

试论大坝安全监测自动化的发展方向

方 卫 华

(水利部南京水利水文自动化研究所, 江苏 南京 210000)

摘 要: 根据工业自动化发展的一般过程, 结合大坝安全监测的具体情况, 阐述了大坝安全监测自动化的发展方向, 为大坝安全监测自动化向规范化、标准化、网络化发展指明了方向。

关键词: 大坝监测; 自动化; 发展

中图分类号: TV 698.1

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2000)04-0093-02

1 大坝监测自动化的历史

大坝监测自动化工作, 国外始于 60 年代末, 国内起步于 70 年代中期, 经历了从单台(支)仪器遥测、专用测量装置、集中式数据采集系统到分布式数据采集系统的发展过程。在这个过程中, 是用户的要求和科技发展促进了大坝安全监测自动化的发展, 同一般工业控制系统具有类似的发展过程。

2 大坝安全监测自动化的发展方向

2.1 目前大坝安全监测自动化的技术水平

目前大坝安全监测自动化系统已发展为分布式系统, 在可靠性、数据精确性、实用性等方面较以前的集中式系统都有较大程度地提高, 而且新技术也在大坝安全监测自动化中得到应用, 具体表现在:

(1) 采用通用型、模块化结构, 出现了基于总线结构和单板结构的测控装置, 每个测量板均具有测量、存储、自检、通讯、电源管理等多种功能, 在诸如掉电保护、看门狗技术、多通信接口及保证数据连续性方面(如采用内置蓄电池)取得了新进展。

(2) 在传感器研究中, 为适应测点水工环境, 使传感器结构尽可能简单(如电容式仪器); 在坚固性、耐久性、稳定性方面通过仪器原理、结构及生产工艺方面的改进得到大大的提高; 采用双重化、将电路部分从监测仪器部分移开(如新型步进式坐标仪 STC 型)、采用防潮技术等措施, 使仪器性能得到了保障。

(3) 新技术在大坝安全监测自动化系统中不断得到应用, 如 GPS 技术在隔河岩大坝的成功运行, 分布式光纤裂缝监测技术在三峡工程已进行了试验, 真空激光技术结合 CCD 技术已在多个工程获得成功。国外 Roctest 公司已有基于白光干涉原理(Fabry-Perot Technology)的系列光纤传感器, Huggerbug 等公司的 CCD 垂线坐标仪在现场工程

中已有较长时间的应用经验; 在国内, 河海大学和南京自动化设备厂也已研制成功 CCD 垂线坐标仪, 并已在响洪甸大坝廊道进行了应用。

由上述可见, 大坝安全监测自动化技术一直在发展。与此同时, 根据今年初国电公司华东网局组织的大坝安全监测自动化调查组对全国各地的自动化系统进行的调查, 结果表明, 既发现了问题, 也看到了希望。

2.2 目前自动化系统在现场的应用情况

通过调查组对 20 几个工程的现场调查结果表明, 目前大坝安全监测自动化系统在现场的应用情况主要表现为:

(1) 变形监测仪器构不成系列并过分依赖于观测设施。变形监测中最重要的是水平位移监测和垂直位移监测。水平位移监测一般是通过垂线和引张线实现的, 而在新安江、富春江等工程中引张线实现自动化后, 不但不能取代人工监测, 而且对人工监测也构成了影响, 引张线在大温差情况下线体的热胀冷缩变形、浮船靠边、水盒浮液蒸发、结垢等情况时有发生, 从而使监测仪器不可能测得有效值。另外一点就是, 目前国内应用较多的电容式垂线坐标仪和引张线仪, 在高温潮湿条件下的运行不稳定。再者, 目前用于垂直位移自动监测的仪器较多的是静力水准仪, 而静力水准仪对环境条件较为苛刻, 如要求温度变化范围为 4~ 35 , 但在坝顶, 一般地区的夏季和北方地区的冬季对于所要求的这一温度范围很难保证。

(2) 渗流监测自动化在全国应用的工程还相对较少, 在葛洲坝、洪门使用的 Geomation 系统配合 Geokon 振弦式仪器得到了较好的评价。

(3) 对于应力、应变及温度监测, 国内南京电力自动化设备厂生产的差阻式仪器具有较高的性能价格比, 国内对其研究和应用的也较多, 如基于 v/f

变换和恒流源技术的五芯测法等。但差阻式仪器信号易受干扰,稳定性也较难保证,如规范规定仪器储存6个月以上就需重新率定等就说明了这一点。

(4) 环境量监测得不到应有的重视,资料分析必须保证环境量监测(如气温、上下游水位等)与其它监测量的同步,所以气温监测宜选测值滞后性较少的铂电阻温度计。

(5) 国内新安装的自动化系统比原来的系统有了明显的提高,如陈村DG系统和漫湾DAMS系统。

2.3 大坝安全监测自动化系统的发展方向

根据大坝安全监测自动化系统具有市场相对较小、难以进行批量生产、运行环境苛刻及使用要求高的特点,在其研制过程中必须加以注意。

2.3.1 自动化系统的技术要求

(1) 选择成熟的技术和产品(如电路、IC等),以保证产品价格不会太高。

(2) 产品适应环境的能力要高,如温度范围、电磁环境、潮湿等。由于传感器运行条件最恶劣,有时具有不可替换性,且是保证自动化系统测值可靠的前提,因此,必须加强传感器的研究,包括原有仪器改良和新仪器研制。结构简单、安装方便、稳定性好、对配套设施要求低的传感器是发展方向,如GPS技术和基于强度调制型的光纤传感器等。

(3) 系统的精确性、可靠性、耐久性必须得到保证,具体表现在防温变、防潮湿、抗电磁干扰和雷击方面。监测自动化系统必须充分利用冗余、校验、抗干扰方面已取得的有益经验和最新成果。因此,大坝安全监测系统仍必须加强抗干扰、提高稳定性和耐久性的研究。

2.3.2 自动化系统的发展方向

根据自动化技术的发展和坝安全监测的要求,其发展方向具体表现为:

(1) 系列化。大坝安全监测自动化监测仪器必须是系列化,即能在各种水工环境下对大坝安全监测所需要的全部物理量进行高可靠性的自动监测。

(2) 标准化。各生产厂家在自动化系统的某一方面可能具有一定的自身优势,但由于大坝监测的物理量较多,必然要求一个自动化系统能对各厂家优良仪器实现高精度测量,从而对仪器的兼容性提出了较高的要求。为避免如在二滩工程中出现的国产座标仪与2380系统不兼容等类似问题,在仪器输出接口、通信规约、数据格式等方面应有统一规定,以达到标准化、通用化、组网及安装调试方便的目的。

(3) 智能化。目前国产大坝监测自动化系统多数还是基于8位单片机技术,而国外系统有的已采用

16位机。随着科技的发展,系统必将采用16位单片机技术,这样做可以进一步增加软件的智能性和采用高级语言编程等,从而减少编程工作量,使目前在数据采集计算机上实现的某些功能可以移植到测控装置上,进一步“分布化”。而现在的测控装置不能根据坝体运行性态及安全情况调整自己的测次,也不能与系统内其它测控装置进行谐调。如果采用高性能单片机等新技术,不仅可以完成上述工作,提高系统的可靠性,减少对通信总线可靠性的依赖,甚至可以达到测控装置直接上网,实现有线/无线远程控制、远程软件升级/下载、远程维护等。

(4) 网络化。网络化是发展的必然趋势。目前国家正计划实施国家防汛指挥系统。笔者认为,大坝安全监测的网络化有利于集中管理,有利于信息及经验交流,有利于安全监测技术的提高。因此,组建全国的大坝安全监测信息网是必需的。

(5) 信息化。目前大坝安全监测系统均采用的是低速率通讯,因为目前系统传输的信息较少,只是有限测点的监测物理量,从而使自动监测不能取代人工巡查。如果采用声、光等多媒体信息传输和电视监控技术,如采用大容量通讯等,即可在一定程度上取代人工巡查。

(6) 系统化。大坝安全监测系统的自动化应该包括数据采集自动化、信息管理自动化、安全评判在线化和运行监控自动化几个方面的内容。目前,许多大坝实施自动化时只限第一条,其实,及时的资料分析比自动采集更重要。如果采集到的数据不及时进行分析,快速和自动化就没有意义。监测分析的目就是要对大坝运行性态和坝安全状态(包括加固效果)进行评价并给出解决方法。目前,大坝安全监控专家系统在这一方面作了一些工作,但要真正达到自动化,监测系统(包括数据自动采集和信息自动处理)必须与水情预报、水库调度有机地结合起来,即能控制闸门开启,以达到控制库水位的目的,从而确保大坝安全运行和水库效益的充分发挥。

3 结语

大坝安全监测系统自动化应适应大坝安全监控向“无人值班、少人值守”和信息化发展的要求,充分利用已有经验和科技发展,向系列化、标准化、智能化、网络化、信息化、系统化发展。

参考文献

- [1] General Guidelines and Current U. S. Practice in Automation Performance Monitoring of Dams, U.S. COLDA, May 1993

作者简介

方卫华(1972年-),男,江苏人,水利部南京水利水文自动化研究所工程师,从事大坝监测自动化研究