



三屯河灌区  
SAN TUN HE GUAN QU

# 新疆昌吉市三屯河灌区

## 数字孪生先行先试建设情况汇报

昌吉市水利管理站

2023年10月

# 目 录

- 一、 灌区基本情况
- 二、 数字孪生灌区建设任务
- 三、 数字孪生灌区建设进展
- 四、 取得的成效
- 五、 下一步计划

PART  
01

# 灌区基本情况

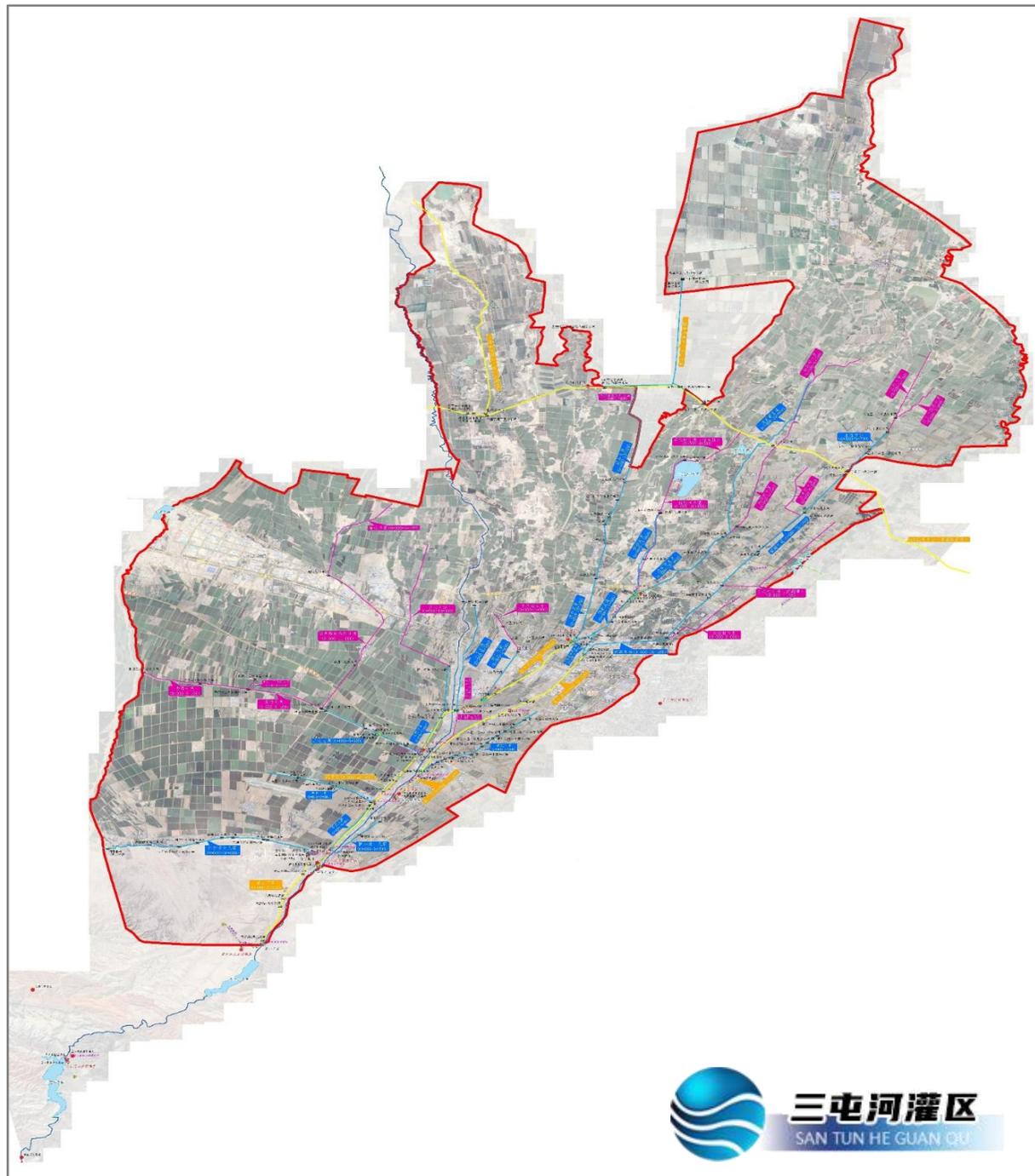


## 一、灌区基本情况

三屯河流域面积7964平方公里，集水面积1934平方公里，全长260公里，年径流量3.56亿立方米。

三屯河灌区控制灌溉面积110万亩，有中型水库两座、中型水闸两座、配水站四个、干渠50.6公里、支渠135.5公里，山区雨量站13个，闸门远程控制56孔，水情监测97处，视频监控243处，土壤墒情监测30处，已形成较为完善的引、调、蓄、节供水工程体系。

灌区信息化建设结合灌区节水现代化改造，坚持应用至上，同步开展数字孪生先行先试，形成了**以灌区一张图为基础，各类业务应用系统为核心，现代化灌区为方向的发展模式。**



按照水利部智慧水利的总体要求，截止到目前，建成了包含信息采集、量水测水、配水调度、防汛预警、工程管理、灌溉管理、水费管理等功能模块的“智慧灌区e平台”，重点解决了量水测水、配水调度、防汛预警及水费管理工作中的问题。

三屯河灌区信息化总体框架



PART  
02

# 数字孪生灌区建设 的目标任务



## 二、数字孪生灌区建设的目标任务

三屯河灌区信息化建设按照“**需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力**”要求，以灌区业务应用为导向，以数字化、网络化、智能化为主线，在已建信息化平台的基础上开展业务系统的扩展，补充自动控制站点，完善通信网络，建立安全可靠的保障体系，强化配水调度管理，构建具有“预报、预警、预演、预案”功能的数字化灌区。



## 二、数字孪生灌区建设的目标任务

### (一) 提升供水调度、工程管理数字化水平。

三屯河灌区水资源调配周期为日调配，在输配水过程中，配水站工作人员无法准确判断上游调闸后水量何时到达，尤其在汛期、突发降雨时可能出现水量突变，无法实现精准调度及决策，**需要由经验决策向科学决策转变**，进一步提高水利工程的信息化管理水平。



**智慧灌区** 实时数据监测

综合监视 地表水 雨情 管道 墒情 闸门控制 视频 图像

序号	操作	站点名称	监测时间	监测数据	距目前时间
1	详细	9.6公里进水闸(开度)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟
2	详细	西干渠首进水闸(开度)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔2: 0.01m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m	11分钟
3	详细	幸福站前进一五队进	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.08m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m	11分钟
4	详细	东干渠首进水闸9-10	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.03m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m	11分钟
5	详细	21公里三岔口分水闸	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟
6	详细	14公里四岔分水闸(开	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.1m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m <sup>3</sup>	11分钟
7	详细	9.6公里分水闸(光明)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟
8	详细	9.6公里分水闸(光明大	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟
9	详细	21公里佃坝进水闸	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.1m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m <sup>3</sup>	11分钟
10	详细	9.6公里节制闸(开度)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟
11	详细	幸福站幸福六队进水	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.15m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m	11分钟
12	详细	西干渠首泄洪闸(开度)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔3: 0.01m,孔6: 0.18m, 开启孔数: 2孔	11分钟
13	详细	西干渠引分水闸(开度)	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔1: 0.02m,孔2: 0.78m,孔3: 0.72m,孔4	11分钟
14	详细	21公里送丰分水闸(开	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 孔2: 0.01m, 开启孔数: 1孔, 流量: --m	11分钟
15	详细	东干渠首泄洪闸1-5孔	2023-09-12 15:30	上游水深: --m, 下游水深: --m, 开启孔数: 0孔, 流量: --m <sup>3</sup> /s, 上游日平	11分钟

实时数据监测 流量调配计划

每 10 分钟刷新 日期 2023-10-16 查询

第1次调配水

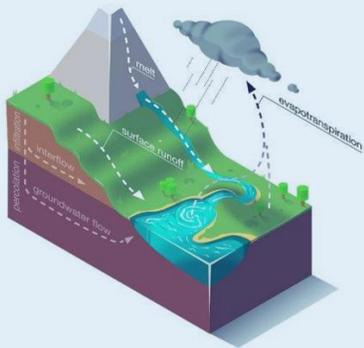
站名	渠名	指令状态	查阅状态	今早流量	增减流量	计划流量	水位	实配流量	执行时间	上报人员
西干渠首站	阿什里总	已执行	已阅读	0.59	-0.06	0.53	0.43	0.538	2023-10-15 11:00:00	秦大华
	盘山渠			0.143	0	0.143				
	军民渠			0.78	0.15	0.93	0.43	0.939	2023-10-15 11:00:00	
	西干林业局			0	0	0				
	永进渡槽总			0.188	0	0.188				
	西干河道			0	0	0				
	排沙漏斗			0	0	0				
西干渠				3.996	-0.15	3.846	0.51	3.831	2023-10-15 11:00:00	
九点六闸前				6.66	-0.15	6.51	1.32	6.66	2023-10-15 11:30:00	
幸福五队				0.095	0	0.095				
二鞋渠				0.254	0	0.254				

## 二、数字孪生灌区建设的目标任务

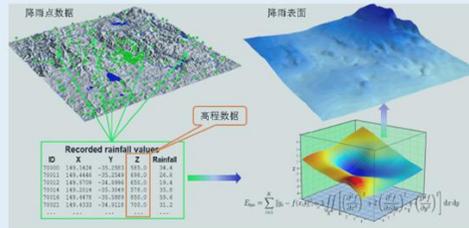
### (二) 提升防汛抗旱防范能力

危害三屯河灌区的洪水有两部分，一部分在三屯河水库上游山区，一部分在西干渠首上游的洪沟。在建设山区雨情自动监测站之前，灌区的防洪工作处于**被动状态**，要么洪水到来采取抗洪措施，要么提前闸放水等待洪水。通过加密雨情监测站、建立洪水预报模型，实现对洪水的短期预报分析，提升了洪水预测、预警、防范能力。

在进行蒸散发计算时，模型采用了三层蒸散发模式，首先从数据库中读取初始土壤含水量以及水面蒸发资料，随后模型对上层、下层、深层三层土壤分别计算蒸发量，最后得到扣除蒸发损失后的净雨量PE供产流计算使用



在进行水源划分时，模型使用自由水箱以划分水源，通常该方法在计算时通常将产流量R作为时段初的进入水箱的入流量，而实际上它是在时段内均匀进入的，这将带来向前差分误差。模型对每个计算时段入流量R，按5mm为一段划分为N段，据此计算时段也被分为N段，进而转换自由水箱参数再进行水源划分计算



在进行产流计算时，模型以流域DEM数据将研究流域划分为若干个子流域，每个子流域使用相同产汇流参数，且各流域面积差值不超过给定阈值以保证参数的代表性。保证每个子流域内至少有一个雨量站。在进行汇流计算时，模型引入了线性水库及边演边合马斯京根法。



碾盘庄雨量站

## 二、数字孪生灌区建设的目标任务



### （三）提升工程运行安全监控能力

在已建视频监控的基础上补充各节制分水闸的视频监控，将其接入超脑设备，实现工程安全运行智能分析功能，提升工程安全监控和风险防范能力。

### （四）提升灌区网络安全能力

按照二级等保要求进行网络体系建设，为业务系统提供立体、纵深的安全保障防御体系，提升信息系统的安全保护能力。

PART  
03

数字孪生灌区  
建设进展



## 三、数字孪生灌区建设进展

2022年底三屯河灌区入选水利部数字孪生灌区先行先试建设，目前进展顺利，具体如下。

### 1、立体感知体系建设

- 已经完成水情监测9处、农情监测30处、渠首水闸安全监测2处、雨情监测6处。

### 2、自动控制体系建设

- 建设了闸门远程控制7处25孔、一体化闸门1处9孔、视频监控40处。

### 3、支撑保障体系建设

- 完成了网络安全、计算存储、通信网络（包括自建光缆14.91公里）的建设。

### 4、数字孪生平台建设

- 完成了模型库（短期洪水预报、配水调度、水动力仿真、可视化模型）、数据底板（包括两座水库—总干渠—西干渠的无人机倾斜摄影和三维数据制作）的建设。

### 5、业务应用平台建设

- 目前完成了配水调度和防汛预警系统的建设。

PART  
04

# 取得成效



## 四、取得成效

### (一) 扩展业务应用，强化管理手段

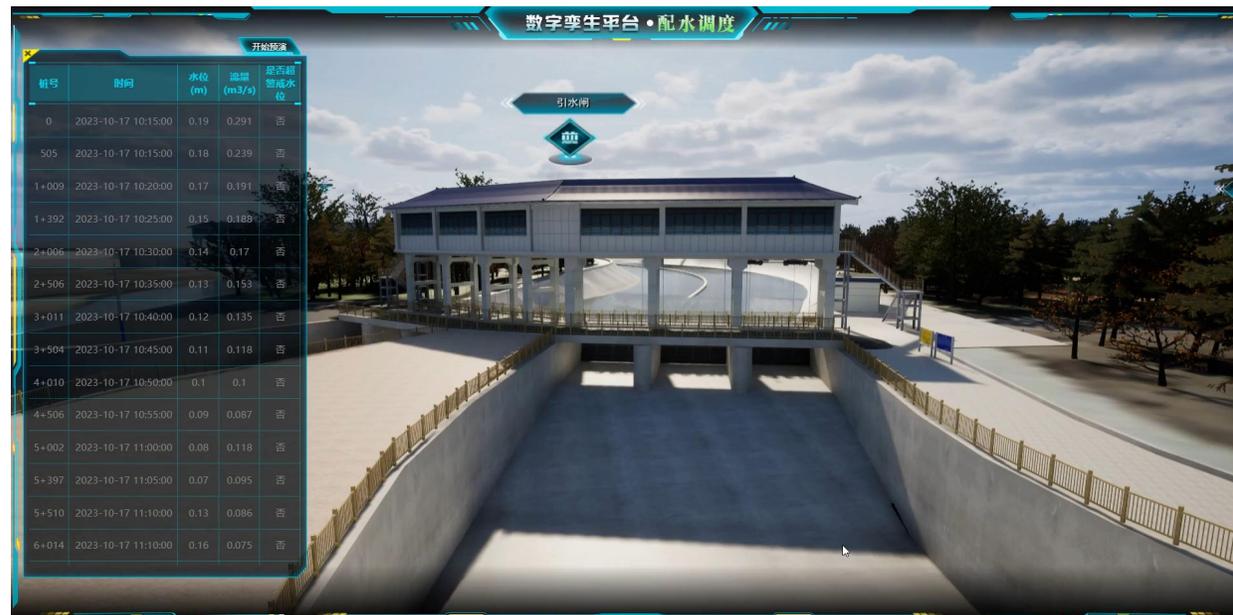
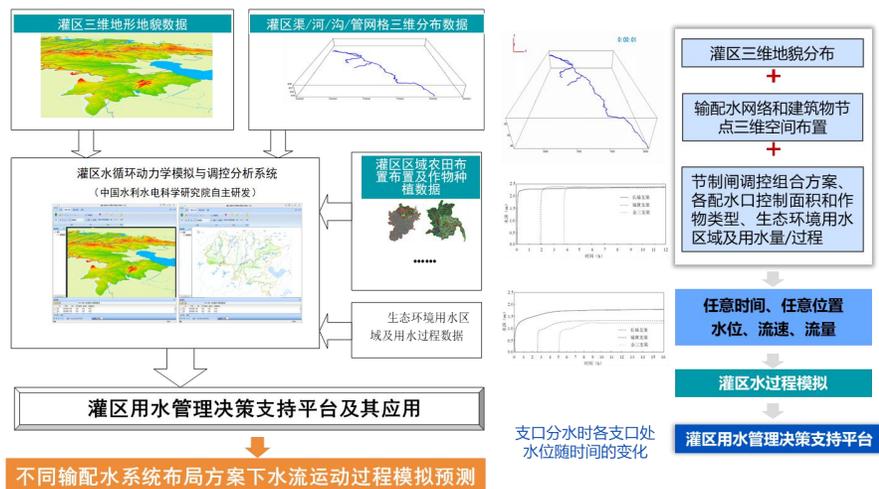
围绕“节水高效、设施完善、管理科学、生态良好”开展灌区现代化改造，致力于建立智慧灌区管理体系，并取得了量水有技术、灌溉有进度、水费有依据、工程有台帐、管理有标准、巡检有记录、来水能预报、洪旱能预警、调度能科学、巡查能高效的“六有、四能”信息化建设成果，初步构建了具有“四预”功能的数字化灌区。



## 四、取得成效

### (二) 运用专业模型，保障供水安全

通过水动力仿真模型，对三屯河灌区两库一总干渠一西干渠的输配水过程进行动态仿真模拟，实现了配水站工作人员实时掌握水头位置的需求。利用配水调度模型，制定两库联调调度预案、渠道闸群调度预案，结合水动力仿真模型预演生成最优调度方案，形成调度指令。结合短期洪水预报模型，分析三屯河水库上游产汇流过程并进行调洪演算，输出上游集水区来洪过程、洪峰流量和出现时间，推算出水库防洪能力，以此作为水库防汛预警调度的数据依据。



## 四、取得成效

### (三) 精准化管理，全方位服务农业

通过优化配水调度，结合总量控制、定额管理的要求，三屯河灌区将4072个农户的基础台账信息纳入到系统中统一管理，实现了配水到户、计量到户、按方收费、收费到户。并通过水费杠杆作用，提高用水户节水意识，综合灌溉定额从每亩425方下降到每亩365方。

通过软件平台自动核算水费并生成水帐公布表，向用水户公布实际用水计量和计费依据，促进灌区“水价、水量、水费”三公开，让农民用了明白水、缴了明白费。



**用水户统计**

序号	操作	姓名	年份	用水单位	用水户编号	联系方式	备注	操作时间	操作
7	<input type="checkbox"/>	周刚	2023	前进村一组	11011	13999368396		2023-02-26 17:41:15	管
8	<input type="checkbox"/>	周刚	2023	前进村一组	11018	15999099690		2023-07-14 16:05:20	管
9	<input type="checkbox"/>	周刚	2023	前进村一组	11019	15999099690		2023-08-09 11:51:15	管
10	<input type="checkbox"/>	常艳	2023	前进村一组	11012	13899627566		2023-02-26 17:41:15	管
11	<input type="checkbox"/>	李世春	2023	前进村一组	11003	13139947882		2023-02-26 17:41:15	管
12	<input type="checkbox"/>	李发明	2023	前进村一组	11009	13369809216		2023-02-26 17:41:15	管
13	<input type="checkbox"/>	李发明1	2023	前进村一组	11020	13369809216		2023-08-09 11:51:16	管
14	<input type="checkbox"/>	李海德	2023	前进村一组	11017	15276568988		2023-07-12 18:19:43	管
15	<input type="checkbox"/>	李明国	2023	前进村一组	11010	13899636697		2023-02-26 17:41:15	管
16	<input type="checkbox"/>	李明国1	2023	前进村一组	11021	13899636697		2023-08-09 11:51:16	管
17	<input type="checkbox"/>	李珂璇	2023	前进村一组	11002	13999568708		2023-02-26 17:41:15	管
18	<input type="checkbox"/>	李珂璇1	2023	前进村一组	11022	13999568708		2023-08-09 11:51:17	管
19	<input type="checkbox"/>	李福德	2023	前进村一组	11004	15299659238		2023-02-26 17:41:15	管
20	<input type="checkbox"/>	李福德1	2023	前进村一组	11023	15299659238		2023-08-09 11:51:17	管

**阶梯水价**

序号	操作	年份	水源	用水类型	定额内水价(元/m³)	超定额水价(元/m³)	水资源费水价(元/m³)	渔业水资源费水价(元/m³)
1	<input type="checkbox"/>	2023	头屯河	农业用水	0.16	0.1316	0.16	0.03
2	<input type="checkbox"/>	2023	三屯河	农业用水	0.19	0.54	0.16	0.03



智能移动终端应用（用水户版）

## 四、取得成效

### (四) 工程智能巡检，提升监管能力

水库上游、水库库区、渠首、山区雨量站巡检采用复合翼巡检无人机、便携式无人机及人工巡检相结合，降低了工程巡检成本，提高了工程巡检的频率和及时性，能够随时发现河道“四乱”现象，发现库区、山区河道、水利工程出现的险情，做到及时处置和处理。

水库、渠首巡检效率提升95%

原巡检方式：利用巡查车辆沿水库、渠首道路巡查周边情况；用时：1天/次



现巡检方式：利用无人机巡查两库三渠首情况；用时：1小时/次



V S

山区雨量站巡检效率提升 80%

原巡检方式：徒步爬山；以孔萨拉为例，用时：2小时/次



现巡检方式：便携式无人机；以孔萨拉为例，用时：15分钟/次



V S

PART  
05

下一步计划



## 五、下一步计划

### 模型库建设

完成供需水监测与预测模型、旱情预报预警模型的建设；完成遥感识别模型、视频识别模型的建设；完成知识库的补充建设。

### 业务应用平台

完成供需水感知与预报系统的建设；水旱灾害防御系统的建设；水公共服务系统的建设。

### 智能应用场景建设

包括年度水土平衡预案编制、水库-闸群供水调度、梯级水库防汛调度和旱情预报4个智能应用场景。

**加快“三屯河数字孪生灌区先行先试项目”建设。**积极筹措先行先试项目资金，将模型库、业务应用平台、智能应用场景等建设内容全部实施完成，运用数字孪生平台提升灌区现代化管理水平，提高科学调配水资源的能力，并加强系统运行总结评估，提升运维水平，建设运维管理长效机制。

**三屯河灌区将夯实现代化灌区建设，积极探索数字孪生灌区发展之路，持续推动水利高质量发展。**



三屯河灌区  
SAN TUN HE GUAN QU

# 谢 谢

---

昌吉市水利管理站 2023年10月