



跨流域调水与 区域水资源配置

水利部南水北调规划设计管理局 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

跨流域调水与 区域水资源配置

水利部南水北调规划设计管理局 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书择录了跨流域调水工程规划、设计与实践和调水工程运行管理以及调水工程作用与影响等方面的论文 35 篇。旨在交流跨流域调水与区域水资源配置的理论与技术成果,探讨跨流域调水关键技术,更好地促进新时期跨流域调水学术进步与区域水资源配置有关工作。

本书可供从事水利工程规划设计、建设管理人员参考,也可作为水利专业院校师生的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

跨流域调水与区域水资源配置 / 水利部南水北调规划设计管理局编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-5170-0142-3

I. ①跨… II. ①水… III. ①跨流域引水—文集②区域—水资源管理—文集 IV. ①TV68-53②TV213.4-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第207247号

书 名	跨流域调水与区域水资源配置
作 者	水利部南水北调规划设计管理局 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	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.25 印张 362 千字
版 次	2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—1000 册
定 价	48.00 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

《跨流域调水与区域水资源配置》

编委会

主 任 祝瑞祥

副 主 任 尹宏伟 金 旻

编委会成员 严汝文 杜 梅 蒋云中 景来红 丁晓阳

彭 祥 姚建文 牛万军 阎庆胜

秘 书 组 陈文艳 易 斐 王彤彤

前言

水是生命之源、生产之要、生态之基。人多水少、水资源时空分布不均，特别是南方水多、北方水少，与国家生产力发展格局不相匹配，是我国的基本国情和水情。科学合理配置有限的水资源是保障经济社会可持续发展的一项重要课题。为了缓解日益尖锐的水资源供需矛盾，在加强节水和治污的同时，通过跨流域调水实施区域水资源配置，是解决城市、工业缺水问题的重要途径。新中国成立以来，我国陆续实施了“东深供水”、“引黄济青”、“引大济秦”和“大伙房水库输水”等一批大型跨流域调水工程，有效缓解了受水区的水资源供需矛盾，为促进区域经济社会快速发展发挥了重要作用。

南水北调工程是缓解我国北方水资源严重短缺局面的重大战略性基础设施。南水北调工程历经 50 年的规划论证，形成了东、中、西三条线路调水的总体布局，与长江、黄河、淮河、海河四大江河构成我国“四横三纵”的大水网格局，基本可覆盖黄淮海流域、胶东地区和西北内陆河部分地区，对实现我国水资源南北调配、东西互济的配置格局具有重大战略作用。2002 年 12 月，国务院正式批复《南水北调工程总体规划》，同年 12 月 27 日，南水北调工程开工典礼在北京人民大会堂和江苏省、山东省施工现场同时举行，标志着南水北调工程进入实施阶段。2008 年 9 月以来，南水北调中线一期工程京石段应急工程基本建成实现临时通水，至 2012 年 7 月已从河北省黄壁庄、岗南等 4 座水库向北京成功实施了 3 次应急调水，已经累计调水入京 11.2 亿 m^3 ，有效缓解了北京市的水资源紧缺状况，有力保障了首都供水安全。目前，南水北调东、中线一期工程正在全面加紧建设，按照国务院南水北调建设委员会第三次会议确定的建设目标，东线一期工程将于 2013 年通水，中线一期工程将于 2013 年完成主体工程，2014 年汛后通水。

除了南水北调工程之外，目前还有一大批重大调水工程正在建设或规划之中，如：“黔中引水”、“引汉济渭”、“引江济汉”和“滇中调水”等。上述跨流域调水工程是实施水资源区域配置的复杂系统工程，涉及范围广、专业多、关键技术问题难度大。因此，系统地总结和交流跨流域调水与水资源配置规划设计和运行管理的经验具有重要意义。

经民政部审批，中国水利学会调水专业委员会于 2012 年正式成立。为交

流跨流域调水与区域水资源配置的理论与技术成果，探讨跨流域调水关键技术，更好地促进新时期跨流域调水学术进步与区域水资源配置有关工作，在调水专业委员会成立之际，从工程技术角度，对跨流域调水工程规划、设计与实践和调水工程运行管理以及调水工程作用与影响等方面组织编撰出版此书，以期供广大读者参考使用。

关业祥教授等专家对本书文稿编审工作给予了大力支持，在此一并感谢！参与本书编撰的许多工程技术人员和专家，为本书顺利出版付出了辛苦和智慧。虽如此，要为广大读者奉献一部至臻完美的精品之作，甚感力不从心。很多地方，难免会有疏漏和瑕疵，敬请读者谅解和指正。

编者

2012年8月21日

目 录

前言

一、调水工程规划、设计及实践

跨流域调水工程规划思路的探讨	毛文耀 (3)
滇中引水工程规模论证	曹正浩 张娜 (9)
引汉济渭工程规划过程回顾	张克强 (16)
基于调水河流自然和经济特点的南水北调西线工程调水规模分析	张玫 魏洪涛 韩侠 (21)
南水北调西线工程技术经济分析	王学潮 (30)
浅谈北京市南水北调配套工程总体规划	蒋春芹 王萍 (40)
引汉济渭工程关键技术问题研究概要	严伏朝 赵阿丽 李凌志 (46)
岳城水库利用南水北调中线总干渠向北京应急供水的可行性探讨	张建中 刘江侠 (53)
福建省闽江北水南调工程供水系统仿真模型研究	陈文群 朱光华 (58)
南水北调西线第一期工程输水隧洞施工方案研究	牛广尧 汪雪英 (67)
南水北调东线一期工程台儿庄泵站安全监测设计	朱旋 孙勇 尚俊伟 (76)
远距离输水暗渠水力计算探讨	刘希成 杨长虎 吴建伟 (80)
东深供水工程发展历程回顾	徐叶琴 (85)
山东黄河跨流域调水实践	张仰正 李高仑 刘静 李梅 (94)
倡树绿色文化理念 提升调水工程发展	马吉刚 张伟 崔群 (99)
国内跨流域调水工程实践的发展趋势与启示	王彤彤 徐吉 (106)
太湖流域河湖水系连通情况调查与思考	蔡梅 徐慧 (112)

二、调水工程运行管理

南水北调中线工程自动化控制管理	刘孟凯 邢领航 冯晓波 黄国兵 管光华 刘文生 (121)
辽宁省水资源配置与联合调度研究	韩义超 苗政永 邹俏俏 (127)
浅谈南水北调东线一期工程调度运行管理系统设计方案	晋成龙 方国材 王根喜 (135)
赣江流域基于水量分配方案的非汛期水量调度方案编制方法研究	成静清 李荣昉 刘聚涛 邓坤 (145)
位山线引黄济津输水特性分析	高云明 (151)
太湖流域江河湖连通调控研究	茹彪 张其成 王卫平 徐慧 陈星 朱引弟 (156)
太湖流域江河湖连通管理措施探讨	朱引弟 陈星 张其成 崔广柏 王卫平 徐慧 茹彪 (161)

浅谈引滦工程六水库联合供水调度	仇新征 闻立芸 (166)
-----------------------	---------------

三、调水工程作用与影响

南水北调工程与黄河流域水资源配置关系初步分析	景来红 王煜 张玫 杨立彬 (173)
都江堰引岷江水源济沱江流域灌溉的实践与效益	刘福翔 冯展 徐兴文 刘轩裴 (181)
谈引汉济渭对区域经济发展的影响	蒋建军 严伏朝 李绍文 (187)
南水北调东线一期工程对调蓄湖泊水文情势和生态影响分析	智天翼 杨安邦 (195)
南水北调西线一期工程生态环境影响分析及对策研究	崔荃 吴春华 邢琳 (201)
跨流域调水工程在海河流域河湖水系连通中的作用	王勇 鲁家奎 毛慧慧 (208)
引江济太对太湖水文情势的作用与影响初析	胡艳 胡庆芳 刘克琳 (213)
胶东调水暗渠工程对地下水环境影响及对策	徐茂岭 韩鹏 于洁 乔兵 (221)
引江济巢工程功能与作用分析	胡向阳 代涛 (224)
江河湖连通调控对太湖流域水生态环境作用探析	蔡梅 陈红 蔡文婷 (228)

一、调水工程规划、设计及实践

跨流域调水工程规划思路的探讨

毛文耀

(长江勘测规划设计有限责任公司)

摘 要: 随着目前水源利用中供需矛盾的日益突出, 许多地区都提出了跨流域调水工程规划, 本文从跨流域调水工程涉及的水源区、受水区入手, 概述了在跨流域调水工程规划中应开展的相关工作内容和主要思路、方法。

关键词: 跨流域调水; 水源区; 受水区; 规划

由于人口的增长、经济社会的发展以及人们对水量和水质需求的不断增长和提高, 使得当前水资源利用中供需矛盾日益突出, 越来越多的区域正在实施或规划实施跨流域调水工程。跨流域调水工程不单是一项简简单单的水利工程, 涉及经济、社会、资源、环境等诸多因素, 是一项十分复杂的系统工程, 应在规划阶段就充分重视, 统筹安排和协调。本文根据多年从事跨流域调水工程规划工作的经验, 提出调水工程规划工作的主要思路, 与大家共勉。

1 跨流域调水规划遵循的原则

根据《中华人民共和国水法》, 流域综合规划是根据经济社会发展需要和水资源条件及开发利用现状编制的开发、利用、节约、保护水资源和防治水害的总体部署, 跨流域调水规划只是满足上述规划所确定规划目标的水资源配置工程, 因此跨流域调水工程规划, 必须符合流域综合规划的安排。

跨流域调水工程一般影响范围大, 情况比较复杂, 必须从可持续发展的原则出发。调出水量应以保证调出区各项合理用水为前提, 同时调入区应根据资源型缺水的实际条件, 合理调整产业布局, 优化产品结构, 强化节约用水。调入区应优先做好污水治理, 保持调水后的良好环境。调出区的合理用水除国民经济用水外, 还包括满足生态与环境的基本用水特别是生态敏感目标的用水, 不能以牺牲调出区的生态与环境为代价, 来增加调入区的供水, 特别是用来改善调入区的生态。

跨流域调水规划应以保证调出区各方面利益为前提, 调出区利益受到调水影响的应采取措施给予合理补偿。

2 跨流域调水规划着重解决的问题

跨流域调水规划着重解决的问题主要包括:

(1) 论证调水的必要性,从缺水区具体情况出发,在全面分析各种开源节流措施的基础上,考虑从外流域调水的合理性,并预测不同发展阶段需要的调水量。

(2) 论证调水的可能性,包括水源和向缺水区输水两方面的可能性。

(3) 分析因调水引起的对自然环境的影响和对社会环境的影响。在规划中应充分重视。

(4) 充分考虑调水工程方案的可接受性,妥善解决与调水工程有关的地区、部门以及其他公众之间的利害冲突。有些问题还要取得协议或制定法规。跨流域调水规划涉及面广,各方面可以接受的方案有时不是经济上最合理的方案。在规划中应更加重视对社会因素的考虑。

3 跨流域调水规划工作的主要内容

跨流域调水规划一般研究的范围较广,规划工作主要包括:调水水源及供水范围的选定、调水量预测及调水工程规模的研究、工程规划、方案选择及分期实施安排、投资效益估算、环境影响评价、水费承受能力和管理运用原则的制定等。本章主要阐述与跨流域调水特性相关的内容,其他规划内容与流域规划、地区水利规划和一般水利工程规划类似。

3.1 调水水源及供水范围的选定

在流域总体规划中,应初步研究调水水源和供水范围,具体进行某一项跨流域调水规划时,进一步明确规划任务。一般按技术上可行、经济上合理且地区间矛盾较易解决、环境与社会影响较少的原则选择调水水源。供水范围的确定与调水水源有关,应根据所在地区水资源分布、经济社会发展对水资源的需求,结合技术、经济、生态与环境等因素合理确定,并进行分区。供水范围要有明确界线,对于远距离调水,除考虑主要缺水区外,还要适当为沿线地区和部门供水。

3.2 可调水量分析与水资源优化配置利用

调水工程牵涉水源区、受水区广大范围内方方面面的利益。从水资源利用角度分析,水资源调出区与受水区是利益冲突的对立面,在确定调入流域(即受水区)需调水量时,应考虑当地水资源的充分利用。调出流域应充分考虑流域社会、经济长远发展和维护生态与环境对水资源的需求。

可调水量分析与水资源优化配置利用就是从水资源方面定量说明调水工程的必要性,结合水源的来水情况确定调水规模、输配水工程的规模、调水量的分配、各用水部门的供水保证率,并制定工程建成后的运行调度规则。

(1) 可调水量分析要点。水源区可调水量分析应充分考虑当地国民经济发展对需水量的增长要求,并考虑天然来水受人类活动影响衰减或增长的可能性,合理计算水源区的水资源量。定量分析调水工程对水源区社会、环境的影响,定量分析调水后河道下游对已建、在建工程效益和对河流规划的影响。为了弥补调水的影响,常需要修建一些补偿工程,要对补偿的作用提出定量分析的结论意见。

(2) 受水区水资源优化配置利用要点。水量调入区(受水区)应根据国民经济发展对

需水的增长要求,充分考虑当地水资源和入境水量的开发利用,并采取节约用水和提高水的重复利用率等措施,分析计算需水量和需调入水量。通过水资源优化配置,提出一套可行的运行规则,使得调入水与当地水相互补偿,实现水资源的统一调度。

受水区沿线分布着广泛的用水户。概括起来分为城市生活用水、工业用水、农业用水、其他类用水。各用水户对于调水的要求和承受水价的承受能力相差很大。一般来说,生活用水户、工业用水户对供水的保证率要求较高,对高水价的承受能力也较强;农业用水户对供水保证率的要求相对较低,也很难直接承担高昂的调水水价;环境用水户常常是一个地区的全社会性用水户,但水费承担者不清晰。因此,水资源优化配置要解决各种水资源的统一配置问题。对于水价承受能力低的用户,应使其多利用当地较便宜的水源;反之,对于水价承受能力强的用水户,应使其多使用调入的水。

(3) 水资源系统模型的建立。由于调水工程涉及区域广,各区域水文丰枯差异很大,不适合采取典型年法进行水资源分析;也不能将受水区总需水量汇总后与水源的调水量进行平衡,因为受水区各用水户的重要程度是不一样的,这种汇总后的平衡将各种需水不加区别地一致对待,得出的结果与实际相去甚远。因此,由于水资源系统的复杂性,水资源系统分析常常采用模拟模型。模拟模型在一个广大的地区中,把各种水源、供水工程、用水户组成相互关联的集合,形成节点化的网络图。

在模型中对于位置低于调水干渠的水库、湖泊、洼淀及河槽等,应研究和考虑作为反调节工程的可能性;对于高于调水干渠的水库,可研究作为补偿调节工程的可能性,必要时也可考虑提水入库进行反调节;对于地下含水层蓄水和补给条件,亦可经过论证后考虑其多年补偿调节的作用。

另外,模型中应根据合理利用水资源和提高供水可靠程度的原则,合理拟定调入水与当地水源联合供水的方式和次序。对水库、湖泊和洼淀等工程的调节方式或补偿调节方式,应充分考虑工程本身的综合利用要求和当地径流的利用;对地下水的利用方式,应考虑工农业和生态环境对控制地下水水位的要求,并应考虑井群抽水能力的限制。

对规模较大、工程较复杂的跨流域调水工程,应根据经济社会发展对缺水的紧迫程度不同要求、资金筹措和工程实施条件等确定分期供水目标与范围,拟定多组分期实施方案,进行分析比较,推荐可行的分期建设规模和建设方案。

在模型中,常常加入一些参数,用以反映决策者的意图,反映各区域水文方面的差异及其地位的重要性。

3.3 工程规模的确定

通过水资源系统模型可以实现多条件、多方案的研究,确定合理的工程规模。首先对于新建的渠道放松规模约束,对于已建成的渠道采用设计值,然后不断优化模型参数,寻求各受水区、各用水部门的供水保证率达到设计要求且外调水量最小的目标;其次再根据各输水管线中通过的最大流量,对规模进行调整,主要是减小设计流量,直至输水规模进一步减少将影响用水小区的供水保证率为止。

在模拟计算过程中,对待建水库可以拟定多组库容,求得相应的供水保证率及水资源利用状况,结合水库防洪、淹没以及其他兴利任务,优选水库的特征库容。

如果调水工程从河流取水,可以拟定多组进水闸的特征尺寸进行模拟分析,根据供水

情况并考虑其他因素确定合适的进水闸特征尺寸。

3.4 调水工程总体布置与方案选择

在调水工程规模、水量分配方案确定后，需要确定工程的总体布置方案。在规划中，输水工程设计标准对投资的影响很大。首先输水工程都是受水区的补充水源，短时间的停水不会产生大的影响；而且由于输水工程线路长，有时跨过的多个流域所在的各种风险彼此为独立事件，即使每段渠道都按很高的标准设计，总体标准仍会较低。因此，输水工程的标准不宜定得过高。实际规划时，应结合停水对受水区的影响分析，以及局部段遭破坏对周边地区可能造成的危害的分析，确定输水工程的分段设计标准。其次，输水方式有明渠、管道之分。明渠输水方式为自流输水，建设、运行成本低，便于维修，且由于水面可以一定幅度地波动，从而能调蓄容积，运行控制的灵活性较好。但明渠的控制响应慢，占地多，对环境的影响较大，且受环境的影响也大；管道输水方案投资大，成本高，但占地少，易于管理。由于管道基本不具有调蓄能力，故运行控制的灵活性差，但由于压力波的传播速度高于明渠，水力响应特性较好。实际规划时，应结合地形地质条件、工程占地、投资费用等综合分析确定分段输水形式。

(1) 明渠输水工程总体布置要点。明渠输水工程总体布置主要包括总干渠的线路选择，另外要确定渠系建筑物的种类、数量、位置，最后进行水头分配。

总干渠的线路选择应考虑如下原则：①为了减少输水工程量，水面线应大体上与地面一致。一方面可以使挖方与填方近于平衡；另一方面也可以减少与环境的相互影响。如果渠道比水面低很多，开挖量增加很大，弃渣量大增，而且地下水可能对渠道边坡的稳定性构成威胁；还可能导致周边地下水位明显下降，对环境产生不利影响。如果水面高出地面，填方量将会大增，需要由别处运料填堤，而且渠内水可能外浸，给周边环境带来不利影响。②线路应尽量避免城镇、村庄、重要的设施，应尽量避免占压质量好的土地；③线路应顺直。调水工程总干渠规模一般都比较大，选线时应尽量减少总干渠转弯的次数。这可以减少线路的长度，改善水流条件；④线路应尽量避免不良地质区域，这包括软黏土、湿陷性黄土、膨胀土、沙土等不宜修建工程的地基，还包括煤矿采空区、山体不稳定区、易产生泥石流等地质灾害的地区。

规划中，一般很难找到同时满足上述条件的总干渠线路。应根据不同工程的具体情况，以及总干渠通过的不同地区的特点，确定某些控制点，将总干渠分为若干段，针对不同渠段的特点，分清主次，确定各段渠道的具体线路。

总干渠穿越河流、沟渠等，需布置合适的交叉建筑物。交叉建筑物穿越河流、沟渠时一般分立交和平交两种方式。在立交方式下，河水与渠水各行其路，相互不发生混合，显然，立交方式有利于运行管理，但对有航运要求的渠道就不合适。在平交方式下，洪水、泥沙都可能进入总干渠，对总干渠的安全、水质构成威胁，管理调度十分复杂，但有利于航运设施的布置，一般无特殊要求不采用平交方式。

另外总干渠与公路的交叉常采取跨渠桥梁的方式，因与当地居民关系密切，也是总干渠上数量最多的建筑物。对于大型渠道，由于桥梁跨度的原因，部分桥墩建在渠道中，对水流存在阻碍作用，因此跨渠桥梁的桥墩设置应受到严格控制。

为了满足总干渠运行的要求，总干渠上需要设置一些节制闸、退水闸来控制总干渠水

流状态和缩短分水响应时间。为节省水头和工程量，通常将节制闸与河渠交叉建筑物结合布置。节制闸布置多一些，整个渠道系统的控制就更灵活一些，但工程投资、控制系统的容量就要增加。规划中要根据总干渠的纵坡情况，经过技术经济比较确定。

退水闸主要在调度运行中，将局部、短时间的多余水量排至渠道外。由于人工调入受水区的水是一种宝贵资源，也花费了很大的代价，加之控制技术的进步，现代修建的渠道已趋向减少退水闸的数量。

在北方，为保证冬季输水安全，应分段设置排冰堰、拦冰索和排冰闸等除冰设施。

在总干渠、建筑物总体布置条件下，总干渠和建筑物之间的水头分配是规划中应重点研究的工作。总干渠分配多少水头，建筑物分配多少水头，总干渠不同段分配多少水头，与地形地质条件、建筑物形式、占地拆迁量、料源分布等因素密切相关。水头分配一般采用动态规划数学模型，将总干渠、建筑物统一进行水头分配的多方案比较，从中选择总体投资最小的方案。

(2) 管道输水工程总布置。一般情况下，管道输水采取有压的，并需要间隔一定距离布设加压泵站。管道输水对地形的要求远比明渠低，而且可以埋于地下，占压的耕地少，受外界的影响小，水量损失率低，但管道的投资要比明渠高得多，运行费也要明显昂贵，检修也很困难。只有小规模调水工程，或者环境条件非常恶劣的调水工程比较适合采取管道方式输水。

管道的压力线是布置的核心内容。压力线坡度陡，管内流速大，所需管径小，但对管材的要求高，水头损失大，运行费用高。因此，需要进行动态的经济比较才能确定管道的直径，从而确定管道的压力线。

此外，压力线的布置也反映了加压泵站间距选择的优化结果。在选择泵站间距时，应尽量使总装机容量最小。

压力线还对管道轴线的纵向位置起控制作用，管道全程不应出现负压状态。

3.5 跨流域调水对水源区的影响分析

调水工程实施后，将改变调出流域或地区的水文情势，并对与水相联系的各个方面产生影响，其中包括对已建工程和社会及生态环境的影响。对此，应进行必要的研究，在工程布置中应充分考虑调水对水源区的影响而安排合适的补偿工程，作为方案决策的依据。

调水工程影响分析，可以分为以下几个方面：①调水对水源区（取水口以上河段）的影响，主要包括因新建水库或加高已有水库大坝带来的移民搬迁的影响；对库区水土保持和环境保护的影响；对水库本身发电、航运、供水带来的影响等；②调水对取水口以下河段的影响，主要包括下游已建枢纽发电、航运的影响；两岸工农业及生活用水的影响；河道内、外生态环境影响等；③调水对输水线路沿线区域的影响，主要包括输水渠道利用现有防洪排涝河道输水或与防洪排涝河道交叉带来的防洪影响；输水渠道施工对沿线交叉的公路、铁路、渠道、左（右）岸排水、环保、文物保护带来的影响等；④调水对受水区的影响，主要包括调水后新增用水的排污对供水区城镇设施、工业布局、农业用水、环境保护等方面带来的影响。

根据已建工程的经验，调水影响补偿工程协调工作量很大，与地方政府和群众的利益关系密切，处理的妥善与否直接影响调水工程的建设效益的发挥。

4 结语

跨流域调水是将水资源从一个流域调往另外的流域，是水资源大范围的配置，对水源区和受水区都有较为深远的影响，在工程规划阶段应进行充分的论证和研究。全面剖析缺水地区水资源情势，针对缺水地区的用水特点，研究跨流域调水的外调水与当地水合理配置的方法、准则与途径，是跨流域调水工程顺利实施、发挥其应有效益的规划工作重点。调水应在不明显影响水源区用水和生态环境的前提下确定可调水量，并对水源区的补偿措施进行充分规划，保障工程的顺利实施。

滇中引水工程规模论证

曹正浩 张 娜

(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

摘 要: 滇中引水工程规划从金沙江干流奔子栏取水, 通过长约 850km 的输水线路引水至云南滇中, 向受水区城镇生活和工业供水, 并兼顾生态与农业灌溉用水。受水区范围分布金沙江、澜沧江、红河、南盘江四大水系, 是一项大型跨流域调水工程, 其引水规模的确定是工程规划过程中关键技术问题之一。

关键词: 引水规模; 水资源配置; 滇中引水工程

1 滇中引水工程简介

滇中引水工程是解决云南省滇中地区水资源供需矛盾的基础工程, 工程任务以城镇生活与工业供水为主, 兼顾生态和农业用水。受水区范围包括云南省丽江、大理、楚雄、昆明、玉溪和红河 6 个市(自治州)的 35 个县(市、区)以及滇池、杞麓湖、异龙湖 3 个补水湖泊, 多年平均调水量 34.2 亿 m^3 , 为受水区规划年提供 72% 的城镇生活用水和 72% 的工业用水, 可新增灌溉面积 90 万亩, 并向湖泊补充生态环境用水。工程由水源工程、输水工程以及受水区配套工程组成。

工程取水点为金沙江奔子栏断面, 水源工程位于阿洛贡桥上上游约 1km, 其开发任务是壅高水位, 为滇中引水提供水源。水源枢纽主要由挡水、泄洪、冲沙、取水、发电等建筑物组成, 水库库容 2.93 亿 m^3 。挡水建筑物坝顶高程 2096m, 最大坝高 129m, 坝顶轴线长 230m。

输水工程由输水隧洞及渠道建筑物组成, 为自流引水。输水线路自迪庆藏族自治州奔子栏开始, 由北向南经迪庆、丽江到大理, 大理以后由西向东经大理祥云、楚雄到昆明, 又由北向东南经玉溪到达终点红河蒙自, 线路全长约 850km, 渠首设计水位 2085m, 设计流量 145 m^3/s , 总干渠进入昆明市境设计流量为 90 m^3/s , 渠末设计流量为 13 m^3/s 。

输水线路约有 194 座建筑物, 其中隧洞 97 座, 长 766km, 占输水线路总长的 90%, 其他为暗涵、明渠、渡槽和倒虹吸。输水工程以隧洞为主要形式。

2 滇中缺水状况分析

滇中区位于云南中北部、云贵高原与横断山脉交接带, 范围包括昆明、曲靖、玉溪、楚雄、红河、大理、丽江等 7 个市(自治州)50 个县(区、市)的全部或部分面积, 国土面积 9.63 万 km^2 , 占云南省国土面积的 24%, 2008 年人口 1805.5 万, 占云南省人口