑，搜索时间为 5000ms

17:07:50.149[发送]: 7e 02 01 02 ff ff 00 07 00 01 87 00 00 03 88 00 9b

17:07:51.194[接收]: 7e 02 01 02 ff ff 00 03 00 05 87 00 10

### 15.44.2 上报

表 15.311 搜索拓扑上报帧

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	0~3B (附加信息内容)	1B (帧校验码)
7e	00	02	02 54 88 08 84 71 27 ff fe 94 ba fc	00 1a	表 15.312	03	e0 d4	f2

表 15.312 上报数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	87	01 57 c3 84 71 27 ff fe 94 ba bf c5 30 14 00 10 20 00 2f fc 20 00 00 (表 15.306)
	03	00	00		

上报示例：共收到 3 个设备的上报，包括协调器本身

第一条上报数据解析：

设备类型为 0x01 (路由)；邻居一：短地址为 0x57c3，长地址为 84 71 27 ff fe 94 ba bf，链路质量为 0xc5；邻居二：短地址为 0x3014，长地址为 00 10 20 00 2f fc 20 00，链路质量为 0x00；

```
17:07:50.195[接收]: 7e 00 02 02 00 00 08 90 35 ea ff fe a4 e6 68 00 1a 00 0c 87 00 57 c3 84 71 27 ff fe 94 ba bf b5
30 14 00 01 00 00 00 00 20 00 00 03 ff 00 31
17:07:50.646[接收]: 7e 00 02 02 54 88 08 84 71 27 ff fe 94 ba fc 00 1a 00 0c 87 01 57 c3 84 71 27 ff fe 94 ba bf c5
30 14 00 10 20 00 2f fc 20 00 00 03 e0 d4 f2
17:07:50.817[接收]: 7e 00 02 02 57 c3 08 84 71 27 ff fe 94 ba bf 00 1a 00 0c 87 01 54 88 84 71 27 ff fe 94 ba fc a4
30 14 00 10 20 00 2f fc 20 00 00 03 c0 cc a9
```

## 15.45 Interpan 广播 (88)

注：只写，使能保存无效，只支持广播地址 0xffff

用于广播数据到相同信道内的所有非休眠设备(包括未组网的设备)，仅支持写入操作。本模组最大支持传输的用户数据为 107 字节。

### 15.45.1 写入

表 15.313 写入 interpan 广播命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	02	01	02 ff fd	00 09	表 15.314	00	26

表 15.314 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	88	01 02 03 04 05 06
	00	00	01		

表 15.315 命令应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	02	01	02 ff fd	00 03	表 15.316	00	0f

表 15.316 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	88	-
	01	00	01		

写入示例：将数据 01 02 03 04 05 06 广播到信道内所有非休眠设备。

09:10:00.294[发送]: 7e 02 01 02 ff fd 00 09 00 01 88 01 02 03 04 05 06 00 26

09:10:00.325[接收]: 7e 02 01 02 ff fd 00 03 00 05 88 00 0f

## 15.46 设备列表 (89)

注：可读可写，必须使能保存

仅协调器类型支持设备列表功能，用于记录已加入网络的设备，最多支持记录 254 个设备。

当协调器收到新入网设备的 Device Announce 广播包或心跳包时会把设备写入到列表。

当协调器收到设备 Leave 广播包会把该设备从列表删除。

写入时，命令参数由一个字节的操作码和白名单数据组成，且必须为写保存，如表 15.317 所示，单次最多只能写入 32 条。（只支持删除或清空，仅从列表上删除，设备实际还会存在于网络，主要用于删除掉线的设备）

表 15.317 写入设备列表命令参数

操作	1B	8B	...	8B
删除设备	0x01	MAC 地址 0	...	MAC 地址 N
清空设备	0x02	-	-	-

读取时，指定名单起始编号和数量，设备返回对应设备的短地址和 MAC 地址。命令参数如表 15.318 所示，应答数据如表 15.319 所示，单次最多只能读取 32 条。

表 15.318 读取设备列表命令参数

2B	2B
起始编号 (I)	名单数量 (N)

表 15.319 读取设备列表应答数据

2B	8B	...	2B	8B
短地址[I]	MAC 地址[I]	...	短地址[I+N]	MAC 地址[I+N]



### 15.46.1 写入

表 15.320 写入设备列表命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0c	表 15.321	00	37

表 15.321 命令帧数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	89	01 04 cd 15 ff fe a4 dc bd (表 15.317)
	00	01	01		

表 15.322 写入设备列表应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 03	表 15.323	00	11

表 15.323 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	89	-
	01	01	01		

写入示例： 删除 1 个设备， MAC 地址为 04 cd 15 ff fe a4 dc bd

13:23:55.462[发送]: 7e 00 00 00 0c 00 03 89 01 04 cd 15 ff fe a4 dc bd 00 37

13:23:55.494[接收]: 7e 00 00 00 03 00 07 89 00 11

### 15.46.2 读取

表 15.324 读取设备列表命令

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 07	表 15.325	00	20

表 15.325 命令帧数据

帧数据
-----

1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	89	00 00 00 10 (表 15.318)
	00	00	00		

表 15.326 读取设备列表应答

1B (帧头)	1B (通信类型)	1B (地址深度)	nB (地址)	2B (帧数据长度)	帧数据	1B (附加信息标识)	1B (帧校验码)
7e	00	00	-	00 0d	表 15.203	00	12

表 15.327 应答数据

帧数据					
1B (帧序号)	1B (帧控制字)			1B (命令码)	命令数据
00	bit[2:4] (帧类型)	bit[1] (保存使能)	bit[0] (读写类型)	89	18 c0 04 cd 15 ff fe a4 dc bd (表 15.319)
	01	00	00		

读取示例：从第 0 条开始读取 16 条设备列表

13:32:24.576[发送]: 7e 00 00 00 07 00 02 89 00 00 00 10 00 20

13:32:24.608[接收]: 7e 00 00 00 0d 00 06 89 18 c0 04 cd 15 ff fe a4 dc bd 00 12

## 16 低功耗应用说明

ZM21 系列 ZigBee 模块支持低功耗模式，用户只需通过 MCU 的 I/O 管脚来控制模块的相应 I/O 管脚，即可进入低功耗模式。

### 16.1 休眠唤醒操作流程

拉低 ZM21 模块的 SLEEP 管脚大于 10ms 可以让模块进入休眠，给 ZM21 模块的 WAKE 管脚一个下降沿信号可唤醒模块，让模块进入正常的收发状态。若需要让模块一直处于低功耗模式，应保证 WAKE 管脚在模块进入低功耗模式后不会有下降沿信号。

休眠唤醒操作流程如图 16.1 所示。

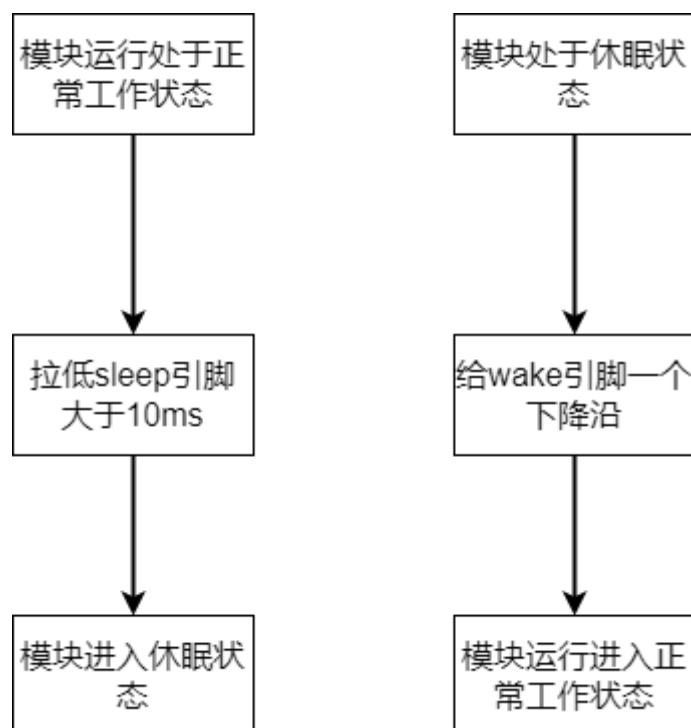


图 16.1 休眠唤醒操作流程

## 17 附录

### 17.1 专有名词解释

#### 17.1.1 协议类型

用来区分无线设备的协议栈类型，ZM21 的协议类型是 ZLGMesh，不可修改。

#### 17.1.2 固件版本

当前设备运行的固件版本，可以区分设备是否升级成功。

#### 17.1.3 设备名称

设备命令标示字符串，用户可以定义自己的设备标示字符串。

#### 17.1.4 设备类型

ZLGMesh 提供四种设备类型：睡眠终端设备、终端设备、路由设备、协调器设备

建立 1 个网络的时候需要有一个协调器(最多一个)，可以有多个路由设备，终端设备加入网络必须要有协调设备或路由设备充当父节点。

当设备需要切换设备类型时，会引起设备退网。

#### 17.1.5 通道号

通道号可以选择 CH11 ~ CH26，如表 17.1。

表 17.1 通道号

信道号	频率(MHz)
11	2405
12	2410
13	2415
14	2420
15	2425
16	2430
17	2435
18	2440
19	2445
20	2450
21	2455
22	2460
23	2465
24	2470
25	2475
26	2480

设备的工作通道号，不同通道的数据通讯理论上是独立的。当设备需要切换通道时，会引起设备退网。

#### 17.1.6 PAN ID

PAN ID 可以选择 0x0000 ~ 0xFFFF。当配置 0xFFFF 时，设备会退网。

用来区分通道号相同的不同网络，若通道内的网络数量过多，同频干扰将比较严重，易引起网络堵塞，严重的时候会丢失数据。当设备需要改变 PAN ID 时，会引起设备退网。

## 17.1.7 本地地址

只读，用来跟网络内其他设备区分开。

## 17.1.8 MAC 地址

每个设备都有唯一的 MAC 地址。

## 17.1.9 组号

在组播模式下使用，本地模块给处于目标分组的模块发送数据。

## 17.1.10 发送功率

发送功率越大，通信距离越远，但是功耗更大。

可选：

0xE2(-30dBm)、0xE3(-29dBm)、0xE4(-28dBm)、0xE5(-27dBm)、0xE6(-26dBm)、0xE7(-25dBm)、0xE8(-24dBm)、0xE9(-23dBm)、0xEa(-22dBm)、0xEb(-21dBm)、0xEc(-20dBm)、0xEd(-19dBm)、0xEe(-18dBm)、0xEf(-17dBm)、0xF0(-16dBm)、0xF1(-15dBm)、0xF2(-14dBm)、0xF3(-13dBm)、0xF4(-12dBm)、0xF5(-11dBm)、0xF6(-10dBm)、0xF7(-9dBm)、0xF8(-8dBm)、0xF9(-7dBm)、0xFa(-6dBm)、0xFb(-5dBm)、0xFc(-4dBm)、0xFd(-3dBm)、0xFE(-2dBm)、0xFE(-1dBm)、0xFF(-1dBm)、0x00(0dBm)、0x01(1dBm)、0x02(2dBm)、0x03(3dBm)、0x04(4dBm)、0x05(5dBm)、0x06(6dBm)、0x07(7dBm)、0x08(8dBm)、0x09(9dBm)、0x0a(10dBm)、0x0b(11dBm)、0x0c(12dBm)、0x0d(13dBm)、0x0e(14dBm)、0x0f(15dBm)、0x10(16dBm)、0x11(17dBm)、0x12(18dBm)、0x13(19dBm)、0x14(20dBm)。

## 17.1.11 通讯方式

用户需要串口转发的数据，或者 IO/ADC 采集数据，将传输给一台设备或者一组设备。

目前支持 5 种通讯方式

单播模式：数据只会传输给网络地址或者 MAC 地址匹配的设备。

广播给所有设备：数据会传输给网络内所有设备。

广播给非睡眠设备：数据会传输给网络内所有非睡眠设备。

广播给协调器和路由器：数据会传输给网络的协调器和所有路由器。

组播模式：数据会传输给目标分组内的所有设备。

是否需要添加源 MAC 地址：当用户希望远程设备转发到串口的数据包包含源 MAC 地址时，则需使能发送带源长地址。

## 17.1.12 目标地址

单播模式：目标地址为目标短地址或长地址

广播模式：目标地址为 0xFFFF 广播给网络内所有设备，0xFFFD 广播给网络内所有非睡眠设备，0xFFFC 广播给网络内所有路由包括协调器。

组播模式：目标地址为组号。

## 17.1.13 波特率

串口波特率：2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400

## 17.1.14 数据位

串口数据位，8 位

## 17.1.15 校验位

串口校验位：无、奇校验、偶校验、停止位

## 17.1.16 停止位

1 位、2 位

## 17.1.17 帧超时时间

帧数据的超时时间，也是模块接收数据字节的超时时间，范围 0ms ~ 255ms，切换波特率会调整为默认的超时时间。

## 18 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远电子有限公司（下称“致远电子”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问致远电子官方网站或者与致远电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！

诚信共赢，客户为先，专业专注，只做第一

广州致远电子有限公司

更多详情请访问  
[www.zlg.cn](http://www.zlg.cn)

欢迎拨打全国服务热线  
400-888-4005

