

“交通大脑” 构建关键技术研究及应用 研究大纲

项目负责人：张 起

讲解汇报人：蔡 祺(技术负责人)

联合体单位：交通运输部规划研究院
浙江高信技术股份有限公司
浙江数智交院科技股份有限公司
之江实验室
浙江省交通运输科学研究院
浙江省交通运输信息中心

目录

content

- 一 项目概要与研究现状
- 二 研究内容与关键技术
- 三 研发目标及研究报告
- 四 研究团队与工作基础
- 五 研发计划和经费预算

一、项目概要与研究现状



一、项目概要与研究现状——（一）项目背景

数字政府“大脑”——国务院（国家层面）、浙江省（省级）

《浙江省人民政府关于深化数字政府建设的实施意见》明确提出：推进数字政府系统“大脑”和重点领域“大脑”建设，构建各领域业务知识图谱，综合集成算法、数据、模型、智能模块等数字资源，形成数字政府建设的能力中心和动力中心。



综合交通运输“数据大脑”——交通运输部

《数字交通“十四五”发展规划》明确提出：完善部、省两级综合交通运输信息平台架构，推进综合交通大数据中心体系建设，加强数据资源的整合共享、综合开发和智能应用，打造综合交通运输“数据大脑”。



交通大脑作为数字政府重点领域“大脑”之一，涉及政府管理、社会经济等多领域，其研究需多方共同推进。



一、项目概要与研究现状——（二）项目概要

科研联合体

部省联动、行业主导、企业参与、院所支撑

产

浙江高信技术股份有限公司
浙江数智交院科技股份有限公司

学

之江实验室

研

交通运输部规划研究院
浙江省交通运输科学研究院

用

浙江省交通运输信息中心 **(牵头人)**

研发任务：基础理论、知识图谱、数字孪生、智能模块、数字驾驶舱等5个方向



□ 2年联合攻关研发

(2022.9-2024.12)

□ 投入**2336万元**

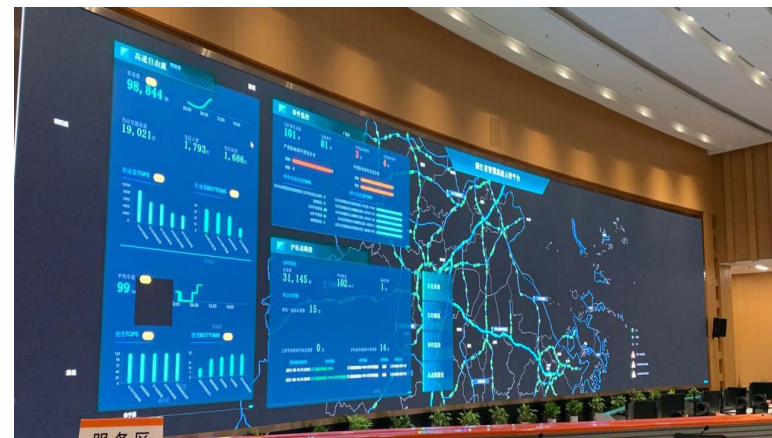
——财政：776万

——自筹：1560万

(自筹：财政>2:1)

成果应用

- 研究成果将依托**浙江省一体化智能化公共数据平台**等基础，开展测试验证和应用，为浙江“交通大脑”建设提供坚实的技术支撑。





一、项目概要与研究现状——（三）研究现状

理论基础

- 目前全国范围内交通大脑建设刚刚起步，有关基础框架及理论研究不足，交通大脑的**内涵、定位、核心应用场景、总体架构体系、运行监测指标体系**等方面尚未形成统一认识，可参照城市大脑、金融大脑的先行领域建立交通大脑基础框架体系。

知识图谱

- 如何利用海量交通数据和知识图谱弥补现有技术的不足，提高交通运输领域的智能化，将知识图谱**应用于更多的交通领域场景中**，将是知识图谱在交通运输领域的发展趋势与研究重点。

数字孪生

- 当前数字孪生技术依旧停留在对交通状况、问题的离线式“数字仿真”，交通数据应用和系统平台协同打通方面尚未实现突破性进展，数字世界和现实世界的实时交互所需的**关键数据实时采集、数字孪生大体量模型加载、运行态势实时推演建模**等将成为交通大脑应用的关键。

智能模块

- 行业治理、公众服务等领域业务智能化水平有待进一步提升，相关算法库、模型库研究需进一步拓展，未来应面向**多源数据融合、服务行业治理和交通出行典型场景**，利用先进算法和AI智能搭建计算模型，提升模型分析结果的精准性、适应性及计算效率。

数字驾驶舱

- 交通大脑驾驶舱缺少快速构建工具和辅助决策应用模板，未来应以提升公路、水运等交通领域智能在线管控服务能力为重点，研究面向驾驶舱**态势感知、风险预警、协同处置、趋势预测、决策辅助、联动指挥**等应用场景的交通大脑驾驶舱快速构建技术。

二、研究内容与关键技术



二、研究内容与关键技术——（一）研究思路

基础技术框架与标准缺乏、评价指标体系有待完善

要素之间知识关联度较低、挖掘和知识提取能力不足

数字孪生大体量模型加载慢、运行态势实时推演能力不足

算法库、模型库应用面较窄，业务智能化水平有待提升

在线管控服务能力不足、缺少数字驾驶舱快速构建工具

理论基础

研究任务1：交通大脑基础平台构建技术研究

- 交通大脑构建基础理论研究
- 交通大脑构建技术路径研究
- 交通大脑构建配套标准研究

知识图谱

研究任务2：交通运输领域知识图谱构建与应用技术研究

- 交通领域知识图谱构建技术研究
- 交通领域知识图谱应用技术研究

数字孪生

研究任务3：交通运输数字孪生模型构建和应用技术研究

智能模块

研究任务4：交通运行智能模块构建与应用技术研究

- 智能模块构建技术研究
- 交通运行智能模块构建应用研究

- 数字孪生大体量交通模型构建及轻量化技术研究
- 数字孪生交通仿真技术研究

数字驾驶舱

研究任务5：交通大脑驾驶舱构建与应用技术研究

数字驾驶舱构建技术研究

数字驾驶舱辅助决策应用技术研究

工程应用推广示范

依托浙江省一体化智能化公共数据平台等基础实施验证

存在问题

研究内容

成果应用



“数据赋能”线



“孪生应用”线



“双向发力”

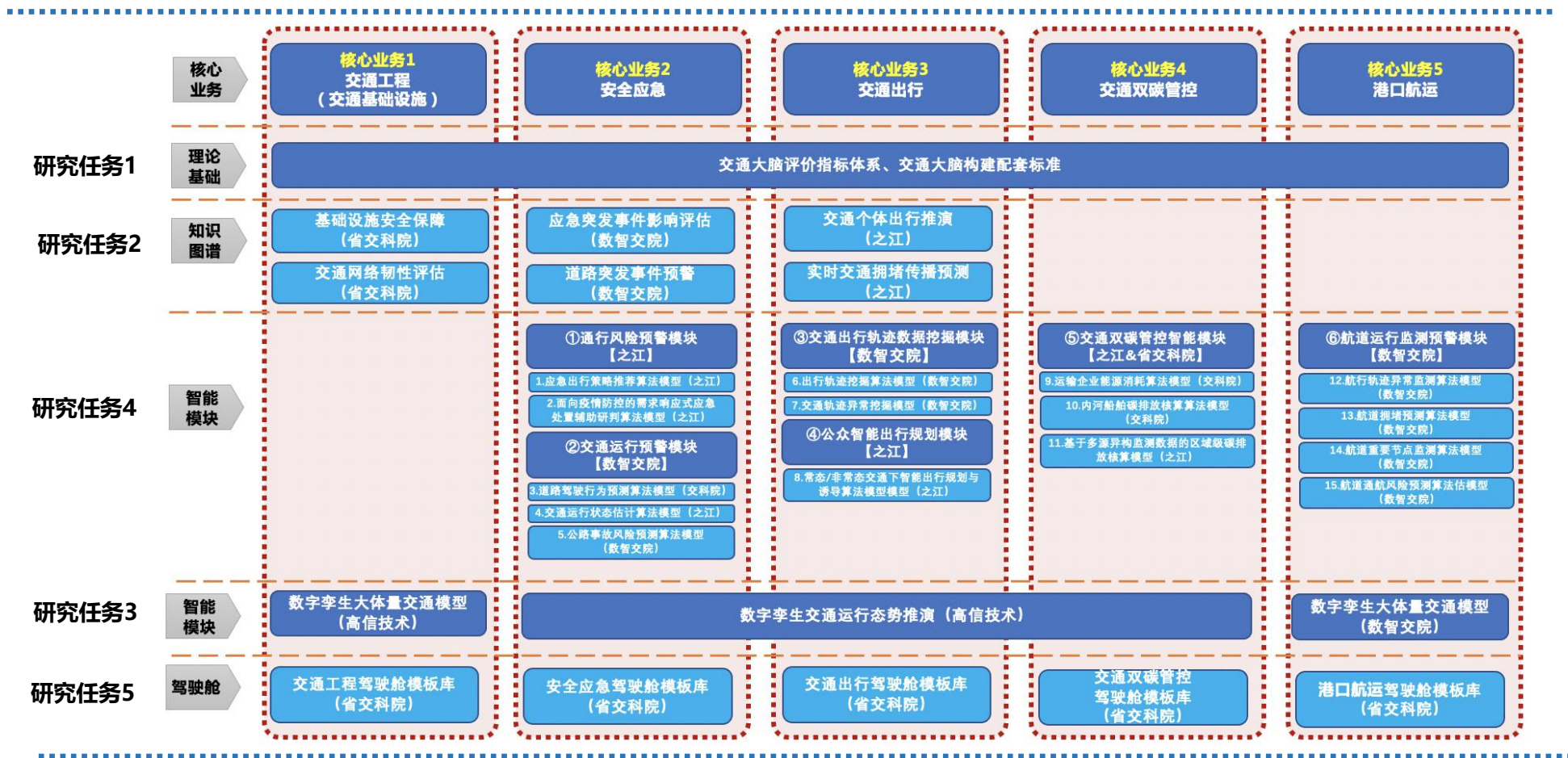


二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

问题

如何利用交通大脑对交通核心业务进行赋能？

应用
关键



成果

构建6类知识图谱，综合集成算法、数据、模型、智能模块等数字资源，运用数字孪生技术，赋能交通工程、安全应急、交通出行、双碳管控、港口航运5类核心业务。



二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

1.交通大脑基础平台

问题

公路、水运领域交通大脑基础技术框架与标准缺乏、能力评价指标体系有待完善

内容与方案

基础理论研究

从类脑仿生学角度，综合应用5个子任务研究成果，构建基础框架体系，包括业务、应用、数据、**技术**等架构；研究交通运行感知指标体系

技术路径研究

大容量算力、基础工具箱、大脑前端感知、数据存储及规划技术

理论支撑

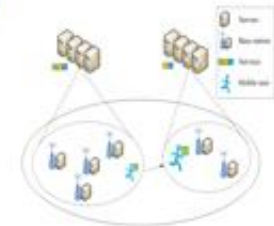
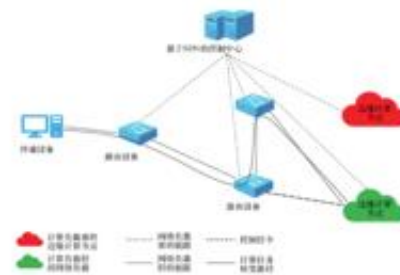
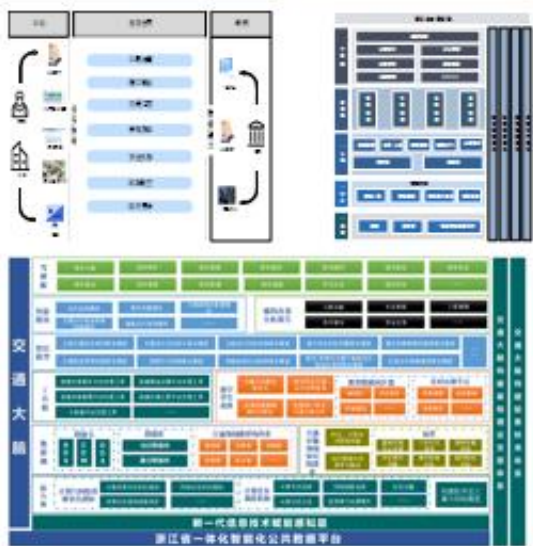
技术保障

交通大脑

运转保障

配套标准研究

标准保障体系、网络安全体系、质量监测体系、配套运行机制



成果

提出交通大脑构建技术路径及配套机制建议



二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

2. 交通运输领域知识图谱

问题

交通要素之间知识关联度较低、挖掘和知识提取能力不足

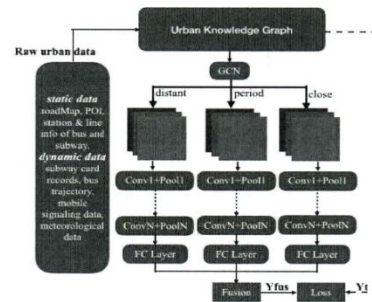
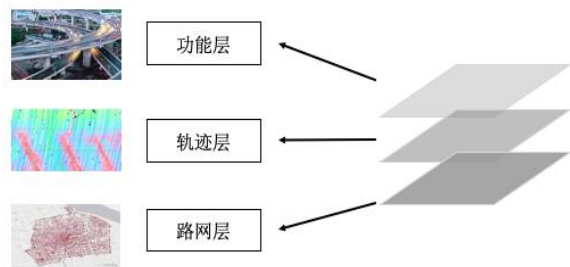
知识图谱构建

时空知识图谱、分层知识图谱构建技术

知识图谱应用

知识图谱与深度学习融合技术

内容与方案



基础设施安全保障



交通个体出行推演



实时拥堵传播预测



道路突发状况预警



应急事件影响评估



交通路网韧性评估

成果

形成交通领域知识图谱6类，交通实体不低于千万级



二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

3. 交通运输数字孪生模型

问题

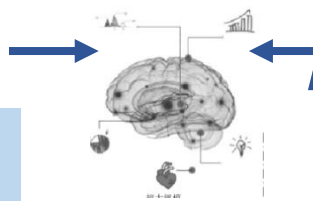
如何打破离线方式模拟物理世界的仿真边界？如何为智慧交通行业赋能？

大体量交通模型及轻量化技术

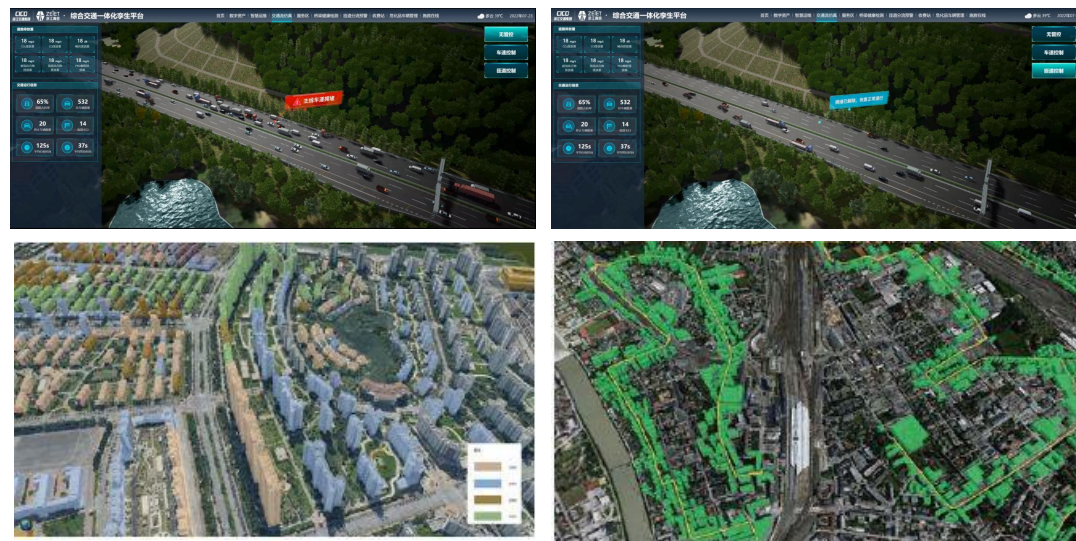
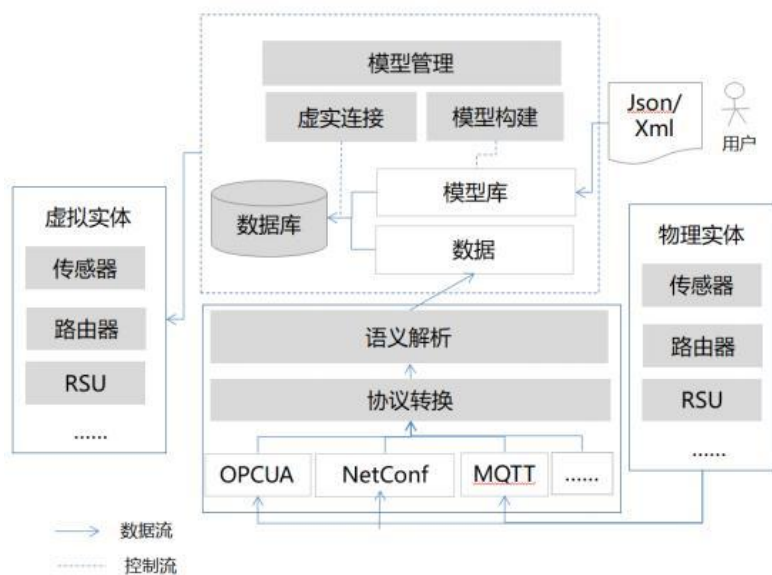
基于视频流的“云渲染”数字孪生能够显著降低对终端硬件的性能要求

宏中微观一体化交通流实时仿真技术

交通仿真场景、管控模拟与态势预演



内容与方案



成果

研发提供数字孪生底座引擎中间件API、模型数据自动同步器、实时运维平台、数字孪生仿真推演等工具4个，仿真结果平均精度不低于80%



二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

4.交通运行智能模块

问题

算法库、模型库应用面较窄，业务智能化水平有待提升

核心算法模型快速构建技术

算法模型管理发布模块

构建自动化、测试自动化、发布自动化、流水线的触发

算法模型可视化运维模块

项目化服务部署、规范化服务升级、智能恢复、API网关、仪表盘、通知中心、日志服务

智能模块融合形成和复用技术

模型复用

模型部署

模型选择与融合

模型的可测性、可观性、可估性

智能模块 ↓ 构建应用

应急出行及 响应预警

应急出行策略推荐
面向疫情的辅助研
判

安全应急

交通运行 监测预警

交通运行状态估计
驾驶行为估计
公路事故分析预测

交通出行轨迹 数据挖掘

出行轨迹挖掘
交通异常轨迹挖
掘

交通出行

公众智能 出行规划

出行规划与诱导

交通双碳管控

运输企业能耗
内河船舶碳排放核算
区域级交通碳排放核算

双碳管控

航道运行 监测预警

航行轨迹异常检测
航道拥堵检测
航道重要节点检测
航道通航风险检测

港口航运

内容
与
方案

成果

形成行业治理、交通出行算法模型库15个，平均预测（预警）准确率不低于85%；形成行业特征鲜明的智能应用模块群6个，辅助决策方案生成时间不大于30秒。



二、研究内容与关键技术——（二）研究内容

5.交通大脑驾驶舱

问题

在线管控服务能力不足、缺少数字驾驶舱快速构建工具

数字驾驶舱构建技术研究

多源数据融合

多源数据接入、转换、存储
新旧数据关联关系，指标提取

AI大数据可视化

以AI应用+大数据为基础
栏目、内容规划设计展示

自定义创建驾驶舱

模块自定义、组件自定义和自
由组态技术

内容
与
方案

交通运输业务典型模板研究

集运行感知、资源统筹、决策指挥
于一体的驾驶舱快速构建模板库

构建交通大脑数字驾驶舱通用模板库

驾驶舱辅助决策报告模版研究

面向各层级管理用户的辅助决策分析
报告模板，以及对应的分析报告

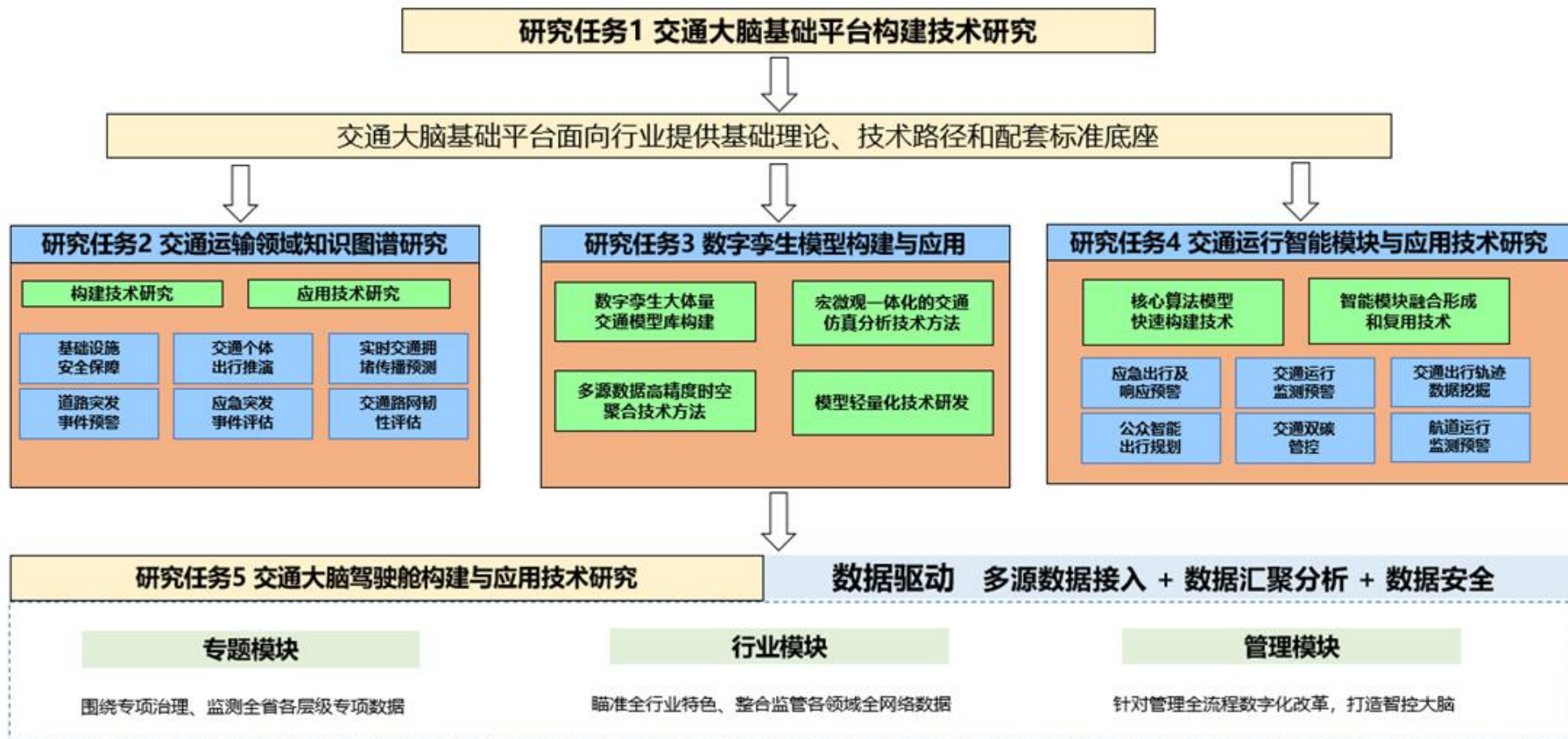
构建辅助决策分析报告模板库

成果

围绕交通工程、安全应急、交通出行、交通双碳管控、港口航运，提供交通运输要素数字驾驶舱模块界面11个，辅助决策报告模块6个



二、研究内容与关键技术——（三）技术路线



交通大脑是一个复杂的系统性工程，5个研究任务相互关联、相互依赖。



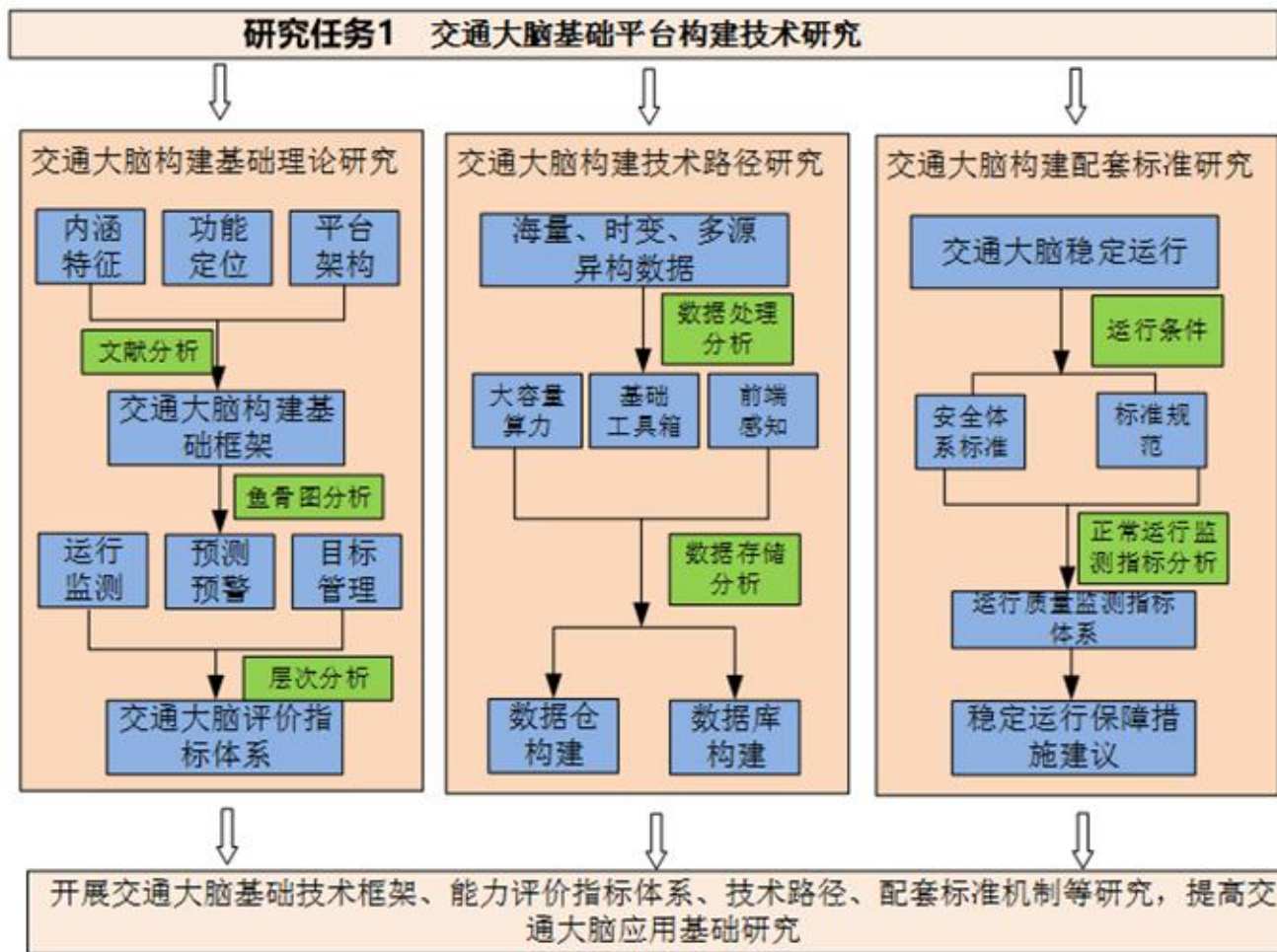
二、研究内容与关键技术——（三）技术路线

1.交通大脑基础平台



大脑基础平台构建

- ✓ 基于文献法研究交通大脑**内涵特征**与**功能定位**；
- ✓ 基于鱼骨图分析法梳理分析大脑**评价因素**，基于层次分析法建立交通大脑**评价指标体系**；
- ✓ 研究大容量**算力保障**、**基础工具箱运用**、**大脑感知前端赋能**等技术路径，通过数据存储分析，研究提出公路、水运等行业**数据仓构成**和**动静态主题库构建**的技术路径。
- ✓ 分析交通大脑正常运行监测指标，提出配套运行机制建议





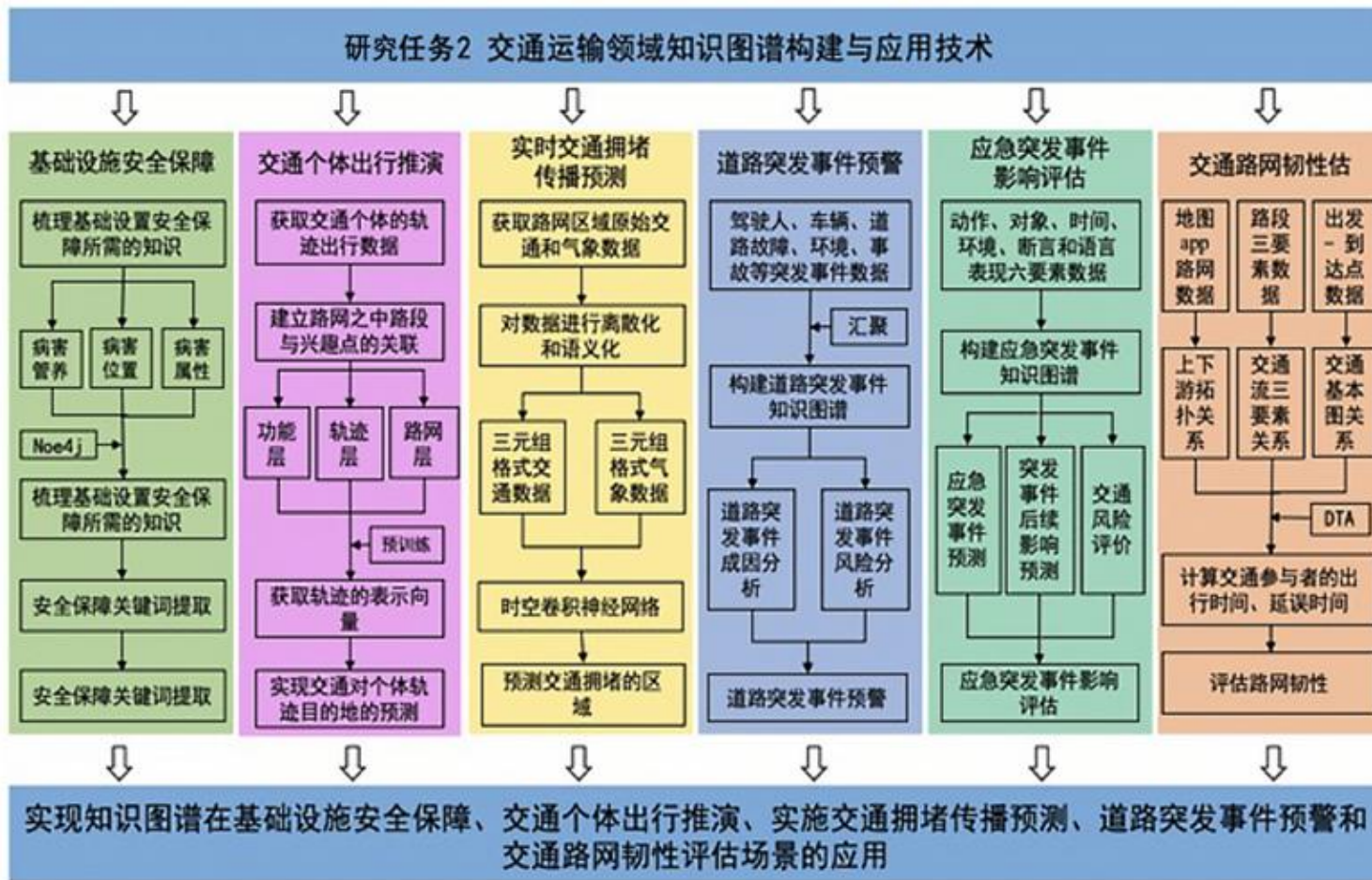
二、研究内容与关键技术——（三）技术路线

2.交通运输领域知识图谱



知识图谱构建

- ✓ 本研究任务围绕交通领域不同场景下的任务目标，获取各个场景的相关数据信息，构建相应的**知识图谱**；
- ✓ 利用知识图谱信息与深度学习的**融合技术**，解决各个场景下的实际问题；
- ✓ 实现知识图谱在基础设施安全保障、交通个体出行推演、实施交通拥堵传播预测、道路突发事件预警和交通路网韧性评估场景的**应用**。





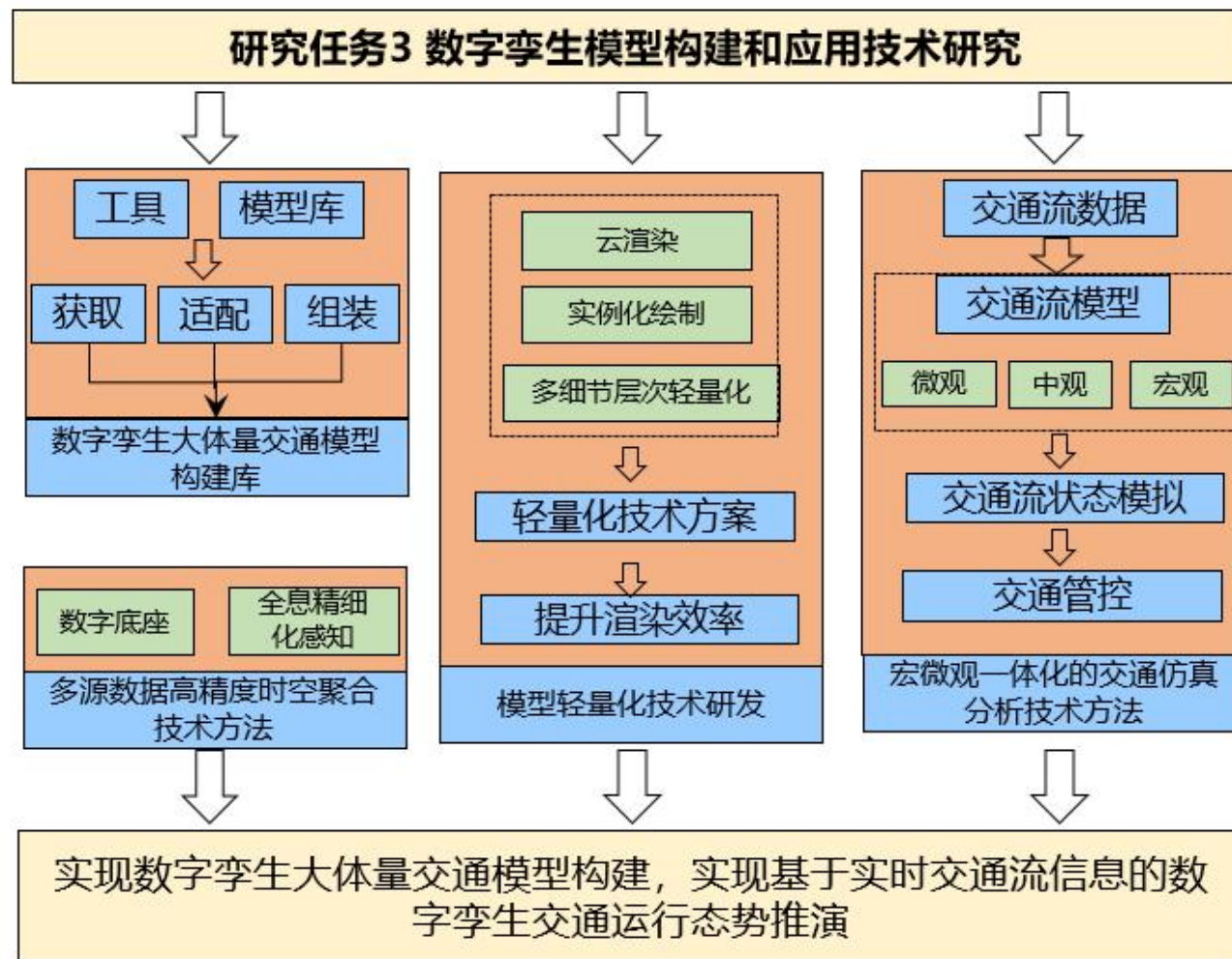
二、研究内容与关键技术——（三）技术路线

3. 交通运输数字孪生模型



数字孪生模型构建

- ✓ 该研究任务围绕数字孪生大体量交通模型构建的需求，运用数字孪生大体量**交通模型构建库**、多源数据高精度时空聚合、**模型轻量化**、**宏微观一体化交通仿真**等技术，实现基于实时交通流信息的数字孪生交通运行态势推演。





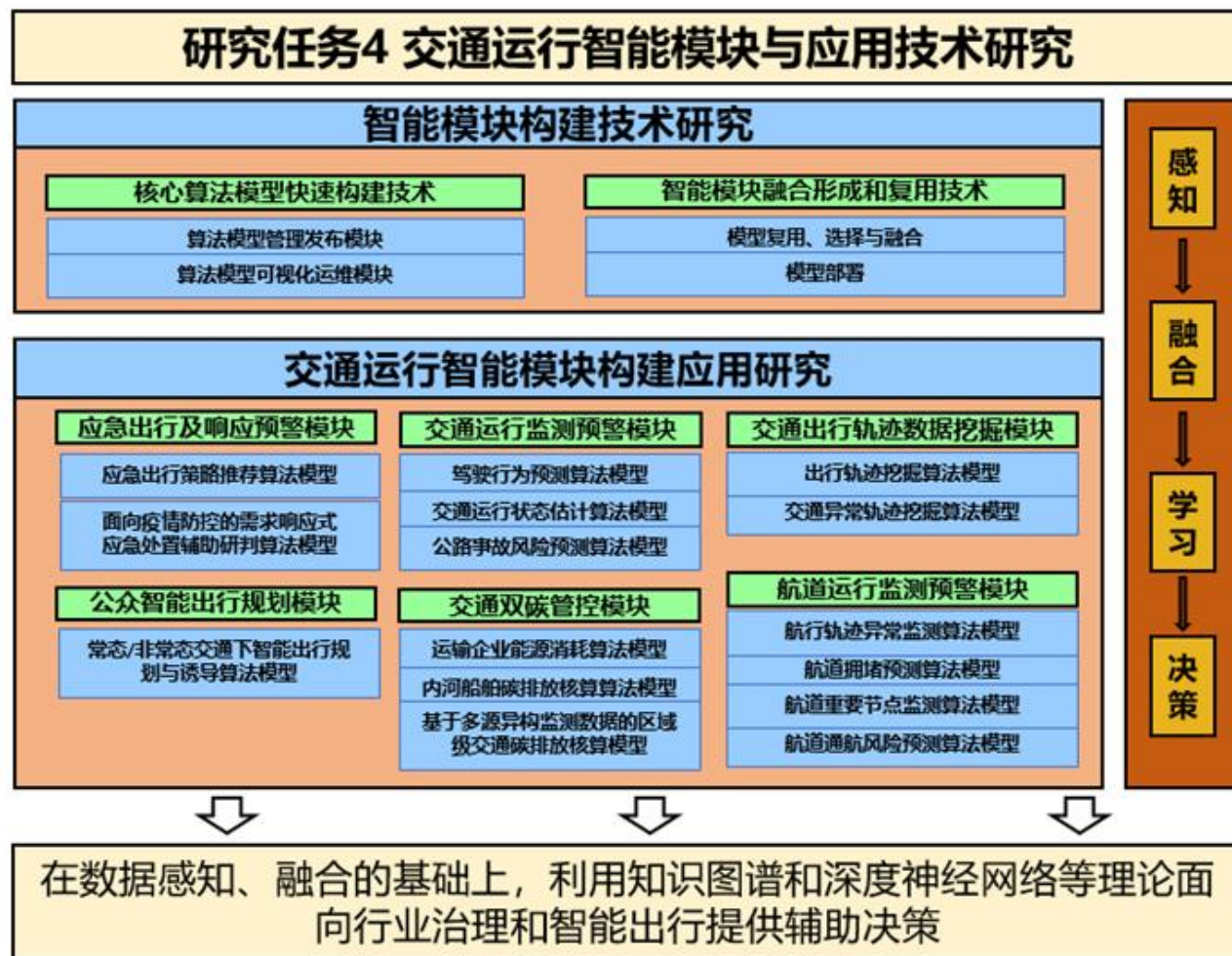
二、研究内容与关键技术——（三）技术路线

4. 交通运行智能模块



交通运行智能模块构建

- ✓ 基于多场景、多模态、海量异构的交通数据融合，以形成标准的时空图数据结构并实现完备的交通态势**智能监测**；
- ✓ 基于深度神经网络和知识图谱等理论，实现交通场景宏微观一体化、动静态一体化、常偶发一体化交通**预测预警**；
- ✓ 构建面向行业治理和智能出行可知、可测、可控的**智能辅助决策**模块，以实现交通大脑由集成向认知转变。





二、研究内容与关键技术——（三）技术路线

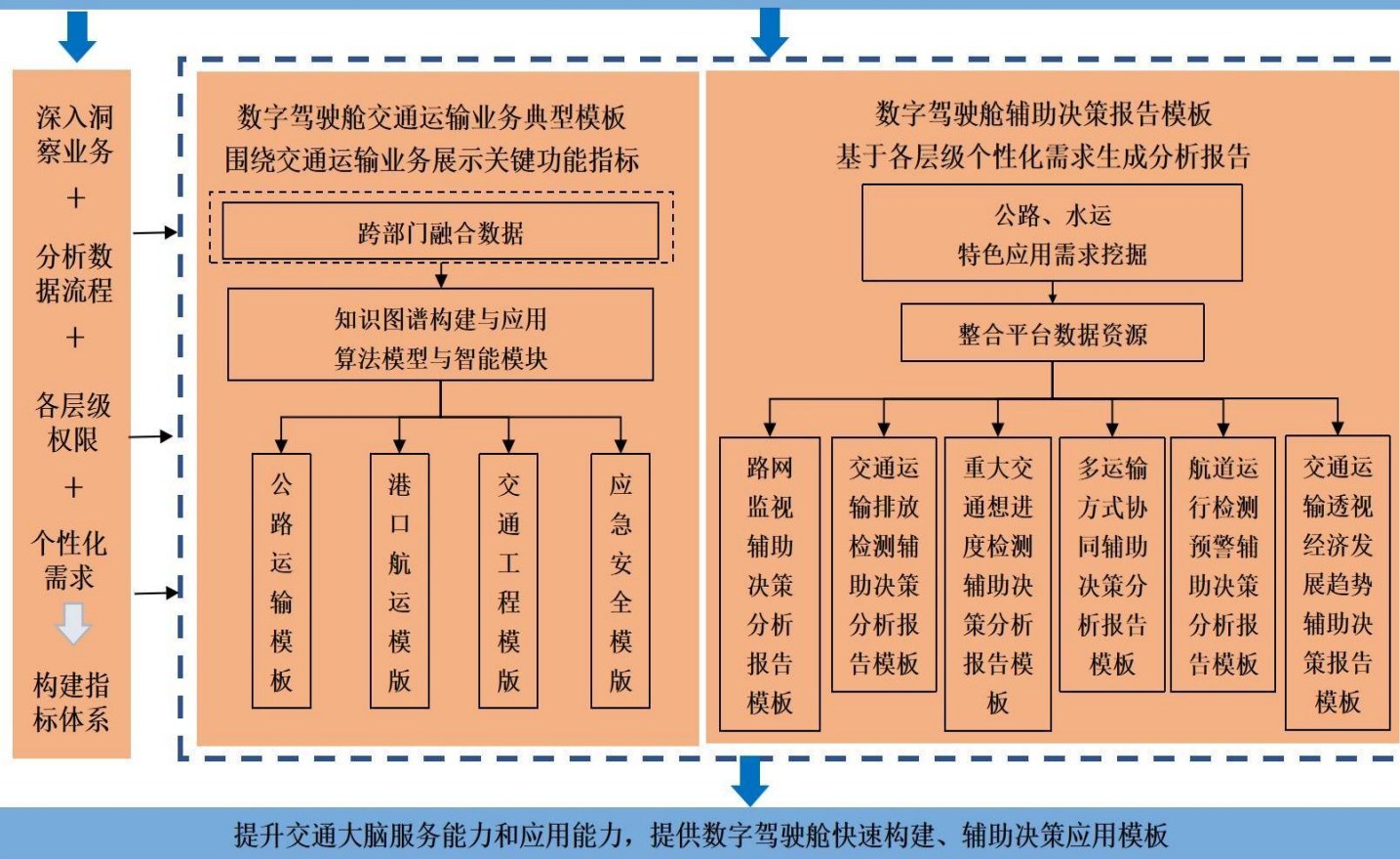
5.交通大脑驾驶舱



交通大脑驾驶舱构建

- ✓ 通过业务和数据应用需求调研，构建交通运输**关键指标框架**，依托大脑基础平台和知识图谱应用研究成果，**以可视化方式展示数据分析结果**，给予决策依据。
- ✓ 研究驾驶舱**模板自定义、组件自定义和自由组态技术**，快速构建出交通要素驾驶舱模板。
- ✓ 围绕**交通治理专题、全行业特色、全流程管理需求**等关键要素，赋能交通工程、安全应急、交通出行、双碳管控、港口航运等核心业务。

研究任务5 交通大脑驾驶舱构建与应用技术研究





二、研究内容与关键技术——（四）依托工程

基础底座

依托浙江省一体化智能化公共数据平台，来构建满足各类业务应用的“交通大脑”

按照交通数字化改革“1+7+N+X”总架构，提升交通大脑“分析-思考-学习”能力，实现从“基础底座”向“交通大脑”转变。丰富交通大脑驾驶舱深度呈现，以数字、图形形式展现交通运输领域业务的关键指标、行业运行态势、技术支撑状况和交通数字化改革成果，直观反映交通领域“大脑”能力和成效。实现**平台基础标准化，多维数据一体化，场景展示具象化，监测分析智能化，决策报告模板化。**





二、研究内容与关键技术——（四）依托工程

公路试点

金丽温高速丽水段或沪杭甬路段

路段选择1：金丽温高速丽水段：42km

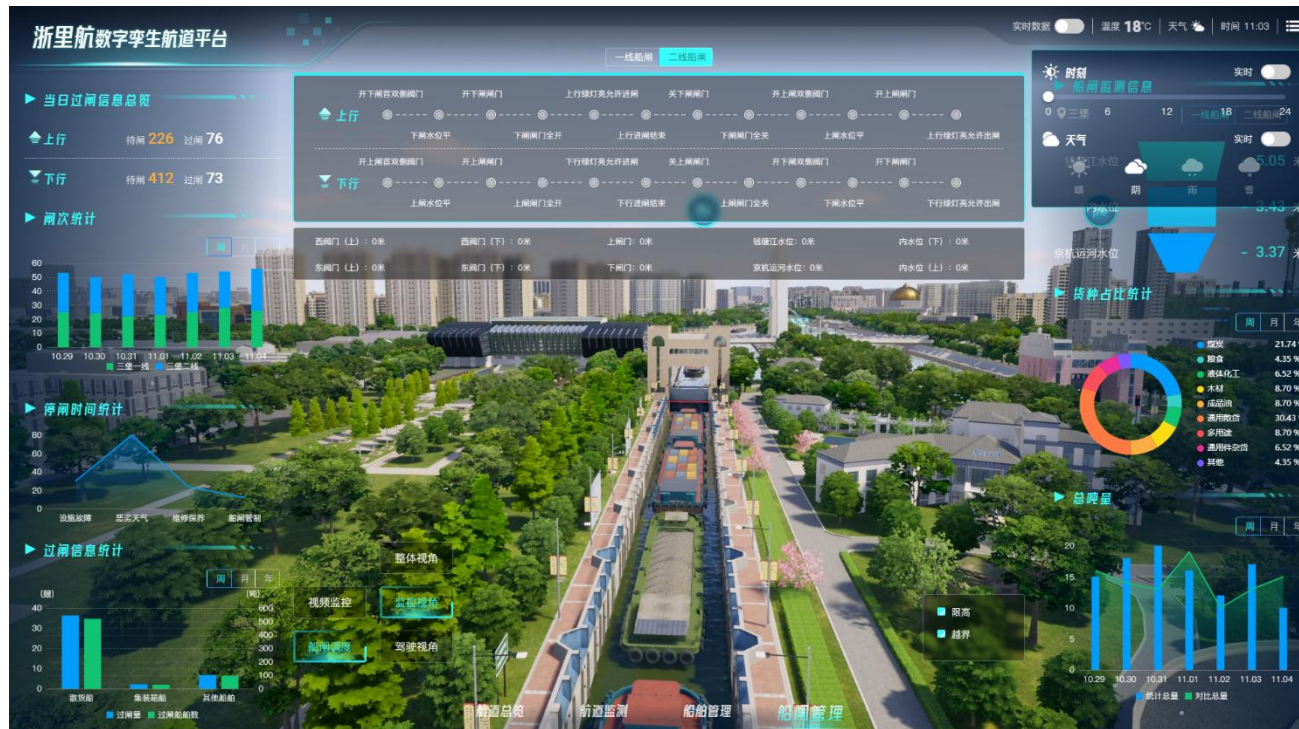


路段选择2：沪杭甬K182-K208：26公里



航运试点

杭甬运河新坝二线船闸工程



船闸数字孪生精细建模

船闸运行动态数字孪生

船闸数据动态数据接入

船闸中的船舶交通管控

船闸视频监控融合

船闸运行数据面板

三、研发目标及研究报告



三、研发目标及研究报告——（一）研发目标

推进多源异构交通数据融合，构建交通多要素耦合的知识图谱，增强交通大脑运行监测、预测预警、目标管理能力，有效提升公路、水运等交通运输领域核心业务重大应用覆盖范围和赋能应用支撑能力，支持全省数字交通高质量发展。

解决问题

解决5类技术问题：

- (1) 交通大脑基础技术框架有待完善
- (2) 交通要素间知识关联度较低
- (3) 数字孪生大体量模型加载慢
- (4) 业务智能化水平有待提升
- (5) 在线管控服务能力不足

突破瓶颈

突破以下4项关键技术：

- (1) 交通领域知识图谱挖掘、分析、呈现技术
- (2) 交通大体量数字孪生模型构建和性能优化技术
- (3) 交通数字孪生模型轻量化技术
- (4) 交通大脑核心算法模型快速构建、智能模块融合形成和复用技术

考核目标

成果模式	数量	备注
研究总报告	1份	《“交通大脑”构建关键技术研究及应用总报告》1份。
技术路径及配套机制建议	1项	提出交通大脑构建技术路径及配套机制建议。
交通领域知识图谱库	6类	研发基础设施安全保障、交通个体出行推演、实时交通拥堵传播预测、道路突发事件预警、应急突发事件影响评估、交通路网韧性评估等6类交通领域知识图谱库，涵盖公路水运等基础设施、载运工具、业户人员等交通实体，交通实体不低于千万级。
交通数字孪生应用工具	4个	形成面向公路水运等大体量交通数字孪生场景的底板，提供数字孪生底座引擎中间件API、模型数据自动同步器、实时运维平台、数字孪生仿真推演等工具4个，在同屏不少于3000万面、调用图像编程接口数量不少于7500个、实体对象不少于5000个、二维贴图不低于1500M量级的孪生场景上，实现稳定帧率（FPS）不低于30帧/秒，支持交通数字孪生仿真推演，仿真结果平均精度不低于80%
算法模型库	15个	形成行业治理、交通出行算法模型库15个，平均预测（预警）准确率不低于85%。
智能应用模块群	6个	形成行业特征鲜明的智能应用模块群6个，辅助决策方案生成时间不大于30秒。
数字驾驶舱模板界面	11个	形成公路、水运专属数字驾驶舱模板界面11个
辅助决策分析报告模板	6个	建立公路运输、水运港航等各层级辅助决策分析报告模板6个。
标准规范或指南	4项	《交通大脑建设指南》、《交通大脑数据接入规范》、《交通大脑数据共享技术要求》、《交通大脑数字驾驶舱设计指南》
核心期刊	6篇	\
申请国家发明专利	5项	\
申请软件著作权	9项	\



三、研发目标及研究报告——（二）创新点

创新点1：建立一套成熟的交通大脑总体架构体系和技术组合能力体系

建立一套包含交通大脑基础框架和能力评价指标体系的标准规范，为不同区域的交通大脑构建提供普遍适用的方法借鉴，谋划基于最佳实践组合的交通大脑建设技术路径图，包括算力保障、应用支撑、前端赋能、数据结构等。

创新点2：多元组交通知识图谱构建理论

在传统知识图谱三元组基础上，结合交通空间多尺度表达、时序数据多变等特征，提出一种适用于交通领域的多元组知识图谱构建方法，为交通拥堵传播预测、事件影响评估等应用提供基础支撑。

创新点3：数字孪生交通大场景快速构建性能优化技术

提出一种基于时空分布特征的知识规则和概率表达矩阵的机器学习双轮驱动的全自动宏微观一体化交通流数字孪生实体建模技术，通过建立交通领域关键构件全生命周期“有限元-监测数据”实时交互的混合更新数字孪生交通底座同步模型。提升交通领域数字孪生体的合理性、可靠性，降低其建设成本。

创新点4：多源异构时空图数据实时融合技术方法

提出一种基于图神经网络、长短时记忆等算法的多源异构时空图数据实时融合技术方法，建立多元异构数据时空坐标系，通过时空维度关联分析，提升交通数据时间周期性和空间异质性规律获取能力，支撑了拓展场景算法模型的快速迁移。



三、研发目标及研究报告——（三）研究报告提纲

交通运输部科技项目 研究大纲

项目名称： “交通大脑”构建关键技术研究及应用

编制单位名称： 交通运输部规划研究院

浙江高信技术股份有限公司

浙江数智交院科技股份有限公司

之江实验室

浙江省交通运输科学研究院

浙江省交通运输信息中心

编报日期： 2022 年 10 月 27 日

1.项目概述

- 1.1 研究背景及意义
- 1.2 国内外研究现状
- 1.3 浙江省现存问题及调研成果
- 1.4 项目研究目的及主要内容
- 1.5 技术路线与研究思路
- 1.6 研究的创新点
- 1.7 小结

2.交通大脑基础平台构建技术研究

- 2.1 交通大脑构建基础理论研究
- 2.2 交通大脑构建技术路径研究
- 2.3 交通大脑构建配套标准研究
- 2.4 小结

3.交通领域知识图谱构建与应用技术研究

- 3.1 交通领域知识图谱构建与应用技术现状分析
- 3.2 交通领域知识图谱研究
- 3.3 小结

4.交通运输数字孪生构建与应用技术研究

- 4.1 数字孪生大体量交通模型构建研究
- 4.2 数字孪生轻量化技术研究
- 4.3 宏微观一体化交通仿真技术研究
- 4.4 实时交通流的数字孪生交通运行态势推演技术研究
- 4.5 小结

5.交通运行智能模块构建与应用技术研究

- 5.1 智能模块构建技术研究
- 5.2 智能模块构建应用研究
- 5.3 小结

6.交通大脑驾驶舱构建与应用技术研究

- 6.1 驾驶舱构建技术研究
- 6.2 驾驶舱应用技术研究
- 6.3 小结

7.关键技术集成验证及示范应用

8.社会经济效益

9.总结与展望

四、研究团队与工作基础



四、研究团队与工作基础

◆ 部省联动

◆ 行业主导

◆ 企业参与

◆ 院所支撑

◆ 产学研用一体

交通运输部规划研究院

- 简介：牵头组织交通运输部智慧交通大脑的研究与设计工作
- 科研基础：相关科研52项、标准10部
- 分工：牵头负责**基础平台**研究

浙江高信技术股份有限公司

- 简介：参与省内60%高速公路信息化的实施工作；数字孪生技术研发
- 科研基础：相关科研10项
- 分工：牵头负责**数字孪生**研究

浙江数智交院科技股份有限公司

- 简介：承担省内80%以上高速公路建设工程的信息化设计与咨询工作
- 科研基础：相关科研13项、标准8部
- 分工：牵头负责**智能模块**研究

1名部科创领军人才、1名“省千”、1名省“151”人才；7名正高、15名高级、22名中级

之江实验室

- 简介：浙江省第一批省实验室之一，智能交通领域前沿技术研究经验丰富
- 科研基础：相关科研9项
- 分工：牵头负责**知识图谱**研究

浙江省交通运输科学研究院

- 简介：承担省厅80%以上交通数字化改革应用的设计、开发与运维工作
- 科研基础：相关科研4项
- 分工：牵头负责**驾驶舱**研究

浙江省交通运输信息中心 (牵头人)

- 简介：统筹全省交通信息化工作，建成交通行业数据底座
- 分工：总体组织协调，牵头负责研究任务5研究，开展实际应用
- **项目负责人：张起**

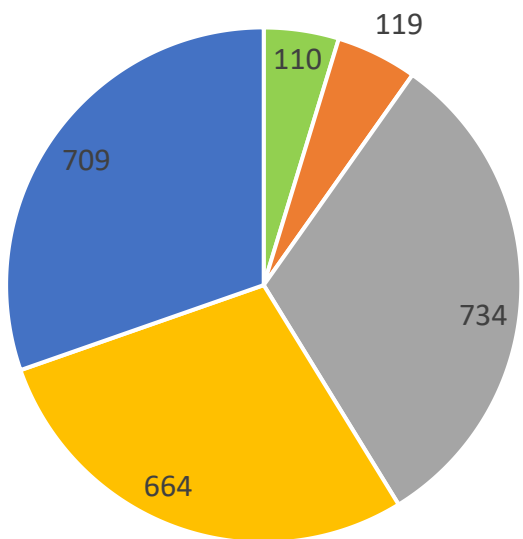
五、研发计划和经费预算



五、研发计划和经费预算——（二）经费预算

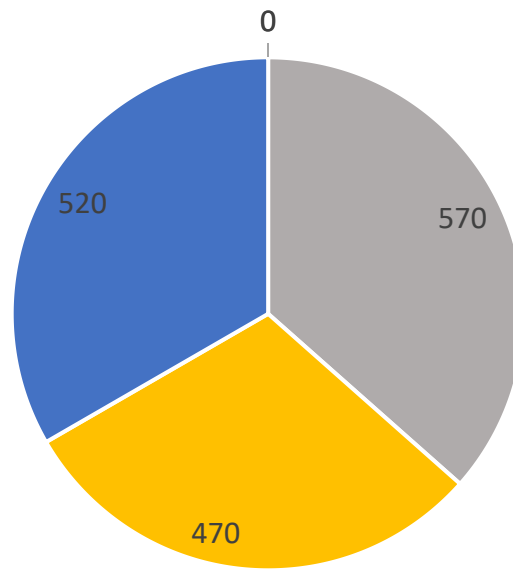
总预算2336万元，其中省财政拨款经费776万元，自筹和配套经费1560万元（ $>776 \times 2 = 1552$ 万元）

经费预算情况(单位：万元)



- 交通运输部规划研究院（4.7%）
- 之江实验室（5.1%）
- 浙江高信技术股份有限公司（31.4%）
- 浙江数智交院科技股份有限公司（28.5%）
- 浙江省交通运输科学研究院（30.3%）

其中自筹经费情况(单位：万元)



- 交通运输部规划研究院（0%）
- 之江实验室（0%）
- 浙江高信技术股份有限公司（36.6%）
- 浙江数智交院科技股份有限公司（30.1%）
- 浙江省交通运输科学研究院（33.3%）

**感谢聆听！
敬请批评指正！**