

山丘区农村河湖 水系连通可行性研究 理论与实践

倪福全 邓玉 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

山丘区农村河湖 水系连通可行性研究 理论与实践

倪福全 邓玉 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书针对山丘区农村河湖水系连通可行性研究的现实需求,分析构建了相关理论、主要程序与研究方法;以眉山市东坡区核桃堰水库连通工程可行性研究为例,厘清了工程建设的必要性、可行性、可靠性,确定了工程规模及布置,设计了主要建筑物,通过对工程实施各种影响因素的统计对比分析研究,最终确定了最优工程方案,并开展了投资估算、环境影响评价、经济评价等。

本书可供从事水文与水资源工程、农业水利工程、水利水电工程、环境科学、环境工程、农学、生态学、地理学、区域整治、水土保持等专业的高等院校师生及科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

山丘区农村河湖水系连通可行性研究理论与实践 /
倪福全, 邓玉著. -- 北京: 中国水利水电出版社,
2016.6
ISBN 978-7-5170-4564-9

I. ①山… II. ①倪… ②邓… III. ①山区—农村—
水系—连通—可行性研究—眉山市 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第168619号

书 名	山丘区农村河湖水系连通可行性研究理论与实践
作 者	倪福全 邓 玉 著
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	北京三原色工作室
印 刷	北京京华虎彩印刷有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 11.25印张 227千字
版 次	2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷
定 价	40.00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

前 言

针对水资源时空分布不均、供需矛盾突出、与社会经济及生态环境不相匹配、水危机事件层出不穷、水安全每况愈下等问题，以水资源优化配置为手段，通过江河湖库水系连通工程的开发与建设，以达到改善生存、生活、生产、生态环境条件，消灭水贫困，促进水生态文明建设和可持续发展，是当前国内外研究的焦点和热点。

中国山丘区面积广大，山地、丘陵和比较崎岖的高原约占陆地面积的 67%，达 649 万 km^2 ，全国约 5 亿人口生活在山丘区。由于山丘区生态系统脆弱、敏感，生态、经济、人地系统矛盾突出，工程型缺水问题成为长期制约山丘区农民生存、农民生活、农业生产、农村生态以及农村社会、经济可持续发展的制约因素。

水是山丘区“三农”的命脉，与生存、生产、生活、生态密切相关。山丘区农村河湖水系连通，不仅对国家以及区域经济发展、水资源的优化配置与合理开发利用起着至关重要的作用，而且具有占用耕地面积少、移民征地少等优势。如何根据山丘区农村实际情况，因地制宜地开发山丘区雨洪资源，改善山丘区居民生存与生活状况，促进农业生产的发展，优化农村生态环境，促进农村社会、经济可持续发展，尤其必要。

四川省眉山市东坡区平原、浅丘、山区约各占 1/3，主要有岷江、思蒙河、醴泉河、鱼耶江河、王店子河“一江四河”，有核桃堰水库、

连鳌山水库、黄连埂水库、两河口水库、工农水库、鲜滩水库等 58 座水库，具备水系、河库连通的基本条件。本区骨干水利工程短缺、水资源调蓄能力低，现有水利工程老化病害严重，农村饮水安全问题尚未全部解决，水环境及生态保护问题日益突出，防洪工程设施不足，具有现实需求。积极开展该区连通工程可行性研究，对解决我国类似地区的水资源可持续发展问题，具有代表性意义。

在国际科技合作计划项目“长江上游水与资源管理的可持续利用联合研究”（2012DFG91520）、四川省科技支撑计划项目“四川新农村建设技术集成研究与示范”（2010NZ0105）、四川省科技支撑计划项目“四川省农业生产用水管理模式研究”（2012CPTZ0010）、四川省教育厅重点科研项目“四川盆地西缘典型区农村饮水水质健康风险评估”（09ZA063）等项目资助下，本研究构建了山丘区农村江河湖库水系连通可行性研究的理论，通过野外调查、实地勘测、室内计算对比分析等手段，优化了核桃堰水库连通工程方案，论证了工程投资、效应及施工方案等。研究成果在学科层面上进一步完善了山丘区农村河湖水系连通理论，在技术层面上厘清了关键问题及解决办法，在实践层面上提供了山丘区农村河湖水系连通可行性研究的工作模式和范例，对促进新技术的推广、普及和应用，必将起到积极的推动作用。

全书共分 13 章，第 1 章阐明了研究背景、目标及意义，对国内外研究概况、主要问题及趋势进行了分析，确定了研究内容、方法及技术路线，提出了关键问题的解决方案；第 2 章在河湖水系连通一般性理论分析的基础上，围绕山丘区农村水系连通主题，构建了工程可行性研究的相关理论、原则、流程与技术要求；第 3 章简介了研究区概

况，弄清了主要问题、工程建设的必要性与重要意义，并给出了工程特性指标；第4章主要确定取水口拦水大坝工程等级及洪水标准，分析径流特征，计算径流量，研究连通工程各频率洪水、核桃堰水库各频率洪水等；第5章基于工程地质野外勘察成果，对取水口拦水大坝库区渗漏、浸没、库岸稳定以及坝址区工程地质条件、引水暗涵及隧洞工程地质条件、明渠整治连通方案地质条件、天然建筑材料等进行了评价；第6章明确了工程任务，基于水资源供需平衡分析及预测，确定了工程规模；第7章主要基于各方案的对比分析研究，明确了工程总布置、泄水方式，设计了溢流坝、取水口、暗涵、排沙孔、隧洞、边坡防护处理、坝基的连接、灌浆和排水等，并对WES溢流坝的抗滑稳定性和隧洞衬砌进行了计算分析；第8章对料场、导流、大坝、渠道、隧洞等的施工进行了研究，明确了施工总布置，确定了施工工期；第9章开展了水土保持与环境影响评价；第10章研究了工程管理方式、体制和机制；第11章对投资估算作了研究；第12章对工程国民经济评价作了研究；第13章对招标初步指标作了研究。需要说明的是，因本工程金属结构涉及内容很少，且不存在工程建设征地与移民安置问题，但作为可行性研究体系中的重要内容，在第1章中作了简要介绍，以保持可行性研究体系的完整性。

本研究成果是团队成员多年共同努力完成的，参加相关工作的研究生及本科生主要有张莹、刘小容、王威、向璐、蒲荣菲、唐亚运、刘涛、杨昌等，特此致谢。

在本书的撰写过程中，得到了四川省眉山市东坡区水务局、四川农业大学等单位领导和专家的大力支持，在此深表谢忱！

感谢国际科技合作计划项目（2012DFG91520）、四川省科技支撑计划项目（2010NZ0105）、四川省科技支撑计划项目（2012CPTZ0010）、四川省教育厅重点科研项目（09ZA063）的经费资助。

倪福全 邓玉
2016 年 4 月

目 录

前言

第 1 章 绪论	- 1 -
1.1 研究背景、目标及意义	- 1 -
1.1.1 研究背景	- 1 -
1.1.2 研究目标	- 2 -
1.1.3 研究意义	- 3 -
1.2 国内外研究概况、主要问题及趋势分析	- 4 -
1.2.1 国内外研究概况	- 4 -
1.2.2 主要问题	- 5 -
1.2.3 趋势分析	- 6 -
1.3 研究内容、方法及技术路线	- 6 -
1.3.1 研究内容	- 6 -
1.3.2 研究方法	- 6 -
1.3.3 技术路线	- 7 -
1.4 拟解决的关键问题、主要特色与创新	- 8 -
1.4.1 拟解决的关键问题	- 8 -
1.4.2 主要特色与创新	- 8 -
第 2 章 基本理论及技术	- 10 -
2.1 内涵、特征及分类	- 10 -
2.1.1 内涵、特征	- 10 -
2.1.2 分类	- 11 -
2.2 理论架构	- 11 -
2.3 技术、原则与流程	- 12 -
2.3.1 技术	- 12 -
2.3.2 原则	- 13 -
2.3.3 流程	- 14 -
第 3 章 研究区概况	- 16 -
3.1 自然条件	- 16 -
3.1.1 地理位置与行政区划	- 16 -
3.1.2 地形、地貌	- 16 -
3.1.3 水文气象	- 16 -

3.1.4	地质与水文地质	- 17 -
3.1.5	自然植被	- 17 -
3.1.6	自然灾害	- 17 -
3.2	社会经济状况	- 18 -
3.2.1	面积	- 18 -
3.2.2	人口组成	- 18 -
3.2.3	区域经济状况	- 19 -
3.3	农业生产现状	- 19 -
3.4	水土资源状况	- 20 -
3.4.1	水资源总量	- 20 -
3.4.2	现状水利工程的供水能力	- 22 -
3.4.3	可供水总量预测	- 23 -
3.4.4	各行业对水资源的需求预测	- 23 -
3.4.5	水土资源利用现状	- 24 -
3.4.6	水土资源供需平衡分析与评价	- 24 -
3.5	存在的主要问题	- 26 -
3.6	连通工程建设的必要性与重要意义	- 28 -
3.7	工程特性指标	- 29 -
第 4 章	水文	- 32 -
4.1	流域概况	- 32 -
4.1.1	核桃堰水库流域概况	- 32 -
4.1.2	取水口拦水大坝流域概况	- 32 -
4.2	工程等级及洪水标准	- 33 -
4.2.1	核桃堰水库基本资料收集	- 33 -
4.2.2	取水口拦水大坝工程等级及洪水标准	- 33 -
4.3	气象	- 33 -
4.4	径流	- 34 -
4.4.1	径流特征	- 34 -
4.4.2	径流计算	- 34 -
4.4.3	设计径流年内分配	- 35 -
4.5	洪水	- 35 -
4.5.1	连通工程各频率洪水	- 35 -
4.5.2	核桃堰水库各频率洪水	- 39 -
4.5.3	施工设计洪水	- 42 -
4.6	泥沙	- 42 -
第 5 章	工程地质	- 44 -

5.1	概述	- 44 -
5.2	区域地质条件	- 46 -
5.2.1	地形地貌及物理地质现象	- 46 -
5.2.2	地层岩性	- 47 -
5.2.3	地质构造及地震	- 47 -
5.2.4	水文地质条件	- 48 -
5.2.5	物理地质现象	- 49 -
5.3	库区工程地质条件及评价	- 50 -
5.3.1	渗漏条件	- 50 -
5.3.2	水库浸没	- 50 -
5.3.3	库岸稳定	- 50 -
5.4	坝址区工程地质条件及其评价	- 50 -
5.4.1	坝址区工程地质条件	- 50 -
5.4.2	坝址区工程地质条件评价	- 52 -
5.5	引水暗涵及隧洞工程地质条件及其评价	- 53 -
5.6	明渠整治连通方案地质条件及评价	- 53 -
5.7	天然建筑材料	- 54 -
5.8	小结	- 54 -
第 6 章	工程任务和规模	- 56 -
6.1	工程建设的必要性和任务	- 56 -
6.1.1	工程建设背景	- 56 -
6.1.2	项目区基本情况	- 56 -
6.1.3	工程建设的必要性	- 57 -
6.2	工程规划	- 59 -
6.2.1	工程建设任务	- 59 -
6.2.2	设计水平年和设计保证率	- 59 -
6.3	供水规划	- 59 -
6.3.1	供水范围	- 59 -
6.3.2	灌溉面积	- 61 -
6.3.3	灌区旱地和水田规划和作物组成	- 61 -
6.3.4	灌溉定额	- 62 -
6.3.5	灌区需水量	- 64 -
6.3.6	灌区供水水源	- 66 -
6.3.8	灌区渠道设计	- 69 -
6.3.9	灌区节水规划	- 70 -
6.4	工程规模	- 71 -

6.4.1	核桃堰水库	- 71 -
6.4.2	连通工程	- 73 -
第 7 章	工程布置及主要建筑物	- 77 -
7.1	设计依据	- 77 -
7.1.1	设计基本资料	- 77 -
7.1.2	主要技术标准	- 78 -
7.1.3	地震烈度	- 79 -
7.2	工程等别及洪水设计标准	- 79 -
7.3	连通工程输水方案比选	- 79 -
7.3.1	方案一	- 80 -
7.3.2	方案二	- 80 -
7.3.3	方案三	- 81 -
7.3.4	三种方案投资估算比较	- 82 -
7.4	方案比选	- 85 -
7.5	工程总布置及其他建筑物型式	- 86 -
7.5.1	泄水方式的选择	- 86 -
7.5.2	溢流坝设计	- 86 -
7.6	其他水工建筑物布置	- 91 -
7.6.1	取水口及暗涵布置	- 91 -
7.6.2	排沙孔布置	- 92 -
7.6.3	隧洞布置	- 93 -
7.6.4	边坡防护处理	- 93 -
7.6.5	坝基的连接、灌浆和排水等细部构造设计	- 94 -
7.7	稳定性分析	- 95 -
7.7.1	WES 溢流坝的抗滑稳定性分析	- 95 -
7.7.2	隧洞衬砌分析	- 95 -
第 8 章	施工组织设计	- 99 -
8.1	施工条件	- 99 -
8.2	料场选择与开采	- 99 -
8.3	施工导流	- 99 -
8.3.1	导流任务	- 99 -
8.3.2	导流建筑物施工	- 100 -
8.3.3	施工排水	- 100 -
8.3.4	施工期度汛安全	- 100 -
8.4	主体工程施工	- 100 -
8.4.1	大坝施工	- 100 -

8.4.2	渠道施工	- 101 -
8.4.3	隧洞施工	- 102 -
8.5	施工总布置	- 105 -
8.5.1	施工交通	- 105 -
8.5.2	施工工厂及仓储设施	- 105 -
8.5.3	风、水、电供应	- 105 -
8.5.4	施工总布置	- 105 -
8.5.5	渣场	- 105 -
8.6	施工进度安排	- 106 -
第 9 章	水土保持与环境影响评价	- 107 -
9.1	水土保持	- 107 -
9.1.1	水土流失现状	- 107 -
9.1.2	水土保持现状	- 107 -
9.1.3	工程建设可能造成的影响	- 108 -
9.1.4	工程建设可能造成水土流失	- 108 -
9.1.5	水土流失防治措施	- 108 -
9.1.6	水土保持投资估算	- 109 -
9.2	环境影响评价	- 109 -
9.2.1	概述	- 109 -
9.2.2	环境质量现状评价	- 110 -
9.2.3	环境影响分析	- 110 -
9.2.4	环境保护措施	- 111 -
9.2.5	环境监测与环境保护管理规划	- 112 -
9.2.6	环境保护费用	- 112 -
9.2.7	小结	- 113 -
第 10 章	工程管理	- 114 -
10.1	管理机构及管护范围	- 114 -
10.1.1	管理体制	- 114 -
10.1.2	工程管护范围	- 114 -
10.2	工程管理设施	- 115 -
10.2.1	生产、生活用房	- 115 -
10.2.2	水、电、通信设施	- 115 -
10.2.3	交通设施	- 115 -
10.2.4	水质以及其他监测设施	- 115 -
10.2.5	其他	- 115 -
10.3	工程管理运用及办法	- 116 -

10.3.1	工程用水调度管理	- 116 -
10.3.2	工程维护管理	- 116 -
10.3.3	其他	- 116 -
第 11 章	投资估算	- 117 -
11.1	概况	- 117 -
11.2	编制原则和依据	- 117 -
11.3	采用定额	- 117 -
11.4	基础单价及费率	- 117 -
11.4.1	人工预算单价	- 117 -
11.4.2	材料预算价格	- 118 -
11.4.3	费率标准	- 118 -
11.4.4	电、风、水单价	- 119 -
11.4.5	设备价格	- 119 -
11.5	其他说明	- 119 -
11.5.1	临时工程	- 119 -
11.5.2	建设管理费	- 119 -
11.5.3	工程建设监理费	- 120 -
11.5.4	科研勘测设计费	- 120 -
11.5.5	建设及施工场地征用费	- 120 -
11.5.6	预备费	- 120 -
11.5.7	估算表	- 120 -
第 12 章	经济评价	- 125 -
12.1	概况	- 125 -
12.1.1	工程概况	- 125 -
12.1.2	评价依据	- 125 -
12.1.3	基本参数	- 125 -
12.2	国民经济评价	- 126 -
12.2.1	工程费用	- 126 -
12.2.2	工程效益	- 126 -
12.2.3	国民经济评价	- 127 -
12.3	综合评价	- 128 -
第 13 章	招标初步指标	- 129 -
13.1	招标方案概况	- 129 -
13.2	编制原则和依据	- 129 -
13.3	招标范围	- 129 -
13.4	招标组织形式	- 129 -

13.5	招标方式	- 130 -
13.6	招标方案	- 130 -
13.6.1	标段划分及发包数量	- 130 -
13.6.2	资质等级	- 130 -
13.6.3	各标段工程情况及工期	- 130 -
13.6.4	招标工作计划草案	- 130 -
13.7	评标专家特长和专业水平	- 131 -
13.7.1	评标专家特长	- 131 -
13.7.2	评标专家专业水平	- 131 -
13.8	监督	- 131 -
附录 1	溢流坝抗滑稳定性计算成果	- 132 -
附录 2	人工预算单价计算标准	- 165 -

第1章 绪论

1.1 研究背景、目标及意义

1.1.1 研究背景

针对水资源时空分布不均、供需矛盾突出、与社会经济及生态环境不相匹配、水危机事件层出不穷、水安全每况愈下等诸多问题与挑战,以水资源优化配置为手段,通过江河湖库水系连通(以下简称“河湖水系连通”, Interconnected River System Network, IRSN)工程的开发与建设,调节不同地区间的水资源供求不平衡,将防洪、抗旱、改善和增加灌溉面积、减轻水土污染以及国土整治有机结合起来,以达到改善生存、生活、生产、生态环境条件,促进全面小康社会的建设,强化水支撑能力,保障经济、社会与人口、资源、环境的和谐协调、可持续发展,是当前研究的焦点和热点。

全国约5亿人口生活在山丘区。山丘区面积广大,山地、丘陵和比较崎岖的高原约占陆地面积的67%,达649万 km^2 ,是我国长江、黄河、珠江等主要江河的发源地。山丘区河流位于大中河流之上游,汇水面积小,地形与河床坡度较大,河谷狭窄,水流湍急,流量变化大,洪枯期水位变幅大。特别是北方地区多季节性河流,洪水期与枯水期流量相差几百乃至上千倍。多数山区河流洪期水位陡涨陡落,有些河流一小时内水位升高数米乃至数十米。山丘区人口分布密度相对较低,人均水资源量相对较多。但由于山丘区生态系统脆弱、敏感,生态、经济、社会复合生态系统(人地系统)矛盾突出,加之山丘区交通不便、思想观念和经济落后,社会经济发展滞后,工程型缺水问题成为长期制约山丘区农民生存、农民生活、农业生产、农村生态以及农村社会、经济可持续发展的瓶颈。

如何根据山丘区农村的实际情况,因地制宜地开发山丘区雨洪资源,通过山丘区农村河湖水系连通(Mountainous Rural Interconnected River System Network, MRIRSN)工程的开发与建设,改善山丘区农民生存与生活状况,促进农业生产的发展,优化农村生态环境,促进农村社会、经济可持续发展,成为党和政府以及山丘区公民关注和重视的焦点,是党和政府以及人们最关心、最迫切需要解决的民生问题之一。

2009年10月27日,全国水利发展“十二五”规划编制工作会议首次提出要

深入研究河湖水系连通和水量调配问题。

2010年1月29日,全国水利规划计划工作会议指出“河湖连通是提高水资源配置能力的重要途径”。

2010年12月24日,全国水利工作会议上提出“加快河湖水系连通工程建设,构建引得进、蓄得住、排得出、可调控的河湖水网体系”。

2011年中央1号文件《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》强调指出,完善优化水资源战略配置格局,在保护生态前提下,尽快建设一批骨干水源工程和河湖水系连通工程,提高水资源调控水平和供水保障能力。

2013年11月,水利部印发《关于推进江河湖库水系连通工作的指导意见》,强调加强对江河湖库水系连通工作的指导,大力推进连通工作。

2016年中央1号文件《关于落实发展新理念加快农业现代化实现全面小康目标的若干意见》再次强调,积极推进江河湖库水系连通工程建设,优化水资源空间格局,增加水环境容量。

四川省眉山市东坡区位于成都平原西南边缘,属岷江水系,境内河流呈树枝状分布,主要有岷江、思蒙河、醴泉河、鱼耶江河、王店子河“一江四河”,已建成核桃堰、连鳌山、黄连埂、两河口、工农、鲜滩等水库58座。但由于水资源时空分布不均,水土资源组合不平衡等客观因素造成了季节性、区域性的干旱缺水,同时由于对水资源缺乏保护和合理利用及水污染等人为因素,加重了干旱缺水和洪涝灾害的影响,致使农业灌溉用水严重不足、人畜饮水困难等。该区具备水系、河库连通的基本条件和现实需求,连通工程的建设对促进工农业经济、社会、生态环境的发展具有现实意义。

因此,根据我国不同地区山丘区不同的特点,构建山丘区农村水系连通的基本理论、技术体系,基于“绿色”理念,积极开展山丘区农村河湖水系连通工程规划、设计、施工建设,探索我国山丘区农村河湖水系连通关键技术的解决办法,并加以广泛的推广应用,符合国家战略发展,契合了政府、社会、企业的需求,对切实解决山丘区农民生存、农民生活、农业生产、农村生态问题,促进山丘区农村资源、社会、经济、生态环境可持续发展,特别重要、特别迫切。

1.1.2 研究目标

(1)厘清山丘区农村河湖水系连通的基本理论、工程可行性研究的主要程序与关键建筑物设计方法,为类似工程提供科学支撑、借鉴和指导,促进工程质量的提高。

(2)综合考虑农村水质现状、水环境情况、人口密度、地形地貌特征、社会经济发展的重要性、农村水工程项目进展情况及前期研究基础条件等因素,选择四川省眉山市东坡区作为研究区域,以核桃堰水库连通工程可行性研究为对象,

基于区域水利的现状、问题等的调查分析，厘清核桃堰水库连通工程建设的必要性、可行性。

(3) 确定连通工程的规模、工程布置。

(4) 设计连通工程主要建筑物。

(5) 开展投资估算、环境影响评价、经济评价，确定施工组织方案等。

1.1.3 研究意义

山丘区，是绝大多数河流的发源地，是当前平原区地下水重要的补给源，是广大平原区重要的生态屏障，被称为“生态高地”；山丘区的土地、矿产、水利、动植物等资源远较平原区丰富，是自然资源的高地；由于诸多原因，山丘区基础设施及工业经济薄弱，人均经济占有量小，地域差异大，二元结构突出，城镇化水平低，至今仍是落后地区，是老少边穷的集中地，是经济社会发展的“低谷”。据国家统计局数据资料，截至 2014 年底，我国仍有贫困村 12.8 万个、贫困人口 7017 万人，大多分布在深山区、石山区、高寒山区、偏远山区。山丘区水土流失严重，地震、泥石流、滑坡、崩塌、沙尘暴、风灾、雹灾、虫灾等灾害常有发生，部分地区植被少、土层薄，荒漠化、石漠化严重，生态环境每况愈下；由于工程型缺水，旱洪灾害频繁，甚至多灾并发，尤其以旱灾为重^[1]。

水是山丘区“三农”的命脉，与生存、生产、生活、生态密切关联。山丘区农村河湖水系连通，不仅对国家以及区域经济发展、水资源的优化配置与合理开发利用起着至关重要的作用，而且具有占用耕地面积少、移民征地少等优势。

依托自然江河湖库水系和完建水利工程，结合新建和扩建渠道、泵站及桥涵闸，渠道垮、堵、漏整治，农村河道、坑塘等清淤、疏浚，构建引、蓄、灌、排、提相结合的河湖连通工程体系，在保障区域经济社会用水的基础上，合理调配和利用雨洪等资源，借助客水资源保持水体自然流动状态，提高水体自净能力，改善农村水环境，对恢复湿地，有效控制水土流失，恢复水生生物、植物生长环境，为候鸟栖息、保持生物多样性提供必要条件，可降解污染、调节气候，形成良性的生态循环趋势，促进食物生产、原材料生产、调蓄洪水、小气候调节、固碳、大气调节、降解污染、供水、生物多样性保护等，对实现区域粮食生产安全，产业化、农业现代化、城镇化，提高综合生产率、促进可持续发展，改善山丘区生存状况与生态环境，保障农村饮水安全，促进身心健康，脱贫致富，对保障供水安全、防洪安全、粮食安全、生态安全，支撑人水和谐以及经济社会可持续发展起到积极作用^[2]。

研究意义主要体现在以下方面：

(1) 理论层面：河湖水系连通作为新时期水利发展新战略和水利学科重要研究领域，国内外研究学者和技术人员从理论、方法、应用等方面进行了广泛研究，