

---

## PROFIBUS在泰国水利工程中的应用

### 一 项目简介:

巴帕南河位于泰国南部的洛坤府境内,共有6条支流,流域面积涵盖了7个县,最终在洛坤汇聚成主河道流入泰国湾。泰国王室为了减轻该地区洪水水患,阻止由于海水倒灌造成的土地盐碱化,确保人畜饮用和农田灌溉所需淡水的储量,决定出资在巴帕南县修建该水利工程。本工程主要包括:修建一座排水闸和4条排水河道、一座双向船闸、本区域内的高速公路及横跨主河道的开启式高架公路桥。

排水闸有10孔闸门,其中6孔为单扉门(泄洪门),4孔双扉门(调节门)。同时,还附加了2孔鱼梯闸门。船闸为双向人字闸门,由上闸首、闸室和下闸首组成。每座闸首包括两套人字门以满足上游水位高或下游水位高两种情况下的船只通航。高架公路桥为开启式,正常情况下桥关闭,通行车辆。当有大型船只通过船闸时桥开启,船只通过,桥再关闭。区域内有较完善的照明系统,包括5段公路照明和排水闸区、船闸区以及办公区的区域照明。

### 二 控制系统概况

本控制系统包括4部分,即远方控制室的控制中心、排水闸门控制子系统、船闸和开启桥控制子系统和路灯照明控制子系统。

远方控制室的控制中心设有2台主PLC,2台上位监控主机(SCADA计算机)。共同对排水闸门、路灯照明子系统进行远方集中监视与控制,同时对船闸和开启桥子系统进行远方集中监视。控制中心还通过局域网与水文遥测系统进行数据通讯和交换。

排水闸门控制子系统控制的设备有排水闸14扇,鱼梯闸门2扇。保证正常情况下河水的排放,同时保持充足的淡水;在洪水时期,应及时进行泄洪;在海水倒灌时,应关闭排水闸门以阻止海水入侵。在鱼的产卵期,要打开鱼梯以保证鱼道的通畅,让鱼通过水闸到上游产卵及回游入海。

船闸和开启桥子系统控制的设备有上下闸首共4套人字门,4套冲放水蝶阀,4套进出闸室的通船指挥灯,1套开启桥桥锁,2套左右桥开启驱动电机,2套公路桥桥头护栏和2套交通指挥灯。船闸和开启桥实施连锁控制。

公路照明子系统有5个照明控制站组成,完成对5段公路和排水闸区、船闸区和办公区的照明控制。

根据业主要求,本控制系统应是一个分层分布式的集中监控与数据采集系统(SCADA)。通过现场总线(PROFIBUS)将控制中心与各现场控制单元连接成一个多主——多从的PROFIBUS控制网络。

### 三 硬件简介

由于本控制系统的控制设备较多,且其对系统的响应时间要求并不很严格,所以我们采用了SMART I/O和VME9030 PLC这两种基于PROFIBUS-FMS的PLC控制器。这两种控制器均为德国PEP MODULAR COMPUTER(以下简称PEP)公司的产品。以下对其作以简单的介绍:

SMART I/O:最大I/O点数为88点的小型PLC,CPU是MOTOROLA的MC68302,自带1个PROFIBUS口,1个RS232口。适用于作智能分布式I/O。

---

VME9030: 最大 I/O 点数 512 点的 PLC, 支持 PROFIBUS。双 CPU 芯片, 即 MC68080 和 MC68302。自带 1 个 PROFIBUS 口, 1 个 RS232 口。适用于作主 PLC。

#### 四 控制系统组成:

##### 1、控制中心 (远方控制室)

控制中心包括主 PLC 两台、SCADA 主机 2 台, 通过 PROFIBUS 网连接。

主 PLC 和 SCADA 主机均为主站, 由于采用了 PROFIBUS 网, SCADA 主机直接从现地的从站中读取数据。而并非象传统的 PLC 网络那样从站将数据传给主 PLC, 主 PLC 再传给 SCADA 主机。这样做的优点是显而易见的, SCADA 主机直接同现地站交换数据, 一方面减轻了主 PLC 的负担, 另一方面也降低了由于主 PLC 出错带来的系统风险。

##### 2、排水闸门控制子系统

在现场启闭机室设置 12 个现地控制单元 CU1~CU12, 其中单扉门控制单元 6 套 (CU3~CU8), 每套 1 台 SMART I/O 控制器; 双扉门控制单元 4 套 (CU1, CU2, CU9, CU10), 每套 2 台 SMART I/O 控制器。鱼梯闸门控制单元 2 套 (CU11, CU12), 每套一台 SMART I/O 控制器。所以共 16 台 SMART I/O 控制器。现地控制单元与控制中心均通过 PROFIBUS 总线连接成现地控制网络, 进行指令传输和数据传输。

本系统中, 主 PLC1 和 SCADA1 主机均为主站, 各现地控制单元均为从站。

由于 SMART I/O 是基于 PROFIBUS 的智能分布式 I/O, 所以每个现地控制站的现地控制程序就储存在 SMART I/O 里。只有排水闸系统的自动控制程序储存在主 PLC1 里。这样, 不但减轻了主 PLC 的运算负荷, 同时避免了由于主 PLC1 出错造成的系统崩溃。

因为在本 PROFIBUS 网络中, 即使主 PLC1 出错, 存放在 SMART I/O 中的现地控制程序依然可以运行。而在传统的 PLC 网络中, 由于分布式 I/O 或远程 I/O 只负责接收数据, 所有控制程序都在主 PLC 中, 一旦 PLC 出错, 则系统崩溃。由此可见, PROFIBUS 同以往的 PLC 网络相比, 的确具有不少的优势。

##### 3、船闸和开启桥控制子系统

在上下闸首控制室设置两套现地控制单元 (CU13, CU14)。每套配置一台 PLC (VME9030)。两套现地控制单元与控制中心主 PLC2 及 SCADA2 主机均通过 PROFIBUS 总线连接, 进行数据交换。

本系统中, 主 PLC2、SCADA2 主机和 CU13 均为主站, CU14 设置为从站。

由于 CU13 和 CU14 分别管理了上闸首和下闸首的设备, 所以在本系统中这两台现地站的 PLC 就必须互相读取对方的数据。同时, 这两台 PLC 还必须同主 PLC 和 SCADA 主站相通讯。在 PROFIBUS 网中, 通过主站之间的令牌传递, 两台现地的 PLC 可以实现这种多站之间的数据交换。

##### 4、路灯照明控制子系统

本系统沿公路设置了 5 个照明控制站 (SP1~SP5)。每个站设置一套 SMART I/O 控制器。并通过 PROFIBUS 与控制中心相连接。本系统中主 PLC2 和 SCADA2 为主站, 现地控制站为从站。

---

## 五 本系统 PROFIBUS 网络特点:

1、本控制系统为 2 层分布式的 SCADA 系统，第一层为控制中心级，第二层为现地控制单元构成的现地级。这两级通过 PROFIBUS 构成了一个完整的控制网络。本系统中主站有 5 个，从站有 18 个，为多主一多从系统。

2、本系统的网络拓扑结构为总线型，通讯介质为光缆，各站按地理位置依次连接在网上。5 个主站之间形成逻辑环，令牌在主站之间传递，得到令牌的主站具有总线控制权。可以通过软件设定主站或从站及其通讯关系，物理的拓扑结构不变。

3、无论主站和从站，均为独立的站点，可独立完成自己的控制功能。

4、考虑到数据吞吐量和数据的稳定性，我们采用了 93.75K 的波特率进行传输。

## 六 工程体会:

### 1、控制系统结构简化:

由于 PROFIBUS 采用的是线型拓扑网络结构实现多主一多从方式的通讯，所以可以实现不同层网络的互连。用一根总线将三个分系统所有的 SMART I/O、主 PLC 和上位站相连接。使得控制系统的结构大大地简化。如果采用传统的 PLC 远程 I/O 系统，通常的作法是将系统分解为几个独立的分系统后，再建立一个两到三层的通讯网络，将现场信息全部送至主 PLC。这样的 PLC 系统，其庞大和复杂的程序是可想而知的。仅电缆敷设一项，PROFIBUS 系统就至少节约了 50% 的电缆投资。

2、系统扩展和修改十分方便。SMART I/O 的增加和拆除十分方便。在本工程设计过程中为满足用户提出的新要求，经常会需要修改设计、增减 SMART I/O。每次修改都很顺利。

### 3、分散控制，提高系统可靠性

本控制系统实际上是由三个分系统构成的，主要控制功能都分散在现地控制系统 SMART I/O 一级。主 PLC 主要起管理作用。随着控制功能的分散，把系统风险也分散了。即使一台 SMART I/O 出了故障，其他 SMART I/O 的工作并不受影响。不会出现全系统停止工作的情况。