

文章编号:1007-2284(2009)11-0092-03

泵站工程老化评价浅析

徐艳茹,陈 坚

(武汉大学 水资源与水电工程科学国家重点实验室,武汉 430072)

摘 要:随着国家对水利工程投入的增加,泵站更新改造工作正在全国各地如火如荼地展开。针对更新改造过程中人们普遍关注的老化评价议题,扼要地分析了当前老化评价中存在的主要问题,提出了有关建议和改进措施。在前人研究的基础上,总结近几年来泵站安全鉴定的经验,提出对泵站工程老化的定义进行改进,将功能的丧失程度、接近使用寿命的程度作为泵站老化的内涵,据此提出指标确定的 3 条原则,为泵站工程老化评价体系的建立提供了理论基础和依据。

关键词:大型泵站;更新改造;老化评价

中图分类号:S277.9 **文献标识码:**A

A Brief Evaluation of Outmoded Pumping Stations

XU Yan-ru, CHEN Jian

(State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: As the government's investment in rebuilding water projects increases, renovation of pumping stations is in full swing throughout the country. According to the evaluation of aging concerned by people during rebuilding pumping stations, the main problems in evaluation of outmoded pumping stations are briefly analyzed, with some suggestions made to improve it. Based on our predecessors' achievements, according to experiences of judges working on safety appraisal of pumping stations recently, the definition of outmoded pumping stations is improved, considering the loss of pumping stations' function and service life as its connotation. Three principles are also given to define indicators to evaluate outmoded pumping stations in order to provide a theoretical foundation for the establishment of an evaluation system of outmoded pumping stations.

Key words: large-scale pumping station; renovation and rebuilding; evaluation of aging

1 老化评价背景

大型灌排泵站是直接为农业灌溉排水服务的基础设施,自新中国成立以来,国家和地方政府都十分重视水利灌排工程的建设,经过多年的努力,我国的大型灌排泵站建设已取得了令人瞩目的成就,与其他水利工程一起形成了较完整的农业灌溉和防洪除涝体系,对保障农业灌溉和粮食生产及防御平原河湖水灾的洪涝水威胁、减免灾害损失等发挥了重要作用,取得了显著的社会效益和经济效益。但由于我国大部分泵站修建于

20 世纪 60 - 70 年代,建设标准低,运行时间长,且管理维修资金投入不足,设备不能及时更新改造,机电设备老化,年久失修,部分工程超龄服役或带病运行,致使灌排能力下降,运行成本增加,影响了农村生产和社会经济的发展。2005 年,国家启动了湖南、湖北、江西、安徽等中部 4 省大型排涝泵站的更新改造工作,目前已基本完成,并取得了良好的效果。在此基础上,总结经验,对全国其他大型灌排泵站进行更新改造,以提高泵站运行的可靠性和效率,降低成本和能耗,为我国的粮食生产和广大城乡的防洪除涝安全提供保障,促进农村和农业的进一步发展,是十分必要的。

根据规划,我国在中部 4 省大型排涝泵站更新改造的基础上,计划在 2013 年前对全国 25 个省(市、自治区、计划单列市)的 252 处、1950 座、12 215 台、总功率 302.94 万 kW 的大型灌溉排水泵站进行更新改造,工程总投资将超过 200 亿元。另外,各地也相继投入部分资金,拟对数量更大的中小型泵站实

收稿日期:2009-07-27

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划重点项目
(2006BAD11B07)。

作者简介:徐艳茹(1985-),女,硕士研究生,主要从事泵站工程方面的科学研究。

施更新改造。因此,未来几年我国泵站的更新改造工作,任务将十分繁重。

在泵站更新改造的过程中,涉及的技术难题众多。其中,泵站工程的老化评价无疑是最重要也是亟待解决的问题之一。如何判断泵站老化?又如何定义泵站的老化程度?只有弄清楚这些问题,才能正确评定泵站更新改造的规模,制定相应的改造措施和相关的投资计划,为国家业务主管部门制定宏观规划提供决策依据,从而以最少的投资得到最大的经济效益。

2 现有老化评价指标体系存在的问题

目前,老化评价领域采用最多的评价方法是模糊综合评判法这类运用不同数学理论建立评价模型的方法,相比于传统经验法、标准比照评定法,采用这类方法得到的评价结果更加客观,如层次分析法的整个过程体现了人的决策思维的基本特征,即分解、判断与综合,而且定性定量相结合,便于决策者之间彼此沟通,是一种十分有效的系统分析方法,目前已广泛应用于各个领域。在泵站老化评价中,按照该法,将评价目标分解为目标驱动下的多层次、多因素问题,使评价过程结构化、明了化,有助于评价决策者也更易了解问题。

采用这一类方法依据的是各个指标取值。因此,对泵站工程老化进行综合评价,首先要确定老化评价指标,这是开展改造工作的基础。

目前在实际工程的安全鉴定中,使用现有的老化评价指标体系可以鉴定出泵站的总体老化状况。但从实用、客观的角度看,现有的老化指标体系还存在以下几个问题。

(1) 只能对泵站的总体老化状况进行评价。为了确定改造内容,实际工程中除要鉴定出泵站的总体老化状况外,还希望确定各单项工程或单个设备的老化状况。

(2) 可操作性差。运用现有的老化评价方法进行泵站评价时,受到很多条件的限制,不易操作。

(3) 主观性较强。在确定指标体系及权重时,受主观因素的影响非常大。

评价指标的重要性不言而喻,其选择的合适与否直接关系到评价结果的好坏。为了解决以上问题,无疑要从评价指标的确定着手,以使其更符合实际要求。

3 研究对策

3.1 对原有泵站老化定义的改进

在对泵站工程老化评价时,首先需要明确何为泵站老化,这样才能回答如何判断泵站是否老化的问题。有了泵站老化的准确定义,评价工作才能顺利展开。

根据 20 世纪 90 年代泵站老化评价的研究成果,判断泵站工程老化程度主要从以下 3 个方面考察:功能和效益衰减;

老化外部症状明显;运行故障增多。从这 3 个方面刻画一座泵站是否老化,在理论上既全面又客观,它是经过前人实际调研、统计分析,反复思考得出的。

由于这一定义考虑的因素全面,依此确定的指标也是高度概括的,然而 10 多年来,因受各种因素影响,这套指标体系没有被广泛使用。

在实际的安全鉴定中使用这套老化指标,操作起来比较复杂。因为它对泵站的运行操作记录、设计资料的客观要求较高,比如要反映泵站效益的衰减就必须统计分析泵站对所处地区发挥的作用程度。由于大多数泵站设计年代早,缺乏相关资料,如有效排灌面积难以统计,要评价反映效益的指标在实行起来将费工耗时,又难以得到理想的成果。

因此,从实用性的角度出发,对泵站老化原有定义进行改进是必要的。

据统计,一般泵站投入运行进入 20 - 25 年范围,相当于人到了老年晚期阶段,如不能及时的大修和充足的更新,泵站则处于“挣扎”状态(所谓“挣扎”状态,是指泵站一方面每年仍要满负荷的运行生产以满足用户的最大需要,另一方面泵站本身老损严重,带病运行,这种要求和可能的不协调状况,势必只能拼设备,吃老本,冒着工程设备乃至人身极不安全的风险去勉强运行。一旦工程设备失效停机,对用户是一个很大的损失)^[2]。

图 1 是通过大量调查统计资料归纳得出的泵站老化演变过程示意图,图中纵坐标为泵站工程系统组成部分每一被评对象的加权综合老化度,用 AGE 表示,横坐标代表的是泵站的使用年长。

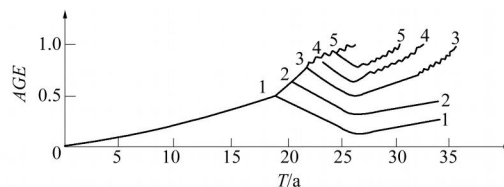


图 1 泵站老化演变过程示意图

图中所示泵站运行演变过程最理想的是 1 - 1 与 2 - 2 曲线;3 - 3 老化过程虽不很理想,但它又是我国大多数泵站目前所要争取的较好的运行老化演变过程线,一则风险大;二则效益损失太大;三则过晚更新改造投入花费太大。对于 4 - 4 与 5 - 5 曲线是不能允许的,处于“挣扎”期间很不安全,也最不经济^[2]。

从图 1 看出,泵站的使用寿命是一定的,其长短主要决定于泵站的内部组成即机电设备、水工建筑物、水工金属的各主要构筑部分的使用寿命长短以及这些部分之间的协调程度。理论上,对机电设备、水工建筑物、水工金属的寿命都有详细的定义。

《安全工程大辞典》中对设备的寿命有 3 类定义:设备(自然)寿命:是指在规定使用条件下,设备从开始使用到因物质损耗而报废所经过的时间;经济寿命:是指设备的使用费处于合理界限之内的设备寿命;技术寿命:是指设备从投产使用到因无形损耗而被淘汰所经历的时间。这 3 种定义显然针对的是设备不同的方面,但都适用于机电设备以及金属结构。

英国学者 Somerville 从使用寿命终结的角度出发,将建筑结构使用寿命分成以下 3 类:技术性使用寿命:是结构使用到某种技术指标(如结构整体性、承载力等)进入不合格状态时的期限,这种状态可因混凝土剥落、钢筋锈蚀引起。功能性使用寿命:与使用功能有关,是结构使用到不再满足功能实用

要求的期限。如桥梁的行车能力已不能适应新的需要、结构的用途发生改变等。经济性使用寿命:是结构物使用到继续维修保留已不如拆换更为经济时的期限。

这次更新改造的对象以建于 20 世纪六七十年代的泵站为主,也是文中老化评价的对象。经过 20 - 30 年的运行,这些泵站都出现了不同程度的老损,由于每座泵站的使用周期、养护条件都存在着差别,因此它们的使用寿命也不尽相同,有的也许需要完全更新,有的则只需部分改造便可延长其使用寿命。而且,在实际的泵站安全鉴定中,常常将泵站的使用年限规定为 25 年。

从上述的几种对寿命的定义来看,在时间纬度上,寿命是反映泵站老化程度不同的一个因子,应将其包含在泵站老化定义里,同时也符合人们直观的判断思维。

作为在实际改造中的实用标准——《安全鉴定规程》,主要是从泵站功能丧失情况来对其划分老化程度。结合这一点,泵站老化的内涵应包括:功能丧失的程度;接近使用寿命的程度。

3.2 对现有指标确定原则的改进

指标是评价泵站工程老化的基础,其选取的好坏直接决定了评价结果的准确性与否,选取指标时需要遵循一定的原则。

指标确定的原则应从泵站的老化定义出发。20 世纪 90 年代,在进行全国大型泵站老化调研评估时采用的原则是:能反映老化程度宏观综合特性数据,不采用局部微观机理数据;能覆盖泵站老化形式、老化原因和老化结果的主要特征内容;可操作性强,能通过问诊和调查获得。

而目前所采用的评判指标虽然基本符合以上特征,但尚未形成一个明确公认的标准对其做出定量判断,不便推广应用。

安全鉴定经验表明,泵站老化指标的确定,应尽可能考虑实用性,以方便鉴定,建议考虑以下原则。

(1)功能能否满足要求。不同工程或设备其功能也不相同,如混凝土结构出水渠道就是要满足过流量和水力损失的要求。

(2)预期剩余的使用寿命。

(3)针对单项工程或设备老化评判标准确定检测项目和参数,项目和参数不要太多,否则将增加检测负担。

在遵循以上原则的基础上,确定指标时,还需要结合泵站各主要构筑物的工作原理,汲取实际工作操作经验,通过对大量泵站运行记录资料分析统计,依靠专家的理论知识和安全鉴定人员的经验分析提取出老化评价指标。

4 结 语

泵站老化评价指标的提取是一项复杂工作,目前没有形成公认的确切方法。文中汲取了安全鉴定人员的经验,从实用性的角度提出,为泵站工程老化评价体系的建立提供了理论基础和依据。

由于我国泵站更新改造工作起步较晚,前期投资不足,尚未形成一套完整的评价改造体系,能够总结的经验也不多。但是随着近年来国家加大了对水利事业特别是农村水利基础设施建设的投入,泵站的更新改造工作也势必进入到一个快速发展的时期。泵站更新改造的相关标准、规范和技术领域将有大的研究潜力。

参考文献:

- [1] 徐云修,方坤河.灌区建筑物老化病害检测与评估[M].北京:中国水利水电出版社,2004.3-10.
- [2] 骆辛磊,张有兴.泵站老化发展趋势分析和预测[J].水电规划与系统工程,1993,(2).
- [3] 高延红,王立.泵站工程老化损害的模糊综合评判[J].南昌水专学报,1999,(2).
- [4] 骆辛磊等,高占义,冯广志,等.泵站工程老化评估研究[J].水利学报,1997,(5).
- [5] 徐义平,冯贤华,吴遵雄.湖北省大型泵站工程老化情况分析对策[J].中国农村水利水电,2000,(2).

(上接第 91 页) 定出合理的供水方案,以保证供水水质和水量的稳定。

5.2 实施村落联合供水方式

因区域水质普遍超标,而且水文地质条件比较复杂,寻找改水水源比较困难,故各个村落难以实施单独供水。通过论证比较,供水方式宜采用村落联合集中供水,实行统一管理,统一维护,结合本调查的资料,建议采用新地梁的供水水源地,作为集中供水水源。

5.3 采用回补的方式补充涵养水源

在加强水源保护和监测的同时,应制定切实可行的节水措施,广开水源。由于该区域属于引黄灌区,建议加大利用天然降水适时在水源地蓄积降水或引黄河灌溉水回补水源地,增加水源地水源的补给,涵养水源。

参考文献:

- [1] 水利部牧区水利科学研究所.中国内蒙古托克托县地下水开发计划调查报告[R].1999.
- [2] 内蒙古水文地质队.内蒙古自治区地下水资源评价[R].2002:25-26.
- [3] 赵锁志.内蒙古河套地区高氟水成因分析.岩矿测试[A](2007)04-0320-05.
- [4] 刘征原,郝瑞彬.氟的环境地球化学特征及生物效应[J].唐山师范学院学报,2007,(02).
- [5] 谢正苗,吴正红.环境中氟化物的迁移转化及其生态效应[J].环境科学进展,1999,(2):41-53.
- [6] 李端生.环境氟与人体健康[J].吉林地质,2002,21(3):99-105.