

DOI: 10.13476/j.cnki.nsbtdqk.2019.0027

李慧,丁跃元,李原园,等.新形势下我国节水现状及问题分析[J].南水北调与水利科技,2019,17(1):202-208. LI H, DING Y Y, LI Y Y, et al. Analysis of status quo and problems of water conservation in China in new situation[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2019, 17(1): 202-208. (in Chinese)

新形势下我国节水现状及问题分析

李慧,丁跃元,李原园,郭东阳

(水利部水利水电规划设计总院,北京 100120)

摘要:近年来,通过全面推进节水型社会建设,全国用水总量持续增长势头得到有效遏制,水资源利用效率明显提高,各行业节水取得显著成效。经统计分析,2016年较2010年总用水量、各行业用水量及占比变化不大,万元GDP用水量下降36%,灌溉水有效利用系数由0.51提高到0.54,万元工业增加值用水量下降42%,工业用水重复利用率提高到了88.3%,城镇公共供水管网漏损率维持在15%左右。农业、工业、城镇各重点领域现状节水水平与国际先进水平对比,仍存在较大差距,节水型社会建设任重道远。随着中国特色社会主义进入新时代,对水安全保障提出了更高要求,同时气候变化使得经济社会发展与水资源保障矛盾更为突出,节水工作面临新的形势与挑战。从法律标准、政策机制、科技创新、计量统计、管理体制、节水宣传等方面深层次探讨了现状节水工作存在的问题,并提出新形势下实施国家节水行动的重点及建议。

关键词:节水;用水效率;节水指标;农业节水;工业节水;城镇节水

中图分类号:TV213 文献标志码:A 开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of status quo and problems of water conservation in China in new situation

LI Hui, DING Yueyuan, LI Yuanyuan, GUO Dongyang

(General Institute of Water Resources and Hydropower Planning and Design, Ministry of Water Resources, Beijing 100120, China)

Abstract: In recent years, the continuous growth momentum of national water consumption has been effectively curbed by promoting the construction of water-saving society comprehensively. The utilization efficiency of water resources has been significantly improved, and remarkable achievements have been made in water conservation in various industries. According to statistical analysis from 2010 to 2016, the total water consumption and the proportion of each industry changed little; water consumption per 10,000 yuan GDP fell by 36%; the utilization coefficient of irrigation water increased from 0.51 to 0.54; water consumption per 10,000 yuan of added industrial value fell by 42%; the water-reusing rate of the industrial sector increased to 88.3%; the leakage rate of urban public water supply pipe network maintained around 15%. There is a large gap between the current level of China and the international advanced level in terms of water conservation in agriculture, industry and urban areas. The construction of water-saving society has a long way to go. As socialism with Chinese characteristics enters the new era, there raises higher requirements on water security. At the same time, climate change has intensified the contradiction between economic and social development and water resources security. The water conservation cause faces a new situation and challenges. This research discussed in-depth the problems existing in the current situation of water conservation work in terms of the legal standard, policy mechanism, scientific and technological innovation, statistical measurement, management system, and water conservation publicity. It puts forward the key points and suggestions for water conservation work in the new situation.

收稿日期:2018-10-11 修回日期:2018-12-10 网络出版时间:2018-12-13

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20181211.2056.002.html>

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC0406505)

作者简介:李慧(1986—),女,河北石家庄人,工程师,博士,主要从事水利规划及战略研究。E-mail: tongyan1986@126.com

通信作者:郭东阳(1985—),男,福建厦门人,工程师,主要从事水利规划及战略研究。E-mail: guodongyang@giwp.org.cn

Key words: water conservation; water utilization efficiency; water conservation index; agricultural water conservation; industrial water conservation; urban water conservation

党和国家历来重视节水工作,特别是“十二五”以来,把水安全上升为国家战略,为全面加强水资源节约与保护,相继出台了关于实行最严格水资源管理制度等一系列决策部署^[1],推动一批节水供水重大水利工程建设,推进节水型社会建设和节水型城市创建,水资源利用效率与效益显著提高,以用水总量微增长保障了经济中高速增长^[2-3]。在肯定取得成绩的同时,我们也要看到受气候变化和强人类活动影响,极端天气现象频发,我国水安全呈现出新老问题相互交织的严峻形势,特别是水资源短缺、水生态损害、水环境污染等新问题愈加突出。“十九大”以来,中国特色社会主义进入新时代,我国发展理念发生深刻转变,更加注重生态文明建设,更加注重经济社会与资源环境承载能力协调发展,对水安全保障提出了更高要求,党的十九大报告中提出实施国家节水行动,将节约用水作为解决水资源短缺和改善水生态环境的重要举措,我国节水工作面临新的形势和更高要求^[4-5]。

1 全国节水现状

1.1 总用水现状

“十二五”以来,国务院出台《关于实行最严格水资源管理制度的意见》及相关配套政策制度,明确水资源管理“三条红线”,实施地方目标责任考核,强化经济社会用水取水全过程管控。落实“节

水优先”方针,相关部门印发《全民节水行动计划》《节水型社会建设“十三五”规划》《“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动方案》《水效领跑者引领行动实施方案》《节水型社会评价标准》《城市节水评价标准》《重点工业行业用水效率指南》等一系列节水政策、规划与标准,建立水资源论证制度,严格取水许可审批与监管,开展水权确权交易试点及水资源税改革试点建设,水资源有偿使用制度进一步落实,为全面推进节水工作提供了支撑。各地创新完善相关节水政策法规,截至2017年底,已有天津、山西、内蒙古等10个省(自治区、直辖市)颁布了节约用水条例,北京、河北、辽宁等12个省(自治区、直辖市)颁布了节约用水办法^[6]。涉及各领域的节水管理制度政策体系基本建立,推动全社会用水效率显著提高。

1.1.1 总用水量

进入新世纪以来,全国总用水量呈持续增长态势,到2013年达到历史最大的6 184亿 m³,年均增幅超过1%。随着最严格水资源管理制度及其考核办法的出台和实施,全国总用水量持续增长态势得到有效遏制,2014年起出现稳中下降趋势。2010—2016年,全国年总用水量增长20亿 m³,增幅0.3%,其中,生态用水量增幅最大,为19.2%,工业用水量呈减少态势,减少9.6%。各行业用水量及占比变化不大^[7],详见表1。

表1 2010—2016年全国用水量变化

Tab.1 National water consumption changes during 2010 to 2016

指标	各年份用水量/亿 m ³							2016年较2010年变化
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	
总用水量	6 022	6 107	6 131	6 184	6 095	6 103	6 040	增加0.3%
农业用水量	3 689	3 743	3 903	3 922	3 869	3 852	3 768	增加2.1%
工业用水量	1 447	1 462	1 381	1 406	1 356	1 335	1 308	减少9.6%
生活用水量	766	790	740	750	767	794	822	增加7.3%
生态用水量	120	112	108	105	103	123	143	增加19.2%

1.1.2 总用水效率指标

2010—2016年,全国万元国内生产总值(GDP)用水量呈下降趋势,降幅36%(按2010年可比价,下同)。2016年,全国万元GDP用水量94 m³,折合成万美元GDP用水量为538 m³,位列第91位^[8],与欧洲国家平均万美元GDP用水量171 m³和北美

国家平均万美元GDP用水量327 m³的水平相比,还有很大差距^[7](表2)。

1.2 重点领域节水现状

1.2.1 农业节水现状

全国不同地区采用了不同节水型农业发展模式,华北地区突出总量控制、节水压采,西北能源化

表 2 2010—2016 年全国万元 GDP 用水量变化

Tab. 2 Changes of national water consumption per 10,000 yuan GDP during 2010-2016

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2016 年较 2010 年
万元 GDP 用水量/ m^3	146	135	126	118	108	101	94	下降 36%

工基地推进水权转换、节水增效,东南沿海经济发达地区推行清洁生产、节水治污,东北地区结合转型升级、节水增粮,南方丰水地区严格准入门槛、节水减排^[9]。近几年,国家积极推进农业水价综合改革,在全国 27 个省的 80 个县实施农业水价综合改革试点的基础上^[10],进一步加大扩大了试点范围,协同配套推进体制机制改革。

2010—2016 年,全国灌溉总面积增加 683 万 hm^2 ,呈稳步微增态势。随着东北节水增粮、华北节水压采、西北节水增效等高效节水灌溉项目的实施,全国节水灌溉面积和高效节水灌溉面积均呈快速增长趋势。与 2010 年相比,2016 年全国节水灌溉面积增加 20%,高效节水灌溉面积增加 64%。2016 年,全国灌溉总面积为 7 318 万 hm^2 ,其中节水灌溉面积 3 285 万 hm^2 ,占总灌溉面积的比例为 45%;高效节水灌溉面积 1 941 万 hm^2 ,占总灌溉面积的比例为 27%^[11](详见表 3)。

与国外情况比较,我国高效节水灌溉面积发展仍有较大潜力。以喷、微灌面积占总灌溉面积的比例为例,发达国家平均为 53.1%,其中德国、英国、芬

兰、以色列等国家接近 100%;发展中国家为 15.3%,巴西、南非等国达到 77.0%以上,俄罗斯为 56.6%。我国喷、微灌面积占总灌溉面积的比例仅为 13.7%,远低于发达国家,且低于发展中国家平均水平^[8]。

表 3 2010 及 2016 年全国灌溉面积及灌溉率统计

Tab. 3 National irrigation statistics in 2010 and 2016

年份	灌溉面积/ 万 hm^2	节水灌溉面积/ 万 hm^2	节水灌溉率/ %	高效节水灌溉面积/ hm^2	高效节水灌溉率/ %
2010 年	6 635	2 731	41	1 182	18
2016 年	7 318	3 285	45	1 941	27

2010—2016 年,全国灌溉水有效利用系数由 0.51 提高至 0.54,提高 0.03;灌溉亩均用水量由 421 m^3 下降到 380 m^3 ,下降 10%。2016 年,全国灌溉水有效利用系数为 0.54,灌溉亩均用水量 380 m^3 。国外节水灌溉先进国家,如以色列等,现状灌溉水有效利用系数达到了 0.7~0.8^[8],远高于我国灌溉水有效利用系数,也高于国内领先的华北地区,因此,我国大部分地区农业节水灌溉仍有较大发展潜力^[7,9,12]。(详见表 4)。

表 4 2010—2016 年全国农业节水指标变化

Tab. 4 Changes of national agricultural water conservation indexes from 2010 to 2016

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
灌溉水有效利用系数	0.51	0.51	0.52	0.52	0.53	0.54	0.54
灌溉亩均用水量/ m^3	421	415	404	418	402	394	380

1.2.2 工业节水现状

工业实施以高耗水行业为重点的节水技术与工艺改造,发布了 19 项高耗水行业取水定额国家标准,为高耗水行业制定供水、节水规划提供了依据。工业园区普遍应用适用节水技术,缺水地区和工业园区加大中水回用和循环用水力度。

我国工业用水主要集中在火电(电力热力生产和供应业)、化工(化学原料和化学制品制造业)、造纸(造纸及纸制品业)、钢铁(黑色金属冶炼及压延加工业)、纺织、石化(石油加工炼焦和核燃料加工业)、农副食品加工等 7 个高耗水行业,其取水量约占工业总取水量的 73.5%。高耗水行业节水技术改造是提高工业用水效率、减少用水量、降低企业成本的重要措施,是工业节水的重点。

2010—2015 年,除石化行业外,其他 6 个高耗

水行业取水量均实现了一定程度的下降,其中火电行业降幅为 50%,造纸、钢铁和纺织行业降幅也较明显。同期,6 个高耗水行业万元产值取水量均出现大幅下降,其中火电和造纸行业降幅分别达到 63%和 55%^[13],见表 5。

2010—2016 年,全国万元工业增加值用水量由 87.6 m^3 降为 51.0 m^3 ,下降较为显著,降幅为 42%。2016 年,万元工业增加值用水量 51 m^3 ,与工业节水先进国家对比仍存在较大差距。如德国,虽降水较为丰沛,且年内年际变化不大,不存在缺水问题,但德国仍制订了严格的节水治污法规,要求通过各种措施节约用水,现状万美元工业增加值用水量为 250 m^3 ;日本是降水量更为丰沛的国家,但其为工业用水配备了专用管网,现状万美元工业增加值用水量仅为 77 m^3 ;新加坡与英国现状万美元工业增加

表5 2010及2015年高耗水行业取水量情况
Tab.5 Water withdrawal by high water consumption industries in 2010 and 2015

行业名称	取水量			万元产值取水量		
	2010年/2015年/		降幅/ %	2010年/2015年/		降幅/ %
	10 ⁸ t	10 ⁸ t		10 ⁸ t	10 ⁸ t	
火电	250	124	50.0	168.0	62.0	63
化工	48	47	1.5	23.0	15.0	35
造纸	46	29	37.0	90.0	41.0	55
钢铁	37	28	26.0	10.0	7.8	20
纺织	29	22	23.0	27.0	18.0	32
石化	15	18	-20.0	5.9	5.9	0
农副食品加工	17	17	4.1	17.0	11.0	38

值用水量更低,分别为 54 m³ 和 28 m³。2016 年我国工业用水效率折合为万美元工业增加值用水量为 351 m³,高于与我国收入水平相当的巴西和南非等国,是德国的 1.4 倍,日本的 4.6 倍,新加坡的 6.5 倍,英国的 12.5 倍^[8],见表 6。

2010—2016 年,全国工业用水重复利用率呈小幅增长趋势,维持在 86%~90%。2016 年,全国工业用水重复利用率为 88.3%,与国外比较,我国工业用水重复利用率仅相当于发达国家 21 世纪初的水平。这也表明,我国工业节水潜力巨大^[9,14],见表 6。

表6 2010—2016年全国工业节水指标变化

Tab.6 Changes of national industrial water conservation indexes from 2010 to 2016

指标	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
万元工业增加值用水量/m ³	87.6	79.8	69.8	65.9	59.4	55.2	51.0
工业用水重复利用率/%	85.8	89.6	88.4	87.5	88.3	89.2	88.3

1.2.3 城镇节水现状

近些年,城镇节水重点为以创建节水型城市为依托,推进城镇供水管网改造,推广节水型用水器具,完善城镇居民用水阶梯价格制度,推行非居民用水超定额累进加价制度^[15-17]。推动了一大批公共机构节水型单位、节水型居民小区等载体建设,完成了 82 个国家节水型城市创建和 100 多个省级节水型城市创建。

2010—2016 年,全国城镇公共供水管网漏损率基本维持在 15%左右。2016 年,全国城镇公共供水管网漏损率为 15%。与国外供水管网漏损控制良好国家相比,我国管网漏损率相对较高。根据《全球主要城市供水管网漏损率调研结果汇编》对亚洲、欧

洲、非洲、大洋洲和美洲共 102 个城市和地区 2010—2016 年的供水管网漏损情况进行的调研,日本东京供水管网漏损率约 3%,新西兰汉密尔顿供水管网漏损率低于 4%,荷兰阿姆斯特丹、德国柏林和汉堡等城市供水管网漏损率控制在 5%以下,美国的洛杉矶、芝加哥、旧金山、达拉斯等城市供水管网漏损率在 5%左右。由此可见,我国供水管网漏损率控制还有很大潜力。与国内供水管网漏损控制规范相比,我国管网漏损率控制也有较大差距。《城镇供水管网漏损控制及评定标准》(CJJ 92—2016)规定:城镇供水管网基本漏损率分为两级,一级为 10%,二级为 12%^[18]。目前各地区城镇供水管网漏损率均高于标准规定值^[14](表 7)。

表7 2010—2016年全国城镇节水指标变化

Tab.7 Changes of national urban water conservation indexes from 2010 to 2016

指标	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2016年较2010年增加2.7%
城镇公共供水管网漏损率/%	14.6	15.2	15.3	15.2	15.0	14.9	15.0	

2 现状节水工作存在的问题

近年来,我国节水型社会建设初见成效,全社会用水效率得到明显提升,支撑了经济社会发展,但我国节水水平与日益严峻的水资源状况相比,与国外发达国家节水水平相比,还有较大差距^[19-20],在新形势下,我国节水工作存在的问题主要体现在以下几方面。

2.1 节水法律与标准有待健全

急需颁布节水法规。我国《水法》《农业法》《清洁生产促进法》以及《取水许可和水资源费征收管理

条例》《取水许可管理办法》等法律法规均对节水作出了一些规定^[21],但总体而言,执行难度大,可操作性不强,监管手段少,主要采取鼓励性措施,水资源对经济社会发展的刚性约束不强,尚未发挥应有的倒逼作用,尤其对于用水户或节水主体缺乏强制性责任规定^[22]。

节水标准有待健全。一是节水标准针对性有待加强。我国地域广阔,南北方水资源条件差异较大,行业众多,需要针对不同区域和不同行业加强差别化节水标准制定。二是节水标准尚未实现全覆盖。节水型园区、节水型灌区等尚未制定建设和评价标

准,生活服务业、分级节水标准等方面差距较大,需要进一步健全与完善。三是需要加强强制性节水标准制定。现有节水标准几乎全部为推荐性标准,缺乏强制性标准,节水强制性约束不够,需要在高耗水行业和主要用水产品中逐步推行。

2.2 节水政策制度有待完善与落实

节水政策制度有待完善。(1)水资源有偿使用制度有待完善。受计划经济思维惯性影响,受保护农业弱势产业、农民弱势群体和强调维护社会稳定思想支配,加之取水、用水监管手段落后,水资源有偿使用制度尚未普遍推行,尤其在广大农村和偏远地区,水资源无偿使用情况明显助长了过度取用水和浪费水的行为,需要在制度上完善农业、农村和偏远地区水资源的有偿使用^[23]。(2)水权确权和水权交易制度有待完善。受水权确权在理论、方法和法律方面问题的制约,我国尚未完成水权的确权登记,应加快研究,尽快明晰区域、行业、单位或用水户水权,建立完善水权交易制度与市场,实施地区、部门及用户间的水权交易,完善市场配置水资源机制。(3)规划水资源论证制度有待完善。目前,规划水资源论证尚未全面推行,仅在大型煤电基地、城市新区等方面开展了规划水资源论证工作。

重视与加强政策制度落实。“十二五”以来,我国已出台多项涉及节水的政策制度,但对制度的落实监督尚未形成有效机制,尚未建立严格有效的督察制度。例如,最严格水资源管理考核虽已形成考核机制,但影响程度和对地方或用水户的震慑作用不够,需要强制将节水绩效考核纳入干部考核体系。

2.3 节水激励政策机制亟需创新

节水效益主要体现在社会效益、生态效益以及缓解水资源供需矛盾等方面,直接经济效益不明显^[24]。目前,由于节水激励政策机制缺失或力度不够,一方面导致用水单位或个人节水投入高于节水收益,或短期内难以获得节水收益,用水户节水积极性不高,难以把节水真正变为自觉行动;另一方面,难以吸引社会资本投入节水工程与设施建设。另外,目前我国多数地区水价偏低,水资源价值、稀缺程度和保护成本在水价中并没有得到充分反映,水价在用水、节水方面的市场调节能力极为不足,也导致用水户开展节水技术改造和采用节水设施器具的积极性不高。因此,亟需从财政投入与补贴、税收减免、金融支持等方面完善创新财税引导和激励机制,激发节水内生动力^[25]。

2.4 节水技术创新与产品研发滞后

节水技术创新与节水产品研发未能很好地支撑

节水产业的需求,尚未形成从国家、地方到企业,从技术与产品研发转化到生产和销售推广的多层次、产学研技术创新体系和良性发展链条。节水产业发展落后于发达国家;节水产品研发创新不够,主要跟随、仿效国外节水产品,缺乏自主创新型产品。节水技术科研与成果转化未能形成良性互动,成果转化率低^[26]。节水器具市场准入及节水产品认证制度尚未全面推开,节水器具良莠不齐,影响产品的应用与推广。节水合同服务管理刚刚起步,节水服务体系亟需建立完善。

2.5 节水计量监测及统计制度亟需完善

目前,我国用水计量监测还不完善,尤其是农业用水计量监测尚不能做到完全覆盖,城镇、工业用水计量率虽然在逐步提升,但偷水漏水现象依然屡禁不止,计量监测的缺失必然导致用水的浪费和节水工作的无据可依。此外,我国节水统计分散于不同部门,统计口径与方法均不统一,边界不清晰,节水数据参差不齐,数据共享机制难以满足社会公众研究与利用需求。需要整合各行业统计资源,建立统一的节水统计制度,加强数据共享,支撑节水科研,推动节水科学管理,增加社会公众对节水工作的知情权。

2.6 节水管理体制亟需理顺

节水工作涉及各个行业,需要各级政府制定政策,协调各方,共同推进^[27]。因多年来节水管理分散于不同部门,存在各自为政、条块分割、多龙管水的状况,未能形成顺畅有效的节水管理协调联动机制,形成有效合力,影响了节水工作的整体系统推进。2018年,水利部机构改革后明确全国节约用水办公室具有承担节约用水工作部门协调机制日常工作,协调推进农业、工业、城镇等领域节水和重点区域节水等职责。在国家层面初步建立起了节水协调机制,各地方也应成立专门机构负责区域内节水工作,建立起各地节水管理的协调联动机制,理顺从国家到地方各层节水管理体制,协调指导节水工作整体推进。

2.7 节水宣传仍需强化

由于对我国水情的宣传不足,加之部分地区对水危机状况的刻意隐瞒,社会公众对我国特殊的水情、水危机状况了解不够充分。目前部分公众节水意识淡薄,或尚未将节水意识落实到具体行动和日常生活全过程。同时,各地对节水的认识还不完全统一,特别是对丰水地区节水的必要性还存在不同看法,节水减污、节水减排的理念尚未深入人心,地区间对节水工作的长期性和艰巨性认识差异

较大。需要进一步创新宣传方式,加大节水宣传力度,增强社会公众和各领域节水积极性。

3 结 论

本文在各领域节水相关分析的基础上,系统全面地梳理了全国节水现状及存在问题,为未来我国节水工作及实施国家节水行动提供基础研究及重要依据。建议未来节水工作的重点为继续实施水资源总量强度双控,加强各领域节水,注重科技创新,继续推动水价与水资源税改革,强化节水计量统计与监督管理,创新市场机制,完善法制与标准体系建设,建立节水工作统筹协调机制,提升全民节水意识,把节约用水贯穿于生活、生产和消费全过程,使节水成为国家行动及全社会自觉行为。下一步可继续围绕重点领域节水潜力分析、节水目标指标测算等方面展开深入研究,为未来节水工作提供数据支持。

参考文献(References):

- [1] 国务院. 关于实行最严格水资源管理制度的意见[EB/OL]. http://www.gov.cn/zw/gk/2012-02/16/content_2067664.htm[2017-06-10]. (Chinese State Council. Advice on applying the strictest water resources management system [EB/OL]. http://www.gov.cn/zw/gk/2012-02/16/content_2067664.htm. [2017-06-10](in Chinese))
- [2] 李原园,曹建廷,黄火键,等. 国际上水资源综合管理进展[J]. 水科学进展,2018,29(1):127-137. (LI Y Y, CAO J T, HUANG H J, et al. International progresses in integrated water resources management [J]. Advances in Water Science,2018,29(1):127-137. (in Chinese)) DOI:10.14042/j.cnki.32.1309.2018.01.015.
- [3] 刘震. 节水型社会建设是节约保护水资源的有力措施[J]. 水利经济,2009,27(5):38-40,50. (LIU Z. Effective measures of establishment of water-saving society for saving and protection of water resources[J]. Journal of Economics of Water Resources,2009,27(5):38-40,50. (in Chinese))
- [4] 习近平,刘云山,等. 党的十九大报告辅导读本[M]. 北京:人民出版社,2017. (XI J P, LIU Y S, et al. Tutoring book of the 19th CPC National Congress Report[M]. Beijing:People's Publishing House,2017. (in Chinese))
- [5] 王浩,刘家宏. 新时代国家节水行动关键举措探讨[J]. 中国水利,2018(6):7-10. (WANG H, LIU J H. Studies on key measures of National Water Conservation Action in the new era[J]. China Water Resources,2018(6):7-10. (in Chinese))
- [6] 水利部水利水电规划设计总院. 流域机构及省区对实施国家节水行动相关政策措施的建议汇编[R]. 2017, 11. (General Institute of Water Resources and Hydro-power Planning and Design. Compilation of recommendations on policies and measures related to implementing national water-saving actions from river basin institutions and provinces[R]. 2017, 11. (in Chinese))
- [7] 中华人民共和国水利部. 2010—2016年中国水资源公报[EB/OL]. http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/szygb/201707/t20170711_955305.html, 2016-7-11. (MWR. China water resources bulletin 2010-2016, [EB/OL]. http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/szygb/201707/t20170711_955305.html, 2016-7-11. (in Chinese))
- [8] 联合国粮食及农业组织主页/统计资料/数据库[EB/OL]. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en>, 2016-7-11. (AQUASTAT database| Food and Agriculture Organization of the United Nations [EB/OL]. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en>, 2016-7-11. (in Chinese))
- [9] 朱厚华,艾现伟,朱丽会,等. 节水型社会建设模式、经验和困难分析[J]. 水利发展研究,2017(4):33-35. (ZHU H H, AI X W, ZHU L H, et al. Model, experience and difficulty analysis on establishment of water-saving social [J]. Water Resources Development Research,2017(4):33-35. (in Chinese)) DOI:10.13928/j.cnki.wrdr.2017.04.008.
- [10] 李伊莎,刘平,王熹,等. 鄂尔多斯市农业水价综合改革的成果及成功经验[J]. 大科技,2015(34):254. (LI Y S, LIU P, WANG X, et al. Achievements and successful experiences of agricultural water price comprehensive reform in Ordos [J]. Super Science, 2015(34):254 (in Chinese))
- [11] 中华人民共和国水利部. 2016中国水利统计年鉴[M]. 北京:中国水利水电出版社,2017. (MWR. China Water Statistical Yearbook 2016[M]. Beijing:China Water & Power Press,2017. (in Chinese))
- [12] 费远航,余冬立,孟佳佳,等. 河网区不同尺度灌区节水潜力分析[J]. 排灌机械工程学报,2015,33(11):972-977. (FEI Y H, SHE D L, MENG J J, et al. Analysis of water-saving potential of different scale irrigation fields in river network districts [J]. Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering, 2015, 33(11):972-977. (in Chinese)) DOI:10.3969/j.issn.1674-8530.14.0209.
- [13] 马淑杰,朱黎阳,王雅慧. 我国高耗水工业行业节水现状分析及政策建议[J]. 中国资源综合利用,2017,35(2):43-47. (MA S J, ZHU L Y, WANG Y H. Analysis and Suggestions on Water Conservation of High Water

- intensive Industries in China[J]. China Resources Comprehensive Utilization, 2017, 35(2): 43-47. (in Chinese))
- [14] 住房和城乡建设部. 2010—2016 年中国城乡建设统计年鉴[EB/OL]. <http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tj-zljxsxytjgb/jstjnj/index.html>, 2018-1-5. (MOHURD. China Urban-Rural construction Statistical Yearbook 2010-2016[EB/OL]. <http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tj-zljxsxytjgb/jstjnj/index.html>, 2018-1-5. (in Chinese))
- [15] 王浩. 水价过低造成国资流失是水价改革的原因之一[J]. 城乡建设, 2010(1): 69. (WANG H. The loss of national capital caused by low water price is one of the reasons of water price reform[J]. Urban and Rural Development, 2010(1): 69. (in Chinese))
- [16] 潘文祥, 高学睿, 王玉宝, 等. 城市家庭生活单元耗水过程和机理研究进展[J]. 南水北调与水利科技, 2017, 15(1): 140-147. (PAN W X, GAO X R, WANG Y B, et al. Research progress on the process and mechanism of urban household water consumption[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2017, 15(1): 140-147. (in Chinese))
- [17] 钟方雷, 郭爱君, 蒋岱位, 等. 面向需水管理的居民用水行为研究进展[J]. 水科学进展, 2018, 29(3): 446-454. (ZHONG F L, GUO A J, JIANG D W, et al. Research progress regarding residents' water consumption behavior as relates to water demand management: a literature review[J]. Advances in Water Science, 2018, 29(3): 446-454. (in Chinese)) DOI: 10.14042/j.cnki.32.1309.2018.03.017.
- [18] 刘阔, 刘锁祥, 赵顺萍, 等. 《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92-2016 解读[J]. 城镇供水, 2017(2): 21-24, 33. (LIU K, LIU S X, ZHAO S P, et al. 城镇供水管网漏损控制及评定标准 Interpretation of the 《Standard for water loss control and assessment of urban water distribution system》CJJ 92-2016[J]. City and Town Water Supply, 2017(2): 21-24, 33. (in Chinese)) DOI: 10.14143/j.cnki.czgs.2017.02.004.
- [19] 杨晓茹, 李原园, 黄火键, 等. “十三五”水利发展方向、布局与重点研究[J]. 中国水利, 2017(1): 11-14, 19. (YANG X R, LI Y Y, HUANG H J, et al. Study on water development goal and layout of 13th Five-Year Plan[J]. China Water Resources, 2017(1): 11-14, 19. (in Chinese))
- [20] 钟华平. 美国供水情况介绍[J]. 南水北调与水利科技, 2011, 9(2): 137-139. (ZHONG H P. Water withdrawal and water use in America[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2011, 9(2): 137-139. (in Chinese)) Doi: 10.3724/SP.J.1201.2011.02137.
- [21] 牛文旭. 进一步完善水资源收费制度问题研究[D]. 石家庄: 河北经贸大学, 2017. (NIU W X. Research on further consummate water resources charging system [D]. Shijiazhuang: Hebei University of Economics and Business, 2017. (in Chinese))
- [22] 亓雅莉. 山西省“十三五”工业节水规划关键问题探讨[J]. 现代工业经济和信息化, 2017(14): 32-34. (QI Y L. On Key problems in Shanxi industrial water-saving planning during the 13th five-year[J]. Modern Industrial Economy and Informationization, 2017(14): 32-34. (in Chinese)) DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2017.14.12.
- [23] 谷树忠, 李维明. 向制度要节水[J]. 中国水利, 2015(7): 7-10. (GU S Z, LI W M. Towards an effective management system for water conservation[J]. China Water Resources, 2015(7): 7-10. (in Chinese))
- [24] 辛红青. 浅析水资源管理及合理利用[J]. 黑龙江科技信息, 2013(15): 93. (XIN H Q. A brief analysis of water resource management and rational utilization [J]. Scientific and Technological Innovation, 2013(15): 93. (in Chinese))
- [25] 周斌. 国家重点研发计划“水资源高效开发利用”重点专项解析[J]. 水科学进展, 2017, 28(1): 472-478. (ZHOU B. Analysis of National Key R&D Program of China "high-efficient development and utilization of water resource" [J]. Advances in Water Science, 2017, 28(1): 472-478. (in Chinese)) DOI: 10.14042/j.cnki.32.1309.2017.03.019.
- [26] 张铭慎. 谨防加速科技成果转化陷入新误区[J]. 中国发展观察, 2017(14): 40-43. (ZHANG M S. Beware of accelerating the transformation of scientific and technological achievements falling into new erroneous zone[J]. China Development Observation, 2017(14), 40-43. (in Chinese))
- [27] 蒋江川, 王立朝. 发挥主导作用加快推进节水型社会建设[J]. 发展, 2011(7): 9-11. (JIANG J C, WANG L C. Play a leading role in accelerating the establishment of a water-conserving society [J]. Developing, 2011(7): 9-11. (in Chinese))