

长江流域灌区现代化建设与发发展对策

李亚龙

长江水利委员会长江科学院

2018年12月



长江科学院

CHANGJIANG RIVER
SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE

目录

PAGE DIRECTORY

1

长江流域灌区现状及现代化建设必要性

2

长江流域灌区现代化内涵及建设内容

3

长江流域灌区现代化评价指标

4

长江流域灌区现代化发展对策



01

第一部份

长江流域灌区现状及现代化建设必要性

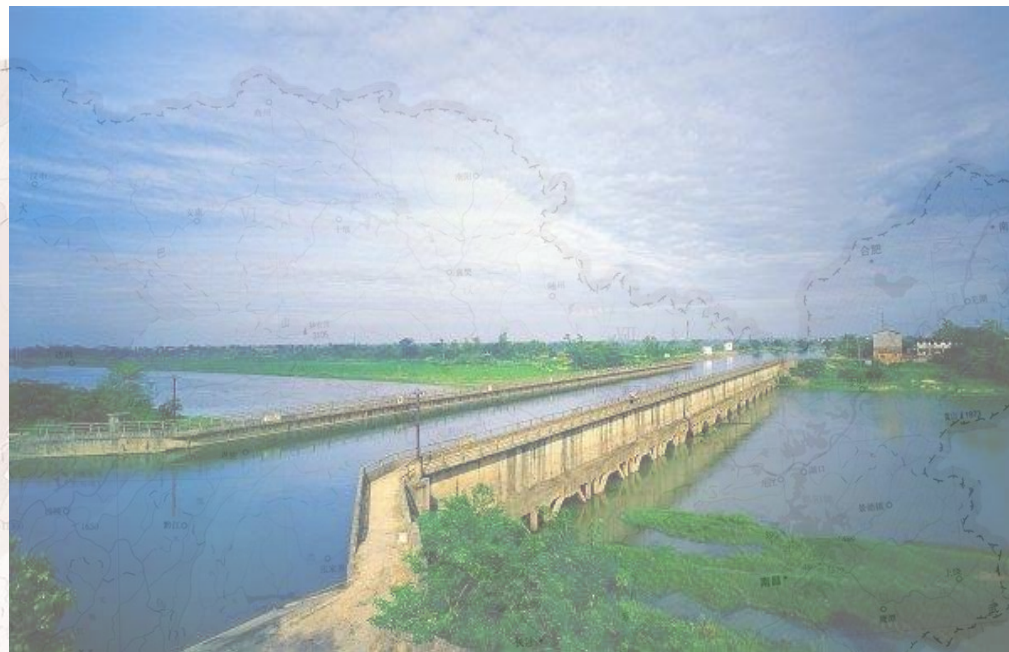
- 概述
- 发展现状和问题
- 现代化建设必要性



● 概述

截止2015年底，全国已建成大型灌区456处、中型灌区7773处、小型灌区1000多万户处，以全国耕地40%的面积生产了占全国75%的粮食和90%以上的经济作物。

长江流域内已建灌区15.6万处，有效灌溉面积 $1.5 \times 10^7 \text{hm}^2$ ，有效灌溉率约49%。



灌区已成为直接关系到当地人民群众生命安全、生产发展、生存环境的民生工程



灌区现状及现代化建设必要性



2018年中共中央一号文件提出：
“实施国家农业节水行动，加快灌区续建配套与现代化改造。”

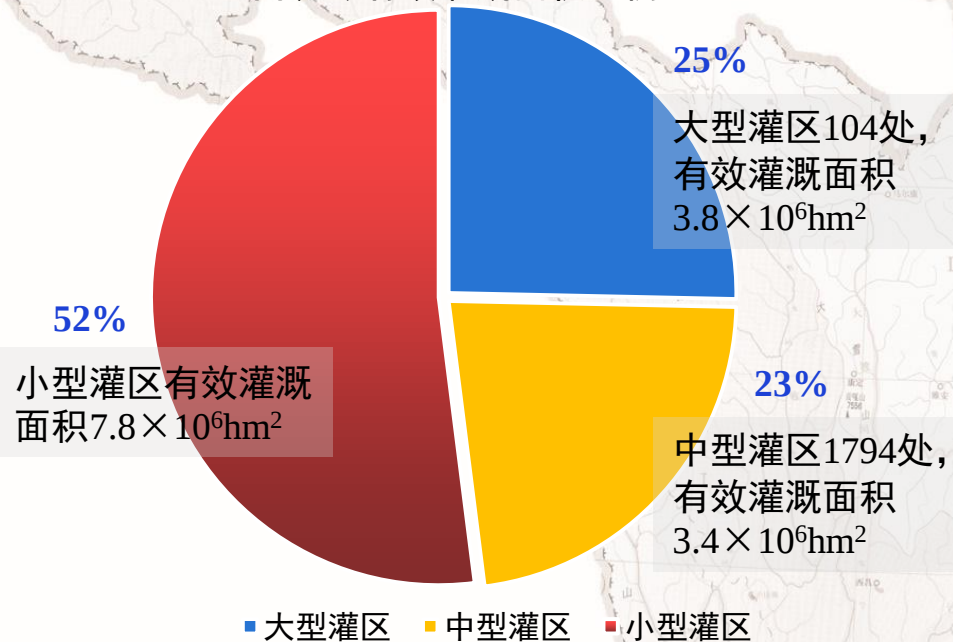
新要求 **新方向**

加快实施灌区现代化改造



● 长江流域灌区发展现状和问题

占流域有效灌溉面积比例



新中国成立以来，长江流域内已建灌区15.6万处，有效灌溉面积 $1.5 \times 10^7 \text{hm}^2$

1. 工程建设方面

- **工程小而分散。**长江流域山区面积占流域总面积的65%，受地形条件限制，耕地分布零散，相应的灌溉设施也零星分散。
- **工程建设标准低、配套程度差、老化失修。**长江流域灌区的大规模建设集中在20世纪50~70年代，受当时经济发展水平、科技水平及投资体系的制约，不少灌溉工程建设标准低、配套程度差、老化失修，工程效益得不到充分发挥。
- **节水灌溉发展缓慢。**灌区干支渠衬砌率低，干、支渠水量渗漏损失严重，节水灌溉特别是高效节水灌溉发展缓慢。据统计，截止2015年底，长江流域节水灌溉面积还不到有效灌溉面积的一半，管灌、喷灌和微灌等高效节水灌溉面积仅占有效灌溉面积的11.0%左右，与西北地区的47%相比差距很大。
- **灌区建设缺乏统筹规划。**部分地区灌区规划缺乏科学性、权威性、指导性和与相关规划的衔接性。



● 长江流域灌区发展现状和问题

2. 管理体制与机制

- **用水计量设施不配套**。大型灌区在渠首和骨干工程引水口均安装了量水设施，相比之下，中型灌区的渠首量水设施安装率仅为10%-40%。用水计量设施建设滞后，导致农业用水总量控制和定额管理制度也不能有效落实，精准补贴缺乏依据。
- **农业水价综合改革不到位**。绝大部分灌区农业水费征收仍然延续“按亩收费”的方式，灌溉水价大约是0.05~0.16元/m³，与西北地区相比，如宁夏灌溉水价为0.3-0.7元/m³，农业灌溉水价偏低，水费收取力度低，低于全国平均水平（水费收取率80%左右）。
- **群众节水意识淡薄**。长江流域大部分省份雨量丰沛，水资源丰富，绝大多数农户甚至基层水利工作者节水意识淡薄。农业用水方式粗放，农业灌溉还普遍沿用“大水漫灌”的模式，水资源浪费严重。
- **管理体制机制不健全**。农业经营主体多元化、不稳定，“重建轻管”，农田水利工程的管护责任、持续运行机制不落实，农民用水户合作组织发展尚不均衡，专业化、社会化的服务体系尚未形成。

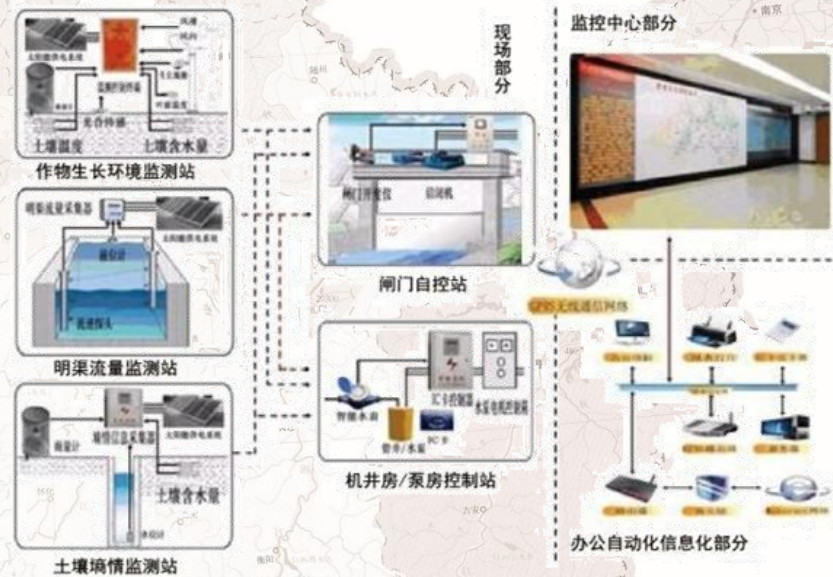


● 长江流域灌区发展现状和问题

3. 信息化建设

经历“十五”、“十一五”两期大型灌区信息化试点建设，长江流域共有13座大型灌区参与大型灌区信息化建设，分布在长江流域的安徽、江西、湖北、湖南、四川、云南等6省。通过开展信息化建设，配套完善了相应的通信设施，信息采集监测基本实现了数字化、远程化，但总体上信息化程度不高。

- 灌区信息采集点少、手段落后，信息传输手段比较单一。
- 信息化系统的综合集成能力差，重硬件建设轻软件开发，尤其缺乏针对灌区特点的应用软件开发。
- 缺乏统一规划和统一的开发标准，信息共享性差。
- 灌区管理人员信息化意识和技术水平亟待提高，缺乏进行信息化研发和设施运行的专业人员。





● 长江流域灌区发展现状和问题

4. 灌溉用水效率

- **农业灌溉用水效率低。**农业是长江流域第一用水大户，2015年农业用水量占总用水量的48.56%，农田灌溉亩均用水量 411m^3 ，单方水粮食产出为 1kg 。根据2016年全国灌溉水利用系数测算结果可知，长江流域各省目前灌溉水利用系数在0.43-0.61之间，绝大部分省份如西藏、重庆、四川、贵州、云南、湖北、湖南省的灌溉水利用系数均低于全国的0.542。
- **工程性缺水与水质性缺水共存。**上游地区缺乏骨干调蓄工程，已建工程老化失修，调节性能差，抗旱标准偏低，工程性缺水现象突出；中游部分丘陵山区仍存在较严重的工程性缺水现象，部分地区存在水质性缺水；下游地区受水污染和河口段咸潮上溯影响，导致水质性缺水。
- **农业用水形势将日趋严峻。**随着经济社会的快速发展、人口的增加和城镇化进程的推进，水资源的供需缺口越来越大，未来长江流域农业用水量将逐步减少。



● 长江流域灌区发展现状和问题

5. 生态环境

■ 灌区骨干沟、渠、河道硬质化，影响灌区生物多样性。

- ① 沟渠河网建设的顺直化、自然河流的渠道化；
- ② 沟渠河网建设的硬质化；
- ③ 自然河流的非连续化。

灌溉防洪功能

资源功能和生态功能



■ 化肥、农药过量施用，农田面源污染严重。

由于灌溉方式粗放，过量和不合理施用化肥、农药，长江流域化肥利用率仅为30%左右，氮、磷等污染物经地表径流、农田排水、地下渗漏等途径进入自然水体，导致灌区内地表水和地下水中的氮、磷普遍超标。此外，面源污染还引起灌区土壤质量退化，生产力降低。如云南滇池、江苏太湖的农业面源污染的氮量分别占入湖总氮量的70% 和73%，安徽巢湖约有52% 的总磷和70%的总氮来自农业。

长江流域灌区
面源污染易发

气候：降雨多，降雨与施肥期重复。

河湖水系：灌区内河网、渠系交错，农田、河道、湖泊水体交换频繁。

种植模式：水旱轮作和粮菜轮作的种植方式使得水域、陆域的边界不断变换，加剧了氮、磷的扩散。





● 长江流域灌区现代化建设的必要性



一是极端天气发生频率的增加。由于经济社会的快速发展，同时极端天气发生频率的增加，局部地区极端暴雨事件及江南、华南等传统多雨湿润地区的极端高温干旱事件频繁发生，导致水旱灾害仍然是长江流域经济社会发展的主要威胁，现代灌区建设需要把水旱灾害的治理放在重要的位置。

二是农业现代化和城市化进程的加快，对灌区现代化建设出了新的要求。包括：提高灌溉保证率，保障民生的水利设施和用水管理，提高用水效率和效益，保障生态安全，提供工业、城市和生活用水服务等。



三是长江大保护战略为长江流域灌区现代化建设提供了新的发展机遇。长江大保护战略的推行，将更加注重流域的科学发展、协调发展、有序发展和高质量发展，因此，灌区现代化建设应在提高质量、提高效率，重视生态、重视环境上下功夫，灌溉排水系统统一规划，山水林田湖草综合治理。

02

第二部份

长江流域灌区现代化内涵及建设内容

- 灌区现代化内涵
- 灌区现代化建设内容



● 灌区现代化内涵

联合国粮农组织



灌区现代化：“与体制、制度改革相结合，在技术上与管理上改进与提高灌溉系统的过程；其目标是改进对劳动力资源、水资源、经济资源和环境资源的利用，以及改进对农民的配水服务”。



韩振中（2013）、王修贵等（2016）综合分析国内外灌区研究成果与发展经验，将灌区现代化的内涵可以概括为，用**人与自然和谐**的现代理念指导灌区建设，用**先进技术、先进工艺、先进设备**打造灌区工程设施，用现代科技引领灌区发展，用**现代管理制度、良性管理机制**完善灌区管理，建立有效的防灾减灾体系、健全的灌排保障体系、完善的管理与服务、高效的水分生产率、优美的灌区生态与环境，不断提高灌区水资源利用效率和农业综合生产能力，为农业现代化、生态文明建设、全面建成小康社会提供水利支撑。



长江流域的灌区现代化建设内涵？



设施健全、管理先进、效益显著、人水和谐

在共抓大保护的战略框架下，采用高标准建设灌区工程设施，用先进的技术装备、信息化的管理手段和完善的服务引领现代灌区建设，用现代管理制度、良性管理机制完善灌区管理，采用先进的技术手段和科学的管理手段，实现水资源优化配置、高效利用以及节约保护，建立有效的防灾减灾体系、完善的农田灌排工程体系，规范高效的管理与服务体系、先进实用的信息化管理体系、科学高效的水资源管理体系、人水和谐的生态环境保护体系。

1. 资源节约保护与高效利用



- 长江流域水资源相对丰富，但时空分布不均，工程型缺水问题突出，因此，应注意水资源的节约利用和保护；
- 长江流域人口密度高，人均占地少，同时，由于光热充足，农业用地生产率高，因此，灌区现代化建设应做好水土资源规划，提高水土资源的利用效率。

2. 防洪、抗旱、除涝、降渍减灾体系的建立和完善

- 由于长江流域降雨量较大，多年平均降水量在1000~1600mm之间，主要集中在5-9月份，洪涝、干旱、旱涝交替等成为制约灌区发展的障碍。因此，统筹灌溉、排水、防洪是长江流域内灌区建设和管理的重要内容。
- 由于山区、丘陵、平原等多样的地形条件，在山区和丘陵区，充分利用大中型骨干工程和当地小型塘堰工程、集雨工程，形成长藤结瓜调节系统；针对高附加值特产作物发展高效节水灌溉工程。在平原湖区，充分利用河湖及灌排水网，并借助现代气象、遥感和洪水测报技术，构建灌排结合、灌排互济、排水再利用、灌排统一调度的平原湖区灌排管理系统。

3. 灌排与管理设施的配套建设与完善

- 由于长江流域灌区普遍存在工程建设标准低、骨干工程与田间设施不配套、老化损坏严重、管理设施不健全的问题，应加强统筹规划，采用先进技术、工艺和设备，高标准建设灌区工程设施强化工程质量管理，包括设计、施工和监理等。

4. 用先进的技术装备、现代化的信息管理手段引领灌区现代化建设

- 如采用管灌、喷灌、微灌等高效节水灌溉技术、以农田墒情和作物水分生理特征为控制指标的智慧灌溉技术、水肥药一体化技术、农田水肥药耦合调控技术、自然沟渠和人工湿地构建技术及水生植物合理配置技术、生态田间、河道、沟渠的综合整治技术方法等先进技术，利用3S技术进行信息化管理。

5. 保障民生、重视生态

- 在保障民生方面，实施灌溉排水和农村供水、便民设施、景观设施统一规划和实施；灌溉排水系统必须考虑生物通道、实施生态保护等，山水林田湖村统一规划，与当地的自然环境和灌区自然禀赋相协调。

6. 构建稳定的灌区管理队伍和完善的服务体系

- 改进人事制度，纳入事业管理和财政编制，改变现有依赖水费收入发工资的体制；建立人才激励机制，能吸引优秀人才投入灌区建设管理工作，建立培训和职工教育制度；向社会购买管理与维修服务。

● 长江流域灌区现代化建设内容



- 长江流域水资源丰富
- 工程型缺水问题突出
- 洪涝渍旱灾害频发
- 灌溉水利用效率低下
- 农业面源污染严重
- 运行管理机制不健全

流域
特征

建设
内容



- 水土资源管理体系
- 防灾减灾体系
- 灌排工程体系
- 管理与服务体系
- 生态环境保护体系
- 技术装备体系

1. 水土资源管理体系

长江流域水土资源分布和匹配不均衡，区域间差异显著，灌区现代化建设需打破行政区划界限，从灌区角度、全局角度研究水土资源匹配特性和空间变异规律，在**充分考虑水资源承载能力、节水潜力、农作物种植结构调整需要、农业生产布局优化、技术经济合理性、生态环境**等等多种因素的基础上，**建立农业水土资源高效利用管理体系**。如在水资源高效利用方面，针对长江流域灌区水源点广、类型多，用户多的特点，需采用多水源联合配置技术，建立灌区多水源、多用户、多层次、多阶段的用水体系，从而构建水资源可持续利用、社会经济发展和生态环境系统改善的多水源合理配置与调控方案及管理技术体系

2. 防灾减灾体系

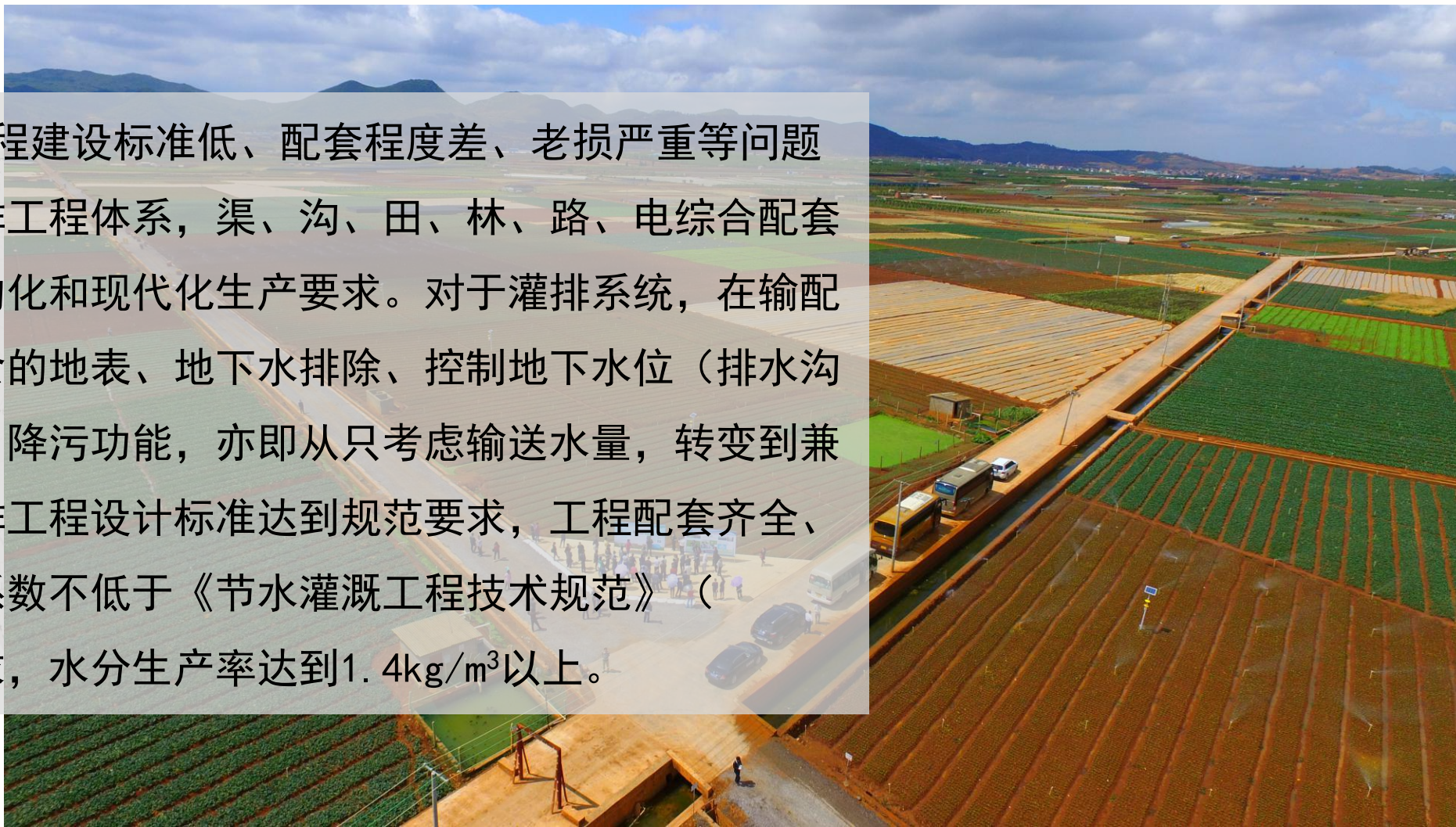
长江流域洪涝渍旱灾害频繁，如长江流域易涝区分布面广，93%分布在中下游平原区，易涝耕地总面积约占流域耕地面积的1/7，涝渍灾害损失非常严重。由于降水时空分布不均，流域季节性缺水比较严重，导致旱灾经常发生，山区丘陵出现的几率更大，年均受旱面积约360 万 hm^2 ，成灾面积180 万 hm^2 ，年均减产粮食300~500万t。2006年流域内作物受旱面积1100万 hm^2 ，成灾面积750万 hm^2 。

未来改造升级现有灌区，**重点是加强低洼易涝区排涝体系建设**。针对流域该特点，灌区现代化建设需建立完善防洪除涝减灾体系和快速响应的自然灾害（洪涝旱等灾害）预警体系和防御机制，具备完善的**防灾减灾调度决策与应急响应系统**，满足农业生产与居民生活防灾减灾要求



3. 灌排工程体系

针对长江流域灌区工程建设标准低、配套程度差、老损严重等问题，需建立完善的农田灌排工程体系，渠、沟、田、林、路、电综合配套，满足农业机械化、集约化和现代化生产要求。对于灌排系统，在输配水（灌溉渠系）和将多余的地表、地下水排除、控制地下水位（排水沟系）的同时，兼顾防污、降污功能，亦即从只考虑输送水量，转变到兼顾水质的改善。农田灌排工程设计标准达到规范要求，工程配套齐全、设施完好。灌溉水利用系数不低于《节水灌溉工程技术规范》（GB/T50363-2006）的要求，水分生产率达到 $1.4\text{kg}/\text{m}^3$ 以上。



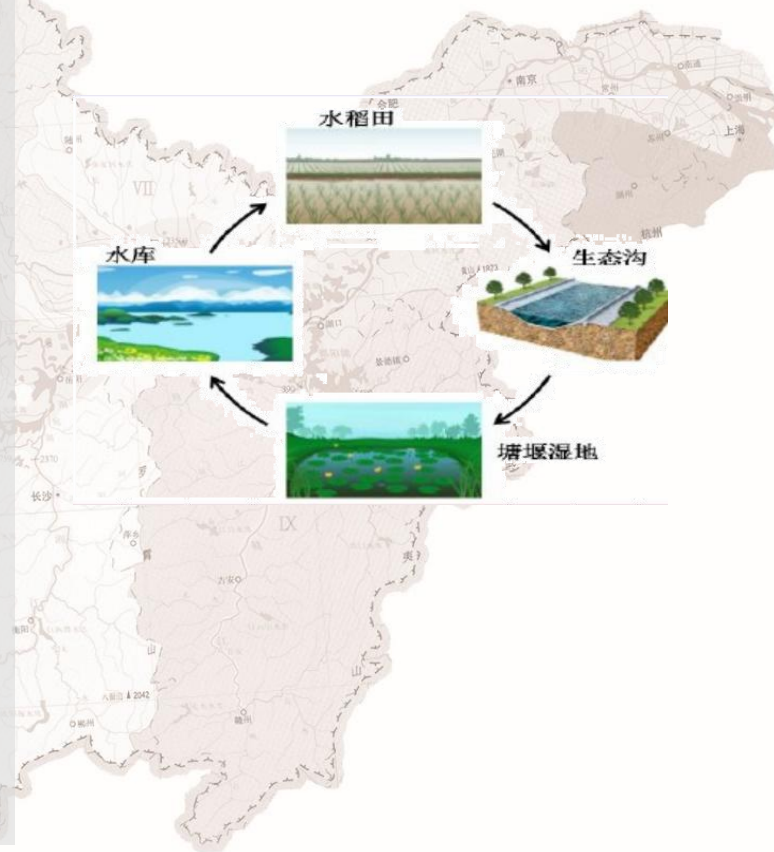
4. 管理与服务体系

灌区现代化建设应建立健全专管与群管相结合的管理体制和完善的管理制度，充分发挥用水户协会与基层水利服务网络的作用，保障工程管理与运行高效，灌溉服务良好，灌区计量设施完善，建立合理的水价体系与征收办法，水费计收公开、透明，供水公平、可靠，管理维护经费满足工程运行管护正常需求。灌区工程管理与用水管理实现信息化，能够优化配置水资源，适时适量供水与排水，满足灌区现代农业生产需求。建设一支与现代化灌区建设管理相适应的高素质人才队伍，构建与先进文化相协调、与经济实力相匹配、与职工切身利益相契合的灌区文明建设格局。



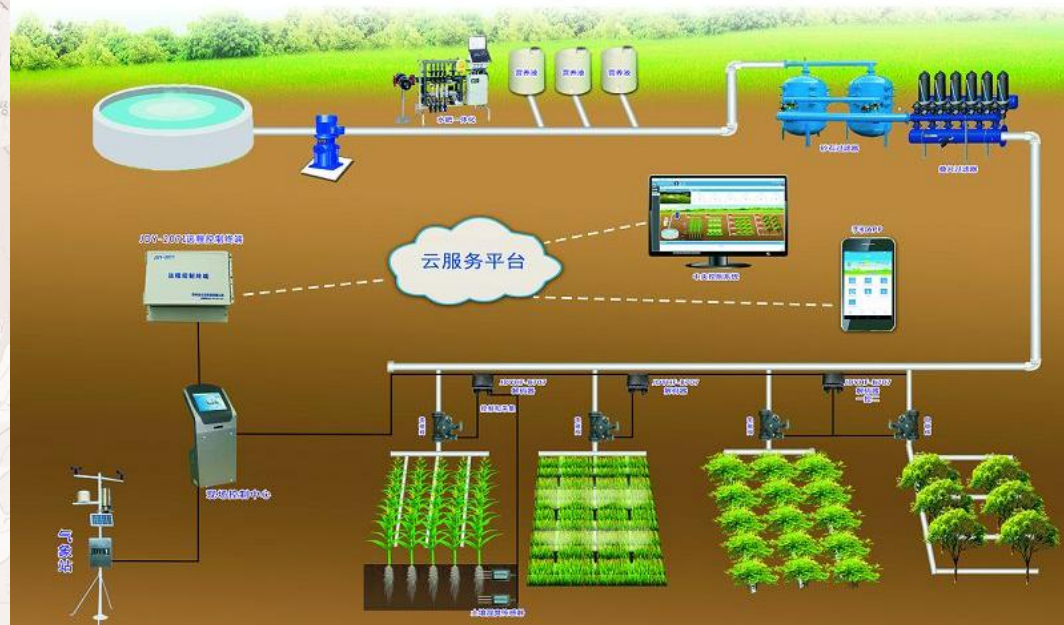
5. 生态环境保护体系

长江流域灌区现代化建设需建立生态环境保护体系，应用农田水肥药耦合调控技术，建立控制面源污染的节水灌溉、控制排水与土壤养分管理技术体系；应用灌区自然沟渠和人工湿地构建技术及水生植物合理配置技术，推广农田节水灌溉-田间排水草沟-塘堰湿地-生态骨干排水沟“四道防线”，构建面向灌区水环境改善的“减污-控源-截留-输导-修复”技术体系；应用满足于田间灌溉工程设计、水力设计、生态设计多重约束下生态田间、河道、沟渠的综合整治技术，建立灌区林草植被的修复重建技术体系。在工程建设中，注重工程的生态环境效应，防止对渠系的过度硬化、白化。应在水利工程建设管理的各个环节，高度重视对生态环境的保护，使工程建设与生态环境保护和谐发展。



6. 技术装备体系

长江流域现代灌区应建立以互联网为基础的用水计量、墒情监测、信息查询系统；以智能控制为基础的辅助决策、控制与调度系统；实施灌溉排水系统的水量水质监测、控制和调度。实现以农田墒情和作物水分生理特征为控制指标的自动灌溉排水与施肥控制。



03

第三部份

长江流域灌区现代化评价指标







防
灾
减
灾
能
力

二级指标	三级指标	指标值计算
防洪工程	堤防工程达标率	达标堤防长度/堤防总长
	蓄水工程达标率	达标蓄水工程座数/蓄水工程总座数
村镇除涝	村镇除涝达标面积比	达到村镇除涝排水标准要求的面积/村镇居住总面积
洪涝旱渍灾害	因洪涝旱渍成灾面积占耕地面积百分比	最近五年年均洪涝旱渍成灾面积/同期耕地面积



灌溉排水体系

二级指标	三级指标	指标值计算
工程设施	输水渠（管）道完好率	输水渠（管）道完好长度/输水渠（管）道总长度
	排水沟（管）道完好率	排水沟（管）道完好长度/排水沟（管）道总长度
	渠（沟）道建筑物（含水源工程）完好率	渠（沟）道建筑物（含水源工程）完好座数/建筑物总座数
	配套设施完善程度	满足现代农业生产路桥数量/应设数量
	大型灌区干支渠（沟）进水口量（控）水设备配置率	大型灌区干支渠（沟）进水口配置量（控）水设备数/大型灌区干支渠（沟）总进口数
	中型灌区干渠（沟）进水口量（控）水设备配置率	中型灌区干渠（沟）进水口配置量（控）水设备数/中型灌区干渠（沟）总进口数
	渠（沟）量（控）水设备完好率	渠（沟）量（控）水设备完好数/渠（沟）配备量（控）水设备总数
耕地灌溉	耕地灌溉实现程度	耕地有效灌溉面积/耕地有效灌溉面积阈值
节水灌溉	节水灌溉面积比例	节水灌溉面积/总灌溉面积
	高效节水灌溉面积比例	高效节水灌溉面积/节水灌溉面积
农田除涝排渍	农田除涝排渍达标率	10a一遇标准以上农田除涝排渍面积/易涝易渍总面积



灌溉效率与效益

二级指标	三级指标	指标值计算
灌溉用水效率	灌溉水利用系数目标实现程度	灌溉水有效利用系数/区域灌溉水有效利用系数阈值
灌溉效益	单方灌溉水粮食产量	灌区灌溉粮食总产量/灌区灌溉粮食总耗水量



管
理
与
服
务

二级指标	三级指标	指标值计算
职工队伍技术素质	水利专业技术人员配置比	大专以上技术人员人数/水利职工总人数
管理制度	管理制度完善程度	出台了工程管理、用水管理、水价体系与征收办法、计划用水（“总量控制、定额管理”）等管理办法、细则或条例，管理制度合理。
农民用水户合作组织	农民用水合作组织覆盖率	农民用水户协会等群众用水合作组织管理的灌溉面积/总灌溉面积
工程维护运行	工程维护费用保障程度	年平均实际到位工程维护运行费（包括水费和财政补助等）/年工程维护运行需要资金
水费征收	灌溉水价与成本比	农业灌溉水价/供水成本
	水费实收率	实际收到的水费总数/按规定应收水费总数
信息化水平	信息化管理实现程度	根据3S技术应用、旱涝灾害预警、防灾决策系统、建立互联网站提供灌溉管理服务、灌区信息管理系统、灌溉预报与灌溉决策支持系统等方面定性判断
培训与能力建设	管理与技术人员培训	技术与管理人员达到培训学时要求人员数/人员总数



生态环境

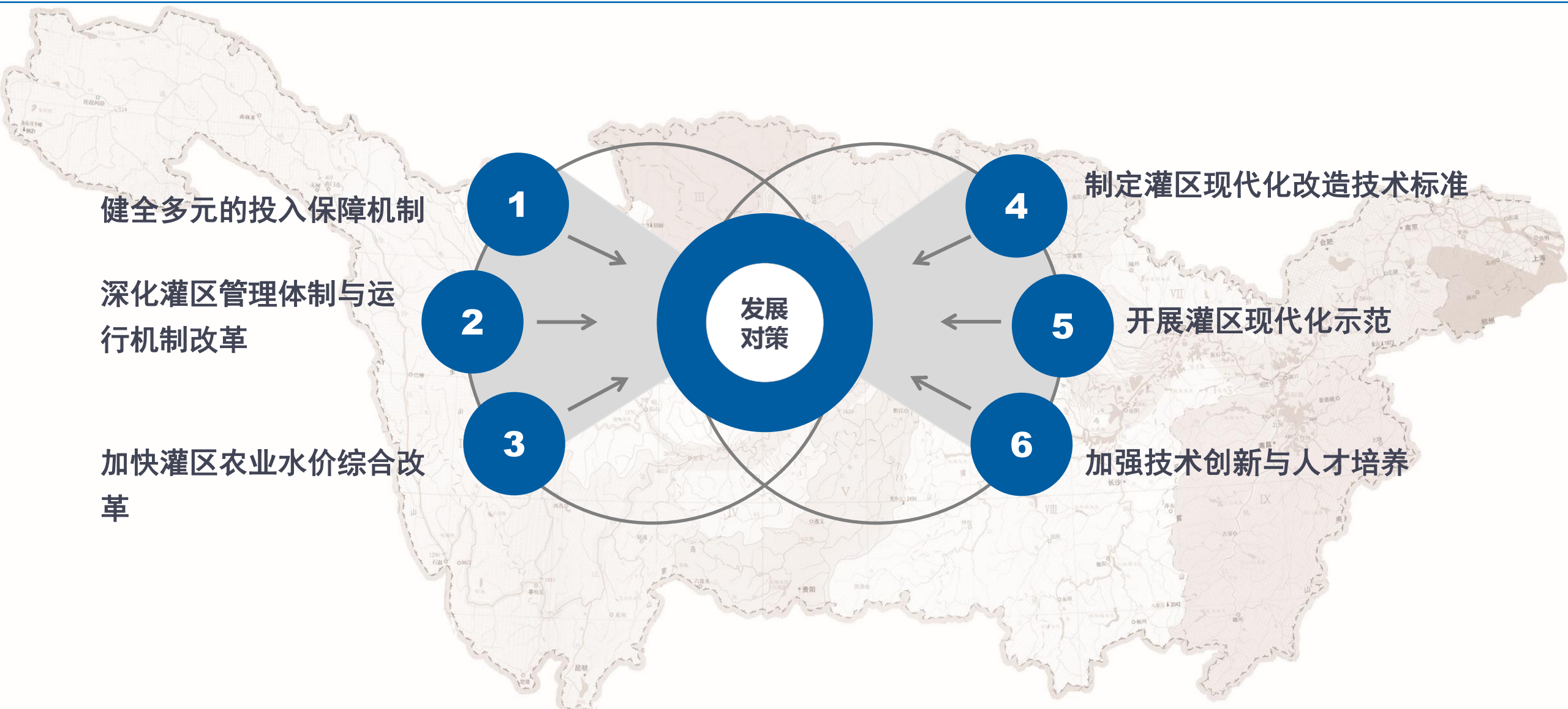
二级指标	三级指标	指标值计算
灌溉水质	灌溉水质达标率	满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）的水样数/总的水样数
灌区排（退）水	灌区排水水质达标率	排水水质与根据下游承泄区水质要求确定的排水总磷、总氮、COD三项指标允许值比较来判断全部满足要求
水土流失	水土流失率	水土流失面积/灌区总面积
渍害田治理	渍害田面积比例	地渍害田与农田盐碱地面积之和/耕地总面积

04

第四部份

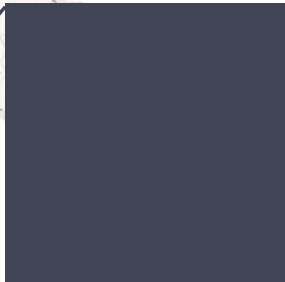
长江流域灌区现代化发展对策







● 健全多元的投入保障机制



一是设立财政专项资金，搭建融资平台，调动地方积极性。

二是大力加强项目资金整合，按照“渠道不乱、用途不变、优势互补、各记其功”的原则，在不改变资金性质和用途的前提下，整合各类涉农涉水资金，统筹安排、集中使用，形成合力。

三是鼓励、支持和引导社会资本参与灌区水利工程建设和管理。

四是落实好各项金融政策，鼓励和支持符合条件的地方政府融资平台公司通过直接、间接融资方式拓宽水利融资渠道，充分发挥财政贴息资金对信贷资金的引导和杠杆作用。



● 深化灌区管理体制与运行机制改革

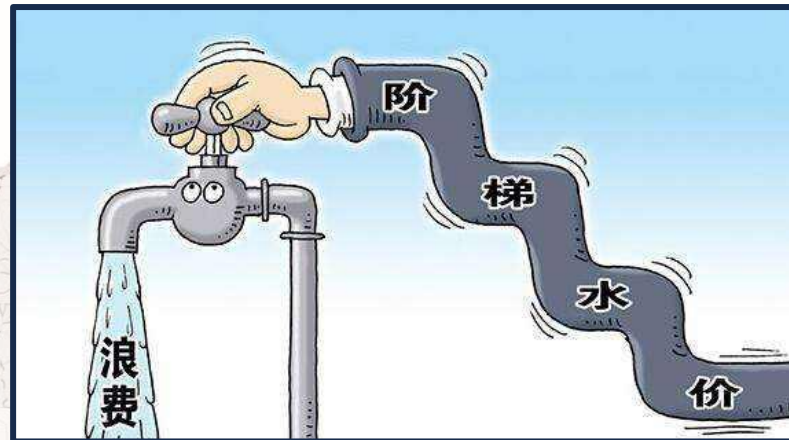
- 按照“谁投资、谁所有，谁受益、谁负担”的原则，明晰小型水利工程产权，推进灌区农田水利工程产权制度改革；
- 多渠道筹集工程管护经费，建立工程管护经费的长效机制；
- 针对不同类型工程特点，因地制宜采取专业化集中管理及社会化管理等多种管护模式；
- 加强灌区基层水利服务机构能力建设，鼓励和扶持农民用水合作组织多元发展，大力培育防汛抗旱、灌溉排水、农村供水等专业化服务队伍，推行农田水利工程专业化、物业化管理。





● 加快灌区农业水价综合改革

- 大力推行合同用水，实行计划用水。综合考虑农田水利工程供水成本、水资源稀缺程度以及用户承受能力等因素，探索实行分类水价和超定额累进加价制度；
- 加快用水计量设施建设，进一步完善和全面推行“计量供水、配水到户、收费到户、开票到户”的水费计收办法，健全水价、水量、水费“三公开”制度，加强水费计收和使用管理；
- 在适当提高农业用水价格的基础上，探索建立农业用水精准补贴机制和节水奖励机制；
- 加强农业水价监督检查，充分发挥农民用水者协会在水价改革中的积极作用。





● 制定灌区现代化改造技术标准



根据新时期现代农业发展、生态文明建设等对灌区的要求，研究提出灌区现代化建设模式、建设标准、技术体系、改造方案和评价指标，制（修）订灌排工程建设与运行管护、新技术推广应用、灌区管理信息化等方面的技术规范与规程，加快建立灌区现代化管理标准体系。



● 开展灌区现代化示范

结合大中型灌区续建配套与节水改造项目建设，在长江流域选择有代表性的大中型灌区，开展灌区现代化建设试点。根据灌区现代化建设标准，从规划理念、技术标准、新技术应用、信息化建设、生态友好型改造措施等方面开展示范试点，总结经验，形成成熟模式，逐步推广，为灌区现代化规模发展奠定基础。





● 加强技术创新与人才培养

■ 加强灌区农田水利人才的培养，提高从业人员的专业素质。



■ 建立以政府为主导的多元化、多渠道的灌区科研投入机制，发挥科研单位、大专院校在人才、设备和创新能力上的优势，建立产、学、研相结合的灌区科技创新机制，加快科技创新和技术推广的速度。



- 体现“四个尊重”理念

别跟

自然规律较劲

尊重自然规律

尊重群众需求

尊重民风民俗

尊重科学技术





请各位专家批评指正

THANKS



李亚龙 长江水利委员会长江科学院

所长/教授级高级工程师

联系方式：027-82828793 1590 2729 311

E-MAIL: lyalong888@163.com



扫一扫上面的二维码图案，加我微信