

大型灌区状况诊断评价指标体系研究

高占义, 高本虎

(中国水利水电科学研究院水利研究所, 100044, 北京)

摘要: 在我国大型灌区续建配套与节水改造中, 急需建立大型灌区状况诊断评价指标体系, 对灌区状况进行定量化评估。借鉴国外在灌区状况诊断评价方面的经验, 结合我国 1991 年和 2005 年分别开展的两次灌区评估工作, 提出了诊断评价我国灌区状况的指标体系。

关键词: 粮食安全; 灌溉发展; 灌溉用水效率; 评价指标体系

Evaluation index system of large irrigation districts//Gao Zhanyi, Gao Benhu

Abstract: Evaluation index system of large irrigation districts is urgently needed, so as to give quantitative evaluation of irrigation districts, during the rehabilitation of large irrigation districts in China. An evaluation index system for the current condition of irrigation districts in China are introduced, by leaning experiences both home and abroad and two assessments of irrigation districts in 1991 and 2005.

Key words: food safety; irrigation development; efficiency of irrigated water use; evaluation index system

中图分类号: S274

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2008)21-0043-02

我国共有 30 万亩(2 万 hm^2)以上大型灌区 402 处, 大型灌区是我国的粮棉生产基地, 也是支撑我国农村社会经济发展的重要基础设施, 对我国实现粮食安全和保障农民增收具有特别重要的作用。但是, 我国现有的大型灌区大多修建于 20 世纪 50—70 年代, 灌区工程设施建设标准偏低, 许多灌区灌溉工程配套差, 再加上自然老化、维修养护不足和管理手段落后等原因, 导致灌区功能衰减、灌溉面积萎缩。

从 1996 年开始, 国家组织开展以节水为中心的大型灌区续建配套与改造工作, 国家的投入力度也在逐年增加。截至 2007 年, 共投入 246.2 亿元, 其中国债 123.1 亿元, 对全国 402 个大型灌区中的 255 个大型灌区实施了以节水为中心的续建配套和更新改造。

除了大型灌区外, 我国还有数千

个中型灌区需要进行改造。可见, 我国灌区更新改造任务十分艰巨, 不可能在几年或十几年内完成所有灌区的改造工作。我国灌区的更新改造将是一个长期的过程, 灌区节水改造应当统一规划, 分步实施。

对灌区状况的诊断评价是搞好规划的基础, 通过诊断发现灌区存在的主要问题, 有针对性地进行节水改造规划。由于灌区节水改造是分步实施, 投入是逐年到位的。因此, 需要对大型灌区的节水改造进行排序, 确定先改造哪些灌区, 后改造哪些灌区。对于一个特定的灌区来说也需要确定先改造哪些设施, 后改造哪些设施, 改造到什么标准? 对这些问题的了解和解决关系到大型灌区节水改造投入资金的使用效益和效率, 也关系到灌区在改造后的运行和管理水平及效益发挥。因此迫切需要开展灌区诊断评价方法及指标体系研究, 建

立一套灌区状况诊断评价指标体系, 对灌区状况进行定量化评估。

一、国内外研究概况

在国外, 灌区状况诊断评价法的研究受到高度重视, 早在 1989 年美国加利福尼亚州立理工大学的灌溉培训和研究中心(ITRC)就开始研究灌区评估方法, 并用于美国西部地区十几个灌区的现代化改造项目中。2001 年该中心首次研究提出了灌区快速评估方法(RAP), 之后在世界银行、联合国粮食及农业组织及其亚太区域办公室的资助下进行了多次修改完善, 并在美国等发达国家得以应用。

灌区快速评估方法(RAP)能使训练有素的评估人员能系统并快速地确定灌溉工程的关键指标。在快速评估前, 如果灌区管理部门可收集一些容易取得的工程资料, 那么通常可在两周或更短的时间内完成快速评估的

收稿日期: 2008-09-25

作者简介: 高占义(1962—), 男, 所长, 教授级高级工程师。

基金项目: 国家“十一五”支撑项目课题(2006BAD11B01)。

野外和室内工作。通过应用该灌区快速评估方法,可以得到以下情况:

- ①一个工程有多大的节水潜力。
- ②工程运行、管理、资源和硬件建设中存在的主要问题。
- ③为改善工程运行而应该采取的具体的现代化行动。

国外还开展了灌区对比分析研究,国际灌排技术和研究计划 (IPTRID)对灌区对比分析做了这样的最初定义:对比分析是通过对有关可实现的内部或外部标准和规范进行比较,以确保不断改进一个系统的过程。对比分析的总体目的就是通过与其自身的使命和目标不断地进行对比来改善一个机构的运行情况。对比分析的含义是比较,或者是在内部同以往的运行状况和将来期望达到的目标进行比较,或者是在外部同其他类似的机构或运行职能相似的机构进行比较。对比分析既可用在公共部门,也可用在私营部门

灌区对比分析包含了各种指标,其中大部分是从灌区快速评估方法中发展出来的。灌区快速评估方法和国际灌排技术和研究计划的对比分析研究工作仍在不断发展。以上两种方法和指标体系都是以西方发达国家的灌区工程为背景发展起来的,直接应用对于国内的灌区进行评价还存在不少问题。

在国内,我国于 1991 年和 2005 年分别开展了两次灌区评估工作。1991 年水利部组织对灌区工程老化状况进行调查评估。通过这次评估得出灌区存在的问题是:

- ①配套不全,建设标准低。
- ②老化失修严重,建筑物老化损坏、干支渠漏水和坍塌问题严重;提水灌区的水泵、电机、管道中高耗能应淘汰的产品占 1/3 左右。
- ③水源不足、用水浪费严重。
- ④投入不足。
- ⑤管理粗放。

2005 年国家发改委和水利部对

正在实施续建配套和节水改造的 255 个大型灌区进行中期评估,建议是:

- ①合理布局,突出重点,合理规划项目内容。
- ②建立稳定的投入机制,不断加大投入力度。
- ③加快改革步伐,建立有利于灌区发展的长效机制。
- ④加强灌区社会管理职能,推进节水型灌区建设。
- ⑤加快田间配套工程建设,发挥整体效益。
- ⑥进一步建立健全灌区改造项目评估制度,保障效益正常发挥。

可见这两次评估都是用传统的方法对灌区状况和节水改造情况进行宏观评价,而不是对灌区状况和存在问题进行全面而细致的评估。但 2005 年的评估提出了要建立健全灌区改造项目评估制度,保障效益正常发挥的建议。

二、大型灌区状况诊断评价指标体系

“大型农业灌区节水改造工程关键支撑技术研究”项目于 2006 年被列入国家“十一五”支撑项目,“灌区诊断技术与方法及改造标准研究”被列入该项目的研究课题。

这次开展的灌区状况诊断评价技术与方法研究是在对灌区水源、工程、管理、效率 and 环境影响综合分析评估的基础上,研究确定灌区状况诊断评价指标体系,灌区状况诊断评价指标的量化分析评估方法,以及关键指标筛选和排序方法。在此基础上构建适合我国灌区运行状况的评价指标体系和方法。研究初步构建的我国灌

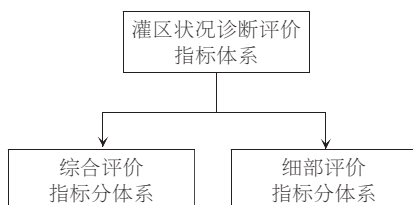


图 1 灌区状况诊断评价指标体系

区状况诊断评价指标体系(见图 1)。

1. 综合评价指标

综合评价指标用于评价灌区系统的总体运行状况,这类指标只分析和比较整个灌区的输入和输出量,如需水量/总的可用水量,作物产量/输送到田间的灌水量。综合评价指标只能反映结果,而不能揭示产生结果的原因,也不能表达出如何改进灌区内部管理以提高绩效。

对于综合评价指标分体系初选了 8 类综合指标,全部用定量化的方法表示,采用比值或百分比的形式来比较灌区的输入和输出量;采用水量、产量等形式表示灌区的效率。综合评价指标体系包括:

- ①输配水效率与灌水效率,包括渠道输配水效率和田间灌水效率。
- ②灌溉面积,包括有效灌溉面积,实际灌溉面积、复种指数。
- ③灌溉可供水量,包括灌溉引水量、灌溉面积范围内的总降雨量、灌溉面积范围内的有效降雨量、提取的深层地下水量、灌区供水总量。
- ④灌区内部可供水量,包括灌区范围内循环利用的地表水量、由农民提取的地下水量、由管理处提取的地下水量、年调水总量、地下水提取总量。
- ⑤输配到用水户的灌溉水量,包括从水源输配给用水户的水量、从灌区范围内获得的水量、输配给用水户的总灌溉水量、总灌溉引水量、总输水效率。
- ⑥田间净灌溉需水量,包括田间腾发量(ET)、水的腾发量(ET—有效降雨量)、盐碱防治所需灌溉水量(净需水量)、农艺措施所需灌溉水量、净灌溉需水总量(ET—有效降雨量+盐碱防治所需水量+特别农艺措施所需水量)。

⑦其他关键值,包括干渠引水口的过水能力、干渠在引水口处的实际最大引水流量、农田最大净灌溉需水量、最大毛灌溉需水量。

⑧汇总对比指标,包括最大入渠流量、相对供水量、(下转第 55 页)

这些检测仪器只能反应大坝的局部形态,不能全面反映大坝的真实工作形态。近几十年来,计算技术(硬件和软件)和固体力学都有了巨大的进步,也积累了丰富的混凝土坝实践经验,通过仿真模拟的方式将数字技术与仪器检测技术相结合开发大坝“数字监控”系统成为可能。建立大坝温度、变形、应力等监控量的全场全过程数字模型,并与典型断面的仪器检测结果相结合,用仪器的检测结果反馈数字模型的参数并修正数字模型,以使数字模型能够正确的反映大坝的真实工作形态。“数字监控”将使大坝的安全管理迈上一个新台阶。

当前我国建坝规模是空前的,但混凝土坝设计方法,如计算重力坝应力的材料力学方法、计算拱坝应力的多拱梁法及计算抗滑稳定的刚体极限平衡法,仍是 20 世纪 80 年代前的老方法,虽然积累了较长时间的应用

经验,但不能反映实际工程中许多复杂因素,现在有必要、也有条件用新的基于有限元的方法去取代它们。

水资源与水能资源的开发和未来众多高坝大库的安全管理对水工结构的研究不断提出新的要求,结合实际需求研究新的方法、开发新的分析与管理系统是未来水工结构学的一个重要任务。 ■

参考文献:

- [1] 朱伯芳,王同生,丁宝瑛,郭之章.水工混凝土结构的温度应力与温度控制[M].北京:水利电力出版社,1976.
- [2] 朱伯芳.大体积混凝土温度应力与温度控制[M].北京:中国电力出版社,1999.
- [3] 张国新,朱伯芳.整体拱坝的仿真与可行温控措施[J].水利水电技术,2002(12).
- [4] 丁宝瑛,胡平,黄淑萍.水库水温的近似分析[J].水力发电,1987(4).

- [5] 张国新.碾压混凝土坝的温度控制[J].水利水电技术,2007(6).
- [6] 朱伯芳,黎展眉.双曲拱坝的优化[J].水利学报,1981(2).
- [7] 朱伯芳,贾金生,饶斌.拱坝体形优化的数学模型[J].水利学报,1992(3).
- [8] 张有天.岩石水力学与工程[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [9] 朱伯芳,李玥,许平,张国新.渗流场分析的夹层代孔列法[J].水利水电技术,2007(10).
- [10] 董哲仁.钢筋混凝土非线性有限元法原理与应用[M].北京:中国铁道出版社,1993.
- [11] 朱伯芳.混凝土坝的数字监控[J].水利水电技术,2008(2).
- [12] 朱伯芳,张国新,郑瑾莹,贾金生.混凝土坝运行期安全评估与全坝全过程有限元仿真分析[J].大坝与安全,2007(6).

责任编辑 韦凤年

(上接第 44 页)灌溉效率、田间灌水效率、农业年总产值等。

2. 细部评价指标

细部指标反映的是灌区管理服务 and 硬件设施状况的情况,是评价供水质量、确定工程改造、改善水量控制的关键因素。细部指标分为 10 类,每类又分为若干子指标。通过访问管理处、管理人员、用水户和对干渠、支渠、斗渠和农户的调查而获得细部指标数据并进行评价赋值。

①服务水平,包括计划和实际上向用水户提供输水服务、灌区末级渠道计划和实际提供输水服务、干渠向支渠计划和实际提供输水服务、渠系管理中的社会秩序。

②干渠状况,包括干渠上的节制闸、分水闸、调节水库、通信状况、维护状况、运行状况。

③支渠状况,包括支渠上的节制闸、分水闸、调节水库、通信状况、维护状况、运行状况。

④斗渠状况,包括斗渠上的节制闸、分水闸、调节水库、通信状况、维护状况、运行状况。

⑤财务状况,包括以工代赈和水费占灌区运行和维护费的比例情况;运行和维护费(各种来源)充足程度;设施更新和现代化费用的充足程度。

⑥员工状况,包括对灌区职工进行培训的次数和程度,书面操作规程的有效性,职工进行决策的权利,管理处因故解雇职工的能力,由于工作出色而对职工给予的奖励。

⑦用水户协会状况,包括有一定组织能力的用水者参与配水的比例,用水户协会实施其章程的能力,用水户协会的法律基础,用水户协会的财力。

⑧水资源评价,包括需用水量/可用水量的比值,实际水质/灌溉水质标准的比值。

⑨环境影响评价,包括对生态与环境的影响,对景观文物的影响,实

际排水水质/排水水质标准,多年地下水位变化。

⑩经济分析,包括水价、补贴与供水成本,灌区收入/支出的比值,收费方式,单方水效益。

在以上灌区诊断评价指标体系的基础上,将建立一套灌区状况诊断评价量化的分析评估方法以及关键指标的排序方法,为行业主管部门在进行灌区改造项目规划决策时提供可靠的技术支撑,提高灌区改造投资的使用效率和效益,也为灌区管理单位提供一个评估灌区逐步改进完善的比较分析工具。 ■

参考文献:

- [1] FAO Rapid Appraisal Process (RAP) and Benchmarking: Explanation and Tools,2002.
- [2] 水利部农村水利司.大型灌区节水改造中期评估报告[R].2006.
- [3] 高占义.大型灌区高用水技术选择探讨[J].中国水利,2005(12).

责任编辑 韦凤年