

# 交通运输部重点实验室建设指南（第一批）

## 一、道路工程安全预警与灾变防控

**研究目标：**重点研究道路性能状态感知、安全预警与灾变防控技术与方法体系。攻克多源数据时空关联与融合机制、突发灾害链式致灾—孕灾—成灾机理等问题，突破道路安全性能状态感知与安全风险评估、风险分级预警与主动安全防控等关键核心技术，形成道路工程复杂环境下灾害“机理明晰—智能感知—精准预警—主动调控”全链条理论、技术及标准体系，支撑实现道路工程高质量发展。

### 重点任务：

1. 复杂环境下道路灾变机理与演化规律；
2. 道路工程性能状态感知与安全风险评估技术；
3. 道路工程灾害预警与主动防控技术；
4. 道路工程安全韧性提升技术。

**建设目标：**2年建设期内，构建典型气候与地质条件下道路工程不少于3类灾害机理模型、感知技术及风险评估方法；提出不同灾变条件下道路工程安全主动防控技术；形成成套道路工程安全韧性提升技术。

建设期满转入运行期5年内，构建道路工程安全预警与灾变防控体系；针对不同的灾变条件建立相对灾变防控技术；形成道路工程安全预警与灾变防控、道路工程安全韧性提升的系列标准。

## **二、道路工程智能化建养**

**研究目标：**重点研究道路工程智能化建养理论、关键技术及系统平台。攻克道路工程智能建造理论、结构剩余性能评价理论、道路病害演化机理与大数据模型等科学问题，突破道路工程智能建造与动态管控、道路服役性状多源信息融合、道路数字孪生体构建、道路智能养护决策等关键核心技术，形成道路工程智能建养技术体系与标准，推动道路建养向数字化、智能化转型升级。

### **重点任务：**

1. 道路工程建设与养护智能化理论与方法；
2. 道路工程智能建造管控及关键装备制造技术；
3. 道路服役性状多源信息融合与智能养护决策技术；
4. 道路工程数字孪生与智能建养数字化平台。

**建设目标：**2年建设期内，构建道路智能建养理论框架，建立道路建养全过程数字孪生原型体系；形成不少于3种典型场景下智能建造与管控技术，研发相应的关键装备；建成基于大数据的人工智能养护决策模型。

建设期满转入运行期5年内，构建道路智能建养理论体系，提出道路建养全过程数字孪生技术；建立道路工程智能建设、养护技术及关键装备制造体系；形成道路工程建养智能化系列标准。

### 三、路面材料耐久与结构长寿

**研究目标：**重点研发绿色耐久性道路材料及长寿命结构智能化设计体系。攻克典型道路结构寿命周期内道路材料损伤内在映射机制、道路服役性能演化规律与劣化机理、结构长寿命设计理论等科学问题，突破绿色耐久性路面材料研发、材料—结构融合化道路长寿与延寿智能化设计等关键核心技术，形成典型地域环境下长寿命道路结构设计理论、方法与标准体系，支撑道路基础设施长寿化、绿色化与智能化发展。

#### 重点任务：

1. 道路结构寿命周期内服役性能智能感知、解译、诊断与评估方法；
2. 不同环境下路面材料绿色耐久性设计理论与智能优化方法；
3. 材料—结构融合化的道路长寿与延寿智能化设计理论与方法；
4. 典型地域环境下长寿命道路结构智能化运维技术与标准体系。

**建设目标：**2年建设期内，提出不少于3种典型道路结构性能演化与损伤耦合机制；提出不同环境下路面材料绿色耐久性设计理论与方法，开发不少于2种绿色耐久性路面材料；提出不少于3种长寿命路面典型结构及设计关键控制指标。

建设期满转入运行期5年内，建立我国材料—结构融合化的道路长寿命智能化设计理论与方法；构建中国特色长寿命路面绿色智能化技术体系；形成路面材料耐久与结构长寿的绿色智能化系列标准。

## 四、长寿高韧桥梁与工程延寿

**研究目标：**聚焦复杂环境下桥梁增韧延寿理论及关键技术研究。围绕新一代长寿命韧性桥梁设计建造理论、多场耦合作用下的性能演化与寿命延长机制等核心科学问题开展攻关，突破长寿命韧性桥梁材料—结构—性能一体化建造、在役桥梁智慧运维、低碳修复等关键核心技术，形成安全韧性设计、智慧建造与绿色延寿的标准体系、软件平台、专用材料与装备，推动桥梁工程向韧性、智慧、绿色的可持续方向发展。

### 重点任务：

1. 长寿高韧桥梁材料—结构—性能一体化设计建造理论与方法；
2. 融合多源智能感知的桥梁全寿命性能演化机理与寿命智慧预测技术；
3. 基于数字化与绿色技术的在役桥梁性能保持、韧性提升与低碳延寿成套技术。

**建设目标：**2年建设期内，提出长寿高韧桥梁设计理论方法体系，建设复杂环境桥梁长寿耐久试验验证平台，形成不少于2项桥梁多尺度损伤分析与寿命预测标志性成果，形成不少于3项针对性加固改造提升新技术。

建设期满转入运行期5年内，形成长寿高韧桥梁材料—结构—性能一体化建造理论与方法体系，构建长寿命桥梁建造、运维、延寿成套技术装备与软件系统，支撑大跨径桥梁使用年限延长至200年、中小跨径桥梁延长至100年。

## 五、港工结构增韧与材料延寿

**研究目标：**重点发展港工结构韧性演化理论、高性能新材料及港口基础设施增韧延寿技术。攻克复杂服役环境下港工结构性能劣化机理及服役寿命预测等科学问题，突破港工结构性能精准评估、寿命动态预测及延寿加固等关键核心技术，形成国际领先的港工结构增韧防护与长寿命保障一体化成套技术体系，支撑我国港口基础设施高质量建设。

### 重点任务：

1. 港工结构长期性能劣化机理与韧性演化机制；
2. 港口工程新材料与新结构；
3. 港工结构性能评估与寿命预测；
4. 港口基础设施延寿与韧性提升。

**建设目标：**2年建设期内，揭示混凝土材料多尺度协同演化及结构与地基体系动力响应机理，建成复杂环境下港工结构长期性能模拟试验平台；构建涵盖我国典型海域的港工材料与结构性能演化数据库；健全港口工程结构韧性理论体系及设计方法，研发高韧性长寿命新材料新结构。

建设期满转入运行期5年内，完善港工结构韧性理论体系，研发港工结构性能评估与寿命预测系统，建立多尺度增韧理论及港口水工建筑物百年寿命设计方法；研发系列高性能材料与增韧技术，结构耐久性提升30%以上。

## 六、高坝通航工程

**研究目标：**重点发展超高水头通航建筑物水力学基础理论和高精度模拟技术。攻克巨型船闸与超大型升船机安全高效建设和运行保障技术、隧洞通航设计与安全保障技术等难题，突破300m级高坝组合式通航设施复杂系统建设技术瓶颈，形成高坝通航设施建设及安全高效服役保障与韧性提升技术体系，支撑我国高等级航道网畅通延伸和跨水系现代运河等重大工程规划与建设。

### 重点任务：

1. 超高水头通航水力学基础理论；
2. 大型升船机建设与安全稳定调控；
3. 高水头船闸安全高效输水与韧性提升；
4. 高坝组合式通航系统设计与安全保障技术体系。

**建设目标：**2年建设期内，建成大型高水头船闸综合试验模拟平台，完善大水位变幅省水船闸水力设计基础理论，攻克万吨级船闸高效输水技术难题，形成隧洞通航设计参数图谱，完成千吨级水力式升船机关键技术研发与应用。

建设期满转入运行期5年内，突破万吨级船闸、200米级大型升船机、300米级组合式通航系统运行安全保障技术瓶颈，研发通航建筑物高韧性新型结构，形成大型航运枢纽扩能升级、千吨级超长隧洞通航安全保障技术体系，构建智慧通航建筑物建设标准。

## 七、港口基础设施健康感知与维养

**研究目标：**重点发展港口基础设施智能感知技术和全寿命诊断维养理论。攻克港口基础设施损伤识别、智能诊断与高效维养等科学问题，突破高可靠传感网络、智能巡检设备及数据融合诊断算法，形成港口基础设施“可感知、可预警、可修复”的健康维养技术体系，推动港口基础设施全生命周期内数智化健康管控技术发展。

### 重点任务：

1. 港口基础设施多源数据融合与损伤识别理论；
2. 港口基础设施智能感知与诊断；
3. 港口基础设施智能维养技术与装备；
4. 港口基础设施健康监测与智能维养平台。

**建设目标：**2 年建设期内，提出港口基础设施多源数据融合智能分析方法；构建港口基础设施损伤识别与健康诊断模型；形成主动维养与功能快速恢复技术，在典型港口开展健康监测试点。

建设期满转入运行期 5 年内，实现高精度长寿命港口工程智能监测设备国产化替代，运行寿命提升至 10 年以上。建立港口基础设施多结构-港区-区域多层次天空地监测网系统，实现结构类型全覆盖、软硬件国产化。

## 八、水路交通生态保护与环境治理

**研究目标：**重点发展水路交通生态保护理论、环境治理技术体系及交互机理。攻克水路交通污碳产排及迁移转化、水路交通与生态系统交互、多尺度能效动态优化等科学问题，突破港口减污降碳协同治理技术等关键核心技术，形成覆盖“监测－评估－控制”全链条水路生态保护与环境治理技术体系及成果转化基地，支撑我国水路交通绿色转型发展。

### 重点任务：

1. 水路交通与生态环境交互机理；
2. 港口航道生态环境要素智能监测与评估；
3. 水路减污降碳协同治理技术；
4. 生态友好型港口航道建设与修复技术。

**建设目标：**2年建设期内，揭示水路交通与典型生态环境交互机理，研发水路减污降碳协同治理技术1项，初步建成港口航道生态环境智能监测与评估实验平台。

建设期满转入运行期5年内，构建水路交通与生态环境交互理论体系；研发1套一体化水路交通环境智能监测集成装备并示范运行；形成1项生态友好型港口航道建设与修复成套技术；形成港口航道生态环境要素智能监测与评估等成套技术体系，技术成果在3个以上典型航道应用。

## 九、航道水沙科学与能力提升

**研究目标：**重点发展航道工程水沙运动与冲淤演变理论和航道能力提升技术。攻克航道水沙—基础设施—水生态耦合作用机制、底沙输移机理等科学问题，突破航道冲淤演变与高精度模拟、多目标协同航道治理与能力提升、深水航道智能运维等关键技术，形成复杂环境下航道水沙输移与演变理论和能力提升技术体系，支撑国家高等级航道网通航能力提升。

### 重点任务：

1. 水沙运动基础理论；
2. 航道冲淤演变与高精度模拟技术；
3. 多目标协同航道治理与承载力提升方法；
4. 深水航道智能运维技术。

**建设目标：**2年建设期内，揭示航道水沙—水生态耦合机制；对标世界主流模拟平台，研发1套具有自主知识产权的航道水沙—整治建筑物—水生态耦合数值模型；建成1个复杂水沙环境模拟实验平台。

建设期满转入运行期5年内，攻克复杂动力条件下底沙输移监测技术，完善底沙输移理论；研发的航道水沙—基础设施—水生态耦合数值模型实现业务化运行；形成“防洪—通航—生态—韧性”等多目标协同航道治理技术体系。

## **十、新能源汽车动力系统安全与智能预警**

**研究目标：**重点研究新能源营运车辆动力系统本质安全与多尺度智能预警技术体系，攻克能量失控演化机理、多物理场耦合失效规律、跨域故障级联失效等科学问题，突破部件—整车—行驶环境的智能预警及干预技术，构建新能源营运车辆安全“监—防—控—管”一体化平台，有效降低新能源营运车辆运行安全风险。

### **重点任务：**

1. 动力系统安全、多尺度智能预警与协同干预方法；
2. 高强度下动力系统能量失控监测与主动防控技术；
3. 新能源营运车辆安全一体化平台构建。

**建设目标：**2年建设期内，提出新能源营运车辆动力系统多场耦合失效本质安全与早期故障诊断理论方法；构建基于端—云融合的新能源车辆多尺度安全状态监测与预警技术。突破面向高强度运营场景的动力系统能量失控早期精准预警与分级干预技术。研发新能源营运车辆安全一体化平台。

建设期满转入运行期5年内，提出新能源营运车辆动力系统全链条安全理论方法体系；构建覆盖全生命周期的新能源营运车辆动力系统安全、智能预警的标准体系。形成线上线下协同的规模化安全管控，显著降低安全事故率。

## **十一、智能驾驶与车路系统可信测试**

**研究目标：**重点发展智能驾驶与车路系统可信测试理论、技术体系及自主可控工具。攻克虚实融合测试高保真等效、关键场景高效生成、功能一性能可信量化评估等科学问题，突破数字孪生闭环仿真、虚实融合加速测试、系统效能自主式评价等关键核心技术，构建全链条可信测试工具链与“车—路—云—网”全要素评测体系，全面支撑智能驾驶与车路系统安全运行和规模化应用。

### **重点任务：**

1. 智能驾驶与车路系统可信测试理论；
2. 虚实融合的高保真智能驾驶加速测试技术；
3. 车路系统全链条全要素测试工具；
4. “车—路—云—网”全要素评测体系与标准规范。

**建设目标：**2年建设期内，突破高保真场景自动生成等关键技术；研发自主可控的全链条可信测试工具1套；建成数字孪生驱动的虚实联动高保真测试平台1个，实现千例级标准测试场景库的高效自动化加载与并发验证能力；制定智能驾驶与车路系统可信测试标准体系。

建设期满转入运行期5年内，构建具有技术演进自适应能力的高等级智能驾驶与车路系统测试技术体系；服务不少于10家的主流车企、道路业主、营运商等。

## **十二、智能船舶安全运行**

**研究目标：**重点研究复杂水域、自主航行与极端环境下的智能船舶安全运行理论，揭示多要素耦合下的船舶安全运行风险演化机理；研究智能船舶安全态势感知融合技术，实现基于多源传感技术的船载航行态势感知、融合与解耦分析；构建智能船舶新一代智慧海图数智空间，研究以船为核心的航行动态更新及空间解析技术；研究船舶安全运行应急管控技术，提高复杂场景下智能船舶安全保障能力。

### **重点任务：**

1. 智能船舶安全运行与风险演化理论；
2. 智能船舶安全态势感知融合技术；
3. 船舶数智空间构建与航行安全保障技术；
4. 智能船舶安全运行应急管控技术。

**建设目标：**2年建设期内，建立不少于2种以上智能船舶安全风险演化模型；形成不少于3种典型场景智能船舶感知数据融合方法；建设智慧海图航行空间数字化试验平台。

建设期满转入运行期5年内，建立智能船舶安全运行理论与应急管控技术体系，研发智能船舶安全态势感知技术装备系统，构建智能船舶新一代智慧海图数智空间及航行安全保障平台。

### **十三、新能源船舶安全运维**

**研究目标：**重点研究新能源船舶以及动力系统运维理论，攻克低碳及电力推进等多种新能源船舶动力系统全生命周期故障机理、整船安全演化与本质安全机理等科学问题，突破多种新能源动力船舶系统协同运行、动力设备设施数字孪生体构建等核心技术，研发新能源动力船舶系统安全智能运维系统，形成全链条安全风险评估与智能防控能力。

**重点任务：**

1. 新能源船舶全维度风风险建模及辨识；
2. 新能源船舶动力系统故障机理与风险防控；
3. 新能源船舶动力系统全生命周期智能运维。

**建设目标：**2年建设期内，建立新能源动力系统失效与整船安全风险全维度关联模型，提出新能源船舶动力系统安全智能运维理论与量化评估体系，构建不少于2种新能源船舶动力的故障诊断与监测模型、数字孪生系统。

建设期满转入运行期5年内，建立新能源动力船舶系统全生命周期智能运维与安全管控公共平台，具备接入在役新能源动力船舶系统类型远程运维覆盖度 $\geq 80\%$ 的能力，实现数字孪生系统下的新能源动力船舶运维远程管控，新能源船舶动力系统风险辨识准确率 $\geq 90\%$ 。

## 十四、船岸一体智能航行

**研究目标：**重点研究船岸协作条件下智能航行理论。攻克船岸一体的航行环境语义表达方法、船岸决策耦合推理、操作能力与可靠性等效机理等科学问题，突破船岸一体的目标协同观测、数据安全交互、航行监测监控、人机等效操作等关键核心技术，形成智能航行装备系统与相关标准规范，实现水上载运工具与基础设施、通航管控的高效协同。

### 重点任务：

1. 船岸一体的智能航行决策控制协同；
2. 船岸一体的数据通信与安全交互；
3. 船岸一体的等效测试验证与量化评估。

**建设目标：**2年建设期内，提出船岸一体、人机等效的智能航行理论方法体系，建设船岸一体智能航行实验验证平台，形成不少于3套的自主可控的智能航行标志性装备系统，开展智能航行应用，制定相关技术标准。

建设期满转入运行期5年内，形成船岸一体的智能航行自主可控成套技术与装备系统，建设岸基智能航行支持平台，构建试点示范航线，开展技术标准试点，推动典型场景下的人机船岸等效操作。

## **十五、城市轨道交通智慧运营**

**研究目标：**重点研究城市轨道交通智慧运营方法与理论，攻克下一代地铁运营管控新模式与架构、地铁网络化运营演化规律与韧性提升机制等科学问题，突破城市轨道交通高效运行、综合决策调度、网络化管控与智慧决策、智能化风险隐患排查治理等关键核心技术，形成城市轨道交通智慧化运营技术标准、系统平台与核心装备，支撑智慧城市轨产业创新发展与运营模式革新。

### **重点任务：**

1. 城市轨道交通智慧运营方法与理论体系；
2. 城市轨道交通安全运行与韧性提升技术；
3. 城市轨道交通网络化管控与智慧决策技术；
4. 城市轨道交通运营安全智能化风险隐患排查治理技术。

**建设目标：**2年建设期内，提出下一代城市轨道交通智慧运营方法与模式架构，建设城市轨道交通智慧运营试验验证平台，形成不少于2项城市轨道交通智慧化运营理论与技术标志性成果，形成不少于3项智慧化管控与韧性提升技术。

建设期满转入运行期5年内，形成城市轨道交通智慧化运营与安全韧性提升理论与方法体系，构建城市轨道交通智慧运营成套技术装备与软件平台，形成不少于20个城市的运营高质量数据集和知识库，建设城市轨道交通运营安全智能化风险隐患排查治理技术体系，推动实现设备运维数据共享和动态监测运行，推进常态化即时风险监测预警，实现城市轨道交通行业数字化转型与智能化升级。

## **十六、智能交通可信技术研究与应用**

**研究目标：**重点研究自主可控的智能交通全链路数据流  
通可信技术体系；攻克智能交通数据协同、高速密态计算、  
可靠决策等科学问题，研发自主可控的数据流通系统，开发  
安全可靠、响应敏捷、透明可释的综合交通体系可信设备，  
打造高效识别、主动预警的全链条可信决策大模型，支撑内  
生安全、全域协同的智能交通技术发展。

### **重点任务：**

1. 智能交通可信数字孪生与安全建模；
2. 智能交通数据高速流通与密态计算；
3. 数据时空对齐的智能交通可信决策。

**建设目标：**2年建设期内，建成不少于1种交通方式可  
信技术验证平台；研发不少于3种考虑隐私计算的数据高效  
流通方式；研发分钟级数据时空对齐、密态推理的可信决策  
大模型。

建设期满转入运行期5年内，建成不少于3种交通方式  
可信技术试验验证平台；TB量级数据密态高速处理能力接  
近明文计算效率，高速密态处理的成本不超过明文分布式计  
算的30%；实现四级等保的可信技术解决方案；可信决策大  
模型在不少于8家交通运输企业实现规模化应用。

## 十七、货物多式联运数字化

**研究目标：**重点研究货物多式联运数字化基础理论与技术。攻克货物多式联运异构信息融合机制与多因素耦合下的多目标优化等科学问题，突破多源数据融合治理、联运时效预测建模、全域智能调度优化、货物多式联运数字孪生等核心技术，研发联运装备协同管理、可视化智能监控、数智化调度服务系统，形成“一单制”全流程服务能力，构建支撑多式联运数字化发展的技术体系。

### 重点任务：

1. 多式联运数据融合与数字底座技术；
2. 多式联运装备数字化适配与协同作业技术；
3. 多式联运数字孪生与全程智能监控技术；
4. 多式联运数智化调度与服务平台。

**建设目标：**2年建设期内，构建支撑货物多式联运数字化基础理论框架；攻克数据融合、装备协同等核心技术；研发多式联运装备协同管理系统、全程可视化智能监控系统、“一单制”调度服务系统等核心系统；建成多式联运数字化示范平台。

建设期满转入运行期5年内，建立多式联运数字化成套技术，在不少于10个以上省市地区开展多式联运枢纽推广应用；服务多式联运经营人、货主、运输企业等超200家。

## **十八、港口物流装备与智能控制**

**研究目标：**重点研究港口效能提升、港口装备智能等理论，攻克港口装备典型故障劣化演变与全流程动态协同调度等科学问题，突破多系泊群体智能感知与协同作业、港口装备智能化远控、港口安全智能管控等关键核心技术，研发客滚码头及邮轮港智慧运营系统、船舶智能系泊装备、装备群数智化运维管控平台，引领港口物流智能化、数字化发展。

### **重点任务：**

1. 新型港口智能作业工艺与物流装备；
2. 港口船舶岸基智能系泊及监测预警技术；
3. 港口物流装备运维数智化管控技术。

**建设目标：**2年建设期内，形成不少于1套港口智能立体集疏运工艺及技术体系；研制不少于1套船舶岸基智能系泊装备，核心部件国产化率不低于80%；构建港口装备典型劣化故障机理模型。

建设期满转入运行期5年内，研发大型客滚码头及邮轮港智慧运营系统，建设集装箱、散杂货码头装卸、运输和储存智能装备及运维实验系统及自动化工具；研发港口装备群运维协同的数智化管控平台，实现典型港口装备故障检测的准确率大于85%。

## **十九、低空交通运输装备及系统**

**研究目标：**重点突破低空交通运输专用装备设计制造、机载系统研发、智能感知通信与管控等关键技术，构建自主可控的低空交通装备技术体系。研发系列交通运输专用无人机、任务载荷和智能管控平台，并面向交通运输典型场景工况开展测试验证，突破专用装备创新设计、机载系统智能化、空地协同管控、陆侧设备高效匹配等核心技术。

### **重点任务：**

1. 低空交通运输专用装备研发技术；
2. 低空交通运输机载系统和陆侧设备研发技术；
3. 低空交通运输智能感知通信与管控技术；
4. 面向复杂交通场景的专用设备测试验证。

**建设指标：**2年建设期内，突破复合翼/倾转旋翼构型设计、智能飞控与多传感器融合、通感智一体化组网等关键技术；研发2-3种专用装备、1套智能管控原型系统；完成2-3处典型复杂场景的试点验证。

建设期满转入运行期5年内，形成系列化专用装备，载重50-500kg全覆盖；研发2-3套市场化智能管控系统；形成覆盖装备设计、机载系统、感知管控、陆侧匹配的完整低空交通运输技术体系，3-5个典型场景开展规模化示范应用；编制国家、行业标准。

## 二十、陆空协同交通智能控制与服务

**研究目标：**重点研发陆空协同交通智能控制与服务技术体系。攻克陆空交通基础设施融通下的立体空间风险演化规律和多机协同运行智能控制等科学问题，突破陆空设施韧性组网、多机协同作业群智控制等关键技术，研发陆空协同控制系列装备及系统，构建陆空协同的无人机协同作业控制与服务平台，开展道路巡检、交通应急等典型场景交通服务。

### 重点任务：

1. 多模态陆空协同基础设施融通与立体化感知技术；
2. 陆空协同运行态势辨识与垂域大模型构建技术；
3. 陆空协同多机协同作业与群智控制技术；
4. 典型应用场景驱动的陆空协同智能服务技术。

**建设指标：**2年建设期内，突破陆空协同的基础设施融通、多机协同作业群智控制等关键技术；构建陆空协同交通智能控制与服务技术体系；面向典型场景开发不少于2款特种作业无人机装备，建成陆空协同的无人机协同作业控制与服务平台。

建设期满转入运行期5年内，构建成熟完善的陆空协同交通智能控制与服务理论和技术体系；研发具有自主知识产权的陆空协同交通智能控制与服务成套技术装备；在设施巡检、交通运输应急等领域形成规模化应用；制定陆空协同交通智能控制与服务标准体系，编制国家、行业标准。

# 交通运输部工程研究与技术创新中心建设指南（第一批）

## 一、道路工程灾后快速修复技术

**研究目标：**围绕道路工程灾后快速修复通行需求，开展灾后道路结构损伤快速检测与灾损评估、快速抢通及修复材料和装备、灾后修复智能决策等技术攻关，构建集应急抢通、临时修复、长期加固于一体的灾后道路快速修复技术体系，形成成套工法与装备，实现关键成果在典型灾害场景下的工程示范应用，支撑国家交通基础设施防灾减灾和应急保障能力提升。

### 重点任务：

1. 灾后道路灾情侦察、快速检测及评估技术；
2. 道路工程灾后快速抢通关键技术；
3. 道路工程灾后快速修复材料及装备；
4. 道路工程灾后修复智能决策平台及示范。

**建设目标：**2年建设期内，形成不少于3种典型灾后道路灾情侦察、快速检测及评估技术；研发不少于2项道路工程灾后快速抢通关键技术及装备并开展应用验证；研制不少于3种以上道路灾害快速修复材料与装备。

建设期满转入运行期5年内，建成道路灾害损伤快速评估与应急决策数字化平台1个，实现对灾损数据的多源集成与智能决策支持功能；构建智能检测等功能为一体的道路工程灾后修复技术体系，在不少于3个工程中应用示范。

## **二、深水大跨桥梁建造技术**

**研究目标：**围绕复杂海域深水大跨桥梁建造关键共性技术难题，研究桥梁适宜结构体系、设计标准及高性能材料，研发深水勘测与地基处理、深水基础及上部结构工业化智能建造技术与装备，开发深水大跨桥梁施工全过程智能感知、控制技术与平台，形成自主可控的设计施工标准与产业化体系，引领深水大跨桥梁智能建造技术发展，支撑我国桥梁建设向深水远海延伸。

### **重点任务：**

1. 深水大跨桥梁结构体系、关键结构与材料；
2. 大型深水基础工业化建造技术与装备；
3. 深水大跨桥梁上部结构智能建造技术与装备；
4. 深水大跨桥梁施工全过程智能感知、管控平台。

**建设目标：**2 年建设期内，形成 60m 级深水地基处理技术，建立 1500m 级斜拉桥、3000m 级悬索桥等超大跨径桥梁适宜结构体系，研制不少于 2 套的智能施工装备，研发不少于 3 套的状态智能感知产品。

建设期满转入运行期 5 年内，形成 60m 级深水桥梁基础、1500m 级斜拉桥、3000m 级悬索桥等超大跨径桥梁建造技术与装备，构建深水大跨桥梁建造技术体系，为百米级水深基础设施建设技术突破提供理论与技术支撑。

### **三、在役桥梁智能感知技术**

**研究目标：**围绕在役桥梁结构安全和智能运维需求，突破“空一天一地一水”复杂环境下结构状态感知、数据处理，以及智能诊断关键共性技术，研制长寿命高可靠智能传感元件及解调设备，开发新型无损检测技术与装备，研发数据高效处理、智能诊断与主动预警技术，形成覆盖“传感—诊断—评估—决策”的全链条智能感知体系，引领在役桥梁安全检测监测技术实现跨越式发展。

**重点任务：**

1. 高可靠智能传感、检测技术与装备；
2. 多源异构数据融合与智能解析技术；
3. 智能诊断与主动预警技术及平台。

**建设目标：**2年建设期内，研发不少于2类的智能传感元件，形成1套智能检测装备系统，建立不少于3种典型病害的量化评估模型，制修订桥梁智能感知领域的技术标准不少于3部。

建设期满转入运行期5年内，突破智能监测和无损检测关键技术，构建结构监测设备原位校准技术与标准体系，建立在役桥梁智能感知、诊断与主动预警平台，关键元器件与核心检测装备国产化率超过90%，实现不少于50座长大桥梁的规模化应用。

## 四、超长超深水下隧道建养技术

**研究目标：**围绕超长超深海底隧道及长大海域水下隧道智能建养的关键共性技术难题，聚焦“勘察—设计—建造—运维”全链条，重点研发水下地质精细化勘察、多工法隧道韧性结构体系、少人化智能建造与高端装备、全周期智能养护与应急救援等核心技术，构建自主可控的水下隧道智能建养技术体系与标准体系，实现关键技术与核心装备的突破，引领超长超深水下隧道智能建养技术发展。

### 重点任务：

1. 超大水深隧道水域精细化勘察与地质识别技术；
2. 超高水压多工法隧道韧性与长效防护结构体系；
3. 超长距离隧道少人化智能建造技术与高端装备；
4. 复杂环境水下隧道全周期智能运维与应急救援技术。

**建设目标：**2年建设期内，形成100m级深水条件下地质精细勘察技术，建立1.15MPa及以上高水压条件下隧道韧性与长效防护结构体系，研制不少于2套隧道智能建造与检测装备，研发3类及以上智能养护新材料。

建设期满转入运行期5年内，形成隧道水域段10km以上超长距离智能建造与应急救援技术储备，构建超长超深水下隧道勘察、设计、建造、运维与救援技术创新体系。

## 五、离岸岛群港口建设与运维技术

**研究目标：**围绕离岸岛群海域港口建设与运维技术需求，开展港区与航道布局、围护体系及场地快速建造、基础设施性能感知与运维等关键技术攻关，形成岛群港区规划、基础设施高效建造、智能运维与结构延寿技术，支撑我国海岛运输体系建设、海上运输安全保障和向深远海发展的战略需求。

### 重点任务：

1. 离岸岛群港口航道布局及通航安全；
2. 离岸岛群港口工程快速建造技术与装备；
3. 离岸岛群港口地基加固与变形协同控制；
4. 离岸岛群港航工程冲淤防控与高效运维。

**建设目标：**2年建设期内，提出离岸岛群复杂动力环境下港口航道布局模式，船舶通行安全条件提升10%以上；研发离岸岛群深厚软土快速成陆技术与装备；研发桩基码头强淤区减淤技术，减少回淤10%以上；研发离岸岛群基础设施工程质量管控、服役性能演变及主动预灾平台。

建设期满转入运行期5年内，构建离岸岛群港口工程建设技术体系；研发桩基码头强淤区高效清淤新装备，桩群区清淤效率提高20%以上；完善人工岛重载堆场地基加固与变形协同控制技术；研发具有自主知识产权的离岸岛群智慧运维系统并示范应用。

## 六、长周期波海域港口建设技术

**研究目标：**围绕中长周期波影响下港口工程建设和运维技术难题，开展中长周期波的生成演化和传播模拟、港工建筑物及船舶影响分析评估与防控、防波结构与系泊安全控制、港口工程设计与施工技术等关键技术研究，实现核心技术的成果转化，支撑“一带一路”沿海港口工程建设，推动中国标准扩容及国际化。

### 重点任务：

1. 中长周期波生成演化机理与预报预警技术；
2. 中长周期波对港工建筑物及船舶影响；
3. 港区中长周期波高效消能与系泊安全控制技术；
4. 中长周期波海域港口工程设计与施工技术。

**建设目标：**2年建设期内，研发波周期 $10\text{s} \sim 300\text{s}$ 的中长周期波浪激发港内振荡的精准模拟方法；提出中长周期波作用下典型港工建筑物荷载计算方法；揭示中长周期波激发系泊船舶大幅运动的内在机制，提出1套抑制方案。

建设期满转入运行期5年内，研发中长周期波智能预报模型；研发针对中长周期波的新型防波结构和中长周期波作用下船舶系泊安全控制技术，并在不少于2个重大工程项目中示范应用；形成适用于中长周期波海域港口工程设计与施工技术体系。

## **七、重大通航建筑物协同调控与智慧运维技术**

**研究目标：**围绕内河枢纽联合调控与智慧运维工程技术需求，重点研究船闸群“闸 - 船 - 水”协同管控技术与通航管理，通航建筑物集群建设及智慧运维技术与装备，通航建筑物监测预警、快速检修与应急通航技术，通航建筑物关键设备自主可控等关键技术；构建集全域感知、智能仿真、协同调度与智慧服务于一体的技术研发与验证平台，实现大型通航建筑物运行维护与风险防控的科学决策。

### **重点任务：**

1. 船闸群“闸 - 船 - 水”协同管控技术与通航管理；
2. 通航建筑物集群建设及智慧运维技术与装备；
3. 通航建筑物监测预警、快速检测与应急通航技术；
4. 通航建筑物关键设备自主可控技术。

**建设目标：**2年建设期内，建成具备多梯级通航建筑物智能调度平台，闸次编制精准度提升20%以上，设备运行状态实时监测与故障诊断准确率不低于90%；实现实金属结构在位修复装备等多类关键设备的国产化样机研制。

建设期满转入运行期5年内，形成船闸群“闸 - 船 - 水”协同管控成套技术，并在典型通航建筑物应用示范，通航效率提升10%以上，关键设备国产化率不低于90%，形成覆盖全生命周期的运维标准体系。

## **八、巨型河口航道综合治理与智能运维技术**

**研究目标：**围绕环境变化与人类活动叠加条件下巨型河口航道综合治理与绿色智慧发展的需求，攻克多因素耦合作用下巨型河口航道监测感知、航道数字孪生、航道综合治理与韧性提升等关键技术，研制航道水文地形多要素感知关键设备，形成巨型河口综合治理和智能运维技术体系，支撑畅通高效、绿色智慧、安全韧性、保障有力的现代化河口航道建设运维。

### **重点任务：**

1. 河口航道监测感知技术与设备；
2. 河口航道数字孪生技术与示范；
3. 河口航道综合治理与韧性提升技术。

**建设目标：**2年建设期内，研发巨型河口航道韧性评估模型；建成河口湿地水文—地貌—水质—生态多要素智能化监测预警平台；研发河口航道常态维护量人工智能预测、河口风浪—水沙盐—浮泥运动耦合的航道骤淤智能预报预警模型各1套；研发浮泥环境下水深智能测量系统1套。

建设期满转入运行期5年内：构建中长期河口航道演变预测模型；研制河口航道近底微地貌声学监测设备1套；形成复杂环境河口航道综合整治、风险识别、智能运维和安全保障协同技术体系，研发河口航道综合管理与智能运维平台并示范应用。

## **九、航道通航安全与航海保障技术**

**研究目标：**围绕沿海/内河复杂航道、极地航道通航安全与航海保障重大需求，攻克复杂通航环境感知、模拟与安全评估、极地航道通航保障等技术难题，研发航道通航环境感知、航海保障装备、航道通航安全智慧管控与应急保障系统平台，形成具有自主知识产权的航道通航安全与航海保障技术体系，支撑我国通航安全与航海保障体系建设。

### **重点任务：**

1. 航道通航环境感知技术与装备；
2. 复杂通航环境模拟与安全评估技术；
3. 航道智慧管控与应急保障技术；
4. 极地航道通航保障技术。

**建设目标：**2年建设期内，形成沿海/内河复杂航道、极地航道通航全要素实时感知、传输和预警一体化技术体系，完成复杂通航环境航道测量、实时感知与航海保障等2-3项关键技术和装备研发，建成智能通航与航海保障技术综合试验平台，具备物理船舶模型远程驾控和多要素环境耦合模拟功能。

建设期满转入运行期5年内，突破沿海/内河复杂航道、极地航道通航安全评估与航海智慧保障系列化关键技术并进行示范应用；形成复杂航道全要素感知、通航环境精准模拟、通航风险动态预警、极地航道通航保障、“船舶—航道—岸基”智慧协同安全管控与应急保障技术体系。

## **十、交通与能源融合系统与技术**

**研究目标：**面向交通能源多场景开展能源供应模式、一体化规划设计、深度融合装备、多能流协同调控与智慧管控等技术研究，突破交通能源系统在规划设计等方面的技术瓶颈，形成具有自主知识产权的技术体系、装备系统与标准规范，实现技术成果的工程化验证与规模化示范应用。

### **重点任务：**

1. 新型交通能源系统架构与规划设计技术；
2. 多能流协同调控与能量管理技术；
3. 交能融合装备研发及其系统适配技术；
4. 交能融合系统示范应用与能碳管控平台建设。

**建设目标：**2年建设期内，形成新型交通运输能源系统标准规范体系；构建适配于交通与能源协同一体化的新型规划设计工具；完成能源供需预测模型与动态耦合仿真模型开发；突破多能流协同调控、微网集群控制等关键技术；形成路网级和港区级能源互联技术；建成综合能碳管控平台；开展公路、水运领域等多场景示范应用。

建设期满转入运行期5年内，形成体系完备的新型交通能源系统规划设计方法与技术体系；研发区域路网和港口群级规模化能源互联技术；形成适应交能融合多场景成套装备体系；建成区域联动的综合能碳管控平台；实现公路、水运领域，复杂环境弱网无网区域等典型场景全覆盖。

## **十一、交通运输碳排放核算与计量技术**

**研究目标：**围绕基础设施、施工装备和运载工具等关键场景，研发碳排放核算与计量方法及标准体系，攻关碳排放计量技术和专用器具，开展基于大样本数据的计量器具校验工作，打造面向行业的统一方法、统一标准、统一平台的技术体系，提升行业碳核算与计量业务水平，支撑交通运输领域碳排放管理、碳核查、碳交易与绿色治理能力建设。

### **重点任务：**

1. 公路水路碳排放核算方法与技术体系；
2. 研发碳排放计量设备与器具、标准和技术规程；
3. 开发碳排放核算、计量软件与平台；
4. 开展碳排放核算与计量一体化场景应用示范。

**建设目标：**2年建设期内，构建涵盖基础设施、施工装备和运载工具场景的碳排放因子库；研发公路水路碳核算软件，制定碳计量与碳监测标准和技术规程；形成基于物联网与大数据的实时监测技术；研制成套碳计量设备（原型机）；开发碳数据管理系统，形成具备技术研发、测试验证、场景应用等市场服务能力。

建设期满转入运行期5年内，推动形成覆盖公路水路典型场景、具有行业引领性的碳核算与计量标准体系；研发高精度交通碳计量关键技术及装备，在基础设施、施工装备和运载工具等重点场景规模化应用。

## **十二、营运车辆智能驾驶技术**

**研究目标：**围绕人机混驾环境下的智能营运车辆高负荷、高安全运行重大需求，突破营运车辆智能驾驶多模态融合感知、端到端决策优化、长尾场景泛化等共性关键技术，攻克车辆队列行进控制等技术，研发适配营运车辆智能驾驶的多模态道路数字化技术与装备，开发营运车辆智能驾驶一体化安全测评平台，引领营运车辆智能驾驶技术实现跨越式发展。

### **重点任务：**

1. 营运车辆智能驾驶融合感知、决策优化关键技术；
2. 智能营运车辆风险监测、队列行进运行技术；
3. 适配智能营运车辆的道路数字化技术与装备；
4. 营运车辆智能驾驶一体化安全测试与平台。

**建设目标：**2年建设期内，构建营运车辆智能驾驶融合感知等技术体系；突破面向干线物流运输的智能营运车辆队列行进等运行技术；形成适配智能营运车辆跨路网运行的道路数字化技术，研发不少于3种以上典型数字化装备；研发支持营运车辆智能驾驶功能一体化安全的测试平台并实现千辆级测评能力。

建设期满转入运行期5年内，实现客运和货运主流车型智能营运安全测试的全覆盖；推动道路数字化装备规模化应用。覆盖区域级路网数量不少于2个，设备安装数量达万台级；制定营运车辆智能驾驶标准体系。

### **十三、现代内河航运技术**

**研究目标：**围绕内河航运绿色低碳和数智化转型等现代化发展需求，突破自主可控内河船舶数字化设计系统、谱系化绿色智能船舶、智能化运输服务、智慧化运营管理、组织化船队航行等共性关键技术，开展网络化联运与物流供应链、内河航运污染监测防治、内河航运碳减排及碳交易、航运灾难和突发事件预警及应急等技术攻关，促进内河航运高质量发展。

#### **重点任务：**

1. 内河绿色智能客货运船舶技术与示范应用；
2. 内河智慧高效运输组织与韧性运营服务；
3. 内河运营船舶绿色发展与污染防控。

**建设目标：**2年建设期内，研发新能源动力内河绿色智能船型5型；建设可复制推广的内河水运网络客运和货运平台；形成内河航运韧性提升技术标准体系；研制船舶-港口污染排放智能监控核算处置装备不少于3项。

建设期满转入运行期5年内，突破自主可控的内河绿色智能船舶数字化设计关键技术；研发10型以上内河绿色智能标杆船型，实现商业化运营，支撑内河绿色智能船舶谱系化标准化发展；突破内河船舶有条件自主航行、编队航行关键技术，形成内河航运绿色、智能、韧性运营技术支撑体系。

## **十四、城市轨道交通智能感知与运维技术**

**研究目标：**围绕城市轨道交通设备设施服役状态智能感知、运维智能决策等重大技术需求，攻克设备设施服役状态与运营环境的全时域、高精度智能感知技术；开展设施设备全天候服役状态演变劣化规律及预测预警技术攻关；研制城市轨道交通全寿命周期智能运维技术与装备，推动城市轨道交通系统运维智慧化发展。

### **重点任务：**

1. 城市轨道交通运营环境及设备设施状态感知技术；
2. 城市轨道交通设备设施状态演变分析及预测技术；
3. 城市轨道交通全寿命周期智能运维技术与装备。

**建设目标：**2年建设期内，提出城市轨道交通设备设施服役状态及运营环境智能检测监测技术体系，研发客流、环境、设施、设备状态智能感知设备不少于5套；研发1套多模态智能感知数据管理及预测预警分析平台；建成城市轨道交通全寿命周期智能运维技术体系。

建设期满转入运行期5年内，实现关键设备设施服役状态及运营环境智能感知，研发智能感知、运维关键设备不少于3项，实现城市轨道交通关键设备设施重大病害发生率降低20%以上，运维人工参与度降低30%，推动运维从计划修和故障修向预防性状态修转变。

## 十五、现代多式联运技术

**研究目标：**围绕解决跨运输方式衔接、降低全社会物流成本问题，攻关多式联运智能化系统集成、多源异构系统信息互联、资源动态优化调度、无人驾驶、设备通讯及运行追踪、低碳节能、智能运维、电子运单等核心技术，开发公铁水空等多方式衔接的典型物流场景智能化转运系统集成及关键装备、智能化调度管理及运维系统，构建现代化多式联运技术装备和标准体系，形成示范应用及装备产业化，支撑“交通强国”及现代化物流体系建设。

### 重点任务

1. 多式联运智能化集疏运系统集成及关键技术装备；
2. 多式联运装备状态监测与智能运维系统；
3. 多式联运智能化调度和物流信息系统。

**建设目标：**2年建设期内，研发港口、铁路站场、机场等3套典型场景多式联运系统集成及关键装备，开发1套智能化调度管理及信息系统、1套智能化运维规范和管理系统。

建设期满转入运行期5年内，建设5个以上智能化多式联运系统集成项目，构建典型场景多式联运技术装备技术平台和标准体系、智能化运维管理体系。

## **十六、综合货运枢纽协同作业技术**

**研究目标：**重点解决综合货运枢纽内智能协同运输作业效率低、多设备协同控制能力差、设备自主可控不足等重大科技问题，开展综合货运枢纽生产运营智能协同、多模态大数据高效交互、协同装备工控系统国产化等关键共性技术创新，推动综合货运枢纽协同作业装备的自动化、智能化发展。

### **重点任务：**

1. 综合货运枢纽多场站、多功能作业协同技术体系；
2. 综合货运枢纽多模态大数据高效协同交互关键技术；
3. 枢纽协同装备工控系统国产化技术及适配方法研究。

**建设目标：**2年建设期内，提出综合货运枢纽内不少于3个作业场站且不少于2项服务功能间智能协同管控技术标准化体系，研发综合货运枢纽协同技术不少于3项，实现综合货运枢纽生产数据集成及生产协同，形成1-2项综合货运枢纽生产智能协同标志性成果。

建设期满转入运行期5年内，建设自主可控的综合货运枢纽生产智能协同成套技术装备与软件系统，具备协同智能调度、控制与运维能力；实现综合货运枢纽内协同作业效率提升5%，主要装备工控系统国产化率达到95%，在大宗散货吞吐量不低于2亿吨的综合货运枢纽开展应用示范验证。

## 十七、交通大模型及应用技术

**研究目标：**围绕交通行业大模型及应用技术，突破交通行业多模态融合的高质量数据集构建、安全—可信—高效的大模型训练及跨任务多智能体协同等共性关键技术，建立跨领域的交通基础设施数据元标准与交换接口规范，并开展示范应用，为综合交通运输体系的智能化升级和高质量发展提供核心技术支撑。

### 重点任务：

1. 面向交通行业的高质量数据集、质量管控技术；
2. 多尺寸交通行业大模型可信推理技术及装备研发；
3. 面向复杂交通场景的智能体自主技术研发；
4. 建立跨领域交通基础设施数据元标准与交换接口规范。

**建设目标：**2年建设期内，建设形成覆盖交通行业多领域的TB级通用与专业领域高质量数据集和全栈自主可控数据平台，发布具备千亿参数规模的跨领域知识压缩、多模态认知、时空推理能力的交通行业大模型，形成不少于5个面向复杂交通场景的典型应用示范。

建设期满转入运行期5年内，孵化或转化具有重大应用价值的交通大模型成果不少于5项，累计实现直接经济效益超过1亿元；交通大模型的行业多模态认知、时空推理等能力达到国际先进水平，核心技术在20个以上重要交通行业场景中得到规模化应用，显著提升运行效率和安全能力。

## **十八、综合交通规划与管理垂域大模型技术**

**研究目标：**面向新时期综合交通规划和管理需求，构建多尺度跨领域综合交通大模型技术体系，攻关多模态数据融合、领域知识增强、专业模型算法集成等关键技术。基于“1+N+X”架构形成综合交通规划和管理垂域大模型，打造支撑跨区域跨流域大通道建设、都市圈交通、综合交通枢纽等多场景智能体集群。

### **重点任务：**

1. 多模态数据融合治理、特征提取和知识增强技术；
2. 规划方案生成、效益评估综合交通规划垂域大模型；
3. 综合交通枢纽等典型场景开展示范应用。

**建设目标：**2年建设期内，建设3类专识高质量数据集；打造百亿级参数的综合交通规划和管理垂域大模型；试点支撑国家级、省级综合交通运输规划研究项目。

建设期满转入运行期5年内，综合交通规划和管理垂域大模型由百亿参数演进至千亿级参数；支撑15项国家级、省级综合交通规划；技术成果在部、省级规划应用率超过30%。

## **十九、卫星互联网及北斗导航应用技术**

**研究目标：**聚焦卫星互联网、北斗导航技术与交通运输场景深度融合，攻关天空地海一体化感知通讯与导航融合应用等关键技术，研发终端装备与服务平台，构建安全可信的时空服务及标准体系，开展多领域应用示范，推动交通与国家空间基础设施融合。

### **重点任务：**

1. 高精度时空基准服务、高可信通信和感知技术；
2. 面向行业的陆海空天通导感系列应用装备及平台；
3. 在公路、水运、低空、应急等场景开展应用示范。

**建设目标：**2年建设期内，开展卫星互联网规模化应用、高精度时空基准服务、高可信通信和感知等技术研究。研发面向行业的陆海空天通导感系列应用装备，构建卫星通信、北斗与交通融合的行业服务平台。在公路、水运、低空、应急等场景开展应用示范，构建卫星互联网及北斗应用技术、产品、测试标准化体系。

建设期满转入运行期5年内，攻克规模化应用核心技术瓶颈，研发不少于10类工程化推广终端装备及3套以上应用平台，培育3家以上产业链核心企业，在大交通领域（自动驾驶、智慧航运）全面开展应用示范。

## 二十、低空物流运行技术

**研究目标：**构建覆盖“设施设备-网络设计-智能决策-数据融合”的全链条技术体系，重点突破低空物流设施模块化设计、异构网络协同优化、动态监控与智能决策、数字化信息平台等关键技术，形成高效、可靠、可扩展的低空物流运行系统与标准规范，支撑低空物流规模化、高效化运行。

### 重点任务：

1. 低空物流设施与转运设备研究；
2. 低空物流网络设计与系统优化研究；
3. 低空物流动态监控及智能决策技术研究；
4. 低空物流数字化信息系统与评估体系建设技术。

**建设目标：**2年建设期内，突破模块化起降平台设计、换电换仓协同、噪声约束下网络优化及动态决策支持等3~4项关键技术，形成智能调度系统、动态监控系统、数据资源中心等1-2项标志性成果，具备千架次/日订单的处理能力。

建设期满转入运行期5年内，形成低空物流需求预测、路径实时优化、运行风险识别、数字化集成的低空物流运行技术体系，具备支撑万架次/日级订单的智能处理与调度能力。牵头或参与制定低空物流运营流程、数据接口、安全评估等国家/行业标准3-5项。推动低空物流与电商、快递等企业深度融合，支撑形成2-3种成熟商业模式。