

# 尝试尾矿库数字化安全管理

文 马鞍山钢铁集团公司

马鞍山钢铁集团公司南山矿业公司(以下简称南山矿业公司)现有凹山总尾矿库和城门峒尾矿库两座尾矿库,年接受尾矿量约400万t。其中凹山总尾矿库现总库容为7400万 $\text{m}^3$ ,最大坝高73.0m;城门峒尾矿库现总库容为1120万 $\text{m}^3$ ,最大坝高76.0m,两座皆属三等尾矿库。

南山矿业公司的这两座尾矿库各有特点,凹山总尾矿库同标高堆积子坝长度达4795m,城门峒尾矿库子坝年平均上升速度较快。针对两库的生产管理特点,依据尾矿库管理规程、规范,我们采取有效的技术措施,开发了尾矿库数字化安全管理系统。

南山矿业公司投资265万元,在城门峒尾矿库成功开发了尾矿库区安全自动化监测系统,实现了尾矿库技术参数的实时自动监测。凹山总尾矿库数字化系统已于2007年8月投资850万元开始实施,准备2007年内建成。2008年,南山矿业公司将全面实现尾矿库区监测的自动化。

在实施尾矿库数字化管理系统开发前,尾矿库安全运行的主要技术参数如坝体形变位移、库水位、沉积滩顶标高、浸润线埋深等,均由人工采用传统仪器到现场进行测量,测出的尾矿库技术参数存在一定的系统误差和人工误差。同时,人工测量的工作量大、易受天气和现场条件状况的影响,不能及时监测尾矿库的各项技术参数,资料的整理与分析更是滞后于工程与生产运行,生产和管理所造成的坝体隐患若不能及时发现,将会影响尾矿库的安全生产。

针对城门峒尾矿库的现状和后期生产的需要,南山矿业公司将自动化技术与水工和水工构筑物监测理论有

机地结合起来,开发了尾矿库区安全数字化管理系统,实现了对坝体浸润线、库水位、干滩指标、坝体形变的自动监测和生产视频监视,建立了尾矿库专家分析系统,直观地掌握坝体的实时动态,进行综合评价、预警预报。

## 1. 浸润线埋深自动监测

系统能实时在线、自动测量坝体浸润线埋藏深度,实现采集、存贮数据的自动化,克服了人工测量没有合适仪器、随意性大的缺陷,测量误差小于2cm,符合尾矿库管理技术要求。同时,系统能根据生产技术管理的需要,绘制指定测压管浸润线的历时曲线图及浸润线埋藏深度与库水位相关的对比曲线图,并对浸润线超出设定或发生突变时及时给出预警、预报。

## 2. 库水位自动监测

系统能实时、自动监测尾矿库库水位,不受气象、风浪的影响,实现库水位采集、存贮数据的自动化,测量误差小于20mm,符合尾矿库技术规程的要求。如果水位在短时间内上涨超出5cm,系统能及时自动跟踪监测,并发出预警。同时,能够绘制库水位历史曲线图,以及根据降雨量的情况预测库水位发展变化趋势。

## 3. 干滩指标自动监测

系统能实时测量尾矿库滩顶高程、70m处干滩高程,测量误差小于20mm。尾矿库管理人员能根据干滩高程指标,适时调整放矿坝段,使沉积滩上升均匀、滩顶平整,并能绘制干滩变化历时曲线图及干滩高程与库水位变化关系曲线图。

## 4. 坝体形变GPS自动监测



凹山总尾矿库



城门峒尾矿库



干滩数据查询

系统能及时监测坝体在一段时间内的沉降位移和水平位移,显示位移分析图表功能,要求位移变化均衡,无突变现象,并且逐年减小。当位移发生突变或有增大趋势时,系统能自动报警。水平位移监测精度达 5~6 mm,垂直位移监测精度达 7~8 mm。

## 5. 生产视频监视

通过现场摄像机实时拍摄及数据传输系统的稳定传输,在主控制机上能高清晰、直观地观察尾矿库生产放矿及筑坝等运行情况,并能随意选择放大所需仔细观察的局部坝段。同时,系统具有存贮功能,能随时调阅尾矿库运行的历史情况,因此,该系统完全克服了人工巡坝时间长、不及时、受气候因素影响的缺陷。

## 6. 智能安全专家分析系统

系统能够分析、解读各项监测数据,做出各级单项预警,为尾矿库的生产管理者提供决策依据。同时,能够根据坝体变形、浸润线埋深、干滩指标、库水位等数据的变化,综合分析坝体的安全稳定性,给出必要的预报。工程技术人员可以根据专家分析系统的提示,及早地采取相应的技术措施,消除事故隐患,确保尾矿库的安全运行。

尾矿库数字化安全管理系统方案设计在国内尾矿库管理监测系统中实现了3个首次创造性的应用:第一次在尾矿库区监测中实现了基于 GPS 技术的坝体形变监测;第一次在尾矿库区监测管理中实现干滩的各项数据自动化监测;第一次在尾矿库区监测系统中实现浸润线的自动化监测。这不仅保证了尾矿库的安全稳定运行,还大大降低了尾矿生产管理人员的工作强度,提高了尾矿库的生产效率和管理水平,且在经济效益方面,尾矿库区的自动实时监测替代了人工利用仪器进行现场测量,节约了一定的人力成本及测量设备费用;由于采用了综合专家系统进行预警,提前采取技术措施,减少因坝体可能产生危险而造成的矿区停产,间接经济效益十分显著。

该系统的成功还体现在社会效益方面。该项目的研究,可以提高尾矿库的安全性,保障库区下游企业正常运转及库区人民群众的生命财产安全;避免因尾矿库事故而造成的环境污染,保护生态环境。

**坝体浸润线:**尾矿坝的坝体和坝基层总是透水的,当上游式尾矿坝坝体挡水时,在上下游水位差的作用下,水流将通过坝身和坝基(包括两岸)向下游渗透,渗透的水流在坝体内的自由水面,叫浸润面,它与垂直坝轴线的剖面交线称为浸润线。

**库水位:**尾矿库在某一时间的自由水面的高程。

**干滩指标:**干滩也叫沉积滩,干滩指标包括沉积滩滩顶高程、滩前某处的特征高程(比如三等库70米处)、沉积滩长度、沉积滩坡度等。

**坝体形变:**尾矿坝在某一时间段内发生的位移速度比较缓慢的向水平方向、垂直方向沉降的变形。

编辑 宁远

相关链接