刘景政，穆月英．我国农田水利设施的时空特征与强化对策研究［J］．山西农业大学学报（社会科学版），2023，22（6）：16-30.
LIU Jingzheng，MU Yueying. Study on spatiotemporal characteristics and strengthening countermeasures of farmland water conservancy facilities in China［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2023，22（6）：16-30.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2023.06.003

我国农田水利设施的时空特征与强化对策研究

刘景政，穆月英
（中国农业大学 经济管理学院，北京 100083）

摘 要：作物生产的根本在耕地、命脉在水，两者的结合即农田水利，事关国家粮食安全以及经济社会发展。本研究对农田水利设施的价值、农田水利设施历史演变和现状、农田水利设施空间分布特征和面临的问题进行研究。总体来看，我国水利设施建设投资力度不断加大，农田水利设施实现总量和质量双增长；然而，农田水利设施的发展存在着地区间和省份间差异，发展不平衡现象较为突出。此外，灌溉用水效率、水利设施管护和相关管理机制等方面仍存在不足。为夯实粮食安全的水利根基，当前亟待推进各类水利工程建设和智慧化改造，合理开展地下水超采综合治理和农业节水控水推进节水增效，强化建设管理等确保农田水利工程良性运行，深入推进农业水价综合改革促进农业用水方式向集约化转变。

关键词：农田水利设施；时空特征；对策建议
中图分类号：F326.11；F323.213 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2023）06-0016-15

水利是农业的基础和命脉，农田水利基础设施在保障我国粮食安全、促进农业可持续发展与维持社会稳定方面发挥着关键作用。2023年中央一号文件强调，要加强农业基础设施建设，特别是水利基础设施建设，扎实推进重大水利工程建设，加快构建国家水网骨干网络。只有全面推进农田水利事业高质量发展，加强农田水利设施建设，才能为稳定农业生产、夯实粮食安全根基提供水利方面的有力支持和坚实保障。

已有关于农田水利设施的研究主要集中于以下几个方面：一是关于农田水利设施供给水平的研究。总体来看，我国农田水利设施各方面近年来取得巨大进步，为农业快速发展提供基础保障[1]。唐娟莉和倪永良的研究指出，我国农田水利设施供给效率水平呈现波动变化趋势且区域差异明显，仍有较大提升空间[2]；也有学者证实农田水利设施建设中存在“重前期投入，轻后期管理”的问题[3]，农田水利设施基础性和发展性供给能力有待提升[4]。二是关于农田水利设施的效应研究。已有研究表明，作为农业基础设施的重要组成部分，农田水利设施发挥防灾减灾、节约成本、增产增收等作用[5-8]。与此同时，农田水利设施也影响农业生产的要素配置行为：水利设施类农村基础设施会以促进农户土地转出的方式抑制农户土地转入[9]，节水灌溉设施能够通过技术进步和技术效率改进两条途径提升粮食全要素生产率[10]；在国家层面，灌溉设施促进粮食作物种植，尤其是提高中西部地区的粮食作物种植比例[11]。三是关于农田水利设施治理和农户参与情况研究。已有研究发现，政府权威的组织和协调有助于破解农田水利公共治理困境[12]，制度规则、工程确权能够显著提升农田水利设施集体治理绩效[13-14]。针对农业生产者，家庭资本禀赋、劳动力外流程度、社会信任水平和村组织支持力

收稿日期：2023-04-14 **修回日期：**2023-06-12
基金项目：国家社会科学基金重大项目（18ZDA074）；现代农业产业技术体系北京市产业经济与政策创新团队项目（BAIC11-2023）
作者简介：刘景政，研究方向：农业经济理论与政策。

度等因素影响其对小型农田水利设施供给的参与程度和管护绩效[15-16]。

综上可知，已有文献围绕农田水利设施供给水平、农田水利设施建设效应、农田水利设施治理和农户参与等进行较为广泛的探讨，取得丰富的研究成果，并为本研究奠定坚实基础，但仍存在一些不足之处。一是已有研究在对农田水利设施发展水平进行评价时，通常仅考虑单一设施类型，缺乏对农田水利设施体系整体的研究和梳理；二是关于我国农田水利设施空间布局情况的研究较少，大部分仅关注局部区域的设施发展情况；三是部分研究较为理论化，现实指导性不足。因此，本研究从农田水利设施建设的多重价值出发，系统梳理农田水利设施整体体系，并对我国农田水利设施的时空特征和当前面临的问题及相应对策建议等方面进行探讨，以期推动农田水利事业更好更快发展，为农业稳产增产提供保障。

一、农田水利设施建设的重要地位

（一）灌溉农业的重要性

我国是世界上的人口大国，在粮食刚性需求的驱动下，农业在国民经济中始终占据重要地位。与此同时，我国水资源禀赋有限，时空分布不均，水土资源不相匹配，天然降水与农作物生育期错位，使得粮食生产对灌溉农业的依赖度较大，灌溉面积发展在很大程度上决定农业发展前景。改革开放以来，我国有效灌溉面积由1978年的4496.50万公顷发展到2021年的6962.50万公顷，如图1所示，在占全国耕地面积约50%的灌溉面积上生产全国总量75.00%的粮食和90.00%以上的经济作物。当前我国耕地灌溉率高达51.00%，远超世界平均水平。作为世界第一灌溉大国，我国农业发展对水资源的依赖性较强[17]，灌溉农业在保障我国粮食安全的过程中发挥着极为重要的作用。

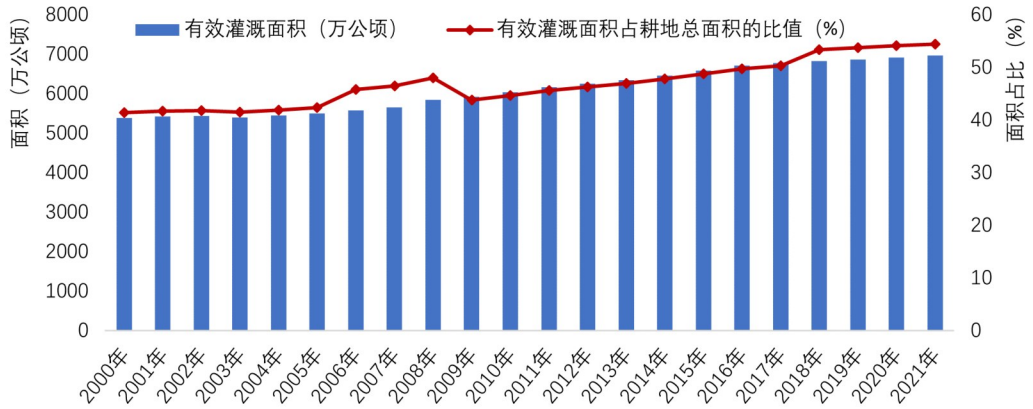


图1　2000—2021年我国农田有效灌溉面积发展状况

数据来源：《中国水利统计年鉴》（2001—2022年）

随着土地资源的短缺，我国耕地被严重占用。2009年以来，我国耕地面积受建设占用、生态退耕、农业结构调整、自然灾害损毁等多重因素的影响呈现逐年下降的趋势，尽管耕地实施1.2亿公顷（18亿亩）红线制度，基本保持占补平衡，但补充耕地的质量不一，很多不具备灌溉条件，“占优补劣”的现象较为突出且难以改变[18]。与此同时，我国耕地后备资源有限，根据上一轮全国耕地后备资源调查评价，全国后备耕地资源总面积535.30万公顷，其中314.80万公顷受水资源利用条件的限制，短期内不宜进行开发利用①。因此，保护现有灌溉面积和灌溉质量，建设旱涝保收、高产稳产的高标准农田，是保障我国农业生产稳定的关键。

（二）水利设施建设的生产和生态价值

人多水少、水资源时空分布不均、水旱灾害多发是我国的基本国情水情。以水旱灾害为例，2000—2021年我国总受灾面积、总成灾面积均呈现波动下降趋势，分别由2000年的5468.80万公

① 数据来源：常钦.全国耕地后备资源8029万亩[N].人民日报，2016-12-29(10).

顷和3437.40万公顷下降至2021年的1174万公顷和468万公顷；然而，水旱灾害所占比例始终居高不下，如图2所示。在此背景下，各类水利工程设施在抵御自然风险、抗洪除涝、防灾减灾和水资源利用方面提供重要硬件基础，我国洪涝灾害年均损失率由上一个十年的0.57%下降到近十年的0.31%[①]，人民群众的生命财产安全和供水安全、粮食安全得到有力保障。各类水利设施也为经济发展提供灌溉、供水、发电、航运等诸多涉水服务和资源供给，发挥不可替代的基础保障作用。水利基础设施具备基础性强、覆盖范围广、受益主体多等特点，其自身安全运行为各类生产生活提供强有力支撑。

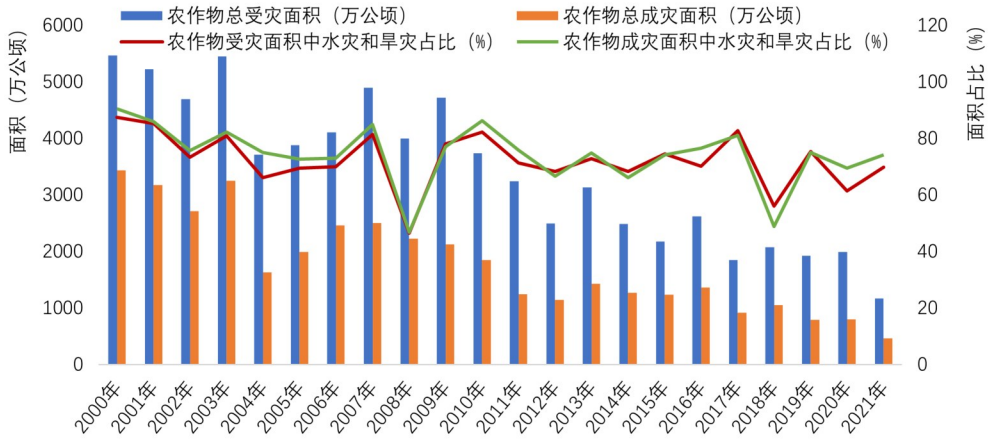


图2 2000—2021年全国农作物受灾、成灾面积情况

数据来源：《中国统计年鉴》（2001—2022年）

基础设施是经济社会发展的重要支撑，加强基础设施建设对推动高质量发展具有重要意义。作为基础设施投资的重要组成部分，水利设施特别是重大水利工程的建设，能够充分发挥吸纳投资大、产业链条长、创造就业多的优势，有利于扩内需、稳投资[19]，增加经济活力，并在建成后助力提升农业生产效率、保障粮食安全[20]，缓解水资源短缺对生产生活的限制[21]，进而促进其他产业发展和人民生活水平的提高。

在实践过程中，水利设施建设成效显著，在防洪、发电、灌溉和供水等基本社会服务功能之外，其生态功能也愈加凸显。流域调水治理使得水源涵养能力明显增强、生态环境得到有效改善；节水灌溉不仅能够降低水资源消耗、提高用水效率[21]，同时还在减少氮磷、温室气体排放、维持生态系统系统多样性等方面发挥作用[22]；土地整治各类工程的实施改变了土地生态系统中土壤、植被、水文等各类要素，促进生态景观重组优化和区域生态过程改变，最终影响生态系统服务功能的发挥[23]，有助于提升农田系统的生态效益[24]。合理开展水利设施建设能够保护和改善生态环境，实现多赢局面。

（三）水利设施建设的社会价值

作为支撑社会经济发展的重要基础设施，水利设施不仅承担着具体的防洪、排涝、发电、灌溉、运输等功能，还具有突出的社会价值。一方面，水利是农业发展的前提和基础，完善的农田水利设施网络有助于农业增产增效[7, 25]、农民增收[6]，进而推动农村社会的稳步发展。另一方面，推动水利设施建设的高质量发展，能够提升水旱灾害防御能力、水资源优化配置能力和水资源集约节约利用能力[26-27]，在改善水环境的同时为人民群众提供良好生存环境。

水是生命之源，也是人类文明之源。水利建设的现代化水平，在一定程度上体现了人类社会的现代文明水平[28]。在中国的治水史中，不仅兴建了灵渠、都江堰、京杭大运河等众多卓越水利工程，为世界留下宝贵的物质文化遗产；而且孕

① 数据来源：新华网.中国这十年·系列主题新闻发布——水利部：近十年我国洪涝灾害年均损失率下降到0.31%[EB/OL].(2022-09-13)[2023-04-10].http://www.xinhuanet.com/politics/2022-09/13/c_1128998566.htm.

育出大禹精神、九八抗洪精神、南水北调精神等优秀治水传统和宝贵水利精神，形成中华特色水利文化，为进一步推进中国特色水利现代化事业发展提供精神支撑。

（四）水利设施对农业生产的贡献

民以食为天，农业是立国之根本。水利设施在抵御干旱洪涝灾害、促进农业高质量发展的过程中具有不可替代的作用。良好的水利设施建设能够调节水源的时空分布，切实提高农业抵御自然灾害的能力，满足农业稳定发展的需要[29]。无论是传统农业还是现代农业，都离不开水利设施。水利设施不仅是水产业、种植业、养殖业、绿色农业、创意农业和农产品加工业发展的必要条件，还是因水而兴的乡村休闲度假、旅游观光、农耕体验等产业的基础保障[28]。完善的水利设施有利于提高农业综合生产能力、促进农业产业升级和经济高质量发展[30]。

食以粮为本，粮食安全是国家安全的重要基础。水利是农业的命脉，是作物生产的重要基础工程。要保障粮食稳产增收，不仅要有充足的农田做基础，还要有良好的灌溉条件做保证，才能把饭碗牢牢端在自己手里，实现粮丰民富的发展目标。截至2022年底，我国已累计建成6666.67万公顷高标准农田，稳定保障5000亿公斤以上粮食产能①，解决十几亿人口的吃饭问题。只有加强农业水利设施建设，在“藏粮于地”“藏粮于技”的基础上进一步“藏粮于水”，才能通过农业用水保障进一步强化我国粮食安全的保障能力。

生态环境是人类赖以生存和发展的基本条件，良好的生态环境也是农业可持续发展的基础。灌溉节水、智慧水利工程建设促进水资源合理配置和高效利用；地下水超采治理、水土流失治理、母亲河复苏行动等一系列举措有助于水土生态修复，在一定程度上改善水生态水环境。由此可见，根据区域特点和现实问题，因地制宜规划建设农田水利设施能够筑牢生态安全底线、促进生态环境改善和农业可持续发展。

二、农田水利设施的历史演变和现状

（一）水利设施建设的历史演变

兴水利、除水害，历来是治国安邦的大事。1949年新中国成立以来，我国政府高度重视水利，尤其是近年的中央一号文件都着重提及农田水利建设。历经七十余年，我国农田水利设施建设取得跨越式进展，为农业现代化发展奠定坚实基础。综合我国农田水利政策、治理方式和农田水利设施发展水平的变化，将其发展历程划分为五个阶段，如图3所示。

第一阶段：农田水利全面恢复时期（1949—1952年）。新中国成立初期，“兴修水利、防洪防旱、疏浚河流、水力发电”就被写入《中国人民政治协商会议共同纲领》；1949年11月，第一次全国性水利工作会议提出“防止水患，兴修水利，以达到大量发展生产的目的”的水利建设方针。人民群众在国家的广泛动员下积极参与农田水利建设，有计划、有针对性地修复堤坝、疏通河道、兴修渠道和整理农田水利工程配套设施。这一时期，水利工程得到全面恢复和发展，修复并扩建引黄灌溉济卫工程、苏北灌溉总渠、官厅水库等大型水利工程；防洪排涝能力明显增强，农田受灾面积大幅下降，从1949年到1952年，全国水灾面积下降560万公顷；全国灌溉面积持续扩大，1950—1952年灌溉面积累计扩大534.5万公顷[31]。

第二阶段：快速发展与巩固时期（1953—1965年）。1953年，水利部会议明确指出要重点发展群众性水利以加强灌溉管理。1956年，农业社会主义改造完成，我国进入合作化生产时期，农业合作化的组织形式进一步推进农民开展大规模农田水利建设。与此同时，《1956年到1967年全国农业发展纲要》明确指出，从1956年起，在十二年内基本消灭水灾和旱灾。1965年8月，全国水利工作会议提出“大寨精神，小型为主，全面配套，狠抓管理，更好地为农业增产服务”的水利方针。截至1965年底，全国有效灌溉面积达3305.50万公顷，比1957年的2733.90万公顷增加571.60万公顷，增长21.00%，农田水利设施得到全面配套。

第三阶段：建设低谷和探索调整时期（1966—1990年）。1966—1976年，水利建设事业发展速

① 数据来源：常钦.2022年底已累计建成10亿亩高标准农田，2023年将新建4500万亩、改造提升3500万亩——更多粮田变良田[N].人民日报，2023-01-16(2).

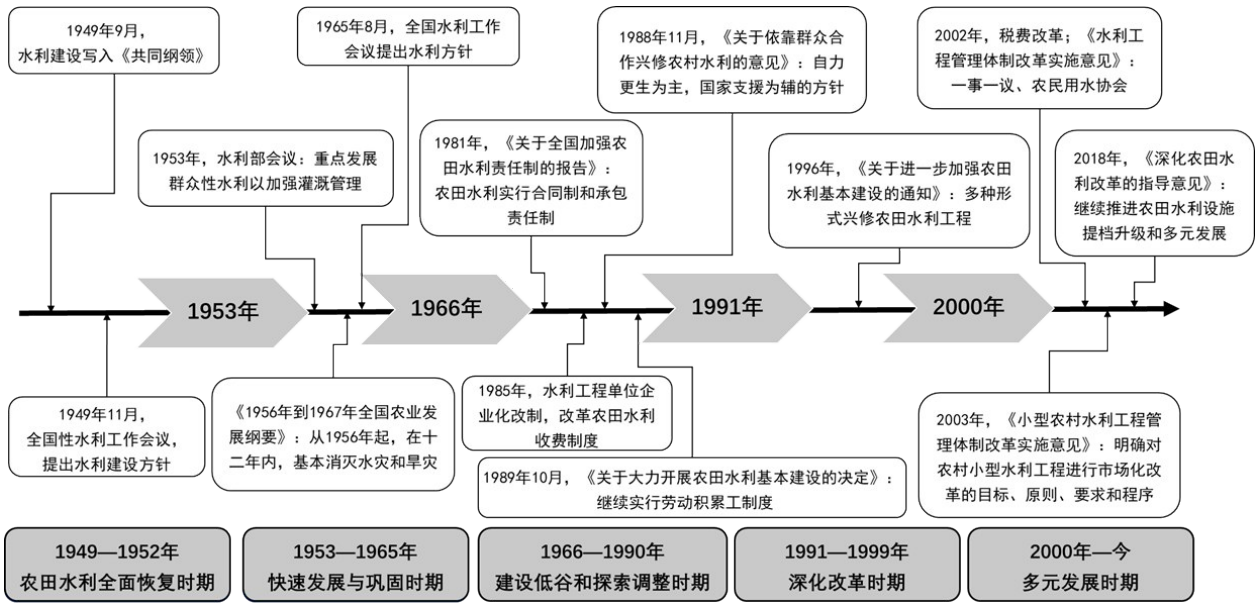


图3 我国农田水利设施发展历程及关键政策

度减缓，农田水利设施建设陷入停滞状态。1978年家庭联产承包责任制的出台极大激发农民生产积极性；1981年，国家农委批转水利部《关于全国加强农田水利责任制的报告》，要求农田水利在建设上分别实行合同制、承包制等办法，在管理上实行不同形式的责任制。1985年，国家有关部门大力推进水利工程单位的企业化改制；颁布《水利工程水费核定、计收和管理办法》，对农田水利收费制度进行改革，实行有偿供水。1988年11月，国务院批转水利部《关于依靠群众合作兴修农村水利的意见》，指出今后兴修水利仍要贯彻自力更生为主、国家支援为辅的方针，实行劳动积累，多层次、多渠道集资兴修农村水利。1989年10月，国务院做出《关于大力开展农田水利基本建设的决定》，将农田水利基本建设作为长期任务列入计划，并继续实行农田水利劳动积累工制度。截至1990年底，全国有效灌溉面积4740.30万公顷，较1980年增加252.50万公顷；除涝面积和水土流失治理面积分别为1933.70万公顷和5300万公顷，水利设施建设在探索中逐步恢复调整。

第四阶段：深化改革时期（1991—1999年）。1996年，国务院印发《关于进一步加强农田水利基本建设的通知》，鼓励单位和个人按照“谁投资，谁建设，谁所有，谁管理，谁受益”的原则，采取独资、合资、股份合作等多种形式建设农田水利工程。1998年起，按照社会主义市场经济体制的要求，水利部对水行政单位、事业单位、企业进行全方位改革，不断提高资源配置效率。同年特大洪水的爆发也引起党和国家对水利建设的高度重视。这一时期，我国水利建设的步伐明显加快，治淮、治太和洞庭湖治理工程取得重大进展，桃林口、观音阁、引黄入卫等一批水利工程顺利建成，水利基建投资高速增长，水利设施发展进入崭新时期。

第五阶段：多元发展时期（2000年至今）。2000年，党的十五届五中全会通过《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》，对水利建设进行全面论述和部署；中共中央下发《关于进行农村税费改革试点工作的通知》，实行农村税费改革以减轻农民负担。国务院办公厅和水利部分别于2002年和2003年颁发《水利工程管理体制改革实施意见》和《小型农村水利工程管理体制改革实施意见》，明确提出“要探索建立以各种形式农村用水合作组织为主的管理体制”，不断推进一事一议制度建设和农民用水协会建设，同时进一步明确农田水利工程管理体制改革的目标、原则、要求和程序。2011年，中央一号文件以水利改革发展为主题，是新中国成立以来中央首个关于水利的综合性政策文件，强调水利在我国经济社会发展全局中的重要地位和作用，明确加快水利改革发展的目标和任务。2018年，水利部印发《深化农田水利改革的

指导意见》，继续推进农田水利设施提档升级和多元发展。截至2021年底，我国有效灌溉面积达6962.50万公顷，占耕地总面积的54.45%；全年建成703.40万公顷高标准农田，同步发展188.30万公顷高效节水灌溉，为确保国家粮食安全发挥重要的基础支撑作用。

（二）水利设施的结构及发展水平

目前，我国已基本建成较为完善的江河防洪、城乡供水、农田灌溉等水利基础设施体系，水利设施发展迈上新台阶。具体来看，我国水利设施体系主要由供水设施、水电设施、灌溉设施、防洪设施、除涝设施、水保及生态设施六部分构成，如图4所示。以灌溉设施为例，其不仅包含水库、骨干渠系、灌溉机电井、堰坝水闸和地下输水管道等普通灌溉设施，还包含喷灌、微灌、管道输水灌溉等高效节水灌溉设施。

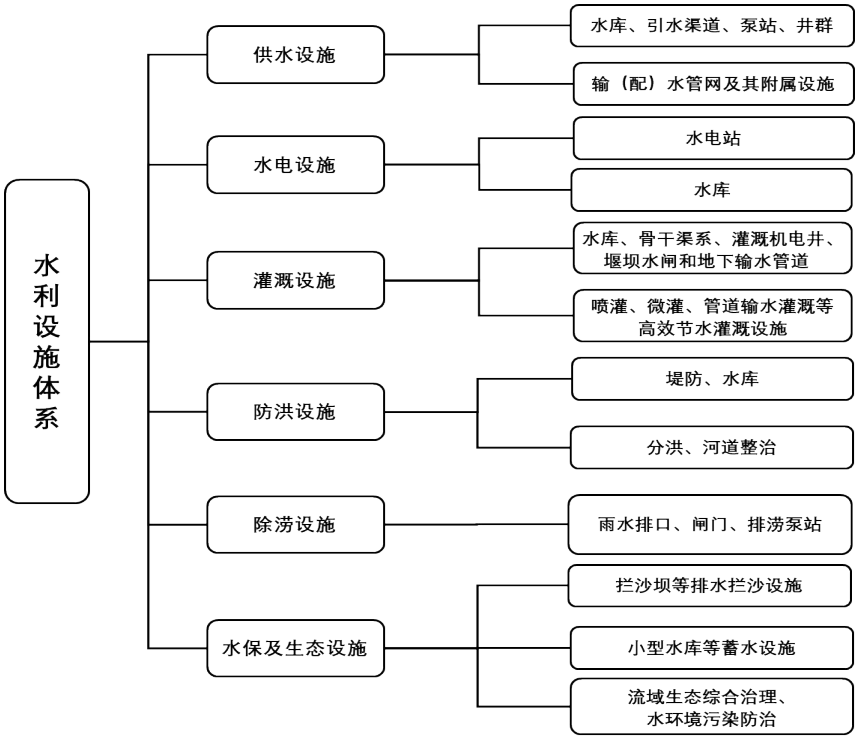


图4 我国水利设施体系构成

我国高度重视水利设施并持续推进各项工程设施建设。为进一步夯实农业现代化的水利基础，国家的投资和建设力度也不断加大。2010年以来，水利建设总投资额以及大部分项目的投资额在此期间都呈现增长态势，但不同项目之间存在较大差异。具体而言，防洪和供水项目在总投资中占比最大，除涝项目和水电项目投资所占比重偏低。灌溉项目投资额在2010—2015年逐年上升，2015年达到峰值后有所下降，并在2020年回升至976.36亿元。近年来，水土保持及生态环境保护愈发受到重视，国家自2015年起投资力度不断加大并于2019年超过灌溉项目投资额；2020年，水土保持及生态环境保护项目投资额达1220.95亿元，较2010年增加1135.05亿元，成为仅次于防洪项目和供水项目的第三大水利设施建设投资板块，如图5所示。

随着国家投入的不断增加，我国水利设施供给数量和质量明显提升，为农业高质量发展奠定了坚实水利基础。我国水旱灾害防御能力得到全面提升，2000—2020年，除涝面积由2098.90万公顷扩大至2458.60万公顷，水库数量由83 260座增加到98 566座，水库容量由5184亿立方米扩大到9406立方米，大、中、小型水库数量及其库容均保持持续增长，如图6所示。大中型灌区是保障国家粮食安全的主战场，目前全国已建成大中型灌区7713处，建设并配套改造一批渠系及配套建筑物、灌排泵站、渡槽、排水沟等一系列骨干工程。在各类水利设施建设不断加强的基础上，全国灌溉面积保持持续增长，由2000年的5934.20万公顷增长至2020年的7568.70万公顷，增幅达27.54%。建

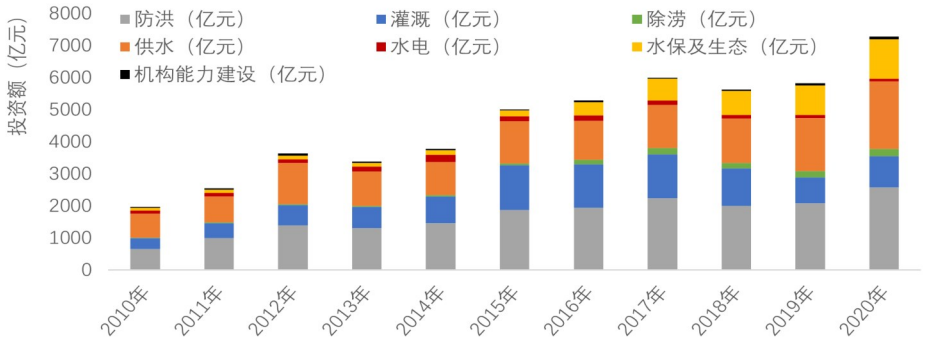


图 5　2010—2020 年不同用途水利建设投资完成额

数据来源：《中国水利统计年鉴》（2011—2021 年）

设节水型社会是缓解我国水资源供需矛盾、保障水安全的必然选择，农业节水控水也取得阶段性进展。一是节水灌溉得以广泛推广，2020 年节水灌溉面积为 3779.6 万公顷，是 2000 年节水灌溉面积的 2.3 倍；二是灌溉用水效率显著提升，2021 年我国农田灌溉水有效利用系数达 0.568[①]，较十年前提高 0.058。总之，我国农田水利设施基础不断强化，农业发展基础得以夯实。

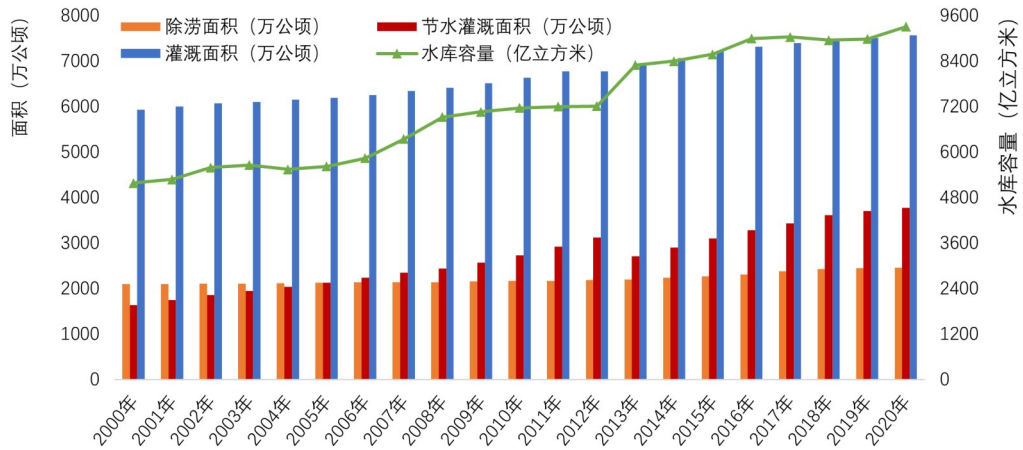


图 6　2000—2020 年我国除涝、水库建设和灌溉情况

数据来源：《中国统计年鉴》（2001—2021 年）

（三）水利设施利用中利益主体的关系

农田水利设施利用中的利益主体主要区分为中央政府、地方政府、村集体、农民用水协会、大中型灌区和农业生产者六大利益主体。

一是中央政府。确保国家粮食安全是治国安邦的头等大事，建立有效可靠的农田水利体系以保障粮食安全是中央政府的第一责任和最大利益，中央政府高度重视农田水利建设。水利是农业农村发展的关键支撑和保障粮食安全的重要基础，健全的农田水利设施能够降低农民灌溉成本、提供良好农业生产条件，促进农业增产和农民增收。此外，中央政府还要做好维护以有效防范各类水利风险，积极调动其他各利益主体的积极性以实现收益最大化。

二是地方政府。地方政府包含省、市、县、乡镇等各级政府，取消农业税后，地方政府利益与农业生产者利益几近脱钩，农业生产、水利条件也几乎与地方政府的利益无关。然而，作为国家宏观管理的中间层次，为保民生、促稳定，地方政府仍承担向农民提供基本农业生产条件的责任和义务。在管理过程中，地方政府力争实现粮食不减产、农民不上访，农田水利设施的完善程度和农业灌溉的成本收益并非其关注的重点内容。

三是村集体。村集体是我国最基本的组织单

① 数据来源：中华人民共和国水利部．中国水资源公报 2021[M]．北京：中国水利水电出版社，2022．

元，也是农田灌溉的最基本单位[32]。取消农业税、削弱村集体土地权利、合村并组改革等一系列举措使得村集体能力下降，难以组织农民统一灌溉、解决农田水利难题。因此，村集体逐步退出农田水利事务。

四是农民用水协会。农民用水协会是农民自主、自治、自我管理和自我服务的组织，自下而上和自愿是此类组织的重要特点。农民用水协会的出现促进了我国灌区管理体制和运行机制的整体改革。然而，功能单一、缺乏资金、重建轻管和“搭便车”行为广泛存在的现实困境导致农民用水协会无法在农田水利设施建设中充分发挥作用[33]。

五是大中型灌区。大中型灌区覆盖的灌溉面积是我国粮食和重要农产品的主要产区，也是国家粮食安全的重要保障。按照相关政策规定，大中型灌区是自收自支、独立经营的市场经济实体。随着经济社会的发展，大中型灌区的服务领域不断延伸，发挥灌溉、供水、发电等多种功能。

六是农业生产者。作为相对独立的经营单位，农业生产者使用农田水利设施并承担相应成本，是与农田水利设施关系最为密切的利益主体。税费改革后，地方政府和村集体都不再重点关注农田水利设施，基本灌溉单元下降到户，农业生产者的普遍目标是以较低成本获得有保障且高收益的农田水利设施。然而，农业生产比较收益的下降严重挤压小农的生存空间[34]，用水农业生产者投资农田水利设施建设的积极性较低[35]。

在农田水利设施建设和利用中，中央政府是第一责任人和引导者，农业生产者是最终受益者，地方政府承担为农民提供基本灌溉保障的责任和义务，大中型灌区通过为农民提供灌溉用水获取收入，村集体逐步退出农田水利事务，农民用水协会则是农民自我管理和自我服务的用水组织。只有不断鼓励、引导地方政府、村集体和用水农业生产者积极参与农田水利设施建设维护，使得相关利益主体分工合作、相互配合，才能建立一个低风险、低成本、高效益、可持续的农田水利体系。

三、农田水利设施的空间分布和地区特征

我国幅员辽阔，不同地区之间自然资源禀赋、作物种植结构存在显著差异，农田水利设施表现出明显的区域异质性。与此同时，农业生产在时间（季节）上和空间上具有广布性和非连续性，且农田水利设施通常依托自然水源修建，自然水源与目标地块之间的距离决定农田水利设施各组成部分在空间上分布跨度较大，即农田水利设施还呈现出较强的空间分散性。

（一）基于水资源分区的农田水利设施空间分布特征

根据水文气象特征、自然地理条件的相近性，我国共分为松花江区、辽河区、海河区、黄河区、淮河区、长江区、东南诸河区、珠江区、西南诸河区和西北诸河区10个水资源一级区，80个二级区和214个三级区。

水资源是保障作物生长的重要因素，修建水库能够科学分配水资源、保障农业生产用水需求，进而推进农业稳产增产。2020年我国各水资源一级区的水库建设情况如表1所示，长江区、珠江区已建成水库数量和水库总库容远高于其他各区，占全国水库总库容的比重分别为39.31%和16.06%；西北诸河区水库总容量为243亿立方米，占比仅为2.61%。小型水库大多位于农村地区，在防洪和供水功能之外，还承担着农业灌溉的重要作用。截至2020年底，我国现有小型水库9.37万座，水库总库容为717亿立方米。其中，长江区、珠江区和东南诸河区的水库容量较大，均超过50亿立方米；而辽河区、海河区和西北诸河区的水库容量水平较低，水库蓄水能力有待进一步提高。总体来看，我国不同水资源分区的水库建设水平不一，长江区和珠江区多条河流贯穿通过，以丰富的水资源为基础，水库建设水平较高；而我国西北诸河区地形以高原、山地和盆地为主，水资源严重不足，自然条件复杂且生态环境脆弱，加之历史原因和经济发展存在短板和不足，水库建设水平远低于其他水资源分区。

灌溉情况在很大程度上能够反映农田水利设施的建设情况。截至2020年底，我国灌溉面积为7568.70万公顷，耕地灌溉面积所占比例为91.38%。无论是总灌溉面积，还是耕地灌溉面积和耕地实灌面积，十个水资源一级区的面积大小排序相同，且长江区和淮河区的灌溉面积远大于其他各区。以耕地实灌面积为例，长江区、淮河

表 1　2020 年我国各水资源分区已建成水库数量和库容

水资源一级区	已建成水库		大型水库		中型水库		小型水库	
	数量（座）	总库容（亿立方米）	数量（座）	总库容（亿立方米）	数量（座）	总库容（亿立方米）	数量（座）	总库容（亿立方米）
松花江区	2409	574	49	480	202	66	2158	27
辽河区	1154	490	48	437	128	39	978	14
海河区	1622	336	37	274	157	46	1428	17
黄河区	3034	879	43	751	249	86	2742	42
淮河区	9362	395	59	262	291	78	9012	55
长江区	52 821	3658	290	2894	1617	441	50 914	324
东南诸河区	7852	638	50	487	340	95	7462	57
珠江区	16 351	1495	123	1133	761	220	15 467	142
西南诸河区	2936	598	33	536	159	42	2744	20
西北诸河区	1025	243	42	157	194	67	789	19

区的面积最大，分别为 1448.50 万公顷和 1067.90 万公顷；而面积最小的西南诸河区仅为 107.60 万公顷，尚不足长江区面积的 10.00%，如图 7 所示。

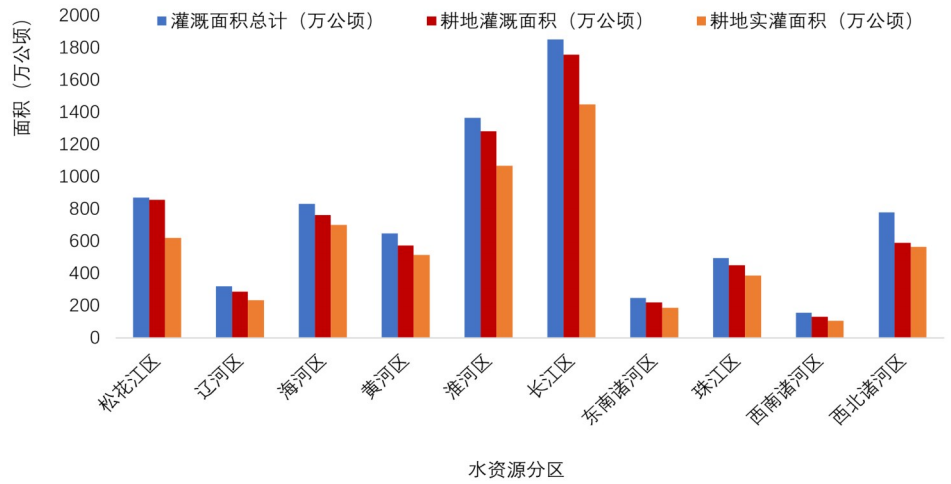


图 7　2020 年我国各水资源分区灌溉面积

数据来源：《中国水利统计年鉴 2021》

在农业节水灌溉发展水平方面，从节水灌溉面积绝对数量上看，长江区和淮河区的面积最大，均超过 600 万公顷；从节水灌溉面积占灌溉总面积的比重上看，海河区和黄河区面积占比最大，分别为 70.63% 和 68.52%。此外，西南诸河区节水灌溉面积的绝对数量为 47.20 万公顷，所占比重仅为 30.00%，节水灌溉技术有待进一步推广。与此同时，就高效节水灌溉技术的推广情况来看，西南诸河区和东南诸河区对于喷灌、微灌和低压管灌三种高效节水灌溉技术的应用面积最小，分别为 25.30 万公顷和 47.40 万公顷；而海河区和西北诸河区的使用面积分别为 492.10 万公顷和 454.60 万公顷，远超其他水资源一级区。在耕地灌溉用水方面，海河区和淮河区的耕地实际灌溉每公顷用水量最少，分别为 2550 立方米和 3255 立方米；珠江区的耕地实际灌溉每公顷用水量为 10 185 立方米，是海河区的 4 倍，淮河区的 3 倍；其原因可能是珠江区节水灌溉技术采纳率不高、农民节水意识不强、农业用水效率偏低。

综上所述，我国农田水利设施建设在各水资源一级分区之间存在区域异质性。在水资源充沛的长江区和珠江区，水库建设数量多、蓄水能力强且灌溉面积广。受限于长期水资源不足、自然条件复杂和经济发展水平低，西北诸河区水库建设远远落后于其他区且灌溉面积小，但喷灌、微

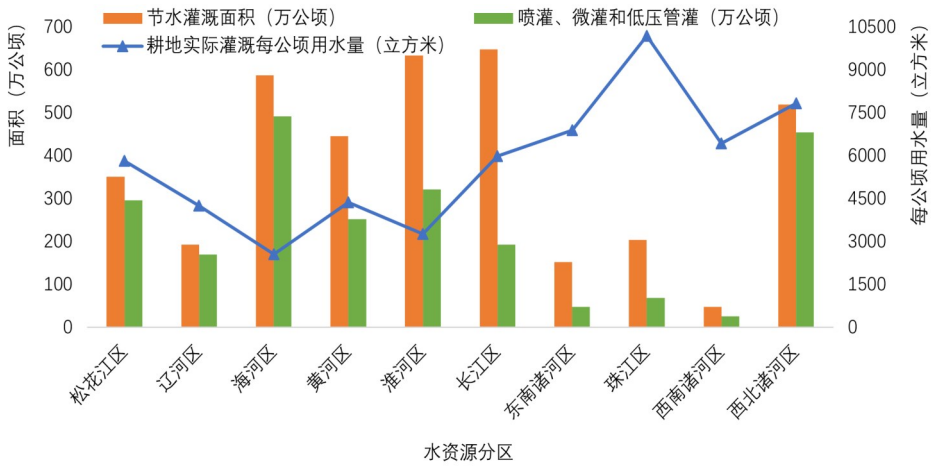


图8　2020年我国节水灌溉面积和耕地每公顷灌溉用水量

数据来源：《中国水利统计年鉴2021》

灌、低压管灌三种高效节水灌溉技术在该区的应用范围较广。西南诸河区节水灌溉面积占比较低且高效节水灌溉技术的应用不足。海河区和淮河区的耕地实际灌溉每公顷用水量较少，农业节水控水水平较高；而珠江区耕地实际灌溉每公顷用水量较多，农业节水控水有待进一步加强。

（二）基于省级行政区划的农田水利设施空间分布特征

我国各省份水库数及库容量如图9所示。2021年，我国水库总数为97 036座，水库总容量为9852.90亿立方米，在防洪、供水和农业灌溉等方面发挥了重要作用。其中，湖南、江西和四川三个省份的水库数最多，均大于8000座；湖北、云南、四川和广西四个省份的水库总容量最大，均大于700亿立方米。综合考察水库数和水库总容量，湖北、云南、四川、广西、浙江、广东、江西和湖南八个省份属于水库数多、水库总容量大的“双高”省份；安徽、山东和福建三个省份的水库数量多但水库总容量小；青海、辽宁、吉林、贵州和河南五个省份的水库数量少但水库总容量大；其余15个省份则属于水库数量少、水库总容量小的“双低”省份。特别地，北京、天津、上海、江苏和河北等地的水库数量少、蓄水能力低的现象较为突出，与当地经济发展水平不相匹配。总体来看，我国不同省份的水库建设存在较大差异，水资源和水库蓄水能力不均衡，部分地区水库建设有待进一步加强。

在水土流失治理方面，我国水土流失面积和强度持续“双下降”，为生态环境改善和经济社会发展提供有力支撑，重点地区水土流失得到全面有效治理。分省份来看，内蒙古水土流失治理面积最大，高达1595.90万公顷；四川次之，水土流失治理面积为1150.20万公顷；甘肃和云南两省水土流失治理面积也高于1000万公顷。与此同时，在除涝方面，江苏除涝面积最大，为452.60万公顷，占全国总除涝面积的18.39%；黑龙江次之，为336.10万公顷，如图10所示。综上所述，我国各省份水土流失综合治理和除涝有序推进，省份间水土流失、洪涝灾害状况存在一定差异；部分重点地区的水土流失治理力度仍需加大，对于易发生洪涝灾害的省份，防洪除涝应进一步引起重视。

农田水利设施高质量发展助推高标准农田建设，进而提高水土资源利用效率，增强粮食生产能力。到2022年底，全国累计建成高标准农田6666.67万公顷，占全部耕地面积的一半以上。从各省份建成数量来看，黑龙江、河南、山东等产粮大省的高标准农田建成数量远高于其他省份，截至2022年底，三省累计建成高标准农田面积均超过400万公顷，占全国高标准农田总面积的26.05%，如图11所示。广东和浙江的高标准农田占耕地面积的比值超过90.00%，上海、内蒙古、甘肃三省的高标准农田占耕地面积的比值不足1/3，部分地区高标准农田建设有待进一步加强。

开展农田水利设施建设、强化灌溉用水保障，有助于稳定农业生产、确保粮食安全。我国粮食主产省份的灌溉及粮食生产情况如图12所示。从有效灌溉面积的绝对值来看，黑龙江、河

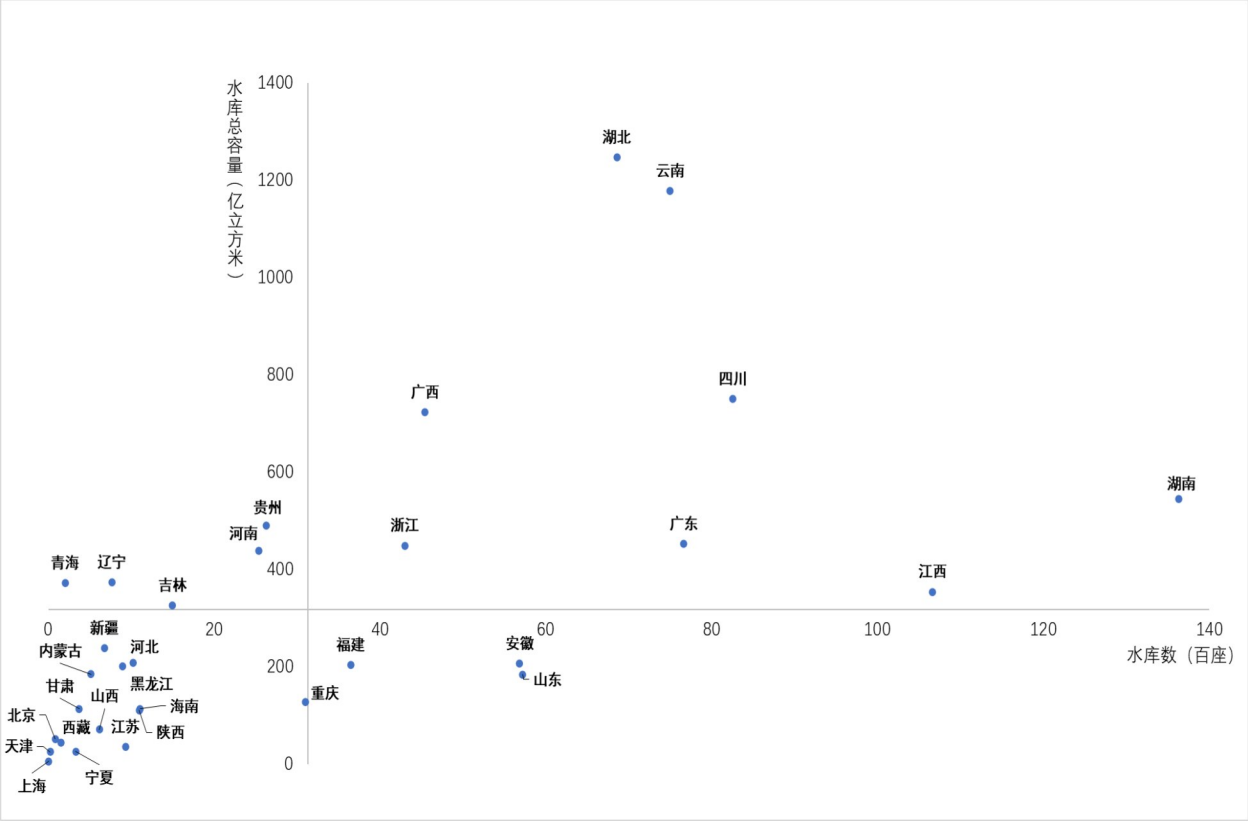


图 9　2021 年我国各省份水库数及水库总库容量

数据来源：《中国统计年鉴 2022》

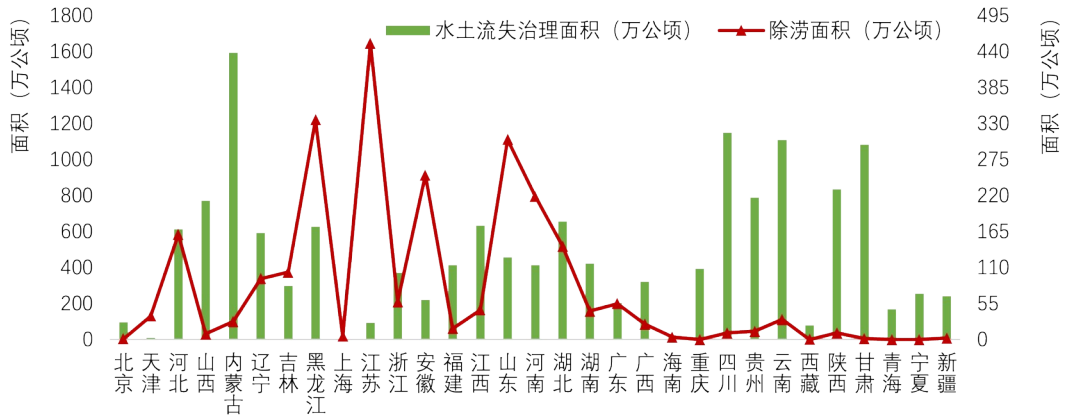


图 10　2021 年我国各省份有效灌溉面积、水土流失治理和除涝面积

南和山东三个省份的有效灌溉面积最大，均大于 500 万公顷；而江西、吉林和辽宁三省的有效灌溉面积最小，均小于 250 万公顷。从有效灌溉率来看，江苏省有效灌溉率最高，达到 77.84%；有效灌溉率最低的三个省份是黑龙江、吉林和辽宁，分别为 42.41%、33.30% 和 46.07%，表明东北三省的水土资源仍具有较大的开发利用潜力。从粮食单产水平来看，辽宁省的谷物单产最高，山东省的豆类单产和薯类单产最高，江苏省各类粮食作物的单产均处于较高水平。与此同时，尽管黑龙江省的粮食播种面积和有效灌溉面积都是最大的，但其粮食作物单产水平尚未达到较高水平，未来应进一步发展节水灌溉技术，在节约利用水资源的同时推进绿色高质高效技术的使用，通过科学管理提高粮食作物单产水平。

综上所述，我国各省份之间农田水利设施发

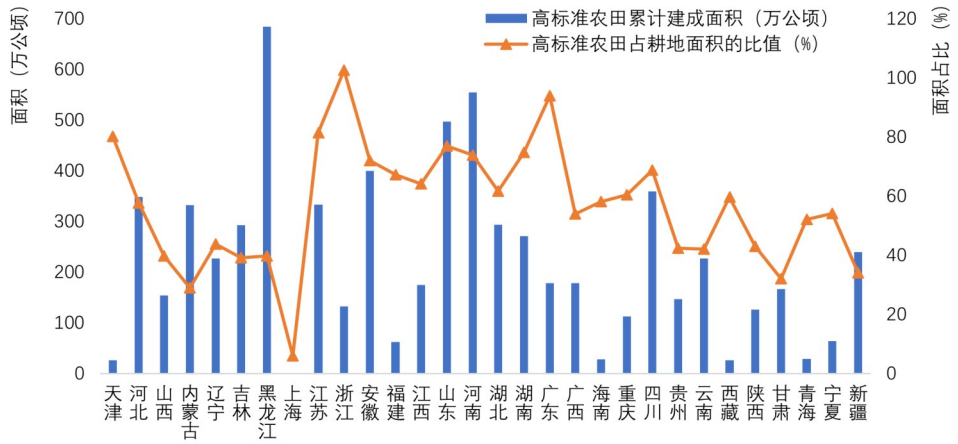


图 11　2022 年我国各省份高标准农田建设情况

数据来源：各省份国民经济和社会发展统计公报、各省份农业农村厅官方网站

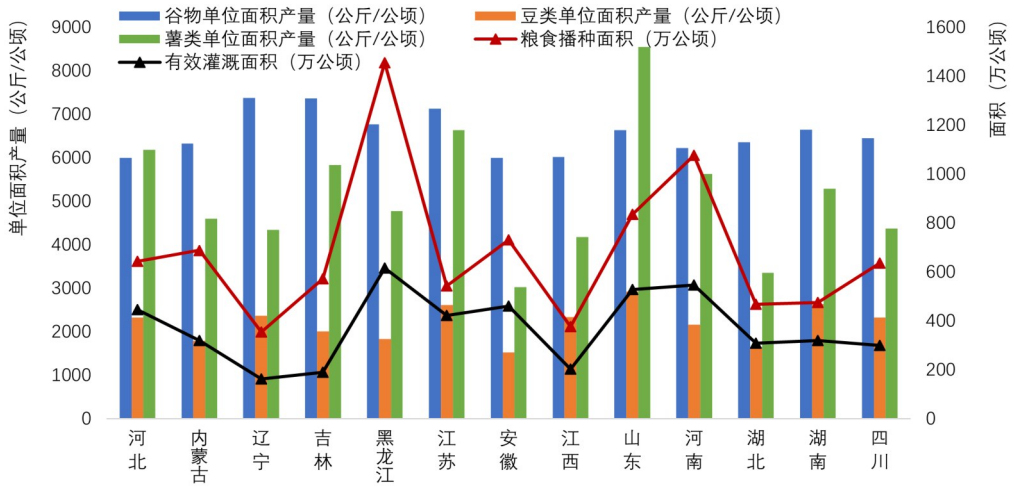


图 12　2021 年我国粮食主产省有效灌溉面积、粮食播种面积和粮食作物单位面积产量

数据来源：《中国农村统计年鉴 2022》

展不平衡。湖北、云南、四川、广西、浙江、广东、江西和湖南八个省份水库数量多且蓄水能力强；北京、天津、上海、江苏和河北等地水库数量少、蓄水能力低的现象突出。内蒙古、四川水土流失治理面积较大，江苏、黑龙江除涝面积较大，省份间水土流失、洪涝灾害状况存在一定差异。黑龙江、河南、山东等产粮大省的高标准农田建成数量远高于其他省份；而上海、内蒙古、甘肃三省的高标准农田建设有待进一步加强。对粮食主产省份而言，江苏省有效灌溉面积和粮食作物单产水平都较高；黑龙江、吉林、辽宁三个省份有效灌溉率较低，水土资源仍有较大开发潜力，且黑龙江省的粮食作物单产水平有待提高。

四、农田水利设施面临的问题及对策

（一）水利设施及相关基础设施面临的问题

1. 农田水利工程基础薄弱，设施陈旧老化问题严重。当前，我国部分地区水利基础设施仍不完善，在防洪、供水、生态文明建设等方面还存在薄弱环节。田间配套和更新改造不足，水利设施的功能和作用无法充分发挥，农田水利建设水平还未达到现代化农业发展要求。农业农村部统计数据显示，2020 年全国小型农田水利工程和大型灌排泵站设备的完好率分别低于 50.00% 和 60.00%，大中型灌区中有 60.00% 工程设施不配套。由于农田水利设施投入资金大、收益回报所

需周期长、农业比较收益低，基层政府投资建设农田水利设施的积极性和主动性不高，投资不足导致农田水利基础设施较为薄弱[36]，严重制约我国农业的高质量发展。

2. 农田灌溉用水效率偏低。尽管我国水资源利用效率整体有较大提高，但长期土地分散经营模式下以一家一户为基本生产单元的分散用水方式与农田水利工程使用和管理不相适应，节水灌溉技术推广难度大、高效节水灌溉面积占比相对较低。截至2020年底，我国喷灌、微灌、管道输水灌溉等高效节水灌溉面积仅占耕地灌溉面积的33.74%，远不及德国和以色列2002年以前的100.00%、美国2000年52.00%的水平。小规模节水灌溉方式、农业用水计量缺位、灌溉监测体系不完善、灌溉信息化建设滞后、水利工程体系数字化水平不高、农业生产者节水意识缺乏等都制约着我国农业用水效率的提高。尽管我国农田灌溉水有效利用系数逐年提高并于2021年达到0.568，但与发达国家0.70～0.80的水平相比仍存在一定差距。

3. 农田水利设施管护不到位。农田水利设施管护意识淡薄、管理体制机制不健全的问题在我国灌区较为突出。截至2020年底，大中型灌区维养经费落实率只有35%，80%的灌区年度维养缺乏计划性，50%的灌区管理制度和标准体系不健全①。一方面，农田水利设施建成后，地方政府对农田水利设施的运行管理和日常维护关注度较低，管护水平和服务能力较低；另一方面，水利设施建设全面展开，数量保持逐年增加，但管理体制改革未全面落实到位，长效机制尚不健全，管护资金和专业人员不足，难以对现有设施进行及时监管和维修。

4. 管理机制不完善，改革推进不平衡。我国小型农田水利基础设施由于建设主体不同，产权不清的状况较为普遍。部分水利设施在建设初期由地方政府、村集体投资和农民投劳建设，其产权归属于乡镇或村集体，但近年来的维修和扩建由国家投资、部门建设，产权关系呈现多元化发展。总体来看，我国各地区、各省份之间农田水利设施发展不平衡问题较为突出，现行设施管理方式较为粗放，现代化运行机制有待完善，建管脱节、重建轻管和责任主体不明的问题较为突出，特别是小微型农田水利设施专业化、社会化管护不够，影响工程长期稳定发挥效益。此外，农业用水计量设施不配套、精准补贴和节水奖励资金难落实，农业水价综合改革和农业用水定额管理都有待进一步推进。

（二）新时代加强水利设施建设的对策建议

1. 推进各类水利工程建设和现代化、智慧化改造。一是大力推进大中型灌区续建配套与现代化改造，同步建设田间工程和用水计量设施，加强田间地头渠系与灌区骨干工程连接等农田水利设施建设。二是开展小型农田水利设施达标提质，推进灌区标准化、信息化、智能化管理，加快构建智慧水利体系。三是重点开展影响灌区效益发挥、病险严重的骨干灌排工程设施除险加固、配套达标和高标准农田灌排体系建设，增强水利工程运行管护意识，提高水利服务能力，建立健全良性运行管理体制机制，进一步夯实保障粮食安全的水利设施基础。

2. 合理开展地下水超采综合治理和农业节水控水。一是科学合理划定地下水超采区，在水资源过度开发和地下水超采地区严控地下水开采、严禁大水漫灌并合理压减灌溉面积。二是持续推进华北地区地下水超采综合治理，全面推进10个重点区域地下水超采综合治理，强化地下水储备制度建设和地下水储备监管。三是坚持总量控制、统筹协调，因地制宜发展和推广高效节水灌溉技术，加快完善节水技术标准体系、农业节水体制机制和政策支持体系，推动农田水利建设从提高供水能力向提高节水能力转变。

3. 强化建设管理并实施安全监测。一是要明晰农田水利设施管护责任。落实各级地方政府农田水利设施运行维护的主体责任，坚持建管并重，推行建管一体化和标准化、规范化的建设管理，确保各项农田水利设施良性运行。二是要统筹推进农田水利设施运行管理体制机制改革。贯彻“谁投资、谁所有”的原则，明晰工程产权，落实管护主体和责任，完善多种管理模式，保障

① 数据来源：农业农村部发展规划司.农业现代化辉煌五年系列宣传之二十三：大力推进农业节水 保障国家粮食安全[EB/OL].(2021-07-13)[2021-04-10]. http://www.ghs.moa.gov.cn/ghgl/202107/t20210713_6371688.htm.

管护经费投入。在大力推进信息化建设的同时注重科技人才的引进与培养，加强队伍建设，鼓励探索引入社会力量参与农田水利设施建设管理。三是加快实施中小水库除险加固、水库安全监测、抗旱供水能力提升工程，有效提升水旱灾害防御和生态安全保障水平。

4. 深入推进农业水价综合改革。一是夯实改革基础，建立健全科学合理的水价形成机制，逐步形成分级定价、分类定价、分档定价的农业水价形成机制，科学制定价格调整方案。二是在充分考虑农民承受能力的基础上进一步健全农业用水精准补贴机制和节水奖励机制，充分调动农民节水积极性，引导农民树立节水观念，形成推动改革的良好社会氛围。三是加强农业用水管理。全面落实最严格水资源管理制度，强化灌溉用水精准计量和精细管理，不断提升水资源集约节约利用水平；在明晰农业水权的基础上健全水权交易制度，在有条件的地区加快培育和发展水市场，充分发挥水资源价值。

参 考 文 献

[1] 赖红兵，鲁杏. 我国农业现代化发展与农村水利建设关系的研究[J]. 中国农业资源与区划，2020，41（2）：66-74.

[2] 唐娟莉，倪永良. 中国省际农田水利设施供给效率分析——基于三阶段DEA模型的检验[J]. 农林经济管理学报，2018，17（1）：23-35.

[3] 叶锐，焦梦杰，苗子晗. 我国农田水利建设与运行管理效率研究——基于地方政府责任视角的分析[J]. 价格理论与实践，2021（3）：31-34.

[4] 王蕾，杜栋，郭志勤，等. 农田水利设施供给水平多维评价研究——来自陕西、河南、宁夏、山东调研数据的验证[J]. 干旱区资源与环境，2016，30（8）：101-107.

[5] 孙良顺，眷梦莹. 农田水利设施减灾效果评估：基于灰色关联度的分析[J]. 求索，2015（11）：94-99.

[6] 李俊鹏，冯中朝，吴清华. 农田水利设施的粮食生产成本节约效应研究[J]. 改革，2019（6）：102-113.

[7] 卓乐. 农业基础设施对粮食增产的作用机理及效应分析[J]. 求索，2021（4）：125-132.

[8] 李丽莉，张忠根. 农村公共产品供给的影响因素与经济效应——国内研究进展与深化[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版)，2019，19（1）：96-103.

[9] 王成利，孙学涛，刘雪燕. 农村基础设施完善对土地流转行为的影响研究[J]. 江淮论坛，2022（5）：39-47.

[10] 陈宏伟，穆月英. 节水灌溉设施的粮食生产增效机制[J]. 华南农业大学学报(社会科学版)，2021，20（4）：76-89.

[11] 吴清华，李谷成，周晓时，等. 基础设施、农业区位与种植业结构调整——基于1995—2013年省际面板数据的实证[J]. 农业技术经济，2015（3）：25-32.

[12] 梁志会，张露，张俊飚. 包容性制度能改善农村公共治理吗？——基于农业税改革与村庄农田水利投入关系的经验分析[J]. 管理世界，2022，38（9）：113-127.

[13] 杨柳，任洋，汤志伟，等. 制度规则对小型农田水利设施集体治理绩效的影响——基于普遍道德的中介作用[J]. 软科学，2020，34（8）：51-56.

[14] 秦国庆，杜宝瑞，贾小虎，等. 工程确权能否推动小型农田水利设施的善治——基于河南省调查数据的多期双重差分检验[J]. 中国农村经济，2021（2）：59-81.

[15] 林丽梅，刘振滨，许佳贤，等. 家庭禀赋对农户参与小型农田水利供给的影响——兼论责任主体认知的调节效应[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版)，2018，19（4）：33-40.

[16] 杨柳，朱玉春，任洋. 社会信任、组织支持对农户参与小农水管护绩效的影响[J]. 资源科学，2018，40（6）：1230-1245.

[17] 穆月英. 资源有效利用保障粮食安全的路径研究[J]. 理论学刊，2022（6）：110-118.

[18] 刘桃菊，陈美球. 中国耕地保护制度执行力现状及其提升路径[J]. 中国土地科学，2020，34（9）：32-37.

[19] 杨琦. 农村基础设施投资是拉动还是挤出了居民消费[J]. 南方经济,2018(2):41-60.

[20] 蔡保忠，曾福生. 农业基础设施投入对不同粮食作物产出的影响研究[J]. 农业现代化研究，2019，40（4）：646-654.

[21] 李俊鹏，郑冯忆，冯中朝. 基于公共产品视角的水资源利用效率提升路径研究[J]. 资源科学，2019，41（1）：98-112.

[22] 罗文兵，孟小军，李亚龙，等. 南方地区水稻节水灌溉的综合效应研究进展[J]. 水资源与水工程学报，2020，31（4）：145-151.

[23] 刘春芳，薛淑艳，乌亚汗. 土地整治的生态环境效应:作用机制及应用路径[J]. 应用生态学报，2019，30（2）：685-693.

[24] 郭贝贝，金晓斌，林忆南，等. 基于生态流方法的土地整治项目对农田生态系统的影响研究[J]. 生态学报，2015，35（23）：7669-7681.

[25] 栾健，韩一军. 干旱灾害与农田灌溉对小麦生产技

术效率的影响[J]. 资源科学，2019，41（8）：1387-1399.
[26] 杨骞，刘华军. 污染排放约束下中国农业水资源效率的区域差异与影响因素[J]. 数量经济技术经济研究，2015，32（1）：114-128.
[27] 马剑锋，王慧敏，佟金萍. 技术进步与效率追赶对农业用水效率的空间效应研究[J]. 中国人口·资源与环境，2018，28（7）：36-45.
[28] 吴海峰. 论强化乡村振兴的水利保障[J]. 农村经济，2021（1）：62-69.
[29] 张亦弛，代瑞熙. 农村基础设施对农业经济增长的影响——基于全国省级面板数据的实证分析[J]. 农业技术经济，2018（3）：90-99.
[30] 蔡保忠，曾福生. 农业基础设施的粮食增产效应评估——基于农业基础设施的类型比较视角[J]. 农村经济，2018（12）：24-30.
[31] 李文，柯阳鹏. 新中国前30年的农田水利设施供给——基于农村公共品供给体制变迁的分析[J]. 党史研究与教学，2008（6）：28-33.
[32] 韩庆龄. 村社统筹：小农户与现代农业有机衔接的组织机制[J]. 南京农业大学学报(社会科学版)，2020，20（3）：34-43.
[33] 王毅杰，王春. 制度理性设计与基层实践逻辑——基于苏北农民用水户协会的调查思考[J]. 南京农业大学学报(社会科学版)，2014，14（4）：85-93.
[34] 徐晓鹏. 小农户与新型农业经营主体的耦合——基于中国六省六村的实证研究[J]. 南京农业大学学报(社会科学版)，2020，20（1）：62-68.
[35] 陈邦尚，李伟. 我国农田水利投资主体的责任与意愿分析[J]. 农村经济，2018（4）：93-98.
[36] 张长征，李嘉雯，孙杰. 农田水利基础设施投资缺口对粮食生产效率损失的影响[J]. 资源科学，2022，44（1）：169-180.

Study on spatiotemporal characteristics and strengthening countermeasures of farmland water conservancy facilities in China

LIU Jingzheng，MU Yueying

（*College of Economics and Management*，*China Agricultural University*，*Beijing* 100083，*China*）

Abstract：Cropland is the root of crop production and water is the lifeblood of crop production. The combination of the two，namely farmland water conservancy，is related to national food security and economic and social development. This paper studies the value of farmland water conservancy facilities，the historical evolution and current situation of farmland water conservancy facilities，the spatial distribution characteristics of farmland water conservancy facilities，and the problems faced by farmland water conservancy facilities. Overall，the investment in water conservancy construction is increasing continuously，farmland water conservancy facilities have realized the double growth of total amount and quality. However，there are regional and provincial differences in the development of farmland water conservancy facilities，and the imbalance in development is relatively prominent. In addition，there are still shortcomings in irrigation water efficiency，water conservancy facilities management and related management mechanism. To consolidate the foundation of water conservancy for food security，it is urgent to promote the construction and intelligent transformation of various water conservancy projects，rationally carry out the comprehensive treatment of groundwater overexploitation and agricultural water saving and control work to promote agricultural water saving and efficiency，strengthen construction management and other aspects to ensure the sound operation of farmland water conservancy projects，deepen the comprehensive reform of agricultural water prices and promote the transformation of agricultural water use mode to intensification.

Keywords：Farmland water conservancy facilities；Spatiotemporal characteristics；Countermeasures and suggestions

（编辑：武云侠）