

绿色智慧 曲港先行

高速公路透水铺装技术示范应用



河北省高速公路曲港筹建处

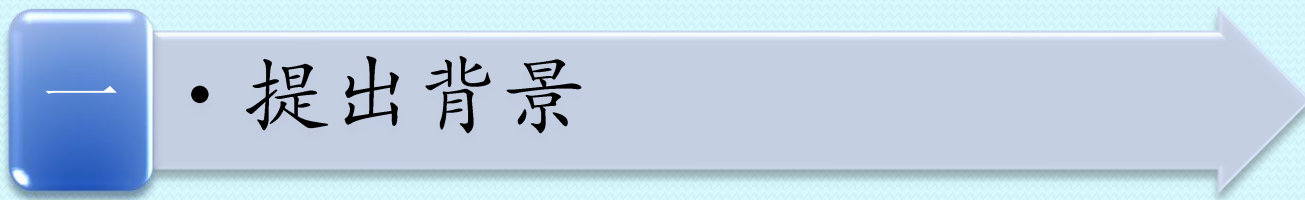
赵文忠

2018年10月25日

目录

- 一 • 提出背景
- 二 • 河北高速公路建设与发展
- 三 • 绿色智慧 曲港先行





一 · 提出背景

经济高速增长 \approx 资源巨大消费 \approx 生态环境恶化

- 我国是一个资源稀缺的国家，人均能源资源占有量不到世界水平的一半。
- 我国发展对资源的消耗，已经大大超出其人口占世界的比例和全世界的平均水平；GDP的资源消耗强度是发达国家的4-5倍。
- 2017年我国GDP：12.25万亿美元，占全球GDP81.67万亿美元的15%。
(1820年的时候，中国GDP占全球GDP的1/3)；
- 美国GDP：19.4万亿美元，占全球GDP的23.8%。欧盟15.32万亿美元，占全球GDP的18.8%。
- 在碳排放方面，中国当前碳排放已经超过美国居世界首位，人均达到6.2吨，全球人均4.4吨。预计2020年，中国年排放总量将超过全部发达国家的年排放总和。
- 我国每6分钟有1人被确诊为癌症，每7-8个人有1人死于癌症。



国家战略

生态文明建设
绿色发展理念



加强
生态文明建设

要科学布局生产空间、生活空间、生态空间，扎实推进生态环境保护，让良好生态环境成为人民生活质量的增长点，成为展现我国良好形象的发力点。

A graphic with a red and yellow background featuring a stylized sun or flame. The text '加强生态文明建设' (Strengthen ecological civilization construction) is prominently displayed. Below it, a paragraph of text discusses the scientific layout of production, living, and ecological spaces.

走绿色发展之路

- 发展的目的是为了幸福
- 传统的发展模式从国内看不可持续
- 美国、欧洲、日本、韩国，也意识到了现有模式不可持续，探索绿色发展“高生产力、财富（生活富裕、生态良好）、幸福”的文明发展道路
- 绿色、创新双轮驱动发展强调以“知识、环境、信息技术”等无形资源为基础的绿色增长模式



行业转型

交通运输是绿色发展的**先行官**

综合交通、智慧交通、**绿色交通**、平安交通

绿色理念引领交通运输业发展——转型发展

低消耗、低排放、低污染、高效能、高效率、高效益



交通运输部办公厅文件

交办公路〔2016〕93号

交通运输部办公厅 关于实施绿色公路建设的指导意见

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅(局、委)：

为践行绿色交通，完成《交通运输节能环保“十三五”发展规划》目标，推进绿色公路建设，经交通运输部同意，现提出以下意见：

一、总体要求

(一)指导思想。

深入贯彻党的十八大和十八届二中、三中、四中全会精神，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，落实“四个交通”发展要求，促进公路发展转型升级，建设以质量优良为前

提，以资源节约、生态环保、节能高效、服务提升为主要特征的绿色公路，实现公路建设健康可持续发展。

(二)基本原则。

坚持可持续发展。高度重视公路、环境、社会各方面、各要素的关系，提高资源和能源利用率，发挥公路先导性和基础性作用，实现在发展中保护、在保护中发展。

坚持统筹协调。统筹公路规划、设计、建设、运营、管理、服务全过程，强调均衡协调，突出建、管、养、运并重，降低全生命周期成本。

坚持创新驱动。大力推动理念创新、技术创新、管理创新和制度创新，强化创新的驱动与支撑作用，为公路建设注入强大动力。

坚持因地制宜。准确把握区域环境和工程特点，明确项目定位，确定突破方向，开展有特色、有亮点、有品位的工程设计，因地制宜建设绿色公路。

(三)建设目标。

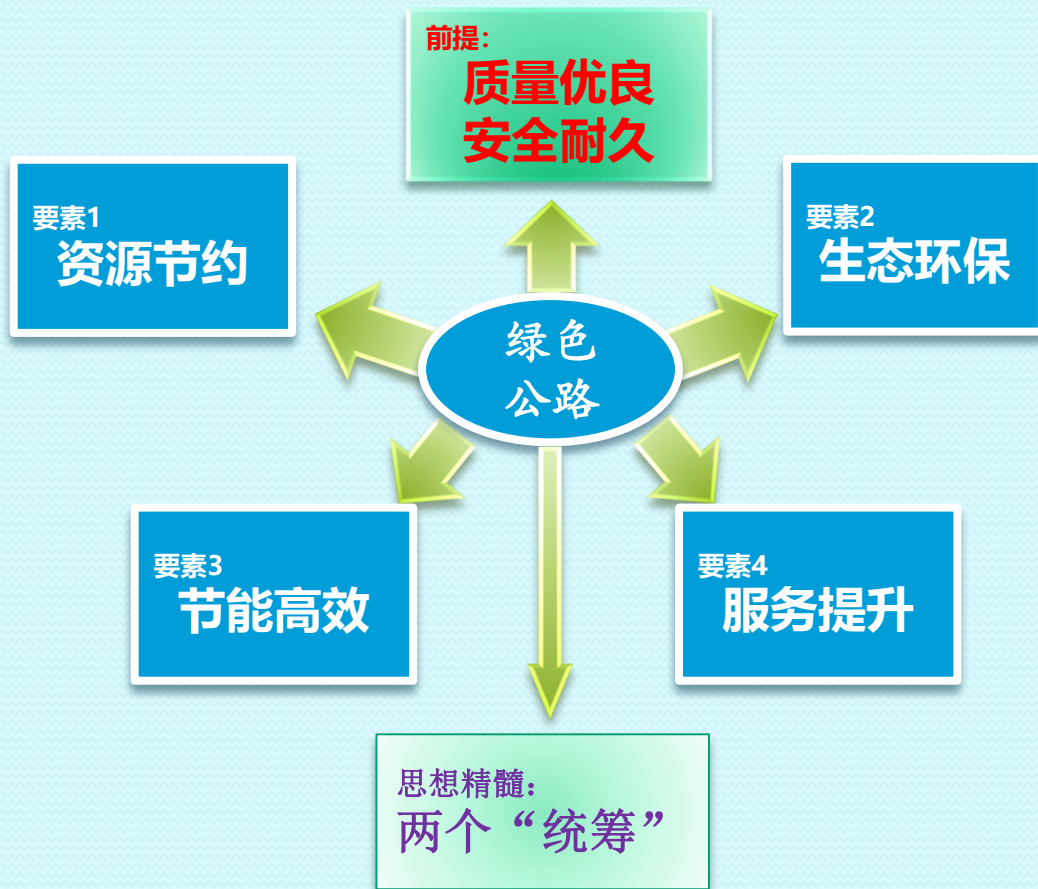
到2020年，绿色公路建设标准和评估体系基本建立，绿色公路建设理念深入人心，建成一批绿色公路示范工程，形成一套可复制、可推广的经验，行业推动和示范效果显著，绿色公路建设取得明显进展。

二、主要任务

绿色公路建设：基本内涵

坚持“两个统筹”是绿色公路建设的思想精髓。一方面要坚持统筹公路资源利用、能源消耗、污染排放、生态影响、运行效率、功能服务之间的关系，寻求公路、环境、社会等方面的系统平衡与协调；另一方面要坚持统筹公路规划、设计、建设、运营、管理、服务全过程，以最少的资源占用、能源耗用、污染排放、环境影响，实现外部刚性约束与公路内在供给之间的均衡和协调。

把握“四大要素”是推动绿色公路建设的关键。在绿色公路建设过程中，坚持以**质量优良、安全耐久**为前提，重点在“资源节约、生态环保、节能高效、服务提升”四方面实现突破，以控制资源占用、减少能源消耗、降低污染排放、保护生态环境、拓展公路功能、提升服务水平为具体抓手，全面提升公路工程建设水平。



中华人民共和国交通运输部办公厅

交办规划函〔2017〕135号

交通运输部办公厅关于商请推荐“十三五” 智慧交通试点示范建设项目的通知

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅(局、委)：

为有序推进《交通运输信息化“十三五”发展规划》和《推进智慧交通发展行动计划(2017—2020年)》中确定的智慧交通各项试点示范任务落实，部有关司局将会同你们遴选并推进实施一批试点示范项目，有关事项通知如下：

一、项目报送

请你们结合本地实际，按照项目实施计划表(见附件2)要求，研究报送相关实施计划。选取2~3个试点领域，填报相关信息，并附简要实施方案(不超过800字)，2017年2月24日前报送部相关牵头司局，抄送综合规划司。

二、项目确定及立项

各牵头司局根据各地推荐情况，对下一步具体实施工作做出安排，指导省级交通运输主管部门编制详细的实施方案，确定试点示范项目。待项目确定后，组织试点省份开展立项和实施工作。

请承担试点的交通运输主管部门与部各牵头司局保持密切沟通，根据《交通运输行业信息化建设投资补助项目管理暂行办法》(交规划发〔2016〕171号)相关要求，加快前期工作进度，按照部有关项目建设指南或实施要求等指导性文件，组织编制项目可行性研究报告(或实施方案等)，由省(自治区、直辖市)人民政府有关主管部门批准立项(或批准实施)。项目立项后，省级交通运输主管部门应当对资金申请报告进行审核，将符合条件的资金申请报告报送交通运输部，项目资金申请报告内容和深度应满足交规划发〔2016〕171号文件要求。

三、充分发挥市场主体作用

对尚未明确利用中央财政资金支持试点示范项目(附件2第六项“其他”)，各级交通运输主管部门要鼓励企业和社会资本深度参与智慧交通建设，可推荐典型项目纳入部智慧交通示范进行推广。部将积极发布成果信息，组织经验交流，推动产学研金合作。

四、工作要求

“十三五”是智慧交通由理论研究到实践探索的关键时期，各省级交通运输主管部门要强化责任担当意识，务实推进智慧交通试点示范，抓好质量、抓出成效，加强对项目资金监管，确保配套资金落实到位。部将视情况对项目实施效果开展检查评估。

附件 2

“十三五”智慧交通试点示范建设项目实施计划表

填报单位：_____

联系人：_____ 联系方式(座机) _____ (手机) _____ (传真) _____

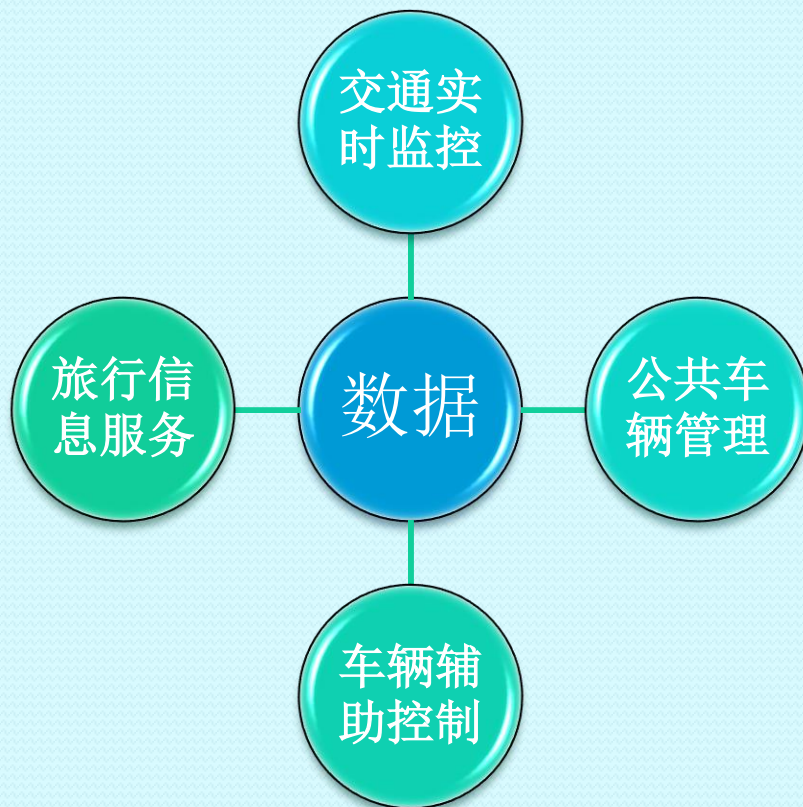
| 序号 | 项目名称 | 建设要点 | 牵头部门 | 建设单位 | 具体建设内容 | 投资估算 | | | | 计划立项时间 | 部牵头司局 |
|----|-------------------------|---|------|----------|-------------------------------|---------|----------|----------|--------|---------|--------------|
| | | | | | | 总投资(万元) | 拟申请部补助投资 | 地方财政配套投资 | 其他来源资金 | | |
| 示例 | 智慧港口 | 推动智能化港口建设。选取重点港口，在港口智慧物流、危险货物安全管理等方面开展智慧港口示范。 | 厅××处 | 港航局、港口企业 | 请各地方交通运输主管部门结合各地方实际，填写具体建设内容。 | ××× | ××× | ××× | ××× | 2017/×× | 水运局 |
| 一 | 智慧公路试点工程和新一代国家交通控制网试点工程 | 1. 开展 BIM 技术在典型公路、水运基础设施建设项目的示范应用，加强标准化建设。 | | | | | | | | | 公路局 水运局 |
| | | 2. 开展智能化养护管理应用试点，基于手持移动终端，实现设施状况上报、快速跟踪维护、动态督查督办。 | | | | | | | | | 公路局 |
| | | 3. 开展智慧公路试点示范，提升路网运行的全面感知能力和车路协同智能化水平。 | | | | | | | | | 综合规划司 公路局 |
| 二 | 智慧港口示范工程 | 4. 选取重点港口，在港口智慧物流、危险货物安全管理等方面开展智慧港口示范。 | | | | | | | | | 水运局 |

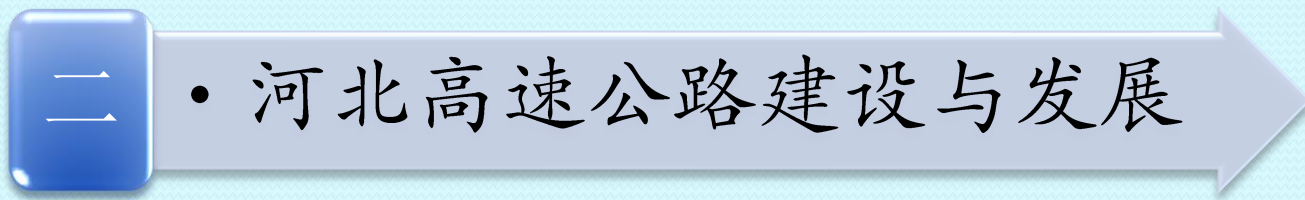
智慧交通：定义和指向

- 智慧交通的前身是智能交通（Intelligent Transport System,简称ITS），ITS是20世纪90年代初美国提出的理念。
- 智慧交通是在智能交通的基础上，融入物联网、云计算、大数据、移动互联等高新IT技术，通过高新技术汇集交通信息，提供实时交通数据下的交通信息服务。大量使用了数据模型、数据挖掘等数据处理技术，实现了智慧交通的系统性、实时性、信息交流的交互性以及服务的广泛性。



数据是智慧交通的基础和命脉。图中任何一项应用都是基于海量数据的实时获取和分析而得以实现的。





二 · 河北高速公路建设与发展



2.1 河北独特的交通区位与地貌气候特征

- ▶ 河北交通区位独特。内环京津，外沿渤海，是北京连接全国各地的必经通道，也是西北、东北、华北地区重要的出海通道。国家高速公路网全部7条北京放射线、2条纵线和3条横线的主线穿过河北。
- ▶ 河北地貌复杂多样。高原、山地、丘陵、盆地、平原类型齐全，有坝上高原、燕山和太行山山地、河北平原三大地貌单元。
- ▶ 河北属温带大陆性季风气候。南北温差悬殊，降水时空分布不均，雨量年际变化大，光照资源丰富，气象灾害种类多而频繁。



- ▶ 河北特殊的交通区位决定了高速公路建设要较其他省份适度超前，畅通首都与其他省份的客货流动。
- ▶ 复杂的地貌单元决定了河北高速公路建设需要面对更加复杂的建设技术挑战。
- ▶ 南北温差悬殊、降雨时空分布不均、气象灾害多而频繁，增加高速公路建设管理难度。



2.2 河北高速公路建设经历的四个阶段



2.3 河北高速公路现状

2016年河北
全省高速公路
通车里程
已突破6500
公里，位列
全国第三

我省依托逾6500
公里高速公路建设
管理经验，在公路
路基、路面工程，
桥梁、隧道工程，
交通安全和服务设
施，机电系统等方
面都积累了成熟的
成套技术

国家京津冀
一体化战略
和雄安新区
的设立成为
河北高速公
路发展的又
一新动力

向绿色
智慧交
通建设
方向发
展



京津冀一体化

京津冀是中国的“首都圈”，包括北京市、天津市以及河北省的保定、唐山、廊坊、石家庄、沧州、秦皇岛、张家口、承德、邯郸、邢台、衡水等11个地级市。其中北京、天津、保定、廊坊为中部核心功能区，京津保地区已率先联动（设立雄安新区）。国家把京津冀协同发展列为国家战略，目的就是要打造中国的增长点，**京津冀交通一体化旨在利用交通先行的优势，为京津冀协同发展提供重要支撑。**



雄安新区的设立

中共中央、国务院印发通知，决定设立河北雄安新区。这是以习近平同志为核心的党中央作出的一项重大的历史性战略选择，是继深圳经济特区和上海浦东新区之后又一具有全国意义的新区，是千年大计、国家大事。

河北雄安新区

规划范围

涉及河北省雄县、容城、安新三县及周边部分区域，地处北京、天津、保定腹地



三 · 绿色智慧 曲港先行

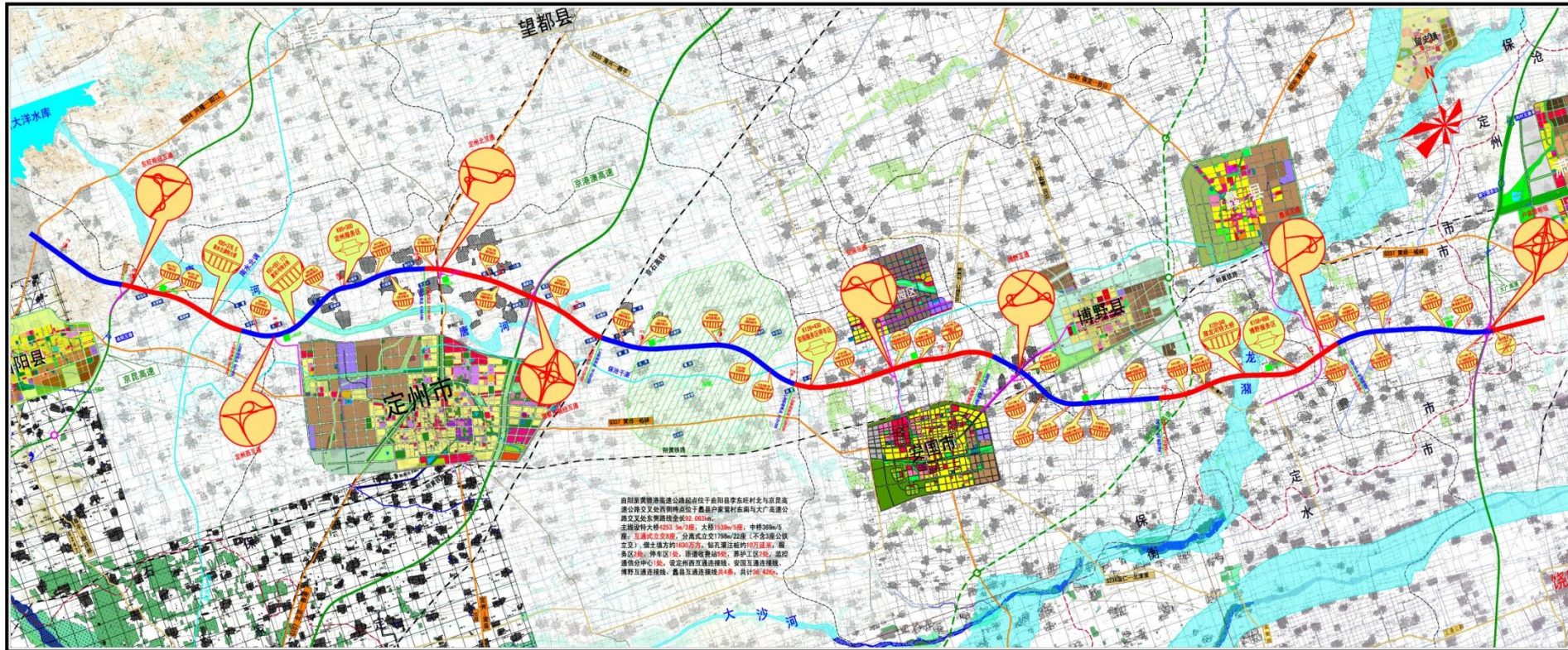


曲港高速公路

- 本项目位于保定市南部地区，路线总体为东西走向，项目起自保定市曲阳县境内京昆高速公路，与在建的涞曲高速公路顺接；终于沧州市肃宁县境内大广高速公路，与规划的曲港高速公路二期工程（肃宁至黄骅港段）顺接。路线途径曲阳县、唐县、定州市、安国市、博野县、蠡县、肃宁县7个县市。
- 本项目横跨四条高速公路、三条铁路、七条河流
- 曲港高速项目全长92.171公里，概算总投资约101.57亿元。
- 近日，曲港高速已顺利通过交工验收，并计划于10月28日通车运营。



曲阳至黄骅港高速公路曲阳至肃宁段





实现保定市高速公路 县县通

3.1 “储温蓄雨” 为我所用

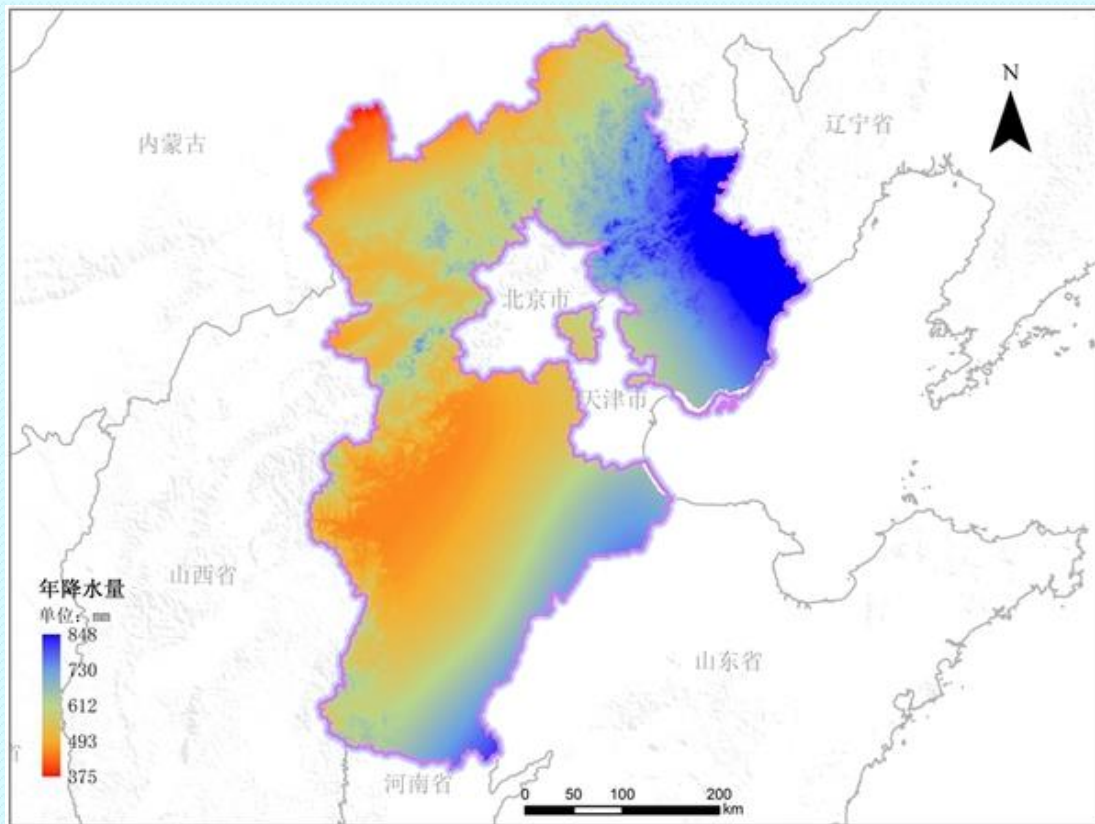
海绵服务区—透水路面

被动房技术—服务区应用



3.1.1 海绵服务区

- 曲港高速公路地处中纬度欧亚大陆东岸，位于我国东部沿海，属于温带湿润半干旱大陆性季风气候，四季分明，寒暑悬殊，**雨量集中**，干湿期明显，年均降水量**484.5毫米**。
- 本项目适用于海绵服务区建设，因地制宜地使用“**渗、滞、蓄、净、用、排**”等多种技术措施，**实现雨水自然积存、自然渗透、自然净化**，维护良好的**生态功能**。



服务区整体规划设计



小车停车区、广场、大巴车停车区及部分重车区做**透水铺装**。
绿化面积做**下凹式绿地**，种植抗洪耐旱园林景观植物，有树池的乔木植物做**透水树池**。

安国服务区南区设计总方案



河北省高速公路曲港筹建处

主要研究内容

研究
内容

1. 透水路面技术

2. 凉爽路面技术研究

3. 凉爽屋顶技术研究

4. 雨水收集、净化及再利用设施



透水混凝土面层配合比设计

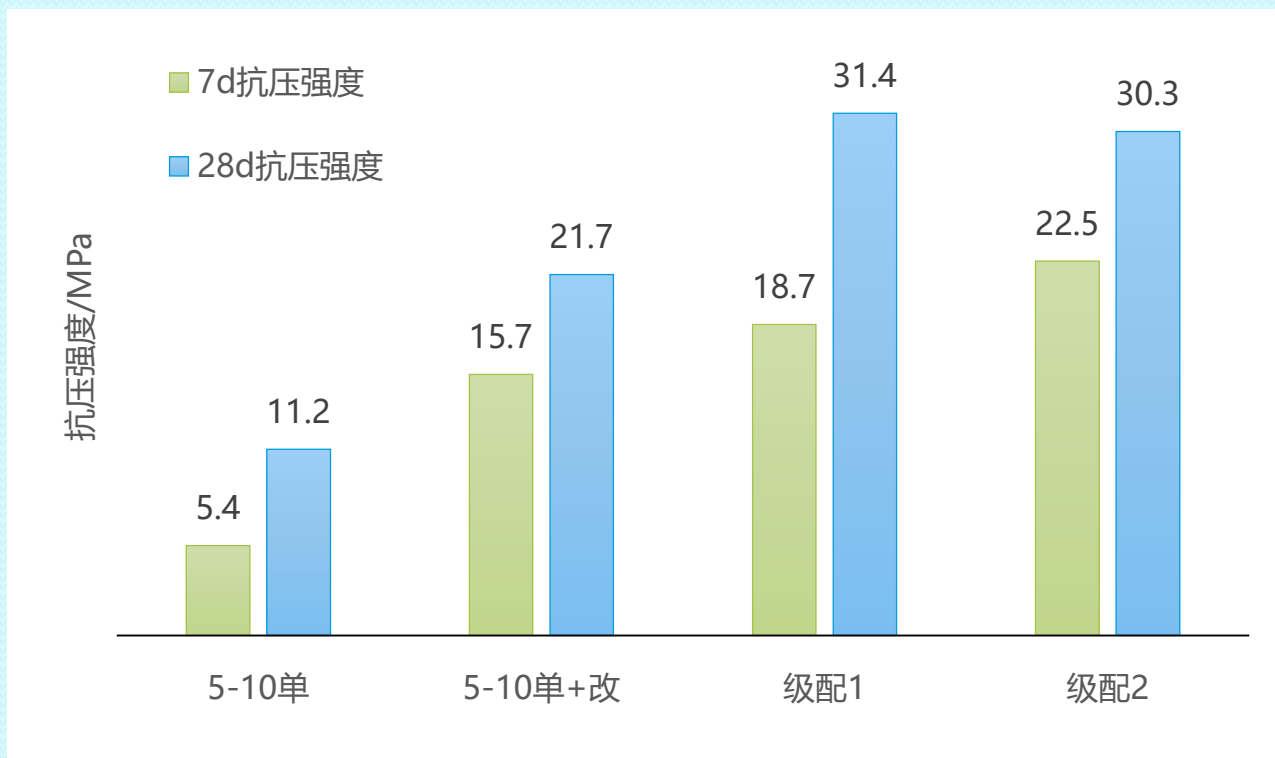
通过优化级配设计、加入改性剂，实现力学性能的极大提升。

两种级配透水混凝土配合比设计及抗压强度

| 材料 | | 级配1 | | | | 级配2 | | | |
|-----------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | | 每立方米重量/kg | | 配合重量比 | | 每立方米重量/kg | | 配合重量比 | |
| 42.5水泥 | | 297.2 | 376.2 | 0.180 | 0.228 | 266.6 | 337.5 | 0.157 | 0.199 |
| 粉煤灰 | | 56.4 | | 0.034 | | 50.6 | | 0.030 | |
| 硅灰 | | 22.6 | | 0.014 | | 20.2 | | 0.012 | |
| 水 | | 120.4 | | 0.073 | | 108.0 | | 0.064 | |
| 集料/mm | 3-5 | 330 | 1650 | 0.2 | 1 | 425 | 1700 | 0.25 | 1 |
| | 5-10 | 1320 | | 0.8 | | 510 | | 0.3 | |
| | 10-20 | 0 | | 0 | | 765 | | 0.45 | |
| 增强剂 | | 10 | | 0.006 | | 10 | | 0.006 | |
| 7d强度/MPa | | 20.1 | 16.7 | 19.2 | 24.8 | 23.1 | 19.6 | | |
| | | 18.7 | | | | 22.5 | | | |
| 28d强度/MPa | | 32.1 | 29.4 | 32.7 | 29.9 | 29.3 | 31.7 | | |
| | | 31.4 | | | | 30.3 | | | |
| 设计强度 | | C30 | | | | | | | |



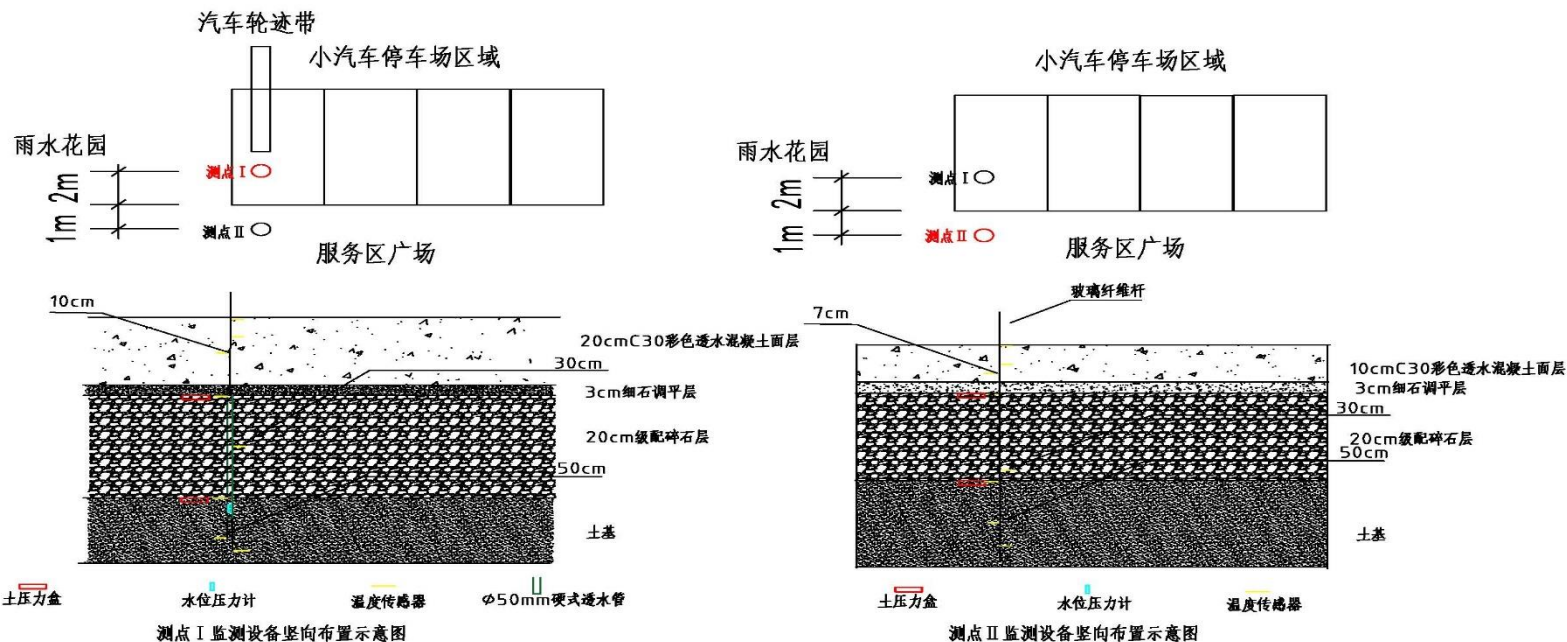
透水混凝土面层配合比设计：



- 不添加改性剂时，水泥胶浆难以裹附在集料表面，强度偏低。增强剂对单一粒径透水混凝土提升强度约为**10MPa**。
- **级配**透水混凝土抗压强度明显高于**单一**粒径透水混凝土。28d强度**均达到30MPa**。



透水铺装路面性能监测



测试区域 I 监测设备竖向布置示意图

在服务区内多个测点布置多种检测设备，全方位记录透水路面的性能：**①水位压力计 ②温度传感器。**

创新点

创新点

● 建立基于力学与渗流分析的透水路面材料与结构平衡设计理论与方法

● 提出高频重载透水铺装路面多孔隙低压实度基层和土基在饱水等不利环境条件下的加固方法

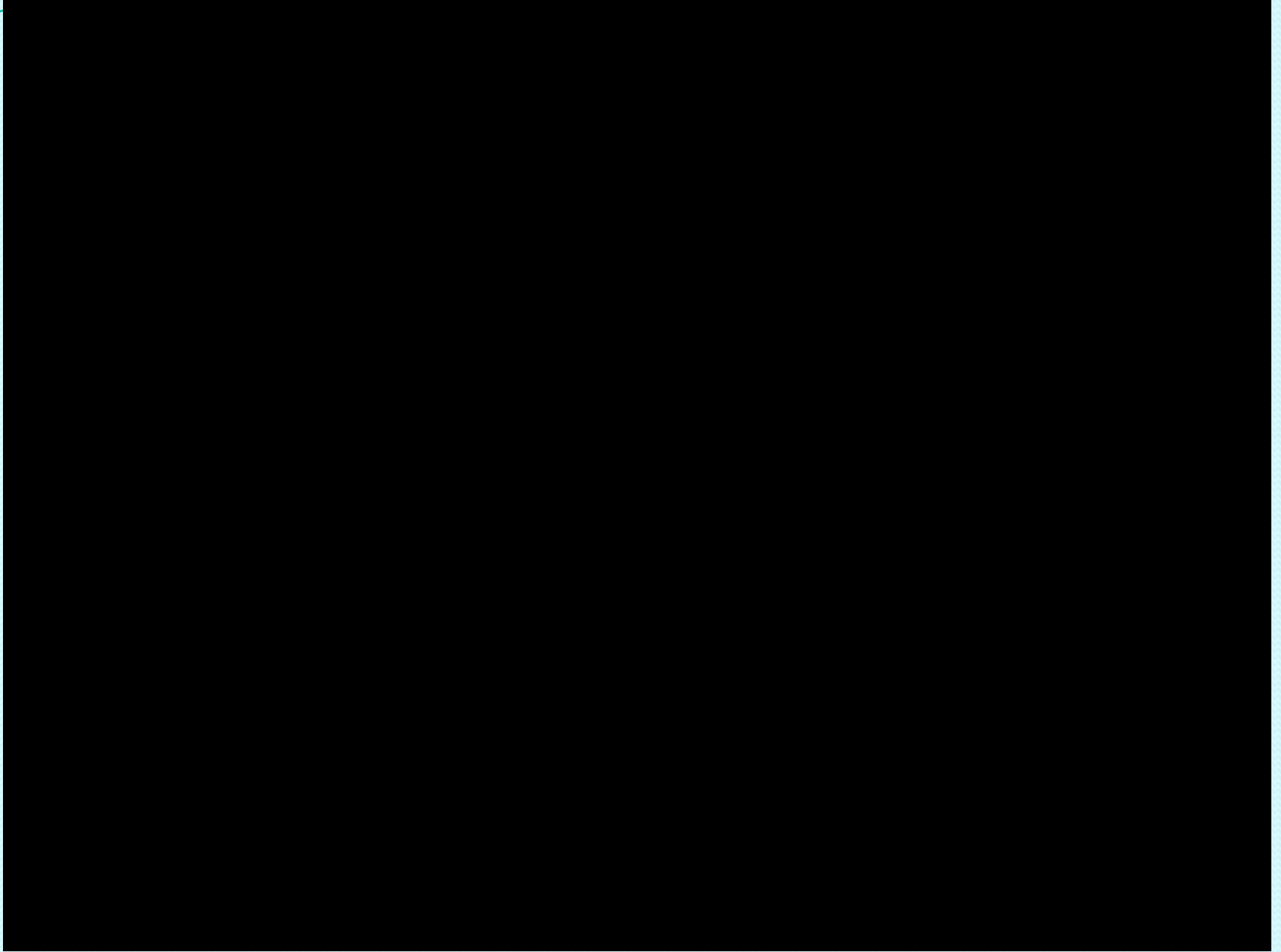
● 研究透水铺装结构生物降解及物理过滤综合雨水净化方法



施工现场



施工过程



3.1.2 被动式服务区建筑

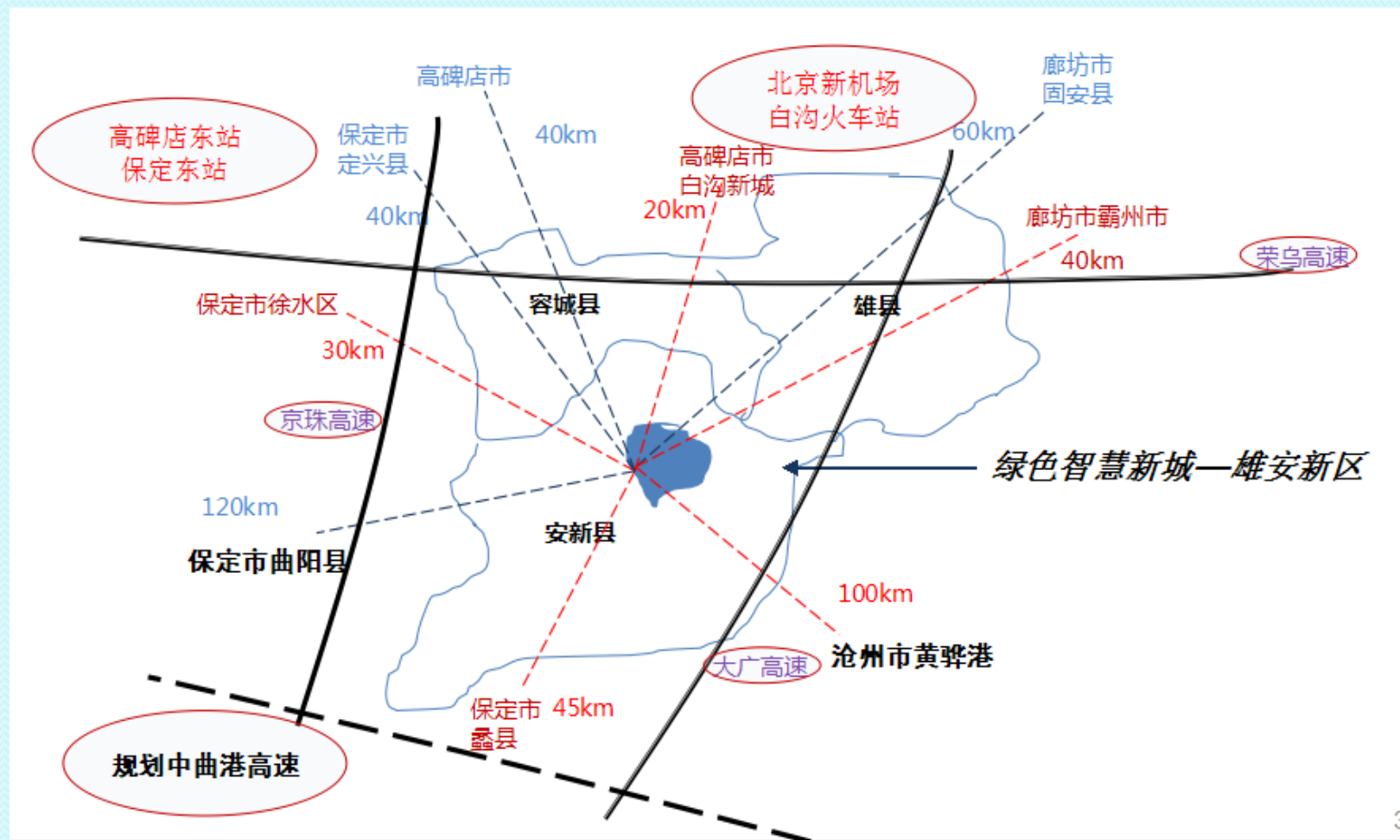
- 高速公路沿线房屋建筑（服务区、收费站等）多处于无市政配套设施的范围内，通常采用电采暖、燃煤/气/油锅炉、地下水井等热源方式，不仅投资大，且往往也不节能，使得建筑整体能耗偏大，运行维护费用高。高速公路沿线设施附属建筑包含的内容较多，体量较大，其带来的能耗总量是不容忽视的。
- 在高速公路沿线建筑的节能设计过程中，既要充分认识现代化高速公路建筑“高效”、“时速”的综合特征，又要在重视其使用功能的同时，综合考虑能源节约，自然环境协调等各个方面进行优化设计。



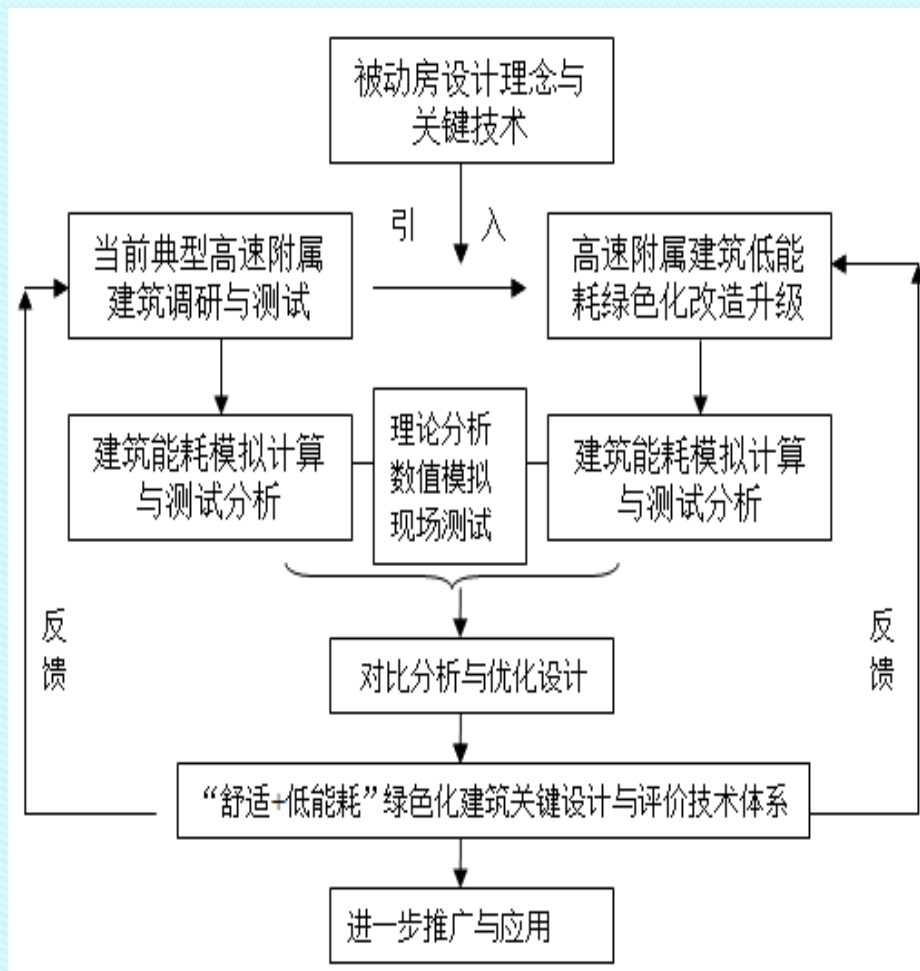
- 被动式低能耗建筑设计基本原则：
 - 1、围护结构及门窗极好的保温隔热措施
 - 2、体积紧凑，良好的体形系数
 - 3、无热桥设计
 - 4、极佳的气密性
 - 5、高效的热（冷）回收
 - 6、节电的楼宇设备
 - 7、充分利用可再生能源



响应雄安新区绿色智慧新城建设要求



技术路线



选定博野服务区北区作为被动式建筑



节能思路、创新目标

调研测试省内
现有高速

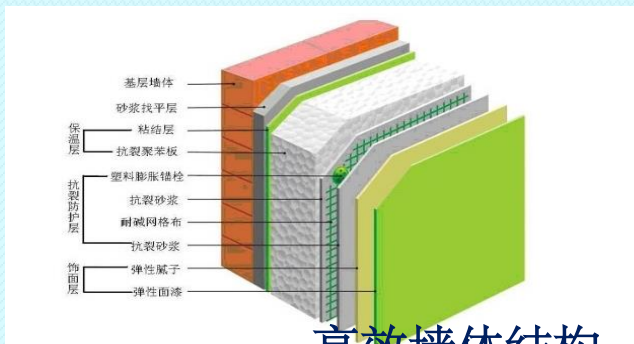
数值建模、测
试分析、综合
评价

将被动房技术
应用于现有项
目，对比分析

提出旧有设施
改造方案，形
成新型评价标
准和体系



“被动式”技术的具体体现



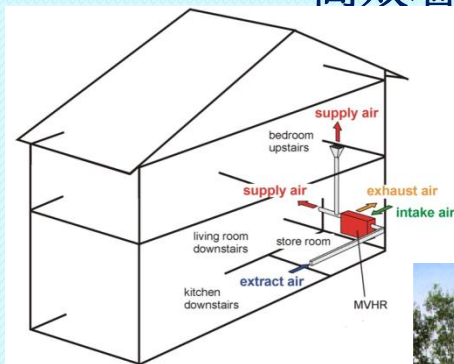
高效墙体结构



高效窗体结构



高效气密性



高效热回收技术

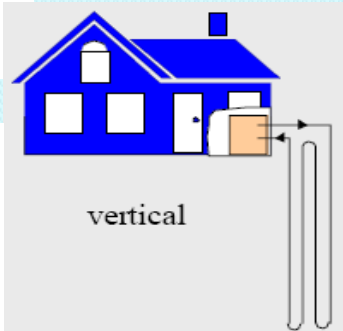


自然采光、遮阳技术

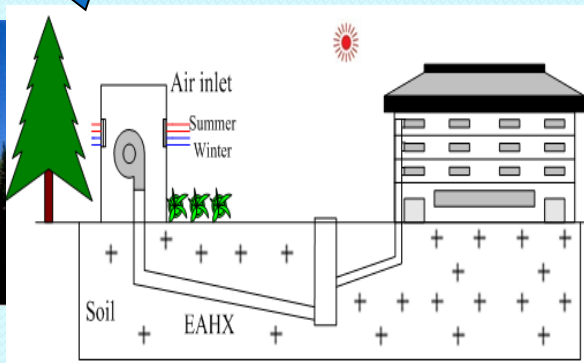
被动房



太阳能技术



地源热泵技术



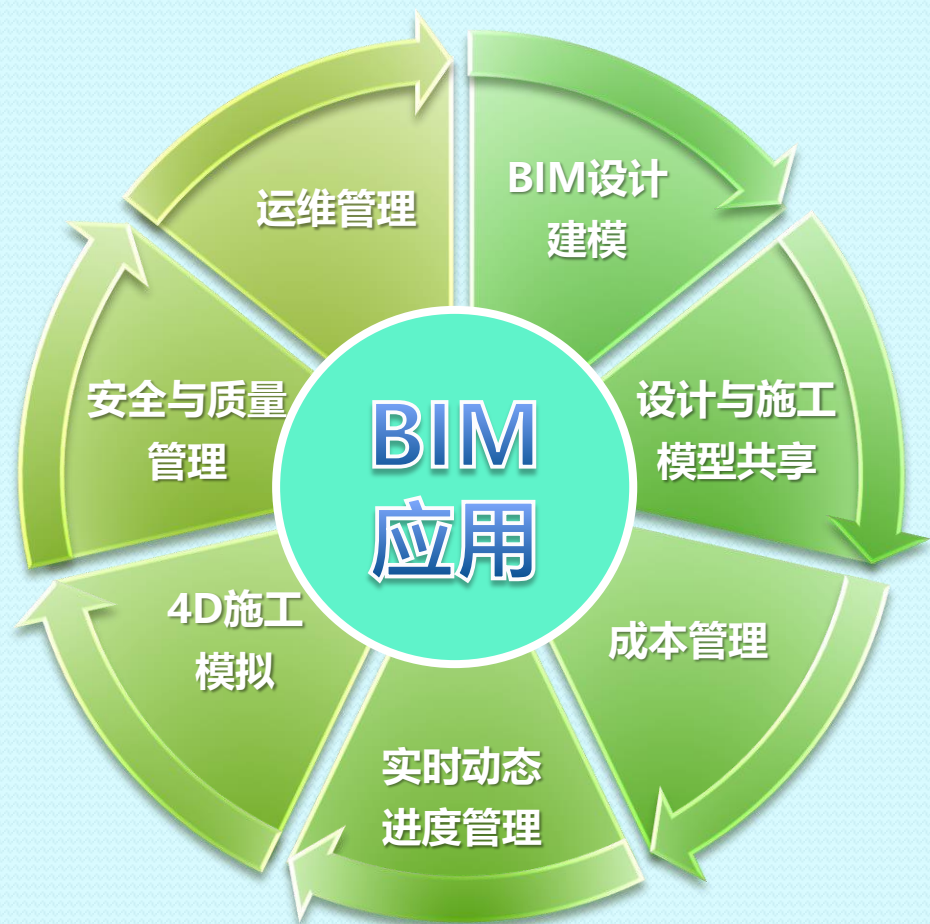
先进新风技术

3.2 BIM管理平台研发

- Building Information Modeling（简称BIM），中文全称为建筑信息模型。它以建筑、桥梁等工程项目的各项相关信息数据为基础，建立起三维的建筑模型，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据，是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达，由此可以直观了解工程构件的空间位置、大小、形状以及相互关系，并掌握结构类型、施工方案、材料属性、荷载属性等情况。



- BIM设计建模
- 设计与施工模型共享
- 成本管理
- 实时动态进度管理
- 4D施工模拟
- 安全与质量管理
- 运维管理



BIM建设管理平台在曲港高速中的应用

进行系统集成，包括实际进度同步、形象进度、工程量及成本同步等

远程工程数据填报、进度管理及推送

文档管理、质量安全管理、报表管理

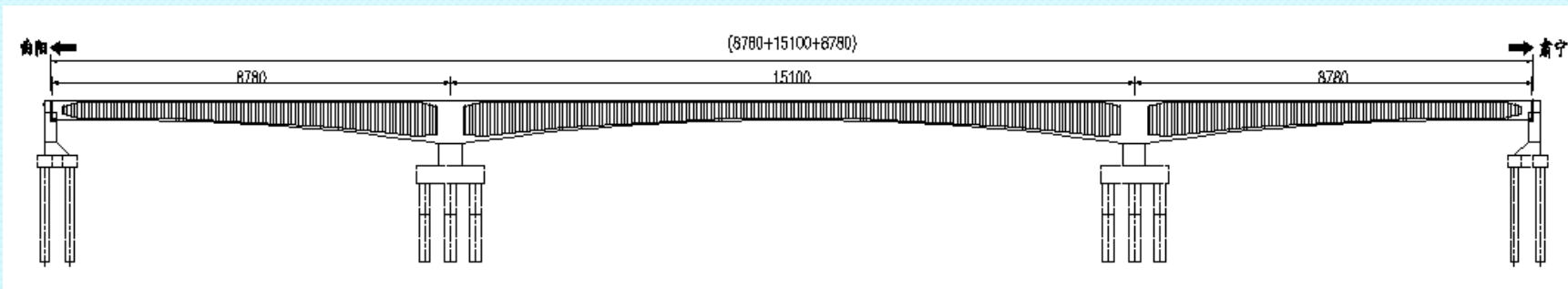
曲港高速公路BIM建设管理平台荣获2018年第七届“龙图杯”全国BIM大赛施工组一等奖。



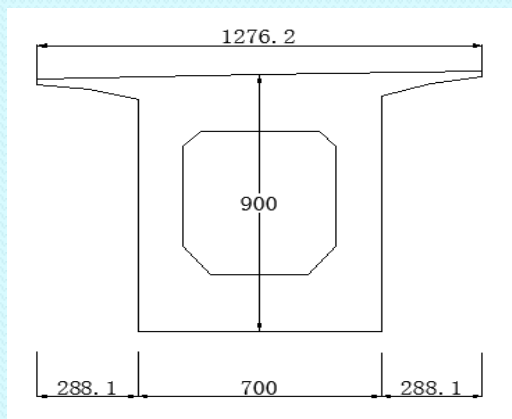
3.3 南水北调特大桥

- 南水北调特大桥位于曲阳至黄骅港高速公路曲阳至肃宁段上，起点桩号为K84+849.5，终点桩号为K85+903.5，全长1054米；跨径组合为 $(4 \times 30) + (4 \times 30) + (4 \times 30) + (4 \times 30) + (88+151+88) + (4 \times 30) + (4 \times 30)$ ；主桥上部设计为88+151+88米的波形钢腹板预应力混凝土变截面连续箱梁桥，下部结构桥墩采用实体矩形墩，墩台基础采用桩基础；引桥上部结构采用工字钢-砼组合梁桥，下部结构桥台采用肋板式桥台，桥墩采用柱式墩，墩台基础采用桩基础。
- 南水北调特大桥主桥最大跨径为151米，位列全国已建或在建同类型桥梁第五名，位列华北地区同类型桥梁跨度第一名。
- 主桥箱梁跨中梁高4.2米，梁高和底板厚度均以1.8次抛物线的形式由跨中向根部变化，17#、18#主墩位置梁高9.0米，腹板厚130cm，墩底板厚200cm，墩顶板厚200cm。箱梁翼缘悬臂288.1cm，悬臂端厚度20cm，悬臂端根部厚度75cm。

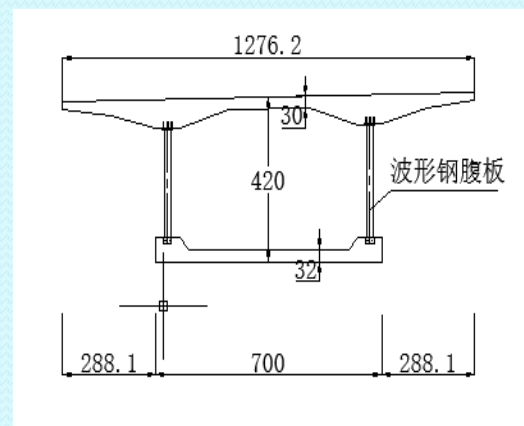




主桥桥型布置图



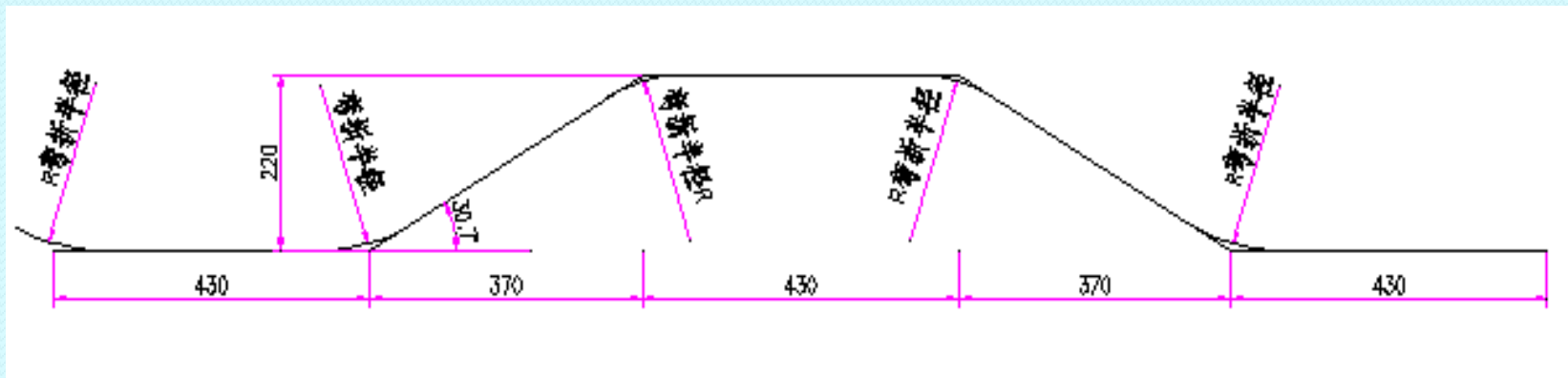
主墩墩顶箱梁截面图 (cm)



箱梁跨中截面 (cm)

波形钢腹板构造

- 南水北调大桥上部结构波形钢腹板波长1.60m，波高0.22m，水平面板宽0.43m；水平折叠角度为 30.7° ，弯折半径为 $15t$ （ t 为波纹钢腹板厚度）。波形钢腹板跨中至中墩墩顶厚度依次采用14mm、16mm、18mm、20mm、25mm和28mm六种型号。



现场施工图



南水北调特大桥18#墩右幅2#块底腹板砼浇筑



南水北调特大桥18#墩右幅2#块波形刚腹板吊装

现场施工图

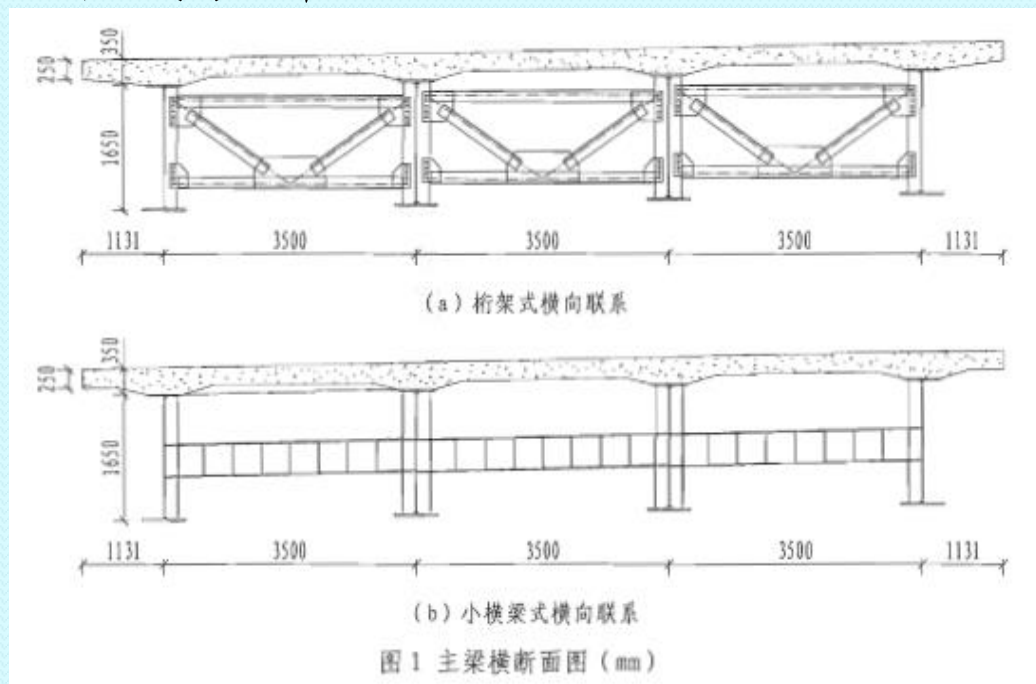


南水北调特大桥挂篮施工现场



南水北调特大桥挂篮施工现场

- 南水北调特大桥引桥为河北省第一座钢-混凝土工字组合梁桥，主梁采用4片钢工字梁，组合梁桥面全宽26.0m，钢梁中心线处的梁高为1.65m。引桥小桩号侧4x (4x30) m钢—混凝土工字组合梁跨间横向联系采用桁架式，主梁标准横断面如图1 (a) 所示；大桩号侧2x (4x30) m钢—混凝土工字组合梁跨间横向联系采用小横梁式，主梁标准横断面如图1 (b) 所示。



现场施工图



工字钢梁支架施工



南水北调特大桥引桥工字钢梁第二跨架设完成



南水北调特大桥引桥右幅第二联工字钢梁架设完成

南水北调特大 桥主跨合龙



建成后的南水北调特大桥



河北省高速公路曲港筹建处



3.4 超高强钢筋的应用

- 本项目采用等强度替换原则将**HRB500高强钢筋**应用于实际工程中。
所选七座桥梁如下：K90+950.8 G107分离立交、K94+499银河大道分离立交、定州北互通AK0+199.250匝道桥、定州北互通AK1+173.500匝道桥、博野互通AK0+197 匝道桥、博野互通AK1+256.5 匝道桥、蠡县互通AK0+696.2 匝道桥。
- 在博野服务区综合楼应用了**HRB600超高强钢筋**。



研究基础

配置HRB500钢筋混凝土梁受力性能试验研究



HRB600钢筋粘结锚固性能研究



在相同承载力的前提下，配置HRB500钢筋可以满足桥梁的抗弯、抗剪、裂缝宽度以及挠度的要求，并且有足够的储备，能够满足桥梁的使用要求。

经济效益

在相同承载力的前提下，使用超高强钢筋能够大幅的减少钢筋的使用量，产生巨大的经济效益以及社会效益。而且超高强钢筋的弹性模量与普通钢筋相近而其强度高，这样可以改善桥梁的受力性能和变形性能。



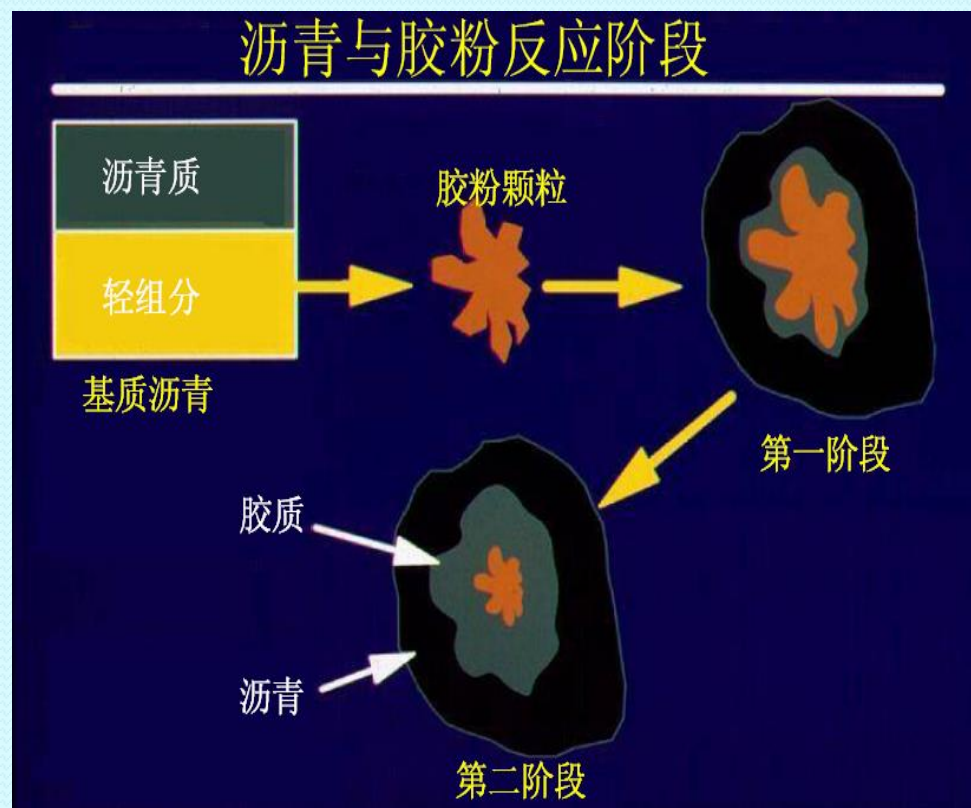
3.5 大掺量胶粉/SBS复合改性沥青

- 本项目中面层全线均采用胶粉/SBS复合改性沥青混凝土，是目前河北省第一条全线采用胶粉/SBS复合改性沥青的新建项目
- 同时对**大掺量**胶粉/SBS改性沥青进行试验应用，最高胶粉掺量达到**30%**。其中有5公里试验段，上中下沥青面层均采用胶粉/SBS改性沥青，在国内尚属首次。
- 胶粉改性沥青的优势如下：
 - (1) 降低了结合料的生产成本（橡胶粉掺量高达20%）；
 - (2) 优良的黏弹性和坚韧性，全方位改善混合料的路用性能；
 - (3) 较高结合料用量和沥青膜厚度，提高路面的耐久性和抗疲劳寿命。



胶粉改性沥青的作用机理

- 橡胶颗粒在热沥青中的反应或融合作用可以分为两大类，即物理的溶胀作用和化学的降解作用。
- 两种作用同时存在。当处于较低的处理温度、较短的反应时间、低速的搅拌融合时，物理的融合过程占主导地位；反之，化学降解过程处于主导地位。



工程节能概况

| 项目 | 橡胶/SBS复合改性沥青消耗（吨） | 胶粉消耗量（吨） | 废旧轮胎消耗量（条） | 投资节省 |
|----------|-------------------|----------|------------|-------|
| 京港澳改扩建工程 | 90000 | 1000 | 110000 | 440万 |
| 保沧高速养护工程 | 15000 | 200 | 78000 | 100万 |
| 曲港高速公路工程 | 270000 | 2860 | 315000 | 1320万 |



总结与展望

曲港高速公路工程引入被动式技术、生态海绵服务区（透水路面）、BIM平台管理、超高强钢筋、工字钢混凝土组合梁桥、大掺量胶粉改性沥青（废旧轮胎再利用）等一系列科技创新成果，并取得了阶段性进展，符合构建绿色智慧公路的发展理念，今后我们会跟踪观测、总结经验，为河北省绿色智慧公路建设发挥示范和表率作用！



谢谢聆听
欢迎指正！



河北省高速公路曲港筹建处