



JZX TELECOM

Technology

技卓芯通信技术

JZX81 系列扩频无线燃气表集抄系统



深圳市技卓芯通信技术有限公司

SHENZHEN JZX TELECOM TECHNOLOGY CO., LTD

电话: 0755-86541600 86714296 86038781

地址: 深圳市南山区西丽桃源街道平山一路世外桃源创意园 B 栋 3 楼

网址: <http://www.jzxtx.com>

传真: 0755-22676585

邮政编码: 518000

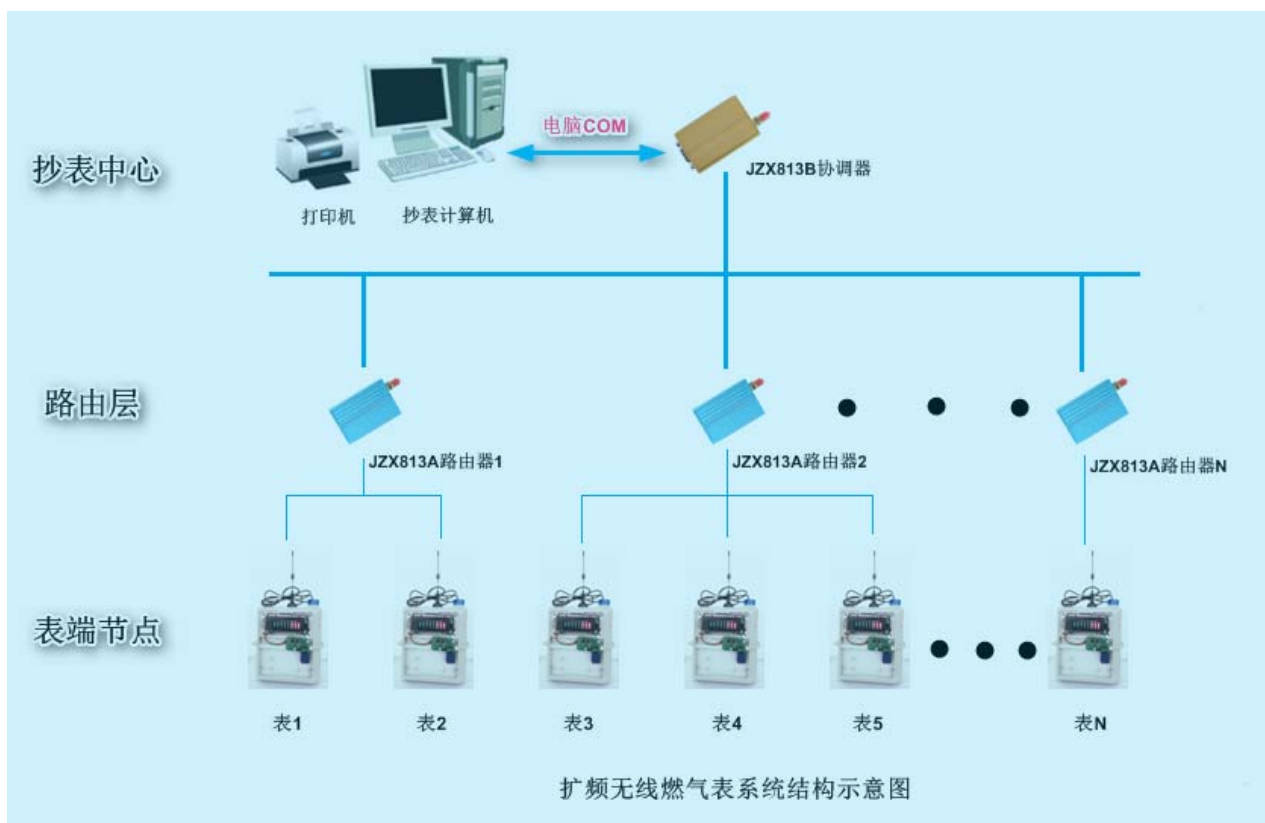
EMAIL: Sale@jzxtx.com

一、前言

目前国家全面推动产业战略转型的规划，能源的管理与利用也越来越变的重要，并纳入了国家重点项目之中，同时随着人工成本高的上升以及国家提出的经济增长方式的转变，针对燃气表智能化的采集与管理提出了更高的要求，融入物联网时代实现智能有效的管理已成必然！

本着国家能源的管理与利用大战略的发展方向，针对无线智能燃气抄表，我司也提出了自己的发展方向——扩频无线燃气表集抄系统。

二、系统结构示意图



三、系统组成简介

JZX81X 网络是专为燃气表集抄开发的无线扩频组网系统，网络采用稳定 MESH 和 STAR 复合网络结构，组网及抄表速度快，成功率高。网络最大的特点在于节点模块采用超低功耗运行，在燃气表整个设计运行生命周期内无需更换电池。

无线组网模块采用扩频通信技术，网络工作于 433MHZ 或 490MHZ 频段，由中心协调器 JZX813B、路由器 JZX813A、无线网络节点模块 JZX815 组成，适用于市面上各种主流燃气表。

JZX81X 抄表系统和传统抄表系统有着巨大的优势。传统抄表系统采用单次访问抄表方案。比如说用户要抄 500 个表，传统抄表系统是依次从 1 号开始抄表，然后连续依次抄到 500 号表。假设每块表抄要 2S，那么 500 号就要等到 1000S 才能抄到它。这样 500 号耗时耗电。而 JZX81X 抄表系统采用一次性批量访问抄表。一次批量访问 20 个电表。只需要 $500/20=25S$ 就能把 500 个表的数据抄表完，同时最后面 500 号表也只要 25S 就可以休眠。快速省电。JZX81X 抄表系统采用先进独创批量上传零冲突算法。保证抄表成功率高达 99%。

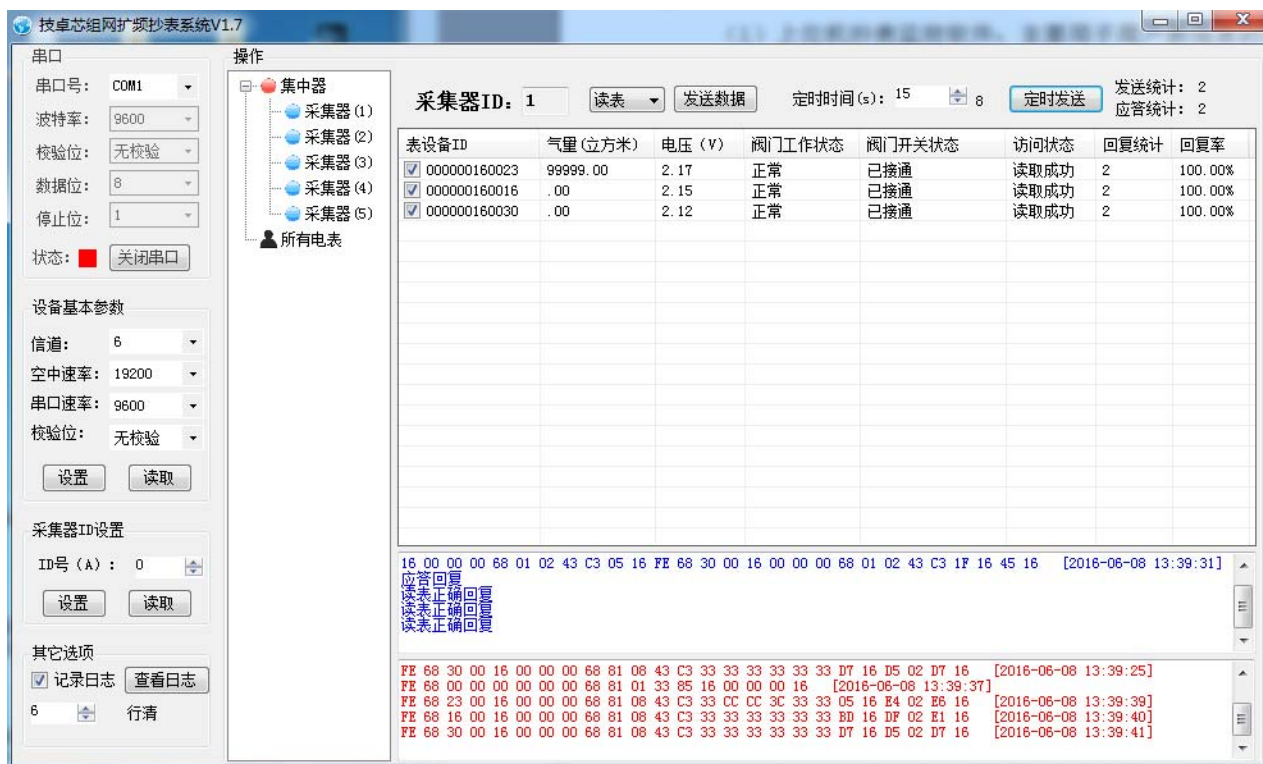
JZX81X 抄表系统中路由层和无线节点层都采用休眠方式。即休眠电流是 3uA。即整个系统超低功率都可以用电池供电。1 节 3.6V/3.6AH ER18505 锂电池可以使用 7 年以上。

JZX81X 抄表系统自身配有功能集全，操作简单的上位机软件。用户无需去了解复杂表规约，就可以轻松使用整个系统。

四、系统组成主要分为四部分

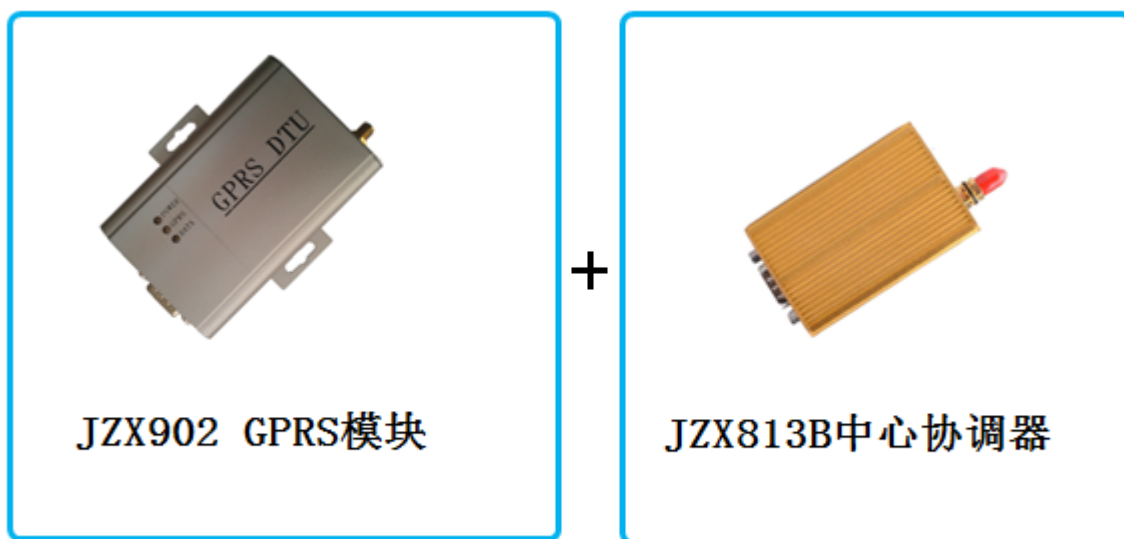
A、抄表中心：抄表中心即系统管理层，主要用于下发抄表命令和接收表端返回的抄表数据。其组成由计算机上位机抄表监控软件和 JZX813B 中心协调器模块组成。

(1) 上位机抄表监控软件：主要用于用户表信息的登记以及抄表远程通讯系统路径的建立，抄表监控软件如下图：



(2) JZX813B 协调器：是自组网抄表系统中的主控模块。抄表系统中所有的路由器、节点终端都要听命于中心协调器。JZX813B 协调器是命令的发布者，应用中，其可以直接和电脑抄表监控软件对接完成抄表任务，也可以与 GPRS 模块对接达成远程抄表监控任务。在整个抄表过程中，只需要点击抄表软件各

功能按钮即可通过 JZX813B 中心协调器下发远传命令自动完成抄表、阀控任务。



B、路由层：路由层由 JZX813A 模块组成。JZX813A 路由器是一个数据上传、下发的中转站，是整个无线抄表系统中的路由中继部分，其最高路由级数可达 5 级。这种多级跳传的传输模式，大大提高了抄表距离和稳定性。同时路由层 JZX813A 在没有通信情况下会自动休眠，电流为 3UA。路由层同时具有类市场上采集器的功能。



C、表端节点：表端通讯部分由 JZX815 节点终端模块完成。JZX815 节点模块，是直接与表进行连接（外挂或内嵌）的无线通讯模块，是整个抄表系统通讯的终端，同时支持路由抄表和点对点抄表方式。

节点终端超低功耗设计，采用节能休眠控制功能，平时处于休眠状态，休眠电流为 3UA，抄表时唤醒。为达到节能效果最大化，节点仅做终端通讯，节点与节点间不具备路由功能。节点模块与表具共用一个大容量锂电池供电，使用寿命大于 8 年。

节点可以对气表的当前数据，电池电压、阀门状态等参数进行实时监测并预警，及对阀门开关的远程控制。节点自身配有一个储能电容，用户在断电情况下，储能电容可以维持整个表装备工作 5 天。安全可靠。节点里嵌入表专用 645 规约协议。节点采用零参数设置，用户直接使用，无需考虑复杂通信协议。

施工简单、无线表安装和普通表安装一致，解决了布线难、施工难、入户难等现场问题。



五、系统搭建操作流程：

(1) 由于 JZX815 节点终端模块不带 ID 号，所以在安装燃气表时，需要把燃气表 ID 号记下来，按区域划分，具体到哪个单元楼，哪一户，这样既方便对表具的统一管理，又方便了后台抄表系统软件对用户信息的登记。

(2) 在安装路由器模块时，同时需要把其 ID 号记下来，即一个路由器模块下对应管理着某个单元、区域的所有燃气表做一个统计。

(3) 在安装完所有无线燃气表、JZX813A 路由器之后，回到抄表管理中心，完成以下操作：

A. 给路由器进行组网，方式有两种：1. 点击抄表软件自动组网，中心协调器下发组网命令，路由器自动完成组网并形成通讯路径；2. 人工配置组网，根据现场安装情况，给路由器手工配置通讯路径。

B. 把安装时记录下来的路由器 ID 及其下面管辖的所有燃气表 ID 号，手工录入到上位机抄表软件，这样即在后台上位机抄表软件上建立了一张路由表，形成了一条抄表路径：抄表中心协调器→JZX813A（路由器 ID 号）→JZX815 节点终端（表号）。那么，在远程抄表时，只需要打开抄表软件，点击抄表命令，系统立即运行，调用之前建立的抄表路径去自动完成抄表任务。

(5) 完成以上几步，整个抄表系统通讯环境即搭建完成。

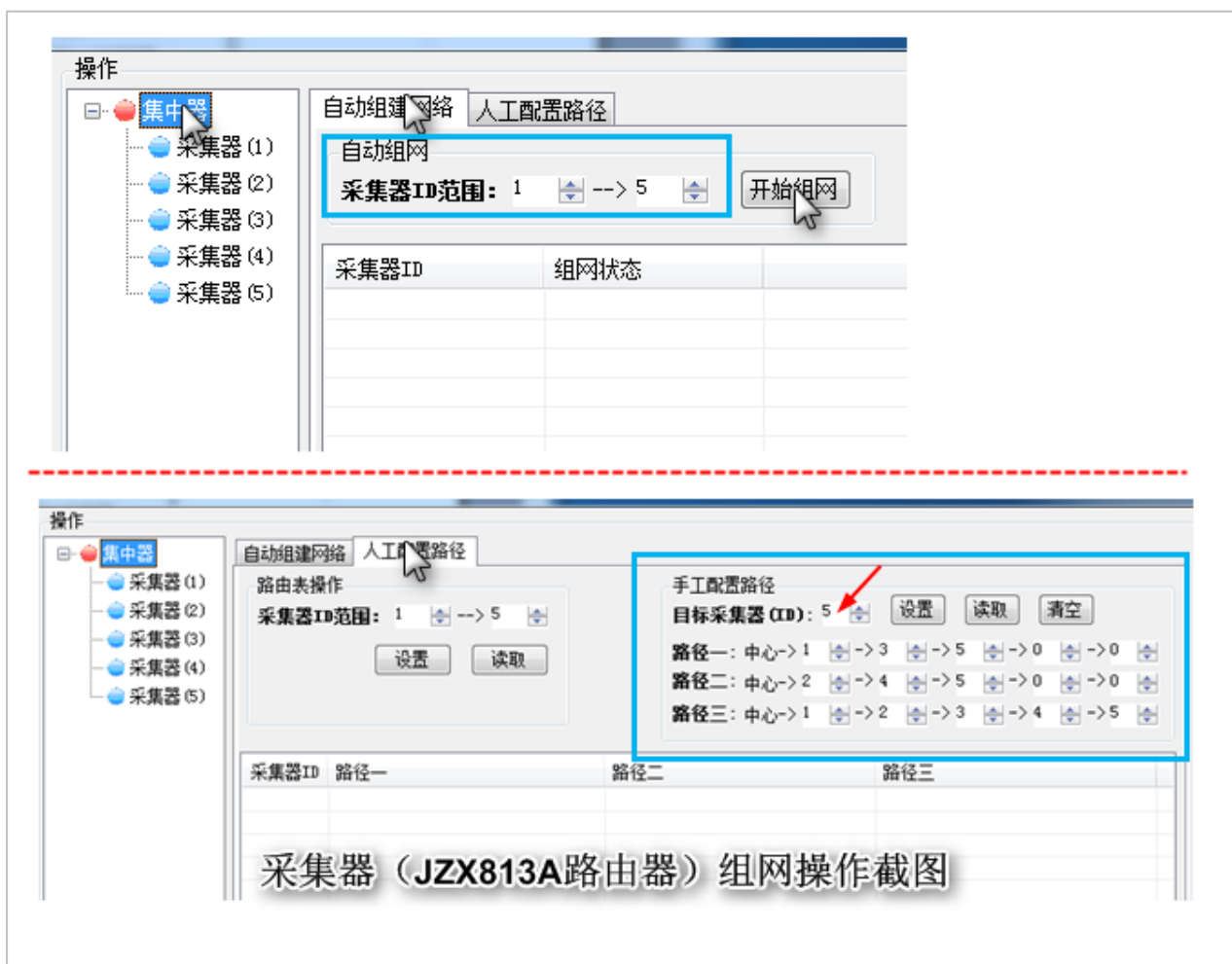
六、抄表监控软件操作流程

(1) 正常安装完所有表、JZX813A 路由器（采集器）、集中器（JZX813B 中心协调器），抄表中心电脑安装抄表监控软件。

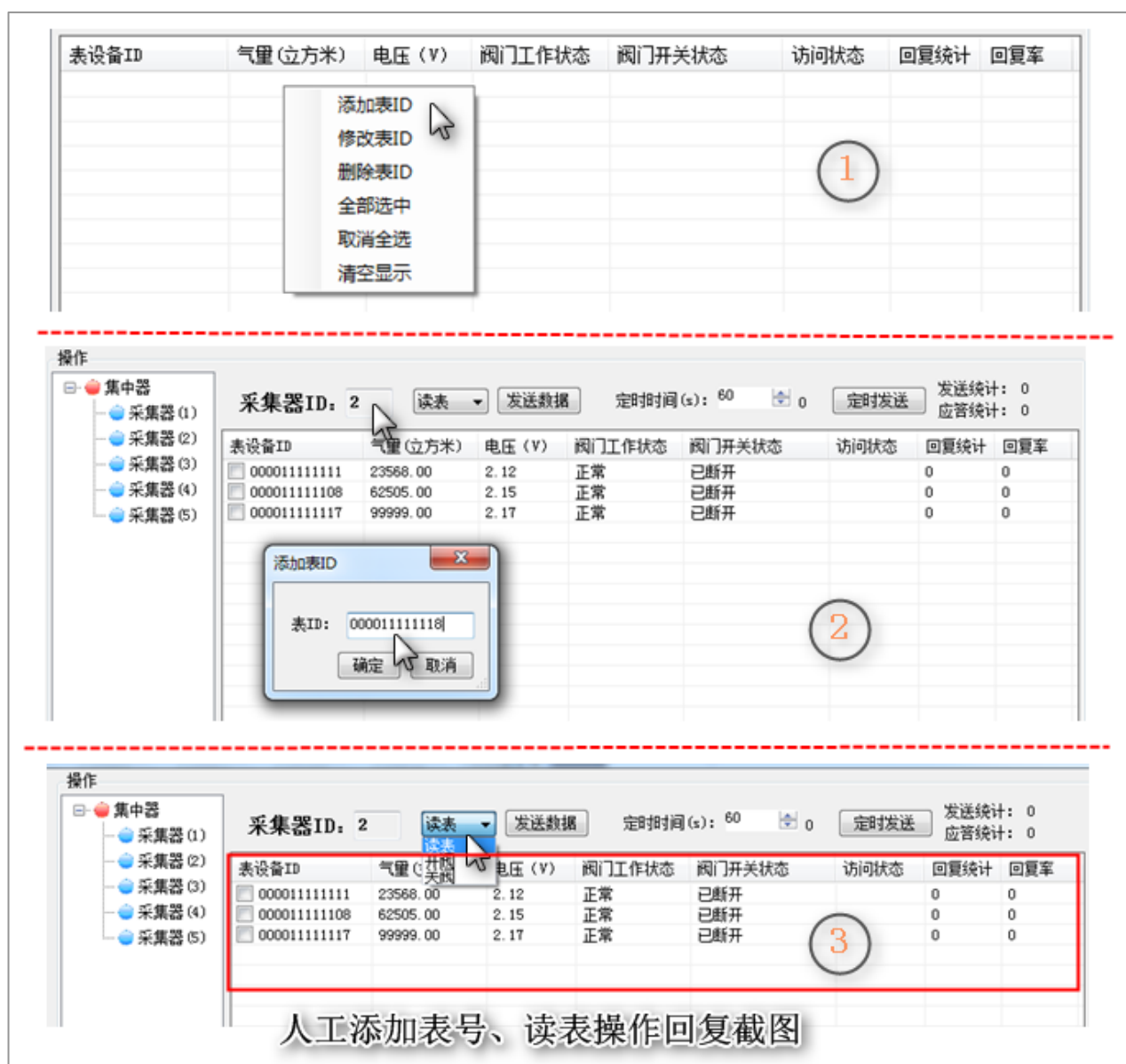
(2) 打开抄表软件，在操作栏集中器下方，根据现场路由器 ID 实际安装情况，添加或删除采集器 ID 号（JZX813A）。如下图所示：



(3) 给采集器（JZX813A）路由器进行组网：自动组建网络或人工配置路径。单击集中器，弹出采集器组网对话框，根据现场采集器 ID 范围开始自动组网；或分别给每个采集器手工配置路径，并能通过软件读取采集器所走的路径。如下图所示：



(4) 点击软件相应采集器，弹出表格，右键点击操作，把现场安装的所有表号人工添加到对应采集器（ID）下，由于 JZX815 节点终端模块不带 ID 号，所以抄表时软件直接对表号进行抄收。完成表号添加工作，此时可通过操作软件，JZX813B 中心协调器下发命令，对表进行远程读表度数、开阀、关阀等操作。表返回数据，并在抄表监控软件中体现抄表结果，如下图所示：



七、JZX815 节点终端模块功耗计算

容量计算公式：容量=工作电流×工作时间

JZX815 模块是通过周期性的唤醒、休眠来实现省电的，其唤醒接收周期为单片机程序固定值，所以其模块功耗与唤醒周期和每次唤醒搜索前导码的时

间，以及休眠的静态功耗有关。JZX815 节点模块唤醒周期为 1.8S，搜索前导码的平均时间值为 2ms。

故 JZX815 模块在省电模式下电池的使用寿命可以通过以下公式计算出：

使用寿命=电池容量÷【(搜索前导码时间/唤醒周期)×接收电流+休眠电流】

市面上专用水、气表电池是 3.6V/3.6AH ER18505 锂电池，JZX815 模块接收电流为 13mA，休眠电流 3uA，唤醒周期为 1.8 秒，那么电池使用寿命是：

使用寿命=3600Mah÷【2ms÷(2ms+1800ms)×13mA+0.003mA】

$\approx 206896H$

≈ 23 年

考虑到电池自放电，以及不同电流下的容量差异，温度的自然变化等功耗和每月几次的使用情况，1 节 3.6V/3.6AH ER18505 锂电池正常情况下均有超过 10 年的使用寿命。

JZX815 模块，用户数据每包最多 230 个字节，在 9600 的波特率下，发送、接收 50 个字节均耗时 60ms。那么，以 60 个字节数据量计算：

每次抄表消耗容量=发射电流*发送时间+接收电流*接收时间

$= (60mA \times 0.06s + 13mA \times 0.06s)$

$= 4.38mas$

$\approx 0.00122mAH$

电池正常抄表实际有效使用寿命

ER18505 能量型电池，额定容量为 3600mAh，常温下，自放电率小于 1%，截止电压 2.1V。

JZX815 模块截止电压 2.5V，电池标称电压 3.6V—模块截止电压 2.5V=1.1V 的实际使用值，那么模块实际使用容量只占到了电池总容量的 32%

即，模块实际有效使用总容量=3600mAh×0.32=1152Mah.

那么，模块实际正常工作次数=实际使用总容量÷每次消耗总容量

$$=1152\text{mAh}\div0.00122\text{mAh}$$

$$\approx 944262 \text{ 次}$$

即以 60 个字节的收发数据量计算，模块抄表 944262 次，电池将不能正常工作。

小结

根据以上计算及 JZX815 模块的省电通讯方式可以得出，其容量的消耗主要取决于模块唤醒、休眠周期、模块数据通讯的次数，以及用户数据包的长度。因此，模块容量的消耗是可控的。

八、无线抄表系统特点

JZX81 系列无线燃气表集抄系统特点如下：

- ◆ 超低功耗，采用周期唤醒设计，休眠状态下电流达到 3uA，超低功耗的设计，极大地满足了国家对无线燃气表的要求标准；
- ◆ 抄表速度快，采用批量抄表模式，相比传统一对一的抄表模式更省时、省电；
- ◆ 安装操作简单，模块内嵌表通信协议 DL/T645—07/97 规约，无需用户另外

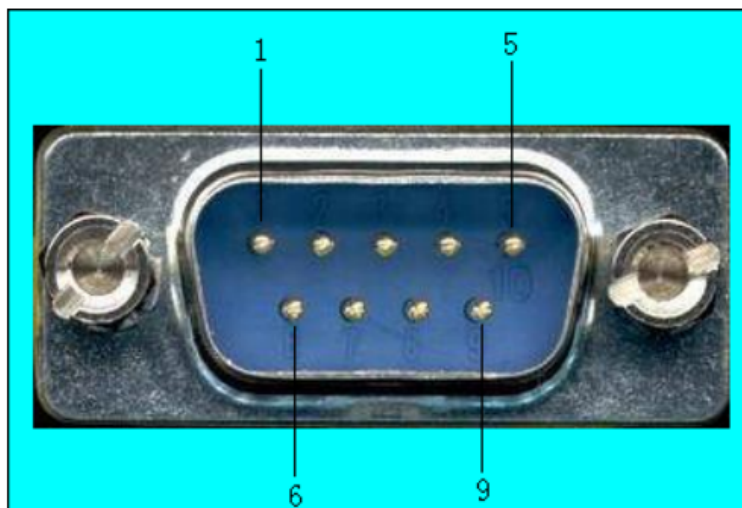
开发协议标准，模块接到表上就能正常通讯；

- ◆ 安全可靠，模块自带电源储备电容，当抄表中心远程检测到电池电压到达正常工作截止电压时，启用储备电容供电，此设计确保了电池没电时还能成功远程关阀操作。当用户更换完电池，按一下模块控制按钮，一定时间内通知抄表中心远程开阀操作。

九、硬件接线说明

1、JZX813B 协调器接口引脚定义

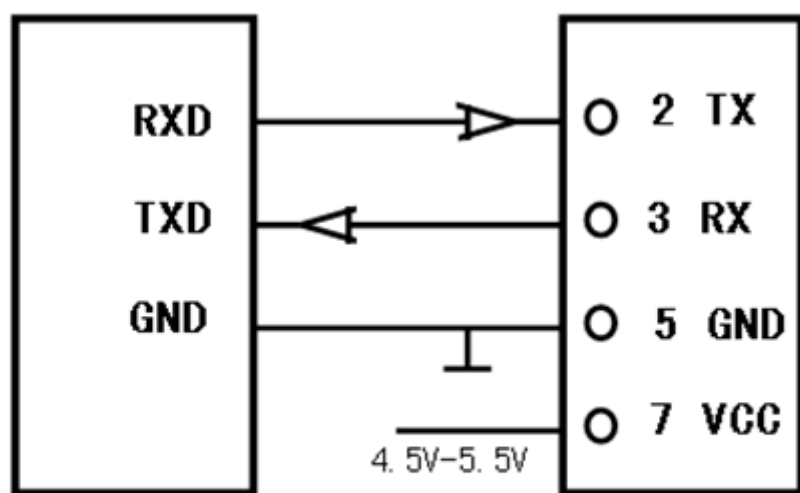
JZX813B 接口采用 9 针 DB9 头，如下图所示：



JZX813B 引脚定义如下表所示：

引脚号	功能名称	描述
2	UART_TX	串行数据发送端
3	UART_RX	串行数据接收端
5	GND	地
7	VCC	4.5V~5.5V

JZX813B 协调器与 PC 机连接图



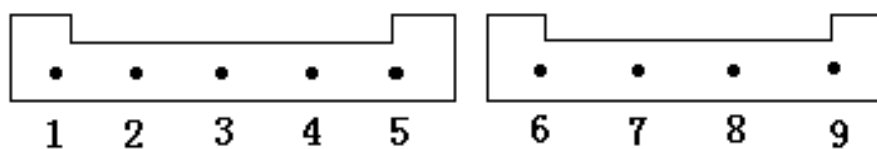
电脑RS232串口

JZX813B协调器

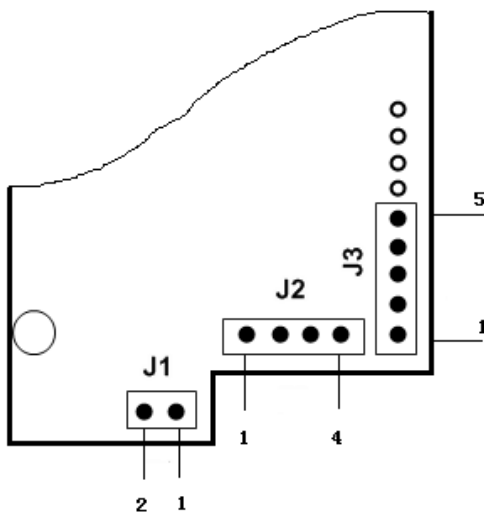
2、JZX813A 路由器模块接口引脚定义

引脚号	功能名称	描述
1	SLE	悬空
2	TXD/RS-485 (A)	串行数据发送端
3	RXD/RS-485 (B)	串行数据接收端
4	GND	地
5	VCC	2.5V~3.6V
6	I2	悬空
7	I1	悬空
8	O2	悬空
9	O1	悬空

引脚号位置如下图：



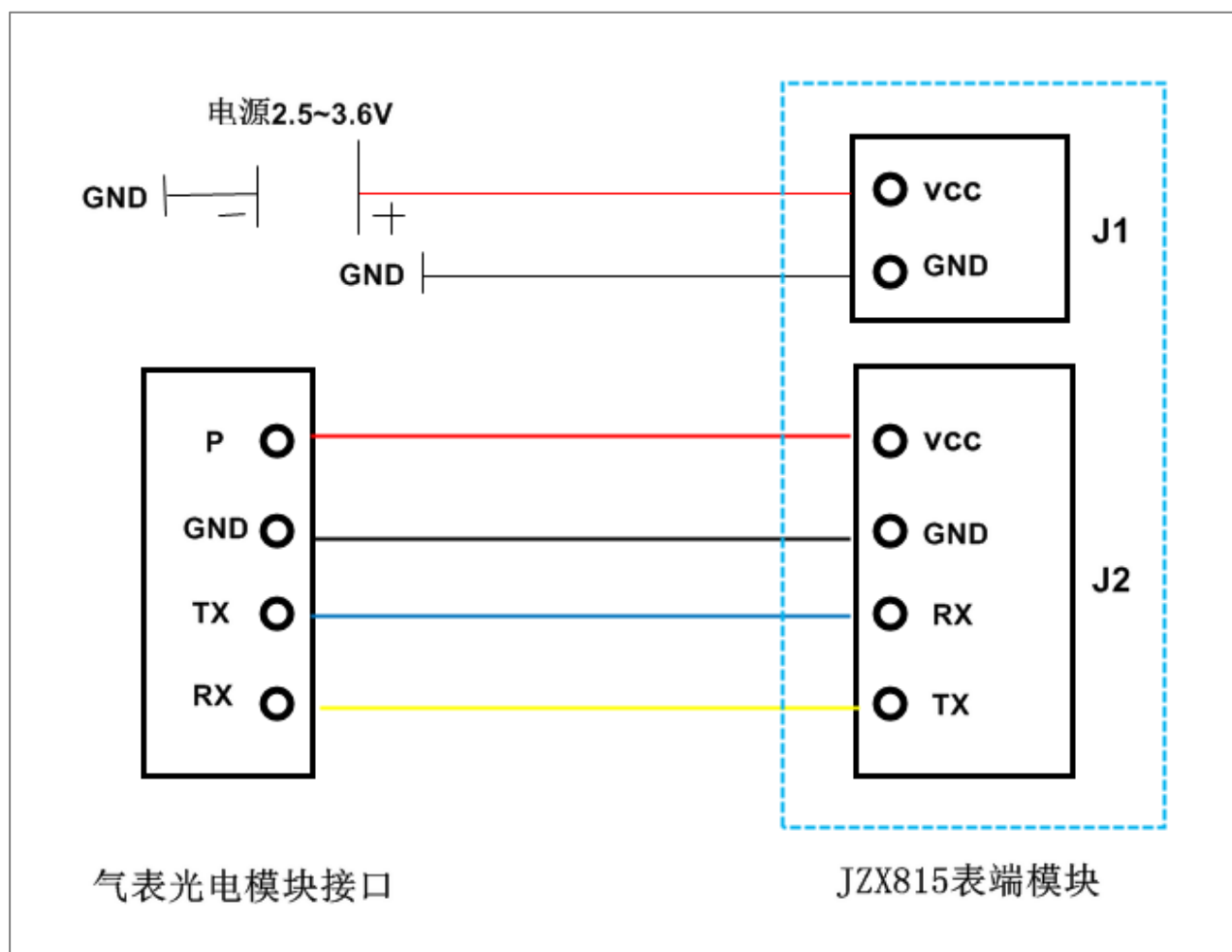
3、JZX815 表端模块引脚如下图所示：



JZX815 引脚定义

	引脚号	功能名称	描述	备注
J1	1	VCC	2.5V~3.6V	ER18505 电池供电
	2	GND	地	
J2	1	VCC	2.5V~3.6V	接气表模块 P
	2	GND	地	接气表模块 GND
	3	RX	串行数据接收端	接气表模块 TX
	4	TX	串行数据发送端	接气表模块 RX
J3	1	VCC	2.5V~3.6V	电源正
	2	GND	地	电源地
	3	RX	串行数据接收端	接电脑串口 TX
	4	TX	串行数据发送端	接电脑串口 RX
	5	SLE	预留	悬空

JZX815 表端模块与光电直读模块连接，如下图所示：



十、JZX815 产品主要性能

JZX815 产品特性参数，如下表所示：

产品特性	描述
调制方式	LoRa
工作频率	433MHZ/ 490MHZ 用户可定做
发射功率	50mW (5V 供电)
接收灵敏度	-139dBm
平均发射电流	60mA
平均接收电流	13mA
平均休眠电流	3uA
信道速率	300/600/1200/2400/4800/9600/19200Bit/s 用户可定做
串口速率	300/600/1200/2400/4800/9600/19200Bit/s 用户可定做
接口类型	TTL
接口数据格式	8E1/8N1/801 用户可定做
每包最大字节数	230 个字节
传输距离	2000 米传输距离（300 速率开阔地可视距离）
工作电源	DC3.3~5.5V 定做 2.5~3.6V
工作温度	-20℃~75℃
工作湿度	10%~90%相对湿度，无冷凝
通信协议	模块内嵌表通讯协议 DL/T645—07/97 规约

十一、JZX813A 路由器主要性能

JZX813 产品特性参数，如下表所示：

产品特性	描述
调制方式	LoRa
工作频率	433MHZ/ 490MHZ 用户可定做
发射功率	500mW (5V 供电)
接收灵敏度	-139dBm
平均发射电流	360mA
平均接收电流	15mA
平均休眠电流	3uA
信道速率	300/600/1200/2400/4800/9600/19200Bit/s 用户可定做
串口速率	300/600/1200/2400/4800/9600/19200Bit/s 用户可定做
接口类型	TTL/RS485/RS232
接口数据格式	8E1/8N1/801 用户可定做
每包最大字节数	230 个字节
传输距离	3000 米传输距离（300 速率开阔地可视距离）
工作电源	DC3.3~5.5V 定做 2.5~3.6V
工作温度	-20℃~75℃
工作湿度	10%~90%相对湿度，无冷凝
外形尺寸	58.3mm*38.3mm*6mm

协议说明

无线气表集抄系统——扩频模块方案

整套系统分为数据集抄和控制类应用（远程开、关阀门）两部分。

一 大指令报文

采集器大指令报文格式如下（16 进制）：

FE 68 99 99 99 99 99 99 68 C L DATA CS 16

大指令、小指令的格式均符合 645 规约，统一加一个前导字节 FE，小指令填充在大指令报文的数据域。

注意：节点发给气表的报文中前导字节 FE 可以是 0-4 个，不是必须 3 个。
默认大指令和小指令报文均为一个前导字节。

在数据集抄中，大指令报文的地址域默认填充广播地址 0x99；在控制类应用中，大指令地址填写要操作的表地址。C、L、CS 均按照 645 97 规约的要求定义。

1.1 控制字 C 域

数据集抄操作控制字为 0x01；控制类应用控制字为 0x04。

1.2 数据长度 L

L 表示数据域字节数总和。

1.3 数据域 DATA

本方案中对大指令报文的数据域格式进行了相关规定。格式如下：

数据域 DATA 格式如下：

大指令个数 + 当前大指令序号 + 预留域 + 小指令集合

其中，大指令个数占 1 字节；当前大指令序号占 1 字节；预留域占 4 字节，默认填充 00。根据 L 的限制，可得知小指令集合最多能够包含 15 条小指令报文。

二 小指令报文

小指令报文严格按照 645 97 协议规定执行。包括读地址、读数据、开关阀操作。

2.1 读地址操作

假设光电模块地址为 000011111101，则读地址报文为：数据标识为 0x C032，控制字为 0x01：

FE 68 99 99 99 99 99 99 68 01 02 65 F3 C1 16

光电模块返回如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 81 08 65 F3 34 44 44 44 33 33 4B 16

该报文的地址域即为光电模块表地址，低字节在前，高字节在后。

2.2 读数据操作

假设光电模块的地址为 000011111101，则抄读报文为：数据标识为 0x 9010，控制字为 0x01：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 01 02 43 C3 0D 16

光电模块返回如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 81 08 43 C3 33 33 33 33 33 33 C5 16

返回的报文数据域长度为 8 字节，包括 2 字节的数据标识，其余的 6 字节包含了气表读数和状态信息数据。

2.3 开阀操作

无线模块向光电模块发送开阀或关阀命令后，光电模块收到指令 1s 后开始操作阀，建议无线模块等待超时时间为 4s。

开阀操作控制字为 0x04，数据标识 0x3355，权限密码默认为 66668888，假设光电模块地址为 000011111101。开阀报文如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 04 08 88 66 99 99 BB BB 88 66 94 16

其中，红色部分为权限密码+33，黄色部分为固定字节。

光电模块正常应答回复(执行成功)如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 84 00 88 16

异常应答如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 84 01 ERR CS 16

异常回复的报文中数据域长度为 0x01。

2.4 关阀操作

关阀操作控制字为 0x04，数据标识为 0x9966，权限密码默认为 66668888，假设光电模块地址为 000011111101。关阀报文如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 04 08 99 CC 99 99 BB BB 99 CC 82 16

光电模块正常应答回复(执行成功)如下:

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 84 00 88 16

异常应答如下:

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 84 01 ERR CS 16

异常回复的报文中数据域长度为 0x01。

在开阀、关阀操作中，对于光电模块返回的报文（不管正常应答还是异常应答），无线模块都需要加后缀后上传给采集器。

三 报文举例

3.1 数据集抄举例

假设总共存在 15 个大指令；当前采集器发送的大指令序列号为 5；预留域填充 0x00；小指令包含的表地址为 201601281451、259614589630、359648759628、924683674956、845937652948、759368495218、969128576485、386429765512。则读数据的大指令报文为：

FE 68 99 99 99 99 99 99 68 01 7E 0F 05 00 00 00 00 FE 68 51 14 28 01 16 20 68
01 02 43 C3 9D 16 FE 68 30 96 58 14 96 25 68 01 02 43 C3 C6 16 FE 68 28 96 75 48
96 35 68 01 02 43 C3 1F 16 FE 68 56 49 67 83 46 92 68 01 02 43 C3 3A 16 FE 68 48
29 65 37 59 84 68 01 02 43 C3 C3 16 FE 68 18 52 49 68 93 75 68 01 02 43 C3 FC 16
FE 68 58 64 57 28 91 96 68 01 02 43 C3 3B 16 FE 68 12 55 76 29 64 38 68 01 02 43
C3 7B 16 CS 16

3.2 控制类应用举例

若要对表地址为 000011111101 的气表进行关阀操作，则大指令报文中小指令个数为 1，当前小指令序号为 1，预留域填充 0x00；则关阀的大指令报文如下：

FE 68 01 11 11 11 00 00 68 04 1D 01 01 00 00 00 00 FE 68 01 11 11 11 00 00 68 04
08 99 CC 99 99 BB BB 99 CC 82 16 CS 16

三 数据集抄处理流程

3.1 大指令报文的处理流程

协调器针对采集器下发的大指令报文具有两种响应：正常确认回复和异常无响应。

采集器在发送完一条大指令报文后，若在超时时间 15s 内收到协调器的确认回复，则应该立即向协调器发送下一条大指令；如果在超时时间 15s 内并没有收到确认回复，则应该视为操作失败，由采集器重新发送此大指令，重试次数默认为 3 次。

3.1.1 操作成功流程

采集器与协调器之间大指令正常确认回复流程图如图 1 所示，假设一共 n 个大指令，共 m 个节点。

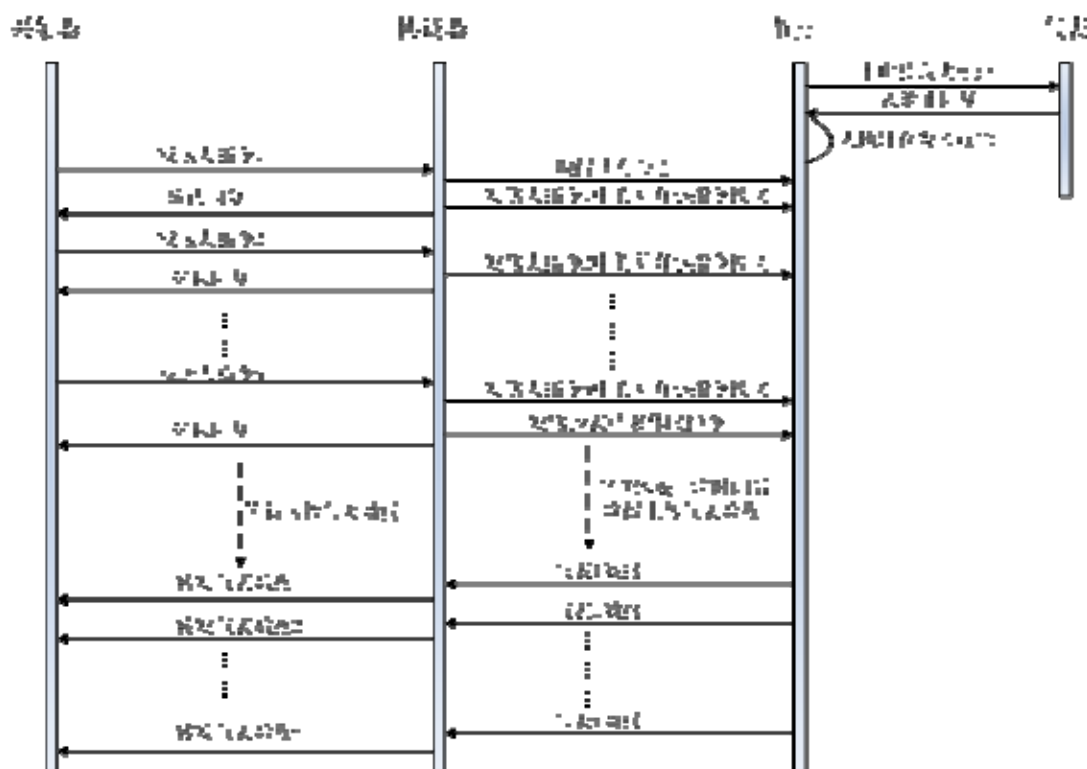


图 1 正常确认回复流程图

3.1.2 异常无响应处理流程

异常情况处理：节点自身应当具备最大唤醒时间控制功能，即当节点唤醒运行时间到达最大时间限制时，即使没有收到协调器的休眠指令，节点也应当自动进入休眠。

3.2 协调器回复大指令报文的格式

协调器正确响应大指令报文格式如下：

FE 68 00 00 00 00 00 00 68 **81** 01 33 CS 16 **00 00 00 16**

其中地址域默认填充 0x00，**控制字 0x81**，数据长度默认 0x01，数据域内容 0x33，和校验。至于为什么要在 645 报文后面添加 00 00 00 16，是为了和后面章节节点回复的数据格式相对应，方便采集器按统一格式处理。

四 控制类应用处理流程

协调器收到控制某个气表关阀或开阀大指令后，首先对该气表进行唤醒，该气表进入运行状态（**其余气表仍然是休眠状态**），接着转发大指令中的小指令报文。流程图如图 4.1 所示。

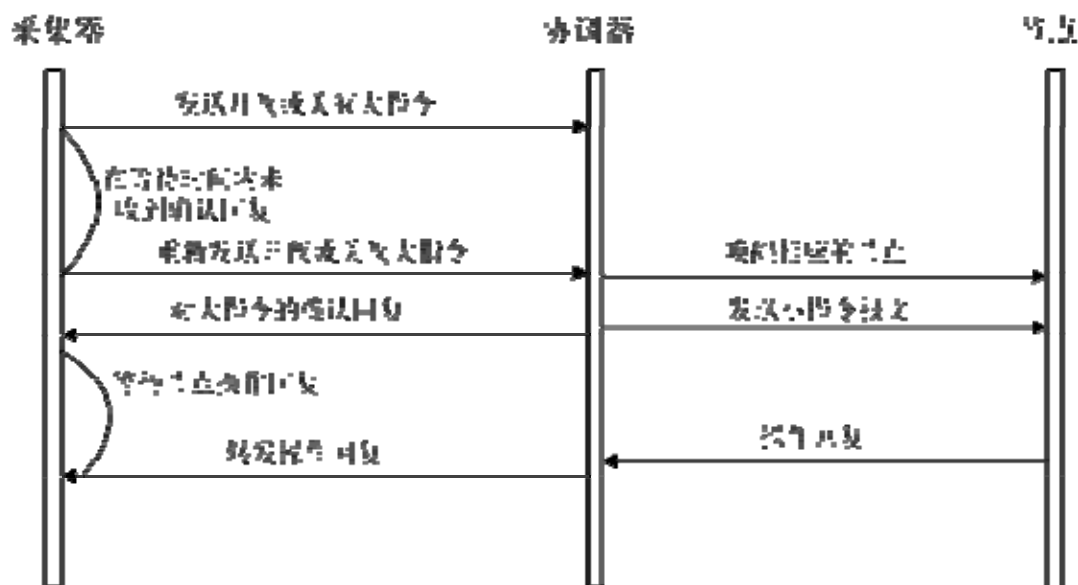


图 4.1

控制类应用流程图

采集器向协调器发送一条开阀或关阀大指令后，等待协调器的确认回复，若在最大等待超时时间 9s 内没有收到确认回复，则重新发送一次该大指令；采集器收到大指令确认回复后，进入等待节点操作回复周期，最大等待周期为 5s。

协调器回复采集器大指令确认报文如下：FE 68 00 00 00 00 00 00 68 **84** 01
33 CS 16 **00 00 00 16**

注意：控制字与数据集抄中大指令确认报文的控制字不同。

节点需要在光电模块的操作响应报文的基础上添加 4 字节的后缀，方便采集器按统一格式处理。格式如下：

645 操作响应报文 + 00 00 00 16

如果在节点等待光电模块响应的超时时间 4s 内没有收到光电模块的操作响应，节点应当视此次操作失败，默认组织一条报文（假设表地址为 201601272002），格式如下：

68 02 20 27 01 16 20 68 C1 01 33 45 16 00 00 00 16

控制字 0x C1，数据域长度 0x01，数据域填充 0x33。

五 气表集抄数据格式

集抄时，节点最终回复协调器的数据格式如下：

气表 645 报文+AD 数据（2 字节）+ CS（求和范围为 AD 数据）+ 16

现实中可能出现光电模块故障情况，假设节点 ID 为 201601272002，则光电模块正常响应、无响应情况下的报文举例如下：

4.1 正常情况处理

假设气表表号为 201601272002，气表读数为 5m^3 ，AD 数据为 0xEDFF，则完整的格式：气表 645 报文+AD 数据（2 字节）+ CS（求和范围为 2 字节的 AD 数据）+ 16

报文如下：

68 02 20 27 01 16 20 68 81 08 43 C3 00 05 00 00 00 00 E4 16 FF ED EC 16

黄色部分为光电模块返回的报文，节点不需要做任何处理；红色部分为 AD 值，低字节在前，高字节在后。

4.2 光电模块异常无响应处理

光电模块可能出现故障无响应情况，此时节点应该默认组建一条 645 报文，最后加上 AD 数据，回复协调器。数据格式如下：（假设 AD 数据为 0xEDFF）：

68 02 20 27 01 16 20 68 C1 01 33 45 16 FF ED EC 16

其中，645 报文的地址域应该填充节点 ID（低字节在前，高字节在后），控制字为 C1，数据长度为 0x01，数据域为 0x33，和校验。AD 数据的处理方式与 4.1 章节中的方式相同。

备注：我公司保留未经通知随时更新对本说明书的最终解释权和修改权！