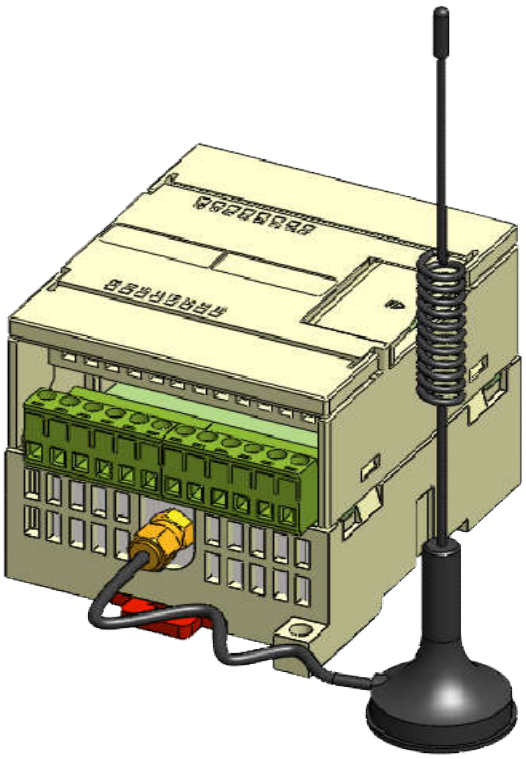
USER'S MANUAL

用户编程手册

简易 C 语言版



远程通无线 PLC

F0022E

www.T50rtu.com

T50rtu@sina.com

北京捷麦顺驰科技有限公司

版权声明

免责声明

本手册依据现有信息制作，其内容如有更改，恕不另行通知。

北京捷麦顺驰科技有限公司在编写该手册的时候已尽最大努力保证其内容准确可靠，但不对本手册中的遗漏、不准确或印刷错误导致的损失和损害承担责任。

我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

技术支持

北京捷麦顺驰科技有限公司建立了以总部技术支持中心、区域技术支持中心和本地技术支持中心为主体的完善的服务体系，并提供电话热线服务。

您在产品使用过程中遇到问题时可随时与北京捷麦顺驰科技有限公司技术支持服务热线联系。

此外，您还可以通过北京捷麦顺驰科技有限公司网站及时了解最新产品动态，以及下载需要的技术文档。

北京捷麦顺驰科技有限公司：

地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地B座1505

邮编：100017

电话：010-58076471/2/3

传真：010-58076471

E-mail: support@T50rtu.com

网站：http://www.T50rtu.com

阅读指南

手册目标

通过阅读该用户手册，知道远程通的结构安装、供电输入输出等特性和远程通工作原理；深入了解编程开发环境和通过编程完成远程通的输入输出 IO 功能；定时器与实时时钟；串口、短信、GPRS 和无线电台通信等功能；熟悉远程测控系统的组成以及远程通如何构建远程测控系统，通过查阅附录的资料会使用指令的方式参数修改、站点资费查询和站点测试等。使得用户完全能够自己编写远程通的程序实现所需的远程测控系统。

阅读对象

本手册为具有一定电气自动化背景知识的工程人员、编程人员、安装人员及电气人员编写，其内容涵盖了远程通无线 PLC 的安装和编程信息。

阅读本手册所需的基本知识

如果具备了一定的 PLC 和 C 语言的知识，那么您将能更好地理解本手册的内容。

适用范围

本手册适用于远程通无线 PLC 产品和远程通无线远程测控系统。

关联文档

《远程通无线 PLC 产品宣传页》：利用几页彩页的方式简单介绍远程通无线 PLC 的特点。

《远程通无线 PLC 产品说明》：用户在购买之前阅读的内容，分为 PDF 和 PPT 两个版本，展现远程通的大部分的功能及特点，用户可以初步了解远程通无线 PLC，判断这个产品是否满足自己项目的需求。

《远程通无线 PLC 快速使用指南-简易 C 语言版》：用户购买远程通产品后，按照本指南的步骤，可以很快地连接好远程通硬件和使用 CM01P 软件进行编程。通过实例 1“输入输出 IO 关联控制”可熟悉编程、下载和运行等一套完整远程通编程的操作流程，同时初步了解远程通的输入输出 IO 功能的编程；通过示例 2“简易短信报警控制器”可初步了解远程通的串口、短信和 GPRS 通信功能的编程；通过示例 3“简易远程测控系统”可初步建立起远程测控系统的项目模型以及远程通与组态王中心站通信，完成对分站远程通输入状态的检测、继电器的控制、资费管理（话费余额）和通信功能测试以及自定义内容的通信。

《简易 C 语言程序说明》：简易 C 语言的学习教程。如果用户没有 C 语言的基础，可以通过学

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

习该教程而快速地掌握简易 C 语言的编程。

《远程通无线 PLC 用户手册-简易 C 语言版》：介绍远程通的结构安装、供电输入输出等特性和远程通工作原理；详细讲述编程开发环境和通过编程完成远程通的输入输出 IO 功能；定时器与实时时钟；串口短信 GPRS 通信等功能；介绍了远程测控系统的组成以及远程通如何构建远程测控系统。通过附录的方式描述了通过指令的方式参数修改、站点资费查询和站点测试等有关远程通的详细信息。

《远程通无线 PLC 用户手册-梯形图编程版》：内容同《远程通无线 PLC 用户手册-简易 C 语言版》，只是从梯形图的角度来展现远程通的各种功能及其编程的实现方法。

《应用实例》：列出了多个用远程通解决实际工程案例，包含工程项目的方案、系统构架图、程序等信息。

《常见问题解答》：用户在使用中常见的问题以及这些问题的解决方式，分为硬件和编程两部分。

如何使用本手册

如果您是初次使用远程通系列产品，那么您需要通读远程通无线 PLC 用户手册。如果您是一位有经验的用户，则可以通过目录和附录的快速查找检索相应信息。

手册约定

本手册包括了保证人身安全与保护本产品及连接的设备应遵守的注意事项。这些注意事项在手册中以警告三角形加以突出，并按照危险等级标明如下：

警告

表示如果不采取适当的预防措施，将有导致设备损坏的可能。

注意

表示如果不采取适当的预防措施，有可能导致不希望的结果或状态。

正确应用

警告

该设备及其部件只能用于产品目录或者技术说明中所描述的范畴，并且只能与北京捷麦顺驰科技公司认可或者推荐的第三方厂家出产的设备或部件一起使用。只有正确地运输、保管、配置和安装，并且按照推荐的方式操作和维护，产品才能正常、安全地运行。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

北京捷麦顺驰科技有限公司
地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471
网址：http://www.T50rtu.com

目 录

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

第1章 基本工作原理

- 无线 PLC 的组成
- 工作原理
- 支持的编译语言

1.1 无线 PLC 组成

传统 PLC 通过输入输出电路与现场设备直接连接，并在内部寄存器存储了这些状态，程序直接访问这些寄存器，从而达到利用软件程序寄存器（变量）代替现场硬件状态，再发挥其 CPU 的逻辑计算能力，以完成复杂的控制功能。PLC 组成如图 1-1 远程通的组成中的灰色部分所示。

远程通无线 PLC 是在传统的 PLC 基础上在硬件上添加了短信、GPRS 和电台的远程通信功能，在软件上添加了采集管理，信道管理和驱动的功能。用户可以不用关心无线通信及组网的情况下，实现将现场设备的状态或用户程序变量值数据通过无线通信功能与远端的中心站软件直接对接，中心站软件就可以显示或控制现场设备的状态以及访问远程通用户程序变量的目的。远程通无线 PLC 组成如图 1-1 远程通的组成所示。

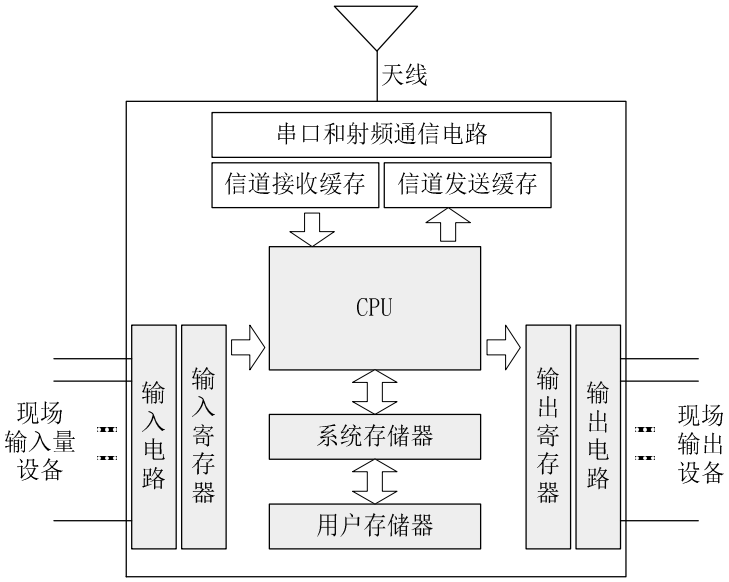


图 1-1 远程通的组成

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

✧ 输入寄存器

输入寄存器的每一个变量对应着一个输入通道物理量，其值反映了输入通道物理量的状态，值的改变由输入电路驱动，并保持一个扫描周期。CPU 可以读其值，但不可以写或者进行修改。

远程通的输入寄存器有开关量、整形和实数类型。开关量输入寄存器反映当前输入通道的开关量的开关状态；整形输入寄存器反映当前输入通道的计数脉冲的累计值；实数输入寄存器反映当前输入通道的电压、电流或者温度。

✧ 输出寄存器

输出寄存器的每一个变量值都表明了 PLC 在下一个时间段的输出值（继电器的输出状态），在程序的执行过程中，CPU 可以读其值，并作为条件参加运算，也可以修改其值，而中间的变换仅仅影响寄存器的值，只有程序执行到一个程序尾部时值才影响到下一时间段的输出，即只有最后的修改才对输出节点（继电器）的真实值产生影响。

✧ 存储器

存储器分为系统存储器和用户存储器。系统存储器存储的是系统程序，它是由厂家开发固化好了的，用户不能更改，PLC 要在系统程序的管理下运行。用户存储器中存放的是用户程序和运行所需要的资源。

✧ CPU 单元

CPU 单元控制着 I/O 输入输出寄存器的读写、对存储器单元中程序的解释执行工作、完成无线通信与中心站的对接工作，是 PLC 的大脑，是这些周期任务的执行机构。

✧ 信道通信数据缓存区

信道通信数据缓存区分为信道接收缓存和信道发送缓存，信道又分成短信、GPRS 和串口（无线电台）三种。当各种信道接收到数据后（收到短信、收到 GPRS 数据包和收到串口数据包），远程通会将数据提取到对应信道的接收缓冲区中；当各种信道发送数据时（发送短信，发送 GPRS 数据包和发送串口数据），远程通会将要发送的数据缓存到对应信道的发送缓冲区中，等到通信扫描周期再将数据发送出去。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

1.2 工作原理

1.2.1 循环扫描

CPU 连续执行用户程序、任务的循环序列称为扫描。如图 1-2 循环扫描周期所示，CPU 的扫描周期包括读输入、执行程序、处理通信请求、执行 CPU 自诊断测试、写输出和采集管理等内容。

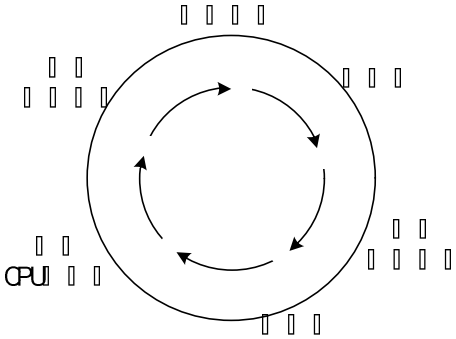


图 1-2 循环扫描周期

PLC 可被看成是在系统软件支持下的一种扫描设备。它一直周而复始地循环扫描并执行由系统软件规定好的任务，用户程序只是扫描周期的一个组成部分，用户程序不运行时，PLC 也在扫描，只不过在一个周期中去除了用户程序执行这个部分内容。PLC 在一个周期中完成了 6 个扫描过程.

✧ **执行 CPU 自诊断测试**

为保证设备的可靠性，及时反映所出现的故障，远程通具备自监视功能。自监视功能主要由时间监视器（WDT，看门狗）完成。看门狗是一个硬件定时器，每一个扫描周期开始前都被复位（重装）。看门狗的定时值是固定的为 3000ms，当扫描周期中某一个任务执行的时间超过这个定时值，远程通就会认为设备出现故障，进行相应的故障处理（重启远程通）。

✧ **处理通讯请求**

在扫描周期的通信处理阶段，CPU 将处理有关信道的任务，这一过程用于 PLC 之间及 PLC 与上位机计算机或终端设备之间的通信。

✧ **执行用户程序**

用户的程序为了三个部分，分别为主程序、事件程序和子程序。在扫描周期的执行用户程序阶段，CPU 从头至尾执行用户的主程序。事件程序并不作为正常扫描周期的一部分来执行，而是当事件发生时才执行。子程序是被调用时才执行的。

✧ 处理采集管理

远程通无线 PLC 与传统的 PLC 最大的区别就是可以直接构建远程测控（报警）系统，一套完整稳定的远程测控系统，至少具备与 PLC 或分站终端设备之间的采集功能，具备与上位机主站通信交互功能，具备数据超时重发和校验的功能，具备当某通信信道发送故障自动切换到其他通信信道上的功能。

远程通在正常运行状态下，每一个扫描周期内都包含处理采集管理这个过程。即使用户程序中没有编写任何内容，也不影响远程通成为一个远程测控系统中的 DTU 设备。

✧ 读输入、写输出

CPU 在处理用户程序时，使用的输入值不是直接从物理输入点读取的，运算的结果也不直接送至实际物理输出点，而是在内存中设置了两个映射寄存器（系统变量）：一个为输入映射寄存器，另外一个为输出映射寄存器。用户程序中所用的输入值是输入寄存器的值，运算结果也放在输出寄存器中。在输入扫描过程中，CPU 把实际输入点的状态锁入到输入映射寄存器；在输出扫描过程中，CPU 把输出映射寄存器的值锁定到实际物理输出点。

下图 1-3 信号传递过程描述了信号从输入端子到输出端子的传递过程 。

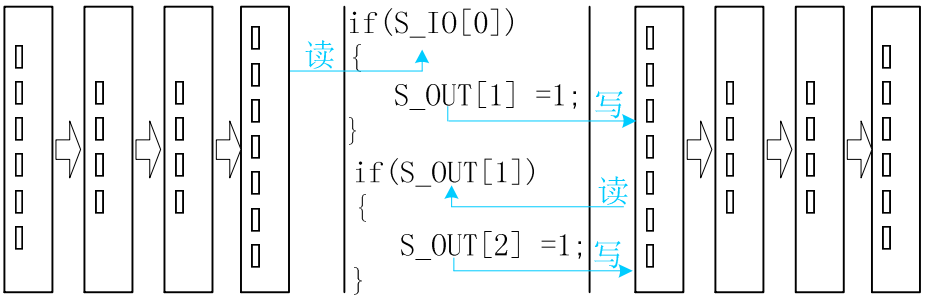


图 1-3 信号传递过程

在读输入阶段，CPU 对各个输入端子进行扫描，通过输入电路将各输入点的状态进行锁入输入映射寄存器中，转入用户程序执行阶段后，CPU 按照先上后下的顺序对每条语句（指令）进行扫描，根据输入映射寄存器和输出映射寄存器的状态执行用户程序，同时将执行结果写入输出映射寄存器中。在用户程序执行期间，即使输入端子的状态发生变化，输入状态寄存器的内容也不会改变（输入状态变化只能在下一个工作周期的输入阶段才能被集中输入）。在写输出阶段，将输出隐射寄存器的状态通过输出电路传递到输出端子。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

1.2.2 I/O 响应时间

由于 PLC 采用循环扫描的工作方式，而且对输入和输出信号只在每个扫描周期的固定时间集中输入/输出，所以必然会产生输出信号相对输入信号滞后的现象。扫描周期越长，滞后现象越严重。对慢速控制系统这是允许的，当控制系统对实时性要求较高时，编程者就必须要面对这个问题。

从输出映射寄存器到输出端子所经历的时间称为输出延迟，它是由硬件决定的，当执行完用户程序后，下一步工作就是将输出映射寄存器的值输出到物理端子上，远程通的输出延时时间在 0.1ms 以内。

程序执行时间主要由用户程序长短来决定的，对一个实际的控制程序，编程人员须对此部分进行现场测算，使 PLC 的响应时间控制在系统允许的范围内。

在最有利的情况下，输入状态经过一个扫描周期在输出得到响应的时间，称为最小 I/O 响应时间，在最不利的情况下，输入点的状态恰好错过了输入的锁入时刻，造成在下一个输入锁定才能被响应，这就需要两个扫描周期时间，称为最大 I/O 响应时间。它们是由 PLC 的扫描执行方式决定的，与编程方法无关。因此，输入状态要想得到响应，开关量信号宽度至少要大于一个扫描周期才能保证被 PLC 采集到。

1.3 编程语言

远程通无线 PLC 可支持用户通过“简易 C 语言”、“梯形图”和“STL”三种语言编程的用户程序。

1.3.1 简易 C 语言

我公司结合远程通自身的特点去掉了一些标准 C 语言中不实用和不易理解的语法和语句，将这种简化的 C 语言称之为简易 C 语言。简易 C 语言去掉了标准 C 语言中指针、for 循环语句和 switch-case 选择语句，其他的语法及语句完全遵守标准 C 语言，简易 C 语言是标准 C 语言的子集。

如果用户熟悉 C 语言编程，那么只需要在远程通的编程中，不使用指针，将使用 for 循环语句的程序段替换成 while 循环语句，将使用 switch-case 选择语句的程序段替换成 if-else 选择语句即可。

如果用户没有 C 语言的基础，可以通过学习我们提供的《简易 C 语言程序说明》，可在短的时间上手远程通的编程。

```
if (SysInitFlag ==1)// 该变量为系统初始化标志，在首次扫描时为 1，后自动变成 0（SM0.1）
{
//调用串口发送字符串系统函数，打印欢迎界面
```


北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

```
    UartSendStr("welcome to the world of CM01P !");
    S_Time31Set   = 20;//设定时间值(定时器 31 的分辨率为 100ms),20*100 = 2000mS
    S_Time31Mode = 1 ; //使用自动重装，循环计数
    S_Time31Able = 1 ; //开始计时
}
```

图 1-4 简易 C 语言示例代码

注意：

简易 C 语言不区分大小写，也即是说语句、变量和函数等在编程的时不用考虑大小写的问题。

1.3.2 梯形图编程

梯形图与电器控制系统的电路图很相似，具有直观易懂的优点，很容易被工厂电气人员掌握，特别适用于开关量逻辑控制。

逻辑控制是分段的，程序在同一时间执行一段，从左到右，从上到下。下图给出了梯形图程序的一个例子。不同的指令用不同的图形符号表示。它包括三种基本形式。

触点代表逻辑输入条件，例如：开关、按钮或者内部条件等。

线圈通常表示逻辑输出结果，例如：灯负载、电机启动器、继电器或者内部输出条件。

盒表示其它一些指令，例如：定时器、计数器、通信或者数学运算指令。

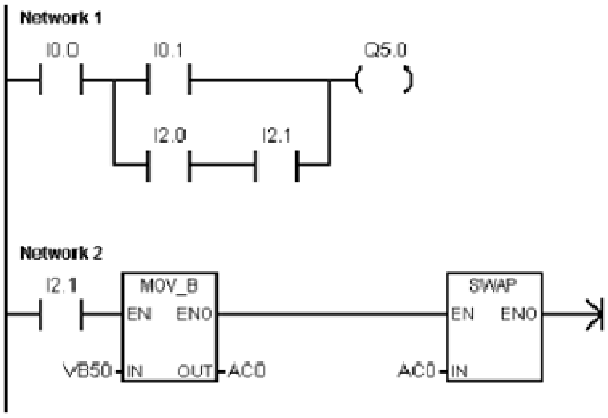


图 1-5 梯形图示例代码

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

1.3.3 STL 语言

STL 编辑器按照文本语言的形式显示程序。STL 语言可以创建用梯形图无法创建的程序。这是因为您在使用远程通的梯形图进行编程，为了正确地画出图形，必须遵守一些规则，而有些程序语句是不满足这些规则的。

STL 编写的程序下图 1-6STL 语言示例代码所示，文本方式与汇编语言的编程方式十分相象。

```
LD    I0.0    //读入一个输入
A     I0.1    //和另一个输入进行 “与”
=     Q1.0    //向输出1写入值
```

图 1-6STL 语言示例代码

远程通从上到下按照程序的次序执行每一条指令，然后回到程序的开始重新执行。STL 使用一个逻辑堆栈来分析控制逻辑。您插入 STL 指令来处理堆栈操作。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

第2章 编程基础

- 用户程序由主程序、子程序和事件程序构成
- 远程通的变量数据类型与系统函数
- 用户应用程序的设计步骤

2.1 程序构成和内存容量

远程通无线 PLC 用户程序由三部分组成：主程序、子程序（可选）和事件程序（可选）。远程通无线 PLC 按周期扫描主程序。用户子程序是程序的可选部分，只有当主程序调用它们时才被执行；事件程序也是程序的可选部分，只有在事件发生时才被执行。

不同的产品有不同的用户程序内存容量、用户变量内存容量和永久存储变量（EEPROM）内存容量。

2.1.1 主程序

主程序在每个扫描周期都要执行的，扫描周期的周期时间大概是 0.1 毫秒左右，如果主程序的程序量大那么对应的执行所需要的时间也会相应变长，这个扫描周期的周期时间会相应的变长。

因远程通的用户自编程逻辑程序的运行原理是周而复始地执行用户逻辑程序（主程序或事件程序）、通信和读写数据等，因此，用户逻辑程序（主程序或者事件程序）中一定不能出现死循环，否则远程通只会一直在用户逻辑程序做循环，而不能进行其他的任务处理（通信、读写数据和控制等）。

主程序是独立的程序文本（对应的磁盘文件为 main.m），当需要编辑主程序文件时，在 CM01P 编程软件的操作树中找到对应的主程序栏，双击或右击选择打开，主程序文件就会被打开显示在 CM01 编辑区上。操作如下图 2-1 主程序编辑示意图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

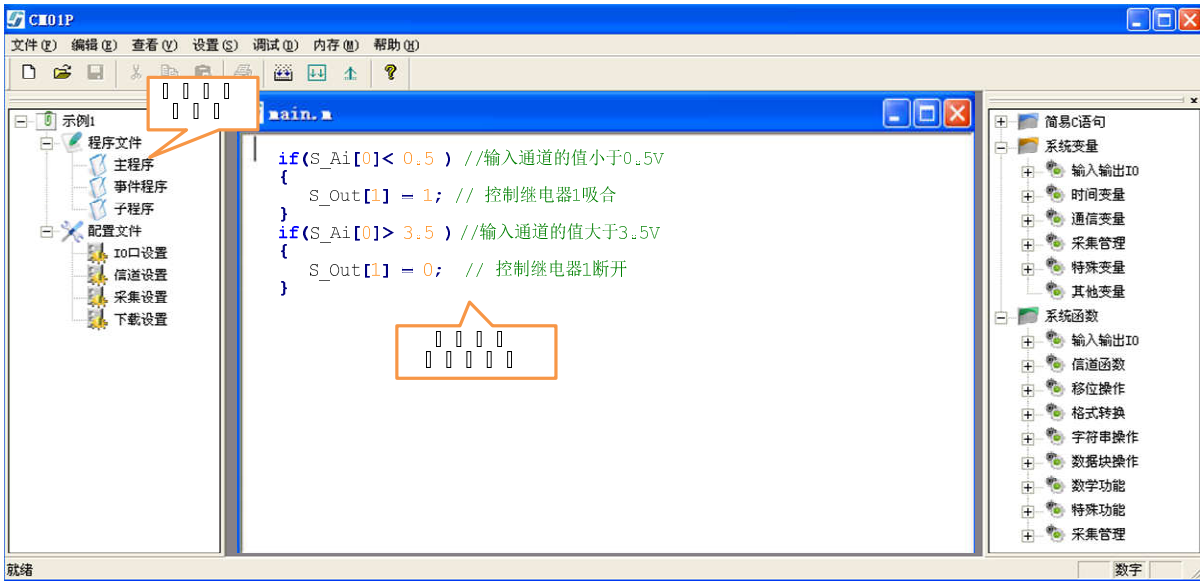


图 2-1 主程序编辑示意图

2.1.2 子程序

在主程序中，可以嵌套调用子程序(在子程序中调用子程序)，最多嵌套 16 层。在事件服务程序中，也可以嵌套调用子程序。

子程序支持递归调用（子程序调用自己），但是当使用带子程序的递归调用时应慎重，防止无限递归。

子程序调用将程序控制权交给子程序。调用子程序时可以带参数也可以不带参数。子程序执行完成后，控制权返回到调用子程序的指令的下一条指令。子程序条件返回指令根据它前面的逻辑决定是否终止子程序。

最多允许 256 个用户子程序，允许 128 级子程序嵌套。支持局部变量，每个子程序最多可提供 16 个参数调用。

- **创建子程序**

CM01P 创建工程时默认没有子程序文件，当需要创建子程序时，首先需要创建一个子程序文件，一个子程序文件可以写若干个子程序代码段。子程序文件的创建操作如下图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

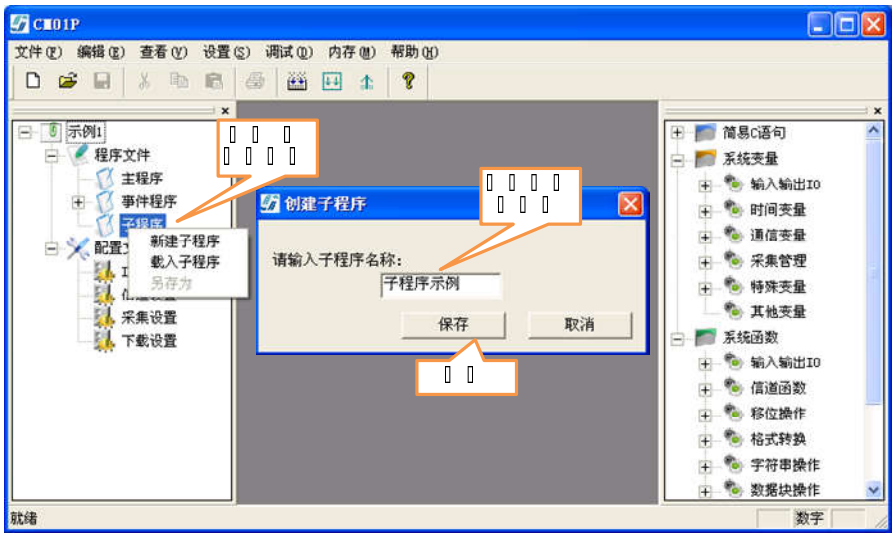


图 2-2 创建子程序文件操作图

1.在工程操作树中右键“子程序”栏，显示子程序右键菜单栏；

2.在右键菜单栏中选择“创建子程序”项，弹出创建子程序对话框；

3.在对话框中输入需要创建子程序的文件名称；

4.点击“保存”按钮，完成子程序文件的创建。

创建好子程序后，就可以编写子程序代码段了。

➢ 删除子程序

当需要在工程中删除子程序文件时，可以按照下图所示的操作删除子程序文件：

图 2-3 删除子程序操作图

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

注意：

在删除子程序对话框中，对于“删除对应文件”项，如果勾选了，表示从当前工程删除这个子程序文件，并在磁盘上也删除这个文件；不勾选，表示只从当前工程删除这个子程序文件，但此文件还存在磁盘上。

2.1.3 事件程序

远程通有 12 个事件程序，分别为**时间间隔事件（6 个）**、**串口接收完成事件**、**串口发送完成事件**、**短信接收完成事件**、**短信发送完成事件**、**GPRS 接收完成事件**和 **GPRS 发送完成事件**。

事件程序并不作为正常扫描周期的一部分来执行，而是在事件发生后才执行。

➢ 事件资源

远程通提供串口、GPRS 和短信三种通信方式的接收完成和发送完成事件（中断），还提供了 6 个时间间隔执行事件。如下表 2-1 事件资源清单所示：

表 2-1 事件资源清单

事件（中断）项	个数	触发源	备注
串口接收完成	1	串口接收到了一包数据	一包数据的判断依据等信息见下节产品特性中的信道通信部分
串口发送完成	1	串口发送完一包数据	只针对中断式发送，非中断式发送完数据后不会产生此事件中断
短信接收完成	1	收到了一包有效的短信数据	若为长短信，虽然是多条发送的，但只会产生一次此事件中断
短信发送完成	1	发送一条短信成功	若是长短信，虽然是多条发送的，但只会产生一次此事件中断
GPRS 接收完成	1	接收到了一包 GPRS 数据	
GPRS 发送完成	1	成功发送完一包 GPRS 数据	
时间间隔执行事件	6	用户设定的间隔时间到了	间隔时间最大为 25500 毫秒

2.1.4 串口事件

串口接收完成事件是指当远程通的串口信道收到串口数据后，自动进行接收处理，当此次串口传输的一包（是一包而不是一个）完成接收完成后，产生一个串口接收完成事件，执行用户在串口接收完成事件中编写的程序。

串口发送完成事件是指当远程通的串口信道完整地发送一包数据（是一包而不是一个）后，会

产生一个串口发送完成事件，执行用户在串口发送完成事件中编写的程序。(串口中断式的发送才会产生串口发送完成事件)。

串口接收完成和串口发送完成事件的程序段是都是独立的程序文本（对应的磁盘文件为 uartrx.m 和 uarttx.m)，新建串口事件程序操作如图所示：

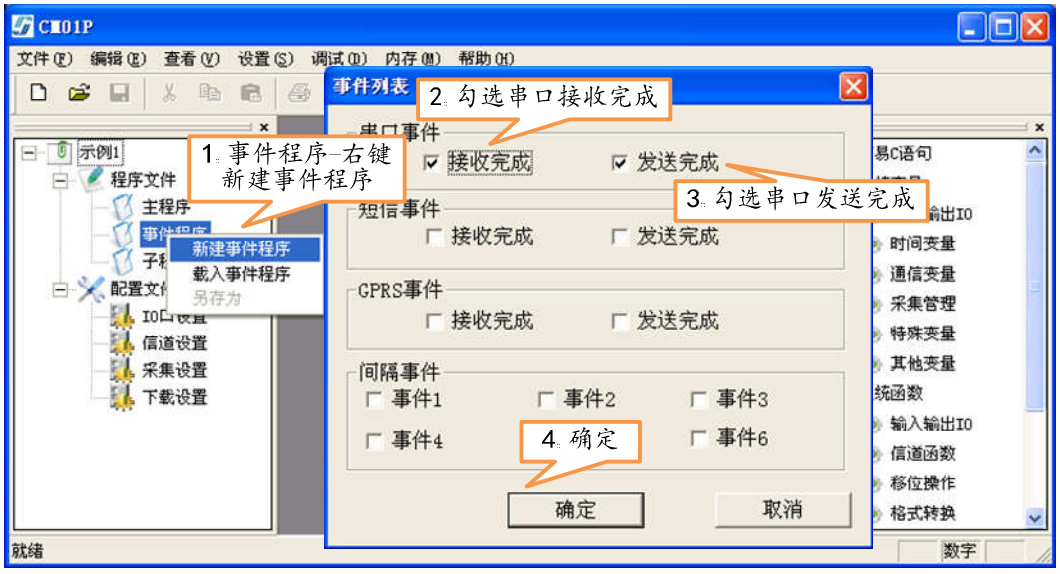


图 2-4 新建串口事件示意图

2.1.5 短信事件

短信接收完成事件是指当远程通的短信信道收到一条短信后（也可能是多条短信组成的长短信)，自动处理解析出这条短信的各方面的信息，然后填充在相应的缓冲区中，最后产生一个短信接收完成事件，执行用户在短信接收完成事件中编写的程序。

短信发送完成事件是指当用户发送短信时，远程通成功地发送完这条短信后（也可能是多条短信组成的长短信)，会产生一个短信发送完成事件，执行用户在短信发送完成事件中编写的程序。

短信接收完成和短信发送完成事件的程序段是都是独立的程序文本（对应的磁盘文件为 Smgrx.m 和 Smgtx.m)。新建短信事件程序操作如图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：(010) 58076471 网址：http://www.T50rtu.com

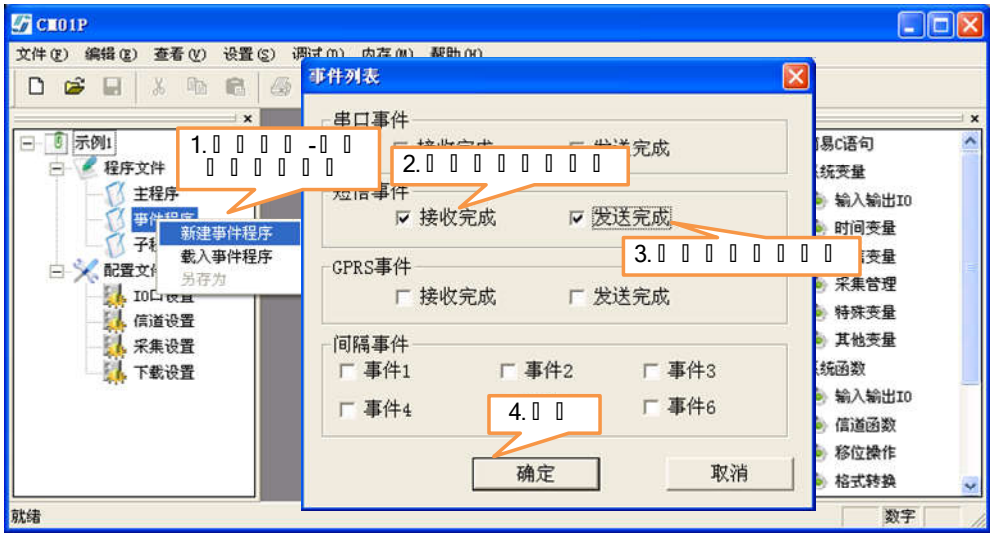


图 2-5 短信事件编辑示意图

2.1.6 GPRS 事件

GPRS 接收完成事件是指当远程通的 GPRS 信道收到一包数据后，自动处理解析出这包数据的各方面的信息，然后填充在相应的缓冲区中，最后产生一个 GPRS 接收完成事件，执行用户在 GPRS 接收完成事件中编写的程序。

GPRS 发送完成事件是指当用户发送 GPRS 数据时，远程通成功地发送完这条 GPRS 数据后，会产生一个 GPRS 发送完成事件，执行用户在 GPRS 发送完成事件中编写的程序。

GPRS 接收完成和发送完成事件的程序段是都是独立的程序文本（对应的磁盘文件为 gprsrx.m 和 gprstx.m），新建 GPRS 事件程序操作如图所示：

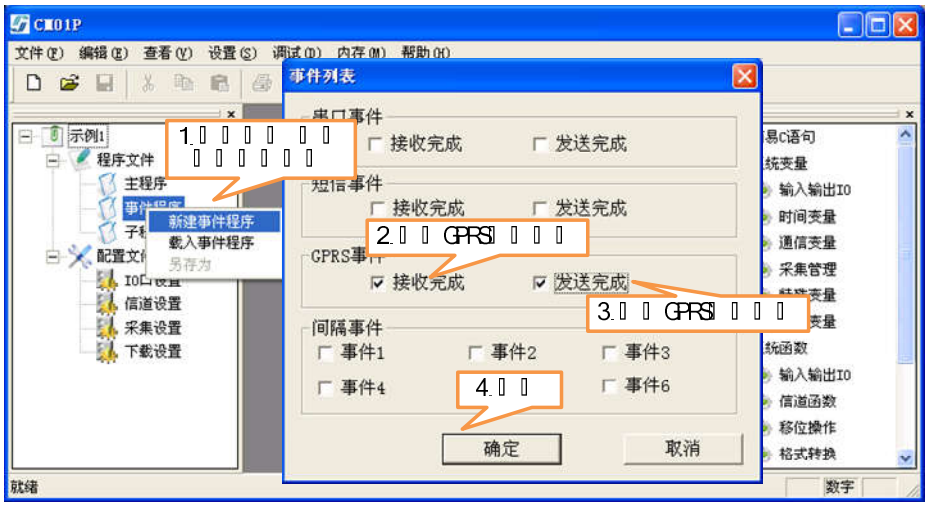


图 2-6GPRS 事件编辑示意图

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

2.1.7 时间间隔事件

时间间隔事件是指该程序段是按照用户设定的时间周期性执行的，远程通可以设定 6 个时间间隔事件。

时间间隔事件程序的间隔时间是用户在编程阶段设置的，在运行中不能修改，时间参数的最小分度是 100ms。

时间间隔事件的程序段是都是独立的程序文本（对应的磁盘文件为 timer1.m~timer6.m），新建时间间隔事件程序操作如图所示：

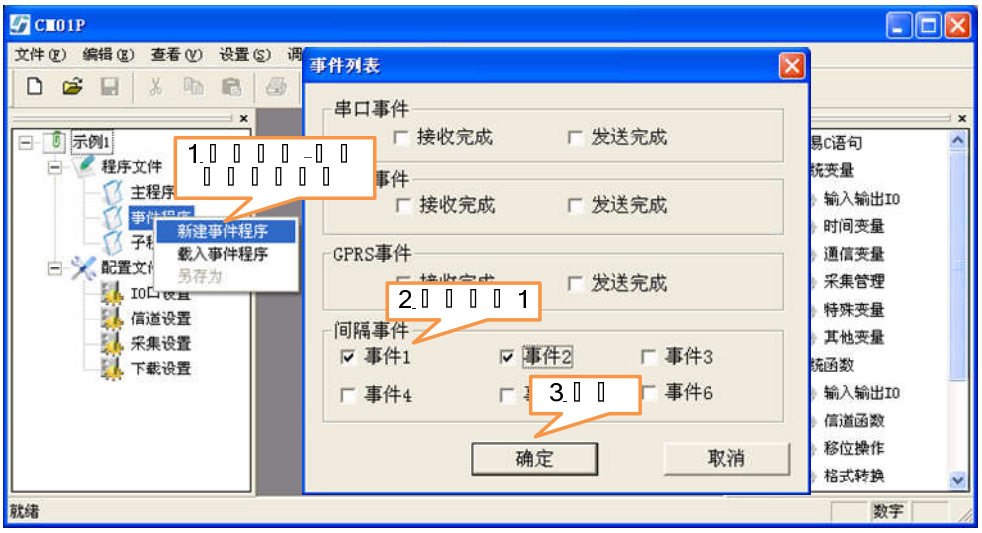


图 2-7 时间事件编辑示意图

间隔时间设置操作如图所示：

图 2-8 设定事件时间操作图

查看时间间隔：

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

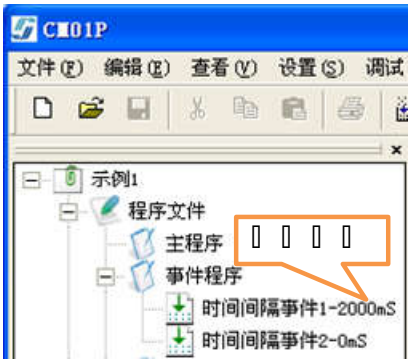


图 2-9 查询事件时间操作图

北京捷麦顺驰科技有限公司
地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471
网址：http://www.T50rtu.com

2.2 数据的表现形式

2.2.1 变量和常量

远程通有两种变量：**系统变量**和**用户变量**。

系统变量——远程通自带的变量；例如“S_OUT[2]”存储远程通输出通道 2 的值。

用户变量——用户自己申请的变量。

远程通系统变量分为**输入输出 IO**、**时间变量**、**通信变量**、**采集管理**、**特殊变量**五大类。

常量是在程序执行过程中值不发生改变的量。

2.2.2 数据类型

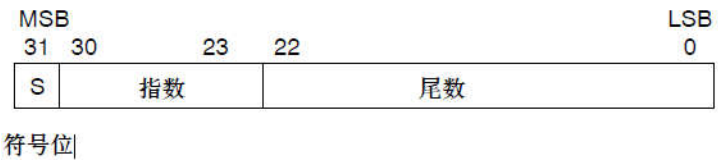
远程通支持的数据类型如下：

数据类型	*存储空间（字节）*	*范围*
Bit 布尔型	1/8	false (0)和 true(1)
Byte 字节型	1	0~255(0xFF)
Int 整形	2	0~65535（0xFFFF）
Float 浮点型	4	IEEE754 标准，范围从 3.4E-38 ~ 3.4E+38

注意：

①远程通有一类特殊的 bit 型数据，其语法结构为：变量名.位。字节型（byte）和整形(int)支持位变量操作，通过符号“.”来实现。例如用户申请一个变量名为 i 的 byte 型数据，需要对第 6 位操作时，可以直接使用 i.5。字节型（byte）的位操作的范围从 0~7；整形（int）的位操作范围从 0~15。例如用户申请了一个变量为“byte abc”，那么用户可以直接使用从 abc.0 ~ abc.7 范围的 8 个数（位），如果申请的是一个变量为“int abc”,那么用户可以直接使用从 abc.0 ~ abc.15 范围的 16 个数（位）。

②浮点数由 32 位单精度数表示，其格式按照 ANSI/IEEE 754--1985 标准中所描述的形式，参见下图：



对于远程通来说，浮点数精确到小数点后第六位。因而当使用一个浮点型常数时，最多可以指

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

定到小数点后第六位。另外在计算中涉及到非常大的数和非常小的数之间的加减运算有可能导致计算结果不精确。例如： 100 000 000+1=100 000 000。

2.2.3 数组、字符串与数据块

数组是具有名称的、包含一组具有相同类型的变量的集合。数组中的各元素是有先后顺序的，它们在内存中按照这个先后顺序连续存放在一起。数组中的变量称为数组元素，每个数组元素使用一个称为“下标”的数字区分它们，单个数组元素的结构为：**数组名[下标]**。数组应当先声明，后使用，声明格式为：**类型 数组名[常量表达式]**；常量表达式表示数组元素的个数，即数组长度.并且数组的第一个元素是从下标 0 开始的，例如声明一个长度为 10，名字为 a 的整形数组，声明格式为: int a[10];数组 a 包含的 10 个数组元素范围从 a[0]~a[9]。

字符串在标准 C 语言中是以字符型数组的形式出现的，声明格式为 char a[10];以结尾处加结束标记 “\0”与字符数组区分开来。远程通的简易 C 语言对此作了简化，去掉关键字 char 引入关键字 byte 作为字符型数据的类型名，声明格式为 byte abc[20]; 例如：abc=“警告：机房温度过高”。

数据块是指 byte 型的数组，例如:UartTxBuff[0]=0x23;（把十六进制数 23 赋值给串口接收数据块 0）。

2.2.4 永久存储变量

永久存储变量是全局变量的一种，具备**掉电存储**功能。也就是说，永久存储变量在上电后的初始化值不是默认值，而是上一次掉电前保存的值。

申请格式：类型名 E__变量名(注意是两个“_”)。例如：byte E__abc; int E__xyz;

当永久存储变量进行赋值操作时，永久存储器即时更新 EEPROM，完成永久存储变量的实时更新。远程通上电开机后，将从 EEPROM 中读出的内容恢复给相应的永久存储变量，以保证与上次运行时变量内容保持不变。而其他的普通变量则为默认初始值。

2.2.5 变量的申请和使用

系统变量是在远程通内部已经申请好的变量，用户可以直接使用。用户变量是用户在编程时自己申请的，用户变量名不能与系统变量名相同，命名规则依据标准 C 语言的“变量命名规则”，例如组成的标示符长度不得超过 31 个字符、变量名不区分大小写等规定。

系统变量使用时，需要注意读写属性。有些“系统变量”是只读属性的，就不能进行赋值操作，例如远程通模拟通道输入信号 S_AI[2]是只读模式；有些“系统变量”是只写属性的，就不能进行读操作，例如串口发送缓存区 UartTxBff。需要注意的是，不能写或者读操作，不是指在编写的语句有语法错误（程序编译并不报错），而是指这样的操作是没有任何意义的，例如对远程通模拟通道输入信号 S_AI[2] 这个只读变量进行赋值操作，写的值为 3.14，当再读取这个变量值时，这个变量的值可能就不是 3.14 了，同理对串口发送数据块 UartTxBff 这个只写属性的变量进行读操作时，读取的值可能就不是刚写下去的值。用户变量的使用规则依据简易 C 语言的“变量使用规则”进行读写赋值操作。

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

2.3 系统函数

远程通的编辑软件 CM01P 提供了大约 50 个系统函数，详见附录 2：系统函数清单。按照功能划分为 9 类：**输入输出 IO**、**信道函数**、**移位操作**、**格式转换**、**字符串操作**、**数据块操作**、**数学功能**、**特殊功能**和**采集管理**。

CM01P 编程软件提供快捷树帮助功能以解决编程者在编程过程中对系统函数的名称和功能混淆或遗忘的问题，悬停提示框显示函数的功能、使用方法和需要的参数，双击会在光标处出现格式提示语句。格式提示语句有以下 2 点需要特殊说明：

bytea-表示传入的输入参数是字符串，byte 表示传入的输入参数是单字节数据块。例如串口发送字符串系统函数 UartSendStr，提示语句是 `void UartSendStr(bytea srcdata)`，在使用这个系统函数时，必须传入字符串。UartSendStr(“欢迎使用!”); UartSendStr(UartRxBuff);都是正确的调用方式，而 UartSendStr(UartRxBuff[0])是错误的调用。

&-表示传入的参数必须是对应类型的变量，不能是常量也不能是不同类型的变量，例如判断 CRC 系统函数 CrcJudge，提示语句是 `bit CrcJudge(byte &srcdata, int datalen)`，在使用这个系统函数时，第一个变量必须传入 byte 型的变量，不能是 byte 型的常量或 int 型的变量。CrcJudge(UartRxBuff[0],10);是正确的调用方式，CrcJudge(10,10);是错误的调用。

2.4 用户应用设计步骤

远程通用户程序软件开发的过程与任何软件的开发一样，先要进行可行性研究，然后还要经历需求分析、软件设计、编码实现、软件测试和运行维护等几个环节。要想使开发的 PLC 应用系统达到预期的结果，能够安全、稳定可靠的运行，都依赖于一个好的软件开发过程。

PLC 软件开发过程主要包括以下几个环节：

- **软件需求**
- **软件设计**
- **编程实现**
- **软件测试**

2.4.1 软件需求

需求分析是指用户对目标软件系统在功能、行为、性能和设计约束等方面的期望。通过对应用问题及去及其环境的理解与分析，建立信息、功能机系统行为的模型，将用户需要精确化、完全化，

最终形成需求规格说明。

对于一个实体的远程通远程测控系统的软件，从软件需求角度可从以下几个方面考虑：

- PLC 控制功能
- 组建测控系统
- 突发事件处理

控制功能是 PLC 控制系统的根本，控制功能最基本的要求及时如何通过 PLC 对被控制对象实施所希望的控制。在进行功能分析时，一定要进行详尽的调查和研究，搞清输入信号、被控设备的动作时序、控制条件等。

远程通无线 PLC 的精髓就是组建远程测控系统，因此，如何跟中心站通信组建测控系统是远程通软件要考虑的问题。远程通组建测控系统时，需要考虑通信信道、通信协议和传输的内容，在考虑这些问题时，尽可能采用远程通自带的功能，比如通信信道采用远程通自带的 GPRS、短信或者无线电台信道；通信协议采用远程通自带的 JMBUS 协议，传输的内容尽可能是 JMBUS 协议中的内容（IO 口的开关量模拟量状态等），如果还需要传输其他内容，可以优先考虑使用 JMBUS 协议中 S_VB 用户自定义区域。

在远程测控系统中，会出现一些突出事件，如果处理这些突发事件是在软件需求要考虑的问题。通常情况下，远程测控系统在发生突发事件后，向相关人员的手机发送报警短信和呼叫提示是比较常用的做法。

2.4.2 软件设计与编程

根据功能描述的要求建立程序的逻辑框图。包括如下内容：

- 变量和控制等程序的初始化
- 主程序运行流程框图
- 事件中断服务器运行流程框图
- 初始化

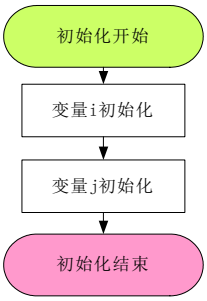
远程通周而复始地执行应用程序，而有些操作仅仅只需要在第一个扫描周期(刚上电时)执行一次，例如变量的初始化、定时器的开启等。这种情况下就需要使用初始化。

由于初始化的逻辑比较特殊，因此在编程的设计阶段，创建一个初始化的框图会让整个程序更加清晰。

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

由于初始化只执行一次，因此他的框图必须是一个顺序结构的框图（不会循环）。

初始化是通过判断“初始化系统变量”SysInitFlag 来实现的，例如需要初始化变量 i 的值为 108，初始化 j 的值为“欢迎使用远程通”，那么初始化的框图和代码就可以如下所示：




```
int i;
byte j[20];
if(SysInitFlag)
{
    i=108;
    j="欢迎使用远程通";
}
```

图 2-10 初始化逻辑框图

注意

程序的初始化代码必须在主程序中，否则将无法正常执行。

➢ 主程序流程图

远程通周而复始地执行用户程序，其中主程序是在每一个扫描周期内必须执行的，所以主程序必须是封闭的结构，不能有死循环，因此主程序的流程图既要有开始标志也要有结束标志。

正确流程图示例：

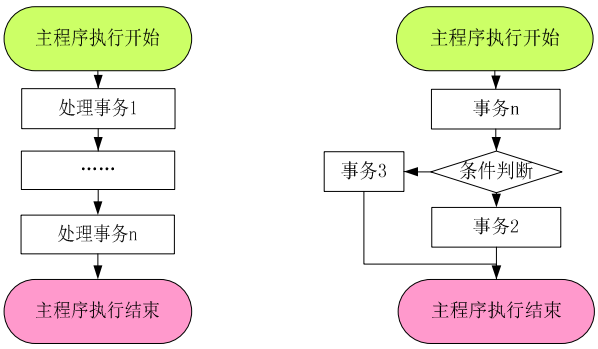


图 2-11 主程序逻辑流出流程图（正确）

流程图中，由主程序结束到主程序开始是由远程通硬件系统完成的，用户程序不做任何处理。

错误流程图示例：

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

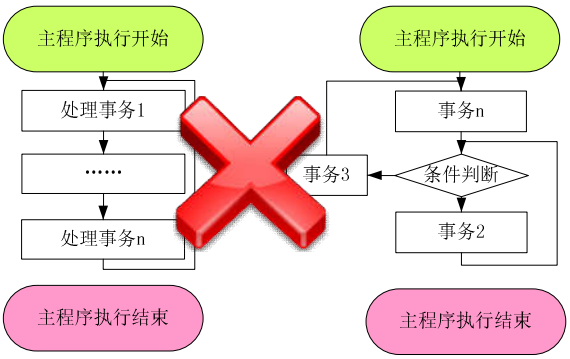


图 2-12 错误主程序逻辑流程图

- 实用举例：编写一个主程序，实时监测远程通的输入通道 1。当输入通道 1 的电压大于 6.5V 时，吸合继电器 2；当输入通道 1 的电压小于 3.8V 时，断开继电器。主程序流程图及程序代码如下图所示：

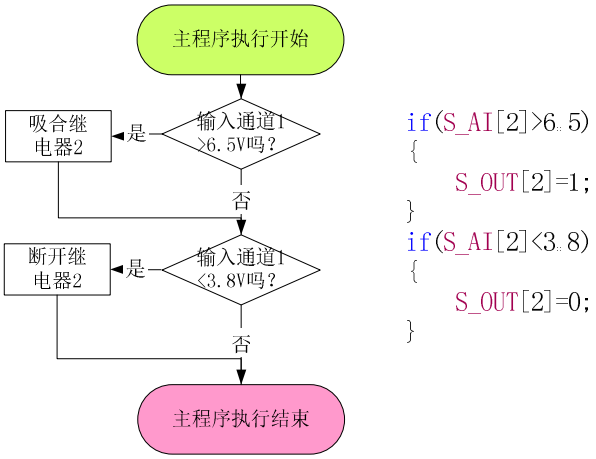


图 2-13 示例主程序流程图

➢ 事件程序流程图

中断程序并不作为正常扫描周期的一部分来执行，而是当中断事件发生时才执行，因此事件程序的流程图的开始必须是某条件满足了。时间间隔事件的条件是时间到了，信道事件的条件是信道收到数据（或发送完成）了。

同初始化流程图和主程序流程图一样，事件服务程序的流程图必须有结束。因此，事件程序的流程框图必须包含着某条件满足和结束。如下图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

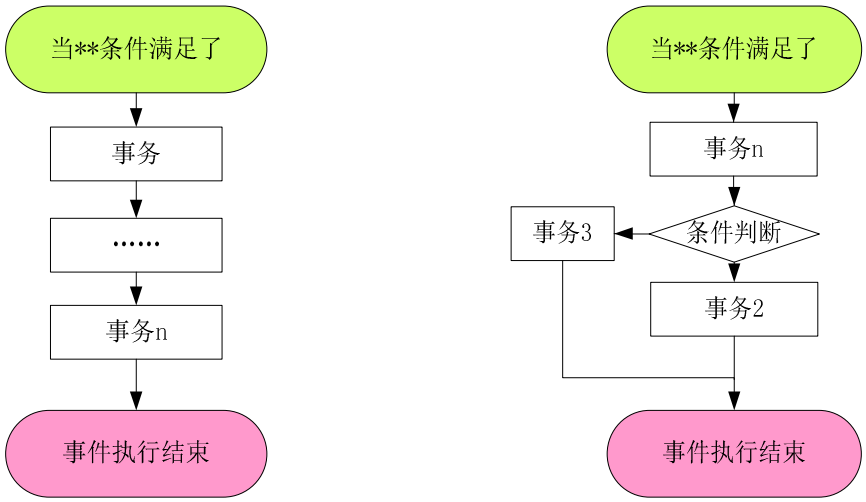
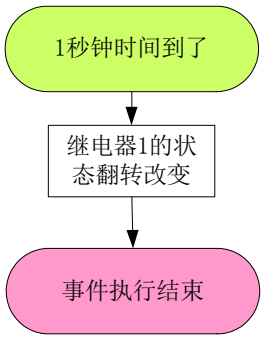


图 2-14 事件程序流程图

- 实用举例：编写一个远程通的程序，每隔 1 秒钟，继电器的状态改变一次，即由吸合转变成断开状态，由断开状态转换成吸合状态，程序的框图及代码如下所示：




```
S_OUT[1]=!S_OUT[1];
```

图 2-15 示例时间间隔事件程序流程图

2.4.3 软件测试

软件不同于硬件，软件是看不见摸不着的逻辑实体，与人的逻辑思维有着密切的关系。即使是一个非常有经验的程序设计员，也很难保证不出现 BUG。大量的实践表明：在软件的开发过程中要完全避免出错是不可能的，也是不现实的，问题是如何及时地发现和排除明显或隐藏的 BUG。软件测试通常采用四个步骤来完成：**单元测试**、**集成测试**、**确认测试**和**现场系统测试**，软件的测试的步骤如图 2-16 软件测试的主要步骤所示。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

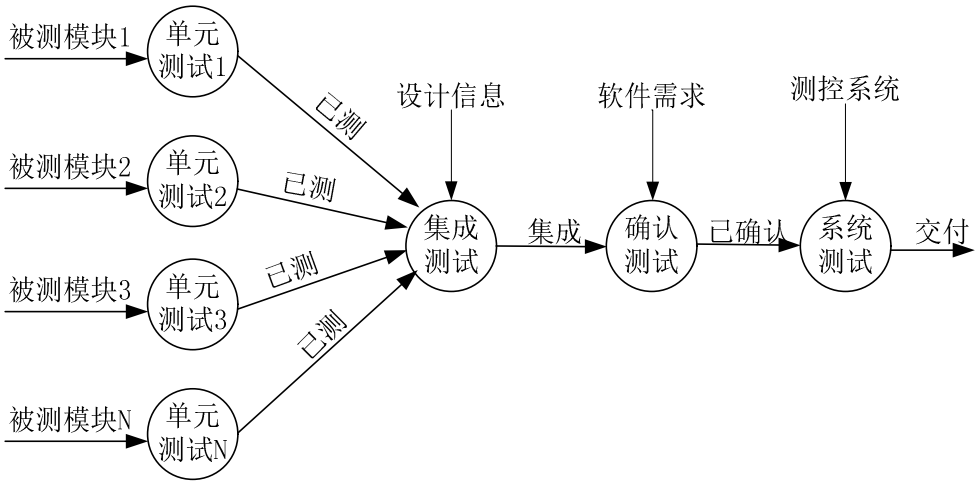


图 2-16 软件测试的主要步骤

单元测试集中对用源代码实现的每个程序单元进行测试，检查各个程序模块是否正确地实现了规定的功能；然后再进行集成测试，以及根据软件设计的体系结构，把已经通过单元测试的模块组装起来，在组成时，检查程序组装的正确性；确认测试是要检查集成的软件是否满足需要规格说明书中确定的各种需求。最后是系统测试，即把已确认的软件纳入到实际运行环境中，与系统的其他成分组合在一起进行测试。

北京捷麦顺驰科技有限公司
地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471
网址：http://www.T50rtu.com

第3章 指令集

- IO 口的检测与控制
- 定时器与实时时钟
- 串口、短信和 GPRS 通信以及电话呼叫
- 介绍位运算、逻辑操作与比较
- 介绍格式转换与移位与符串和数据块的操作

3.1 IO 口的监测与控制

远程通有 8 路档位复用的 IO 输入端口，有电压、电流、温度、计数和开关量可选，在运行用户程序之前，需要对这些 IO 口的输入信号类型做出选择。

3.1.1 IO 的系统变量

远程通定期地采集这些 IO 输入口的监测状态，然后将值写入对应的系统变量中（开关量为 S_IO[ ]、模拟量为 S_AI[ ] 、计数档为 S_CUT[ ]）,您在编程中，只需要读取这些变量的值就可以获取当前 IO 输入口的状态。

远程通有 4 路继电器输出端口，这些继电器与系统变量 S_OUT[ ]一一对应，您在编程中，如果需要进行控制这些继电器，只需要对这些系统变量赋值就可以控制继电器的状态，当然，也可以通过读取这些系统变量的值读取当前继电器的状态。

表 3-1 IO 系统变量清单

名称	符号	类型	说明
开关量	S_IO[ ]	bit	自身开关量的状态，S_IO[0]表示第 0 路，S_IO[7]表示第 7 路 bit 型变量，0 表示低电平，1 表示高电平， 只读变量
模拟量	S_AI[ ]	float	自身模拟量的值，与选择的档位配合，如果是电压档位，则为电压，如果是电流档位，就是电流，同理温度档位表示的就是温度。 Float 型变量，例如电压档位，该值为 3.6，就表示 3.6V 的电压 只读变量
计数档	S_CUT[ ]	int	自身计数器的档位值，记录当前通道的脉冲计数值 int 型变量，超过 65535 后自动开始从 0 记录 只读变量

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

用户程序可以通过两种方法控制自身继电器的状态，一种是通过更改继电器系统变量的值，另外一种是通过调用立即输出系统函数实现。

3.1.2 立即写 IO（控制继电器）

在远程通的系统函数集中提供了立即读写物理 I/O 点的函数（指令）。尽管通常情况下我们使用 IO 系统变量来访问 I/O，但这些立即 I/O 系统函数却允许我们直接访问真正的输出点。

当您使用立即指令访问一个输出点时，相应的 IO 系统变量会被同步刷新。

通常认为在执行应用程序时，用 IO 系统变量会比使用直接访问输入、输出具有优越性。之所以这样有以下三个原因：

1.所有输入点的采样是在扫描周期的一开始同步进行的。在整个扫描周期的程序执行过程中输入值被冻结。而输出点的刷新是在程序执行完成之后。这样设计会使系统更加稳定。

2.访问系统变量的速度比直接访问 I/O 点要快，有利于程序快速运行。

3.I/O 点是位实体，只能按位或者字节来访问，而您可以按位、字节的形式来访问 IO 系统变量。通过这种方式，系统变量将为您提供额外的灵活性。

函数名称	Relay_Out
函数原型	void Relay_Out(byte desNum, bit desStat)
功能描述	对继电器进行立即输出
输入参数	desNum :需要控制那一路，从第 0 路开始 desStat：控制吸合还是断开，1 表示吸合，0 表示断开
返 回 值	无
备 注	无

例：

```
/**************立即控制继电器 2 为吸合状态******************/
Relay_Out(2,1);
```

下文将编写一个简单的短信检测报警控制功能的示例，您将学会如何在 CM01P 编写远程通的 IO 口检测与控制的程序。

功能需求

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

1.检测报警功能

通道 0 检测开关量信号，如果为高，报警“请注意，水池无水！”，通道 1 检测 0~10V 电压信号，如果高于 7.5V，报警“请注意，供电电源过压！”，通道 2 检测 0~5V 电压信号，如果低于 1.9V，报警“请注意，排风扇供电电源电压低”，通道 3 检测 0~20mA 电流信号，如果低于 4mA，报警“请注意，液压传感器发生故障”,如果高于 18mA，报警“请注意，液压过大，请排查管道是否堵塞？”，通道 4 检测温度，如果高于 60℃，报警“机房温度过高！”，如果低于-15.5℃，报警“机房温度过低！”。

2.短信控制功能

如果收到短信的内容为“水泵关闭”，则断开继电器 0，如果内容为“水泵开启”，则吸合继电器 0，如果收到的短信内容为“关闭排风扇”，则断开继电器 2，如果内容为“开启排风扇”，则吸合继电器 2，如果收到的短信内容为“开启机房制热”，则吸合继电器 3，如果内容为“关闭机房制热”，则断开继电器 3。

分析需求

分析项目需要，需要两个程序段，一个为实时监测 IO 口的输入状态，可以在主程序（main）实现，另外一段是短信的控制，可以在短信接收事件中实现。

3.1.3 编写 IO 口检测程序

在“工程操作树”中双击展开的“主程序”中的“主程序 main”，在打开的程序文本编辑器中输入程序，程序内容如下。

示例：IO 口的检测与控制例子程序-1

该程序代码在主程序（main.c）文件中。

通道 0 检测开关量信号，如果为高，报警“请注意，水池无水！”，通道 1 检测 0~10V 电压信号，如果高于 7.5V，报警“请注意，供电电源过压！”，通道 2 检测 0~5V 电压信号，如果低于 1.9V，报警“请注意，排风扇供电电源高”，通道 3 检测 0~20mA 电流信号，如果低于 4mA，报警“请注意，液压传感器发生故障”,如果高于 18mA，报警“请注意，液压过大，请排查管道是否堵塞？”，通道 4 检测温度，如果高于 60℃，报警“机房温度过高！”，如果低于-15.5℃，报警“机房温度过低！”。

```
1. if(s_IO[0] ==1)//如果第 0 通道为高电平
2. {
3.     SmgSendStr("请注意，水池无水！","15711571008");//短信发送报警信息
4. }
5.
6. if(s_Ai[1] > 7.5)//如果第 1 通道大于 7.5V
7. {
8.     SmgSendStr("请注意，供电电源过压！","15711571008");//短信发送报警信息
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
}

if(s_Ai[2] < 1.9)//如果第 2 通道低于 1.9V
{
    SmgSendStr("请注意，排风扇供电电源过低！","15711571008");//短信发送报警信息
}

if(s_Ai[3] < 4)//如果第 3 通道低于 4mA
{
    SmgSendStr("请注意，液压传感器发生故障！","15711571008");//短信发送报警信息
}
if(s_Ai[3] > 18)//如果第 3 通道大于 18mA
{
    SmgSendStr("请注意，液压过大，请排产管道是否堵塞？","15711571008");
}

if(s_Ai[4] > 60)//如果第 3 通道大于 60℃
{
    SmgSendStr("机房温度过高！","15711571008");
}
if(s_Ai[5] < -15.5)//如果第 3 通道小于-15.5℃
{
    SmgSendStr("机房温度过低！","15711571008");
}

```

3.1.4 编写继电器控制程序

在“工程操作树”中双击展开的“信道事件”中的“短信接收完成”，在打开的程序文本编辑器中输入程序，程序内容如下。

示例：IO 口的检测与控制例子程序-2

该程序代码在主程序（main.c）文件中。

如果收到短信的内容为“水泵关闭”，则断开继电器 0，如果内容为“水泵开启”，则吸合继电器 0，如果收到的短信内容为“关闭排风扇”，则断开继电器 2，如果内容为“开启排风扇”，则吸合继电器 2，如果收到的短信内容为“开启机房制热”，则吸合继电器 3，如果内容为“关闭机房制热”，则断开继电器 3。

```
if(smemcmp(SmgRxBuff , "水泵关闭"))//对收到的短信内容进行比较
{
    s_Out[0] = 0;
}
if(smemcmp(SmgRxBuff , "水泵开启"))
{
    s_Out[0] = 1;
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
}

if(smemcmp(SmgRxBuff , "关闭排风扇"))
{
    s_Out[2] = 0;
}
if(smemcmp(SmgRxBuff , "开启排风扇"))
{
    s_Out[2] = 1;
}

if(smemcmp(SmgRxBuff , "开启机房制热"))
{
    s_Out[3] = 1;
}
if(smemcmp(SmgRxBuff , "关闭机房制热"))
{
    s_Out[3] = 0;
}
```

3.1.5 输入档位选择

IO 口检测端口的信号档位选择是用户在编程阶段通过 CM01P 的 IO 口设置界面完成设置的，在运行中不能修改。设置 IO 口的信号档位需要两个步骤，先通过界面选择需要的档位，再将设置的参数下载到远程通中。

IO 口的档位设定有专门的设置界面完成，点击软件左边工程操作树的 **配置文件 > IO 口设置**，会弹出 IO 口设置界面，如下图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司
电传：（010）58076471
地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
网址：http://www.T50rtu.com

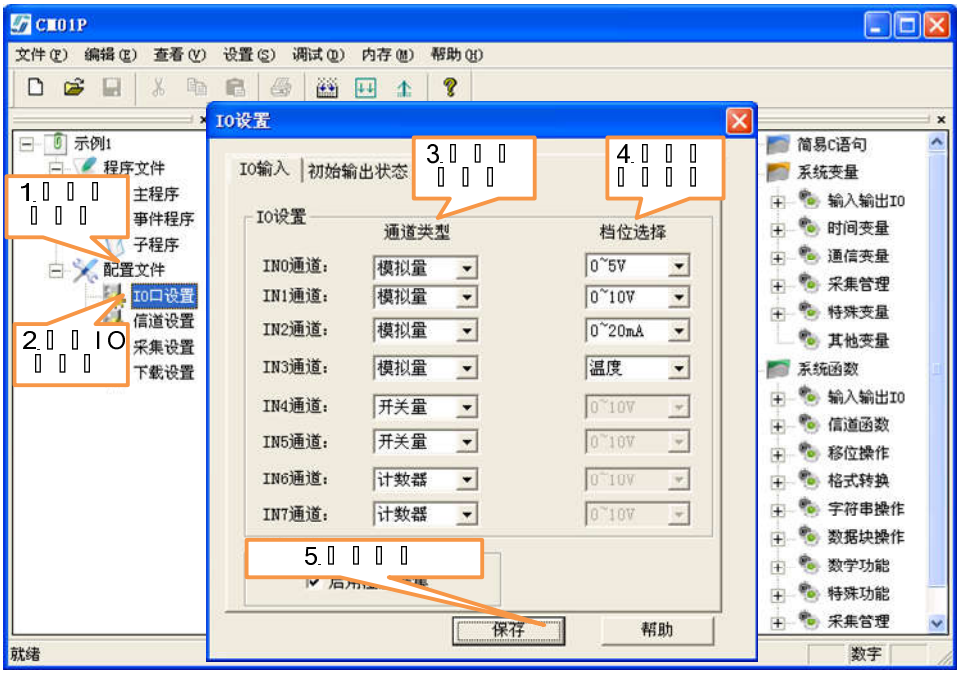


图 3-1 输入档位选择操作图

首先选择各个通道的信号输入类型，选择是开关量还是模拟量，如果选择是模拟量，则还需要选择模拟量的档位，档位选择完成后，点击“保存”，保存这些 IO 口的参数。

选择完 IO 口的参数后，就需要把这些参数下载到远程通中，这些参数同用户程序代码一样，通过“下载”功能下载到远程通中。需要下载系统参数到远程通，需要对 CM01P 软件的下载设置做出选择，下载设置项在**配置文件 > 下载设置** 中，界面如下图所示：

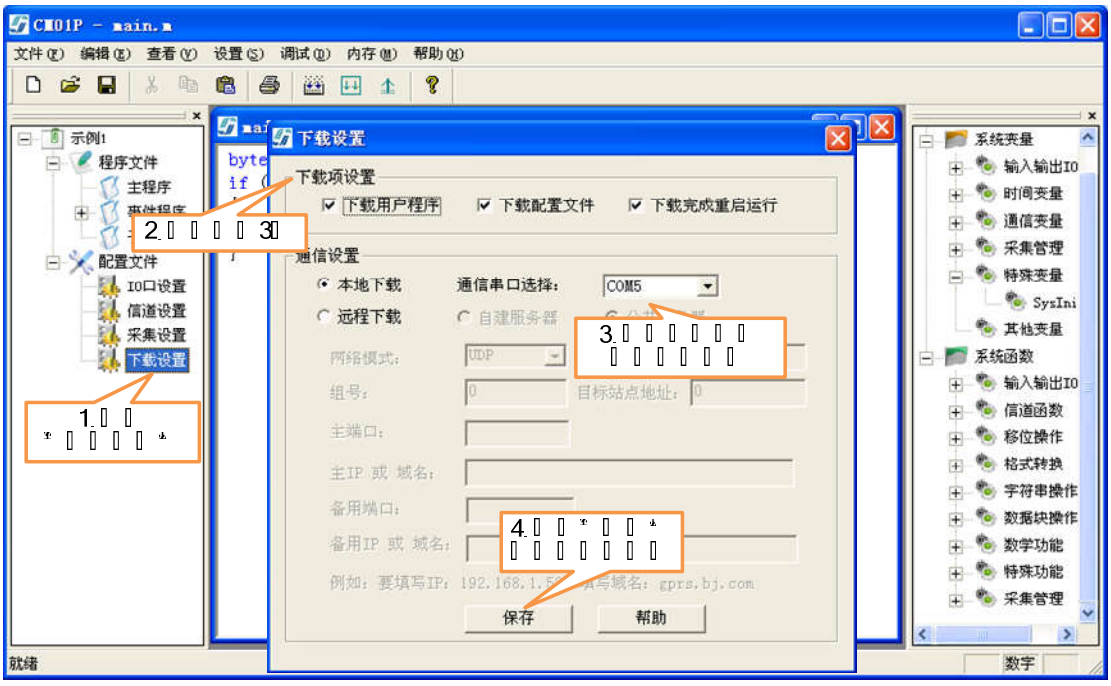


图 3-2 设置下载项操作图

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

在下载设置项中勾选“下载配置文件”，当点击下载按钮时候，不仅下载用户程序，同时也下载了配置文件到远程通中。

3.2 定时器与实时时钟

远程通有 40 个独立定时器，分为 1ms、10ms 和 100ms 三种分辨率。

定时器对时间间隔记数。定时器的分辨率（时基）决定了每个时间间隔的时间长短。例如：一个以 10ms 为时基的延时接通定时器，在定时器使能后，以 10ms 的时间间隔计数，10ms 的定时器计数值为 50 代表 500ms。

3.2.1 定时器资源

远程通提供 40 个定时器：1mS 定时器 10 个（time1 ～ time10），10mS 定时器 20 个（time11 ～ time30）;100mS 定时器 10 个（time31～time40）。

表 3-2 定时器资源清单

分度值	个数	定时器名称	备注
1 mS	10	time1～time10	分度值、计数模式等信息的含义见下一节产品特性中的定时器特性部分
10 mS	20	time11～time30	
100 mS	10	time31～time40	

3.2.2 定时器的分辨率

远程通定时器有三种分辨率：1ms、10ms 和 100ms。如下表所示，定时器号决定了定时器的分辨率。(1ms 分辨率定时器 10 个（time1～timer10），10ms 分辨率定时器 20 个（time11～time30）;100ms 分辨率定时器 10 个（time31～time40））。

表 3-3 定时器分辨率清单

分辨率(ms)	定时器号	用秒（s）表示的最大
1ms	Time1 — Time10	65.535s
10ms	Time11 — Time30	655.35s
100ms	Time31 — Time40	6553.5s

3.2.3 分辨率对定时器的影响

对于 1ms 分辨率的定时器来说，定时器溢出位和当前值的更新不与扫描周期同步。对于大于 1

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

ms 的程序扫描周期，定时器位和当前值在一次扫描内刷新多次。

对于 10ms 和 100ms 分辨率的定时器来说，定时器溢出位和当前值在每个程序扫描周期的开始刷新。定时器位和当前值在整个扫描周期过程中不会发生改变。在每个扫描周期的开始会将一个扫描累计的时间间隔加到定时器当前值上。

3.2.4 定时器工作原理

定时器都是向上计数的，每当时间间隔达到定时器的分辨率时，就进行计数一次。当定时器开关使能（S_TIMEnABLE 为 1）开始计数，计数的结果保存在定时器当前计数值 S_TIMEn 中，范围从 0~65535，如果当前的计数值到达用户设定的定时器设定值 S_TIMEnSET 时，该定时器溢出位（S_TIMEnFLAG）位置 1，如果用户将这路定时器的模式（S_TIMEnMODE）设置成循环计数，那么这个定时器的当前值将清空从 0 开始重新计数，当前值为自动重装之前的设定值，一直这样循环计数下去，如果设置成非循环计数的单次计数方式，那么当计数值达到用户设定值时，定时器将停止计数。单次计数模式下，开启定时器时，计数器从 0 开始，工作一次。

3.2.5 定时器的编程

对定时器的操作，其实就是操作定时器的系统变量，定时器使能开关（S_TIMEnABLE）、计数（循环）模式（S_TIMEnMODE）、计数设定值（S_TIMEnSET）、当前计数值（S_TIMEn）、定时器计数完成（溢出）标志（S_TIMEnFLAG）。

表 3-4 定时器系统变量清单

名称	符号	类型	说明
使能开关	S_TIMEnABLE	bit	0 表示不开启，1 表示开启定时器
计数（循环）模式	S_TIMEnMODE	bit	0 表示单次计数，1 表示循环计数（自动重装）
计数设定值	S_TIMEnSET	int	设定计数的界定值，范围是 1~65535
当前计数值	S_TIMEn	int	当前的定时器计数值
定时计数完成（溢出）标志	S_TIMEnFLAG	bit	当结果为 1 表示计数值已到设定值，为 0 表示还没有到设定值

3.2.6 实时时钟的编程

由于远程通硬件内部没有设计供实时时钟掉电的供电电源（纽扣电池），因此远程通的实时时钟在远程通断电后会停止工作，恢复初始化状态的值，所以，远程通的系统实时时钟的时间是指从远

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

程通上电到此刻的时间。

RTC_Hour 当前的时间小时

RTC_Minute 当前的时间分钟

RTC_Second 当前的时间秒

SysTicks 时间滴答数，每一秒加 1 直到 65535 后归 0

表 3-5 实时时钟系统变量清单

系统变量名称	系统变量符号	类型	说明
当前的时间小时	RTC_Hour	byte	24 时制
当前的时间分钟	RTC_Minute	byte	范围是 0-59
当前的时间秒	RTC_Second	byte	设范围是 0-59
时间滴答数	SysTicks	int	每一秒加 1 只到 65535 后归 0

实用举例：使用实时时钟系统变量编写程序，实现继电器每 2 秒翻转一次的功能。

示例：实时时钟例子程序

该程序代码在主程序（main.c）文件中。
每隔两秒钟翻转一次继电器 0。

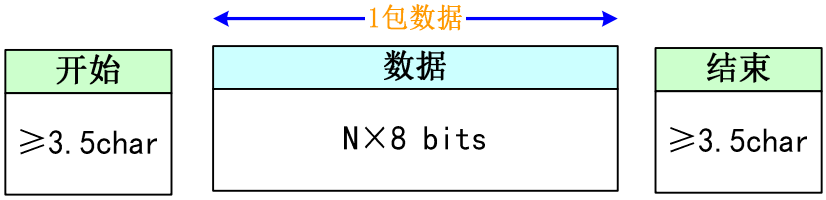
```
1.  byte NextTime;  //申请一个变量保存下一次的时间
2.
3.  if(RTC_Second >= NextTime)//如果时间到了
4.  {
5.      S_Out[0] = !S_OUt[0];   //翻转继电器控制
6.      NextTime = RTC_Second+2;//计算下一次控制的时间
7.      if(NextTime >59) //防止秒大于 60
8.      {
9.          NextTime = NextTime-60;
10.     }
11. }
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

3.3 串口通信

3.3.1 接收

远程通把接收到的串口数据按照先后顺序依次储存在接收缓存区 UartRxBuff 中。一包数据接收完成的判断标准是 3.5 个字节内无数据传输，即数据包之间至少要有 3.5 个字节的空闲时间，数据的长度存储在系统变量 UartRxLen 中。如下图所示：



当一包数据接收完成后，“串口接收完成标志“UartRxFlag 置位，并产生一个串口接收完成事件，远程通会执行用户在串口接收完成事件中编写的程序。

用户直接去访问串口接收缓存区 UartRxBuff 和系统变量 UartRxLen 就可以获得这包数据的所有信息。

注意：

串口接收缓存区 UartRxBuff 只能保留一包数据的内容，如果用户在读取这包数据之前，串口又收到一包新的数据，那么原先的数据包会被覆盖而丢失。

3.3.2 发送

远程通发送串口数据只需要在程序中调用串口发送的系统函数即可。为了满足不同的要求，远程通提供了多种串口发送系统函数：串口发送指定缓存区 UartSendTxbuff、串口发送任意缓存区 UartSend、串口中断式发送 UartSendIsr、串口发送字符串 UartSendStr……

串口中断式发送系统函数 UartSendIsr 的语句执行和发送过程是不同步的。当远程通采用中断的方式发送串口数据时，在启动串口发送后，不等到数据全部发送完成，就认为这条语句已经执行完成，直接执行这条语句的下一条语句。数据发送成功后，中断当前正在执行的语句，开始发送下一个数据，然后再接着执行中断前被打断的语句。依次类推，直到所有需要发送的数据发送完成。当最后一个串口数据也发送完成后，产生一个串口发送完成事件，执行用户在串口发送完成事件中编写的程序。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

在与串口发送相关的所有系统函数中，除了串口中断式发送系统函数 UartSendIsr 外，其他的串口发送系统函数的语句执行和发送过程是同步的。语句执行和发送过程同步是指在执行发送串口数据的程序语句时，远程通开始发送串口数据，直到数据发送完成后，这条语句才执行完成，然后再执行下一条语句。

注意：

只有采用中断式发送串口数据，发送完成后才会产生串口发送完成事件（中断），非中断式的串口发送不会产生中断事件。

3.3.3 系统变量及说明

系统变量名称	系统变量符号	类型	说明
串口接收标志	UartRxFlag	bit	串口收到一包数据后，该变量自动为 1
串口接收缓存	UartRxBuff[ ]	byte	串口收到数据后保存的位置
串口接收数据长度	UartRxLen	int	串口收到的数据长度值
串口正在发送标志	UartTxFlag	bit	串口正在发送数据时候为 1，发送完成后为 0
串口发送缓存	UartTxBuff[ ]	byte	串口发送数据缓存区

3.3.4 串口发送指定数据块

函数名称	UartSendTxbuff
函数原型	void UartSendTxbuff(int n)
功能描述	串口发送“串口发送数据块区”的内容（非中断式），
输入参数	n:要发送数据块的个数
返回值	无
备注	发送的数据必须填充在 UartTxBuff[1200]数据块中 发送时，UartTxFlag 标志为 1，发送完成后自动变成 0，下文所有的串口发生函数该标志的变化规律都是这样，下文不再重复描述。

例：

/**********串口发送 MODBUS 指令 01 03 02 （CRC）”**********/

UartTxBuff= {0x01,0x03,0x02};

CrcDispose(UartTxBuff[0], 3, UartTxBuff[3], UartTxBuff[4]);//计算 CRC-16 的函数

UartSendTxbuff (5);

3.3.5 串口发送任意数据块

函数名称	UartSend
函数原型	void UartSend(byte &src,int n)
功能描述	串口发送任意数据块区的内容（非中断式）
输入参数	src 要发送数据块的首字节； n 需要发送的数据块字节个数
返回值	无
备注	

例：

/***********串口发送 GPRS 收到的数据”****************/

UartSend (GprsRxBuff[0]，GprsRxLen);　//从位置 0 开始发送所有的接收到的 GPRS 数据

3.3.6 串口发送字符串

函数名称	UartSendStr
函数原型	void UartSendStr(bytea srcdata)
功能描述	串口发送字符串
输入参数	Srcdata:要发送的字符串
返回值	无
备注	

例：

/***********串口发送“你好，世界！”收到的数据”****************/

UartSendStr(“你好，世界！”);

3.3.7 串口中断发送

函数名称	UartSendIsr
函数原型	void UartSendIsr（int n）
功能描述	串口中断式发送“串口发送数据块区 UartTxBuff”的内容
输入参数	N:要发送数据块的字节个数
返回值	无
备注	发送的数据必须填充在 UartTxBuff[1200]数据块中

例：

/**********串口中断式发送 MODBUS 指令 01 03 02 （CRC）”***************/

UartTxBuff= {0X01,0x03,0x02};

CrcDispose(UartTxBuff[0], 3, UartTxBuff[3], UartTxBuff[4]);//计算 CRC-16 的函数

UartSendIsr (5);

3.3.8 资源清单

表 3-6 串口信道特性

资源项	参数值	备注
波特率（bp/s）	1200\4800\9600\19200 \38400\57600\115200	可通过 CM01P 编译软件进行设置 出厂默认为：115200bp/s N-8-1
串口格式	N-8-1\N-8-2\ O-8-1\O-8-2\ E-8-1\E-8-2\	
一次发送最大字节	1200	如果发送的是任意指定的缓存区数据，则大小不受限制
一次接收最大字节	1200	超过这个数据长度后，后面的内容将被丢弃

3.3.9 参数配置

使用串口信道之前，必须要先对串口波特率、串口格式等参数进行配置，为了方便用户配置串口，远程通不是采用普通 PLC 通过用户编写语句配置大量的寄存器的方式，而是采用 CM01P 编程软件图形化的设置窗口的方式完成的配置。

用户配置串口参数如下图所示：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

图 3-3 串口信道参数配置图

1. 点选 工程操作树 > 配置文件 > 信道设置 弹出“信道设置”的配置界面。

2. 在串口信道设置栏中选择您需要的波特率和串口格式信息。

3.点击“保存”按钮，保存设置的串口配置信息。

注意：

用户在自编程逻辑程序中没有权限去更改串口波特率和格式等参数。

3.4 位运算

3.4.1 输入输出

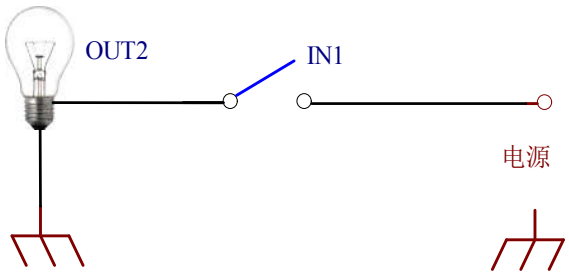
在远程通的每一个扫描周期内，都会将当前的输入监控口的状态更新到对应的系统变量（S_IO[ ]）中,用户在程序中，只要取得这个系统变量就可以获得当前的输入监控口的状态，如果监控的物理输入点的电压为高电平时，那个对应的系统变量为 1，如果物理输入点为低电平，则对应的系统变量为 0。

每一路继电器的输出都对应着一个系统变量（S_OUT[ ]），当这个系统变量的值为 0 时，继电器断开，当这个系统变量值为 1 时，继电器吸合，需要注意的是，当程序中改变了这个系统变量后，继电器并不是马上去响应，而是等到扫描周期到了处理输出时再去执行继电器的响应，例如在程序中先让继电器吸合，后断开，再吸合、在断开，而真正继电器的响应就一次，就是最后的一次执行

断开的操作。

- 实用举例：用一个开关来控制一个灯泡，开关按下时，灯泡亮，否则不亮。

那么就可以将开关接在远程通的输入通道 1 上，继电器 2 控制着灯泡，当这个开关按下时（为高电平），输出通道的继电器 2 吸合，没有按下时，输出通道的继电器 2 断开，该模型的原理图与程序如下所示：



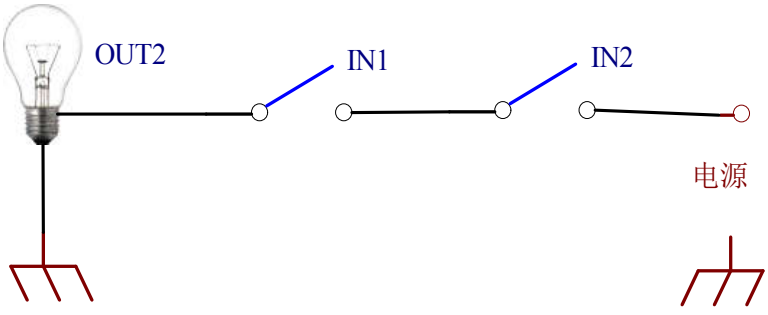
S_OUT[2] = S_IO[1];

3.4.2 位运算与（&）操作

位运算与操作：当运算的两个数（位）都为 1 时结果才为 1，否则结果为 0，

- 实用举例：用两个开关来控制一个灯泡，两个开关都按下时，灯泡才亮，只有一个按下或者都没有按下时，灯不亮。

可以将第一个开关接在远程通的输入通道 1 上，第二个开关接在远程通的输入通道 2 上，继电器 2 控制着灯泡，当开关按下时为高电平，没有按下时，为低电平；继电器吸合时灯亮，继电器断开时灯灭。该模型的原理图与程序如下所示：



S_OUT[2] = S_IO[1] & S_IO[2];

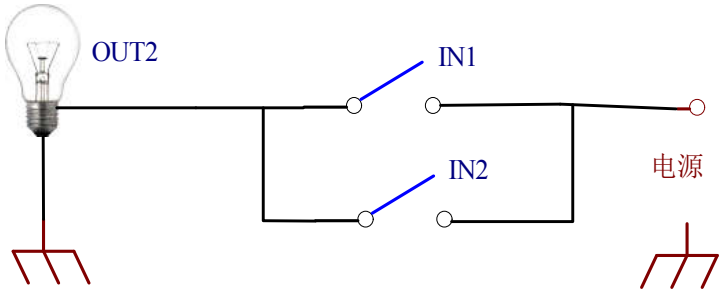
3.4.3 位运算或（|）操作

位运算或操作：当运算的两个数（位）只要一个数为 1 时结果就为 1，都为 0 时才为 0，

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

- 实用举例：用两个开关来控制一个灯泡，两个开关中只要有一个按下时灯泡就亮，两个开关都不按下时灯泡才不亮。

可以将第一个开关接在远程通的输入通道 1 上，第二个开关接在远程通的输入通道 2 上，继电器 2 控制着灯泡，当开关按下时为高电平，没有按下时，为低电平；继电器吸合时灯亮，继电器断开时灯灭。该模型的原理图与程序如下所示：



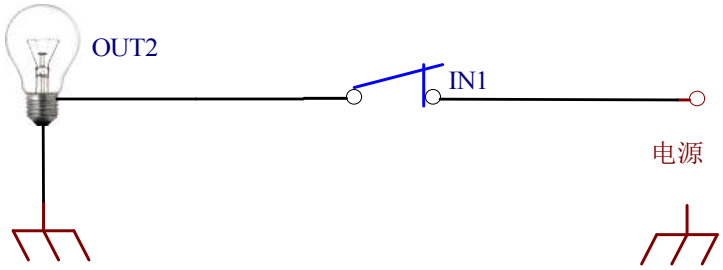
S_OUT[2] = S_IO[1] | S_IO[2];

3.4.4 位运算非（~）操作

位运算非操作：当运算的数（位）为 1 时结果就为 0，为 0 时结果为 1。

- 实用举例：用一个开关来控制一个灯泡，开关按下时灯泡不亮，开关没有按下时灯泡才亮。

可以将开关接在远程通的输入通道 1 上，继电器 2 控制着灯泡，当开关按下时为高电平，没有按下时，为低电平；继电器吸合时灯亮，继电器断开时灯灭。该模型的原理图与程序如下所示：

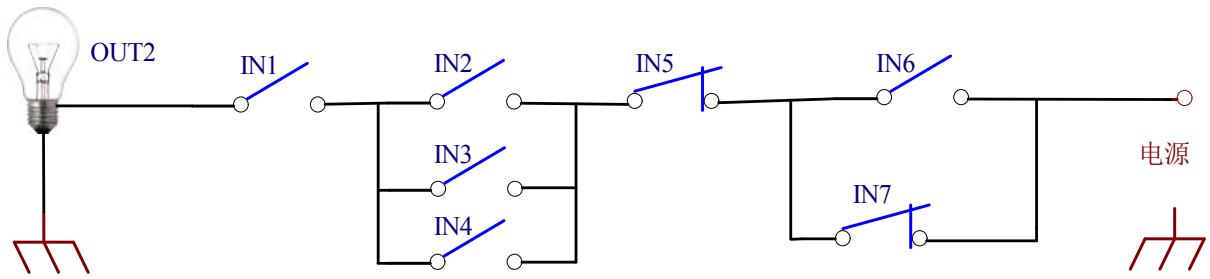


S_OUT[2] = ~S_IO[1];

3.4.5 位运算混合

当需要进行位混合运算时候，只需要将先做运算用小括号包含起来就可以了，如下图所示的电路示意图和程序实现代码：

北京捷麦顺驰科技有限公司
地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471
网址：http://www.T50rtu.com



S_OUT[2] = S_IO[1] & (S_IN[2] S_IN[3] S_IN[4]) & (~S_IN[5])&(S_IN[6] (~S_IN[7]));

3.5 数值比较

数值的比较是通过运算符实现的，当比较的运算成立时候，结果为 1，否则为 0，数值比较语句的种类及其语法如下所示：

大于（>） S_OUT[0] = S_AI[0] > S_AI[1] ;

大于等于（>=） S_OUT[0] = S_AI[0] >= S_AI[1] ;

等于（==） S_OUT[0] = S_AI[0] == S_AI[1] ;

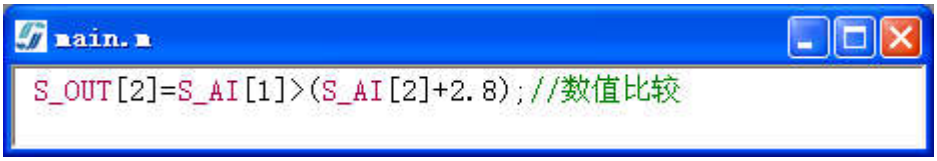
大于（<） S_OUT[0] = S_AI[0] < S_AI[1] ;

大于等于（<=） S_OUT[0] = S_AI[0] <= S_AI[1] ;

数值的比较可以是所有类型的数据（不包含字符串），在比较中，处理浮点数（float）可以为负数外，剩下的数据都是无符号的（没有负数）。

- 实用举例：当远程通输入检测口 1 的电压低于输入检测口 2 时候，将继电器 2 吸合，否则将断开继电器 2。

- 实用举例：当远程通输入检测口 1 的电压高于输入检测口 2 的电压 2.8V 以上时候，将继电器 2 吸合，否则将断开继电器 2。



北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.6 逻辑操作

3.6.1 逻辑判断

在 CM01P 的简易 C 语言编程中，逻辑判断是由 if-else（如果-否则）语句实现的，去掉了标准 C 语言的 switch-case 语句，其语法结构为：

if(表达式 1){语句 1;} //**即使语句 1 或语句 2 只有一条语句也要加花括号**;

else {语句 2;} //如果条件不成立没有需要执行的语句时，可以省略

表达式 1 返回的值为非 0 值时结果为真，条件成立，执行语句 1；

表达式 1 返回的值为 0 时结果为假，条件不成立，执行语句 2。

- 实用举例：当远程通的输入检测通道 1 为高电平时，串口发送“通道 1 高电平”，否则（输入通道 1 为低电平）串口发送“通道 1 低电平。

3.6.2 逻辑与（&&）运算

逻辑与运算操作：当两个表达式返回值都为非 0 值时结果为真，返回值 1；否则结果假，返回值 0。

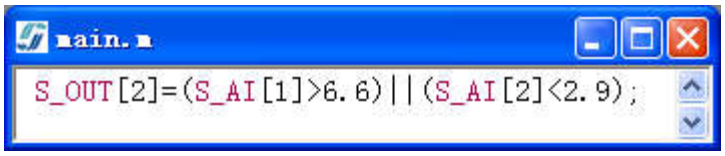
- 实用举例：当检测输入通道 1 的电压高于 6.6V，而且输入通道 2 的电压低于 2.9V 时，继电器 2 吸合，否则继电器 2 断开。

3.6.3 逻辑或（||）运算

逻辑或运算操作：当运算的两个表达式都为假时结果为假，返回值 0；否则为真，返回值 1。

- 实用举例：当检测输入通道 1 的电压高于 6.6V，或者输入通道 2 的电压低于 2.9V 时，继电器 2

吸合，否则继电器 2 断开。



3.6.4 逻辑非（ !）运算

逻辑非运算操作：当表达式为真时结果为假，返回值 0；运算的表达式为假时结果为真，返回值 1。

3.7 格式转换

各种格式可以相互转换，它们是通过调用系统函数实现的。

3.7.1 格式转换系统函数汇总

系统变量名称	功能
void Memcpyf(byte &des,float src)	浮点数转换成数据块
void Memcpyi(byte &des,int src)	int 数转换成数据块
void Memcpyb(byte &des,bit &src,byte n)	n 个 bit 转换成 byte
void fMemcpy (float &des,byte &src)	数据块转换成浮点数
void iMemcpy (int &des,byte &src)	数据块转换成 int 数
void floatToASCII (byte &des,float src)	浮点数转换成 ASCII 码数据块，XXXXX.XX 占 8 个数据块
void intToASCII (byte &des,int src)	整数转换成 ASCII 码数据块， XXXXX，占 5 个数据块低位开始，高位补零
void hexToASCII (byte &des,int src)	16 进制数转换成 ASCII 码数据块，XXXX 占 4 个数据块

3.7.2 浮点数->数据块

函数名称	Memcpyf
函数原型	void Memcpyf(byte &des,float src)
功能描述	将浮点的 src 转换成数据块保存在首字节为 des 的数据块中
输入参数	Des 转换的结果； src 数据源

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

返回值	无
备注	按照 IEEE754 的标准，一个浮点占四个数据块，低字节在前

例：

/*****把 float 变量 datasrc 转换成数据块的结果给首字节为 datades 的数据块中******/

Memcpyf (datades[0], datasrc);

3.7.3 int->数据块

函数名称	Memcpyi
函数原型	void Memcpyi(byte &des,int src)
功能描述	将 int 的 src 转换成数据块保存在首字节为 des 的数据块中
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，
返回值	无
备注	按照 x86 的标准，一个 int 占两个数据块，低字节在前

例：

/******把 int 变量 datasrc 转换成数据块的结果给首字节为 datades 的数据块中******/

Memcpyi (datades[0], datasrc);

3.7.4 bit->byte

函数名称	Memcpyb
函数原型	void Memcpyb(byte &des,bit &src,byte n)
功能描述	将 n 个以 src 为首 bit 数据转换成 byte
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 为需要转换的个数
返回值	无

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

备注	无

例：

/*********把 5 个以 srcdata 为首 bit 数据转换成 desdata 的 byte 变量***************/

Memcpyb (desdata, srcdata[0],5);

3.7.5 数据块->浮点数

函数名称	fMemcpy
函数原型	void fMemcpy (float &des,byte &src)
功能描述	将以 src 为首数据块转换成 des 的 float 数据
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	按照 IEEE754 的标准，一个浮点占四个数据块，低字节在前

例：

/*********把以 srcdata 为首数据块转换成 desdata 的 float 变量****************/

fMemcpy (desdata, srcdata[0]);

3.7.6 数据块->int

函数名称	iMemcpy
函数原型	void iMemcpy (int &des,byte &src)
功能描述	将以 src 为首数据块转换成 des 的 int 数据
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	按照 x86 的标准，一个 int 占两个数据块，低字节在前

例：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

/*********把以 srcdata 为首数据块转换成 desdata 的 int 变量***************/

iMemcpy (desdata, srcdata[0]);

3.7.7 浮点数->ASCII 码数据块

函数名称	floatToASCII
函数原型	void floatToASCII (byte &des,float src)
功能描述	将 src 的 float 数据转换成以 des 为首数据块
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	XXXXX.XX 占 8 个数据块

例：

/*********把 srcdata 的 float 变量转换成以 desdata 为首数据块***************/

floatToASCII (desdata[0], srcdat);

3.7.8 整数->ASCII 码数据块

函数名称	intToASCII
函数原型	void intToASCII (byte &des,int src)
功能描述	将 src 的 int 或者 byte 数据转换成以 des 为首数据块
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	XXXXX，占 5 个数据块低位开始，高位补零

例：

/*********把 srcdata 的 int 变量转换成以 desdata 为首数据块***************/

intToASCII (desdata[0], srcdat);

3.7.9 Hex->ASCII 码数据块

函数名称	HexToASCII
函数原型	void hexToASCII (byte &des,int src)
功能描述	将 src 的 16 进制数转换成以 des 为首数据块
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	XXXX, 占 4 个数据块

例：

/*********把 srcdata 的十六进制变量转换成以 desdata 为首数据块****************/

hexToASCII (desdata[0], srcdat);

3.8 数据块操作

当变量（系统变量或者用户申请变量）为 byte 型数组时，这个变量也称为数据块，数据块支持复制拼接和数据块中内容的查找。

数据块的复制拼接与数据块中内容的查找都是通过系统函数实现的。

3.8.1 数据块复制拼接

函数名称	memcpy
函数原型	void memcpy(byte &des,byte &src,int n)
功能描述	从 src 中复制 n 个数据到 des 中
输入参数	src 数据源 ； des 目标数据块；n 需要复制的个数
返回值	无
备注	

例：

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

/*********将收到的一包串口接收数据从 10 开始全部给 GPRS 发送缓存***************/

Memcpy(GprsTxBuff[0],UartRxBuff [10], UartRxLen-10)

3.8.2 数据块中内容的查找

函数名称	memfind
函数原型	bit memfind(byte &des,byte &src, int stat ,int n)
功能描述	在 src 中查找是否有相同 des 的 N 个数据
输入参数	src 数据源 ； des 被查找的内容；stat 要查找 src 的总个数；n 需要相同的个数(des 长度)
返回值	查找成功为 1，失败为 0
备注	

例：

/*********在收到的短信数据中判断是否包含”主账号余额”的内容***************/

Datafind = “主账号余额”;

Bitc =memfind (Datafind [0], SmgRxBuff [0], 140,getlen（Datafind）, n); //如果内容中包含，则 bitc 为 1

3.9 移位与循环移位

远程通支持 byte 类型的数据和 int 类型的数据进行移位（循环移位）的操作，移位与循环移位的操作时通过系统函数实现的。

3.9.1 移位系统函数汇总

系统变量名称	功能
void left(byte &des, byte src, byte n)	左移 N 位
void right(byte &des, byte src, byte n)	右移 N 位
void cycleftb(byte &des, byte src, byte n)	byte 循环左移 N 位
void cycrightb(byte &des, byte src, byte n)	byte 循环右移 N 位
void cyclefti(int &des, int src, byte n)	int 循环左移 N 位
void cycrighti(int &des, int src, byte n)	int 循环右移 N 位

3.9.2 左移 N 位

函数名称	left
函数原型	void left(byte &des,byte src,byte n)
功能描述	将 src 左移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 左移 3 位的结果给变量 datades**********/

Left(datades, datasrc,3);

3.9.3 右移 N 位

函数名称	right
函数原型	void right (byte &des,byte src,byte n)
功能描述	将 src 右移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 右移 3 位的结果给变量 datades**********/

right (datades, datasrc,3);

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.9.4 byte 循环左移 N 位

函数名称	cycleftb
函数原型	void cycleftb(byte &des, byte src, byte n)
功能描述	将 src 循环左移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 循环左移 3 位的结果给变量 datades**********/

cycleftb (datades, datasrc,3);

3.9.5 byte 循环右移 N 位

函数名称	cycrightb
函数原型	void cycrightb (byte &des, byte src, byte n)
功能描述	将 src 循环右移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 循环右移 3 位的结果给变量 datades**********/

cycrightb (datades, datasrc,3);

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.9.6 int 循环左移 N 位

函数名称	cyclefti
函数原型	void cyclefti(int &des,int src,byte n)
功能描述	将 src 循环左移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 循环左移 3 位的结果给变量 datades**********/

cyclefti (datades, datasrc,3);

3.9.7 int 循环右移 N 位

函数名称	cycrighti
函数原型	void cycrighti (int &des,int src,byte n)
功能描述	将 src 循环左移 n 位的结果给 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源，n 移位的个数
返回值	无
备注	无

例：

/**********把变量 datasrc 循环右移 3 位的结果给变量 datades**********/

cycrighti (datades, datasrc,3);

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.10 字符串操作

远程通的字符串是 byte 的数组，当这个数组是以不带方括号（“[ ]”）出现时，它代表的就是字符串，字符串可以进行拼接删除等操作，也可以进行查找和比较等，在远程通中，对字符串的操作都是通过调用系统函数完成的。

3.10.1 字符串系统函数汇总

系统变量名称	功能
Void smemadd(bytea des,bytea src1,bytea src2)	字符串的拼接 c=a1+b2 的功能
Void smemcut(bytea des,bytea src1,bytea src2)	字符串的裁减 c=a1-b2 的功能
bit smemfind(bytea des,bytea src,byte n)	字符串的查找(des 中找到 src)
bit smemcmp(bytea des, bytea src)	字符串比较相等
void smemcpy(byte &des,bytea src)	字符串复制到数据块
void smemcpys(bytea des,byte &src,int n)	数据块复制到字符串中
byte getlen(bytea src)	获取字符串的长度

3.10.2 字符串的拼接

函数名称	smemadd
函数原型	Void smemadd(bytea des,bytea src1,bytea src2)
功能描述	将字符串 src1 与 src2 拼接成字符串后给字符串 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	无

例：

/*********把内容为“北京市”的 A 与“海淀区”的 B 拼接成 C****************/

A＝“北京市”;

B＝“海淀区”;

Smemadd(C,A,B);//结果为“北京市海淀区”

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.10.3 字符串的裁减

函数名称	smemcut
函数原型	Void smemcut(bytea des,bytea src1,bytea src2)
功能描述	将字符串 src1 与 src2 裁减成字符串后给字符串 des
输入参数	Des 转换的结果；src 数据源
返回值	无
备注	如果 src1 的尾部没有 src2，那么裁减的结果还是 src1 不变

例：

/*********把内容为“北京市海淀区”的 C 与“海淀区”的 B 裁减成 A***************/

C =“北京市海淀区”；

B =“海淀区”;

smemcut (A,B,C);//结果 A 为“北京市”

3.10.4 字符串的查找

函数名称	smemfind
函数原型	bit smemfind(bytea des,bytea src,byte &findstat)
功能描述	判断 src 字符中是否包含着 des 字符串
输入参数	Des 查找的对象；src 数据源 ； findstat 找到的位置（结束）
返回值	查找成功返回 1，否则为 0
备注	任意位置包含都算查找成功

例：

/*********内容为“北京市海淀区”的 A 中查找 “海淀”的 B***************/

A=“北京市海淀区”；

B =“海淀”;

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

Bitc = smemfind(B,A,n);//结果 bitc 为 1,n 为 10

3.10.5 字符串比较相等

函数名称	smemcmp
函数原型	bit smemcmp(bytea des, bytea src)
功能描述	判断 src 字符中是否包含着 des 字符串
输入参数	Des 比较的对象；src 数据源
返回值	完全相同返回 1，否则为 0
备注	

例：

/*********内容为“北京市”的 A 中与 “海淀区”的 B 比较***************/

A= “北京市”;

B =“海淀区;

Bitc = smemcmp (B,A);//结果 bitc 为 0

3.10.6 字符串复制到数据块

函数名称	smemcpy
函数原型	void smemcpy(byte &des,bytea src)
功能描述	将 src 的字符串复制到以 des 为首字节的数据块中
输入参数	Des 目标；src 数据源
返回值	无
备注	

例：

/*********将字符串 strA 的内容复制到以 desdata 为首字节的数据块中***************/

smemcpy (desdata[0], strA);

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

3.10.7 数据块复制到字符串

函数名称	smemcpys
函数原型	void smemcpys(bytea des,byte &src,int n)
功能描述	将以 src 为首字节的数据块的内容复制的字符串 des 中
输入参数	Des 目标；src 数据源 ；n 需要复制的个数
返回值	无
备注	

例：

/*********将以 srcdata 为首字节的数据块的 8 个内容复制的字符串 strA 中**********/

smemcpys（strA, srcdata[0]，8）;

3.10.8 获取字符串的长度

函数名称	getlen
函数原型	byte getlen(bytea src)
功能描述	获取字符串 src 的长度
输入参数	src 数据源 ；
返回值	获取的字符串长度值
备注	

例：

/*********获得字符串 strA 的长度**********/

strA = “北京市”;

n = getlen(strA); //n 的值为 6

3.11 特殊功能

3.11.1 初始化程序标志变量

SysInitFlag 系统变量也称为初始化程序标志变量，该变量在程序首次扫描执行时为 1，后自动

变成 0，通常情况下，通过这个变量来做程序初始化。

3.11.2 CRC 计算

函数名称	CrcDispose
函数原型	void CrcDispose(byte &srcdata, int datalen, byte &DesH, byte &DesL)
功能描述	计算以 srcdata 开始位置的 datalen 个数据的 CRC 的值保存在 DesH 和 DesL 中
输入参数	Srcdata 数据源，datalen 个数，DesH 高字节，DesL 低字节
返回值	无
备注	DesH 为先发送的高字节 CRC 数据，DesL 为后发送的低字节 CRC 数据

例：

```
/*********计算串口发送缓冲区中的三个数据，将计算的值放入后面***************/
UartTxBuff= {0X01,0x03,0x02};
CrcDispose(UartTxBuff[0], 3, UartTxBuff[3], UartTxBuff[4]);
```

3.11.3 判断 CRC

函数名称	CrcJudge
函数原型	bit CrcJudge(byte &srcdata, int datalen)
功能描述	计算 srcdata 的数据是否满足 CRC(最后的两个数据为 CRC)
输入参数	Srcdata:要判断的值 datalen：数据长度
返回值	如果满足 CRC，则返回 1，否则返回 0
备注	数据长度的最后两个字节为 CRC

例：

```
/*********判断串口收到的一包数据是否满足 CRC***************/
Bitc = CrcJudge(UartRxBuff [0],UartRxLen);
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

3.11.4 放置调试点

由于 V1.0 不具备在线调试仿真功能，为了方便用户的编程调试，我们提供了一个放置调试点的函数，通过这个调试点函数，可以将所需要检测的变量通过串口输出。

函数名称	debug
函数原型	void debug(byte n, int data)
功能描述	放置第 N 个调试点的 data 变量值
输入参数	N:第几个调试点；data:需要放置的变量或值
返回值	如果满足 CRC，则返回 1，否则返回 0
备注	都是用 16 进制发送出来的，例如 debug(1,a),如果 a 为 11，那么“01 00 0B”

例：

```
/*********放置变量 datasrc 为调试点 8****************/
Debug(8,datasrc);
```


北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

第4章 用户编程示例

- 信道事件、时间事件编程示例
- 主程序与用户子程序编程示例
- 永久存储变量编程示例

4.1 信道事件编程示例

编写通信程序有两种方式，一种是在“信道事件”中直接编写，另外一种是在“主程序”中以判断信道接收完成标志。下文将编写一个通过信道事件编程来实现串口短信透传的功能：当串口收到数据后，通过短信的方式将内容发送到 15811571008 的手机卡上；当收到短信内容，通过串口的方式将内容发送出来。

4.1.1 输入串口接收完成程序

示例：信道事件（串口短信透传）例子程序	
该程序代码在串口接收事件程序（UartRx.c）文件中。 串口和短信的数据透传功能。	
1. 2. 3.	`SmgSendStr(UartRxBuff,"15811571008");//调用短信发送函数，发送收到的串口数据`

4.1.2 输入短信接收完成程序

示例：信道事件（串口短信透传）例子程序	
该程序代码在短信接收事件程序（SmgRx.c）文件中。 串口和短信的数据透传功能。	
4. 5. 6.	`UartSendStr(SmgRxBuff);//调用串口发送函数，发送收到的短信数据`

4.1.3 设置信道参数

信道参数是用户在编程阶段通过 CM01P 编译软件完成设置的，在运行中不能修改。设置信道通过设置 IO 口设置一样，需要两个步骤，先是通过界面选择需要的信道，再把设置的参数下载到

北京捷麦顺驰科技有限公司 地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471 网址：http://www.T50rtu.com

远程通中。不在重复描述下载配置文件到远程通的步骤。

信道参数的设置有专门的设置界面完成，点击软件左边工程操作树的 **配置文件 > 信道设置**，会弹出一下信道设置的界面，如下图所示：

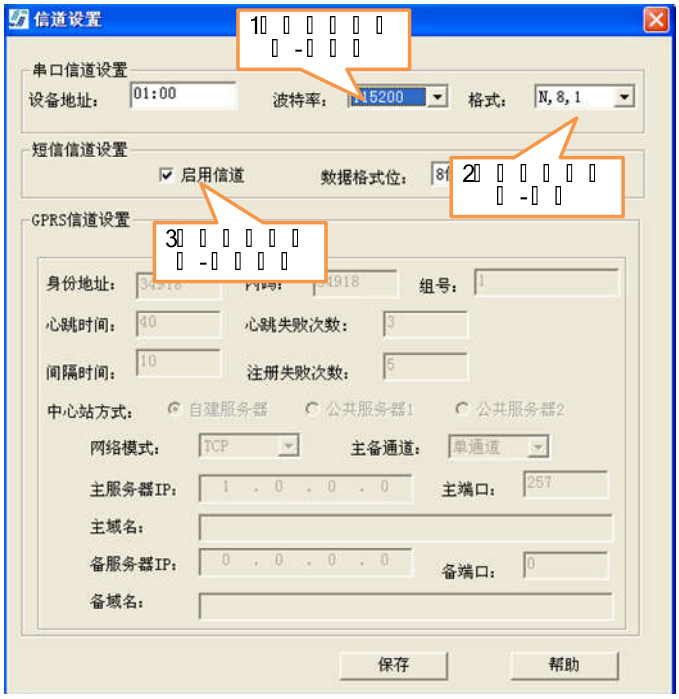


图 4-1 信道设置操作图

4.2 主程序编程示例

编写通信程序有两种方式，一种是在“信道事件”中直接编写，可参考“信道事件”中的例子程序，另外一种是在“主程序”中以判断信道接收完成标志。下文将编写一个在主程序中判断标志的方式来实现与“信道事件”中串口短信透传的功能。

4.2.1 输入程序

示例：信道（主程序）例子程序

该程序代码在主程序（main.c）文件中。
串口和短信的数据透传功能。

```
7.  if(UartRxFlag)  //如果串口收到数据了
8.  {
9.      UartRxFlag = 0;
10.     SmgSendStr(UartRxBuff,"15811571008");//调用短信发送函数，发送收到的串口数据
11. }
12. if(SmgRxFlag)   //如果短信收到数据了
13. {
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
14.     SmgRxFlag =0;
15.     UartSendStr(SmgRxBuff);//调用串口发送函数，发送收到的短信数据
16. }
```

4.2.2 设置信道参数

信道参数是用户在编程阶段通过 CMO1P 编译软件完成设置的，在运行中不能修改。设置信道通过设置 IO 口设置一样，需要两步，一步是通过界面选择需要的信道，另外一步是将设置的参数下载到远程通中。不在重复描述下载配置文件到远程通的步骤。

信道参数的设置有专门的设置界面完成，点击软件左边工程操作树的 **配置文件 > 信道设置**，会弹出一下信道设置的界面，如下图所示：

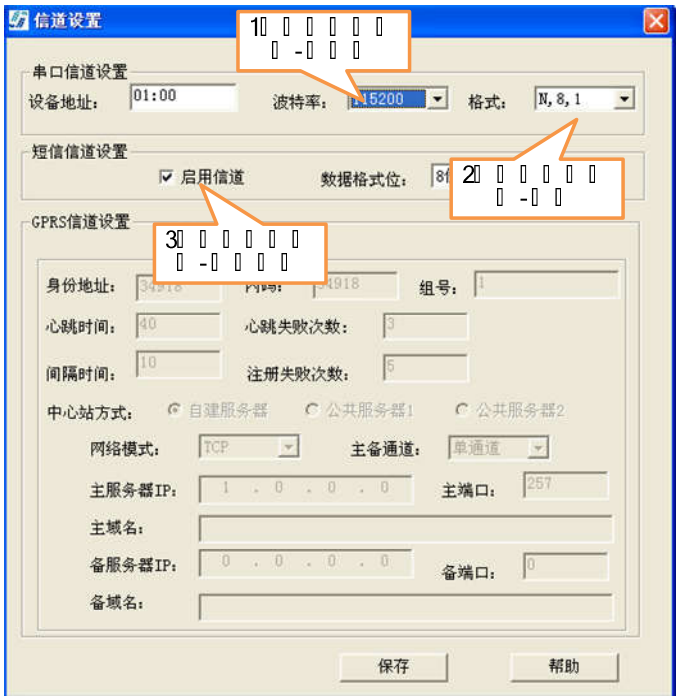


图 4-2 信道设置操作图

4.3 时间事件编程示例

用户可以通过时间事件来完成慢周期性的任务，例如要完成每隔 2 秒钟串口发送一包“远程通在正常工作……”的提示信息，用时间事件就较容易实现。本例将完成上述说明的功能。

4.3.1 输入程序

示例：时间事件例子程序
该程序代码在时间事件 1（timr1.c）文件中。 每隔 2 秒钟串口发送一包数据。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
1.
2.  UartSendStr(GB("远程通在正常工作……"));//调用串口发送函数
3.
```

4.3.2 设置执行间隔时间

时间事件执行间隔时间数是用户在编程阶段通过 CM01P 编译软件完成设置的，在运行中不能修改。 CM01P 设置时间事件的时间为 2 秒钟的操作如下图所示：

图 4-3 设定事件时间操作图

4.4 用户子程序的编程示例

用户可以自己编写子程序，子程序可以传入或者指向的输入参数，也可以没有输入参数。子程序可以用返回值也可以没有返回值。

输入参数的传入是指将值传递给这个参数，而指向参数的传入是指将这个变量传递个这个参数，这个参数在子程序中值发送改变了，这个变量也会随之发送改变。

用户子程序是在 **子程序>子*文件**中编写的。

4.4.1 编写子程序

在“工程操作树”中双击展开的“子程序”，右键选择“新建子程序”，在弹出的文件框中输入子程序文件名称，然后双击这个子程序文件，在打开的程序文本编辑器中输入程序，程序内容如下。

示例：用户子程序例子程序–1
该程序代码在用户子程序（*.c）文件中。 数据交换功能。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
1.  void change (byte a,byte b)
2.  {
3.      byte c;
4.      c = a;
5.      a = b;
6.      b = c;
7.  }
```

4.4.2 编写主程序

打开主程序文件，在打开的文本编辑器中输入程序，程序内容如下。

示例：用户子程序例子程序-2

该程序代码在主程序（main.c）文件中。
数据的处理。

```
8.  byte x=10;
9.  byte y=58;
10. change(x,y);//参数的输入
11. if(x==10 && y ==58)
12. {
13.     UartSendStr(GB("参数的输入：数据没有发生改变！"));
14. }
15. else
16. {
17.     UartSendStr(GB("参数的输入：数据已经发生改变！"));
18. }
19. x=10;y=58;
20. change(&x,&y);//参数的指向
21. if(x==58 && y ==10)
22. {
23.     UartSendStr(GB("参数的指向：数据已经发生改变！"));
24. }
25. else
26. {
27.     UartSendStr(GB("参数的指向：数据没有发生改变！"));
28. }
29. x=10;y=58;
30. change(&x,y);//参数的指向和传入
31. if(x==58 && y ==58)
32. {
33.     UartSendStr(GB("参数的半指向：数据已经发生改变！"));
34. }
35. else
36. {
```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
37.     UartSendStr(GB("参数的半指向：数据没有发生改变！"));
38. }
39.
```

4.5 永久存储变量的编程示例

下文将通过使用永久存储变量编程，来完成一个短信控制继电器的功能，控制指令前需要正确的密码才可以去指令该命令，该密码是可以修改的功能，通过这个示例，您将学会如何在 CM01P 编写远程通的永久存储变量的程序。

示例：永久存储变量例子程序–1

该程序代码在主程序（main.c）文件中。
申请一个永久存储变量数组。

```
1.  byte E__PassWord[4];    //申请一个永久存储变量保存密码
```

示例：永久存储变量例子程序–2

该程序代码在短信接收程序（smgrx.c）文件中。
短信控制功能。

北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com

```
byte n;//申请一个临时变量(无用)

if(smemfind("修改密码",SmgRxBuff,n))//修改密码的指令
{
    memcpy(E__PassWord[0],SmgRxBuff[n],4);//更新密码
    return ;
}

if(!memfind(E__PassWord[0],SmgRxBuff[0],4,4))//判读密码是否正确
{
    return ;//密码错误直接返回，不做指令处理
}
if(smemfind("水泵开启",SmgRxBuff,n))
{
    s_Out[0] = 1;
}
if(smemfind("关闭排风扇",SmgRxBuff,n))
{
    s_Out[2] = 0;
}
if(smemfind("开启排风扇",SmgRxBuff,n))
{
    s_Out[2] = 1;
}

```


北京捷麦顺驰科技有限公司　　地址：北京市丰台区芳城园一区日月天地 B 座 1505
电传：（010）58076471　　网址：http://www.T50rtu.com