

对都江堰水利工程现代化改造的思考

高占义

(中国水利水电科学研究院, 100038, 北京)

摘要:都江堰水利工程创建于公元前 256 年, 经过不断建设和发展, 有效灌溉面积达到 1 065 万亩。都江堰在我国粮食安全、区域经济社会发展、生态环境保护与建设、水利遗产保护及水文化建设中具有重要的地位和作用。随着经济社会的快速发展以及工程使用年限的增加, 都江堰水利工程出现了水资源供需矛盾日益突出、水资源调控能力明显不足, 工程设施不够完善配套、灌溉用水效率与效益不高、灌溉退水产生面源污染加重、信息化自动化建设管理落后、灌区服务水平较低等问题, 与区域经济社会发展、现代农业发展、节水型社会及生态文明建设要求不相适应。开展都江堰水利工程现代化改造势在必行。本文以正在开展的都江堰灌区续建配套与现代化改造规划编制工作为基础, 介绍了都江堰水利工程的发展及重要作用、存在的问题及原因、开展现代化改造的必要性和现代化改造内容。

关键词: 都江堰; 现代化; 改造

Consideration for modernization of Dujiang Weir//Gao Zhanyi

Abstract: Dujiang Weir was initially constructed in 256 BC. With the continually construction and development, now the effective irrigated area of Dujiang Weir has reached 710,000 hm². Dujiang Weir has played an important role in food security, regional social-economic development, ecological and environmental protection and reconstruction, water heritage protection and cultural development. With the rapid social and economic development, as well as the increased length of operation time, the following problems appear and get more and more serious, including: the conflict between water supply and demand, insufficient water regulation capability, incomplete facilities, low water use efficiency and productivity, runoff of pollutants, degradation of ecological system, lack application of modern information technology, and insufficient service to water users. The exist of these problems are major constraint to regional social-economic development, modern agricultural development, water-saving society promotion and the development of ecological civilization. Therefore, it is necessary to implement the modernization for Dujiang Weir. This paper introduces the development of Dujiang Weir and its important roles, existed problems and reasons, necessity for implementing modernization and the contents of modernization for Dujiang Weir.

Keywords: Dujiang Weir; modernization; upgrade

中图分类号: TV93+TP273

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2020)03-0013-05

一、都江堰水利工程的发展及重要作用

都江堰水利工程创建于公元前 256 年, 距今已有 2 275 年历史, 它以规模巨大、布局合理、费省效宏、经久不衰而闻名于世, 是中国乃至世界水利史上的一颗璀璨明珠。都江堰 2014 年列入世界文化遗产名录, 2018 年入选世界灌溉工程遗产, 成为我国唯一世界双遗产水利工程。都江堰的创建与发展凝聚着中华民族的智慧, 使成

都平原成为“水旱从人, 不知饥馑”的“天府之国”。

新中国成立后, 都江堰迎来了历史性的发展机遇, 都江堰水利工程已发展为引蓄结合、配套较为完善的特大型综合利用水利工程系统。目前, 都江堰有效灌溉面积已发展到 1 065 万亩 (1 亩=1/15 hm², 下同), 涵盖成都、德阳、绵阳、眉山、遂宁、资阳、乐山等 7 个市 (地) 37 个县 (市、区), 灌区有干渠及分干渠 111 条, 长 3 664 km; 万亩以上支渠 260 条, 长 3 234 km; 支渠

以下各级末级渠道 3.4 万 km。

随着经济社会的快速发展, 都江堰水利工程的功能从以灌溉供水和防洪为主发展成为以灌溉供水、防洪、城镇生活和工业供水、生态环境供水为主, 并兼顾旅游、发电、养殖等综合功能。都江堰水利工程生态效益巨大, 是生态灌区的典范, 也是人与自然和谐共生的典范。

都江堰以占全省不到 5% 的土地面积, 集中了四川省 25.8% 的人口和 20.7% 的有效灌溉面积。都江堰灌区

收稿日期: 2019-11-18

作者简介: 高占义, 国际灌溉与排水委员会荣誉主席; 中国水利水电科学研究院原总工程师, 教授级高级工程师, 博士生导师; 大禹节水集团首席科学家。

粮食总产量、农业总产值、工业总产值和国民经济生产总值分别占全省的27.1%、26.4%、38.6%和41.8%，全省经济十强县中有9个位于都江堰灌区。都江堰水利工程作为我国国民经济和社会发展极为重要的基础设施，在国家粮食安全、区域经济社会发展、生态环境保护与建设、水利遗产保护及水文化建设中具有重要的地位和作用。

都江堰灌区输配水工程及灌溉面积主要扩展于20世纪50—70年代，受当时条件的限制，灌区工程建设标准低，经过长期运行，工程设施老化严重，输配水效率低，安全隐患多，病害时有发生。1996年都江堰开始实施国家大型灌区续建配套与节水改造项目，灌区基础设施得到较大完善，灌溉供水保障程度不断提高，生态环境与生活环境明显改善，灌区工程状况明显改观。

二、存在的问题及原因

都江堰水利工程目前仍存在着不少问题，主要包括：水资源供需矛盾日益突出，水资源调控能力明显不足，工程设施不够完善配套、灌溉用水效率与效益不高、灌溉退水产生面源污染加重、信息化自动化建设管理落后、灌区服务水平较低等，这与区域经济社会发展、现代农业发展、节水型社会及生态文明建设要求不相适应。存在上述问题的主要原因：

①受限于困难时期的农田水利建设思路，现有骨干工程及以前的改造方案仅限于渠道的通水功能，建设标准低，高边坡和深挖方渠道安全问题突出，灌区内水量调蓄和调配能力不足，不能实现安全、可靠、灵活、高效的供水和配水目标。

②2000年编制完成的《都江堰灌区续建配套与节水改造规划报告》受当时的条件和认识所限，有很多不能正常发挥功能的渠道未列入改造规划，无法实施改造。

③受投资不足以及物价上涨等

因素影响，续建配套与节水改造规划内的骨干渠道建设任务无法全部完成；因为建设周期长、建设标准低，从1996年算起，早期完成的项目已经运行20年以上，部分渠段新的问题及险情逐渐显露出来，亟须整治。

④灌区支渠以下末级渠系改造还未实施，用水管理方式粗放。

⑤灌区用水计量设施严重不足，按照灌溉面积收取水费且水价低于运行成本，工程运行维护不到位，灌溉用水效率较低，严重影响工程效益发挥。

⑥区域经济社会及城镇化快速发展，工业和生活用水量持续增加，水资源紧缺日益严重，现代农业发展、城镇化和工业发展以及生态环境保护等都对供水的保证率和水质提出了更高的要求。

⑦灌区的管理维护由过去依靠人力转变为主要依靠机械设备，部分渠道未修建养护道路或标准太低，加之没有机械化清淤设施，机械难以进入渠道进行清淤作业，给正常的维修保养带来很大困难。

⑧灌区信息化、自动化管理硬件和软件建设落后，难以对工程运行进行有效监控、及时高效地决策和调度管理。

⑨灌区管理体制和机制难以实现水资源统一管理和高效配置，田间灌溉技术落后，灌溉用水量较大。

⑩区域生态环境改善对水资源配置和灌区管理提出了更高的要求。

三、现代化改造的必要性

目前，都江堰水利工程设施、信息化管理系统和管理体制机制及管理能力与实现水资源高效利用和现代化管理的要求差距很大，十分有必要开展都江堰水利工程现代化改造工作。

1. 国家现代化建设的必然要求

党的十九大提出，中国特色社会主义进入新时代，分两个阶段来进行国家现代化建设。按照新时代水利现代化的战略目标，到2035年，水资源节约和循环利用水平显著提升，水生

态环境状况全面改善，现代水利基础设施网络基本建成，水利设施能力和标准大幅度提高，各类水利工程质量、安全、效益和智能化水平有效提升，水安全保障能力大幅度跃升，水利现代化基本实现，现代化智能水管理系统基本建成。现代水治理体系基本建成，水务一体化管理有序推进，水价、水权、水市场等市场化机制不断完善，水旱灾害防御和应急响应机制世界领先。农田高效节水灌溉率达到50%，农田灌溉水利用系数提高到0.60以上。人人都能够享受基本的水安全保障与优美的水环境。

到2050年，全面实现水利现代化，水安全保障能力全面提升。现代水利基础设施网络全面建成，水资源利用效率和效益总体达到世界领先水平，水生态环境质量达到优良，水土流失得到全面有效治理，水利科技实力和国际影响力保持领先，全面实现水治理体系和治理能力现代化，为建成社会主义现代化强国和人民享有更加幸福安康的美好生活提供更加有力的水利支撑和保障。

2. 实施乡村振兴战略的要求

党的十九大提出实施乡村振兴战略，实施乡村振兴实际上就是要加快推进农业农村现代化，也就是要从根本上解决中国农业农村农民问题。我国农业生产发展正在经历深刻变化，随着城市化进程的加快，农村劳动力在向其他行业转移，目前从事农业生产的劳动力年龄逐年增高，传统的依靠高强度人力投入的小农种植经营难以为继，这为农村土地规模化经营创造了条件，农业生产正在向集约化、规模化、机械化、商业化的模式转变，这对灌区供水服务水平提出更高要求。灌区现代化是农业现代化的重要组成部分，灌区现代化有助于减少农民灌溉用工和劳动强度，降低灌溉成本、实现实时适量供水、提升灌溉均匀度和灌溉用水效率，从而为农业现代化提供支撑。

3. 实施国家节水行动的需要

实施国家节水行动需要大规模实施农业节水工程,强化节水考核。实施灌区现代化便于运行数据采集存储分析,计量用电、用水情况,及时准确了解农业生产的水资源保障情况,有利于最严格水资源管理制度的实施,真正落实“三条红线”控制目标。都江堰灌区的农业用水效率和效益依然偏低,需要用现代化用水管理技术和高标准农田建设来提高灌溉用水效率和效益。

4. 成渝城市群区域发展的基础保障

培育发展成渝城市群,是推动“一带一路”和长江经济带战略契合互动、加快中西部地区发展、拓展全国经济增长新空间的战略举措。都江堰供水区作为成渝城市群的核心地带,在确保成渝区域总体发展、保障成都市“五中心”发展目标中起着至关重要的作用。都江堰水利工程现代化建设和可持续发展,不仅有助于构建区域互联互通的水资源配置格局,有效融合都江堰现有工程、李家岩水库供水工程、引大济岷调水工程等多水源供水体系,提高城乡供水保障能力,还对区域生态保护和绿色发展,实现人水和谐和水资源可持续利用发挥着重要的基础保障作用。

5. 保障粮食安全和实现经济社会可持续发展的需要

都江堰灌区是四川省经济社会最繁荣发达的腹地地区,全省经济十强县中有9个位于都江堰灌区。都江堰灌区是四川经济和社会发展的主要基础设施之一,对四川经济发展、社会稳定、粮食生产安全、构建和谐社会等具有不可替代的基础地位和作用。但灌区人均耕地低于全国平均水平,且肥力较低,中低产耕地面积大,人地矛盾突出,同时人均水资源占有量低于全国平均水平,农业生产、人民生活和生态保护对灌区有极大的依赖性,进行都江堰灌区现代化建设是实现粮食安全、供水安全、生

态安全和可持续发展的重要举措。

6. 实现水资源优化配置和推进水生态文明建设的需要

都江堰灌区已发展成为多功能、多用户的供水和用水系统,都江堰灌区农业用水占总供水量的63.7%,城镇生活供水占13.66%,工业供水占3.3%,生态供水占19.33%。随着经济社会的快速发展,供水与需水矛盾不断加剧,需要对灌区水资源进行优化配置,充分利用灌区内水库、池塘和区段等调蓄设施对水资源进行调控管理,提高水资源利用效率和效益。

生态灌区建设是大力推进水生态文明建设的的重要组成部分。根据水利部《加快推进新时代水利现代化的指导意见》的相关要求,都江堰水利工程作为大型生态水利工程,需要通过加强灌区植被恢复与保护、水土保持、生态用水保障、河湖湿地保护与修复、水污染治理、地下水保护及面源污染防治等,加强灌区内输水渠道、排水沟道、水库、塘坝、河流、湿地等要素的保护与建设,充分发挥其输水排沙、调蓄洪水、水资源蓄积、水质净化、生物多样性维持等生态服务功能。以节水、生态、智慧、人文为内涵的灌区现代化建设,也是美丽乡村建设的必要保障和核心内容。

7. 实现都江堰工程可持续运行管理的需要

都江堰水利工程采用灌溉系统和排水系统一体化建设模式,目前还存在深挖方渠段渠岸滑坡、灌区防洪排水标准低、排洪设施不配套等问题。这些问题严重影响工程的安全运行,需要通过重点工程建设来解决。

目前灌区主要依靠人工管理的方式,不但用工多、成本高,也造成了用水管理调度粗放、效率低下、水费回收难等问题。需要通过现代化建设来提高灌区信息化、智能化和自动化水平,改革完善管理体制机制,从而减少管理用工、降低成本、实现高效供水、提高服务质量和水费实收率,

改善灌区管理单位的财务状况,保障工程设施的运行和维护管理。

四、现代化改造内容

1. 水资源核算及优化配置

都江堰灌区可引用的水资源由岷江干流入境水、平原区地表径流、平原区地下水、丘陵区当地径流、丘陵区地下水、边缘山区中小河流入境水等6部分组成。由于城镇化进程的加快,城镇人口迅速增加,用水结构发生显著变化,农业灌溉需水量占总需水量的比例有所下降,二、三产业需水量、生活需水量和生态环境需水量占比则呈不断增加的趋势,在总的净需水量不断增加的情况下,通过改造完善工程设施、提高用水管理水平等加大节水力度,增加工程调蓄能力,建设水系连通工程,并适当新增补充水源是保障区域水资源供需平衡的重要举措。

2. 骨干工程改造

都江堰水利工程的骨干工程存在许多问题需要进行改造完善,主要包括如下内容:

①对已建未满足要求的渠道进行整治、修复、加固、扩建、改造,因地制宜采用不同的衬砌和护堤形式,达到渠道输水畅通、生态美观的要求,并能满足渠道机械清淤需要。对平原区灌排兼用的干渠河道,如走马河、江安河等,除桥梁等建筑物周边采用硬质护坡(如混凝土、浆砌石等)外,宜采用干砌石、铅丝石笼等生态护坡形式。

②根据渠系运行需要,对严重损坏、配套不齐的节制闸、分水闸、泄水闸进行重建、修复或配套,确保其运行功能和减少漏水。对不能满足功能要求的区段,增设节制闸、分水闸或泄洪闸。对功能发挥不好的拦污栅进行改造。

③对主要渠系交叉建筑物,如渡槽、涵洞、倒虹管、隧洞等的老化损坏、漏水等问题,采取措施修复或改造;对严重阻碍输水的建筑物,要考虑重建或部分重建;对过水能力不足

的建筑物,应进行改建、扩建。

④对天然河道(如走马河、毗河、青白江等)上的取水首部,尽可能避免采用拦河坝的形式,宜采用类似都江堰鱼嘴分水的剪刀堰形式,保护河道天然流态,不降低河道防洪标准。

⑤对容易发生滑坡的高边坡渠道和深挖方渠道,将渠道改为暗涵;对存在洪水威胁的高位盘山渠道,将渠道改为涵洞。

⑥为提高用水保证率和防洪标准,尽可能做到水系连通,因地制宜建设水网工程。构建布局合理、引排得当、蓄泄兼筹、丰枯调剂、生态良好、多水源互补互通的江、河、湖、库连通水系。对水厂等重要用水部门尽可能采用多水源、多渠道供水。

⑦根据用水需要,保证水质。避免污水进入渠道。将与河流平交的渠道改为立交,并设置能够控制流量的进出水通道。

3.末级渠系及田间工程升级改造

根据平原灌区和丘陵灌区的不同地形特点、水源条件及渠道现状,不同条件和种类的渠道采用不同的整治方式改造方案。平原灌区末级渠道主要以梯形、U形渠为主,对于尺寸规格较小的混凝土梯形、U形渠可采用预制厂家定型生产,运输到现场安装;丘陵灌区末级渠道可采用混凝土、浆砌块卵石、条石衬砌的梯形、U形断面形式,整治改造原则为维持现有渠道比降进行衬砌防渗,有条件的地区可采用管道代替渠道。末级渠道衬砌型式和衬砌材料的选择,可结合各地建材的实际情况及已建的典型示范区工程取得的经验而定。

在节制闸、分水闸等设施改造时应根据渠系运行需要,对严重损坏、配套不齐、有口无闸或丧失功能的,要重建或改建,确保其运行功能。

田间节水灌溉工程要因地制宜选择灌溉技术和节水措施,田间道路的布置应与田间灌排沟渠相结合,与乡、村道路连接成网。

4.信息化自动化建设

依据水资源调度和灌区运行管理的实际需求,以系统长期、稳定、安全运行为基本前提,充分考虑都江堰现代化生态灌区的水系复杂性和生态多样性等特点,本着稳定、可靠、高效、实用的原则,兼顾系统的前瞻性、先进性和耐久性,需求的多元性、复杂性,打造出信息采集全面、灵活、及时、可靠,业务处理流畅、简洁、稳定,决策调度科学、迅速,应急预案及时的智慧化都江堰信息系统。推进建设具有完整的信息感知能力、完善的水资源调度能力、完备的灾害预警能力、完美的文化生态展示能力的现代化生态灌区。

5.生态保护及环境治理

山丘区灌溉干支渠道多沿等高线环山布置,在雨季时渠道以上坡面径流会形成入渠洪水,为保证渠道安全,需设置泄洪通道。平原区排水沟道需进行疏通、疏浚、内坡生态防护以及必要的堤防加高加固建设;连通排水出路,缩短排水路径,减少排水沟流量,提高排水除涝标准。

对沿渠(河、库)不能满足管理需求的道路进行升级改造。沿渠道路的升级改造不仅可提高灌排工程管理水平,改善灌区堤防的交通条件,也能够方便沿渠群众的生产和生活。

渠道安全防护工程是确保灌区群众生命财产安全的重要保障。灌区部分水库周边、渠堤道路沿线缺乏安全防护设施,不能满足现代化灌区发展的要求。对灌区河渠沿线穿越城镇、乡村居民点、交叉建筑物等的重点地段,需增设安全防护设施,以消除隐患,保证行人及车辆安全通行。渠道安全防护措施设计应坚持因地制宜、因害设防、分段布置,依靠科技进步和技术创新,结合当地实际情况采用不同形式的防护设施,宜栏则栏、宜网则网、宜树则树。灌区水库水源地保护可通过设置保护区标识以及在水源保护区边界建护栏、围网等

物理隔离设施,防止人类活动等对水源地的破坏和管理的干扰,拦截污染物直接进入水源保护区。

山丘区干、支灌溉渠道,原衬砌标高以上的渠坡(外坡),杂草灌木丛生,清除困难,加之普遍缺乏渠堤道路,严重影响渠道巡察和管理,个别地段有耕作种植,废弃物和流失水土入渠,淤积渠道。应采取适当的工程措施,对原衬砌以上的超高部分边坡进行治理,包括堤肩反包覆盖或堤顶道路建设、生态走廊建设等措施,实现沿渠自然生态整治,保障渠道巡察、抢险、维修等管理工作顺利开展。

堤岸是陆生和水生两大生态系统之间物质交换、能量流动、生物迁移的廊道,对水体及周围的生态环境有重要影响。平原区灌排兼用沟渠,采用清淤整治,在满足灌溉排涝、行洪需求的同时,通过采用植物或植物与土工材料相结合的措施,如采用“绿色”混凝土、生态土工膜、柔性格宾、生态砌石及其他生态材料等适宜的生态护坡措施,保持河流水生态与河岸陆地生态物质、能量循环,避免人为割裂河流生态环境与周边环境物质及能量循环,保持良好的渠岸线自然生态环境,实现渠道内多种生物的共存和自我修复、自我净化。沟渠底部一般可不衬砌,有利于保持地表水和地下水的连通性,回补地下水,保持地下水水位及其生态环境的稳定。

灌区湖泊及水库正常蓄水位与年平均最低水位之间的消落带是周期性变化的干湿交替区,具有截留来自集雨区范围内面源污染的生态功能。在湖库周边种植防护林等生物隔离设施能起到过渡缓冲作用,可拦截污染物以免直接进入水源保护区,防止土壤侵蚀、净化水质、调节小气候等。同时在湖库周边种植优质芦苇、芦竹、香蒲、苦江草等水生植物,截留农田径流污染物,通过生物净化作用改善入库支流和水库水质,保护生物

多样性,可营造良好的湖库沿线生态景观。如在金马河、江安河、清水河、杨柳河的水体保护和控制界线内,河岸两边向岸坡爬升过渡区域,种植乔木及其他植被形成缓冲,防止坡地地表径流、废水、地下径流甚至深层地下水所带来的养分、沉积物、有机质、杀虫剂及其他污染物进入河湖系统。

湖库湿地消落带的保护与修复主要参照自然植被群落构成进行布局,人工栽植(点播)一些容易存活、生长较快、自然繁衍力强的沼生或挺水灌木、草种,防止水土流失,如陆生—湿地—水生演替生态修复模式,包括绿化隔离带、乔草防护带、灌草防护带、挺水植物带和浮叶、沉水植物带等。

6.水利遗产保护与水文化建设

都江堰是中国乃至世界历史最悠久、存续时间最长的水利工程,是可持续大型灌溉工程、生态灌区、文化灌区的典范。都江堰是区域内重要的供水、防洪、生态基础工程设施,功能优先是都江堰水利遗产保护的前提。将科学有效保护遗产的宗旨贯彻到灌区工程日常维护、管理和工程建设中,在满足防洪、排涝、灌溉等水利功能持续的基础上,结合文化遗产保护的规定进行保护、展示及开发利用。遗产利用、文化展示要立足本质特性和原真价值,立足实际,着眼长远,促进区域经济发展、文化建设和生态环境改善,让水利遗产保护在区域发展中发挥更大的作用。应按照“统筹规划,分步实施”的原则,充分与现有规划衔接,促进多部门、多行业协调合作,建立完善共同保护体系。保护对象包括引水灌溉工程体系及附属设施、历史建筑或设施、灌溉农业文化景观,以及与工程体系相关的水利科技、工程建造工艺、相关管理制度,灌区历史发展衍生的民俗文化等非物质文化遗产。

7.灌区管理体制及机制创新

都江堰水利工程实施的是跨流域、跨区域调水。随着经济发展和用

水需求增长,流域上下游之间、都江堰灌区市县之间水资源需求矛盾日渐加剧。为综合平衡灌区水资源供需矛盾,实现灌区均衡受益,必须进行灌区水资源的统一调度。但是,都江堰管理局和灌区各管理处作为工程管理机构,只负责对水利工程的管理、维护和供水计划的实施管理,缺乏对灌区水资源的统一管理权限,从而导致了水资源和水利工程管理被人为地分离开来。

在现代化建设过程中,要深入实施全面创新改革驱动转型发展战略,加大都江堰灌区重点领域和关键环节改革攻坚力度,充分发挥政府主导作用和市场配置资源决定性作用,推进都江堰灌区管理体制、生态补偿与保护机制、资金投入机制、水价机制、水权确权及交易机制、工程管护机制、目标绩效考核机制、水系连通调度机制等体制机制改革,着力构建系统完备、科学规范、运行有效的都江堰现代化生态灌区管理体制机制。

理顺管理关系,明确职责,是都江堰水利工程管理体制改革的关键,是其他改革措施得以实施的前提条件,是实现都江堰水资源和水利工程统一管理,进一步优化调整“统一管理与分级管理、专业管理与群众管理相结合”的都江堰管理体制,理顺都江堰灌区管理组织架构,建立适应都江堰灌区水资源和水利工程统一管理、符合现代化生态灌区发展要求的管理体制,使灌区走上良性运行和可持续发展轨道。

8.能力建设

都江堰水利工程现代化建设需要加强管理和技术人员的能力建设,培养和引进适应现代化管理需求的人才,加强培训设施建设,建设为现代化管理提供技术依据的灌溉试验站和生态环境需水试验站。

通过灌区现代化改造,把都江堰建设成为国内领先、世界一流的现代化生态灌区,为灌区用水户提供高质

量的供水服务;使都江堰水利工程实现工程运行安全可靠,水资源优化配置、高效利用,工程运行管理现代化,灌区管理体制机制完善,灌区生态环境良好,水利遗产合理保护利用、水文化弘扬发展,灌区财务收支平衡的人水和谐发展目标。 ■

参考文献:

- [1] 中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见[R].2018.
- [2] 中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定[R].2011.
- [3] 国务院办公厅关于推进农业水价综合改革的意见[R].2016.
- [4] 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[R].2015.
- [5] 国务院办公厅关于印发国家农业节水纲要(2012—2020年)的通知[R].2012.
- [6] 国务院关于成渝城市群发展规划的批复[R].2016.
- [7] 国家发展改革委,水利部.全国大中型灌区续建配套与节水改造实施方案(2016—2020年)[R].2017.
- [8] 水利部,国家发展改革委,财政部,农业部,国土资源部.关于加快推进高效节水灌溉发展的实施意见[R].2016.
- [9] 水利部.深化农田水利改革的指导意见[R].2018.
- [10] 水利部.全国水利信息化发展“十三五”规划[R].2016.
- [11] 水利部.关于印发加快推进新时代水利现代化的指导意见的通知[R].2018.
- [12] 都江堰总体规划报告[R].1990.
- [13] 四川省都江堰灌区续建配套与节水改造规划报告(修编本)[R].2000.
- [14] 四川省都江堰灌区续建配套与节水改造项目中期评估课题研究报告[R].2017.
- [15] 四川省高标准农田建设总体规划(2011—2020年)[R].2014.
- [16] 成都市城市总体规划(2016—2030年)[R].2016.
- [17] 四川省现代化灌区建设导则(试行)[R].2017.

责任编辑 张金慧