

智慧高速公路设计的认识与思考

*understanding and thinking of
Smart Motorway design*

刘见振

北京交科公路勘察设计研究院有限公司

2023.6.27



CONTENT

目录

- 01** 智慧高速公路内涵的认识
- 02** 智慧高速设计要点的认识
- 03** 智慧高速公路建设的几点思考



Part 01

智慧高速公路内涵的认识

序号	国家或机构	概念	备注
1	美国	通过集成各式交通管理技术，持续监控道路和交通运行状况，并通过自动化工具进行主动交通管理，实现对事故和其他交通异常态势的快速响应。	
2	欧盟	使道路使用者、基础设施和交通管理中心等实现数字化互联和信息共享，帮助驾驶人做出正确的驾驶决策，显著提高道路安全、交通效率和驾驶舒适性。	
3	英国	采用主动交通管控等新技术来改善交通运行的高速公路。	
4	日本	道路使用者可交互信息的高速公路。	
5	韩国	将IT、通信等新兴技术与车辆、道路设施相结合，打造安全舒适的智能高速公路。	
6	交通运输部科技司	借助移动通信和互联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术，实现公路运输系统的协同管控与创新服务，促进路网科学管理、高效运行和优质服务的新理念和新模式。	
7	科学技术部高技术发展研究中心	以5G、物联网、高精度导航定位技术为基础，由感知和收集、网络通信、决策和处理以及服务提供等系统构成，具有道路信息高效采集、泛在控制诱导、智慧决策以及个性化服务等功能的新一代公路基础设施。	
8	浙江省	对通信技术、控制技术和信息技术等在公路系统中集成应用的通称，包括智能设施、智能决策、智能服务和智能管控等，从而形成的具备信息化、智能化、社会化的交通运输综合管理、运营服务和控制系统。	
9	江苏省	5G、大数据、云计算、人工智能等信息技术深度应用于传统高速公路融合形成新的基础设施形态，能有效提高运行效率、安全水平和服务能力。	
10	北京市	充分利用新一代技术，实现智慧化感知、智慧化服务、智慧化管理，促进人车路环境的深度融合及协同，最终实现建设、管理、养护、运营、服务全过程数字化和智能化的高速公路。	
11	交通运输部公路科学研究院	在高速公路沿线布设相应设施设备并建有交通运行控制中心，集成应用感知、通信、控制和绿色能源等先进技术，实现汽车更加安全、快速和绿色行驶的高速公路。	
12	中国智能交通产业联盟	智慧高速公路是以多维状态感知、多源信息融合等手段对高速公路运行状态进行智能感知为基础，为运营方提供智慧化的监测、应急、养护、运维、决策能力，为交通管理方提供智慧化交通管控能力，为公众提供智能化安全、高效、绿色的出行体验，具备数字化、网联化、智能化等特征的高速公路。	

序号	国家或机构	技术	应用	状态	效果
1	美国	集成交通管理技术、自动化工具、主动交通管控	监控道路和交通运行	对事故和其他交通异常态势的快速响应	
2	欧盟	数字化互联和信息共享	提供驾驶决策		提高道路安全、交通效率和驾驶舒适性
3	英国	应用主动交通管控等新技术			改善交通运行
4	日本			道路使用者可交互信息	
5	韩国	IT、通信等新技术	赋能车辆与道路设施		安全舒适的智能高速公路
6	交通运输部科技司	移动通信和互联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术	公路运输系统的协同管控与创新服务		路网科学管理、高效运行和优质服务
7	科学技术部高技术发展研究中心	5G、物联网、高精度导航定位	感知和收集、网络通信、决策和处理及服务提供	道路信息高效采集、泛在控制诱导、智慧决策以及个性化服务	
8	浙江省	通信技术、控制技术和信息技术	智能设施、智能决策、智能服务和智能管控	具备信息化、智能化、社会化的交通运输综合管理、运营服务和控制系统	
9	江苏省	5G、大数据、云计算、人工智能		融合基础设施	提高运行效率、安全水平和服务能力
10	北京市	充分利用新一代技术	实现智慧化感知、智慧化服务、智慧化管理	促进人车路环境的深度融合及协同	最终实现 建设、管理、养护、运营、服务 全过程数字化和智能化的高速公路
11	交通运输部公路科学研究院	感知、通信、控制和绿色能源等先进技术	布设相应设施设备并建有交通运行控制中心		汽车更加安全、快速和绿色行驶
12	中国智能交通产业联盟	多维状态感知、多源信息融合	智慧化的监测、应急、养护、运维、决策，智慧化交通管控	具备数字化、网联化、智能化等特征的高速公路	为公众提供智能化安全、高效、绿色的出行体验



目标：安全、便捷、高效、绿色、经济。

更安全、保畅通、提效率、优服务、降成本、减排放。

以寻求道路通行能力最大、交通事故最少、运行速度最快、运输费用最省、环境影响最小、能源消耗最低。

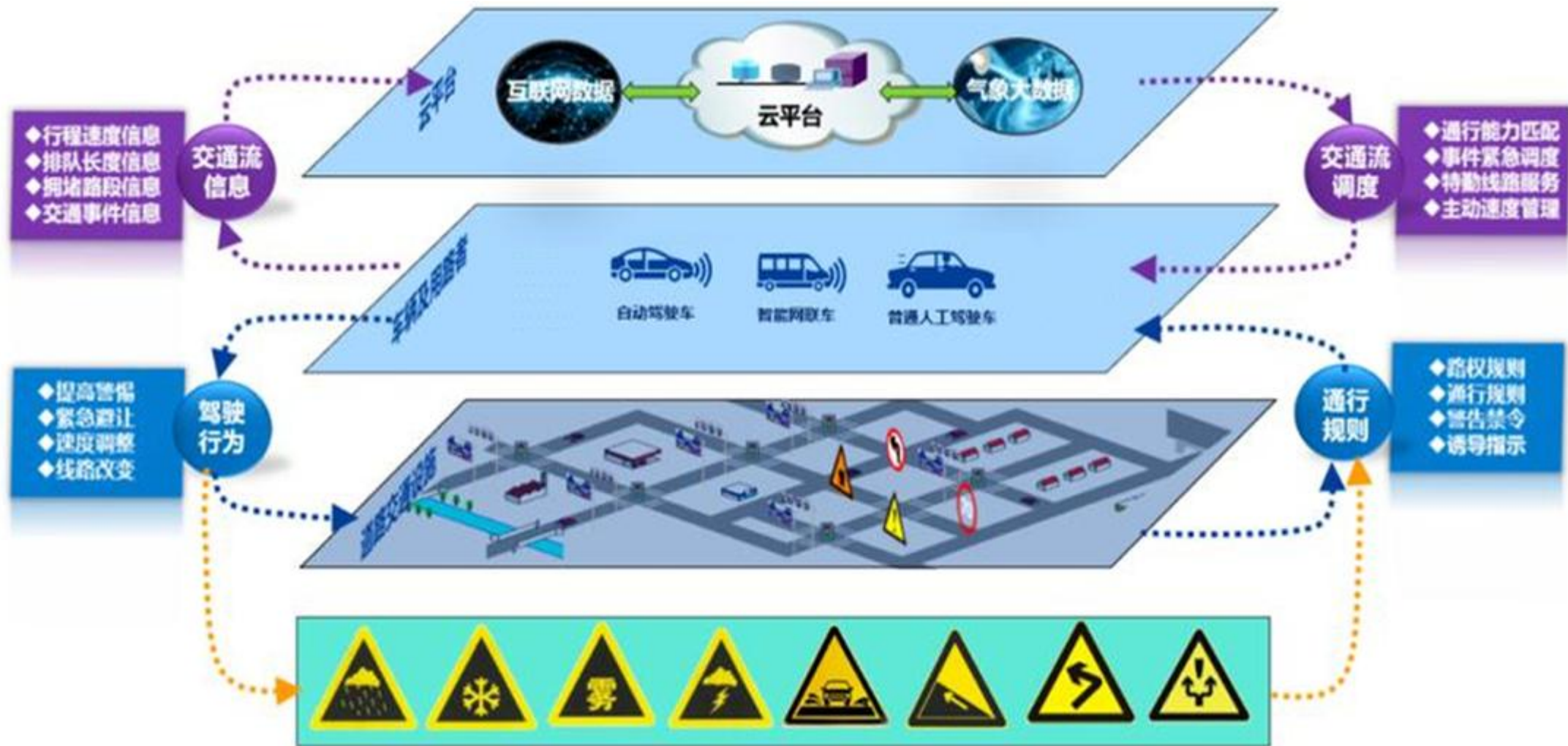
- 降低高速公路的拥堵、道路阻断、事故等事件的发生，降低道路事件对道路通行能力的影响；
- 降低气候因素对行车造成的影响；
- 提高事件发现和应急救援响应速度；
- 提高道路服务水平和平均运行速度；
- 提高行车安全；
- 提高管理人员道路管理水平和养护水平，降低养护周期；
- 提升用户体验；
- 节约能源；
- 降低环境污染……

- 提升公路设计施工数字化水平，推动智慧建造。数字化勘测、数字化设计、智能建造和智慧工地建设、工程监管。
- 提升高速公路养护数字化水平，推动智慧养护。





解决的问题：克服人、车、路 and 环境的局限性，各要素之间的匹配性失调会给交通造成影响，使各要素数据通过载体互联互通。



数字化

网联化

协同化

自动化

智能化

绿色化

解决的问题：克服人、车、路和环境的局限性，各要素之间的匹配性失调会给交通造成影响，使各要素数据通过载体互联互通。



安全



高效



人本

目标	降低事故和伤亡率	提升路网交通承载能力	实现资源最合理配置
突破口	突破人类自身感知和反应力约束，实现协同智能化	突破交通流理论约束，通过广义控制改变交通行为	突破信息不对称约束，由个体和局部最优转变为全局最优
手段	准全天候通行、车路协同（提醒、预警、协作等）、智慧隧道（警示、预警、诱导等）等	编队行驶、主动管控、自由流收费等	伴随式信息服务、智慧服务区等

理论基础：交通工程理论和控制理论。



一、交通流三要素基本关系



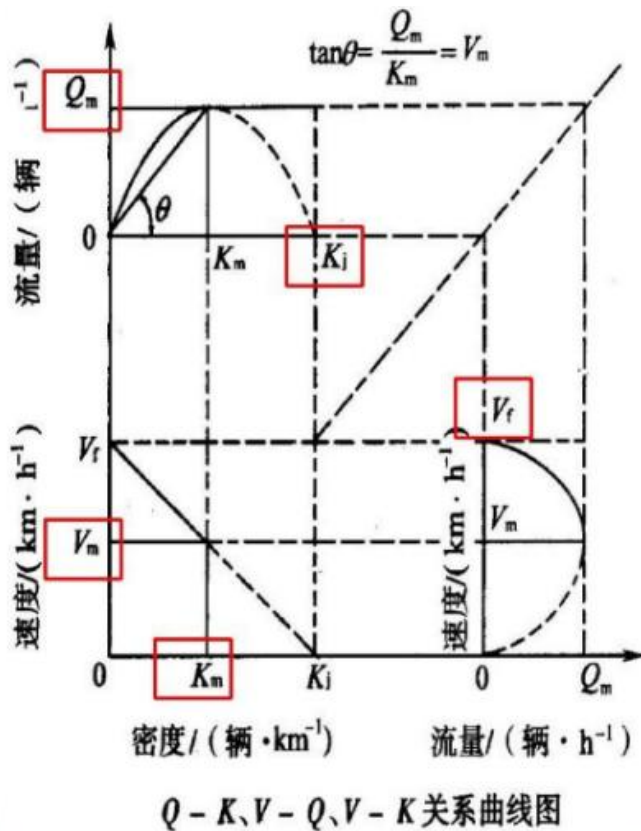
二、速度-密度关系模型



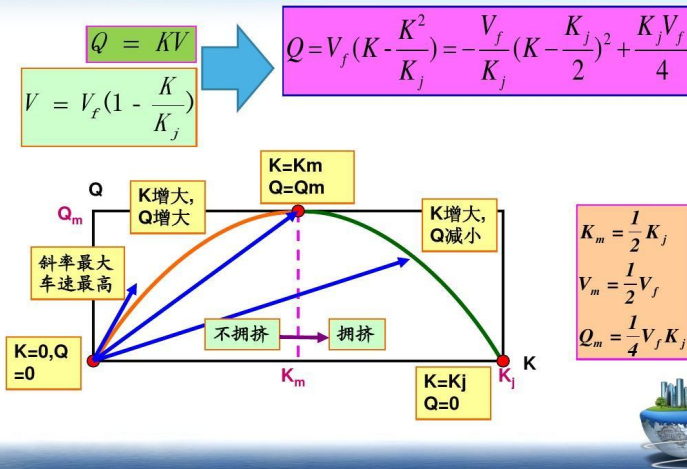
三、流量-密度关系模型



四、流量-速度关系模型



三、流量-密度关系模型



二、速度-密度关系模型

现象:当道路上的车辆增多、车流密度增大时,驾驶员被迫降低车速。当车流密度由大变小时,车速又会增加。

探求速度和密度之间的关系

车流密度适中

车流密度很大

车流密度很小

直线关系模型

对数关系模型

指数关系模型

广义速度-密度模型



手段：推动新一代信息通信技术与高速公路行业深度融合。

1 路网运行状态感知
不准确、不及时

2 运营管理点、线未
连成面

3 数据集成分析能力
尚待提升

4 交通运行侧重监视
而主动管控较弱



5 出行信息服务能力
不足

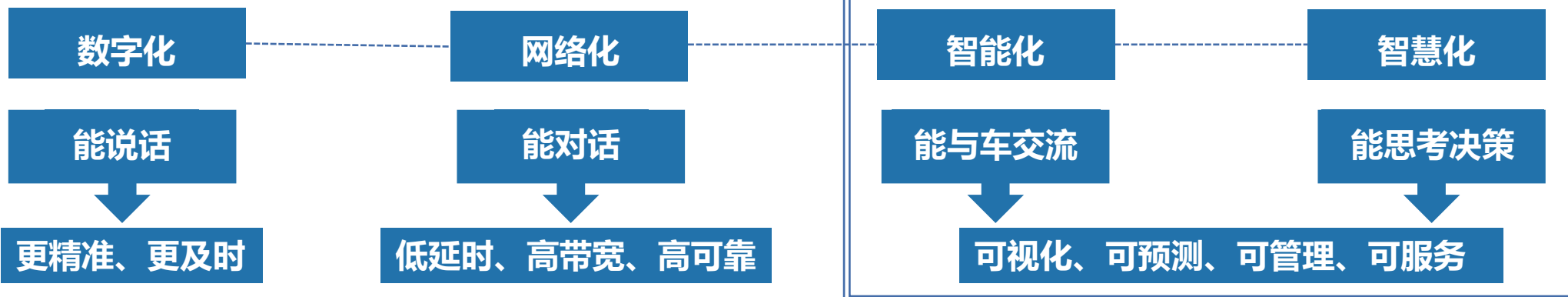
6 数据融合效果不佳

7 管理者与出行者互
动手段缺乏

8 事故风险侧重被动
防护主动消除尚弱



智慧
高速



■ 机电系统与智慧系统是有机统一的整体。机电系统在发展过程中，一直在不断进行技术革新，比如视频由模拟、数字、标清、高清等过程。智慧高速是新技术与高速公路机电系统深度融合过程的产物。



约束条件：在遵守现行法律法规、制度等条件下。



1983

《国务院关于公安与交通部门交通管理工作分工的通知》
(国发〔1983〕47号)



1984

《国务院关于农民个人或联户购置机动车船和拖拉机经营运输业的若干规定》(国发〔1984〕27号)



1986

《国务院关于改革道路交通管理体制的通知》(国发〔1986〕94号)



1992

《关于交通部门在道路上设置检查站及高速公路管理问题的通知》(国办发〔1992〕16号)



1993

《关于研究道路交通管理分工和地方交通公安机构干警评授警衔问题的会议纪要》(国阅〔1993〕204号)

**五份文件
对道路交通管理体制
产生决定性影响**

日本实行道路交通管理部门和公安交通管理部门按照职责共同管理（统一监控中心）。

把行业等同于企业
把交通等同于自己
把主体等同于主导



Part 02

智慧高速设计要点的认识



1 十四五智慧高速公路发展重点

■ 高速公路路段：

- 1、智慧综合管理平台
- 2、数据中心及数据智能分析
- 3、运行监测水平提升(基础设施数字化)
- 4、路段智能管控、智慧隧道管控
- 5、公众服务水平能力提升
- 6、应急处置调度能力提升
- 7、智慧服务区建设
- 8、智慧运维管理技术
- 9、能源系统(供、发、充)

■ 高速公路路网：

- 1、一中心：大数据中心(监控中心/路网中心)。
- 2、一平台：智能综合运营管理平台(智慧大脑)
- 3、一基座：电子地图、传输网、安全网等。
- 4、围绕：路网信息服务、诱导与管控。
- 5、制定相关规划和技术标准。

■ 智能收费：

- 1、现有收费系统完善升级(围绕准确率、稳定性、服务能力等)
- 2、收费站集约化提升技术
- 3、ETC门架扩展应用
- 4、ETC扩展应用
- 5、稽核系统建设与完善
- 6、信用系统建设与完善
- 7、收费数据分析和应用
- 8、自由流收费技术研究及示范

交通强国、智慧高速公路示范：

智能管控(车道级精准管控等)、车路协同、自动驾驶、全天候通行、BIM+GIS、数字孪生等新技术应用。



2 清晰的、明确的设计目标，解决存在或潜在的问题

在役高速公路，运营管理中遇到的实际问题。

痛点问题

运营

- 道路监控手段单一
- 事件检测能力不足
- 交通流量较大、车流分布不均衡
- 特殊路段事故易发
- 雨雪雾等恶劣天气多发
- 事件处置效率待提升，协同联动效率需要提高

服务

- 信息发布手段少触及难
- 收费站通行效率较低

运维

- 稽查难度高
- 机电设施老旧
- 机电设施运维难度高

具体表现

主要依靠视频监控方式，存在监控盲区

视频事件检测系统陈旧，误报率高，事件发现不及时

衡水段、廊坊段进京方向车流量大、节假日高峰时段车流量大

牛驼服务区附近、石黄互通等处事故多发，事故类型多为追尾、侧翻

K1740-K1745等段易发团雾

应急联动主要依靠电话、微信等传统方式，数智化程度低；外部数据资源共享少，跨部门协同联动少

情报板信息少，信息触达难

收费车道自动化水平相对较低、收费员人工操作比例较大

稽查数据不足、手段单一、工作量大

监控分中心系统分为两段建设，光电缆、摄像机、情报板等设备老旧、故障率高

设备多、里程长，运维人员短缺

建设内容

加强智慧感知、运行监测

主动管控、保障安全畅通

协同化应急处置

丰富信息服务

智慧化收费试点

智慧稽查

完善智慧基础设施
建设智慧运维系统

数字孪生平台

2 清晰的、明确的设计目标，解决存在或潜在的问题

新建高速公路，项目定位+根据建设条件预判可能存在的问题。

序号	交通要素	影响因素	备注
1	人	出行需求、驾驶行为、疲劳驾驶、信息服务等	
2	车	交通量、车型比例、设计速度等	
3	路	路网：与城市衔接、与港口衔接、与其他高速公路交叉等 路段：桥、隧、长大下坡、弯道、长直线、分合流等	
4	环境	雨、雪、雾、霜、横风等	

3 如何规避外场设备堆叠

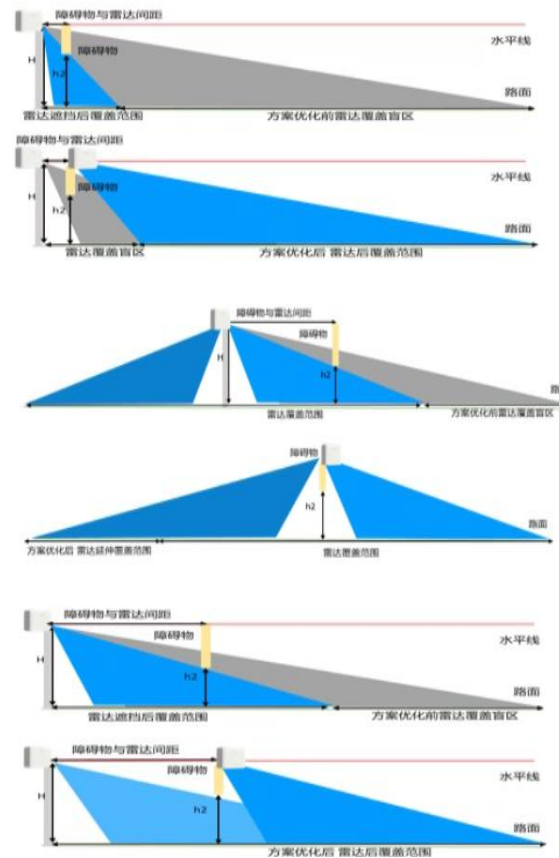
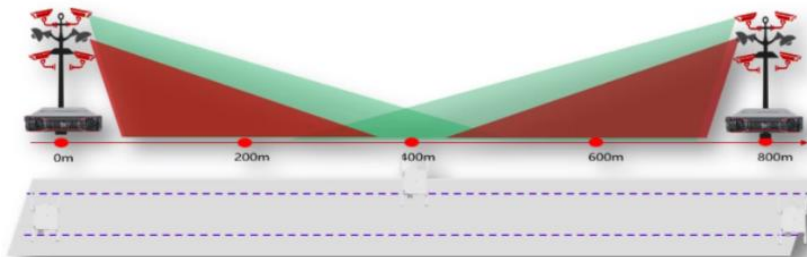
运行监测对象	需解决的问题	解决思路
<div>点</div> <p>外场感知监测“点”准确监测</p>	外场感知监测点的交通流、交通事件、气象状态、重要结构物状态、设备运行状况等，及车道级车辆感知等。	布设相对应功能的感知传感器。
<div>线</div> <p>路段级(“线”)运行监测</p>	<ul style="list-style-type: none">■ 运行状态判别、交通量预测、行程时间预测等；■ 异常交通事件综合研判与预警；■ 重要结构物安全状态预警、气象预警等。	<ul style="list-style-type: none">■ 接入外场感知监测点数据；■ 共享数据、人工录入数据；■ 构建相关模型、算法、判别流程等。
<div>面</div> <p>路网级(“面”)运行监测</p>	<ul style="list-style-type: none">■ 交通量分布等；■ 事故及其分布等；■ 施工区域分布等；■ 拥堵分布等。	<ul style="list-style-type: none">■ 接入路段运行状态监测数据；■ 共享数据、人工录入数据；■ 构建相关模型、算法、判别流程等。



3 如何规避外场设备堆叠

- 交通量99%以上；车辆位置轨迹，平均速度（定位精度横向 $< 1.5\text{m}$ ，纵向 $< 3.5\text{m}$ ；车型特征容易识别出错（车牌，颜色），整体准确率80%。
- 原因：现场构造物复杂，跨线桥，交安设施遮挡太多。内侧两车道采集比较稳定。因补光灯问题，夜间感知视觉识别准确率行低（特征等）。

- 毫米波雷达 69 处
- 长焦摄像机 138 套
- 短焦摄像机 138 套
- 鱼眼摄像机 69 套
- 边缘计算设备 69 套
- 路侧通信设备 138 套



- 尽量做好标前测试，设备指标不能仅依靠宣传册；
- 感知设施尽量采用一体化解决方案（雷达，视频，边缘计算等），避免不同厂家由于产品差异的造成的二次开发协同问题。

3 如何规避外场设备堆叠

□ 应用功能

序号	监测项	监测内容
1	交通流监测	流量、速度、密度等，及车道级车辆信息等。
2	交通事件检测	交通事故、突发事件等及时发现。
3	气象监测	风速、风向、大气温度、相对湿度、降水量、路面温度。
4	重要结构物状态监测	隧道、桥梁、边坡等的健康监测。
5	设备运行状况监测	启/停状况、正常、故障等运行状态。

■ 解决方案—外场感知监测“点”

□ 技术方案要点

1、监测技术

- 两种及以上数据融合，解决单技术手段不足问题，提高监测准确率；
- RSU天线用于外场感知；
- 车道级车辆感知设施，应结合车道级管控、车路协同需求，基于北斗技术的车道级车辆精准定位技术及应用。

2、监测设施布设

- 交通流、建通事件监测设施布设位置和密度应按照路段级运行监测模型算法等要求；
- 气象监测设施应结合气象部门需求布设。局部小气象，布设具有针对性传感器的气象监测设备。
- 设备运行状况监测的筛选主要围绕三个原则：一是保障安全的设备应监测；二是不便巡查或远离管理者的设备应监测；三是功耗较大的设备应监测。

3 如何规避外场设备堆叠

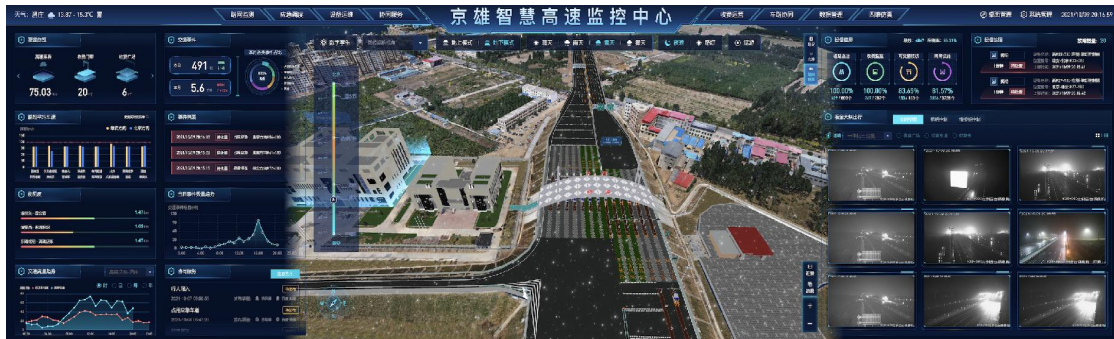
□ 应用功能

序号	监测项	监测内容
1	交通运行状态判别	对路段路况的实时分析和拥堵程度分析，分析路段运行趋势，实现运行状态的精准研判。
2	交通量预测	路段未来5min、15min、30min、60min、120min这5个时间点的交通流量、行车速度、拥堵指数等进行预测。
3	行程时间预测	实现任意两点间行程时间的精准预测。
4	异常交通事件综合研判及预警	实现交通事故、抛洒物识别、特殊时段分析、过车频率分析、车辆轨迹分析等；实现超速、疲劳驾驶、连续变道、未按车道行驶、违章停车、应急车道违章行驶等车辆异常行驶行为及时发现。
5	重要结构物安全状态预警	实现隧道、桥梁、边坡等主要构造物的状态监测和结构性安全监测及预警。
6	公里级路面状态、环境监测和预警	实现团雾、道路结冰、道路横风、低能见度、路面湿滑等预警。

■ 解决方案—路段级运行监测

□ 技术方案要点

- 1、构建相关模型、算法、判别流程等是关键；
- 2、共享ETC门架系统、收费站数据、卡口等多源数据是重要途径；
- 3、当前阶段，考虑技术应用情况，密布外场感知设施带来建设和维护成本高等问题，运行监测的部分功能仍需要“**测+算**”实现。





4 建设高速公路预警管控系统非常迫切

■ 高速公路上的拥堵、事故、次生事故发生率在明显增加

随着社会经济的发展，高速公路车流量逐渐增加，部分高速公路车流量已显饱和，交通事故多发；流量的增加的同时事故、故障车辆概率同步增加，阻碍了道路的正常运行，极易引发二次或次生事故、追尾事故，而且二次、次生事故发生的往往是恶性甚至重大事故。

■ 突发交通事件发生后的2~5分钟是二次重大事故的高发时段

从死亡事故分析，因二次事故或次生事故发生的死亡事故离首发事件一般不超过5分钟。显然利用这5分钟的时间段，去做到安全预警，可以有效的避免重大事故的发生。这要求我们要解决二个问题：一是及时发现，且发现精准率要高；二是发现后自动联控现场设施实现安全预警，赶在重大事故发生之前，立即进行事故前端的数字化预警与信息化管控，从而有效的避免二次事故的发生。



4 建设高速公路预警管控系统非常迫切

■ 按照不同模式，制定不同的交通调度和管控方案

交通正常模式、交通拥堵模式（大交通流量、交通事件、道路养护等）、高影响天气模式、道路养护施工模式、与相邻路段协调模式；

人工决策+辅助决策。

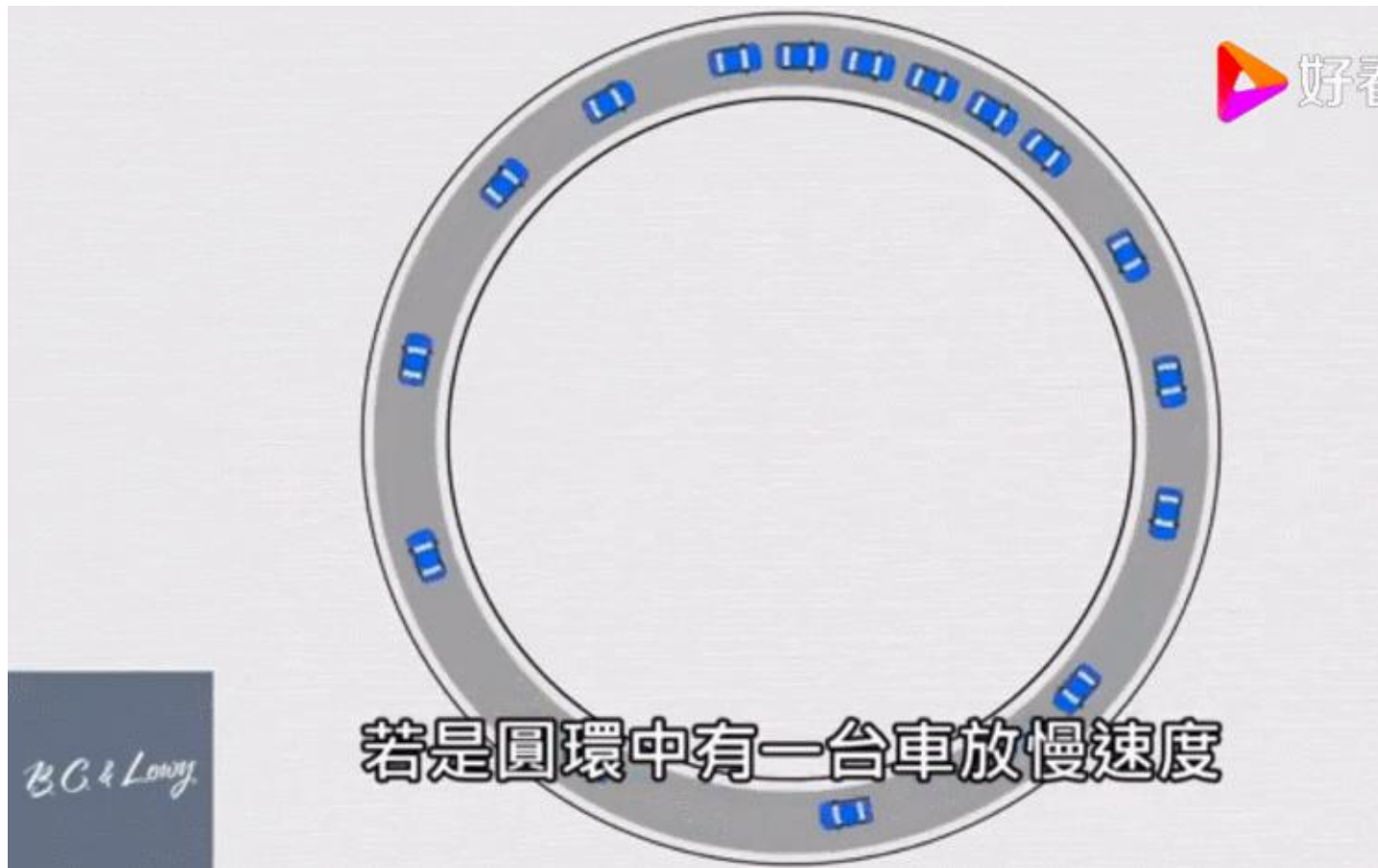
■ 高速公路主动交通管控场景

- 主线管控场景（包括车道管控、速度和谐、货车限制、排队预警、可变车速限制）
- 收费站出入口管控（匝道汇入控制）
- 匝道管控（匝道汇入控制）
- 分/合流区管控（汇入区控制）
- 临时开放硬路肩管控（临时路肩使用）
- 主线出入口管控（临时信息板和路径引导、车道管控）
- 隧道管控（速度和谐）





4 建设高速公路预警管控系统非常迫切



“幽灵堵车”

以速度和谐为例

主流速度和谐算法思路：基于交通流基本图，建立最优目标预测模型，通过反馈交通流基本信息实时闭环控制。

设计要点：

■ 拥堵点识别

该路段有明显的“交通流干扰”，缓行车辆，相互超车，不当的变道动作等均是交通流不稳定的现象。

■ 管控区域及点位设计

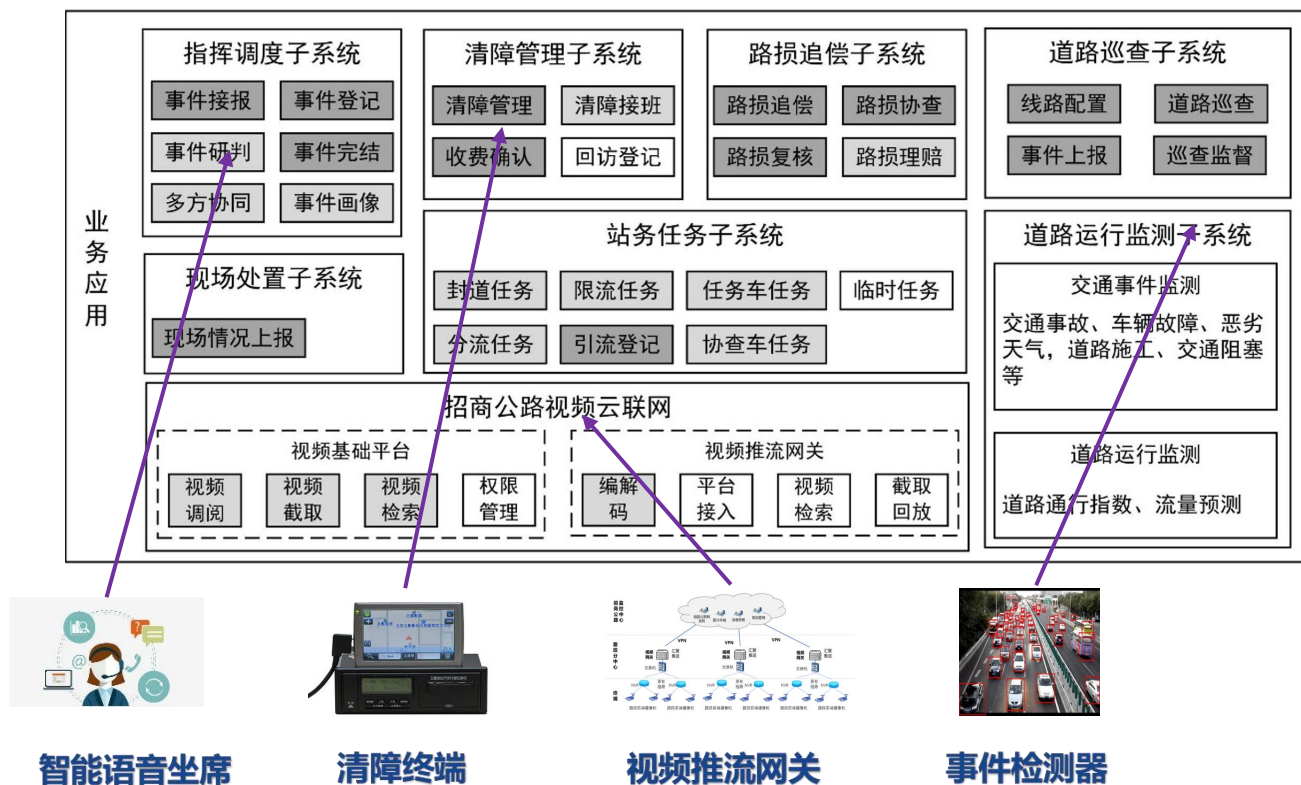
难点：控制模型、控制参数、评价指标。



5 提高应急处置效率，还有哪些提升空间

针对应急处置时间慢：一般路段，30分钟抵达现场，60分钟处置完成；拥堵段40-50分钟赶到现场，90分钟处置完成；协同联动主要依靠现场人员电话、信息、微信方式反馈，与交警、路政的协调联动在微信群完成，难以保障突发事件现场应急处置安全、高效开展。

- 利用事件精准检测、事件快速发现及报警，**缩短突发事件发现时间**；
- 利用基于互联网技术的救援平台、移动终端等，实现可视化应急救援，**提高救援指挥调度能力**；
- 利用智能清障救援管理系统，提升清障能力，**缩短处置时间**；
- 利用一路多方指挥调度系统，实现涉路各方机制、管理、服务、数据等协同，**保障应急处置安全、高效开展**。
- **达到事件实时发现，95%事件30分钟内处置完成。**

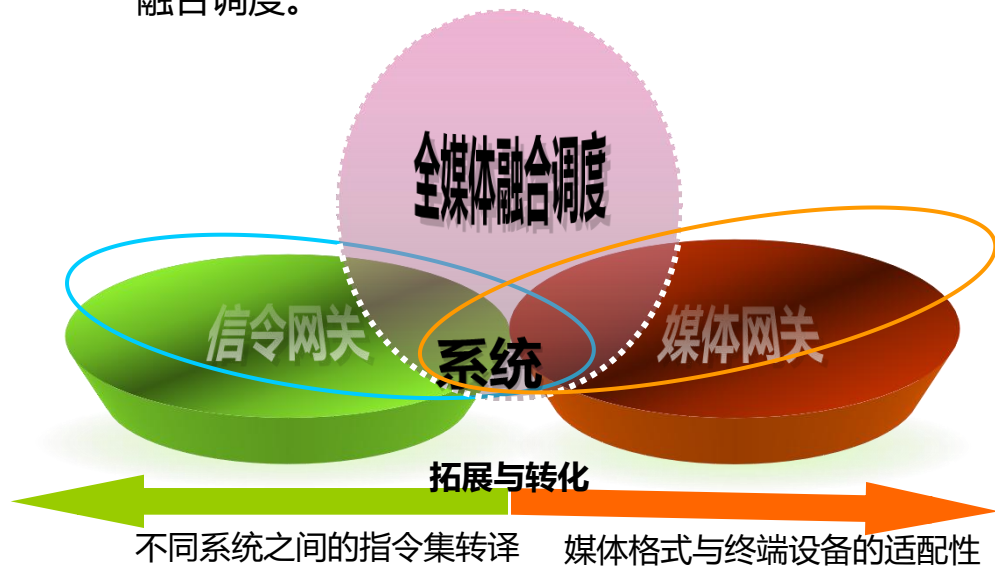


5 提高应急处置效率，还有哪些提升空间

提高应急处置效率，快速、及时完成事件处置，减少损失，降低事件对交通的影响。

■ 全媒体融合指挥调度

- 统一的调度平台；
- 各种不同制式的媒体：监控视频、音频、视频会议、无人机视频、语音对讲、电话、手机、卫星电话和无线集群对讲的融合调度。



■ 基于移动互联网技术的可视化应急救援平台

建设基于移动互联网技术的可视化应急救援平台，巡逻人员、应急救援人员、养护人员等配备可视化终端，实现调度指挥过程中的人员位置可视化、工作任务可视化、事件场景可视化，提高应急救援、交通疏散快速反应和处置速度。





5 提高应急处置效率，还有哪些提升空间

■ 交通事件动态管理和预案的智能选择

当事件发生后，不再需要人为根据事件内容和情况进行甄别和判断，从而选择相应的预案进行应急处置，能够根据分析结果进行自动辅助预案选择及处置。



■ 数字化预案自由配置

预案支持横向、纵向灵活扩展，监控员可根据实际情况编辑预案。





6 提升信息服务水平，当前的手段和方式

发什么，看什么

有什么，看什么

查什么，有什么
想什么，看什么

知道你要什么，给你什么

人找信息



信息找人

- **贴心：**发送出行者迫切需要的信息。
- **伴随：**信息易获取方式。
- **出行前：**准确、及时的出行路径规划信息服务。
- **出行中：**基于位置的信息服务、个性化增值服务，如沿途停车、餐饮、加油、住宿、充电桩预定服务。
- **出行后：**到达地的相关信息。

切记：避免信息过载。

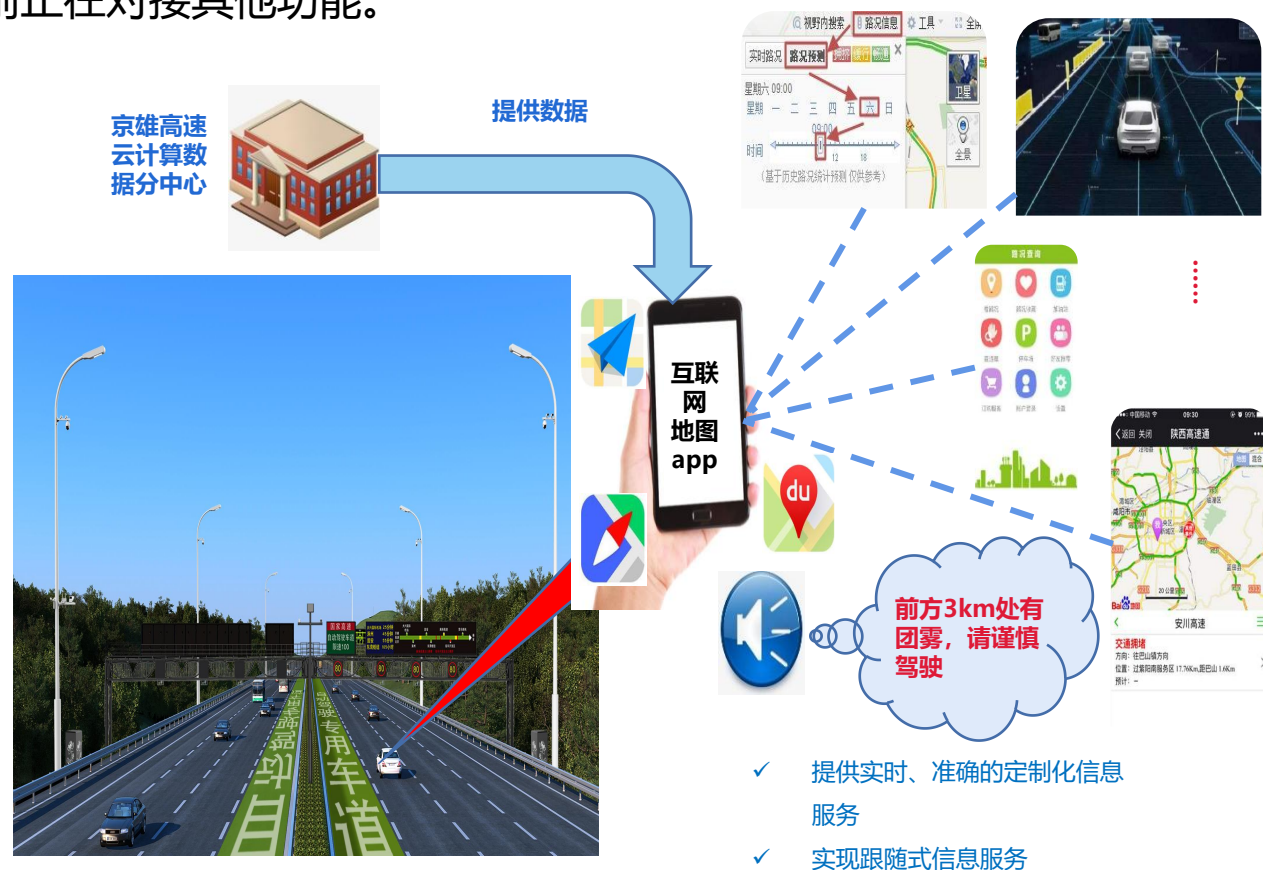


6 提升信息服务水平，当前的手段和方式

- **扩充信息服务渠道：**智慧高速APP、微信公众号，图形化可变信息标志等，联合互联网公司等方式；
- **个性化信息服务：**结合出行前、中、后不同服务需求，主动推送个性化的出行信息，增强客户粘性；
- **通过全过程、图形化的信息服务，实现高质量信息服务，增强用户体验感。**

基于互联网地图app的个性化信息服务

打通与互联网地图的信息交互，提供车道级施工位置提示并在其他省推广。一次事故预警信息，实时发布到互联网地图，避免二次事故。目前正在对接其他功能。



7 全天候通行，不仅仅是技术问题

■ 保障高影响天气下安全通行



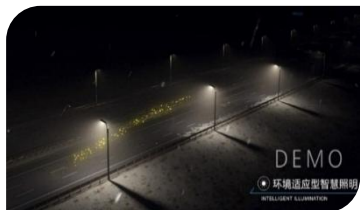
融雪除冰



雾区主动引导



主动发光式标志标牌



照明自动调节色温

■ 高影响天气条件下特定车辆不封路

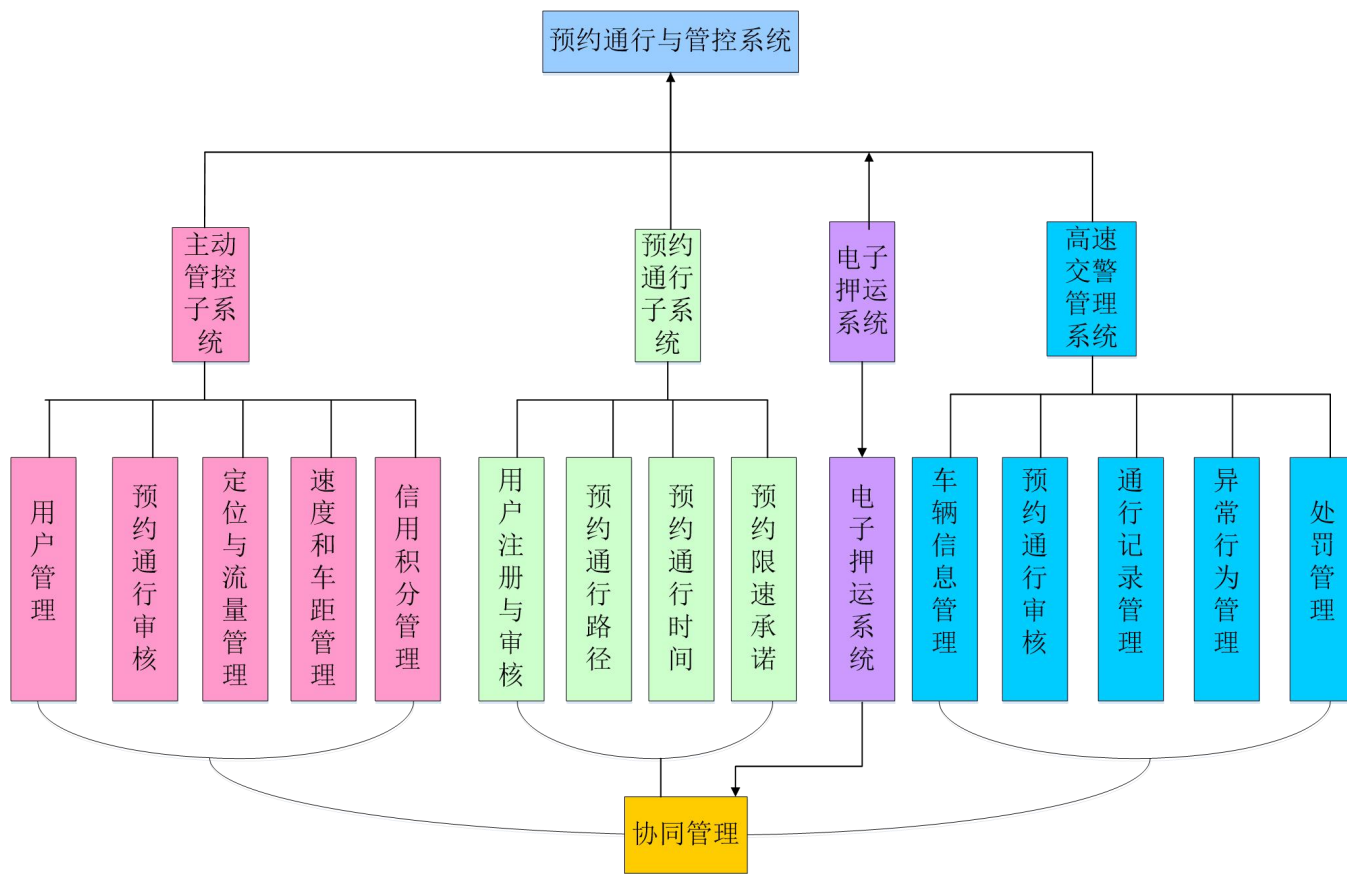


智能车辆低能见度安全通行



7 全天候通行，不仅仅是技术问题

黑龙江交警 护送驶离



哈肇智慧高速“电子押运”



8 数字高速公路



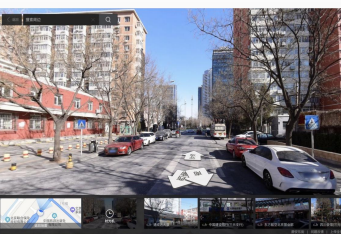
桥隧 BIM



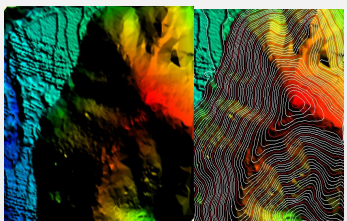
车道级高精



数字模型



全景地图



数字高程



正射和倾斜影象

- BIM运营期的使用
- 与业务系统深度融合
- 车道级应用
- 系统流畅化运行





9 车路协同，未来的方向，目前落地什么

■ 为现有社会存量车辆提供精准信息服务和安全提醒



基于ETC（DSRC）的车路协同



基于移动互联网的车路协同

- 广域道路交通信息服务
- 安全驾驶提供支持
- 拥堵预测及路径规划
- 特殊车辆运行规律及轨迹追溯
- 异常行驶行为识别
- 智能出行引导

■ 为具备驾驶辅助车辆提供安全预警辅助和决策辅助

为具备驾驶辅助车辆提供安全预警辅助和决策辅助，为用户提供前向碰撞预警、盲区预警、逆向超车预警、紧急制动预警、异常车辆提醒、道路危险状况提示、限速提示、前方拥堵提醒、紧急车辆提醒、匝道汇入/分离、车辆路径引导、道路障碍物提醒、前方突发事件预警等提供辅助驾驶服务。

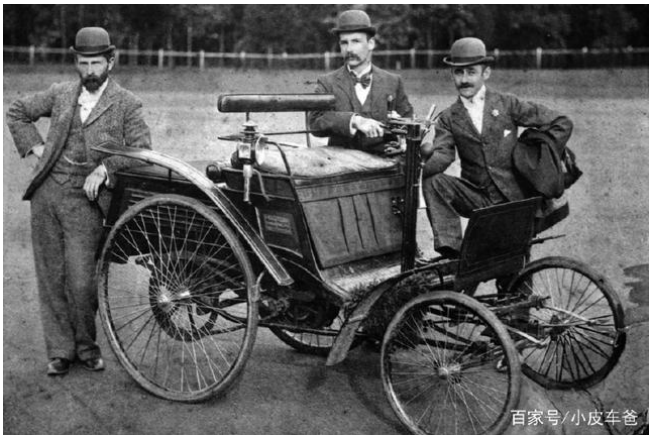




9 车路协同，未来的方向，目前落地什么

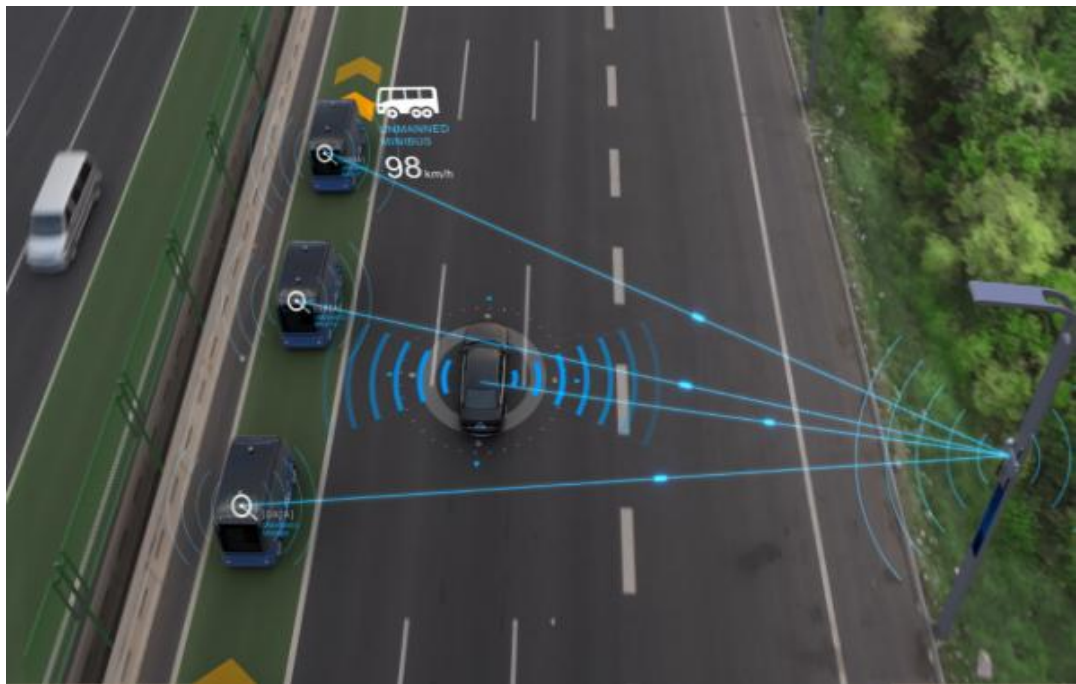
■ 为高等级自动驾驶车辆提供车路协同式自动驾驶体验

车路协同式自动驾驶技术**尚不成熟**。法律法规、伦理等问题。



1865年，民众大多不认为汽车能够取代马车的地位，对这种自己会“行走”的交通工具持有相当恐惧的态度。甚至英国国会制定了通行欧洲的“Red Flag Act 红旗法”规定：凡在道路上行驶的蒸汽发动机车，**需3人驾驶**，1人操纵方向盘、1人控制锅炉、1人摇着红旗(夜间举红灯)跑在车前60米处以警告路人。

自动驾驶专用车道，空间分割、时间分割，全面支持车路协同式自动驾驶体验。





Part 03

智慧高速公路建设的几点思考

1 智慧高速是一次变革，是渐进型的，对智慧高速公路效能切不可过高估计

以欧盟为例

■ 总体改善情况

道路安全：伤亡事故减少10%至20%，某些关键路段伤亡事故减少约60%；

交通拥堵：在动态管理车道的情况下，交通量增加了20%；

环境：减少了高达4%的二氧化碳排放。

■ 动态车道管理

运力提升约10%；

事故减少高达60%；

二氧化碳排放减少约4%；

效益成本比：超过20%。

■ 可变限速系统

交通流量改善可达20%；

事故减少可达20%-30%；

车速降低10 公里可减低PM10 排放量13%。

■ 匝道控制

减少车辆行驶时间10%；

减少行驶时间50%；

减少事故60%；

减少二氧化碳排放约4%；

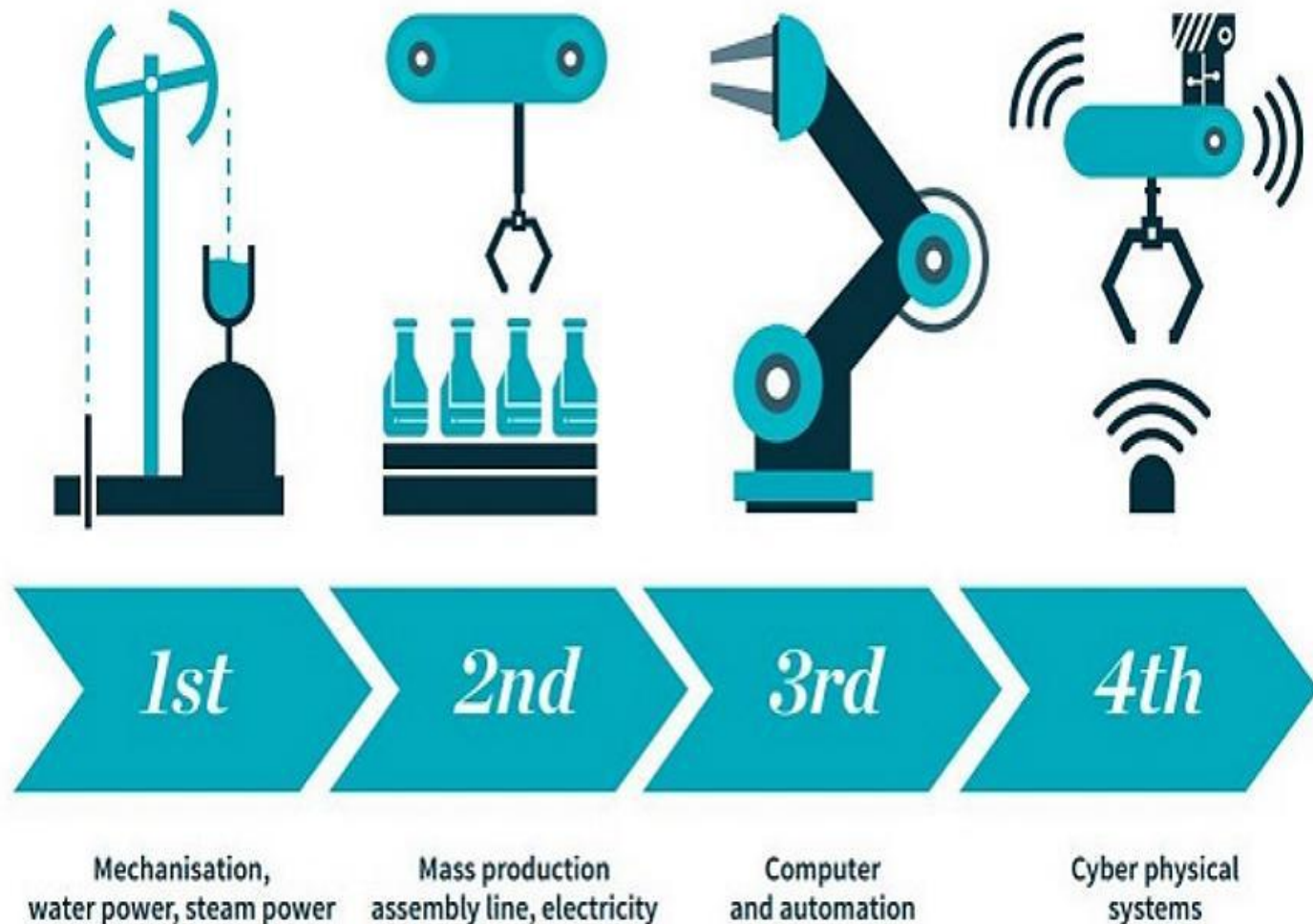
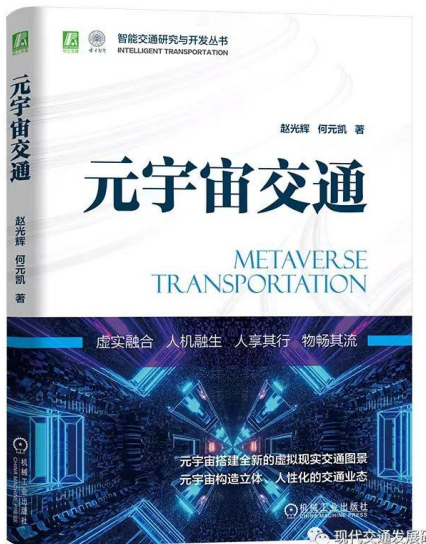
效益成本比：1.5 和2.2 之间。

路段	交通量提升
英国M42高速公路	+3%
英国M25高速公路	+5%
德国	+5~10%
荷兰	+4~5%
法国 A7高速公路	+10%



2 智慧高速创新和实践，需要理想和情怀，更需要分清发展未来和现实需求

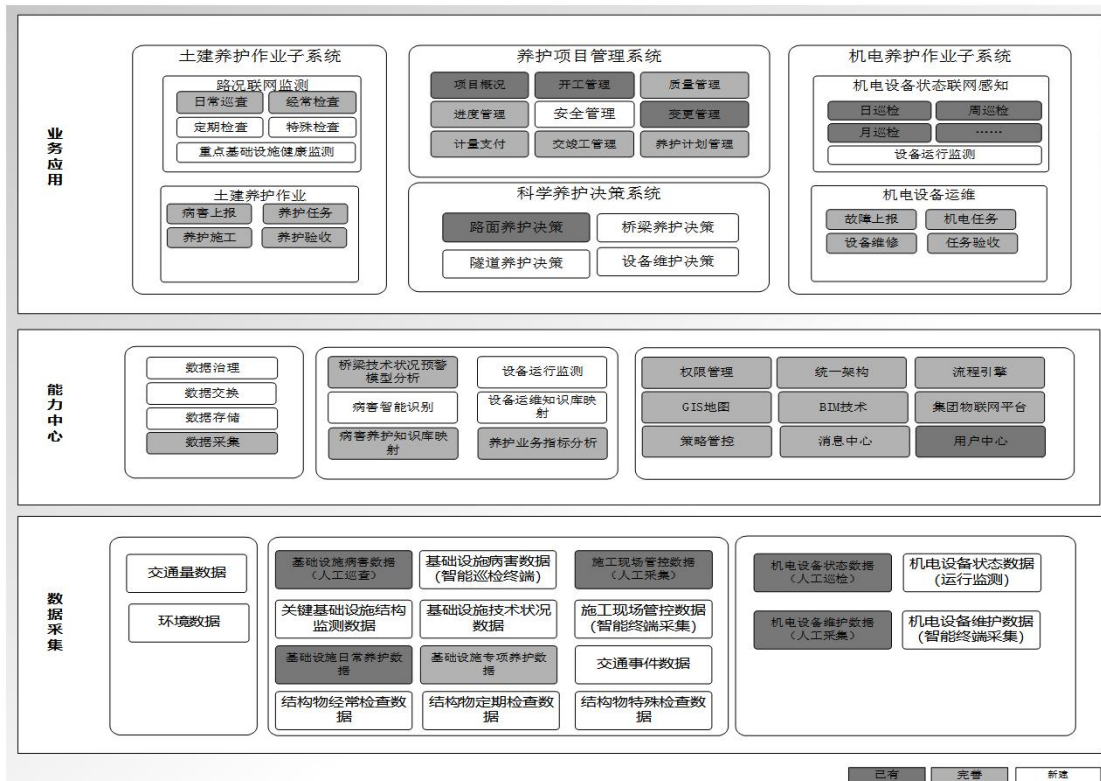
- 新概念、新技术层出不穷。
- 现实需求和未来方向如何结合起来。
- 清楚未来，把握现在。



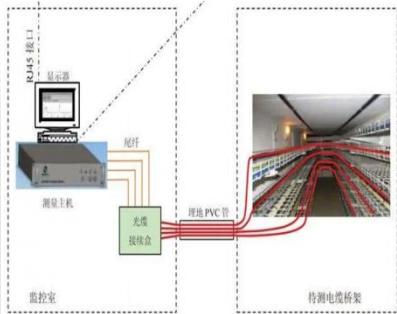
3 智慧高速已扩展到高速公路全过程、多专业

- 主体结构监测
- 智能建造和智慧工地建设
- 智慧养护：预防性养护、科学性养护决策

多专业协同，需求越来越迫切。



基础设施及光缆监测



智能巡检装备



大数据分析



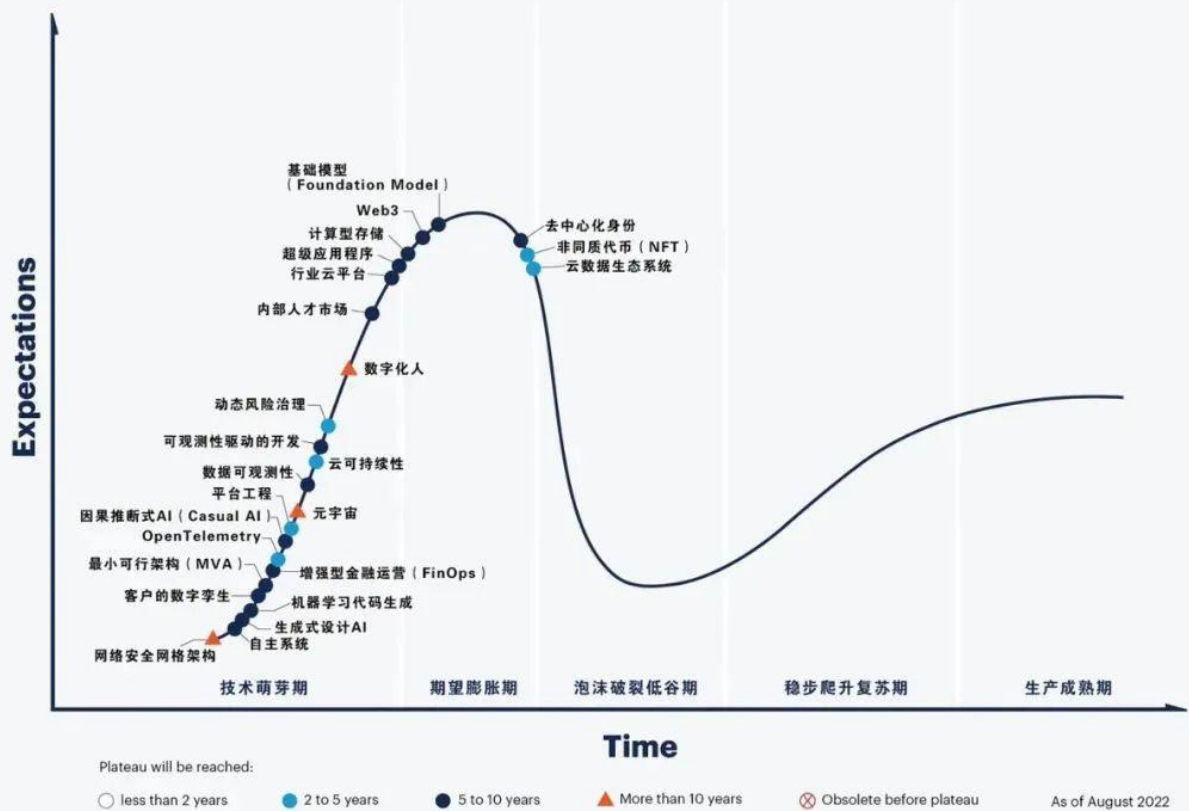
养护作业快速、自动化



4 智慧高速，未来可期！

- 智慧高速公路不是堆设备，统筹兼顾、分期分步。
- 智慧高速公路不能冒进，可落地、可实施。
- 智慧高速公路不是盲目跟风，紧贴项目需求、实用。
- 智慧高速公路是技术+管理的结合，技术不是万能的，可用的技术+配套的管理才能更好地发挥作用。

Gartner 2022年新兴技术成熟度曲线





北京交科公路勘察设计研究院有限公司
JIAOKE TRANSPORT CONSULTANTS LTD.

厚德勤专·卓尔行远

让我们一起携手，共创智慧高速新时代！

刘见振

北京交科公路勘察设计研究院
(交通运输部公路科学研究院)

2023.6.27

