

兰州市水资源利用现状与对策研究

瞿雅慧

哈尔滨师范大学地理科学学院，黑龙江 哈尔滨

收稿日期：2025年1月22日；录用日期：2025年3月3日；发布日期：2025年3月10日

摘 要

水资源是工业、农业、经济发展和环境改善的珍贵自然资源，是社会经济发展和人类文化进步的重要因素。本文通过对兰州市降水资源、地表水资源、地下水资源特点进行分析，并研究了水资源在农业方面大水漫灌、农民片面追求经济利益造成的化肥农药污染水源的问题；在工业方面，排放的工业废水污染水源导致水资源利用率低；生活方面，公民节水和保护水源的意识薄弱；水利工程方面，水利项目科学治理水平低、水价低等一系列问题。最终制定出加强用水法律法规的实施和改革；采用节水技术，发展滴灌农业；优化产业结构，提高用水效率和效益；改革水费，提高公民节水意识等治理措施，从而实现兰州市水资源的可持续利用，加快兰州市经济可持续发展。

关键词

兰州市，水资源特点，水资源利用，对策研究

Study on the Present Situation and Countermeasures of Water Resources Utilization in Lanzhou

Yahui Qu

School of Geographical Sciences, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Jan. 22nd, 2025; accepted: Mar. 3rd, 2025; published: Mar. 10th, 2025

Abstract

Water resources are precious natural resources for industry, agriculture, economic development and environmental improvement, and are important factors for social and economic development and human cultural progress. This paper analyzes the characteristics of precipitation resources, surface water resources and groundwater resources in Lanzhou City, and studies the pollution of

water sources caused by chemical fertilizers and pesticides caused by heavy irrigation of water resources in agriculture and farmers' one-sided pursuit of economic benefits. In the industrial aspect, the discharge of industrial wastewater polluted the water source, resulting in the low utilization rate of water resources. In terms of daily life, citizens' awareness of water saving and water protection is weak. In terms of water conservancy projects, there are a series of problems such as low scientific management level and low water price. Finally, we formulate and strengthen the implementation and reform of water use laws and regulations, adopt water-saving technology and develop drip irrigation agriculture, optimize the industrial structure, improve water efficiency and benefit. In order to realize the sustainable utilization of water resources and accelerate the sustainable economic development of Lanzhou city, we should reform water charges and improve citizens' awareness of water saving.

Keywords

Lanzhou City, Characteristics of Water Resources, Water Resources Utilization, Countermeasure Research

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

水资源是人类及一切生物生存必不可少的基础性自然资源，也是国家发展的战略性经济资源，可持续性水资源管理已成为全球性问题[1]。人类直接利用的水源仅占到总水资源的 0.2%，加之人口的增加与经济的发展，导致许多地区水资源越来越紧缺。如何更加合理地开发利用水资源、提高水资源利用率，已成为很多学者研究的重点[2]。城市的发展离不开水资源，我国城市中有 60%的城市面临着用水短缺的问题，随着我国经济的发展和城镇化率的提高，城市用水也不断增加，城市水资源的供需矛盾也日益尖锐，合理利用水资源，协调好水资源与经济增长之间的关系越来越紧迫[3][4]。我国西北地区水资源极度短缺，随着经济对水资源需求的不断增长，导致西北五省省会城市水资源问题愈加突出。甘肃省兰州市是西北地区著名的重工业发展城市，黄河干流虽穿越市区，但受黄河流域水量分配限制，可利用水资源量依旧十分短缺，与其它省的省会城市相比较，用水水平依然很低。同时水资源的可持续利用量受到国家黄河流域“87”分水指标限制，且兰州市水资源现状所允许的新增取水量极其有限。随着人口的持续增长和经济的快速发展，各种“水问题”会越来越突出[5]。因此要提高兰州市水资源利用效率，实现水资源的可持续性发展[6]。

水资源的可持续利用是一个国家、一个地区人类社会持续发展的必要条件。1992 年，国际水和环境大会(ICWE)正式提出了对水资源可持续利用问题的研究命题[7][8]。夏军[9][10]在研究中分析了水资源可持续利用的策略，并基于国际合作方案探究了相关措施的可行性，将水资源可持续利用的有关理念引入中国，提出了可持续水资源管理的基本研究方向。Deng [11]从区域水资源的储备、消耗、再生三大功能出发，构建了适用性强的西北地区水资源可持续利用指标体系。Li [12]基于生态足迹理论，以兰州市水资源可持续利用为切入点，对其 2000~2019 年水资源生态足迹进行分析评价，为兰州市水资源合理开发利用提供理论支持。Hou [13]利用 Tapio 模型评价甘肃省全省的水资源利用与经济增长之间的脱钩关系，并结合 LMDI 模型分解水资源利用变化的驱动因素，深入探究甘肃省水资源利用与经济增长之间的协调程度、识别用水量变化的驱动因素，以期为实现甘肃省经济社会的高质量发展提供技术支撑。李志龙[14]

指出兰州市可持续利用水资源的紧急性,并说明可持续利用水资源须明确的指导思想、行为准则、核心、实质及操作系统等。冯小燕[15]以兰州市多年平均水资源量和 2010 年现状年用水量数据为基础,深入分析兰州市各县区 2010 年用水水平,找出了兰州市水资源在开发利用方面存在的问题,这对今后提高兰州市水资源利用效率和水行政主管部门实施“总量控制,定额管理”制度提供技术支持。Chen [16]等将 2012 年作为现状年,对 2030 年兰州市水资源供给需求情况进行分析和预测,预测了兰州市 2030 年水资源的供需关系,提出了相对应的水资源优化配置方案。

水资源管理是指对水资源开发、利用和保护所实施的组织、协调、监督和调度工作。其目的在于通过实施水资源管理,做到科学、合理、高效地开发和利用水资源,满足人民群众的用水需求和社会经济的发展需要,协调社会用水和生态用水的关系,确保水资源的可持续发展。周真中等[17]针对水资源工作规范化管理存在的问题,对实现规范化管理体系进行了探索。马东春等[18]分析了新中国成立至今水务管理体制的改革历程,并分析了水务治理框架与管理能力存在问题的原因,提出了强化水务数据化管理、实施流域大网格管理以及加强水务法律法规体系等九大方面的建设内容。Qian [19]以含山县为例,通过分析含山县水资源管理工作取得的成绩以及存在的问题,立足新时期对水资源管理提出的新要求,有针对性地提出对策,为我国基层水资源管理工作提供借鉴。禄晓珍[20]指出兰州市水资源管理主要存在城市供水企业单一、节约用水管理机构不健全、水资源管理智慧化、信息化管理相对滞后等问题。因此,分析兰州市降水资源、地表水资源、地下水资源是切实提高用水效率的现实依据,合理地开发利用和科学地管理水资源是维持兰州市经济社会可持续发展和生态系统良性循环的保证,是推动兰州市现代化进程的重要力量。

2. 研究区概况及数据来源

2.1. 研究区概况

甘肃省兰州市位于北纬 36°03', 东经 103°40', 北接武威市、白银市,东和定西市交界,南靠临夏回族自治州,下辖三县(榆中县、皋兰县、永登县)五区(城关区、七里河区、安宁区、西固区、红古区)。全市常住人口约为 370.09 万人。兰州市属于温带大陆性气候,年平均降水量为 367.30 mm,年平均气温为 10.3℃,光照充足,蒸发旺盛,气候干燥。黄河从西南方向延伸到东北,覆盖了整个兰州市,并穿越了山岭,在峡谷和盆地之间形成了山谷[21]。2019 年,兰州市总值为 2837.36 亿元。三大产业结构比为 1.82:33.32:64.86 [22]。

2.2. 数据来源

文中的数据来自于《兰州市统计年鉴》、《甘肃省水利年鉴》。

3. 兰州市水资源特点

黄河是兰州市重要地表水源,黄河兰州段西起永靖县刘家峡水库,东至什川镇,沿途有湟水河汇入,全长大约 150 km。该段是流经兰州市区的唯一地面水域,也是兰州市农业、工业用水、居民生活和农业灌溉的唯一地面水源。兰州市用水量 80%以上取自黄河地表水,其余部分取自地下水,也都由黄河水作为补给源。且兰州市降水主要集中在 6~9 月,降水季节和年度变化大[23]。地面水域单一、地下水资源不足、降水季节分配不均,这些客观因素都使得兰州市水资源短缺。

3.1. 降水资源

图 1 为 2015~2019 年兰州市平均降水量变化图,由此可知,近五年兰州市降水量大致呈现增长趋势,

降水量在 2018 年达到最多，为 520 mm，2019 年略微减少。2015 年最少，为 248 mm。由于兰州市位于我国西北内陆地区，不易受到季风气候的影响，且降水主要集中在夏秋两个季节，因此降水量年变化比较大，并呈现出明显的季节性特征。

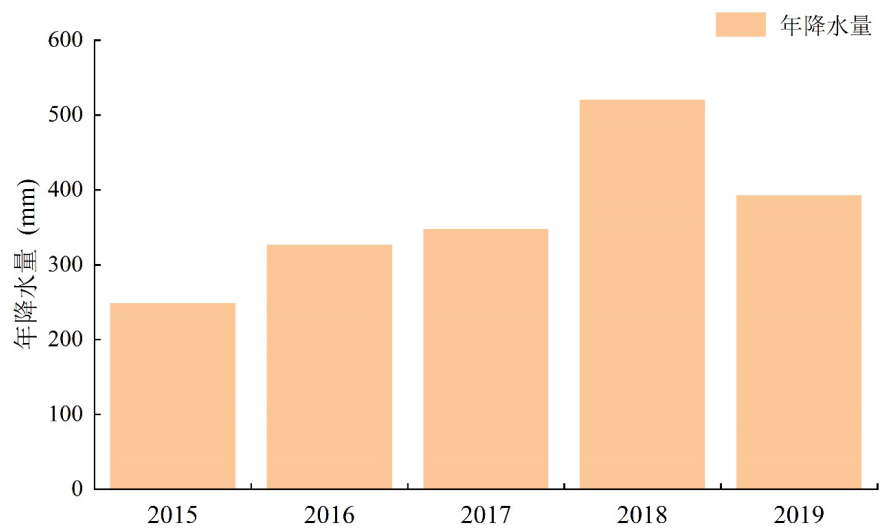


Figure 1. Average annual precipitation of Lanzhou from 2015 to 2019
图 1. 2015~2019 年兰州市年平均降水量

表 1 为 2015~2019 年兰州市三县和市区年降水量变化图，由此可知，在县级行政区划中永登县降水量最多，达到 429 mm；榆中县次之，降水量为 426 mm；皋兰县降水量最少，其降水为 301 mm。由于受到地形和地势的影响，各县区年际降水量变化大。

Table 1. Precipitation of counties and districts in Lanzhou from 2015 to 2019
表 1. 2015~2019 年兰州市各县区降水量

年份 县区	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
市区	261	336	341	455	370
榆中县	271	314	410	637	498
皋兰县	189	312	303	425	278
永登县	256	362	337	754	436

3.2. 地表水资源

兰州市地表水资源量约为 2.23 亿 m³。其中大通河为 0.39 亿 m³，湟水河 0.12 亿 m³。兰州市入境河流主要有黄河及其干流、大通河、湟水河、庄浪河和宛川河，另外还有一些其它小河、沟谷等分别汇入其他支流和干流。入境水资源量极为丰富，达 337 亿 m³，主要由贯通市区的黄河干流及其各支流组成，但其水量不稳定，季节性变化大，有冰冻期，且含沙量较大。

黄河是兰州市唯一的一条出境河流，出境口位于榆中县青城乡大岷沟，平均出境水资源量约为 310.9 亿 m³。黄河从西固区岔路村入境兰州市，自西向东穿过兰州市市区中心，到榆中县青城乡大岷沟后 - 出境。黄河段在兰州市总长为 152 km，其中流经市区的河段总长为 45 km，平均径流量为 312.6 亿 m³。湟水河、庄浪河、宛川河三条河道作为黄河干流的一级支流，而大通河又作为湟水河的一级支流。湟水河

从红古区西北方向入境，在红古区海石湾村注入北来的大通河，水量随即大增，到达西固区达川乡后汇入黄河干流，平均径流量为 44.7 亿 m^3 。大通河是湟水河的最大支流，也是兰州市除黄河外水量最大的河流[23]，大通河从永登县入境，穿过亨堂峡注入湟水河，径流量为 28.5 亿 m^3 。庄浪河从永登县入境，到达西固区河口乡后，注入黄河，平均年径流量 2.07 亿 m^3 [15]。

3.3. 地下水资源

兰州市地下水资源分布极不均匀，且各县区分布差异十分明显，同时兰州市地下水位日益下降。兰州市平均地下水资源量为 2.74 亿 m^3 ，平均不重复地下水资源量为 0.40 亿 m^3 ，城关区、七里河区、西固区、安宁区、红古区、永登县、皋兰县、榆中县平均不重复地下水资源量分别为 0.06 亿 m^3 、0.02 亿 m^3 、0.09 亿 m^3 、0.01 亿 m^3 、0.02 亿 m^3 、0.06 亿 m^3 、0.10 亿 m^3 [24]。

4. 兰州市水资源利用现状及存在问题

兰州市水资源利用不合理，这对兰州市来说无疑是“雪上加霜”，缺乏科学合理地规划和管理水资源利用必然会导致水资源的滥用、浪费和污染。一方面，农业是兰州市的重要产业，在农业的发展过程中需要大量的农业灌溉用水，而由于兰州市特殊的地理位置和人们不良的生活用水习惯，导致兰州市水资源缺乏。面对这种情况，兰州市大量开采地下水和引用地表水，造成了地下水位下降，甚至旱季河流干枯断流，使得一些灌区的灌溉能力不断降低，影响兰州市农业生产。另一方面，兰州市引水、用水工程建设滞后，水利基础设施不完善，生态环境建设和水资源利用的自我保障能力不足，用水技术和机制缺乏创新和改进，这些现状都使得水资源的利用不合理[25]。

4.1. 农业用水

兰州市作为重要的农业城市之一，农业和农村经济在国家经济中占据很大比例[9]。2018 年兰州市各行业用水量中，农业灌溉用水量所占比最大为 44%。图 2 为兰州市 2018 年农作物播种面积，农作物播种面积为 238.99 万亩，其中包括谷物及其他作物 143.73 万亩。由图 2 可知谷物及其他作物种植面积最大，蔬菜园艺次之，瓜果和药材最少。

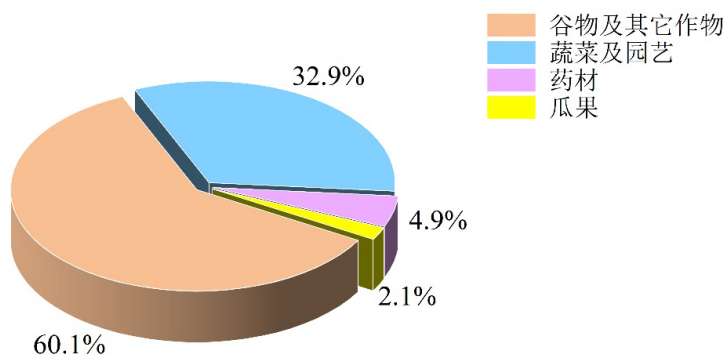


Figure 2. Proportion of crop sown area in Lanzhou in 2018

图 2. 2018 年兰州市农作物播种面积占比

春季农田灌溉需要大量的水源，而此时兰州市降水量比较少，水资源匮乏，供需矛盾突出，存在着一些问题。一方面灌溉技术落后导致大水漫灌，高新节水灌溉技术推广过程缓慢，水资源利用率较低，大量的水资源被白白浪费，并出现了土壤含盐量高、土壤贫瘠等问题。另一方面农民为了追求片面的经济效益不顾环境效益，加大农产品单产量。过度使用化肥、农药，导致其残液对水资源造成污染。落后

的灌溉方式会对水资源利用造成严重的危害，也不利于兰州市农业规模化、合作化、可持续发展。

4.2. 工业用水

兰州市各行业用水中，工业用水位居第二。兰州市是接受产业转移的最后一批城市，是中国西北部极其重要的交通枢纽城市和闻名的重化工业基地。2018 年兰州市产业结构比例中，第一产业比重最小，仅为 2%，第二产业次之，第三产业比重最大为 64%。截至 2014 年在兰州市境内的各矿藏共发现了 35 种矿物资源，各类矿床、矿点 156 处，相对较高的非金属储量，丰富的资源构成了重工业的基础。其中西固区又被誉为“兰州市重工业基地”，这里有兰州石化、玻璃厂、等大型重工业。近几年来，兰州市工业进行区际之间的转移，蓝天玻璃厂、方大碳素厂、红安纸厂、铝厂、窑街煤电集团等企业相继入驻红古区。这样的产业转移虽然促进了兰州市经济的发展，但同时也造成了水污染等问题。

重工业不但需水量巨大，而且将污水排放在河流中，给本就水资源短缺的兰州市雪上加霜。工业造成的大气污染、城市热岛效应对水循环造成一定的影响。将污水未处理就排放至河流中，不仅大大降低了水的自净能力，而且对居住在下游和沿岸的居民生活也会造成巨大的影响，同时也破坏了河流中生物多样性。工业布局非常不合理性，结构性矛盾十分明显，公司的规模、产品和原料的结构极不合理，是多年来兰州市工业用水不足的最主要因素。高级产品比例在市场上不具有竞争力，降低了产品的价值本身[26]。因此，一般超过万吨生产标准的再利用和水消费的用水量较低。在目前水资源的使用结构中，工业水资源的分配还远远没有达到与现代国家经济相适应的合理水平。在生产分配与产业结构的适应方面，水资源在国家经济发展中的作用被单方面放在首位，而水资源对可持续经济发展的制约则被忽视。

4.3. 生活用水

兰州市各行业用水中，居民生活用水位居第三。2018 年兰州市总人口为 328.46 万人，城镇化率为 70.40%。2018 年兰州市城乡人口比例中，城镇人口所占 70%，乡村人口所占 30%。随着兰州市城镇化和工业化的进程越来越快，城市人口也越来越多，生活用水也随之越来越多。而居民在生活过程中存在着大量的水资源浪费，在一些农村地区的居民对节约用水和保护水资源的意识比较淡薄，致使水的重复使用率较低。生活中使用含磷洗衣粉或者清洁剂会造成十分严重的水污染，同时上游污水的排放导致的水质下降，会影响下游居民的用水和身体健康。而且当污水注入到河流中，其自净能力远远超过了河流水资源本身的净化能力时，将会给水源短缺的兰州市造成更严重的水危害。

4.4. 水利工程

为了缓解季节性降水变化大对农业产生的危害以及调节各县区之间的供水不平衡，兰州市政府修建了大量的水利工程。截止到 2015 年底，在兰州市建造了各类水利工程 2244 处，其中包括：电力灌溉工程大约 733 处；自流引水工程 118 处左右。2015 年各类水利工程总供水量为 16.42 亿 m^3 ，规模以上机电井约 1411 眼，其中机电灌溉井约 999 眼；各种类型灌溉泵站约 889 座，安装机电设备 2303 台套，装机 28.64 MW；蓄水工程 30 座左右，塘坝 19 座，总库容 1803.1 万 m^3 ，兴修水利库容 948 万 m^3 ，设计其年供水量为 953.8 万 m^3 [27]。兰州市整个水利项目科学治理水平较低、水价太低、水资源没有科学管理而影响了水资源的效益。

5. 兰州市水资源利用对策

面对兰州市水资源短缺，节水意识淡薄，水资源利用不合理等现状和问题，兰州市需要科学合理的进行规划和管理，开展相应的环境建设和水资源保护工作，这样有利于逐步解决兰州市的用水问题。在家庭生活用水中，人们要认识到水资源的重要性，从而节约用水。在工业生产和农业生产中，先进的蓄

水、用水、废水处理技术和设备等也能在节约水资源的同时,充分发挥水资源的效用,为兰州市产业发展和生态文明建设注入活力。

5.1. 加强用水法律法规的实施和改革

政府应加强立法建设在节水和管理方面的行政工作,加强市场规范和调解各项节水相关工作,并让市场在水资源配置中和使用经济工具中发挥关键作用。加强生态和环境污染政策机制,创建和完善一套水资源污染全面管理系统,建立地下含水层管理制度,设立水资源监测机制和水环境安全机制。建立水资源实时管理系统规划,实施和补充水资源管理信息系统和决策支持系统,开展地表水和地下水资源综合利用,提供水资源利用科学规划。加强水资源监督体系建设,创建水资源供水、排流、积蓄和环境的数量和质量的统一监测体系;建立和改善洽购、使用、排水计量设施,实施现代化水资源监测体系[28]。

5.2. 采用农业节水技术,发展滴灌农业

大力推广农业节水技术,改变其灌溉方式和耕作方式,逐步推进农业用水总量控制与定额管理制度。采用滴灌技术对粮食作物进行灌溉,大大增加灌溉方面对水资源的科技投入,尽可能减少对水资源的危害,提高水资源的利用率。政府也可兴建一些水利工程,调节水资源的季节不平衡。实现农业用水的高效利用,必须建立与水资源相称的节水农业结构,优化水资源方法和结构。建立新型农业高效用水机制,严格落实总量控制和定额管理的相关制度。传播农业用水技术的相关知识,充分利用农民的节水积极性来增加农民的参与,并宣布与水管理有关的规章制度[28]。

5.3. 优化产业结构,提高用水效率和效益

通过改善工业与建筑行业的水经济计划,把产业结构优化与用水的产业经济结合起来,加强企业的基本管理,以改善水产业为重点,不断提高兰州市企业水资源效率和效益。加快产业升级,调整产业结构,充分利用劳动力和优越的地理位置发展第三产业;依靠独特的文化风俗和自然环境发展旅游产业;利用丰富的资源延长产业链,对资源进行深加工,提高产品附加值;通过控制工业污染,建立城市污水处理基础设施,保护、改善水资源的质量,提高水资源的可用量,加快各个产业融合,推动兰州市经济可持续发展。

提高兰州市整体用水和节水水平,在工业生产中改进生产设备、工艺,做到循环用水、一水多用,充分利用再生水。在兰州市所有已建或者新建企业中积极引进先进生产设备,改进生产工艺,减少每单位产品的用水量;并引进可构造新装备,例如冷水使用和重复使用设备;根据生产工艺对水质的不同要求,合理利用不同水质的供水[29]。

做好企业水平衡测试工作,及时避免用水不合理的现象,坚持组织企业进行水平衡测试,并根据水平衡测试的不同结果,及时发现企业生产过程中的跑水、冒水、漏水及费水等各个生产环节中不合理的用水现象,通过在同类企业和产品间的用水水平比较,便于及时制定相应的整改措施,充分挖掘企业节水的最大潜力。

5.4. 改革水费,提高公民节水意识

通过改革水费,提高兰州市居民对节约用水和保护水资源的认识。公众参与是水资源可持续利用的基础。此外,如果公众认识到水资源匮乏对人类生存和地球的自然发展构成严重威胁,就会行动起来。只有这样,采用安全和可持续利用水资源就有希望。与此同时,兰州市政府必须为公众推出广泛的信息和可持续的教育措施,提高公众对节水的认识,积极鼓励公民选择绿色消费[14]。积极宣传和引导,提高兰州市公民的节水意识,建立合理的抑制用水需求机制和机构,通过有关政府更好的管理,形成科学水

价有效机制, 并采取监测和逐步提高水价的措施。

保护水资源的道路漫长而艰辛, 作为 21 世纪新时期的大学生, 我们更应该团结一致, 为水资源的可持续利用贡献出自己的一份力量, 从现在做起、从身边做起、从小事做起。

参考文献

- [1] Li, A., Li, Y. and Li, J. (2011) Preliminary Discussion on Synergetic Development between Water Resources and Social Economy and Eco-Environment. *Yangtze River*, **42**, 117-121.
- [2] 王梦雨. 我国城市水资源利用现状及其保护对策[J]. 中国战略新兴产业, 2018(4): 133-134.
- [3] 潘益斌. 城乡水资源综合配置及高效利用[C]// 2021 第九届中国水生态大会论文集. 杭州: 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2021: 455-461.
- [4] 徐学良. 城市水资源利用及其用水需求预测[J]. 中国资源综合利用, 2017, 35(8): 50-51, 57.
- [5] Chen, B., and Chen, F. (2017) Analysis of Water Resources Utilization and Study on Optimal Allocation Scheme in Lanzhou City. *Hydrology and Water Resource*, **10**, 67-72.
- [6] Li, X. and Wu, C. (2022) Coordination Analysis of Water Resources Utilization in Five Provinces of Northwest China. *Arid Region Geography*, **45**, 9-16.
- [7] OMM (1992) International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century: Working Papers. World Meteorological Organization, 26-31.
- [8] Plate, E.J. (1993) Sustainable Development of Water Resources: A Challenge to Science and Engineering. *Water International*, **18**, 84-94. <https://doi.org/10.1080/02508069308686154>
- [9] 夏军. 可持续水资源管理研究的若干热点及讨论[J]. 人民长江, 1997, 28(4): 25-26.
- [10] 夏军. 可持续水资源系统管理研究与展望[C]//中国水力发电工程学会环境保护学术交流会议论文集. 北京: 中国水力发电工程学会, 1997: 370-376.
- [11] Deng, S. and Qiu, Q. (2011) Construction of Evaluation Index System of Sustainable Utilization of Water Resources in Northwest Arid Region. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, **27**, 300-303.
- [12] Li, P., Qin, R., Wang, L. and Zhao, H. (2022) Evaluation of Water Resources Utilization in Lanzhou City Based on Ecological Footprint Theory. *Resources and Environment*, **22**, 55-58.
- [13] Hou, Y., Li, C. and Nie, Y. (2022) Analysis on Decoupling Effect and Driving Factors between Water Resources Utilization and Economic Growth in Gansu Province. *Water Resources and Hydropower Engineering*, **53**, 55-64.
- [14] 李志龙. 兰州市可持续利用水资源需明确的几个问题[J]. 农业科技与信息, 2009(14): 21-22.
- [15] 冯小燕. 兰州市开发利用状况及存在问题分析研究[J]. 甘肃水利水电技术, 2012, 48(3): 11-13.
- [16] 陈宝龙, 陈发斌. 兰州市水资源利用分析及优化配置方案研究[J]. 水利规划与设计, 2017(10): 67-72.
- [17] 周真中, 刘梅群. 水资源管理规范化建设的探讨[C]//湖北省水利学会. 实行最严格水资源管理制度高层论坛优秀论文集. 宜昌: 湖北省宜昌市水利水电局, 2010: 234-236.
- [18] 马东春, 肖瑛, 王军红, 等. 新时期北京水务治理框架和治理能力研究[J]. 北京水务, 2024(2): 60-65.
- [19] Qian, L. and Wang, Y. (2025) Discussion on How to Promote Grassroots Water Resource Management in the New Situation. *Water Resources Development and Management*, **1**, 56-59.
- [20] 禄晓珍. 兰州市水资源管理体系的建设与实践研究[J]. 水上安全, 2024(24): 94-96.
- [21] 兰州市统计局. 兰州市 2019 年国民经济发展和统计公报[P]. 兰州: 兰州市统计局, 2020-03-27.
- [22] Ye, B., Ma, Y., Zhang, L. and Yu, C. (2022) Research on Ecological Environment Construction and Water Resources Protection and Utilization. *Environmental Science and Management*, **11**, 22-25, 48.
- [23] 汪恕诚. 搞好水土保持生态系统建设实现人口资源环境和谐发展[J]. 水利规划设计, 2001(10): 1-3, 29.
- [24] 石占涛. 基于水权交易的兰州市水资源优化配置研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州理工大学, 2018.
- [25] 郝国平. 兰州水资源及其可持续利用战略研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2004.
- [26] 王福泰. 对甘肃电力提灌工程发展的思考[J]. 甘肃水利水电技术, 2010, 46(3): 39-41.
- [27] 李金燕, 陈发斌. 兰州市红古区水资源现状与工业用水效率控制现状分析研究[J]. 甘肃科技, 2017, 33(9): 5-7.
- [28] 陈发斌. 兰州市水资源开发状况和开发利用现状分析研究[J]. 甘肃水利水电技术, 2016, (52): 9-13, 38.
- [29] 安玉敏. 兰州市需水量预测与节水潜力分析[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2016.