

第2篇

可编程控制器应用技术

教学课件

红河学院 徐绍坤

442902133@qq.com

红河学院自动化系

第八章 功能指令及应用

8.1 功能指令概述

8.2 传送比较指令及应用

8.3 数据处理指令及应用

8.4 控制类指令及应用

8.5 数据处理指令及应用

8.6 FX_{2N}可编程控制器通讯技术

8.6 FX₂可编程控制器通讯技术

一、网络通讯的基本知识

二、FX_{2N}系列PLC通讯硬件及通讯形式

三、FX_{2N}系列PLC间的通讯配置及应用

内容提要： 可编程控制的通讯和网络是近年来工业自动化领域发展十分迅速的技术。本章简要介绍FX_{2N}系列可编程控制器与各种数字设备的通讯技术，包括系统的配置、连接方式、通讯指令及其应用。给出了PLC间通讯的应用实例。

一、网络通讯的基本知识

工业控制网络通常分成3个层次，采用中央计算机的数据管理级为最高级，生产线或车间的数据控制为中间级，直接完成设备控制的为最低级。可编程控制器可以方便地与工业控制计算机等数字设备连接，是工业控制网络中、低层级构成的重要组成部分。

(一) 数据通讯基础

1. 数据传送的方式

(1) 并行通讯和串行通讯

① 并行通讯。并行通讯是所传送数据的各个位同时进行发送或接收的通讯方式。如图1(a)所示。并行通讯的特点是传送速度快。并行通讯中，传送多少位二进制数就需要多少根数据传输线，将导致线路复杂，成本高。因此并行通讯实用于距离通讯（如：打印机等）。

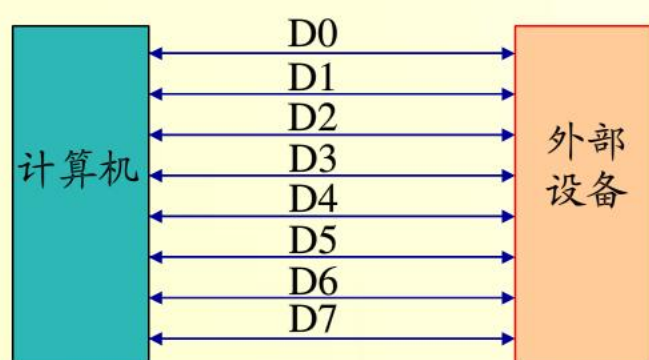


图1(a) 并行通讯

② 串行通讯。如图1(b) 所示，串行通讯是将数据一位一位顺序发送或接收的，因而只用一根或两根传送线。PLC通讯广泛采用串行通讯技术。串行通讯的特点是通讯线路简单，成本低，但传送速度比并行通讯慢。

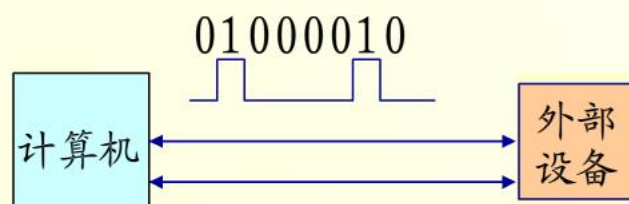


图1(b) 串行通讯

(2) 同步传送和异步传送 串行通讯中很重要的问题是使发送端和接收端保持同步，按同步方式可分为同步传送和异步传送。

① 异步传送。异步传送以字符为单位发送数据，每个字符都用开始位和停止位作为字符的开始标志和结束标志，构成一帧数据信息。因此异步传送也称为起止传送，它是利用起止法达到收发同步的。异步传送的帧字符构成如图2(a)所示。每个字符的起始位为0，然后是数据位(有效数据位可以是5位到7位)，随后是奇偶效验位(可根据需要选择)，最后是停止位(可是一位或多位)，该图中停止位为1。在停止位后可以加空闲位，空闲位为1，位数不限，空闲位的作用是等待下一个字符的传送。有了空闲位，发送和接收可以连接或间断进行而不受时间限制。异步串行传送的优点是硬件结构简单，缺点是传送效率低，因为每个字符都要加上起始位和停止位。因此异步串行通讯主要用于中、低的数据传送。在进行异步串行数据传送时，要保证发送设备和接收设备有相同的数据传送格式和传送速率。

数据传送经常用到传输速率的指示，它表示单位时间内传输的信息量，例如每秒传送120个字符，每个字符为10位，则传送速率为： $120\text{字符/秒} \times 10\text{位/字符} = 1200\text{bps}$ 。但传输速率与有效数据的传送速率有时并不一致，如果上例中每个字符的真正有效位为5位，则有效的传送速率为： $120\text{字符/秒} \times 5\text{位/字符} = 600\text{bps}$ 。

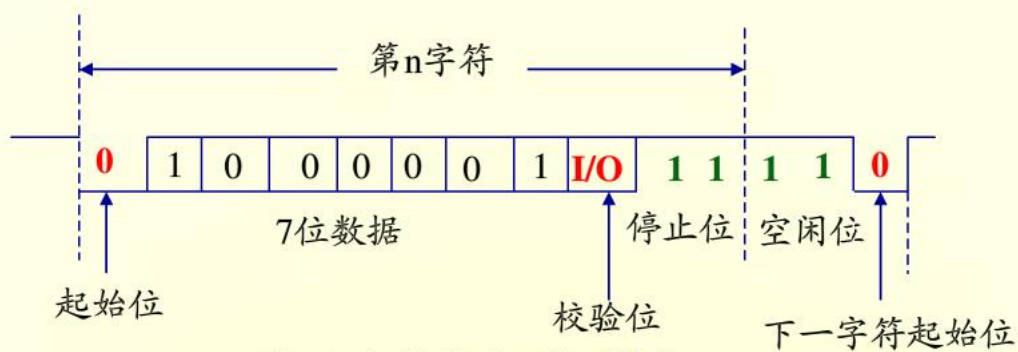


图2 (a) 异步通讯传送格式

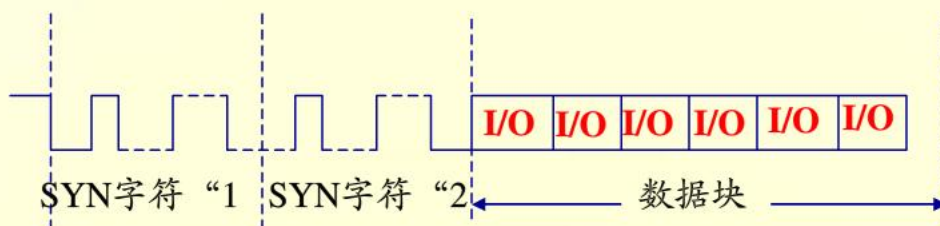


图2 (b) 同步通讯传送格式

② **同步传送**。同步传送是以数据块(一组数据)为单位进行数据传送的，在数据开始处用同步字符来指示，同步字符后则是连续传送的数据。由于不需要起始位和停止位，克服了异步传送效率低的缺点，但是需要的软件和硬件价格比异步传送要高得多。同步传送的数据格式如图2(b)所示。

串行通讯时，在通讯线路上按照数据的传送方向可以分为单工、全双工和半双工通讯方式。

(1)单工通讯 (**simplex**) 方式

单工通讯时指在通讯线路上数据的传送方向只能是固定的，不能进行反方向的传送。

(2) 半双工通讯 (**Half-duplex**) 方式

半双工通讯方式是指在一条通讯线路上数据的传送可以在两个方向上进行，但是同一个时刻只能是一个方向的数据传送。

(3) 全双工通讯 (**Full-duplex**) 方式

全双工通讯有两条传输线，通讯的两台设备可以同时进行发送和接收数据。

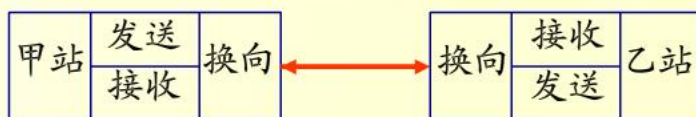


图3 (a) 半双工通讯方式



图3(b)全双工通讯方式

3. 数据传送介质

在PLC通讯网络中，传输媒介的选择是很重要的一环。传输媒介决定了网络的传输率、网络断的最大长度及传输的可靠性。目前常用的传送介质主要有双绞线、同轴电缆和光缆等。

(1) **双绞线** 双绞线是将两根绝缘导线扭绞在一起，一对线可以作为一条通讯线路，这样可以减少电磁干扰，如果再加上屏蔽套，则抗干扰效果更好。双绞线的成本低，安装简单，RS-485多用双绞线实现通讯连接。

(2) **同轴电缆** 同轴电缆由中心导体、电介质绝缘层、外屏蔽导体及绝缘层组成。同轴电缆的传送速率高，传送距离远，成本比双绞线高。

(3) **光缆** 光缆是一种传导光波的光纤介质。由纤芯、包层和护套3部分组成。纤芯是最内层部分，由一根或多根非常细的由玻璃或塑料制成的绞合线或纤维组成，每一根纤维由各自的包层包着，包层是玻璃或塑料涂层，具有与光纤不同的光学特性，最外层则是起保护作用的护套。光缆由于传送经编码后的光信号，尺寸小，重量轻，传送距离比同轴电缆好，但是成本高，安装需要专门设备。

表11-1 传送介质性能比较

性能	双绞线	同轴电缆	光缆
传送速率	1~4Mbps	1~450Mbps	10~500Mbps
连接方法	点对点，多点 1.5km不用中继器	点对点，多点 1.5km不用中继器 (基带) 10km不用 中继器(宽带)	点对点 50km不用 中继器
传送信号	数字信号、调制信 号、模拟信号（基 带）	数字信号、调制信 号(基带)数字、声 音、图像(宽带)	调制信号(基带) 数 字、声音、图像 (宽带)
支持网络	星型、环行	总线型、环型	总线型、环型
抗干扰	好	很好	极好

(二) 串行通讯接口标准

在工业控制网络中，PLC采用RS-232, RS-485和RS-422标准的串行通讯接口进行数据通讯。

(1) RS-232

RS-232 串行通讯接口标准是1969年美国电子工业协会EIA(Electronic Industries Association)公布的串行接口标准，RS(Recommend Standard)是推荐标准，232是标志号。它既是一种电气标志，它规定了终端和通讯这板之间信息交换的方式和功能。**PLC与上位机的通讯就是通过RS-232串行通讯接口完成的。**

RS-232接口采用按位串行的方式单端发送、单端接收，传送距离近(最大传送距离为15米)，数据传送率低(最高传送速率为20Kbps)，抗干扰能力差。

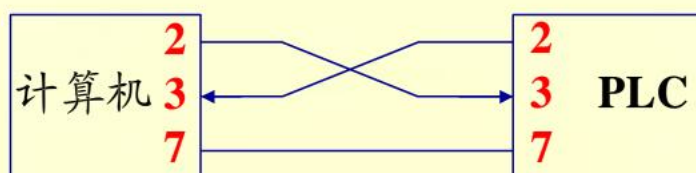
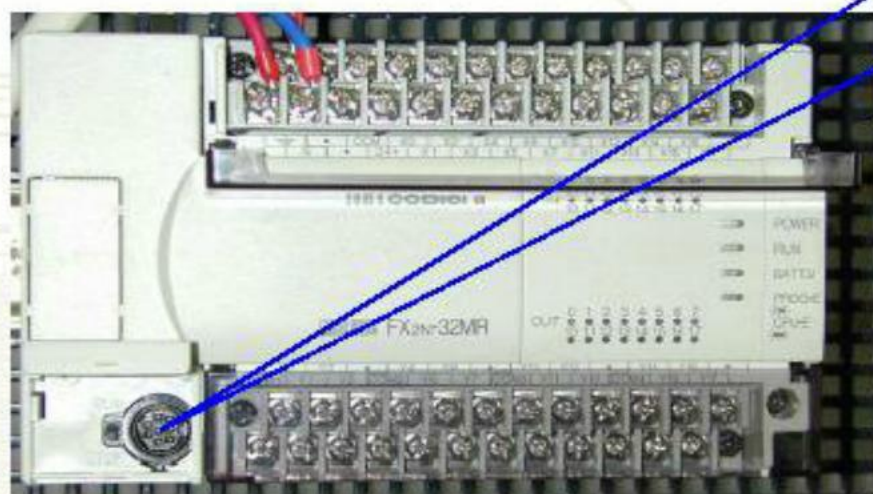


图4 RS-232的信号连接

利用转接头：
USB-RS232-RS422/485转接示例



(2) RS-422 RS-422 接口采用两对平衡差分信号线，以全双工方式传送数据。通讯速率可达到10Mbps，最大传送距离为1200米。抗干扰能力较强，适合远距离传送数据。

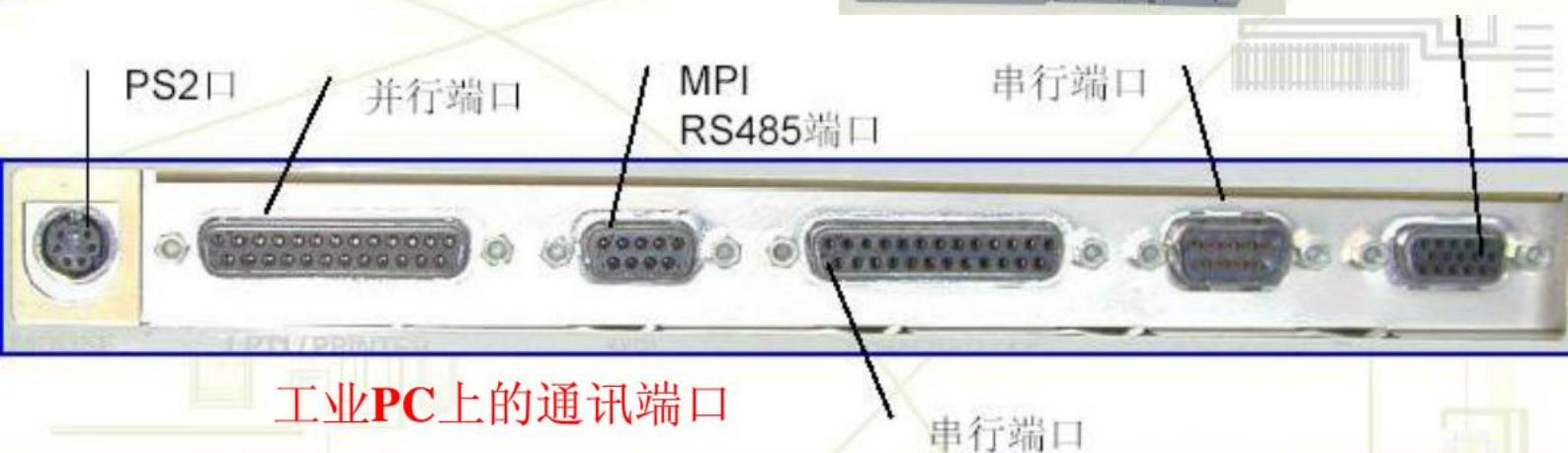


- 三菱FX系列的PLC普遍采用RS422端口同编程器或PC连接通讯

(3) RS-485

RS-485接口是RS-422接口的变型。与RS-422接口相比，只有一对平衡差分信号线，以半双工方式传送数据，能够在远距离高速通讯中，以最少的信号完成通讯任务，因此在PLC的控制网络中广泛应用。

西门子S7 PLC的通讯端口以**RS485**为主



(三) 工业控制网络基础

1.工业控制网络结构 工业控制网络常用一下3种结构形式。

(1)总线型网络 如图5(a)所示，总线型网络利用总线连接所有的站点，所有的站点对总线有同等的访问权。总线型网络结构简单，易于扩充，可靠性高，灵活好用，相应速度快，工业控制网以总线型居多。

(2)环型网络 如图5(b)所示，环型网络的结构特点是各个结点通过环路接口首尾相接，形成环型，各个结点均可以请求发送信息。环型网络结构简单，安装费用低，某个结点发生故障时可以自动旁路，保证其他部分的正常工作，系统的可靠性高。

(3)星型网络 如图5(c)所示，星型网络以中央结点为中心，网络中任何两个结点不能直接通讯，数据传送必须通过中央结点的控制。上机位(主机)通过点对点的方式与多个现场处理机(从机)进行通讯。星型网络建网容易，便于程序的集中开发和资源共享。但是上机位的负荷重，线路利用率低，系统费用高。如果上机位发生故障，整个通讯系统将瘫痪。

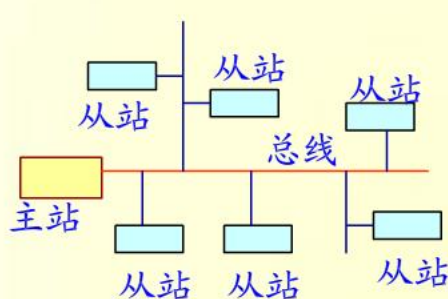


图5(a) 总线型结构

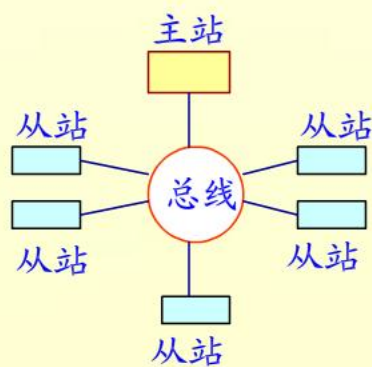


图5(b) 环型结构

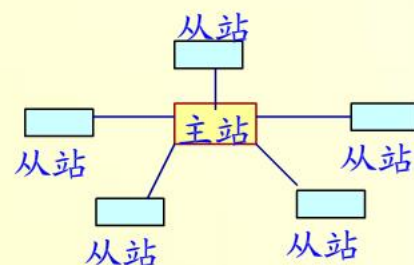
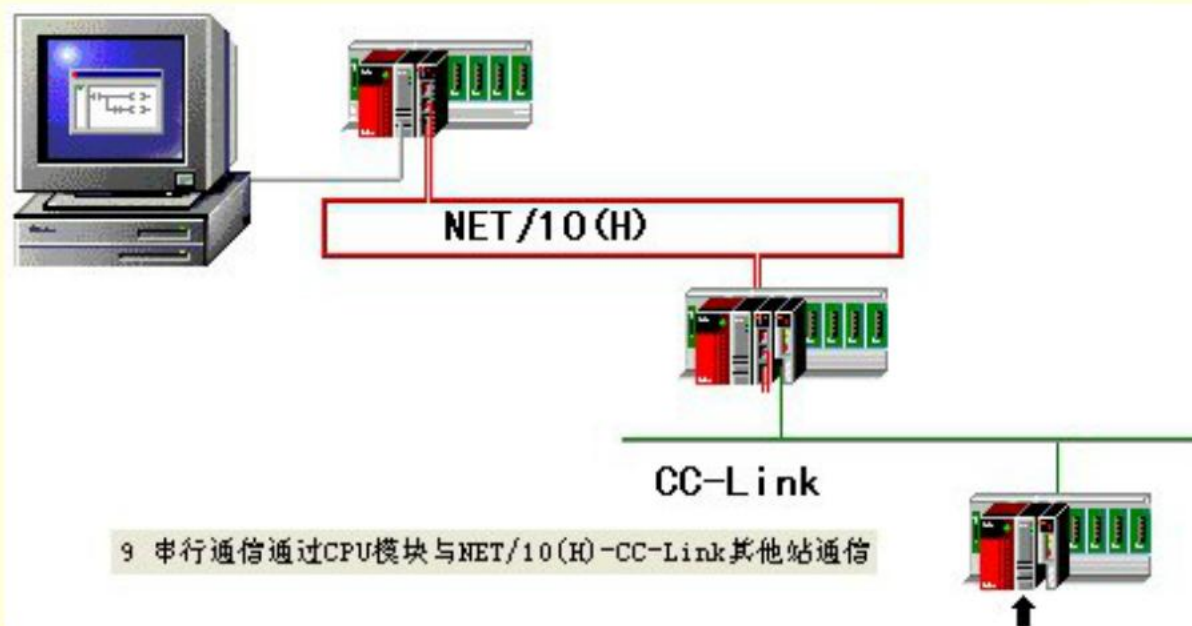
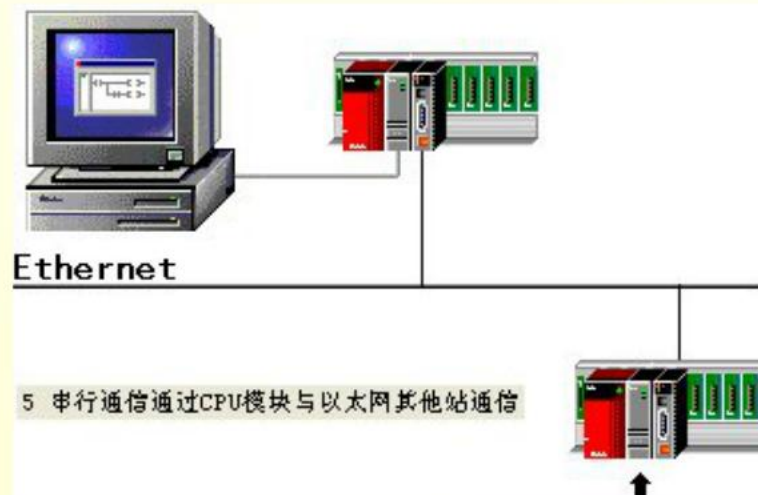
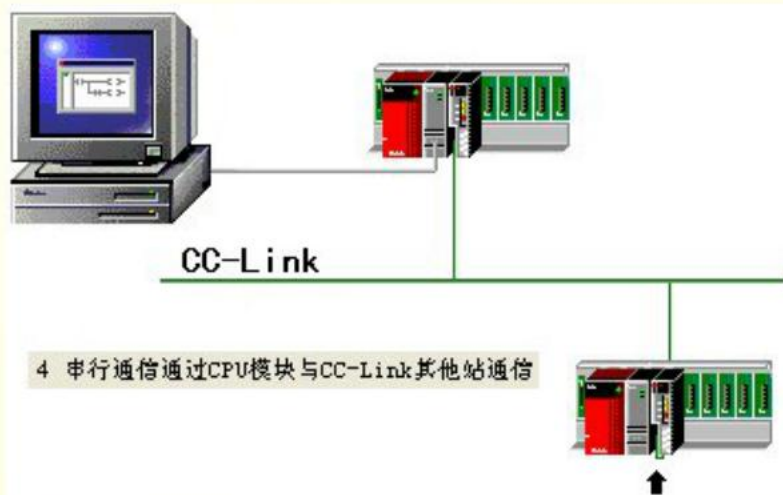
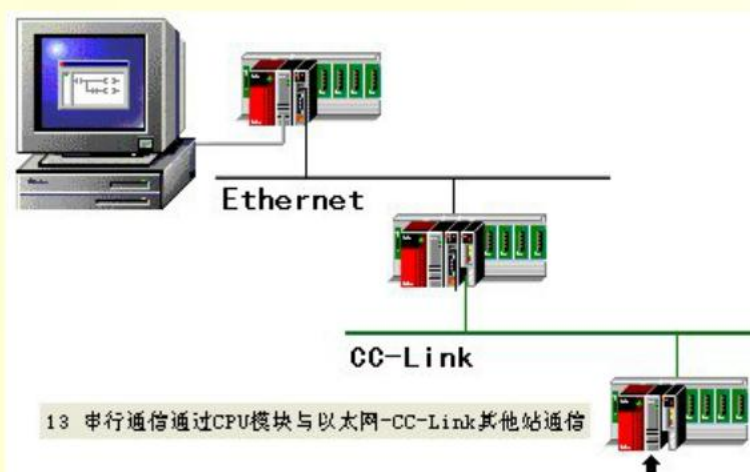
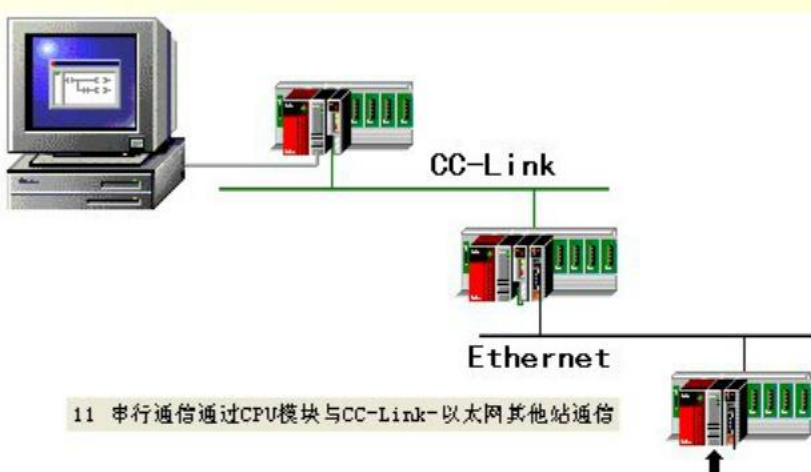
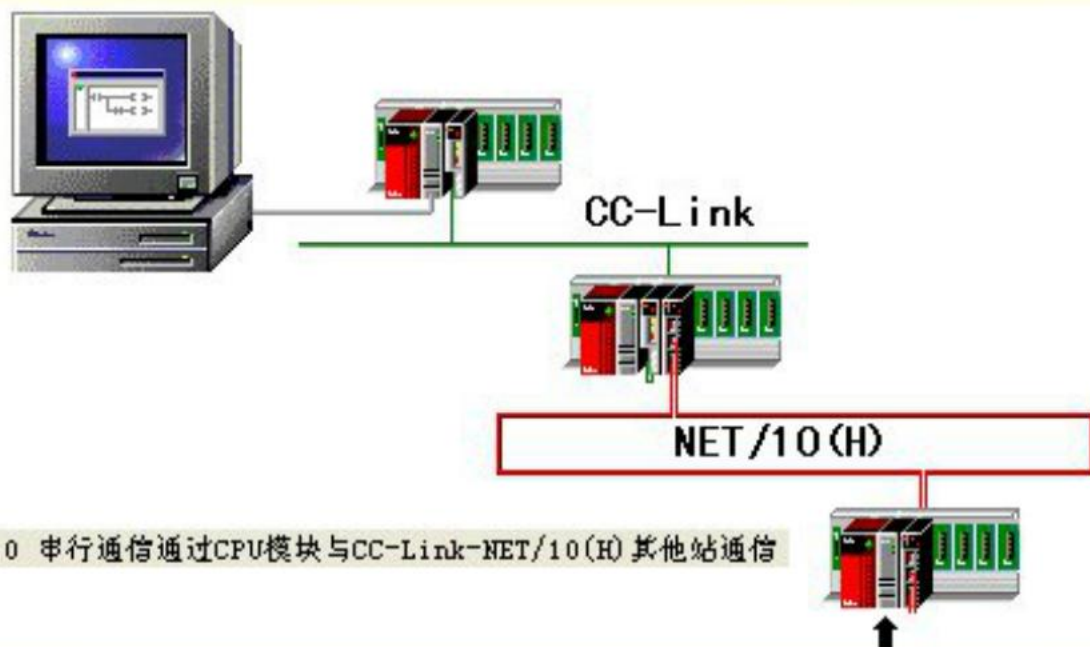


图5(c) 星型结构

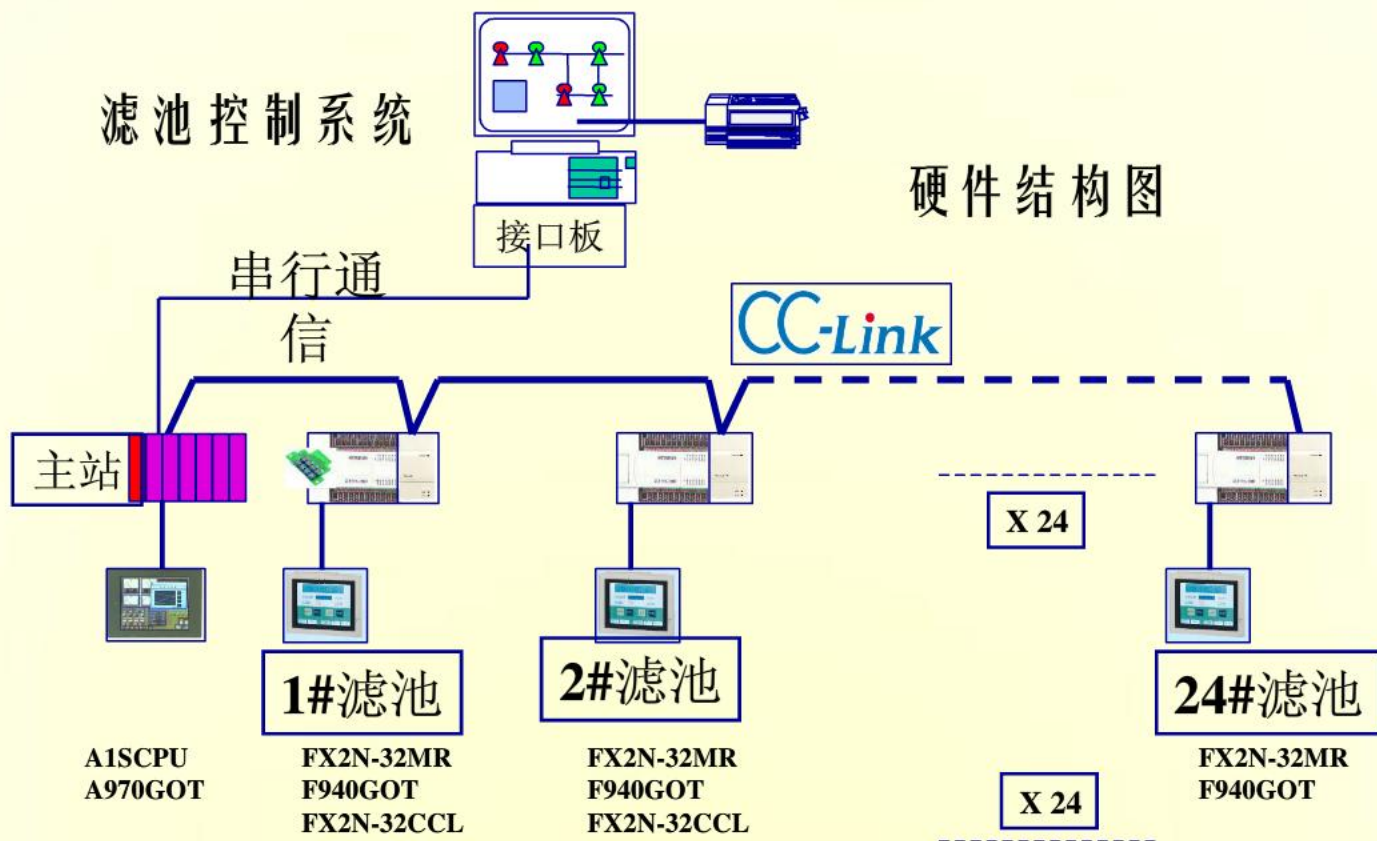






滤池控制系统

硬件结构图



2. 通讯协议

在进行网络通讯时，通讯双方必须遵守约定的规程，这些为进行可靠的信息交换而建立的规程称为协议(Protocol)。在PLC网络中配置的通讯协议可分为两类：通用协议和公司专业协议。

(1) 通用协议 国际标准化组织于1978年提出了开放系统互联的参考模型OSI(Open System Interconnection)，它所用的通用协议一般为7层，如图11-6所示的模型的最低层为物理层，实际通讯就是在物理层通过互相连接的媒体进行通信的。RS-232、RS-485和RS-422等均为物理层协议。物理层以上的各层都以物理层为基础，在对等层实现直接开放系统互联。常用的通用协议有两种：MAP协议和Ethernet协议。

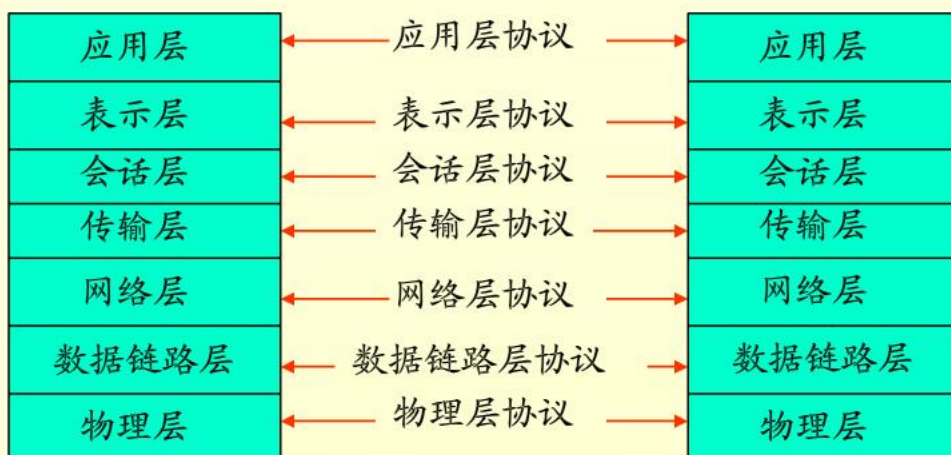


图6 OSI参考模型

(2) 公司专业协议

公司专业协议一般用于物理层、数据链路层和应用层。使用公司专用协议传送的数据是过程数据和控制命令，信息短，实用性强，传送速度快。FX_{2N}系列可编程控制器与计算机的通讯就采用公司专用协议。

3、主站与从站

连接在网络中的通讯站点根据功能可分为主站与从站。主站可以对网络中的其他设备发出初始化请求；从站只能响应主站的初始化请求，不能对网络中的其他设备发出初始化请求。网络中可采用单主站(只有一个主站)连接方式或多主站(有多个主站)连接方式。

二、FX_{2N}系列PLC通讯硬件及通讯形式

(一)FX_{2N}系列PLC通讯器件

除了各厂商的专业工控制网络(如三菱CC-LINK)外, PLC组网主要是通过RS-232、RS-485等通用通讯接口进行。若通讯的二台设备都具有同样的接口。可直接通过适配的电缆连接并实现通讯。如果通讯设备间的接口不同,则需要采用一定的硬件设备进行接口类型的转换。FX_{2N}系列PLC基本单元本身带有编程通讯的RS-422口。为了方便通讯,厂商生产了为基本单元增加接口类型或转换接口类型用的各种器件。以外观及安装方式分类,三菱公司生产的这类这般有两种基本型式。一种是功能扩展板,这是一种没有外壳的电路板,可打开基本单元的外壳后装入机箱内;另一种则是有独立机箱的,属于扩展模块一类。常用的数种如表11-2所示。扩展板与适配器除外观及安装方式不同外,功能也有差异。一般采用扩展板构成的通讯距离最大为50m,采用适配器构成的通讯距离可达到500m。表11-2中连接台数栏指一台PLC所能连接的该设备台数。

表11-2 FX_{2N}系列PLC简易通讯常用设备一览表

类型	型号	主要用途	对应通讯功能					连接台数 (图号)
			简易 PC间 链接	并行 链接	计算 机链 接	无协 议通 讯	外围 设备 通讯	
功能 扩展 板	FX _{2N} -232-BD	与计算机其他配备RS232接口的设备连接	×	×	○	○	○	1台
	FX _{2N} -485-BD	PLC间N: N接口; 并联接的1: 1接口; 以计算机为主机的专用协议通讯用接口	○	○	○	○	×	1台(图11-5)
	FX _{2N} -422-BD	扩展用于与外观围设备连接用	×	×	×	×	○	1台
	FX _{2N} -CNV-BD	与适配器配合实现端口转换	—	—	—	—	—	(图11-6)
特殊 适配 器	FX _{2N} -232-ADP	与计算机其他配备RS232接口的设备连接	×	×	○	○	○	1台
	FX _{2N} -485-ADP	PLC间N:N接口; 并联接的1: 1接口; 以计算机为主机的专用协议通讯用接口	○	○	○	○	×	1台(图11-7)
通讯 模块	FX _{2N} -232-IF	作为特殊功能模块扩展的RS232通讯接口	×	×	×	○	×	最多8台 (图11-8)
	FX-485PC-IF	将RS485信号转换为计算机所需的RS232信号	×	×	○	×	×	

(二) FX_{2N}系列可编程控制器的通讯形式

1. 并行通讯

FX_{2N}系列可编程控制器可通过以下两种连接方式实现两台同系列PLC间的并行通讯。

① 通过FX_{2N}-485-BD内置通讯板和专用的通讯电缆。

② 通过FX_{2N}-CNV-BD内置通讯板、FX_{0N}-485-ADP特殊适配器和专用通讯电缆。

两台PLC之间的最大有效距离为50m。

2. 计算机与多台PLC之间的通讯。

计算机与多台PLC之间的通讯多见于计算机为上机位的系统中。

(1) 通过系统的连接 通讯系统的连接方式可采用以下两种接口。

① 采用RS485接口的通讯系统，一台计算机最多可连接15台可编程控制器。与多台PLC之间的通讯可采用以下方法。

● FX_{2N}系列可编程控制器之间采用FX_{2N}-485-BD内置通讯板进行连接(最大有效距离为50m)或采用FX_{2N}-CNV-BD和FX_{0N}-485ADP特殊功能模块进行连接(最大有效距离为500m)。

● 计算机与PLC之间采用FX_{2N}-485PC-IF和专用的通讯电缆，实现计算机与多台PLC的连接。

如图11-9所示，是采用FX_{2N}-485-BD内置通讯板和FX_{2N}-485PC-IF，将一台通用计算机与3台FX_{2N}系列可编程控制器连接通讯示意图。

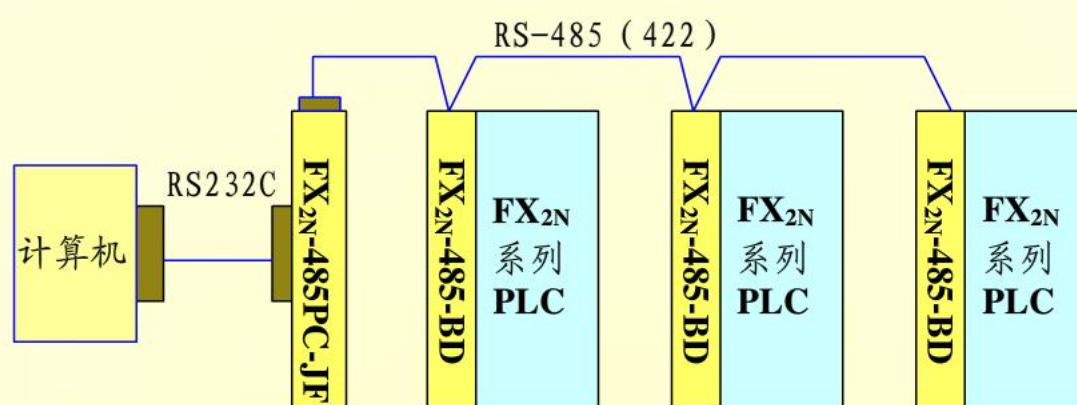


图11-9计算机与3台PLC连接示意图

②采用RS232C接口的通讯系列有以下两种连接方式。

FX_{2N}系列可编程控制器之间采用FX_{2N}-232-BD内置通讯板进行联连接(或FX_{2N}-CMV-BD和FX_{0N}-232ADP功能模块),最大有效距离为15m.

计算机与PLC的FX_{2N}-232BD内置通讯板外部接口通过专用的通讯电缆直接连接.

(2)通讯的配置 除了线路连接,计算机与多台PLC通讯时,要设置站号、通讯格式(FX_{2N}有通讯格式1和通讯格式4供选),通讯要经过连接的建立(握手)、数据的传送和连接的释放这三个过程。这其中PLC的通讯参数是通过通讯接口寄存器(特殊辅助继电器,见表11-3、表11-4所示)设置的。通用程序可使通用计算机语言的一些控制编写(如BASIC语言的控件),或者在计算机中运行工业控制组态程序(如组态王、FIX等)实现通讯。

表11-3 通讯接口寄存器

元件号	功能说明
M8126	该标志置ON时，表示全体
M8127	该标志置ON时，表示握手
M8128	该标志为ON时，表示通讯出错
M8129	该标志置ON时，表示字/字节转换
M8129	暂停值标志

表11-4 通讯参数寄存器

元件号	功能说明
D8120	通讯格式(见表11-9)
D8121	设置的站号
D8127	数据头部内容
D8128	数据长度
D8129	数据网通讯暂停值

3. 无协议通讯

串行通讯指令RS实现的通讯FX_{2N}系列可编程控制器与计算机(读码机、打印机)之间，可通过RS指令实现串行通讯。该指令用于串行数据的发送和接收，其指令要素见表11-5，格式如图11-10所示。

指令名称	助记符	指令代码	操作数范围				程序步
			[S*]	m	[D*]	n	
串行通讯指令	RS	FNC80	D	K、H、D	D	K、H	RS:9步

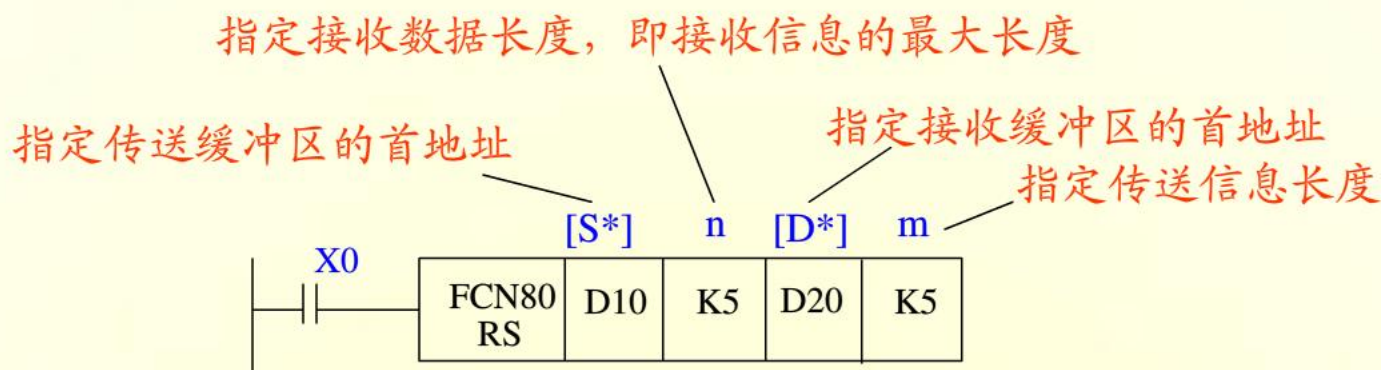


图11-10 RS指令使用说明

串行通讯指令RS实现通讯的连接方式有如下两种。

①对于采用RS232C接口的通讯系统，将一台FX_{2N}系列可编程控制器通过FX_{2N}-232-BD内置通讯板（或FX_{2N}-CNV-BD和FX_{0N}-232ADP功能模块）和专用的通讯电缆，与计算机（或读码机、大印机）相连（最大有效距离为15m）。

②对于采用RS485接口的通讯系统，将一台FX_{2N}系列可编程控制器通过FX_{2N}-485-BD内置通讯板（最大有效距离为50m）或FX_{2N}-CNV-BD和FX_{0N}-485ADP特殊功能模块（最大有效距离为500m）和专用的通讯电缆，与计算机（或读码机、打印机）相连。

使用RS指令实现无协议通讯时也要先设置通信格式，设置发送及接收缓冲区，并在PLC中编制有关程序。

(2) 特殊功能模块FX_{2N}-232IF实现的通信 FX_{2N}系列可编程控制器与计算机(读码机、打印机)之间采用特殊功能模块FX_{2N}-232IF连接,通过PLC的通用指令FROM/TO指令也可以实现串行通信。FX_{2N}-232IF具有十六进制数与ASCII码的自动转换功能,能够将要发送的十六进制数转换成ASCII码并保存在发送缓冲寄存器中,同时将接收的ASCII码转换成十六进制数,并保存在接收缓冲寄存器中。

4. 简易PLC间链接

简易PLC间链接也叫做N: N网络。最多可以有8台PLC连接构成N: N网络，实现PLC之间的数据通讯。在采用RS485接口的N: N网络中，FX_{2N}系列可编程控制器可以通过以下两种方法连接到网络中。

①FX_{2N}系列可编程控制器之间采用FX_{2N}-485-BD内置通讯板和专用的通讯电缆进行连接（最大有效距离为50m）。

②FX_{2N}系列可编程控制器之间采用FX_{2N}-CNV-BD和FX_{0N}-485ADP特殊功能模块和专用的通讯电缆进行连接（最大有效距离为500m）

三、FX_{2N}系列PLC间的通讯配置及应用

(一) FX_{2N}系列可编程控制器的并行通讯

1. 通讯系统的连接

图11-11是采用FX_{2N}-485-BD通讯模块，连接两台FX_{2N}系列可编程控制器并行通讯示意图。

2. 通讯系统的参数设置

FX_{2N}系列PLC的并行通讯，是通讯双方规定的专用存储单元机外读取的通讯。有关通讯参数及设定如下所述。

(1)相关的功能元件和数据 并行通讯中，有关特殊数据元件的功能如表11-6所示。

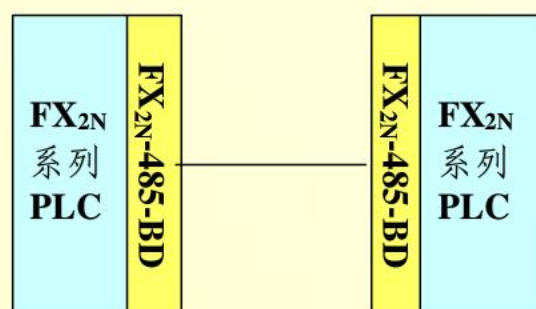


图11-11 并行通讯连接示意图

表11-6 并行通讯特殊辅助继电器和寄存器功能

元件号	说 明
M8070	M8070=ON时，表示该PLC为主站
M8071	M8071=ON时，表示该PLC为从站
M8072	M8072=ON时，表示PLC工作在并行通讯方式
M8073	M8073=ON时，表示PLC在标准并行通讯工作方式，发生M8070/M8071的设置错误
M8162	M8162=ON时，表示PLC工作在高速并行通讯方式，仅用2个字的读/写操作
M8070	并行通讯的警告时钟WDT(默认值为500ms)

(2) 标准并行通讯模式的设置与连接 通过表11-6可以看到，FX_{2N}系列可编程控制器的并行通讯有两种方式：标准并行通讯和高速并行通讯。当采用标准并行通讯时，特殊辅助继电器M8162=OFF，使用的相关通讯元件如表11-7。标准并行通讯模式的连接如图11-12所示。

表11-7 标准并行通讯模式下的通讯元件

通讯元件类型		说 明
位元件(M)	字元件(D)	
M800～M899	D490～D499	主站数据传送到从站所用的 通讯数据元件
M900～M999	D500～D509	从站数据传送到主站多用的 数据通讯元件
通讯时间		70ms+主站扫描周期+从站扫描周期

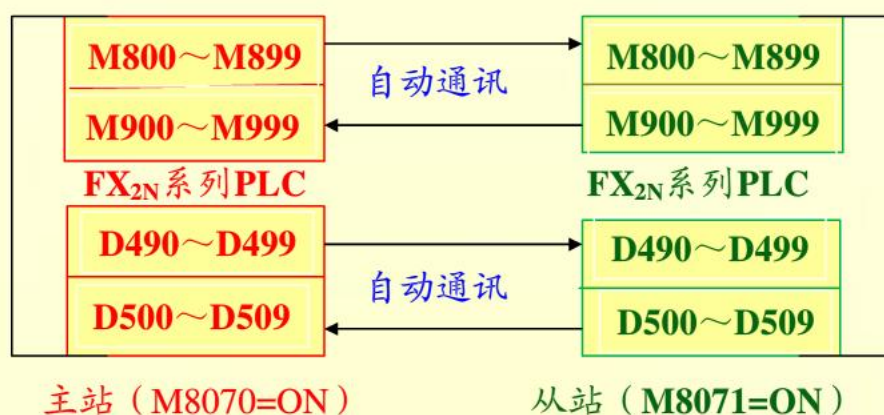


图11-12 标准并行通讯模式的连接示意图

(3) 高速并行通讯模式的设置与连接 当采用高速并行通讯时，特殊辅助继电器M8162=ON，使用的相关通讯元件只有4个，见表11-8。高速并行通讯模式的连接如图11-13所示。

表11-8 高速并行通讯模式下的通讯元件

通讯元件类型		说 明
位元件(M)	字元件(D)	
无	D490～D491	主站数据传送到从站所用的 通讯数据元件
无	D500～D501	从站数据传送到主站多用的 数据通讯元件
通讯时间		20ms+主站扫描周期+从站扫描周期

3.FX_{2N}系列可编程控制器并行通讯举例

【例1】图11-13所示两台PLC采用标准并行通讯方式通讯。试将FX_{2N}-48MT设为主站，FX_{2N}-32MR设为从站，要求两台PLC之间能够完成如下的控制要求：

- ① 将主站的输入端口X000—X007的状态传送到从站，通过从站的Y000—Y007输出；
- ② 当主站的计算值(D0+D2)≤100时，从站的Y010输出为ON；
- ③ 将从站的辅助继电器M0—M7的状态传送到主站，通过主站的Y000—Y007输出；
- ④ 将从站数据寄存器D10的值传送到主站，作为主站计数器T0的设定值。

两台PLC的并行通讯，通过分别设置在主站和从站的程序中实现。其中：图11-13 并行通讯连接示意图
主站控制系统的程序如图11-15所示；从站控制系统的程序如图11-16所示。

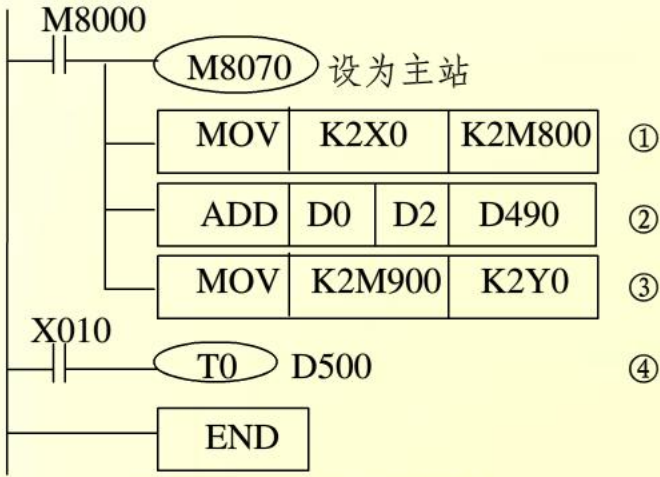
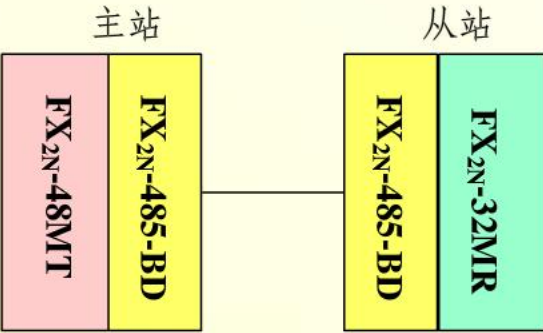


图11-15 例1主站梯形图

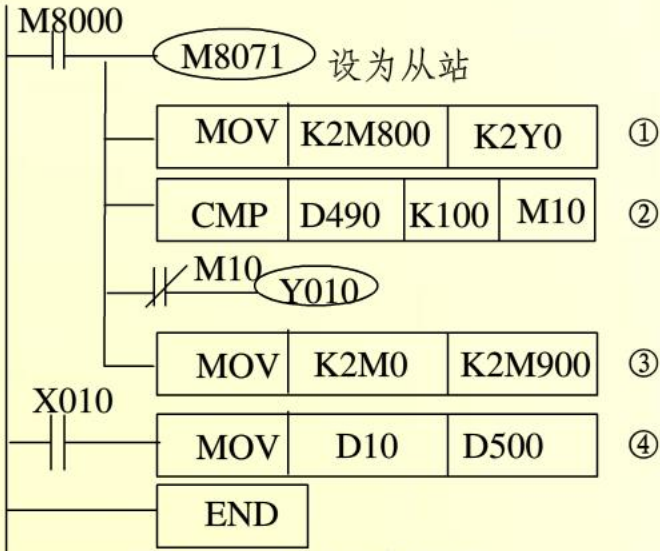


图11-16 例1从站梯形图

【例2】 如图11-14所示，当两台PLC采用高速并行通讯方式，要求两台PLC之间能够完成如下的控制要求：

① 当主站的计算值 $(D10+D12) \leq 100$ 时，从主站的Y000输出为ON；

② 将从站数据寄存器D100的值传送到主站，作为主站计数器T10的设定值。

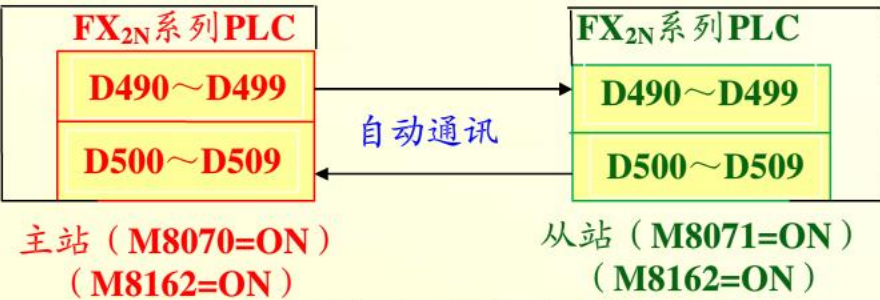


图11-14 高速并行通讯模式的连接示意图

两台PLC的高速并行通讯，主站控制系统的程序如图11-17所示，从主站控制系统的程序如图11-18所示。

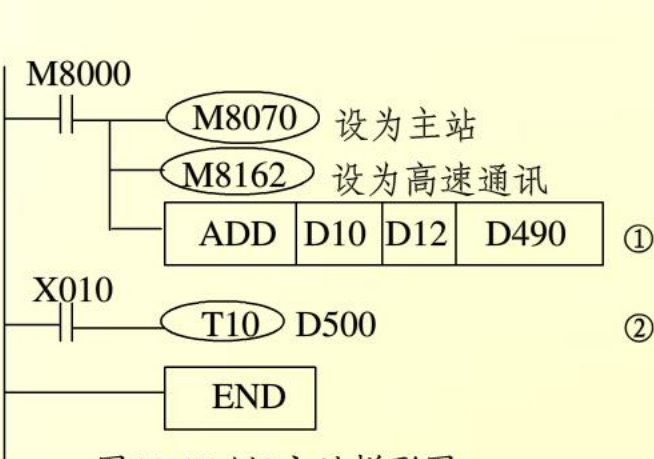


图11-17 例2主站梯形图

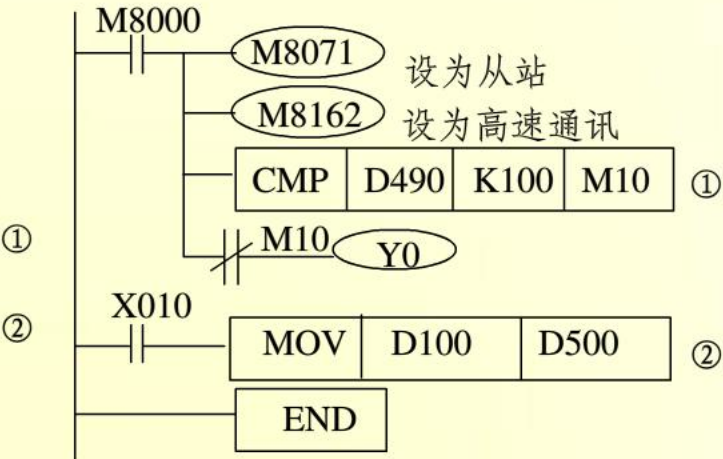


图11-18 例2从站梯形图

二、N：N网络

1.N:N网络的结构 三菱FX系列可编程控制器中的FX_{2N}、FX_{2NC}、FX_{1N}、FX_{1S}、FX_{0N}可以构成可编程控制器多点通讯网络(N:N网络)，通过程序控制实现PLC间数据的通讯。

(1)网络的连接 如图11-19所示，4台FX2N系列可编程控制器采用FX2N-485-BD内置通讯板和专用通讯电缆连接，构成的N:N网络。

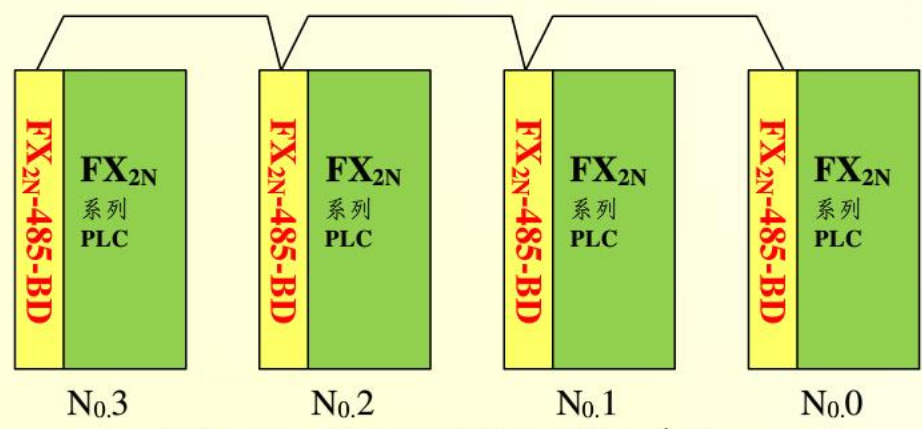


图11-19 4台PLC连接的网络示意图

(2)网络系统的技术规格 表11-19为采用N:N网络系统的主要技术规格。

通 讯 标 准	传 送 距 离	连 接 数 量	通 讯 方 式	字 长 停 止 位 固 定 值	传 送 速 率	数 据 头 数 据 尾 固 定 值	奇 偶 位 求 和 检 验
RS485	最 大 500m	最大8台	半双工		38.4 kps		固定值

2.N:N网络系统的主要参数

在N:N网络系统中，通讯数据元件对网络的正常工作起到了非常重要的作用，只有对这些数据元件进行准确的设置，才能保证网络的可靠运行。

(1)特殊辅助继电器 N:N网络技术中，通讯用特殊辅助继电器编号和功能如表11-10所示。

表11-10 N:N网络的特殊辅助继电器功能说明

继电器编号	功 能	说 明	响应类型	读/写方式
M8038	网络参数设置	为ON时，进行N:N网络的参数设置	主站、从站	读
M8183	主站通讯错误	为ON时，主站通讯发生错误	从站	读
M8184 ~ M8190	从站通讯错误	为ON时，从站通讯发生错误	主站、从站	读
M8191	数据通讯	为ON时，表示正在和其他站通讯	主站、从站	读

注：1.通讯错误不包括各站的CPU发生错误、各站工作在编辑或停止状态的指示。

2.特殊辅助继电器M8184~M9190对应的PLC从站号为：N0.1~N0.7.

(2) 特殊寄存器 N:N网络技术中，通讯用特殊寄存器的编号和功能如表11-11所示。

(2) 特殊寄存器 N:N网络技术中，通讯用特殊寄存器的编号和功能如表11-11所示。

表11-11N:N网络的特殊数据寄存器功能说明

寄存器编号	功能	说明	响应类型	读/写方式
D8173	站号	保存PLC自身的站号	主、从站	读
D8174	从站数量	保存网络中从站的数量	主、从站	读
D8175	更新范围	保存要更新的数据范围	主、从站	读
D8176	站号设置	对网络中PLC站号的设置	主、从站	写
D8177	设置从站数量	对网络中从站数量进行设置	从站	写
D8178	更新范围设置	对网络中数据的更新范围进行设置	从站	写
D8179	重试次数设置	设置网络中通讯的重试次数	从站	读/写
D8180	公共暂停值的设置	设置网络中的通讯公共等待时间	从站	读/写
D8201	当前网络扫描时间	保存当前的网络扫描时间	主、从站	读
D8202	最大网络扫描时间	保存网络允许的最大扫描时间	主、从站	读
D8203	主站发生错误的次数	保存主站发生错误的次数	主站	读
D8204～ D8210	从站发生错误的次数	保存从站发生错误的次数	主、从站	读
D8211	主站通讯错误代码	保存主站通讯错误代码	主站	读
D8212～ D8218	从站通讯错误代码	保存从站通讯错误代码	主、从站	读

注：1.通讯错误的次数不包括本站的CPU发生错误、本站工作在编辑或停止状态引起的网络通讯错误。
2.特殊数据寄存器D8204～D8210对应的PLC从站号为N0.1～N0.7；特殊数据寄存器D8212～D8218对应的PLC从站号为N0.1～N0.7.

3.N:N网络的参数设置

当PLC的电源打开，程序处于运行状态时，所有的设置有效。

(1)站号的设置 将数值0到7写入PLC的数据寄存器D8176中，就完成了站号的设置。站号与对应的数值如表11-12所示。

(2)从站数的设置 将数值1到7写入主站的数据寄存器D8177中，每一个数值对应从站的数量，默认值为7(7个从站)，这样就完成了网络从站数的设置。该设置不需要从站的参与。

表11-12 站号的设置

数值	站号
0	主站(站号N0.1)
1~7	从站(站号N0.1~N0.7)

表11-13 通讯数据更新范围的模式

通讯元件类型	模式0	模式1	模式2
位元件(M)	0点	32点	64点
字元件(D)	4个	4个	32个

(3) 设置数据更新范围 将数值0到2写入主站的数据寄存器D8178中，每一个数值对应一种更新范围的模式，默认值为0，见表11-13，这样就完成了网络数据更新范围的设置。该设置不需要从站的参与。

在3种工作方式下，N:N网络中各站对应的位元件号和字元件号分别如表11-14、表11-15、表11-16所示。

表11-14 模式0时使用的数据元件编号

站号	N ₀ .0	N ₀ .1	N ₀ .2	N ₀ .3	N ₀ .4	N ₀ .5	N ₀ .6	N ₀ .7
位 元 件 (M)	无	无	无	无	无	无	无	无
字 元 件 (D)	D0 ~ D3	D10 ~ D13	D20 ~ D23	D30 ~ D33	D40 ~ D43	D50 ~ D53	D60 ~ D63	D70 ~ D73

表11-15 模式1时使用的数据元件编号

站号	N ₀ .0	N ₀ .1	N ₀ .2	N ₀ .3	N ₀ .4	N ₀ .5	N ₀ .6	N ₀ .7
位 元 件 (M)	M1000 ~ M1031	M1064 ~ M1095	M1128 ~ M1159	M1192 ~ M1223	M1256 ~ M1287	M1320 ~ M1351	M1384 ~ M1415	M1448 ~ M1479
字 元 件 (D)	D0 ~ D3	D10 ~ D13	D20 ~ D23	D30 ~ D33	D40 ~ D43	D50 ~ D53	D60 ~ D63	D70 ~ D73

表 11-16 模式2 时使用的数据元件编号

站号	N ₀ .0	N ₀ .1	N ₀ .2	N ₀ .3	N ₀ .4	N ₀ .5	N ₀ .6	N ₀ .7
位 元 件 (M)	M1000 ~ M1063	M1064 ~ M1127	M1128 ~ M1191	M1192 ~ M1255	M1226 ~ M1319	M1320 ~ M1383	M1384 ~ M1477	M1478 ~ M1511
字 元 件 (D)	D0~ D7	D10~ D17	D20~ D27	D30~ D37	D40~ D47	D50~ D57	D60~ D67	D70~ D77

(4) 通讯重试次数的设置 将数值0到10写入主站的数据寄存器D8179中，每一个数值对应一种通讯重试次数，默认值为3，这样就完成了网络通讯重试次数的设置。该设置不需要从站的参与。当主站向从站发出通讯信号，如果在规定的重试次数内没有完成连接，则网络发出通讯错误信号。

(5) 设置公共暂停时间 将数值5到255写入主站的数据寄存器D8180中，每一个数值对应一种公共暂停时间，默认值为5(每1个单位为10ms)，例如：数值10对应的公共暂停时间为100ms，这样就完成了网络通讯公共暂停时间的设置。该等待时间的产生时由于主站和从站通讯时引起的延时等待。

4.N:N网络的应用举例

【例3】 如图11-20所示，3台FX_{2N}系列可编程控制器采用FX_{2N}-485-BD内置通讯板连接，构成N:N网络。要求将FX_{2N}-80MT设置为主站，从站数为2，数据更新采用模式1，重试次数为3，公共暂停时间为50ms。试设计满足下列要求的主站和从站程序。

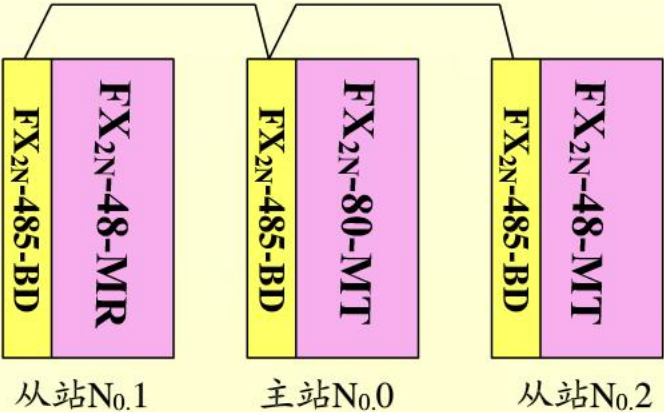


图11-20 例3网络连接示意图

完成此题首先要分别分析列出主站及2个从站的控制要求及一些参数的设置。

(1) 主站N_{0.0}的控制要求

- ① 将主站的输入信号X000 ~ X003作为网络共享资源。
- ② 将从站N_{0.1}的输入信号X000 ~ X003通过主站的输出端Y014 ~ Y017输出。
- ③ 将从站N_{0.2}的输入信号X000 ~ X003通过主站的输出端Y020 ~ Y023输出。
- ④ 将数据寄存器D1的值，作为网络共享资源；当从站N_{0.1}的计数器C1接点闭合时，主站的输出端Y005=ON。
- ⑤ 将数据寄存器D2的值，作为网络共享资源；当从站N_{0.2}的计数器C2接点闭合时，主站的输出端Y006=ON。
- ⑥ 将数值10送入数据寄存器D3和D0中，作为网络共享资源。

(2) 从站N_{0.1}的控制要求 首先进行站号的设置。然后完成以下控制任务。

- ① 将主站N_{0.0}的输入信号X000 ~ X003通过主站N_{0.1}的输出端Y010 ~ Y013输出。
- ② 将从站N_{0.1}的输入信号X000 ~ X003作为网络共享资源。
- ③ 将从站N_{0.2}的输入信号X000 ~ X003通过从站N_{0.1}的输出端Y020 ~ Y023输出。
- ④ 将主站N_{0.0}的数据寄存器D1的值，作为从站N_{0.1}计数器C1的设定值；当从站N_{0.1}的计数器C1接点闭合时，使从站N_{0.1}的Y005输出，并将C1的状态作为网络共享资源。
- ⑤ 当从站N_{0.2}的计数器C2接点闭合时，从站N_{0.1}的输出端Y006 = ON。
- ⑥ 将数值10送入数据寄存器D10中，作为网络共享资源。
- ⑦ 将主站N_{0.0}数据寄存器D0的值和从站N_{0.2}数据寄存器D20的值相加结果存入从站N_{0.1}的数据寄存器D11中

(3)从站N_{0.2}的控制要求 首先进行站号的设置。然后完成一些控制任务。

- ① 将主站N_{0.0}的输入信号X000 ~ X003通过从站N_{0.2}的输出端Y010 ~ Y013输出。
- ② 将从站N_{0.1}的输入信号X000 ~ X003通过从站N_{0.2}的输出端Y014 ~ Y017输出。
- ③ 将从站N_{0.2}的输入信号X000 ~ X003作为网络共享资源。
- ④ 当从站N_{0.1}的计数器C1接点闭合时，从站N_{0.2}的输出端Y005=ON，
- ⑤ 将主站N_{0.0}数据寄存器D2的值，作为从站N_{0.2}计数器C2的设定值；当从站N_{0.2}的计数器C2接点闭合时，使从站N_{0.2}的Y006输出，并将C1的状态作为网络共享资源。
- ⑥ 将数值10送入数据寄存器D20中，作为网络共享资源。
- ⑦ 将主站N_{0.0}的数据寄存器D3的值和从站N_{0.1}数据寄存器D10的值相加结果存入从站N_{0.2}的数据寄存器D21中。

在以上分析详列的基础上再分别完成该题的网络参数的设置、通讯系统出现错误的提示、主站的控制程序和从站的控制程序。

表11-17 例3通讯参数设置

①N:N网络通讯参数的设置，主要由主站完成，不需要从站的参与，单站号的设置由每个站自己完成。本例中N:N网络通讯参数的设置，见表11-17。对应的设置程序(写入FX2N-80MT主站中)见图11-21。

寄存器编号	主站N _{0.0}	从站N _{0.1}	从站N _{0.2}	说明
D8176	K0	K1	K2	PLC站号的设置①
D8177	K2			从站的数量设置②
D8178	K1			数据的更新范围设置③
D8179	K3			网络中的通讯重试次数④
D8180	K5			网络中的通讯公共等待时间⑤



② 通讯系统的错误报警。由于PLC对本身的一些通讯错误不能记录，因此该程序可写在主站和从站中，但不必要在每个站中都写入该程序。网络通讯错误的报警程序如图11-22所示。

③ 主站和从站的控制程序
 主站N_{0.0}的控制程序如图11-23所示。
 从站N_{0.1}的控制程序如图11-24所示。
 从站N_{0.2}的控制程序如图11-25所示。



图11-22 例3网络通讯错误报警程序

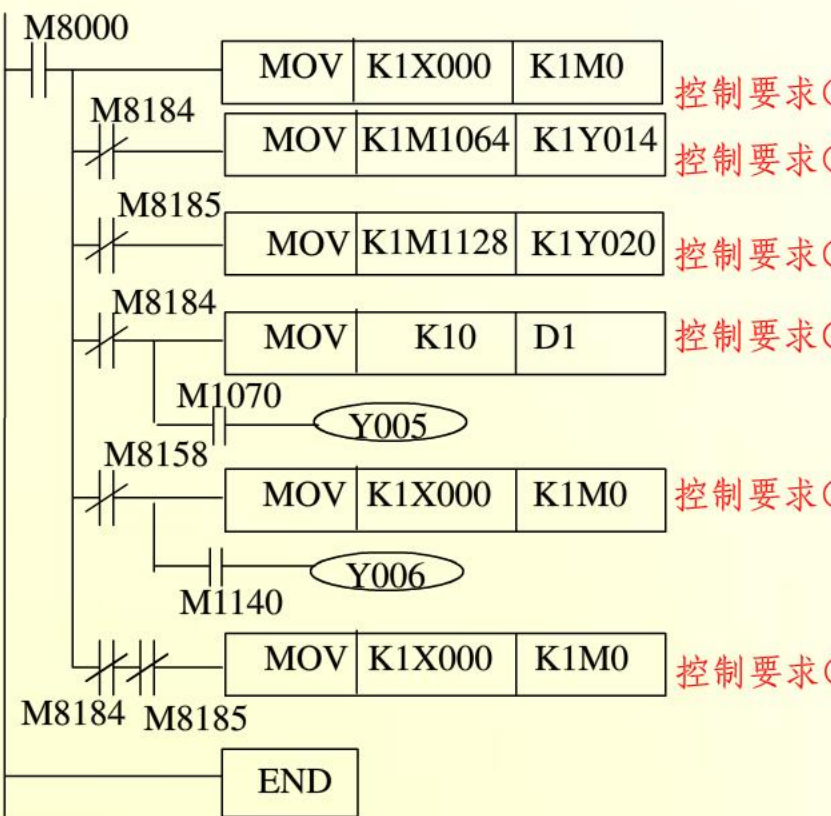


图11-23 例3主站控制程序

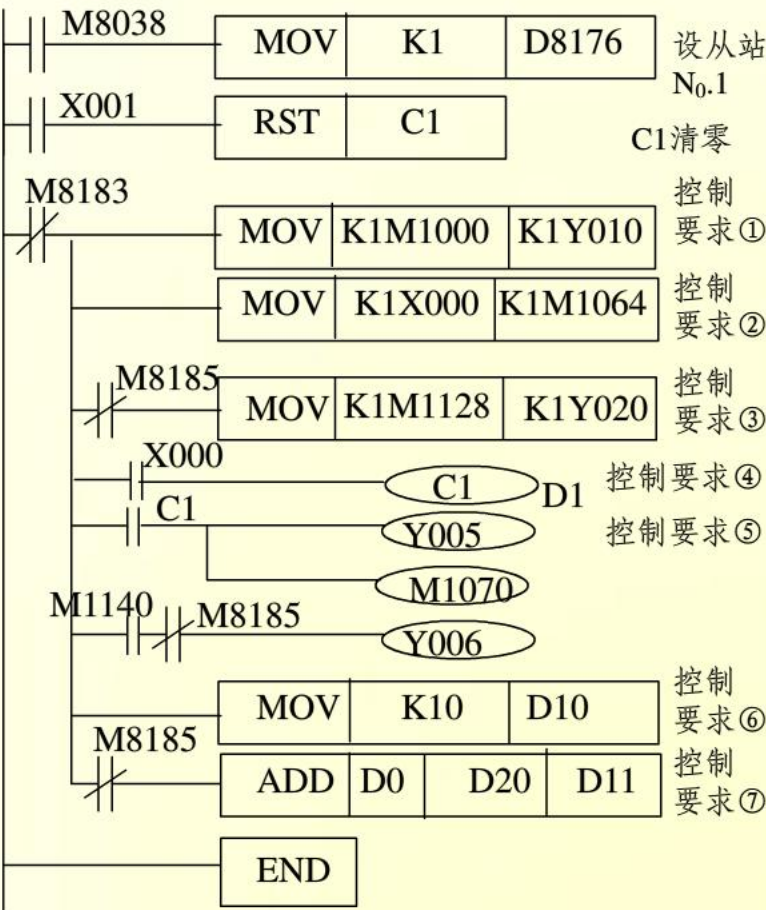


图11-24 例3从站N_{0.1}控制程序

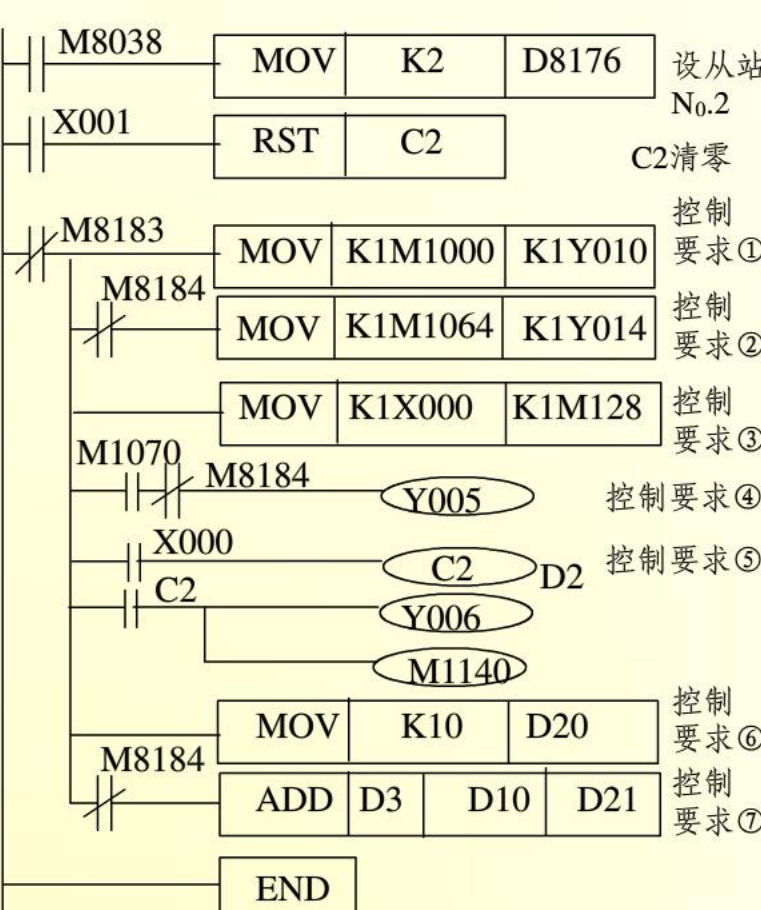


图11-24 例3从站N_{0.2}控制程序

习题及思考题

- 1、计算机通讯时可采用那些通讯方式。
- 2、比较并行通讯和串行通讯的优缺点。
- 3、异步数据串行通讯对通讯参数有哪些要求。
- 4、在FX_{2N}系列可编程控制器与计算机构成的串行通讯系列中，在PLC中利用串行通讯指令RS将数据寄存器D20~D20的数据传送到计算机中，要求发送寄存器的数量设置为4个，当进行数据通讯时，Y010=ON。
- 5、两台FX_{2N}系列可编程控制器，采用并行通讯，要求价格从站的输入信号X000~X027传送到主站，当从站的这些信号全部为ON时，主站将数据寄存器D10~D20D的值传送给从站并保存在从站的数据寄存器D10~D20D中。通讯方式采用标准模式
- 6、组成N:N型网络的基本条件有哪些？在FX2N系列可编程控制器构出的N:N网络中允许有多少个主站和从站。
- 7、在由5台FX_{2N}系列可编程控制器构成的N:N型网络中，试编写所有各站的输出信号Y000~Y007和数据寄存器D10~D20共享，各站都将这些信号保存在各自的辅助继电器(M)和数据寄存器(D)中的程序。

