

护航水脉，谱写新章

西门子控制设备助力南水北调中线自动化系统

在南水北调中线项目中，从干渠工程到密云水库调蓄工程，西门子携手合肥三立帮助打造了一条安全、可靠、高效而精确的水利输送大动脉，也书写了西门子在调水领域新的篇章。

位于北京西北郊的屯佃泵站监控机房内，合肥三立自动化工程公司的工程师汪皓一边眺望着窗外那条奔流向前的京密引水渠，一边不时关注着一旁调试控制柜通讯的同事。合肥三立是国内水利领域最大的自动化集成商之一。

屯电泵站是北京密云水库调蓄工程 9 级提升泵站的第 1 站，也是我国南水北调中线配套工程的一部分。而在已经通水的南水北调中线干渠工程中，汪皓所在的合肥三立同样也是最主要的闸站监控系统电气集成商之一。

在这样一个事关近 1 亿人口的国家级重大水利工程中，平稳、精确和可靠，以及快速响应是监控系统的首要要求。如何选择一套优秀的自动化控制解决方案，如何找到一家值得信赖的

自动化设备供应商，是合肥三立上上下下乃至工程建设管理方关注的焦点——西门子很快进入了他们的视野。



图：工程师们在讨论西门子设备的调试问题

平稳而精确的自动化

南水北调中线的干渠工程以明渠为主，利用南北水位落差实现自流。它南起湖北与河南交界处的湖北丹江口水库，一路往北，直达北京的团城湖和天津外环河，全长 1432 千米。

西门子控制设备助力南水北调中线自动化系统

作为一项跨流域、长距离的特大型调水工程，它担负着为北京、天津、石家庄、郑州等 19 座大中城市及 100 多个县市供水的重大任务。

干渠工程除了要保证正常输水，还要考虑到工程安全、水质安全、防洪预警、运营管理等问题。因此，它具有自动化控制系统要求高、实时性强、系统庞杂等特点，需要对沿线的众多节制闸、工作闸、退水闸、分水闸等实现实时自动闭环控制。

根据丹江口水库供水的情况和沿途需水申请，水量调度系统确定实时调度方案。闸站联合控制模型根据调度方案和当前渠道供水状况，给出各个闸门的开度控制指令。闸站监控系统将这些指令自动下达到相应的闸孔，控制闸门启闭。指令执行后的渠道输水状态也将反馈给闸站联合控制模型，提出新的修正指令，直至平衡实现调度指标，构成闭环自动控制。

合肥三立携手西门子为干渠工程的刁河至穿黄南段实施了自动化监控系统，占干渠全长约 1/3。其中，82 套西门子 SIMATIC S7-400 控制柜（含降压站远程 I/O），对 82 个现地闸站实现精确的自动化控制，以保持水流平稳。

“这样大规模的调水项目对控制的精度要求非常高。比如常见的液压闸门提升精度在设计上要求达到毫米级，才能做到闸前的设计水位控制。而西门子设备能够很好地达到这样的技术要求，帮助实现自动化系统的可靠、稳定。”汪皓表示。

这些控制柜中，有 34 套干渠主道闸站的冗余系统采用 CPU412-5H，其余 48 套干渠支道闸站非冗余系统采用 CPU412-2，同时西门子还提供了 216 套分布式远程 I/O 模块。

通过现地监测、控制等自动化设施建设，实现对监控闸站的引退水信息和运行状态的远程监测和控制，SIMATIC S7-400 控制系统指引着南水北游。冗余的配置、可靠的产品，以及优质的服务让南水北游之路变得更加智能、安全、顺畅。

除了控制设备之外，西门子还为干渠的石家庄至北京段提供了 12 套大口径电磁流量计，口

径从 DN800 到 DN1600，为进京水量提供了安全稳定的测量。

快速可靠的数据传输

南水到达北京团成湖，在满足北京的用水需求后，如果还存在富余，将经由京密引水渠反向输水 103 公里至密云水库存储。

由于密云水库地势较高，富余的南水得经过 9 级泵站加压，“爬高”高站加米，才能喝进密云水库的“肚子”里。



图：京密引水渠

相对于干渠上的闸站控制，正在建设中的密云水库调蓄项目的泵站监控更为复杂。它要实现对水泵、阀门、闸门、清污机等相关设备的现地电动控制和远程自动控制，同时要快速可靠地采集水位、流量、压力、机电设备的运行状态、闸门启闭状态、电流、电压、温度、各类保护信息和告警信息等等，并对主要电气参量进行监测。

“此外，还要对输水过程中重要控制点的水质信息进行快速采集和实时传输，以及对渗压、土压、测缝、地下水位进行工程安全监测，频次高、数据量大。”汪皓说。

“因此，我们采用了约 60 套西门子过程控制系统 SIMATIC PCS 7 AS410，同时在通讯方面集成了 Profibus 总线和 Profinet 以太网接口，尤其适于这类有众多过程变量监控要求的环境，而且性能方面完全满足甚至超出工程需求。”合肥三立项目总监蒋厚祥表示。

SIMATIC PCS 7 AS410 控制设备不仅稳定可靠，而且响应速度快，完全能够做到状态点采集周期小于 1 秒，采集数据到远程数据库的时间小于 2 秒，而且可靠性高。**CPU** 模块平均无故障间隔时间大于 10 万小时，投运后系统可利用率大于 99.9%。



图：密云水库调蓄项目屯佃泵站

在闸泵站这类关键设施的监控系统中，冗余是一大挑战，也是保护设备和可靠传输数据的根本保障之一。**SIMATIC PCS 7 AS410** 便具有双机热备及冗余现场总线结构，即机架、电源模块、**CPU** 模块、同步模块等采用完全相同的配置，网络通讯同样采用冗余配置。这样即便其中一段网络故障终止工作，也会有另一段网络被激活使通讯功能畅通。

在自动化工程项目中，发生数据通讯故障的原因往往在于来自多个供应商的不同自动化产品之间的通讯问题，或是新建泵站与原有闸站设备之间的集成问题。

“我们要在很短的时间内解决新建的泵站与原有的闸站监控设备、仪表之间的集成和通讯，系统兼容性要好。”汪皓认为这也是实现快速可靠的数据传输中的一项挑战。

SIMATIC PCS 7 AS410 控制器向上通过冗余的 **Modbus -TCP** 和工业交换机连接，进而实现第三方工控机数据监控和记录的功能。另一方面现场采集的闸门开度仪、电动执行器以及其他基于各种通讯方式的仪器仪表设备的状态信息通过 **RS485 Modbus** 上传到分布式 **I/O** 从站，并通过冗余的 **Profibus-DP** 协议传输给控制器。

西门子设备之所以具有较强的兼容性，源于提供的支持第三方通讯的功能库，使得控制器能无缝接入第三方设备的网络，兼容的网络才能保证兼容的系统。

除了密云水库调蓄项目之外，西门子也与合肥三立一起参与了北京、河北的多个南水北调中线配套工程。比如北京水源十厂的自动化项目也采用了 14 套西门子 **SIMATIC PCS 7 AS410** 控制设备。

中国南涝北旱，历时 50 多年的南水北调工程不仅是一个浩大的世界性水利工程，更见证了我国经济社会的沧桑巨变。蜿蜒水脉，绵延千里，正需要先进而可靠的自动化控制系统保驾护航。在这里，西门子正大显身手。