

水电站大坝安全监测数据的检查与质量控制

冯涛

(中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州, 311122)

摘要: 大坝安全监测数据主要包括变形、渗流、应力应变及温度、环境量四大项目的观测数据。从管理角度阐述了如何对这些数据进行方便、有效的检查, 并对检查工作进行质量监督, 切实保证数据的真实性和有效性。

关键词: 大坝安全; 监测数据; 自动化; 采集; 缺失率

Title: Check of safety monitoring data for hydropower dams and quality control //by FENG Tao// PowerChina Huadong Engineering Co., Ltd.

Abstract: Observation data of the four major aspects, namely deformation, seepage, stress-strain and temperature as well as environmental quantities, are mainly included in dam safety monitoring data. From the management point of view, to ensure the authenticity and validity of data, this paper expounds how to check the data conveniently and effectively, and supervise the quality of inspection work.

Key words: dam safety; monitoring data; automation; collection; missing rate

中图分类号: TV697

文献标志码: B

文章编号: 1671-1092(2017)05-0018-04

0 前言

水电站大坝安全监测数据主要包括变形、渗流、应力应变及温度、环境量四大监测项目的自动化观测、人工观测及水情数据。这些数据的特点是: 来源多样、格式不一、数据量大。有些水电站, 尤其是施工期水电站, 大部分监测工作委托给承包单位实施, 如何确保这些数据的准确性、有效性和真实性, 成为日常监测与管理工作的第一大课题。

目前, 部分水电站的大坝安全监测工作还仅仅停留在数据采集与汇总层面, 没有对数据进行严格的检查把关和监控, 直到年度资料整编或定期检查时才发现这些数据存在各种各样问题, 如数据缺失和错误、成果计算错误等, 有的已经无法实现对数据的追溯和更正。错误的数据不能反映或者错误地反映了大坝安全的性态, 也为后期大坝安全资料整编和定期检查等工作带来很多困难, 往往会导致年度整编无法正常进行, 或者整编时间较长, 整编数据粗糙、准确性低等。需要在日常工作中采取必要的手段, 对每一个观测数据进行检查、核对、确认、处理, 切实将大坝安全监测工作落到实处, 真实、及时地反映大坝安全的性态。

1 检查指标

错误数据产生的因素主要有三个方面: (1) 仪器故障; (2) 人为操作不当、记录错误、采集缺失; (3) 软件故障。当测点较多时, 数据量较大, 针对大量的数据, 人工检查与核对的工作量较大, 这也是大部分数据未经检查处理的主要原因。因此, 需要将所有测点纳入到指标监控管理体系, 通过指标对监测数据进行初步的评判, 将数据按照不同情况进行归类, 为检查与核对提供方便的接口, 从而快速、有针对性地对数据进行确认和处理。

检查指标从检查方法上通常分为测点的采集频次、每个测点每个监测量测值的上下限指标、速率指标、模型指标以及某个特殊情况下的限值指标, 如设计上下限指标、量程上下限指标、变化速率指标、统计模型指标、当水位达到一定高度时的限值指标、或与往年同期相比差值指标等等。

检查指标按检查结果通常分为频次指标、错误指标和异常指标, 当测点未按照预定的采集频次观测, 标记为采集缺失; 当采集到的监测数据超过错误指标, 数据将被标记成无效的错误数据; 当采集到的监测数据超过异常指标, 数据将被标记成异常。

数据检查时,应首先根据各种检查指标区分数据,有针对性地对不同情况的数据加以处理,以消除错误的观测数据,使每个测点的观测数据真实、有效,同时能够保证每个测点按照预定的采集频次完成采集。处理方式通常包括以下几种:

(1)针对人工观测的采集缺失,需进行补采。

(2)针对自动化观测的采集缺失,需要排查缺失原因,如采集故障、通讯故障或电源故障等,按照采集模块、采集通道、采集软件等进行逐一排查解决,然后进行采集或重新读数。整个模块采集缺失通常是采集模块故障,单个通道采集缺失通常是采集通道故障,整个自动化系统采集缺失通常是采集软件故障。

(3)针对人工观测数据错误的情况,需现场重新采集、核对。可多次采集比对,或更换仪器采集比对。

(4)针对自动化观测数据错误的情况,要现场排查原因。属于仪器故障的,对仪器进行修复后重新采集;属于软件故障或系统缺陷的,需进行修复完善,也可进行人工二次仪表采集,并进行比对。

(5)针对异常的数据,先进行复测,复测结果正常的,作为正常的观测频次存档;复测结果仍然异常的,在确认数据真实有效后,考虑环境、结构等情况对设备的影响,查看历史变化趋势、周边监测设施有无异常变化等,并进行简单的分析,对不明原因导致的异常,考虑持续重点关注、加密观测,必要时进行预警。

(6)针对正常的观测数据,只需查看其历史变化趋势是否存在异常情况。

2 质量控制指标

为了做好监测数据的检查工作,将有关工作内容纳入指标管理体系,对相关的工作进行监控,从而有效控制数据质量。主要从数据录入及时性、数据完整性、检查及时性、检查准确性几个方面来考虑:

(1)数据录入及时性:主要是针对人工观测的数据,设置控制指标,约定数据采集后应在几天内完成录入,统计在规定时间内完成数据录入的占比情况。该指标反映观测人员是否及时将观测数据整理入库、归档保存。

(2)数据采集完整性:根据人工观测、自动化观测的预定频次来计算其完整性,进而反映各类数据的缺失情况。

(3)数据检查及时性:约定数据录入后,检查人员应在几天内完成数据的检查工作,统计在规定时间内完成数据检查的占比情况。该指标反映检查人员是否及时对录入的各类数据进行了检查、核对、确认和处理工作。

(4)数据检查准确性:通过各类模型计算出检查可能出错的占比情况,比如明显的错误数据被检查人员设置为正常观测数据等。该指标反映检查人员对数据检查工作的准确性。

设置这四类质量控制指标的主要目的是为了更好地监控和管理水工技术人员对数据采集、录入、检查与处理等工作的完成情况和工作质量,进而确保数据的完整性、准确性、及时性和有效性。

3 检查与控制流程

结合现实工作,利用检查指标与质量控制指标对数据进行有效检查,并对水工观测工作进行监督和管理控制,工作流程见图1。

4 记录与评价

数据检查工作应作为水工观测日常工作按时完成,才能及时发现、处理问题,保证每个测点每期采集数据的准确有效。每次数据检查工作还应填写检查记录,记录本次检查过程中发现的各类问题及其处理方式和结果,以便日后查看与借鉴。

定期对数据检查工作进行统计和评价,通过质量控制指标来监督、管理水工人员对数据的采集、数据检查的工作完成情况,记录各项指标的统计值,定期对监测工作进行客观的评价,建立相应的考核机制,进而实现对数据质量的控制。

5 实例

5.1 检查指标的设置

某水电站,为了及时检查数据、有效管控大坝安全性态,根据以往多年的经验,对测点的监测量设置了检查指标,见图2。

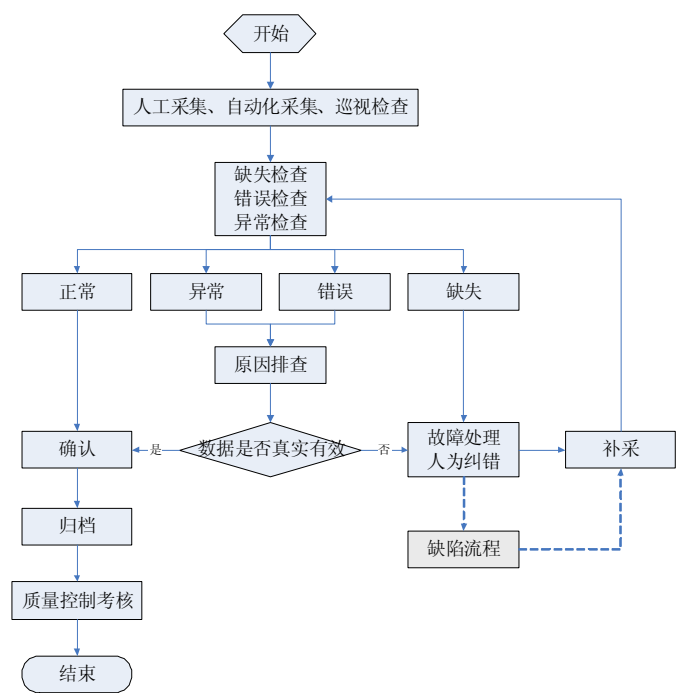


图 1 数据检查及质量控制流程示意图

Fig. 1 Flow chart of data check and quality control

只显示当前有效的指标 只显示成果量											
	测点名称	测值分量	单位	异常最小值	正常最小值	正常最大值	异常最大值	变化速率	有效时间范围		测值类型
									开始时间	结束时间	
1	RPZ_L01	水位	m	1144.135	1144.135	1145.1996	1145.1996	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
2	RPZ_L02		m	1165.2457	1165.2457	1177.3136	1177.3136	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
3	RPZ_L03		m	1120.5776	1120.5776	1121.0542	1121.0542	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
4	RPZ_L04		m	1091.7585	1091.7585	1093.155	1095.155	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
5	RPZ_L05		m	1119.8685	1119.8685	1131.9431	1131.9431	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
6	RPZ_L06		m	1043.0231	1043.0231	1043.9194	1043.9194	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
7	RPZ_L07		m	1089.945	1089.945	1090.3477	1090.3477	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
8	RPZ_L08		m	1062.5272	1062.5272	1062.9252	1062.9252	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
9	RPZ_L09		m	1000.5	1000.5	1004.2721	1004.2721	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
10	RPZ_L10		m	1011.4904	1011.4904	1013.5276	1013.5276	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
11	RPZ_L11		m	999.7126	999.7126	1000.0345	1000.0345	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
12	RPZ_L12		m	1005.7159	1005.7159	1009.8549	1009.8549	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
13	RPZ_L13		m	1056.0876	1056.0876	1067.9376	1067.9376	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
14	RPZ_L14		m	989.9783	989.9783	993.1429	995.1429	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
15	RPZ_L15		m	1014.1962	1014.1962	1014.8217	1014.8217	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
16	RPZ_L16		m	1044.9909	1044.9909	1045.322	1045.322	0.2	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
17	RPZ_L17		m	1084.8354	1084.8354	1085.2328	1085.2328	0.1	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
18	RPZ_L18		m	1090.6074	1090.6074	1091.098	1091.098	0.3	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部
19	RPZ_L19		m	1019.3702	1018.5	1022	1024	0.5	2013/12/1 0:00:00	2100/12/31 0:00:00	全部

图 2 检查指标设置示意图

Fig. 2 The check indexes

5.2 提醒和处理

监测数据录入之后,按照检查指标进行自动检查过滤,针对异常和错误的信息进行了提醒,见图3。

测值的提醒信息,可以通过短信通知、邮件发送、微信推送等方式及时通知相关责任人,以便及时对异常情况采取排查、整改、重测等措施。

5.3 数据检查记录

目前,很多水电站已有自动化监测系统,需要人工去现场观测的工作较少,工作重点应逐步转移到对数据的检查和处理上。数据检查作为水工观测的日常工作,应把每天发现的问题以及解决的情况填写在数据检查记录单中,以便日后查询回溯和借鉴。有些问题可以直接转入缺陷或隐患的处理

监测子项	观测仪器	测点名称	观测时间	报警内容	报警时间	处理情况	处理人
渗压计 (左岸线左岸坝坝渗流)	RPZ_L19		2017/1/25 8:00:00	水位 (1018.69m 小于指标异常最小范围值1019.37	2017/1/25 10:03:55	对测值进行审核通过的处理。	
应变计 (大坝)	应变计 (GBOKON)	S156	2017/1/25 8:00:00	频率 (801.80Hz大于指标正常最大范围值001.4412	2017/1/25 10:02:44	对测值进行审核通过的处理。	
应变计 (大坝)	应变计 (GBOKON)	S168	2017/1/25 8:00:00	频率 (2332.11Hz大于指标异常最大范围值829.444	2017/1/25 10:02:51	对测值进行审核通过的处理	
应变计 (大坝)	应变计 (GBOKON)	S183	2017/1/25 8:00:00	频率 (830.28Hz大于指标异常最大范围值827.5223	2017/1/25 10:02:55	对测值进行审核通过的处理	
应变计 (大坝)	应变计 (GBOKON)	S201	2017/1/25 8:00:00	频率 (1607.64Hz大于指标异常最大范围值813.118	2017/1/25 10:03:05	对测值进行审核通过的处理	
应变计 (大坝)	应变计 (GBOKON)	S261	2017/1/25 8:00:00	频率 (1594.78Hz大于指标异常最大范围值805.835	2017/1/25 10:03:23	对测值进行审核通过的处理	
无应力计 (大坝无应力计)	NS024		2017/1/25 8:00:00	频率 (1762.97Hz大于指标异常最大范围值816.458	2017/1/25 10:06:02	对测值进行审核通过的处理	
测缝计 (33#坝测缝计 (33#坝))	JB4		2017/1/25 8:00:00	频率 (2227.41Hz大于指标异常最大范围值2207.74	2017/1/25 10:09:32	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (33#坝多点位移计 (33#坝))	Ro10s_3		2017/1/25 8:00:00	空记录, 未采集到测值;	2017/1/25 10:07:57	对测值进行审核通过的处理	
大坝测缝计	测缝计	J107	2017/1/25 8:00:00	空记录, 未采集到测值;	2017/1/25 10:08:33	已重新采集数据	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM2-P3		2017/1/25 8:00:00	频率 (1979.18Hz大于指标异常最大范围值1967.12	2017/1/25 10:09:56	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM10-P4		2017/1/25 8:00:00	频率 (1629.80Hz大于指标异常最大范围值1624.21	2017/1/25 10:10:05	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM18-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (2046.75Hz大于指标异常最大范围值2028.71	2017/1/25 10:10:12	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM21-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1967.30Hz大于指标异常最大范围值1965.85	2017/1/25 10:10:14	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM26-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1897.76Hz大于指标异常最大范围值1879.92	2017/1/25 10:10:17	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM26-P3		2017/1/25 8:00:00	频率 (1846.36Hz大于指标异常最大范围值1788.80	2017/1/25 10:10:18	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM27-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1584.96Hz大于指标异常最大范围值1552.54	2017/1/25 10:10:19	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM27-P2		2017/1/25 8:00:00	频率 (1598.28Hz大于指标异常最大范围值1552.01	2017/1/25 10:10:19	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM27-P4		2017/1/25 8:00:00	频率 (1833.77Hz大于指标异常最大范围值1801.18	2017/1/25 10:10:20	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM37-P孔口		2017/1/25 8:00:00	绝对位移 (-0.08mm 小于指标异常最小范围值0);	2017/1/25 10:10:29	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM37-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1740.94Hz大于指标异常最大范围值1734.17	2017/1/25 10:10:29	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PHM40-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1142.50Hz 小于指标异常最小范围值2005.6	2017/1/25 10:10:32	对测值进行审核通过的处理	
多点位移计 (多点位移计 (主))	PSM6-P1		2017/1/25 8:00:00	频率 (1867.13Hz 小于指标异常最小范围值2617.1	2017/1/25 10:10:42	对测值进行审核通过的处理	

图3 测值提醒信息浏览示意图
Fig.3 The warning information

流程。某水电站日常数据检查记录单见图4。

5.4 质量控制

对数据检查工作的质量进行管理和监督也是

非常重要的工作,检查工作的质量直接影响了数据的质量。某公司已采用了一些控制指标,辅以相应的考核机制,实现对数据检查工作的监督与管理,见图5。

检查项目	检查内容	检查结果
1	DAU通讯状况	(1) 数据快速正常。
2	自动化数据采集完整性	共处理线上数据18条,其中: 确认采集数据18条; 未确认采集数据0条;
3	数据异常报警	共处理异常数据20条,其中: 确认异常数据4条; 未确认异常数据16条;
4	数据报警处理	
5	数据检查	共人工审核数据174条,其中: 确认采集数据174条;
6	其他	(1) 修改PHM17-P1报警指标,定期维护正常。(2) 07NDA56-DAU8未正常采集,手动删除1次并保存。 (2) P212净空量为3.19m,比昨日低,LSY-RL1、RL1W净空量为408.591mL/s,未见明显变化。
7	大坝系统	工作状况
8	视频监控	(1) 数据快速正常。 (2) 6月11日3条数据记录,判断为误触发。 (3) 在DAM系统中进行了标识。
9	水轮发电机组	工作状况
10	其他	

图4 检查记录单界面
Fig.4 Data check record

监测数据			自动化系统运行			坝工巡视检查			数据质量		
自动化数据完整率	人工数据完整率	有效数据检查率	平均无故障时间	系统运行率	坝工巡视完成率	坝工有效巡视检查率	监测巡视完成率	监测有效巡视检查率	数据优良率	检查优良率	
98.60%	96.87%	98.53%	658.07	97.35%	0.00%	--	--	--	63.39%	63.08%	
100.00%	100.00%	95.42%	672.00	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	99.82%	99.82%	
100.00%	100.00%	95.32%	672.00	100.00%	0.00%	--	100.00%	0.00%	99.39%	99.52%	
99.28%	96.08%	97.41%	665.52	99.04%	0.00%	--	100.00%	0.00%	98.35%	99.26%	

图5 数据检查质量控制统计界面
Fig.5 Statistics on data quality

6 结 语

数据的真实性、有效性是资料整编、定期检查、安全分析与评价等工作的基础,是大坝安全监测的基本工作要求,是确保大坝安全运行的基石。数据检查工作的重要性已得到业内的普遍认可。部分运行单位已建立了数据检查工作规程及相应的考

核制度,切实履行数据检查的工作职责,使数据的真实性、有效性和及时性得到保证。

收稿日期:2017-06-06

作者简介:冯涛(1976-),男,河南信阳人,工程师,主要从事大坝安全管理信息系统开发与集成、项目实施与管理等方面的工作。

作者邮箱:feng_t@ecidi.com



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
