

连通器在大坝监测渗压计检验中的创新与应用

王 华

(中国水利水电第七工程局有限公司 科研设计院,四川 成都 611730)

摘 要:水电站大坝渗流量直接关系到大坝的安危。如何对监测所用的渗压计进行检验,选择性能良好,能长期提供准确、可靠参数的渗压计至关重要。以往,渗压计检验都是逐个进行,费时费工,误差大,效率低。运用连通器制成的连通多元扣紧装置解决了此问题。主要是利用帕斯卡密闭液体均等传递压强原理,设置多个互相连通的渗压计孔位,单位时间同时完成多个渗压计的检测,有效地提高了检验的精度和工作效率。

关键词:连通器;渗压计;检验

中图分类号:

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)06-0014-02

1 概 述

监测仪器的使用为水电工程建筑物的安全施工、运行提供了有效、可靠的信息支持,监测仪器的稳定性、参数的可靠性、埋入后的成活率是提供可靠信息的前提。监测仪器检验是保证仪器成活率的第一道屏障,是一项综合性较强、责任较大、要求特别细心的工作。它不仅涉及仪器种类多,而且要求检验人员理论知识与实际操作技能有效结合,还需要有相关专业水平和检验能力。检验用的设备、方法、准确程度也是其关键因素之一。在日常工作中,笔者发现现有检验设备的夹具使用困难,费时费工,误差大,很有必要对其加以改进,尽量做到精准、省时、省力、低耗。

2 监测仪器检验的必要性及所需检验的参数

水电工程建筑行业的监测仪器大多是在隐蔽的工作环境下长期运行。仪器一旦安装埋设完成,一般无法再进行检修和更换。因此,对所有将予以埋设的仪器进行检验,选择性能良好的、能长期提供准确、有效参数的仪器尤为重要。

监测仪器检验内容一般包括:(1)仪器出厂参数的可靠性;(2)仪器工作的稳定性;(3)仪器在搬运过程中是否损坏等,从而保证仪器埋入后的成活率,为建筑物的安全施工、运行监测提供可靠保障。渗流监测是一项关系到水电工程建筑物能否安全施工、长期稳定运行的重要指标。

3 已有检验设备及其存在的缺陷

目前,国内外渗流监测的仪器主要有振弦式、

差组式两大类。其中由于差组式仪器对绝缘要求较为苛刻,仪器与电缆的第一个接头一旦出现潮湿,该仪器即宣告报废;而振弦式渗压计由于其具有良好、稳定的性能,越来越多地用于渗流监测中。现今国内外中小型现场试验室对渗压计的检验主要采用活塞压力机与扣紧件软连接(图1),但其存在以下缺陷(表1)。



图1 现有渗压计扣紧装置与加压装置软连接图

综上所述,该夹具很有必要进行改进,争取做到检测数据更接近仪器真值,同时简便、易操作、省事、省力,提高工作效率。

4 针对已有设备的缺陷提出的解决问题的方案

针对已有设备的缺陷,我们采取表2中的方案解决了以上问题。

5 将连通器用于渗压计检验扣紧装置的科学依据
新装置命名为:连通多元渗压计扣紧装置。

收稿日期:2013-10-15

表1 原有装置缺陷分析表

序号	存在缺陷	结果与影响
1	中上部两道环形橡胶腰环阻隔,易破损漏油	渗压计压入孔位必须通过这两道屏障,而且在压入过程中,必须保证管壁完全垂直,稍有倾斜便会出现侧面切破橡胶腰环(渗压计管壁厚度不足1 mm,较为锋利)且又很难察觉,只有在加了一定压力出现漏油时,才能发现橡胶腰环损坏。处理措施需要拔出渗压计,更换橡胶腰环后再重新插入,如此反复,直至不漏油方可进行检测——费时
2	排气困难,误差大	扣紧装置与加压设备连接处使用较长(50 cm)而软的透明管,排气时需高举,排气残余量很难控制,易造成含气量超标,从而影响读数的准确性(空气的压缩比与油的压缩不一样),造成误差增加
3	垫片压缩变性	垫片易压缩变形,影响检验数据的准确性
4	工作效率低	单位时间只能完成一支渗压计的检验

表2 对策表

序号	主要问题	对 策	目 标	措 施
1	扣紧装置设计不科学、仪器装入难	取消腰环	使用于传递压强的介质不外流	采用底部聚氨酯垫片以压紧方式密封
2	腰环材质不好	重新设计	使仪器易装入、易扣紧	取消腰环,采用顶部螺丝微调加底部聚氨酯垫片的方式密闭、扣紧
3	垫片选材不科学	选择合适材质的垫片	密闭液体介质、延长使用寿命	采用不易压缩、破损、抗压强度高的聚氨酯材料
4	排气困难	取消长而软的透明管排气	消除不同介质因压缩比不同而影响最终读数	采用硬连接,以连通器液面高出渗压计装入位置1 cm为标准
5	单位时间只能完成一支	增加单位时间同时完成的数量	提高工作效率	增加每次插入渗压计孔位数量

其科学依据:采用内部连通结构,依据帕斯卡密闭液体均等传递压强原理——即:加在密闭液体上的压强会被液体大小不变的向各个方向传递。公

式: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$ 。密闭液体的工作原理见图2。

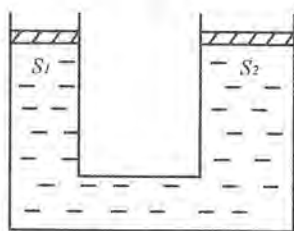


图2 密闭液体工作原理图

6 连通多元渗压计扣紧装置的结构与优势

6.1 连通多元渗压计扣紧装置的结构与连接方法

如图3所示:采用底部外螺母与活塞压力机硬连接方式解决排气困难问题;在装置内部开通连通槽,在上部开通多个装入渗压计孔位的方式,增加单位时间完成数量;取消腰环,使仪器卡入简单、易操做;底部采用聚氨酯垫片,减小压缩比的影响,有效降低参数误差。

6.2 连通多元渗压计扣紧装置的优点

(1)提高工作效率:装置由多个互相连通的

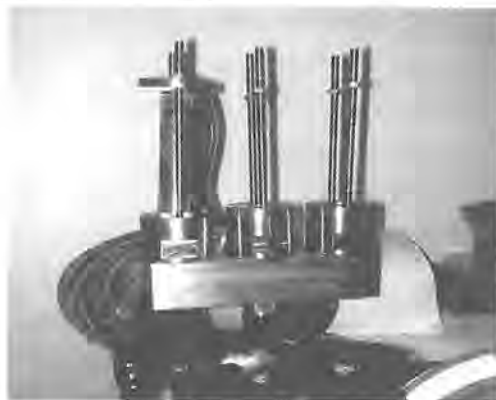


图3 连通多元渗压计扣紧装置与加压设备及渗压计连接图

渗压计孔位,可以一次插入多支渗压计,一次可成功检测多支渗压计,从而大大提高了工作效率;

(2)渗压计的置入简单化:渗压计孔位的孔径略大于渗压计直径,只需把渗压计平稳放入,适当调节扣紧螺杆的微调螺母至渗压计扣紧不松动即可,省时省力;

(3)采用更为科学的材质:在渗压计孔位底部使用聚氨酯带孔垫片,不易破损、耐用、压缩防止漏油,同时不产生足以影响检验数据的压缩比,

(下转第36页)

%q0.3.0 为启动 1 号泵,%q0.3.3 为停止 1 号泵,%q0.3.8 为 1 号泵综合故障,%q0.3.9 为 2 号泵综合故障,%q0.3.10 为 3 号泵综合故障。

中间变量为:

%m23 为上位机启动 1 号泵令,%m26 为上位机停止 1 号泵令,%m57 为 1 号泵启动自保持,%m70 为停泵水位,%m71 为启主泵水位,%m72 为启备用泵水位,%m75 为自启动 1 号泵令,%m107 为过高水位,%mw1 为 1 号泵启动次数累计,%mw2 为 2 号泵启动次数累计,%mw3 为 3 号泵启动次数累计。

由此而实现了对 1 号水泵的控制,2、3 号泵程序和逻辑与 1 号泵完全对应,不再详述。

本程序用各种线圈、触点和功能块实现逻辑关系,程序中未列出的功能块主要有:用接通延迟功能块 TON 实现延时;用加计数功能块 CTU 和负转换感应线圈实现对水泵启动次数的累计;用置位与复位线圈实现水泵的启动自保持与停止;用 T_GEN_MOD 模块实现对 PLC 自身状态的监控。程序的编制紧紧抓住了逻辑主线,并与逻辑框图一一对应,采用编程软件进行分析,证明程序

(上接第 15 页)起到了很好的密闭效果;

(4)排气简单:适当加压,使渗压计孔位内的液面上升至置入渗压计内部空腔高度 1 cm 时再置入渗压计,旋微调螺母至渗压计扣紧,以保证空气的占有比不超过标准,从而有效降低误差。

7 实际应用效果

由于该装置结构简单、操作简便,漏油、垫片损伤及排气困难等问题均得到了有效改善,检验仪器的数量成几何倍数增加,大大降低了检验过程中人员成本的投入,从而提高了仪器检验的净收入,使检验结果更接近真实值,保证了埋入仪器在实际工作中能够提供有效、可靠的参数,为建筑物的施工、安全运行提供了有效保障。

以三连渗压计扣紧装置耗时为例:

(1)采用原有装置每次检验一支仪器,分三次检验,一支仪器正常安装(不出现漏油、重新卡入等现象)检验需要 45 min,三支仪器需要 $45 \text{ min} \times 3 = 135 \text{ min}$ 。

语言无错误。

5 结 语

程序编制完成后,将 PLC 外部信号线连接好,将程序传入 PLC,人工模拟各种情况,自动控制程序均能做出正确、可靠的动作。事实证明:自动控制程序的编制最重要的就是理清逻辑主线,确保逻辑完整、无漏洞。此外,还要对编程软件、C 语言有一定程度的熟悉。

国外项目情况复杂,往往厂家服务人员不能及时到场,如果工期紧迫或大坝渗水严重将会造成严重后果。因此,现场施工人员对自动控制系统有一定程度的了解是十分必要的。

参考文献:

- [1] 王鸿明,主编. 电工技术与电子技术(第二版)[M]. 北京:清华大学出版社,2000
- [2] 正田英介(日),主编. 刘冬梅,译. 21 世纪电子电气工程师系列之(数字电路)[M]. 北京:科学出版社,2001.

作者简介:

赵小勇(1977-),男,四川阆中人,工程师,从事水电站金属结构及机电安装工作;

宋 曦(1986-),男,辽宁调兵山人,助理工程师,从事水电站机电安装技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

(2)采用新装置检验仪器,只需一次,安装埋设检验时间为 55 min,三支仪器共需时间 55 min。

通过(1)与(2)的比对发现, $145 - 55 = 90$ (min),节省时间 2/3。时间就是金钱,时间就是效益,在这里得到了真实的体现。

8 结 语

连通多元渗压计扣紧装置在渗压计的检验中运行有效,不仅有效减少了误差,提高了参数的准确度,同时节省了人力、物力、财力,提高了工作效率,值得推广使用。该装置 2011 年 4 月 15 日申请国家专利,同年 11 月获国家“实用新型专利”,专利号:ZL 2011 2 0111795.5;在 2012 年 12 月 12 日授予:“发明专利权”,专利号:ZL 2011 1 0095 280.5;此装置获得 2012 年度中国电力建设质量管理成果三等奖。

作者简介:

王 华(1970-),女,陕西咸阳市,工程师,从事大坝安全监测技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)