



江西水问题研究与实践丛书

水工安全与防灾减灾

SHUIGONG ANQUAN
YU FANGZAI JIANZAI

江西省水利科学研究院◎ 编



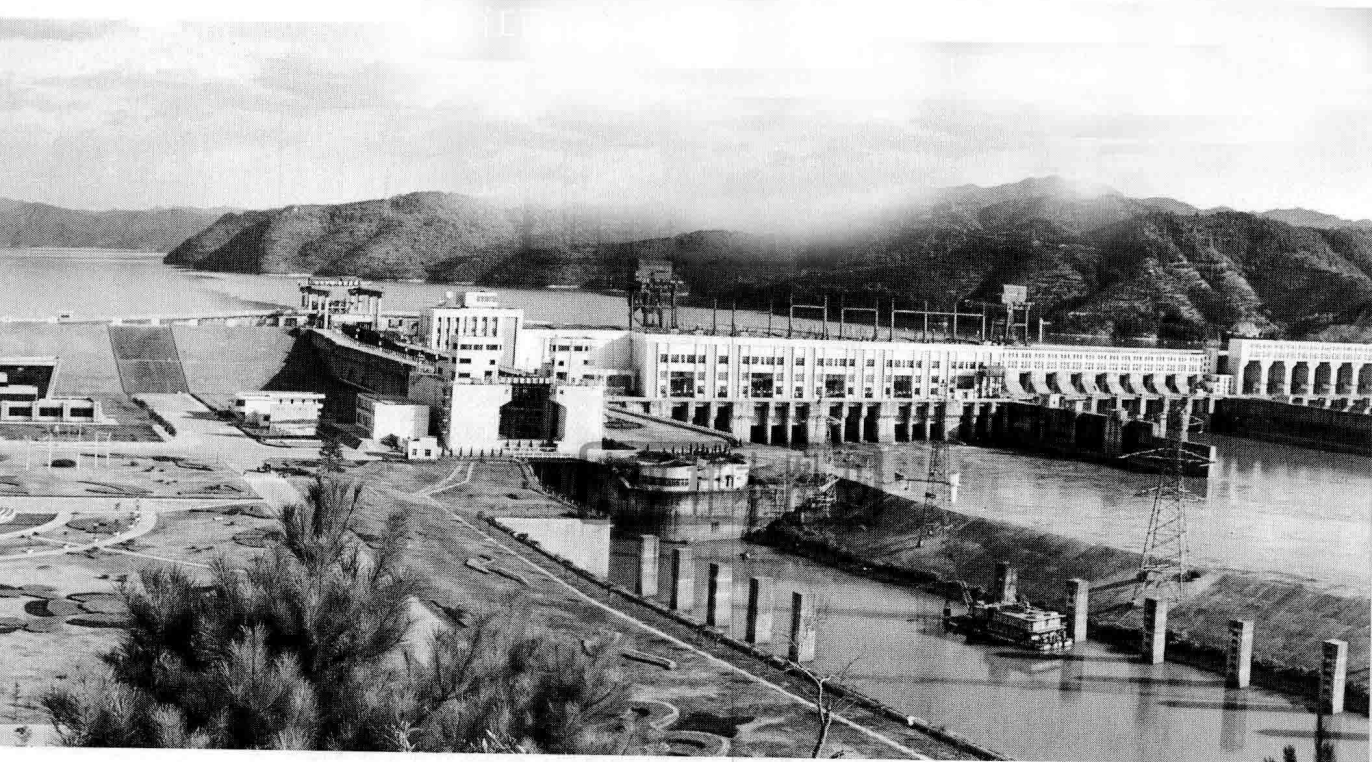
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



江西水问题研究与实践丛书

水工安全与防灾减灾

SHUIGONG ANQUAN
YU FANGZAI JIANZAI



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是《江西水问题研究与实践丛书》的《水工安全与防灾减灾》分册,收集和展现了江西省水利科学研究院水工程安全与灾害防治研究所、建材与岩土研究所、信息与自动化研究所、大坝安全管理科与新组建的水工程安全与防灾减灾科研创新团队所承担的公益科研、技术服务和技术咨询项目中代表性成果,包括工程安全分析与评价、工程风险评估、工程技术推广应用、工程管理等几个方面,旨在总结和提炼水工程安全与防灾减灾领域已有科研和技术成果,夯实学科发展基石,鼓励科研创新,促进学科发展和技术交流。

本书可供从事水工结构、岩土工程及大坝安全管理等领域的科研、规划、设计、施工、建设管理人员参考和借鉴,也可作为高校相关专业的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水工安全与防灾减灾 / 江西省水利科学研究院编

— 北京 : 中国水利水电出版社, 2014.8

(江西水问题研究与实践丛书)

ISBN 978-7-5170-2428-6

I. ①水… II. ①江… III. ①水利水电工程—工程施工—安全管理—江西省②水利水电工程—灾害防治—江西省 IV. ①TV513②TV698

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第204386号

书 名	江西水问题研究与实践丛书 水工安全与防灾减灾
作 者	江西省水利科学研究院 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 22.5印张 534千字
版 次	2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	88.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《江西水问题研究与实践丛书》

编 委 会

主 任 方少文

副主任 李洪任

委 员 傅琼华 许新发 钟家有 盛闵贵 陈卉萍 吴晓彬

游文荪 余 雷 雷 声

《水工安全与防灾减灾》

编 委 会

主 编 傅琼华 吴晓彬 高江林

副主编 周永门 马秀峰

编 委 (按姓氏笔画排序)

王小春	王小笑	王仕筠	王志强	王 玢	王 姣
王南海	计 勇	刘祖斌	刘 翀	刘晓容	张开明
张文捷	邵仁建	李良卫	李建锋	何思源	杨晓华
吴海真	余 雷	郑 勇	洪文浩	胡国平	胡松涛
胡碧辉	段智芳	龚羊庆	董建良	喻蔚然	虞 慧
管升明	熊冲玮				

序

水是生命之源、生产之要、生态之基，是人类社会发展中不可或缺的因素。水具有利、害两重性，决定了人类发展须不断进行兴水利、除水害。水利作为公益性、基础性、战略性行业，水安全关系到防洪安全、供水安全、粮食安全、经济安全、生态安全、国家安全，水利的地位和作用在国家事业发展中日益突出。

鄱阳湖位于江西北部，长江中下游南岸，是江西的母亲湖，中国最大的淡水湖，列入国际重要湿地名录。流域总面积 16.22 万 km²，约占长江流域面积的 9%，江西 94% 的国土面积属鄱阳湖流域，鄱阳湖对江西发展及长江下游水生态安全具有重要的影响。

科学技术是第一生产力，科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑。随着经济社会的快速发展，以水资源短缺、水生态退化、水环境恶化及水土流失加剧为标志的水危机，已成为制约我国经济社会发展的瓶颈。应对水危机的严重挑战，水利科技人员必须率先发声。

走着，走着，就 60 年了！作为个人，该喝满花甲酒，作为一个单位，尤其是科研单位是该回顾回顾、总结总结，因为还要往下走，还要走得更远！

江西省水利科学研究院建院已届 60 年，该院作为一家省级公益性水利科研单位，经过几代人的共同开拓，取得了丰硕的科研成果。60 年来，几代水利科技工作者紧紧围绕江西经济社会发展战略目标及水利中心工作任务，针对江西存在的重大水问题，以保持鄱阳湖一湖清水为至高点，积极开展鄱阳湖流域综合治理技术研究，有力地支撑了江西水利事业的发展。江西省水利科学研究院在多年水利技术研究及管理的基础上，总结水利试验与研究、水工安全与防灾减灾、农业水利技术与应用、水资源综合调控与管理、水生态环境保护与综合治理等方面的技术成果，编辑出版了《江西水问题研究与实践》丛书。该丛书既是该院多年来的科技创新成果，又可作为今后水问题研究与实践的基础与借鉴，对促进江西水利事业发展具有积极作用。

习近平总书记从战略的高度提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的 16 字治水新思路。水利一方面迎来难得的改革发展机遇，更迎来了巨大挑战，这就要求江西水利科技工作者，坚持以科学发展观为指导，准

确把握水利发展的形势与要求，找准制约江西经济社会发展的水利关键技术问题，充分发挥高端技术人才优势，积极开展水利技术研究，加强水利科技创新，以技术创新引领江西水利事业快速发展。

回首 60 年的创新发展历程，令人欣慰，眺望水利科技发展前景，激人奋进。我有幸在江西省水利科学研究院工作了 6 年，借作序之际，祝愿江西省水利科学研究院始终发扬“献身、负责、求实”的水利行业精神和“团结、求实、开拓、创新”的团队精神，保持“大江东去，浪淘尽，千古风流人物”的豪迈勇气，“问苍茫大地，谁主沉浮”的责任担当，“水利万物而不争”的敬业奉献，为实现江西水利改革发展宏伟目标，建设富裕和谐秀美江西做出新的更大贡献。

孙晓山
2014 年 7 月 26 日

前 言

水资源作为基础性自然资源和战略性经济资源,对经济社会发展具有决定性作用。江西省位于我国南方,地处长江中下游南岸,降雨充沛,水系发达。全省多年平均降水量约 1638.4mm,列全国第四位;多年平均水资源总量 1565 亿 m^3 ,列全国第七位。全省地表水多年平均年径流量为 1545.5 亿 m^3 ,平均径流深为 925.7 mm,多年平均地下水资源量为 379.0 亿 m^3 ,水资源可利用量约为 423 亿 m^3 。但由于降雨时空分布不均,加上工业化、城镇化、农业现代化进程的加快,我省局部地区水资源保障程度还不高、水生态退化还未遏制、水环境污染还很严重、水工程调控能力还不足,水管理手段还很落后、水土流失还在加剧等水问题日益突出。因此,充分发挥水利科技作用,以水利科技创新引领水利事业及支撑经济社会发展具有重要战略意义。

总结过去,成绩斐然。江西省水利科学研究院成立于 1954 年,是全国较早成立的专业门类齐全,主要从事水工安全与防灾减灾、水资源、水生态环境、农村水利、水利信息化、工程质量检测、河湖治理、水利发展战略等领域科学研究、技术支撑和成果推广为一体的公益性省级综合水利水电科研机构。全院现有职工 194 人,其中享受国务院特殊津贴专家 2 人、水利部 5151 工程部级人选 1 人,江西省赣鄱英才 555 工程人选 1 人,江西省新世纪百千万人才工程人选 4 人。各类专业技术人员 159 人,其中教授级高级工程师 10 人,高级工程师 35 人,工程师 47 人。本科及以上学历 142 人,其中博士 12 人,硕士 83 人。建有鄱阳湖模型试验研究基地、江西省鄱阳湖水资源与环境重点实验室、江西省水工安全工程技术研究中心、院士工作站、博士后科研工作站等 5 大科研平台,配备有一批先进的试验仪器设备。拥有大坝安全鉴定、病险水库除险加固蓄水安全鉴定、水闸安全鉴定、水资源论证、岩土工程类检测、混凝土工程类检测、量测类检测、金属结构类检测、机械电气类检测等 9 项甲级资质;水土保持监测、水文水资源调查与评价、水利水电工程施工总承包等 3 项乙级资质(2 级);地质灾害治理工程设计、工程咨询、水利工程设计综合等 3 项丙级资质。多年来,以水利及当地经济发展需求为导向,共承担各级各类科研项目 300 余项,发表论文 600 余篇,出版专著 10 多部,获各级奖励 100 余项,获专利及软件著作权 20 余项。在防洪抗旱、水资源调控与

管理、水生态环境治理与保护、水工程安全鉴定与监测、农田水利、节水灌溉、水利信息化、工程质量检测、河湖治理、水工模型试验、水政策研究等方面取得了一大批先进实用成果，有力地支撑区域经济社会发展。

展望未来，任重道远。为适应江西水利改革发展需求，更好助推区域经济社会发展，江西省水利科学研究院在“节水优先，空间均衡，系统治理，两手发力”新时期治水思路指导下，按照“立足江西、面向全国、放眼世界”的发展定位；“团队—项目—基地—人才”四位一体的发展模式；“科研立院、技术兴院、人才强院、管理固院、文化铸院”的发展文化；着力打造水资源综合调控与管理、农村水利、水工安全与防灾减灾、鄱阳湖模型试验、水生态环境保护与综合治理等五大科研创新团队，实现全国省级一流水科院的目标。出版《江西水问题研究与实践》丛书，一是对多年来所取得的优秀成果进行梳理与总结，二是可为深入开展相关领域技术研究、技术集成及技术推广提供借鉴，三是可起到与水利界同仁进行技术交流作用。

本丛书的出版得到许多曾在江西省水利科学研究院工作过的领导、专家的帮助和支持，在此表示衷心的感谢。鉴于水平有限，本书难免存在疏漏和不足，恳请读者批评指正。

编者

2014年7月

目 录

序

前言

一、工程安全分析评价

Research on the Key Technology & Its Application to Reinforcement Project

Post-evaluation for Dangerously Weak Dams

..... Wu Haizhen Hong Wenhao Hu Qiang (3)

Discussion of method for computing temperature load during operation period

on high arch dam Wang Zhiqiang Wu Xiaobin (15)

浅析小型水库除险加固工程设计中水文水利计算..... 虞 慧 张丽玲 胡久伟 (20)

基于渗流与应力耦合的封闭式坝体防渗墙的应力研究..... 高江林 (25)

预应力锚索内锚段有限元精细化模拟..... 郑 勇 张 雄 (35)

封拱温度对砌石拱坝应力的影响研究..... 龚羊庆 吴海真 吴晓彬 (41)

基于有限元法的 $E-K$ 模型参数敏感性分析 龚羊庆 吴海真 黄 英 (46)

库岸堆积体斜坡降雨过程稳定性研究..... 吴海真 (54)

联合运用改进的极限平衡法和动态规划法分析边坡稳定性..... 吴海真 顾冲时 (62)

区域水库群大坝安全评价体系的构建..... 傅琼华 吴晓彬 金 峰 (70)

井冈冲高砌石拱坝坝体应力计算分析..... 吴海真 顾冲时 (76)

有限元强度折减法在土石坝边坡稳定分析中的应用..... 吴海真 顾冲时 (82)

已建水库土坝下涵管的安全评价..... 段智芳 林新川 张万辉 (88)

江西省水库大坝安全评价体系的建立及应用研究..... 吴晓彬 杨丕龙 傅琼华 (92)

水力自动翻板闸门泄量计算方法的探讨..... 周永门 蔡红波 (96)

七一水库心墙土坝变形应力研究 喻蔚然 钱向东 苏立群 (101)

大坝安全鉴定及除险加固设计存在的问题和原因分析 ... 吴晓彬 李海辉 章伟平 (106)

九江长江大堤实体护岸岸脚淘刷机理研究及防治对策

..... 邵仁建 胡松涛 熊焕淮 王南海 (109)

湖口县双钟圩堤滑塌事故成因分析 张文捷 熊冲玮 吴晓彬 周国栋 (115)

井冈山市罗浮水库大坝安全论证 喻蔚然 邵仁建 龙国亮 (118)

二、工程风险评估

基于事件树分析法的大坝可能破坏模式分析	董建良	吴欢强	傅琼华	(129)
River2D 模型在溃坝洪水演进数值模拟中的应用	胡国平	姜世俊		(136)
震损水库应急抢险风险决策和技术	喻蔚然	魏迎奇		(142)
Research on Simulation of Diversion Flood Routing for Kangshang Flood Storage in Poyang Lake Region	Yong Ji	Xinfa Xu	Jinbao Wan	Songtao Hu (148)
茄坑水库溃坝机理及模式分析	喻蔚然	傅琼华	马秀峰	(153)
多层次模糊分析法在病险水库评判中的应用 ...	洪文浩	傅琼华	徐镇凯	胡国平 (158)
康山蓄滞洪区洪水风险图研制分析	胡松涛	孙军红		(164)
柘林水库大坝防洪安全风险分析	余雷	伍春平	兰盈盈	(169)
江西省大中型病险水闸风险评估	王姣	高桂青		(175)
水库大坝安全管理新理念——大坝风险管理	吴晓彬	蔡力群		(181)
群坝风险评估指数排序方法的探讨	傅琼华	段智芳		(187)

三、工程技术推广应用

射水法建造混凝土防渗墙在赣抚大堤加固配套工程中的应用	杨晓华			(195)
薄壁抓斗法混凝土防渗墙技术在滨田水库的应用	刘翀	王太友		(202)
扩张金属网在赣东大堤(樟树段)固岸工程中的应用 ...	王玢	王南海	王纯	(206)
土工模袋在长江堤防崩岸治理工程中的试验应用	李良卫	张绍付		(212)
鄱阳湖二期防洪工程和赣抚大堤整治工程常用的垂直防渗措施	吴晓彬	易建州		(217)
新型护岸技术——四面六边透水框架群在长江护岸工程中的应用	王南海	张文捷	王玢	(228)
土工织物在中徐电排站险情治理中的应用	刘祖斌	黄真		(236)
堤基劈裂灌浆防渗新技术的推广应用	刘晓容	王南海		(240)
弹性聚氨酯密封止水材料在我省水利工程中的应用	管升明	刘建成		(248)
溪霞水库坝下涵管顶进技术及事故处理	张开明			(253)
云山水库坝基砂卵石层高压喷灌板桩防渗墙的试验研究和工程应用	何思源	张文捷		(261)

四、工程管理

峡江水利枢纽水工钢闸门的焊缝超声波探伤	胡碧辉	戴国强		(279)
---------------------------	-----	-----	--	-------

基于最大熵原理的贝叶斯方法在水库渗漏预测上的应用	喻蔚然	(282)
资溪县山洪灾害特征与防治对策研究	王小笑 傅 群	(288)
江西省水库大坝注册登记管理的实践及其思考	傅琼华 平其俊	(293)
基于 .Net 技术的江西省暴雨洪水计算程序模型开发应用	雷 声 闵青红 王小笑	(298)
基于流变统一格式的库岸堆积体斜坡变形监控模型及应用	吴海真 吴晓彬	(303)
枫渡水电站滑坡体变形观测资料分析	王 姣 高桂青	(310)
浅谈水库的降等与报废管理	傅琼华 杨正华	(315)
江西省病险水库除险加固规划	傅琼华 王 纯	(320)
岩底水库主坝白蚁危害及治理	李建锋 王小春 阮绮水	(326)
江西省圩堤(区)现状及其治理的思考	熊冲玮 李建锋 刘 亮	(330)
江西省 10 万亩以上重点圩堤蚁害现状及防治对策	王小春 刘晓容 张绍付	(334)
我省水库溢洪道挖潜改造的思考	王仕筠	(341)

一、工程安全分析评价

SHUIGONGANQUANYUFANGZAIJIANZAI

Research on the Key Technology & Its Application to Reinforcement Project Post-evaluation for Dangerously Weak Dams

Wu Haizhen, Hong Wenhao, Hu Qiang

JiangXi Provincial Institute of Water Sciences

Abstract: According to the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and the project success degree comprehensive evaluation theory, this paper established the judgment matrix with the aid of expert opinions, and put forward the fuzzy comprehensive evaluation theory for reinforcement project post-evaluation of dangerously weak dams. Based on the characteristics of the reinforcement project for dangerously weak dams, as well as on the research of the hierarchical relationships and relative importance among various factors, the paper proposed the main influence factor of reinforcement project which may have impact on the effectiveness and efficacy in each reinforcement stage, derived the weighted value of each index, and gave the scoring methods and scoring details for each index so as to establish the reinforcement project post-evaluation index system for dangerously weak dams. Depending on the total scores of dangerously weak dam reinforcement project, targeting the evaluation of the total effect of reinforcement project and with the aid of expert scores, the paper also studied and determined the fuzzy mapping matrix of each index, judgment matrix and index weight, and put forward a fuzzy comprehensive evaluation method with strong operability and high practical value for dangerously weak dam reinforcement project post-evaluation. The practical engineering application proves that the above-mentioned method is both feasible and rational, and is of high academic value and popularization and application value.

Key words: Dangerously weak dam; Reinforcement project; Fuzzy comprehensive evaluation; Post-evaluation

1 Introduction

Safety of reservoir (and hydropower station) dams concerns the national welfare and the people's livelihood. There are more than 30,000 dangerously weak dams throughout



the country, accounting for 36% of the total dams. If any dam failure occurs, it will not only cause damage to the dam structure, but also bring personal injury to the downstream public and lead to serious economic, social and environmental losses. Since 2000, China has been intensifying investment on the reinforcement of dangerously weak reservoirs (hereinafter referred to reinforcement) and launching a massive reinforcement project construction. By 2012, the national total investment on reinforcement exceeded RMB 70 billion Yuan which has been completed basically. After reinforcement, with the significant reduction of the ratio of dangerously weak dams, a large number of reinforced reservoirs begin to produce better social and economic benefits. However, dangerously weak dams have the characteristics of discontinuity and periodicity and they occur and develop in dynamic process. Therefore, the reinforcement should be a long-term, regular and systematic work. Correspondingly, the reinforcement project need huge investment, long construction period and have wide influence, which involve many work links and processes. So reinforcement project quality control, afterwards running condition and performance evaluation, economic benefits and social impact estimation are common concerns to the decision-making departments, engineering construction and operation management units. To solve these problems, it is urgent to establish a scientific, reasonable and feasible project post-evaluation method. In the present study, some post-evaluation methods both at home and abroad for railway engineering, highway engineering and other construction projects have been discussed. Also, some positive explorations have taken place in the field of construction of water conservancy project, and some research results have been achieved. For example, Wen Hui^[1] made some exploratory research on the definition and significance of the post evaluation of water conservancy construction project as well as the characteristics, content, principles and others of the post evaluation, Zhang Rentian and Zhang Jinmiao^[2] studied the post evaluation system for water conservancy construction projects. Han Dong^[3] made pilot study on the application of the post-evaluation methods in the water conservancy construction project post evaluation. Sun Xiangqin and Qian Shanyang^[5] discussed the main contents involved in the the water conservancy construction project post evaluation, including revaluation of fixed assets, socio-economy, finance, engineering, environment, operating management, society and immigrants. However, none of these studies involved reinforcement project. Few research results related to reinforcement project post-evaluation index system, methods and other fields can be found.

Based on the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and the Comprehensive Evaluation Theory of Project Success Degree, this paper studies and puts forward the fuzzy comprehensive evaluation of reinforcement project post-evaluation. The paper builds an index system for reinforcement project post-evaluation according to the reinforcement project characteristics. Also, with the aid of expert scores method, the paper determines the fuzzy mapping

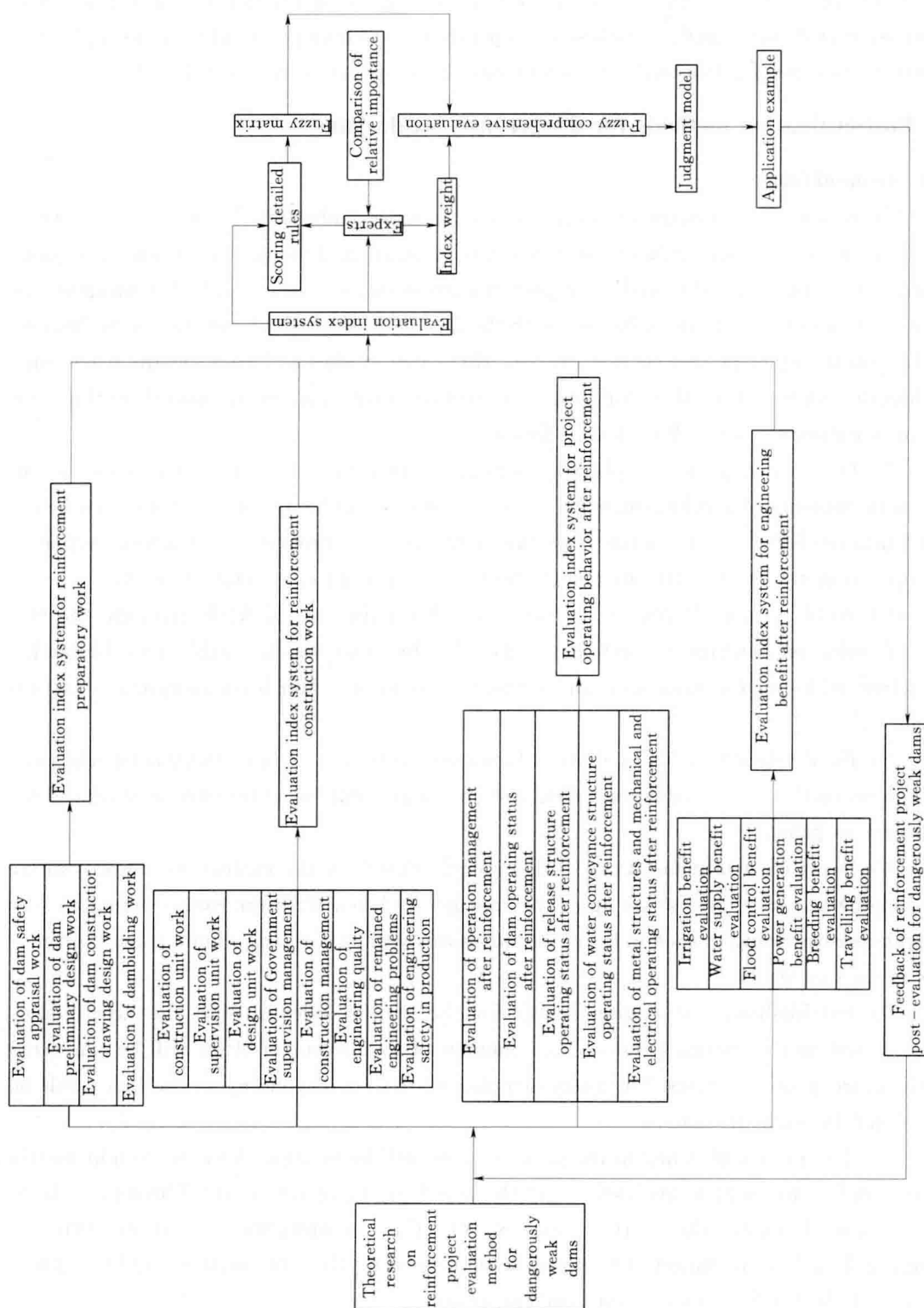


Fig. 1 Technical ideas for research on reinforcement project post-evaluation for dangerously weak dams