

第二部分 通信网络

JX-300X DCS 的通信网络分三层，如图 2-1 所示：

第一层网络是信息管理网（用户可选）

第二层网络是过程控制网，称为 SCnet

第三层网络是控制站内部 I/O 控制总线，称为 SBUS

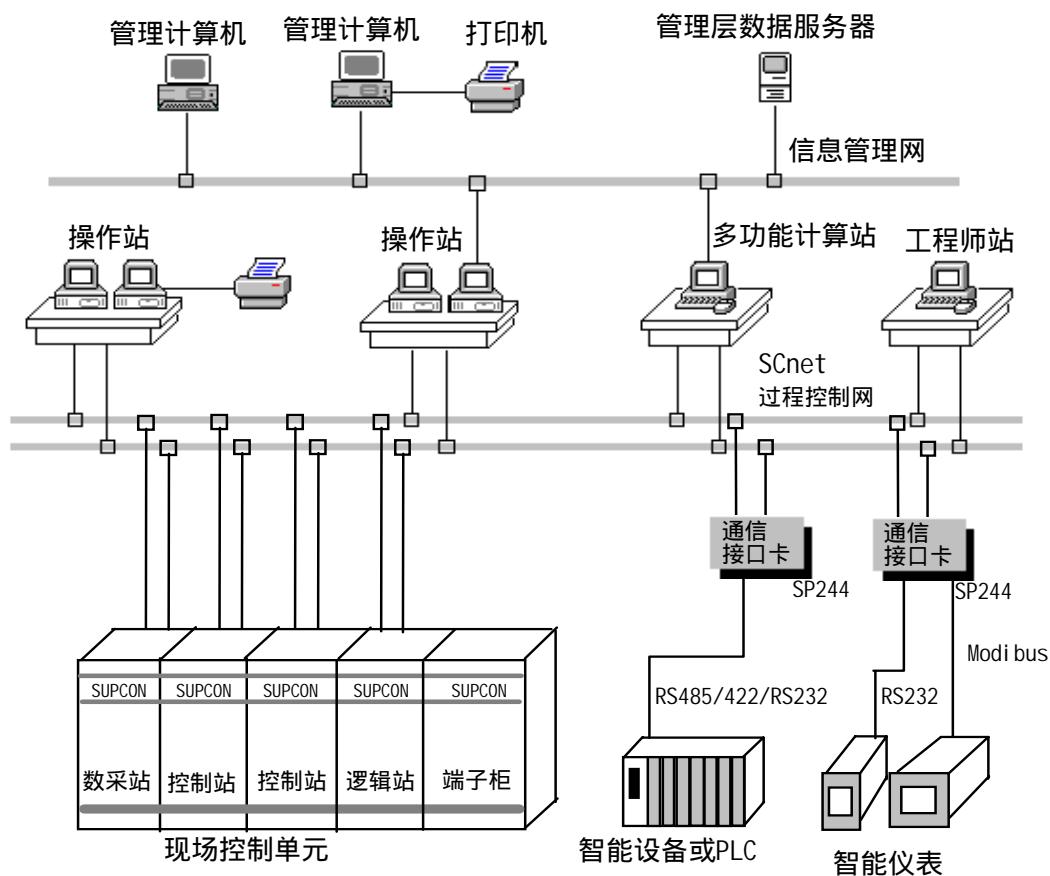


图 2-1 JX-300X DCS 系统网络结构示意图

2.1 信息管理网 (Ethernet)

信息管理网采用以太网，用于工厂级的信息传送和管理，是实现全厂综合管理的信息通道。该网络通过在多功能站 (MFS) 上安装双重网络接口转接的方法，实现企业信息管理网与 SCnet 过程控制网络之间的网间桥接，以获取 JX-300X 集散控制系

统中过程参数和系统的运行信息，同时也向下传送上层管理计算机的调度指令和生产指导信息。管理网采用大型网络数据库，实现信息共享，并可将各个装置的控制系统连入企业信息管理网，实现工厂级的综合管理、调度、统计、决策等。

信息管理网的基本特性：

- 拓扑规范：总线形（无根树）结构，或星形结构；
- 传输方式：曼彻斯特编码方式；
- 通讯控制：符合 IEEE802.3 标准协议和 TCP/IP 标准协议；
- 通讯速率：10Mbps、100Mbps、1Gbps 等；
- 网上站数：最大 1024 个；
- 通讯介质：双绞线（星形连接），50 细同轴电缆、50 粗同轴电缆（总线形连接，带终端匹配器），光纤等；
- 通讯距离：最大 10km。

2.2 过程控制网络（SCnet 网）

2.2.1 SCnet 网概述

JX-300X 系统采用了双高速冗余工业以太网 SCnet 作为其过程控制网络。它直接连接了系统的控制站、操作站、工程师站、通讯接口单元等，是传送过程控制实时信息的通道，具有很高的实时性和可靠性，通过挂接网桥，SCnet 可以与上层的信息管理网或其它厂家设备连接。

过程控制网络 SCnet 是在 10base Ethernet 基础上开发的网络系统，各节点的通讯接口均采用了专用的以太网控制器，数据传输遵循 TCP/IP 和 UDP/IP 协议。根据过程控制系统的要求和以太网的负载特性，网络规模受到了一定的限制，基本性能指标如下：

- 拓扑规范：总线形结构，或星形结构；
- 传输方式：曼彻斯特编码方式；
- 通讯控制：符合 TCP/IP 和 IEEE802.3 标准协议；
- 通讯速率：10Mbps；
- 节点容量：最多 15 个控制站，32 个操作站、工程师站或多功能站；
- 通讯介质：双绞线，50 细同轴电缆、50 粗同轴电缆、光缆；
- 通讯距离：最大 10km。

JX-300X SCnet 网络采用双重化冗余结构，如图 2.2-1 所示。在其中任一条通讯

线发生故障的情况下，通讯网络仍保持正常的数据传输。

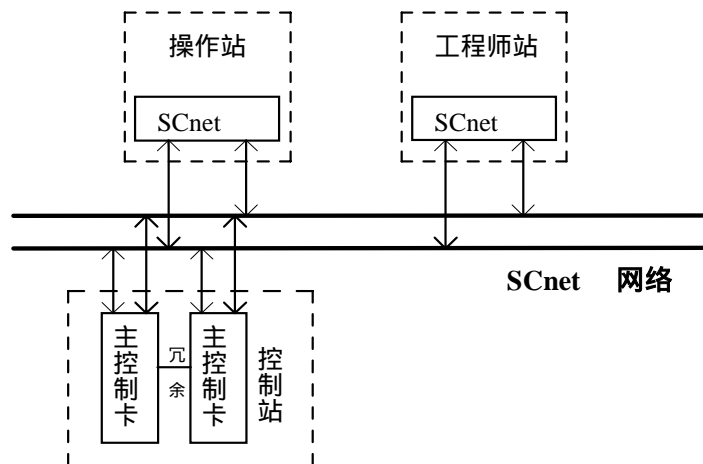


图 2.2-1 SCnet 网络双重化冗余结构示意图

SCnet 的通讯介质、网络控制器、驱动接口等均可冗余配置，在冗余配置的情况下，发送站点（源）对传输数据包（报文）进行时间标识，接收站点（目标）进行出错检验和信息通道故障判断、拥挤情况判断等处理；若校验结果正确，按时间顺序等方法择优获取冗余的两个数据包中的一个，而滤去重复和错误的数据包。而当某一条信息通道出现故障，另一条信息通道将负责整个系统通讯任务，使通讯仍然畅通。

对于数据传输，除专用控制器所具有的循环冗余校验、命令/响应超时检查、载波丢失检查、冲突检测及自动重发等功能外，应用层软件还提供路由控制、流量控制、差错控制、自动重发（对于物理层无法检测的数据丢失）、报文传输时间顺序检查等功能，保证了网络的响应特性，使响应时间小于 1 秒。

在保证高速可靠传输过程数据的基础上，SCnet 还具有完善的在线实时诊断、查错、纠错等手段。系统配有 SCnet 网络诊断软件，内容覆盖了网络上每一个站点（操作站、数据服务器、工程师站、控制站、数据采集站等）、每个冗余端口（0#和 1#）、每个部件（HUB、网络控制器、传输介质等），网络各组成部分经诊断后的故障状态被实时显示在操作站上以提醒用户及时维护。

2.2.2 SCnet 网络组件

2.2.2.1 操作站网卡

1. 总述

操作站网卡是采用带内置式 10BaseT 收发器(提供 RJ45 接口)的以太网接口。它既是 SCnet 通讯网与上位操作站的通讯接口, 又是 SCnet 网的节点(两块互为冗余的网卡为一个节点), 完成操作站与 SCnet 通讯网的连接。

图 2.2-2 所示为操作站网卡的结构示意图。

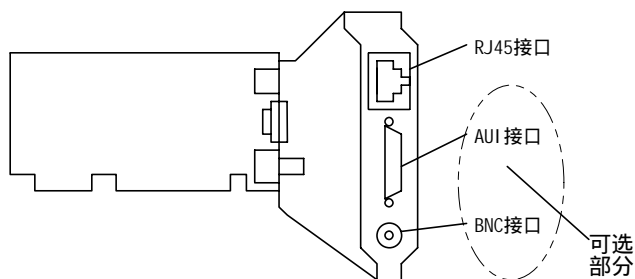


图 2.2-2 操作站网卡的结构示意图

SP023	10Base T 网卡	双绞线
SP024	10Base 2 网卡	细同轴电缆
SP025	10Base 5 网卡	粗同轴电缆
SP026	100BaseT 网卡	双绞线, 100Mbps

2. 安装与调试

网卡采用标准的以太网卡方法安装。具体请参照相应的网卡说明书及 Windows “帮助” 中有关网络安装的说明。

3. 网卡地址设置

JX-300X 网络中最多 32 个操作站, 对 TCP/IP 协议地址采用如下系统约定:

表 2.2-1 SCnet 操作站地址约定

类别	地址范围		备注
	网络码	IP 地址	
操作站地址	128.128.1	129 ~ 160	每个操作站包括两块互为冗余的网卡。两块网卡享用同一个 IP 地址, 但应设置不同的网络码。
	128.128.2	129 ~ 160	



网络码 128.128.1 和 128.128.2 代表两个互为冗余的网络。在操作站中表现为两块网卡，每块网卡所代表的网络号由 IP 地址设置决定。

2.2.2.2 主控制卡 SP243X

1. 总述

控制站作为 SCnet 的节点，其网络通讯功能由主控卡担当。主控制卡结构图如 2.2-3（正视图）所示，面板上具有二个互为冗余的 SCnet 通讯口和 7 个 LED 状态指示灯。

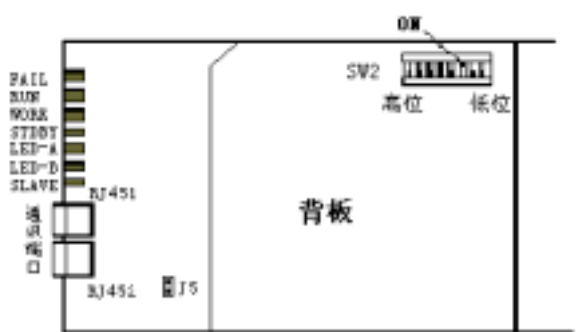


图 2.2-3 主控制卡结构示意图

主控制卡上有关网络通讯的接口及指示灯说明如下：

- PORT-A (RJ451)：通讯端口 0，通过双绞线 RJ45 连接器与冗余网络 SCnet 的 0#网络相连；
- PORT-B (RJ452)：通讯端口 1，通过双绞线 RJ45 连接器与冗余网络 SCnet 的 1#网络相连；
- LED-A：本卡件的通讯网络端口 0 的通讯状态指示灯；
- LED-B：本卡件的通讯网络端口 1 的通讯状态指示灯；
- SLVAE：Slave CPU 运行状态指示，包括网络通信和 I/O 采样运行指示。

2. 地址设置

使用拨号开关 SW2 的 S4、S5、S6、S7、S8 共五位用于设置本卡件的网络（SCnet）节点地址。拨在“ON”一侧时，表示“1”；反之，表示“0”。采用二进制码计数方法读数，其中自左至右代表高位到低位，即左侧（S4）为高位，右侧（S8）为低位。如何设置主控制卡的地址详细参见本手册“控制站硬件”章节中的主控制卡 SP243X 的说明。

控制站网络地址设置有效范围：JX-300X 系统中最多可有 15 个控制站，对 TCP/IP

协议地址采用如表格 2.2-2所示的系统约定：

表格 2.2-2 TCP/IP协议地址的系统约定

类别	地址范围		备注
	网络码	IP 地址	
控制站地址	128.128.1	2 ~ 31	每个控制站包括两块互为冗余主控制卡。两个冗余主控制卡享用不同的 IP 地址，两个网络码。
	128.128.2	2 ~ 31	



网络码 128.128.1 和 128.128.2 代表两个互为冗余的网络。在控制站表现为两个冗余的通讯口，上为 128.128.1，下为 128.128.2，如图 2.2-4 所示。

3. 安装与调试

JX-300X 中，每个操作站有两块互为冗余的网卡，每块网卡有一个通讯口，表 2.2-3 为控制站网卡 SP243 通讯指示灯的说明，安装示意图如图 2.2-4 所示。在这里还必须提醒一点，在 SCnet 网络安装中，HUB 必须可靠接地，即 HUB 电源线中的地线端 GND 必须接大地，否则有可能导致网络严重冲突（collision），甚至可能导致网络通讯中断。

表2.2-3 控制站网卡SP243通讯指示灯说明

SP243X 卡件 LED 指示灯	名称	指示灯颜色	单卡上电启动	备用卡上电启动	正常运行	
					工作卡	备用卡
LED-A	0#网络通信指示	绿	暗	暗	闪	闪
LED-B	1#网络通信指示	绿	暗	暗	闪	闪
SLAVE	Slave CPU 工作状态	绿	暗	暗	闪	闪

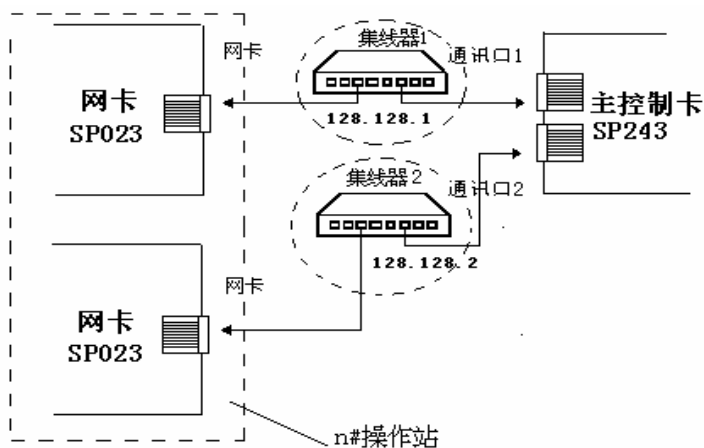


图 2.2-4 主控制卡安装调试示意图

2.2.2.3 通信接口卡 SP244

1. 总述

通信接口卡(SP244)是通信接口单元的核心,是 SCnet 网络节点之一(在 SCnet 中 SP244 处于与 SP243X 同等的地位),它解决了 JX-300X 系统与其他厂家测控系统和智能设备的互联问题,具有 RS232/RS485 通信接口,已实现了 MODBUS、Host Link 等多种协议的网间互联。通过网间联接,其他厂家测控系统和智能设备的过程参数可成功地与系统内控制站、操作站等进行信息双向通信,使异种设备成为 JX-300X 系统的一部分(子系统)。

目前,SP244 卡件 RS232 和 RS485 两个独立的物理端口,都具有数据缓冲功能,通过软件编程可以完成其他通信总线与 SCnet 之间的物理层联接、通信协议转换、流量控制、信息缓冲等功能。SP244 的两个端口都以主从应答方式与其他设备通信,而且以 SP244 为主设备。SP244 具有符合 SCnet 规范的网络接口,实现与 SCnet 的网络的互联,可以与其他控制站或操作站实现数据交换。

SP244 符合 JX-300X 系统的卡件物理尺寸规范(160×120mm)。

LED 指示灯:故障(FAIL)、运行(RUN)、与智能设备联接状态(LINK)、本卡件与 SCnet 通信状态(COM)、准备(STDBY)五个指示灯,可直观了解 SP244 卡的工作状态。LED 指示具体说明如表 2.2-4:

表2.2-4 SP244通讯指示灯说明

	FAIL	RUN	LINK	COM	STDBY
说明	故障报警或复位指示	运行指示	与智能设备通信指示	网络通信指示	准备就绪
指示灯颜色	红色	绿	绿	绿	绿
正常运行	暗 (无故障)	闪	闪亮	亮	暗

1) SP244 通信端口的参数和规范:

A. RS-232C 接口规范:

- 连接方式:点对点
- 隔离电压:现场侧 500VAC
- 同步方式:起—停方式
- 数据格式:1 位起始位,1 位停止位,7/8 位数据(ASCII 或 RTU)
- 奇偶校验:允许/禁止,奇/偶
- 通讯速率:1200/2400/4800/9600/19200bps
- 端口数:1 个

- 连接电缆：3 芯通讯电缆
- B. RS-485 接口规范：
- 连接方式：点对多，半双工方式
 - 同步方式：主从应答方式
 - 数据格式：1 位起始位，1 位停止位，8 位数据（RTU）
 - 奇偶校验：允许/禁止，奇/偶
 - 通信速率：1200/2400/4800/9600/19200bps
 - 端口数：1 个
 - 连接电缆：带屏蔽 2 芯双绞线

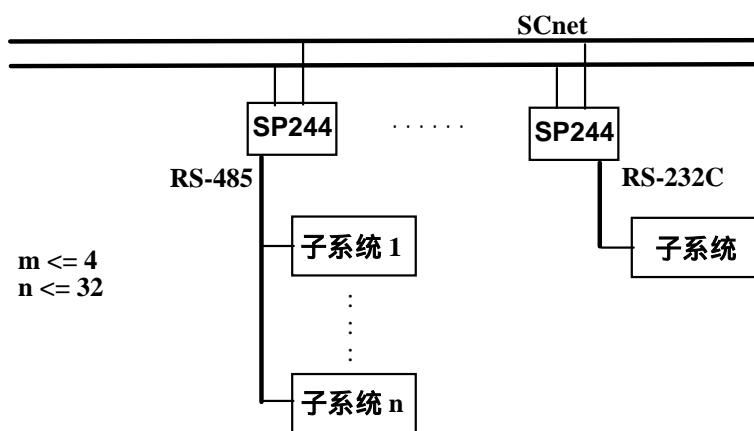


图 2.2-5 SP244 卡通信接口示意图

- 2) SP244 供电：
- +5V：< 300mA
 - +24V：< 80mA
- 3) SP244 接线：

SP244卡件可以安装在系统机笼内I/O卡件的任意槽位内，接线端子如图2.2-6所示：



图 2.2-6 SP244 卡接线端子图

- 4) SP244 通讯口：
- 通信口（RS232）：RXD（F），TXD（E），地（C、D）；
 - 扩展通信口（RS485）：通过增加配置专用的RS232/RS485转换模块，实现SP244的RS485的远程通信和通信总线的电气隔离功能。

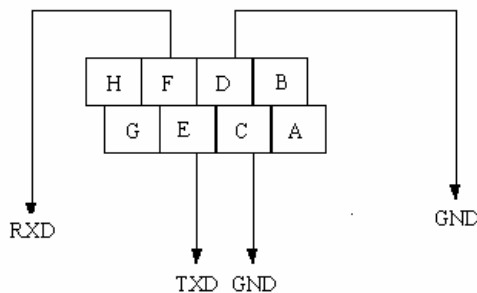


图 2.2-7 RS232 通信口接线示意图

5) SP244 与 SCnet 网络接口

SP244 卡件的网络 BNC 通信口的联接规范和网络地址的设置同 SP243X 卡件。SP244 在整个 JX-300X DCS 系统中的作用如图 2.2-8。

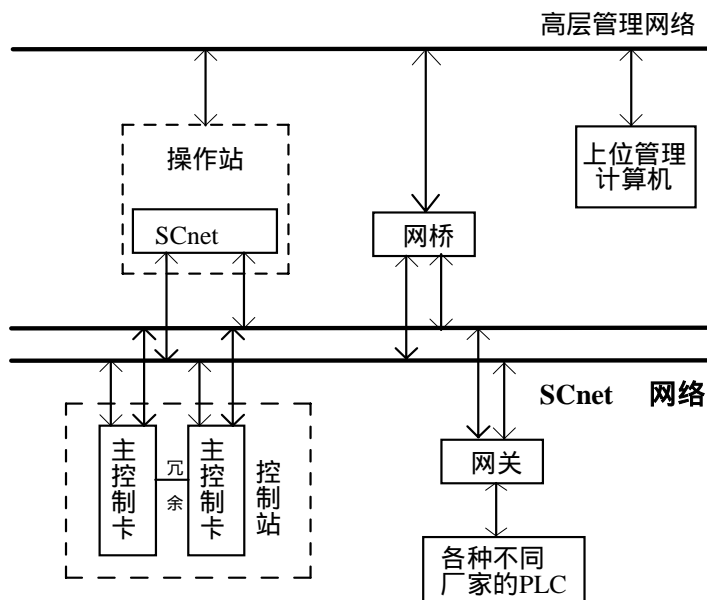


图 2.2-8 JX-300X 网络图

2. 数据通信和协议转换的实现

根据用户的特殊要求（通信命令格式、数据类型、数量、表示方式等等）实现协议和数据的格式转换，所以用户必须提供互联设备（如 PLC、智能仪表等）详细的通信协议。例如 JX-300X DCS 系统与 CENTUM-XL 系统实现通讯互联，使用厂家必须向 YOKOGAWA 索取 CENTUM-XL 通讯接口、通讯协议、应用层详细的数据格式定义等技术资料，这是实现两个不同生产厂家 DCS 互联的技术基础。

3. 智能设备的信息采样周期

SP244 通信周期（智能设备的循环采样的周期）与它所联接的智能设备数量、通信波特率、通信数据量相关、智能设备的工作特性、通信协议等都密切相关。如果在现场使用中，发现通信周期太慢而导致操作站上对应变量的显示刷新周期很长，可通过增加 SP244 的数量来分担与智能设备的通信工作量。

2.2.2.4 其它网络部件

型号	部件名称
SP401	细同轴电缆终端匹配器
SP402	细同轴电缆 T 型头
SP404	RJ45 联接器（RJ45+护套）
SP405	粗同轴电缆终端匹配器
SP407	网线理线架，19 标准安装
SP411	网络通信电缆（细缆）
SP413	网络通信电缆（五类双绞线）
SP414	网络通信电缆（粗缆）
SP416	光缆
SP423	16 口中继式集线器（Hub）
SP425	16 口交换机或集线器（Switch Hub）
SP426	粗缆收发器（含 AUI 联结线）
SP427	10BASE-F 光终端
SP428	RS232/485 转换模块

2.2.3 几种典型的 SCnet 网络结构

2.2.3.1 节点处于同一幢楼中，且节点间距离 100 米时：

可选用双绞线作为引出电缆，对应的网卡具有 RJ45 接口即可。具体网络连接结构见图 2.2-9 所示。

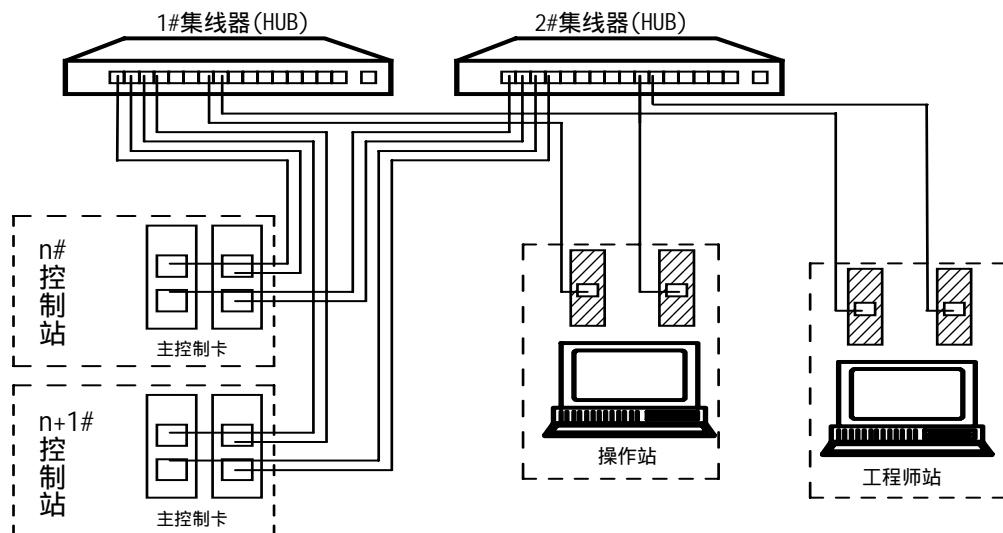


图 2.2-9 双绞线网络连接示意图

铺设要求

- 1) 选用 AMP 5 类或超 5 类无屏蔽双绞线（UTP）或带屏蔽双绞线（STP）。
- 2) 暴露在地面的双绞线必须使用保护套管；电气干扰较严重的场所，双绞线必须使用金属保护套管，金属保护套管必须可靠接地。

2.2.3.2 100m 节点间距离 185m 时

可选用细同轴电缆作为引出电缆，对应的网卡除具有 RJ45 接口外，还应有 BNC 接口。

如果网卡只具有 RJ45 接口，为与细同轴电缆相连接，必须配有相应的转换器（或带有 BNC 接口的集线器）；

如果网卡已具有 BNC 接口，可直接与细同轴电缆相连接。

具体网络连接结构见图 2.2-10。（JX-300X 网络冗余采用双重化结构，以下用单线来简化描述）



图 2.2-10 中使用细同轴电缆处，100m 节点间距离 185m。

铺设要求：

- 1) 图 2.2-10 中 1、2、3 处必须严格按图 2.2-11 连接：
- 2) 总线最远的两端必须加上 50 的终端匹配器。
- 3) 当设备不在同一接地平面或接地不良时，需要使用 BNC 浪涌吸收器。

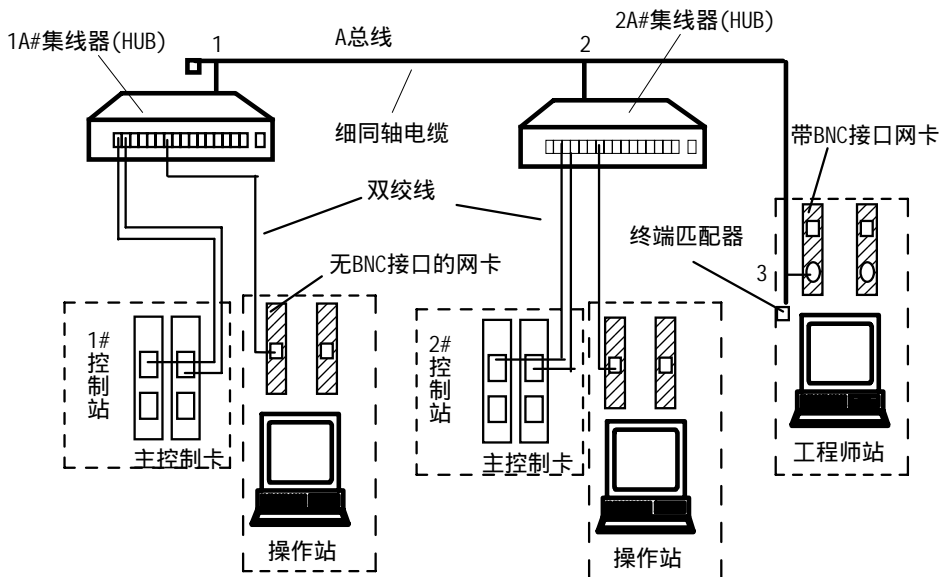


图 2.2-10 细缆网络连接示意图

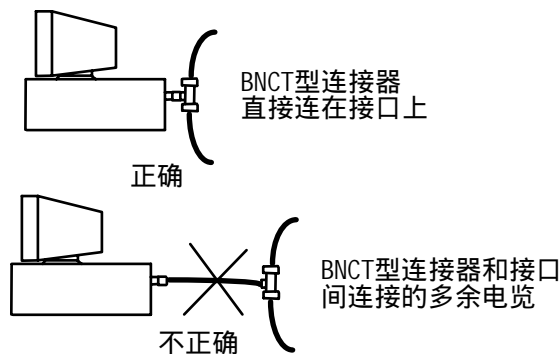


图 2.2-11

2.2.3.3 185m 节点距离 500m 时

1. 不使用中继器

费用少, 无升级需要时, 可选用粗同轴电缆作为引出电缆;

对应网卡除具有 RJ45 接口外, 还应有 AUI 接口;

如果网卡只具有 RJ45 接口, 为与粗同轴电缆收发器相连接, 必须配有相应的转换器 (或带有 AUI 接口的集线器);

如果网卡具有 AUI 接口, 可通过收发器电缆直接与粗缆收发器的 AUI 接口相连;

具体网络连接结构见图 2.2-12。(JX-300X 网络冗余采用双重化结构, 以下用单线来简化描述)

铺设要求:

- 1) 图 2.2-12 中, 1, 2, 3 处为收发器电缆, 一般最远距离不能超过 30m;

- 2) 总线最远的两端必须加 50 的终端匹配器；
- 3) 应保证电缆的弯曲程度一般保持在半径大于 5 厘米，避免由于弯曲过度而造成信号的质量受损；
- 4) 当设备不在同一接地平面或接地不良时，需要使用相应的浪涌吸收器。

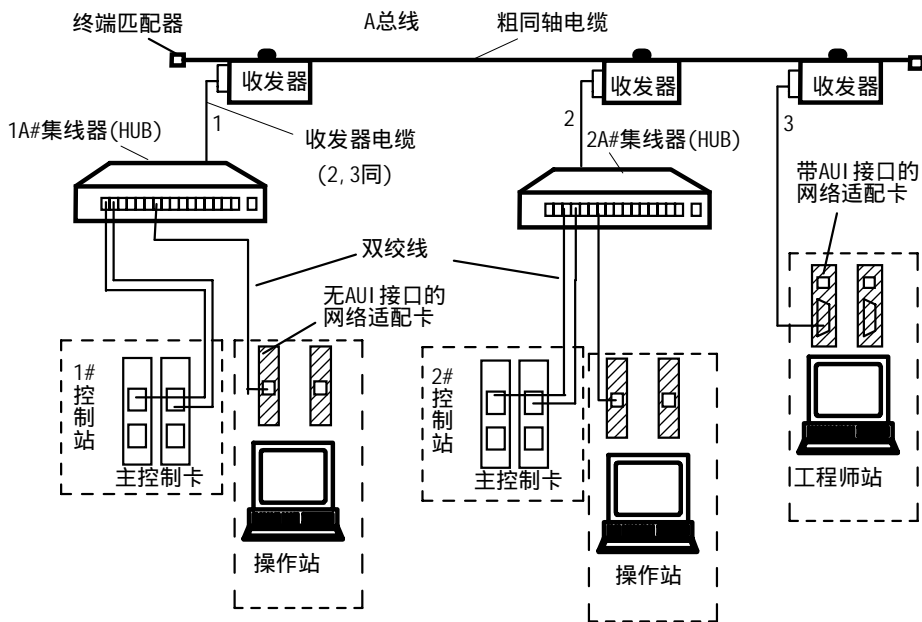


图 2.2-12 粗缆网络连接示意图



图 2.2-12 中使用粗同轴电缆处，185m 节点间距离 500m。

2. 使用中继器

如果无升级需要，可采用图 2.2-9（双绞线）和图 2.2-10（细缆）的网络结构，只需在远距离主干总线上增加适当个数的中继器。

如果有升级需要，只能采用图 2.2-9（双绞线）的网络结构。

2.2.3.4 节点距离 500m 时

1. 不使用中继器

采用光纤方案。

2. 使用中继器

无升级需要时，可采用图 2.2-12（粗同轴电缆）的网络结构，只需在远距离主干总线上增加适当个数的中继器。

有升级需要时，只能采用光纤作为主干电缆。

2.2.3.5 HUB 配置基本原则

JX-300X 控制系统中，主控制站上必须采用架装的方式固定两个互为冗余的 16 口 HUB；

对于远程总线节点（控制站、操作站等），则视该总线节点处网络节点的个数及类型而定：

- 网络节点单一，可选用适当的网络转换器代替 HUB；
- 网络节点个数较多，使用 HUB 构成星型连接结构；

2.2.3.6 以太网的“5-4-3 法则”

一个网络系统中可拥有多个电缆段和多个中继器，但任意两个节点间的路径上最多只能有 5 段电缆，4 个中继器，且只能有 3 段电缆（10Base2 和 10Base5）或 HUB（10BaseT）连接设备，这就是以太网的“5-4-3 法则”；中继式集线器(HUB)作为中继器使用时，串接方式如图 2.2-13 所示：

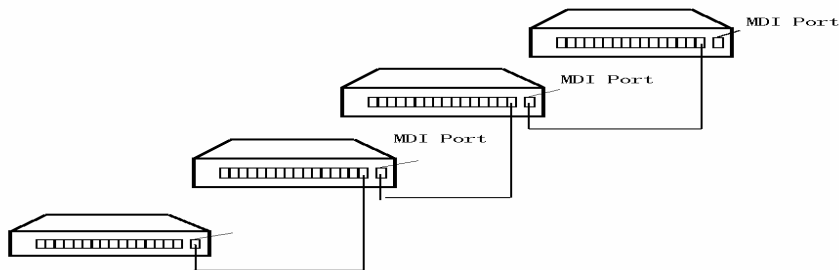


图 2.2-13 中继式集线器串接示意图

2.3 SBUS 总线

SBUS 总线是控制站内部 I/O 控制总线，主控制卡、数据转发卡、I/O 卡通过 SBUS 进行信息交换。

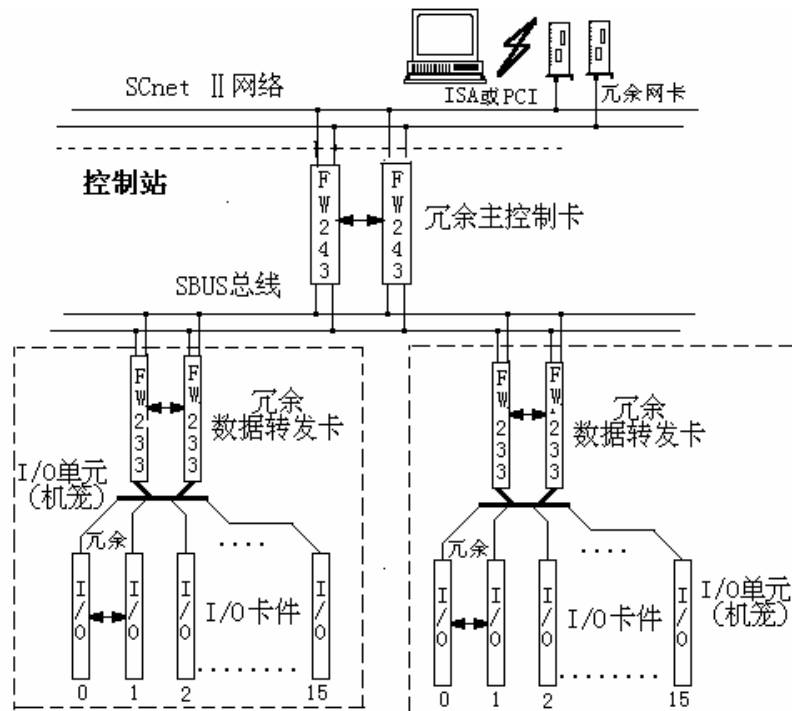


图 2.3-1 控制站 SBUS 结构示意图

SBUS 总线分为两层：

第一层为双重化总线 SBUS-S2。SBUS-S2 总线是系统的现场总线，物理上位于控制站所管辖的 I/O 机笼之间，连接了主控制卡和数据转发卡，用于主控制卡与数据转发卡间的信息交换。

第二层为 SBUS-S1 网络。物理上位于各 I/O 机笼内，连接了数据转发卡和各块 I/O 卡件，用于数据转发卡与各块 I/O 卡件间的信息交换。

SBUS-S1 和 SBUS-S2 合起来称为 JX-300X DCS 的 SBUS 总线，主控制卡通过它们来管理分散于各个机笼内的 I/O 卡件。SBUS-S2 级和 SBUS-S1 级之间为数据存储转发关系，按 SBUS 总线的 S2 级和 S1 级进行分层寻址。

2.3.1 SBUS-S2 总线

1) 主要性能指标：

用途：主控制卡与数据转发卡之间进行信息交换的通道

电气标准：EIA 的 RS-485 标准

通信介质：特性阻抗为 120Ω 的八芯屏蔽双绞线

拓扑规范：总线形结构，节点可组态

传输方式：二进制码

通信协议：采用主控制卡指挥式令牌的存储转发通信协议

通信速率：1Mbps(MAX)

节点数目：最多可带载 **16 块 (8 对)** 数据转发卡

通信距离：最远 1.2km (使用中继情况下)

冗余度：1:1 热冗余

2)SBUS-S2 总线是主从结构网络，作为从机的数据转发卡需分配地址，地址设置要求：
数据转发卡的地址应从“0”起始设置，且应是唯一的。

互为冗余配置节点的地址设置应为 I、I+1 (I 为偶数)；非冗余配置节点的地址只能定义为 I (I 为偶数)，而地址 I+1 (I 为偶数) 应保留，不能再被别的节点设置。

数据转发卡通信地址可按 0# ~ 15# 配置。主控制机笼中的数据转发卡必须设置为 0# 地址，不能从别的地址号开始设置。I/O 机笼的数据转发卡的地址必须相邻设置。

2.3.2 SBUS-S1 网络

1)主要性能指标：

通信控制：采用数据转发卡指挥式的存储转发通信协议

传输速率：156Kbps

电气标准：TTL 标准

通信介质：印刷电路板连线

网上节点数目：最多可带载 16 块智能 I/O 卡件。

SBUS-S1 属于系统内局部总线，采用非冗余的循环寻址 (I/O 卡件) 方式。

2)SBUS-S1 网络是主从结构网络，作为从机的 I/O 卡需分配地址，地址设置要求：
节点的地址都是从“0”起始设置，且应是唯一的。

互为冗余配置的卡件地址设置应为 I、I+1 (I 为偶数)。

所有的 I/O 卡件在 SBUS-S1 网络上的地址应与机笼的槽位相对应。若 I/O 卡件是冗余配置，则冗余工作方式的两块卡须插在互为冗余的槽位中。