

图业融合赋能公路精细化管理

周涌波

辽宁新发展交通集团

2023年6月

1-什么是图、业

2-公路精细化管理的要求

3-图业如何融合

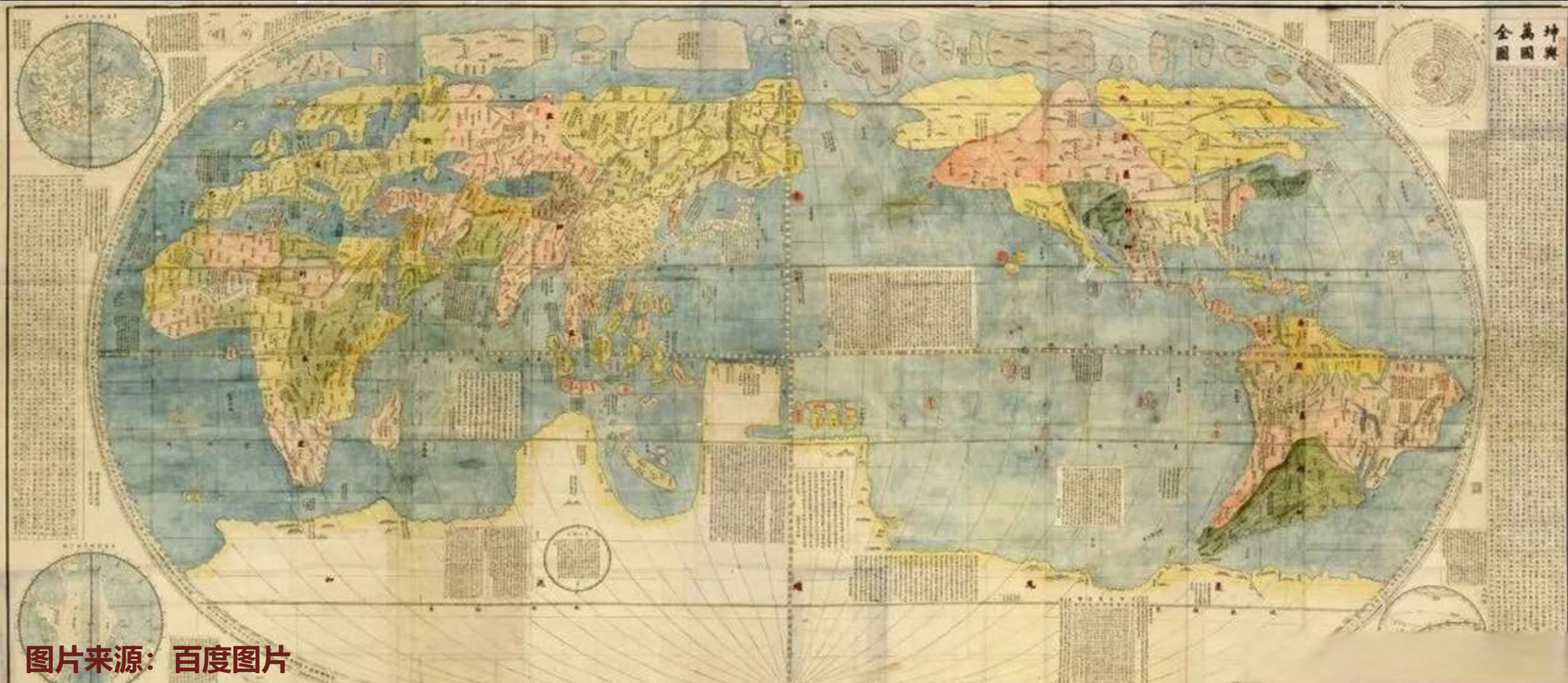
4-赋能公路场景挖掘应用

1

什么是图、业

什么是图

地图是公认的国际上三大通用语言（绘画、音乐、地图）之一，是诠释世界的杰作，是浓缩历史的经典。



什么是图

交通离不开图，是地图应用场景最为丰富的行业之一

GIS推动了交通地图的升级、提升了交通地图的用户体验、丰富了交通地图的应用场景。

纸质地图



最早印刷的旅游交通图
——《朝京里程图》

数字化地图



某年度全国公路路网图

高精度地图



某市车道级高精度地图



公路时空大数据库

时空地理数据

- 遥感影像数据
- 倾斜摄影影像
- 地理信息要素
- 实景三维数据
- ...

公路基础数据

- 公路路网数据
- 公路设施数据
- 路况检测数据
- 风险隐患数据
- ...

业务专题数据

- 养护决策模型
- 工程项目数据
- 养护绩效考核
- 路网运行监测
- 安全应急调度
- ...

行业协同数据

- 人口统计数据
- 经济发展数据
- 气候气象数据
- 地质地貌数据
- ...

公路时空大数据涵盖在公路管理的各个阶段，是实现信息化表达、深度化挖掘、可视化展示和精细化管理的基础支撑。为实现数据的互联互通，在同一平台展示、应用、发挥作用，须构建系列化的**智能数据采集体系**。

技术装备



基础地理信息（静态数据）

- 遥感影像
- 地域界限
- 水系植被
- 城市道路

公路资产数据（静态数据）

- 七大类63项资产全覆盖
- 空间与属性相匹配
- 高清全景影像展示
- 了解公路养护“家底”

技术状况评定（动态数据）

- 科学规范的指标体系
- 快速检测获取技术状况指标数据
- 评价公路“健康状况”

养护质量评定（动态数据）

- 科学的巡查内容分类标准
- 精细的养护扣分规则
- 从宏观到微观全方位掌握所辖区域养护状况

工程项目检评（动态数据）

- 工程材料抽检
- 工程质量与进度数据管理
- 安全生产、文明施工检查

后评估数据（动态数据）

- 路段养护处置质量评定
- 养护路段历年指标分析
- 经济、环境、社会效益评价

什么是图、业

基础工具 GIS软件



- 具备能力：空间数据管理、服务发布和可视化查询
- 主要特征：**通用泛化、不具有行业属性**

行业应用 GIS软件



- 具备能力：具有完备的行业要素、数据体系与行业组织体系紧密关联
- 主要特征：**数据驱动的图库一体化，形成行业专属GIS系统**

业务专属 GIS软件



- 具备能力：包含具体业务数据算法和模型、业务管理逻辑和流程等
- 主要特征：**定向面向行业，可根据业务逻辑，提供服务搭建场景**

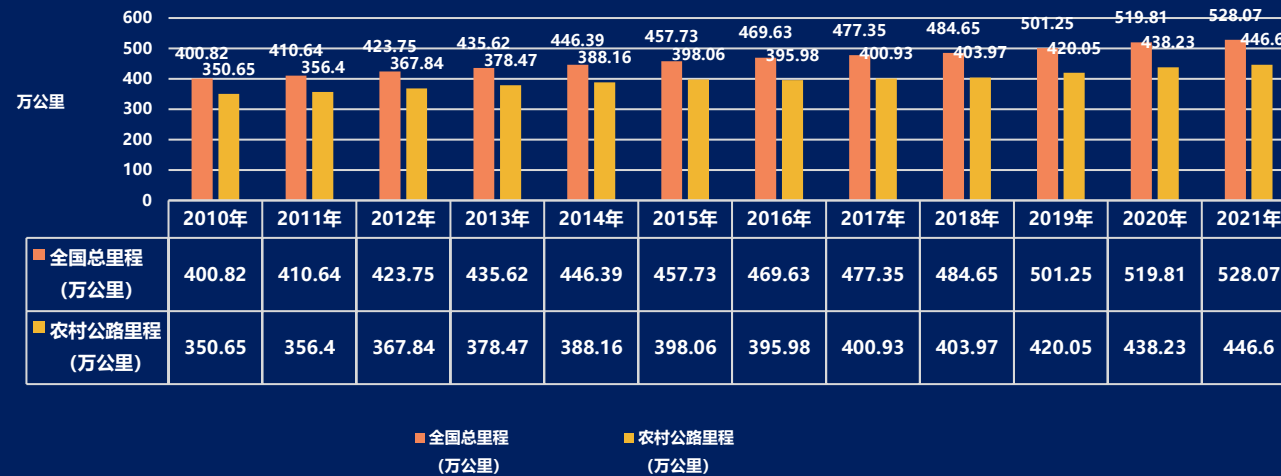
2

公路精细化管理的要求



交通大国迈向交通强国

2010-2021年全国公路总里程及农村公路里程



20世纪以来，我国公路里程和基础设施逐年增加，已经是交通大国，正在迈向交通强国之列。在交通规划、设计、施工、养护、运营监管等全寿命周期内，产生了大量、类型繁多的数据，数据量从**TB级**跃升到**PB级**。

公路精细化管理的要求

交通运输行业由建设期走向**大养护时代**

速度规模向**更加注重**
质量效益转变



独立发展向**更加注重**
一体化融合发展转变



传统要素驱动向**更加**
注重创新驱动转变



面对交通数字化转型，提出“**精准感知、精确分析、精细管理、精心服务**”的管理目标

公路精细化管理的要求

《国家综合立体交通网规划纲要》



数字、智慧作为一条主线贯穿始终

□ **目标：**实现基础设施全要素全周期数字化，**到2035年，交通基础设施数字化率达到90%。**

□ 统筹融合发展：

➢ 多式联运、四网融合、区域协调、产业融合。

□ 高质量发展：推进智慧发展

➢ 提升智慧发展水平。推进交通基础设施数字化、网联化；推动运载工具和作业装备自动化、智能化。

➢ 加快既有设施智能化。



公路精细化管理的要求

《“十四五”公路养护管理发展纲要》

- 2022年5月，交通运输部印发了《“十四五”公路养护管理发展纲要》，明确了“十四五”公路养护管理的发展目标和主要任务。着力推进**设施数字化、养护专业化、管理现代化、运行高效化、服务优质化**，全面提升公路养护管理水平。
- 为实现上述目标，强调要在**“技”与“钱”**上加力。

一、加强基础理论研究和技术创新

持续开展公路使用性能分析研究，强化实践总结和理论提升，构建符合我国实际的公路养护理论体系。发挥科技创新平台作用，强化关键技术攻坚，研发公路桥隧和交安设施自动化快速检测装备、无人化养护施工装备，推动养护技术进步。

二、要加强资金保障

落实中央与地方财政事权和支出责任划分的工作要求，推动各地履行公路领域支出责任。落实用好“以奖代补”资金政策，研究进一步拓宽养护资金来源渠道，建立养护管理资金投入增长机制。提前开展养护资金储备政策研究，保证养护资金来源的稳定性和可持续性。

公路精细化管理的要求

《部公路局“1156”数字化工作方案》

1个工作方案

公路数字化
总体工作
方案

1个政策文件

《加快推进公路
数字化转型智慧
公路高质量发展的
指导意见》

5个专项行动

公路标准规范数字化

基于BIM的公路设计施
工数字化

在役公路基础设施与安全
应急数字化

公路统一市场与行业治理
数字化

公路出行服务与新业态数
字化

6个一成果

一个全息感知、智慧畅通便捷的
“实体+数字孪生”公路网络

一批落地见效、应用场景明确的
公路数字化试点集成工程

一个界面友好、智能推送共享的
公路标准规范服务平台

一个面向公众、方便易用普及的
公路出行服务软件APP

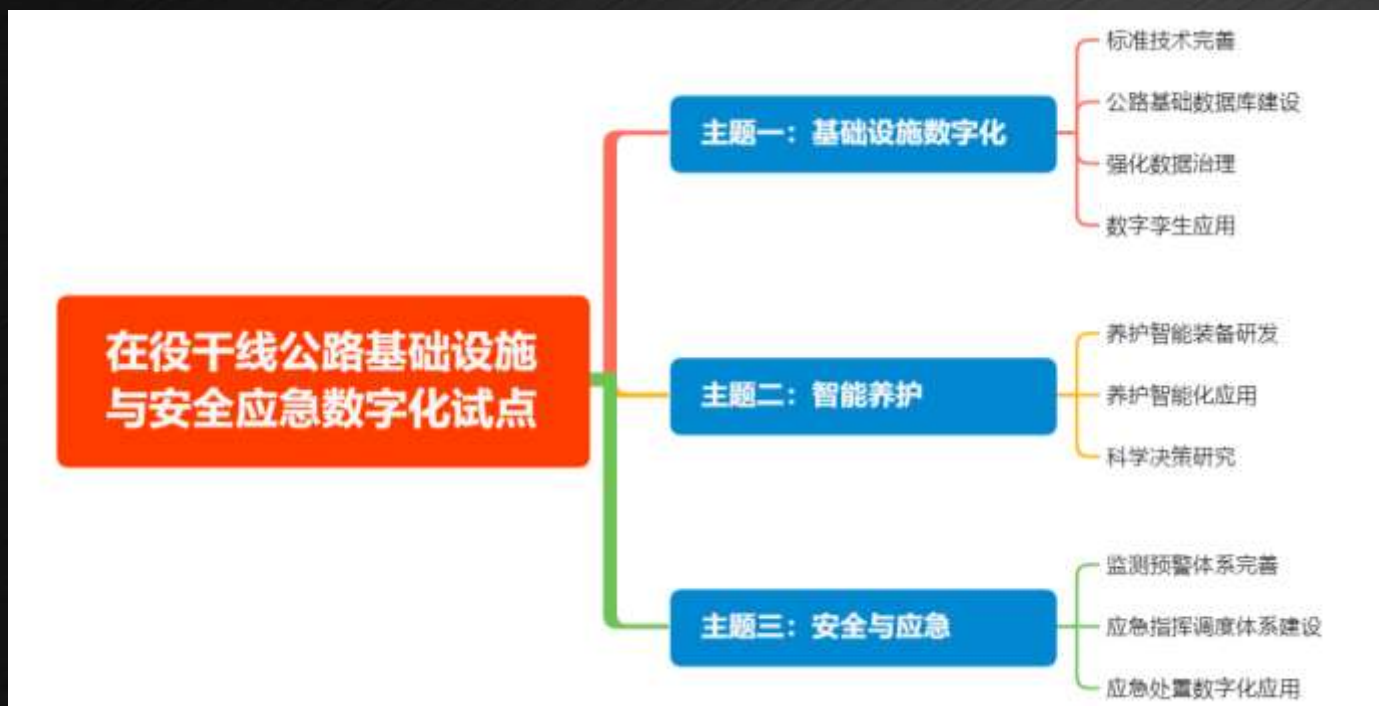
一个高效科学、服务管理并重的
公路行业治理平台

一个充满活力、统一开放有序的
公路大市场

公路精细化管理的要求

《在役公路与安全应急数字化试点》

- 2022年9月30日，交通运输部办公厅印发《关于开展在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点工作的通知》
- 确定3类主题10个方向，共计32个数字化试点项目。



中华人民共和国交通运输部办公厅

交办公路函〔2022〕1428号

交通运输部办公厅关于 开展在役干线公路基础设施与 安全应急数字化试点工作的通知

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅（局、委），部规划研究院、公路科学研究院、路网监测与应急处置中心：

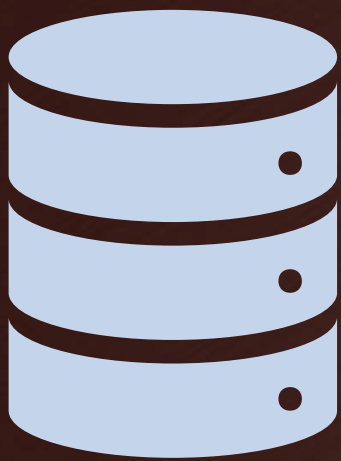
为深入贯彻落实《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》，根据《“十四五”公路养护管理发展纲要》有关要求，加快推进公路设施数字化，推动公路养护高质量发展，经交通运输部同意，现组织开展在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点工作。有关事项通知如下：

一、工作目标

加快推进在役干线公路基础设施与安全应急数字化，利用一年左右时间，重点在基础设施数字化、智能养护、安全与应急等三个领域先期开展试点，打造一批示范引领工程，基本形成在役干线公路基础设施数字化技术路线和标准规范，构建标准统一、信息全面、融合共享的国家公路基础数据体系，切实提升在役干线公路基础设施数字化水平、养护作业智能化水平和决策科学化水平，有效

公路精细化管理的要求

《在役公路与安全应急数字化试点》--基础设施数字化（数字底座）



国家公路基础数据库

一库



公路电子地图

一图



《公路基础数据库规范》等

N标准

试点项目：国家公路基础数据库试点建设与标准研究

试点范围：部级基础数据库+4省2市省级基础数据库

统一公路基础数据库、数据交换及治理、信息系统建设等标准。

建立健全部、省、市/县三级公路基础数据库和数据交换机制，支撑行业管理应用。

公路精细化管理的要求

《农村公路“一路一档”信息化建设试点》

- 2023年4月，交通运输部办公厅印发《农村公路“一路一档”信息化建设试点申报工作的通知》
- 总体目标：
 - 健全完善农村公路数据管理机制
 - 构建部、省、市、县“互联互通、汇聚融合、高效共享、应用安全”的农村公路信息化资源体系
 - 建设农村公路基础数据“一张网”、数字化应用“一张图”、业务协同“一盘棋”、对外服务“一平台”
 - 提升农村公路数字化治理效能，助力全面推进乡村振兴



3

图业如何融合

图业如何融合

公路行业数据内容



公路基础设施与载运工具的全要素、全周期数字化

公路行业特征 (具有时空大数据特征)

- 海量** TB级→PB级→EB级
公路路网、公路资产、交通流量、视频监控.....
- 动态** 无时无刻不在发生
秒级、分钟级、小时级、日、月、年.....
- 多维** 多时序、多维度
二维、三维、时间、空间.....
- 多源** 多来源、多业务
规划、建设、养护、运营、评价.....
- 异构** 数据结构不一
数值、表格、视频、图像、矢量、栅格、点云.....

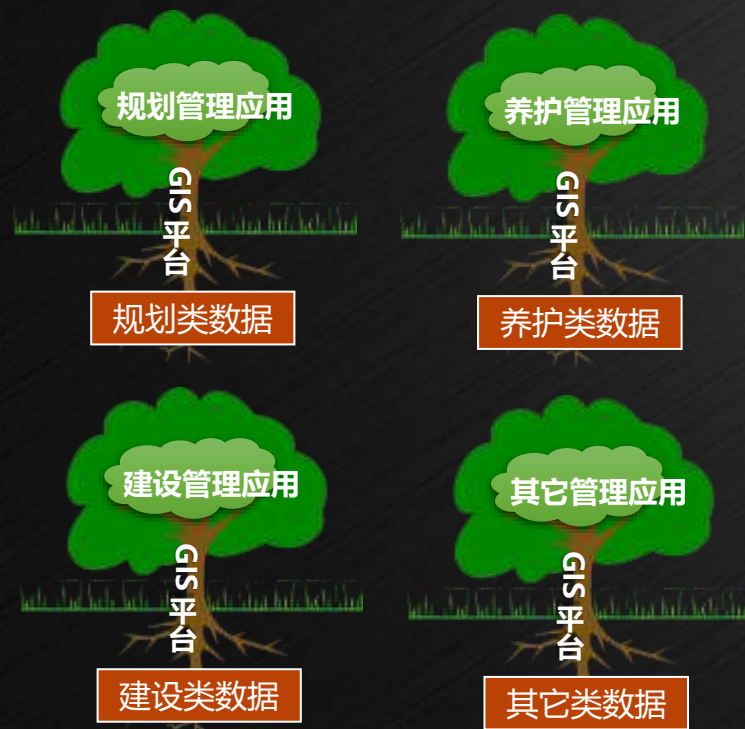
公路大数据价值

- 时空基准统一
- 数据交换共享
- 安全可靠计算
- 行业知识挖掘

图业如何融合

- 业务数据传统采集缺少统一时空基准——（标准规范）
- 数据孤岛&数据断链突出——（数据治理、统一接口服务）
- 缺乏地图动态更新机制——（图库一体）
- 地理信息对业务系统支撑不足——（图业融合）

痛点问题



图业如何融合

核心目标：公路图业融合

(数据驱动图的构建)

实现四个统一

- 公路路网桩号和坐标的转换统一
- 数据标准和时空基准精度统一
- 设施空间位置和属性信息关联统一
- 基础路网和业务专题数据匹配统一

统一标准一个库

全要素可视一张图

资源共享一目录

基础设施一本账

图业如何融合

统一标准一个库

公路基础数据库的建立能够实现**静态基础设施数据和动态业务数据**统一坐标及高程基准、统一时间基准、统一分类编码、统一命名规则等，实现多源异构数据融合与集成共享。

时空地理数据

遥感影像数据

实景三维数据

倾斜摄影数据

兴趣点位数据

地理信息数据

...

公路静态数据

路线基础数据

隧道基础数据

路面基础数据

附属基础数据

桥梁基础数据

...

公路动态数据

日常养护数据

技术状况数据

工程建设数据

规划计划数据

安全应急数据

...

其它方面数据

人口统计数据

地质地貌数据

经济发展数据

发展规划数据

气候气象数据

...

建设流程

数据入库

动静态数据匹配

数据共享

服务发布

图业如何融合

统一标准一个库

多层次共享

全要素覆盖

- 《交通数据资源目录体系》
- 《交通运输政务信息资源目录编制指南（试行）》
- 《公路数据库编目编码规则 JT/T132-2014》
- 《公路养护统计年报》
-

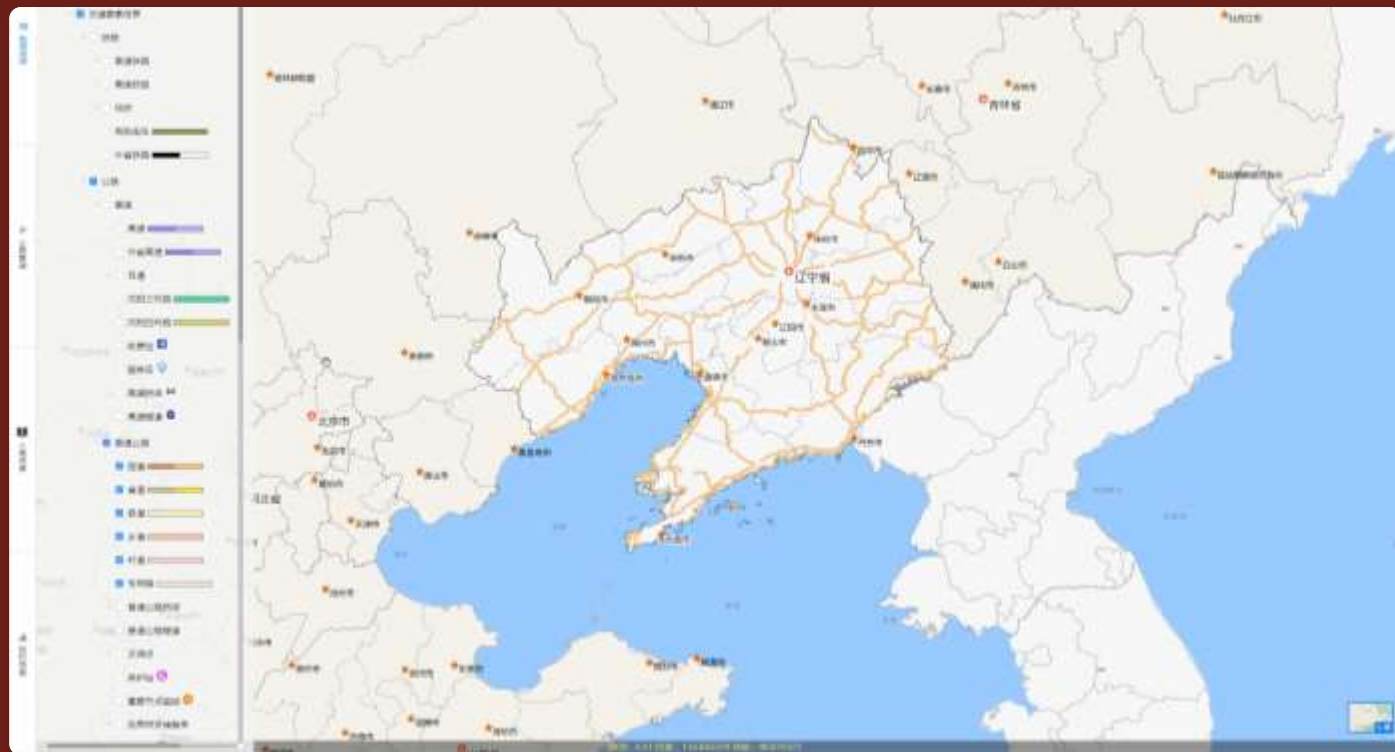
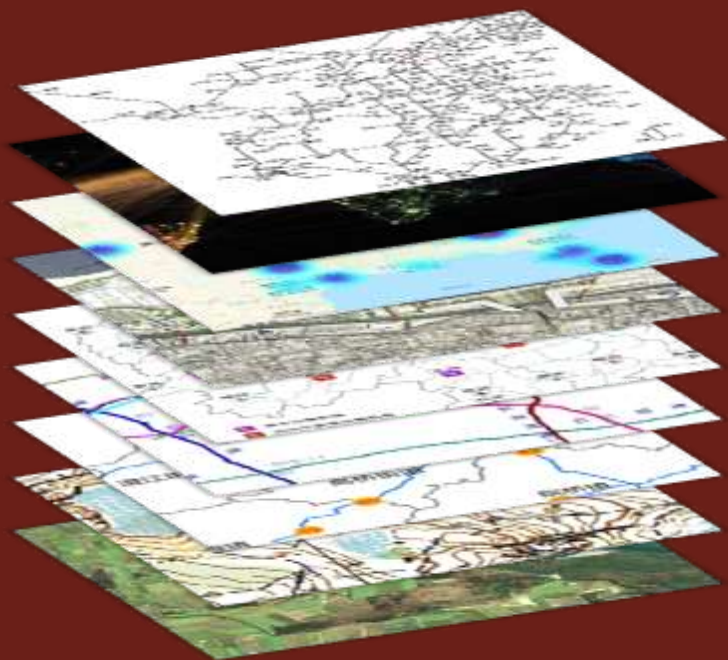
8大类
80余小项
2000余种属性信息

数据名称	数据说明	数据字段
报部21表 (44项属性)	主键编号、路线编码、行政区划代码、路线名称、起点名称、止点名称、起点桩号、止点桩号、技术等级代码、技术等级、是否高速、车道数量、面层类型代码、面层类型、路基宽度、路面宽度、面层厚度、设计时速、修建年度、改建年度、最近修复养护年度、断链类型、是否城管路段、是否断头路段、收费路段性质、重复路段-路线编号、重复路段-起点桩号、重复路段-终点桩号、养护里程、可绿化里程、已绿化里程、地貌-代码、地貌、涵洞数量、管养单位名称、省际出入口、调整前路线编码、是否按干线公路管理接养、备注、年份、空间位置、行政等级名称、样式ID、中心点	fd_objectid、road_code、dists_code、road_name、startplace、endplace、roadstart、roadends、technologygrade_code、technologygrade_value、ishighway、lanesnum、facestructtype_code、facestructtype_value、bedwidth、surfacewidth、thickness、speed、buildyear、rebuildyear、lastmaintainyear、breakchain_type、iscitymanage、isbroken、chargenature、repeatroad、repeatroadstart、repeatroadends、maintainmileage、cangreenmileage、greenmileage、landforms_code、landforms_value、culvertnum、maintainunit、accessnum、old_road_code、remark、years、shape、administrative、styleid、centerpoint

图业如何融合

全要素可视一张图

构建公路行业专属的GIS系统，即T-GIS，形成**公路全要素“一张图”**，实现了**图库一体**，图上全要素可分层管理，**专题突出、业务逻辑强**。解决了传统公路信息化建设**地图和数据“两层皮”**的痛点问题。



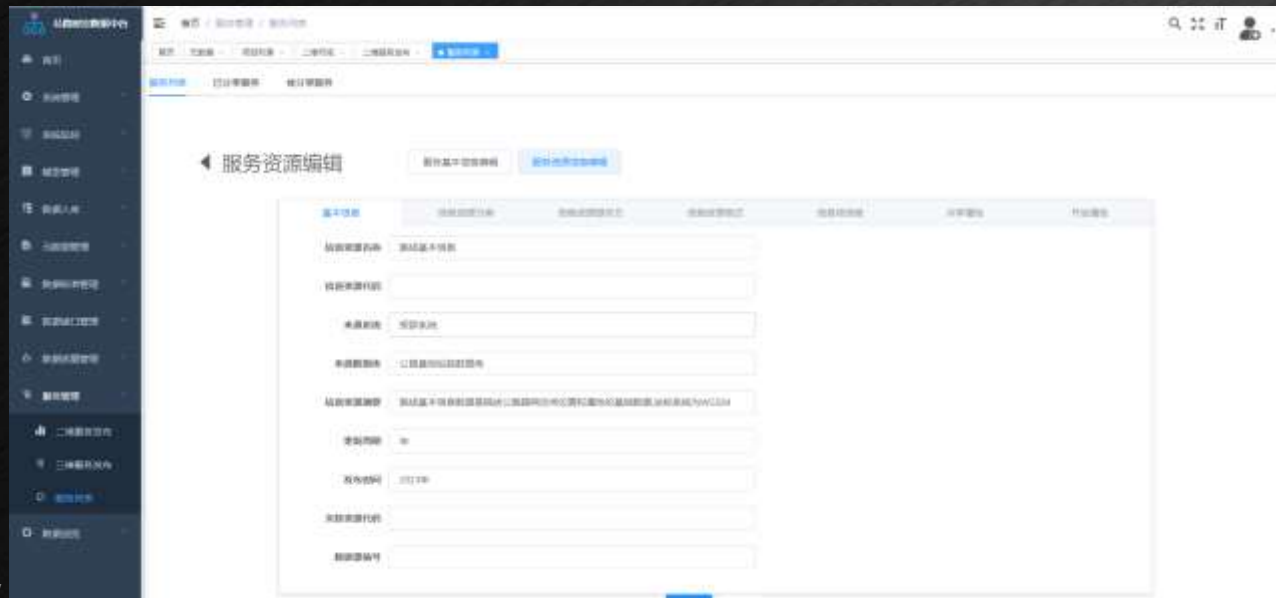
图业如何融合

资源共享一目录

数据元实例

路线代码

- 编号：GL010100001
- 数据元名称：路线代码
- 英文名称：roadcode
- 中文全拼：lu-xian-dai-ma
- 定义：载有路线线路代码、所属行政区划代码等相关信息，用以标识路线的代码。
- 数据元类型：字符型
- 数据格式：an..20

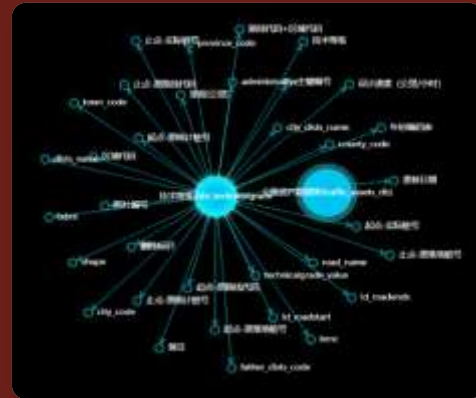


附录2 交通运输政务信息资源目录（模板）

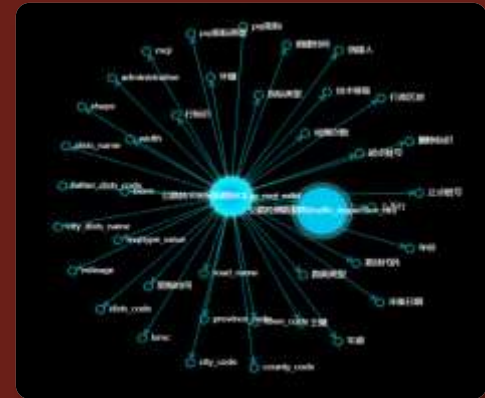
附录2 交通运输政务信息资源目录（模板）

信息资源分类	信息资源提供方	信息资源提供方内部部门	信息资源提供方联系方式	信息资源提供方地址	信息资源提供方电话	信息资源提供方网址	信息资源格式	其他类型资源格式	信息项信息		共享属性		开放属性		数据元编号	关联资源代码	
									数据项名称	数据类型	共享类型	共享范围	共享方式	共享条件			是否向社会公开
行业分类																	

参考《交通运输政务信息资源目录编制指南（2017）》



公路资产数据资源目录



公路检测数据资源目录



桥梁数据资源目录



路面PQI数据资源目录

图业如何融合

基础设施一本账

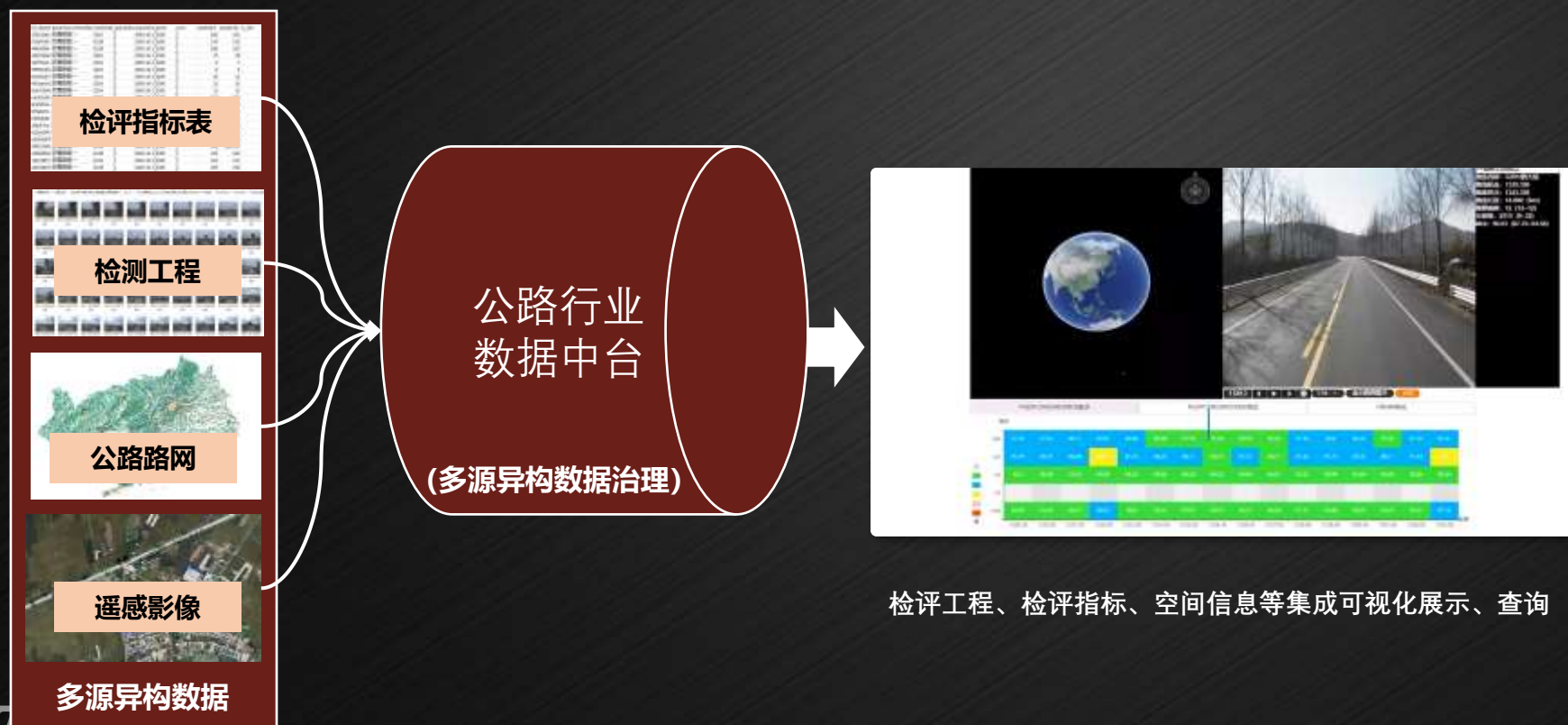
实现路网线型、桥梁点位与实际地理位置的精准贴合，以及静态、动态数据的查询统计，形成公路“一路一档”、“一桥一档”



图业如何融合

公路行业数据中台

- 全要素 “空间化”
- 一数一源一责
- “一路一档”
- 动静态数据关联
- 标签化数据分类
- 公路 “数据超市”



数据存储

数据转换

数据解耦

数据管理

数据计算

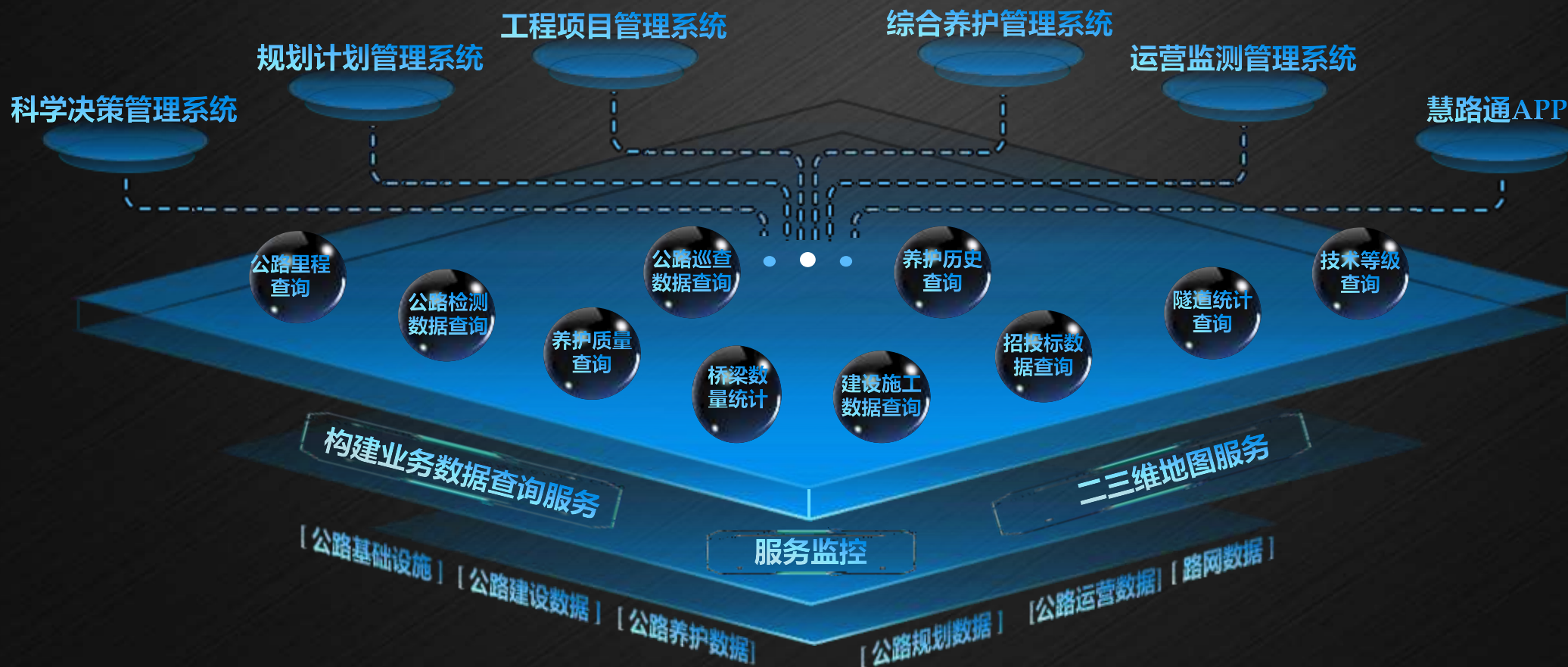
数据共享

服务发布

图业如何融合

公路行业数据中台

面向公路业务场景，为公路业务系统提供“全流程”、“定制化”数据接口和地图服务，同时支持第三方接口和地图服务的注册、分发和共享。



4

赋能公路场景挖掘应用

赋能公路场景挖掘应用

图业融合赋能 公路精细化管理的必要条件：

- 公路要素汇聚
- 动态可视呈现
- 行业管理逻辑
- 业务算法构建
- 养护决策模型
- 多维时空分析

规划

设计

建造

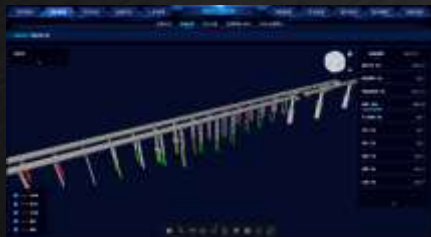
养护

运营

CIM（城市信息模型）、多规合一



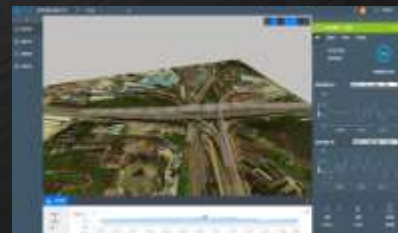
数字化勘察与BIM正向设计



智慧安全工地
(人、机、料、法、环)



重大设施性能与健康监测

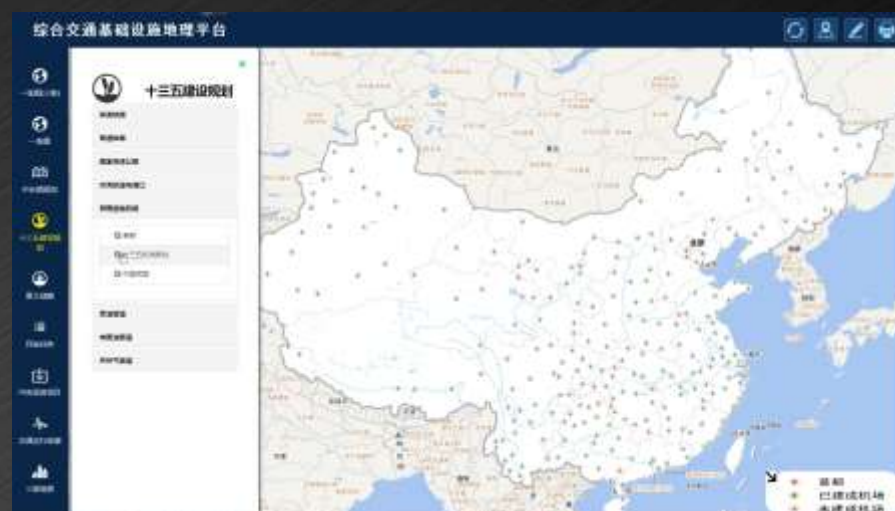


全息动态感知与智能运行管控





交通大通道规划



机场规划

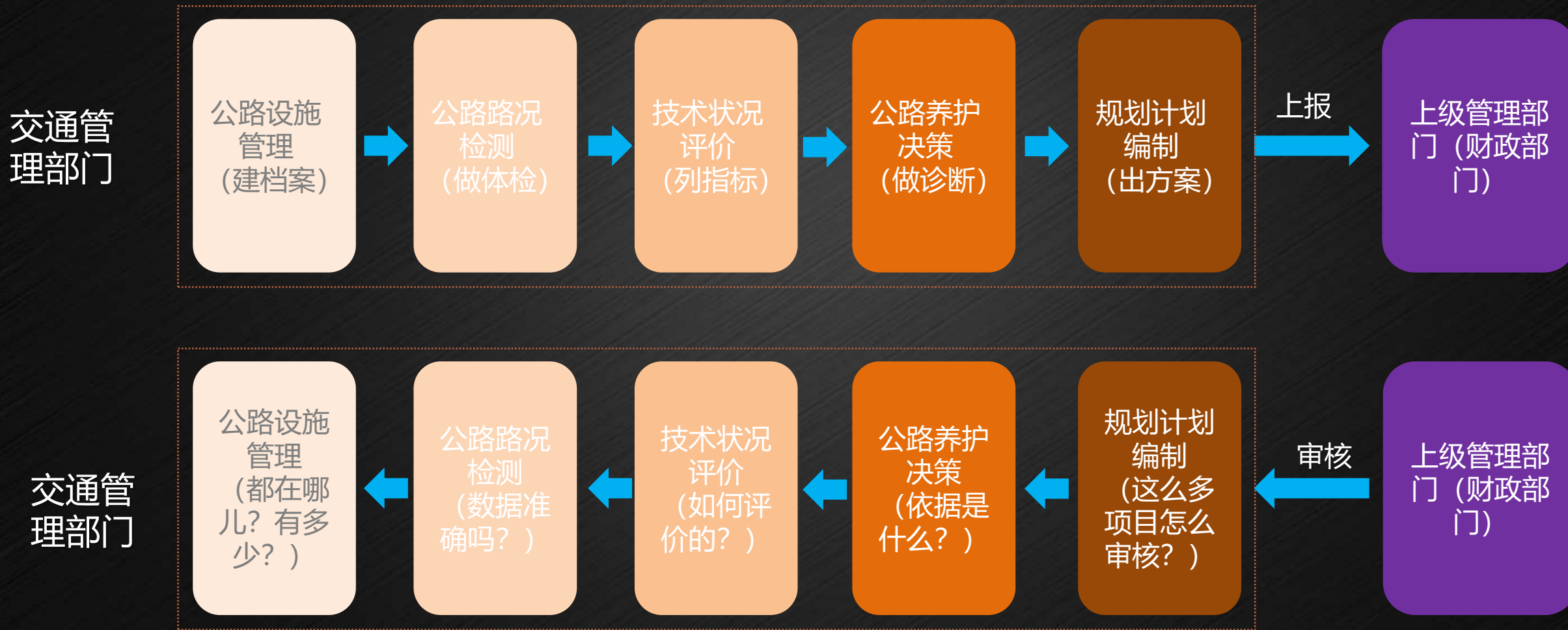


重大战略规划-集中连片特困地区



各省任务完成情况

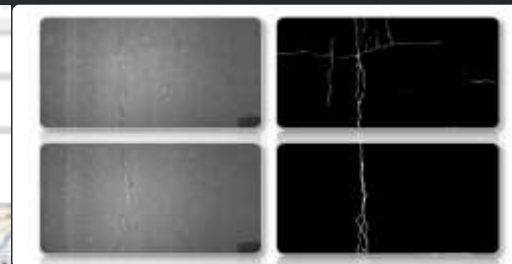
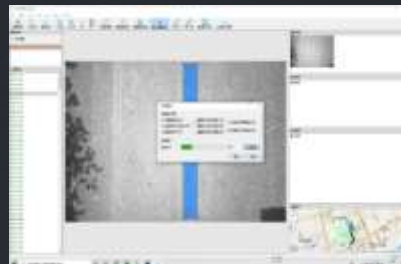
公路科学养护决策流程



现代公路科学养护决策流程



公路路况检测



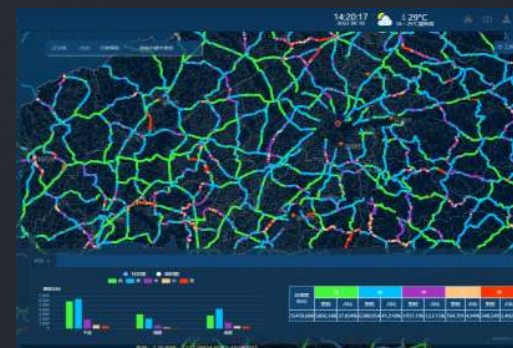
路况技术评价



规划计划编制



公路养护决策



数据可视化

路况技术评价

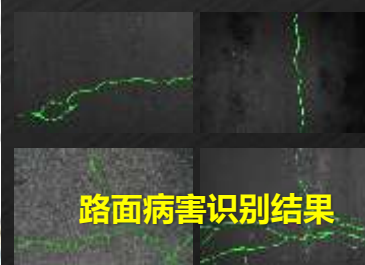
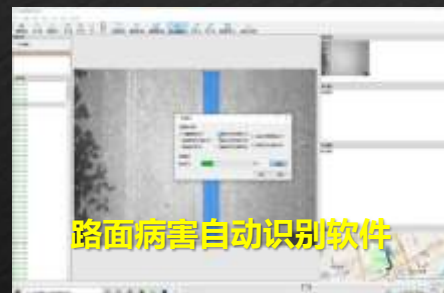
传统方式

现代方式

路况检测指标明细表

路段区间	路段长度 (km)	IRI	PCI	RQI	PCI	PCI	路段等级	路面类型	车道	PCI评价	PCI评价	PCI评价	行政等级
K0+000-K0+100	100	8.94	1.15	82.82	89.70	77.69	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+100-K0+200	100	0.17	1.21	82.82	86.20	94.17	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+200-K0+300	100	1.52	1.42	82.20	85.30	97.70	二級公路	沥青路面	上行	良	优	优	县道
K0+300-K0+400	100	0.32	1.48	86.39	85.91	82.67	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+400-K0+500	100	0.71	1.23	88.39	81.34	88.29	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+500-K0+600	100	0.38	1.97	88.11	84.71	91.89	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+600-K0+700	100	0.09	1.81	94.39	84.97	94.62	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+700-K0+800	100	0.18	1.23	88.87	86.16	92.27	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+800-K0+900	100	0.06	1.93	100.00	84.40	97.36	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K0+900-K1+000	100	14.01	1.66	85.30	83.37	71.48	二級公路	沥青路面	上行	次	优	中	县道
K1+000-K1+100	100	6.06	1.25	100.00	83.28	87.14	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+100-K1+200	100	0.00	1.20	100.00	84.25	97.71	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+200-K1+300	100	0.00	1.20	100.00	84.76	98.38	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+300-K1+400	100	12.56	1.89	87.49	84.75	79.38	二級公路	沥青路面	上行	次	优	中	县道
K1+400-K1+500	100	0.00	14.60	100.00	1.10	80.84	二級公路	沥青路面	上行	优	中	次	县道
K1+500-K1+600	100	0.00	1.20	100.00	84.76	98.38	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+600-K1+700	100	0.07	1.81	95.10	80.92	83.43	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+700-K1+800	100	6.06	1.25	100.00	83.25	97.38	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+800-K1+900	100	0.00	1.68	100.00	84.25	97.71	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K1+900-K2+000	100	0.00	1.86	100.00	84.22	97.69	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K2+000-K2+100	100	0.00	1.49	100.00	82.75	97.10	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K2+100-K2+200	100	0.00	1.69	100.00	85.20	98.12	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K2+200-K2+300	100	0.00	1.86	100.00	84.26	98.11	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K2+300-K2+400	100	0.00	1.87	100.00	84.80	97.92	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道
K2+400-K2+500	100	6.06	1.79	100.00	81.57	86.61	二級公路	沥青路面	上行	优	优	优	县道

技术状况指标评价表



现代方式优势:

- 病害算法构建
- AI识别和提取
- 图库一体
- 数据一键上图
- 查询统计简便
- 所见即所得

赋能公路场景挖掘应用

公路养护决策

传统方式



现代方式



现代方式优势：

- 决策模型构建
- “现场复现”
- 快速决策
- 科学决策
- “钱花在刀刃上”

附录一 路况检测指标明细表

序号	路段编号+桩号	桩号区间	路段类型	路面类型	PCI评价	QGI评价	PCI评价等级	QGI评价等级	评价单元-养护类型	养护对策	备注
1	318-43东半线	K0+000-K0+100	二级公路	沥青路面	优	优	优	优	修复养护	日常养护	
2	318-43东半线	K0+100-K0+200	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
3	318-43东半线	K0+200-K0+300	二级公路	沥青路面	中	中	中	中	修复养护	日常养护	
4	318-43东半线	K0+300-K0+400	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
5	318-43东半线	K0+400-K0+500	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
6	318-43东半线	K0+500-K0+600	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
7	318-43东半线	K0+600-K0+700	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
8	318-43东半线	K0+700-K0+800	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
9	318-43东半线	K0+800-K0+900	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
10	318-43东半线	K0+900-K1+000	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
11	318-43东半线	K1+000-K1+100	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
12	318-43东半线	K1+100-K1+200	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
13	318-43东半线	K1+200-K1+300	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
14	318-43东半线	K1+300-K1+400	二级公路	沥青路面	次	中	中	中	修复养护	日常养护	
15	318-43东半线	K1+400-K1+500	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	修复养护	日常养护	
16	318-43东半线	K1+500-K1+600	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	
17	318-43东半线	K1+600-K1+700	二级公路	沥青路面	良	良	良	良	日常养护	日常养护	

决策结果列表

多指标决策模型

钻芯芯样数据

赋能公路场景挖掘应用

小结：

围绕“精准感知、精确分析、精细管理、精心服务”的公路管理目标，面对公路基础设施全寿命周期对**数据开放、互联共享、智能应用**的核心需求，通过打造公路时空大数据底座，提出公路专属、图库一体、图业融合设计理念，构建“**全要素**”基础数据库和“**全流程**”数据治理中台，搭载二三维GIS引擎，绘制“**全空间**”时空一张图，为公路基础设施规划、建设、管理、养护、运营等业务场景提供了数据全周期管理与应用最优解决方案，全面赋能公路行业精细化管理。



Thank You All!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference