

水文现代化评价指标体系研究

章树安¹, 章雨乾²

(1.水利部水文局, 北京 100053; 2.河海大学, 江苏 南京 210098)

摘 要:水文是水利和国民经济建设与发展的重要基础工作之一,是实现水利现代化和实施最严格水资源管理制度的基础与保障。研究水文现代化评价指标体系,对于指导各地开展水文现代化建设具有现实意义。通过对已有的研究成果分析与总结,较全面地阐述了建立水文现代化评价指标思路与原则,应用德尔菲法,确定了10个一级评价指标和53个二级评价指标以及相应的平均权重,从而形成了水文现代化评价指标体系。为我国水文现代化建设评价提供了有一定应用价值的评价指标,对各地稳步推进水文现代化建设具有一定的指导意义。

关键词:水文现代化;评价指标;平均权重;德尔菲法;研究

中图分类号:F407.91

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)04-0065-05

1 概述

近年,我国有部分学者对水利现代化进行分析研究,从水利可持续发展角度,以定性的方法对水利现代化定义、目标及实现的手段与措施进行了分析研究;中国水利现代化研究课题组采用定性分析与定量分析相结合的方法,给出了中国水利现代化的定量评价指标及参考值;但目前涉及到水文现代化指标体系与评价方法的研究文献很少,仅有张建云提出了初步研究成果。据查阅已公开发表的文献,目前在欧美发达国家还未系统地提出水利现代化和水文现代化评价指标及有关评价方法;在国内除上述提及的有关水利和水文现代化评价内容外,在公开文献中尚未查询到其他学者关于水利和水文现代化评价方面的研究文献。但在区域水资源承载能力、水生态、地下水水资源、抗旱能力、水资源综合管理等相对单一的评价方面,有较多的学者进行了研究,这些研究的内容与本文研究的内容有较大不同。

2 构建评价指标思路及原则

2.1 水利与水文现代化主要特征

(1)现代化的重要特征是在科技和产业革命的推动下,由工业化引起的传统农业社会向现代工业社会的

转变,并由此产生的国民经济和社会结构发生根本性的转变,导致政治、经济、社会、思想、文化与观念等各个领域的深刻变革。它是一个动态的转变过程,是一个深层次、多方位的变化过程。近年,信息化和知识经济的发展,在科技创新的推动下,进一步地推动了现代化的进程。

(2)发达国家于20世纪70年代前后普遍实现了国家现代化,水利与水文现代化是伴随着国家现代化的实现而逐步实现的,发达国家在工业化过程之中,不断根据经济社会发展过程中出现的水资源问题和环境污染问题,通过调整水利与水文发展思路与战略重点,使水利与水文发展满足经济社会发展的要求。主要表现在:①治水思路的现代化;②工程设施和装备的现代化;③水利与水文科学技术的现代化;④水管理的现代化和信息化。

(3)如何科学客观地评价水利与水文现代化,不同国家和地区有不同的方法和标准。在评价目标建立与评价指标选取上应充分考虑中国的国情、水情和实际应用需求,同时吸取并参考国外发达国家已有的成功做法与经验,应反映出“先进性、科学性、可持续性、高效性、安全性、公平性、规范性、创新性”等现代化基本特征。

2.2 研究思路

评价是指按预定的目的,确定研究对象的属性(指

标),并将这种属性变为客观计量的计值或主观效用的行为。评价包含下面两个要素:①指标体系(属性集)。指标是指描述评价对象功能的量,随着人们对事物认识不断深化,描述评价对象功能的指标往往不止一个,而是若干个,构成了一个多指标系统。②评价方法。对多指标系统中的不同对象,无法直接比较其优劣,必须借助某种评价方法,将多指标系统转化成单指标系统,再行对比。

评价指标的建立一般采用系统层次法,即目标层、属性(单元)层、指标层。对于目标层研究对象与问题不同,其相应的属性(单元)层、指标层划分与选取亦不同。在水文现代化评价过程中,影响评价结果是否客观、科学,主要有3个方面:①评价指标的确定;②各指标权重的确定;③选择科学可行的评价方法(模型)。由于篇幅关系本文对评价方法未进行系统论述。水文现代化评价指标体系总体结构示意图1。

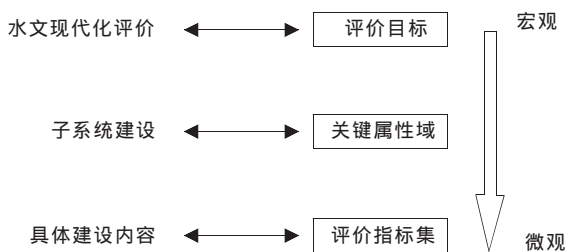


图1 水文现代化评价指标体系总体结构示意图

Fig. 1 The structure of the hydrologic modernization evaluation index system

2.3 基本原则

水文现代化评价指标体系的建立要与水文现代化建设总体目标和建设任务相一致,还要兼顾与水利现代化指标体系的衔接。总体上,水文现代化评价指标体系的建立应遵循以下基本原则:

(1)整体性原则。指标体系应涵盖权衡一个省或流域水文现代化水平的基本内容,如水文站网密度、信息采集手段、传输时效性、数据处理能力、预测预报水平、服务能力以及保障能力等。

(2)简要性原则。指标体系要层次分明,简明扼要;每个指标要内涵清晰,相对独立。

(3)可比性原则。考虑发展的因素和不同地区的可比性,采用通用的指标体系,避免指标间的重复,同时尽可能采用相对指标。

(4)可操作性原则。指标体系所需数据原则上从现有统计指标中产生,指标的设立要立足于现有的基

础和条件,不仅能客观反映问题,而且能获得较准确的数据。

(5)导向性原则。任何一种指标体系的设置,都会起到指导和导向的作用。水文现代化评价指标体系,将客观测评水文现代化的水平,找出差距和薄弱环节,以指导水文现代化的建设。

(6)动态性和静态性。水文现代化是一个动态的发展过程,是动态和静态的统一。不同的地区由于社会和经济发展程度不同,所处的现代化阶段和现代化程度也不同。在评价指标中,既要有反映现实的水文基本情况静态指标,又要有反映一定发展前景的动态指标。

3 指标选取与赋权

本文在研究设计评价指标和权重时,根据“水文现代化内涵和建设目标”和国外发达国家水文现状水平分析,采用德尔菲(Delphi)方法充分采集有关专家的经验,基于专家的反馈信息进行梳理与分析,按水文服务对象、应用需求和保障能力,遴选出水文现代化评价10个一级指标、53个二级指标及其相应的平均权重。

德尔菲法是美国兰德公司于1964年首先用于技术预测,它是专家会议预测法的一种发展。它以匿名方式通过函询征求专家意见。预测领导小组(人)对上一轮意见进行汇总整理,作为参考资料再发给每个专家,以供他们分析判断,提出新的论证。经过多次反复论证,专家们的意见日趋一致,结论的可靠性也越来越大。由于能够对未来发展中的各种可能出现和期待出现的前景做出概率估算,德尔菲法为决策者提供了多方案的选择可能性,而用其他任何方法都难获得这样有价值的、以概率表示的明确答案。

3.1 一级指标选取与平均权重

由于区域水问题特征不同,导致了对水文站网密度、测站建设标准、仪器设备配置、生产方式等的要求都有一定差异,应该以服务需求为导向,水文现代化的内涵特征为基础,进行评价指标选取,主要应考虑防洪减灾、水资源管理、水环境与水生态等方面进行指标归纳,以期能更好地反映区域水文现代化实际水平与服务能力。水文现代化评价10个一级指标及平均权重汇总见表1。

对我国区域水问题如何分类,专家提出综合1型、综合2型、综合3型三种划分原则与定义:

(1)综合1型:是指洪涝灾害严重和水污染较重(严重)地区。

表 1 水文现代化评价 10 个一级指标及平均权重汇总表

Table 1 The 10 first-class indicators and average weights for hydrologic modernization assessment

| 一级指标 ($A_{(i)}$) | 地区类型 ($D_{(i,k)}$) | | |
|---------------------------|----------------------|--------|--------|
| | 综合 1 型 | 综合 2 型 | 综合 3 型 |
| 1.防洪减灾指标 (A_1) | 0.246 | 0.197 | 0.143 |
| 2.水资源管理指标 (A_2) | 0.09 | 0.106 | 0.197 |
| 3.水环境指标 (A_3) | 0.163 | 0.179 | 0.176 |
| 4.水生态指标 (A_4) | 0.05 | 0.09 | 0.122 |
| 5.信息处理与服务指标 (A_5) | 0.115 | 0.12 | 0.097 |
| 6.基础设施建设及巡测能力指标 (A_6) | 0.181 | 0.153 | 0.112 |
| 7.队伍素质指标 (A_7) | 0.063 | 0.062 | 0.059 |
| 8.政策法规规章指标 (A_8) | 0.029 | 0.028 | 0.028 |
| 9.投入机制指标 (A_9) | 0.043 | 0.048 | 0.048 |
| 10.机构建设指标 (A_{10}) | 0.02 | 0.017 | 0.018 |
| 合计权重 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

(2)综合 2 型:是指洪涝灾害较重和水污染较重地区。

(3)综合 3 型:是指洪涝灾害一般,水资源短缺、水

污染严重或较重地区。

(4)严重:是指长期的或发生频率在 3 年以内的(平均不足 3 年发生一次)。

(5)较严重:是指较长期的或发生频率在 5 年以内的(平均不足 5 年发生一次)。

(6)一般:是指发生频率在 5 年以上的(平均 5 年以上发生一次)。

3.2 二级指标选取与平均权重

采用德尔菲法共选出 53 个二级指标及平均权重,从而形成了水文现代化评价指标集。每个二级指标均给出了具体的指标含义与取值计算公式,通过计算公式可以得到相应的指标值。防洪减灾、水资源管理、水环境监测评价、水生态监测评价、信息处理与服务、基础设施建设及巡测能力、队伍素质、政策法规、投入机制等指标选取及平均权重汇总分别见表 2~表 8。

3.2.1 防洪减灾二级指标选取与平均权重

表 2 防洪减灾二级指标选取及平均权重汇总表

Table 2 Selection of the second-class indicators and average weights for flood control

| 一级指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均权重 |
|----------------|-----------------------------|---|----|------|
| 1. 防洪减灾 A_1 | 1.雨量站 $B_{(1,1)}$ | 站网密度,指每万 km^2 雨量站数。实际站网密度/WMO 容许最稀站网密度 | 12 | 0.06 |
| | 2.水位站(潮位站) $B_{(1,2)}$ | 站网密度,水位信息。同上 | 11 | 0.06 |
| | 3.水文站 $B_{(1,3)}$ | 站网密度,流量信息。同上 | 6 | 0.08 |
| | 4.雨量自动测报率 $B_{(1,4)}$ | 测报能力。实际雨量信息自动测报站数/全部报讯雨量站数 | 7 | 0.07 |
| | 5.水位自动测报率 $B_{(1,5)}$ | 测报能力。实际水位信息自动测报站数/全部报讯水位站数 | 4 | 0.09 |
| | 6.流量自动测报率 $B_{(1,6)}$ | 测报能力。实际流量信息自动测报站数/全部报讯流量站数 | 13 | 0.06 |
| | 7.测站测洪能力符合率 $B_{(1,7)}$ | 水文站与水位站观测设施设备符合 SL276-2002 标准规定站数/水文站与水位站总站数 | 2 | 0.10 |
| | 8.可移动测流仪器配备率 $B_{(1,8)}$ | 应急监测能力。用巡测车、船和 ADCP 等测流仪器能够测流控制面积/区域总面积 | 10 | 0.07 |
| | 9.信息传输实时性满足率 $B_{(1,9)}$ | 信息传输能力。能够在 30 分钟内传到水利部和流域机构的站数/向中央、流域报讯站总数 | 3 | 0.09 |
| | 10.水情信息处理系统应用率 $B_{(1,10)}$ | 能够自动接收报讯站入库数据量/报讯站信息总量 | 9 | 0.07 |
| | 11.洪水预报系统应用率 $B_{(1,11)}$ | 具有交互式功能的洪水预报模型系统。通过洪水预报系统预报的洪水场次/发生洪水的总场次 | 1 | 0.10 |
| | 12.水情会商系统应用率 $B_{(1,12)}$ | 在 GIS 支持下,通过视频、音频能够展示实时、历史洪水信息和对比分析。能够展示的站数/总站数 | 5 | 0.08 |
| | 13.水文预报精度合格率 $B_{(1,13)}$ | 洪水预报精度符合规范精度要求的比例。预报符合规范精度要求的预报次数/总预报次数 | 8 | 0.07 |

3.2.2 水资源管理二级指标选取与平均权重

表 3 水资源管理二级指标选取及平均权重汇总表

Table 3 Selection of the second-class indicators and average weights for water resources management

| 一级指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均权重 |
|----------------|--------------------------------------|--|----|------|
| 2. 水资源管理 A_2 | 14.地下水监测站密度 $B_{(2,1)}$ | 站网密度。已有的地下水站(井)数/规划站数 | 2 | 0.19 |
| | 15.墒情(旱情)站密度 $B_{(2,2)}$ | 已有的墒情站数/规划站数 | 5 | 0.12 |
| | 16.行政区界及引水、排水流量监测站(断面)密度 $B_{(2,3)}$ | 实际已布设行政区界断面站数/行政区界理论上断面站数 已实施对引水、排水口处流量监测的站数/需实施的站数 | 1 | 0.22 |
| | 17.蒸发站密度 $B_{(2,4)}$ | 指每万 km^2 蒸发站数。实际站网密度/WMO 容许最稀站网密度 | 7 | 0.05 |
| | 18.地下水动态水位自动测报率 $B_{(2,5)}$ | 监测能力。实现地下水动态水位自动测报的站数/总站数 | 4 | 0.14 |
| | 19.地下水水量开采监控率 $B_{(2,6)}$ | 能够实施对地下水水量开采监控的站数/总站数 | 6 | 0.10 |
| | 20.水资源数据处理和分析评价系统应用率 $B_{(2,7)}$ | 录入数据库管理的水资源评价数据/总数据量;应用地下水、地表水评价分析软件进行评价区域面积/区域总面积 | 3 | 0.18 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

3.2.3 水环境监测评价二级指标选取与平均权重

表 4 水环境二级指标选取及平均权重汇总表

Table 4 Selection of the second-class indicators and average weights for water environment

| 一级 指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均 权重 |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|----|----------|
| 3. 水 环境 监测 评价 A_3 | 21.水质站(断面)控制率 $B_{(3,1)}$ | 站网密度。已有的水质站(断面)数/规划站(断面)数 | 2 | 0.20 |
| | 22.重要水源地监测率 $B_{(3,2)}$ | 已实施监测的水源地数/规划内水源地需监测总站数 | 5 | 0.11 |
| | 23.农村饮水安全监测参与率 $B_{(3,3)}$ | 已实施农村饮水安全监测数量/规划数 | 7 | 0.05 |
| | 24.水质自动化监测率 $B_{(3,4)}$ | 监测能力。实现常规水质参数自动监测的水质站/水质站总数 | 6 | 0.10 |
| | 25.应急监测能力 $B_{(3,5)}$ | 应急能力。已配备移动水质化验室或监测车数量/规划(需要)数 | 4 | 0.14 |
| | 26.水质实验室建设达标率 $B_{(3,6)}$ | 分析能力。水质实验室已达到国家技术监督局规定的水质化验室标准的数量/总数 | 1 | 0.21 |
| | 27.水质数据处理和评价分析预测系统应用率 $B_{(3,7)}$ | 录入数据库管理的水质数据/总数数据量;应用水质评价分析软件进行评价区域面积(河长)/区域总面积(总河长) | 3 | 0.19 |

3.2.4 水生态监测评价二级指标选取与平均权重

表 5 水生态二级指标选取及平均权重汇总表

Table 5 Selection of the second-class indicators and average weights for water ecology

| 一级 指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均 权重 |
|---|------------------------------------|--|----|----------|
| 4. 水 生 态 监 测 评 价 A_4 | 28.泥沙站 $B_{(4,1)}$ | 站网密度。已有的泥沙站数(含有泥沙观测项目的水文站)/规划(需要)站数 | 3 | 0.17 |
| | 29.水土保持监测与水文站结合率 $B_{(4,2)}$ | 水土保持部门已委托水文站进行水土保持项目监测的站数/水文站总数 | 4 | 0.15 |
| | 30.水生态监测率与参与率 $B_{(4,3)}$ | 已开展重要供水水库、湖泊开展水生态监测/规划站总数; 对区域生态保护进行调水补给进行水量、水质监测的次数/区域内调水总次数 | 1 | 0.30 |
| | 31.泥沙自动测报率 $B_{(4,4)}$ | 监测能力。泥沙观测能够实现自动测报的站数/泥沙总站数 | 5 | 0.13 |
| | 32.有关数据处理和水生态评价分析系统应用率 $B_{(4,4)}$ | 录入数据库管理的水生态监测分析数据/总数数据量;应用水生态评价分析软件进行生态评价区域面积/区域总面积 | 2 | 0.25 |

3.2.5 信息处理与服务二级指标选取与平均权重

表 6 信息处理与服务二级指标选取及平均权重汇总表

Table 6 Selection of the second-class indicators and average weights for information processing and service

| 一级 指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均 权重 |
|---|---------------------------|--|----|----------|
| 5. 信 息 处 理 与 服 务 A_5 | 33.水文年鉴计算机整编率 $B_{(5,1)}$ | 各类水文测站观测的原始数据实 现计算机整编的数据量/总数数据量 | 3 | 0.22 |
| | 34.数据库系统应用率 $B_{(5,2)}$ | 各类水文资料录入到数据库系统 的数据量/总数数据量 | 1 | 0.30 |
| | 35.水文信息共享率 $B_{(5,3)}$ | 已在网上发布或刊印的水文信息 向外提高服务的站数(数据量)/ 相应的总站数(数据量) | 2 | 0.28 |
| | 36.办公自动化率 $B_{(5,4)}$ | 已实现计算机和网络管理的公文 数量/总数量 | 4 | 0.20 |

3.2.6 基础设施建设及巡测能力二级指标选取与平均权重

表 7 基础设施及巡测能力二级指标选取及平均权重汇总表

Table 7 Selection of the second-class indicators and average weights for infrastructure and detection ability

| 一级 指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均 权重 |
|---|----------------------------|---|----|----------|
| 6. 基 础 设 施 建 设 及 巡 测 能 力 A_6 | 37.测站建设达标率 $B_{(6,1)}$ | 符合 SL276-2002 标准规定的水文测站站房及主要测验设施设备的站数/相应总站数 | 1 | 0.22 |
| | 38.基地建设达标率 $B_{(6,2)}$ | 已建设达到 SL276-2002 标准规定的基地数/规划总数 | 2 | 0.20 |
| | 39.站队结合率 $B_{(6,3)}$ | 水文巡测率。已实施巡测水文站数/总站数 | 3 | 0.17 |
| | 40.水文数据中心建设达标率 $B_{(6,4)}$ | 已建设符合 SL276-2002 标准规定数据中心的数/规划总数 | 6 | 0.12 |
| | 41.水质监测中心建设达标率 $B_{(6,5)}$ | 已建设符合 SL276-2002 标准规定水质监测中心的数/规划总数 | 5 | 0.14 |
| | 42.水情中心建设达标率 $B_{(6,6)}$ | 已建设符合 SL276-2002 标准规定水情中心的数/规划总数 | 4 | 0.15 |

3.2.7 队伍素质、政策法规、投入机制二级指标选取与平均权重

表 8 队伍素质、政策法规、投入机制二级指标选取及平均权重汇总表

| 一级指标 $A_{(i)}$ | 二级指标 $B_{(i,j)}$ | 指标含义与计算 | 排序 | 平均权重 |
|------------------------|--|--|----|------|
| 7. 队伍素质 A_7 | 43. 研究生及以上职工比例 $B_{(7,1)}$ | 具有研究生或以上学历的在职职工/在职职工总数 | 3 | 0.20 |
| | 44. 本科生职工比例 $B_{(7,2)}$ | 具有大学本科学历的在职职工/在职职工总数 | 1 | 0.50 |
| | 45. 专科生职工比例 $B_{(7,3)}$ | 具有大学专科学历的在职职工/在职职工总数 | 2 | 0.30 |
| 8. 政策法规 规章 A_8 | 46. 省人大或省政府颁布水文法规(办法)或加强水文工作意见 $B_{(8,1)}$ | 经省人大或省政府已颁布实施的水文工作条例或管理办法;由省政府颁布的加强水文工作意见行政文件 | 1 | 0.60 |
| | 47. 内部规章制度完善率 $B_{(8,2)}$ | 已有的水文生产、科研、管理等规章制度数量/计划颁布的规章总数 | 2 | 0.40 |
| 9. 投入机制 A_9 | 48. 水文规划省发改委批复 $B_{(9,1)}$ | 本省水文发展规划得到省发改委正式批复 | 3 | 0.25 |
| | 49. 基本建设经费与实际需要满足率 $B_{(9,2)}$ | 实际每年安排基建经费/规划所需经费 | 2 | 0.35 |
| | 50. 事业经费与承担工作满足率 $B_{(9,3)}$ | 实际每年安排事业和专项经费/承担工作任务实际所需要经费 | 1 | 0.40 |
| 10. 机构建设 A_{10} | 51. 副厅级事业单位或配备副厅级干部 $B_{(10,1)}$ | 由省编委明确省水文机构为副厅级事业单位;由省组织部明确省水文机构主要负责人享受副厅级干部待遇 | 2 | 0.35 |
| | 52. 地市局确定为处级单位 $B_{(10,2)}$ | 由省编委明确地市水文机构为处级或副处级事业单位 | 1 | 0.45 |
| | 53. 与地方政府共建共管率 $B_{(10,3)}$ | 水文站或地市水文局纳入与地方政府管理的数量/相应的总数量 | 3 | 0.20 |

4 结语

本文对于不同区域的水问题,通过归纳分析,将其分为综合 1 型、综合 2 型、综合 3 型三种地区类型。在评价指标遴选和权重确定上,利用德尔菲(Delphi)方法充分采集 10 位专家的经验,经过 4 轮的信息沟通与反馈以及信息分析处理,进行了评价指标的排序分析,遴选出水文现代化评价 10 个一级指标和 53 个二级指标,并确定了相应的指标平均权重。从而保证了所选评价指标和权重能较客观地反映出某一地区实际的水文现代化建设水平。在已公开发表的文献中,关于水文现代化评价,尚未查阅到与本文相同的研究思路与做法。

参考文献:

[1] 翟浩辉. 关于水利现代化问题[A]. 敬正书主编.中国水利发展报告[M].北京:中国水利水电出版社,2004: 159-178. (ZHAI Haohui. On water resources modernization [A]. JING Zhengshu. China Water Conservancy Development Report [M]. Beijing: China WaterPower Press,2004: 159-178. (in Chinese))

[2] 徐乾清. 对“水与现代化”的一些认识与思考[A]. 敬正书主编.中国水利发展报告[M].北京:中国水利水电出版社,2004: 197-204. (XU Qianqing. Understanding and thinking of water and modernization [A]. JING Zhengshu. China Water Conservancy Development Report [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2004: 197-204. (in Chinese))

[3] 顾浩.中国水利现代化研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,2004. (GU Hao. Research on Water Conservancy Modernization in China [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2004. (in Chinese))

[4] 张建云.水文现代化指标体系研究[J].中国水利,2004,(20). (ZHANG Jianyun. Hydrologic modernization index system research [J]. China Water Resources, 2004, (20). (in Chinese))

[5] 张建云,章树安,陈松生,等.水文现代化建设指导意见[J].水文,2006,(1). (ZHANG Jianyun, ZHANG Shu-an, CHEN Songsheng, et al. Hydrology modernization guiding opinion [J]. Journal of China Hydrology, 2006,(1). (in Chinese))

[6] 章树安,张建云,等.我国水文现代化有关情况调研报告[R].水利部水文局,2006. (ZHANG Shu-an, ZHANG Jianyun, et al. Investigation report of hydrologic modernization in China [R]. Bureau of Hydrology, MWR, 2006. (in Chinese))

[7] SL276-2002,水文基础设施建设及技术装备标准[S]. (SL276-2002, Standard for Construction of Hydrological Fundamental Facilities and Technical Equipment [S]. (in Chinese))

[8] 邓坚.水文事业发展回顾及“十一五”规划要点[J]. 水文, 2006,(3). (DENG Jian. Review of hydrological services development and key points in the 11th five-year plan [J]. Journal of China Hydrology, 2006,(3). (in Chinese))

[9] 水利部水文局.全国水文事业发展规划[M].北京:经济科学出版社,2004. (Bureau of Hydrology, MWR. Plan of Hydrological Services Development in China [M]. Beijing: Economic Science Press, 2004. (in Chinese))

[10] 秦寿康.综合评价原理与应用 [M]. 北京:电子工业出版社,2003. (QIN Shoukang. Principle and Application of (下转第 64 页))

- Journal of Natural Resources, 2007,22(4):623-633. (in Chinese))
- [11] 李庆祥,黄嘉佑.北京地区强降水极端气候事件阈值[J].水科学进展, 2010, 21 (5):660-665. (LI Qingxiang, HUANG Jiayou. Study on threshold values with an extreme events of precipitation in Beijing [J]. Advances in Water Science, 2010,21(5):660-665. (in Chinese))
- [12] 郭军,任国玉,李明财.环渤海地区极端降水事件概率分布特征[J].气候与环境研究,2010, 15 (4):425-432. (GUO Jun, REN Guoyu, LI Mingcai. Characteristics of the probability distribution of the extreme precipitation events around the Bohai bay [J]. Climatic and Environmental Research, 2010,15(4):425-432 (in Chinese))
- [13] 杨萍.近四十年中国极端温度和极端降水事件的群发性研究[D].兰州: 兰州大学, 2009. (YANG Ping. Research of Group-occurring Extreme Temperature and Precipitation Events during 1960-2005 [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2009. (in Chinese))
- [14] 杨金虎,江志红,王鹏祥,等.中国年极端降水事件的时空分布特征[J].气候与环境研究, 2008,13(1):71-83. (YANG JinHu, JIANG Zhi-Hong, WANG Pengxiang, et al. Temporal and spatial characteristic of extreme precipitation event in China [J]. Climatic and Environmental Research, 2008,13(1):71-83. (in Chinese))
- [15] 陈兴旺.广义极值分部理论在重现期计算的应用[J].气象与减灾研究,2008,31(4):52-54. (CHEN Xingwang. Application of generalized extreme value distribution theory in calculating return periods[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 2008, 31(4): 52-54. (in Chinese))

Uncertainty of Extreme Precipitation Threshold in Pearl River Basin

WU Lili^{1,2}, LIU Bingjun¹, CHEN Xiaohong¹, LU Wenxiu¹

(1. Center for Water Resources and Environment Key Laboratory of Water Cycle and Water Security in Southern China of Guangdong Higher Education Institutes in Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
2. Pearl River Hydraulic Research Institute, Pearl River Water Resources Commission, Guangzhou 510611, China)

Abstract: Extreme hydrological events occur with increasing frequency and the spatial and temporal distributions change significantly under the influence of constant change of the global climate. One of the hot issues in the field of hydrology and water resources is the uncertainty of threshold and its spatial and temporal distribution of extreme hydrological events. Based on daily precipitation data of the 62 rainfall stations in the Pearl River Basin from 1959 to 2009, a study on the spatial and temporal distribution and uncertainty of the threshold of extreme precipitation was made systematically based on fixed critical value method, special percentile value method and goodness of extreme value distribution fitting test. This study shows that studying the precise meaning of the threshold of extreme precipitation at the basin-scale by the mentioned methods leads to some uncertain problems. The effects of the unbalance of spatial and temporal distribution on the threshold of extreme precipitation can't be reflected by fixed critical value method. Using special percentile value method, the thresholds of extreme precipitation of the same percentile value under different regions or of different percentile values in the same area are significantly diverse, because of the shortage of the standard. The accuracy of the threshold of extreme precipitation calculated by the goodness of extreme value distribution fitting test is limited, for the uncertainty of extreme value distribution and the error of data of extreme value.

Key words: extreme precipitation; threshold; uncertainty; Pearl River Basin

(上接第 69 页)

Study on Assessment Indicator System of Hydrological Modernization

ZHANG Shu-an¹, ZHANG Yuqian²

(1. Bureau of Hydrology, MWR, Beijing 100053, China; 2. Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: As one of the important basic work in construction and development of the national economy and water conservancy, hydrology is the guarantee of realizing the water conservancy modernization and operating the most strict water resources management system. Study on hydrological modernization assessment indicator system is practically significant for guiding the hydrologic modernization construction. Based on the research results analysis, this paper elaborated the thought and principle of setting up modernization assessment indicators, and determined 10 first-class assessment indicators, 53 second-class assessment indicators and corresponding average weights by using Delphi Method, so as to construct the hydrological modernization assessment indicator system.

Key words: hydrological modernization; evaluation indicator; average weight; Delphi method; research