

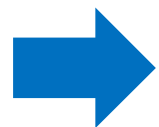


智慧水利发展思考

水利部信息中心 蔡阳

二〇一七年九月

主要内容



1

智慧水利发展背景

2

智慧水利内涵及基本特征

3

智慧水利总体框架

4

下一步重点工作

》》 一、智慧水利发展背景

- ◆ 智慧城市成为我国信息化推进的重要抓手，集成了多种先进信息技术，聚合了多领域信息化应用，提出了多层次的需求，提供了多种便民智慧服务，对“智慧水利”的提出起到了重要推进作用；
- ◆ 当前国际上一些发达国家在智慧水利建设方面在不同层次也取得了有效进展，国内“智慧交通”等行业走在了前面，对“智慧水利”的实践提供了宝贵的参考；
- ◆ 经过多年持续推进，我国水利信息化建设取得了扎实的进展，为“智慧水利”推进奠定了坚实基础。

》》 一、智慧水利发展背景

1.1 智慧城市——发展背景

智慧城市发展已成为当今世界城市发展的历史潮流，党中央、国务院高度重视智慧城市建设，习近平总书记、李克强总理多次作出重要批示指示。

➤ **《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》**提出要加强现代信息基础设施建设，推进大数据和物联网发展，建设智慧城市。

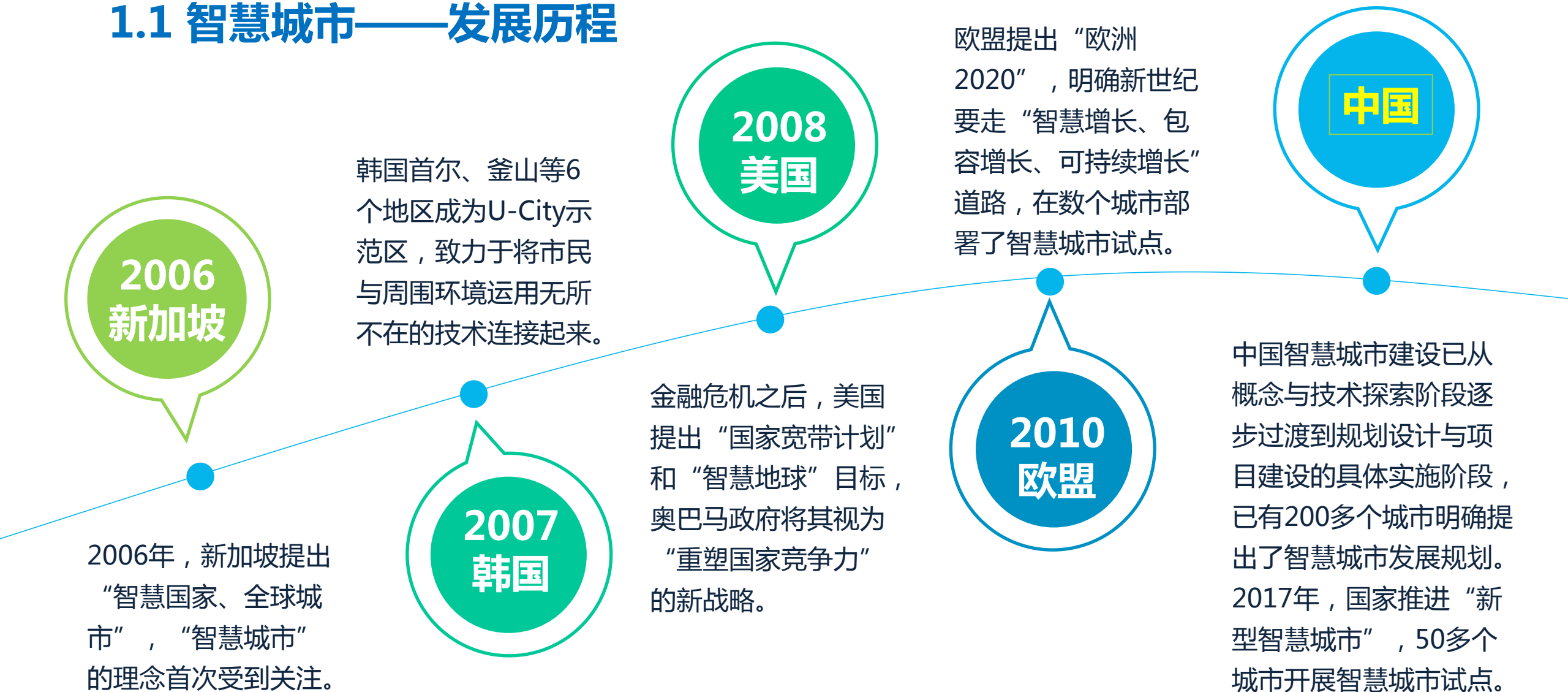
➤ **《国家信息化发展“十三五”规划》**提出要推进新型智慧城市建设行动。

➤ 国家发改委等八部委联合印发 **《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》**明确指出，建设智慧城市，对加快工业化、信息化、城镇化、农业现代化融合，提升城市可持续发展能力具有重要意义。

➤ 国家发展改革委、中央网信办牵头，会同国家标准委、教育部、工业和信息化部、水利部等25个相关部门成立了**新型智慧城市建设部级协调工作组**，共同加快推进新型智慧城市建设，水利部作为成员单位，重点负责推进智慧水利建设。

>>> 一、智慧水利发展背景

1.1 智慧城市——发展历程



>>> 一、智慧水利发展背景

1.1 智慧城市——内涵

定义：运用**信息技术**手段，**感测、分析、整合**城市运行核心系统的各项**关键信息**，从而对包括**民生、环保、公共安全、城市服务、工商业活动**在内的各种需求做出**智能响应**。

内涵：利用先进的信息技术，实现城市智慧式管理和运行，进而为城市中的人创造更美好的生活，促进城市的和谐、可持续发展。

发展目标

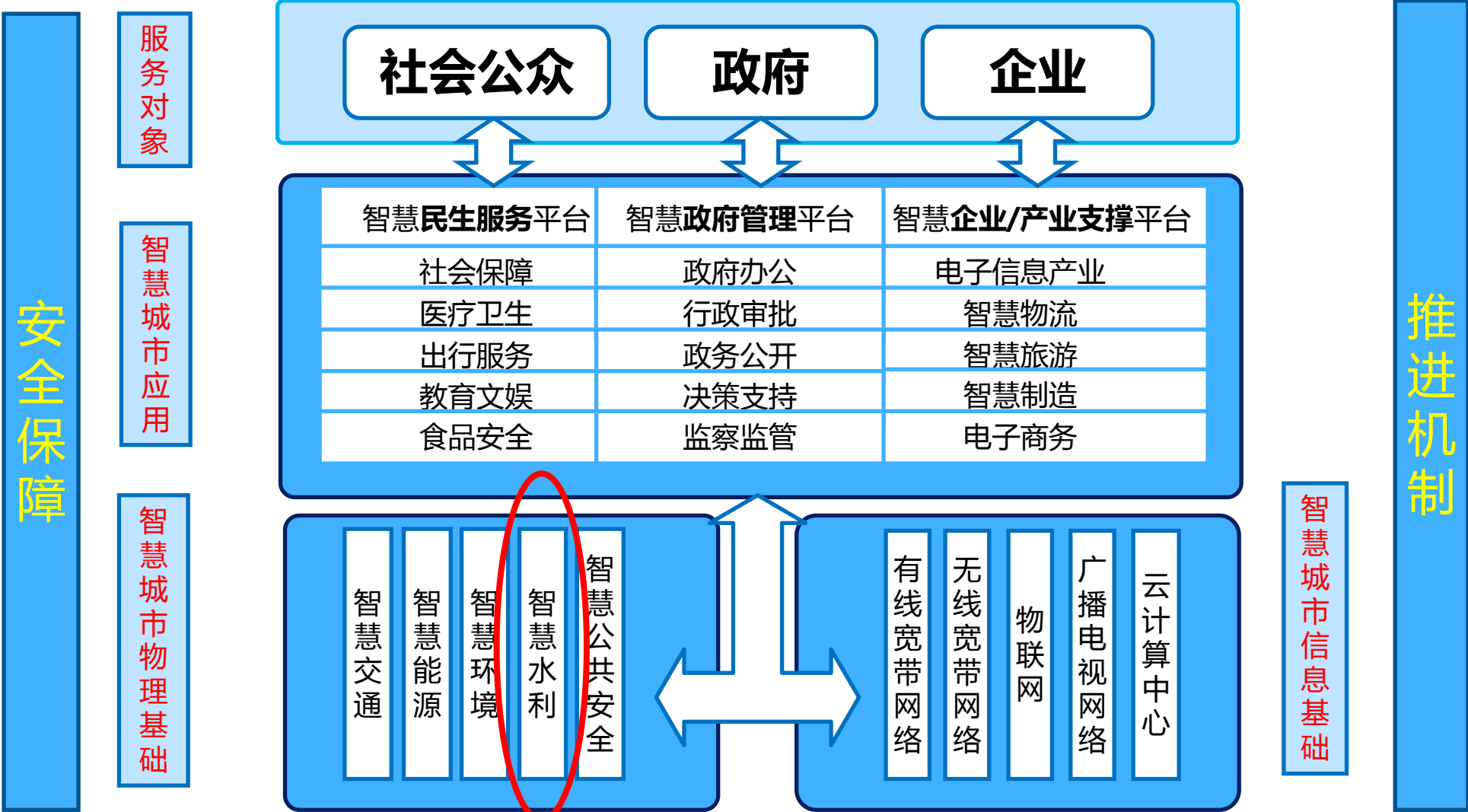
智慧城市是信息时代城市科学发展的崭新目标，实现创新、宜居宜业和可持续发展，提升城市的竞争力和吸引力

发展模式

智慧城市是通过新技术的应用，依靠市民、企业、政府的多方参与，实现城市资源配置的优化，达到新的发展目标的一种有效模式

>>> 一、智慧水利发展背景

1.1 智慧城市——总体框架

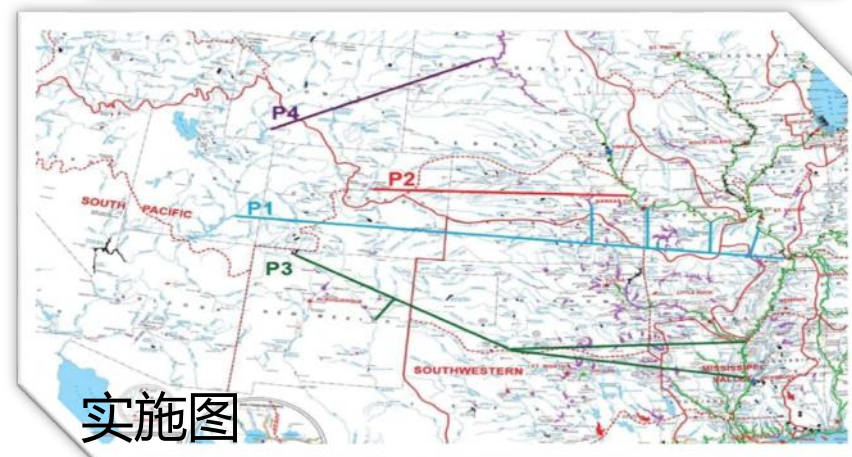


>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国外情况

1) 美国国家智慧水网 (NATIONAL SMART WATER GRID™)

IBM公司将智慧水网作为“智能地球”重要组成，并为提出了三个关键词：自动化、交互性、智能化。智慧水网可精密感知水网状态，实现气象、市政等多部门信息的应用，并将感知、通信、控制及调度系统集成，传感器和仪表可实时侦测到储存水量和管道水量，并通过调度系统的优化配置引导管道水流路径。



>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国外情况

2) 美国德州蒸散发网络 (Evaporation and Transpiration Net)

该项目是美国德克萨斯州灌溉技术中心的一个项目，提供天气数据、当前和平均蒸散发数据，收集网络信息，并提供面向公众的服务系统，为用户提供灌溉建议，系统可根据作物生长情况、土壤墒情及当前蒸散发值等自动灌溉

The image displays the 'Crop Water Requirement Calculator' interface and a map of Texas. The calculator interface includes the following sections:

- ETo(pet)**: Input field for ETo value from weather data (0.99 in).
- Crop Selection**: Options for selecting a crop coefficient using FAO Coefficients or Texas High Plains Coefficients.
- Growth Stage**: Input field for selecting a crop growth stage.
- Crop Coefficient**: Input field for the crop coefficient from growth stage (C).
- System Efficiency**: Input field for system efficiency (Sy).
- Effective Rainfall**: Input field for effective rainfall (Efi).
- Calculate your total watering requirement**: A section with a 'Compute' button and a 'Calculate Run Time' button.

The map of Texas shows the 'Evaporation and Transpiration Net' network, with a blue circle highlighting the 'Winter Garden' area. Below the map are three images illustrating different irrigation systems:

- Home Watering**: A residential lawn being watered by a sprinkler system.
- Turf/Landscape Irrigation**: A golf course being watered by a center pivot system.
- Crop Irrigation**: A large-scale agricultural field being watered by a center pivot system.

》》 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国外情况

3) 以色列输水系统 (National Water Supply)

- 覆盖全国的供水网络系统
- 多种水源统一配置与调度系统
- 国家严格管控水资源制度体系

技术特点：

- ◆ 深埋地下
- ◆ 系统开放
- ◆ 系统可拓展
- ◆ 技术尖端
- ◆ 经济合理

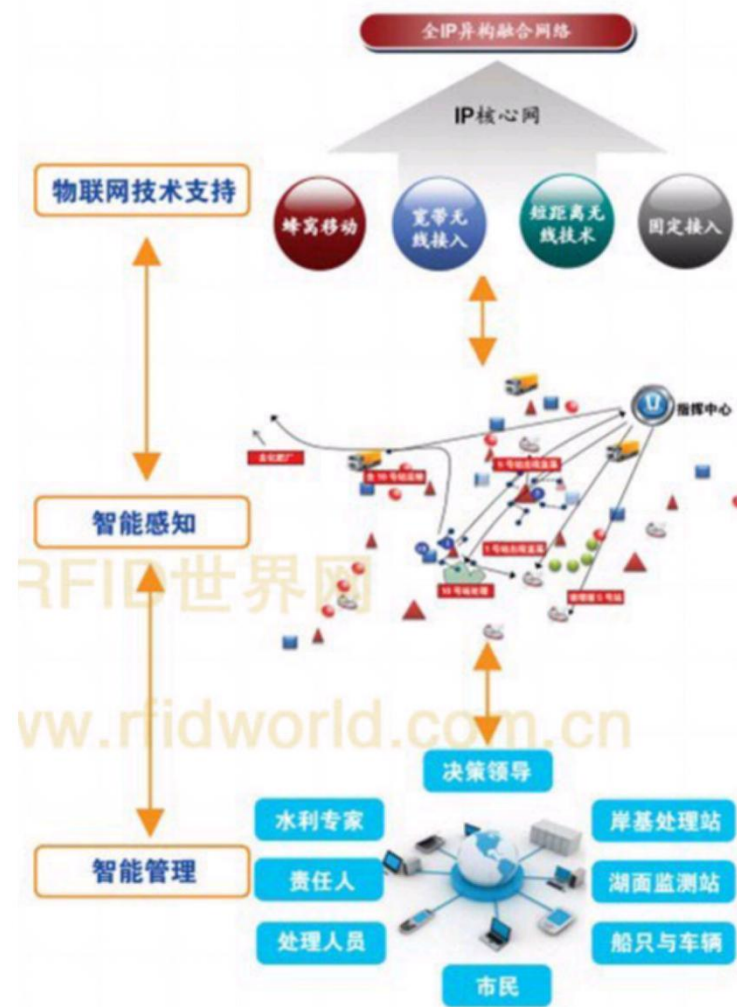


>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国内情况

1) 无锡市感知太湖智慧水利试点

主要是针对太湖水域保护建立的一套集蓝藻湖泛、智能感知、打捞车船智能调度和信息综合管理于一体的智慧水利物联网系统。系统由蓝藻湖泛传感器、实时传输无线网络节点设备、打捞和智能终端等新型设备组成。



>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国内情况

1) 无锡市感知太湖智慧水利试点

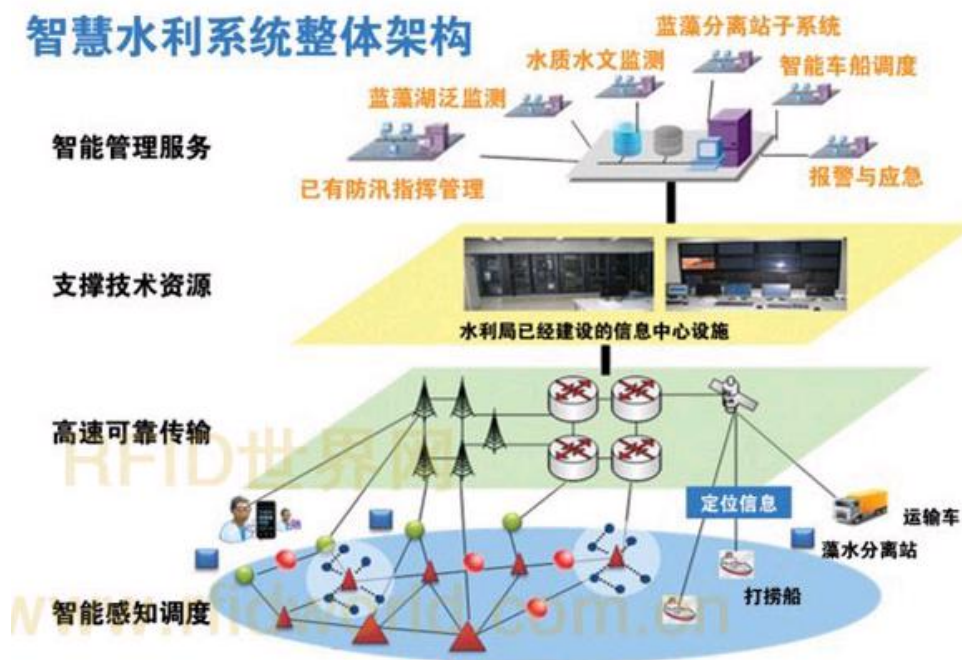
建设内容→

- 防汛抗旱指挥智能决策系统
- 水资源智能管理系统
- 水环境智能治理系统

实现→

- 智能感知
- 智能调度
- 智能管理

智慧水利系统整体架构



>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国内情况

2) 浙江台州“智慧水务”试点

建设内容：



1个中心

(运行服务中心)

2个平台 (信息
管理平台、指挥调
度平台)



4大支撑体系 (信息采集
体系、网络传输体系、业务
支撑体系、公共服务体系)



公共服务体系

水务公共服务、公共信息发布、水文化宣传



业务支撑体系

防汛抗旱决策支持、水资源管理、水生态环境监测保护、水工程安全运行管理、城乡供排水监测调度



网络传输体系

物联网、计算机网络、3G网、GPRS卫星网、软硬件环境



数据采集体系

水雨墒情、工情、水生态、水资源、供排水管网等监测

>>> 一、智慧水利发展背景

1.2 国内外发展——国内情况

2) 浙江台州“智慧水务”试点

台州智慧水务预期成果----“六六六”



一套全面准确的水务监测体系、一套先进兼容的网络传输体系
一个云计算的数据处理中心、一套面向行业的管理支持体系
一套面向公众的服务支持体系、一个智慧水务的示范基地



一个智慧水务运行服务中心、一个智慧水务研究机构
一支装备现代的基层服务队伍、一个协同管理工作机制
一套建设管理标准、一批创新转型的涉水企业

“666”

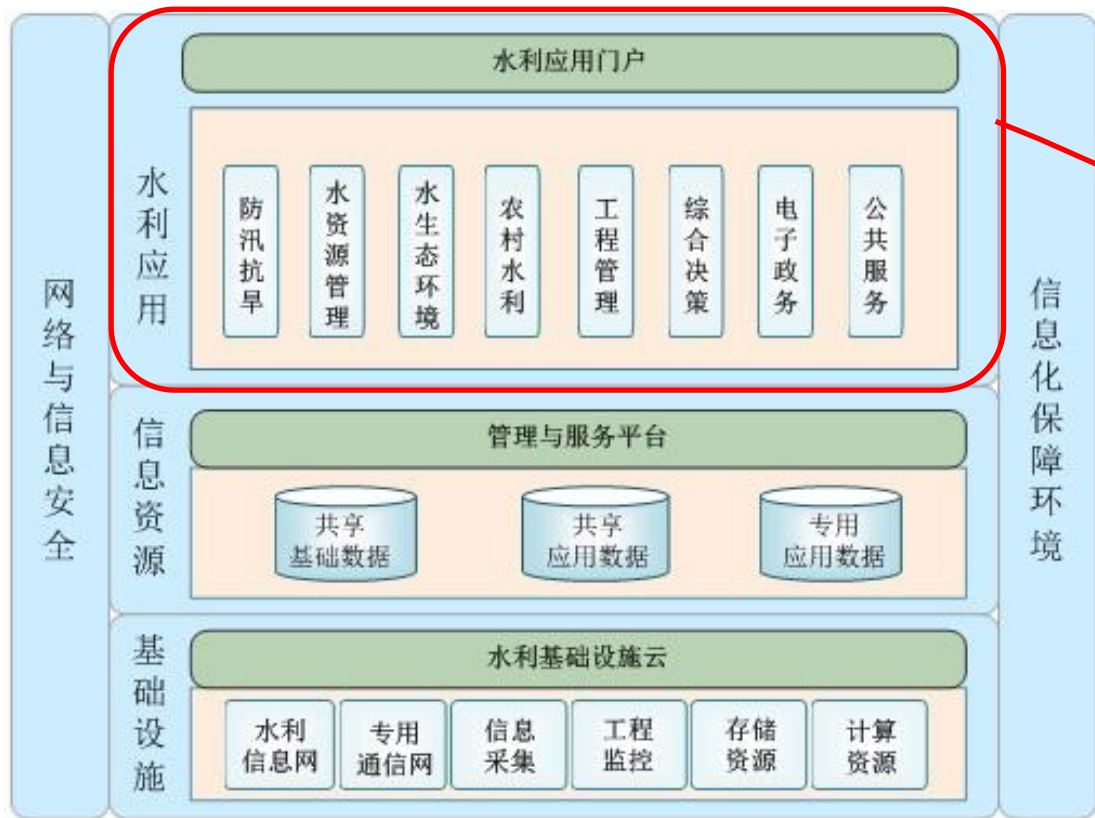


一口子资源共享协作、一揽子业务综合管理
一格子采集站网布局、一图纸信息综合展示
一机子监测全能服务、一竿子应急联动响应

>>> 一、智慧水利发展背景

1.3 水利信息化发展

水利信息化初步形成了水利业务应用、水利信息资源、水利信息化基础设施、水利网络安全、水利信息化保障环境五大体系。

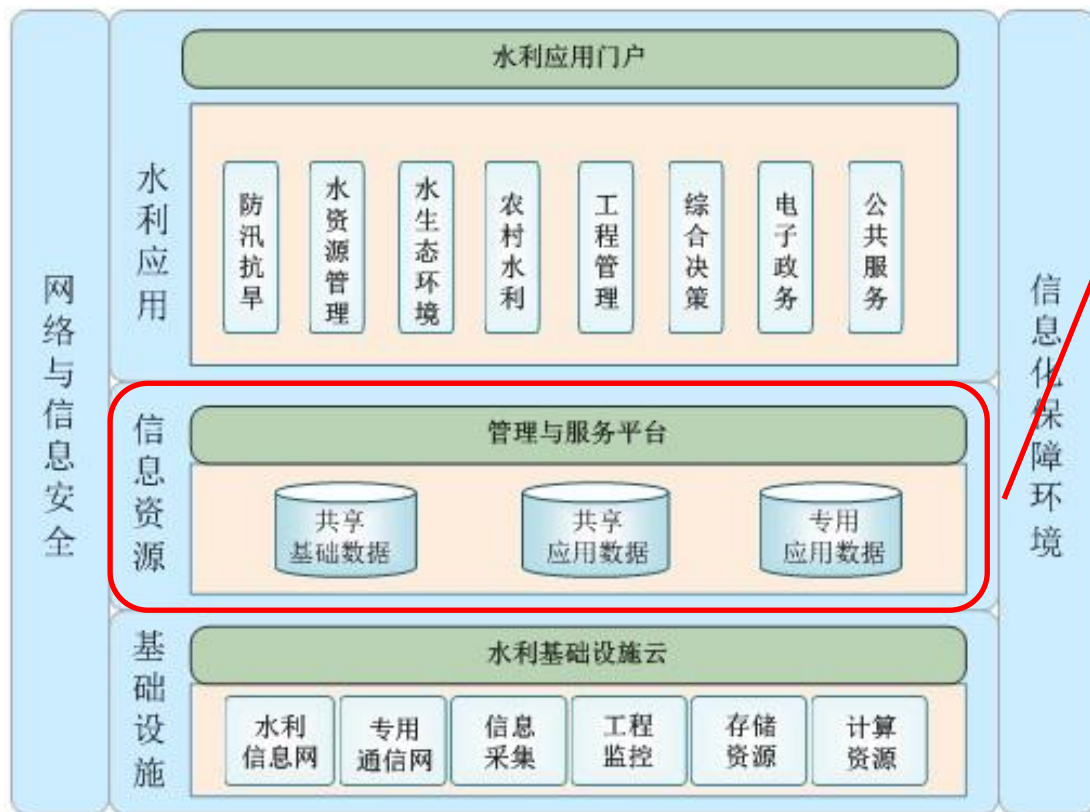


强化整合、促进协同，着重加强水利综合决策，注重提升水利公共服务，建设**协同智能**的水利综合应用体系，使水利管理从分散粗放向集约精细转变、从被动响应向主动预警转变、从经验判断向**科学决策**转变。

>>> 一、智慧水利发展背景

1.3 水利信息化发展

水利信息化初步形成了水利业务应用、水利信息资源、水利信息化基础设施、水利网络安全、水利信息化保障环境五大体系。

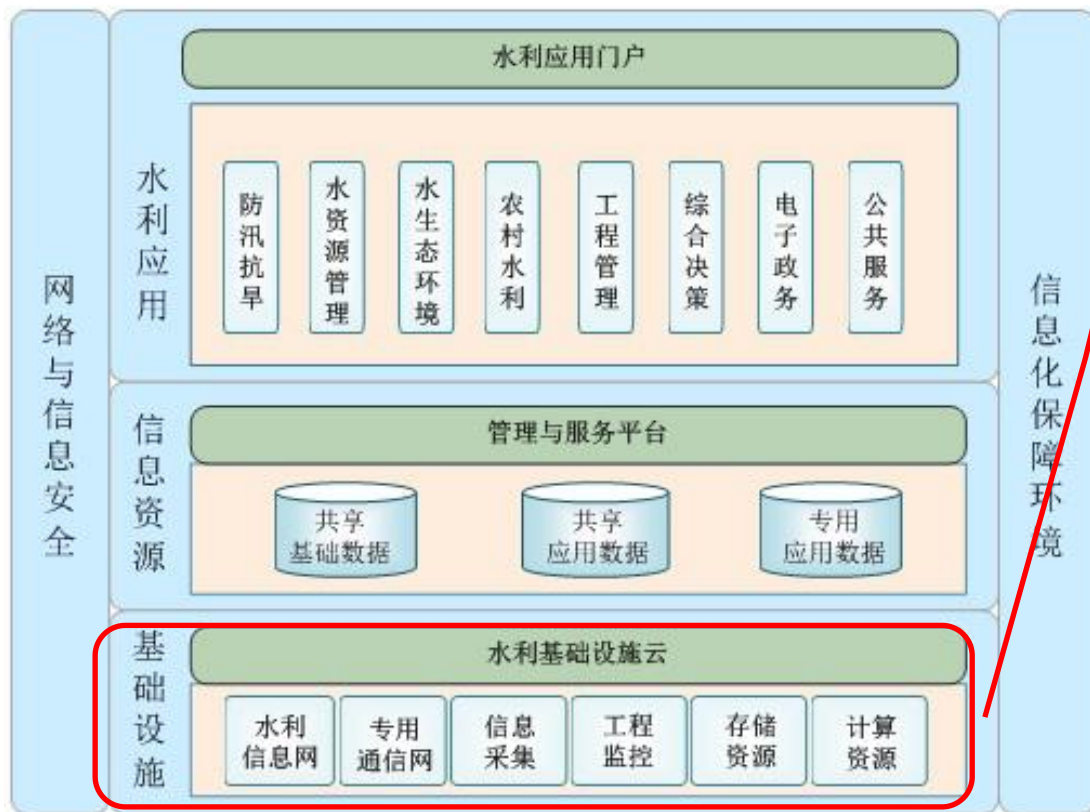


丰富信息源，强化数据整合，促进信息共享，建设**有序共享**的水利信息资源体系，逐步形成多元化采集、主体化汇聚和知识化分析的大数据能力。

>>> 一、智慧水利发展背景

1.3 水利信息化发展

水利信息化初步形成了水利业务应用、水利信息资源、水利信息化基础设施、水利网络安全、水利信息化保障环境五大体系。

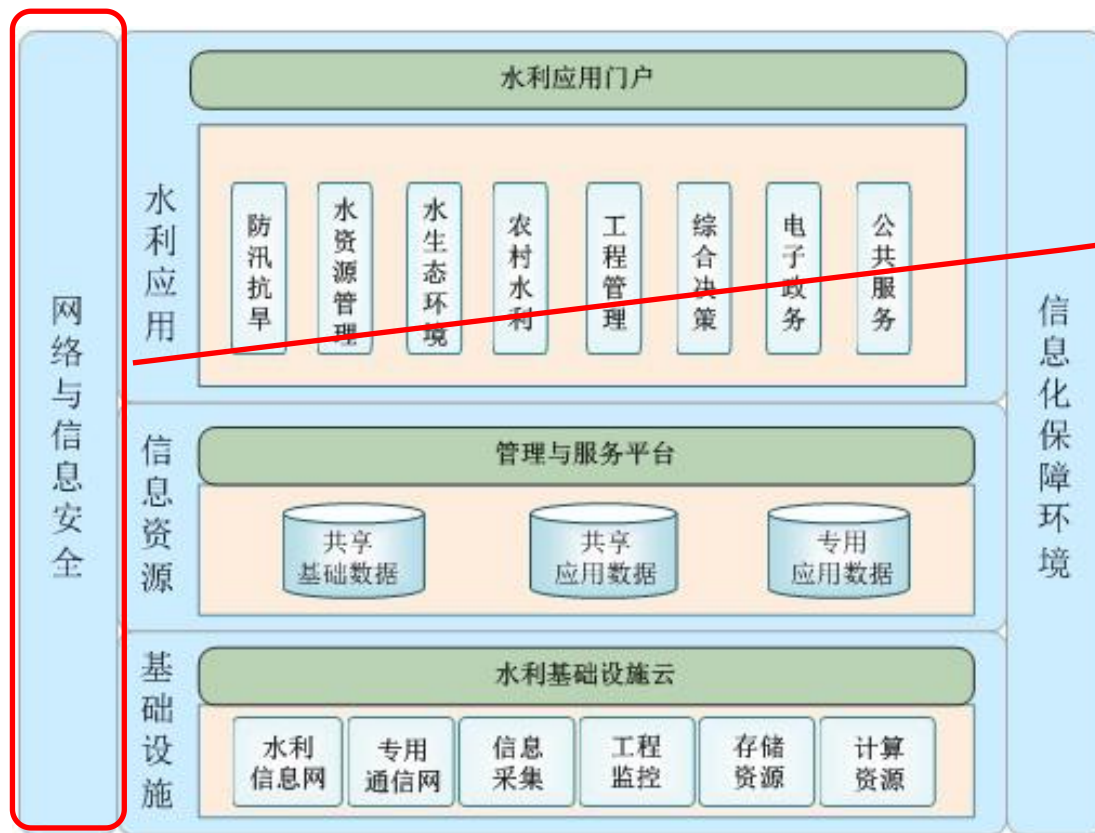


推动智能感知，强化资源整合，深化虚拟技术应用，促进集约化利用，建设**集约完善**的水利信息化基础设施体系，为水利业务应用提供完善的基础支撑环境。

>>> 一、智慧水利发展背景

1.3 水利信息化发展

水利信息化初步形成了水利业务应用、水利信息资源、水利信息化基础设施、水利网络安全、水利信息化保障环境五大体系。

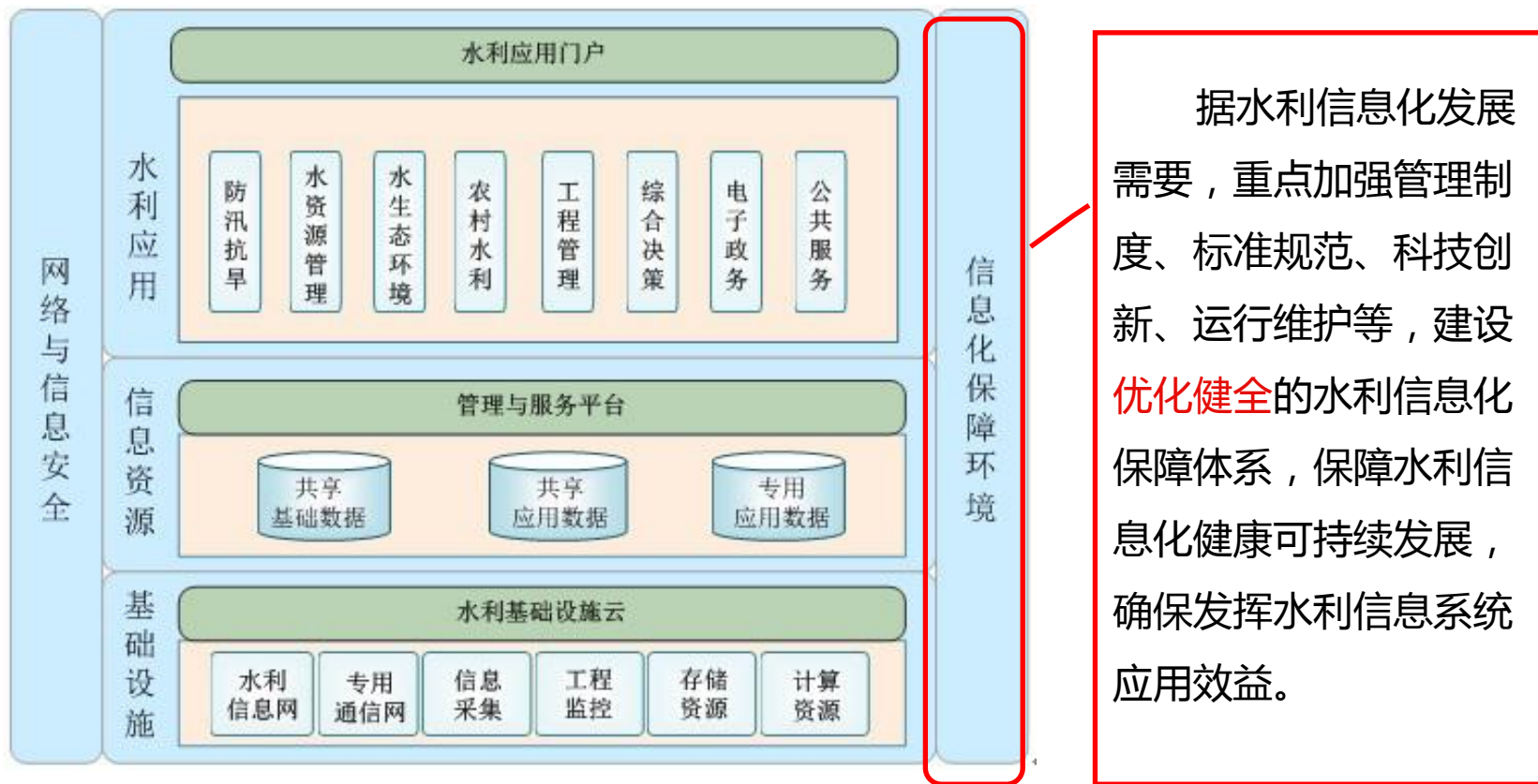


依据国家网络与信息安全部署和水利业务需要，全面加强安全纵深防御、安全监督管理和网络安全应急响应恢复，建设**安全可控**的水利网络安全体系，提高网络安全保障水平，确保水利信息系统安全可靠运行。

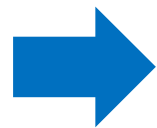
>>> 一、智慧水利发展背景

1.3 水利信息化发展

水利信息化初步形成了水利业务应用、水利信息资源、水利信息化基础设施、水利网络安全、水利信息化保障环境五大体系。



主要内容



1

智慧水利发展背景

2

智慧水利内涵及基本特征

3

智慧水利总体框架

4

下一步重点工作

二、智慧水利内涵及基本特征

2.1 定义与内涵

定义：应用云计算、物联网、大数据、移动互联网和人工智能等新一代信息技术，对水利对象及水利活动进行**透彻感知、全面互联、智能应用、泛在服务**，促进水治理体系和治理能力现代化的新理念和新模式。是“智慧地球”概念的衍生，是“智慧城市”概念的拓展，是“数字水利”概念的提升。

内涵：利用先进的信息技术，实现水利设施的智慧化管理和运行，进而为社会公众创造更美好的生活，促进人水的和谐、水利的可持续发展。

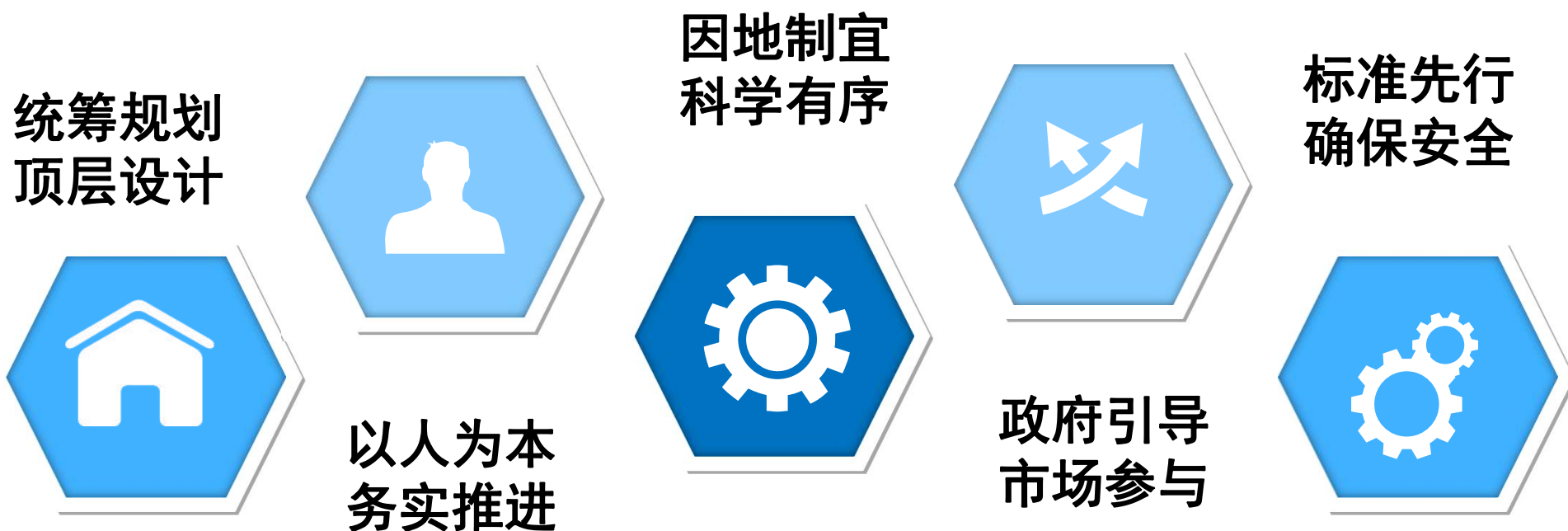
二、智慧水利内涵及基本特征

2.2 发展目标



二、智慧水利内涵及基本特征

2.3 发展思路



二、智慧水利内涵及基本特征

2.4 发展路线

点上信息到面上智慧：从点上信息收集、单个设施管理、线状河流治理为主转向以流域为基本单元，涵盖流域承载的生产、生活、生态各过程。

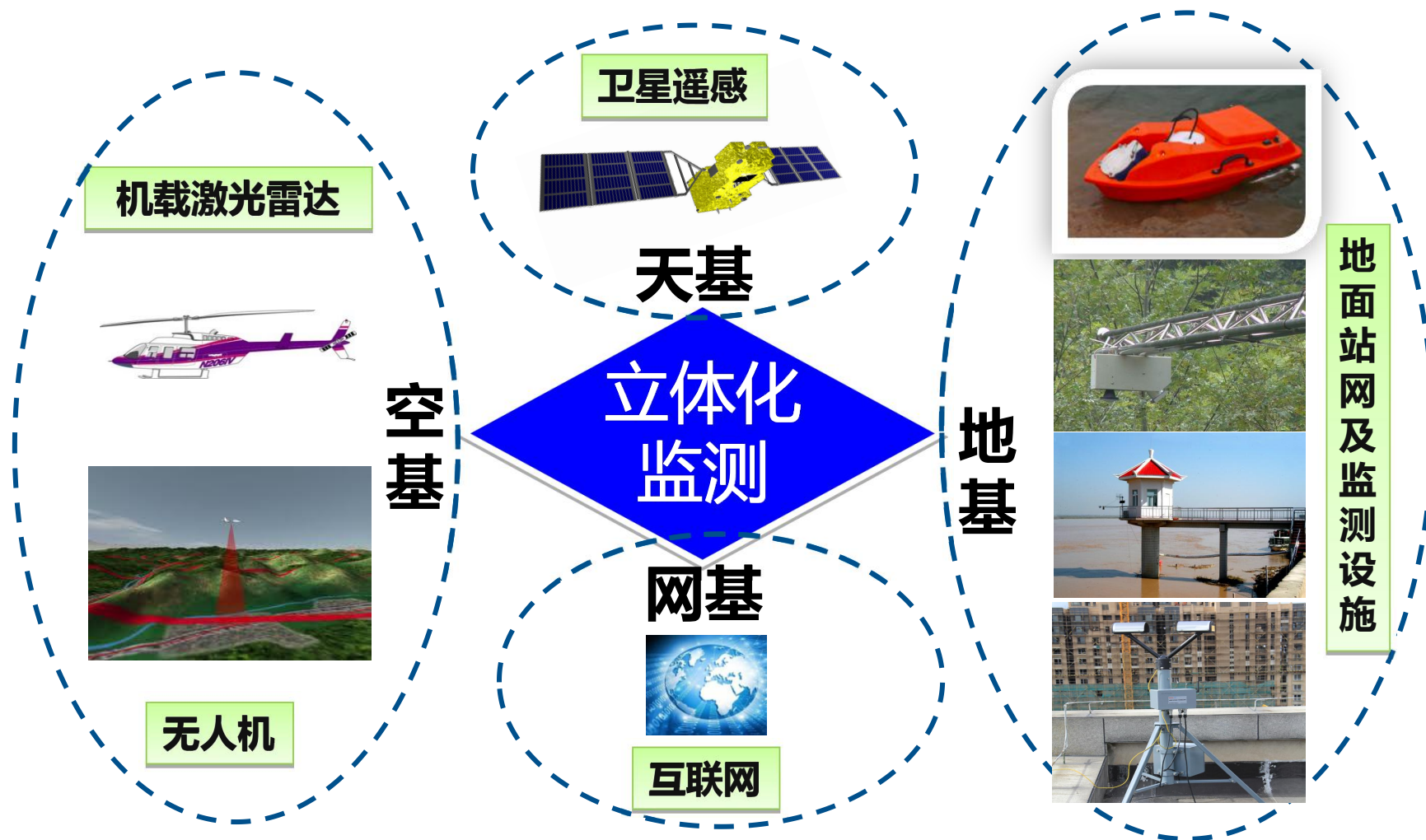
事后处理到事前预测：从已有信息的展示、事后处置为主转向预测分析和事故预防，超前部署、有效应对。

行业管理到公众服务：从行业设施的建设和运营管理为主转向以公众为中心的涉水服务提供。

二、智慧水利内涵及基本特征

2.5 基本特征——感知全面化

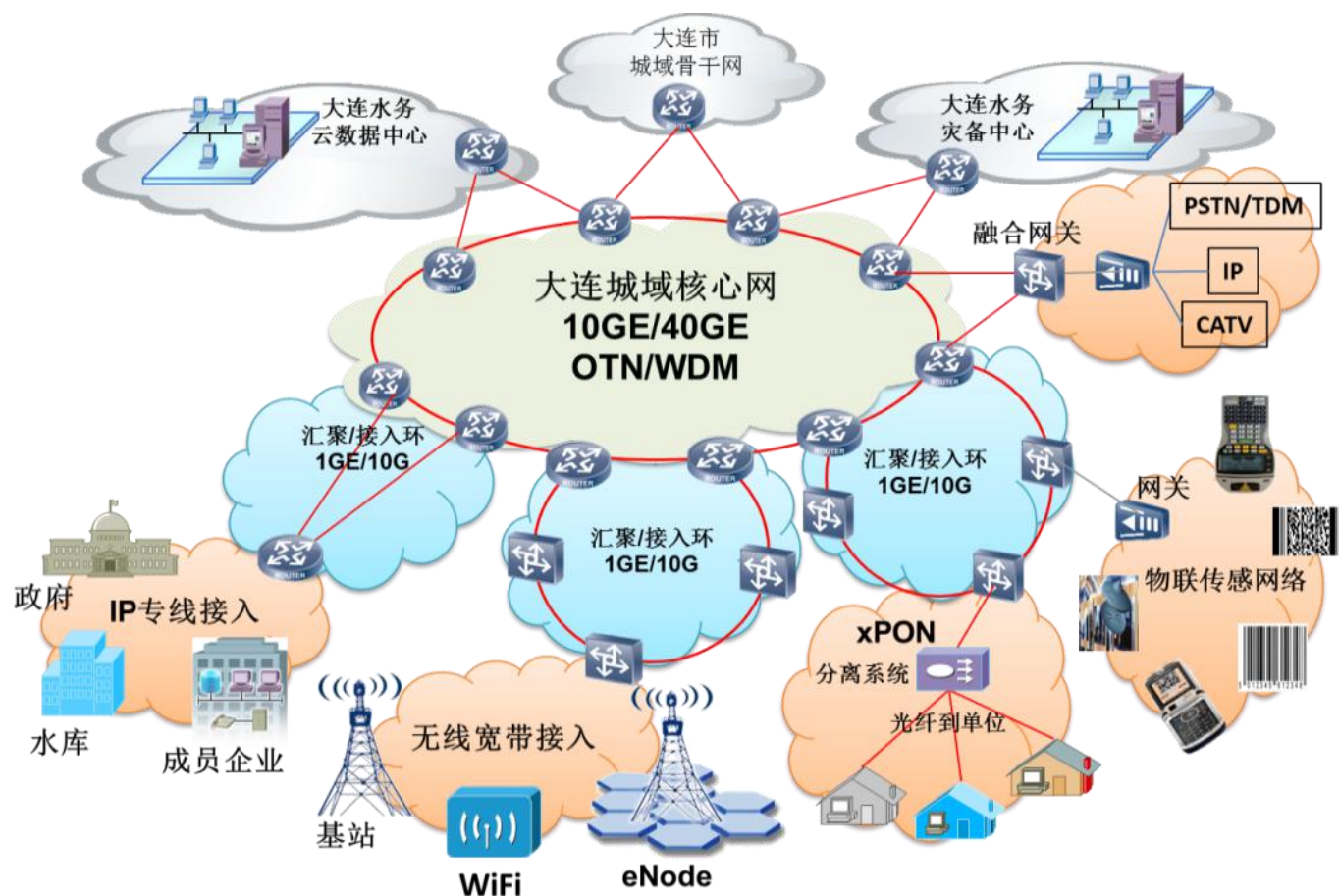
- 水利物联网
- 天地一体化立体感知的监测网络



二、智慧水利内涵及基本特征

2.5 基本特征——互联泛在化

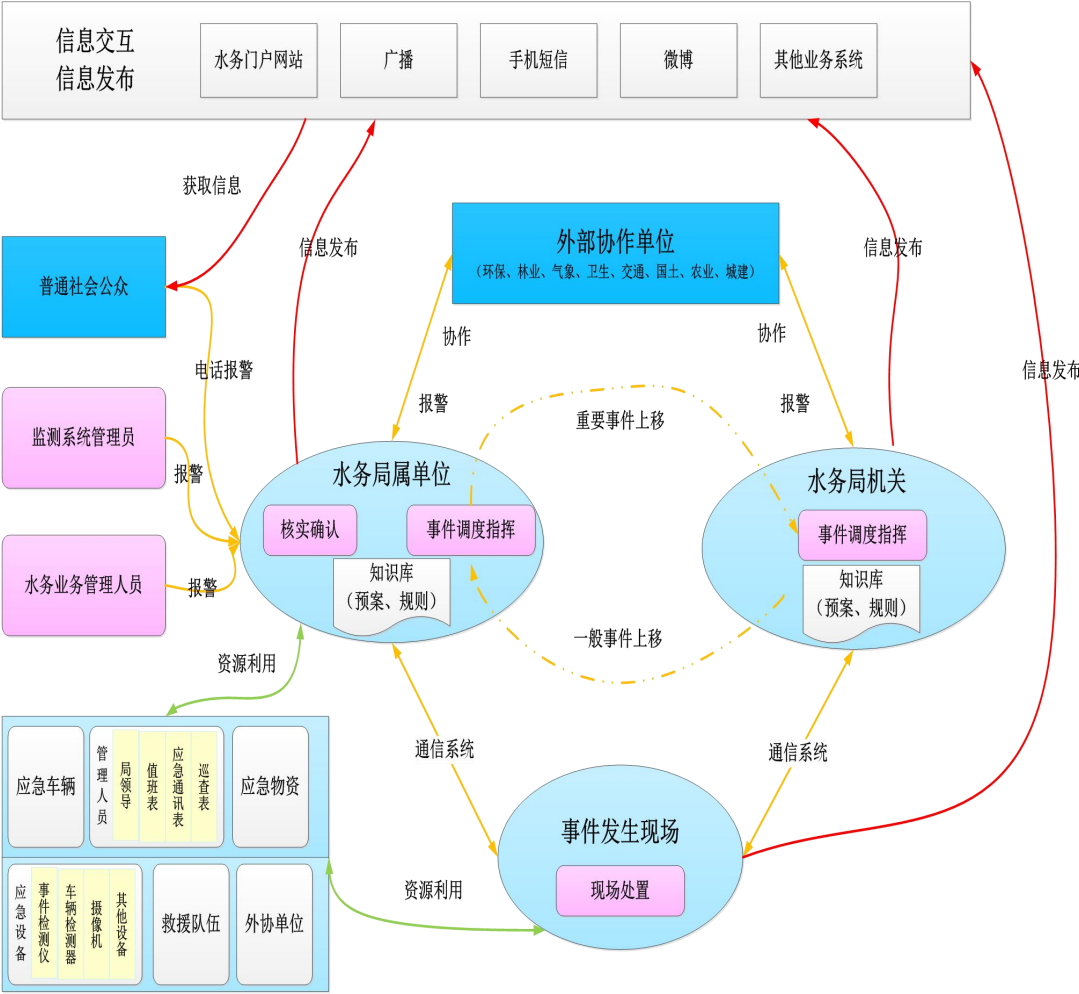
- 政务网、专用网、移动互联网、无线宽带、应急通信等
- 网络无处不在



>>> 二、智慧水利内涵及基本特征

2.5 基本特征——业务协同化

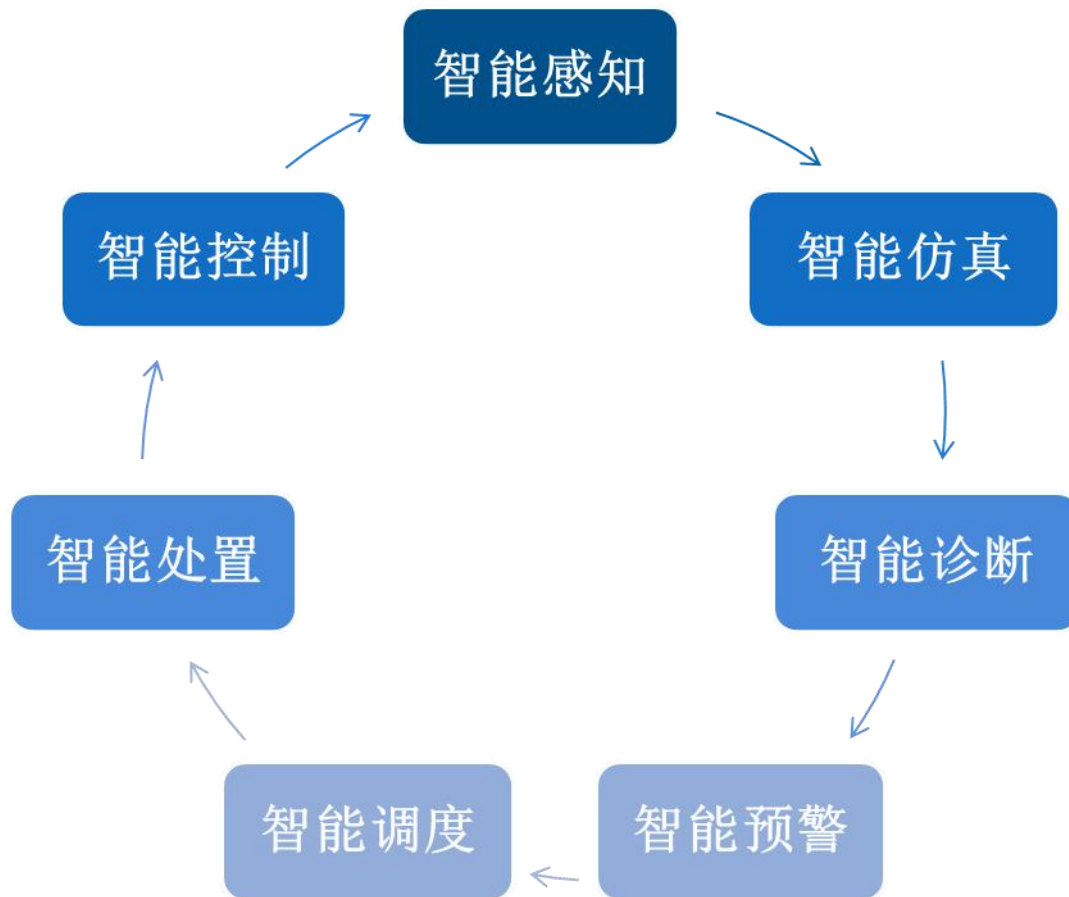
- 资源整合共享
- 业务系统协同处理



二、智慧水利内涵及基本特征

2.5 基本特征——应用智能化

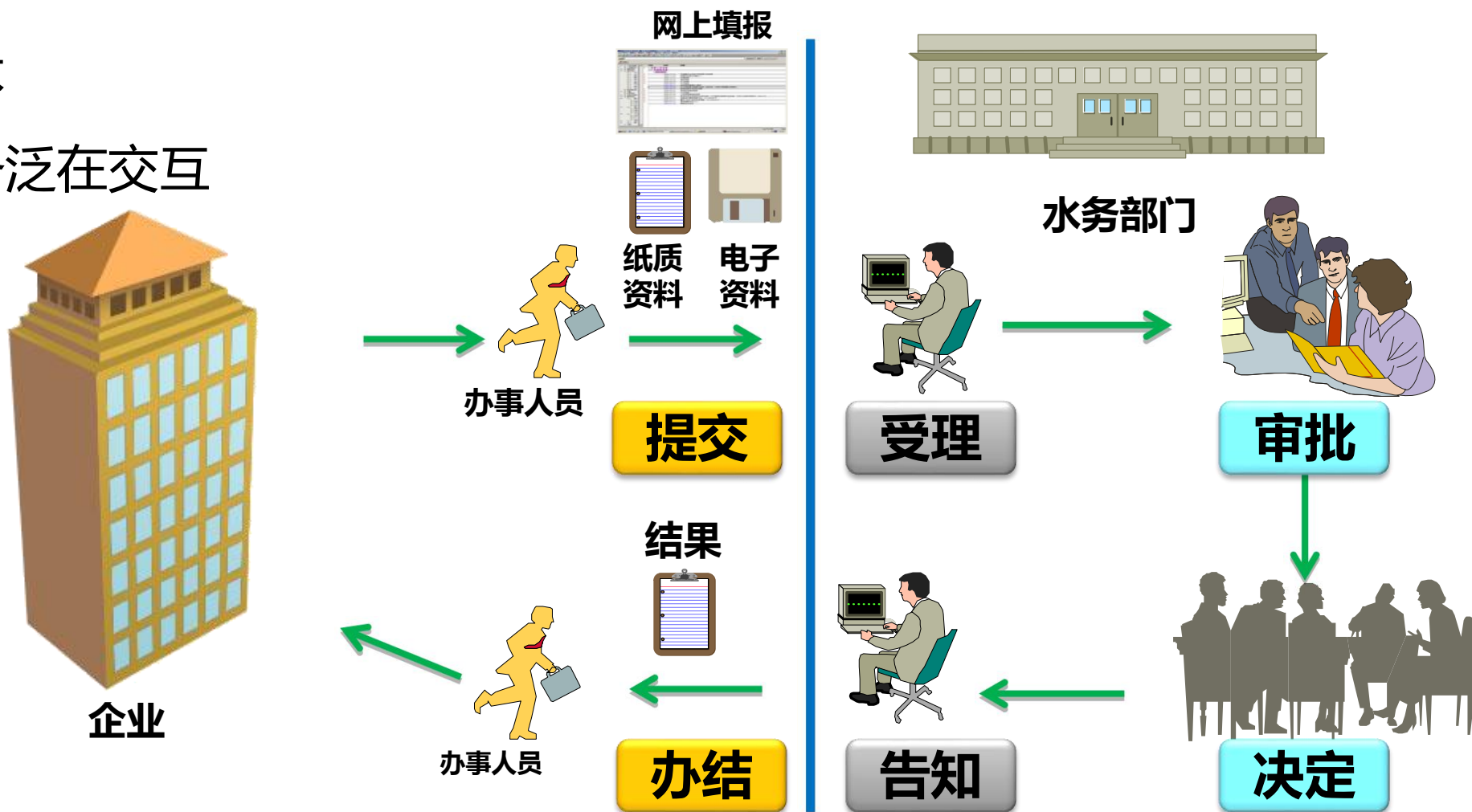
- 综合决策科学
- 工程调度智能
- 管理精细高效



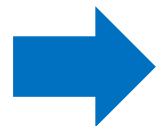
二、智慧水利内涵及基本特征

2.5 基本特征——服务社会化

- 以人为本
- 便民服务泛在交互



主要内容



1

智慧水利发展背景

2

智慧水利内涵及基本特征

3

智慧水利总体框架

4

下一步重点工作

>>> 三、智慧水利总体框架

包括**透彻感知**、
全面互联、**智能应用**、**支撑保障**
等四大体系，为
政府管理、企业
生产、公众生活
提供智能应用。



>>> 三、智慧水利总体框架

3.1 透彻感知体系——全面感知

以**地面站网**为基础，以**水循环**为线索，以新装备、新产品、新途径为牵引，实现水安全、水资源、水环境、水生态、水管理等信息的立体高效监测，支撑多业务应用。



三、智慧水利总体框架

3.2 全面互联体系—通信网络

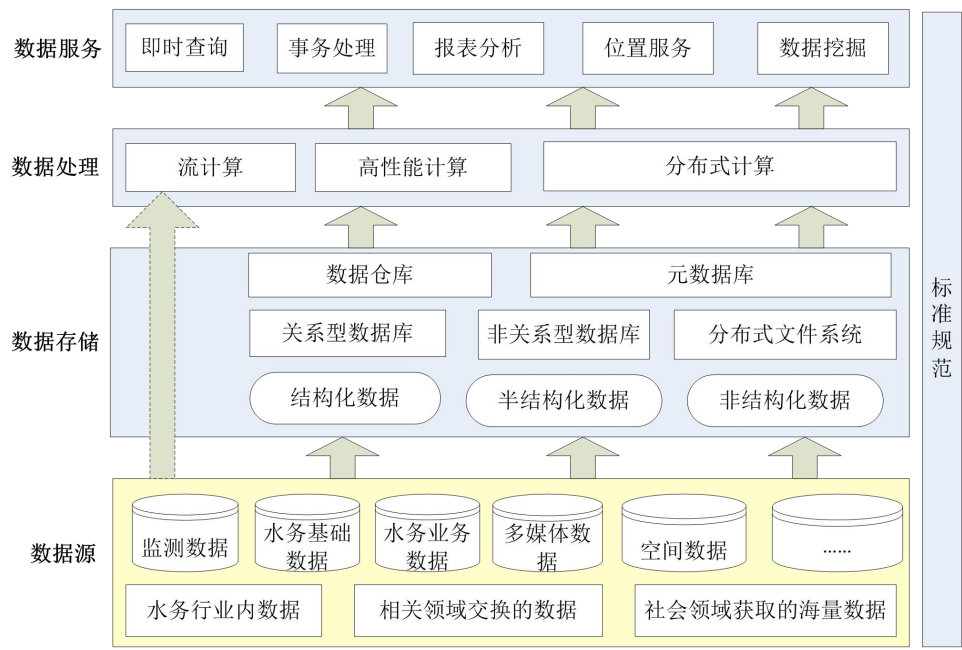
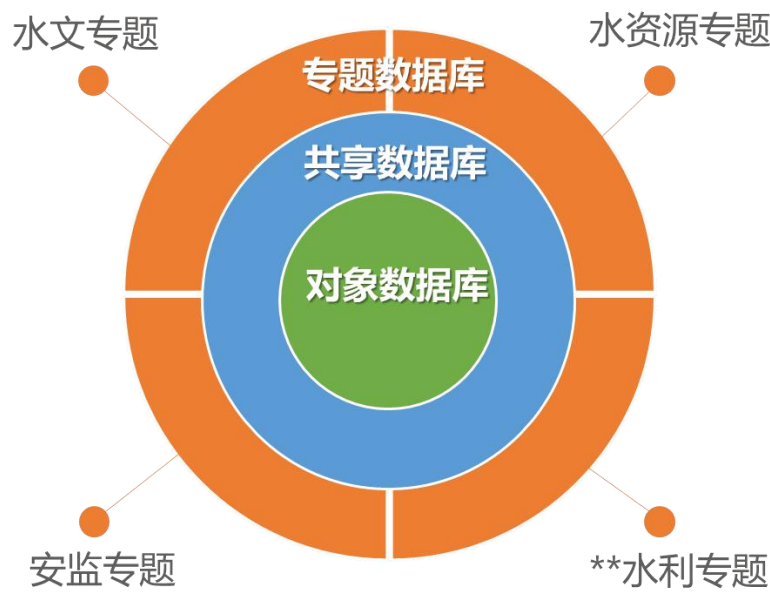
打造互联互通的通信网、互联网、移动互联网、物联网，实现全面互联。



>>> 三、智慧水利总体框架

3.2 全面互联体系——信息资源

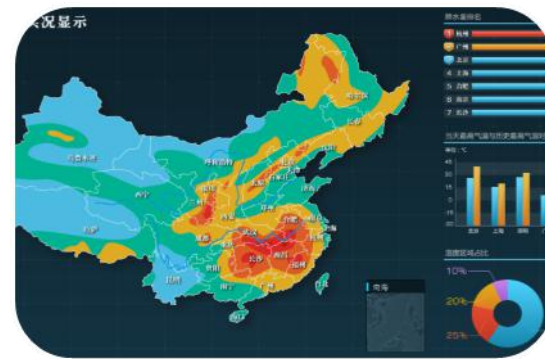
以空间信息为基准，以对象为核心，采用大数据技术，研发数据接入、清洗、存储、融合、同化、挖掘和服务等功能，集成水利专业数据、涉水数据、遥感数据、互联网数据。



三、智慧水利总体框架

3.3 智能应用体系——科学决策

在防汛抗旱指挥、水资源管理等重点业务系统的基础上，加强行业之间的信息交换共享，提供大数据级专业分析，引入人工智能等模型，提高决策水平。



三、智慧水利总体框架

3.3 智能应用体系——高效管理

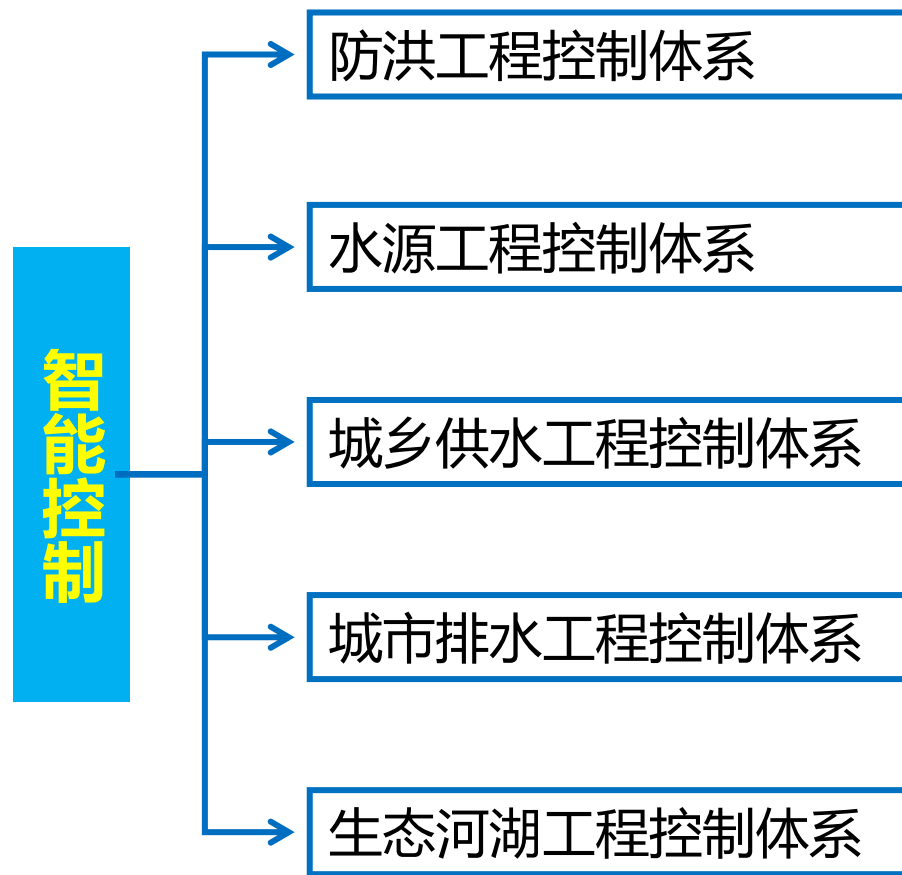
水利工程众多，如何有效解决水利工程长期以来粗放管理甚至失修失管问题，开展水利工程标准化、精细化管理是一项非常紧迫的任务。



三、智慧水利总体框架

3.3 智能应用体系——智能控制

在感知的基础上，对防洪排涝、水源、供水、排水以及生态河湖等水利工程设施进行自动化、智能化控制的体系。利用自适应控制算法、远程控制技术等，形成包括防洪工程、水源工程、供水工程、排水工程和生态河湖工程等五大智能控制体系。



三、智慧水利总体框架

3.4 支撑保障体系

在支撑保障体系是为全面推进和保障全国智慧水利建设，有针对性的解决当前智慧水利推进工作中的问题，以形成较完整规范的工作体系和顺畅合理的管理机制体制。主要包括：先进合理的建设理念、完整规范的工作体系，合理的建设管理体制、技术标准体系、长效运行良性保障机制,有关的技术科研合作与人才培养等。



三、智慧水利总体框架

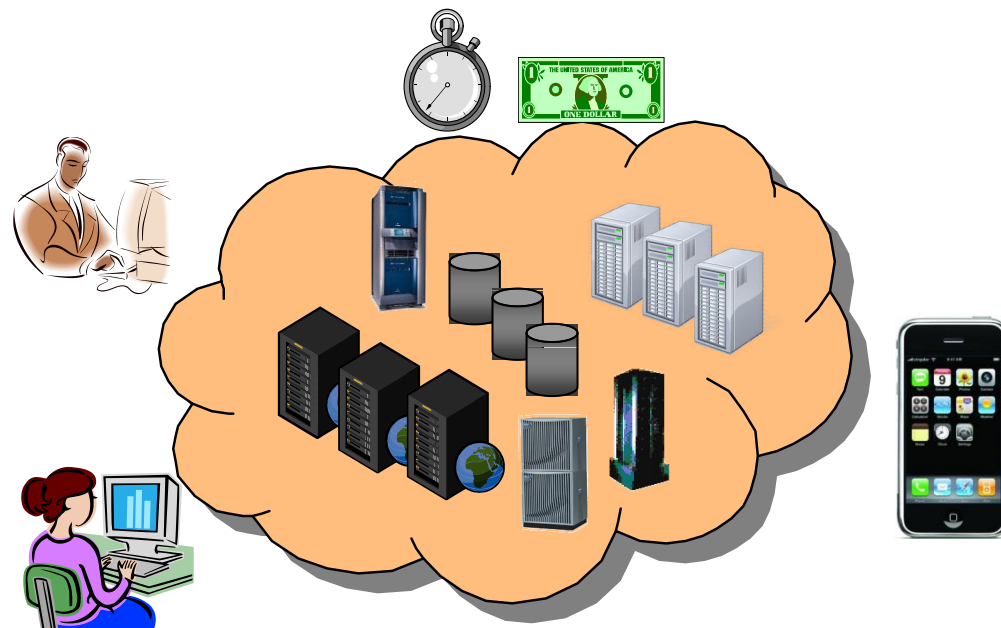
3.5 智慧水利关键技术

智慧水利主要涉及云计算、物联网、大数据、移动互联网、智能控制、遥感应用等技术，物联网、遥感主要是立体感知体系的关键支撑技术，大数据、遥感是数据资源体系的关键技术，大数据、智能控制是业务应用体系的关键技术。

>>> 三、智慧水利总体框架

3.5.1 云计算——概念

是一种基于网络的计算，他将计算任务分布在大量计算机构成的资源池上，在其中共享的资源、软件和信息以按需服务的方式提供给计算机和用户，云计算为解决信息化资源整合和应用协同共享提供了可行路径。



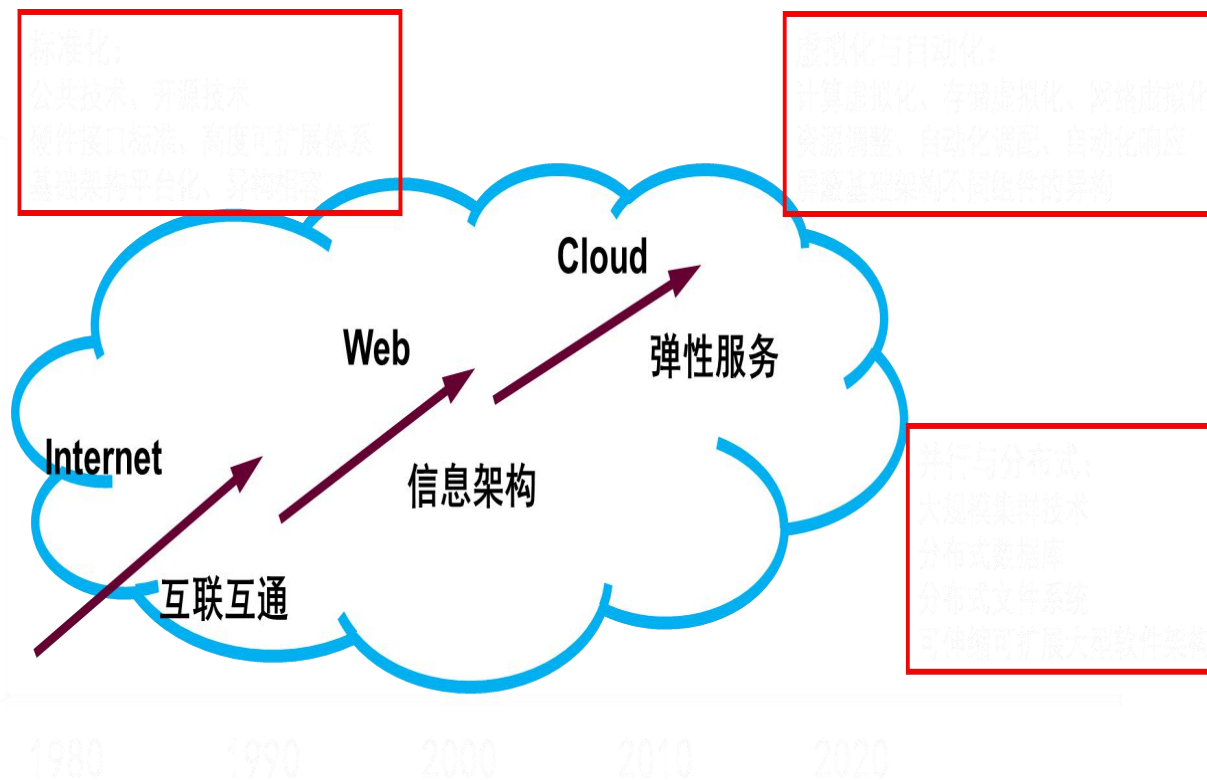
三、智慧水利总体框架

3.5.1 云计算——关键技术

虚拟化技术：虚拟机的安装、设置、调度分配、使用、故障检测与失效恢复等

资源调度技术：解决物理或虚拟计算资源的自动化分配、调度、配置、使用、负载均衡、回收等资源管理

并行计算技术：针对大规模数据或复杂计算应用，解决数据或计算任务切分和并行计算算法设计问题



三、智慧水利总体框架

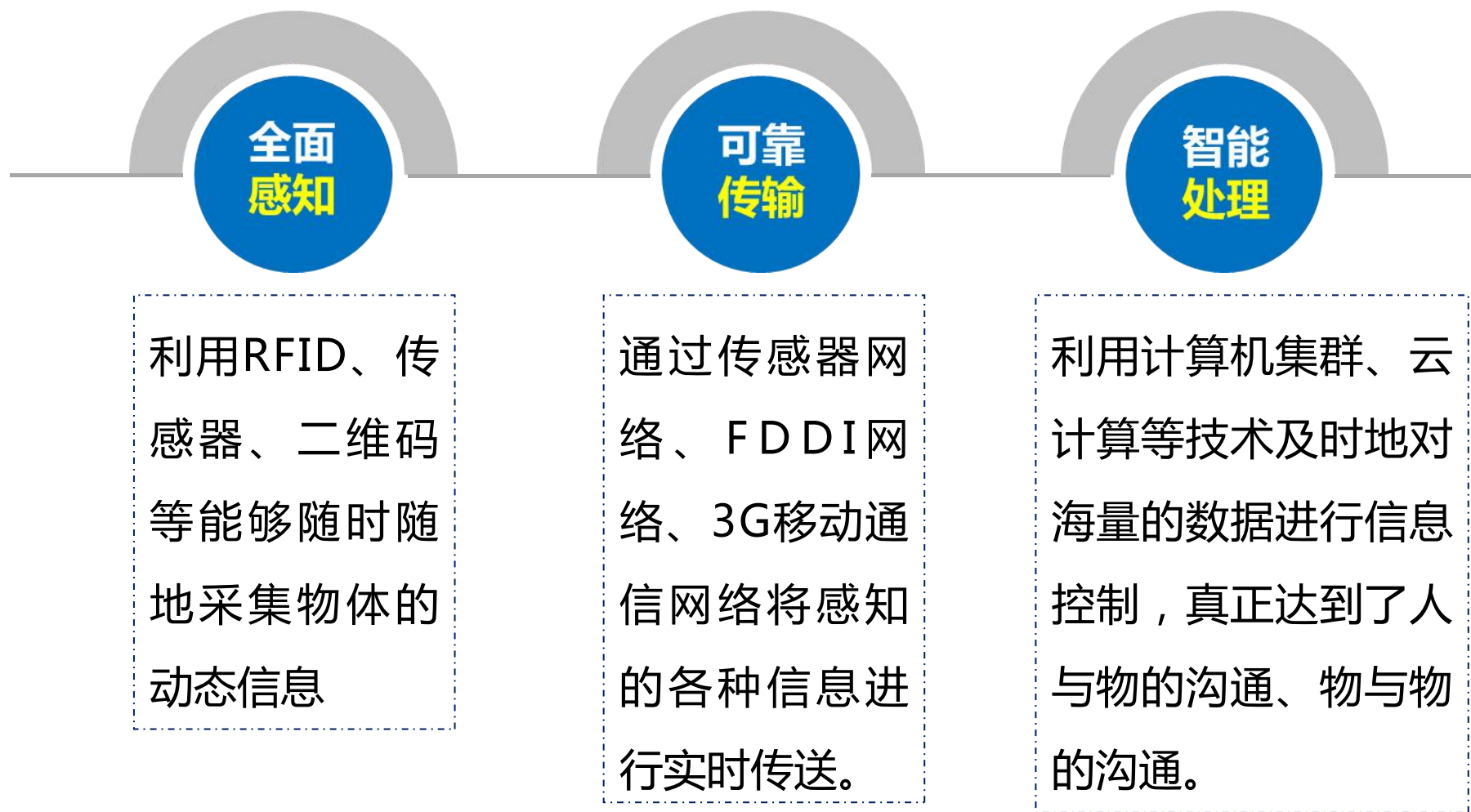
3.5.2 物联网——概念

利用条码、射频识别（RFID）、传感器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，实现人与人、人与物、物与物的在任何时间、任何地点的连接（anything、anytime、anywhere），从而进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的庞大网络系统。



三、智慧水利总体框架

3.5.2 物联网——关键技术

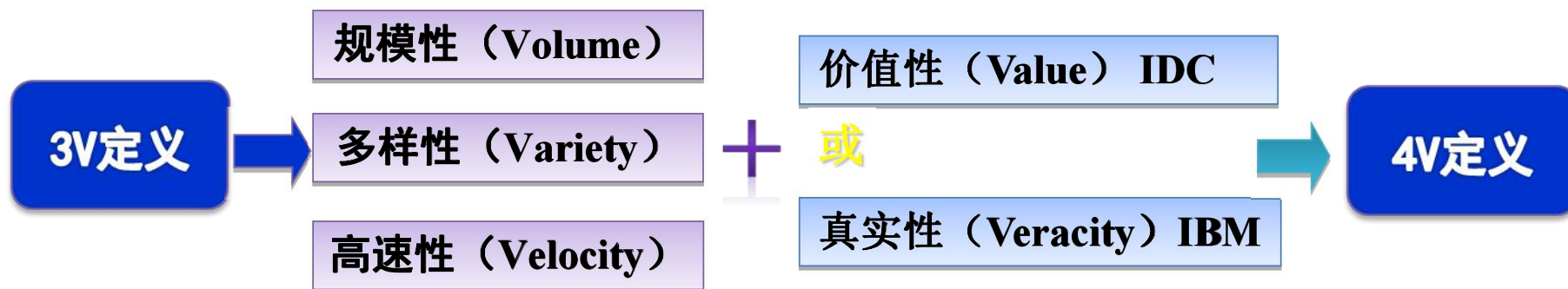


三、智慧水利总体框架

3.5.3 大数据——定义

定义：指水利活动产生和所需的规模巨大、类型多样、增加迅速的数据集合，其获取、存储、管理、分析等方面都大大超出了传统数据库软件工具的能力范围。

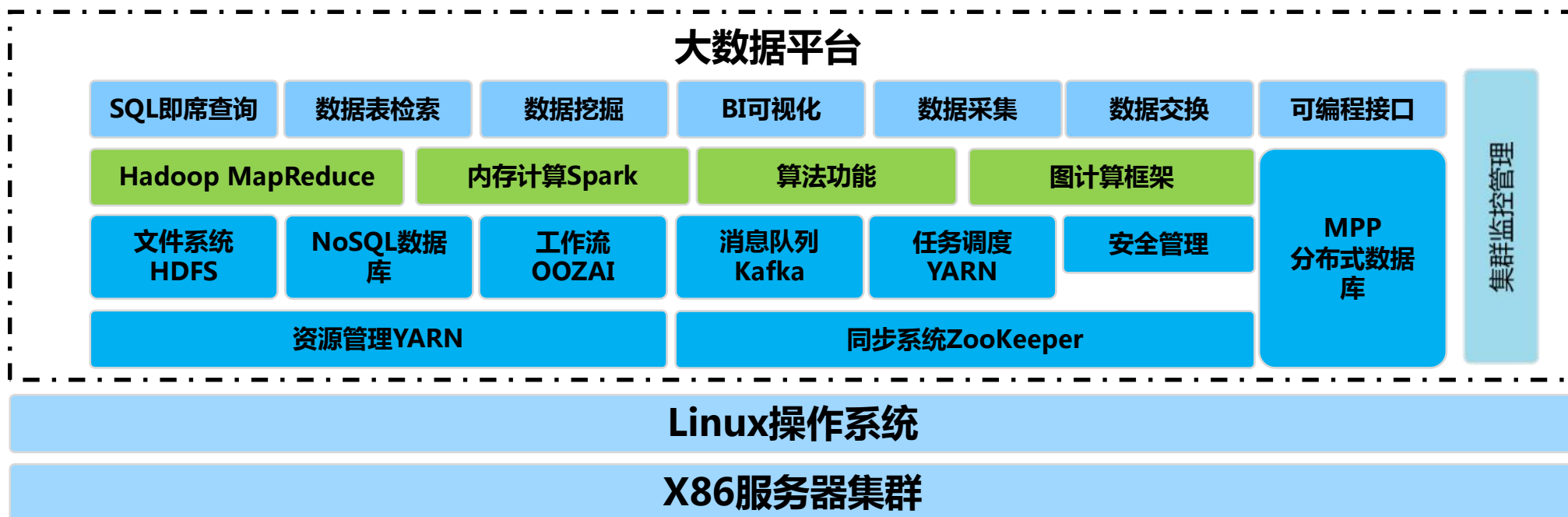
体会：3V是基础，而且3V之间总体是“并且”的关系，单一类型的数据再大也不构成大数据，类型再多的数据若传统数据库软件能管理也不是大数据，一次性或增长缓慢的数据即使规模再大、类型再多也不构成大数据。



三、智慧水利总体框架

3.5.3 大数据——关键技术

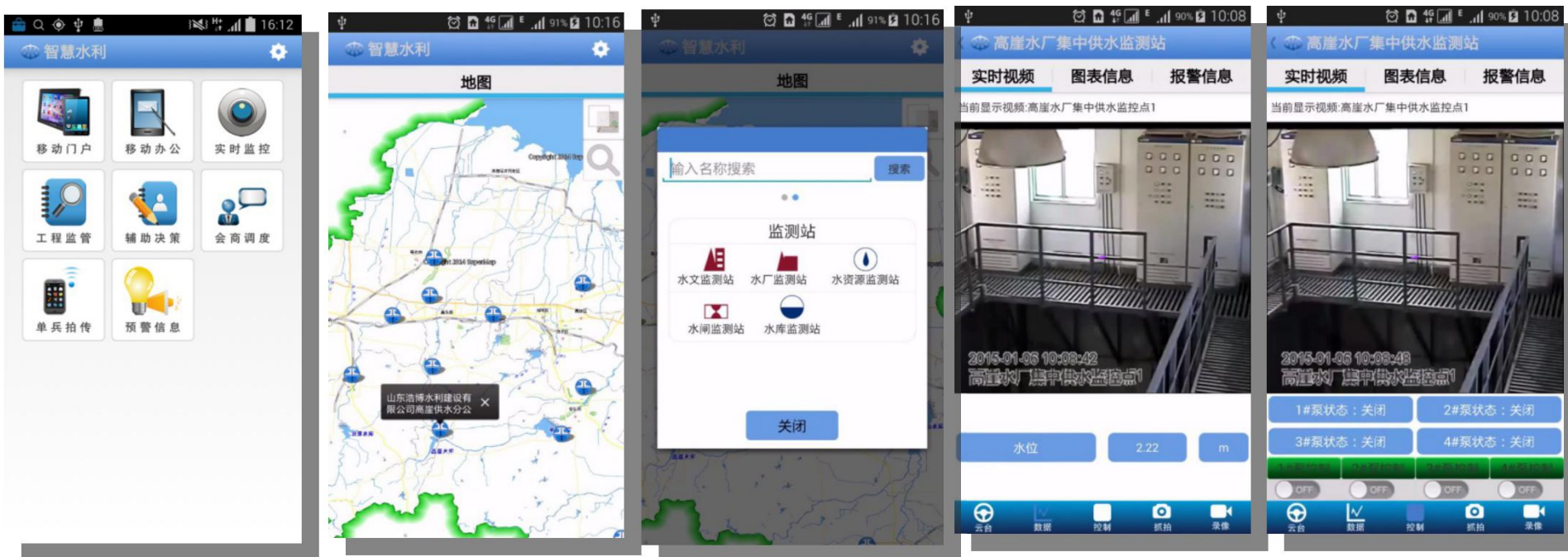
主要包括硬件架构、HDFS分布式文件存储、Hadoop架构、Spark内存计算框架、NoSQL非结构化数据库、MPP分布式数据库、数据挖掘等若干关键技术。



三、智慧水利总体框架

3.5.4 移动互联网——概念

移动互联网，就是将移动通信和互联网二者结合起来，成为一体。是指互联网的技术、平台、商业模式和应用与移动通信技术结合并实践的活动的总称。



三、智慧水利总体框架

3.5.4 移动互联网——解决方案

安装一套“移动中间平台”软件，按照规范进行开发，并发布到移动服务平台上，就可以在移动终端访问移动应用。



三、智慧水利总体框架

智慧流域

利用新一代信息技术，以流域为基本单元，以水为主题，以实现流域涉水信息感知透彻化、流域业务协同化、流域调度科学化、工程控制自动化和涉水服务泛在化为目的的信息化体系。是“数字流域”概念的拓展。是智慧水利在流域范围的体现。

三、智慧水利总体框架

智慧水务

运用现代信息技术在城乡一体化水务改革发展过程中提升智慧化管理和服务能力的支撑体系，通过互联网络感知自然和社会水循环，从而对城乡水务行政管理、社会公共服务以及行业生产运营等需求做出智能化的全面感知、调度监控、协同管理、泛在服务。

“智慧水务”是“智慧水利”在城乡一体水务领域的发展延伸，而城市水务工作中“智慧水利”是“智慧水务”的重要组成部分。

主要内容

1

智慧水利发展背景

2

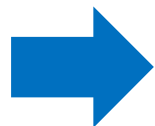
智慧水利内涵及基本特征

3

智慧水利总体框架

4

下一步重点工作



四、下一步重点工作

一是开展智慧水利试点

选择有条件的流域和地方，结合在建或拟建项目，开展智慧流域、智慧水利、互联网+现代水利等试点工作。

初步拟定在太湖流域开展智慧流域试点工作，在江西省开展省级智慧水利试点工作，在广东省开展互联网+现代水利试点工作。

四、下一步重点工作

一是开展智慧水利试点——智慧太湖试点

太湖流域是“感知中国”的策源地，是全国“智慧城市”建设的先行先试地区和新一代信息技术的创新热点地区，该区域的信息基础设施条件优越，地方政府对信息化带动下的现代化管理理念和模式接受程度高，在水利、环保、气象、农业等信息化建设方面形成了丰富的信息资源和应用成果，这为加快“智慧太湖”建设，探索流域治理新模式提供了良好的大环境。

浙江台州智慧水务试点取得明显成效，上海市智慧水务正在积极推进，江苏省作为水利部数据整合共享试点省份已完成试点工作，太湖局正在组织实施太湖流域水资源监控与保护预警系统项目。

《2017年水利信息化工作要点》（办信息〔2017〕62号）明确“在太湖局现有成果基础上，结合在建项目，开展智慧太湖试点工作”。

四、下一步重点工作

一是进一步开展智慧水利试点——智慧太湖试点

利用近三年的时间，按照“注重统筹协调、实施总体规划，强化资源整合、促进协同共享，健全保障体系、加强管控力度”的工作思路，结合太湖局正在建设的水资源监控与保护预警系统、国家防汛抗旱指挥系统二期工程、国家水资源监控能力建设项目、太湖局资源整合共享等项目来开展。

通过试点，明确“智慧太湖”的建设目标、建设任务、总体框架、技术路线、建设内容及进度计划等，并探索形成具有太湖特色的智慧流域发展新理念新模式。同时，全面总结智慧流域建设经验与推进策略，研究智慧流域的基本特征、建设目标、建设任务、技术体系、保障机制、总体框架和评价指标，并形成《关于促进智慧流域健康发展的指导意见》《智慧流域评价指标体系》等成果，指导推进全国智慧流域建设。

四、下一步重点工作

一是开展智慧水利试点——江西智慧水利试点

为推动“数字水利”向“智慧水利”转变，《2017年水利信息化工作要点》要求“在浙江台州试点基础上，同时选择具备条件的省级水利部门，开展智慧水利试点工作”。

此后，江西省水利厅积极贯彻落实江西省委省政府决策部署，组织开展“智慧水利”建设试点，编制了《江西省智慧水利行动方案》，启动实施《智慧抚河信息化工程项目》。

四、下一步重点工作

一是开展智慧水利试点——江西智慧水利试点

利用近四年的时间，坚持“创新驱动、融合发展，统筹规划、科学指引，突出重点、梯次推进，可管可控、强化安全，政府引导、合力共建”的工作原则，结合江西水利厅正在建设的智慧抚河信息化工程、“河长制”河湖管理信息平台、国家防汛抗旱指挥系统二期工程、国家水资源监控能力建设（2016-2018年）等项目来开展。

通过试点，计划到2020年，江西省智慧水利建设框架基本形成，信息基础设施更加完善，信息资源共建共享体系初步建立，数据标准化建设扎实推进，政务支撑体系基本建成，公共服务体系初见成效，智慧水利产业体系初步搭建，探索形成具有江西特色的智慧水利发展新理念新模式

四、下一步重点工作

一是开展智慧水利试点——广东省“互联网+现代水利”试点

广东省近年来不断实施信息化强省战略，取得了很好的成效，去年就提出了《广东省“互联网+现代水利”行动计划》，今年年初又申请将广东省作为全国水利信息化试点示范省。综合考虑广东水利厅“互联网+”工作积极性高、发展基础好、带动能力强、类型特点鲜明、示范效应明显等优势，将广东省列为“互联网+现代水利”的试点省份，并列入《2017年水利信息化工作要点》。

四、下一步重点工作

一是进一步开展智慧水利试点——广东省“互联网+现代水利”试点

力争用近四年的时间，强化“互联网+防汛抗旱、生态资源、工程管理、审批执法、政务服务”的深度融合，完成广东省“互联网+现代水利”的“3+6+9”的行动方案任务。建成三个基础系统（即：一朵云、一专网、一张图）、六个应用平台、九个业务专项。

及时总结试点经验与教训，力争形成可复制、可推广的“互联网+现代水利”创新模式，助力实现“数字水利”向“智慧水利”转变。

四、下一步重点工作

二是开展智慧水利前期研究

在总结试点建设经验基础上，水利部立项开展《智慧水利总体方案》研究，要求研究提出智慧水利内涵、基本特征、建设任务和保障机制，并在总结试点建设经验基础上，形成科学合理可行的智慧水利建设总体框架方案，建立智慧水利评价指标体系，指导全国智慧水利建设，加快推进水治理体系和治理能力现代化。

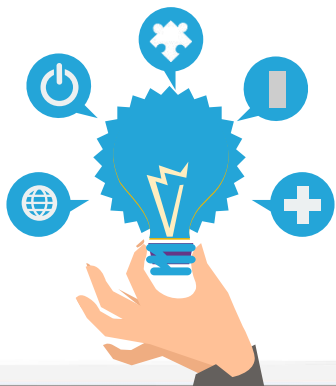
四、下一步重点工作

项目主要工作内容

- 1、实施方案编制。
- 2、调研和需求分析。
- 3、研究推进试点工作。
- 4、开展智慧水利关键技术研究。
- 5、构建智慧水利建设总体框架。
- 6、建立智慧水利评价指标体系。

>>> 四、下一步重点工作

项目主要成果



智慧水利建设总体框架方案

1

关于促进智慧水利健康发展的指导意见

2

智慧水利评价指标体系

3

4

智慧水利试点工作方案

5

智慧太湖实施方案

6

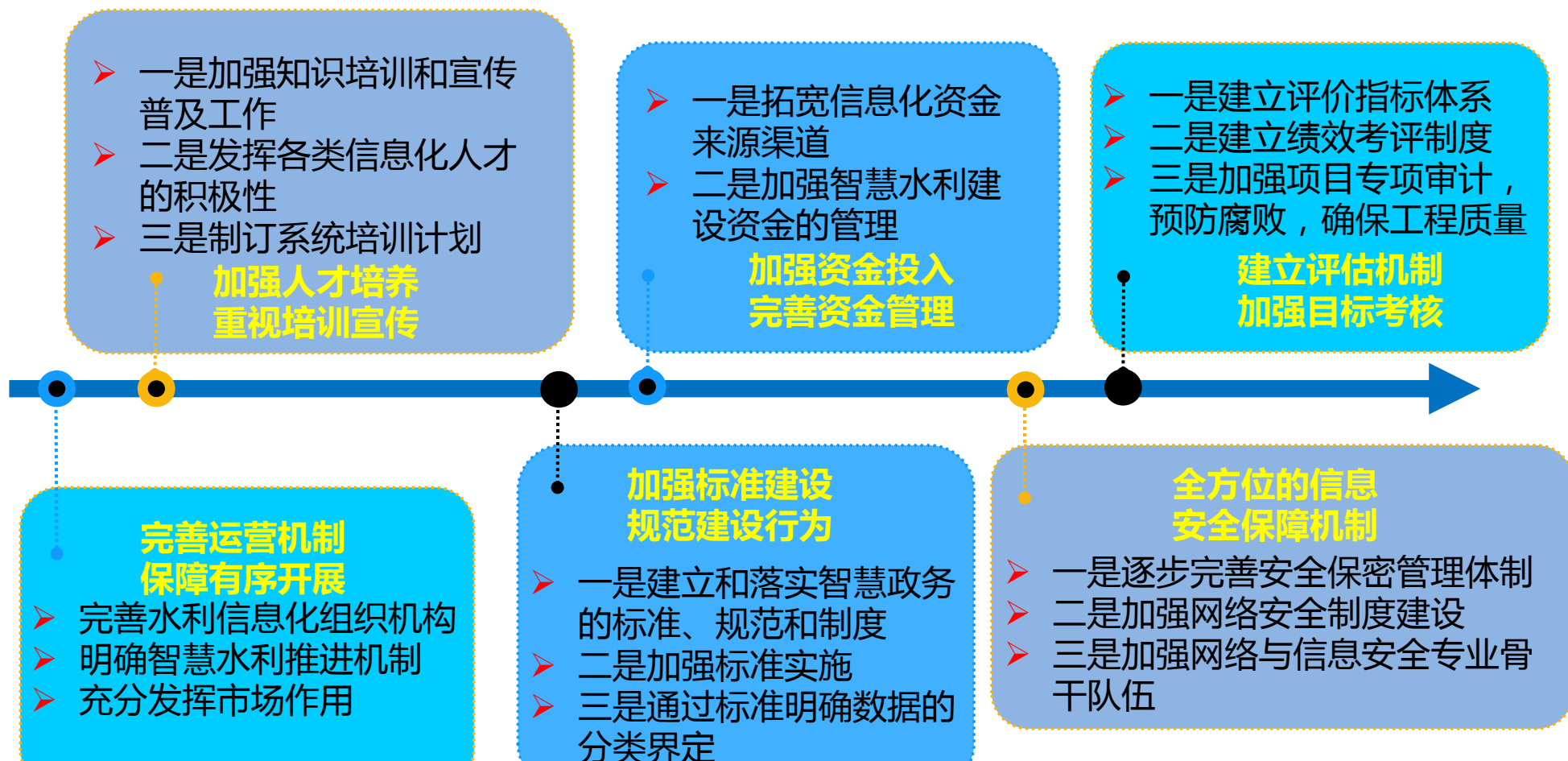
江西省智慧水利试点实施方案

6

广东省“互联网+现代水利”试点实施方案

四、下一步重点工作

智慧水利是复杂的系统工程，需要运用系统工程的思想和方法，强化组织领导、着力顶层设计，倡导社会参与、拓宽资金渠道，开展技术创新、抓好制度建设，完善营运模式、加强目标考核，强化人才培养、保障网络安全，才能达到预期目标。



A hand is shown peeling a white sheet from a blue background. The white sheet is being lifted from the bottom left corner, revealing the blue surface underneath. The text '谢谢!' is written in blue on the white sheet.

谢谢！

2017-10-11