

杭州师范大学科技成果推介会

# 城市多尺度多维度智慧感知的共性技术与体系研究



信息科学与工程学院

王奔



## 研发需求：国家智慧城市时空信息云平台规划

- 2012年，国家局启动“智慧城市时空信息云平台建设试点”工作；
- 2013年，成立专家咨询委员会，编制了《智慧城市时空信息云平台建设试点技术指南》；
- 2015年，编制《智慧城市时空信息云平台建设技术大纲》和《智慧城市时空信息云平台建设评价指标体系》
- 2016年，编制《国家新型智慧城市评价指标（2016年）》

目前，已有600多个城市陆续开始了试点工作



**时空基础设施**是指具有时间和空间特征的基础地理信息、公共管理与公共服务涉及的专题信息，及其采集、感知、存储、处理、共享、集成、挖掘分析、泛在服务所涉及的政策、标准、技术、机制等支撑环境和运行环境的总称。





### 思路

智慧时空基础设施建设，应以既有数字城市地理空间框架为基础，并实现“四个提升”，避免重复建设。

#### 统一

##### 时空基准

时空基准是经济建设、国防建设和社会发展的基础设施，是时空大数据在时间和空间维度上的基本依据。时间基准中日期应采用公历纪元，时间应采用北京时间。坐标基准统一到2000国家大地坐标系，高程基准统一到1985国家高程系统。统筹利用各类卫星导航定位基准站，提供高精度实时位置服务。  
该任务由其他项目支撑。

#### 丰富

##### 时空大数据

时空大数据主要包括时序化的基础地理信息数据、公共专题数据、智能感知实时数据和空间规划数据，构成智慧城市建设所需的地上下、室内外、虚实一体化的时空数据资源。

#### 构建

##### 时空信息云平台

汇聚基础设施服务（IaaS）、数据服务（DaaS）、接口服务（PaaS）、功能服务（SaaS）、知识服务（KaaS）形成服务资源池，扩充感知定位、接入解译及模拟推演API接口，新增地名址引擎、业务流引擎、知识化引擎、服务引擎，全面提升按需服务能力。

#### 搭建

##### 云环境

鼓励有条件的试点城市，将时空大数据和时空信息云平台迁移至全市统一、共用的云计算环境中；不具备条件的城市，改造原有部门支撑环境，部署时空大数据和时空信息云平台，形成云服务能力。

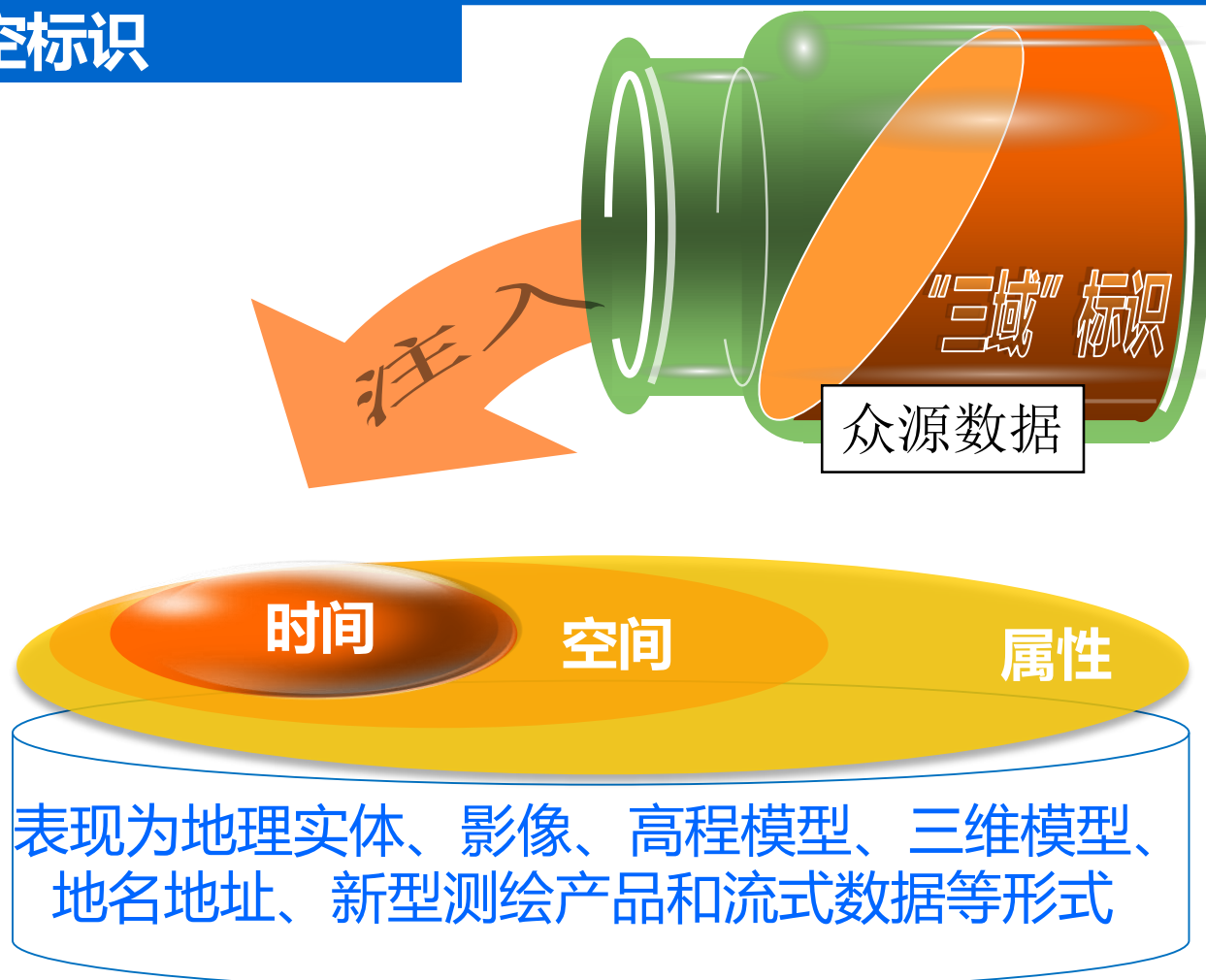
#### 开展

##### 智慧应用

选择空间规划、多规合一、生态文明审计，以及交通、城管、市政基础设施、旅游和民生等领域，开展专业平台建设和智慧应用示范。实施过程中，在城市人民政府统筹领导下，以应用部门为主，测绘地理信息部门做好技术支撑，在原有部门信息化成果基础上，突出实时信息接入、大数据分析和信息化处置等功能，鼓励采用多元化的投融资模式，开展深入应用。

### 资源汇聚

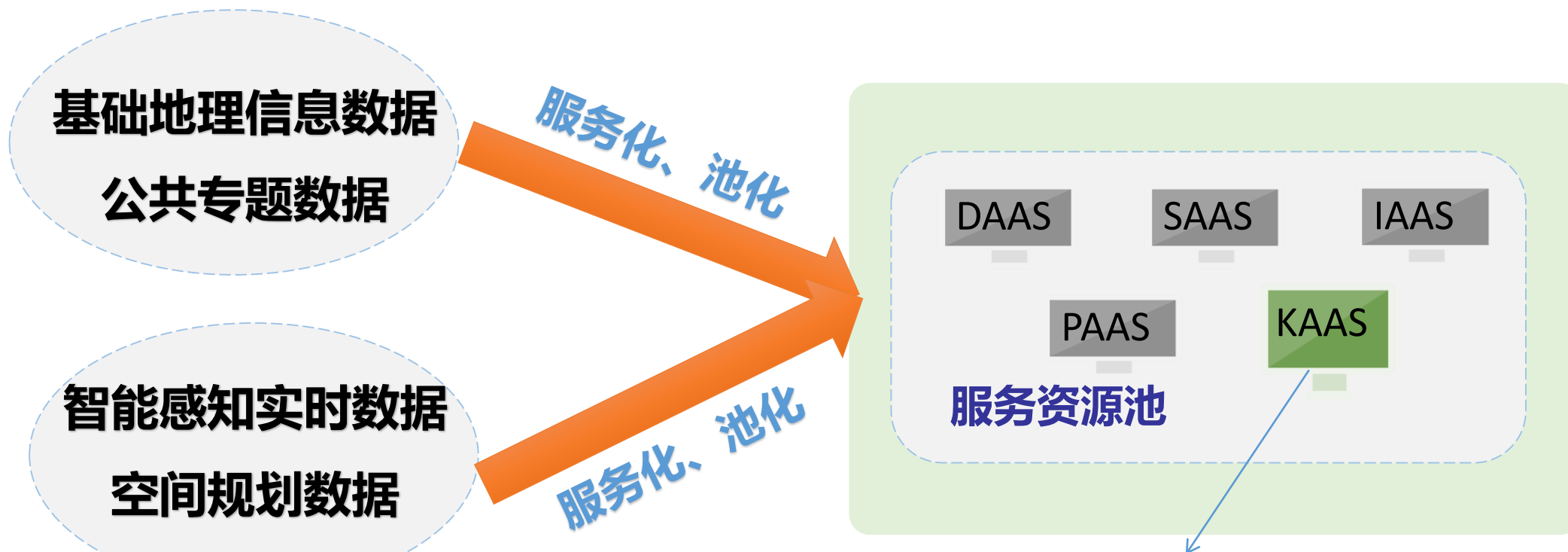
### 时空标识



- **时间标识** 注记了该数据的时效性
- **空间标识** 注记了空间特性
- **属性标识** 注记了隶属的领域、行业、主题等内容

以便捷后续的时空大数据的整理和序化

## 服务资源池



大数据分析形成的时空分布规律、关联规则和深度挖掘的知识，池化为知识服务。

支撑云环境

安全保障

时空大数据

按照国家对地理信息内容分级分类的相关规定

对数据资源进行分版

基础地理信息应运行在涉密的局域网中

与政务网、国际互联网严格物理隔离

政务地理信息应运行在政务网

与国际互联网逻辑隔离

公众地理信息运行在国际互联网

## 示范要求

### 依托时空信息云平台

在



智能感知



自动解译



无线通信

等新一代信息技术的支撑下

### 开展智慧应用示范



多规合一



生态审计



空间规划



交通



城管



市政基础  
设施



旅游



民生应用

.....





## 研究概述

Research OVERVIEW

## 产品介绍

以城市多尺度多维度智慧感知的共性技术与体系为研究目标，制定多尺度数据融合的技术体系和标准规范，研发光场混合相机阵列和室内地下感知定位设备，构建智慧城市服务云平台，实施一体化综合监测网的应用示范



## 需要解决的问题

NEED TO SOLVE THE PROBLEM



### 科学问题

研究针对卫星、无人机、地面、地下等传感设备，如何融合、规范化多尺度跨时空数据？



### 光场混合相机阵列

多场景的光场采集和目标识别



### 室内地下感知定位设备

兼容各类协议，提高感知定位的实时性和准确率



### 城市服务平台构架

定义接口，兼容异构网络、协议、数据



### 智慧城市应用示范

分析跨领域应用业务，支持城市决策

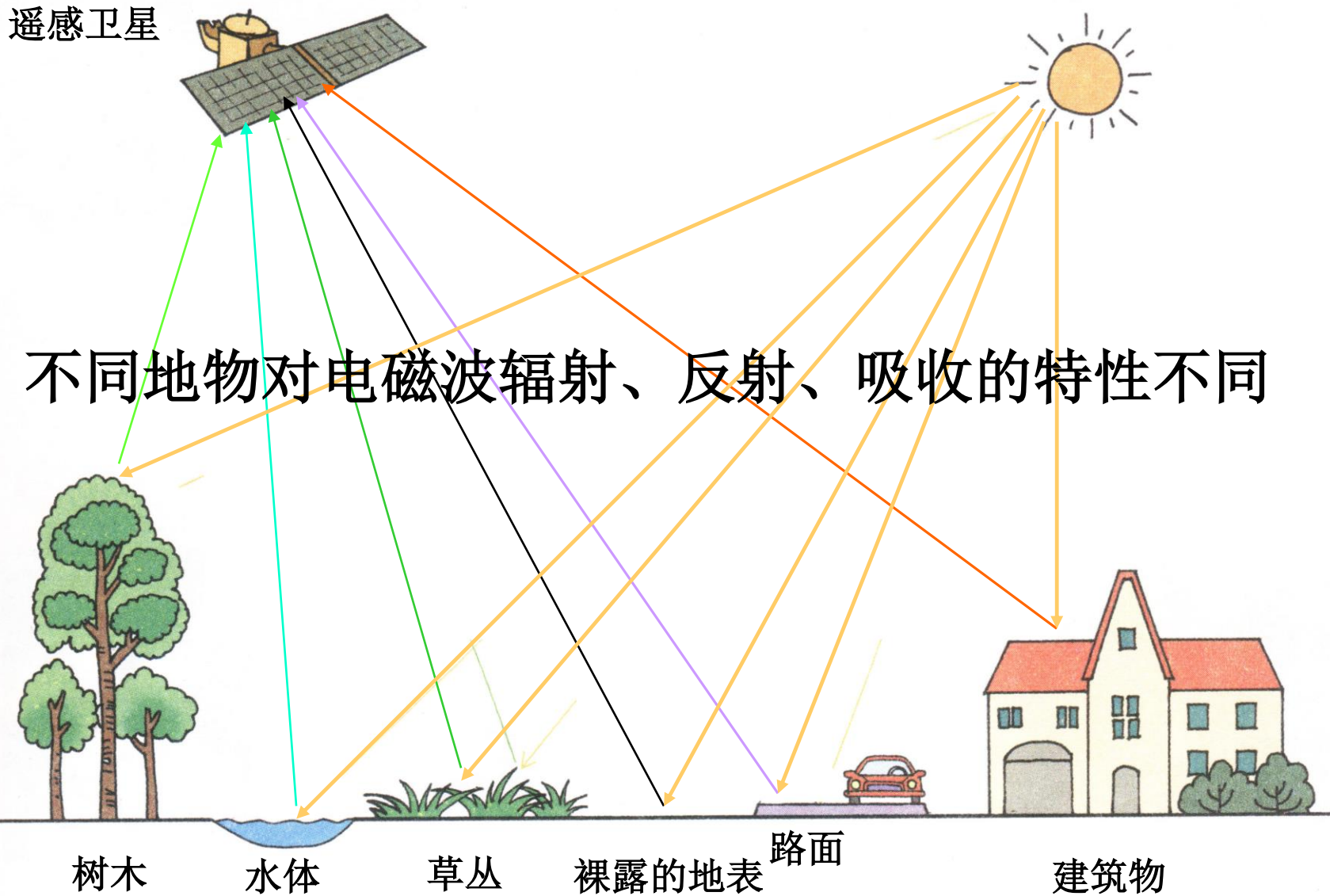




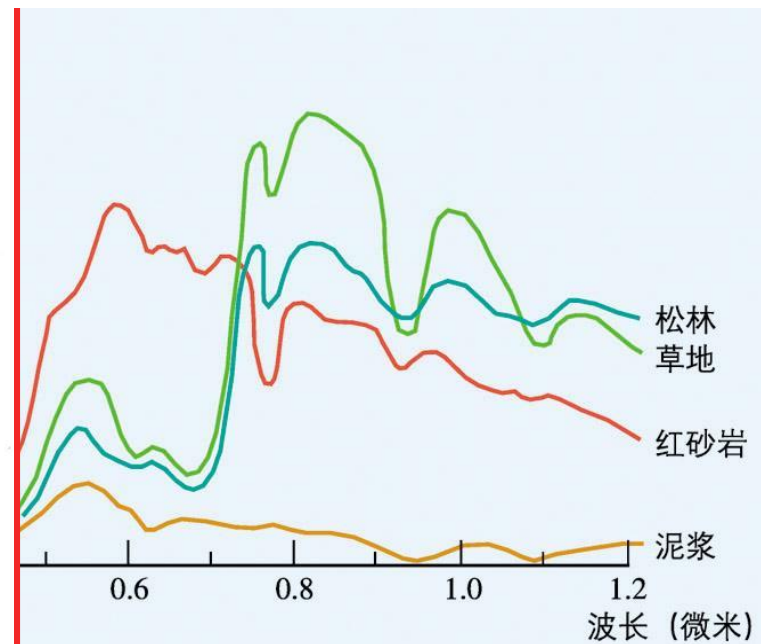
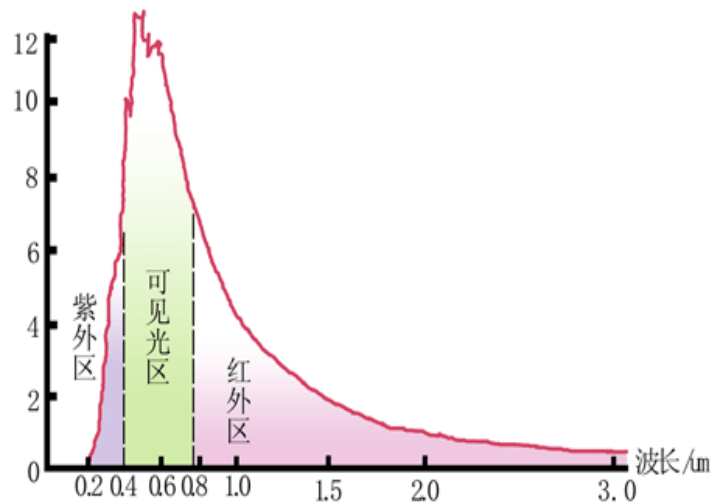
# 遥感技术原理

Technical Principle

遥感卫星

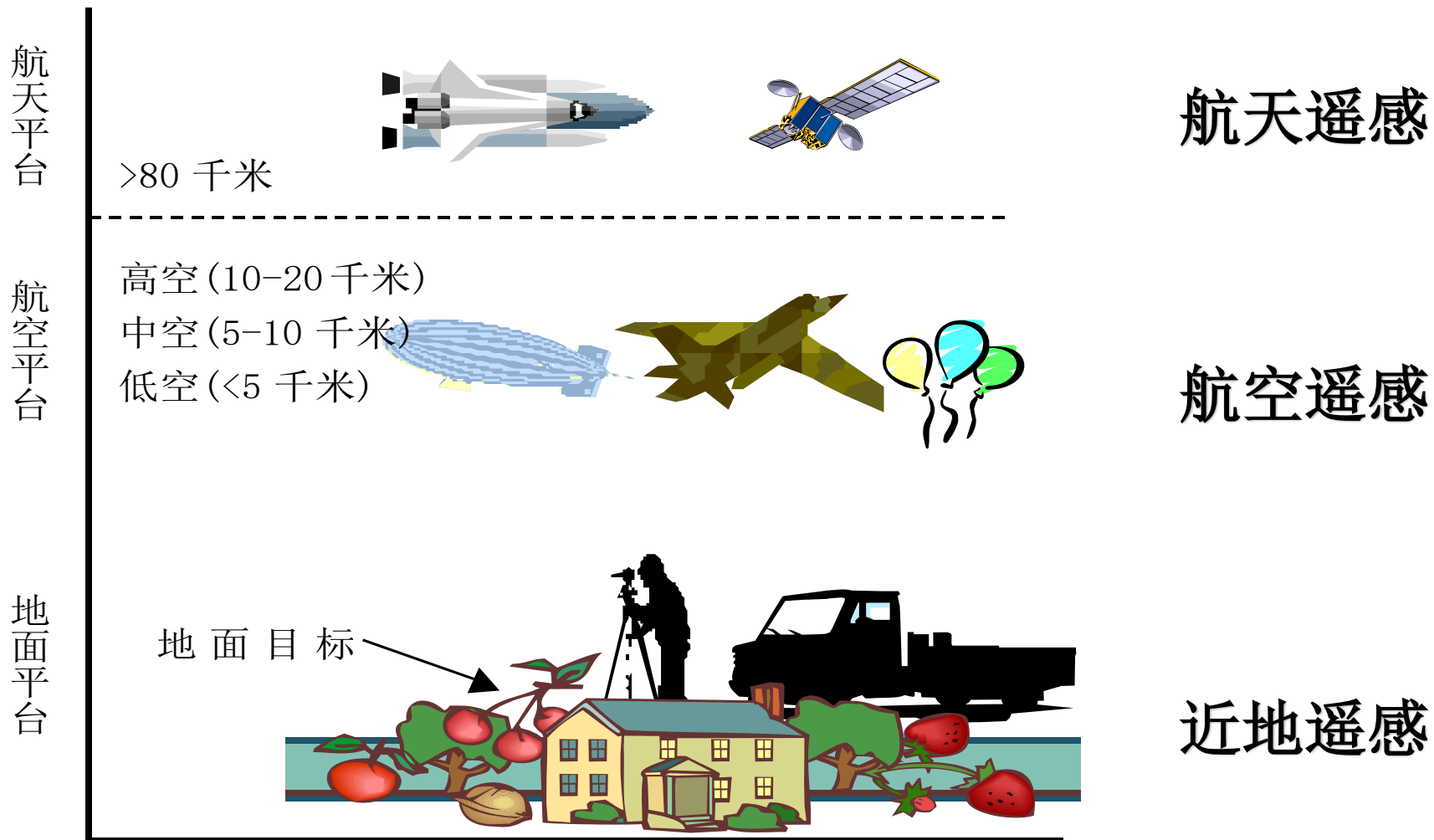


辐射能力 ( $\text{J}/[\text{cm} \cdot \text{min} \cdot \mu\text{m}]$ )





# 航天遥感、航空遥感、近地遥感



航天遥感

航空遥感

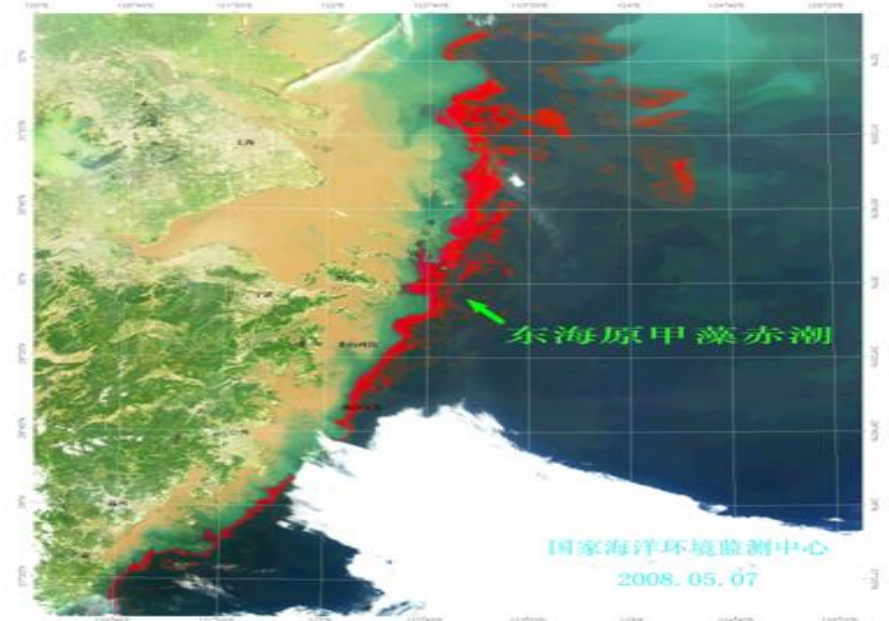
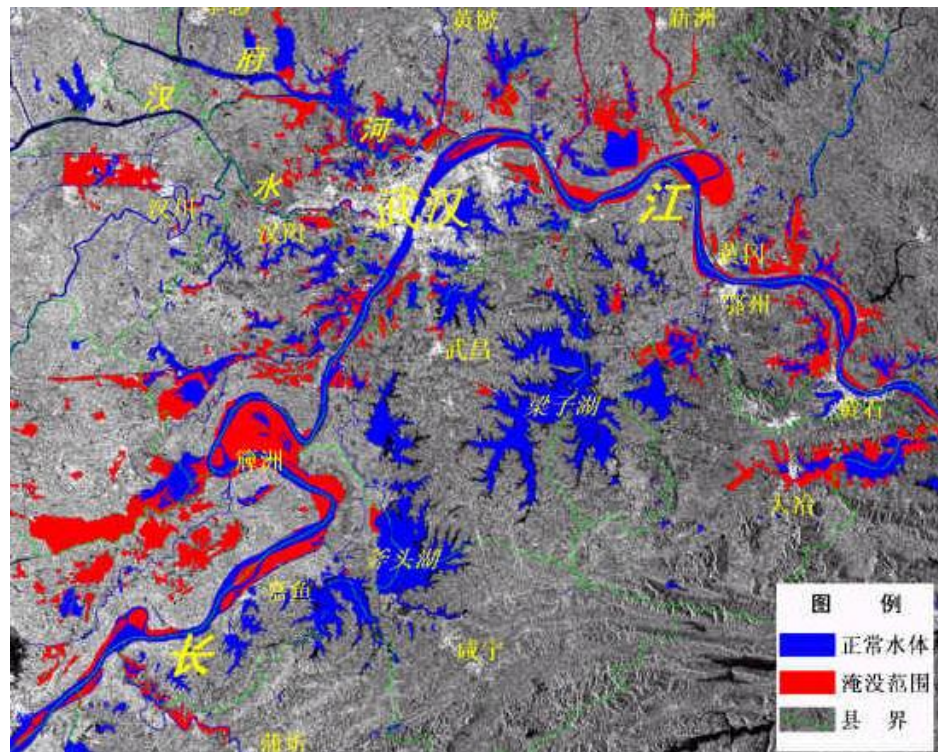
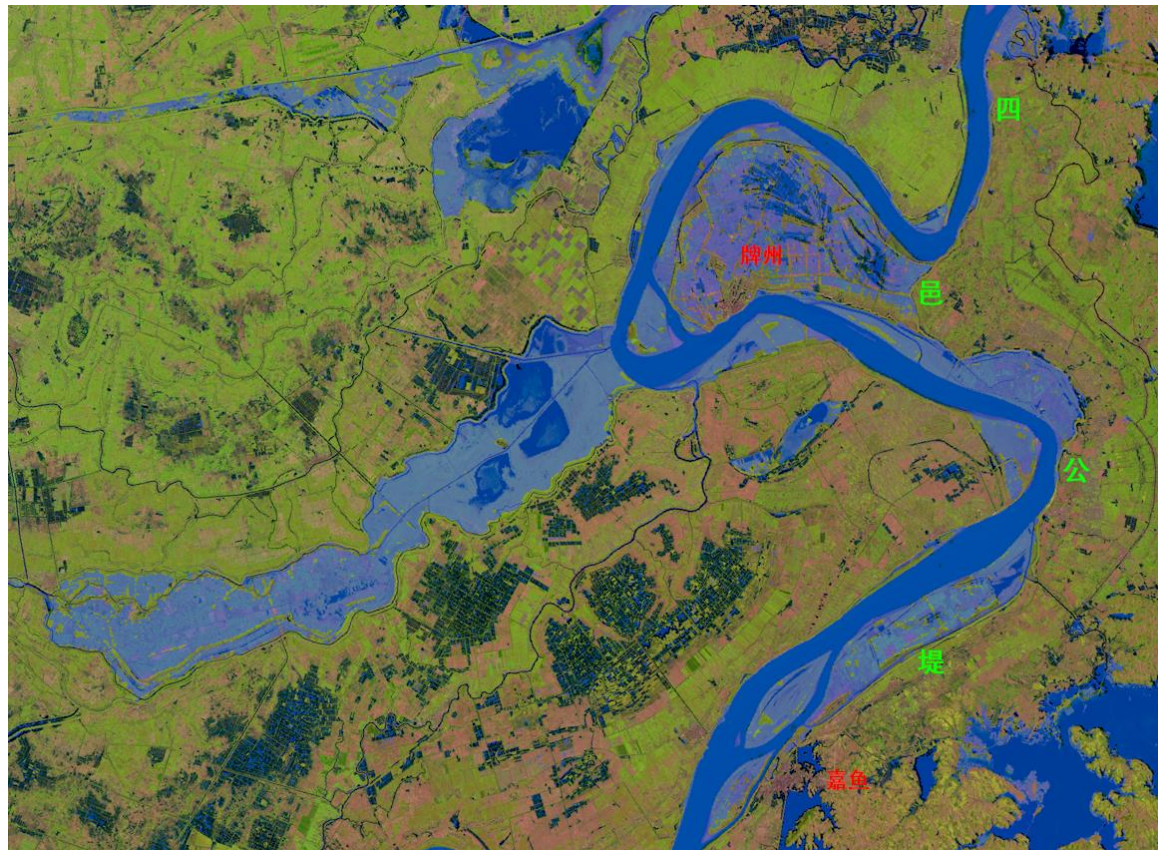
近地遥感

各种遥感平台示意图





# 遥感技术在智慧城市的应用







# 光场相机阵列

Light Field Camera Array

1936年，Gershun提出光场概念，光场就是光辐射在空间各个位置各个方向的传播

---

1992年，Adelson将光场理论应用到计算机视觉，提出全光场理论（plenoptic theory）

---

1996年，Levoy提出光场渲染理论（light field rendering），将光场进行参数化，并提出了成像公式

---

2005年，Ng发明第一台手持式光场相机

---

2006年，Levoy研制出光场显微镜





# 获取光场手段

Optical Field Acquisition

## 1. 微透镜阵列

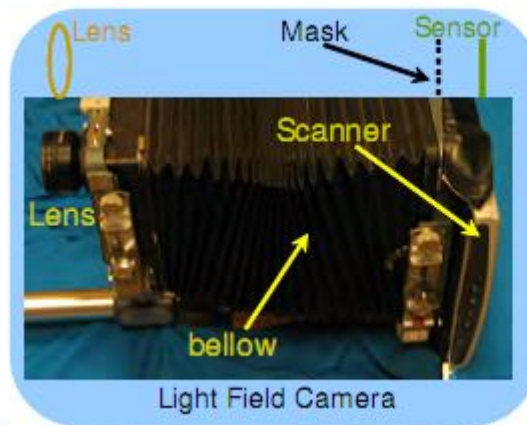
普通成像技术的一次像面处加入一个微透镜阵列，每个微透镜记录的光线对应相同位置不同视角的场景图像。

## 2. 相机阵列

它是指通过相机在空间的一定排布来同时抓取一系列视角略有差别的图像，从而重新勾出光场数据的方法。

## 3. 掩膜及其他

共同点都是对相机的孔径做相应处理





## 光场混合相机阵列

采用了亿级单体全光相机的模式，  
希望利用普通相机和单体亿级全光相机的混合相机阵列的方式达到**10亿级分辨率**。

这样的技术方案会减少相机之列的个数和大小，  
使其同步性能和结构更加适合城市复杂城市目标的感知。

Raytrix



42 MP Sensor LF-Camera



LF-Microscope



29MP Industrial LF-Camera



Stanford Camera Array



Point Grey Research, Inc.



ProFusion25



# 室内定位技术

红外线室内定位技术

超声波定位技术

蓝牙定位技术

射频识别定位技术

超宽带定位技术

WIFI定位技术

ZigBee定位技术

计算机视觉定位技术

磁场定位技术

信标定位技术



谷歌方案

诺基亚方案

博通方案

IndoorAtlas方案

Qubulus方案

杜克大学方案



## 室内定位的应用前景

面向大型建筑物应急疏散  
公共安全及灾后救援重大应用需求  
突破了基于无线与传感网的大型复杂建筑物室内精确定位

研制出大型建筑复杂环境室内定位系统  
实现了高精度室内外无缝定位  
为大型建筑物定位导航监控与应急服务管理提供了技术支撑。







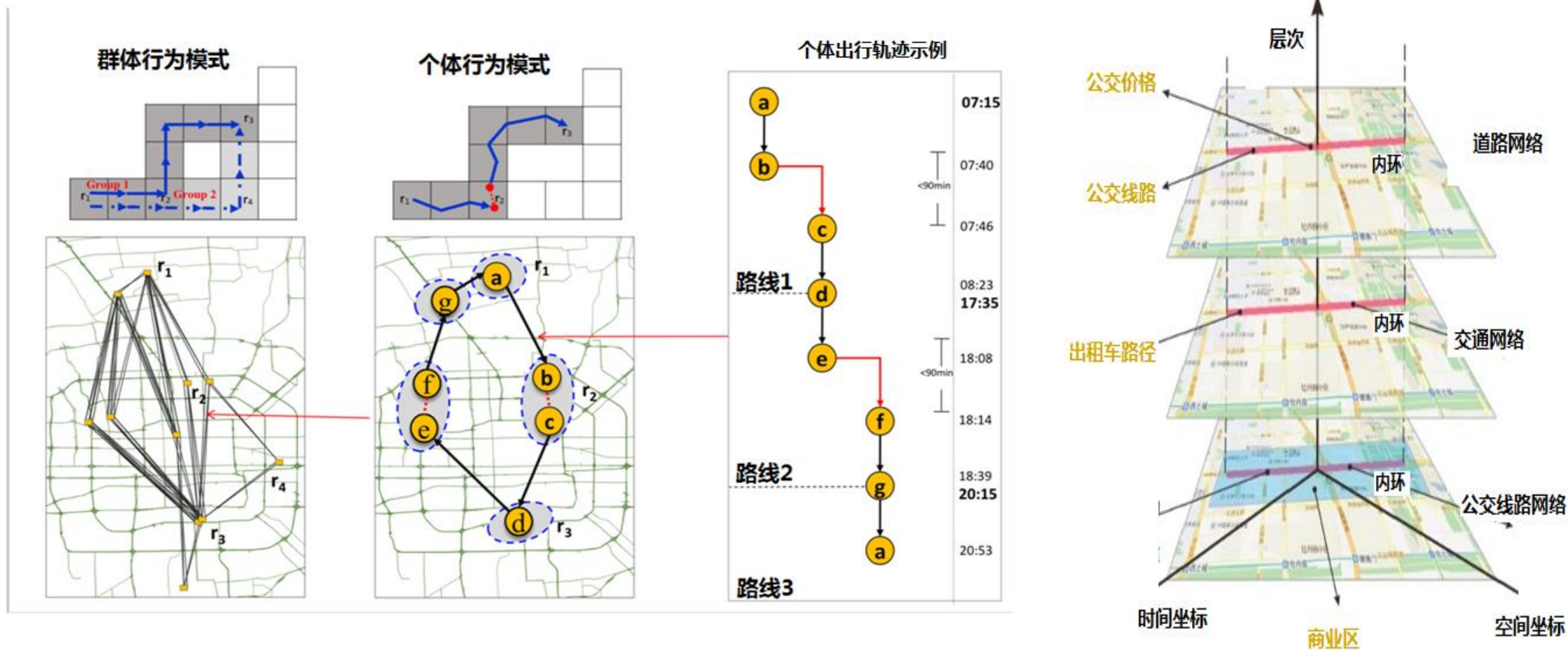
# 室内定位的系统构架





# 智慧城市规划应用

全面综合的数据视角，提升智慧城市管控、服务、规划水平。





# 灾害监测应用

## 1、本地化气象数据支撑子系统

## 2、突发暴雨监测子系统

## 3、精细化暴雨预报子系统

## 4、暴雨次生灾害风险预警和评估子系统

## 5、暴雨预警服务发布子系统

### 1、本地化气象数据支撑子系统

对省本地域的各类气象数据、资料和产品按照CIMISS的标准和规范，进行文件目录管理、数据库存储、上传国家CIMISS数据环境的统一管理。包括：数据处理、产品加工、数据存储和数据服务等功能。

### 2、突发暴雨监测子系统

实现实况自动站数据采集和处理；落地雷达、卫星反演估测降水技术；实时监测数据报警分析；实况监测降水面雨量分析。

### 3、精细化暴雨预报子系统

基于雷达反演和融合预报技术，完善定量降水客观预报技术，建立0-12h时效的短时临近暴雨预报预警模块、12-360h客观定量降水产品预报模块系、15-30d延伸期预报模块及省级气候模式的本地化应用。

### 4、暴雨次生灾害风险预警和评估子系统

基于短时临近和中短期预报系统提供的降水格点产品和面雨量预报产品，建立次生灾害的分析和预报模型。

### 5、暴雨预警服务发布子系统

建成“一键式、全方位”预警信息发布系统，建立预警信息发布单位与预警信息发布中心的快速信息传输通道，无缝对接省级预警发布系统，提供二次开发和接口开发等功能。





# 智能交通应用



## 出行轨迹统计分析

## 关键路段车速预测

- 工作居住地潮汐流动规律
- 区域职住比分析
- 实时预测拥堵发生路段



## 人流量分析

## 来源分析

- 预测景区客流高峰发生
- 分析景区发展水平
- 景区宣传策略优化



## 城市人群密度变化

## 重点区域人群密度

- 指导城建、交通规划
- 商圈、路段人群疏导
- 实时预警人群异常聚集



# 研究基础

Research Foundation



## 人才基础

5个课题由国家千人4人、教育部新世纪优秀人才1人领衔，共有50多名科研骨干组成。



## 平台基础

相关的国家和省部级重点实验室13个，市级重点研究机构9个，省级院士工作站1个，为本项目研究提供了重要的科技支撑平台。



## 成果基础

智慧环境相关领域的国家973、国家重大专项、国家自然科学基金、省基金、省部级产学研项目等40余项，获得国家和省部级奖30余项，获得专利40余项，发表论文百余篇。



## 典型示范

杭州G20峰会城市周边生活污水在线监测2016；中国美丽乡村建设垃圾三化在天津、上海、杭州试点2017；国家第一批海绵试点城市重庆的海绵城市防汛内涝、水环境管控的平台2017；浙江省暴雨预警系统2018；北京市凉水河智慧水务工程2018。





## 经费来源

THE FUNDING

总体研发投入需要4000万+

企业联合研发  
配套资金1600万

国家科技部物联网  
和智慧城市专项  
1800万

国家基金  
浙江省基金  
杭州市配套到款30%  
杭师大研究院经费  
杭师大攀登工程等





# 项目及团队五年发展计划

Five Years Development Plan Of Project and Research Group

2018  
**杭师大科技园研究院**  
工业互联网企业应用  
与安全技术研究院。



2019  
**校级智慧城市研究院**  
整合智慧城市的10个团队。



2020  
**省级科研团队**  
科研成果在省内有影响力  
申报省级科技进步奖



2021  
**行业应用及试点**  
把科研成果与相关智慧城市的  
行业应用紧密结合



2022  
**成果转化中心**  
成为国内有影响力的  
智慧城市成果转化中心





王奔，男，1976年生，浙江安吉人  
杭州师范大学信息科学与工程学院教授  
教授级高级工程师  
英国埃塞克斯大学计算机科学博士

中央中组部“国家千人计划”特聘专家  
浙江省“钱江人才计划”和“南太湖精英计划”  
入选者  
浙江省科技专家库专家  
省“万人计划”评审专家和省专利奖评审专家

# THANK S