

文章编号:1007-2284(2007)09-0112-02

# NuDAM 系列模块在水电机组效率监测系统中的应用

于德荣<sup>1</sup>,陈铁华<sup>1</sup>,尉青连<sup>2</sup>

(1. 长春工程学院能源动力学院, 长春 130012; 2. 白山发电厂, 吉林 桦甸 132044)

**摘要:**水力发电机组效率监测是水电站实现经济运行及机组状态检修的基础。在本效率监测系统中,模拟量及开关量的采集采用的是 NuDAM 系列模块。介绍了 NuDAM 系列模块的外部特性及与 Windows 系统通讯的方式。与数据采集卡相比较,采用 NuDAM 模块可简化编程量和编程难度,并且使用方便,采集速率快,精度高,运行稳定可靠。NuDAM 系列模块在效率在线监测系统中的应用具有推广价值。

**关键词:**水电机组;效率监测;NuDAM 模块

**中图分类号:**TV7      **文献标识码:**B

水电厂一般担负着调峰、调频、调相、事故备用等重要任务。水电厂合理调度用水非常重要。因此开发水电厂机组效率在线监测,具有重要的经济意义。

水电厂机组效率在线监测系统,需要测量的模拟量有:机组有功功率、流量、蜗壳进口压力、尾水管出口压力、水位、接力器行程。这些模拟量的在线监测应用凌华 NuDAM-7017 模拟量测量模块,采集的数据与上位机的通讯采用 NuDAM-7520 模块。

## 1 NuDAM-7017 和 Nu DAM-7520 的外部特性

ADLINK NuDAM 系列模块是数据采集模块,模拟量测量模块的外观如图 1 所示,适用于网络模拟量测量和工业控制系统。它可直接与变送器连接,进行信号监测、比例换算、线性转换,可测量温度、压力、流量、电压、电流等信号。通过主机可远程控制连于 RS-485 网络中的多达 256 个 NuDAM 模块,每个模块都有一个独立的网络地址号。通信协议使用的是 ASC II 码格式,其通讯输出为 RS-485 接口,二线制,通讯速率为 1200、2400、4800、9600、19200 可通过软件设定。

NuDAM-7017 是 8 通道模拟量输入模块,其中 6 路差动输入,2 路单端输入。电压测量范围有  $\pm 10\text{ V}$ ,  $\pm 5\text{ V}$ ,  $\pm 1\text{ V}$ ,  $\pm 500\text{ mV}$ ; 电流测量范围  $\pm 20\text{ mA}$ , 当输入信号为电流信号时,输入端子需加 125 欧的电阻。输入范围可编程,并具有内部看门狗定时器用于故障保护。测量精度为  $\pm 0.05\%$ , 采样频率 20 次/秒。

NuDAM-7520 是 RS-232 到 RS-422/RS-485 转换器。NuDAM-7520 可看作是主机扩展的 RS-422/RS-485



图 1 ADLINK NuDAM 模块

串口,主机和 NuDAM-7520 的接口为标准的 9 针 D 型插头,因此 NuDAM-7520 可和各种具有标准 RS-232 接口的 PC 机、IPC 或笔记本电脑等连接。

NuDAM-7017 功能模块图,如图 2 所示。8 路模拟量输入首先经过信号多路器、A/D 转换、滤波及 ASC II 处理后送入微控制器,再经 RS-485 Rec/Drv 从 DATA $\pm$ 端输出至信号转换器 NuDAM-7520 的 DATA $\pm$ 端。其输出端 DATA+ 和所有模块的 DATA+ 端连接,DATA- 和所有模块的 DATA- 端连接,主机的 COM 和 NuDAM-7520 连接,它们之间的通讯方式符合 RS-232 规则。主机 COM 口的 2 脚(RXD)、3 脚(TXD)、5 脚(GND)分别与 NuDAM-7520 的 2 脚(RXD)、3 脚(TXD)、5 脚(GND)连接。

## 2 NuDAM 在系统中的应用

由 NuDAM 系列模块组成的水电机组效率监测系统框图,如图 3 所示。系统中需采集的模拟量有:机组有功功率、蜗壳进口压力、尾水管出口压力、上游水位和接力器行程,这 5 个量均采自相应的变送器,流量信号取自超声波流量计,为 4~20 mA 电信号。

收稿日期:2006-11-16

作者简介:于德荣(1962-),女,副教授。

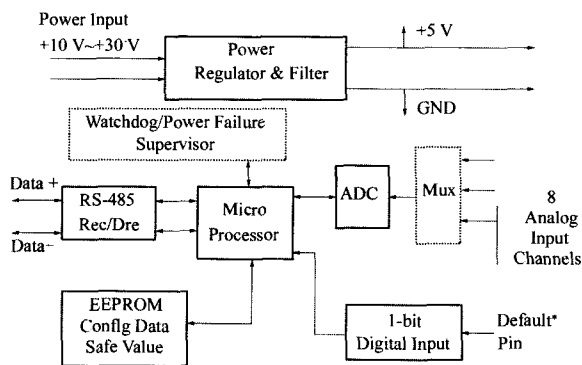


图2 NuDAM-7017 功能模块图

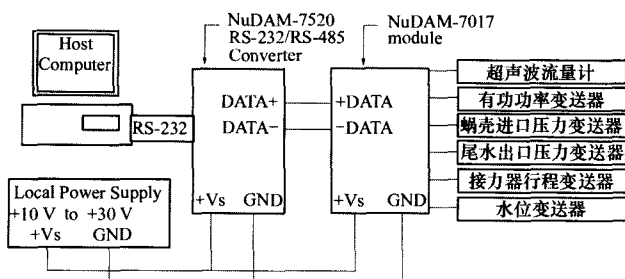


图3 效率监测系统框图

上述模拟量分别连接到 ND-7017 的 0~4 通道,每个通道在输入端需并上 125  $\Omega$  的精密电阻,采集的数据经 7520 转换后送入主机中。

水电厂机组效率监测系统是在 Windows 2000 操作系统上,以 C++Builder 为开发工具。系统与 NuDAM 模块的通讯方式有两种,一种是使用 NuDAM 提供的 OCX 控件,另一种是使用 Windows API 函数。

本系统采用的是第一种方法,使用 NuDAM 提供的 OCX

控件。首先将控件在 Windows 中注册,即安装。然后作为组件引入到 C++Builder 中,引入成功后在 Active 组件页中会看到 NAP7000X 组件。使用时,将其装入窗体,同时设置其属性,必须设置的属性有: Address(地址号)、BaudRate(波特率)、Checksum(校验核)、COMPort(串口)、DataBit(数据位)、ParityBit(校验位)、StopBit(停止位),其他属性可选默认值。其中应特别注意的是,波特率应和网络波特率要保持一致,并保证地址无冲突,校验核应能和模块设置相一致。模块初始化设置可在 NuDAM 模块提供的应用软件中方便地进行,也可根据指令集通过编程进行配置。程序运行时,首先用指令代码将 OpenPort 属性设为真,即打开串口,然后由主机发读数据命令,模块便将采集的数据送回主机进行相应处理。在 C++Builder 中使用的语句是 AnalogIn8,即同时采集 8 个通道的模拟量。

另外一种方法是利用 Windows API 函数,它和控件方式的运行机理实际上是一样的。控件方式是对 API 函数实施了封装,许多工作是通过设置控件属性完成的,而不需要程序开发者再用程序语句去实现。

### 3 结语

水电厂机组效率监测系统软件开发及硬件系统结构设计成功,对电站的经济运行有重要的意义。在数据采集即模拟量测量系统中,应用 NuDAM 实现效率在线监测,与数据采集卡相比较,大大简化了编程量和难度,并且使用方便,采集速率快,精度高,运行稳定可靠。是一个比较理想的效率在线监测系统。

本系统自投入使用以来,数据采集完整、实时准确地反映了机组运行的特性及状态,实现了效率的在线监测。通过上位机对采集来的数据进行处理,可根据需要把历史数据和实时数据打印出来,提供给水电站中央调度室分析研究。 □

(上接第 111 页) 试验数据表明最高效率能够达到 75%~80%,虽然低转速(20~80 r/min)的情况需要调速器,但是可以减少维护检修工作。对直径 3.5 m 的单个螺旋泵,应用范围最高可到 10 m 的水头和 5 m<sup>3</sup>/s 的流量。

最新的使用阿基米德螺旋泵的领域可能是利用残余水流。通过利用堰坝处的水头可以减少电力生产损失。总之,在超低水头的情况下,要核查替代常规水轮机的可选方案,不能简单地依靠历史经验而忽视最新的技术发展,就简单地确定替代方案。

## 2 综合分析评价

在欧洲,新建小水电项目是否“环境可承受,社会公众可接受”日益成为其能否成功开建的关键因素,渔业和水资源监管等方面严格的环保要求是制约其小水电开发的主要因素。

小水电对环境的负面影响大致归纳如下:一是对生态多样性的影响,由于电站的兴建,河流水质、水量及水温变化,对鱼类保护和稀有动植物保护不利;二是发电时可能产生噪音污染,有些国家对这个要求较高;三是对河道淤积、淹没损失、自然景观和文物的影响都不容忽视。如果是引水式电站(包括梯级开发),还可能造成下游局部河段脱水、干枯或水流波动过大,影响水资源的综合利用,对上下游水生生态及供水、灌溉、航运和生态与环境造成不利

影响。跨流域引水造成引出引入河流量变化,可能对水文体系造成影响。针对这些对环境的负面影响,欧洲倡导的小水电站与环境的结合的上述办法还是相当有效的。

目前,我国在小水电和环境结合方面的研究基本上还是空白,没有形成一套完整的研究应用体系。2006 年 6 月 18 日,国家环境保护总局《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》(环发[2006]93 号)再次强调要加强小水电资源的合理开发利用和保护,防止不合理开发活动造成生态破坏,切实保护和改善生态环境。随着生态制约对我国小水电发展的逐渐显现,欧洲的经验值得借鉴,同时也应及早开展这方面专门的研究,以指导开发实践。 □

### 参考文献:

- [1] Environmental Integration of Small Hydropower Plants[R]. European Small Hydropower Association, 2005.
- [2] 汪恕诚. 有序开发要重视研究十大课题[J]. 中国农村水电及电气化, 2006, (2).
- [3] 钱正英, 陈家琦, 冯杰. 人与河流和谐发展[J]. 中国水利, 2006, (2).
- [4] 赵建达译著. 蓝色能源 绿色欧洲—欧盟小水电发展战略研究[M]. 南京: 海海大学出版社, 2006.
- [5] 赵建达, 朱效章. 欧洲小水电发展缘何停滞不前[N]. 中国水利报现代水利周刊, 2005-5-28(4).