

# 数字赋能与标准化管理 助力灌区现代化

张 宝 忠

中国水利水电科学研究院  
国家节水灌溉北京工程技术中心  
水利部数字孪生流域重点实验室

---

# 目 录



01

背景意义

02

标准化管理-基石

03

数字孪生-抓手

04

实践认识

---



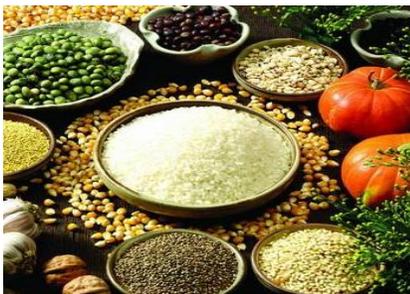
01

# 背景意义

---

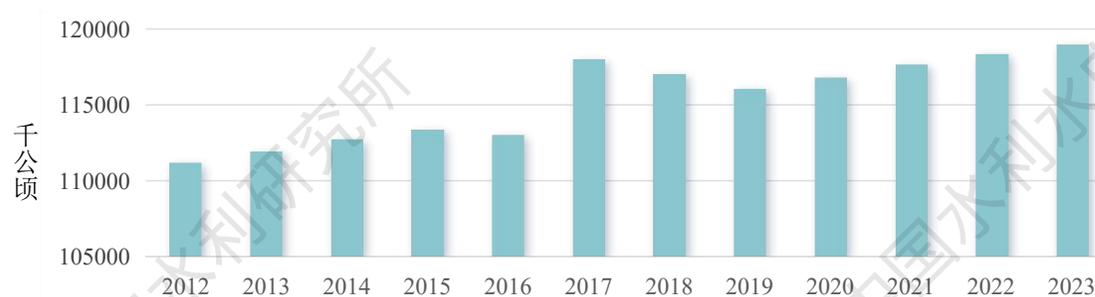
# 灌区对我国农业生产和现代水利发展具有重要地位

## 粮食安全的“压舱石”



- 占耕地56%的灌溉面积
- 生产77%的粮食
- 生产90%的经济作物

## 粮食种植面积不断增加



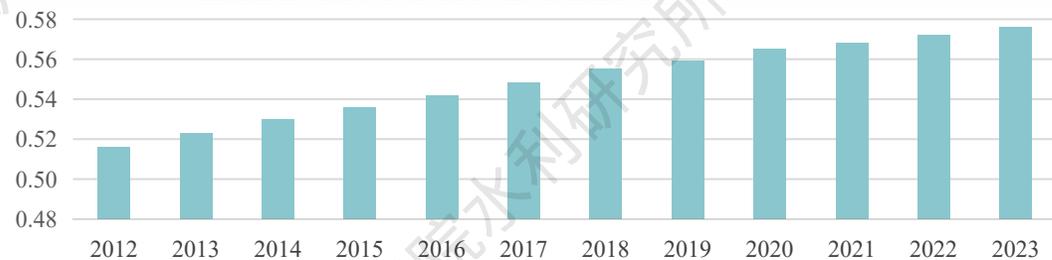
## 解决水资源问题的根本出路



- 灌溉消耗60%左右用水量
- 其中大中型灌区7300多处
- 节约集约利用减少面源污染

## 灌溉水利用系数逐年提高

2023年 0.576



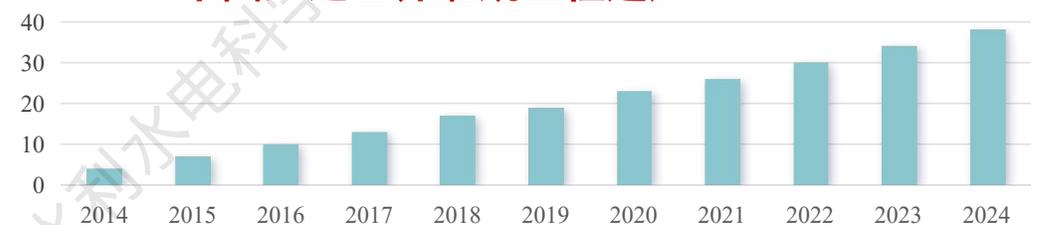
## 区域优化布局、联动发展的载体



- 多产业融合发展
- 乡村振兴
- 维护生态健康
- 传承历史文化

## 中国入选世界灌溉工程遗产

2024年 38处



# 灌区建设标准逐年提高

## 1949年—1998年 (1.0)

- 灌排工程建设，管理机制改革
- 有效灌溉面积由2.39亿亩增至**8.25亿亩**
- 粮食总产量由1.13亿吨增至**4.62亿吨**

(工程水利)



## 1998年—2020年 (2.0)

- 续建配套+节水改造建设，投资**1900亿元**
- 有效灌溉面积由8.33亿亩增至**10.3亿亩**
- 粮食总产量由4.62亿吨增至**6.58亿吨**

(工程水利)

(资源水利)



## 2021年— (3.0)

- 灌区续建配套与现代化改造工程建设
- 灌溉用水基本维持在**3400-3600亿m<sup>3</sup>**
- 旱涝灾害频发
- 全面提升灌区现代化水平和综合服务能力

(工程水利) (资源水利)

(生态水利) (服务水利)



# 现代化灌区发展理念

灌区现代化是一个逐步发展、不断成熟、全面实现的过程。通过技术设施革新和体制机制改革，不断提高灌溉供水服务的安全性、公平性、可靠性和灵活性水平，达到“供水可靠、调度灵活、用水精准”。

设施完善、节水高效、管理科学、生态良好

## 发展转变

- **理念：**从 人改变自然 到 人与自然和谐、人与人和谐
- **功能：**从 满足灌排需要 到 兼顾生产、生态和生活用水
- **管理：**从 强调管理 到 重视管理+服务
- **手段：**从 传统手段管理 到 现代智慧管理
- **目标：**从 追求产量和效率 到 追求效率和效益
- **定位：**从 单纯保障农业生产 到 全社会发展的基石平台



# 灌区现代化与高质量发展要求

## 灌区现代化与高质量发展

### 设施完善



用先进技术、先进工艺、先进设备打造灌区工程

### 节水高效



用现代科技促进灌区高效节水和可持续发展

### 管理科学



用科学管理制度、先进管理手段提高管理服务能力

### 生态良好



用人与自然共生理念指导灌区生态环境保护建设

粮食安全·水安全

乡村振兴·现代化

## 四项任务

灌区工程升级改造

灌区运行机制完善落实

灌区供用水科学智慧化

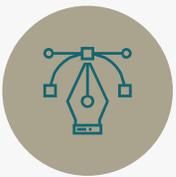
灌区管理标准化

# 推进灌区标准化管理建设

## 目标



**2022 年底前**，省级水行政主管部门建立健全制度体系，全面开展标准化管理工作



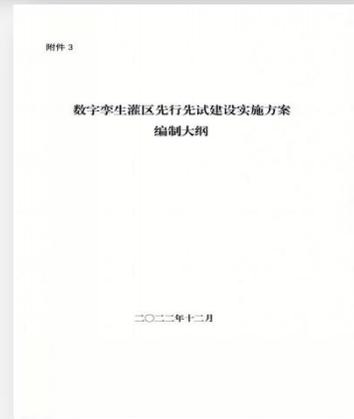
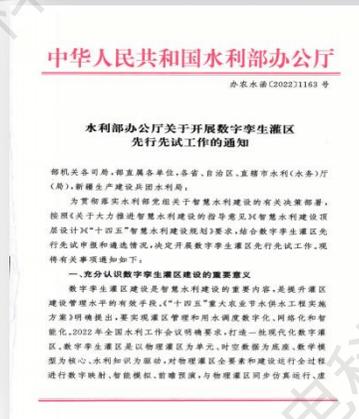
**2025 年底前**，“十二五”以来建成和实施过改造项目的大中型灌区、灌排泵站实现标准化管理



**2030 年底前**，大中型灌区、灌排泵站全面实现标准化管理

# 启动数字孪生灌区先行先试建设

- 2022年12月29日，水利部正式印发了关于开展数字孪生灌区先行先试工作的通知，同步印发《数字孪生灌区建设技术指南（试行）》和实施方案编制大纲。
- 启动大中型灌区开展数字孪生灌区先行先试建设。



# 标准化+数字化

## 水利部办公厅文件

办农水(2019)125号

### 水利部办公厅关于印发大中型灌区、灌排泵站标准化规范化管理工作指导意见(试行)的通知

各省、自治区、直辖市水利(水务)厅(局),各计划单列市水利(水务)局,新疆生产建设兵团水利局:

为促进大中型灌区和灌排泵站提升管理水平,保障大中型灌排工程安全运行和持续发挥效益,服务乡村振兴战略和经济社会发展,经研究决定推进大中型灌区和灌排泵站标准化规范化管理工作。根据相关政策文件和技术标准要求,我部组织编制了《大中型灌区标准化规范化管理工作指导意见(试行)》(办农水〔2019〕125号)和《大中型灌排泵站标准化规范化管理工作指导意见(试行)》(办农水〔2019〕126号),现印发你们,请参照执行。各

- 1 -

### 大中型灌区标准化规范化管理工作指导意见(试行)

为全面提升灌区管理水平,保障大中型灌区工程安全运行和持续发挥效益,服务乡村振兴战略和经济社会发展,根据水利部《加快推进新时代水利现代化的指导意见》(水利部《水利部办公厅关于印发大中型灌区、灌排泵站标准化规范化管理工作指导意见(试行)的通知》)等要求,结合灌区工程建设与管理实际,现就大中型灌区标准化规范化管理工作提出如下意见。

#### 一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,贯彻“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水方针,按照“水利工程补短板、水利行业强监管”的水利改革发展总基调,构建科学高效的灌区标准化规范化管理体系,加快推进灌区建设管理现代化进程,不断提升灌区管理能力和服务水平,努力建成“节水高效、设施完善、管理科学、生态良好”的现代化灌区。灌区标准化规范化管理应坚持政府主导、部门协作,落实责任、强化监督,全面规划、稳步推进,统一标准、分步实施的原则有序推进。

#### 二、管理要求

##### (一)组织管理

1. 不断深化灌区管理体制创新。根据灌区职能及批复的灌区

- 3 -

2022年12月,水利部启动数字孪生灌区先行先试工作

## 水利部办公厅文件

办农水(2022)331号

### 水利部办公厅关于做好大中型灌区、灌排泵站标准化管理工作评价工作的通知

各省、自治区、直辖市水利(水务)厅(局),各计划单列市水利(水务)局,新疆生产建设兵团水利局,各流域管理机构,中国灌溉排水发展中心:

根据《关于推进水利工程标准化管理的指导意见》(水利部《水利部办公厅关于印发大中型灌区、灌排泵站标准化管理工作评价办法(试行)》(办农水〔2022〕330号))以下分别简称《指导意见》和《评价办法》的要求,为规范开展大中型灌区、灌排泵站标准化管理工作评价,现将有关事项通知如下:

#### 一、大中型灌区、灌排泵站标准化管理工作

- 1 -

附件1

#### 大中型灌区标准化管理工作评价标准

类别	项目	标准化基本要求	评价内容及要求	赋分	水利部评价标准	
					评价标准及得分	评价标准及得分
一、组织管理(140分)	1. 管理体制机制	①管理体制机制明确,责任清晰,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;②管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;③管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅。	①管理体制机制明确,责任清晰,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;②管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;③管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅。	35	①管理体制机制明确,责任清晰,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;②管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅;③管理体制机制健全,运行顺畅,管理职责明确,权责对等,运行顺畅。	
	2. 组织管理	①编制管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	①编制管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	40	①编制管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定管理制度体系《管理(工作)手册》,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	

类别	项目	标准化基本要求	评价内容及要求	赋分	水利部评价标准	
					评价标准及得分	评价标准及得分
二、安全管理(170分)	6. 安全生产	①落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;②落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;③落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除。	①落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;②落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;③落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除。	50	①落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;②落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除;③落实安全生产责任制,定期开展安全隐患排查治理,排查治理隐患,落实整改措施,确保隐患及时消除。	
	7. 防汛抗旱管理	①制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	①制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	40	①制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;②制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新;③制定防汛抗旱应急预案,明确职责、权限、流程、标准,并定期更新。	

2019年,水利部出台《大中型灌区标准化规范化管理工作指导意见》,要求从组织管理、安全管理、工程管理、供用水管理和经济管理五大方面开展大中型灌区标准化创建工作。

2022年12月,水利部印发《大中型灌区标准化管理工作评价标准》,要求从组织管理、安全管理、工程管理、农业节水与供用水管理、**信息化管理**和经济管理六大方面开展大中型灌区标准化管理工作。



02

## 标准化管理是灌区 现代化的基石

---

# 灌区标准化管理的内涵与特征

灌区管理单位根据需求牵引和问题导向，建立和完善统一的规章制度、管理办法、标准规范、操作细则等文件和手册，化繁为简，在日常管理工作中予以执行应用，形成制度化、规范化、协同化的运行管理，提升灌区的整体服务水平和运行效能。

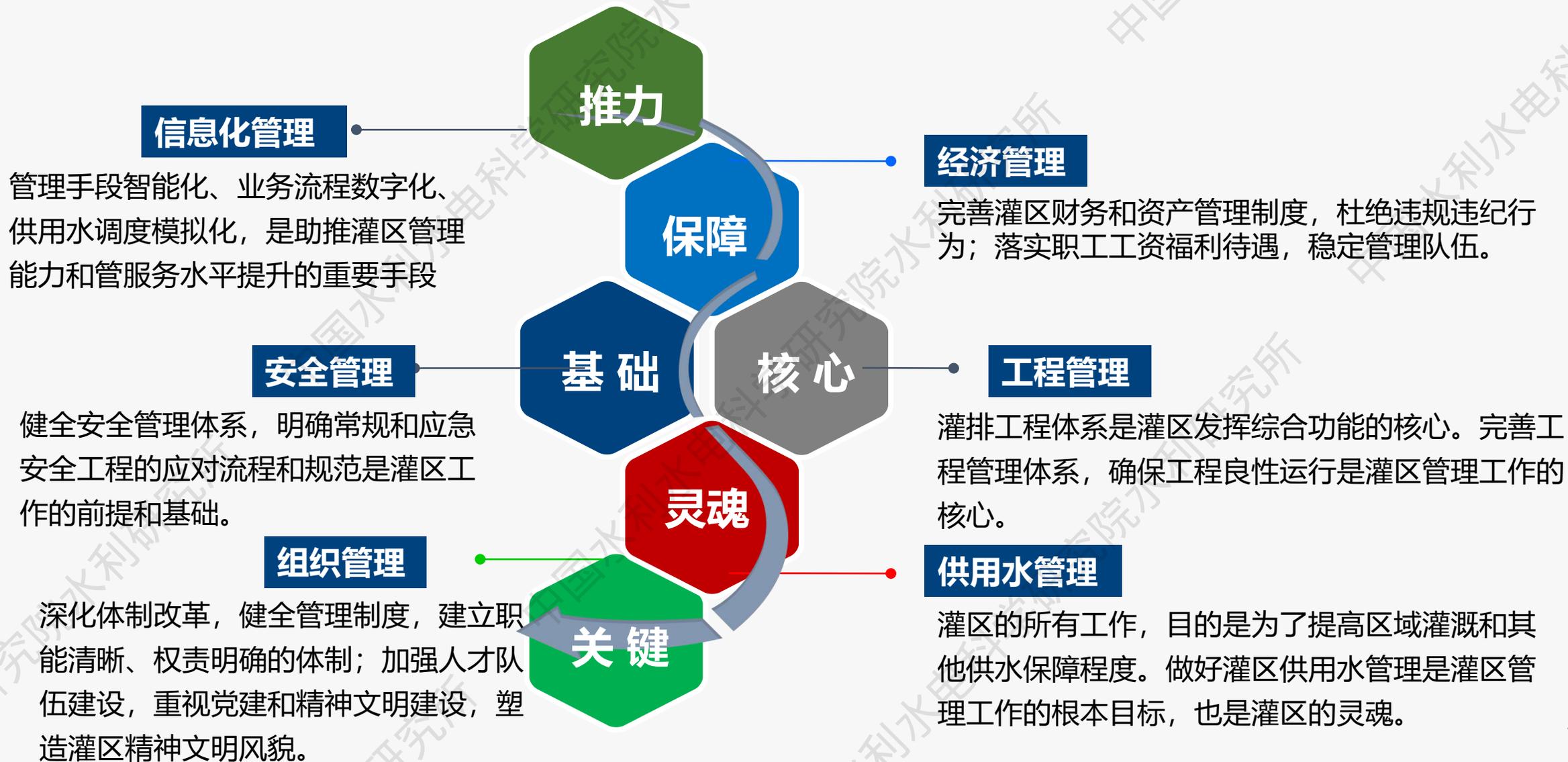


四川都江堰灌区标准化管理工作手册



山东位山灌区工程巡检展示

# 灌区标准化管理的主要内容



# 水利部灌区标准化管理认定

## 基本要求

- 1 灌区有明确的管理单位
- 2 经评估或安全鉴定，建筑物和设备等工程基本达到设计标准或安全类别达到二类及以上
- 3 新建工程通过竣工验收或完工验收并投入运行，改造工程完成上一轮规划任务且完成完工验收，工程运行正常
- 4 已通过省级标准化管理评价

# 水利部灌区标准化管理认定

## 大中型灌区标准化管理评价标准（千分制） 正在修订百分制

### 组织管理

1. 管理体制
2. 标准、制度体系建设
3. 人才队伍建设
4. 精神文明
5. 标准实施



140分

220分

### 安全管理

6. 安全生产
7. 防汛抗旱管理
8. 保护管理
9. 安全鉴定
10. 安全标识标牌



170分

110分

### 工程管理

- |             |          |
|-------------|----------|
| 11. 工程面貌与环境 | 16. 工程巡查 |
| 12. 骨干工程状况  | 17. 工程监测 |
| 13. 管理设施    | 18. 维修养护 |
| 14. 登记造册    | 19. 操作运行 |
| 15. 工程划界    | 20. 档案管理 |



260分

100分

### 农业节水与供用水管理

- |            |               |
|------------|---------------|
| 21. 取水许可   | 25. 节水措施      |
| 22. 用水计划管理 | 26. 农业水价综合改革  |
| 23. 控制运用   | 27. 灌溉试验和技术推广 |
| 24. 水量计量管理 |               |



### 信息化管理

28. 信息化平台建设与应用
29. 自动化监测预警
30. 网络安全管理
31. 数字孪生建设



### 经济管理

32. 财务与资产管理
33. 经费保障



通过水利部评价的灌区，评价结果总分应达到**920分**以上，且主要类别评价得分不低于该类别总分的**85%**

# 推行灌区标准化管理的作用



## 有标可依

通过建章立制，拟订规章制度，制定完善标准，以制度促规范、以制度管人管事，以标准化进行“约束”和“引导”，灌区管理水平不断提升。

1



## 保障安全

通过制定完善的安全运行和安全生产管理制度等，落实标准化管理要求，加强灌区安全管理。设置安全警示标志，完善安全防护设施，强化安全巡查检修、规范水闸泵站运行操作，保障灌区工程设施设备安全运行和安全生产。

2



## 提升效率

通过标准化管理，简化灌区工作流程、优化管理手段、规范日常管理工作，减轻基层管理人员负担，提高工作效率。

3



## 提振面貌

通过标准化管理，对灌区基层管理站点进行目视化管理改造，统一视觉识别系统，提升灌区整体形象和生产环境；改善管理人员的办公和生活条件，提振员工精神面貌。

4



03

## 数字孪生是现代化 灌区的抓手

---

# 国家政策引导数字水利建设

- 2018年，中央一号文件明确要实施**智慧水利工程**
- 2019年，水利部印发《加快推进智慧水利的指导意见》《智慧水利总体方案》和《智慧水利网信水平三年行动提升方案（2019—2021年）》
- 2021年，水利部印发《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》
- 2022年，水利部印发《水利部关于开展数字孪生流域建设先行先试工作的通知》《**关于开展数字孪生灌区先行先试工作的通知**》《数字孪生流域数据底板地理空间数据规范（试行）的通知》……
- 同步推进**数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生工程建设 + 数字孪生灌区建设**

**灌区作为国家水网“最后一公里”  
是数字孪生流域、数字孪生水网和数字孪生水利工程建设中的重要应用场景**

# 灌区业务管理需求

## ● 实现灌区水资源优化配置，解决用水矛盾的需要（水缺的问题）

目前灌区供需水计算主要依靠上报数据，配置方案制定主要依靠历史经验和人工调算，效率低，亟待供需水科学化**预测**、多源精准优化配置，**重点保障作物关键生育期用水**。

## ● 实现供用水管理过程精准调控，提高灌区用水效率的需要（水效的问题）

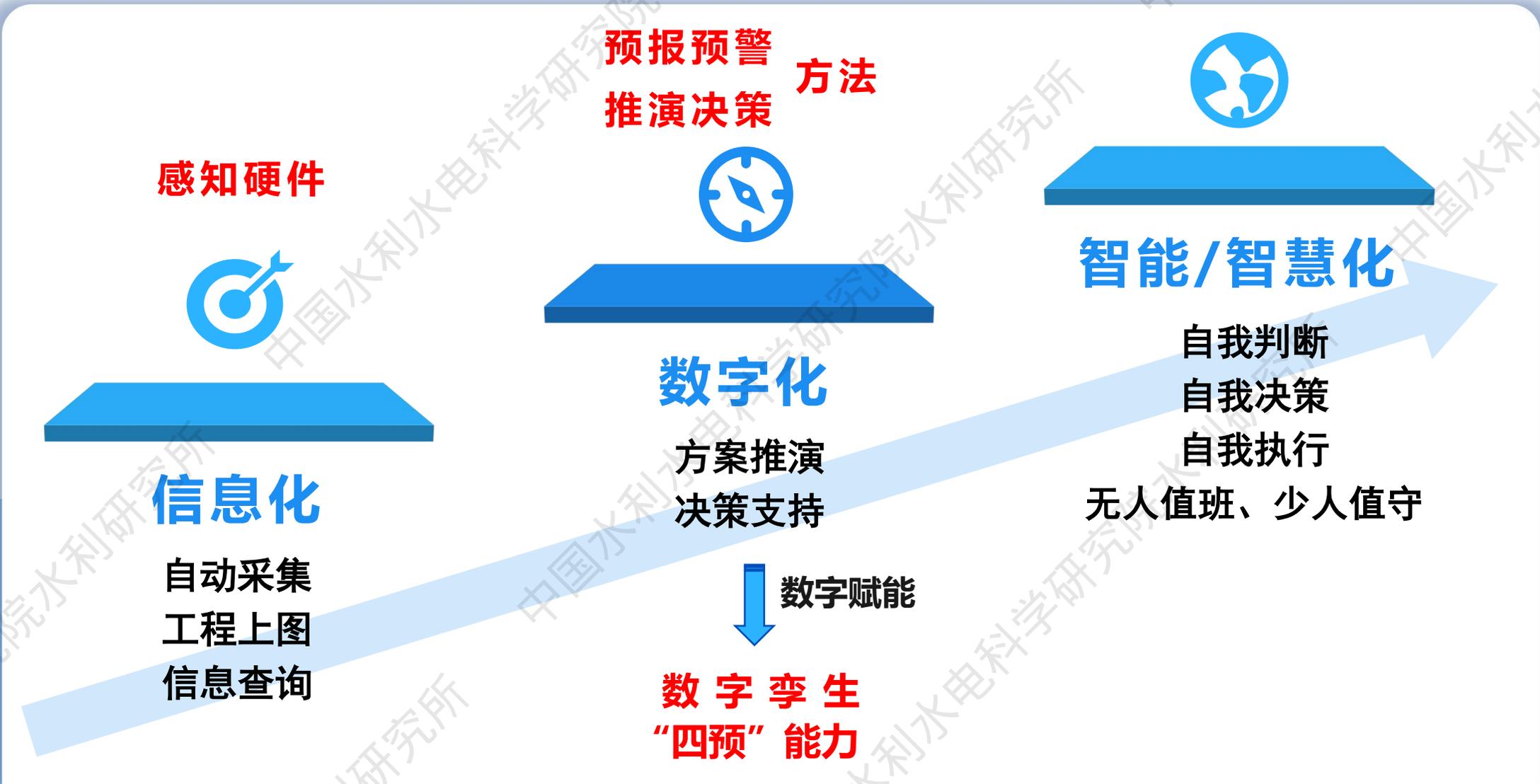
目前大部分灌区供水调度主要依靠人工方式，存在主观性强、调控不精准不及时，亟待**预演**调度方案和优化调整，提升供水过程精准化匹配，**重点提高用水的效率效益**。

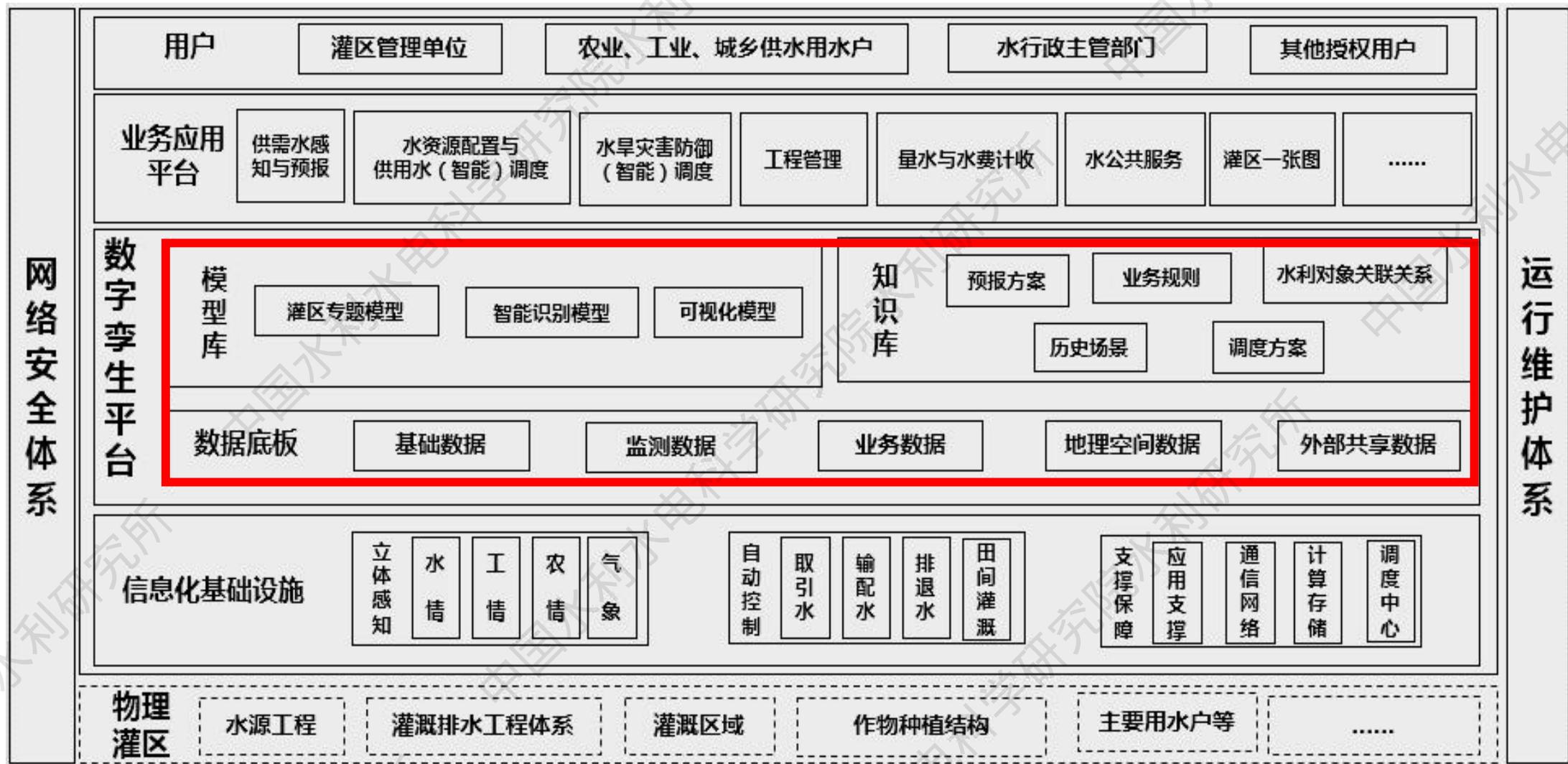
## ● 实现水旱灾害科学防御，提高灌区减灾能力的需要（灾害的问题）

目前多数灌区在面临水旱灾害时，暴露出工程供水能力不足，优化调控手段弱的问题，亟待对旱情汛情进行精准**预报**、及时**预警**、实时**预演**、科学**预案**，提高水旱灾害防御能力，**重点保障旱涝稳产**。

□ 未来态势发展可预见性 □ 供用水过程可控化 □ 大量繁琐事情简单化 □ 节水/节能/减污/省工/风险可控

# 对标灌区数字化建设要求





运行维护体系

网络安全体系

# 灌区专题模型

一般包括供需水预测模型、水资源配置模型、输配水过程模拟模型、供水调度模型以及水旱灾害防御模型等，通过数字化场景、智慧化模拟，实现灌区水资源优化配置、供水科学调度以及水旱灾害防御“四预”功能。

## 供需水预测模型

天气预报 作物需求  
来水感知 需水预测

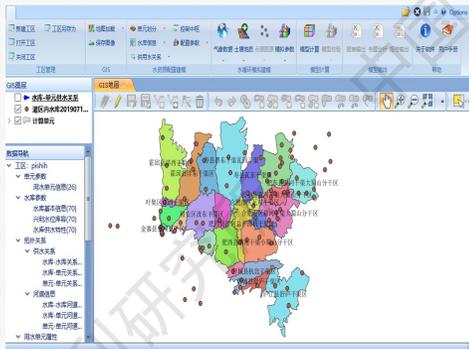


### 模型输入



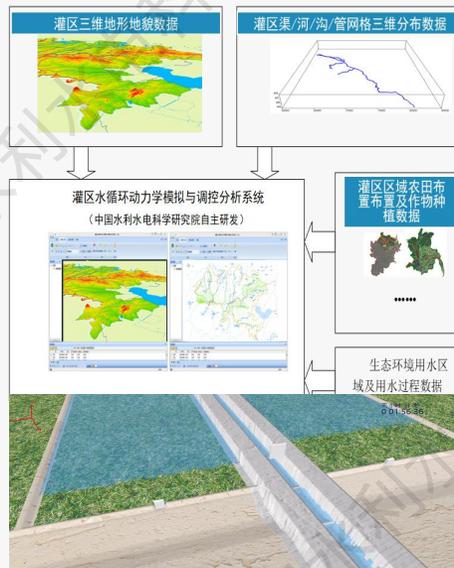
## 水资源配置模型

多水联用 单元划分  
空间分配 时间分配



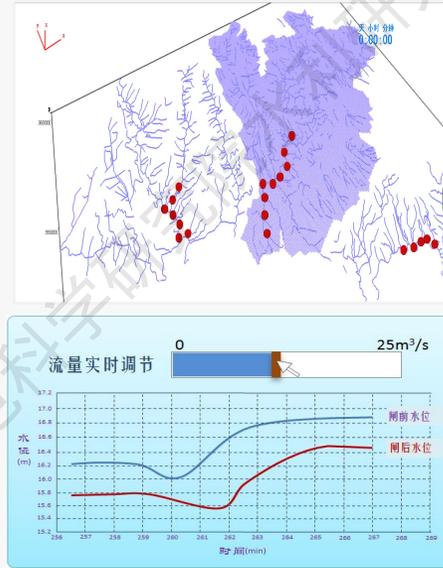
## 输配水过程模拟模型

动力过程 三维建模  
动态推演 实时交互



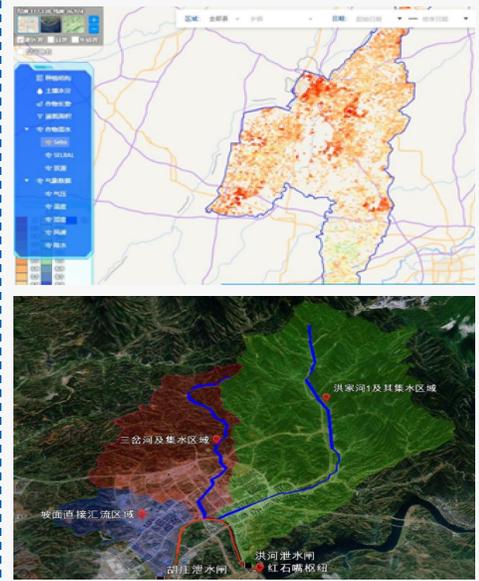
## 供水调度模型

引水反演 实时调控  
调度决策 调度预演



## 水旱灾害防御模型

旱情监测 旱害预警  
来洪预报 泄洪预案



# 技术一：需水预测

- **种植结构：**采用遥感方法，通过不同作物光谱特征、物候期解译物种植分布
- **干旱态势：**降雨距平反映气象干旱，水源蓄水距平反映水文干旱，土壤墒情/植株水分反映农田干旱，供需相比的供水不满足率反映综合干旱态势
- **难点：**10天以上的降雨定量预报及稳定性，区域层面的根层土壤墒情解译

