

中国引调水工程及区域分布特点浅析

腾国庆

610403xxxxxxxx80119

摘要：分为自然引调工程和人工引调工程。自然引调及自然引水量在我国大部分地区均能满足供水需要，部分地方可充分利用地下水、地下水位高的优势，提高水资源开发利用效益。人工引调水，是指通过人工水坝、修建水库，将水源注入相应区域使之成为水工程。本文对我国引调工程进行了介绍及分析，主要包括引调水工程分布特点、存在问题及对策等。

关键词：引调水工程；区域分布特点；问题

Analysis of water diversion projects and regional distribution characteristics in China

Guoqing Teng

610403xxxxxxxx80119

Abstract: Water diversion projects can be classified into natural water diversion engineering and artificial water diversion engineering. In most parts of China, natural water diversion and natural water sources can meet the water supply needs. In some areas, the advantages of utilizing groundwater and high groundwater levels can be fully utilized to improve the efficiency of water resources development and utilization. Artificial water diversion refers to the construction of artificial dams and reservoirs to redirect water sources to specific areas, turning them into water engineering projects. This paper provides an introduction and analysis of water diversion projects in China, including the distribution characteristics of water diversion projects, existing issues, and corresponding countermeasures.

Keywords: Water diversion works; Regional distribution characteristics; Problem

引言

为全面分析我国各种水利资源类型及区域分布特点，我国水利建设管理单位按照流域布局、区域分布和系统类型开展了引调水工程调查工作，并开展了专题研究与编制工作。受气候变化影响和水资源分布不均衡的制约，本区域经济社会发展面临着水资源短缺、时空分布不均、生态环境恶化等问题。如何解决水资源短缺的瓶颈问题，成为新时期重点工作之一。

一、引调水工程分布特点

根据多年平均降雨量，本区域有近 1000 个站点常年无降水，占全部站点的一半以上。这些站点大多集中于天山山区，海拔高、空气稀薄，地表植物稀少，生态环境脆弱。由于水资源匮乏及人为活动等原因，引水工程主要分布在天山山脉、天山北麓、塔里木盆地北部等地。同时，通过多年平均自然降水，天山北麓山区降雨量远高于北疆地区，该地区农业灌溉和工业用水占全区总用水量的 70% 以上，地下水资源也十分丰富^[1]。具体而言包括四个方面：一是引调水工程从地表到地下多层次的统筹规划。根据历年降雨量估算以及多年平均地表蒸发量等因素规划水库工程布局，通过大型水库工程合理调配来实现水资源合理配置和水资源优化调度；二是建立调水工程生态补偿机制，实现生态环境综合治理；三是科学设计调水线路规划；四是开展水权改革及合理配置用水指标研究工作。通过合理设计引调水工程布局，可实现年引水量近 100 亿立方米，并可从根本上解决目前本区域水资源短缺的问题；四是通过合理规划调水线路，能将径流控制在合理范围内，实现用水

效益最大化。

1. 引调水工程分布基本规律

主要的引调水工程集中分布在天山山脉，山区主要分布在塔里木盆地北部，以及准噶尔盆地东部。根据水资源统计资料，引调水工程形成于天山山脉向北扩展的过程中，大致可分为三个阶段：(1) 由水源条件决定阶段。为提高降水量，通过加大上游输水渠道水量补给及减少下游输水渠道水量补给。在前期的引调水过程中，主要依靠小流量的地下输水渠道（如引克拉玛依灌区一期工程、引库尔干渠等）为水源进行灌溉。后期在引调工程实施时，利用流域上、下游的水库以及各河流上、下游的水库等水源对水资源进行优化配置。如图 1 所示。自上世纪 80 年代以来引水工程先后投入运行，其区域分布基本规律为：第一阶段以天山山脉为中心：主要集中在伊犁河谷、塔里木盆地等地；第二阶段以天山山脉两侧为中心：主要集中在塔里木盆地北部和阿克苏地区；第三阶段以天山山脉两侧为中心：主要分布在阜康水库周边、阿克苏河流域、库尔勒地区等地。

2. 不同类型水库规模

不同类型水库在规模上存在差异，主要分为大型水库和中型水库。如库容最大为 177.77 亿 m^3 的白莲沟水库是南疆第一大水库，设计总库容 83.64 亿 m^3 。库容较大的水库一般修建较大库容的水库。除库容最大的白莲沟水库外，库容最小的库容水库仅 13.67 亿 m^3 ，设计总库容 87.77 亿 m^3 。该地区大型水库数量较少，中型水库仅 7 座。其余大中型水库均为小型水库。库容较大的水库大多建在干旱少雨、蒸发量较小的干旱地区。同时由于水量比较小或季节性缺水，大部分水库不适合大型工程建设，如天山西麓的

石人山水库、温宿水库、轮台水库及白莲沟水库等^[2]。

3. 不同类型水源配置方案

目前，水源配置方案主要有地下水配置、地表水配置和地下水与地表水共同配置三种方案。对于地下水的配置方案，结合不同类型地下水与地表水共同配置方案的实施效果，可分为两种方案。一是在地下水位不高于地表平均水位前提下利用地下水资源进行利用；二是在地下水位低于地表平均气温时利用地表水作为地下水资源利用。地表水主要是指由地表水补给到地下的水量，其配置方案根据实际使用情况可分为季节性配置方案。夏季一般用于农业灌溉、城市生活用水和工业用水；冬季一般用于农业生产及灌溉农田补水^[4]。考虑到近年来地下水资源开发利用程度高，从经济角度考虑，可将夏季利用至枯水期；而从生态角度考虑，可将夏季利用至枯水期。基于地下水资源利用和地下水自身补给所需水量以及用水需求预测，可采用季节性和地表水相结合的方式对不同类型水源进行合理配置。对于地表水来说，一般是指地表水源和地下水两类不同类型的水源。根据多年平均地表蒸发量进行合理调度，是降低地表水用量的有效措施之一。

二、引调水工程存在问题及对策

目前，我国引调水工程建设与水资源利用状况与用水需求还不相适应，缺乏科学规划，一些重大工程没有按照规划开展前期工作，存在建后管理和运行维护问题，导致输水效益不明显。受干旱灾害影响，引调水工程防洪标准低，供水能力不足，影响水资源安全。受灌溉条件制约，水权制度不完善，水源调度和用水管理模式仍较为粗放。水资源开发利用不合理格局没有根本改变，部分地区还存在干旱缺水问题。由于引调水工程具有规模大、系统复杂、分布广的特点，特别是在水资源利用和保护方面与流域经济社会发展有着密切联系，引水工程已经成为实施区域水资源配置的重要手段，发挥着举足轻重的作用^[4]。

1. 强化水资源规划管理，提高水资源配置效率

以流域水资源规划为基础，科学编制并严格执行区域水资源配置规划，加强规划的实施效果评估，推动规划的科学化、规范化、制度化和信息化建设。按照国家相关法律法规要求，加强与水利、环境等部门间联系协调，科学编制输水规划。加强流域水资源开发利用保护管理技术和装备支撑，提高引水工程设计、施工和运行维护水平。针对输水工程建设中缺乏生态保护措施和管理维护人员等问题，加强工程建设与水源保护协调统一，建立健全水资源保护和水污染防治工作协调机制和目标考核体系，定期开展监测评估工作。同时，开展重要水源地周边流域、区域经济社会发展规划与水资源承载力论证，逐步实现区域水源优化配置和资源保护利用。

2. 加快引调水工程前期工作，推进水资源优化配置

目前，由于对“三条红线”的认识不够，引调水工程大多没有开展前期工作，影响工程建设。随着城市化进程的加快，供水需求的增长，以及经济社会快速发展，用水需求越来越大的形势下，引调水工程建设必须紧紧抓住机遇，积极开展规划前期工作，提高引调水工程效益。加强对各类型引调水工程前期工作的研究力度，针对不同类型引调水工程，建立项目库，实施重点突破，有序推进；加

强对水资源、水生态、水源地保护、灌区改造和节水、供水管网配套等基础条件的研究，从水源地的保护、供水安全、用水效率、水质安全、水资源效益等方面出发，确定合理的水资源开发利用方案，形成科学有效的水资源优化配置方案^[5]；加强规划与专项规划等衔接，将规划内容与相关专项规划有机结合，科学指导引调水工程在水资源配置中的功能作用。

3. 加强水权交易与管理，实现水资源高效配置

当前，我国水资源开发利用格局已经发生了很大变化，不同区域的用水需求差异很大，用水量在空间上也呈阶梯状上升。在这种情况下，对具有水资源使用权的用水户，应该根据不同区域水量需求适时进行用水调整。对于没有用水需求且无法达成一致供水条件的用水户，可向上级行政主管部门申请水权转让。对于水资源开发利用效率较高或水权交易比较成熟的地方，可以通过跨区域或跨流域交易转让用水权利，实现水资源的高效配置。此外，对于用水效率较低、管理体制不完善、用水管理模式粗放的地方，可以结合现有水利设施设备等因素，研究设立节水型社会建设和水资源可持续利用基金，并通过中央预算内投资对其予以支持。同时，对不具备节约用水条件且管理体制不健全的地方进行节水改造和补偿，或引导其进行节水型社会建设。

4. 推进工程运行维护管理，确保工程安全运行

通过建立完善引调水工程运行维护管理制度和管理标准体系，全面提高工程运行管理水平。加强对引调水工程运行维护管理的组织领导，明确各级管理机构职责划分；制定引调水工程运行维护管理标准和管理规范；建立健全工程运行维护相关管理制度；加强对水利工程日常管理，特别是工程运行维护专项检查。开展水利工程运行维护相关管理基础与技术研究，深入研究水利工程长期运营管理过程中的水环境质量改善、防洪抗旱减灾等方面的重大技术问题，全面掌握水利工程运行维护相关技术规律，建立工程运行维护相关技术标准和管理标准体系；建立健全引调水工程养护体制机制；建立和完善相关法律法规、标准体系，规范引调水工程运行维护管理行为；积极开展引调水工程建管制度改革探索工作，推进建管模式创新实践。

5. 加大财政支持力度，确保项目可持续发展

积极支持财政部门落实国家有关部门已出台或正在实施的有关引调水工程建设补助政策。落实引调水工程补短板和环境治理等相关工程建设补助资金。鼓励地方政府结合本地实际通过地方财政支出安排地方引调水工程建设补助资金或贷款贴息、PPP等方式支持引调水工程建设。加快引调水工程前期工作进程，提高工程规划的科学性、完整性、可操作性，为工程建设奠定坚实基础。积极推进引调水工程建设管理体制改革。加快转变引调水工程建设管理方式，在严格遵守国家相关法律法规和建设管理规定的前提下，创新引调水工程管护模式，建立健全统一规划、统一管理、公开透明以及社会监督运行管理体制。

三、结束语

引调水工程是水利工程的重要组成部分，具有复杂的地质地貌特点和水资源配置特点，涉及国民经济和社会发展的各个领域。引调水工程的建设管理水平直接关系到水

利建设的质量，进而关系到水利经济的发展。随着我国经济社会不断发展，资源约束日趋严格和水资源供需矛盾日益突出，面对严峻的生存挑战和经济社会跨越发展需要不断加大引调水工程建设力度和加强管理水平以确保水资源合理配置和高效利用，为水利发展提供有力支撑。

参考文献:

[1] 张永进, 赖勇, 何伟, 胡勇, 谢宇琦. 浙江省引调水工程特点与技术创新 [J]. 浙江水利科技, 2022, 50(05): 53-59. DOI: 10.13641/j.cnki.33-1162/tv.2022.05.012.

[2] 黄淦成, 方平, 陈梵. 长距离引调水工程软基分类及处理措施——以鄂北水资源配置工程为例 [J]. 水利水电

快报, 2022, 43(09): 40-43. DOI: 10.15974/j.cnki.slsdkb.2022.09.008.

[3] 杨云. 基于 BIM 的长距离引调水工程三维参数化智能设计研究及应用 [J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(08): 140-143. DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2022.08.038.

[4] 邹哲, 芦庆恭, 曾东. 珠江三角洲水资源配置工程数字化安全管理 [J]. 水利建设与管理, 2022, 42(08): 8-13. DOI: 10.16616/j.cnki.11-4446/TV.2022.08.02.

[5] 张立强. 大型引调水工程水土保持施工图设计关键环节——以引江济淮(河南段)工程为例 [J]. 中国水土保持, 2022(05): 18-21. DOI: 10.14123/j.cnki.swcc.2022.0097.