DCS 网络实施案例分析

DCS（分布式控制系统）是一种用于监视和控制工业过程中的设备和系统的集成控制系统——它由分布在不同位置的控制器、设备和传感器等组成，相互之间通过网络连接并与中央控制器通信。在实际工业过程中，需要通过网络将 DCS 与多种系统紧密结合在一起，因此，搭建一个安全的网络至关重要。

文 / 史成玉

目前，DCS 的发展方向已经不仅仅局限于实现工业过程自动化控制，而是逐渐向信息化管理和计算机网络控制方向扩展，将过程控制和信息化管理系统紧密结合起来。在实际工业过程中，DCS 将与 Batch（批处理）系统、SCADA（数据采集与监视控制）系统、MES（制造执行系统）、ERP（企业资源计划）系统、QMS（质量管理系统）、SPC（统计过程控制）系统等紧密结合。在这个紧密结合的过程中，网络就是 DCS 的核心，是计算机集成控制的基础，必须保证网络进行高可靠性、高稳定性、高实时性、高实用性的传输。

1. 安全网络搭建常见问题

在 DCS 中搭建安全网络时，经常存在以下几个方面的问题：

（1）网络拓扑设计

在搭建安全网络时，需要考虑网络的拓扑结构，包括网络设备的布局、网络分段和隔离等。这方面的常见问题包括网络设备的选择、网络带宽的规划、网络拓扑的优化等。

针对这些问题，笔者有以下 4 点建议：

①选择支持冗余设计的工业级网络交换机；

②着重考虑交换机的带宽问题；

③在三层网络里，要选择不同的网段，进行物理隔离；

④采用单环网或双环网的拓扑。

（2）安全策略制定

安全策略是保护 DCS 安全的重要措施。这方面的常见问题包括如何制定合理的安全策略、如何设置网络访问控制、如何进行身份验证和权限管理等。

在网络安全方面，公司应对员工进行安全培训和意识教育，保护和重视自身对网络的扰动。

（3）防火墙配置

防火墙是保护 DCS 免受网络攻击的重要设备。这方面的常见问题包括如何选择合适的防火墙、如何进行防火墙规则的配置、如何进行防火墙的日常维护等。

在将 DCS 与信息管理系统进行紧密结合时，尤其要注意合理设置防火墙，对防火墙采取白名单控制测量，防止产生干扰信息管理系统的扰动。

（4）网络安全监测

网络安全监测是及时发现和应对安全威胁的关键。这方面的常见问题包括如何选择合适的安全监测工具、如何设置安全事件的报警和响应机制、如何进行网络安全事件的分析和调查等。

针对这些问题，笔者有以下 3 点建议：

①结合集团网络的信息管理中心，对 DCS 的服务器、网络进行实时监控；

②设置声光报警灯，一旦 DCS 的网络发生异常，就及时报警，提醒生产和信息管理系统，并及时进行维修；

③如果网络发生异常时，常常无法快速查找到问题的所在，则应对网络的拓扑进行优化、配置和管理。

2. 安全网络搭建案例分析

在 DCS 中，实际搭建安全网络时需要进行规划、选型、连接、配置和测试等一系列步骤，以确保网络的高稳定性、高可靠性和高安全性。

搭建时可应用环形网络以提高稳定性。在环形网络中，数据

本文作者就职于发泰（天津）科技有限公司。

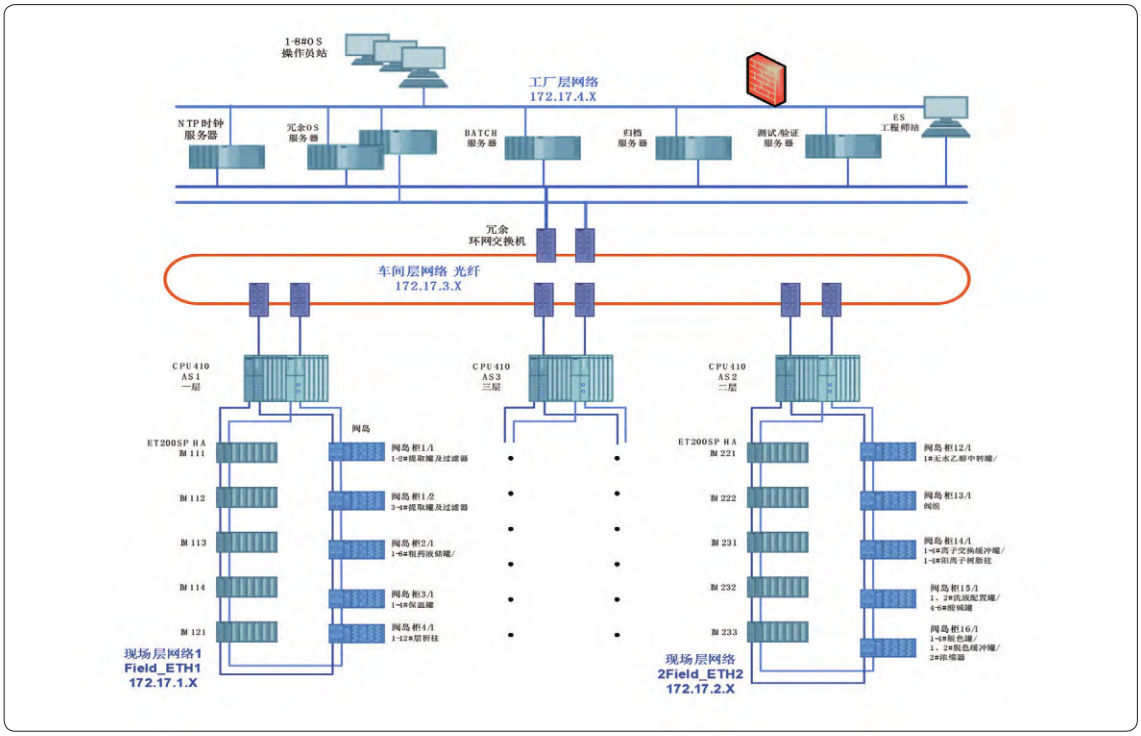


图 1 DCS 系统网络架构

通过环形结构进行传输，每个设备都可以接收和发送数据。当一个设备发送数据时，数据会依次经过环形上的所有设备，直到到达目标设备。这种方式可以确保数据的可靠传输，避免数据丢失或重复；而且这种方式的稳定性高：主要是每个设备都连接有两个相邻的设备，因此即使某个设备出现故障，也不会影响整个网络的正常运行。图 1 展示了一种 DCS 的典型网络架构，可以看到其主要由 3 部分组成：

（1）工厂层网络

工厂层网络的功能包括工厂信息管理和生产管理，其一般都部署于中央控制室，距离和环境比较优越，故采用一般的星型网络即可，无需组成环网，它是一种主干网络，主要采用 TCP/IP 网络协议标准。

（2）车间层网络

车间层网络的功能包括过程控制和过程管理。根据距离可采用光纤组成一个单环网，如果有需要也可以组成一个双环网，其稳定性会更高，当然成本也会增大。

另外，在车间层网络、工厂层网络以及现场层网络的接口处，均采用双冗余环网交换机，可保证任何接口都经过两处设备；车间层网络是 DCS 的实时工业控制网络，应具有高可靠性、高实用性、高实时性，主要采用 TCP/IP 网络协议标准。

（3）现场层网络

现场层包括传感器、执行器、设备、智能仪表的监控等，主要采用现场总线 Profinet 或其他工业总线；在本案例中采用了西门子 CPU410-5H + ET200SP HA 架构，首先 CPU410-5H 内部通过光纤跳线可组成冗余系统，然后在 ET200SP HA 从站中，带有两个接口模块的 IO 设备，如此一来现场的从站就有两个通信接口；需要注意的是冗余接口模块必须完全相同，即必须具有相同的部件编号、硬件版本或固件版本。

子网环网通过连接至相同 CPU 的 MRP 连接形成闭合环路；综合起来现场环网实际上呈双环网的形态，详细配置如图 2（a）所示。当然，如果双环网形态没有必要，也可以组成单环网形态，只需要把从站的通信模块配置成一个即可，如图 2（b）所示。

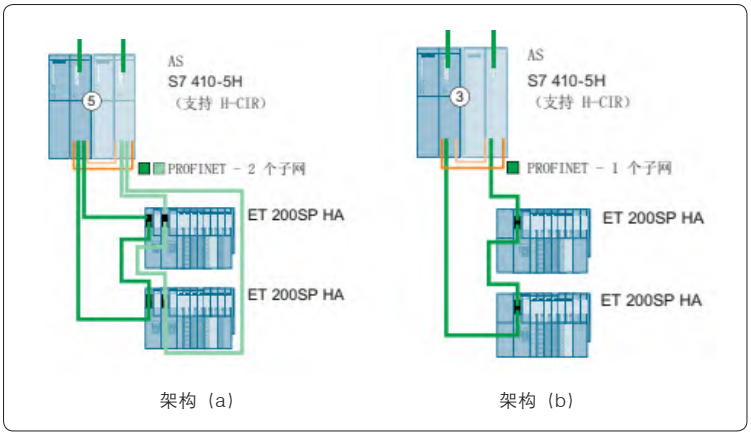
最后，物理设备组态完毕后，通过拓扑编辑器（Topology Editor），可以组态和查看现场 PN 设备的网络拓扑结构和状态，方便维护和诊断。通过拓扑配置可以实现以下信息的监视：

①项目中所有 PROFINET 设备及其端口的显示；

②使用计算的信号运行时间，即每个端口组态的电缆长度和组态电缆类型；

③通过本地识别各个 PRORINET 设备来互连数据；

④每个单独端口的 PRORINET 设备的诊断信息；



架构（a）　　架构（b）

图 2 子网环网架构

⑤通过在线 / 离线比较节点数据，简化默认检测；

⑥从图形视图调用诊断（模块信息）。

如此三层网络组网成功后，不但可以保证整个网络的稳定可靠，还能帮助工程师快速检测网络中出现的隐患，方便网络维护。

另外，在整个 DCS 网络中，项目还可开发一个脚本，实时检测 DCS 中各个层面的网络是否异常，一旦异常，就通过控制室内的声光报警灯，及时进行提醒，方便维护工程师第一时间发现，并结合上述网络拓扑管理系统，进行问题的查找和解决。

小结

本文罗列了网络搭建的常见问题，分析了一种 DCS 典型网络架构，为工业 DCS 安全网络的搭建提供了参考。在进行数字化建设时，公司应该认识到，可靠的网络在生产中发挥着重要的作用，它是实现实时监控、远程控制、数据存储和故障诊断等功能的基础，是提高生产效率、质量和可靠性，降低停车和故障率的保证。

广告