

大坝安全监测自动化系统设计中有有关问题探讨

郭 晨 马迅 贺晨鸿 尚宏 陆声鸿

北京木联能工程科技有限公司 西安联能自动化工程有限责任公司

摘要：目前我国大坝安全监测自动化系统工程，从设计、施工、验收、运行尚无明确的技术标准、规范遵循。本文介绍了在设计工作中遇到的系统网络模式、运行方式、设备技术指标等问题时，结合当前坝工和电子技术的新发展，提出一些应考虑和遵循的原则。

关键词：大坝安全监测 开放型分布式网络 无人值守 运行方式

前 言

大坝安全监测自动化系统在我国有 20 多年的发展历史，随着电子技术、网络技术、计算机技术的快速发展，已从分离元件、集中控制向高度集成化元件、开放型分布式系统发展。其实时性、智能性、可靠性、稳定性等都有极大的提高，为实现大坝安全的在线监测、“无人值守”运行，远程控制运行奠定了基础。但由于目前无明确的设计技术规范，加之该专业技术涉及水工结构、电子技术、计算机技术、通信技术等多专业，设计者一般按照自己的理解进行设计，给工作带来了诸多困难，很多问题在设计阶段不明确，给系统实施后的运行带来了很多问题。近年来，在我们所设计承建的大、中型水电站大坝安全监测自动化系统中，遇到一系列技术问题，就这些问题处理方法提出来与同行专家探讨。

1、监测网络系统设计

目前的大坝安全监测自动化系统设计一般从系统布置选型、传感器设备选型、设备维护、系统扩充性、数据自动采集存贮、数据处理分析等方面进行了较全面考虑，但系统技术指标按设备技术指标直接构成，未从数据采集网络、传感器技术标准发展提出设计要求，以至存在一些影响技术发展和系统安全运行的关键问题。

大坝安全监测自动化工程设计者基本上都认同选用分布式数据采集网络系统，其产品设备国内外均有生产厂家。但很少注意分布式系统的“开放性”，即选用系统的数据采集单元程控命令、数据格式应公开，应能接入任何厂家生产的标准信号传感器。否则它给系统今后的发展、扩充、维护和实施时技术性能价格比竞争带来

了很多问题。不开放的系统其售后服务及维护完全取决于该厂家的经营情况，如国内 80 年代福建奋生水电仪器研究所的系列产品就是最典型的实例。

开放型分布式系统应该具备：

(1)对用户开放系统总线标准、系统数据采集单元的程控命令及数据格式。

(2)接入任何种类标准信号传感器：电阻量、电流量、电压量等。

显而易见，设计采用开放型分布式系统有明显优点。它便于用户对传感器、数据采集单元和测量控制、数据处理软件的择优选择，方便地进行维护、维修、更换，升级。

2、传感器技术选型

大坝安全监测自动化系统设计传感器技术选型中有以下两方面问题。

(1)有一种趋向认为选一种测量原理构成的多种类传感器是一种优选，其实任何一种原理的传感器在有的测量场合合适，但在另一种场合可能就不合适，一定要用，反而会带来诸多问题。如：差动感应原理仪器，用在测缝上其两部份感应元件分别固接与缝两端，感应元件相互错动、不接触是非常合适的。但用在正倒垂线、引张线就因其必须在线体上附感应元件，并连线引出，使测量方式成为接触式，对被测线体自由变化有影响；步进电机式地下水位遥测仪，其机械动作测速慢、功耗大、不能测斜孔及有压孔，已完全被压感式液位传感器替代。所以，传感器应用地好坏与其测量原理、技术标准、生产工艺质量、使用密切相关，只有测量原理先进、合理的传感器才能有在应用中不断完善改进、推广的意义。

(2)对电测传感器的激励、输出标准没有足够重视，以至大量无激励、输出信号指标的传感器在工程中的应用，传感器的量程、精度、稳定性，激励、输出、防护等级是基本技术标准，传感器技术发展到今天，输出标准信号是该行业规范要求。非标带来了一种传感器必须配一台专用二次检测表，去大坝现场测量，需带多台专用二次仪表，可以说这是一种落后的技术方式，增加了监测工作的劳动强度和复杂性。所以，采用激励、输出标准化传感器，不论什么测量原理，仅用工业通用万用表，即可完成各种传感器的测量检测，给现场测量工作带来极大方便，有利于实施时技术性能价格比优选，也便于每年对检测仪器的国家计量部门标定。

3、大坝安全监测自动化系统的运行方式问题

近些年国内已有较多水电厂实现了从内观、变形、渗流、环境等全面的监测自动化系统，测点数达几百点，有的上千点，投资均上数百万元人民币或上千万元人民币，如此庞大的开环检测系统，在运行中出现一些问题是必然的，但从设备制造厂家与实际运行单位反映问题性质不尽相同。同样的系统设备有的单位运行得好，有的单位出现了全面瘫痪，重新更换。其有一个非常主要原因是：许多庞大的大坝安全监测自动化系统在设计、施工、运行时，均无明确地“运行方式规程”，以致运行单位不知系统设备应怎样运行管理。我们认为必须从以下几个方面考虑，主要包括：

(1)大坝安全监测自动化系统“无人值守”运行方式

大坝安全监测是社会公共安全事业，与楼宇消防安全系统性质有相同一面，也有不同之处。它必须重视两个方面。第一：其现场自动化监测系统及监测中央控制系统必须不间断地在线监测，才能确保及时发现随机出现的结构异常及报警，同时硬件设备自身有故障时才能得到及时发现、处理、技术维护维修。因系统网络结构中节点的主网络层和现场的 MCU 层主从关系清楚，体现系统中心网络层控制权的主节点，即“无人值守”网络层控制机和辅助设备，将集中在大坝监测中央控制室或后方控制室，所有给监测专业人员及有关领导的声光报警信息均在此，停运“无人值守”中央网络控制机等设备或现场 MCU 层节点设备将系统主控权接管的方式，将不能满足大坝安全的在线监测。

故其“无人值守”运行方式具体可分为：

①不间断在线监测，要求监测量通过结构化坝工逻辑推理评价或与监测、设计资料综合分析时提出的技术警界值相比较，正常时监测数据不存盘，异常时报警及存盘；

②定时数据采集存盘，为监控模型研究采集样本资料。

(2)系统操作管理运行方式

主要说明现场水工管理人员如何将系统“无人值守”运行与现场巡视检查结合，以及监测到有异常出现时的快速有效工作处理程序。

(3) 系统设备维护、检验规程运行方式

主要说明各项监测设备和传感器维护、标定、检验的部门、时间、周期、方法等。

(4) 系统设备的备品备件管理运行方式

水电站一般都较偏远，为做到及时处理设备故障，必需制定备品备件限量储备制度。

4、结语

以上是笔者对实际工作中遇到有关问题的初步看法，若有不妥之处，敬请指正。