



文章栏目：“一带一路”水安全挑战与对策专题

DOI 10.12030/j.cjee.202006118

中图分类号 X52; X22

文献标识码 A

张昱, HAMIDIAN Amir Hossein, 刘超, 等. 伊朗水与环境领域面临的主要问题及中伊科技合作进展[J]. 环境工程学报, 2020, 14(8): 2081-2088.

ZHANG Yu, HAMIDIAN Amir Hossein, LIU Chao, et al. International cooperative demonstration projects and progress to address Iran's main water and environmental challenges[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(8): 2081-2088.

## 伊朗水与环境领域面临的主要问题及中伊科技合作进展

张昱<sup>1,2,3</sup>, HAMIDIAN Amir Hossein<sup>1,4</sup>, 刘超<sup>1,5</sup>, 田甜甜<sup>2,3</sup>, 杨敏<sup>1,3,5,\*</sup>

1. 中国科学院生态环境研究中心, 中国科学院-发展中国家科学院水与环境卓越中心, 北京 100085
2. 中国科学院生态环境研究中心, 环境水质学国家重点实验室, 北京 100085
3. 中国科学院大学, 北京 100049
4. 德黑兰大学, 中-伊水与环境联合研究中心, 卡拉季 4314, 伊朗
5. 中国科学院生态环境研究中心, 中国科学院饮用水科学与技术重点实验室, 北京 100085

第一作者: 张昱(1973—), 女, 博士, 研究员。研究方向: 水质生物转化与调控。E-mail: zhangyu@rcees.ac.cn

\*通信作者: 杨敏(1964—), 男, 博士, 研究员。研究方向: 水污染控制技术与原理。E-mail: yangmin@rcees.ac.cn

**摘要** 根据伊朗水与环境领域的文献调研报告, 并结合多次赴伊朗现场考察所得资料, 归纳总结了伊朗在水与环境领域面临的主要问题, 明确了伊朗与我国在该领域开展科技合作的需求。在此基础上, 回顾了 2016 年以来中国科学院-发展中国家科学院水与环境卓越中心(CAS-TWAS CEWE)与伊朗德黑兰大学(University of Tehran)在水与环境领域开展科技合作的具体方式、内容, 并梳理了推进中的技术示范工程。通过阶段性总结, 进一步明确了今后双方合作的方向和具体举措, 即通过强化合作平台建设, 持续推动高效、务实项目合作, 并助力中国环保企业拓展伊朗国内市场。

**关键词** 伊朗水与环境; 水资源; 供水; 示范工程; 海外水务市场

伊朗位于亚洲西南部, 南临波斯湾和阿曼湾、北濒里海, 地理位置优越, 有“欧亚路桥”之称。中伊同为文明古国, 古丝绸之路将两国紧密相连。2016 年 1 月, 习近平主席访问伊朗, 双方发表了建立全面战略伙伴关系的联合声明, 内容涉及经济、航天、粮食、环保等诸多领域。2017 年 4 月, 在刘延东副总理和伊朗科技副总统萨塔里共同见证下, 中国科学院生态环境研究中心与伊朗德黑兰大学农业与自然资源学院签订合作备忘录。该备忘录强调双方将共建“中-伊水与环境联合研究中心”, 并以该研究中心为平台, 开展人才培养、技术培训、合作研究及示范工程建设等互利合作, 为相关技术及产业开拓伊朗市场提供协助。伊朗长期面临水资源匮乏与水环境污染, 对其实现可持续发展造成了严峻挑战。因此, 中伊两国深化在水与环境领域合作, 将有助于缓解伊朗面临的紧迫性环境、民生问题。

收稿日期: 2020-06-19; 录用日期: 2020-06-30

基金项目: 中国科学院-发展中国家科学院优秀中心支持计划(29HT2013005)

## 1 伊朗在水与环境领域的问题

### 1.1 伊朗面临的主要环境问题

联合国针对伊朗发布的国别发展援助框架 (United Nations Development Assistance Framework, UNDAF, 2017-2021) 明确指出了伊朗发展的4个优先事项, 其中环境问题居首位。该框架指出, 由于气候干燥、城市化加速和经济发展导致对石油和天然气生产的高度依赖, 伊朗正面临着极其严峻的环境挑战。这些挑战包括: 能源利用强度高导致的城市空气污染和温室气体排放; 不可持续的农业和土地管理模式导致的植被覆盖减少、土壤侵蚀、荒漠化、旱灾和湿地萎缩; 地下水过度开发利用导致的河流和湖泊的干涸、部分湿地的消失; 波斯湾地区石油产业造成的海洋污染和生态系统破坏; 里海地区不可持续性的生物资源开发、区域性污染对生态系统造成威胁等。此外, 工业污染、废弃物处理、过度放牧、森林砍伐、土地退化和土壤侵蚀也都对伊朗的生物多样性产生负面影响。因此, 伊朗应采取坚决措施, 着力保护关键的环境资产, 才可实现国家的可持续发展<sup>[1]</sup>。

### 1.2 伊朗的水资源状况及问题

世界资源研究所 (World Resources Institute, WRI) 最新公布的一份报告指出, 截至2019年, 共有17个国家面临“极高”的水资源压力, 其中伊朗排名第4位<sup>[2]</sup>。伊朗国土总面积 $1.75 \times 10^6 \text{ km}^2$ , 52%国土面积被高山和沙漠覆盖, 约16%面积的地区海拔在2000 m以上, 属于典型的高原国家<sup>[3]</sup>。伊朗北部、西部、东部均为山脉或高地, 中部为荒漠地带, 仅西南部波斯湾沿岸与北部里海沿岸有小面积的冲积平原。国土总面积的64.7%为干旱和半干旱气候。近50年来, 伊朗年均降水量为248 mm, 近10年的年均降水量仅有220 mm, 减少幅度为11%, 可知伊朗国内的水资源呈持续减少趋势。此外, 伊朗国内的降水量还存在严重的时空分布不均。北部、西部和西南部的占国土总面积的30%, 降水量却占全国总量的56%。而中部和东部地区面积占70%, 降水量却仅为全国总量的43%<sup>[4]</sup>。从时间分布来看, 降水呈现显著的季节特征: 全国平均降水量的70%集中在冬春两季(每年11月—翌年3月); 而夏季(每年6—8月)几乎无雨<sup>[5]</sup>。综上所述, 水资源的持续减少、严重短缺和时空分布不均, 导致伊朗在生态环境保护、社会经济和农业发展等方面都承受着巨大的压力。

伊朗近50年间的年均水资源量约为 $1.16 \times 10^{11} \text{ m}^3$ , 年均水资源消费量约为 $1 \times 10^{11} \text{ m}^3$ , 即每年水资源总量的86%为人类生产、生活所消耗, 远高于世界平均9.3%的水平。从伊朗水资源消费构成来看, 约 $0.4 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 用水源于地表水, 约 $0.6 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 源于地下水, 说明对地下水资源的依赖度高。从水资源的用途来看, 农业用水占92%、生活用水占6%、工业用水占2%, 即90%以上用于农业生产、约10%用于生活和工业生产, 说明农业用水量占比极高。此外, 根据水井数量的变化, 可推断伊朗国内地下水的利用情况。公开数据显示, 截至2017年末, 伊朗国内的水井总数为 $8.07 \times 10^5$ 口。伊朗法律 (The Fair Water Distribution Law, 1983) 规定, 开凿水井必须获得行政管理部门的许可。然而, 事实上约40%的水井属于无许可的违规水井, 且违规水井数量仍以每年约 $1 \times 10^4$ 口的速度增加。以上水井数据说明, 伊朗水资源开发主要来自地下水, 同时也说明相关部门对地下水的管理力度需要加强<sup>[4]</sup>。

伊朗水资源短缺问题不仅归因于地理和气候等自然条件导致的水资源先天不足, 人口的持续增长致使水资源消耗量大幅增加也是造成短缺的原因。20世纪60年代, 伊朗人口为 $3 \times 10^7$ 人, 到2018年, 已增至约 $8.2 \times 10^7$ 人<sup>[6]</sup>。另外, 伊朗是以小麦为主食的农业大国。自20世纪80年代起, 政府推动小麦自给自足政策, 并于2004年实现了年产 $1.4 \times 10^7 \text{ t}$ 小麦, 达到政策制定目标<sup>[7]</sup>。然而, 这项政策亦造成了严重后果, 即耕地面积增加导致农业用水量剧增, 过度开采和利用地表水和地下水, 导致生态用水严重不足; 同时, 因管理不到位和灌溉技术原始粗放, 农业灌溉浪费水资源现象极其严重<sup>[8]</sup>。近年来, 伊朗国内已出现大量湖泊干涸、湿地萎缩、河流断流等状况。

2014年4月, 位于伊朗东北部的乌尔米耶湖有90%的湖面出现干涸。该湖是伊朗最大的湖泊, 其周边湿地也是服务 $1.3 \times 10^7$ 人口的重要水源地。据报道<sup>[9]</sup>, 伊朗乌尔米耶大学校长 HOBENAGHI Rahim 认为: “人类对自然环境的破坏, 多年来过度的农业开发和水资源的无序使用, 最终导致乌尔米耶湖今天岌岌可危的局面。”2018年, 伊朗国内遭遇旱灾, 冬春雨季的降水量仅为往年的30%左右。同年6月, 在伊朗西南部的港口城市和石油基地阿巴丹市、以及与伊拉克毗邻的边境港口城市霍拉姆沙赫尔, 先后发生了因自来水水质和频繁断水引发的民众抗议游行<sup>[10-11]</sup>。

综上所述, 伊朗的水资源存在持续减少、时空分布不均、用水量不断增加、过度依赖地下水、农业用水占比过高、管理不到位等一系列问题, 导致伊朗面临极大的水资源短缺压力, 从而对整个社会的稳定和经济的发展产生不可逆的负面影响。

### 1.3 伊朗供水现状

据报道<sup>[12]</sup>, 2018年, 伊朗能源部长 ARDAKANIYAN Reza 在公开报告中指出: “2017年是过去50年来最干旱的一年。降水量的减少是主要原因之一, 如果不能采取有效措施和管理, 伊朗大部分地区的水资源短缺问题会日益严重。”他还同时表示: “2017年整个伊朗的饮用水供应已经出现问题, 今后几年饮用水供应不足的情况会成为常态。”

根据伊朗能源部发布的最新数据, 伊朗国内517座城市面临严重的供水不足, 2013年3月以来持续出现城市用水量超过供水能力的情况。为解决这一问题, 主管水务的伊朗能源部在原先的《第五次5年供水规划》基础上, 追加了投资总额达 $3.75 \times 10^8$ 美元的供水系统优化计划, 涉及130项供水项目, 包括12个大型供水设施。这项供水系统优化计划主要包括: 多源头供水保障(含海水淡化)、老旧供水基础设施的修缮和改进、不合理农业用水量的削减、再生水利用的强化、在各领域提倡并开展节水措施等。这项计划原定2016年底完成, 但因资金保障不足问题而滞后<sup>[13]</sup>。

以首都德黑兰市为例。该市水源主要来自周边山区的4座水库。4座水库中库容最大的 Laar Dam 水库的储水量约为 $9.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 干旱年份的可利用水量仅有 $1.8 \times 10^7 \text{ m}^3$ <sup>[13]</sup>。由于德黑兰市的地势北高南低, 海拔高度为1100~1800 m, 所以政府在市区建设了118个泵站和187个蓄水池。其中, 北部海拔较高地区主要通过泵进行提升供水, 而南部地区则依靠重力流进行供水。德黑兰市现有自来水厂6座, 日供水能力可达 $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 而德黑兰市每天的水消费量为 $3.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。为解决供水不足问题, 德黑兰市还开凿了441口平均深度达250 m的深水井, 单口井的最大产能达 $600 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , 导致地下水常年过度开采<sup>[14]</sup>。德黑兰市居住人口约为 $1.2 \times 10^6$ 人。该市的供水人口占伊朗全国的12%, 却消耗了伊朗全国供水量约25%。然而, 尽管德黑兰市面临严重的水资源短缺危机, 市民节水意识却普遍不强, 人均日生活用水量高达 $400 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ , 远高于全国人均 $250 \text{ L} \cdot \text{d}^{-1}$ 的水平<sup>[15]</sup>。

### 1.4 伊朗国内水务市场及合作可能性

分析伊朗的水与环境领域面临的问题可知, 在农业用水循环利用(节水灌溉)、生活污水(分散型污水)处理、雨水回收利用、工业废水处理、再生水技术和应用等水务领域蕴含巨大商机。自2016年联合国解除对伊朗的经济制裁后, 世界各国均对伊朗国内的水务市场表现出浓厚兴趣。

2016年, 韩国的斗山重工业中标了伊朗的大型海水淡化厂项目, 投资总额约 $2.2 \times 10^{11}$ 韩元(约 $1.9 \times 10^8$ 美元)。该项目得到了韩伊两国总统的共同推动, 成为联合国解除对伊经济制裁后, 首个外国企业进军伊朗海水淡化市场的案例。2017年10月, 法国水务企业联合体与伊朗供排水专家协会(Iranian Association of Water and Wastewater Experts, IAWWE)签署全面合作协议。该协会将全面引进法国水务企业联合体的专业技术和经验, 以填补伊朗国内民营企业与外国企业之间的技术差距。同年10月, 德国水、污水和废弃物处理协会(German Association for Water, Wastewater and Waste, DWA)也与伊朗国营供排水工程公社签署了合作备忘录。双方确认共同出资在伊朗国内面临严重缺水的大城市之一——伊斯法罕市建设针对供排水领域技术人员的培训中心, 该中心已于2018年3月

正式启用<sup>[16]</sup>。

伊朗政府将水务领域作为2017年度政府重点支持建设的3个领域之一，并下达了总额约 $6.5 \times 10^8$ 美元的中央政府预算。此外，根据伊朗能源部公布的资料，今后将在水务领域开展总额约 $5.5 \times 10^9$ 美元的投资计划，并希望采取不同的方式(BOT、BOO、ROT、Buy-Back等)吸引外国企业进行投资，投资计划<sup>[16]</sup>见表1。

表1 伊朗能源部发布的水务领域投资计划  
Table 1 Investment plan for water sector released by Ministry of Energy of Iran

类别	项目内容	规模	投资方式	投资金额/(10 <sup>4</sup> 美元)
海水淡化	海水淡化及供水基本规划	2项	BOO	360 000
	海水淡化设施	4座	BOO	8 300
供水设施	自来水供水设施	2座	融资/BOT	4 000
	未收益水量管理项目	35处	BOT/ROT	20 000
	智慧水表安装	3×10 <sup>6</sup> 台	ROT	28 100
污水处理	城市大型污水厂	4座	BOT	20 400
	污水处理厂	17座	Buy-Back	77 000
	能源部办公楼小型污水处理设施	100处	采购	18 000
农村污水	农村污水处理设施	70个村落	BOT	14 000

## 2 水与环境领域开展的对伊合作回顾

过去20多年中，我国在水与环境领域取得了显著的治理成效，积累了丰富的技术、经验和产品。为响应并推动《联合国千年发展目标(2015)》中目标7C“改善饮用水和卫生设施”的实现<sup>[17]</sup>，2013年3月，中国科学院生态环境研究中心(Research Center for Eco-Environmental Sciences, RCEES)申请成立了中科院-发展中国家科学院水与环境卓越中心(CAS-TWAS Center of Excellence for Water and Environment, CEWE)。CEWE的愿景是通过培训、教育和联合研究方案，协助发展中国家在水和环境领域进行人力资源能力建设，并为水与环境领域的具体问题提供切实可行的解决方案。

2016年起，CEWE积极推动中伊双方在水与环境领域的合作。合作初期，双方以共同申请科研项目、加强人员交流为主，开展了多次互访活动。通过实地考察和技术交流等，加强了相互了解，并在分析伊朗水环境领域具体问题的同时，掌握了伊方的具体合作需求。为更好地推进后续合作，CEWE分别与伊朗德黑兰大学、桂兰大学签署了合作备忘录，确立了双方的合作机制和框架，即通过搭建合作平台，推动双方在水与环境领域深化合作。合作备忘录还明确了今后开展合作的方向：科研项目合作、共同发表研究成果、技术合作与交流、人才培养培训、合作举办学术会议、推动中国环保企业在伊朗的投资等。2017年4月，中伊双方在德黑兰大学农业与自然资源学院(University of Tehran, College of Agriculture & Natural Resources, UTCAN)正式成立了“中-伊水与环境联合研究中心(International Research Center for Water and Environment, IRCWE)”。该中心将在中伊双方水与环境领域的科技合作中起到平台作用，通过该平台与伊朗水与环境领域中央和地方政府部门、研究机构、大学等建立合作关系。UTCAN为该平台提供了专用的实验和办公用房，并配备了专职的科研、技术和管理人员。同年10月，中方组织研究机构、大学和环保企业等访问伊朗，期间向IRCWE捐赠了水质和废水分析相关实验室仪器。迄今为止，以IRCWE为平台，中方已与伊朗政府部门、大学、企业等举行了30多次学术或技术交流会议，并组织伊朗环境部研究和技术人员参加了中方举办的“水与卫生”和“二恶英检测技术”培训班；伊方组织了针对中方研究

生的夏令营活动，同时推动了在 UTCAN 校区和附属农场等开展雨水回收利用、学生宿舍生活污水处理、农场高浓度畜禽废水处理、水质监测站建设等 4 项示范工程的建设工作。截至 2019 年末，组织中国企业向该平台捐赠的实验室仪器和示范工程设备总额约  $5 \times 10^{10}$  伊朗里亚尔(按官方汇率，约合  $1.2 \times 10^6$  美元)，为中伊两国进一步拓展在水与环境领域的合作打下了良好的基础。

### 3 示范工程进展及问题

经过多次技术交流和现场考察，中伊双方逐步对在水与环境领域如何开展合作制订了明确的目标和计划。除了继续开展科研项目合作、技术交流及人才培养之外，中伊双方有计划地组织和推动了 4 项示范工程建设，相关示范工程在 2019 年取得积极进展。

#### 3.1 大楼雨水回收利用示范工程

伊朗国内干旱少雨，冬春季节降雨比较集中。为开发宝贵的雨水资源，CEWE 联合北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司在 UTCAN 的环境科学与工程系大楼开展了雨水回收利用示范工程建设(见图 1)。该工程包括“PP 模块式地下雨水储存池”设施，雨水储存在其中经净化处理后输送到大楼内部，用于楼内喷水池景观用水。示范工程现已完成建设，双方正针对后期运行维护等开展技术合作，以保障设施稳定运行。



图 1 雨水回收利用示范工程施工现场

Fig. 1 Construction site of rainwater harvesting and recycling demonstration project

#### 3.2 学生宿舍生活污水处理示范工程

为解决 UTCAN 校区学生宿舍生活污水的处理问题，开展了相关示范工程建设。该工程采用集成到标准集装箱中的污水处理一体化设备，采用缺氧/好氧(anoxic/oxic, A/O)法与膜生物反应器(membrane bioreactor, MBR)的组合工艺处理生活污水。一体化设备由江苏金梓环保科技有限公司负责加工，CEWE 提供技术支持。德黑兰大学负责用电、调节池施工、排放水体等。目前，一体化污水处理设备已运抵伊朗示范工程现场(见图 2)，由于新型冠状病毒疫情影响，原定由中方开展的安装调试等工作延后开展。该示范工程可为伊朗城市小型污水处理设施和农村地区分散型污水处理提供参考和借鉴，有利于城市地区卫生环境的改善和湿地、湖泊、河流等地区村落污水的处理。



图 2 运抵示范工程现场的一体化生活污水处理装置

Fig. 2 Integrated domestic sewage treatment plant delivered to the demonstration project site

#### 3.3 农场高浓度畜禽废水处理示范工程

按照 2017 年 CEWE、北京京润环保科技有限公司(北京京润)以及 UTCAN 签署的三方协议，农场畜禽高浓度污水处理示范工程由北京京润承担建设，CEWE 提供技术支持。为推动该示范工程的建设，2018 年 CEWE 及企业代表团考察了 UTCAN 附属农场，包括农场养殖设施、水源、现有污水处理设施及污水排放源等，掌握了一手的现场数据。例如，汇总了养鸡设施、奶牛降温喷淋设备、挤奶清洗设施、小牛养护设施等(为了维护卫生环境，保护新生小牛的养护设施用水量最大)不同设施的排水量，测算出日废水量约为  $17 \text{ m}^3$ 。最终确定生物处理技术为主要处理工艺，处理设备的设计污水处理量为  $30 \text{ m}^3$ 。农场具有独立的井水水源，设有水塔和储水池，安装有 5 台抽

水泵抽取地下水,水质较清澈。另外,在拟建污水处理设施旁的隔离栅栏外,农场方面新建了养鱼池(见图3)以接收处理设施的出水。该养鱼池安装有曝气泵,多余水量用于周边农地(油菜和小麦)的灌溉,从而实现从井水-畜禽养殖用水-养鱼用水-农田灌溉用水的水资源循环利用,促进节水型养殖业和农业的结合。

### 3.4 水质监测站示范工程

根据中伊合作协议,计划在 UTCAN 校园内人工引水渠(兼具校园景观河道作用)附近建设水质监测站,对流经卡拉季市的卡拉季河进行常年的水质监测。相关监测数据除供德黑兰大学中-伊水与环境联合研究中心科研项目使用之外,还将提供给当地环保部门,为水资源保护、河流水质检测、农业灌溉用水水质变化等提供依据。

示范工程承建单位力合科技(湖南)股份有限公司(湖南力合)技术人员对预建水质监测站的情况进行了确认。水质监测站位于 UTCAN 卡拉季校区,以流经校园的人工引水渠(卡拉季河的分支)为水质监测对象。该渠宽 3~5 m,渠岸与水面落差约 2 m。现场考察了 3 个建站备选点(图 4 中 1、2、3 点),最终选定距引水渠较近、有空置实验室可供水质监测站使用的位置作为选定的建站点(图 4 中 3 点)。该位置取水直线距离在 10 m 以内,取水高度 8 m 以内,需设置潜水泵从河道取水采样。

## 4 结语

1) 伊朗水资源严重不足,水质问题又加重了水资源的短缺。2016 年以来,中国科学院生态环境研究中心依托中科院-发展中国家科学院水与环境卓越中心,与伊朗大学、研究机构及环保行政管理部门开展了一系列学术和人员交流,对伊朗国内水与环境领域的问题进行了系统分析,为在该领域对伊开展持续、有效的国际合作打下了良好基础。

2) 以德黑兰大学“中-伊水与环境联合研究中心”为平台,推动了 4 项示范工程建设,其中环境科学与工程系大楼雨水回收利用示范工程、学生宿舍生活污水处理示范工程进展良好。农场高浓度畜禽废水处理示范工程和水质监测站示范工程正在积极推进。示范工程将为中伊两国在水与环境领域合作提供成功案例,也成为中国环保企业及成熟环保技术、设备展示的平台。

3) 伊朗面临严重的环境问题,水资源短缺及水污染问题尤为突出。中国环保企业在湿地保护、湖泊生态修复、再生水利用、雨水回收利用、水污染防治、工业废水治理、饮用水安全保障等领域积累了丰富的技术和经验。可通过开展国际合作、技术输出、示范工程,助力中国环保企业特别是民营环保企业开拓伊朗市场,实现企业发展国际贸易与当地提升环境质量的双赢。



图 3 农场高浓度畜禽废水处理示范工程建设现场调研  
Fig. 3 Field investigation on demonstration project of high concentration organic wastewater treatment



注:1,2,3为备选点。

图 4 水质监测站示范项目建设备选点

Fig. 4 Alternative sites for demonstration project construction of water quality monitoring station

## 参 考 文 献

- [1] United Nations System in Iran. Islamic Republic of Iran, United Nations Development Assistance Framework(UNDAF), 2017-2021 [EB/OL]. [2020-06-01]. [https://www.unicef.org/about/execboard/files/Iran\\_UNDAF\\_2017-2021.pdf](https://www.unicef.org/about/execboard/files/Iran_UNDAF_2017-2021.pdf).
- [2] Mindy Wright. Most water-stressed countries in the world for 2019[EB/OL]. [2020-06-01]. Ceoworld Magazine. <https://ceoworld.biz/2019/08/08/most-water-stressed-countries-in-the-world-for-2019>.
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Country profile-Islamic Republic of Iran. Version 2008/FAO AQUASTAT Reports[EB/OL]. [2020-06-01]. <http://www.fao.org/3/ca0339en/CA0339EN.pdf>.
- [4] YAMADA T. Challenges imposed by water resource management in Iran[J]. *Journal of Japan Society of Hydrology and Water Resources*, 2019, 32(5): 255-262.
- [5] Weather Online. Iran [EB/OL]. [2020-06-01]. <https://www.weatheronline.co.uk/reports/climate/Iran.htm>.
- [6] 中华人民共和国驻伊朗伊斯兰共和国大使馆经济商务处. 伊朗概况[EB/OL]. [2020-06-01]. <http://ir.mofcom.gov.cn/article/ddgk/201809/20180902787490.shtml>.
- [7] Islamic Republic is again self-sufficient in wheat[EB/OL]. [2020-06-01]. Iran Times. [www.iran-times.com/islamic-republic-is-again-self-sufficient-in-wheat](http://www.iran-times.com/islamic-republic-is-again-self-sufficient-in-wheat).
- [8] Fanack Water. Water challenges of Iran[EB/OL]. [2020-06-01]. <https://water.fanack.com/iran/water-challenges-of-iran>.
- [9] 聂舒翼. 伊朗或面临严峻水资源危机 最大湖泊恐面临干涸局面[EB/OL]. [2020-06-01]. <http://news.sina.com.cn/o/2014-04-23/161629996412.shtml>.
- [10] 水をめぐる 抗議活動 [EB/OL]. [2020-06-01]. TRT (Turkish Radio Television). <https://www.trt.net.tr/japanese/shi-jie/2018/06/30/iran-shui-womegurukang-yi-yun-dong-1003049>.
- [11] 水問題をめぐるデモで4人が死亡との疑惑浮上[EB/OL]. [2020-06-01]. TRT (Turkish Radio Television). <https://www.trt.net.tr/japanese/shi-jie/2018/07/01/iran-shui-wen-ti-womegurudemode4ren-gasi-wang-tonoyi-huo-fu-shang-1003446>.
- [12] 伊朗留学派. 简析伊朗日益突出的水资源问题[EB/OL]. [2020-06-01]. <http://www.yidianzixun.com/article/0JUdUqUT>.
- [13] イラン・イスラム共和国の水資源問題[J]. 下水道情報, 2016, 1809: 41.
- [14] The existing installations. Tehran Province Water & Wastewater [EB/OL]. [2020-06-01]. <https://tw.tppw.ir/en/installations>.
- [15] Tehran Residents Warned Again About Water Consumption. Financial Tribune[EB/OL]. [2020-06-01]. <https://financialtribune.com/articles/energy/80967/tehran-residents-warned-again-about-water-consumption>.
- [16] 水ビジネス・ジャーナル. 仏と独の水企業グループ、イランと協力協定[EB/OL]. [2020-06-01]. <https://water->

[business.jp/article/f-064019](http://business.jp/article/f-064019).

[17] World Health Organization. Millennium development goals(MDGs)[EB/OL]. [2020-06-01]. [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)).

(本文编辑: 靳炜, 郑晓梅)

## International cooperative demonstration projects and progress to address Iran's main water and environmental challenges

ZHANG Yu<sup>1,2,3</sup>, HAMIDIAN Amir Hossein<sup>1,4</sup>, LIU Chao<sup>1,5</sup>, TIAN Tiantian<sup>2,3</sup>, YANG Min<sup>1,3,5,\*</sup>

1. CAS-TWAS Center of Excellence for Water and Environment, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China
2. State Key Laboratory of Environmental Aquatic Chemistry, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China
3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China
4. International Research Center for Water and Environment, University of Tehran, Karaj 4314, Iran
5. Key Laboratory of Drinking Water Science and Technology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

\*Corresponding author, E-mail: yangmin@rcees.ac.cn

**Abstract** Building upon extensive literature review and field investigation, the main water and environmental challenges in Iran, along with international joint research needs in potential, were identified. Specifically, the multiple cooperations between CAS-TWAS Centre of Excellence for Water and Environment (CAS-TWAS CEWE) and the University of Tehran (UoT) since 2016 was reviewed, among which, their current joint demonstration projects and progress in Iran were reported and analyzed in particular. Subsequently, the future cooperation direction and fit-for-purpose solutions were clarified. CAS-TWAS CEWE and UoT will continuously promote efficient and practical project cooperation via strengthening of the construction of cooperative platforms, and thereby helping Chinese environmental protection enterprises to expand the local market of Iran.

**Keywords** water and environment in Iran; water resources; water supply; demonstration projects; overseas water market