

# “十四五”智慧水利建设规划

中华人民共和国水利部

二〇二一年十月



# 前 言

“十三五”时期，水利网信建设以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，紧密围绕水利中心工作，不断推进信息技术与水利业务融合，取得明显成效，水利信息基础设施不断完善、资源整合共享持续深化、水利业务应用逐步深入，驱动和支撑水利改革发展的能力大幅提升。

“十四五”时期，是开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年，是准确把握新发展阶段、深入贯彻新发展理念、加快构建新发展格局、推动高质量发展的重要阶段，也是推动新阶段水利高质量发展的关键时期。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出：构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力。水利部党组提出，智慧水利作为新阶段水利高质量发展的显著标志和六大实施路径之一，在“十四五”时期面临前所未有历史机遇和挑战，必须以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，积极践行“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，认真贯彻习近平总书记关于网络强国的重要思想，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”总要求，以推动水利高质量发展为主题，以数字化、网络化、智能化为主线，以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径，以网络安全为底线，充分运用物联网、云计算、大数据、人工智能、虚拟现实、移动互联和区块链等新一代信息技

术，开展数字孪生流域建设，提高预报、预警、预演、预案（“四预”）能力，加快构建智慧水利体系，赋能水旱灾害防御、水资源集约节约利用、水资源优化配置、大江大河大湖生态保护治理。

因此，将原编制的《“十四五”水利网信建设实施方案》变更为《“十四五”智慧水利建设规划》，作为“十四五”水安全保障规划体系专项规划之一，是指导今后五年全国智慧水利建设的阶段性、纲领性文件。为做好编制工作，水利部网络安全与信息化领导小组办公室（以下简称部网信办）统筹谋划、精心组织，成立由水利部信息中心、各流域管理机构网信部门、科研单位、互联网企业共同组成的编制组，坚持问题导向、目标导向，经深入调研、科学论证、广泛征求意见，提出“十四五”时期智慧水利建设的目标要求、建设任务、重点工程和组织实施等。其中，目标要求、建设任务面向水利行业，重点工程主要是水利部本级、流域管理机构牵头的建设项目，对地方智慧水利建设发挥引领带动作用。

# 目 录

<b>第一章 现状与形势</b> .....	<b>1</b>
1.1 发展现状.....	1
1.2 面临形势.....	6
1.3 主要差距.....	11
<b>第二章 目标与要求</b> .....	<b>15</b>
2.1 建设目标.....	15
2.2 建设要求.....	17
2.3 规划范围.....	18
2.4 规划依据.....	18
<b>第三章 建设任务</b> .....	<b>20</b>
3.1 建设数字孪生流域.....	20
3.1.1 构建数字孪生平台.....	21
3.1.2 完善水利信息基础设施.....	35
3.2 构建“2+N”水利智能业务应用体系.....	47
3.2.1 流域防洪应用.....	48
3.2.2 水资源管理与调配应用.....	50
3.2.3 N项业务应用.....	55
3.3 强化水利网络安全体系.....	74
3.3.1 强化网络安全管理.....	74
3.3.2 完善网络安全技术.....	76
3.3.3 加强网络安全监督.....	79

3.4	优化智慧水利保障体系.....	80
3.4.1	健全体制机制.....	80
3.4.2	完善标准规范.....	81
3.4.3	强化创新应用.....	82
3.4.4	完善运维体系.....	82
3.4.5	优化人才队伍.....	83
3.4.6	加强宣传交流.....	84
<b>第四章</b>	<b>重点工程.....</b>	<b>86</b>
4.1	国家水利大数据中心.....	87
4.2	国家水利综合监管平台.....	89
4.3	国家水工程防灾联合调度系统.....	91
4.4	水资源管理与调配系统.....	94
4.5	北斗水利创新应用工程.....	97
4.6	水利网络安全防护能力提升工程.....	99
4.7	数字孪生长江—长江流域全覆盖水监控工程.....	101
4.8	数字孪生黄河—黄河下游防洪工程安全监测工程.....	105
	建设工程.....	107
4.10	数字孪生海河—海河流域水安全保障能力提升工程.....	112
4.11	数字孪生珠江—粤港澳大湾区水安全监控工程.....	115
	区水安全监控工程.....	119
4.13	数字孪生太湖—长三角一体化数字太湖工程.....	124

4.14	重大水利工程数字孪生工程.....	129
<b>第五章</b>	<b>组织实施.....</b>	<b>143</b>
5.1	任务分工.....	143
5.1.1	水利部本级.....	143
5.1.2	流域管理机构.....	146
5.1.3	省级水行政主管部门.....	147
5.2	实施计划.....	148
5.3	保障措施.....	150
<b>第六章</b>	<b>效益评价.....</b>	<b>152</b>
6.1	社会效益.....	152
6.2	经济效益.....	154





# 第一章 现状与形势

在总结水利网信发展现状基础上，围绕国家信息化战略部署、新阶段水利高质量发展要求、新一代信息技术发展、网络安全态势等，分析了智慧水利建设面临形势和主要差距。

## 1.1 发展现状

“十三五”时期，水利网信建设全面推进，水利网信综合体系不断完善，有力支撑各项水利业务，提高了水利工作效率和管理水平，支撑了水利改革发展，促进了政府职能转变，带动传统水利向现代水利转变的作用显著，服务和支撑水利改革发展的能力提升，进入深度融合、全面提档升级的新阶段。

水利网信体制制度日益健全。“十三五”期间，全国省级以上水利部门有 38 个成立了网信领导小组（或信息化工作领导小组）及办公室，网信从业人员 6000 多人，其中专职运维人员 1500 多人。陆续出台《水利部信息化建设与管理办法》《关于进一步加强水利信息化建设与管理的指导意见》《关于推进水利大数据发展的指导意见》《水利信息资源共享管理办法（试行）》《水利网信建设和应用监督检查办法（试行）》等，进一步规范强化了水利网信建设、管理、运行维护及监督检查等工作。

水利网信规划与标准体系渐趋完善。“十三五”期间，水利部印发实施《水利信息化“十三五”发展规划》，印发《水利业务需求分析》《智慧水利总体方案》《水利网信水平提升三年行

动方案（2019—2021年）》等系列文件，印发年度水利网信工作要点。各流域管理机构和地方水行政主管部门也积极推进相关工作。水利网信标准体系进一步完善，颁布行业标准 14 项。

水利信息基础设施明显改善。“十三五”期间，通过水利信息化重点工程建设，水利信息基础设施初具规模。截至 2020 年底，在信息采集方面，全国县级以上水利部门建成各类信息采集点约 43.36 万处，采集要素大幅扩展，先进技术得到推广应用，水利信息综合采集体系初步形成。在水利业务网方面，水利部机关与所有部属单位、省级水行政主管部门实现全联通，流域管理机构与其直属单位和下属单位实现全联通，省级水行政主管部门与其市级水行政主管部门实现全联通、与区县级水行政主管部门联通率为 80.53%，骨干网带宽扩充至 100Mbps 以上。在通信保障方面，全国县级以上水利部门共配备各类卫星地面通信设备约 3109 台（套），卫星电话约 6126 部，北斗卫星站报汛站约 7297 个，北斗卫星地面基站 427 套。在计算存储方面，初步建成水利部基础设施云，构建了本地备份、异地（郑州、贵阳）灾备的水利数据安全备份系统，全国省级以上水利部门配备各类服务器达 9373 台（套），存储设备约达 1329 台（套），存储能力达 47PB。在水利视频会议系统方面，覆盖 7 个流域管理机构、31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团、341 个市级、2567 个区（县）级水利部门和 15644 个乡镇。

水利信息资源开发利用不断深化。“十三五”期间，按照“整合已建、统筹在建、规范新建”的思路，大力推进资源整合共

享工作。水利部出台《水利信息资源共享管理办法（试行）》，为水利信息资源共享提供制度保障，同时以水信息基础平台（全国水利一张图）为抓手，以日常管理面对的水利和涉水对象为核心，对分散信息进行汇集、组织和关联，并按照统一数据模型、统一数据目录构建了水利信息资源体系。各级水利部门按照国务院政务信息系统整合共享工作统一部署，编制了水利政务信息资源目录，初步摸清了数据家底。截至 2020 年底，全国省级以上水利部门存储的各类信息资源约 2887 项，数据总量约 6.02PB。

水利业务应用全面推进。“十三五”期间，在水利信息化重点工程带动下，水利业务应用逐步拓展至各领域。完成国家防汛抗旱指挥系统二期工程建设，构建了覆盖我国大江大河、主要支流和重点防洪区的信息采集、预测预报、防洪调度、旱情信息报送等业务应用体系。完成国家水资源监控能力建设项目，构建了支撑最严格水资源管理的三大监控体系和三级信息平台。完成国家地下水监测工程（水利部分）建设，构建了 1 个国家地下水监测中心、7 个流域监测中心、32 个省级监测中心、280 个地市分中心和 10298 个地下水自动监测站。完善全国水土保持信息管理系统，构建了由水利部监测中心、流域监测中心站、省级监测总站、地市监测分站、监测点组成的监测体系以及支撑监测、监督和治理的业务应用。完成安全生产监管信息化工程（水利部分）建设，支撑全国水利系统安全生产监管工作。水利部在线政务服务平台上线运行，初步实现了政务服务

事项“应上尽上”“一网通办”和取水许可电子证照的全面应用推广，电子证照系统共发放取水许可电子证照 118350 张。建成水利督查移动平台，有力支撑了小水库、水闸和水毁等 20 多类事项的暗访督查及水利工程稽察工作。开通水利部 12314 监督举报服务平台，开辟电话、网络、微信“三位一体”的水利监督新渠道。初步构建了河湖遥感巡查、详查、核查、复查（“四查”）平台，支撑了长江干流岸线拆除取缔、京杭大运河、南水北调中线、京津冀“六河五湖”、山西“七河”等专项督查。河长制湖长制管理、农村水利管理、水利工程建设与管理、水利财务管理等重要信息系统也先后投入运行。

水利网络安全保障不断加强。健全网络安全保障体系，印发了《水利网络安全管理办法（试行）》，明确建设和运行等各阶段网络安全责任，强化监督检查和责任追究；制定了《水利关键信息基础设施认定规则》，初步认定了首批水利关键信息基础设施并开展摸底风险评估。打造网络安全实战化能力，自 2018 年起，水利部每年组织网络安全攻防演练，并积极参加公安机关等组织的网络安全攻防演习。提升网络安全防护能力，水利部机关和 7 个流域管理机构先后启动网络安全能力提升项目建设，构建威胁感知系统和密码基础设施；汉江集团建成丹江口网络安全态势感知系统作为水利关键信息基础设施安全防护试点。推进商用密码应用，先后在三峡水利枢纽，南水北调中线、东线工程，国家水资源管理系统中试点可信计算、数据加密、链路加密和身份认证等方面的深度应用。强化责任追究，针对

在攻防演练、渗透测试及现场检查中发现问题较多及较为严重的单位，水利部开展警示约谈，有关单位进行了逐级约谈。

信息技术与水利业务融合探索初见成效。各级水利部门大力推动物联网、大数据、人工智能（AI, Artificial Intelligence）和遥感（RS, Remote Sensing）等信息技术与水利业务融合创新，不断跟踪新技术、使用新技术，积极探索第五代移动通信技术（5G, 5th Generation Mobile Communication Technology）、区块链和北斗卫星等新技术应用，驱动水利转型升级。水利部发布了 51 项智慧水利典型案例和解决方案，选择 11 家单位开展 36 项任务的智慧水利先行先试。面对突如其来的新冠肺炎疫情，各级水利网信部门利用信息技术迅速补位，视频会议、网上办公、自动监测、远程查勘、网络培训等成为常态化应用。黄委利用 3S（RS、全球定位系统<GPS, Global Position System>和地理信息系统<GIS, Geographic Information System>）、云计算、移动互联网等技术研发“清河行动”调度指挥和综合服务平台。浙江实现全省水利政务线上办、掌上办和不跑腿三个 100%。福建在全国率先推动省级数字水安视频监视，建立了统一的水利视频监视融合云平台。宁夏致力于解决“农村供水最后 100 米”问题，探索形成“互联网+农村供水”新模式。无人驾驶智能碾压技术在引汉济渭工程大规模应用，智能温控系统为大藤峡混凝土工程质量保驾护航，建筑信息模型（BIM, Building Information Model）技术助力引江济淮工程、珠三角水资源配置工程，实现工程建设与管理全生命周期数字化，宁波动态洪水

风险图支撑洪水灾害防御精细管理等。

## 1.2 面临形势

“十四五”时期是乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年，是加快生态文明建设和经济高质量发展的攻坚时期，也是深入贯彻“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路、落实习近平总书记关于网络强国的重要思想的关键时期。站在新的历史起点，我国进入新发展阶段，国家信息化战略和治水方略的部署要求、水安全保障的迫切需求、信息技术的快速发展，都对智慧水利建设提出了新的更高要求。

### 1. 国家信息化战略对智慧水利提出新要求

以习近平同志为核心的党中央高度重视网络安全和信息化，把信息化作为我国抢占新一轮发展制高点、构筑国际竞争新优势的契机，不断推进理论创新和实践创新，提出了一系列新思想新观点新论断。党的十九届五中全会审议通过《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》（以下简称《建议》），要求“坚定不移建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国”，这个开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的纲领性文件，首次将“立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，推进高质量发展”作为整体理论用以指导国民经济和社会发展，是今后五年乃至更长时间中国经济社会发展

的行动指南。十三届全国人大四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（以下简称《纲要》），将“加快数字化发展 建设数字中国”单独成篇，并明确提出“构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力”。《建议》和《纲要》均对“十四五”时期的水利工作提出目标要求，也为智慧水利建设明确了方向和任务。《国家信息化发展战略纲要》强调“当今世界，信息技术创新日新月异，以数字化、网络化、智能化为特征的信息化浪潮蓬勃兴起。全球信息化进入全面渗透、跨界融合、加速创新、引领发展的新阶段。谁在信息化上占据制高点，谁就能够掌握先机、赢得优势、赢得安全、赢得未来。”《2020年国务院政府工作报告》提出“重点支持‘两新一重’（‘两新’指新型基础设施建设和新型城镇化建设，‘一重’指交通、水利等重大工程）建设。”《关于促进国家高新技术产业开发区高质量发展的若干意见》强调“集成电路产业和软件产业是信息产业的核心，是引领新一轮科技革命和产业变革的关键力量”。

智慧水利建设是国家网信事业的重要组成，国家对信息化发展的一系列工作部署为“十四五”智慧水利建设提供了大好契机、提出了重要任务，国家网信发展战略方针对智慧水利建设提出了新的更高要求。

## **2.水利高质量发展对智慧水利提出新需求**

党中央、国务院高度重视水利工作，习近平总书记提出“十六字”治水思路；对推动长江经济带发展发表系列重要讲话，

提出“把修复长江生态环境摆在压倒性位置，共抓大保护、不搞大开发”；在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上提出“共同推进大保护、协同推进大治理，让黄河成为造福人民的幸福河”，为新时代水安全保障和江河保护治理工作提供了思想武器和愿景目标；在推进南水北调后续工程高质量发展座谈会上，习近平总书记强调了国家水网建设的重要性，对“加快构建国家水网主骨架和大动脉”给予希冀，为推进南水北调后续工程高质量发展提供了根本遵循，为新时代治水指明了方向，水利工作面临新的机遇和挑战。

水利部党组全面落实“十六字”治水思路，统筹发展和安全，把保障国家水安全和满足人民群众日益增长的持续水安澜、优质水资源、健康水生态、宜居水环境、先进水文化，建设造福人民的幸福河湖的需求作为根本目的，把水安全风险防控作为底线，把水资源承载力作为刚性约束上限，把水生态环境保护作为控制红线，全面推动新阶段水利高质量发展，提升水安全保障能力。同时，指出智慧水利是水利高质量发展的显著标志，要把推进智慧水利建设作为重要抓手和平台，推动水利数字化、网络化、智能化工作再上新台阶，以数字赋能水旱灾害防御、水资源集约节约利用、水资源优化配置、大江大河大湖生态保护治理。

智慧水利建设被提到前所未有的高度，迎来重大机遇。“十四五”必须高举智慧水利这面旗帜，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”的总要求，加强数字化转型，加快



构建智慧水利体系，提高“四预”能力，为新阶段水利高质量发展提供有力支撑与强力驱动。

### **3.新技术发展为智慧水利提供新机遇**

近年来，信息技术发展和新技术应用带来很多新变革。互联网已经广泛渗透到经济社会领域的各个方面，在全球开启了一次具有全局性、战略性、革命性意义的数字化转型，全面重塑着世界政治经济格局，成为改变国家力量对比的重要因素。对此，习近平总书记深刻指出“没有信息化就没有现代化”，要求“必须敏锐抓住信息化发展的历史机遇”。2019年7月30日召开的中央政治局会议要求“加快推进信息网络等新型基础设施建设”，党中央、国务院随后又进行相应部署，希望通过加快新基建实现“一业带百业”。《建议》提出，“十四五”期间要推动互联网、大数据、AI等同各产业深度融合，推动先进制造业集群发展，构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎，培育新技术、新产品、新业态、新模式。“十四五”期间，国家在关键核心技术上的自主突破也为水利行业的发展带来新的机遇。

水是生存之本、文明之源，水利不仅事关防洪安全、供水安全、粮食安全，而且关系到经济安全、生态安全、国家安全，水利工作成效至关重要，迫切需要运用新一代信息技术提高水利工作成效。现代空间对地观测的颠覆性技术不断涌现，北斗卫星定位、授时、短消息服务，基于卫星遥感、航空遥感、无人机、倾斜摄影、先进传感器、物联网等现代遥感和监测技术，

为全国江河水系、水利工程设施体系、水利管理运行体系动态监测提供了先进感知手段。信息网络技术的迅猛发展和移动智能终端的广泛普及，互联网与移动互联网以其泛在、连接、智能、普惠等突出优势，已经成为水利管理创新发展新领域、公共服务新平台、信息共享新渠道。新一代信息技术发展，理论建模、技术创新、软硬件升级的整体推进正在引发链式突破，推动经济社会各领域向数字化、网络化、智能化加速跃升，为实现自动分析研判和管理决策，提高水利治理能力和水平提供技术驱动。

“十四五”时期，必须立足新的历史起点，抢抓发展机遇，探索转型升级，推进新一代信息技术广泛应用，强化信息技术与水利业务深度融合，全面推进智慧水利建设。

#### **4. 网络安全态势对智慧水利提出高标准**

习近平总书记指出：“没有网络安全就没有国家安全”，网络安全事关国家安全和国家发展、事关广大人民群众工作生活，深刻影响着政治、经济、文化、社会、军事等各领域安全。关键信息基础设施作为网络安全的重中之重，安全状况日趋严峻。近年来，境外陆续发生多起电力、能源系统遭漏洞攻击或加密勒索攻击的恶性事件，引发城市大范围停电、能源供应紧张，严重影响了当地经济社会正常运转。在5G网络加快覆盖的大背景下，关键信息基础设施暴露在互联网上的情况持续增多，针对关键信息基础设施的网络窃密、远程破坏攻击、勒索攻击也会持续增加。除利用安全漏洞、弱口令等常见方式实施攻击外，

通过软硬件供应链、承载服务的云平台作为攻击途径的事件或呈上升趋势，关键信息基础设施的安全问题已成为各国关注的焦点。

水利是国家关键信息基础设施四个重点行业之一，水利关键信息基础设施一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露，可能严重危害国家安全、国计民生、公共利益。因此，“十四五”智慧水利建设要必须严格遵守《网络安全法》《密码法》《数据安全法》《个人信息保护法》《关键信息基础设施安全保护条例》等法律法规，贯彻落实网络安全等级保护和关键信息基础设施保护制度，健全完善水利网络安全综合防控体系，有效防范网络安全威胁，有力处置网络安全事件，切实保障水利网络安全，支撑智慧水利健康发展。

### 1.3 主要差距

与国家信息化总体要求相比、与其他行业信息化发展程度相比、与水利改革发展需求相比、与信息技术日新月异进步相比，智慧水利的短板和薄弱环节主要体现在：

透彻感知能力存在不足。感知覆盖范围和要素不全，水文、水资源、水环境、水工程等地面监测能力不能满足水利业务和行政管理需要；水上、航空、航天等水空间管控信息采集得到一定应用，但整体智能化程度低，监测手段自动化程度不高，智能摄像头、新型传感器、精确位置测量等应用不足，距离形成天空地一体化、支撑数字孪生流域的智能透彻感知体系还有

较大距离。通信保障能力不足，现有感知通信网络覆盖不全、带宽不足、通信基础薄弱，物联网技术未得到广泛应用，应急监测装备能力低、应急监测手段缺乏，应急通信装备和应急抢险通信保障能力严重不足。

信息基础设施“算力”欠缺。水利业务网能力不足，仅有6个省（自治区）水利业务网通达到乡镇级水利单位，工程管理处单位联通率则更低，导致水利业务应用“三级部署、多级应用”无法真正实现；骨干网带宽仍不能满足数据传输、服务调用等需要。云计算能力不足，集中式大量影像信息提取、大数据挖掘分析计算、全域联机滚动洪水预报等缺乏足够计算能力。存储资源不够，高频监测数据、遥感数据及水利业务输入输出的大量图片、图像、视频等数据快速增长，却没有足够存储空间和处理能力。

信息资源开发利用有待提升。内部整合不够，水利设施基础信息不全，准确性不高；水利基础数据不统一，水利对象代码未统一，数据标准不一致，在不同业务和不同层级之间存在“重采、重存”的现象；分散建设的信息基础设施条块分割、相互封闭，制约了整体效益发挥。外部共享不足，目前仅接入了防汛需要的气象数据、基础地理数据、法人数据等，业务联系紧密的其他行业相关数据还未能实现共享；对互联网数据应用处于起步阶段，在河湖管理、水旱灾害防御等业务领域进行了探索，但未开展业务化应用。

业务应用智能化水平差距较大。信息技术和水利业务融合

不深入，不能全流程支撑业务工作，综合分析和决策支持能力弱。部分业务信息化存在短板，缺乏信息系统支撑；水利工程设计、施工和管理数字化、智能化应用水平不高；工程建设信息化水平总体偏低，缺乏全流程信息化支撑，电子文件不能作为质量验评、工程验收的依据；水利工程安全运行、水资源开发利用等信息系统使用不足，水旱灾害防御、水土保持等业务智能化水平有待提高。先进信息技术在水利业务中应用水平不高，5G、物联网、大数据、AI、区块链等技术尚未得到广泛应用；智能化公共服务欠缺。距离能够在物理水利及其影响区域的数字化映射中实现“四预”功能差距较大，目前水利产品和服务多围绕业务管理部门需要，以社会公众需求为出发点的服务产品相对缺乏。

网络安全防护能力不足。网络安全等级保护建设仍有欠缺，全国省级以上水利部门的信息系统约 1505 个，已定级 414 个、通过测评仅 390 个。信息系统尤其是工控系统安全防护体系不健全，大型水利工程控制系统核心设备和软件存在安全隐患。威胁感知应急响应能力不足，大多无法及时掌握网络安全态势，无法及时主动发现并处置网络安全风险威胁。

保障体系有待完善。体制机制不够健全，适应智慧水利建设的组织体系、规章制度、考核体系、标准规范等仍不够完善，与新一代信息技术应用要求相配套的水利装备、物联通信、网络安全、应用支撑、系统建设等方面的技术和管理标准不够。资金投入不足，相对水利工程建设，水利网信建设总体投入比

重偏低，持续投入不足。人才队伍不强，新一代信息技术人才储备不足，网信人才总体偏少、引进难、留住难，复合型人才更加匮乏。前沿信息技术在水利行业创新研究与应用不够，水利科技创新动力不足，缺少技术创新激励机制。运维体系不完善，重建设轻运维的现象普遍存在，运维队伍不健全，运维技术水平和效率不高。

## 第二章 目标与要求

依据《建议》和《纲要》，紧密围绕“十四五”水安全保障目标，根据新阶段水利高质量发展要求，提出了“十四五”智慧水利建设目标与要求等。

### 2.1 建设目标

“十四五”智慧水利建设总体目标是：坚持“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”总要求，以数字化、网络化、智能化为主线，以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径，以网络安全为底线，通过建设数字孪生流域、“2+N”水利智能业务应用体系、水利网络安全体系、智慧水利保障体系，推进水利工程智能化改造，建成七大江河数字孪生流域，在重点防洪地区实现“四预”，在跨流域重大引调水工程、跨省重点河湖基本实现水资源管理与调配“四预”，提升N项业务应用水平，建成智慧水利体系1.0版，水利数字化、网络化和重点领域智能化水平明显提升，为新阶段水利高质量发展提供有力支撑和强力驱动。

具体目标是：

——数字孪生流域方面。建设数字孪生平台，水利部本级建成全国L1级数据底板，各流域管理机构和省级水行政主管部门在主要江河流域的重点区域基本建成L2级数据底板，重点水利工程建成L3级数据底板，为智慧水利提供有效的“算据”服

务；基本建成模型平台，初步建成知识平台，对物理水利及其影响区域的互动过程进行模拟仿真和推演，为智慧水利提供智能“算法”服务。完善水利信息基础设施，重要江河湖泊、水利工程自动监测率明显提升，国家基本水文站、水土保持监测站点提档升级；开展水资源监测，实现长江全覆盖监测、黄河下游防洪工程安全监测；卫星遥感数据月度更新，物联网、雷达、无人机得到广泛应用；北斗卫星深入应用，互联网协议第六版（IPv6）在水利业务网实现规模化部署和应用，县级以上水利单位实现水利业务网全覆盖，县级以上水行政主管部门实现视频会议全覆盖；形成省级以上水行政主管部门水利云，实现计算存储资源按需分配、弹性伸缩，为智慧水利提供有力的“算力”支撑。

——水利智能业务应用方面。建设包括流域防洪、水资源管理与调配和全面覆盖水利工作的“N”项业务应用，南方主要江河洪水预报合格率达到90%以上，北方主要江河洪水预报合格率达到75%以上，流域面积200km<sup>2</sup>以上有防洪任务的河流洪水预警率实现全覆盖，主要业务全部实现网上办理；进一步丰富水利公共服务产品，水利政务服务网上办、掌上办、一次办达到90%以上，取水许可电子证照实现全覆盖和“跨省通办”，水利政务数据共享体系更加健全，水利政务服务标准化、规范化、便利化水平明显提升。

——水利网络安全防护方面。建立水利关键信息基础设施安全保护体系，关键信息基础设施核心设备自主可控率明显提



升； 贯彻实施网络安全等级保护制度，重要信息系统等级保护达标率达大幅提升； 提升行业纵深防御、监测预警和应急处置能力，形成安全高效的水利网络安全综合防护体系。

——智慧水利保障方面。加强体制机制、标准规范、科技创新、人才队伍、宣传培训等建设，完成《水利部信息化建设与管理办法》 等制度和纳入水利技术标准体系的网信标准的制修订，加强水利设施智慧化改造与建设、数字孪生流域、数字孪生工程平台、“四预”功能要求等标准规范制定，建设智慧水利人才培养基地，开展复合型创新型人才培养。

## 2.2 建设要求

统筹规划、示范引领。遵循《智慧水利建设顶层设计》，按照智慧水利建设“全国一盘棋”思路，统筹推进水利部本级、流域管理机构、省各级智慧水利建设。同时，针对智慧水利建设、管理和应用中的难点和重点问题，开展技术攻关和示范引领，形成一批可复制推广成果，有序推进智慧水利建设和应用。

整合共享、集约建设。按照“整合已建、统筹在建、规范新建”的要求，注重信息化资源整合与共建公用，充分利用现有的信息采集、网络通信、计算存储等基础设施及国家新型基础设施，实现水利信息化资源集约节约利用和共享，避免重复建设。

融合创新、先进实用。紧紧抓住水利业务与新一代信息技术融合创新的关键，强化数字孪生流域和“四预”功能应用，

赋能水旱灾害防御、水资源集约节约利用、水资源优化配置、大江大河大湖生态保护治理，切实解决水利工作实际问题。

整体防护、安全可靠。按照网络安全等级保护基本要求，在重点强化水利关键信息基础设施安全防护的同时，构建安全可靠的水利网络安全体系，强化国产安全可靠软硬件应用，全面提升网络风险态势感知、预判与信息安全防护能力，保障网络等基础设施、数据和信息系统的安全。

## 2.3 规划范围

本规划提出的目标与要求、建设任务面向水利行业，重点工程主要是水利部本级、各流域管理机构牵头的建设项目，并对地方智慧水利建设发挥带动引领作用。

本规划的基准年为 2020 年，水平年为 2025 年。

## 2.4 规划依据

—《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》

—《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

—《中华人民共和国密码法》《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》《关键信息基础设施安全保护条例》等

—《国家信息化发展战略纲要》

- 《京津冀协同发展规划纲要》
- 《长江经济带发展规划纲要》
- 《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》
- 《长三角一体化发展规划“十四五”实施方案》
- 《粤港澳大湾区发展规划纲要》
- 《“十四五”国家政务信息化工程建设规划》
- 《“十四五”北斗导航产业发展规划》
- 长江、黄河、淮河、海河、珠江、太湖以及辽河、松花江流域综合规划（2012—2030 年）
- 《“十四五”水安全保障规划》
- 《智慧水利建设顶层设计》

## 第三章 建设任务

围绕“十四五”智慧水利建设目标，明确“十四五”时期数字孪生流域、“2+N”水利智能业务应用体系、水利网络安全体系和智慧水利保障体系四方面建设任务。

### 3.1 建设数字孪生流域

数字孪生流域包括数字孪生平台和水利信息基础设施，主要是以水利感知网、水利业务网、水利云等为基础，通过运用物联网、大数据、AI、虚拟仿真等技术，以物理流域为单元、时空数据为底板、水利模型为核心、水利知识为驱动，对物理流域全要素和水利治理管理活动全过程进行数字化映射、智慧化模拟，支持多方案优选，实现与物理流域的同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，支撑精准化决策。数字孪生流域建设框架见图 3.1。

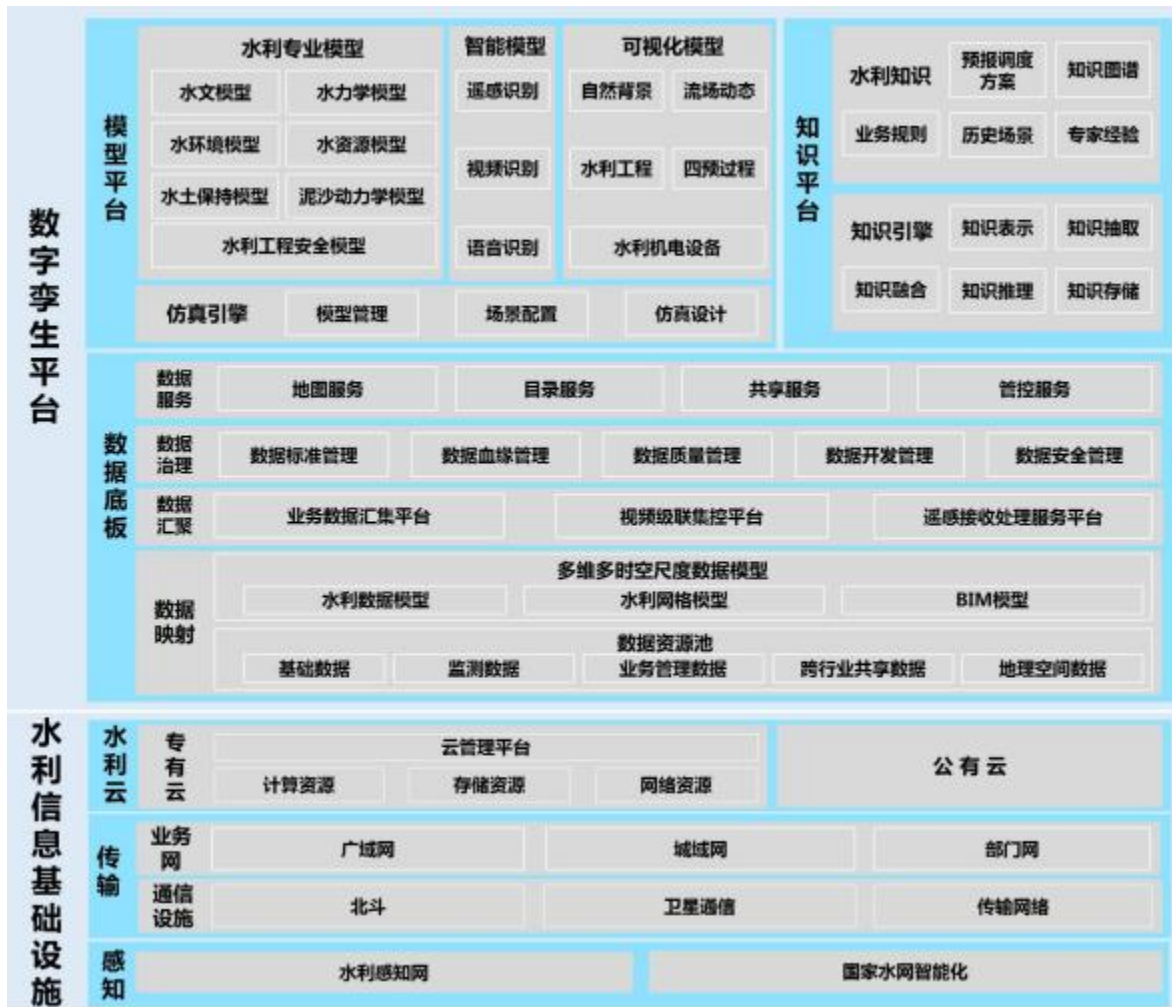


图 3.1 数字孪生流域建设框架

### 3.1.1 构建数字孪生平台

基于水利信息基础设施，利用三维仿真技术，对江河湖泊、水利工程、水利治理管理对象、影响区域等物理流域进行数字映射，利用模型平台和知识平台实现智慧模拟、仿真推演，支撑“2+N”水利业务应用。

#### 3.1.1.1 完善数据底板

数据底板是智慧水利的“算据”，是在全国水利一张图的基础上，通过完善时空多尺度数据映射，扩展三维展示、数据

融合、分析计算、动态场景等功能，形成基础数据统一、监测数据汇集、二三维一体化、跨层级、跨业务的数据底板。

### 1.建设水利时空数据映射

构建数据资源池。包括基础数据、监测数据、业务管理数据、跨行业共享数据、地理空间数据。基础数据包括河流（河道、水流）、湖泊、水库、堤防、水文地质、蓄滞洪区等水系和水利工程的二维、三维数据；监测数据包括水情、雨情、工情、水质、泥沙、灾情、地下水位、取用水、墒情、水利工程安全运行监测数据、视频、网络舆情等；业务管理数据包括“2+N”水利业务应用运行中产生的数据；跨行业共享数据包括需从工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、住房城乡建设部、农业农村部、国家统计局、中国气象局等相关部门共享的数据；地理空间数据包括行政区划、地形地貌、土地覆盖、遥感影像等。

根据流域防洪、水资源管理与调配、河湖管理、水土保持等业务对空间数据的需要，不同区域采用不同精度和类型的数据构建三级数据底板。L1 级数据底板覆盖全国，包括高分卫星遥感影像、全国水利一张图矢量、30m 数字高程模型（DEM，Digital Elevation Model）数据、水文地质分区，补充局部区域测图卫星 DEM 数据等，主要是进行数字孪生流域中低精度面上建模；L2 级数据底板覆盖重点流域和重点区域，包括无人机遥感影像数字正射影像图（DOM，Digital Orthophoto Map）数据、河湖管理范围矢量、水土保持重点对象精细化数据、大江

大河及主要支流中下游无人机倾斜摄影数据、大江大河中下游水下地形、测图卫星 DEM 数据，主要是进行数字孪生流域重点区域精细建模； L3 级数据底板覆盖重点水利工程，包括水利工程设计图和工程区域的无人机倾斜摄影、建筑设施及机电设备的 BIM 数据、工程区域的水下地形数据，主要是进行数字孪生流域关键局部实体场景建模。各流域数据底板建设内容如下：

### （1）长江流域

建设长江流域 L2 级数据底板，包括 22 个防洪影响区、9 个重点河段等区域及 9 个重要水利工程，见表 3.1。

表 3.1 长江流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	攀枝花、宜宾、泸州、重庆、沙市、城陵矶、汉口、湖口等 22 个防洪影响区及水土流失严重地区、坡耕地与岩溶石漠化集中分布区
重点河段	攀枝花、宜宾、泸州、重庆、沙市、城陵矶、汉口、湖口、东荆河 9 个重点河段
重要水利工程	三峡水库，澧水江垭、皂市水库，丹江口库区陶岔和清泉沟、荆江分洪闸、杜家台分洪闸、黄陵矶闸、钱粮湖蓄滞洪区分洪闸、洪湖东分块套口进洪闸等

### （2）黄河流域

建设黄河流域 L2 级数据底板，包括 1 个滞洪区、4 个重点河段等区域及 21 个重要水利工程，见表 3.2。

表 3.2 黄河流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	东平湖泄洪区以及水土流失严重地区与黄土高原侵蚀沟道集中分布区
重点河段	兰州河段（城市段）、黄河下游河段、伊洛河下游（含夹滩）、沁河五龙口以下（含沁南、沁北）
重要水利工程	龙羊峡、刘家峡、三门峡、小浪底、万家寨等水库，三义寨引黄闸、共产主义闸、东平湖闸群等水闸以及重要淤地坝

### （3）淮河流域

建设淮河流域 L2 级数据底板，包括 22 个防洪影响区、28 个重点河段等区域及 44 个重要水利工程，见表 3.3。

表 3.3 淮河流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	城西湖蓄洪区、蒙洼蓄洪区、南润段蓄洪区、邱家湖蓄洪区、姜塘湖行洪区、花园湖行洪区以及水土流失严重地区等
重点河段	白露河重点河段、淝河重点河段、涡河重点河段、池河重点河段、入江水道重点河段等
重要水利工程	王家坝闸（蒙洼蓄滞洪区）闸坝工程、嶂山闸、临淮岗洪水控制工程、板桥水库、薄山水库、南四湖二级坝工程等

### （4）海河流域

建设海河流域 L2 级数据底板，包括 28 个蓄滞洪区、53 个超标洪水保护区、20 个重要河段等区域及 104 个重要水利工程，见表 3.4。



表 3.4 海河流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	盛庄洼蓄滞洪区、大黄堡洼蓄滞洪区、三角淀蓄滞洪区、贾口洼蓄滞洪区、白洋淀蓄滞洪区以及水土流失严重地区等
重点河段	潘家口水库至河口、桃林口水库至河口、沙河闸至土门楼、密云水库至黄白桥、白洋淀至河口等
重要水利工程	密云水库、怀柔水库、于桥水库、引滦枢纽—引滦入津水闸、北关枢纽—北关拦河闸、岳城水库等

(5) 珠江流域

建设珠江流域 L2 级数据底板，包括 13 个防洪影响区、5 个重点等区域及 8 个重要水利工程，见表 3.5。

表 3.5 珠江流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	潯江淹没区 DEM、潯江淹没区场景以及水土流失严重地区、崩岗与岩溶石漠化集中分布区等
重点河段	浔江堤防两岸场景、潯江蓄滞洪区堤防两岸场景、贺江中下游堤防两岸场景等
重要水利工程	大藤峡、百色、龙滩、飞来峡、天生桥一级、岩滩、长洲、西津等

(6) 松辽流域

建设松辽流域 L2 级数据底板，包括 17 个防洪影响区、3 个重点河段等区域及 6 个重要水利工程，见表 3.6。

表 3.6 松辽流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	胖头泡蓄滞洪区、月亮泡蓄滞洪区以及水土流失严重地区与东北黑土侵蚀沟道集中分布区等
重点河段	尼尔基水库以下至三岔河口、丰满水库以下至三岔河口、三岔河口至哈尔滨以上等
重要水利工程	尼尔基水库、察尔森水库、月亮泡蓄滞洪区汉书闸、胖头泡蓄滞洪区老龙口分洪闸等

(7) 太湖流域

建设太湖流域 L2 级数据底板，包括太湖水域、环湖大堤、4 个重点河段等区域及 62 个重要水利工程，见表 3.7。

表 3.7 太湖流域 L2 级数据底板名录

类别	名录
重点区域	太湖水域、环湖大堤等以及水土流失严重地区
重点河段	望虞河沿线、大运河沿线等
重要水利工程	太浦闸、望亭枢纽等直管工程 62 座太湖流域水旱灾害防御重点关注地区沿线主要水闸、泵站、口门、船闸等

建设多维多时空尺度数据模型。包括水利数据模型、水利网络模型、水利工程 BIM 模型。完善水利数据模型，面向水利业务多目标、多层次的复杂需求，基于框架稳定、扩展有序、语义统一的水利对象分类体系，通过完整描述水利对象的空间、属性、关系、时态等信息，构建空间特征、业务特征和关系特征一体化组织的水利数据模型，形成描述水利信息全貌的

模型体系，为水信息统一管理奠定基础；建设水利网格模型，根据行政区划、自然流域和数值计算等需求，建设网格化管理模型，形成一套多元化、精细化、个性化的水利网格化体系，实现流域防洪、水资源管理与调配、水利工程运行管理等水利网格化感知联动，评估评价区域内感知终端分布和空间密度的合理性、感知终端监测要素配置的科学性；构建水利工程 BIM 模型，融合水利工程 GIS 及重要建筑设施、机电设备 BIM，形成 BIM+GIS 的无缝对接和一体化展示。

## 2.建设水利数据汇聚平台

构建涵盖业务数据、视频数据、遥感数据等数据管理的平台化能力，为数字孪生流域提供数据支撑。

建设业务数据汇集平台。建立覆盖全国各层级和主要业务的业务数据汇集平台，对各类结构化与非结构化数据、实时与历史业务数据进行汇集，实现水利业务数据资源汇集调度的统一管控，满足汇集全国范围重要业务数据的需求。

建设视频级联集控平台。构建水利部本级、流域管理机构和省级级联集控平台，实现全国水利视频联网，并与现有水利视频会议系统互联互通支持多级应用。各级级联集控平台接入本流域管理机构和省级所辖现有视频系统，或接入中央直管大型水库、引调水工程、大型水利枢纽视频系统；同时根据“先共享、后建设”的原则，推进接入共享公安、交通等部门视频，对于重点区域或重点工程视频监视能力不足的，进行补充建设。通过视频级联集控平台实现对重点目标的智能信息提取与

告警以及对突发涉水事件或重点关注对象的在线视频查看。

建设遥感接收处理服务平台。水利部本级统一接收处理卫星遥感影像数据，为各级水利业务部门提供数据级和产品级服务。各流域管理机构、省级水行政主管部门和重点水利工程单位可根据业务需求，建设遥感数据应用系统平台，并根据实际需求开展数据的加工和应用。

### 3.建设水利数据治理平台

对数据汇集后的多源数据进行统一、规范管理，依据水利数据对象标准，梳理数据对象间的逻辑关系，提升数据的规范性、可用性，避免数据冗余、重复和不一致。

建设水利数据标准。满足统一数据口径、标明数据方位、分析数据关系、管理模型变更的诉求，支撑水利数据建设和数据资产高效管理。以元数据为驱动，构建完整的数据管理和数据服务体系。

建立数据血缘关系。全面反映数据的来源、数据处理过程、数据服务情况。通过血缘关系可视化，清晰展示数据来源节点和转换过程，快速定位数据问题，分析异常数据产生原因。

建设数据质量评价体系。对数据采集、存储、应用全生命周期中各类数据质量问题进行分析，包括关键数据识别、度量方案规则设计、数据质量度量、数据质量度量报告发布。针对数据质量度量结果，充分利用数据责任机制，推动数据责任单位进行改善，逐步形成各级联动的数据质量改进方式。

建设数据开发管理。构建标签库，实现基于标签的组装，

快速形成检索与分析结论。构建数据分析模块，实现基于该平台访问所有数据并进行可视化分析。构建应用环境和组件，满足自主打造个性化数据产品的需求。构建大数据关联分析，实现智能推荐、态势分析、预测决策。

**建设数据安全**管理。基于数据资源目录开展数据分级、标识，对数据分级标注，制定数据分级管理规定，对数据存储、访问、备份、废弃等进行管理。

#### **4.建设水利数据服务平台**

基于国家共享交换平台，扩展与优化数据交换链路，遵循相关共享标准与规范，实现水利基础数据、监测数据、业务管理数据、地理空间数据等在水利部本级、流域管理机构和省级水行政主管部门的上报、下发与同步，实现水利部与其他部委之间跨网络、跨行业、跨层级的数据共享。

**完善地图服务（全国水利一张图）**。完善全文检索、知识发现、三维展示、数据融合、动态场景等功能，持续升级水利一张图，提升性能和用户体验，为水利业务提供权威、现势、安全的水利一张图服务。打造移动和公众版一张图，集成视频、语音等不同通信方式，实现多种资源互通，为水利态势研判、会商等提供决策支撑。

**完善数据资源目录服务**。基于现有数据资源目录，按照数据类别、层次和关系，根据各级水利业务和综合决策需要，形成数据共建、共享、共用的索引，为水利部本级、流域管理机构和省级水行政主管部门提供统一的目录服务。

完善数据共享服务。通过明确数据资产主体责任、授权授时和更新机制等，实现统一访问、数据查询、数据订阅、可视化报表、多维分析、数据挖掘等服务，满足实时数据服务、批量数据共享服务等需求。

完善数据管控服务。基于统一可视化管控，利用资产评估模型，制定数据质量控制、维护和更新制度，建设一站式服务闭环体系，实现数据资产管控的自动化和智能化，构建追踪数据应用的全链路能力。

### 3.1.1.2 构建模型平台

模型平台是智慧水利的“算法”，通过建成标准统一、接口规范、分布部署、快速组装、敏捷复用的模型平台，在数字空间对水利治理管理活动进行智慧化模拟，为数字孪生流域提供模拟仿真功能。主要包括水利专业模型、智能模型、可视化模型和仿真引擎。

#### 1.建设水利专业模型

水利专业模型为模拟仿真提供其运行所需遵循的基本规律，主要完善并集成水文模型、水力学模型、泥沙动力学模型、水资源模型、水环境模型、水土保持模型、水利工程安全模型等。水文模型主要包括降雨预报、洪水预报、冰凌预报等；水力学模型主要包括洪水演进、河口演变、工程联合调度、流域降水径流模型等；泥沙动力学模型包括坡面产流产沙、沟坡区重力侵蚀、沟道水沙演进等；水资源模型主要包括水资源量分

析评价、水资源调配模拟、水资源承载力评价、区域与行业节水潜力评估、用水效率评价、地下水水量数值模拟、地下水超采分析评价、水资源管理调度模拟等；水环境模型主要包括污染物输移扩散、水土保持、水生态模拟等；水土保持模型包括土壤侵蚀预报、淤地坝洪水预报等；水利工程安全模型主要包括建筑物安全评价和引水、蓄水、输水方式安全。水利模型库中模型可以独立使用，也可以利用水利模型库装配能力，实现自主可控、灵活组装生成新模型。

## **2.建设智能模型**

智能模型是通过训练学习算法，建立一套能够利用计算机智能分析和理解音频、遥感和视频的模式库，为应用层提供能够在大规模场景下替代人类进行监听和监视的音视频内容，并提取感兴趣信息进行结构化分析，实现对静态和动态场景的智能处理，提取和分析水利目标相关的特征信息和动态目标行为事件，并对各类感兴趣信息进行检索、处理和诊断等。水利智能模型主要包括遥感识别、视频识别、语音识别。其中，遥感识别模型包括河湖“四乱”、生产建设项目扰动、地表水体、土壤墒情、岸线变化、生态补水、下垫面信息、农业灌溉取用水等；视频识别模型包括水尺水位、闸门启闭、采砂船、安全帽、漂浮物、垃圾堆、人员入侵、水体颜色、工程运行状态等；语音识别模型包括公众查询、举报投诉、意见反馈等。

## **3.建设可视化模型**

可视化模型为模拟仿真提供实时渲染和可视化呈现，主要

基于业务过程和决策支撑的仿真模拟需求，利用成熟商业建模工具，建设自然背景、流场动态、水利工程、水利机电设备、“四预”过程 5 大类可视化模型，实现水利业务运行环境的快速搭建和无代码配置。其中，自然背景包括河流、湖泊、侵蚀沟、地下湖、地下河、植被、建筑、道路等；流场动态包括水流、泥沙运动、潮汐、台风等；水利工程包括水库、水闸、堤防、水电站、泵站、灌区、引调水、淤地坝、坡耕地等；水利机电设备包括水泵、水闸等。

#### **4.建设数字模拟仿真引擎**

模拟仿真引擎驱动水利虚拟对象系统化运转，实现数字孪生流域与物理流域实时同步仿真运行。主要是利用整合、扩展、定制和集成等方式，建设模型管理、场景配置、模拟仿真等功能，驱动各类模型协同高效运算。

开发模型管理功能。通过构建模型开发、模型注册、模型发布、模型共享、模型运营等功能，实现水利专业模型和智能算法的管理。

开发场景配置功能。以二三维数据底板为基础，以物联感知数据为驱动，以虚拟现实（VR，Virtual Reality）、增强现实（AR，Augmented Reality）和混合现实（MR，Mixed Reality）为支撑，构建业务展示内容自定义编排及自由组态的功能，解决业务设计工具和可视化开发工具链之间的断裂问题，实现水利场景可视化的快速配置，提升开发效率。

开发仿真设计功能。结合数字孪生流域动态和静态数据，



构建碰撞检测、物理驱动、实时渲染、动态视觉特效、空间计算等功能，精准、快速计算仿真模型结果，实现仿真模拟，支撑大中小多屏联动。

### 3.1.1.3 建设知识平台

利用机器学习等技术感知水利对象和认知水利规律，为数字孪生流域提供智能内核，支撑事件正向智能推理和反向溯因分析，满足数据分析、专业模型、机器视觉、学习算法等不同应用场景需求，支撑新一代水利业务应用的创新，主要包括水利知识、水利知识引擎。

#### 1.建设水利知识

通过对水利知识进行提取组织和挖掘处理，构建持续迭代的水利知识工程体系，为决策分析场景提供知识依据。水利知识主要包括预报调度方案、知识图谱、业务规则、历史场景、专家经验等。

建设预报调度方案库。根据物理流域特点、水利工程设计参数、影响区域范围等，结合气象预报、水文监测、工程安全监测等信息，通过对历史典型洪水预报、水资源调度预案的信息自动化、文本化和知识化处理，结合预案关键信息检索与索引，构建迭代式预报调度库，主要建设内容包括方案标准化、调度规则管理、调度流程创建等。

建设知识图谱库。利用图谱分析和展示水利数据与业务的整体知识架构，描述真实世界中的江河水系、水利工程和人类

活动等实体、概念及其关系，实现水利业务知识融合。通过对水利行业的相关知识进行结构化分类，构建与用户业务职能、具体执行任务、主题场景强关联的知识，便于领域知识的快速检索和定位。主要建设内容包括水利知识表示、水利知识抽取、水利知识融合、水利知识推理以及水利知识存储。

**建设业务规则库。**通过将业务文档内容结构化处理，形成一系列可组合应用的结构化规则集，结合关键规则信息实现规则系统化、可视化、套件化管理。规则套件化是将承载的规则，通过不同类型信息流或者业务流进行归类并形成套件，以支撑新业务场景的规则适配，应对不断变化的规则需求，规范和约束水利业务管理行为。业务规则库主要建设内容包括业务法律法规、规章制度、技术标准、管理办法、规范规程等规则抽取、规则表示、规则管理等。

**建设历史场景模式库。**通过对历史场景发生的关键过程及主要应对措施进行复盘，基于场景目标确定主题，挖掘提取历史过程相似性形成的历史事件典型时空属性及专题的特征指标组合，通过推演分析不同场景下的演变场景，为同类事件的精准决策提供知识化依据。历史场景模式库建设主要包括调度执行方案数字化和暴雨洪水特征挖掘等。

**建设专家经验库。**基于专家经验决策的历史过程，利用“教学相长”模式，通过文字、公式、图形图像等形式固化专家经验，结合 AI 算法，形成专家经验主导下的融合元认知知识，实现经验的有效复用和持续积累，促进个人经验普及化、隐性

经验显性化，专家经验驱动的模式学习与探索为一键全自动诊断分析、复杂情境下的决策提供专家经验支撑。专家经验库建设主要包括重点流域历史场景预报调度经验挖掘、过程再现、经验验证、经验修正等。

## **2.建设水利知识引擎**

建设具有水利知识表示、水利知识抽取、水利知识融合、水利知识推理、水利知识存储功能的水利知识引擎。基于业务专家提供的领域知识与经验，利用人机协同的方式构建水利领域基础本体和业务本体，实现陈述性和过程性知识表示；采用迁移学习和监督学习等方法，结合场景配置需求和数据供给条件，构建实体—关系—属性三元组知识，对水利领域实体类别及相互关系、领域活动和规律进行全方位描述，完成水利知识抽取过程；采用语义融合与结构融合算法，针对多源知识的同一性与异构性，构建实体连接、属性映射、关系映射等融合能力，高效准确地实现不同知识的融合；从已知事实出发，运用已掌握的知识，通过监督学习、无监督学习和强化学习等算法，构建水利推理性知识；采用图计算引擎管理和驱动水利知识，实现超大规模数据存储，对外提供高性能的原生查询接口，无缝对接上层业务应用。

### **3.1.2 完善水利信息基础设施**

按照“整合已建、统筹在建、规范新建”要求统筹规划，强化资源整合，促进集约化利用，建设水利信息基础设施体系，

为水利业务应用提供完善的基础支撑环境。

### 3.1.2.1 构建天空地一体化水利感知网

围绕数字孪生流域建设需求，利用传感、定位、视频、遥感等技术，扩大江河湖泊水系、水利工程设施、水利管理活动等监测范围，补充完善监测要素和内容，实现感知物联化。

#### 1.加强水利监测体系建设

加强水文基础设施建设。构建现代化国家水文站网，站网基本覆盖有监测需求的大江大河及其支流、流域面积200~3000km<sup>2</sup>的中小河流重点洪水易发区，全国跨省江河水量分配省界断面和生态流量重要控制断面；实现全国主要平原区以县级行政区域为单元的地下水监测全覆盖；加强国际河流水文监测信息的共享利用。加强遥感技术和地面水文监测技术结合应用，开展流域及区域大范围旱情监测，初步建立天空地一体化水文监测体系。大力推动流量、泥沙等水文要素的自动化监测。

加强水土保持监测站点优化布局。加强全国水土流失动态监测及专项调查，实施国家水土保持监测站点优化布局工程，对已有监测站点进行设施设备完善及升级改造，对新建监测站点进行设施设备配置，建成覆盖全国水土保持区划的水土保持监测站点，完善全国水土保持监测站网，构建自动化、信息化和智能化的水土流失状况监测体系，支撑水土流失科学精准防治、全面高效监管。

中小型水库水文监测预警设施建设。针对水文监测匮乏的中小型水库和乡镇级以上水源地，建设降雨、水位、流量等水文监测预警设施，对中型水库和小型水库水文监测预警设施进行升级改造。

## 2.提升水利管理活动的动态感知能力

全面提升水利核心业务管理活动中的重要事件、行为和现象的遥感监测、定点监测、移动监测和应急监测，以及智能化信息处理、解析等动态感知能力，满足水利业务对数据和信息在空间尺度、时间频次等方面的不同需求。

利用 AI 技术，实现对航天、航空、定点视频、移动视频等遥感影像和视频自动解译，及时获取较大尺度范围或人员难以到达地区的洪水灾情、工程险情、堰塞湖险情、应急抢险等动态信息；及时获取决口、漫坝、崩岸、决堤、滑坡、管涌等险情信息。对重点水库、水电站生态流量下泄情况开展视频监测。

扩大江河和引调水工程取水口、分水口的在线监测范围，获取河湖行政区断面、取水、排水等信息。实现对 477 条重点河湖生态流量、95 条跨省重要江河、370 条省跨地市江河水量分配、地表水年许可水量 50 万  $m^3$  以上、地下水年许可水量 5 万  $m^3$  以上的重点取水单位监测计量数据的汇集、分析和管管理；基本建成涵盖跨省江河流域分水、非农和大中型灌区渠首取水、规模以上单位和企业取用水、重点河湖生态流量等水资源智能化在线监测计量体系，在线监测率达到 95%。强化取水单位取水许可信息公开，利用“互联网+”方式整合企业取用水

信息。

在重点河段建设视频点，监视非法采砂等“四乱”现象，利用高分辨率遥感影像实现生产建设项目水土保持全覆盖动态监管，实施万人以上农村供水工程水量水质在线监测，利用移动应用程序（APP，Application）和便携监测检测设备快速获取督查现场及督查对象信息，支撑水利综合监管。

### **3.加强新型监测手段应用**

**加强遥感监测手段应用。**通过共享获取多行业的卫星遥感监测数据，推动 AI 等新技术新手段应用，通过遥感技术监测水生态变化与灌溉面积变化，实现河湖“四乱”、取水口、生产建设项目、地表水体、土壤墒情、堰塞湖、农业灌溉取用水等水利要素的动态监测预警和水利专题产品的业务化应用。

**加强高清视频监视应用。**通过视频监视提升感知对象实时状况的动态监测，实现江河湖泊的水情、非法取用水、非法采砂、非法侵占岸线，山洪及滑坡易发区域情况，水利工程调度运行状况、水工建筑物安全状况等的动态监测。通过图像智能分析，实现河道采砂、漂浮物、水位、河岸垃圾、工程运行状态、污染物等智能监视和自动预警。

**加强无人机、遥控船、机器人等新型监测手段应用。**根据实际需要，增加补充无人机、遥控船、机器人等监测手段，实现对江河湖泊、水利工程、水资源开发利用、治理管理活动的动态感知；提升水文应急监测能力，实现突发事件情况下的水文监测动态跟踪与实时处置。

加强感知终端的智能升级。加强各种智能传感设备、控制执行设备和精准计量设备的升级与应用，实现感知终端向高可靠、模块化、微型化、低功耗、少维护、易校准的标准升级，提高感知终端设备自动化、智能化水平。

加强新一代物联通信技术应用。加强窄带物联网（NB-IoT, Narrow Band Internet of Things）、5G 等新一代物联通信技术的应用，构建大容量、高覆盖、低功耗、低成本、自适应、高速率、自愈合的物联通信网络，利用有线、无线等不同的通信组网方式，提升复杂条件下感知终端接入水利感知网的能力。

### 3.1.2.2 推进国家水网智能化改造

聚焦水利基础设施安全可靠和高效运行，推进传统水利工程向新型水利基础设施转型，加快已建水利工程智能化改造，推进数字孪生工程建设，不断提升国家水网工程智能化，全面提高国家水网智慧化调度、控制与安全保障水平。

#### 1.推进水网工程智能化改造

加快已建水利工程智能化改造。在选取小浪底、南水北调中线、大藤峡等已建在建重要水利工程进行试点的基础上，对已建水利工程特别是防洪减灾工程、引调水工程、水利枢纽和水源工程、灌区工程、农村供水工程等重要水利工程，结合新型基础设施建设，推进物联网应用和智能化改造，为水利工程安全高效运行提供有力保障。

推进水利工程智能化建设。推进 BIM 在水利工程全生命周

期管理运用，新建骨干项目一律按照智能化要求同步进行规划建设管理，面向土建工程、水体、设备设施等对象，利用物联网、5G、北斗、遥感等先进技术提升信息监测能力，实现对各类水位流量监测设备、气象水文监测设备、水质环保监测设备、压力结构监测设备、视频传感监测设备等监测信息的统一采集，同步交付实体工程和数字孪生工程，为实现“四预”功能提供实时信息支持。

大中小型水库、险工险段堤防、重点水闸、骨干淤地坝等水利工程安全及运行监测设施建设。优先加强水库的安全运行监测，补充建设中小型水库监测预警设施，补充水库异动、形变、沉降、裂缝、渗漏等险情监测站点，针对大型和重点中型水库，实现大坝表面和内部安全监测、水情自动监测、闸门和溢洪道视频监控；针对一般中型和重点小型水库，实现大坝安全表观监测、水情自动监测和大坝视频监控；针对其他小型水库，实现水情自动监测、大坝视频监控和大坝形变卫星遥感周期性监测。加强对水闸的安全运行监测，针对平原和沿海区域大型水闸，实现安全监测、自动控制、运行监测和视频监控，针对一般大型和中型水闸，实现运行监测和视频监控，针对其他水闸实现人工巡视监测。加强对堤防的安全运行监测，针对大江大河一级堤防及险工险段所在二级以上堤防，实现穿堤建筑物视频监控、险工险段渗流渗压监测及视频监控；针对重点防洪城市城区防洪堤，共享城市视频信息；针对三级以上其他堤防，实现人工巡视和汛期巡堤；针对骨干淤地坝，实现实时



视频监测，辅以人工巡视和汛期巡坝，全面提升安全运行和预警预报水平。

## **2.加强水利工控网建设**

建设水利工控网现地控制网络。在大型及重要中型水利工程和具备条件的其他水利工程现场建设工控网，使水利工程控制从“现地自动化”迈向“全域智能化”，构建基于 IPv6 的水利工程智能化网络。工控网和业务网物理隔离，确保安全。

建设水利工控网集控中心网络。根据业务需要在水利工程管理单位建设水利工控网集控中心网络，与现地工控网络互联，实现对网内水利工程的集中控制。根据需要可在水利工程管理上级单位建设水利工控网集控中心网络，与水利工程管理单位集控中心网络互联，原则上不直接连接现地工控网，只用于监视，如果需要也可实现对网内水利工程进行远程控制。

### **3.1.2.3 建设常规应急兼备水利通信设施**

以卫星通信应用为重点，依托国家公用通信网络，优化水利通信专网，加快北斗卫星导航系统行业应用平台建设，推广北斗短报文应用，实行在线监测站点备份卫星通信和储能电源“双备份”，探索 5G、低轨卫星通信应用，全面提升水利基层单位和监测站点应急通信能力。

#### **1.加强北斗导航卫星系统的水利应用**

建设北斗三号水利短报文分理服务平台，为水利行业提供统一的北斗短报文卡注册登记、数据接收转发和通信安全管理

服务，基于平台构建覆盖全行业的北斗短报文应急通信网。实施北斗水利综合应用示范项目建设，利用北斗高精度位置服务和短报文通信功能，在病险水库和山洪灾害监测预警、特高坝形变和高边坡位移监测、水利工程精准施工和安全运行管理等方面开展创新应用。根据“十四五”北斗导航产业发展规划，开展基于北斗的数字流域及水安全综合监测预警和创新应用工程建设，利用北斗高精度定位、北斗短报文结合物联网、AI、大数据等技术，解决信息采集不足和模型准确性不高等问题，提升地方水情预报、智能调度和涉水事务管理能力。

## **2.加强水利卫星通信网应用**

延长并扩大水利卫星转发器使用年限与带宽，开展低轨通信卫星系统在偏远水文站应用试点，提高水利应急通信保障水平。

## **3.完善水利传输网络**

无光纤骨干的区域，采用4G/5G、微波等技术，推进水利工程无线宽带通信系统建设，实现覆盖范围内重要临水控导监测点的信息上报，有效解决基层单位工程信息传输问题，满足基层单位防汛信息采集、工程运行管理等对信息传输的需求。有条件采用光纤覆盖的区域，建设新一代光纤传输网。

### **3.1.2.4 完善泛在互联水利业务网**

采用依托国家电子政务网络、租赁公共网络、利用卫星通信等方式，全面应用基于IPv6的新一代5G、微波、卫星通信

等技术，广泛应用软件定义网络（SDN，Software Defined Network）优化网络结构，升级改造网络核心设备，增强资源动态调配能力，构建覆盖水利部本级、流域管理机构、省（自治区、直辖市）、市、县以及各类水利工程管理单位、相关涉水单位全面互联互通的水利业务网。

### **1.扩展水利业务广域网**

扩展互联互通范围。依托现有水利业务网和国家电子政务外网，进一步完善业务网络，实现水利部本级、流域管理机构及省、市、县等各级水行政主管部门与相关单位的全面互联。

全面提升互联带宽。水利业务网骨干网带宽到 500Mbps 以上、流域省区网带宽到200Mbps 以上、地区网带宽到 100Mbps 以上，满足监视视频、会议视频、遥感影像等各类信息在节点间的及时、高效地传输、交换，保障水利业务应用带宽新需求。

### **2.完善水利业务城域网和部门网**

完善城域网。各级水行政主管部门运用网络新技术建设完善城域网，为同城区域水利单位提供高速、可靠的网络互联。

完善部门网。省级以上水行政主管部门、大型水利工程管理单位建设完善本单位网络，优化功能分区、逐渐提高接入层和核心层网络带宽，更好地满足业务应用需求。

完善互联网。各级水行政主管部门扩大互联网连接带宽，实现与社会公众、企业的信息交互与服务。整合共享互联网接入，缩减互联网接入端口数量。

### **3.提升网络新技术应用水平**

水利信息网建设要充分考虑面向下一代网络和扩容需求，全面支持 5G 和 IPv6 新一代无线和有线技术，应用 SDN 等网络新技术，优化网络结构、增强资源动态调配能力。在实现互联互通的基础上，按照业务和用户需求，对网络流量进行自适应引导和质量保证，并且对路由形成冗余保护，提高业务灵活调度能力，改善用户体验感受。

### 3.1.2.5 建设多算力融合水利云

按照“集约高效、共享开放，安全可靠、按需服务”的原则，建设公有云和专有云有机统一的水利云，形成逻辑一致、服务统一、物理分散的基础设施资源格局，为智慧水利提供“算力”。

#### 1.建设一级水利云

建设完善水利部一级水利云。具有不少于 2500 个计算节点和 500PB 存储能力，实现计算、存储资源按需弹性分配和软件定义网络，提供云主机、云存储、云网络、云安全服务、容器服务，提供大数据处理、微服务支撑，满足水利业务应用基础资源按需定制、统筹调度和弹性服务的要求。根据需要，流域管理机构可建设一级水利云分节点。

构建遥感子云。侧重于海量遥感影像的存储与处理，基于图形处理器（GPU，Graphics Processing Unit）计算资源，利用 AI 等技术对遥感影像进行加工处理或信息提取，实现信息提取模型训练和过程推理。遥感影像服从于统一管理和调度，面向

水利部本级和流域管理机构提供不同权限遥感影像的获取、预处理、产品生产和服务。

构建视频子云。视频子云按照分级集控方式，构建由端—边—云组成的视频智能识别能力。利用 AI、边缘计算等技术对视频中有效信息自动提取，并上传至云平台。视频子云主要满足全国汛情旱情监视、水资源开发利用管理、水利工程建设和运行管理、河湖管理等业务需求。

## **2.建设二级水利云**

构建省级二级水利云。省级水行政主管部门结合实际，充分利用内外资源，构建省级水利云分中心，共同构成二级水利云。各省级水利云分中心应能够通过网络与一级云以及其他省级水利云分中心互联互通，实现数据高效交换和业务协同。

构建视频子云。用于处理本区域所辖的视频数据，其建设原则与一级水利云视频子云相同。关键信息基础设施运行管理单位可按业务需要自建或租赁云构建视频子云分中心，要求与二级水利云分中心相同。

## **3.租用公有云资源**

租用公有云作为基础设施，部署水利业务中的公共服务类互联网应用以及数据敏感度较低的业务应用。

## **4.完善灾备中心能力**

水利部建立同城、异地灾备中心，其中同城灾备中心实现水利部关键业务应用双活，同时为流域管理机构提供异地数据备份，异地灾备中心实现水利部重要业务数据容灾和关键业务

应用容灾。省级节点充分依托地方政务云，实现同城和（或）异地灾备。

### **5.建设高性能计算设施**

在水利部现有通用计算设施基础上，补充完善高性能软硬件设施，满足临近和短期区域模型、中小河流洪水预报预警所需的高性能计算、存储等需求。

### **6.建设 AI 计算设施**

在水利部现有通用计算设施基础上，补充完善 AI 算力基础设施。利用 AI 设备、算法使能库和 AI 计算框架，实现遥感、视频等 AI 应用场景的模型训练和过程推理。

#### **3.1.2.6 搭建集约高效基础环境**

充分整合利用已有基础设施资源，进一步优化完善水利会商中心和视频会议系统，开展设备设施升级换代，搭建集约、高效的基础环境。

##### **1.完善水利综合会商调度中心**

在省级以上水行政主管部门、关键信息基础设施运行管理单位建设集水工程联合调度、水资源统筹调配、水行政综合监管于一体的水利综合会商调度中心，主要内容包括大屏幕显示、音响、调度通信、集中控制等，并可实现与基于 5G 的视频、视频会议等集成。

##### **2.完善视频会议系统**

在水利部建设水利视频会议云平台，各流域管理机构和省

级水行政主管部门建设视频会议云平台分节点，为各类业务应用提供云视频资源调度能力，支持视频终端（固定、无人机）、桌面端、手机等接入，实现视频会议会商。升级改造县级以上水行政主管部门、大型及重要中型水利工程管理单位视频会议终端设备，提高水利视频会议质量。利用一体化视频会议终端，延伸视频会议系统至乡镇级水利部门、小型水利工程管理单位等，实现双向视频会议。

### **3.设施设备升级换代**

依托信息技术创新发展，对各级水利部门信息化办公设施设备、应急通信设施、水利监管设施设备等进行国产化升级换代，提升信息化技术装备和安全可靠水平。

## **3.2 构建“2+N”水利智能业务应用体系**

“2+N”水利智能业务应用体系的“2”是指流域防洪、水资源管理与调配，“N”是指水利工程建设和运行管理、河湖长制及河湖管理、水土保持、农村水利水电、节水管理与服务、南水北调工程运行和监管、水行政执法、水利监督、水文管理、水利行政、水利公共服务等。根据水利高质量发展的要求，在重点业务、重点区域率先实现“四预”功能，推动业务应用全面覆盖水利工作。水利智能业务应用体系建设框架如图 3.2。



图 3.2 水利智能业务应用体系建设框架

### 3.2.1 流域防洪应用

以流域为单元，在国家防汛抗旱指挥系统的基础上，构建覆盖全国主要江河流域的数字化映射，主要包含构建洪水防御数字化场景、建设洪水防御应用、建设旱情防御应用等任务。

#### 1.构建洪水防御数字化场景

在数据底板的遥感影像、DEM、经济社会等数据基础上，按照洪水“产流—汇流—演进”流程，以流域为单元，对水库、河道、堤防、分蓄滞洪区、淤地坝等防洪工程进行精细化建模，完成物理空间与数字空间的映射，通过仿真模拟等可视化技术，构建洪水防御应用场景，实现物理防洪工程在数字化场景里的全要素、全过程、实时动态展示，支撑河道泄洪、水库调蓄、分蓄洪区的分洪和蓄洪、淤地坝防洪等水利业务，支撑防



洪会商、防汛调度指挥等业务应用。

## 2.建设洪水防御应用

洪水防御分析与决策模型。基于水利模型平台，开发流域洪水防御的短中长期降雨洪水耦合预报模型、集中式和分布式洪水预报模型、一维二维水力学模型、城市雨洪模型、淤地坝洪水预报模型、中长期洪旱趋势预测模型、中长期径流预测模型、旱情综合评估分析模型、防洪调度模型、风险分析预警模型、灾害损失评估模型、模拟仿真模型、智能分析决策模型等，支撑防洪“四预”功能业务应用。

防汛知识库。在水利业务知识平台上，构建满足防汛业务活动规律和特性关系的知识图谱；构建防汛相关业务法律法规、规章制度、技术标准、管理办法等业务规则库，实现规则抽取、规则表示和规则管理；构建防汛历史场景库，完成重点流域典型历史洪水过程数据收集、调度执行方案数字化、暴雨洪水特征挖掘等。

防汛“四预”功能业务平台。在预报方面，开发耦合洪水预报的短期数值降水预报区域模式、契合水利特点的高分辨率中短期数值降水集合预报、中长期降水统计预测模型、中长期数值降水预测模式等，实现不同时空分辨率、不同预见期的降水预报产品与洪水预报无缝衔接，提高洪水预报精度，延长洪水预见期。在预报预警方面，基于数字孪生流域高精度下垫面和高性能计算，开发分布式洪水预报预警功能，利用大数据挖掘、AI等新技术，分析流域暴雨洪水产汇流规律，挖掘提炼不

同尺度模型参数的时空分布特征，并通过与降雨预报耦合，延长洪水预见期。在预演方面，加强流域洪水演进规律等基础研究，开发一维二维水力学、洪水淹没分析、城市防洪等模型；基于数字孪生流域，开发水文—水力学耦合引擎，利用可视化模型仿真模拟的数字流场，实现河道洪水一维二维动态演进、蓄滞洪区洪水二维动态运用及城市洪涝动态模拟；在黄河流域实现淤地坝洪水预报；在重点防洪地区实现流域防洪“四预”。

水情预警发布。主动适应社会公众对水情预警精细化服务的需求，组织制定主要江河、中小河流、中小水库、蓄滞洪区、淤地坝等预警指标，拓宽水情预警信息发布渠道，利用微信、广播、电视、网站以及广电部门、通信运营商等，及时向社会公众发布水情预警信息，精准定位预警发布对象，实现影响范围内预警信息全覆盖，解决水情预警“最后一公里”问题。

### **3.建设旱情防御应用**

旱情信息测报。充分利用卫星遥感、无人机航拍及视频等监测手段，开发旱情代表站信息采集上报功能，建设降雨、河道来水、水库蓄水、土壤墒情、地下水、灌区引水、供水水源地等代表站资料收集和历史典型干旱数据库；开发移动端旱情信息采集上报功能，实现多源旱情监测信息动态采集和融合。

旱情动态评估。利用气象、水文、土壤墒情、遥感农情等多源监测信息及旱情评估分析模型、应急水量调度模型，构建旱情动态评估平台，通过旱情一张图，汇聚土地利用、土壤类型、灌溉条件、作物类型、物候情况、旱情监测等信息，实现

全国范围内农作物、林木、牧草、重点湖泊湿地生态评估以及因旱人畜饮水困难的周、旬、月、季尺度的旱情渐进式动态评估，提升全国旱情监测预警、干旱地区水量调度及应急响应能力。

**旱情分析和预警。**根据气候类型、作物种植等多因素分区域研制旱情预测预报模型，确定各区域旱情适应性指标体系和阈值。制定重要江河湖库旱限水位（流量），完善水文干旱预警指标体系，制定流域及重要水工程应急水量调度方案。

### 3.2.2 水资源管理与调配应用

基于国家水资源管理系统，扩展建设水资源管理与调配数字化场景，依托水文水资源相关模型，细化与完善水资源管理、水资源调度、城市安全供水保障、用水强度评价等应用。

#### 1.构建水资源管理与调配数字化场景

在数据底板的水位水量监测数据、水下地形基础数据、水利工程机电设备基本资料的基础上，根据水利工程实际运行情况，结合水利工程设计图和无人机倾斜摄影，对重点水利工程及机电设备等物理工程进行 **BIM** 建模；充分利用已有一维、二维水动力模型等通用模型，补充建设来水预测模型、地下水数值模拟模型、水量调度模型、渠池评价模型、常规/应急水力计算模型、联合水力调控模型等，通过仿真模拟等可视化技术，实现物理河流、水库等在数字化场景的真实再现，构建水资源管理与调配应用场景，支撑水资源管理、地下水超采区治理、

水资源调度方案编制、调度方案预演、调度实时监测、调度指令执行、水资源调度评价等业务应用。

## 2.建设水资源管理应用

水资源量动态评价。在水资源量动态评价与调整方面，基于水资源的多源在线监测数据，分析不同来水条件下水资源供需平衡的趋势，针对重要河湖年、月及实时调度预案及调度指令，实现水资源特征值动态调用与调整，为建立水资源刚性约束机制和实现“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”提供基础依据和分析成果。在降水径流预报方面，研发相关模型，按长期、中期和短期三种情况，开展降水径流预报，满足非汛期水资源调度需要，满足年度水量分配和调度需要。在流域水资源承载力评价方面，完善评价模型，实现水资源承载力动态评价。

水资源监管。基于水文监测体系及国家水资源管理系统，优化跨省江河流域水量分配控制断面管理，强化已批复水量分配方案中重点水资源控制断面监测全覆盖，提升江河流域水量分配方案、调度计划和重要调水工程调度计划落实与监管能力，支撑水资源刚性约束制度实施；完善水资源承载力模型、水资源预警算法等专业模型算法，对重点河湖生态流量水位进行监测和预警。依托国家地下水监测工程和地方现有监测站网，进行北方地区特别是华北平原、三江平原等区域地下水管控指标及地下水超采区范围变化、水位变化、地下水水量水质动态监测分析，建设地下水监管一张图，着力解决地下水无序

开发、管理薄弱等难题。

**取用水管理。**整合取水许可审批、电子证照、取水计划管理、水资源税计量水量申报、取水计量监管、水资源评价等，建设覆盖流域管理机构、省（自治区、直辖市）、市、县四级的取用水管理政务服务平台，实现取用水管理事务一网通办。动态掌握流域区域水资源及其开发利用状况以及区域、行业用水总量和强度动态评价情况，实现流域区域取用水总量与强度管控、取水许可审批、超许可超计划等取用水监管、取水计量监管、用水统计分析和水资源承载能力监测预警，对水资源超载地区实施取水许可限批，建设取用水治理台账，整体提升流域区域取用水监管能力；对河湖生态补水方案落实情况进行跟踪与监管。

**用水统计直报。**建设覆盖全国工业、公共供水、灌区和生活自备取水户的用水统计直报系统，规范上报用户的身份认证管理，形成动态更新的上报单位名录库，完善各级水行政管理部门的数据复核和校验功能，及时准确掌握规模以上用户的季度水量信息和全量用户的年度水量信息，为水资源刚性约束制度建立和实施提供有力支撑。

### **3.建设水资源调度应用**

**调水信息服务。**充分利用已有水资源监测能力收集分析调水有关数据，建立大中型调水工程的调水信息报送系统，实现全国调水工程季度动态信息上报，提供调水管理相关信息的查询和可视化展示，包括：全国开展调度工作的河流调水方案与

年/月调度计划、调水执行情况、调水监督信息、调水效果评价信息、调水基础信息以及全国调水形势信息查询和展示。

**调水业务管理。**主要包括：江河流域调度管理、调水规划管理、调水工程管理等于模块。功能包括：调水工作年/月调水方案、计划的上传、审批等；调水计划的下达、抄送、执行监督等；用水指标管理功能，调水后评估管理；全国主要河流、重点工程的调水规划查询；大中型调水工程设施的信息展示、工程安全管理等工程设施管理等功能。

**调水决策管理。**主要包括：江河流域、重点工程年/月调水计划辅助编制，年/月调水计划管理、年/月调水计划决策优选等。功能包括：江河流域来水预测、需水分析、动态平衡、用水计划生成；年/月调水计划储存、查询、修改、删除和历史计划对比分析等；年/月调水计划选取、对比指标选择、优化方法选择和计划优选等功能。

**调水管理移动平台。**主要包括：调水信息服务、调水业务管理、调水工程查询管理等模块。

#### **4.建设城市供水安全保障应用**

整合水源地、水源保护、取水工程、取水水量、供水企业（含非常规水集中供水企业）、重点用水户等数据，共享社会经济、人口等大数据，强化水源地（含地下水）、取水口（含机井）的在线监测站网建设，利用卫星遥感、无人机等手段动态监测水源地及周边保护区变化，提高重要水源地的在线监测和信息报送能力，开发城市集中水源地水量水质分析与安全预

警、城市供水风险评估等模型，强化城市原水供应监管与应急管理、重要取水工程运行监管等功能，构建高覆盖率的城市供水安全保障应用。

## **5.建设用水强度评价应用**

节水潜力评估。基于国家水资源管理系统，整合流域区域现状用水总量和强度以及人口、经济、灌溉面积等节水统计信息，建立动态更新的节水信息数据库，开发节水潜力评估模型，结合节水标准定额和规划目标指标对区域的节水潜力进行分析评价。

用水效率评价。建立跨行业节水数据共享机制，实现人口、国内生产总值（GDP，Gross Domestic Product）、工业增加值、高效节水灌溉面积、公共供水管网漏损率、再生水利用率等节水数据共享，建立动态更新的节水信息数据库，开发用水效率评估模型，实现区域、行业用水强度指标预报、预警和用水效率评价。

### **3.2.3 N 项业务应用**

#### **3.2.3.1 水利工程建设和运行管理应用**

基于已有相关应用系统，优化和完善水利工程建设和运行管理应用，支撑统筹推进水利薄弱环节建设、扎实做好水利工程建设管理工作、切实维护水利建设市场秩序等重点任务。

##### **1.构建水利工程建设数字化管理应用**

水利工程全生命周期管理。针对水利工程项目，工程建设

单位应构建水利工程全生命周期管理系统，充分利用 BIM、GIS、电子签章、卫星遥感、视频监控、物联监测等技术，在工程建设期，汇总工程前期可研报告、设计图纸、相关批复文件等资料，集成建设期智慧工地监管信息，汇聚“人、机、料、法、环”数据，实现设计、招标、监理、进度、施工、质量、资金、变更、合同、验收的全方位管理；在工程运行期，基于工程数据底板和 BIM 模型，建设数字孪生工程，构建工程管理与运行的数字化场景，以工程调度为核心，实现“来水预报—监测预警—方案预演—调度预案”；以运行维护为重点，实现“风险预报—安全预警—检修预演—维修预案”，逐步提升工程智能化管理水平。同时，工程全生命周期管理的成果数据应共享给上级水行政主管部门，以便纳入国家水网的统筹管理与工程调度。

**水利工程项目建设管理。**针对水行政管理单位，构建水利工程项目建设管理应用，统筹管理本区域的在建水利工程项目。利用智能视频、遥感卫星等现代化感知手段，管理重要水利项目的建设进度、安全施工与质量控制，对项目建设管理中的薄弱环节和关键环节进行监督管理，逐步实现在建水利工程建设智能化与精细化管理。

**全国水利建设市场监管大数据应用。**通过共享发改、住建、工商、税务等部门的建设市场主体及交易信息、信用信息，利用大数据技术，建立汇集全国所有水利建设市场主体信息的企业信用大数据系统，打破企业信用信息分散和不完整的局面，



对水利建设市场监督和信用进行协同监管，实现全国水利工程项目信息“一网通览”、企业资质和人员资格信用监管“一网通办”“双随机和一公开”抽查检查的“一网通管”。

## **2.建设水利工程安全运行管理应用**

**病险水库安全运行监管。**强化病险水库自身安全、防汛安全及除险加固工程建设安全，及时掌握病险水库运行和管理现状，全面掌握病险水库除险加固任务进度、安全鉴定情况以及度汛限制措施等信息，通过有关平台及时将预警信息发送至水库责任人，实现对病险水库的全流程、一体化安全预测预警。

**全国水库运行管理。**面向流域管理机构、各级水行政主管部门和各工程管理机构，开发建设全国水库运行管理工作平台，涵盖水库基础信息、注册登记、责任落实、安全鉴定、降等报废等重要业务模块。实行省、市、县级水行政主管部门、水库管理机构逐级填报、审核机制，严把数据质量关，积极协调共享有关部委主管的水库信息。基于水库基础信息和地理信息系统，提供分析、查询、统计等功能，建立业务模块齐全、高效、实用、精准的工作平台，为水库运行管理提供数据支撑、业务保障、决策支持。

**全国堤防水闸运行管理。**面向流域管理机构、各级水行政主管部门和各工程管理机构，开发建设全国堤防水闸运行管理应用，实现对堤防水闸注册登记、责任落实、安全鉴定、降等报废等电子化、数字化管理，建立工程管理机构填报、上级水行政主管部门审核的工作机制，及时更新堤防水闸基础信息、

业务信息和管理信息，保证信息的准确性和完整性。基于堤防水闸基础信息和地理信息系统，提供对堤防水闸的空间分析、查询、统计等功能，为堤防水闸运行管理提供决策支持。

**三峡工程综合管理服务平台。**完善三峡工程综合管理信息服务平台功能，扩展升级三峡后续项目管理系统、三峡工程运行安全综合监测系统、三峡库区高切坡监测预警系统功能；积极推进信息系统安全建设，加强信息系统日常管理和检修维护，确保安全可靠；推进数字孪生三峡建设，提升三峡工程综合管理智慧化水平。

**工程运维智能化管理。**利用 BIM、GIS 等技术，建设数字孪生工程，实现故障点快速定位，结合运维期数据资料，开发工程安全智能巡检功能，选取典型区域，开展水库、水闸、堤防、农村水电站等工程运维智能化试点，逐步推广应用。

### 3.2.3.2 河湖长制及河湖管理应用

围绕河湖管理业务，在河湖长制管理信息系统基础上，构建河湖管理数字化场景与河湖监管应用，全面支撑河湖长制、河道采砂、河湖水域及其安全管理和保护、涉河建设项目审批等工作。

#### 1.构建河湖管理数字化场景

基于数据底板的河湖岸线基础数据、河湖生态监测数据、河湖采砂管理数据、河湖治理相关的舆情数据，以河长制行政区划分段，构建河湖管理模型，利用 GIS 空间网格，根据行政

区划将管辖河段对象进行空间网格化，实现自然河湖到数字河湖的数字映射，结合河湖管理范围划定成果、岸线保护和利用规划、涉河建设项目审批、河道采砂规划、河道采砂许可等河湖管理业务信息，全面构建河湖管理的数字化场景。

## 2.完善河湖监管应用

**河湖动态模块。**整合卫星遥感监测、视频、互联网舆情感知、河湖监督检查、各地上报问题、社会举报等多源信息，运用大数据技术，加强遥感动态解译、视频智能分析及舆情自动分析预警，以河湖长制管理信息系统为基础，充分利用河长巡河 APP，整合河湖管理范围、涉河建设项目审批许可、采砂重点河段、敏感水域和视频点分布、岸线及采砂规划等基础数据，构建河湖管理保护突出问题的发现上报、复核抽查、跟踪问责、问题销号等全过程闭环管理，实现天上看、网上管、地上查的全流程全国河湖动态监管。

**河湖预报预警模块。**通过事前的风险分析，实现对河湖水体、河湖生态、岸线变化和涉水涉砂活动中各种违法违规行为的主动发现和提前预警，有效降低风险，提升管理效能。针对河湖管理中的多发类型问题和高发区域，利用卫星遥感、物联网、视频、互联网、移动设备等多源数据以及大数据、AI 等信息技术，通过与业务联动建立反馈机制，持续改进和完善风险评估模型和处理机制，提高河湖管理风险预测智能化水平。

### 3.2.3.3 水土保持应用

基于数字孪生流域和业务应用布局，结合水土保持业务需求，构建水土保持数字化场景和智能模型，依托国家水利大数据中心和国家水利综合监管平台等项目实施，建设水土保持智能应用，支撑智慧水土保持决策应用。

#### 1.构建水土保持数字化场景

依托数字孪生流域建设，在水利一张图基础上结合水土保持管理业务需求，健全水土保持数据库，形成“水土保持数字一张图”，构建水土保持数字化场景，服务水土保持智慧化模拟和精准化决策。

#### 2.构建水土保持智能模型

研究构建重点区域土壤侵蚀监测评价、水土流失治理成效评价、人为水土流失风险预警和淤地坝洪水预报等模型，支撑水土保持相关业务智能模拟分析。

#### 3.完善水土保持业务应用

水土流失动态监测评价模块。开发遥感解译在线任务分发、并行作业、疑难会判、成果复核等功能，系统自动调用土壤侵蚀模型及参数，快速完成不同尺度、不同区域和特定水土流失事件的数据分析处理，自动分析生成统计表和专题图，并输出数据分析评价报告。

生产建设活动人为水土流失监管模块。开发遥感数据自动接入、人为扰动图斑智能解译、水土流失防治责任范围自动拓

扑分析、疑似违法违规行为快速判定等功能，实现生产建设活动人为水土流失风险快速判定与预警。

**水土保持综合治理监管模块。**完善现有基于综合治理项目管理为核心的系统功能，开发水土保持治理效益评价功能模块、小流域为单元的水土流失综合治理评价功能模块，对水土保持治理项目的实施成效进行评价，科学确定水土流失治理的区域。

**淤地坝安全运行管理模块。**开发淤地坝安全实时监控、风险预报预警、溃坝模拟分析以及调度预演预案等功能模块，实现防御职责清单化、模拟场景可视化、预案体系标准化、应急响应流程化、动态调整自动化、分析评估智能化。

### 3.2.3.4 农村水利水电应用

构建农村供水应用，推动全国农村水利水电信息化建设，完善灌区信息管理系统，实现灌区现代化改造，建设智慧灌区，加大小水信息化建设力度，推动小水电站生态流量监管与安全监管。

#### 1.构建农村供水业务应用

**农村供水工程数字化管理。**梳理农村供水基本情况，按照供水规模建立千吨万人工程、千人工程及千人以下集中供水工程的供水信息采集、交换和共享渠道，推动农村供水信息填报，确保农村集中供水工程信息准确可靠。全面梳理农村供水工程名录台账，依托农村水利水电信息管理系统，实现农村供水工

程规模、供水人口、水源地以及管理单位等信息的动态更新，制作全国农村供水专题图，支持千吨万人供水工程的水厂或水源地空间分析查询。

**农村供水工程自动化预报预警。**通过融合降雨预报、水库蓄水量等雨水情，结合农村供水工程能力和供水需求，实现对水源地可供水量的动态预测，特别是对于供水量和需水量进行差异化智能预警。同时，开展农村供水工程运维管理安全预警，全面掌握供水工程建设、维修、养护、水费收缴等方面信息，结合水质水量监测成果，打造智慧供水样板，提前对可能出现问题的工程进行预警，确保农村供水长期稳定安全。

## **2.建设智慧灌区**

完善大中小型灌区计量监测设施，建设包含闸门水位、流量、墒情、闸门工况等信息采集站点，并配套开发现地、远程控制闸门和泵站自动控制功能；针对灌区现代化改造项目，实现项目进度、质量、资金等方面的管控；同时基于灌区水利对象基础数据和空间数据，融合灌区实时监测信息以及灌区日常业务管理数据，开发灌区改造项目管理、用水管理、水量调度、水费计收、灌区工程巡检等应用，实现关键配水口的闸门远程控制，建设智慧灌区，满足灌区现代化管理的要求。

## **3.完善小水电监管业务应用**

**小水电生态流量监管。**基于农村水利水电工作平台，开发小水电站生态流量分析预警功能；汇集全国规模以上小水电站生态流量监测信息，实现生态流量下泄实时监管及生态泄放考

核。

**小水电安全监管。**利用物联网监测设备，结合雨水情信息，获取小水电站监测及运行信息，通过对汛情进行预演，制定小水电安全度汛预案，为小水电安全度汛管理的精准化决策提供支撑。同时集成小水电站安全隐患排查信息，建立整改进度台账，实现对小水电安全隐患的闭环管理，推动小水电清理整改。

### 3.2.3.5 节水管理与服务应用

在国家水资源管理系统基础上，依托水资源刚性约束实施与监督、国家水利综合监管平台等项目，构建节水管理与服务平台，强化用水总量与强度双控信息化管理，推动计划用水、用水定额对标达标、节水技术产品发布、节水载体等节水业务实现线上快捷办理，推进节水管理与服务智慧化。

**计划用水管理模块。**建立覆盖水利部（含流域管理机构）、省、市、县四级的计划用水管理服务平台，对纳入计划用水管理用水单位实施用水计划申报、核定、下达、调整线上办理，及时掌握用水单位用水信息和有关经济指标等情况，实现用水单位用水等数据动态更新、用水计划执行情况预报预警、水效统计分析等功能。

**用水定额对标达标模块。**整合国家、省级用水定额信息，建立用水定额数据库，为用水户提供定额查询与对标、水效计算与比较、水效达标与竞赛等服务功能，动态采集用水量、产品产量、服务量、人数等信息，并进行统计分析。

**节水技术产品发布模块。**整合节水技术标准、产品、装备推广目录和淘汰目录等资源，建立节水技术产品数据库，实现数据共享、查询与发布功能。

**节水载体模块。**开发节水载体创建模型和县域节水型社会达标模型，实现各类节水型单位、灌区、县域等节水载体的达标自评、网上申报、动态发布等功能。

**重点用水户监管模块。**基于国家水资源信息管理系统，完善重点用水单位在线监控功能，对重点用水单位全口径用水情况分国家、省、市三级进行监测统计，实现重点用水单位取水许可量、计划用水量、实际用水量、产品产量、服务量等动态更新，对用水情况异常的用水单位进行预警提示。

### 3.2.3.6 南水北调工程运行与监管应用

整合利用南水北调已有信息化建设成果，建设智慧应用与工程安全运行监管应用，支撑南水北调后续工程高质量发展。

#### 1.建设智慧南水北调应用

运用云计算、物联网、大数据、AI、移动互联、模拟仿真等技术手段，建设数字孪生南水北调工程，建立南水北调东线和中线万物互联新模式，将物理南水北调在数字南水北调中进行映射，基于水利模型、业务规则、智能算法，整合现有信息资源，构建可承载“四预”功能的数字孪生南水北调工程中心，建设智慧调度、智慧渠道、智慧水质、智慧机电、智慧应急和智慧管理等业务应用，以智能应用为载体将数学模型嵌入真实



业务场景，提升智能建管能力，实现南水北调水量调度、日常运维、工程管理的全面数字化、智能化。

## **2.构建南水北调工程安全运行监管应用**

在南水北调一期工程东线和中线已有信息系统的基础上，围绕“供水安全、水质安全、工程安全”，整合接入水量、水位、分水以及工程安全运行监管需要的其他信息，共享沿线及受水区相关水雨情、地下水、水生态以及经济社会等数据，结合遥感等手段强化工程安全运行监管和安全预警，建设工程水量调度、工程运行维护、工程应急管理、工程智慧决策等功能，支撑南水北调工程安全运行监管业务应用。

### **3.2.3.7 水行政执法应用**

围绕水行政执法业务需求，利用遥感监测、视频监控、舆情采集等技术，建设水行政执法监控平台，搭建水执法综合管理平台，支撑水政执法办案与监管、水事纠纷处理、队伍建设与管理等工作。

#### **1.完善水行政执法监控平台**

以水行政执法统计信息系统数据库为基础，整合集成水资源管理与调配、水利工程、河湖管理、水土保持等相关数据，建立全国水行政执法数据库。同时，以遥感遥测、无人机调查、遥控船监测、高清视频监控、互联网舆情等为技术手段，建设水行政执法监控平台，实现多维度非现场水行政执法监控，通过数据的高效采集、互联互通、有效整合，实现远程移动监管，

快速预警防控，为执法工作由事后查处向事前预防处理转变提供支撑。积极研发符合水行政执法特点的掌上执法 APP，全程记录执法过程，并实现与监管系统的数据汇集。

## **2.搭建水行政执法综合管理平台**

依托水利综合监管平台和水利部在线政务服务平台，搭建水行政执法综合管理平台，建设水行政执法监管、水行政执法办案、水政监察队伍管理、水事纠纷调处、水行政执法统计分析、水利部“互联网+监管”6个子系统，将执法基础数据、执法程序流转、执法信息公开等汇聚一体，实现多方数据互联互通、汇聚共享，逐步构建预警防控及时化、执法操作规范化、执法文书标准化、执法过程痕迹化、统计分析可量化、执法监督严密化的水行政执法管理信息化应用。

### **3.2.3.8 水利监督应用**

围绕水利监督核心工作，建设水利综合监管平台，以问题为导向，以整改为目标，以问责为抓手，理清问题清单，确定监管指标，构建线索发现模型与评估模型，支撑水利监督“查、认、改、罚”四个重点环节的工作。

整合汇集各类信息。汇集水利基础数据、各类业务数据、部委共享数据和互联网数据，经分析处理后摸清监管对象底数，理清问题清单，利用 AI、知识图谱等实现人工现场检查数据信息采集的自动化、智能化，实现监管业务的信息资源整合及共享。

构建线索自动发现模型。结合水利基础数据和江河湖泊、水灾害、水资源、水工程、水生态、水环境、水库移民、资金和政务等业务数据，根据各项监管内容，确定监管问题的指标，对照“问题清单”构建线索自动发现模型；配合高清遥感影像解译、大数据分析以及无人机航拍的等技术手段，实现问题主动发现和整改情况复核。

开发单项及综合考核评价功能。对监督重点问题进行预测，为针对性监督、问题整改复查、强有力责任追究提供技术支撑，针对被列入重点监督对象的监督检查问题信息，开发单项及综合考核评价功能，对各省份、各类工程设施等进行定期考核、评价、排名。

### 3.2.3.9 水文管理应用

完善现有水文业务系统，强化水文站网管理、水文测站信息管理、数据处理与监控、报讯管理、资料整编、水文信息和产品服务等业务功能，提升数据处理自动化、预报实时化、分析评价智能化水平。

水文监测信息管理。建设水文监测信息管理模块，管理水文监测资料目录，完成水文监测资料汇聚、整编与管理；实现监测信息业务全流程在线化，生产无纸化，数据安全、及时、易管、易用，完成水文站网管理、水文测站信息管理、实测数据采集与监控、报讯管理、资料整编等功能。

水文监测分析评价。构建满足流域和区域、地表水和地下

水等服务领域的水资源动态分析评价预警模块，完成实时水文分析和水资源评价，实现不同时空尺度的水资源空间分布、水资源承载能力的分析评价；完成水资源动态变化预测分析，对江河湖库来水及蓄水量、水质和地下水变化进行中长期趋势预测。

**水文信息发布。**完善现有水文信息发布功能，实现自动生成发布水文预测预报和分析评价成果，及时发布水文水资源信息和提供丰富的产品，根据政府部门和社会公众对水灾害、水资源、水生态、水环境等不同水文信息的需求，为水旱灾害防御、水利工程调度、水资源配置、生态流量管控以及科研、勘测、水利工程建设与运行管理等提供前瞻性数字化水文信息和产品服务。

### 3.2.3.10 水利行政应用

围绕水利机关日常管理工作，构建智慧机关管理应用，推进电子公文、人事、党建、审计等行政工作；完善移民工作全过程智能监管应用，支撑移民征地补偿、搬迁安置、后期扶持、移民评估等工作；建设乡村振兴智能监管应用，支撑水利扶贫工作；完善财务管理智能应用。

#### 1.建设智能协同办公应用

全面完成电子政务工程，建设统一、高效、便捷的协同办公应用，完善智慧机关管理应用，推广普及电子文件应用，推动依托国家政务内网传输办理办文，加快政务数据在辅助决策

和高效履职等方面的应用，构建包含政务办公、业务协同、督查督办、公文交换、科技管理、人事管理、党建管理、审计监督、舆情监测、考核评价、电子档案等内容的智能协同应用，推进业务系统电子文件归档工作，打破部门间信息壁垒，促进水利政务办公标准化、流程化、移动化、数字化、智能化，实现办公信息整合、事务审批、自动跟踪、督办、查办、签章、归档，实现办公智能辅助、舆情分析预测、人事监管决策分析等智能应用。

## **2.完善移民工作智能监管应用**

利用互联网、大数据、AI 等技术，从合规性、合理性、效益性三个维度，对水库移民后期扶持项目进行绩效评价，掌握后期扶持项目实施和资金管理使用情况，反映移民生产生活水平现状，评价后期扶持政策实施效果；利用已有水库移民管理信息系统，补充完善移民征地补偿、搬迁安置、后期扶持实施信息，对水库移民工作进行全过程监管。

## **3.建设乡村振兴智能监管应用**

整合水利工程、社会经济、遥感监测等数据，通过大数据分析、可视化技术进行智能校验和关联分析，实现 832 个脱贫县、乡村振兴重点帮扶县的工作对象信息、乡村振兴指标、水利设施、乡村振兴项目库、水利建设项目、乡村振兴成效情况等管理。统一乡村振兴数据指标，确定数据指标的维护入口，共享交换相关部门，实现乡村振兴信息标准统一，交换共享。利用空间分析技术精准定位投资分布、投资趋势等，基于

水利一张图监测展现乡村振兴重点帮扶县的工作对象区域分布、资金分配，实现工作对象跟踪、资金分配跟踪、乡村振兴效果对照、乡村振兴实绩考核、乡村振兴指标在实施过程中的校核和修正。

#### **4.完善财务管理智能应用**

根据财政部、发改委、审计署等相关部门工作要求及水利财务管理实际，对现有水利财务管理信息系统进行国产化改造，同步对各模块功能进行优化升级，实现模块间信息互联互通和业务协同。密切跟进财政部预算管理一体化建设进程，结合实际需求，有序推进相关业务与财政部信息系统无缝对接，提高预算管理规范化、智能化水平。基于 AI、物联网等信息技术，实现财务报销、会计核算、财务管理等业务智慧化。完善价格管理，建立健全水权交易系统，加强水权交易监管。打通与其他业务司局信息系统基础数据库共享通道。

#### **3.2.3.11 水利公共服务应用**

围绕水利公共服务业务，采用“互联网+水利政务服务”模式，优化监督举报服务，打造水利服务数字产品，服务社会公众，建设水利宣传智慧化平台，搭建社会舆论信息反馈智能系统，推进水利融媒体数字化。

##### **1.完善数字化水利政务服务**

完善水利部政府网站。基于水利部网站，拓展互动交流和办事服务，秉承高效惠民的理念，建立精准化政务需求交互模

式和用户行为感知系统，创新优化智能自动化服务应用； 定期开展部属网站和政务新媒体检查，不定期开展抽查，提升对水利行业政务网站的监管能力，打造集约化、智能化的政府门户网站。

提升水利部政务服务平台效能。围绕加快推进数字政府建设要求，深化推进水利“放管服”改革，进一步完善水利部在线政务服务平台，开展平台标准化改造，加快向移动端延伸，实现更多政务服务事项“掌上办”。按照国务院部署，深化水利领域“证照分离”改革，全面推进水利涉企证照电子化。推进水利部与其他部委、省区政务服务事项信息的共享，实现全国各级涉水政务服务事项的数据汇聚和共享利用。强化水利部在线政务服务平台用户认证、重要信息的安全防护。

完善“互联网+监管”平台。按照国务院办公厅加强和规范事中事后监管的要求，建设完善水利部“互联网+监管”系统，加快建设监管计划管理子系统和“互联网+监管”移动客户端，开发执法监管、风险预警、综合分析等子系统，不断完善公众界面和工作界面。强化计划管理、数据分析、预测预警、投诉举报、评价考核等功能，强化与各部门、各方面监管平台数据的联通汇聚，推动实现线上线下一体化监管。

## **2.完善水利公共服务应用**

拓展全国水利一张图服务范围。搭建水利公众地图服务平台，基于国家地理信息公共服务平台“天地图”， 增值开发高品质、差异化、多层次的与公众相关的专题信息服务产品。

**拓展预报预警公共服务。**将网格化、精细化的洪水预报预警业务产品与农业、环境、旅游、交通等领域需求相结合，构建个性化水信息服务。从农作物播种、河道生态环境、公众出行旅游等方面入手，开展部分省、市试点工作，提供耕地土壤墒情、河道生态流量预警和道路积水淹没范围、河道洪水预报预警等服务。由中短期预报预警向长期预报预警延伸，基于月度、季度重要江河、湖库径流量预报，结合不同产业和区域用水计划需求，逐步开展社会部分行业用水预报预警服务。基本建成全国预报预警公共服务应用，实现水利部本级、流域管理机构、省（自治区、直辖市）、市、县预报预警产品的汇集、展示、管理等功能，提供全国重点区域洪水影响预报和风险预警产品，实现水情预报预警信息的定点精准推送，洪水预警基本实现县级行政区域全覆盖。

**水指数服务。**选取有代表性的水利风景区提供水景观、公共出行等动态水指数服务，实时发布水景观游览适宜程度指数。开展部分城市积水、临水近水路段的出行指数以及涉水生产活动指数服务。

**水体验服务。**在具有公共宣传和展示功能的大型水利枢纽设施、水情教育基地、水利博物馆等建设中积极探索 VR、AR 等技术在水利公共服务中的应用，采用三维扫描建模、高清影像采集等技术，为用户提供线下线上数据融合、交互泛在的智能服务，提升公众的水体验感。系统深入开展面向青少年和社会公众的水情教育。把数字化水情教育与中小学课堂教学、综



合实践活动有机结合，增强青少年水情教育的针对性，扩大中小学课堂教学的覆盖面，构建整体规划、分层设计、有机衔接、系统推进的在线智能青少年水情教育基地。基于 GIS 构建全国水利遗产信息定位数据库，利用新技术手段摸清全国水利遗产底数。依托“互联网+中华文明”行动计划加强水文化数字化产品制作和推广，做好水利遗产数字展示利用，向社会公众充分展示水利遗产的历史作用与时代价值，推进水利工程与文化融合，增强中华优秀水文化的传承活力与弘扬利用。以政府网站为依托，通过建设水利公共服务大数据分析应用平台，对公众留言互动等社会关注热点进行数据分析，挖掘数据应用价值，研判用户潜在需求，充分发挥水利政务及业务数据价值。

### **3.打造水利融媒体平台**

根据关于加快推进媒体深度融合发展的有关要求，持续推进水利融媒体数字化、智能化转型升级，建设水利宣传智慧化平台，搭建社会舆论信息反馈智能系统，实施水利全媒体传播工程及平台试点建设。不断延伸与拓展智慧化应用，实现与政府网站、政务微信、政务微博等政务媒体资源融合、数据融合、媒体融合、用户融合，努力打造全程、全息、全员、全效“四全”媒体，推动政务信息传播的数字化多元化，强化对社会水利舆论进行全网智能搜集和大数据分析，加快“两微一端”建设、水利融媒体智慧平台建设，推动水利行业媒体融合发展，构建水利全媒体融合传播新格局。

### 3.3 强化水利网络安全体系

坚持总体国家安全观，以持续健全水利网络安全防护体系为宗旨，在推广网络安全能力提升工程成功经验基础上，建立面向水利行业关键信息基础设施的综合安全监督管理体系，明确水利行业各级单位、人员网络安全管理要求，强化各级单位、人员网络安全主体责任落实，完善水利网络安全运行防护和监督管理措施，切实提升网络安全防护能力。水利网络安全体系建设框架见图 3.3。



图 3.3 水利网络安全体系建设框架

#### 3.3.1 强化网络安全管理

结合《中华人民共和国网络安全法》等法律法规，做好网络安全等级保护制度的贯彻落实，针对水利关键信息基础设施，建立保护保障制度，建立数据安全保护制度，推动商业密码应用，同时加强人才培养，强化网络安全保障。

##### 1. 落实国家网络安全等级保护制度

深入贯彻落实《中华人民共和国网络安全法》，在水利行

业建立党组织统筹领导、各部门分工负责、社会力量参与的水利网络安全工作格局，深入推进网络安全等级保护定级备案、等级测评、安全建设和检查等基础工作，严格落实网络安全与信息化建设“同步规划、同步建设、同步运行”的原则，建立良好的水利网络安全保护生态；有效落实网络安全保护“实战化、体系化、常态化”和“动态防御、主动防御、纵深防御、精准防护、整体防控、联防联控”的“三化六防”措施，形成水利网络安全纵深防御、监测预警、应急处置的一体化综合防控体系。

## **2.建立水利关键信息基础设施安全保护及保障制度**

贯彻落实《关键信息基础设施安全保护条例》，制定水利关键信息基础设施安全保护规划及指导意见，规范水利关键信息基础设施在组织认定、职能分工、保护措施、数据安全、人员及供应链管理等重点环节的工作要求，加强水利关键信息基础设施经费保障，确保水利部及各关键信息基础设施运营者在开展安全监测、攻防演练、风险评估、监督检查、情报收集、教育培训等工作时经费足额投入。

## **3.建立数据安全管理制度**

贯彻落实《中华人民共和国数据安全法》，组织对水利行业数据进行分类分级，确定水利行业重要数据目录；建立重要数据监测预警、风险评估、应急处置及安全审查机制，采取容灾备份、身份鉴别、访问控制、密码保护、安全审计、安全隔离、可信验证等关键技术措施，切实保护重要数据全生命周期

安全。

#### **4.推进水利行业商用密码应用**

深入贯彻落实《中华人民共和国密码法》，推进密码在水利关键信息基础设施和等级保护三级（含）以上系统依法依规应用。水利重要网络、重要信息系统、重要工程控制系统等水利网络安全保护对象按照法律法规和标准规范的要求，同步规划、同步建设、同步运行密码保障系统，并定期进行密码应用安全性评估。推进水利系统密码应用标准和规范编制工作，将密码应用法律法规要求落实到相关水利设计规范。完善水利部密码基础设施。

#### **5.加强网络安全人才培养**

加强网络安全等级保护和关键信息基础设施安全保护业务交流，通过技术研究、教育实训、实战演练等多种形式，选拔网络安全领域高精尖技术人才，建设人才库，建立健全人才发现、培养、选拔和使用机制，以态势感知、商用密码、工控安全等技术为研究方向，组建水利关键信息基础设施网络安全技术创新团队，为水利网络安全建设与管理提供有力人才支撑。

### **3.3.2 完善网络安全技术**

基于现有网络安全技术体系，完善和增强基础防护、安全监测与分析以及网络安全应急响应，提升关键信息基础设施安全水平。

## 1.完善基础防护

**统一安全服务。**在网络区域内建设统一身份认证服务、统一密码服务、统一备份服务、统一应用安全检测平台、统一数据共享交换平台，构成纵深防御底盘，在单位内部各系统之间、单位之间共享公用，降低应用系统使用门槛，提高安全资源整合共享，提升整体安全支撑能力。

**基础安全防御。**根据网络安全等级保护相关要求，在基础安全服务的支撑下，结合网络安全设备和系统，实现安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境等多层次防护。

## 2.完善监测分析

**安全情报中心。**整合第三方情报机构、安全厂商、上级部门的安全情报，结合自身安全数据，提供安全情报检索查询服务。

**安全数据采集。**建设安全数据采集系统，对各类安全设备日志、主机日志、应用日志、重要边界网络流量、内外部威胁情报等网络安全相关数据进行统一收集。

**安全大数据平台。**采用大数据技术，构建网络安全大数据平台，汇集、整理、存储、处理各类安全数据，形成安全数据仓库。

**安全威胁感知。**在各类安全数据的基础上，基于行为分析、特征分析、关联分析、威胁情报、机器学习等技术实现网络安全威胁的全方位感知。

### **3.加强应急响应**

**安全事件管理。**已经产生一定影响的风险，一般需根据应急预案启动一定等级的应急响应。

**安全告警管理。**已发生网络安全攻击，但暂未造成影响，需要尽快处置。

**安全威胁管理。**安全扫描等有明确攻击或异常，但一段时期内对网络不造成影响，需要关注。

**流程管理。**根据事先确定的流程，对安全事件、安全告警、安全威胁处置进行全过程闭环管理。

**设备管控。**应急响应与网络安全设备联动管理，实现阻断、隔离、策略下发等多种动作编排。将威胁防护措施转化为安全策略控制任务，提高全网协防效率，缩短威胁处置时间，提升应急能力。

### **4.提升关键信息基础设施安全水平**

建设水利关键信息基础设施综合态势指挥平台。汇集水利各关键信息基础设施运行、监测、管理、网络空间地理信息等数据，建设综合态势指挥平台，开展水利行业网络安全挂图作战，开展实时监测与综合态势分析、安全事件通报预警与应急处置、网络安全威胁情报共享、协同研判及综合指挥工作，实现水利关键信息基础设施网络安全应急指挥由“多头分散”向“协同指挥”转变。对接国家网络安全综合防控体系，落实重大及特别重大水利网络安全事件通报制度，落实网络安全威胁的预警通报和突发网络安全事件应急处置机制。

提升关键信息基础设施内生安全水平。组织水利关键信息基础设施运营者申报国家关键信息基础设施安全改造项目，与研发厂商联合，对可编程逻辑控制器（PLC, Programmable Logic Controller）、数据采集与监视控制（SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition）等核心软硬件开展研制，将成果在部分关键信息基础设施场景进行试点示范，形成水利行业通用产品，在行业内推广应用，提升关键信息基础设施内生安全、主动免疫和主动防御能力。

### **3.3.3 加强网络安全监督**

加强网络安全监管，坚守网络安全底线，优化网络环境，基于网络安全防护，加强与完善网络安全监督检查、隐患通报整改、责任追究机制。

#### **1.完善网络安全监督检查机制**

依托网络安全防护体系，坚持问题导向，突出网络安全特点，采用攻防演练、渗透测试、在线监测、现场检查等多种方式开展监督检查，及时发现、收集行业安全漏洞，着力构建全方位、立体化的水利网络安全监督检查体系。

#### **2.完善水利网络安全隐患通报整改机制**

延伸并健全水利网络安全信息通报机制，及时将检查发现的漏洞风险通知有关单位开展整改，通过修补漏洞、系统升级、部署防护措施、完善管理制度等措施在5个工作日内确保安全隐患清零。

### 3.完善水利网络安全责任追究机制

依据《水利网络安全管理办法（试行）》，将水利网络安全保护对象重要程度与网络安全脆弱性、威胁和事件严重程度组合量化，明确追究事项、责任主体、追究方式和问责程序，秉承实事求是的原则，按照管理权限实施责任追究。

### 3.4 优化智慧水利保障体系

从体制机制、标准规范、技术创新、运维体系、人才队伍、宣传与交流等方面，统筹谋划，持续推进，保障智慧水利健康可持续发展。

#### 3.4.1 健全体制机制

根据“十四五”智慧水利建设需要，完善优化管理制度，创新拓展建设机制，形成与智慧水利建设相适应的体制机制。

健全工作机制。将智慧水利建设作为重点工作纳入各级水利部门党委（党组）重要议事日程，对重大事项定期进行专题研究和督办落实，保证党的领导贯穿智慧水利建设工作全过程。建立网信部门统筹，综合部门保障，业务部门负责需求分析、业务应用和数据更新，技术支撑部门负责建设与维护管理的有效机制。

完善管理制度。针对智慧水利建设中存在的资源共享不足、业务协同困难、业务模式创新不够、技术业务融合不深等突出问题，修订水利网络安全、水利信息资源共享、水利信息



更新、水利网信建设与应用监督检查等管理办法，强化制度的执行与监督。

**创新建设机制。**引导全社会多层次、多渠道参与智慧水利建设，理清水利信息化参与各方的责、权、利，加强政、产、学、研、用相结合，突破相关核心关键技术，营造全社会积极参与智慧水利建设的良好氛围。

### 3.4.2 完善标准规范

根据“十四五”智慧水利的建设目标、主要任务及重点工程等，围绕国家信息化战略部署、新时代水安全保障要求以及新一代信息技术发展特点，基于国际、国家及行业技术标准，开展相关标准的制修订，保障智慧水利建设规范有效。

**智慧水利建设标准。**在现有网信标准基础上，结合智慧水利的感知对象、业务特点和服务模式，加强水利工程设施智慧化改造与建设、数字孪生流域、数字孪生工程、“四预”功能要求等标准制定，构建适度超前的智慧水利建设标准，修订完善水利数据资源共享、水利业务应用协同、水利网络安全体系等标准规范，为智慧水利建设提供支撑。

**智慧水利评价标准。**参考《智慧城市技术参考模型》《智慧城市评价模型及基础评价指标体系》《国家新型智慧城市评价指标和标准体系应用指南》等，对智慧水利的应用及影响因素进行分析，按照系统性科学性可行性原则，建立智慧水利评价指标体系，指导并促进各级水利部门开展智慧水利建设。

### 3.4.3 强化创新应用

建立技术创新发展激励机制，发挥互联网公司、科研院所及其他社会机构作用，推进前沿技术在水利行业创新应用的平台建设。

**前沿技术研究。**加强前沿技术与水利业务和管理活动的深度融合研究，开展水利大数据挖掘水循环规律、开发利用趋势及大数据驱动传动水利模型关键技术研究。结合水利全面立体感知体系建设，开展基于物联网全景式水利要素监测、水利工程监测等关键技术研究。开展 AI、无人机、5G、遥感影像、图斑识别、区块链等技术研究，支撑水资源开发利用、水旱灾害预测预报、极端水事件应急响应等典型应用，提升算据的准确性与算法的科学性。

**技术创新与应用。**引进新思维、新技术、新模式，开展关键技术研究。开展物联网智能监测感知新技术应用，推动云服务技术应用，推进遥感影像等技术创新应用，研究数据驱动优化、机器学习等与不同业务需求结合的智慧算法和技术。推进水利行业 BIM 应用和水利工程电子档案签章应用，加强自主可控研究与应用，形成前沿技术应用的相关技术指南与配套方案和产品。

### 3.4.4 完善运维体系

遵照《水利信息系统运行维护规范》等行业标准，通过梳理运维管理需求、规范运维流程，建设一套融合组织、制度、

流程、技术的科学有效信息技术运维管理体系，为提高智慧水利应用效益提供可靠保障。

**完善运维工作机制。**按照运维主管机构、运维管理机构和运维服务机构分工负责的架构，明确各级水利部门的信息系统运维管理模式。在整个运维生命周期内，按照 P（Plan）D（Do）C（Check）A（Act）模型进行运维能力管理，确保运维对象全覆盖，划分服务级别，按需挑选运维内容，明确过程管理流程，落实服务考核，形成规范的水利运维工作机制。

**落实运维经费。**各级水利部门结合本单位实际情况，把运维经费纳入部门预算，保障经费落实，专款专用。

**建立运维长效机制。**加强水利信息系统运行监测和预警能力，规范故障处理和维修操作，增强运维过程中的应急处置能力，加强安全管理，提高运维自动化、智能化水平，加强水利信息系统运行总结评估，提升运维服务水平。

**完善运维保障平台。**围绕智慧水利感知网、水利信息网、数字孪生平台、智能应用等运维管理需求，优化完善现有运维保障平台，构建一体化综合运维智能应用，实现运维对象全覆盖、运维人员全覆盖、运维流程全覆盖，运维状态可视化、运维预警精准化、运维处置自动化、运维决策数据化。

### 3.4.5 优化人才队伍

根据“十四五”智慧水利建设需要，制定人才政策，建立水利专业技术人才机制，充分利用各种教育培训形式与资源，

形成与智慧水利建设进程相适应的人才队伍。

**人才队伍建设。**推进智慧水利人才培养基地建设，加强人才创新团队建设，在前沿技术研究和智慧水利领域开展专业技术人员继续教育活动，开展智慧水利专业技术人员、复合型技术骨干的专题培养，提高专业技术人员的管理、实践、创新和业务能力。

**信息技术培训。**将智慧水利建设和高新技术培训纳入年度培训计划，对技术主管、技术骨干每年至少组织一次水利高级研修培训，提高各级干部在智慧水利建设中的管理、领导水平。加大基层单位技术骨干的水利综合培训力度，提升其运用新技术手段解决基层水利实际问题的能力，推进信息化全员培训，提高全员政治能力和数字技能。

#### 3.4.6 加强宣传交流

**强化网络意识形态阵地建设和管理，**做强做大网上正面宣传，增强网络舆情引导能力，及时回应社会关切，讲好水利故事，弘扬主旋律、凝聚正能量，为新阶段水利高质量发展营造清朗向上的网络舆论环境。加强已有杂志、网站、简报等宣传渠道建设，积极运用微信、微博等自媒体和 APP、手机浏览器等移动客户端入口，注重与各类用户的信息互动。

**维护网络意识形态安全。**把握正确的政治方向，严格落实网络意识形态工作责任制，坚持正确的政治方向、舆论导向、价值取向，压实属地管理和主管主办责任，完善网络舆情收集，

加强网络舆情分析研判，防范化解潜在舆情风险。

扩展网上宣传渠道。通过一网（水利部网站）两微（水利部官方微信、微博）一报（中国水利报）一刊（中国水利杂志）及各流域管理机构、省级水行政主管部门的政府网站、公众号等宣传平台，积极发布国家网信政策和相关动态，宣传智慧水利新理念，交流智慧水利新技术，增强全社会共同参与的意识，为智慧水利建设创造良好的社会效应。

## 第四章 重点工程

根据《纲要》要求及“十四五”水安全保障规划对智慧水利重点工程安排，围绕京津冀协同发展、全面推动长江经济带发展、黄河流域生态保护和高质量发展、长三角区域一体化发展、粤港澳大湾区建设、东北老工业基地振兴发展等国家战略要求及 150 项重大水利工程建设计划、“2+N”水利智能业务应用总体布局，结合重点区域规划及各流域数字化建设需求，规划了新型基础设施、水利业务应用、水利网络安全、数字孪生流域、数字孪生工程等五类 14 项“十四五”智慧水利建设重点工程。其中，新型基础设施工程包括：国家水利大数据中心、北斗水利创新应用工程 2 项；水利业务应用工程包括：国家水利综合监管平台、国家水工程防灾联合调度系统、水资源管理与调配系统 3 项；水利网络安全工程包括：水利网络安全防护能力提升工程 1 项；数字孪生流域工程包括：数字孪生长江—长江流域全覆盖水监控工程、数字孪生黄河—黄河下游防洪工程安全监测工程、数字孪生淮河—淮河重点区域数字孪生及智慧防洪“四预”建设工程、数字孪生海河—海河流域水安全保障能力提升工程、数字孪生珠江—粤港澳大湾区水安全监控工程、数字孪生松辽—松花江数字孪生流域及东北黑土粮食主产区水安全监控工程、数字孪生太湖—长三角一体化数字太湖工程 7 项；数字孪生工程包括重大水利工程数字孪生工程 1 项。上述工程只作为“十四五”时期开展项目前期工作的依据，而

不是必须要开工的约束性任务。

## 4.1 国家水利大数据中心

在充分利用现有水利数据资源的基础上，围绕“同城双活、两地三中心”的布局，基于公有云和专有云相结合的混合弹性架构，提升计算、存储能力，为水利部本级和流域管理机构各类业务提供集约安全的基础设施。建设国家水利大数据主中心、异地灾备中心、7个流域管理机构数据汇集应用节点，构建面向全国的数字孪生流域 L1 级数据底板，提供大数据、AI、仿真模拟等技术手段，为水利部本级和流域管理机构各类业务提供集约安全的基础设施、丰富共享的数据资源、专业智能的应用支撑，实现水利数字化场景和智慧化模拟，为智慧水利“四预”提供支撑。主要建设内容包括：

### 1.主中心建设

**水利云基础设施。**水利云基于公有云和专有云相结合的混合弹性架构，在整合利用现有资源前提下，建设规模不少于 680 颗 CPU 的计算资源、73.5PB 的存储资源，实现计算能力翻一番、存储能力提升 30 倍。

**数据资源池。**建成基础数据、监测数据、业务管理数据、跨行业共享数据、地理空间数据 5 方面 220 类数据，治理形成 171 类基础数据、33 类主题数据、166 类产品数据，构建面向全国的数字孪生流域 L1 级数据底板，支撑三维数字化场景建立和应用。建设包括水利数据模型、水利网格模型、BIM 模型、水

利一张图等多维多时空尺度数据模型。

**应用支撑平台。**建设通用基础支撑、模拟仿真支撑、智能应用 3 类支撑服务。其中通用基础支撑包括身份认证、统一门户、搜索引擎、 workflow、移动支撑、消息服务、规则引擎、协同工具、可视化支撑、区块链支撑 10 个组件，模拟仿真支撑包括水利专业模型、可视化模型和数字模拟仿真引擎 3 个组件，智能应用包括智能算法、知识库、水利知识引擎 3 个组件，为上层各个水利业务应用统一提供基础服务和智慧服务，支撑应用功能的快速开发和创新应用。

**水利大数据应用。**主要包括基于大数据的洪水灾害风险预警、基于应急信息共享的水灾害分析服务、基于水资源税数据共享的用水综合分析、华北地区地下水超采预警、基于电网数据共享的农村水电统计与生态泄流推算、基于社会信用信息的水利建设市场主体信用评价、基于银行账户交易的水利资金风险预警 7 个具体示范场景；并开发水利大数据可视化平台，拓宽数据展示方式，解决常规方式难以处理的业务问题，在精细管理、科学决策、优质服务等方面取得突破。

**运行维护体系。**主要包括信息采集系统、智能告警系统、自动化运维系统、配置管理系统、智能分析系统、运维监视系统 6 个子系统建设。

**安全保障体系。**以纵深防御体系中的基础安全技术和安全数据采集为重点，构建国家水利大数据中心安全保障体系，系统安全等级整体定位三级。通过安全资源池、虚拟主机防护等



措施加强云平台及虚拟化的安全防御，实现国家水利大数据中心数据采集安全、基础信息资源安全、云与虚拟化安全、数据安全、应用安全等全方位安全保障。

## **2.异地灾备中心建设**

改扩建现有黄委灾备中心机房，配备 1 套云管理平台、4 路计算服务器 12 台、7.8PB 的存储资源。改造升级后的黄委灾备中心机房作为国家水利大数据中心异地灾备中心，实现重要数据备份，并提供核心业务的应用备份。

## **3.流域数据汇集应用节点建设**

流域数据汇集。7 个流域管理机构主要进行流域水利基础数据、监测数据、数字映射基础数据及流域特色数据等数据汇集。

环境资源配置。根据流域管理机构数据汇集应用节点运行需求，配备应用服务器、数据库服务器以及操作系统、中间件、数据库等软件，其中流域数据汇集应用节点建设 199 台服务器的计算资源、15PB 的存储资源。

## **4.2 国家水利综合监管平台**

充分运用数字映射、数字孪生、仿真模拟等信息技术，共享调用数字孪生流域基础支撑，作为“2+N”业务统一访问入口，提升水利行业能力和工作效率，满足水利部本级和流域管理机构业务监管互联互通、信息共享、业务协同的需求，支撑重点领域“四预”功能，为水利监管体系和监管能力现代化提供有力支撑，满足对水利部本级 61 项、流域管理机构 21 项监

管事项的线上线下协同监管，关键环节留痕、问题结果入库及查认改罚闭环管理，实现线上线下协同监管率 95%以上，水利部本级和流域管理机构监管数据线上汇集率 90%以上。主要建设内容包括：

### **1.水利监管综合业务应用**

主要包括水利监管线索发现、分析研判、现场检查、决策支持 4 类业务应用建设。其中水利监管线索发现包括水利遥感监管、视频监管及数据挖掘分析 3 个子系统；分析研判业务应用具体包括流域防洪、水资源管理与调配、N 项水利业务等 26 个子系统；现场检查业务应用包括监管事项清单管理、监管计划管理、协同任务管理、人员队伍管理、问题跟踪管理 5 个子系统；水利监管决策支持业务应用包括综合展示、态势感知、会商决策、考核评估 4 个子系统。

### **2.水利监管综合信息服务**

主要包括系统工作界面与移动应用界面 2 部分组成。为水利部本级、流域管理机构业务管理部门提供信息展示、互动交流、数据推送等服务，也为社会公众提供监管问题举报、处理过程和结果反馈以及知识信息查询服务。

### **3.监管支撑平台**

主要包括应用支撑、数据支撑、智能支撑等 3 类支撑服务。采用微服务的技术框架，建设监管支撑平台，为综合监管上层各监管业务应用提供高效的支撑服务，实现监管业务功能的快速开发与应用创新。

#### **4.监管专用数据资源建设**

主要包括监管基础数据库、监管监测数据库、监管业务管理数据库、监管知识图谱库和监管决策支持库 5 个数据库，通过开展水利监管数据建库、汇集、治理等工作，为监管线索发现、分析研判、现场检查、决策支持提供数据库支撑服务。

#### **5.基础设施补充完善**

充分利用水利部已有基础设施资源，强化资源整合集约，增补 94 台满足安全可靠要求的计算服务器及配套系统软件，实现国家水利综合监管平台基础设施资源统建共享，优化完善平台运行维护系统，提供稳定可靠的运行环境，保障国家水利综合监管平台的可靠运行。

### **4.3 国家水工程防灾联合调度系统**

在国家防汛抗旱指挥系统工程相关防灾调度系统建设成果的基础上，共享调用数字孪生流域基础支撑并根据需要进行扩展，以流域为单元，提升水情测报和智能调度能力，以现有的河湖水系、水利工程、水文站网等物理流域感知网为基础，充分利用科技创新和数字赋能，完善洪水（水量）“四预”功能，完善精准预报能力，升级精准预警能力，扩展仿真预演能力，提升预案优化能力，实现大江大河及重点防洪调度区域（应急水量调度保障区域）的水工程防灾联合调度全覆盖，基本建成水利部本级和七大流域水工程防灾联合调度系统平台，达到全流域洪水（水量）预报、旱情趋势预演、水工程调度成果自动

计算、生成、输出、比选，实现各类水工程防灾联合调度和预报调度一体化、灾情评估实时化以及会商、方案模拟实景化，显著提升水旱灾害防御调度数字化、网络化、智能化水平。主要建设内容包括：

### **1.定制防灾调度数字化场景**

在数字孪生流域的基础上，根据水工程防灾联合调度需要，利用遥感、遥测等技术制作全流域数字化场景，包括洪水防御、洪水调度、应急水量调度等方案所涉及的大江大河及主要支流河道和重点区域（蓄滞洪区、防洪影响区、应急水量调度保障区等）数字化场景、重点水库（闸坝）、重点淤地坝等工程实景三维模型及 BIM 等，建设防灾调度数字孪生流域专用数据库，实现对水工程防灾联合调度所需的物理水利及其影响区域的全要素数字化场景表达。

### **2.扩展数字孪生流域防灾调度专业模型**

在数字孪生流域的基础上，补充水工程防灾联合调度所需的水文、水力学、水文—水力学耦合、泥沙动力学、防洪调度、应急水量调度、淤地坝洪水预报等防灾调度专业模型，以及自然背景、流场动态、水利工程防洪 VR、AR、MR 等可视化模型。

### **3.构建防灾调度知识库**

流域防洪知识库建设包含预报调度专家经验库、历史典型洪水调度场景模式库、水利工程预报调度方案（预案）、淤地坝洪水预报方案（预案）库。预报调度专家经验库建设需对不同

流域产汇流特性和洪水演进规律进行归纳、总结并形成独有的专家预报经验，基于专家决策开展水利工程调度历史复演。历史典型洪水调度场景模式库建设针对不同流域典型历史洪水过程，对洪水过程及主要预报调度措施进行复盘，挖掘历史相似洪水要素特征指标。水利工程预报调度方案（预案）库建设需完善水工程联合调度所需预报节点的洪水预报方案，收集整理大中型水利工程汛期防洪运用计划以及流域防洪调度预案，将其进行标准化处理，形成一系列可组合应用的结构化规则集，嵌入水工程联合调度应用中。淤地坝洪水预报方案（预案）库需收集整理淤地坝汛期防洪方案（预案）等，经标准化处理形成可组合应用的结构化规则集，嵌入淤地坝洪水预报和安全运行管理应用中。

#### **4.搭建流域智慧防灾应用**

在数字化场景中实现水利部本级、流域管理机构防洪重点区域的洪水（区域径流量）过程模拟、防汛抗旱形势分析、旱情监测趋势研判、调度预演评估、方案优选推荐等防洪智能应用，实现基于数字孪生流域的浏览查询、水流演进、影响区域分析等功能，通过预报调度结果与数字孪生流域的实时交互，实现物理流域水利工程运行实时同步监测和精准调度。主要功能包括雨水情信息监视、查询、浏览、综合分析，天气形势分析、气象数值预报、河湖水库点线面水情预报，强降雨过程和暴雨洪水预警、洪水预警及水情预警发布管理，旱情信息测报及监测评估、旱情分析及预警、淤地坝洪水预报，水文—水力

学耦合洪水演进、预报调度一体化、调度方案模拟推演、洪水影响风险评估、可视化仿真模拟，防洪预案查询、洪水风险图分析、流域水工程防灾联合调度方案等电子预案编制、水工程防灾联合调度方案优选等。

## 4.4 水资源管理与调配系统

坚持以水而定、量水而行，全面提高水资源利用效率，构建水资源管理与调配的数字孪生流域和业务应用场景，实现分区分域水资源管理及跨省江河水量分配监督；建立超载治理效果评估机制，落实生态流量监管措施，为全面提高水资源利用效率和落实中央关于建立水资源刚性约束的要求提供有效支撑。主要建设内容包括：

### 1.水量分配实施监督

实现58条跨省江河水量分配方案确定的主要控制断面监测能力分析；根据确定的目标，分析水量分配方案年度实施效果，对水量分配方案的落实情况进行评价；依托国家水资源信息管理系统，加强控制断面最小下泄流量监管；针对水量分配工作中的关键技术难题，特别是省区实际取用水量是否超过年度分配水量指标、省区实际取用水量核算等方面开展专题研究，并选取某个省区进行验证，为水量分配方案监管落实纳入考核提供技术支撑。

### 2.生态流量落实监督

实现全国层面生态流量落实监督。建立已批复生态流量保

障目标的重点河湖名录，并实行动态管理；完成水利部已确定生态流量保证目标的 90 条重点河湖 166 个断面的监测能力分析；建立健全重点河湖生态流量监测预警机制。

实现黄河生态流量保障实施监督。制定生态流量监管方案，对生态流量监测预警和调度管理情况进行监督检查，对各控制断面生态流量目标保障情况进行考核；针对不满足生态流量目标要求的断面，及时核实情况，提出解决措施。

### **3.建立全国水资源分区管理与超载治理效果评估机制**

在黄河流域水资源超载地区清单的基础上，提出黄河流域水资源临界超载、非超载地区清单，提出松辽流域、汉江流域水资源超载地区、临界超载地区和非超载地区清单。制定黄河流域水资源超载地区治理效果评估相关技术要求；制定可操作的治理成效评估标准，摸清各流域管理机构和地方审批取水许可工程分布和取用水资料，分析区域月取水过程分布规律和年度取水累计变化规律，构建行政区干支流月度取水预警指标。建立供用水动态评价机制和月累计用水预警机制。

### **4.建立区域用水总量及最小下泄流量过程控制体系**

长江流域。实现对长江流域已批复汉江、嘉陵江、乌江、牛栏江、岷江、沱江、赤水河、沅江、金沙江 9 条跨省江河流域水量分配实施监管，加强跨流域调入调出水资源管理。

黄河流域。重点从超载区水资源管理、水资源分区管理、干支流水水量分配实施监管、生态流量方案实施、地下水水位水量双控、水资源水生态水环境承载能力、取用水计量等方面建

立水资源刚性约束制度； 监督检查已批复跨省支流省区用水情况、主要控制断面下泄流量水量情况，实现跨省支流水量分配方案实施与监管； 同时根据可用水量和水资源开发利用现状，评价水资源开发利用程度，开展开发利用分区划定工作，加强黄河流域水资源开发利用保护分区管理及跨流域调入调出水资源管理。

**淮河流域。**实现淮河流域水资源短缺地区分区管控，明确水资源短缺地区判断标准，制定淮河流域水资源短缺地区清单，针对列入清单的地区分类施策，加强对该地区执行水资源刚性约束制度的监督检查，保障经济社会发展与当地水资源条件相协调。

**海河流域。**实现水量分配监管方案制订与实施。

**珠江流域。**实现珠江流域跨省江河水量分配方案实施监督，核算流域内各省（区）年度用水总量，评估监测能力稳定的主要控制断面管控目标达标情况。

**松辽流域。**实现松辽流域 15 条已批复河流的水量分配方案实施监督。逐河对年度用水指标进行分解，细化各省级行政区年度用水管控指标； 实现重要控制断面管控要求动态监管，推动水资源管理措施落实见效； 开展洮儿河、音河、阿伦河、霍林河和浑江 5 条跨省江河水量分配指标落实管控工作，明确控制性工程运行原则及运用控制指标、重要取水口管控原则、重要控制断面下泄水量及生态流量管控要求。

**太湖流域。**实现水量分配实施监管。提出太湖流域沿江、



环湖口门适宜引排水规模、时空分布以及新安江水库下泄水量；完善沿江、环湖等流域重要边界河道内配置水量核算方法以及河道外用水量监控和调查统计方式，逐月滚动核定流域及省市河道内外分配水量。

## 4.5 北斗水利创新应用工程

依托国家北斗产业化重大工程，利用北斗的定位、导航、授时和短报文等功能，在水利应急通信、水文测站数据传输、大坝安全和库区地质灾害监测预警等方面统筹推进北斗应用。主要建设内容包括：

### 1.北斗水利短报文分理服务平台建设

通过北斗三号水利短报文服务平台专用环境、通信线路、应用系统、移动便携终端等建设，实现水利短报文用户卡注册管理、用户终端监控管理、短报文接收分发、短报文内容审查、应急通信调度、网络安全监控等功能，具备服务水利行业 30 万个北斗短报文终端的能力，满足水利行业北斗短报文应用需要。水文报讯测站、山洪灾害监测站全部使用北斗三号短报文作为备用通信信道，偏远地区取用水监测站、小型水库监测站、地下水监测站使用北斗三号短报文做为主用通信信道，显著提高水利行业报讯信息的时效性，扩大信息传输的覆盖范围，全面加强水利管理部门重要业务数据与信息系统的安全性与稳定性。配合部分北斗短报文便携终端，基于平台构建北斗应急通信网，有效提升水利管理部门信息系统对各类防汛事件的应急

能力。

## **2.北斗水利综合应用示范项目建设**

依托“北斗水利综合应用示范项目”，利用北斗高精度位置服务和短报文通信功能，选择 200 多个大、中、小型水库开展水库大坝形变监测、水库雨水情监测预警、水库大坝巡检等北斗应用示范；开展山洪灾害监测设备通信信道升级改造、山洪灾害调查评价、山洪沟监测预警应用示范；在 4 个特高坝开展特高坝及高边坡形变安全监测、大坝高精度智能振动碾压作业、大坝巡检人员与作业车辆定位等北斗应用示范，形成北斗水利应用终端型谱和基于北斗的水利行业应用标准规范，以典型业务示范带动北斗在水利行业的规模化推广应用。

## **3.基于北斗的数字流域及水安全综合监测预警和创新应用工程建设**

支持地方水利部门，结合数字孪生流域建设，开展基于北斗的数字流域及水安全综合监测预警和创新应用工程建设。基于北斗短报文和高精准位置服务功能，对小型水库雨水情、大坝形变、水库边坡位移等进行动态监测。研究基于北斗短报文和高精准位置服务的水文浮标，开发集成北斗定位和水文测报功能的新型水文测量设备和测验方法，从上游到下游全程对洪水演进过程进行实时全过程跟踪和动态测量。开发无人机巡河、无人船巡堤分析预警技术。依托移动通信网络、微波通信、卫星通信、北斗短报文等通信手段，构建沿水系通信网络，建设无人机、无人船测控数传走廊。基于北斗短报文和高精准定位，

集成无人机、无人船和视频图像分析技术，开展河湖“四乱”、生态流量、水利设施安全等自动识别预警技术和水旱灾害情势、水库调度效果等自动监测评估技术，利用多波束侧身系统、侧扫声纳提前对大堤管涌、溃堤进行分析预警。

## 4.6 水利网络安全防护能力提升工程

根据《中华人民共和国网络安全法》和关键信息基础设施保护要求，落实关键信息基础设施保护部门责任，加大在建或改造的关键信息基础设施监管力度，加快推进关键信息基础设施安全可控改造，加强水利网络安全保护对象全生命周期管理，实现水利网信工作安全与实用深度融合。主要建设内容包括：

### 1.水利关键信息基础设施网络安全改造

针对水利关键信息基础设施面临的安全风险隐患，结合紧迫程度和自主产业支撑能力，选择三峡水利枢纽、南水北调东线或中线工程、黄河水量调度系统等 2—3 个水利关键信息基础设施，开展网络安全改造，实现关键核心技术重大突破。通过软硬件适配、产品研发等形式提升安全防护水平，进而推动相关软硬件产品扩大部署应用，逐步提升核心技术、产品和产业能力，促进创新技术突破、迭代、升级，在水利行业形成可复制、可推广的产品应用方案。主要包括基础软硬件适配，PLC、SCADA 系统等改造及密码应用改造等内容。

### 2.水利关键信息基础设施综合态势指挥平台建设

在水利部建设水利行业关键信息基础设施网络安全综合态

势指挥平台及其配套设施。加强水利关键信息基础设施网络安全保护工作，强化水利网络安全监管、信息共享及协同指挥职责，实现水利网信工作“安全”“实用”深度融合。平台纵向向上实现与国家网络安全综合防控体系对接，纵向与各水利关键信息基础设施运营单位的关键信息基础设施综合管理体系对接，横向对接国家网络安全监管单位，形成上下联动、内外协同、综合指挥和联防联控的水利关键信息基础设施网络安全保障机制。主要包括完善水利关键信息基础设施整体安全监管；强化水利关键信息基础设施网络安全态势分析，开展水利关键信息基础设施网络安全通报预警，水利部机关关键信息基础设施安全加固，对正在建设或改造中的小浪底、大藤峡等水利工程在设计、建设、运行、维护等方面按关键信息基础设施实施安全加固等内容。

### **3.水利网络安全防护体系建设**

开展网络安全防护能力建设，加强水利网络安全监测预警、纵深防御和应急响应三个方面建设，补充完善实战化、常态化的网络安全运营保障能力，提升防护水平。主要包括在现有安全设备的基础上，按照优化调整后的网络分区结构进行更新改造，构建安全可控的关键信息基础设施安全防护体系；扩大安全威胁预警感知和防御范围，扩充探针监测范围到部直属基层单位，形成全覆盖的网络安全应急响应系统，为安全威胁闭环处理、安全事件协同响应提供有效支撑；结合大数据平台资源，提升安全分析能力，对移动应用、物联网等领域进行合规性检

查，上线前的安全审计、上线后监测防御，减少安全死角，避免非法控制、数据泄露等安全隐患，满足国家法律法规有关要求。

## 4.7 数字孪生长江—长江流域全覆盖水监控工程

立足现有信息化基础，以“透彻感知、全面互联、深度整合、广泛共享、智能应用、泛在服务”为提升方向，全面开展数字孪生长江—长江流域全覆盖水监控工程建设，打造符合智慧水利特征的流域管理信息化综合体系，融合和挖掘分析各类信息资源，着力解决涉水问题发现不全面、不及时、不精准，监测感知层采集能力不足等问题，构建全流域水土保持数字化场景，建设流域水土保持业务应用，全面提升流域综合监测和管控能力，逐步建成“智慧长江”，为“安澜长江、绿色长江、和谐长江、美丽长江”和长江经济带水利支撑保障工作提供有效信息支撑。主要建设内容包括：

### 1.智慧感知体系

主要包括站网监测、视频监控、遥感监测（卫星和无人机）、在线信息填报等常规监测及应急监测 5 个分项的能力建设。

在站网监测方面。直接利用现有断面监测能力，整合长江委现有或规划建设监测站点数据、接入地方监测站点数据，提升在线测流、实时报讯、在线测沙、省界水文测量、水质和水生态保护监测分析能力，形成覆盖水旱灾害防御断面、水资源调配监测断面、近万个规模以上河道外取水工程、委发证取水

项目、河道外审批非农地下水取水工程、重点监测用水项目、地表水水质监测断面、地下水水质监测点、水生态监测断面、生态流量监测断面、水土保持断面的流域站网监测体系。

在视频监控方面。以长江委统一视频监视平台为支撑，整合长江委现有相关视频监视点，完善和新建部分监视点，形成覆盖控制性水利工程、重要采砂江段、水文断面、4个委属单位水库库区安全生产监管的流域视频监视体系。

在遥感监测方面。整合委内遥感影像，接入水利部遥感数据，适当购置商业遥感数据，提升半自动遥感解译能力，补充无人机遥感监测能力，形成覆盖流域蓄滞洪区非防洪建设项目、水旱灾害区域、一千八支两湖岸线利用区域、涉河建设项目、大型生产建设项目、水土保持重点工程、重要水土流失防治区、两湖两库湿地的遥感监测体系。

在信息填报采集方面。整合现有分散的监管信息填报系统，开展移动监管 APP 建设，实现相关业务信息填报和现场监管。

在应急监测方面。补充应急设备，支撑上游堰塞湖、下游分洪溃口及突发水污染、水生态事件应急监测。

## **2.智慧支撑体系**

主要包括提升流域数据汇集、治理及数据库建设能力，建设多元数字场景、实现智慧模拟等任务。

数据汇集能力建设。采用资源整合的思路，利用现有数据交换平台汇集相关数据，建设汇集数据管理系统对汇集的原始数据进行管理。涵盖综合站网、遥感、视频、接入 4 类汇集管

理系统建设。其中，基于现有报讯运维管理系统升级完善综合站网监测汇集管理系统； 基于长江委视频平台升级完善视频汇集管理系统； 新建遥感数据汇集管理平台； 基于长江委数据交换平台升级完善接入信息汇集管理系统，采取统建分管的模式开展数据汇集能力建设。

数据处理能力建设。提供基础数据处理能力和业务数据处理能力，为管理及决策应用提供处理结果。涵盖综合站网、遥感、视频 3 个基础处理系统和水旱灾害防御、水资源管理、水资源节约与保护、水土保持、岸线管理与保护、采砂管理、行政监督、行政执法 8 个专业处理系统建设。其中，综合站网监测数据处理系统主要基于现有报讯运行维护系统和长江洪水预报调度系统进行扩充； 新建遥感数据处理系统； 基于长江委视频平台升级完善视频数据处理系统； 基于长江防汛抗旱指挥系统扩充水旱灾害防御监测处理系统； 基于国控水资源系统扩充水资源管理监测处理系统； 基于水质评价系统和实验室信息管理系统扩充水资源节约与保护监测处理系统； 新建水土保持监测处理系统和岸线管理与保护监测处理系统； 采砂管理监测处理系统直接利用国家水利综合监管平台长江流域采砂监管系统； 基于流域管理机构水政监察队伍执法能力建设规划（2020—2025 年） 项目的遥感遥测工程信息管理系统扩充行政监督监测处理系统和行政执法监测处理系统。数据处理能力建设采取统建分管的模式开展。

数据库建设。采取统建分管的模式，基于现有数据库进行

完善和新建，形成由信息汇集库、信息处理库、管理及决策应用库 3 个子库构成的长江流域全覆盖水监测系统综合数据库，进一步细分为 13 类 70 个逻辑子库，形成综合数据库。

搭建数字孪生平台。进一步发挥知识图谱、二三维 GIS、BIM、位置服务（LBS, Location Based Services）等先进技术作用，形成基础数据统一、监测数据汇集、二三维一体化的数据底板，实现水利全要素的数字化映射；同时补充分布式水文模型及覆盖主要干支流的水力学模型等，深度融合产汇流预报、一二维动力耦合，挖掘分析各类信息资源，提升事前研判、事中处置、事后分析计算能力，将监测数据及模型仿真计算数据载入支撑平台，实现物理流域与数字孪生流域水情信息展示与深度融合，为超前预报、警戒预警、实时预演、全息预案等场景的仿真模拟提供支撑。

### **3.水利业务应用体系**

融合和挖掘分析各类信息资源，全面掌握江河湖库综合信息，以应用支撑平台为支撑，建设形成具有逻辑严密、功能全面、界面友好、协同高效等特点的监测告预警管理、水调度和水资源综合管理、河湖保护与综合管理、流域监管综合政务管理、水行政事务管理和辅助决策支持等多个应用功能，为流域水行政管理所涉及的监管对象和监管事项，提供“监测、评估、告警、处置、总结”的全闭合管控信息化支撑服务。

### **4.水利信息基础设施**

骨干网络优化提升。以现有的国家防汛抗旱指挥系统骨干



网络以及水文测报网络为基础，以一个省基本保证一个二级节点为原则，通过新建和就近接入等方式整合、调整现有网络结构，提升网络节点和链路能力，构建节点清晰、安全高效的星型网络架构骨干网。

运行环境建设。建设云管理平台、虚拟化计算资源池、结构化与非结构化存储、系统备份、机房环境、监测预警系统等。

监测预警中心改造。满足日常综合监测管理需求，改造现有大楼形成监测预警中心。

### **5.水利网络安全体系**

主要满足三级等级保护要求，采用新建和利旧相结合的思路，开展安全技术防护、安全管理和安全管理中心三个方面的内容建设。

## **4.8 数字孪生黄河—黄河下游防洪工程安全监测工程**

基于 GIS+BIM、物联网、卫星遥感、无人机、视频监控等信息技术，建设数字孪生黄河—黄河下游防洪工程安全监测工程，运用数字孪生等信息技术，打造同步仿真运行的数字孪生流域；结合地质、根石探测、水情等基础信息，通过大数据和云计算技术，整合各类资源，通过智能感知系统建设、信息传输网络升级改造、应急保障能力提升和智能监管应用系统开发等实现对黄河下游常年靠河的重点堤防、险工、控导及水闸等工程的渗流及变形在线监测；实现“信息采集自动化、传输网络宽带化、安全管理智能化、决策支持可视化”，提升防洪工程

安全管理的科技含量和管理水平； 构建黄土高原地区重点淤地坝及全流域水土保持数字化场景，建设淤地坝安全运行管理、流域水土保持业务应用。主要建设内容包括：

### **1.智慧感知体系**

建设与优化下游重点堤段、险工、控导、水闸等安全监测设施设备及视频监视点，完成各类智能传感器、视频监控设备、智能巡检设备的配备，实现下游大堤重点堤段、险工、控导、水闸等工程渗流及变形实时监测，建设全天候高清晰度实时视频监视点，利用遥感实现对黄河下游河势、堤防、险工、控导定期动态监测； 提升应急通信保障能力。建设黄河下游沿河堤防、险工、控导、闸站等一线工程班组“天通一号”手持卫星终端 298 台，全面提升基层单位的应急保障能力。

### **2.智慧支撑体系**

整编融合水文水资源、水灾害、水利工程、水生态数据，共享自然资源、社会经济、生态环境等流域相关数据，搭建数字孪生平台。包括水利工程 BIM 数据、无人机倾斜摄影数据、下垫面信息等，构建流域重点区域数据底板； 基于 AI、数字孪生和大数据等技术，优化产汇流、洪水演进等通用模型和土壤侵蚀、水质分析、水沙预报、水沙调控等专用模型，建设黄河模拟仿真可视化平台，扩展综合决策分析功能，实现“四预”功能，支撑数字孪生黄河与物理黄河的实时同步仿真运行。

### **3.水利业务应用体系**

建设安全监测预警系统、智能巡检系统、防洪工程监管服

务平台，实现对工程各类安全信息的智能管理和应用，为黄河下游工程安全监管提供应用和虚拟环境，全力提升智能分析、预测、评估能力，提升治黄监督管理水平。

#### **4.水利信息基础设施**

升级改造信息传输网络。以融合组网的方式，对黄河下游信息传输网络进行升级改造，组建覆盖黄河下游省市县级河务局、沿河基层管理单位、沿河防洪工程安全监测信息采集点的高速信息传输通道，租用公网电路，实现县局到市局 100M、市局到省局 100M 的通信传输能力；铺设光缆 3953km，沿河建设 96 个长期演进技术（LTE，Long Term Evolution）无线基站，实现沿河众多信息采集点、固定视频点和无人机视频采集等的信息接入。

#### **5.水利网络安全体系**

以下游防洪工程业务网安全为核心，建立以态势感知、纵深防御、应急响应和数据安全为基本组成的网络安全防护体系，满足等级保护防护要求，业务网覆盖山东、河南省局网络，构建适合黄河下游防洪工程监测业务需要的网络安全技术保障体系。

### **4.9 数字孪生淮河—淮河重点区域数字孪生及智慧防洪“四预”建设工程**

在智慧水利和数字淮河总体框架下，充分运用云计算、物联网、大数据、移动互联、AI、数字孪生等新一代信息技术，

以物理流域为单元、干支流水系为骨干、水利工程为重要节点、数字地形为基石，进一步补充完善智能感知、基础支撑设施和数据资源服务体系，对照物理水利及其影响区域建立覆盖重点区域和重点水利工程的数字孪生流域，构建具有“四预”功能的智慧淮河防洪应用。通过重点区域“点、线、面”数字映射以及智慧防洪“四预”应用建设，进一步补足防洪基础设施短板，初步建立智慧化流域防洪体系，实现洪水防御数字化场景、智慧化模拟、精准化决策，为淮河流域水利工程安全运行和优化调度提供超前、快速、精准的决策支持。构建全流域水土保持数字化场景，建设流域水土保持业务应用。主要建设内容：

### **1.智能感知体系**

**雨水情自动监测。**根据淮委当前防洪监测监控工作需要，在淮河干流和主要支流重要节点增设 12 处流量自动监测站，对淮河流域平原洼地部分水位站进行改造升级，新建沂沭河拦河闸坝遥测水位监测站点，对沂沭泗现有水位站及重沟水文站进行现代化改造。

**防洪视频智能监控。**增加淮河水系及沂沭泗水系防洪视频监控站点，升级实时监测水尺、建设视频级联集控监测网。通过视频监控实现对水位、流量、流速等洪水要素的实时监测，利用图像智能分析、信息自动解译等手段，获取不同尺度及频次监控数据。将监控数据信息与防洪专业模型进行融合，实现物理网与数字网的深度融合应用。

**洪水应急监测。**购置应急指挥移动站 2 套、巡测车 2 辆、

单兵设备 5 套、水下地形扫描声纳雷达 3 套、车载三维激光扫描仪 1 台、便携式手持三维激光扫描仪 1 台、无人机 4 台。提升洪水应急监测精度及频次，实现突发情况下的洪水应急监测与实时处置。

**工情实时监测与智能识别。**充分共享淮委已有系统中堤防重点工程安全监测信息，各类监测数据及解译数据实时传输到数字孪生平台，将物理流域要素与数字流域建设进行融合，实现工程安全监测预警。完成南四湖水利管理局、沂沭河水利管理局、骆马湖水利管理局 3 个工情分中心建设，每个工情分中心各配备 1 套险情移动采集设备，开工情分中心业务应用系统。

**卫星遥感监测监管。**开发卫星遥感智能化监测监管系统平台，支持多源卫星遥感数据协同处理与匹配应用，实现全流域优于 0.8m 高空间分辨率的下垫面遥感数据年度更新、5m 高空间分辨率数字高程模型定期更新、建设用地及蓄（滞）洪区庄台等定期更新与变化检测，对淮河干流及大型水库等重点区域水体面积月尺度自动提取。基于多源国产卫星数据，应用 AI 自动解译和人机交互等方法，实现对淮河干流及重点行蓄洪区洪水淹没范围、大型水库水体面积和水位、居民地、农作物等洪灾信息的应急监测分析，提高灾情监管处置效率，为防汛指挥决策提供科学、直观的辅助决策支撑。

## **2.智慧支撑体系**

**多源数据汇集。**根据业务工作范围，按照统一标准规范，

调查、梳理淮河流域分散在各水利部门、各水利业务领域、各单位的水利数据资源，形成统一管理和服务的淮河流域水利数据资源目录，为智慧防洪业务应用提供准确的水利数据资源搜索及定位服务，主要包括河道、水流、水库、堤防、蓄滞洪区等基础数据，水情、雨情、工情、灾情等监测数据，数字线化图（DLG, Digital Line Graphic）、DEM、数字栅格地图（DRG, Digital Raster Graphic）、DOM 以及洪水风险图和山洪灾害数据等。

建设智慧防洪专用数据资源库。充分依托国家水利大数据中心建设项目，以淮河流域已建数据平台为基础，升级改造数据汇集功能，新建独立的智慧防洪专用数据库，实现海量数据存储和统一管理，为智慧防洪的业务应用提供可靠的数据存储和数据服务。具体建设内容包括构建智慧防洪贴源数据库、基础数据库、主题数据库、专题数据库、产品数据库。

完善淮河流域数据资源共享服务机制。遵循相关标准和规范，实现水利基础数据、业务数据、监测数据、业务管理数据、地理空间数据等在水利部、淮委、淮河流域省级水利部门的上报、下发与同步，实现淮委与流域其他相关行业主管部门之间跨网络、跨行业、跨层级的数据共享。

### **3.重点区域数字孪生流域**

构建防洪数字化场景。采用“点线面”结合的方式进行建设，主要建设内容包括全流域高分辨率数字场景、淮河干流及重点河道、沂沭河和新沂河等重要河段、梅山和鲇鱼山等重点

大型水库精细数字场景和利用数字孪生技术构建的重点水利工程实景三维模型。

**建设数字流场。**在已建数字场景下，将水利专业模型计算的数字流场进行展示；同时将物理感知网获取信息与模型计算结果进行孪生映射。运用模型、虚拟化手段和大数据技术，对重点防洪区域的洪水淹没过程进行精细化展示，实现二三维相结合、数字流场静动结合的多维数据展示。

#### **4.智慧防洪业务应用**

**智能应用支撑建设。**在构建调度预案库、知识图谱库、业务规则库、历史场景模式库、专家知识库等基础上，通过机器学习、大数据挖掘等方式进行提取组织和挖掘处理，将集总式/分布式水文预报模型与 AI 技术相结合，构建 AI 智能预报模型；将传统的防洪调度模型与 AI 学习相结合，构建 AI 智能调度模型。通过应用接口为上层水利业务应用提供智能算法、防洪知识库、AI 智能预报与调度模型等智能应用支撑建设。

**防洪专业模型。**运用水文学、水动力学模型、水工程调度模型等工具，预演洪水发生后水工程调度、蓄滞洪区启用等各种真实情景，实现洪水预报调度结果在数字流场中的动态交互、实时融合及高仿真模拟。主要包括水文预报模型、基于高性能计算的淮河干流—支流—蓄滞洪区—应急分洪一体化水动力模型、多位一体数字水工程联合调控模型、多维风险效益综合评判调度智能决策模型等专业模型建设。

**智慧防洪“四预”功能建设。**构建智慧防洪“四预”功能，

在数字化场景中实现淮河流域防洪重点区域的洪水过程模拟（预报）、防洪形势分析（预警）、调度预演评估（预演）、方案优选推荐（预案）等业务应用，实现基于数字孪生流域的浏览查询、洪水演进、洪水淹没分析，以及物理流域水利工程运行实时同步监控和精准调度等功能。智慧防洪“四预”功能主要功能包括雨水情信息监控、查询、浏览、综合分析，天气形势分析、气象数值预报、河湖水库点线面洪水预报，强降雨过程和暴雨洪水预警、洪水预警及水情预警发布管理，水文—水力学耦合洪水演进、预报调度一体化、多位一体水工程联合调度、调度方案模拟推演、洪水影响风险评估、可视化仿真模拟、防洪预案查询、流域水工程联合调度方案等电子预案编制、水工程联合调度方案智能决策等。

## **5.水利信息基础设施**

为了支持淮河流域智慧防洪“四预”功能的运行，需升级、扩容、新建相关基础支撑体系，包括高速通信网络、服务器资源、存储资源、会商系统及网络安全等新型基础设施建设。其中，对于会商决策支持系统环境建设，在淮委防汛调度大楼建设水工程调度、水情会商两套功能先进、实用可靠的会商环境，从而满足水旱灾害防御调度和水文气象预报会商要求。

## **4.10 数字孪生海河—海河流域水安全保障能力提升工程**

数字孪生海河—数字海河流域水安全保障能力提升工程旨



在提升海河流域水库枢纽、引调水、河道（堤防）、蓄滞洪区等水利工程的监管能力；借助新一代通信技术，建设全面互联互通的高速水利基础设施通信网；融合 AI、大数据技术，构建智能运行环境，搭建流域数字孪生平台，建设高效协同的海河流域智能业务决策分析及智慧调度中心，优化健全海委网信保障体系，为海河流域水安全保障提供“自动监测、及时传输、智能分析、智慧调度、安全管控”的信息化技术手段，实现流域水管理的“四预”功能，构建全流域水土保持数字化场景，完善流域水土保持业务应用。主要建设内容包括：

### **1.智能感知体系**

实现直属水利工程及重要断面智能监管。建设覆盖海委直属水库、水闸枢纽、堤防、河道的智能监测系统，补充完善、升级改造水文站、水质站、视频点及取水在线监测点，建设水库大坝、水闸、堤防安全监测系统；完善流域省界与重要河道断面的监测站网，改建并新建省界站及位于重要河道的测站，实现水情、水质等业务信息的智能监管。

### **2.智慧支撑体系**

提升流域数据治理，构建智能云管平台。重点构建涵盖智能云管平台、物联网管理平台、数据资源管理、智慧赋能平台、应用支撑平台的智慧支撑体系，实现计算资源和存储资源智能管理，实现物联网设备管理支撑，具备兼容不同网络传输技术、兼容多类型终端设备、采集数据集中管理的能力，遵循整合已建、统筹在建、规范新建的原则，通过数据资源目录梳理、多

源数据汇集、数据治理、数据存储、数据共享交换、大数据分析和数据服务，构建数据资源池，提供统一、标准、完整、有效、全面的数据资源支撑。

建立数据模型、仿真引擎及知识引擎。提供数据处理、模型训练、部署和开发的一体化的 AI 开发服务，具备为水利智能应用提供水文预报、水动力模拟、水质模拟、地下水模拟等模型服务能力，构建 GIS 服务平台、三维、VR 场景展示平台，利用数字孪生技术，初步实现海河流域的数字化映射。

提升海委系统监测能力。建设遥感监测平台，初步形成海河流域水安全遥感监测网；整合现有视频监管平台，形成覆盖海委机关、直属二级单位（三级单位）多级级联视频监管体系；配置无人机、无人船、巡测车等智能巡测设备，扩展感知范围，完善流域监测体系；完善海委系统水质实验室。

### **3.水利业务应用体系**

构建流域水模拟与决策分析系统，实现全过程水循环模拟，提供多情景分析；建设流域水工程安全分析与科学调度系统，建立基于多源信息融合的高精度水利工程三维仿真模型，构建水工程智能应用；构建海委水行政智能管理应用系统，围绕水安全综合监管、资金监管、水行政执法等方面工作开展服务；构建集流域水利一张图展示平台、流域综合业务信息、公共信息服务平台、流域水文化信息服务平台为一体的流域水信息服务智能系统，通过应用体系的建设，为流域水安全监测、监管、分析、决策、信息发布提供支撑。

## 4.水利信息基础设施

流域水信息互联互通网络体系建设。重点建设监测站点至管理中心的信息传输，利用公网实现海委至水利部、八省（自治区、直辖市）宽带 100Mbps 水利专网、海委机关至海河流域大数据中心宽带 1000Mbps 局域网、重要水利枢纽工程物联网、一个水库及一个水闸实验性 5G 基站等高速信息传输网，形成高效快速的信息传输网络体系。

流域水安全监管智慧调度中心建设。完善水工程工控室、直属局二级单位（三级单位）调度控制节点、直属局调度控制分中心、流域调度控制中心，实现环境改造及视频会商系统建设，为流域各级管理单位的调度管理提供工作环境和平台。

智能机房环境建设。建设海河流域大数据中心机房，升级海委系统各单位网络机房。

## 5.水利网络安全体系

开展网络安全威胁监测预警体系建设，强化水利网络安全监测和检查，完善网络安全防御设施，构建覆盖智慧水利综合感知、分析处理和智能应用全过程的国网安全保护体系，提高网络安全防护能力。

### 4.11 数字孪生珠江—粤港澳大湾区水安全监控工程

针对粤港澳大湾区台风暴潮等极端天气增加及咸潮上溯、洪水归槽等影响，以服务粤港澳大湾区建设等国家战略为重心，以建智慧珠江为目标导向，以流域网信短板和业务急需为问题

导向，打造数字孪生珠江，构建覆盖西江、北江、东江、珠江三角洲以及主要支流、重要节点的现代化智慧监控与应用服务体系，提升数据融合供给、空间分析计算、虚实融合互动、模拟仿真推演等数字孪生流域核心能力，强化流域防洪、水资源管理与调配等关键业务信息化支撑，提高流域综合管理水平和监管效能，实现“监测、评估、告警、处置、总结”全闭环智能监督管理应用，构建全流域水土保持数字化场景，完善流域水土保持业务应用。主要建设内容包括：

### **1.智能感知体系**

利用卫星遥感、无人机、无人船、视频监控、智能终端、物联网等先进技术手段和仪器设备，按照“应建尽建、应接尽接”的原则，构建流域全覆盖的天空地一体化监测感知网，开展站网监测、视频监控、遥感监测、无人机监测、无人船监测共5项感知能力建设。站网监测方面，加快现有水文测站提档升级，并采用接入、提升完善和新建相结合的方式，对水旱灾害防御、水资源管理、水资源保护3个领域所需的监测对象开展监测能力建设，委直管水文站全部实现自动监测，其他水文测站监测信息基本实现自动接入；视频监控方面，升级现有的视频监控平台，进一步扩大视频监控范围和密度，采用接入为主、新建为辅的方式，针对水旱灾害防御、水资源管理和保护、水利工程建设与运行管理、河湖管理等4个业务领域所需的视频监测点进行补充建设，初步建成流域管理机构水利视频级联集控平台，实现流域全部省级平台接入；遥感监测方面，新建

遥感数据汇集系统、多源遥感影像数据管理系统、遥感监测成果发布系统，进一步提升遥感采集、汇集、数据处理、定量分析、数据存储及管理的能力，粤港澳大湾区等重点区域遥感影像实现季度更新；适时适情通过无人机（船）开展监测，逐步建成无人机、无人船监测体系作为遥感监测重要补充。

## 2.智慧支撑体系

加快云平台建设。结合国家水利大数据中心流域管理机构数据汇集应用节点建设内容，构建珠江委云平台，实现网络、存储、服务器、虚拟化平台及通信链路等基础设施云化，保障基础设施资源的可扩展性，建设云平台基础设施即服务（IaaS，Infrastructure as a Service）层、平台即服务（PaaS，Platform as a Service）层等云服务能力，形成一套云管理平台，实现对云服务端到端的监测能力，收集并展示监测对象的告警和性能信息；建设覆盖三级区、二级区和隔离区（DMZ，Demilitarized Zone）数据库集群，完善数据库管理；建设西江调度指挥中心虚拟化平台，搭建一套虚拟化环境，配备虚拟化软件及备份一体机等实现数据备份；建设 12PB 级网络分布式存储设备，建成一套网络互通、业务连续、数据安全、管理规范云架构体系。

建设一体化数字平台。涵盖物联网平台、数据资源池、模型服务平台、AI 平台、基础支撑组建等，实现前端监测设备设施的统一接入及智能管控，水文、水资源、水利工程等多源数据的标准化治理、融合、存储，实现洪水预报、水库联调、河湖监管、干旱监测、生态调度、水土流失、水环境等水利专业

模型的集成，以及具有可组合调用与扩展功能的图像识别、数据挖掘等 10 余种经典算法，实现预报调度一体化和水安全风险实时动态评估，为珠江流域（片）水利业务赋能。

基本建成水利数据共享分析服务体系。建设水利大数据中心流域节点，实现流域水利信息资源行业内外共享，流域水利一张图得到全面应用，基本实现水利部、珠江委、省区水利数据共享和联动更新，水利数据得到全面分析处理和挖掘应用。

### **3.水利业务应用体系**

进一步提升业务系统集约化程度和业务协同能力，将珠委已建业务系统，通过整合、完善和新建等方式，形成 1 个基础应用（珠江水利一张图）、9 大业务板块（水资源开发利用、水资源节约保护、建设与运行管理、河湖保护与管理、水土保持、农村水利水电、监督管理、水旱灾害防御、综合管理与服务）、1 个移动应用服务平台，构建完善的流域水安全业务一体化业务应用体系，有效提升珠江流域水信息监测调度服务能力，初步实现水监测智能化。

### **4.水利信息基础设施**

优化提升骨干网络。珠江委本级网络实现 SDN 应用，珠江委与穗外委属单位、右江公司和大藤峡公司的网络专线带宽达到 50Mbps 以上，流域省区网的网络带宽达到 20Mbps，构建以珠江委为一级节点，以流域各省区、委属基地、联合调度水工程管理机构等为二级节点，以粤港澳大湾区九市水利部门为三级节点的星型和树形的混合网络构架骨干网，实现流域各省（自

治区) 网络专线全接入及粤港澳大湾区 9 地市的全面互联, 水利应急通信保障能力显著提升。

建设监管指挥及调度会商环境。完善珠江委监管指挥中心、西江局监管指挥中心、预报调度会商中心, 实现环境改造及会商系统建设, 支撑联合值守、会商指挥和调度决策等工作的开展。

建设智能机房环境。完善珠江委中心机房智能供电及温控设施设备, 保障机房基础环境。

## **5.水利网络安全体系**

进一步提升安全监测预警、纵深防御、应急响应及处置和运维保障能力, 通过配备物联网安全管理中心、云计算防护系统、网络安全决策指挥系统等软件, 实现珠江委本级网络安全态势感知和异地灾备中心等级保护合规, 本项目建设的共享分析服务体系和水安全业务一体化应用体系满足国家网络安全等级保护 2.0 标准基本要求。

## **4.12 数字孪生松辽—松花江数字孪生流域及东北黑土粮食主产区水安全监控工程**

围绕水旱灾害防御和水资源管理与调配两大业务需求, 以松花江作为松辽委智慧水利“分系统”先行建设, 搭建实用先进的数字孪生流域和重点业务示范区, 为松辽委智慧水利整体建设提供模板, 实现水旱灾害防御“四预”功能和水资源管理与调配业务高效应用, 构建东北黑土区重点侵蚀沟及全流域水

土保持数字化场景，完善流域水土保持业务应用，助力流域管理服务能力的提档升级。主要建设内容包括：

### **1.智慧感知体系**

提升流域智慧感知能力，通过自主建设、数据共享接入方式，完善流域视频监控、遥感监测、应急监测等数据，扩展无人机、无人船、卫星遥感、智能视频等新型信息化技术手段，重点补充建设嫩江右岸支流、省界河流、国际界河水文、水资源、视频监控等站点，完善灌区渠首监测站点，新建部分界河虚拟监测断面，推进先进技术手段和仪器设备应用，试点推广5G、一杆通等应用；统筹汇集尼尔基、察尔森、丰满和白山等控制性工程、胖头泡、月亮泡蓄滞洪区以及干流堤防信息；统筹接入松花江流域重点河段内各级视频站点；实现覆盖松辽流域重点河段的高分卫星遥感影像每季度更新；加强松辽流域全国重要饮用水水源地、尼尔基及察尔森等水库综合监测，获取流域内水文、水情等多要素监测数据；优化补充建设流域内监测站点，更新测站设施，推进水文站网建设，特别是对高寒纬度地区水文测站的自动化能力优化升级，对闸、泵等设备进行远程自动化控制改造，实现流域内综合感知能力全覆盖。

### **2.智慧支撑体系**

提升数据汇集存储能力，统筹建设流域数据汇集节点。基于水利大数据中心，实现流域水利监测数据、视频数据、遥感影像、共享数据的汇集和存储，水利部、松辽委、省区水利数据的共享和联动更新，融合与流域防洪及水资源相关的农业、



自然资源、环保、交通等行业数据，为业务提供算据支撑。

建设与物理流域相匹配的流域精准映射。建设大尺度松辽流域数字映射基础，以松花江、辽河流域重点河道为试点，构建重点工程数字孪生体，建立可能影响区域的数字地形，实现不同颗粒度、不同精度的流域孪生还原。重点建设松花江重点河段数字孪生体，构建主要河段等直流河道高精度水下地形、河道岸线、区域高精度 DEM、高精度遥感影像还原；搭建尼尔基、察尔森、丰满和白山等重要水利枢纽 BIM，接入工程运行实时数据，实现重点工程数字映射，融合胖头泡、月亮泡等蓄滞洪区居民点、地形地貌、经济社会、重要基础设施等基础信息及植被覆盖、土地利用、土壤、水文地质单位等下垫面信息，全面建设松花江、辽河流域重点河段 BIM+GIS 数字映射基础平台。

基于数字映射升级“流域水利一张图”。增加流域高精度遥感数据，利用虚拟仿真、AR 等技术手段建设动态模拟，叠加应用机器学习、经典水利等模型算法，为流域水旱灾害防御和水资源管理与调配等业务的“四预”功能提供算法支撑。

统筹建设应用支撑平台。构建 1 个委机关中心、2 座直管水库及 3 个水文水资源中心的“1+5”基础支撑体系，建设流域管理平台、虚拟化计算资源池、系统备份、结构化与非结构化存储等，满足流域数据存储和计算要求，为业务应用提供算力支撑。

建设流域综合调度智能化指挥中心。以预报调度智能模型

算法为基础，借助江河湖库数字孪生开展仿真智能分析，建设松辽委 1 个调度中心、2 座直管水库调度分中心、3 个水文水资源调度分中心，实现流域重点区域防洪减灾、跨流域水资源调配、应急水量调度与水力发电、水生态环境等多目标协同。

### 3.水利业务应用体系

建设包括水旱灾害防御、水资源管理与调配及其他水利业务管理的“2+N”水利智能业务应用体系。

水旱灾害防御方面。融合水旱灾害相关 GIS、BIM 数据，制定洪水和干旱数字流域一张图，建设松辽流域干流河道行洪能力评估系统，实现水系汇聚节点、险工险段、主流变化的监测和分析预警；对重点堤防、蓄滞洪区、直管水库、水文水资源分中心进行智慧化改造，实现智能视频识别和前端监测设备、无人载具巡查巡检设备接入和管理；重点针对松辽流域汇流时间长、洪水历时较长及松花江流域洪水流量小、水位高、洪水历时长等特点，在数字映射基础上，结合现有防汛基础，建设降水、水文、洪水传播等预报体系；针对凌汛险段建设凌情、洪水、工情等预警体系；针对胖头泡、月亮泡等蓄滞洪区建设洪水演进、洪水淹没、蓄滞洪区启用预演体系；完善防汛、蓄滞洪区预案优选评估，实现重点区域水旱灾害防御“四预”功能。

水资源管理与调配方面。建立覆盖全流域的水资源管理与调配系统，动态掌握并及时更新流域区域水资源总量、实际用水量、生态用水监测等信息，实现用水限额、生态流量等红线

指标的预报、预警； 加快取用水电子证照替换工作，建设各行政区域需水量预测预报体系、取用水量（地下水） 预警体系以及水资源调配方案预演评估体系； 围绕国家节水行动和用水总量强度双控实施战略，利用信息化手段支撑强化节水行政监管，严格节水评价、计划用水和监督考核； 通过智慧管理体系建设，为水资源集约安全利用提供智慧化决策支持。

构建“N”个业务系统。建设河湖长效保护与动态管控系统、松辽流域水土保持智能化提升系统、农村水利水电管理系统、建设水利工程建设管理系统、松辽委直调水库智能化升级改造建设、松辽委执法巡查监控工程升级改造、松辽流域水利监管平台应用定制等 N 个业务系统，支撑业务工作。

#### **4.水利信息基础设施**

优化松辽委水利信息网络结构。提升松辽委至嫩江尼尔基水利水电公司、察尔森水库管理局、黑龙江上游水文水资源中心、黑龙江中游水文水资源中心、嫩江水文水资源中心的专线宽带到 20Mbps，提升流域内四省（区） 专线宽带到 100Mbps； 推进月亮泡、胖头泡等蓄滞洪区新一代应急通信系统建设； 完善电话程控交换网、视频会商设施，实现视频会商系统在基层单位的全覆盖，提升网络通信能力。

运行环境建设。购置数据库服务器、应用服务器、存储设施及配套软件产品，优化机房环境及其监测、控制设施等。

#### **5.水利网络安全体系**

建设网络安全管理中心，强化安全态势智能感知和动态管

理；建设互联网监测预警平台，实现对松辽委网站和基于互联网应用的监测、预警，建立本地、同城、异地备份相结合的容灾备份体系，提升网络安全突发事件的处置能力；实现二级及以上级别信息系统数据级本地备份；实现关键信息基础设施异地数据级备份；实现国家级重要信息系统同城或异地应用级备份。

#### 4.13 数字孪生太湖—长三角一体化数字太湖工程

以长三角区域太湖流域部分为重点，初步建成太湖数字孪生流域，实现物理流域与数字孪生流域之间交互映射、孪生共长、融合应用，以水旱灾害防御、水资源管理与调配为重点，提升核心业务智能应用水平，全面服务水资源保护、水生态管理、河湖管理、水利工程运行、水土保持管理等业务需求，构建全流域水土保持数字化场景，建设流域水土保持业务应用，基本形成水利业务智慧化应用全覆盖，支撑水利业务应用和业务协同；强化数据协同共享，建设统一、高效、安全的信息共享协同体系，完善数据共享交换机制，实现相关单位间数据信息的互联互通和信息共享，提高数据共享程度。主要建设内容包括：

##### 1.智慧感知体系

在现有流域水利信息采集站点的基础上，完善天空地一体化水利信息综合采集体系，优化站点布局，扩大感知覆盖范围，将监测采集的实时数据同步至太湖流域数据底板，形成流域监

测信息的实时动态数字映射。

**全面提升监测站网覆盖。**新建、改建水文监测站点，其中新建、改建环太湖出入湖河道测站，改建长三角一体化生态绿色示范区测站，改建骨干引排河道和水源地测站，升级改造水文遥测系统站点，包括增加监测要素、新技术更新改造、通信网络完善等。接入流域水文现代化规划、国家地下水监测系统等其他项目建设的监测信息。

**全面拓展视频监控应用。**结合水文监测站网布局优化，加装视频监测系统，拓展监测手段；接入太湖局水政监察基础设施建设（三期）项目拟在省际边界敏感区、湖中岛屿、其他重要出入湖河道等区域新增的视频站点信息。依托水利部视频云建设，共享接入流域省市重要工程站点视频信息，包括环太湖、望虞河沿线、太浦河沿线、沿长江（包括沿海）主要工程、沿杭州湾（包括沿海、沿钱塘江）、东导流以及新孟河、吴淞江、江南运河沿线的主要工程视频信息；共享接入流域内大中型水库的坝体、溢洪道及泄水设施的视频信息。

**提升卫星及航空遥感监测信息采集能力。**部署优于 0.5m 的太湖流域及东南诸河区本底遥感影像底图，建立稳定、多尺度、多频次的遥感信息获取机制，依托水利部资源或其他途径，定期获取覆盖太湖流域片的空间分辨率优于 2m 的多源卫星遥感影像和空间分辨率优于 0.2m 的航空遥感影像等，统筹获取其他遥感影像资源，建设多源遥感影像数据资源库，提高影像数据标准化、结构化处理能力。形成覆盖流域重点河湖范围监管监

测类、太湖湖区蓝藻水华及水生植物监测类、流域下垫面土地利用类型监测类、应急监测及汛期灾情调查类等专题遥感监测资源。

提升流域工程调度监管能力。在国家水网工程建设框架下，持续完善基于数字孪生的望亭水利枢纽、太浦闸等太湖局直管水利工程智慧化管控系统，推动流域水利工程智能化改造和信息共享。依托水利部平台，接入太湖流域片大中型水库监测、运行数据；接入环湖大堤、沿长江、沿杭州湾、望虞河、太浦河、新孟河、新沟河、东导流沿线以及大运河沿线主要城市防洪工程的水闸、泵站的监测、运行信息。

建设无人机监测体系。补充无人机设备、航片处理软件等，推进航拍数据处理能力建设；构建包括无人机监测信息管理系统、无人机监测数据处理平台系统、无人机设备维护管理系统的无人机监测体系，实现影像时空定位展示及监测数据管理，为三维建模、全景成像等技术提供支撑。

## **2.智慧支撑体系**

建立太湖流域二三维数据底板。全方位提升太湖水利一张图，构建太湖三维数据底板，打造水上水下、河网内外的太湖流域数字基底。

建设重点区域“四预”功能过程数字孪生场景。构建太湖、望虞河、太浦河、新孟河、吴淞江等重点区域数字孪生场景，运用智能语音交互、VR等技术，探索三维沉浸式预报调度过程实景化展示，为水旱灾害防御、水资源优化配置管理等提供决

策支撑。通过虚拟仿真技术与数字孪生流域业务应用场景的结合，实现业务应用成果在数字孪生平台上的全景呈现。

**完善流域信息共享平台。**对数据资源进行规划，扩大信息共享范围，明确流域管理机构与省市（上海、江苏、浙江、福建、安徽）交通、自然资源、发改委等部门间数据交换范围，实现相关单位间数据信息的互联互通和信息共享，构建长三角一体化数据共享开放平台。

**基本建成太湖流域基础模型体系。**推进流域水量水质模型更新升级，完善太湖水量水质模型，完善西部山丘区河道产汇流和水库调度模拟、河网与太湖水流动态演进等功能；完善新安江流域预报模型，实现新安江主要控制断面洪水预报、新安江水库等重要控制断面生态流量预测；构建模型使能平台，为上层水利智能业务应用提供模型、算法、知识等基础能力支撑；针对水灾害防御及水资源预测、河湖管理、太湖水环境蓝藻等方面构建与业务深度融合的 AI 算法。

**建设应用支撑平台。**建设智慧太湖规范标准的数据服务和高效便捷的应用支撑，构建数据汇集平台，实现对流域水利数据资源的汇聚、存储、清洗、分发、管理。建设服务智慧太湖应用的物联网平台、视频云平台、AI 平台、BIM 服务平台、GIS 服务平台、融合通讯平台、移动应用平台等，全面支撑太湖局业务应用，同时面向流域省市相关部门和社会公众提供数据服务和模型计算服务。

### **3.水利业务应用体系**

以水旱灾害防御、水资源管理与调配为重点，全面服务水资源保护、水生态管理、河湖管理、水利工程管理、水土保持管理等业务需求，通过数字赋能，支撑“四预”功能，提高流域水旱灾害的防御能力、水资源集约节约利用能力、水资源优化配置能力、大江大河大湖生态保护治理能力，实现长三角一体化太湖流域水治理能力现代化建设。

#### **4.水利信息基础设施**

通过搭建统一的太湖流域云平台及基础设施，实现对计算、存储、网络资源的统一管理和调度。进一步强化流域数据资源统一管理，实现数据资源目录、载体、运行管理的全周期多维度的统一。进一步规范流域涉水数据管理、应用服务、模型算法、地图服务管理体系，为数据资源统一管理、更新和交换共享提供全面支撑。

#### **5.水利网络安全体系**

完善数字太湖网络安全监测预警体系。绘制涵盖数据中心、物联网、工控系统等关键信息系统的访问关系拓扑，建成太湖局网络空间信息图谱，构建基于“2+N”业务应用体系的网络安全空间孪生靶场，实现网络安全挂图作战。通过数据驱动的特征量多维度分析、访问关系深度挖掘、实时威胁情报共享、统一安管策略下发等技术应用实现网络安全事件的智能化应急处置。

建设基于云计算架构下的网络安全体系。针对云计算环境的开放性和规模化、大数据处理过程中的时效性和海量性以及



安全服务的针对性和按需化，扩容太湖局现有安全基础资源，新建云化安全架构，开发云架构下的业务应用安全管理平台及密码技术应用管理平台，定制云架构下的租客安全服务场景，构建安全可靠的数字太湖云安全服务体系。

#### 4.14 重大水利工程数字孪生工程

在水利工控网、水利云等基础设施上，共享 L1 级和 L2 级数据底板，建设 L3 级数据底板，将重点水利工程以数字化方式映射至虚拟空间，通过接收水利感知网的状态信息而同步演化，实现对重点水利工程的实时监控，通过诊断、预测等一系列计算分析后，将分析结果反馈至重点水利工程，支撑重点水利工程的智能运维和优化调度，同时，强化工程基础数据、雨水情监测数据、安全监测数据及经济社会数据的信息共享及标准化服务，提供给上级单位、相应流域管理机构及水利部。“十四五”期间优先选择小浪底水利枢纽、丹江口水利枢纽、岳城水库、尼尔基水利枢纽、南水北调工程、三峡水利枢纽、澧水（江垭、皂市水库）、万家寨水利枢纽、南四湖二级坝工程、大藤峡水利枢纽、太浦闸泵站等 12 个重点水利工程开展数字孪生建设。主要建设内容包括：

##### 1.数字孪生小浪底

按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求，推进数字孪生小浪底建设，构建工程“四预”功能智慧体系，实现数字工程与物理工程同步

仿真运行，提升工程安全高效稳定运行水平。

**搭建数字孪生平台。**数据方面，以 BIM+GIS+物联网（IoT, Internet of things）技术为支撑，对枢纽、库区、电站内部及其他相关区域的二维、三维空间地理信息数据及 BIM 数据进行可视化展示，构建 L3 级数据底板，汇集接入业务关注的基础信息、监测信息、告警信息、分析评价信息以及经济社会数据，实现工程运行状况全方位、全天候监视监控；模型方面，构建泥沙水动力学模型和水体、植被、建筑物、气象特征、孔洞泄流、排沙、监测设备及数据等光影效果可视化模型，实现泥沙冲淤过程模拟仿真及可视化呈现；知识方面，构建包括汛期和非汛期调度运用规则、枢纽防洪预案、防凌预案、调水调沙方案、汛末蓄水方案、超标洪水应急预案、历史典型洪水的知识库，为决策提供智慧支撑。

**完善水利信息基础设施。**升级大坝和高边坡安全监测设施，构建覆盖各类设施设备的工程物联网，提升工程自动化控制水平，建设小浪底和西霞院集中控制中心和数据中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储、监视控制和运行环境支撑。

**提升业务应用智能化水平。**围绕防汛调度、大坝安全、闸孔安全、发电安全、库区安全、反恐安全、旅游管理、设备资产管理等场景，实现数字化场景构建、智慧化仿真推演、精准化决策支持以及优化后的方案成果展示等功能，重点对水下地形扫描数据、断面线监测数据等进行对比分析，为相关预案提供决策支撑。

## 2.数字孪生丹江口

按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求，全面整合汉江集团水利信息化建设成果，加强丹江口水利枢纽和丹江口库区数字化建设，推进数字孪生丹江口建设，构建工程“四预”功能智慧体系，实现数字工程与物理工程同步仿真运行，提升工程安全高效稳定运行水平，提高丹江口水库管理能力。

搭建数字孪生平台。数据方面，以 BIM+GIS+IoT 技术为支撑，构建覆盖丹江口坝区、库区及水库运行影响区域的 L3 级数据底板，汇集接入工程安全监测、水文水雨情遥测、气象监测、水情信息交换、泄流预警、水质监测、地震监测、设施巡检、库区巡查、取排水口、涉水工程、视频监控、遥感监测等信息，实现水库从宏观到水利工程微观特征细节展示，真实展现流域样貌、自然环境、河流水系、江河调度、工程运行等各种场景，并加载水利专业模型、智能算法等；模型方面，构建工程各分部安全分析评价模型和水资源调配模型，实现工程安全在线监测预警和水资源动态调配；知识方面，构建包括汛期和枯水期调度运用规则、工程防洪预案、汛末蓄水方案、超标洪水应急预案、历史典型洪水的知识库，为决策支持提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。升级大坝和高边坡安全监测设施，构建覆盖各类设施设备的工程物联网，提升工程自动化控制水平，建设丹江口远程集中控制中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储、监视控制和运行环境支撑。

提升业务应用智能化水平。围绕发挥工程防洪、供水、发电、航运、生态、旅游等综合效益，建设集防洪调度、供水计划、发电计划、船舶通航、生态调度、库区管理等多目标调度功能于一体业务平台，重点实现丹江口水库水资源调配“四预”功能，辅助生成决策建议方案，支持精准决策。

### **3.数字孪生岳城**

按照水利部关于数字孪生工程等方面的规范要求，推进数字孪生岳城水库建设，构建防洪水资源调配“四预”功能和安全管理应用体系，实现物理工程与数字孪生工程的全要素精准全映射和同步仿真运行，大幅提升工程管理水平。

搭建数字孪生平台。数据方面，构建覆盖岳城坝区、库区及水库运行影响区域的 L3 级数据底板，汇集实时水雨情、调度、安全管理信息和影响区域的经济社会数据并承载运行维护阶段产生的信息；模型方面，构建工程各分部分安全分析评价模型、各尺度防洪和水资源分配模型，实现工程安全在线监测预警和水库调度方案最优化；知识方面，构建包括预报调度方案、96.8 洪水调度方案、16.7 洪水调度方案、21.7 洪水调度方案、专家经验、历史典型洪水的知识库，为决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。完善监测站网布局，在入库支流和水库上游控制范围设置流量水位自动化监测站，灌溉用水引水管道设置库区直管水质监测站，库区内自然村庄人口密集区域设置视频监控点，增设应力应变和温度等大坝安全监测设备；监测站网提档升级，对设备老化、监测要素不全的监测站点按

水利高质量发展要求进行提档升级改造；强化工控网络库区覆盖，构建覆盖溢洪道和泄洪洞控制机房、发电厂房的工控网，提升发电厂、枢纽等工程自动化控制水平，建设岳城远程集中控制中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储和运行环境支撑。

提升业务应用智能化水平。聚焦库区“智慧运营”，重点实现岳城防洪水资源“四预”功能，构建防洪、水资源管理与调配业务数字化模拟预演场景，围绕工程水资源、发电综合效益，辅助生成决策建议方案，支持精准化决策。

#### **4.数字孪生尼尔基**

围绕尼尔基水库防洪和城镇工农业供水主目标，推进数字孪生尼尔基建设，实现物理工程和数字工程的要素数字化映射和同步仿真运行，提升水库工程管理和安全监测服务水平，支撑“四预”功能业务应用。

搭建数字孪生平台。数据方面，采用 BIM+GIS 技术构建尼尔基数据底板，构建尼尔基 8 个单位工程的 BIM 模型，对通信网络、机电控制设备等进行数字化改造，融合水库流域范围内测站信息、高精度 DEM 及水下地形数据、库区遥感数据等，融合下游航运信息、嫩江齐齐哈尔段水情数据等，实现尼尔基水库的安全运行管理；模型方面，构建大坝安全监测模型，补充建设分布式洪水预测预报和防洪调度调洪模型等，实现闸门、堤防工程安全实时监测和水库调洪方案的最优化；知识方面，结合尼尔基水库工程情况及历年水文实测数据，集成各类防洪

方案、调度规则和专家经验，构建动态优化、实时更新的知识库，提升智慧化决策支撑水平。

**完善水利信息基础设施。**新建感知监测站点并持续部署大坝安全监测设施，提升枢纽、船闸、堤防等工程自动化控制水平，建设尼尔基远程控制中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储和运行环境支撑。

**提升业务应用智能化水平。**围绕发挥工程综合效益发挥，搭建业务数字化模拟预演场景，构建工程联合调度管理系统、工程安全运行维护系统，实现以防汛、供水、工程安全为主，兼顾发电、下游航运和水生态的业务应用，提升风险预报、预警能力，辅助生成决策建议方案，支持精准化决策。

## **5.数字孪生南水北调**

推进数字孪生南水北调工程建设，在数字空间对工程实体以及建设、运行管理活动进行全息智慧化模拟，实现数字工程与物理工程的实时仿真运行，构建南水北调工程“四预”功能智慧体系，提升南水北调工程的建设运行管理和服务水平。

**搭建数字孪生平台。**数据方面，以 BIM+GIS 技术及重点地区的无人机、无人船补充影像数据为支撑，构建东、中线重大引调水工程和骨干输配水通道、区域河湖水系连通工程、供水渠道以及控制性闸站、调蓄工程的 L3 级数据底板；模型方面，构建工程安全监测模型和水资源管理与调配模型等，实现工程实时在线监测预警与水资源调度方案模拟；知识库方面，根据南水北调工程特点和运行目标，构建预案库、调度规则库、专

家经验库，为决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。进一步完善物联感知体系建设、通信网络基础设施建设，持续完善自动监测监控设施，建设南水北调调度指挥中心，提升数字化、网络化、智能化管理水平，为数字孪生工程提供信息化基础设施支撑。

提升业务应用智能化水平。搭建调水工程智能运管平台与集团级数字赋能平台，重点完善南水北调水资源调配“四预”功能，实现仿真计算智能化和调度控制自动化，支撑精准化决策，打造调水工程数字化转型示范样板，推动南水北调运行管理单位数字化转型。

## **6.数字孪生三峡**

按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求，推进数字孪生三峡建设，构建工程“四预”功能，实现数字工程与物理工程同步仿真运行，提升三峡水利枢纽安全高效稳定运行水平。

搭建数字孪生平台。数据方面，以 BIM+GIS 技术为支撑，构建覆盖三峡坝区、库区及水库运行影响区域的 L3 级数据底板，主要包含实时水雨情、工程安全调度、工程安全监测信息、影响区域的经济社会数据；模型方面，构建工程各部分安全分析评价模型、防洪和航运发电多目标综合调度模型，实现工程安全在线监测预警和水库调度方案最优化；知识方面，构建包括预报方案、调度方案、专家经验、历史典型洪水的知识库，为决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。完善大坝安全监测外观监测自动化，实现自动化监测项目 100%全覆盖；统筹流域管理相关业务，新建自动化监测站点、实现相关行业信息共享，推动建设涉水业务的流域枢纽运行管理大数据平台；构建三峡坝区、库区和控制区域高速互联的光纤环网，提升发电厂、枢纽、船闸等工程自动化控制水平，建设三峡远程集中控制中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储和运行环境支撑。

提升业务应用智能化水平。实现防洪、水资源利用、航运、生态、应急等多目标多方案综合调度计算分析以及流域全河段、全要素、全过程的仿真模拟与智能决策，建成流域枢纽综合调度运行管理系统；推动自动化系统和三维可视化系统建设，实现三峡枢纽工程安全监测全自动化、可视化和检修可视化；建设综合性智能化统一安全监测系统，具备实时监测、数据挖掘、趋势分析与预警能力；通过提升业务应用智能化水平，推进国企数字化转型，围绕发挥工程水资源、发电、航运综合效益，辅助建议生成建议调度方案，支持精准化决策。

## **7.数字孪生澧水（江垭、皂市水库）**

通过数字孪生技术应用，完善江垭、皂市水库信息采集与工程监控基础设施，建立雨情、水情、工情、墒情、灾情等数据的共享共治机制；构建水情水调、大坝安全监测、电力生产、水库治理等多业务体系一体化平台，实现对水利工程感知监控、预报调度、方案预演、智能决策、预警发布的一体化融合和系统集成，全链条支撑流域防洪骨干水工程联合防汛“四预”功



能协同。

搭建数字孪生平台。数据方面，构建覆盖江垭、皂市大坝上下游遥感影像数据和高程数据 L3 级数据底板，针对大坝、厂房、安全设施进行 BIM 建模；模型方面，完善水文、防洪调度、工程安全等水利专业模型，支撑水工程安全、调度管理活动全息精准模拟；知识方面，构建江垭、皂市水库单库和联合调度规程的调度规则库，基于智慧化模拟得到特定情形不同调度方式的流域水情和电站运行过程，形成多种现实方案库和模拟调度案例库，构建历史典型洪水实际调度案例库，并将现实方案库与历史典型洪水实际调度案例库进行智能匹配，生成实时调度决策参考方案。

完善水利信息基础设施。完善江垭、皂市水库水利信息采集与工程监控基础设施，主要包括雨量监测、流量监测、生产调度监测、视频和图像监控、闸门控制监控等。

提升业务应用智能化水平。围绕澧水江垭、皂市水库工程运行与管理需求，构建工程调度运行系统和工程管理与运维系统，对水工程的安全、调度管理活动进行全息模拟，通过气象模拟软件（WRF, Weather Research and Forecasting）实现模拟气象降雨、水文产汇流、洪水演进、防洪与发电多目标联合调度模拟，对水利工程的感知监控、预报调度、方案预演、智能决策、预警发布进行一体化融合和系统集成，全链条支撑流域骨干水工程联合防汛“四预”功能协同，并支撑工程智能化运维。

## 8.数字孪生万家寨

按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求，以供水、发电、防洪、防凌为业务主线，建设数字孪生万家寨。

搭建数字孪生平台。数据方面，构建覆盖万家寨、龙口及其运行影响区域的 L3 级数据底板，汇集实时水雨情、防洪调度、水利发电、安全监测信息和影响区域的经济社会数据，承载运行维护阶段产生的信息；模型方面，构建工程各分部分安全分析评价模型、多尺度多目标水量调度模型，实现工程安全在线监测预警和水库调度方案最优化；知识方面，构建包括预报方案、洪水调度方案、专家经验、历史典型洪水的知识库，为决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。打造高性能、高可用、高安全的信息化基础设施，感知设备方面，应用智能辅助作业设备及各类传感器，建设覆盖万龙两枢纽库区、厂房、办公生活区的底层数字化感知能力；通信传输方面，使用有线通信技术和无线通信技术实现枢纽应用全覆盖；以万控龙监控系统为基础，建设覆盖万家寨和龙口水利枢纽两站及总部的调控中心，对两站设备进行集中监控、集中调度、集中管理。

提升业务应用智能化水平。聚焦“智慧生产”“智慧管理”“智慧决策”三方面，重点实现万家寨水利枢纽防洪水资源调配“四预”功能，构建业务数字化模拟预演场景，重点围绕工程水资源调配、防洪和发电效益，辅助生成水库调度精准决策

方案。

## 9.数字孪生南四湖二级坝

在 L1 级、L2 级数据底板基础上，按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等规范要求，通过南四湖二级坝工程的数字孪生建设，构建包含工程“四预”功能的智慧运行体系，实现数字工程与物理工程同步仿真运行，大幅提升工程安全运行管理水平。

搭建数字孪生平台。数据方面，以 BIM+GIS 技术为支撑，构建覆盖南四湖流域、湖区及二级坝调度运行影响区域的 L3 级数据底板，汇集南四湖流域基础地形、遥感影像、实时水雨情、出入湖流量、工程安全调度、工程安全监测、影响区域社会经济等基础数据，实现工程的安全运行和科学调度管理；模型方面，构建工程安全分析评价模型、防洪调度库容调洪模型、水量调度分配模型，实现工程安全监测预警、防洪调洪方案优化预演、水量调度分配优化预演；知识方面，构建工程调度规则库、洪水预报方案库、水资源调度分配方案库，通过对历史数据分析挖掘，持续更新知识库，为工程调度决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。补充 42 条入湖河流的流量监测以及二闸、三闸的运行工况监测，部署一闸、二闸和三闸的安全监测设施，在现有点对点网络基础上构建三个闸站间的高速互联光纤环网，扩展二级坝至南四湖局的网络带宽，新建计算存储基础“算力”设施和安全保护环境，在沂沭泗局建设数据汇

集中心，将相关基础数据汇集至沂沭泗局并交换至数字孪生淮河平台。

提升业务应用智能化水平。重点实现南四湖二级坝的防洪“四预”功能，构建防洪、水资源管理调配的数字化场景，围绕工程防洪调度、安全运行、水资源调配等主要业务开展“四预”功能智能应用，辅助生成决策建议方案，支撑精准化决策。

## 10.数字孪生大藤峡

全面推进数字孪生大藤峡建设，构建包含工程“四预”功能的智慧体系，实现数字工程与物理工程同步仿真运行，大幅提升工程建设运行管理和服务水平。

搭建数字孪生平台。数据方面，以 BIM+GIS 技术为支撑，构建覆盖大藤峡坝区、库区及水库运行影响区域的 L3 级数据底板，汇聚水雨情、工程安全调度、工程安全监测信息、影响区域的经济社会数据，承载工程规划、设计、建设、运行、维护等阶段产生的信息，实现工程全生命周期管理；模型方面，构建工程各分部安全分析评价模型和防洪调度库容调洪模型，实现工程安全在线监测预警和水库调洪方案最优化；知识方面，构建包括洪水防御预报方案、防洪调度方案、水量调度及历史防洪专家经验、历史典型洪水的知识库，为决策提供智慧支撑。

完善水利信息基础设施。持续部署大坝安全监测设施，构建南宁桂平武宣三地高速互联的光纤环网，提升发电厂、枢纽、船闸等工程自动化控制水平，建设大藤峡远程集中控制中心，为数字孪生工程提供感知传输、计算存储和运行环境支撑。

提升业务应用智能化水平。聚焦“智慧工地”“智慧运营”“智慧企业”“智慧园区”四大板块，推进国企数字化转型，重点实现大藤峡防洪“四预”功能，构建防洪、水资源管理与调配业务数字化模拟预演场景，围绕工程水资源、发电、航运综合效益，辅助生成决策建议方案，支持精准决策。

## 11. 数字孪生太浦闸

按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求，推进数字孪生太浦闸泵站和水环境监测中心实验室建设，构建包含工程“四预”功能的智慧体系，实现数字工程与物理工程同步仿真运行，提升工程的运行管理和服务水平。

**搭建数字孪生平台。**数据方面，以 BIM+GIS 技术为支撑，在水利部 L1 级和太湖流域 L2 级数据底板的基础上构建太浦闸泵站 L3 级数据底板，承载工程规划、设计、建设、运行、维护等阶段产生的信息；模型方面，优化感潮河网闸门泄水流量预测模型，构建工程安全分析评价模型和工程运行预测模型，实现工程安全在线监测预警和调度指令精准执行；知识方面，构建工程防洪与供水能力、工程运行、应急预案等知识库，为决策提供智慧支撑。

**搭建数字孪生实验室平台。**以 BIM+GIS 等技术为支撑，构建数字孪生水文水资源监测中心实验室模型，并映射加载监测人员、仪器、材料、质量、数据等数量、状态信息，对任务计划、监测采样、化验检测以及仪器运行维护、危化品管理、工

作流程管控等进行全环节、全过程控制，监测成果及时进入模型库，支撑模型实时校正。

提升业务应用智能化水平。围绕工程综合效益发挥，搭建业务数字化模拟预演场景，构建防洪、水资源配置等重点业务“四预”功能体系，辅助生成决策建议方案，支持精准化决策。同时，封装为标准化服务，供水利部、太湖局数字孪生平台调用展示，并为在太湖流域及东南诸河区推广数字孪生工程建设提供示范。

## 第五章 组织实施

围绕“十四五”时期智慧水利建设目标，结合确定的“十四五”时期智慧水利主要建设任务和重点工程，提出“十四五”时期智慧水利建设的任务分工、实施计划和保障措施。

### 5.1 任务分工

智慧水利建设由水利部网络安全与信息化领导小组负责指导，形成水利部本级、流域管理机构、省级水行政部门各负其责、统筹推进的格局。

#### 5.1.1 水利部本级

水利部本级按照“部网信办统筹，综合司局保障，业务司局负责需求分析、业务应用和数据更新，信息中心和有关直属单位负责建设与维护管理”的模式，开展数字孪生流域、“2+N”水利智能业务应用体系、水利网络安全体系、智慧水利保障体系以及部本级重点工程建设。具体安排如下：

##### 1.数字孪生流域

数字孪生平台。L1级数据底板建设由信息中心牵头，相关司局、各流域管理机构等参与；模型平台建设由水文司、水保司、运管司、水资源司、农水水电司、调水司、全国节水办、信息中心牵头，有关直属单位参与，并集成流域管理机构和省级水行政主管部门的模型与成果；知识平台建设由防御司、水

资源司、运管司、信息中心牵头，有关直属单位参与，并可根据业务应用需要调用流域管理机构和省级水行政主管部门的知识平台建设成果。

**水利信息基础设施。**水利感知网由水文司、水资源司、运管司、建设司、农水水电司、水保司、信息中心牵头，各流域管理机构参与；国家水网智能化改造由规计司、建设司、运管司、调水司、水利工程管理单位按职责分工牵头，信息中心、建安中心、大坝中心、水规总院、中国水科院等参与；水利业务网、水利云、基础环境等由信息中心牵头，各流域管理机构参与。

## **2.水利智能业务应用体系**

**流域防洪应用。**由防御司、信息中心牵头，水文司、水土保持司、流域管理机构、中国水科院等参与。

**水资源管理与调配应用。**由水资源司、调水司、全国节水办按职责分工负责，水文司、信息中心、水资源中心、节水中心、流域管理机构等参与。

**水利工程建设和运行管理应用。**由建设司、运管司、三峡司按职责分工负责，防御司、信息中心、建安中心、大坝中心（水闸中心）、流域管理机构等参与。

**河湖长制与河湖管理应用。**由河湖司、信息中心牵头，河湖中心、流域管理机构等参与。

**水土保持应用。**由水保司、信息中心牵头，水土保持监测中心、流域管理机构等参与。



农村水利水电应用。由农水水电司、信息中心牵头，中国水科院、灌排中心、电气化所、流域管理机构等参与。

节水管理与服务应用。由全国节水办、信息中心牵头，水资源司、节水中心、流域管理机构等参与。

南水北调运行与监管应用。由南水北调司、信息中心牵头，南水北调集团、运管司、调水司等参与。

水行政执法应用。由政法司、信息中心牵头，流域管理机构参与。

水利监督应用。由监督司、信息中心牵头，建安中心、流域管理机构等参与。

水文管理应用。由水文司牵头，水资源司、防御司、信息中心、流域管理机构等参与。

水利行政应用。由办公厅、规计司、财务司、人事司、移民司、监督司、国科司、机关党委等按职责分工负责，信息中心参与。

水利公共服务应用。由办公厅、政法司、全国节水办、监督司、建设司、水文司等按职责分工负责，信息中心、宣教中心等参与。

### **3.水利网络安全体系**

由信息中心牵头，流域管理机构等参与。

### **4.智慧水利保障体系**

由部网信办统筹，相关司局、单位按职责分工做好相关工作。

## 5.重点工程

国家水利大数据中心工程由信息中心牵头，流域管理机构参与；国家水利综合监管平台由监督司牵头，相关司局、信息中心和流域管理机构按照职责分工参与；国家水工程防灾联合调度系统由防御司牵头，信息中心和流域管理机构主要参与；水资源管理与调配系统由水资源司、调水司牵头，全国节水办、信息中心、节水中心和流域管理机构参与；北斗水利创新应用工程、水利网络安全防护能力提升工程由信息中心牵头。

### 5.1.2 流域管理机构

流域管理机构在参与完成水利部本级建设任务基础上，根据需要审核所辖省级区域上报的相关数据与资料，并负责本流域管理机构相关任务和重点工程的建设。具体安排如下：

#### 1.数字孪生流域

负责数字孪生流域建设，共享水利部本级的 L1 级数据底板，调用水利部本级的模型平台、知识平台服务，向水利部本级提供数字孪生流域建设成果。负责一级水利云本流域节点建设；调用水利部本级高性能计算资源、AI 计算设施，并根据需要扩展本流域计算、存储及高性能计算能力。

#### 2.水利智能业务应用体系

根据“5.1.1 水利部本级”任务分工，涉及流域管理机构参与的建设任务均由流域管理机构与水利部协作完成，并根据流域管理需要完成本流域的业务应用体系建设。

### **3.水利网络安全体系**

参与水利部网络安全体系建设，并建设流域管理机构网络安全体系，实现网络安全威胁感知预警。

### **4.智慧水利保障体系**

参与水利部智慧水利保障体制建设，落实流域管理机构建设及工作经费，配合水利部做好标准规范建设有关工作、技术创新应用等。

### **5.重点工程建设**

各流域管理机构负责实施本流域重点工程建设。

#### **5.1.3 省级水行政主管部门**

省级水行政主管部门负责统筹本区域智慧水利建设，支持省、市、县多级应用。具体安排如下：

##### **1.数字孪生流域**

负责建设省区域内数字孪生流域；共享水利部本级的 L1 级数据底板、流域管理机构 L2 级数据底板，调用水利部本级、流域管理机构的模型平台、知识平台服务，向水利部本级、流域管理机构提供数字孪生流域建设成果；组织辖区内重点水利工程数字孪生工程建设。

##### **2.水利智能业务应用体系**

根据区域实际情况，省级水行政主管部门兼顾地市和区县实际需求统筹建设水利业务应用，并通过数据交换平台共享其他部门的涉水信息。

### 3.水利网络安全体系

结合本区域的网络安全管理现状，强化网络安全管理，完善网络安全技术，加强网络安全监督，实现区域网络安全威胁感知预警。

### 4.智慧水利保障体系

落实地方“十四五”时期智慧水利建设及工作经费，完善相关制度和运维体系，强化网信人才队伍建设，加强网信宣传与交流。

## 5.2 实施计划

水利部制定“十四五”时期智慧水利重点工作实施方案，流域管理机构、省级水行政主管部门编制本流域、区域智慧水利建设规划或实施方案，按照“全国一盘棋”的思路同步推进，建成智慧水利体系 1.0 版。具体安排如下：

### 1.至 2021 年底

完成国家水利大数据中心、国家水利综合监管平台、国家水工程防灾联合调度系统、数字孪生长江、数字孪生黄河建设可行性研究报告编制。

### 2.至 2022 年底

开展水资源管理与调配系统、北斗水利创新应用工程、数字孪生淮河、数字孪生海河、数字孪生珠江、数字孪生松辽、数字孪生太湖等项目前期工作；初步建成 L1 级数据底板、模型平台、知识平台；海河、淮河等重点区域初步实现防洪“四预”；

初步建成小浪底、丹江口、岳城、尼尔基、三峡、南水北调中线等数字孪生工程。

### **3.至 2025 年底全面建成智慧水利体系 1.0 版**

数字孪生平台。重点扩展升级全国水利一张图，基本建成数字孪生流域 L3 级数据底板；基本建成服务于主要河流流域防洪、重点流域和区域水资源管理与调配的模型平台；建设流域防洪、水资源管理与调配等领域的规则库，完善历史大洪水、旱灾、防洪专家经验等数据库，初步建成水利知识引擎。

水利信息基础设施。基本建成天空地一体化水利感知网；实施长江全覆盖监测、黄河下游防洪工程安全监测；实现省级以上水利视频监控级联；县级以上水利单位实现水利信息网全覆盖，县级以上水行政主管部门实现视频会议全覆盖。

水利业务应用体系。流域防洪应用，基本实现全国主要江河流域流域防洪“四预”；水资源管理与调配应用，基本实现全国跨流域重大引调水工程、跨省重点河湖的水资源管理与调配“四预”功能；N 项业务应用，建成病险水库安全运行应用和全国水库运行管理信息系统、全国堤防水闸运行管理信息系统，遥感“四查”系统在河湖长制管理信息系统得到广泛应用，升级全国水土保持信息管理系统，推进农村供水工程管理信息化并打造智慧农村供水样板，同步推进节水管理与服务、南水北调运行与监督、水行政执法、水利监督、水文管理、水利行政、水利公共服务等业务数字化。

水利网络安全体系。基本建成水利网络安全防护体系，重

要信息系统等级保护全面达标，水利关键信息基础设施、重要水利数据保护达到要求，省级以上水行政主管部门网络安全威胁感知体系基本建成。

**重点工程。**完成水利网络安全防护能力提升工程建设，完成澧水（江垭、皂市水库）、万家寨、南四湖二级坝、大腾峡、太浦闸等数字孪生工程建设。

### 5.3 保障措施

为保障“十四五”智慧水利建设顺利推进，建设成果切实有效，主要采取以下保障措施。

**加强组织领导，完善建管机制。**水利部网络安全与信息化领导小组负责指导智慧水利建设，部机关有关司局和部网信办根据职责分工协同推进；各流域管理机构、省级水行政主管部门要强化智慧水利建设的组织领导，建立分工合理、责任明确、权威高效的智慧水利建设与管理机制。

**遵循顶层设计，统筹协调推进。**要按照智慧水利建设“全国一盘棋”的思路，遵循《智慧水利建设顶层设计》确定的建设目标、总体框架和建设布局，通过“大系统设计，分系统建设，模块化链接”，规范业务横向协同、纵向贯通，由各级水行政主管部门协同推进智慧水利建设。

**强化科技创新，促进融合发展。**要充分学习先进的水信息采集与监测、网络与通信、专业数据处理与辅助决策等软硬件技术，加强信息技术与水利业务融合应用研究，研发中国水利

特色创新技术，以科技创新带动智慧水利建设，保持智慧水利的先进性和适度超前性。

**加大资金投入，加强经费管理。**要加大“十四五”时期智慧水利建设资金投入，确保智慧水利建设效果，保障水利业务应用水平提高；加大安全管理方面投资，确保网络和信息安全；加大运行维护等投资，做到运行维护保障有力。同时，要严格落实招投标、政府采购等政策要求，加强项目建设资金管理，确保资金使用效益。

**强化网络安全，保障持续发展。**要按照信息安全等级保护要求，建立和完善水利信息系统安全管理制度，落实信息安全工作职责，建设网络安全主动防御体系，全面提升网络安全威胁发现、处置和防御能力，强化广大水利干部职工的信息安全意识，建立和完善保障水利信息安全的长效机制。

**加强队伍建设，重视人才培养。**要以智慧水利建设项目为依托，大力培养高精尖技术人才、管理人才和复合型人才，建设一支政治素质高、业务能力强、工作作风硬的智慧水利建设与管理队伍。加大智慧水利知识普及和培训力度，将智慧水利建设列为水利系统干部教育培训的重要内容，全面提升水利职工的信息化技能。

## 第六章 效益评价

通过本规划的实施，将推进水利场景数字化、模拟智慧化、决策精准化，赋能水旱灾害防御、水资源集约节约利用、水资源优化配置、大江大河大湖生态保护治理，有效提升水利网信水平，在改造变革传统水利、提高水利管理和服务水平、推动水利部门职能转变中发挥重要作用，强力驱动并有力支撑新阶段水利高质量发展，社会效益和经济效益显著。

### 6.1 社会效益

“十四五”时期智慧水利建设将推进水利信息化从数字化、网络化向智能化转变，提升水利设施运行效能，推动水利业务全面创新，为缓解人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾发挥积极作用，社会效益明显。主要表现在以下方面：

#### **1.推进水利现代化建设，支撑新阶段经济社会健康发展**

智慧水利是智慧社会的重要组成部分，是新时代水利信息化发展的更高阶段，是水利现代化的前提条件和重要标志。水利现代化是现代农业不可或缺的首要条件，是经济社会发展不可替代的基础支撑，是生态环境改善不可分割的重要组成，具有很强的公益性、基础性、战略性。大力推进“十四五”时期智慧水利建设，事关夯实智慧水利基础，事关新阶段防洪安全、供水安全、粮食安全、经济安全、生态安全 and 国家安全。充分



利用新一代信息技术，深入开发和挖掘水利信息资源，实现水利信息采集、传输、存储、管理和服务以及水利业务的智能化，将全面提升水事活动的效率与效能，对推进水利现代化进程，支撑新阶段经济社会持续、协调、健康发展发挥重要作用。

## **2.缓解新阶段治水矛盾，满足人民对美好生活的向往**

当前我国治水的主要矛盾已经从人民对除水害兴水利的需求与水利工程能力不足之间的矛盾，转化为人民对水资源水生态水环境的需求与水利行业监管能力不足之间的矛盾。“十四五”时期智慧水利建设是水利高质量发展的重要抓手，对提升水利行业监管的智能化和综合决策能力与水平，促进水灾害、水资源、水生态、水环境问题的快速有效解决，满足人民对美好生活的向往具有重要意义。

## **3.推进政府效能提升，提高水利公共服务能力**

“十四五”时期智慧水利建设将围绕政务服务全国“一网通办”，以面向社会公众服务为导向，以多元化水信息服务为抓手，加快推进政府职能转变与效能提升，构建水利公共服务智能应用体系。通过运用移动互联、VR/AR、互联网+、用户行为大数据分析等技术，创新构建个性化水信息服务、动态水指数服务、数字水体验服务、水智能问答服务、一站式水政务服务，全面提升社会各界的感水知水能力、节水护水人文素养、管水治水服务水平，全面提高水利公共服务能力。

## **4.提高水利工程效能，提升水利设施综合价值**

“十四五”智慧水利建设是保障水利工程高质量建设和安全可靠运行的重要措施，为水利工程全生命周期建设和高效运行提供智能化信息技术支撑。同时，通过水利工程信息化建设重点加强水利工程设施的联合调度和综合运用，将有效提升水旱灾害防御整体水平，提高水资源管理能力和水生态保障能力，增强水利民生保障能力，提高应急处理能力，整体提升水利工程设施的综合效能。

### **5.应用新一代信息技术，推动水利科技创新提升**

充分利用新一代信息技术，是水利科技创新的重要手段，是解决水利信息资源整合和共享问题、信息深度开发和利用问题及决策支持问题的基础，是实现智慧水利的技术支撑。新一代信息技术的应用在推进智慧水利建设的同时，必将推动水利科技发展和全面创新，形成供行业推广应用的技术体系和科技产品。

## **6.2 经济效益**

“十四五”时期智慧水利建设将大力推动资源整合与综合利用，提升资源集约化能力与水平，提高水利经济效益。主要表现在以下方面：

### **1.提升集约化水平，提高水利资源综合效益**

通过建设水利数据中心整合共享资源，消除信息孤岛，实现业务应用协同，提高业务应用效率与效能。深度开发信息资源，实现决策科学化，整体提升水利工作效率。通过加强行业监管

效率，进一步提升工程建设管理、安全运行以及水资源利用效率，整体提高水利资源的综合利用效益。

## **2.提升预报调度水平，减轻水灾害损失**

通过数字孪生流域建设强化水旱灾害防御“四预”功能应用，提高灾害预防和预警能力，增强整个水利系统对突发性灾害和潜在危险的快速反应能力，大大降低各种水灾害带来的人民生命和财产损失。

## **3.提升水资源管控水平，提高生态环境效益**

通过水资源管理与调配智能化应用建设，将大大提高对水资源、水生态、水环境的管控能力与水平，全面提高我国水及相关资源的价值存量和价值增量，全面提高我国生态环境效益。

## **4.提升工程运管水平，充分发挥工程综合效益**

通过水利工程建设和运行管理智能应用建设，加强大中型水利工程、民生水利工程安全与效益等运行状态监测，确保水利工程运行安全，同时利用水利、经济社会等大数据开展综合效益分析，优化水利工程运行，实现水利工程综合效益最大化。