

ACR72E/EL(ACR10E/EL) 网络/测控电力仪表

总部：安科瑞电气股份有限公司

地址：上海市嘉定马东工业园区育绿路 253 号

电话：021-69158300 69158301 69158302

传真：021-69158303

服务热线：800-8206632

邮编：201801

E-mail: ACREL001@vip.163.com

生产基地：江苏安科瑞电器制造有限公司

地址：江阴市南闸镇东盟工业园区东盟路 5 号

电话：0510-86179966 86179967 86179968

传真：0510-86179975

邮编：214405

E-mail: JY-ACREL001@vip.163.com

安装使用说明书 V1.1

安科瑞电气股份有限公司

申 明

版权所有，未经本公司之书面许可，此手册中任何段落，章节内容均不得被摘抄、拷贝或以任何形式复制、传播，否则一切后果由违者自负。

本公司保留一切法律权利。

本公司保留对本手册所描述之产品规格进行修改的权利，恕不另行通知。订货前，请垂询当地代理商以获悉本产品的最新规格。

第一章 安装指南

1 网络电力仪表

1.1 简介

ACR72E/EL 网络电力仪表，是针对电力系统、工矿企业、公用设施、智能大厦的电力监控需求而设计的网络电力仪表。它能测量所有的常用电力参数，如单相电流、电压，有功、无功功率，电度等。由于该电力仪表还具备完善的通信联网功能，所以我们称之为网络电力仪表。它非常适合于实时电力监控系统。

ACR72E/EL 具有极高的性能价格比，可以直接取代常规电力变送器及测量仪表。作为一种先进的智能化、数字化的前端采集元件，该系列网络电力仪表已广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中。

1.2 特点

ACREL 公司集多年电力测量产品设计之经验，采用现代微处理器技术和交流采样技术设计而成了该系列网络电力仪表。产品的设计充分考虑了成本效能比、易用性和可靠性，有以下特点：

- 可直接从电流、电压互感器接入信号；
- 可任意设定 PT/CT 变比；
- 仪表显示可滚动设置；
- 多块仪表可设置不同地址；
- 可通讯接入 SCADA、PLC 系统中；
- ACR72E 采用数码管显示，可视度高；
- ACR72EL 采用高对比度的 STN 液晶显示屏配以高亮度的背光板；
- 方便安装，接线简单，工程量小；
- 可与业界绝大多数 PLC 相连（Modicon, GE, Siemens...）；
- 可与业界多种软件通讯（Intouch, Fix, Citect, 组态王等）；
- 仪表采用专用掉电保护电路，在掉电情况下，电能保存不丢失，恢复电源后，电能继续走字。

1.3 应用领域

该系列网络电力仪表的应用领域非常广泛而且便于系统集成，凡是有电力供应的地方都有它们的用武之地，特别是在对电力品质、电力安全有较高要求的场合以及有自动化需要的场合。它适用于如下领域，并且已有众多成功应用经验。

- 能源管理系统
- 变电站自动化
- 配电网自动化
- 小区电力监控
- 工业自动化
- 智能建筑
- 智能型配电盘、开关柜

2 功能简述

每个仪表可测量多种参数，作为远端监控系统（SCADA）的前端；可联网使用，亦可单独使用。

网络电力仪表采用异步半双工 RS485 的通讯接口和 MODBUS-RTU 通讯协议，以满足您的自动化通信系统，使用低成本的屏蔽双绞线配线即可构造一可靠的通讯网络。不管是在微弱之照度下，亦或是完全漆黑的情况下高亮度发光 LED 显示器都会为您提供清晰的数据显示。

对于该网络电力仪表的使用者来说，可以轻易地在短时间内学会本机四键式操作法，该电力仪表提供多窗口式显示功能，可使使用者同时读取多项电力参数。

3 技术规格参数

3.1 输入信号

输入电压

- 额定值：100VAC、220VAC；
- 过负荷：1.2 倍额定值（连续）；2 倍额定值/30 秒；
- 测量形式：真有效值（True-RMS）；
- 输入阻抗： $\geq 300K\Omega$

输入电流

- 额定值：AC1A、AC5A；
- 过负荷：1.2 倍额定值（连续）；10 倍/5 秒；
- 测量形式：真有效值（True-RMS）；
- 输入阻抗： $\leq 0.2\Omega$

输入频率范围

- 45~65Hz

3.2 测量精度

- 电流、电压、功率、有功电能：0.5 级；
- 无功电能：1 级；
- 频率：0.01Hz；
- 温度漂移系数：100PPM/°C (0-50°C)

3.3 通讯

- 隔离 RS485 接口（A、B 及公共端）
- 波特率：1200bps ~19200bps 均可设定
MODBUS-RTU 协议

3.4 开关量输入/输出

- 开关量输入为无源干接点
- 开关量输出为继电器常开触点，最大 3A/250VAC 或 3A/30VDC

3.5 电能脉冲输出

- 基本型带有功与无功电能脉冲，输出接口为无源光耦接点，脉冲率为 15000/kWh、15000/kvarh

3.6 适用环境

- 工作温度：-10°C~+55°C；

- 储存温度：-20°C~+70°C；
- 相对湿度：5%~95% 不结露
- 海拔高度： $\leq 2500m$

3.7 安全性

- 设备耐压，工频：电源、电压输入回路 $>2kVAC$ ；电流回路 $>2.5kVAC$ ；
- 绝缘强度 输入、输出端对机壳 >100 兆欧。

3.8 外形尺寸和重量

- ACR72E(EL)外形尺寸为 75×75×90mm,约 0.3Kg（包括安装支架）
- ACR10E(EL)外形尺寸为 84×84×95mm, 约 0.3Kg（包括安装支架）

3.9 电源适于全系列

- 80~270VAC 或者 100~350VDC
- 功耗： $<4W$ ，（静态）

4 包装

包装内含下列项目：

主机（含插拔式端子排）
安装支架
检定证书
产品手册

在打开产品包装时，请仔细检查是否有损坏，如有任何损坏请及时通知 ACREL 公司或代理商，并请保留损坏的外包装。如系 ACREL 公司或代理商责任，将及时予以更换。

5 安装和接线方法

5.1 电源

该系列网络电力仪表具备通用的（AC/DC）电源输入接口。

5.2 过载保护

本仪表内具有过电流、过电压保护电路。

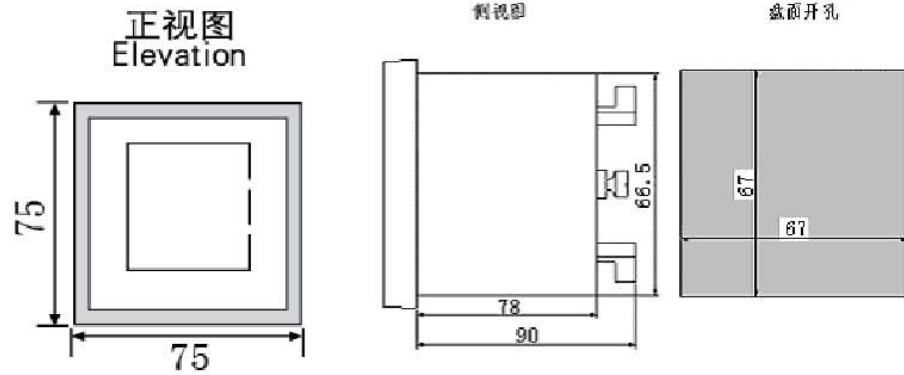
5.3 盘面固定方法

网络电力仪表的安装简单、易学，在增加了强度的同时，工程量却大量减少：

安装方式：开孔式
固定方式：挤压式

5.4 安装尺寸

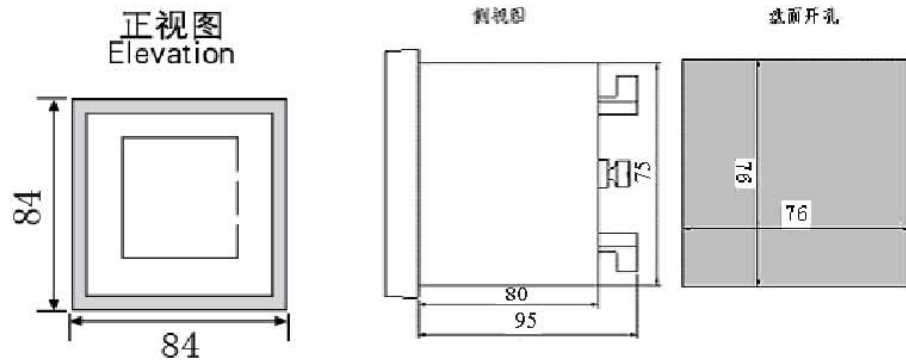
ACR72E/EL 安装尺寸如下:



-开孔: 67×67mm

图1 ACR72E (EL) 安装尺寸

ACR10E/EL 安装尺寸如下



-开孔: 76×76mm

图2 ACR10E (EL) 安装尺寸

5.5 安装方法

- 在您的配电盘上, 选择合适的地方开一个与所安装多功能仪表开孔尺寸相同的安装孔。
- 取出网络电力仪表, 松开定位螺钉 (逆时针), 取下安装支架。

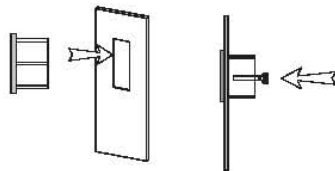


图3

- 把仪表插入配电盘仪表孔中。
- 插入仪表后装上安装支架、定位螺钉 (顺时针)。

5.6 接线方法 (请以仪表上的接线图为准)

5.6.1 ACR72E/EL (ACR10E/EL) 端子排介绍

上排端子, 默认功能

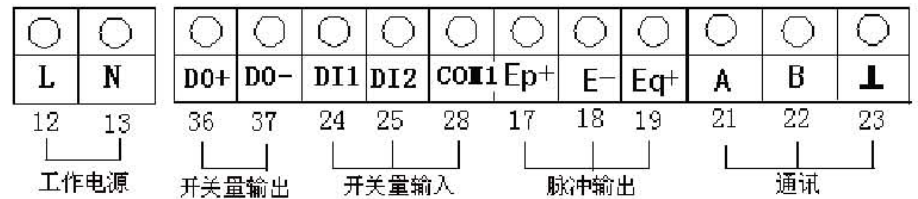


图4

上排端子, 带开关量输入 (-k)

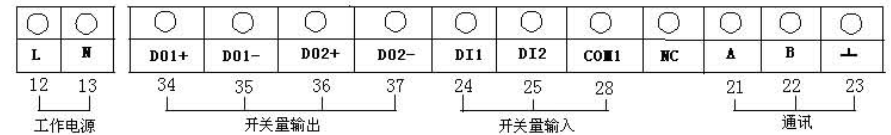


图5

上排端子, 带模拟量变送输出 (-M)

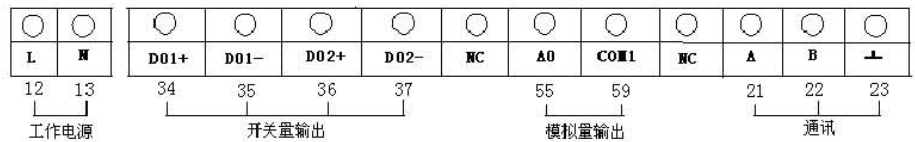


图6

下排端子

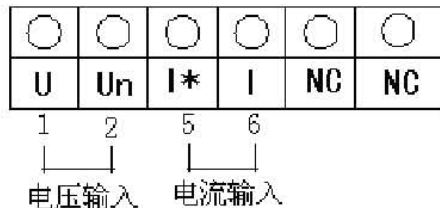


图7

5.6.2 接线方法

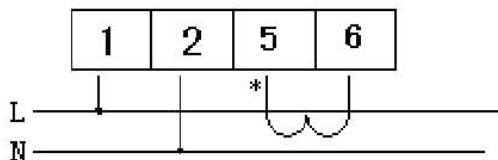


图8 接线方式

注：*为电流进线端

6 工程施工注意事项

6.1 电压输入

输入电压应不高于 300V，否则应考虑使用 PT；
在电压输入端须安装 1A 保险丝；
要确保输入电压与输入电流相对应，即相号和相序一致（否则会出现数值和符号错误）。

6.2 电流输入

标准额定输入电流为 5A，大于 5A 的情况应使用外部 CT；
要确保输入电流与电压相对应，相序一致，方向一致；
如果使用的 CT 上连有其它仪表，接线应采用串接方式；
去除产品的电流输入连线之前，一定要先断开 CT 一次回路或者短接二次回路！

6.3 安装 CT

建议使用接线排，不要直接接 CT，以便于拆装。

6.4 通讯接线

网络电力仪表提供异步半双工 RS485 通讯接口，采用 MODBUS-RTU 协议，各种数据讯息均可在通讯线路上传送。在一条线路上可以同时连接多达 128 个网络电力仪表，每个网络电力仪表均可设定其通讯地址（Addr）。

通讯连接建议使用三芯屏蔽线，线径不小于 0.5mm²。多机通讯时公共端应连上，以消除干扰，在末端仪表的 AB 两端应加 120Ω~1kΩ 的终端匹配电阻。布线时应使通讯线远离强电电缆或其他强电场环境。

第二章 操作指南

1 显示介绍

1.1 面板图示

1.1.1 ACR72E (ACR10E) 面板如下

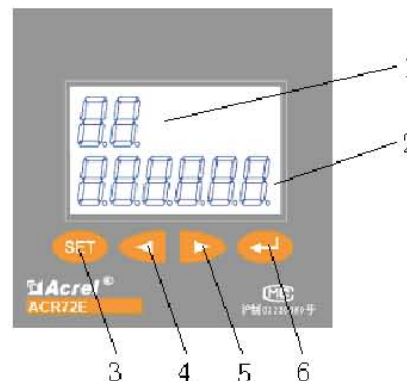


图1 ACR72E(ACR10E)面板

表1 ACR72E (ACR10E) 面板

编号	名称	状态示例	说明
1	LEDA	<u>EP</u>	显示功能
2	LEDB	<u>000000</u>	显示数据，可以显示浮点数据（电能 6 位其他 4 位有效数字）
3	SET	按键按下	选择操作功能或返回上一级菜单
4	左方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
5	右方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
6	ENTER 键	按键按下	确定功能或进入下一级菜单

1.1.2 ACR72EL(ACR10EL) 面板如下

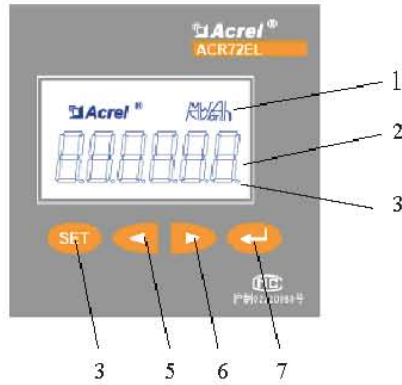


图2 ACR72EL(ACR10EL)面板

编号	名称	状态示例	说明
1	LCDA	kWh	显示单位
2	LCDB	000000	显示数据, 可以显示浮点数据 (4位有效数字)
3	开关量显示	ON	表示有开关量输入或输出
4	SET	按键按下	选择操作功能或返回上一级菜单
5	左方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
6	右方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
7	ENTER 键	按键按下	确定功能或进入下一级菜单

表2 ACR72EL (ACR10EL) 面板

2 系统上电

依照说明正确接线后, 接通工作电源即进入测量状态, 默认显示为系统设置的默认显示画面。

3 测量数据查看状态

在测量状态下, 若默认显示设置为“U”, 则单击左方向键或右方向键可以依次切换查看: 电压(“U”)——电流(“A”)——频率(“F”)——有功功率(“P”)——无功功率(“Q”)——功率因数(“H”)——有功电能(ACR72E、ACR10E显示“EP”, ACR72EL、ACR10EL用单位加以区分)——无功电能(ACR72E、ACR10E显示“EQ”, ACR72EL、ACR10EL用单位加以区分)——报警状态(ACR72E、ACR10E显示“AL”)——电压(“U”)

若默认显示设置不为“U”, 则以设置的参数为循环起点。

注: ①电压、电流、有功功率、无功功率显示的为一次侧参数, 即二次侧数据乘以相应的变比(PT、CT);

②电能数据为二次侧数据, 用户若需一次侧数据, 需自行乘以电压变比与电流变比(PT和CT);

③ACR72E、ACR10E显示的电压单位为“V”、电流单位为“A”、频率单位为“Hz”、有功功率单位为“kW”、无功功率单位为“kvar”、有功电能为“kWh”、无功电能为“kvarh”;

④ACR72EL、ACR10EL显示的数据单位以液晶屏显示为准;

⑤报警状态有“U-Lo”、“U-Hi”、“A-Lo”、“A-Hi”、“H-Lo”、“No-Err”, 分别表示电压过低、电压过高、电流过低、电流过高、功率因数过低、无报警。

4 工作参数查看状态

在测量状态下, 按一次“SET”键, LEDB或LCDB显示“READ”, 此时再按下“ENTER”键, 系统将进入工作参数查看状态, 单击左方向键或右方向键可以依次切换查看:

电压变比(“Pt”)——电流变比(“Ct”)——默认显示画面(“Pg”)——背光延时时间(“LCd”, 仅在液晶显示中有效, 单位为秒)——本机通讯地址(“Add”)——通讯波特率(“C”)——电压上限(“U-H”)——电压下限(“U-L”)——电流上限(“A-H”)——电流下限(“A-L”)——功率因数下限(“HL”)——报警积分时间(“AL.t”, 单位为秒)——DO1 闭合时间(“do1.t”, 单位为秒)——DO2 闭合时间(“do2.t”, 单位为秒)——DO2 用途(“do2.U”)——变送满幅值(“Ao.H”)——变送零点(“Ao.L”)——变送用途(“Ao.U”)——电压变比(“Pt”)

在查看过程中, 若按“SET”键, 系统将退出工作参数查看状态, 回到显示“READ”状态。详细查看“参数设定中的标注”

5 工作参数设定状态

在测量状态下, 按两次“SET”键或在工作参数查看状态下按一次“SET”键, LEDB或LCDB显示“PROG”, 再按下“ENTER”键, 系统将进入工作参数设定状态前的密码校对模式, LEDB或LCDB显示“0000”。此时按动左右方向键将对校对密码进行加减, 按动“SET”键将直接退出回到“PROG”状态, 按动“ENTER”键将校对输入的密码, 若密码正确, 将直接进入工作参数设定状态。否则LEDB或LCDB显示“ERR”后返回到密码输入模式。成功进入到工作参数设定状态菜单后, 单击左方向键或右方向键可以依次设定:

电压变比(“Pt”)——电流变比(“Ct”)——默认显示画面(“Pg”)——背光延时时间(“LCd”, 仅在液晶显示中有效, 单位为秒)——本机通讯地址(“Add”)——通讯波特率(“C”)——电压上限(“U-H”)——电压下限(“U-L”)——电流上限(“A-H”)——电流下限(“A-L”)——功率因数下限(“HL”)——报警积分时间(“AL.t”, 单位为秒)——DO1 闭合时间(“do1.t”, 单位为秒)——DO2 闭合时间(“do2.t”, 单位为秒)——DO2 用途(“do2.U”)——变送满幅值(“Ao.H”)——变送零点(“Ao.L”)——变送用途(“Ao.U”)——清除电能(“CLr.E”)——设置密码(“PS.”) 此时若按动“ENTER”键, 可对当前设定项进行修改(参数以闪动模式显示), 按左键减, 按右键加(连续按动左右键不放, 则系统将进行快速的加或减), 修改完成后按“ENTER”键确定当前的修改, 按“SET”键放弃修改的数据, 并返回上级菜单(工作参数设定状态菜单)。

在工作参数设定状态菜单中若单击“SET”键, 系统将提示是否保存数据(闪动显示“SAVE”), 按“SET”键放弃数据保存, 按动“ENTER”键保存数据

参数设定范围

显示符号	参数说明	设定范围
Pt	电压变比	1~2000
Ct	电流变比	1~2000
Pg	默认显示画面	U-A-F-PF-P-Q-EP-EQ
LCd	背光延时时间	0S~150S, 其中“0”表示“常亮”
CLr.E	清除电能当前计量	按“SET”退出, 按“ENTER”清除
Add	机器通讯地址	1~247
C	通讯波特率	2400、4800、9600、19200, 推荐用9600
PS.	密码设置	0~9999

U-H	电压上限	0~150, 若设定为 150 表示关闭此项功能
U-L	电压下限	0~80, 若设定为 0 表示关闭此项功能
A-H	电流上限	0~150, 若设定为 150 表示关闭此项功能
A-L	电流下限	0~80, 若设定为 0 表示关闭此项功能
HL	功率因数下限	0~1.00, 若设定为 0 表示关闭此项功能
AL.t	报警积分时间	0~20.0, 单位为秒
do1.t	Do1 闭合时间	0~50, 单位为秒
do2.t	Do2 闭合时间	0~50, 单位为秒
do2.U	Do2 用途	Io、AL 分别表示普通 IO、报警输出
Ao.H	变送满幅值	0~120
Ao.L	变送零点	0~100
Ao.U	变送用途	U、A、P 分别表示电压、电流、有功功率

注：电压上限、电压下限、电流上限、电流下限、变送满幅值、变送零点数据为仪表量程的百分量。如将电压上限设为 50，而仪表量程为 2KV 则表示仪表在电压超过 1KV 时将产生过压报警；

Do1 与 Do2 的闭合时间表示从外部设置 DO 输出后，延时设定的时间仪表将自动断开对应的输出点。当 Do2 设定为报警功能后，Do2 的闭合时间将无效，时间设定以秒为单位。

报警积分时间是指连续超过报警设定值的时间后系统将产生对应的报警；当有报警后，对应的报警信号回到正常范围超过报警延时时间后，系统撤销报警。若设为“0”，将不存在延时，有测量数据超限将立即产生对应的报警。

Do2 可设定为普通的 IO 功能或报警输出功能，当设定为普通 IO 功能时将受按键或通讯控制；设为报警功能时，则只能受系统内部控制，当有任一报警存在时将闭合，否则为断开状态。

6 开关量输出查看与设定状态

在正常测量状态下，按一次“ENTER”键，系统将显示当前开关量状态。

显示方式如图所示，DI1 与 DI2 表示两路开关量输入，Do1 与 Do2 表示两路开关量输出。“0”表示断开状态，“1”表示闭合状态。此时按“SET”键返回正常测量显示模式，按“ENTER”键进入密码校对显示界面，按动左右键输入正确的密码后按“ENTER”键，将进入开关量操作界面，按左键选择需要修改的输出点（Do1 或 Do2），按右键修改断开或闭合状态，修改完毕按“ENTER”键确定，系统将立即改变当前开关量状态为设定状态并返回开关量显示界面。若将 Do2 的功能设定为报警输出状态（将 Do2 设定为“AL”）时对 Do2 进行修改则系统提示出错信息（显示“Err”）并放弃当前的修改。具体流程如下

正常显示——查看开关量状态——输入校对密码——开关量当前状态——修改状态——确定修改并返回开关量查看状态。

7 报警查看状态

在正常显示界面下，同时按下右键与“ENTER”，系统将显示为当前报警状态，若当前无报

警将显示“NO-Err”，否则将显示当前报警信息，有多个报警信息时，将只显示以下所列报警信息顺序的最前端信息，按键放开后系统将回到正常测量显示界面。具体信息有：电压过低（“U—Lo”）、电压过高（“U—Hi”）、电流过低（“A—Lo”）、电流过高（“A—Hi”）、功率因数过低（“H—Lo”）。

第三章 通讯指南

1 通讯

在本章主要讲述如何利用软件通过通讯口来操控该系列仪表。本章内容的掌握需要您具有 MODBUS 协议的知识储备并且通读了本册其它章节所有内容，对本产品功能和应用概念有较全面了解。

本章内容包括：MODBUS 协议简述，通讯应用格式详解，本机的应用细节及参量地址表。

1.1 MODBUS 协议简述

ACR72E/EL 系列仪表使用的是 MODBUS-RTU 通讯协议，MODBUS 协议详细定义了校验码、数据序列等，这些都是特定数据交换的必要内容。MODBUS 协议在一根通讯线上使用主从应答式连接（半双工），这意味着在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一的终端设备（从机），然后，终端设备发出的应答信号以相反的方向传输给主机。

MODBUS 协议只允许在主机（PC、PLC 等）和终端设备之间通讯，而不允许独立的终端设备之间的数据交换，这样各终端设备不会在它们初始化时占据通讯线路，而仅限于响应到达本机的查询信号。

1.2 查询—回应周期

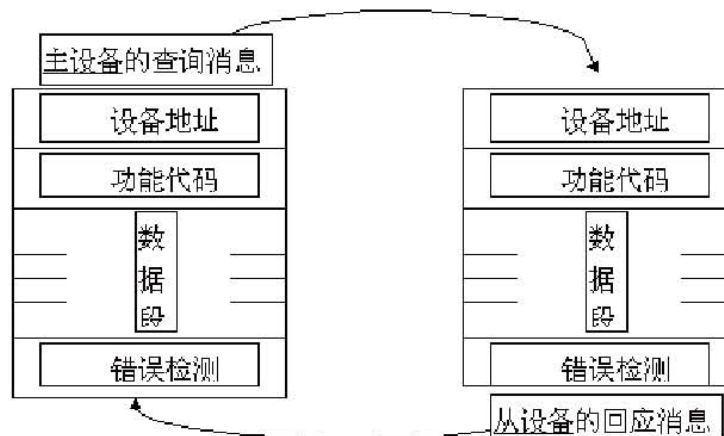


图 1 主—从 查询—回应周期表

1.2.1 查询

查询消息中的功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能。数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息。例如功能代码 03 是要求从设备读保持寄存器并返回它们的内容。数据段必须包含要告之从设备的信息：从何寄存器开始读及要读的寄存器数量，错误检测域为从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法。

1.2.2 回应

如果从设备产生一正常的回应，在回应消息中的功能代码是在查询消息中的功能代码的回应。数据段包括了从设备收集的数据：如寄存器值或状态。如果有错误发生，功能代码将被修改以用于指出回应消息是错误的，同时数据段包含了描述此错误信息的代码。错误检测域允许主设备确认消息内容是否可用。

1.3 传输方式

传输方式是指一个数据帧内一系列独立的数据结构以及用于传输数据的有限规则，下面定义了与 MODBUS 协议-RTU 方式相兼容的传输方式。

每个字节的位

- 1个起始位
- 8个数据位，最小的有效位先发送
- 无奇偶校验位
- 1个停止位

错误检测(Error checking) CRC (循环冗余校验)

1.4 协议

当数据帧到达终端设备时，它通过一个简单的“端口”进入被寻址到的设备，该设备去掉数据帧的“信封”(数据头)，读取数据，如果没有错误，就执行数据所请求的任务，然后，它将自己生成的数据加入到取得的“信封”中，把数据帧返回给发送者。返回的响应数据中包含了以下内容：终端从机地址(Address)、被执行了的命令(Function)、执行命令生成的被请求数据(Data)和一个校验码(Check)。发生任何错误都不会有成功的响应，或者返回一个错误指示帧。

1.4.1 数据帧格式

地址	功能	数据	校验
8-位	8-位	N x 8-位	16-位

1.4.2 地址(Address)域

地址域在帧的开始部分，由一个字节(8位二进制码)组成，十进制为 0~255，在我们的系统

中只使用 1~247,其它地址保留。这些位标明了用户指定的终端设备的地址，该设备将接收来自与之相连的主机数据。每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应包含了该地址的查询。当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据便告诉了主机哪台终端正与之进行通信。

1.4.3 功能(Function)域

功能域代码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出了该系列仪表用到的功能码，以及它们的意义和功能。

代码	意义	行为
03	读数据寄存器	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
16	预置多寄存器	设定二进制值到一系列多寄存器中

1.4.4 数据(Data)域

数据域包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者设置值。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据，内嵌的地址和数据依照类型和从机之间的不同内容而有所不同。

1.4.5 错误校验(Check)域

该域允许主机和终端检查传输过程中的错误。有时，由于电噪声和其它干扰，一组数据在从一个设备传输到另一个设备时在线路上可能会发生一些改变，出错校验能够保证主机或者终端不去响应那些传输过程中发生了改变的数据，这就提高了系统的安全性和效率，错误校验使用了 16 位循环冗余的方法(CRC16)。

1.5 错误检测的方法

错误校验(CRC)域占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由传输设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算 CRC 值，然后与接收到的 CRC 域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。

CRC 运算时，首先将一个 16 位的寄存器预置为全 1，然后连续把数据帧中的每个字节中的 8 位与该寄存器的当前值进行运算，仅仅每个字节的 8 个数据位参与生成 CRC，起始位和终止位以及可能使用的奇偶位都不影响 CRC。在生成 CRC 时，每个字节的 8 位与寄存器中的内容进行异或，然后将结果向低位移位，高位则用“0”补充，最低位(LSB)移出并检测，如果是 1，该寄存器就与一个预设的固定值(0A001H)进行一次异或运算，如果最低位为 0，不作任何处理。

上述处理重复进行，直到执行完了 8 次移位操作，当最后一位(第 8 位)移完以后，下一个 8 位字节与寄存器的当前值进行异或运算，同样进行上述的另一个 8 次移位异或操作，当数据帧中的所有字节都作了处理，生成的最终值就是 CRC 值。

生成一个 CRC 的流程为：

- 1 预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH (全 1)，称之为 CRC 寄存器。

- 2 把数据帧中的第一个字节的 8 位与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算，结果存入 CRC 寄存器。
- 3 将 CRC 寄存器向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测。
- 4 如果最低位为 0：重复第三步（下一次移位）；如果最低位为 1：将 CRC 寄存器与一个预设的固定值（0A001H）进行异或运算。
- 5 重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的八位。
- 6 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个八位，直到所有的字节处理结束。
- 7 最终 CRC 寄存器的值就是 CRC 的值。

此外还有一种利用预设的表格计算 CRC 的方法，它的主要特点是计算速度快，但是表格需要较大的存储空间，该方法此处不再赘述，请参阅相关资料。

1.6 通讯应用格式详解

本节所举实例将尽可能的使用如图所示的格式，（数字为 16 进制）。

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	03H	00H	00H	00H	03H	05H	CBH

1.6.1 读数据（功能码 03）

- 查询数据帧

此功能允许用户获得设备采集与记录的数据及系统参数。主机一次请求的数据个数没有限制，但不能超出定义的地址范围。

下面的例子是从 01 号从机读 4 个采集到的基本数据（数据帧中每个地址占用 2 个字节，而每个变量用有效数据与指数两个地址的数据表示）U、I，其中 U 的有效数据地址为 0000H，U 的指数地址为 0001H；I 的有效数据地址为 0002H，I 的指数地址为 0003H。

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	03H	00H	00H	00H	04H	44H	09H

- 响应数据帧

响应包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验。

下面的例子是读取 U、I(U=220.0V, I=5.000A)的响应。

从机地址	功能码	字节计数	数据 1 高	数据 1 低	数据 2 高	数据 2 低	数据 3 高	数据 3 低	数据 4 高	数据 4 低	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	03H	08H	08H	98H	00H	02H	13H	88H	00H	00H	70H	D6H

1.6.2 写数据（功能码 10H）

此功能允许用户利用其它设备通过通讯的方式修改开关量的输出状态，当 DO2 的用途设置为“IO”模式时，可对 DO1 和 DO2 的状态进行远程修改，当 DO2 的用途设置为“AL”时，只允许对 DO1 进行修改。

例1、将 DO1 与 DO2 设置为闭合状态

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	字节计数	数值高	数值低	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	10H	00H	12H	00H	01H	02H	00H	03H	B5H	23H

若在编程中将 DO2 的状态设置为“io”且操作成功，则应答

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	10H	00H	12H	00H	01H	A1H	CCH

若在编程中将 DO2 的状态设置为“AL”且操作成功，此时仪表将自动删除对 DO2 的操作，应答为：

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	10H	00H	12H	00H	01H	A1H	CCH

例2、将 DO1 与 DO2 设置为断开状态

从机地址	功能码	数据起始地址 寄存器高字节	数据起始地址 寄存器低字节	数据读取个数 寄存器高字节	数据读取个数 寄存器低字节	字节计数	数值高	数值低	循环冗余校验 低字节	循环冗余校验 低字节
01H	10H	00H	12H	00H	01H	02H	00H	00H	A5H	22H

若操作成功，则应答

从机地址	功能码	数据起始 地址 寄存器高 字节	数据起始 地址 寄存器低 字节	数据读取 个数 寄存器高 字节	数据读取 个数 寄存器低 字节	循环冗余 校验 低字节	循环冗余 校验 高字节
01H	10H	00H	12H	00H	01H	A1H	CCH

1.7 ACR72E/EL(ACR10E/EL)的应用细节及参量地址表

该系列测量值用 Modbus-RTU 通讯规约的 03 号命令读出。
通讯值与实际值之间的对应关系如下表：()

地址	数据说明	读到的数据	对应关系	单位符号	说明
0000H	电压有效数据	Val	U=Val* (10^(DPT-3))	V (伏)	无符号数
0001H	电压数据指数	DPT			
0002H	电流有效数据	Val	I=Val* (10^(DPT-3))	A (安)	无符号数
0003H	电流数据指数	DPT			
0004H	频率有效数据	Val	f=Val* (10^(DPT-3))	Hz (赫兹)	无符号数
0005H	频率数据指数	DPT			
0006H	功率因数有效数据	Val	PF=Val* (10^(DPT-3))	% (百分量)	有符号数
0007H	功率因数指数	DPT			
0008H	有功功率有效数据	Val	P=Val* (10^(DPT-3))	W (瓦)	有符号数
0009H	有功功率指数	DPT			
000AH	无功功率有效数据	Val	Q=Val* (10^(DPT-3))	Val (乏)	有符号数
000BH	无功功率指数	DPT			
000CH	有功电能高位	A	PE=A*65536+B	Wh (瓦时)	无符号数
000DH	有功电能低位	B			
000EH	无功电能高位	A	QE=A*65536+B	Varh (乏时)	无符号数
000FH	无功电能低位	B			
0010H	设定的电压变比	Val	PT=Val	—	无符号数
0011H	设定的电流变比	Val	CT=Val	—	无符号数
0012H	开关量与报警状态	Val	见附注		

附注：开关量与报警状态

位 15	位 14	位 13	位 12	位 11	位 10	位 9	位 8	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
			H-L	A-H	A-L	U-H	U-L			D11	D12			DO1	DO2

范例：

■ U_a 的通讯读值为 08C6H(2246)，DPT 为 5，则 U_a 的实际值

$$V_a = (2246/1000) * (10^5) = 224.6kV。$$

■ I_a 的通讯读值为 0FA0H(4000)，DCT 为 3，则 I_a 的实际值

$$I_a = (4000/1000) * (10^3) = 4.0kA。$$

几点说明：

- 数据类型：“BYTE”指 1 个字节；“word”指 16 位无符号整数；“Integer”指 16 位有符号整数；“Dword”指 32 位无符号整数，“Fword”指 32 位浮点数。
- 波特率的设定范围 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps 在此范围外的设定是不允许的。仪表的默认波特率：9600 bps。
- 无符号数的直接将读到的数据转换为十进制后按对应关系进行运算。
- 有符号数的符号位放在有效数据的高字节的最高位，需转换为无符号数再按对应关系进行运算。

例：若读到的功率因数的两数据为 FCE0H、0000H，则 FCE0H 转换为十进制为 -800，所以当前的功率因数为：-(800/1000)*1=-0.8。