

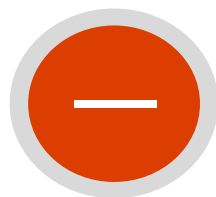
智慧公路发展与思考

汪林 主任

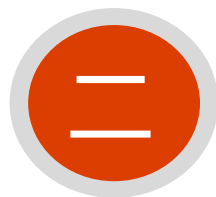
交通运输部公路科学研究院 智能交通研究中心

2023年06月

目 录



国际智能交通发展



智慧公路建设现状



对智慧公路再认识



国际智能交通发展



2022年美国洛杉矶ITS大会

- **大会主题：交通驱动变革 Transformation by Transportation**
- **2022年9月18~22日在美国洛杉矶市会展中心举行**
 - 参加的国家地区：64个
 - 注册参会人数：6500多人
 - 演讲嘉宾：750多位
 - 学术论文：150篇
- **各类活动**
 - 会议论坛：200多场
 - 展览：200多家企业
 - 技术演示与观摩：50多场
 - 其他特别活动：30多场



近几届世界智能交通大会



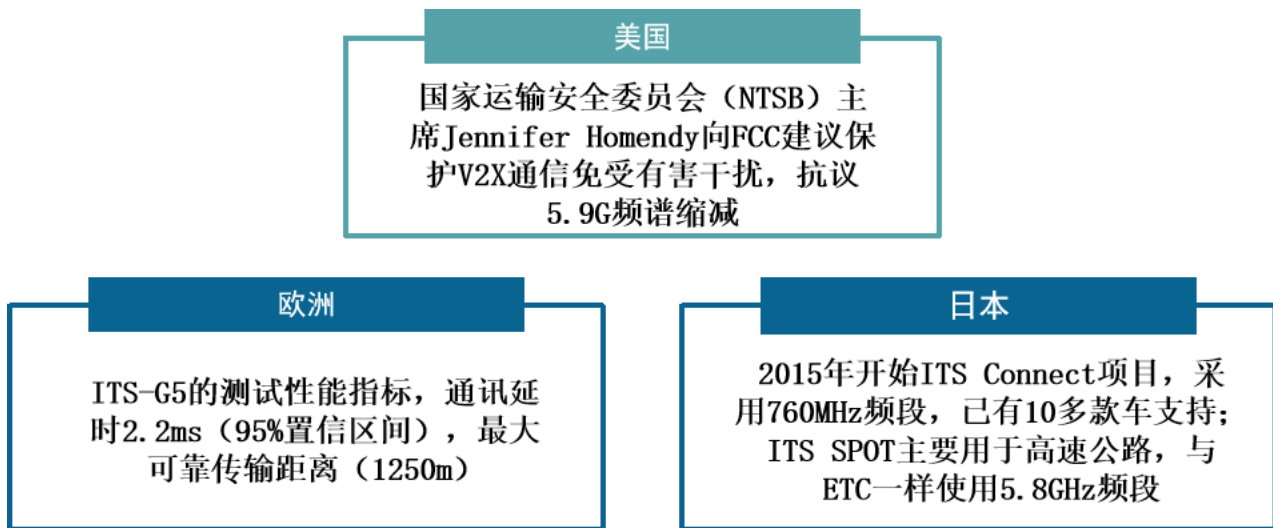
	2018年 (25届)	2019年 (26届)	2021年 (27届)	2022年 (28届)
举办地	丹麦哥本哈根	新加坡	德国汉堡	美国洛杉矶
主题	“ITS – Quality of Life”	“Smart Mobility, Empowering Cities”	“Experience Future Mobility Now”	“Transformation by Transportation”
主要领域方向	<ul style="list-style-type: none"> ① 从交通到出行的出行服务 ② ITS和环境 ③ 网联和自动化交通 ④ 新一代货运 ⑤ 应用于出行的卫星技术 ⑥ 运输网络的演变 ⑦ 跨境流动解决方案 	<ul style="list-style-type: none"> ① 智能车、网联车和无人驾驶 ② 众包与大数据分析 ③ 网络安全与数据隐私 ④ 多模式客运与货运 ⑤ 政策、标准及协调 ⑥ 驾驶员和易受伤害使用者安全 ⑦ 创新定价与出行需求管理 ⑧ 可持续智慧城市 	<ul style="list-style-type: none"> ① 自动驾驶和车联网 ② 出行即服务 ③ 数字港口和物流方案 ④ 智能基础设施 ⑤ 来自新技术的新服务 ⑥ 可持续的城市交通 	<ul style="list-style-type: none"> ① 数字基础设施 ② 公平和无缝出行 ③ 智能网联与自动驾驶汽车 ④ 政策、治理、商业模式及国际合作 ⑤ 零 (死亡率) 愿景 ⑥ 可持续和韧性 ⑦ 最初/最后一公里





关于数字基础设施

- **通信设施：通信与汽车产业关于5.9GHz的频谱之争依旧，最近ITS America等10个组织宣布2023年加速推动C-V2X技术的部署。会上提供的测试案例主要还是DSRC技术**
- **关于服务自动驾驶的基础设施：澳大利亚发布报告：从经济性和重要性两大维度，确定基础设施投资优先级**





关于自动驾驶技术

■ 寻求更广范围的合作与共享

- 近几年，各国、地区、实体开展研发测试，目前对自动驾驶在一定的焦虑情绪，如何从现有测试、示范中汲取经验和商用的路径？
- 当前的挑战使大家意识到：自动驾驶技术不同于其他汽车技术，需要分享和合作，包括国家和地区之间、公私部门之间的共享
- 此次大会：欧洲、日本，美国都有多场关于公私部门数据



■ 商业应用：干线物流和城市公交是两个机遇





关于道路交通零死亡 (Vision Zero)

- **美国道路交通安全**
 - 2021年美国道路交通死亡4.3万人，与2020年的3.8万人相比上升**10.5%**，是自1975年美国交通部开始收集相关数据以来的最大年增幅；
 - 自2009年以来，行人交通死亡一直在上升，2021年比2020年步行死亡上升了13%，超过7,300人，其中黑人步行死亡概率是白人的5倍；
 - 提出要向北欧和日本学习，即一个真正安全的系统是以人为中心。
- **在交通事故易发区域，通过V2X技术实施风险预警，可显著提高安全性**
- **事故后应急救援受到广泛关注，无人机、应急应答器等新型技术设备在交通事故管理可起到关键作用**



关于疫情后出行和最后一公里运输

- 受疫情影响，欧洲和美国的公交受到较大影响
- 近两年，需求响应型交通，通过不断优化站点范围、车辆大小、支付方式等来缩短等待时间、步行距离等，使乘客流量明显增加
- 无缝出行和微出行：出行者应有多种方便灵活的选择，模糊私家车出行、共享出行和公共交通出行的界限
- 基于自动化运输服务的创新（例如freight bus、送货机器人）和城市空中交通的发展（例如无人机送货），最初/最后一英里货运取得了长足进步



关于基础设施的韧性

- 至2021年底，美国五分之一的高速公路和主要道路（17.3万英里）以及4.5万座桥梁的状况不佳；近几年全球自然灾害频发，澳大利亚火灾、巴基斯坦洪水等，气候变化（包括极端天气事件和海平面上升）对基础设施寿命和韧性影响巨大；
- 2021年11月，美国通过《基础设施投资和就业法案》，五年内将为交通、公用电网和宽带提供5500亿美元的新投资，其中用于公路、桥梁和其他项目1100亿美元，用于客运和货运铁路660亿美元，以及用于公共交通390亿美元；
- 美国运输部必须提前规划基础设施韧性建设，重视气候变化影响（规划、开发和设计具有气候适应能力的基础设施），以确保建设在未来几十年内具有弹性和韧性的基础设施。
- 用卫星、传感设备等智能化的手段来加强动态检测。



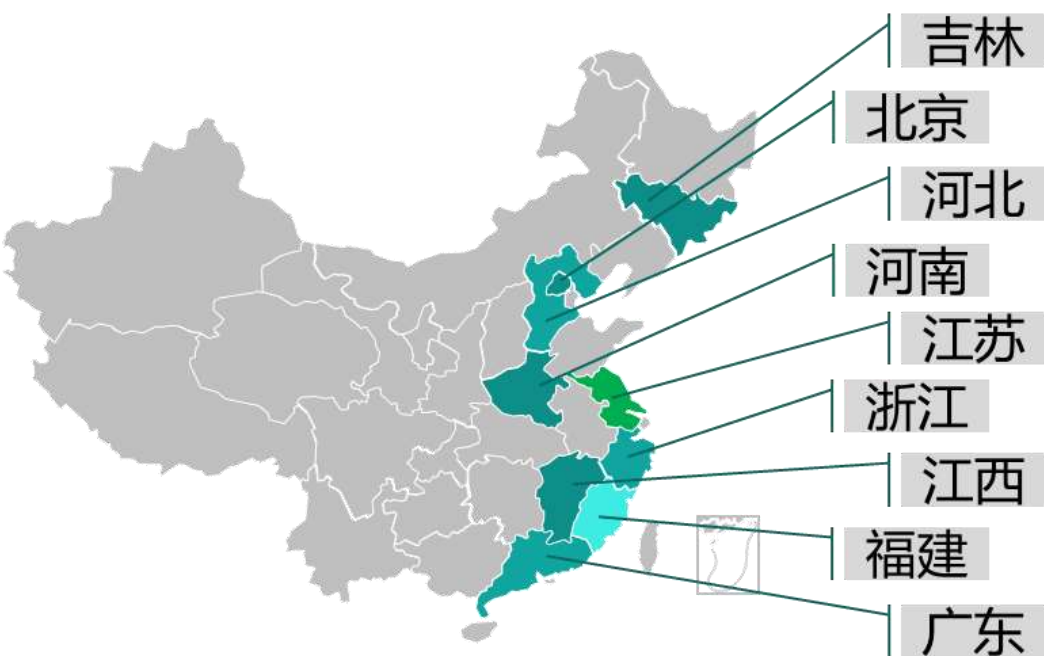


智慧公路建设现状



2.1 智慧公路试点工程

- 2018年2月，新一代国家控制网及智慧公路试点工程正式启动，选取9个省具有典型意义的路段开展示范
- 两个背景：高速公路联网收费和联网监控；AI和互联网+发展



新基建重点工程



序号	省份	工程名称	工程量
1	四川、重庆	G76 (G85) 重庆至成都智慧高速公路工程	四川190公里+重庆101公里
2	北京、河北	京雄智慧公路	北京27公里+河北75公里
3	吉林、黑龙江	G331沿边开放旅游大通道智慧公路工程	吉林130公里+黑龙江263公里
4	辽宁	G1京哈高速绥中至盘锦段智慧高速公路工程	231公里
5	黑龙江	黑龙江寒区智慧高速公路(哈尔滨都市圈环线)工程	136公里
6	浙江	G9222杭绍甬高速杭绍段	53公里
7	安徽	G50沪渝高速广德至宣城段	91公里
8	福建	福建省国省干线公路网智能化	11080公里
9	福建	G16沈海高速福州至厦门段智慧高速工程	245公里
10	江西	G60梨温智慧高速公路工程	248公里
11	山东	济青通道智慧高速公路工程	721公里
12	河南	安阳至罗山智慧高速公路工程	167公里
13	河南	郑州市洛阳智慧高速公路工程	99公里
14	湖南	G4京港澳高速湖南段智慧高速公路工程	532公里
15	广西	南宁过境智慧高速公路(沙井至吴圩段)工程	112公里
16	海南	G98环岛高速大三亚段智慧高速公路工程	128公里
17	四川、重庆	成都至宜宾智慧高速公路工程	157公里
18	贵州	G60沪昆高速贵阳至安顺段智慧高速工程	91公里
19	陕西	G70福银高速西安至永寿段智慧高速公路工程	79公里
20	甘肃	甘肃高速公路车流主动管控工程 --G75兰海高速兰临长下坡 --G22青兰高速柳沟河至兰州东下坡段 --G2201兰州南绕城高速公路	79公里
21	广东	粤港澳跨海智慧通道工程 --港珠澳大桥 --深中通道	港珠澳大桥55公里 深中通道24公里
22	江苏	常泰未来智慧大桥工程	37公里
23	陕西	G5京昆高速秦岭隧道群智能化工程	59公里
24	新疆	G0711乌尉高速天山胜利隧道智慧建设工程	22公里
25	江西	江西省高速公路服务区智慧化提升升级工程	96对
26	青海	G6京藏高速青海段智慧服务区工程	10对
27	新疆	G30连霍高速星星峡至霍尔果斯上岸路智慧服务区	19对



-
- 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》，批复3类主题10个方向，共计32个数字化试点项目

多省市出台智慧公路指南



序号	发布省市	主要框架内容
1	浙江省智慧高速公路建设指南 (2020-03)	基本应用建设要求、创新应用建设要求、建设管理要求
2	江苏省智慧高速公路建设技术指南 (2020-11)	总体思路、全要素感知、全方位服务、全业务管理、车路协同与自动驾驶、支撑及保障
3	山东省智慧高速公路建设指南 (2021-06)	智慧建养体系、智慧运营体系和支撑体系
4	川渝智慧高速公路第一部分-总体技术要求 (2021-11)	总体要求、路侧设施、云控平台、应用服务、信息安全
5	北京智慧高速公路建设指南 (试行) (2021-12)	总体智慧化感知、智慧化服务、智慧化管理、共性服务平台、支撑和保障
6	云南省智慧高速公路建设指南 (2022-01)	基本规定、智慧高速公路总体框架、高速公路智慧化等级及应用配置、支撑型应用建设要求、业务性应用建设要求、创新型应用建设要求
7	甘肃省智慧高速公路建设技术指南 (2022-03)	总体思路、全要素感知、支撑及保障、典型应用建设要求
8	上海市智慧道路建设技术指南 (2022-05)	智慧道路框架、道路及其附属设施、路侧感知系统与边缘计算平台、通信设施、云控平台、高精地图、信息安全
9	河南省智慧高速公路建设技术指南 (试行) (2022-06)	基本规定、信息基础设施、基本业务应用、专项场景、创新场景、应用支撑环境、网络安全、循环评估评价
10	河北省智慧高速公路建设指南 (征求意见稿) (2022)	建设等级、总体框架和系统构成、建设要求、网级协同、测试要求
11	吉林省智慧公路建设技术指南 (2021-未发布)	总体框架、智慧高速公路基础设施、智慧高速公路应用、网络安全
12	广东省智慧高速公路建设指南 (试行)	总体框架、通信技术要求、一般业务场景、创新业务场景

总体上:

- 内容布局基本一致：总体框架、基础设施建设、应用建设、保障体系建设
- 体系框架基本一致：外场感知、传输系统、云控平台、业务应用
- 各地方侧重点各有不同



2.2 公路行业顶层设计（1156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

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**出行服务**与新业态数字化

公路统一**市场与行业治理**数字化

公路**标准规范**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

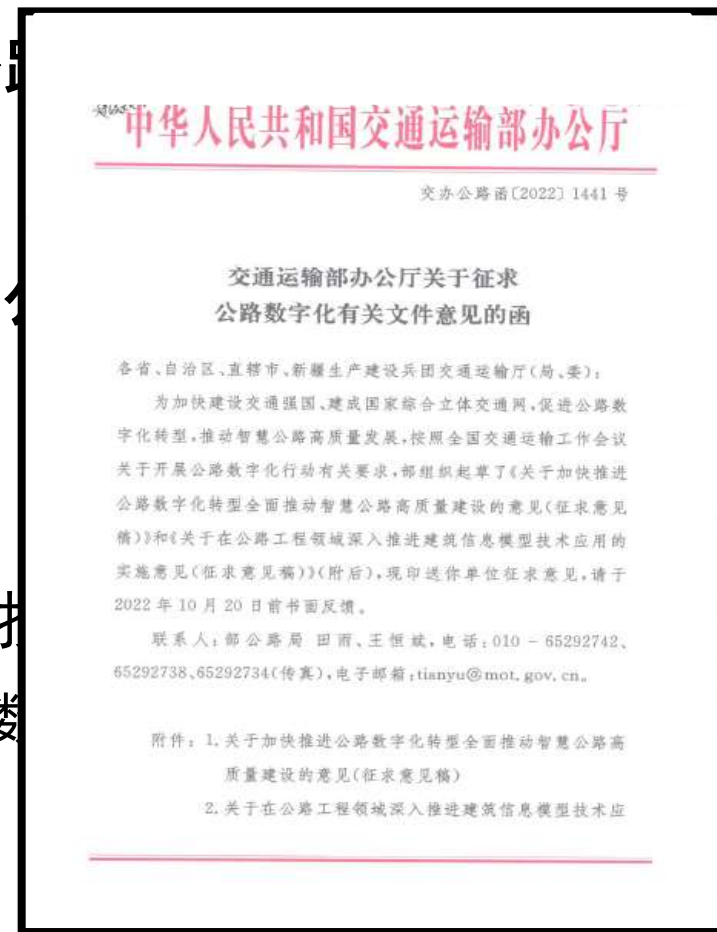
一个面向公众、方便易用普及的公路出行服务软件APP

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



- 2022年9月30日，交通运输部办公厅印发《关于征求公路数字化转型升级有关文件意见的函》
- 文件1：《关于加快推进公路数字化转型全面推动智慧公路高质量发展的意见（征求意见稿）》
 - 规划了六个方面共23项任务
- 文件2：《关于在公路工程领域深入推进建筑信息模型技术应用的意见（征求意见稿）》
 - 规划了七个方面重点工作，包括：前期统筹、数字化勘察、勘察设计应用、监管与服务、强化基础工作





(一) 设计施工数字化

1 推广公路工程数字化勘测

- 利用BIM+GIS**优化勘察测绘流程**,
- 推广“**云+端**”公路勘察测绘新模式。

3. 推进公路智能建造

- 推动**智能建造**和建设,
- 实现工程信息模型与工程实体**同步验收交付**。
- 推进智能施工装备编码和通信协议标准化, **以数字化促进工程管理流程重塑**。

2.推动BIM全过程应用

- 构建**全过程BIM模型**, 从勘察设计开始建立**数字孪生公路**。
- 开展**全过程数字咨询服务体系**。
- 建立基于BIM的**正向设计流程和协同设计平台**。

4. 实施重大工程数字化监管

- 深化卫星遥感、视频监控、实时监测、环境监控、数字孪生等工程应用, **结合重点公路建设管理系统**, 通过“BIM+项目管理+影像系统”、区块链、AI、物联网等应用, **提升工程信息采集与监管效率**。



(二) 在役公路数字化

5. 提升养护管理数字化水平

- 依托建设期BIM数据和应用数字扫描与快速建模等技术，**推进公路资产管理数字化。**
- 完善部、省两级公路综合养护系统，加强既有系统整合应用，**加强基于数字技术的养护评价、预测、决策等算法模型研究，提高养护科学决策水平。**

7. 推进公路养护装备智能化升级

- 鼓励轻量化、低成本、环保型**路况监测感知与路侧信息发布设施装备**研发。
- 研制基于人工智能、物联网的**自动化巡查、无人机巡查、长期性能跟踪、养护质量管理**等软硬件系统装备，提升路况检测及养护施工**自动化智能化水平。**

6. 构建农村公路数字化综合监管体系

- **完善基础设施数据库和高质量发展评价体系，促进农村公路建管养数字化。**
- **构建部省两级农村公路数字化综合监管体系。**

8. 构建公路安全应急数字管控体系

- 利用公路数字模型系统**完善公路基础设施监测预警体系和自然灾害综合风险公路承灾体数据库，构建“公路综合风险一张图”。**
- **推动应急信息共享。**



(三) 路网管理与服务数字化

9. 打造路网智能感知体系。

- 综合利用ETC门架系统、摄像机、雷达、气象检测器、无人机等各类感知设备，建设覆盖基础设施、运行状态、交通环境、载运工具的**公路全要素动态感知网络**。
- 推动**ETC门架系统升级**，强化关键点位感知设施布设，支撑交通流量调查、事件监测、车路协同等应用。

10. 构建“智慧路网大脑”，提升路网运行效率

- 探索大数据、人工智能、机器视觉及区块链、北斗、5G等技术**深度融合应用**。
- 建设“**智慧路网大脑**”体系，支撑部、省“智慧路网大脑”（路网监测调度中心）高效运转，构建“**部省站三级调度**”体系。

11. 推动公路管理服务设施智能化提质升级

- 推动既有服务设施及充电桩等数字化，建设智慧服务区。
- 推动收费基础设施数字化提质升级，开展无人收费站试点，探索自由流收费新途径。

12. 打造一体化公路出行服务新模式

- **探索**一单到底、一票联程、一厢转运以及储值优惠、积分优惠、阳光救援等**创新服务**，打造“**中国路网**”服务品牌。
- 开展**重点区域及国家高速公路主通道试点示范**，促进出行服务智能化、个性化、便利化。



(四) 公路统一市场数字化治理

13. 建立健全市场主体数据库

- 优化公路从业单位和从业人员信息库，促进数据互联互通共享。

15. 提升“一网通办”的政务服务水平

- 完善“互联网+政务服务”模式，在部综合平台框架下强化部省两级公路政务服务联动，
- 完善公路相关许可网上办理流程，推进跨省大件运输并联许可“掌上办”。
- 不断改进涉企服务和个人服务，及时发布涉企政策。

14. 提升“一网通管”监管能力

- 完善“互联网+监管”模式和部省两级公路市场监管系统；
- 强化招投标及合同履行、转包、违法分包等市场分析、自动研判、智能预警能力，推动招投标及监管数字化。
- 构建农民工实名制系统与工资监测系统。加快数字治超站、非现场执法站规划部署及联网。

16. 以数字化推动审批监管制度重塑

- 以公路行业全链条数字化推动公路建设、养护、运行管理以及服务等流程再造、规则重塑、政策机制完善，促进公路审查、审批、监管制度变革。



(五) 公路标准规范数字化

17. 建立公路数字化标准体系

- 加快数字公路**相关标准规范制修订**，**完善既有标准规范**的数字化相应内容，**及时调整**与数字化不相适应的条文，保障公路数字化设施与公路基础设施**同步建设、一体运营、一体养护**。

18. 搭建标准规范数字化服务系统

- 推进既有标准规范的数字化，完善相应数据库，按照专业、要素、业务等维度搭建**知识单元体系、知识图谱**及典型案例，实现标准规范**数字化呈现**、智能化应用，拓展模糊检索、智能推荐、深度问答、知识定制等功能，推进标准规范**多元开放共享**。



(六) 智慧公路基础支撑保障

19. 建设完善公路数据中心和公路基础数据库

- 整合公路领域各类既有重点业务信息系统，逐步完善公路基础数据库及海量数据分布式存储、传输通道；
- 建立通识通用的公路数字孪生模型，试点搭建公路数字孪生实验室。

21. 构建公路行业大数据应用新业态

- 强化市场主体、行业部门、相关领域共建共享、深度融合的大数据应用，加强算法模型应用，有力支撑公路数字化转型，发挥数据潜能，孵育数字产业，壮大公路数字经济。

23. 构建智慧公路网络和数据安全保障体系

- 完善智慧公路网络和数据安全管理制**度**，开展数据安全分级分类管理、等级测评、监测预警、应急响应等工作。

20. 逐步构建公路一体化服务平台

- 统筹公路基础数据库及既有相关信息平台，依托部综合平台统一的算力服务、门户集成等应用环境及调度指挥、运行监测、政务服务等功能，完善公路设计施工、养护保通、运行服务、市场治理、标准供给等数字化应用功能，构建公路一体化服务平台。

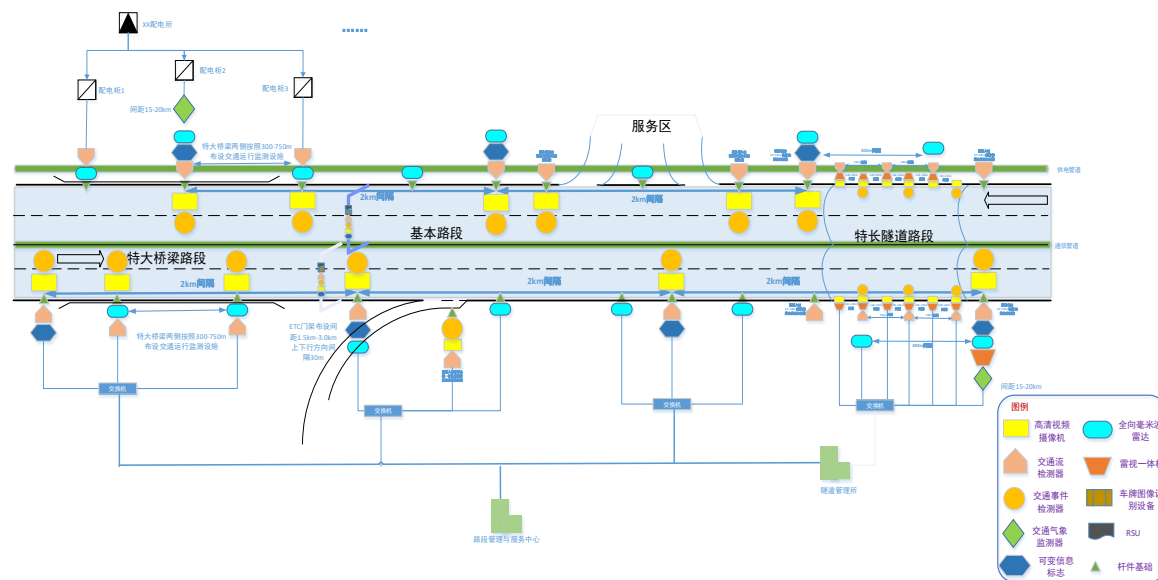
22. 构建公路数字化技术研发体系

- 鼓励具有自主知识产权的三维图形数字引擎平台、倾斜摄影、基于国产BIM图形平台的正向设计软件、项目管理、智慧运维软件研发，鼓励国产软件的开源。注重公路数字化软硬件标准化，鼓励国产公路机电设施操作系统研发及数字化升级。

覆盖高速公路建设、管理、养护、运营全生命周期的智慧化提升

主要包括：

- **基础支撑：**感知、定位、融合通信、智慧供电
- **数据大脑：**数字化底座、数字地图、数字孪生、一体化运行平台、云基础设施
- **建设养护：**设计、建设、养护
- **运营服务：**路网管理、信息服务、收费、服务区、通行保障、智慧隧道
- **网络和数据安全**





对智慧公路的再认识



3.1 智慧公路发展的思考

- **早期智慧公路与自动驾驶相关联，需求不明确，公众用户体验感不强**
 - 对未来愿景和现实场景之间脱节，有时把10年后的事情放到今天来看，有的技术过于超前，近期很难规模应用。试点中存在技术过剩，有些投入虽然有用，但价值很低。
- **数字化也是有成本的，管理者投资回报太低**
 - 这一点往往容易被忽视，计算、存储、网络、软件、电力、网络安全等数字基础设施都需要投入。在机电工程基础上，智慧公路建设投资收益递减。
- **产业链没有打通**
 - 智能网联产业链，从通信和汽车产品的研发、生产、销售体系出发进行考虑。对公路运营方来说，试点示范建设花了不少钱，但真正起作用的不多，没有可持续的商业模式。



对智慧公路发展的思考

□ 智慧公路是“软联通”

- 新型公路基础设施深度应用信息技术，促进传统公路基础设施转型升级，进而形成公路基础设施新形态，支撑公路数字化转型。
- 传统公路基础设施是“硬联通”，新型公路基础设施是“软联通”，实现公路更好的融入经济社会。

□ 智慧公路需要创新驱动发展

- 不仅仅是“工程建设”，更需要技术和机制模式的创新迭代。
- 本质是新一代信息通信技术与公路建管养运业务的融合创新，创新是价值创造的源动力，必然向深水区迈进。



3.2 对智慧公路的再认识

智慧公路“四梁四柱一基础”总体框架

□ 一个基础

- 数字化底座基础设施：通信、感知、定位、地图、存储、算力等

□ 四根支柱

- 智慧建造、智慧养护、智慧管理、智慧服务

□ 四根大梁

- 数据赋能、网络运营、创新驱动、价值导向



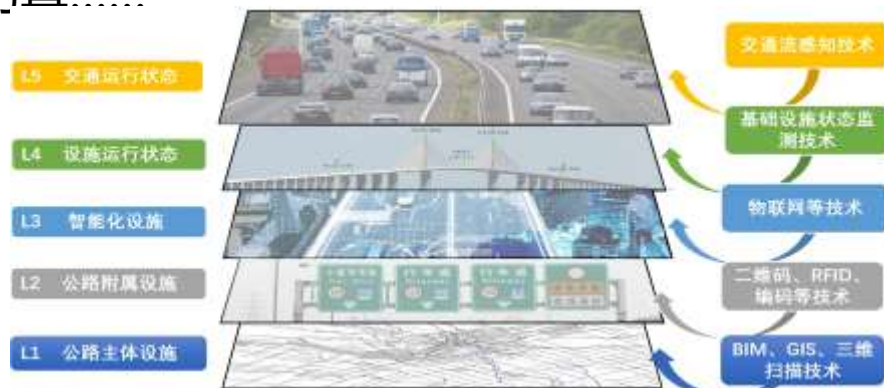
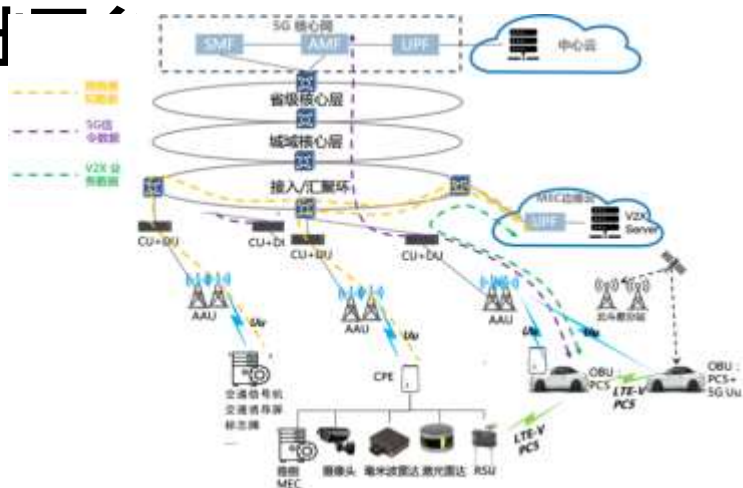


基础——数字化底座

- 感知系统：运行状态、事件、环境、车辆、基础设施状态.....
- 融合通信系统：光纤、DSRC、4G/5G、LTE-V、窄带物联网.....
- 定位与地图：北斗定位系统、高精度地图.....
- 算力与存储：云计算、云存储、边缘计算.....

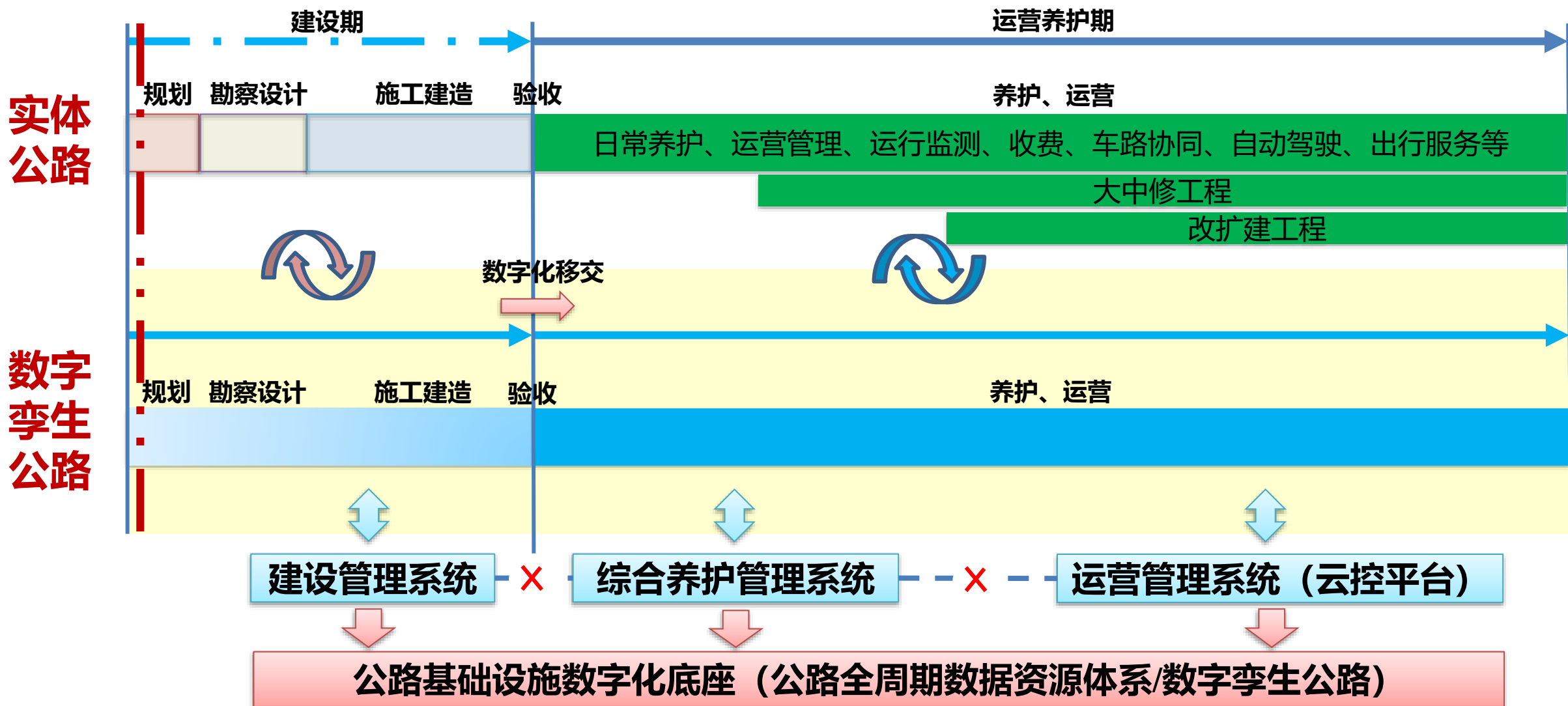


- 基础——孪生平台、仿真.....





实体公路+数字孪生公路

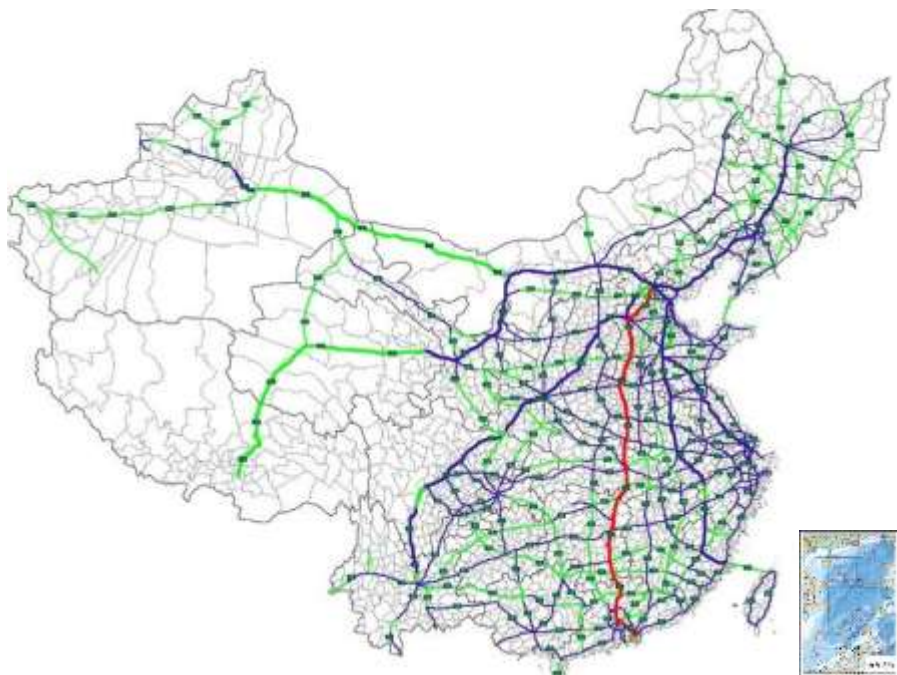




建设国家公路基础数据库

□ 依托在役公路数字化试点项目，整合CPMS、CBMS、CTMS，形成公路资产一个库和一张图

▶ 350万公里路面状况、75万座桥，隧道15000多座在库



公路基础数据库

一库



公路数字地图

一图



四大支柱

- 公路交通基础设施智能建造
- 公路交通基础设施养护智能化
- 公路运营管理与服务智能化
- 公路行业管理与政务服务智慧化



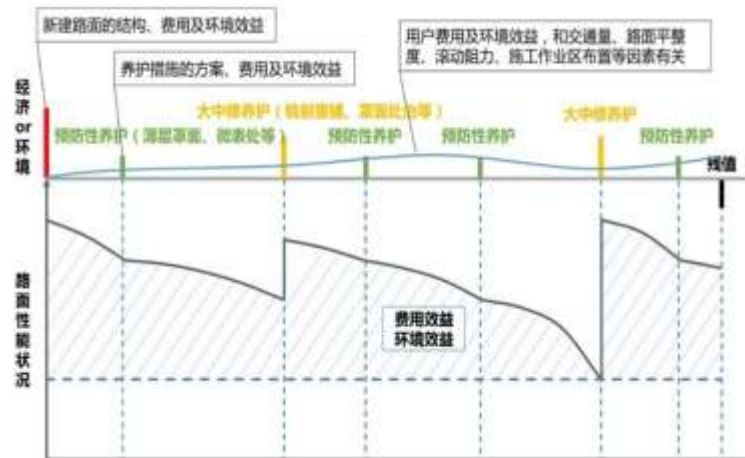
智能建造管理平台



智能装备



运营管理



养护决策模型



智慧政务



四梁——数据赋能

数据底座建设和数据挖掘是当前最主要的抓手

挖掘利用

- 通过数据清洗、处理、转换等，提升数据利用效率，**大数据发挥最大效用**，通过**多维度**分析为业务应用赋能

数据打通

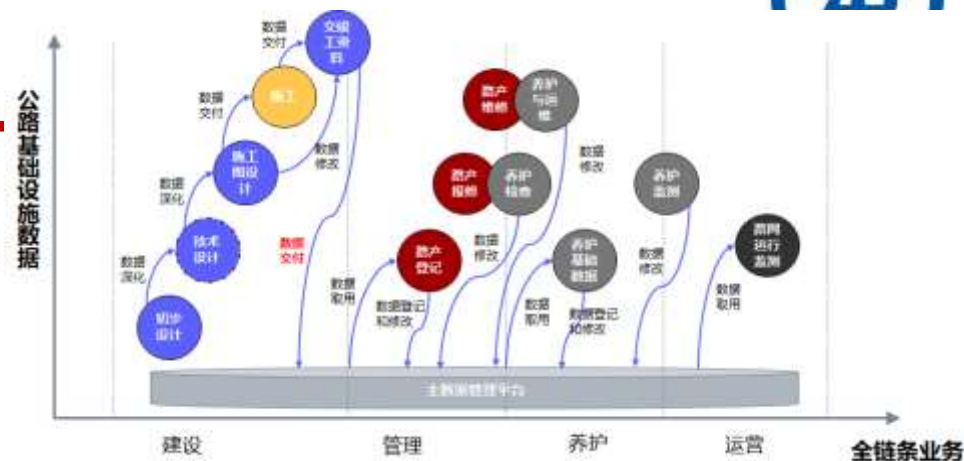
- 打通**建设**、**管理**、**养护**、**运营**等业务应用，解决普遍存在的**数据缺失**、**信息孤岛**、**资源离散**等问题

开放共享

- 数据**有选择性的**对外开放共享，为交通管理单位发展提供新动力，为构建现代化基础设施体系提供支撑

场景驱动

- 提炼不同阶段的**业务需求及关键场景**，如设备故障诊断、设备资产评估等，驱动数据与业务应用的紧密结合





四梁——创新驱动

- 智慧公路发展具有长期持续迭代演进的特征
- 创新是智慧公路实现应用价值和用户体验的首要驱动力

□ 技术创新

- 公路建设发展已经到了**升级换代**的历史节点
- 数字孪生、数字化计算模型、大数据等**共性技术创新**
- 信息服务、公路管理、养护运维等**业务和服务场景创新**

➢ 关键技术需求一
基于建筑信息模型技术的计算机辅助设计软件

➢ 关键技术需求二
国产化三维轻量化图形引擎系统

➢ 关键技术需求三
面向行业应用的低代码开发平台（敏捷开发）

➢ 关键技术需求四
公路基础设施数字化表达方式及数据存储标准

➢ 关键技术需求五
面向行业应用的AI训练数据集及算法模型

➢ 关键技术需求六
基于视频与毫米波雷达融合的智能感知算法

□ 机制模式创新

- 运营管理模式创新
- 服务手段创新
- 商业模式创新

➢ 关键技术需求七
高精度地理要素数字化采集及表达技术要求

➢ 关键技术需求八
基于历史数据养护运营科学决策分析模型

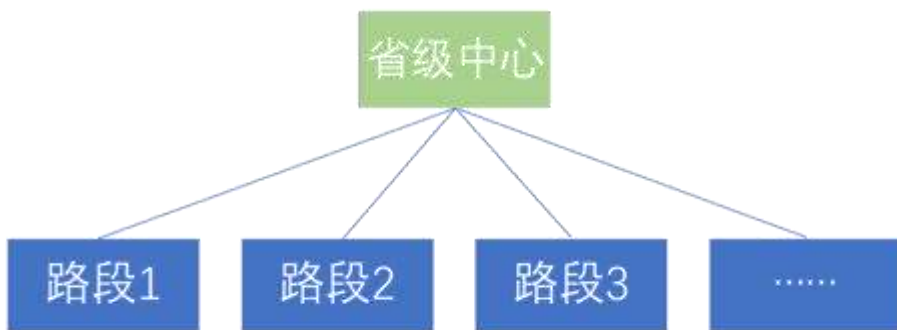
.....



四梁——网络运营

智慧公路的网络化运行是必然趋势，也是进一步发挥效能的重要方式

- 提高**组织化程度**，是提高效率、降低安全风险的有效途径
- **统筹**平台、数据、设施设备、算力等建设规模
- 形成一体化建设运营的**规模效应**和**网络效应**
- 降低路段级建设成本的同时，**提升智慧公路建设的边际效益**



省级智慧公路网运营平台





四梁——价值导向

智慧公路是“软联通”，而不仅是新型基础设施等的建设

- 为社会提供安全、高效的运输服务，始终是公路的**本质属性**
- 提供高价值的新应用，提升公众的**体验感和获得感**
- 注重建设运营主体的**投资价值回报率**



“公路+”是智慧公路产生应用效果、催生产业生态、成为数字经济一部分

- 智慧公路不仅是“工程建设”，更不是简单的“新技术堆砌”，应结合需求和服务目标建设，**“软硬兼顾”**
- 通过“公路+旅游” “公路+物流” “公路+能源”等，打通行业之间的壁垒，提供更优质的经济社会服务，实现**公路更好的融入经济社会**，满足人民日益增长的美好生活需要和交通服务需求



3.3 变革工程建设模式

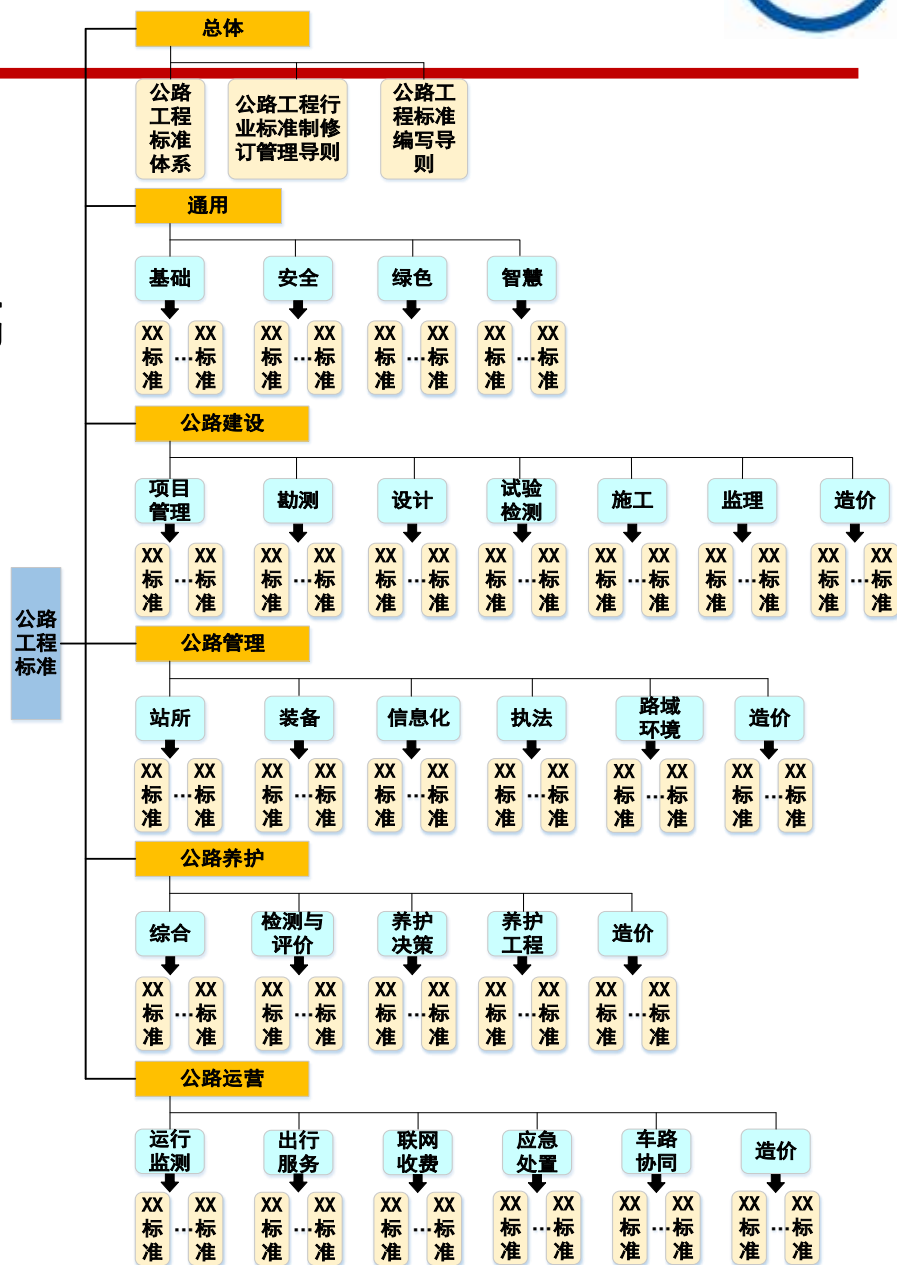
- 高速公路机电系统发展30多年，监控和收费系统融合已是大势所趋。同时，信息化智能化项目一直与公路机电系统分开，单独设计实施，软硬件资源难整合，不利于公路数字化转型和智慧交通健康发展。
- 已报批的《公路信息化技术规范》与正在征求意见修编的《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》
 - 采用公路信息化专项设计来统一和融合机电三大系统设计，并从交通工程及沿线附属设施篇中独立出来。
 - 建立土木设施与信息设施融合一体建设的新模式：同步设计、同步建设、同步验收、同步运营（四同步）。





3.4 加强公路工程标准体系建设

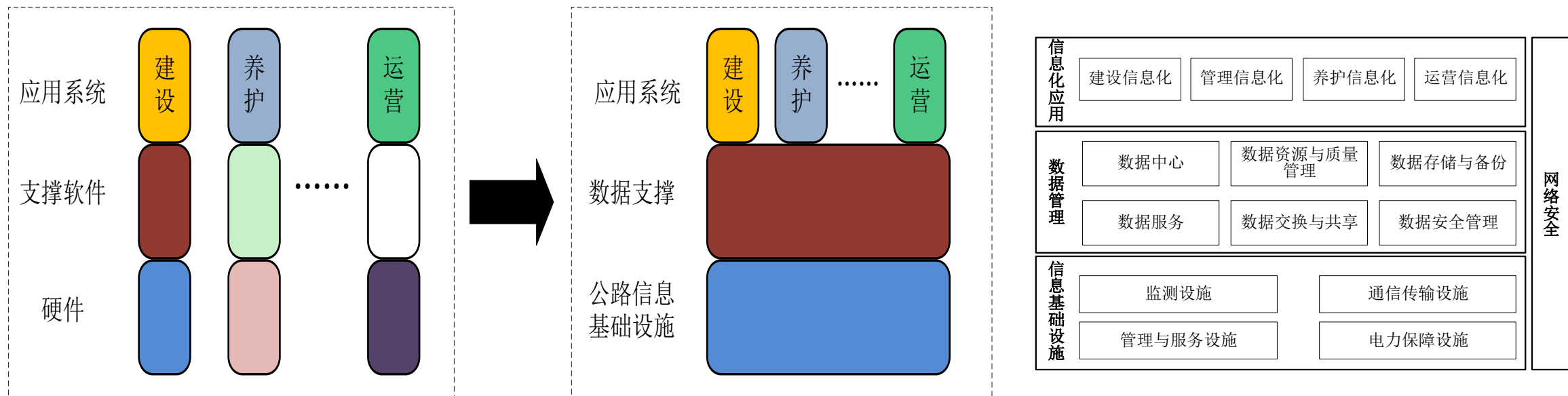
- 《公路信息化技术规范》报批稿
- 《公路工程附属设施支持自动驾驶总体技术指南》总校稿
- 《公路ETC车路协同拓展服务技术规范》征求意见稿
- 《公路智能化数字技术规范》正在研究编制
- 《公路基础数据库规范》正在编制工作大纲
- 《高速公路监控与通信设施设计细则》
- 《公路网管理平台技术规范》
- 《收费公路联网收费技术标准》
-





形成智慧公路的技术框架

- 《公路信息化技术规范》中定义“公路信息基础设施”——为公路建设、管理、养护、运营等业务的信息化应用提供基础性、共用性服务保障的软硬件设施的统称。





感谢各位的聆听!

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