祝贺第四届城市水安全与水管理学术研讨会暨第五届城市防洪排涝学术研讨会顺利召开！

# 基于模型云建设科学精准系统高效的数智治水体系

寿玮玮　　浙江贵仁信息科技股份有限公司

模型事业部副总经理　博士

水循环研究院 院长

2021年10月11日　　中国　西安

# 认识贵仁

贵仁科技 KEEPSOFT

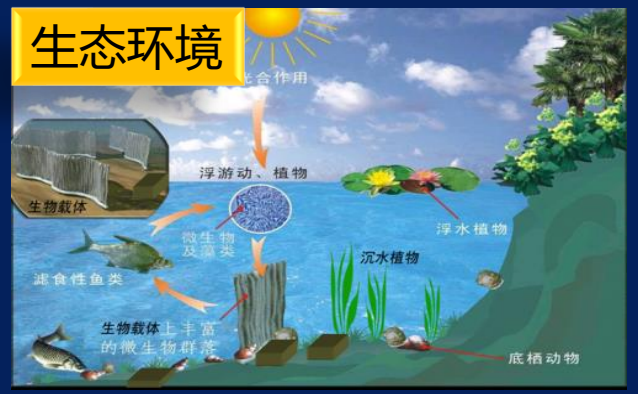
**浙江贵仁信息科技股份有限公司**是一家以具有**自主知识产权的水文、水动力、水质和管网模型体系**为基础，**以模型云、二三维展示及云应用等平台技术深度融合为核心支撑**，以物联网和大数据技术为抓手，解决水安全、水环境、水生态、水资源等环境水务问题，**专业从事流域防洪预报调度、城市排水防涝、水环境系统治理、水资源综合利用**技术咨询与软件研发的国家高新技术企业。

流域洪水

城市内涝

水资源管理

生态环境



**使命：与灾害抢时间、帮领导做决策、创自主之品牌、护国家水安全**

# 流域水安全问题

气象监测及预报
降水分布
水库安全
坝体安全
位移变形
水位安全
坝体渗流
库容安全
日常管养
调度安全
转移安全
水库
河道安全
提防安全
工程安全
桥梁安全
行洪安全
河道淤积
闸泵状态
洪水安全
河道侵占
日常管养
抢险安全
日常巡检
调度安全
转移安全
闸站
河流
河
流
排洪渠
雨水篦子
井盖通畅
日常维护
排水安全
管网缺陷
管网安全
管网占压
积水安全
井体维护
应急安全
管网监测
调度安全
日常巡查
便民安全
内涝安全
预警发布
出行参考
池塘湿地

# 具体解决什么问题（场景）？

目标：水库不超限、河道不决堤、道路不积水、桥涵不伤亡、车库不进水、地铁不倒灌 ……

# 如何科学治理？

## 数据增值、预报预警、精准调度、流程再造

贵仁科技 KEEPSOFT

是什么

洪水
干旱
水利工程安全运行
水利工程建设
水资源开发利用
城乡供水
节水
江河湖泊
水土流失
水利监督

空间
- 一个点
- 一条河
- 一个流域
- 一个区域

时间
- 掌握现状
- 了解历史
- 预测未来

信息
- 监测数据
- 分析评价结果
- 应对处置措施

《水利业务需求分析报告》

差什么　为什么

现状分析 → 问题分析

需求输入

抓什么

构建天空地一体化水利感知网
完善全面互联高速可靠水利信息网
建设智慧水利大脑
构建创新协同的智能应用
提升网络安全威胁感知和应急处置能力
构建多维并重的智慧水利保障体系

遥感
大数据
人工智能
……

《智慧水利总体方案》

具体措施

《水利网信水平提升三年行动方案》

目标实现

靠什么

法制
体制
机制
标准
人才
宣传
……

《加快推进智慧水利的指导意见》

# 工作指导

贵仁科技 KEEPSOFT



| | | | |
|---|---|---|---|
| 索 引 号： | 000014349/2021-00033 | 主题分类： | 城乡建设、环境保护\其他 |
| 发文机关： | 国务院办公厅 | 成文日期： | 2021年04月08日 |
| 标　　题： | 国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见 | | |
| 发文字号： | 国办发（2021）11号 | 发布日期： | 2021年04月25日 |
| 主 题 词： | | | |

## 国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见

国办发〔2021〕11号

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

治理城市内涝事关人民群众生命财产安全，既是重大民生工程，又是重大发展工程。近年来，各地区各部门大力推进排水防涝设施建设，城市内涝治理取得积极进展，但仍存在自然调蓄空间不足、排水设施建设滞后、应急管理能力不强等问题。为加快推进城市内涝治理，经国务院同意，现提出以下意见。

**一、总体要求**

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，认真落实习近平生态文明思想，牢固树立总体国家安全观，按照党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，坚持以人民为中心，坚持人与自然和谐共生，坚持统筹发展和安全，将城市作为有机生命体，根据建设海绵城市、韧性城市要求，因地制宜、因城施策，提升城市防洪排涝能力，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题，维护人民群众生命财产安全，为促进经济社会持续健康发展提供有力支撑。

（二）工作原则。

——规划统筹，完善体系。统筹区域流域生态环境治理和城市建设，统筹城市水资源利

相关报道

- 国务院办公厅印发《关于加强城市内涝治理的实施意见》

（二）实行洪涝“联排联调”。建立健全城区水系、排水管网与**周边江河湖海、水库等“联排联调”**运行管理模式。……健全**流域联防联控**机制，……，根据气象预警信息科学合理及时**做好河湖、水库、排水管网、调蓄设施的预腾空或预降水位工作**。

（五）加强智慧平台建设。……，**整合各部门防洪排涝**管理相关信息，……、**预警预报、防汛调度、应急抢险**等功能需要；有条件的城市，要与**城市信息模型（CIM）基础平台深度融合**，……。

**“系统治理、预测预警”**

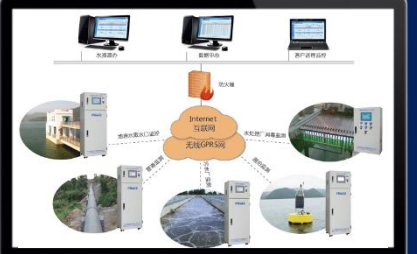
# 数智治水系统思路

贵仁科技 KEEPSOFT

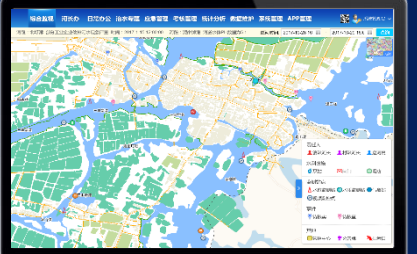
绿水青山、幸福河湖、防灾减灾、有获得感

大服务

智能

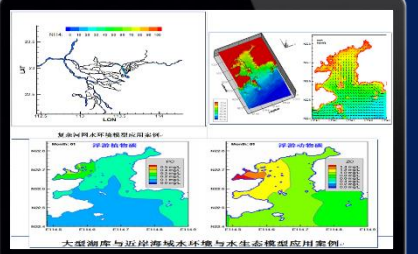



信息



业务

专业



可视

大应用

气象/管网/河道/内涝/...在线监测

数据挖掘分析

水量/内涝/调度/预测预警

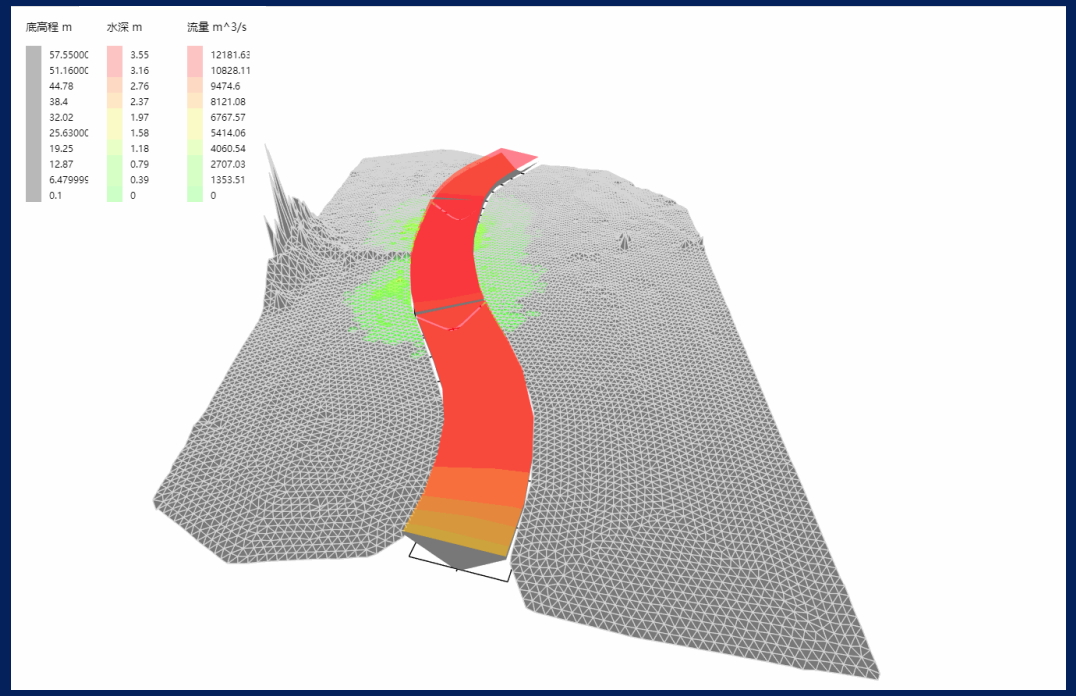
大感知
数据

大数据
挖掘

大模型
预测

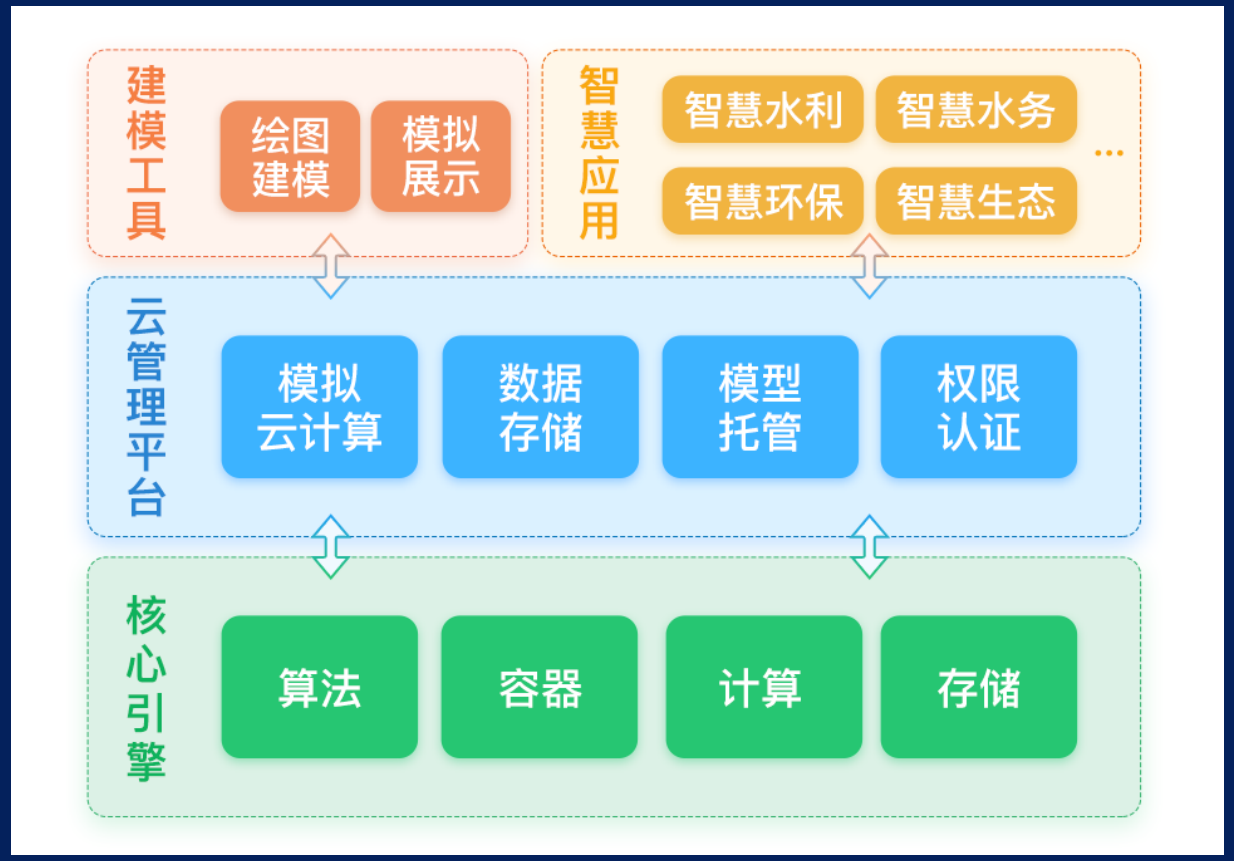
治水模型云打造数字孪生水世界

# 数学模型预测预警




- 模型计算如何与业务应用系统**一体化**?
- 国内现状：预算充足**购买国外软件建模**，大部分采用经验曲线法和一些开源老旧模型，由于参数难以确定以及无法处理复杂情况，模拟结果出入较大，准确性低。
- 国内对于水资源模型有一些研究，模型算法需要结合流体力学、气象学、数学、计算机等多学科，进入门槛非常高，**尚无国产商业软件。**
- 潜在风险：模型应用软件国外垄断，**国家水安全研究无保障。**

# 贵仁模型云体系（GRMS）



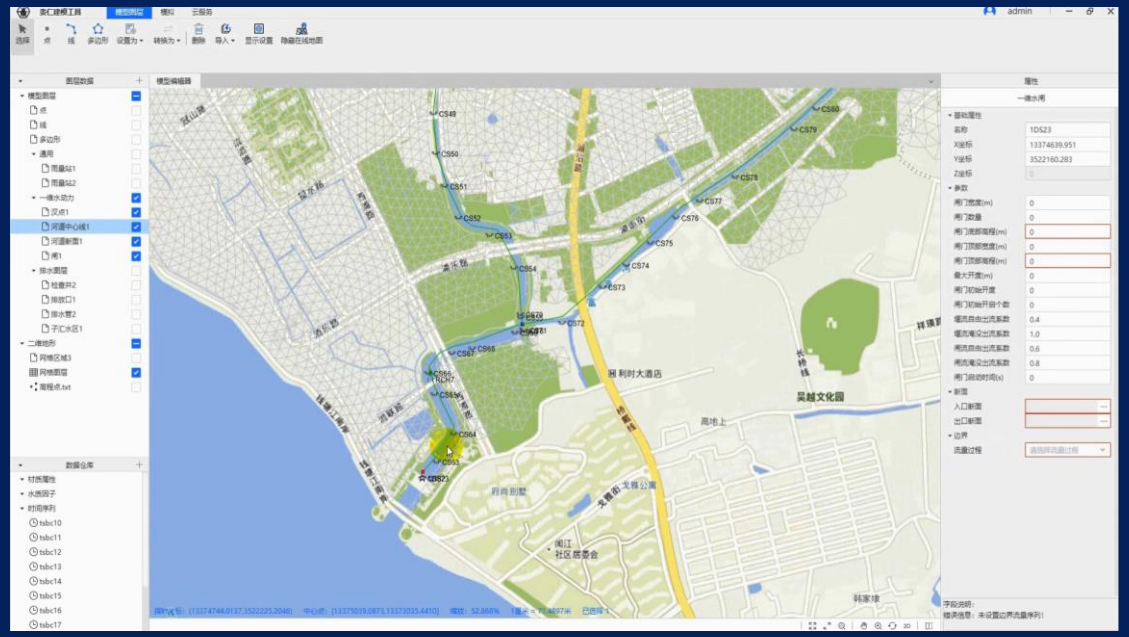

一套基于“云”的水循环模型服务平台

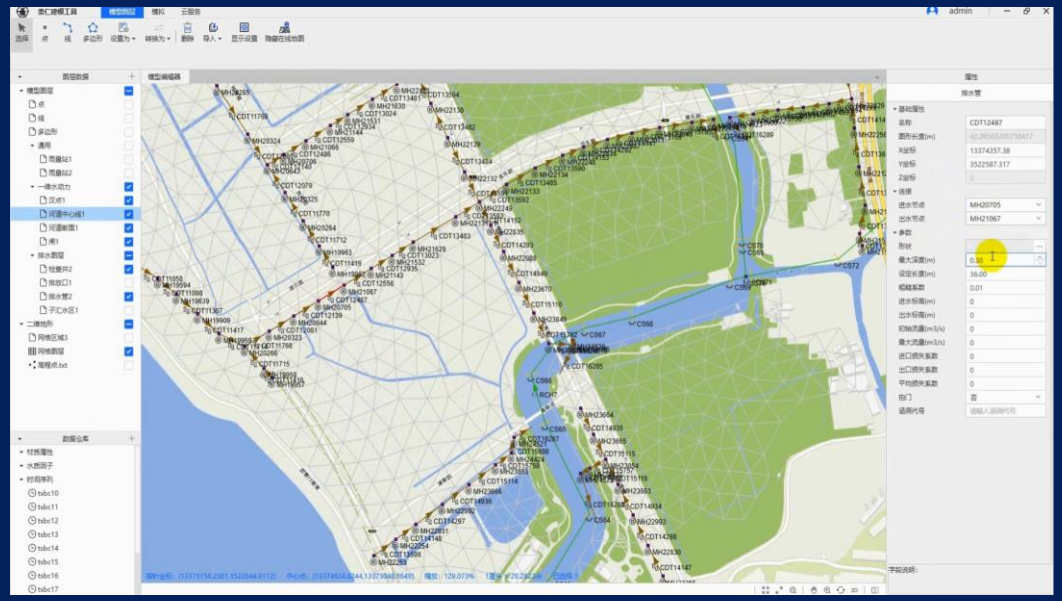
工具：模型搭建使用界面，基于图形的快速简便建模工具

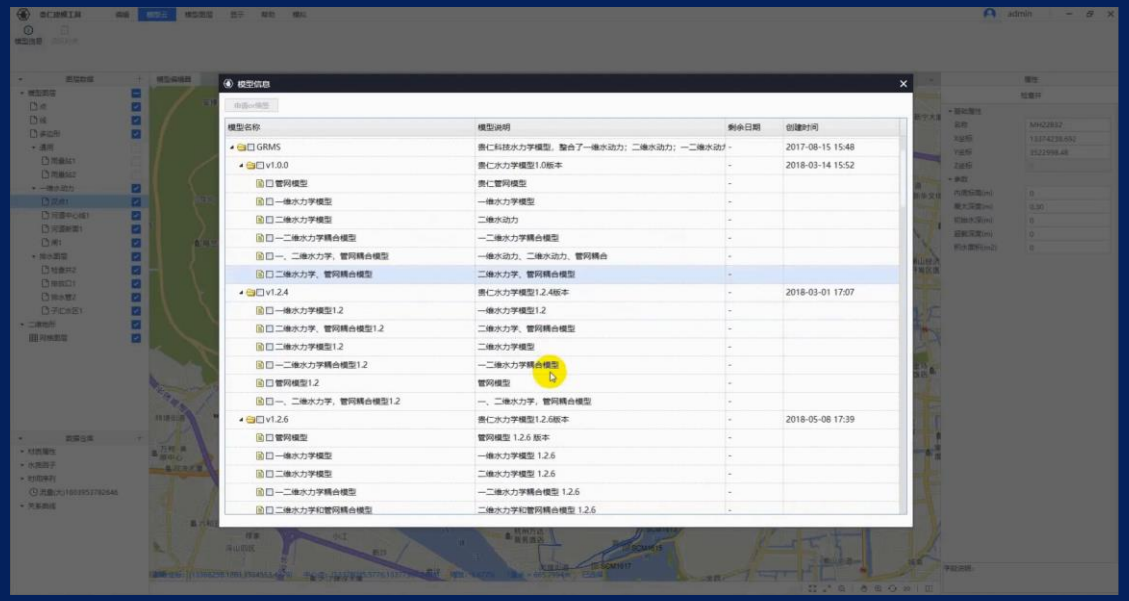
核心：模型计算引擎，覆盖水循环过程的完整模型算法体系

云管家：云管理平台，模型发布、计算、运维云端管理

# 模型云平台前端建模工具和模型引擎库







# 实战场景分析（杭州滨江区）

2018年7月2日 滨江区科技馆街

2021年7月30日 滨江区闻涛路下穿通道

全区易积水点39个

**重点路段TOP5**

- 滨文路火炬大道涵洞
- 闻涛路下穿隧道
- 滨盛路沿线
- 滨康路沿线
- 通河路科技馆街

- 管网设计**标准**过低，行排受限
- 地铁建设及道路**施工**，破坏管网
- 配套**河网**建设未完工，排水不畅

# 问题总结

先天不足
内涝问题将在较长时期内存在
预测不准
缺少科学数据支撑
家底不清
降雨承载能力不清楚
内涝治理
联动不强
积水处置各自为战
感知不到
应急排涝反应滞后

# 数字孪生

## 积水点映射

易积水点 39个
4个实时感知积水深度、雨量

## 雨水管网、排水设施映射

雨水管网 446公里

雨水排口292个、检查井8141个

排灌站 5个、闸站 19个
雨水泵站 2个

## 感知设备映射

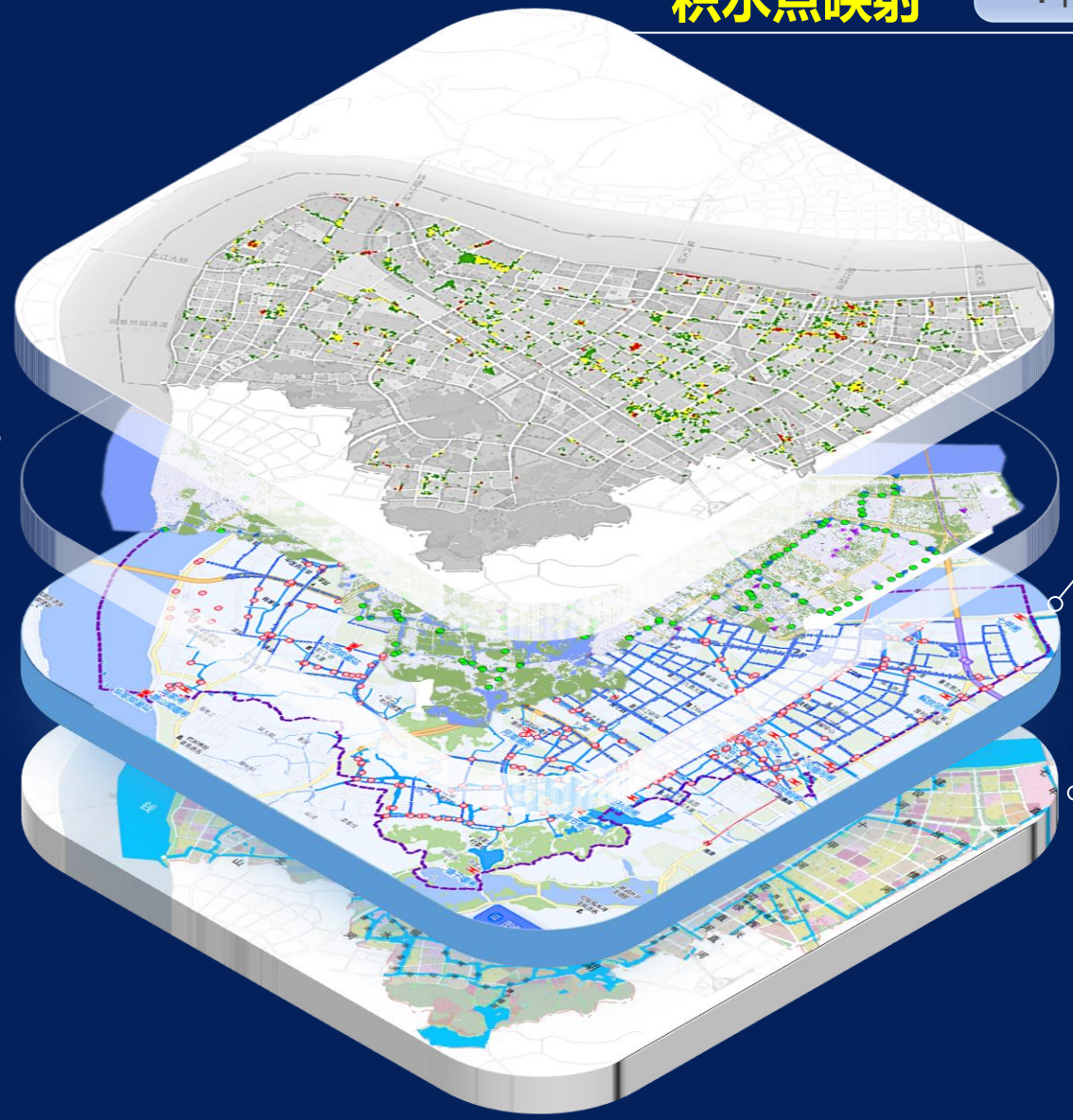
河道流量监测点 7个

河道水位监测点 19个

雨水管网液位监测点 24个

河道视频监控 162个

路面视频监控 1674个



## 河道、水体映射

河道 41条（河段 92个）
湖泊 1个、小微水体 36个

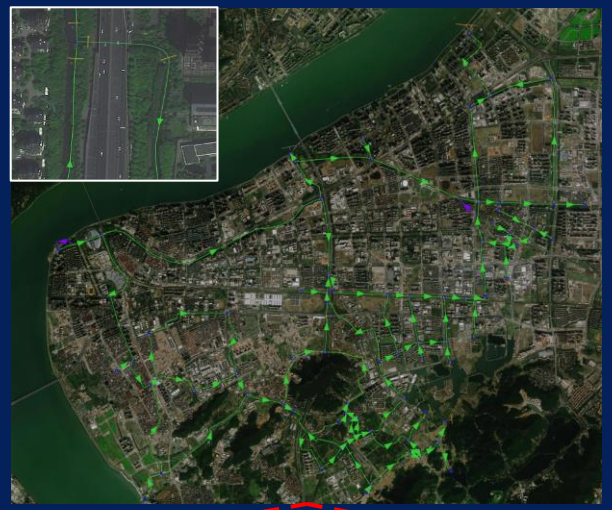
河道总长 77.95公里
河道水域面积 158万平方米

河道断面 1570个、汊点 64个

## 地形地貌（数字模型DEM）

# 耦合模型构建

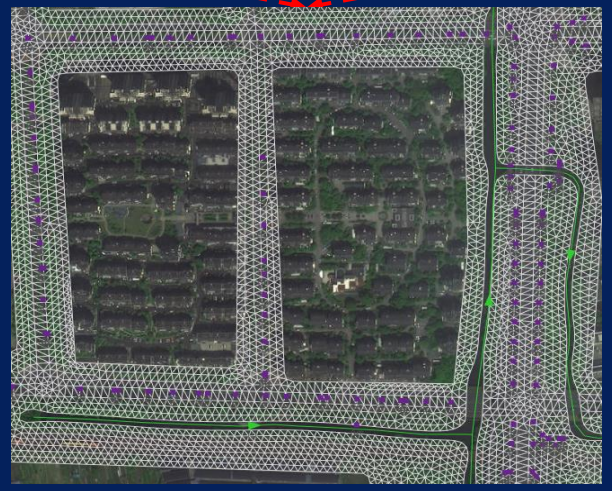
管网模型（汇水区-检查井）



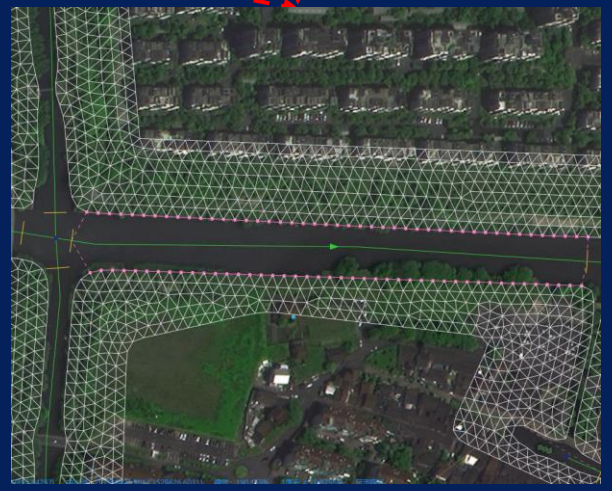
一维水动力模型（河网）

二维水动力模型

管网与一维水动力耦合



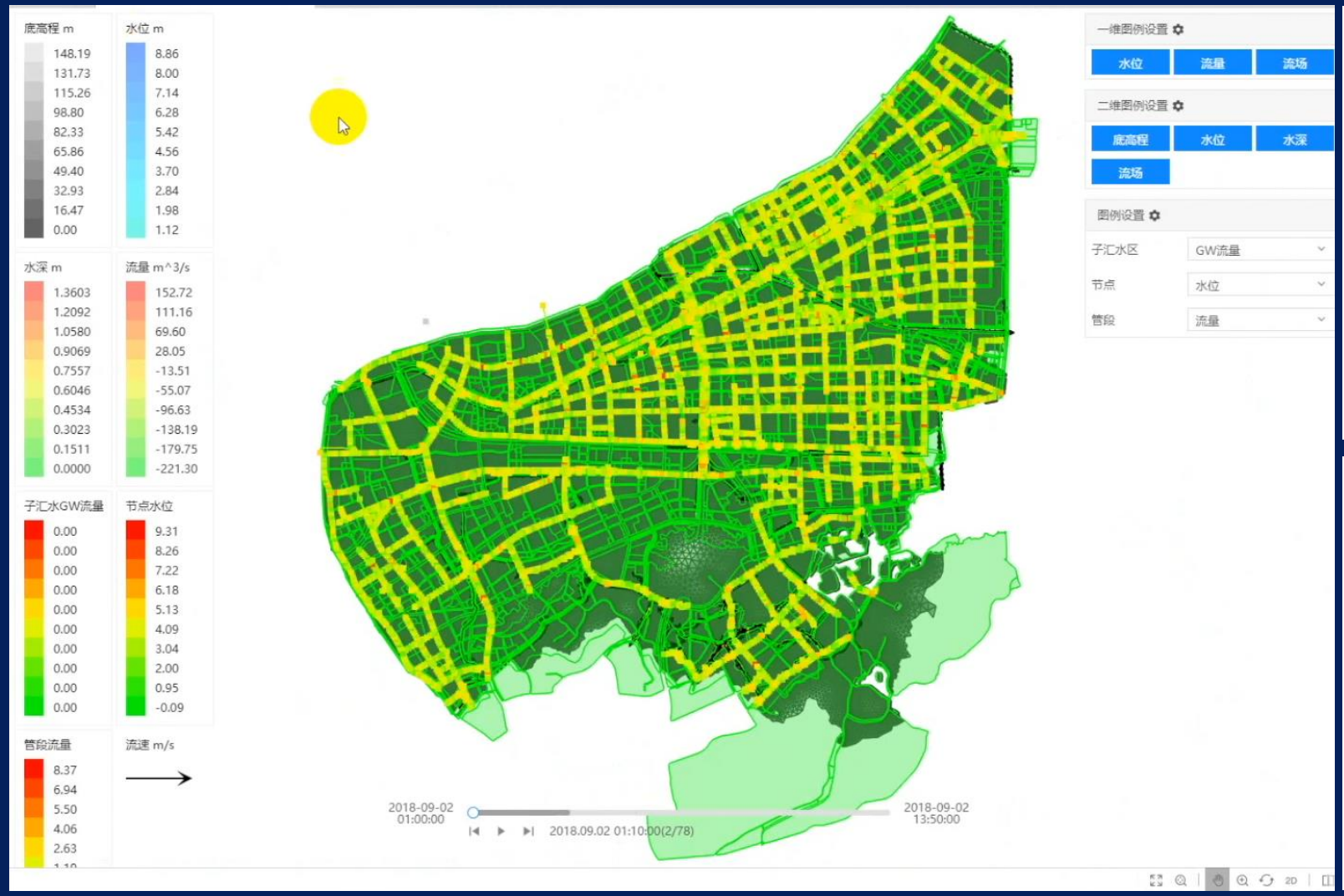
管网与二维水动力耦合

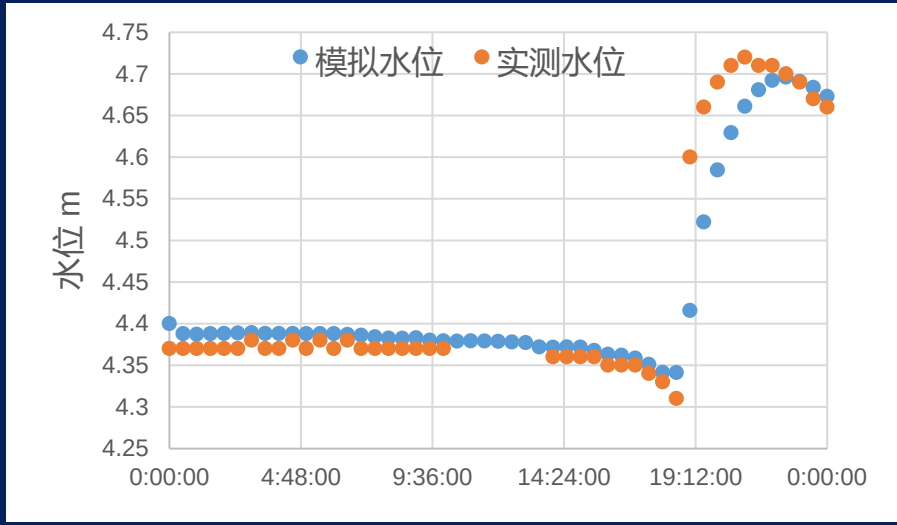


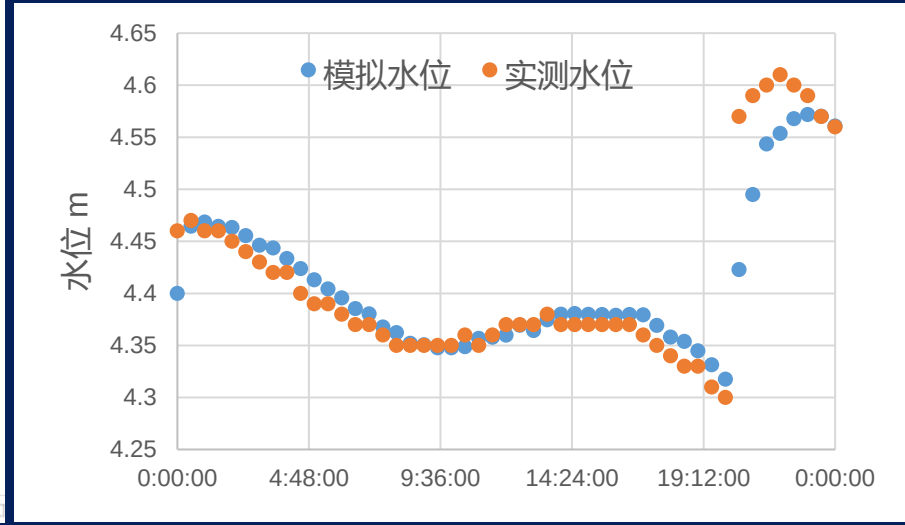
一二维水动力侧向耦合

# 场景化建设

➢ **模拟检验**


底高程 m
148.19
131.73
115.26
98.80
82.33
65.86
49.40
32.93
16.47
0.00
水位 m
8.86
8.00
7.14
6.28
5.42
4.56
3.70
2.84
1.98
1.12
水深 m
1.3603
1.2092
1.0580
0.9069
0.7557
0.6046
0.4534
0.3023
0.1511
0.0000
流量 m^3/s
152.72
111.16
69.60
28.05
-13.51
-55.07
-96.63
-138.19
-179.75
-221.30
子汇水GW流量
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
节点水位
9.31
8.26
7.22
6.18
5.13
4.09
3.04
2.00
0.95
-0.09
管段流量
8.37
6.94
5.50
4.06
2.63
流速 m/s
一维图例设置
水位
流量
流场
二维图例设置
底高程
水位
水深
流场
图例设置
子汇水区
GW流量
节点
水位
管段
流量
2018-09-02 01:00:00
2018.09.02 01:10:00(2/78)
2018-09-02 13:50:00


模拟水位
实测水位
水位 m
4.75
4.7
4.65
4.6
4.55
4.5
4.45
4.4
4.35
4.3
4.25
0:00:00
4:48:00
9:36:00
14:24:00
19:12:00
0:00:00


模拟水位
实测水位
水位 m
4.65
4.6
4.55
4.5
4.45
4.4
4.35
4.3
4.25
0:00:00
4:48:00
9:36:00
14:24:00
19:12:00
0:00:00

# 指挥系统建设

➢ **预警-预报**-预演-预案

**01** 智慧模拟

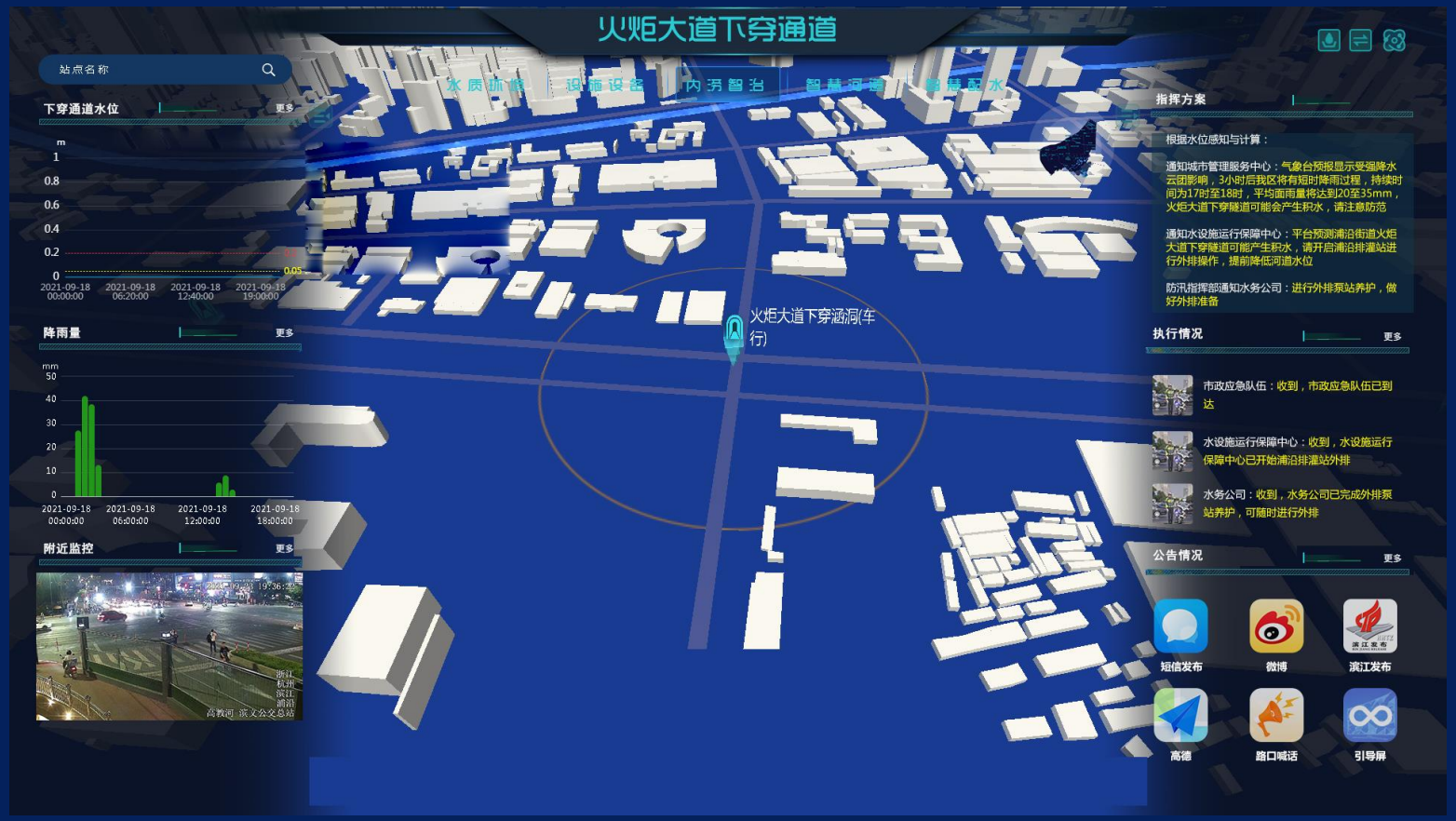
**02** 科学调度

**03** 追溯档案

# 指挥系统建设

➢ **预警-预报-预演-预案**

**下穿通道** | 道路 | 地下空间 | 低洼地




**全方位感知**

**触达式反应**

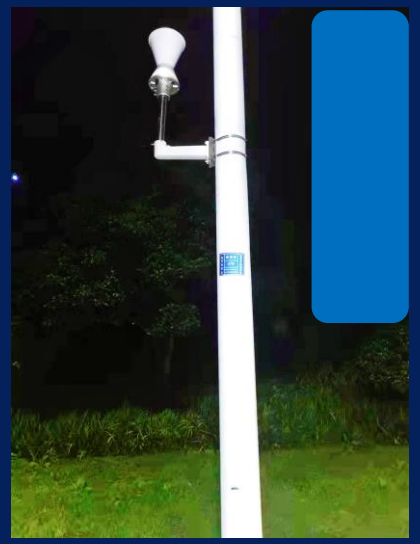
**多部门联动**

**多渠道告知**

# 指挥系统建设

贵仁科技 KEEPSOFT

➢ **指挥调度**



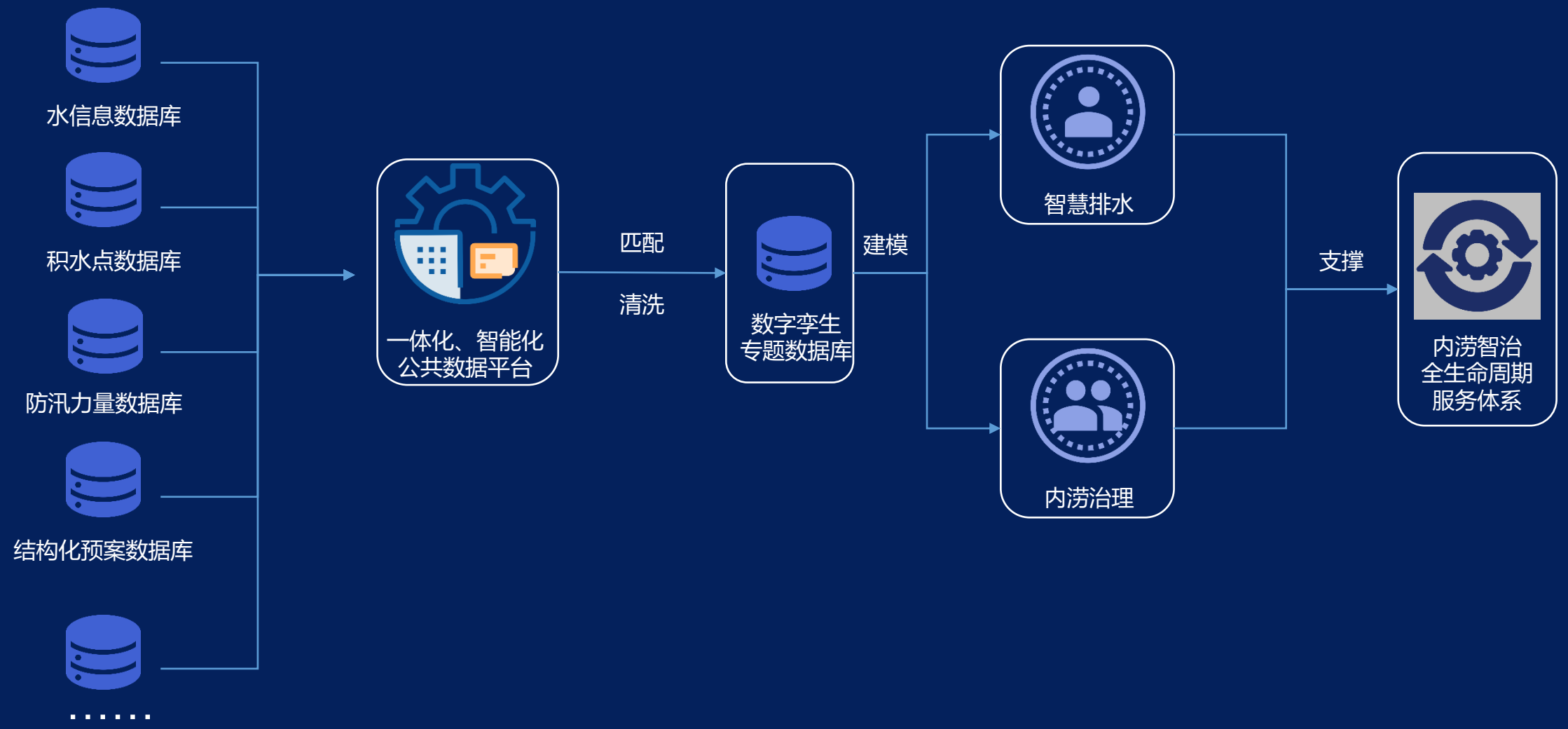
- ➢ **蓝色预警：** 积水 5cm，诱导屏提示"涵洞积水，行车慢行"
- ➢ **黄色预警：** 积水 15cm，诱导屏提示"涵洞积水，建议绕行"
- ➢ **橙色预警：** 积水 25cm，信号控制、诱导屏发布"禁止通行，封闭道闸"

# 指挥系统建设

➢ **模拟结果虚拟仿真**

# 数智治水建设成效

## （一）变经验管理为智慧治理，形成“科学预报、系统预防、精准减灾”机制

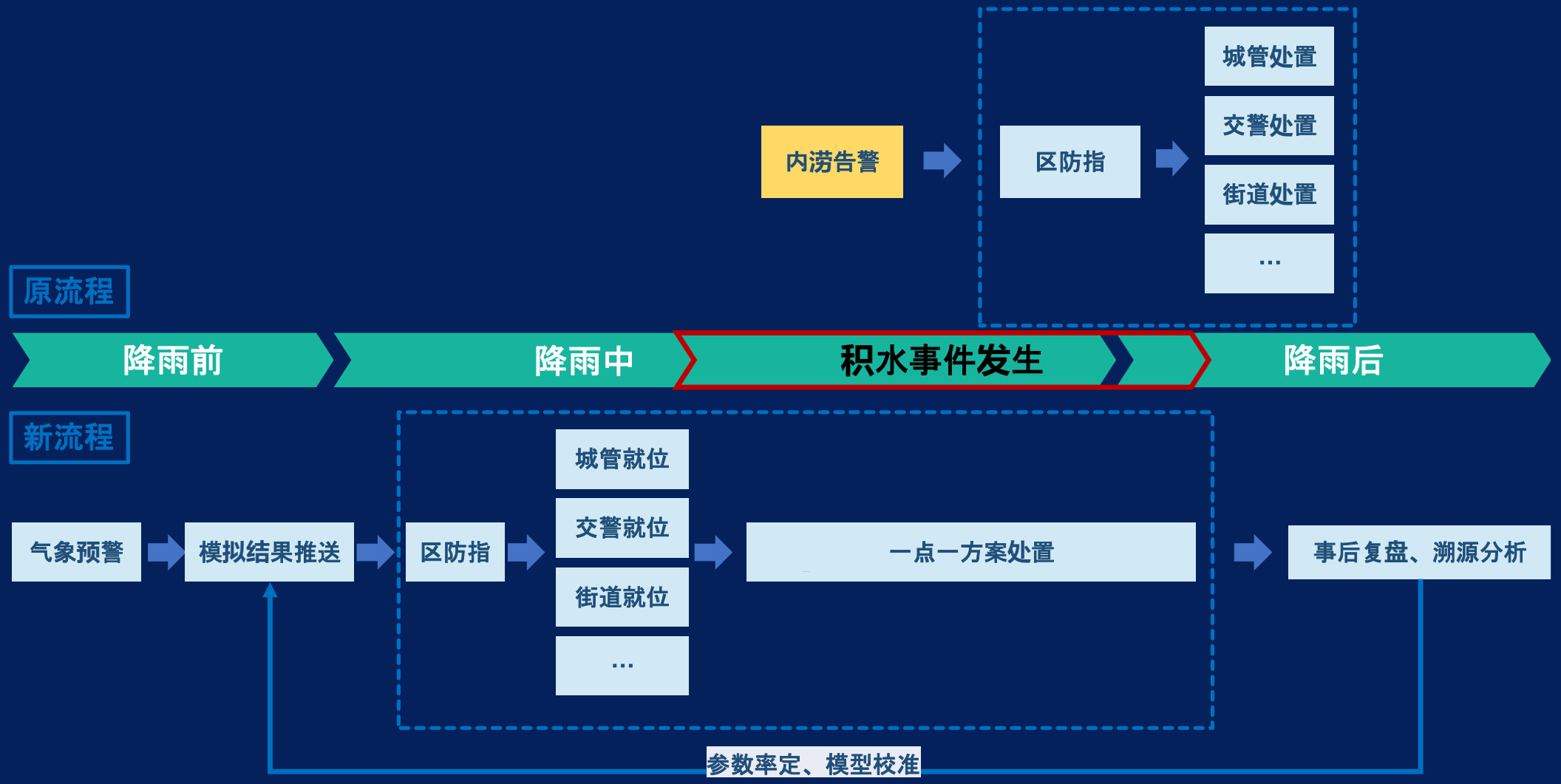


# 数智治水建设成效

## （二）变单一管理为整体智治，形成“治理端、服务端、协同端”多端联动机制

# 数智治水建设成效

## （三）再造城市内涝处置流程，形成多部门协作的事前预测预警及处置全流程闭环



# 模型云平台架构及模块体系

贵仁科技 KEEPSOFT

模型云平台统一门户

计算机访问请求

平台服务验证

模型方案初设

模型体系分类

- 流域水循环类
- 城市水循环类
- 河口动力过程类
- 空间耦合类

**物理问题识别与智能研判**

## 前处理建模过程

共享数据库

基础地理信息数据
水环境数据
水文资料
气象资料
模型历史参数……

建模数据

建模及数据处理工具

- 河网模型建模工具
- 二维水动力建模工具
- 水文模型建模工具
- LID管网建模工具
- 地下水建模工具
- 大数据挖掘工具

**模型方案制定**

## 模型物理过程解析

模型容器库

**河网水动力水质模型容器**
- 水动力模块
- 水质模块
- 闸坝调控模块

**二维水动力水质模型容器**
- 水动力模块
- 水质模块
- 水生态模块

**分布式水文模型容器**
- 植被截留模块
- 壤中流模块
- 非线性水库模块

**城市LID管网模型容器**
- 管网输送模块
- LID模块
- 管网水质模块

**地下水模型容器**
- 下渗模块
- 蒸发蒸腾模块
- 河流补给模块

**分布式非点源污染模型容器**
- 泥沙迁移模块
- 污染迁移模块
- 杀虫剂模块

**近岸动力模型容器**
- 波浪破损模块
- 悬沙输送模块
- 离岸流模块

**用户上载模型容器**

**模型选择**

## 资源池调度

多模块组合方案与调用优化

**计算资源申请**

Load balance 负载均衡

模型调度服务总线

云计算

资源优化调度

结果导出

- 多专业、多要素后处理工具包
- 专题图制作工具包
- 二三维可视化展示

**模型计算后处理**

# 行业引领

数字助力，共探五水共治新动能
中国水科学数学模型发展趋势研讨沙龙
主办单位：滨江区“五水共治”工作领导小组办公室　滨江区科学技术协会
滨江科技治水联盟　浙江贵仁信息科技股份有限公司

数字助力，共探五水共治新动能
中国水科学数学模型发展趋势研讨沙龙

化过程
水问题归根结
其中“流域复
数字助力，共探五水共治新动能
中国水科学数学模型发展趋势研讨沙龙

中国水科学数学模型
发展趋势研讨沙龙

# 支撑高校学习科研

贵仁科技 KEEPSOFT

中国水利学会
Chinese Hydraulic Engineering Society

首页 学术交流 水利科普 评价奖励 人才举荐 技术标准

首页 > 公告栏

关于举办第二届水科学数值模拟创新大赛的

水学（2021）42 号

**关于举办第二届水科学数值模拟创新大赛的通知**

三、组织与领导

主办单位：中国水利学会

承办单位：河海大学，中国水利水电科学研究院

协办单位：国能大渡河流域水电开发有限公司

技术支持：华霖富水利环境技术咨询(上海)有限公

Wallingford，UK）（InfoWorks ICM，I

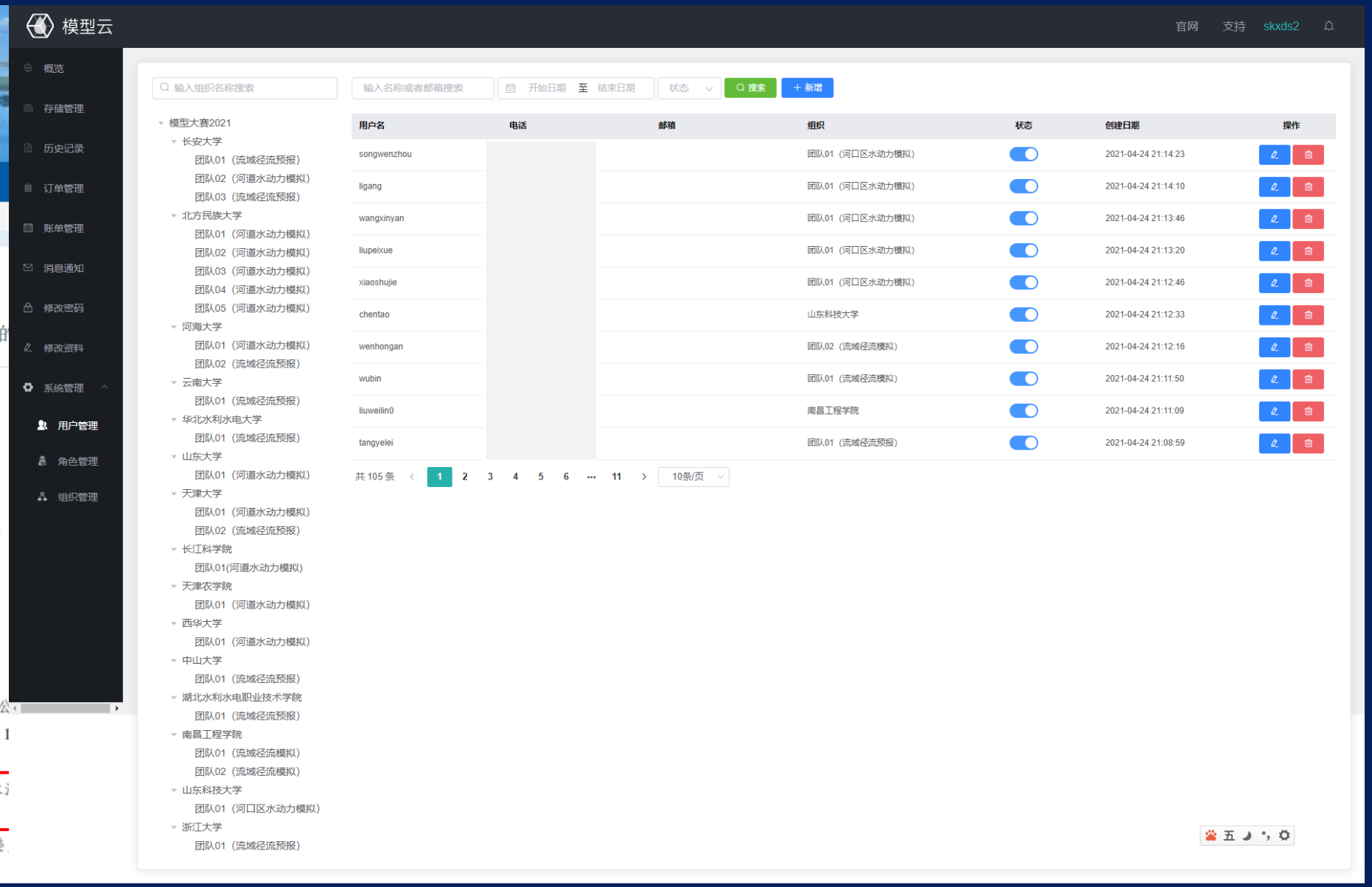
软件），

浙江贵仁信息科技股份有限公司(贵仁

云 GRMS 软件）

为保证大赛的顺利开展，成立专家委员会、组织委

赛大赛的指导、评审、组织、宣传等工作。



模型云

官网 支持 skxds2

概览
存储管理
历史记录
订单管理
账单管理
消息通知
修改密码
修改资料
系统管理
用户管理
角色管理
组织管理

输入组织名称搜索

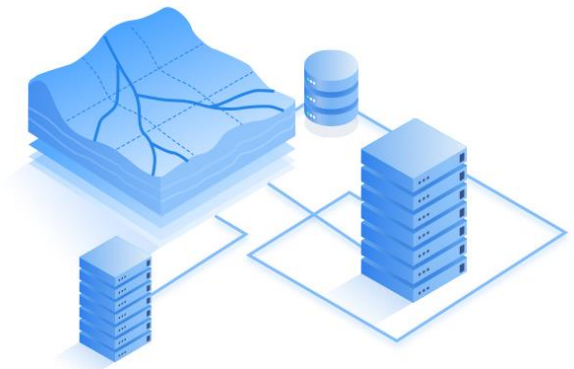
模型大赛2021
- 长安大学
  - 团队01（流域径流预报）
  - 团队02（河道水动力模拟）
  - 团队03（流域径流预报）
- 北方民族大学
  - 团队01（河道水动力模拟）
  - 团队02（河道水动力模拟）
  - 团队03（河道水动力模拟）
  - 团队04（河道水动力模拟）
  - 团队05（河道水动力模拟）
- 河海大学
  - 团队01（河道水动力模拟）
  - 团队02（流域径流预报）
- 云南大学
  - 团队01（流域径流预报）
- 华北水利水电大学
  - 团队01（流域径流预报）
- 山东大学
  - 团队01（河道水动力模拟）
- 天津大学
  - 团队01（河道水动力模拟）
  - 团队02（流域径流预报）
- 长江科学院
  - 团队01(河道水动力模拟)
- 天津农学院
  - 团队01（河道水动力模拟）
- 西华大学
  - 团队01（河道水动力模拟）
- 中山大学
  - 团队01（流域径流预报）
- 湖北水利水电职业技术学院
  - 团队01（流域径流预报）
- 南昌工程学院
  - 团队01（流域径流模拟）
  - 团队02（流域径流模拟）
- 山东科技大学
  - 团队01（河口区水动力模拟）
- 浙江大学
  - 团队01（流域径流预报）

输入名称或者邮箱搜索 | 开始日期 至 结束日期 | 状态 | 搜索 | + 新增

| 用户名 | 电话 | 邮箱 | 组织 | 状态 | 创建日期 | 操作 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| songwenzhou | | | 团队01（河口区水动力模拟） | | 2021-04-24 21:14:23 | |
| ligang | | | 团队01（河口区水动力模拟） | | 2021-04-24 21:14:10 | |
| wangxinyan | | | 团队01（河口区水动力模拟） | | 2021-04-24 21:13:46 | |
| liupeixue | | | 团队01（河口区水动力模拟） | | 2021-04-24 21:13:20 | |
| xiaoshujie | | | 团队01（河口区水动力模拟） | | 2021-04-24 21:12:46 | |
| chentao | | | 山东科技大学 | | 2021-04-24 21:12:33 | |
| wenhongan | | | 团队02（流域径流模拟） | | 2021-04-24 21:12:16 | |
| wubin | | | 团队01（流域径流模拟） | | 2021-04-24 21:11:50 | |
| liuweilin0 | | | 南昌工程学院 | | 2021-04-24 21:11:09 | |
| tangyelei | | | 团队01（流域径流预报） | | 2021-04-24 21:08:59 | |

共 105 条 1 2 3 4 5 6 ... 11 10条/页

# 模型云平台核心功能



## 模型搭建

结合了CAD、ArcGIS、SMS优势的模型前处理工具；具备图层管理，属性表，侧边栏，在线地图，二三维可视化，网格剖分等功能，并集成拓扑分析、数据检查、水文分析等丰富分析工具；多图层、多方案、多模型引擎及耦合支持；DWG、shp、txt等多源数据衔接；直观、简洁、轻松掌握

## 云端计算

模型云端计算的能力，摆脱个人电脑性能及个人终端类型的限制；计算性能具备强大的扩展性，支持GPU加速，30倍速度提升；支持政务云、私有云部署，保障数据安全；可模块化嵌入，为相关平台赋能

## 数据存储

海量数据存储和管理，支持弹性可平滑扩展，大幅降低用户存储成本；云端的数据容灾备份和租户隔离机制，有效保障用户业务的连续性和数据的安全性；高性能的分布式存储，低时延、高吞吐、性能线性增长，提供对数据毫秒级的访问和数据读写请求

## 模拟展示

支持计算结果多维度查看及导出；数据表、一维横断面及纵断面动态播放、图面标注、图面样式、二维动画播放、三维自由漫游等；提供丰富后处理分析工具，流场分析、迹线展示、粒子追踪、探针等；支持多模拟对比，包括同图表加载多个模拟结果及分屏对比

## 方案托管

模型应用云端托管，三方智慧应用安全接口调用；模型应用服务API标准化，以供应用开发者快速搭建业务应用。提供多版本、多种权限配置的模型应用维护方式，随时随地可修正、更新模型应用

# 服务优势

贵仁科技 KEEPSOFT

了解模型云 | 优势 | 大事记 | 新闻

■ 免费建模工具

① 国内首个流域水文快速建模
② 优良的图形建模与结果可视化
③ 水文水力极简建模
④ 无缝接轨洪水预报平台
⑤ 河道断面自动提取
⑥ 百万级网格快速剖分

■ 云计算平台

① 高效弹性计算资源，按不同需求灵活配置，提升工作效率
② 无限存储空间，分布式存储保障存储的高效和容灾
③ 租户隔离，保障数据安全
④云模型资源丰富，即购即用，无需等待

■ 计算引擎

① 标准系统的输入输出接口
② “从云到海”水文水力全过程耦合
③ 疏密网格嵌套
④ GPU加速计算
⑤ 压力流重力流自动转换

## 免费建模工具 概念建模过程

基于GIS的概念建模方法省时省力

快速搭建的建立一维/二维的水力水质模型、水文模型

先进的图形工具提高用户理解力和交流能力

## 弹性计算资源 丰富算法引擎

高效弹性计算资源，按不同需求灵活配置，提升工作效率

提供GPU加速计算服务

丰富的计算引擎，“从云到海”水文水力全过程耦合

贵仁科技 KEEPSOFT

注册下载

技术服务

# 敬请指教