数字化技术在丰满水电站重建工程中的应用

姚宝永 田 政

(中国水利水电建设工程咨询北京有限公司, 北京 朝阳 100024)

【摘要】 随着计算机技术的不断发展,数字化、智能化技术不断应用于各类工程建设。本文对目前数字化技术在丰满水电站全面治理(重建)工程中的应用情况进行了简要叙述,总结了应用数字化技术进行工程管理工作的体会,以期为类似工程积累经验。

【关键词】 丰满水电站重建工程;数字化技术

中图分类号: TV737

文献标识码: B

文章编号: 1005-4774(2017)012-0087-03

Application of digital technology in reconstruction of Fengman Hydropower Station

YAO Baoyong, TIAN Zheng

(China Water Resources and Hydropower Construction Engineering Consulting Beijing Co., Ltd.,
Chaoyang 100024, China)

Abstract: Digital and intelligent technology has been applied to construction of various projects with the continuous development of computer technology. In the paper, the application of current digital technology in comprehensive governance (reconstruction) projects of Fengman Hydropower Station is briefly described. Experience of applying digital technology in engineering management work is summarized in order to accumulate experience for similar projects.

Keywords: Fengman Hydropower Station reconstruction project; digital technology; application

1 概 述

丰满水电站全面治理(重建)工程位于第二松花江干流丰满峡谷口,在原丰满大坝下游120m处新建一座碾压混凝土重力坝,并利用原丰满三期工程。为加强工程施工管理,保障施工质量控制,丰满大坝重建工程集成应用了全国各顶尖科研院所(所)研究成果及应用于国内其他水电建设工程中成熟的自动化管理与质量控制技术。

2 数字化技术的应用

丰满水电站全面治理(重建)工程数字化技术以大坝混凝土浇筑为主线,围绕着大坝混凝土施工各项工序进行数字化管理。目前,已形成以数字大坝一体化集成系统为平台,无线网络与现场视频监控系统为网络,碾压混凝土坝浇筑碾压质量GPS监控系统、核子密度仪信息自动采集与分析系统、大体积混凝土防裂动态智能温控系统、混凝土运输GPS监控系统、移动安

监智能管理平台等数字化技术为主干的数字化管理网络,实现了相应功能,达到了预期效果。

2.1 无线网络与视频监控系统

2.1.1 无线网络系统

作为施工现场监测数据的传输通道,无线局域网络将现场各数字化系统与现场终端有机结合在一起,为现场各数字化系统的数据传输提供了便利条件。无线网络建设需利用现场施工区周边的建(构)筑物,实现施工现场的网络覆盖。随着大坝、发电厂房及其他附属建设物的建设,现场施工过程中使用移动终端进行各系统操作时,大坝下游部分现场无线网络设备受到遮挡,无法进行数据传输。现场各类数字化系统的不断应用,数据传输量不断增大,也对现场各系统无线终端及网络提出更高的要求,需要不断优化网络覆盖及传输路线,避免数据丢失和网络连接不畅。

2.1.2 实时视频监控系统

通过在原丰满大坝和厂区内设置监控点,丰满水电站全面治理(重建)工程实现了对施工区的全面覆盖,实时监控现场施工情况,对施工过程整体掌控。

视频监控系统同时具有云台控制、预置点设置、即时录像及回放等功能,通过云台控制,可远程调整实时监控画面的方向、角度和远近,使施工管理人员灵活进行单点、单仓的远程监控,有效辅助了现场监督管理。云台控制权限的设置极为重要,由于视频监控系统各客户端均可实现云台控制,极易出现各参建管理人员随意调整实时监控画面的方位或多个管理人员对同一监控画面同时调整。因此,应对部分监控点的云台控制进行限制或禁止,对碾压混凝土浇筑、压力钢管吊装、机电设备吊装、门塔机安拆、爆破作业等重要施工过程进行全程监控,留存完整视频资料,便于后期随时查看。

预置点位是对现场实时视频监控画面位置的预定,能够实现施工管理人员调整监控画面方位后自动返回预置点,保证了施工现场全面覆盖、无死角。对于重要施工过程,视频监控管理部门应配置专职管理人

员,根据现场实际施工情况,设定重要施工过程监控的摄像头预置点,并限制云台控制,确保重要施工过程视频监控的完整性。

即时录像及回放功能是视频监控系统的重要功能之一。现场监控影像资料通过无线网络传输到视频监控系统服务器内永久存储,施工管理人员可随时回放查看,大大提高了工程施工的可追溯性。但如果所有监控摄像头的监控影像资料均进行永久存储,那将给服务器带来很大负担,需增加更多存储设施。

视频监控系统增加了工程监督管理的检查手段,为丰满水电站全面治理(重建)工程保存了完整的珍贵影像资料。

各类数字化系统不断应用,对无线网络需求不断增大,为保证数字化管理系统的有效运行,应进一步加强无线网络建设,特别是加强各系统无线数据接收和传输终端与现场无线网络之间的连接,确保数据传输的通畅。

2.2 碾压混凝土坝浇筑碾压质量 GPS 监控系统

为进一步提高碾压混凝土现场管理水平,丰满水电站全面治理(重建)工程采用了碾压质量 GPS 监控系统,对仓面碾压机械进行实时自动监控,监测行驶轨迹、速度、振动状态,计算和统计仓面任意位置处的静态、动态碾压遍数。当相关参数不符合要求时,现场监控室内的系统客户端进行报警,现场旁站监理工程师和施工质检人员根据预警信息要求操作手调整相关参数。通过系统监控,避免了人工统计碾压遍数、碾压速度等问题,在一定程度上提高了工程管理效率。

现场监控室位于碾压仓外,监控人员将报警信息传递给现场旁站监理和质检员,再转至碾压机操作手,这个过程时间较长,导致警报处理存在一定的滞后性,有时还需监控人员带着笔记本电脑进入碾压机内,指导操作手对漏碾区域进行碾压,对碾压施工管理造成一定影响。随后,要求系统研发人员在驾驶室内设置了碾压质量 GPS 监控系统的显示屏,实时向操作手显示该振动碾的工作状态,提示操作手主动更正。但是,

当显示屏电源采用振动碾电源时,碾压机频繁启动会导致显示屏故障,进而改进为独立电源。

现场施工过程中,受碾压机械行驶和振动的影响,碾压机械上安装的无线网络传输终端接头处偶尔会出现松动情况,造成碾压监控数据缺失。

当碾压数据缺失或局部存在压实程度争议时,通过碾压机械安装的 GPS 设备准确定位争议区域,参建各方见证试验人员对该区域压实度进行检测,确定碾压压实程度,指导下一步对该区域补碾或停止碾压。

工程采用斜层碾压技术,目前碾压混凝土坝浇筑碾压质量 GPS 监控系统无法实现像平层碾压施工一样根据高程变化自动升层,需要监控人员每层碾压完成后手动将系统内振动碾状态调整至下一层。自动升层方面还需继续改进。

总体而言,碾压混凝土坝浇筑碾压质量 GPS 监控系统的运用有效地辅助了现场监理人员进行监督管理,减少了现场工作量,将部分监督管理内容数字化,加强了碾压过程控制。

2.3 核子密度仪信息自动采集与分析系统

核子密度仪信息自动采集与分析系统是该工程运用的又一种数字化手段。现场试验检测人员通过手持式终端(手机 PDA)将现场检测的压实度数据实时上传到系统数据库中,并进行简单分析。该系统的运用保证了数据的真实性,还可通过手持式终端将检测的湿、密度数据转换成压实度百分比数据。但是系统的数据分析较为简单,还需要施工管理人员进一步分析,才能最终评价该碾压仓或某碾压层的碾压质量。

2.4 大体积混凝土防裂动态智能温控系统

丰满水电站全面治理(重建)工程采用了智能温控系统,进行大体积混凝土冷却通水过程智能控制。根据坝体内温度传感器实时采集的内部温度数据,自动控制现场流量控制设备调整通水流量、通水时间及换向时间,从而自动控制混凝土温升、温降情况,达到防裂的目的。另外,通过手持式温度记录仪还可以采集混凝土出机口、入仓和浇筑温度,从而指导温控措施

调整。

智能温控系统能够真实地反映混凝土温度变化情况和通水情况,加强了现场内部温度的有效控制,避免了人工记录温度数据弄虚作假的现象。但是,智能温控系统的正常运行依赖于混凝土内部温度传感器的数据采集,碾压混凝土施工易对内部温度传感器或电缆造成破坏,导致温度监测缺失,无法智能控制通水,下一步须进一步增加温度传感器及电缆的自身强度。

分控站的迁移和维护也会对智能温控系统造成影响。下游面备仓过程、临时入仓道路变化、相邻标段施工、现场作业人员的人工干预和坝趾区域的其他施工均会对智能温控系统分控站造成影响,不但加大了维护工作量,也会造成智能通水过程无法正常进行,进而影响混凝土温度控制。因此,应策划好分控站的位置,协调好相邻标段施工,加强内部教育,制定合理的应急处理措施并准确落实,进一步精细化管理。

2.5 混凝土运输 GPS 监控系统

混凝土运输 GPS 监控系统主要应用于大坝混凝土运输环节。通过在混凝土运输车辆安装 GPS 定位设备,实现大坝混凝土运输的实时自动监控,监测运输车辆的行驶轨迹、行驶速度等。监理工程师可根据监控系统中记录的行驶速度,计算出混凝土的运输时间,从而辅助分析运输过程中混凝土的温度变化、VC 值或坍落度变化。目前系统存在行驶轨迹与地图不匹配、车辆和人员信息显示异常等问题,还须进一步改进方可投入运行。

2.6 移动安监智能管理平台

丰满水电站全面(治理)重建工程移动安监智能管理平台是以安全生产管理数据中心为依托,综合利用移动管理终端(PDA),形成了一个由各参建单位安全监督管理人员参与的平台,实现了安全交流、现场检查监督、安全通告、违章曝光、亮点推广、设备和人员管理数据查询、安全交底等功能,帮助参建各方随时随地进行安全生产管理工作。(下转第 70 页)

到了优良工程质量标准。

4.3 安全生产无事故

在施工中坚持依法依规,贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全工作方针,7年来没有出现一例安全事故,峡江水利枢纽2015年荣获水利部“2013—2014年度文明工地”,2016年4月又被江西省政府授予“十二五”安全生产管理先进单位。

4.4 几点突出贡献

突出贡献是指监理凭借自身丰富的经验,在工作中及时为业主、施工方出谋划策,为业主和施工方排忧解难。多年来我们提出了多项建设性建议与意见,大多得到了业主与施工方的采纳,取得了很好的效果,既保证了质量、加快了进度,还节省了投资。

a. 在2011年年初,在施工单位投入人员、设备严重不足的情况下,及时给施工单位发文,指出存在的问题,提出解决的办法,并告知业主,得到了业主的高度重视,业主高层领导亲自出马,督促施工方增加投入,圆满实现“2.28”安全度汛节点目标。

b. 对设计单位两机一缝,以及厂房填渣反压的设

(上接第89页)

2.7 数字大坝一体化平台集成系统

数字大坝一体化平台集成系统通过集成碾压混凝土坝浇筑碾压质量GPS监控系统、核子密度仪信息自动采集与分析系统、大体积混凝土防裂动态智能温控系统等数字化系统数据资料,对浇筑施工中的质量评定提供数据支撑。数字大坝一体化平台集成系统将仓面设计审核、建基面验收、钢筋验收、模板验收、开仓审批、浇筑过程验收、单元工程评定等各环节,实现模块化、精细化管理。现场验收过程中,监理人员监督施工人员通过PDA手机录入实际验收数据和现场拍照资料,提交验收申请,监理人员对施工单位上传的数据进一步校核,通过PDA手机实时进行验收评定,保证了质量评定的及时性、真实性,提高了质量评定效率。但在后期资料仓面设计和质量评定等归档资料的整理上还存在较多问题,系统仓面设计打印版本还无法与CAD打印

计方案进行了优化与纠正,很好地解决了温控问题,保证了发电厂房正常施工,节省了投资。

c. 根据总进度目标,结合现场施工具体进度与条件、设备供货合同编制了整个枢纽工程的控制性进度计划,及时发现了进度控制重点与设备供货矛盾,及时调整施工计划、设备供货计划、图纸供应计划,理顺进度管理。

5 结语

水利枢纽工程监理人员,往往身处边远地区,长期吃住在现场,是一个特殊的群体。如何管理好这个团队是监理工作成败的关键。峡江水利枢纽监理工作取得圆满成功不仅在于组建了一个合适的组织机构,配备了专业齐全、经验丰富、责任心强的监理工作人员;同时也与我们有先进的监理工作理念、大胆的创新能力是分不开的,希望有更多的人关注监理团队,关注他们的文化、生活等各个方面,这些不成熟的认识,可供社会各界同仁和工程建设者们参考。◆

版本一致,而质量评定表还须在打印前调整格式。因此,在这些功能研发后应与参建各方进一步做好测试工作。

数字大坝一体化平台集成了现场各系统实测数据为质量评定提供数据支持。应进一步加强现场各系统与数字大坝一体化平台之间的衔接,保证现场各系统数据顺畅地传输至数字大坝一体化平台。

3 结语

水电工程的数字化、智能化管理,是未来发展方向。虽然各项数字化技术仍在不断补充完善,但均有效地提高了丰满水电站重建工程的管理水平,为工程建设带来了积极变化,极大转变了所有参建人员的工程管理观念,为丰满大坝建设提供了完整而详实的第一手数据资料,为大坝运行期间的数字化管理提供了支撑,为中国水电工程建设管理积累了宝贵经验。◆