

中华人民共和国交通运输部办公厅

交办科技函〔2026〕1797号

交通运输部办公厅关于开展第二批 部科技创新平台申报工作的通知

各省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团交通运输厅(局、委),中央管理的交通运输企业,各有关高校,部属各单位:

为落实中央科技委关于建好管好用好部级科技创新平台的有关要求,强化交通运输领域战略科技力量建设,规范有序推进交通运输部科技创新平台(以下简称部科技创新平台)建设,根据《交通运输部办公厅关于印发部级科技创新平台管理办法的通知》(交办科技〔2025〕74号)要求,决定开展第二批交通运输部科技创新平台的申报建设工作。现将有关事项通知如下:

一、总体要求

交通运输部重点实验室(以下简称重点实验室)、工程研究与技术创新中心(以下简称创新中心)和野外科学观测研究站(以下简称野外站)是交通运输领域科技创新平台体系的重要组成部分,是交通运输领域重要战略科技力量。重点实验室主要任务是开展高水平基础研究、应用基础研究和前沿技术研究,解决关键共性问题和基础理论问题;创新中心主要任务是开展关键技术攻关和实验研究、推进重大科技成果工程化和产业化,解决重大工程技术问题和

技术产业化问题；野外站主要任务是通过长期野外科学观测持续积累观测数据并开展实验研究、技术示范和共享服务，为交通运输领域重大战略实施和重大原创成果产出提供支撑。

二、申报条件

（一）申请建设重点实验室须具备以下条件：

1. 依托单位原则上应为 1 家且具有独立法人资格，确需联合建设的联合单位不超过 3 家（含牵头单位），并明确联合建设方案及各单位职责分工、人员投入、经费保障等。

2. 研究方向须符合加快建设交通强国的总体要求和重点实验室布局方向。

3. 原则上已连续运行 2 年及以上，管理制度健全，运行机制合理，实验仪器和设备国内先进，科研队伍专业能力突出、年龄结构合理、学术水平国内领先。

（二）申请建设创新中心须具备以下条件：

1. 建设单位可由多家单位（不超过 5 家）联合组成，原则上应由 1 家科技领军或行业龙头企事业单位牵头，牵头建设单位与共建单位间以协议方式明确建设和管理职责。

2. 研究方向符合加快建设交通强国的总体要求和创新中心布局方向。

3. 具有一批有待工程化开发、拥有自主知识产权和良好市场前景、处于国内领先水平的重大科技成果。

4. 具有以市场为导向、能够将重大科技成果向规模生产转化的工程化研究验证环境和能力，能够通过市场机制实现技术转移和扩

散,促进科技成果产业化。

(三)申请建设野外站须具备以下条件:

1. 依托单位原则上应为 1 家且具有独立法人资格,确需联合建设的联合单位不超过 3 家(含牵头单位),并明确联合建设方案及各单位职责分工、人员投入、经费保障等。

2. 研究方向符合加快建设交通强国的总体要求和野外站布局方向。

3. 具有明确的站址,观测实验场地、基础设施用地应有土地使用权证或具有未来三十年以上的土地使用证明。

4. 具有结构合理、相对稳定的人才队伍,具有较高的野外科学观测和实验研究水平,原则上已按照观测技术规范开展连续 3 年及以上野外科学观测,积累连续 3 年及以上系统性观测实验数据。

(四)协助管理机构(省级交通运输主管部门、中央管理的大型交通运输企业、共建高校、部属单位)和依托(建设)单位保障有力,能够全面支持建设和运行。

(五)申报的重点实验室、创新中心和野外站须全面涵盖建设指南(见附件 1—3)明确的研究内容。

三、申报程序

(一)申请书填报。协助管理机构按照本通知要求,组织具备条件的所辖单位(包括本单位)编写重点实验室、创新中心、野外站建设申报书(以下统称申报书),本次申报工作通过“交通运输部科技管理信息系统”(以下简称信息系统)进行填报(申报书模板可在系统下载,网址:<https://kjgl.mot.gov.cn:8082/>),提交至协助管理

机构。

(二)组织推荐。协助管理机构收到申报书后,组织论证并审核,明确战略定位、发展目标、重点任务、人员队伍以及建设计划等,应于2026年9月25日17:00前在信息系统中提交推荐至交通运输部,并上传加盖公章的推荐汇总表(见附件4),推荐汇总表及申报书盖章原件各1份应于2026年9月30日前寄送至材料接收人,以寄出时间为准。

中央管理的大型交通运输企业、共建高校、部属单位负责组织本单位和所辖单位申报,其他企事业单位须通过所在地省级交通运输主管部门申报。

四、有关具体要求

(一)申报单位要认真对照部科技创新平台管理办法和建设指南,聚焦主责主业和优势领域,开展申报工作。如有联合申报的,牵头单位在科研基础、实验设备、骨干人员、创新成果等方面必须占主导地位,要“真牵头”“真投入”“真申报”,在平台建设、条件保障、科技贡献、人才资源等方面发挥“骨干”作用。

(二)各协助管理机构和牵头申报单位要加强统筹,综合考虑各方面因素和条件,平衡各方面资源,坚持择优申报和推荐,组织做好各项工作。对于同一平台方向,各协助管理机构推荐1个申报单位(团队);对于不同平台方向,各协助管理机构原则上推荐不超过15个申报单位(团队)。

(三)对于同一平台方向,同一法人单位牵头或参与1个申报团队。1名固定人员原则上只参与1个部科技创新平台的申报。鼓

励国家高层次科技领军人才等担任部科技创新平台主任。平台主任不得从申报团队以外单位聘任。

(四)申报书提供的报表数据、文字资料及有关附件须真实、准确、完整,其中使用的项目、专利、标准、奖励等各类资料统计时间为2023年9月25日至2026年9月24日。对于存在学术不端等行为的,将不予受理。

(五)协助管理机构、牵头申报单位不严格履责的,自行承担责任;对于不如实填报相关信息的,视为弄虚作假,实行“一票否决”。

五、联系人及联系方式

联系人及方式:田明星、王乃瑞(政策咨询),010-65292817、65292869;李晓菲(材料接收),010-58258062。

邮寄地址:北京市东城区和平里东街10号院办公楼803。

附件:1.交通运输部重点实验室建设指南(第二批)

2.交通运输部工程研究与创新中心建设指南(第二批)

3.交通运输部野外科学观测研究站建设指南(第二批)

4.交通运输部科技创新平台申报推荐汇总表



(此件公开发布)

附件 1

交通运输部重点实验室建设指南(第二批)

一、路基增韧与防灾抗灾

研究目标:重点研究路基工程韧性增强、防灾与抗灾理论、技术及方法体系。攻克复杂地质与不利气候条件下路基工程韧性演化规律和灾变多因素耦合与链式传递机理、韧性设计理论、性能感知原理等科学问题,突破路基工程增韧设计、灾害评估、防灾抗灾等关键核心技术,形成路基工程“韧性评价与增强—灾害感知与预警—性能恢复与评估”全链条理论、技术及标准体系,支撑实现路基工程高质量发展。

重点任务:

1. 复杂环境下路基工作性能演化规律与灾变机理;
2. 路基工程韧性设计理论方法与增韧技术;
3. 路基工程灾害智能感知、评价与预警方法;
4. 路基工程防灾抗灾设计原理与技术。

建设目标:2 年建设期内,构建路基工程不少于 3 类典型灾害的演变模型、增韧技术、感知预警方法;提出不同灾变条件下路基工程韧性提升与防控关键技术。

建设期满转入运行期 5 年内,构建路基工程不少于 6 类典型灾害的演变模型、增韧技术、感知预警方法,搭建典型灾害智能预警平

台；构建路基工程增韧与防灾抗灾技术体系；形成路基工程韧性评估与设计、灾害智能感知装备与预警平台、性能快速恢复材料及工艺的系列标准。

二、道路固废资源化利用

研究目标：重点开展多源工业固废低碳高值资源化利用理论、机理与方法研究。攻克固废品质波动大等难题，揭示复杂服役环境下多源固体废物相与理化特征演化规律、性能演化与劣化机理等科学问题，突破固废源头低碳化定向处理、有害物高效长期稳定等关键核心技术，建立评价标准和工艺工法体系，支撑道路基础设施绿色低碳转型与可持续发展。

重点任务：

1. 复杂环境下多源固废高值化再生机理及服役性能表征；
2. 多源固废跨尺度协同高值化改性设计理论与方法；
3. 多源固废道路应用全生命周期耐候与耐久调控方法；
4. 多源固废低碳高值无害化利用评价及标准体系。

建设目标：2 年建设期内，揭示不少于 3 种多源固废材料再生机理，建立其高值资源化利用关键控制指标，提出固废高值化利用低碳改性设计理论与方法；提出不少于 3 种多源固废跨尺度协同改性技术方案；开发不少于 3 种全寿命周期低碳长效的高性能固废基道路材料。

建设期满转入运行期 5 年内，构建 6 种以上长寿命道路多源固废资源化高值利用的技术体系；形成涵盖原材料性能评价、固废高

值化再生设计、施工技术方法与高值化利用标准规范不少于 6 项；提出风险管控与推广应用的技术政策。

三、桥梁工程地震灾变防控

研究目标:重点研究特殊地震动时空特征及地震链生灾害下桥梁灾变机理、复杂环境桥梁(群)抗震性能及风险评估、抗震韧性提升技术。攻克超长周期与近断层地震动时空特征、地震链生灾害下桥梁损伤演化机理等科学问题,突破特殊地震动模拟、桥梁群地震风险评估、震时调控与震后快速恢复等关键核心技术,形成桥梁工程地震灾变防控理论方法与技术体系,增强桥梁抗震安全与韧性。

重点任务:

1. 特殊地震动时空特征及地震链生灾害下桥梁灾变机理;
2. 复杂环境下桥梁时变抗震性能及桥梁群地震风险评估方法;
3. 桥梁震后韧性评估方法与韧性提升关键技术。

建设目标:2 年建设期内,提出特殊地震动模拟方法,地震动有效频段覆盖 0.05Hz 至 10Hz;明确复杂环境及地震链生灾害下桥梁抗震性能演化机理,包含地震引发的链生灾害场景不少于 2 种。

建设期满转入运行期 5 年内,建立桥梁结构震后状态智能感知与韧性评估方法;提出抗震韧性提升相关技术不少于 2 项,震后通行能力较现有技术水平下提升 20%以上,并完成 3 处以上示范应用;形成桥梁工程地震灾变防控相关标准不少于 2 项。

四、桥梁工程风致灾变防控

研究目标:重点研究桥梁风致灾变防控,攻克桥梁特异风特性

精细化建模、大跨桥梁特异风致灾机理与韧性评估、多模态风振控制理论、数物融合风效应预测与增韧关键技术等科学问题,突破“风—桥”耦合精细化计算、智能风振主被动控制、数物融合驱动风效应预测与韧性提升等关键核心技术,突破桥梁风致灾变防控关键技术,实现大跨桥梁风效应精准预测和主动防控,形成具有自主知识产权的桥梁风致灾变防控技术体系。

重点任务:

1. 桥梁特异风效应精细化分析及灾变机理;
2. 复杂风环境下桥梁抗风性能多维感知与风险评估;
3. 抗风韧性评估及基于主被动控制的韧性提升技术。

建设目标:2 年建设期内,建成覆盖山区、沿海等典型场景的特异风特性数据库,包含不少于 3 座代表性大跨桥梁的实测风场与结构响应数据;构建数据驱动的桥梁风效应智能预测模型,关键风振指标预测精度较现有方法提升 $\geq 20\%$ 。

建设期满转入运行期 5 年内,建立风振精细分析与韧性设计理论体系,发展融合在线监测的桥梁风环境/效应智能预测系统,风振预测准确率提高 $\geq 50\%$,实现核心智能控制装备自主知识产权率超过 70%,形成具有自主知识产权的桥梁风致灾变防控技术体系,并形成行业标准送审稿不少于 2 项。

五、桥梁工程水致灾变防控

研究目标:重点发展桥梁水致灾变智能计算、水下智能感知、抗水韧性提升的理论方法与关键技术。攻克桥梁水下智能计算与水

致灾变机理等科学问题；突破桥梁水下智能感知与数字底座构建等关键核心技术，构建桥梁抗水韧性分析评估与提升方法，研发桥梁水下修复材料与检修无人装备，提升桥梁水致灾变防控能力。

重点任务：

1. 桥梁水下智能计算与水致灾变机理；
2. 桥梁水下智能感知与数字底座构建；
3. 桥梁抗水韧性分析评估与提升方法；
4. 桥梁水下修复材料与检修无人装备。

建设目标：2 年建设期内，构建水致灾变高质量数据集，研发智能计算、水下智能感知、抗水韧性提升等关键技术，并完成 2 处以上示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内，构建桥梁工程水致灾变防控完整理论方法与技术体系，建成桥梁水致灾变防控平台，研发水下修复材料与无人装备，水灾推演效率提升 100% 以上、水下感知精度提升 50% 以上，建立单桥与桥群韧性评估模型 2 套，形成桥梁工程水致灾变防控相关标准不少于 2 项。

六、桥梁工程智能建造

研究目标：重点发展桥梁智能设计、智能制造、智能施工三大方向的理论与方法。攻克数物融合驱动的多目标优化、预制构件生产与智慧梁场数智管控、装备自主作业与群智协同调控等科学问题。突破桥梁智能设计算法、构件智能制造及梁场数智管控、装备群协同调控关键核心技术，形成桥梁智能建造理论方法与工程技术体

系,推动行业数智化升级。

重点任务:

1. 基于数物驱动的桥梁多目标智能设计理论与优化方法;
2. 面向预制构件智能生产的智慧梁场数智管控技术;
3. 基于装备群自主协同控制的施工场景调控理论。

建设目标:2 年建设期内,构建桥梁智能设计、智能制造及智能施工核心理论框架,建成基于数物驱动设计、孪生智造与数智施工的基础模型。

建设期满转入运行期 5 年内,构建桥梁智能建造完整理论体系,提出桥梁构件智能制造、数智管控与装备协同控制核心技术;建立桥梁智能设计、智能制造及智能施工技术体系;形成桥梁工程智能建造系列标准。

七、在役桥梁安全风险评价与管控

研究目标:重点发展正常服役环境与运营荷载作用下桥梁服役状态信息挖掘、数字孪生、风险概率智评与主动管控理论方法,攻克多源异构数据融合、抗力/荷载时变建模、风险概率量化、数智预警与闭环决策科学问题,突破信息挖掘、孪生推演、时变可靠度评价、概率量化预警与闭环管控等关键核心技术,形成在役桥梁安全风险评价与管控技术体系,推动在役桥梁运维管控模式向智能主动运维转变。

重点任务:

1. 在役桥梁正常服役环境与运营荷载多源信息融合算法;

2. 基于数物融合与时变可靠度的桥梁安全风险概率评估理论与方法；

3. 基于数智预警与闭环决策的桥梁安全风险主动管控方法。

建设目标:2 年建设期内,构建在役桥梁安全风险评价与管控理论框架,建立多源异构数据融合挖掘、数物融合建模、数字孪生动态更新和风险概率评价基础模型 4 套,研发桥梁风险评价与数字推演原型软件或模块 1 套,完成典型桥梁示范验证。

建设期满转入运行期 5 年内,形成在役桥梁安全风险评价与管控完整理论体系,建立在役桥梁安全风险评价、孪生推演与主动管控技术体系,形成系列标准、指南和应用平台。

八、隧道工程增韧延寿

研究目标:聚焦长寿命隧道结构及寿命延长需求,围绕隧道韧性技术、长期性能演化规律与服役寿命预测、高地应力、高地温、高水压、强腐蚀、冻融循环、地震等复杂服役环境下结构劣化机理与韧性提升等科学问题开展攻关,突破隧道高韧性长寿命结构体系与材料、结构状态多源感知与精准表征、韧性精准评估与快速延寿等关键核心技术,形成隧道工程增韧延寿理论、技术与标准体系,支撑隧道设施高质量建设与运营。

重点任务:

1. 多场耦合下长寿高韧隧道新材料与新结构设计理论与方法；
2. 隧道韧性评估理论与精准评估方法；
3. 融合多源智能感知与数字孪生的隧道工程全寿命性能演化

机理与寿命预测；

4. 隧道性能保持、韧性提升、寿命延长与灾损恢复技术、装备及标准体系。

建设目标:2 年建设期内,健全隧道韧性理论体系及设计方法,研发不少于 3 项高韧性长寿命新材料或新结构,核心构件韧性提升幅度不低于 20%、耐久性能提升不低于 30%;揭示隧道结构全寿命性能演化机理,开发不少于 3 项适配隧道复杂环境的多源感知体系及轻量化监测装备,监测精度满足行业规范要求,潮湿/腐蚀/高地温等极端环境下连续服役寿命不低于 10 年;建成极端环境下隧道结构长期性能演化模拟与试验验证平台,可模拟至少 4 种极端环境要素的耦合作用;攻克隧道性能保持、韧性提升和寿命延长的低扰技术,开发不少于 3 套快速增韧延寿的新型技术及维修专用装备,运营期施工扰动时间缩短不低于 40%。

建设期满转入运行期 5 年内,完善隧道韧性评价模型,评估要素覆盖率达 90%;隧道多源感知体系及轻量化监测装备的工程应用不少于 10 台套,实现关键监(检)测项目的自动化、无人化,形成国家标准或行业标准不少于 2 项;建立隧道增韧延寿建设、运营、养护全周期成套技术体系,支撑隧道使用寿命延长。

九、隧道工程智能化建养

研究目标:聚焦隧道工程智能建造与智慧运维中的基础理论瓶颈,围绕隧道“围岩—结构”系统多尺度耦合演化机制、施工过程异构数据实时推演与智能决策、在役隧道性能时变规律与韧性维持等

科学问题开展攻关,突破多源数据融合的隧道围岩智能分级与稳定性动态评价、施工全要素数字孪生建模与实时推演、在役隧道结构性能智能诊断与韧性评估等关键核心技术,形成涵盖“智能感知—数字孪生—协同管控—智慧建维”全链条的隧道工程智能化建养理论、技术与标准体系,支撑隧道工程建维的智能跨越。

重点任务:

1. 隧道“围岩—结构”耦合演化机理与智能感知理论;
2. 隧道全寿命周期数字孪生模型演化规律与精准映射方法;
3. 多源异构数据融合的服役性能诊断与保持理论;
4. 隧道建维全过程协同管控及智能决策方法。

建设目标:2 年建设期内,揭示隧道“围岩—结构”系统性能演化规律,提出不少于 2 种稳定性动态评估方法;构建适应复杂环境的隧道多源智能感知体系,提出不少于 4 类信息的时空融合方法;建立基于多源监测信息的数字孪生模型构建与结构寿命预测模型,寿命预测平均绝对百分比误差 $\leq 15\%$,研发不少于 3 套隧道建造和运维的智能检测装备/机器人,形成智能建造管控系统与智能运维管控平台框架各 1 套。

建设期满转入运行期 5 年内,构建覆盖隧道全生命周期的数据治理体系及标准化流程,形成包含不少于 15 种核心算法的标准化理论方法库;建成覆盖“智能感知—数字孪生—协同管控—智慧建维”全环节的智能化协同建养云平台,在不少于 5 项重大隧道工程中实现规模化应用,形成不少于 3 项的涵盖智能感知、数字孪生、智

能管控、智慧运维的国家标准或行业标准等。

十、隧道工程地震灾变防控

研究目标:重点研究高烈度地震区不良地质段隧道工程震害机理、性态感知、风险评估与震害防控技术与方法体系。攻克不良地质段隧道“围岩—衬砌”跨尺度力学表征与“劣化—损伤—破坏”灾变机理等问题,突破围岩应力与结构性态感知、地震灾变情景推演、震害风险智能评估与灾害防控等核心技术,形成高烈度地震区隧道工程震害“机理揭示—性态感知—智能评估—灾害防控”全链条理论、技术及标准体系,支撑高烈度地震区隧道工程全寿命周期内安全运维。

重点任务:

1. 强震区隧道工程动力响应性态感知与情景推演;
2. 强震区隧道工程动力灾变与演化机理;
3. 强震区隧道工程动力灾害风险评估方法;
4. 强震区隧道工程动力灾害防控与韧性提升。

建设目标:2年建设期内,提出隧道“围岩—结构”性态跨尺度表征方法,揭示强震与断裂错动耦联下隧道动力灾变机理;建立隧道“围岩—衬砌”性态感知、地震灾变数字孪生情景推演技术;研发不少于2种隧道新型缓冲吸能材料与结构,材料压缩量不小于60%,构建隧道工程高效减震抗错断韧性支护技术。

建设期满转入运行期5年内,提出强震区隧道工程震害风险智能评估方法,构建适配活动断裂错动与强震震动的隧道工程震害防控与韧性提升技术,最大适错量 $\geq 60\text{cm}$,制定隧道工程动力灾变性

态感知、风险评估和震害防控国家标准或行业标准,工程应用示范不少于 3 处。

十一、隧道工程火灾防控

研究目标:重点发展复杂隧道火灾及复合链生灾害演化机理与智能防控技术。攻克隧道中新能源汽车火灾动力学理论,隧道结构在高温与爆炸冲击耦合下的损伤机理,隧道火灾安全韧性评估等科学问题。突破隧道火灾“高效感知—快速推演—智能决策”关键技术,研发“控烟灭火—疏散引导—应急救援”技术及装备,形成隧道火灾防控技术体系与安全韧性提升标准。

重点任务:

1. 复杂隧道中新能源汽车火灾及链生灾害演化理论;
2. 高温与爆炸冲击耦合作用下隧道结构损伤机理;
3. 隧道火灾智能防控与安全韧性提升技术。

建设目标:2 年建设期内,构建隧道新能源汽车火灾及不少于 2 类链生灾害的机理模型与结构损伤模型;突破移动火源快速精准分米级定位技术,提出多类型火源热释放速率与灾变流场快速推演技术;形成隧道火灾安全韧性评估方法与不少于 3 项主动防控技术。

建设期满转入运行期 5 年内,形成隧道火灾“高效感知—快速推演—智能决策”技术体系及装备;构建复杂隧道火灾智能控烟与新能源汽车灭火技术体系;研发长寿命防火涂料与施工技术,构建超大断面隧道结构防火技术体系;形成隧道火灾防控、安全韧性评估及提升的国家标准或行业标准;应用示范不少于 3 处。

十二、港工建筑物智能建造

研究目标:重点发展港工建筑物高耐久性智能设计理论、新结构、新材料、数智新工艺与智能建造装备及全周期管控技术。攻克高耐久性智能设计核心科学问题,突破新结构研发、装配式构件工业化制造、高耐久性智能建造技术与装备开发等关键核心技术,形成安全可控的智能建造技术体系与标准规范,引领我国港工建设向智能建造跨越式发展,实现港工建筑物高耐久性与建造的智能化。

重点任务:

1. 港工建筑物高耐久性智能设计理论与方法;
2. 港工建筑物新结构、新材料与新工艺;
3. 高耐久性港工建筑物智能建造技术与装备;
4. 港工建筑物建造智能感知和管控技术。

建设目标:2 年建设期内,搭建高耐久性智能设计与建造基础理论框架,研发港工建筑物高强混凝土材料、新型高装配率结构不少于 2 类,研发港工建筑物高耐久性高品质智能建造技术与专用装备,搭建施工全过程智能感知与管控系统平台。

建设期满转入运行期 5 年内,形成港工建筑物高耐久性高品质全链条智能建造理论、技术和标准体系,引领我国港工建筑物建设从“传统建造”向“智能智造”跨越式发展。

十三、运河工程建造与运维

研究目标:围绕跨流域分水岭高等级运河、大型省水船闸等典型工程场景,重点研究运河工程设计理论与方法,突破关键技术瓶

颈;研究运河支流暴涨暴落条件下“通航—泥沙”响应规律,突破“通航—泥沙”协同防控技术;研究大型省水船闸高耐久性服役与智能建造技术;突破省水船闸结构“状态监测—健康诊断—时机决策—养护施工”的技术体系和高效率运行技术;研究运河工程多系统长期服役性能与灾变监测预警,突破智慧运维与安全保障技术,形成覆盖“设计—建造—维护—运营”全链条技术体系,全面提升现代运河工程建造和管养水平。

重点任务:

1. 运河工程设计理论和方法;
2. 运河汇合口“通航—泥沙”协同防控技术;
3. 省水船闸高耐久性服役和智能建造技术;
4. 运河工程绿色高效运行与智慧运维技术。

建设目标:2 年建设期内,构建运河工程全寿命建设运维分析理论框架,形成航道设计与高边坡长效稳定设计方法;建成省水船闸水力学和阀门快速启闭试验、“通航—泥沙”协同防控、智慧运维模拟等核心试验平台,编制相关行业标准,完成重大运河工程技术示范,形成可复制可推广的技术成果。

建设期满转入运行期 5 年内,构建国际先进、安全可控的运河工程智能建造、绿色高效与智慧运维理论及技术体系,建成完整的运河科学研究试验平台,核心技术达到国际领先水平。

十四、大型通航建筑物建造技术

研究目标:围绕大型通航建筑物建造核心需求,重点开展船闸

结构长期性能劣化机理与韧性演化机制研究,建立船闸结构长期性能劣化预测模型与韧性评估指标体系;开展大型船闸水工建筑物与闸阀门设计新理论与方法研究,突破流固耦合下建筑物与闸阀门一体化设计理论;研发大型通航建筑物关键构件工业化制造、自动化运输、智能化安装等核心技术与装备;研发空间受限条件下船闸改扩建技术;研发船闸结构性能智能监测与安全评估技术,形成具有行业引领性的船闸结构韧性与高耐久性一体化技术体系。

重点任务:

1. 船闸结构长期性能劣化机理与韧性演化机制;
2. 大型船闸水工建筑物与闸阀门设计新理论与方法;
3. 大型通航建筑物智能建造技术与装备;
4. 船闸结构性能智能监测与安全评估技术。

建设目标:2 年建设期内,构建大型船闸结构韧性演化、高耐久性设计与全生命周期安全管控理论框架,形成船闸水工建筑物与闸阀门设计新方法;建成复杂环境下大型船闸结构长期性能模拟平台。

建设期满转入运行期 5 年内,建立大型船闸结构韧性和高耐久性理论体系;研发通航建筑物成套智能建造技术与装备,核心指标达到国际领先水平,制修订 2 项行业标准。

十五、港口工程安全与防灾减灾

研究目标:围绕港口工程安全运维与防灾减灾重大需求,重点攻克复杂环境下港工结构与地基跨尺度模拟技术与灾害演变特性、

港工基础设施多灾害耦合致灾机理与韧性演化规律等科学问题,突破港口工程多场景跨尺度物理模型与高精度数学模拟、基础设施风险评估、主动防护与韧性增强技术等,建立安全智能预测预警平台,搭建适配码头、防波堤、围堤、堆场地基的港口工程“监测—模拟—评估—决策”一体化智能防灾系统,为港口基础设施长效安全、高韧性建设提供成套技术支撑。

重点任务:

1. 复杂环境下港口结构与地基跨尺度模拟与灾变特性;
2. 港口基础设施多灾害耦合致灾机理与韧性演化理论;
3. 港口工程安全预警与灾害智能评估技术;
4. 港工基础设施一体化主动防控与韧性提升技术。

建设目标:2 年建设期内,构建码头、防波堤等典型港口工程基础设施在风浪流、地震等极端荷载和复杂地质条件下的物理模型试验平台和数学仿真模拟平台,跨尺度灾害模拟精度较现有基准提升 10% 以上;厘清港工结构与地基跨尺度灾变特性,探明多灾害耦合致灾与韧性演化规律。构建港口地基安全评估智能体。提出 3 类典型灾害风险评估方法与韧性提升技术。

建设期满转入运行期 5 年内,建成风浪流“物理模型—土工离心模型—数值仿真模拟”等多型平台融合的港工基础设施灾害研究综合模拟平台,构建人工智能与物理机理混合模型,多灾害耦合模拟精度提升 20% 以上;构建包含码头、防波堤等主要基础设施的安全预警与评估智能体;建成港口灾害智能预测预警平台与“监测—

模拟—评估—决策”一体化智能防灾系统。构建 3 种以上适配复杂环境的港口工程主动防护与增韧技术。

十六、港口工程泥沙

研究目标:重点研究港口水沙运动基础理论,阐明泥沙输移规律,揭示港口水域突发性淤积触发机制与冲淤演变机理,构建“水—沙—生态”多场耦合及与结构相互作用的跨尺度模拟体系,攻克港口工程新型减淤防冲与智能监测预报关键技术,为现代港口工程建设与智慧运维提供科技支撑。

重点任务:

1. 港口水沙运动基础理论与泥沙输移规律;
2. 港口水域突发性淤积触发机制与冲淤演变机理;
3. “水—沙—生态”多场耦合机制及与结构相互作用的跨尺度模拟技术;
4. 港口工程新型减淤防冲与智能监测预报关键技术。

建设目标:2 年建设期内,阐明港口泥沙关键输移规律,揭示港口水域突发性淤积的触发机制,将极端事件下航道突发淤积预警时间提前至 24 小时;研发 1 套具有自主知识产权的港口工程水沙动力跨尺度数值模型;提出不少于 2 项生态友好型减淤防冲新技术或新材料。

建设期满转入运行期 5 年内,完善港口泥沙运动及冲淤演变理论体系,形成港口多场耦合及其与结构相互作用试验技术体系,攻克港口工程泥沙骤淤监测预报关键技术,研发 1 套港口工程泥沙高

精度智能监测预报系统,并实现业务化运行。

十七、航道工程安全与防灾减灾

研究目标:针对航道工程环境多变、通航条件变化难测、设施受灾风险高发等问题,重点研究航道多灾种耦合致灾机理与精细化模拟方法,攻克极端灾害链式推演、风险评估、智能预警等科学难题和技术瓶颈,构建覆盖“机理—模拟—评估—预警—决策”全链条的防灾减灾技术体系,支撑国家高等级航道网极端条件下的安全畅通。

重点任务:

1. 航道工程极端环境下多灾种耦合灾变理论;
2. 航道工程多灾种耦合致灾机理与精细化模拟方法;
3. 变化环境下航道网灾害演变机制与风险评估方法;
4. 极端环境下通航安全智能预警与决策处置技术。

建设目标:2年建设期内,揭示不少于3类极端环境下多灾种耦合致灾机理;发展跨尺度高精度数值模拟方法与理论,研发1套具有自主知识产权的数值模型;提出变化环境下航道网灾害演变机制与风险评估方法;研发极端环境下智能预警与决策处置关键技术。

建设期满转入运行期5年内,完善多灾害耦合精细化模拟理论体系和数值模型,覆盖灾种不少于3种;构建不少于3类典型航道工程的安全评估体系;形成智能预警与决策处置成套关键技术体系;建成覆盖内河及沿海航道的安全防灾数字化平台,支撑不少于3个重点航段的安全保障应用。

十八、航道韧性与通航条件保障

研究目标:围绕内河航道韧性提升与通航条件保障需求,聚焦大型水库群运行、极端水文气象、滑坡崩岸、骤冲骤淤等复杂动力条件引起的航道韧性劣化问题,发展“水流—泥沙—船舶”耦合作用下的内河航道韧性演化理论,揭示航道基础设施与功能衰减及恢复机理,突破河流动力条件变化下航运优化调度、应急抢通与韧性提升等关键技术及装备,形成复杂水沙环境下航道“风险识别—通航保障—快速恢复—韧性提升”理论技术体系,支撑构建畅通高效、安全韧性的国家高等级航道网。

重点任务:

1. 不同风险源航道工程韧性劣化与延寿理论;
2. 航道韧性要素演变的高精度模拟与预报预警;
3. 极端条件下通航保障与韧性提升关键技术装备。

建设目标:2 年建设期内,揭示不同风险因素下内河航道韧性表征、评估方法及劣化机理;研发 1 套河流动力突变条件下航道韧性与通航条件、船舶运动耦合预报模型;初步建成河流动力突变条件下航道韧性物理模型试验平台,研发通航保障与韧性提升关键技术装备 1 套。

建设期满转入运行期 5 年内,建立多因素耦合作用下内河航道韧性动态演化与通航条件协同保障理论体系;建成完备的内河极端环境航道韧性与通航保障智能试验平台;攻克复杂水沙条件下航道风险预测预警与韧性提升关键技术,研发极端条件下航道应急保障

技术与装备不少于 3 种,并开展长江等重点航段安全保障应用。

十九、港口数智运营

研究目标:重点发展新一代港口数智运营理论与技术体系,以及港口全域协同智能与韧性调控理论。攻克复杂开放环境下港口多目标动态协同优化等科学问题,突破港区智能协同控制、智慧运行调度和决策管理等关键核心技术,研发港口数智运营行业智能体与智能决策等系统,形成港口数智运营标准体系,实现我国港口数智运营达到全球领先水平,引领港口运营从“自动化”向“全域智慧化”高质量发展。

重点任务:

1. 港口运营数字孪生及推演优化理论;
2. 港口全流程智慧作业协同管控与设施智能运维技术;
3. 港口数智运营行业智能体与决策技术;
4. 港口数智运营标准体系研究制定。

建设目标:2 年建设期内,构建港口数智运营模型基础框架,形成典型业务的决策智能体和智能调度算法各不少于 2 类,并在 2 类典型场景进行验证,在不少于 3 个港口企业开展试点验证;初步形成港口数智运营标准体系。

建设期满转入运行期 5 年内,构建港口数智运营全场景数字孪生与智能决策技术体系,建成港口企业智能运营平台,形成智慧作业全流程协同管控与运维决策体系,作业效率提升 10% 以上;形成可复制、可推广的港口数智化运营解决方案,推动全面引领港口数

智化高质量转型。

二十、水上交通智慧管控

研究目标:重点研究基于复杂系统的水上交通全要素耦合与交通态势动态演化建模理论,攻克数智化驱动的水上交通智慧管控服务新范式等科学问题;突破水上典型复杂交通海域异质要素精准感知、跨模态融合识别及交通态势智慧协同管控等关键核心技术,形成水上交通智慧协同管控技术体系和核心装备;支撑我国水上交通效率、应急响应和安全管理能力全面提升。

重点任务:

1. 典型复杂交通海域异质要素耦合与态势演化建模;
2. 水上小目标精准感知与跨模态融合识别技术;
3. 水上交通数据智能按需安全交换与传输技术;
4. 水上交通智慧协同管控服务核心装备与技术。

建设目标:2 年建设期内,建立不少于 3 种典型复杂水域交通感知、融合与态势演化模型,研制不少于 2 种新型核心装备;在 2 个以上典型复杂航道场景中,开展“目标精准感知—数据智能交换—异质目标共融—交通态势预警—管控智慧协同”技术链的闭环验证。

建设期满转入运行期 5 年内,建成全域水上交通数智化服务平台,研制不少于 10 项数智服务智能体,智能服务体系实现水上交通业务全覆盖,将我国水上交通智慧管控核心技术自主化率提升至 90% 以上。

二十一、海上溢油监测预警与应急处置

研究目标:重点研究复杂海况条件下溢油多源遥感响应机理与智能监测方法,攻克高海况下溢油动态遥感追踪与智能识别难题,突破海上溢油态势预测评估与溯源新技术,构建海上溢油监测预警、态势评估与溯源理论方法体系;研究高效应急处置及特殊环境适应性技术,研制高效应急处置装备;研究溢油应急处置装备原型测试实验方法,建立溢油应急装备原型测试技术验证平台,形成可操作可推广的应急处置技术方案,为海上交通环境安全和应急体系建设提供支撑。

重点任务:

1. 海上溢油智能监测与识别技术;
2. 海上溢油态势评估及溯源技术;
3. 高效应急处置技术与装备研发;
4. 溢油应急处置装备原型测试技术。

建设目标:2 年建设期内,建成海上溢油应急处置实验系统,建成 4 级海况下溢油应急装备原型测试平台,建立海上溢油多波段、多极化信息智能监测识别方法。

建设期满转入运行期 5 年内,构建海上溢油态势监测与溯源技术体系,研发恶劣海况下溢油探测追踪装备,研制不少于 5 套具有自主知识产权的智能化高效能和特殊自然条件下溢油应急处置装备,形成溢油应急处置技术及装备原型测试实验系列标准。

二十二、道路运输车辆运行安全与应急救援

研究目标:重点发展面向未来新型运输组织模式的道路运输车辆运行安全与应急救援技术体系。攻克道路运输车辆运行安全风险演化理论、全周期性能退化与故障演变机理等科学问题,突破多主体协同动态风险智能辨识干预、多层级性能劣化态势识别预测、多场景灾变应急智慧救援等关键核心技术,解决道路运输全链条安全感知不足、风险防控不精、应急救援不畅等行业共性难题。

重点任务:

- 1.道路运输车辆运营数智安全与监测技术;
- 2.道路运输车辆安全保障及应急处置技术;
- 3.道路运输事故挖掘与智慧救援技术。

建设目标:2年建设期内,攻克道路运输车辆运行安全风险演化理论、道路运输车辆性能退化与故障演变机理等科学问题;突破多主体协同动态风险智能辨识干预、多层级性能劣化态势识别预测等关键核心技术;研发道路运输安全生产智慧化监管系统;实现风险驾驶行为识别准确率 $\geq 95\%$;高压电、热失控、换电电池箱损伤等关键风险识别准确率达到90%以上。

建设期满转入运行期5年内,攻克自动驾驶系统功能边界与安全运行耦合映射机理、道路运输安全事故智能溯源与精准判责理论等科学问题;突破多场景灾变应急智慧救援技术;研发道路运输车辆智慧救援决策推演与评估系统;实现道路运输安全事故复盘分析效率提升50%以上;针对不同事故等级、不同场景的救援方案自动

生成、智能适配准确率 $\geq 93\%$ ，可自动优化救援路径、力量配置、处置流程。

二十三、车辆智能检测与运维

研究目标：重点发展车辆智能检测、全生命周期健康运维、安全预警技术及核心装备。研究车辆性能衰退机理、整车健康演化规律以及“人—车—路—环境”全要素行车风险演化与互馈激发机制；突破虚实融合的智能检测与预警、动态风险辨识、智能维保决策等关键技术。研制高精度检测装备、车路协同智能预警系统及智能运维服务平台，提升车辆关键系统故障诊断准确率、车路协同环境下行车风险预警准确率。

重点任务：

1. 车辆运行状态模拟检测、智能诊断与预警技术；
2. “人—车—路—环境”全要素耦合风险演化机理与车路协同智能预警系统；
3. 车辆全生命周期健康管理、多源融合智能维保与动态优化体系。

建设目标：建立车辆运行状态模拟检测、故障诊断与预警理论模型；突破动态风险辨识与毫秒级多端预警分发技术，研制车路协同智能预警闭环验证平台；搭建车辆全生命周期健康管理平台，实现故障诊断准确率 $\geq 90\%$ 、风险预警准确率 $\geq 85\%$ 。

形成涵盖车辆性能衰退、全要素风险演化及多源故障诊断的理论方法体系；构建覆盖车辆智能检测、车路协同风险防控、全生命周

期健康管理的标准体系；实现检测装备、预警系统及运维平台的产品化与规模化部署，建立“人—车—路—环境”协同的智能运维与安全防护能力，实现故障诊断准确率 $\geq 95\%$ 、风险预警准确率 $\geq 90\%$ 。

二十四、工程船舶装备与智能施工

研究目标：围绕交通基础设施建设养护、绿色智能、高效低耗、高维度海上施工作业等领域方向的核心工程船舶与施工装备，重点开展工程船舶装备与智能施工基础理论方法、工程船舶装备设计和全生命周期运维等关键技术研究与装备开发。实现工程船舶装备与智能施工软件产业化应用，提升我国工程船舶装备的技术水平。

重点任务：

1. 工程船舶装备与智能施工基础理论方法；
2. 绿色工程船舶装备设计开发；
3. 工程船舶装备高效施工与智能控制技术。

建设目标：2 年建设期内，构建典型先进工程船舶装备与智能施工理论体系框架；建立 2 种以上典型工程船舶智能施工基本理论分析模型；开发 1 个型号绿色大型工程船舶、3 种以上智能施工装备，形成先进工程船舶装备和智能施工技术能力。

建设期满转入运行期 5 年内，建立工程船舶装备和施工技术理论体系，形成先进工程船舶装备设计研发能力；建成典型工程船舶装备全生命周期智能运维和健康管理体系，施工安全高效；制定完善工程船舶装备和施工技术标准、规范，实现工程船舶和智能施工

装备安全可控。

二十五、船舶动力可靠性与智能运维

研究目标:重点研究船舶主推进及电站动力源的可靠性提升与运维理论,攻克船舶动力多物理场耦合失效机理、多参数融合感知方法、性能演化规律、可解释性故障诊断和运维策略优化等科学问题,突破船舶动力可靠性设计与评估、多元数据智能感知与融合、智能故障诊断与预警、视情维修与智能决策等核心技术,结合大数据、人工智能等,研发基于数字孪生的全生命周期运维保障平台,支撑船舶动力运行可靠性提升和数智化升级。

重点任务:

1. 船舶动力失效机理分析与可靠性提升技术;
2. 船舶动力故障诊断与健康状态评估方法;
3. 船舶动力全生命周期智能运维与验证方法。

建设目标:2 年建设期内,建立船舶动力多物理场耦合失效机理模型,形成船舶动力可靠性运维数据集 1 套,构建不少于 2 类新型船舶动力故障诊断与健康模型,搭建“船—岸—云”协同智能运维可视化平台。

建设期满转入运行期 5 年内,形成全生命周期的船舶动力可靠性与智能运维技术体系,构建适用于新型船舶动力可靠性“设计—感知—诊断—评估—预测”一体化、数字孪生系统下的船舶动力远程运维与安全管控平台,平台接入不少于 3 种典型新能源动力及 5 种船舶动力辅助设备。

二十六、交通排放监测与控制

研究目标:重点研究交通排放时空特征与环境影响精准模拟及大范围长周期动态推演技术,突破高精度、多组分交通排放监测技术,研发高集成度、安全可控的交通多污染物协同控制、碳捕集等关键技术与装备,形成“排放解析—智能监测—高效控制—数智决策”一体化的交通排放精准管控技术体系。

重点任务:

1. 交通排放时空特征及环境影响动态推演技术;
2. 交通排放智能监测技术与设备;
3. 交通排放高效控制技术装备及决策评估技术。

建设目标:2 年建设期内,研发形成交通碳污高时空分辨率排放表征与大范围长周期动态推演技术,在 2~3 个城市实现交通碳污排放公里、小时级更新解析。研发车船排放及交通环境智能监测设备样机,实现道路高排放车识别,一氧化氮测量误差不超过 $\pm 10\%FS$ 。研发新能源清洁能源车船多污染物同装备协同控制样机,甲醇动力船甲醇与氮氧化物协同减排率 $\geq 90\%$,氨动力船氨与氮氧化物协同减排率 $\geq 90\%$ 、氧化亚氮协同减排率 $\geq 70\%$;船舶碳捕集系统碳捕集效率 $\geq 85\%$ 。构建绿色燃料排放及费效评估模型,研发交通排放控制数智化决策平台并开展示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,突破交通排放对环境和人体健康影响的高分辨率解析与多尺度动态推演技术。攻关新一代高性能、低成本的智能监测传感技术,提升监测设备环境适应性与长期可靠

性。研发适应多种能源的交通排放控制关键技术与装备。建立交通碳足迹监测核算认证体系。研发基于人工智能算法与大数据驱动的交通排放控制决策与路径智能优化技术。

二十七、港口绿色智能装卸装备

研究目标:重点发展港口绿色智能装卸装备设计理论、制造方法、绿色驱动、智能作业及运维技术。攻克港口装卸装备多清洁能源绿色驱动机制与能效提升机理、多模态自进化预测性维护策略推演机制等科学问题,突破港口装卸装备减量化设计及制造、多清洁能源绿色驱动、智能自主诊断与预测维护、港口复杂工况作业运维机器人等关键核心技术,形成新一代港口绿色智能装卸装备设计、制造、运维理论及技术体系,研发系列港口绿色智能装卸装备。

重点任务:

1. 港口装卸装备数智及绿色化设计理论与制造技术;
2. 港口装卸装备多清洁能源绿色驱动技术;
3. 港口装卸装备智能监测、作业及运维技术。

建设目标:2 年建设期内,开发港口装卸装备数智设计软件工具,形成散货绿色高效率连续卸船装备的设计方法,研制卸船效率 $\geq 1500\text{t/h}$ 的散货连续卸船机,适用货类 ≥ 2 种;研发多清洁能源绿色驱动的港口装卸装备 1 套,驱动功率 $\geq 350\text{kW}$;研发智能监测终端装备,开发临界及超期服役港口装卸装备智能监测与风险动态量化评估系统,研制集装箱拆锁智能机器人或散货卸船清舱智能机器人装备。

建设期满转入运行期 5 年内,突破港口装卸装备减量化设计及制造技术瓶颈,实现典型装备自重降低 $\geq 10\%$;突破港口装备多动力源切换、高效驱动与能量回收等关键技术,形成港口多清洁能源绿色驱动技术标准;突破港口重载机器人构型设计、复杂环境感知、智能决策与控制等关键技术,实现关键零部件自主化,研发涵盖港口装卸作业、装备维护的多型智能机器人装备;突破港口装备知识图谱构建及运维推理关键技术,形成基于人工智能大模型的港口装备智能运维技术体系、技术标准。

二十八、交通运输装备设计优化与系统验证

研究目标:重点发展水路交通运输装备水动力学理论、节能及运动控制技术,攻克水动力性能、自主航行算法的优化与系统验证方法等科学问题,突破真实场景设计优化、AI 辅助智能化及系统验证关键技术,形成水路交通运输装备性能预报、整体优化和系统验证的方法体系。

重点任务:

1. 水路交通运输装备设计优化理论方法;
2. 水路交通运输装备设计优化 AI 辅助智能化技术;
3. 物模试验、数值仿真及系统验证技术。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 2 种应用场景下的水路交通运输装备设计优化技术;形成不少于 2 种典型场景下的水路交通运输装备系统验证技术;建成 1 套数字化设计优化与评估系统,其中深远海船舶数据不低于 300 艘。

建设期满转入运行期 5 年内,攻克水路交通运输装备高精度水动力性能评估技术和自主航行技术,形成设计优化系统及 AI 辅助智能体,建立系统验证体系,构建全链闭环设计优化一体化协同平台。

二十九、集装箱运输智能化

研究目标:重点发展“港—航—陆—场”全链条集装箱运输智能化协同理论与技术,攻克多元异构信息网络实时动态融合、多因素耦合运输组织优化与协同交互等科学问题,突破自主感知与可信融合、自组织进化协同、智能诊断与主动预警等关键核心技术,实现集装箱运输全链路智能感知、可信追踪、组织优化、集装箱全生命周期智能运维和运输系统智能化评测,构建可视、可信、可控、安全韧性的集装箱运输智能化技术体系,支撑集装箱运输行业安全、高效、智能化发展。

重点任务:

1. 集装箱运输全域异构信息网络韧性动态演化机理与全链路数据安全技术;
2. 集装箱运输全链路智能感知与可信追踪技术;
3. 多场景集装箱运输组织优化与跨系统智能协同;
4. 集装箱全生命周期智能运维与运输系统智能化评测。

建设指标:2 年建设期内,基本建立集装箱运输智能化基础理论与方法体系,形成面向不少于 5 类典型场景的智能协同调度模型,开展不少于 3 类场景应用验证,配置不少于 5 种智能终端、智能

巡检设备及运维检测装备,建成运输组织集成调度系统原型和支持集装箱全生命周期管理的原型平台,集装箱运输智能识别准确率不低于 99.9%,建立集装箱运输系统智能化评测方法体系,形成实验室核心研发与原型验证能力。

建设期满转入运行期 5 年内,建成运输组织集成调度系统和集装箱全生命周期管理平台,形成集装箱运输系统智能化评测能力。开展不少于 10 项集装箱智能运输实验测试或技术验证,完成覆盖不少于 5 类典型场景的多式联运示范线路智能追踪与协同组织应用验证。形成不少于 10 项集装箱运输智能化领域相关标准、规范或技术指南,建成集技术攻关、测试验证、标准制定、场景应用于一体的高水平智能化实验室。

三十、多模式公交协同与智能化

研究目标:重点研究新技术、新业态带来的多模式公交网络一体化优化、数智化运营、协同化治理的理论技术体系。攻克多模式公交网络协同运行与韧性演化机理及多智能体协同决策等科学问题,突破海量个体出行链精准刻画、多模式公交网络与运力协同优化、安全风险智慧管控等关键技术,研发新型智能装备与智慧运营平台,形成多模式公交数智化协同运营服务与安全管控技术体系,支撑城市公共交通行业提质增效、自主创新与高质量发展。

重点任务:

1. 多模式公交网络与运力协同优化理论及技术;
2. 多模式公交“车一站一场一网”多端互联智能化装备研发;

3. 人工驾驶与自动驾驶公交协同运营与智能治理技术；

4. 多模式公交安全风险管控与一体化智慧运营技术。

建设指标:2 年建设期内,构建多模式公交协同优化理论框架;形成不少于 3 类典型场景协同优化、安全管控技术;研制多模式公交“车一站一场一网”多端互联智能装备不少于 4 套;建成多模式公交一体化运营调度与全链条安全风险管控实验平台,具备千万人次级公共交通个体出行链刻画能力,可支撑大规模公交线网(不少于 1000 条线路)自动化评价与优化决策。

建设期满转入运行期 5 年内,形成完善的多模式公交协同与智能化运营理论技术体系;研制多模式公交协同服务多场景智能体集群;研发公交自动驾驶域与运营管理域协同管控技术,实现车辆自主运行与运营调度一体化管控;并在超大城市、大城市或中等规模城市开展分类示范应用,建立标准体系,编制不少于 5 项行业标准。

三十一、远洋船舶气象导航

研究目标:重点发展远洋船舶气象导航关键技术与装备,攻克高可信船舶气象导航理论等科学问题,突破全球多源气象海洋数据融合及高影响天气海况预报、复杂海况下船舶性能高精度表征及航行风险精准评估、全球船舶智能航线航速优化等关键核心技术,形成虚实融合的实验验证平台,研发船载自主环境感知装备、基于 S100 的智能化气象导航终端等系统装备;引领远洋船舶气象导航完全安全可控、规模化发展。

重点任务：

1. 全球多源气象海洋数据融合与高精度预报技术；
2. 复杂海况下船舶性能表征与风险评估预警技术；
3. 远洋船舶智能航线航速优化技术。

建设指标：2 年建设期内，建成产业化虚实融合的实验验证平台，大气海洋业务化预报空间分辨率 $\leq 10\text{km}$ ；风险评估预警准确率 $\geq 90\%$ ；三级海况以上失速预报误差 $\leq 0.8\text{kn}$ 。研制自主环境感知装备及基于 S100 的智能化气象导航终端。

建设期满转入运行期 5 年内，制定应用服务及技术验证系列标准 ≥ 5 项，大气海洋业务化预报空间分辨率 $\leq 5\text{km}$ ，风险评估预警准确率 $\geq 92\%$ ，三级海况以上失速预报误差 $\leq 0.5\text{kn}$ ，气象导航全链条软硬件系统实现完全安全可控，远洋船舶气象导航技术水平达到国际领先。

三十二、交通系统人因工程与安全

研究目标：重点研究交通系统人因工程与安全基础理论，构建人机协同安全保障技术体系。攻克交通系统“人—机—环境”智能交互机理和智能辅助决策可信协同安全控制两大科学问题。突破面向智能运载工具的驾控人员适岗评估、人机交互功能协同设计与安全提升方法，攻克考虑人因工程的交通基础设施优化设计和交通系统人智协同决策与安全管控等关键技术，形成智能交通系统人因工程与安全技术体系。

重点任务：

1. 人因风险演化机理与行为安全性智能分析方法；
2. 智能运载驾控人员适岗状态安全性自主监测技术装备；
3. 交通基础设施优化设计与人智协同安全保障技术。

建设指标:2 年建设期内,突破交通系统人因风险评估技术,安全评估准确率不低于 80%;攻克智能运载工具驾控人员适岗状态评估与状态实时监测技术,准确性与可靠性均不低于 85%;初步建成覆盖至少两种典型运输方式的智能交通人因工程实验验证平台,完成不少于 100 人次的交通人因实验与分析。

运行期 5 年内,研发基础设施优化设计系统 1 套,交通装备人机功能分配技术 1 项,系统风险减低 30%;建成包括智能运载远程驾控、交通运输作业枢纽与综合交通安全应急处置等至少 3 个场景的人智协同安全保障技术验证平台。

三十三、公路网运行监测与风险防控

研究目标:揭示准全量数据下人工智能驱动的路网承载力与运行风险耦合演化规律,攻克面向复杂巨系统的有限时空资源供需动态平衡与全链条安全韧性提升等科学问题;突破新型混合交通流自组织演化与智能调控、路网阻断快速恢复与协同服务、超大规模路网风险仿真与主动防控等关键技术;构建高并发安全可信数智底座,形成全栈式路网运行监测与风险防控技术体系,推动路网服务保障从被动处置向主动预防跃升。

重点任务:

1. 大规模公路网运行智能解析与数智推演;

2. 大流量区域路网韧性提升与协同服务技术；

3. 恶劣气象条件下路网风险主动防控技术。

建设指标：2 年建设期内，初步形成公路网运行监测与风险防控理论框架；构建涵盖路网韧性提升、协同服务、风险防控的技术体系；形成覆盖全国路网业务数据与领域专识知识的行业高质量数据集，建立路网运行监测与风险防控仿真平台；研发多目标运筹优化的路网协同决策服务模型与智能体；构建支撑高速公路 PB 级多模态数据处理、安全可信弹性架构的路网数智底座。

建设期满转入运行期 5 年内，建立覆盖路网运行监测与风险防控理论体系；形成海量数据治理、知识动态更新与模型敏捷开发的多智能体协同管理能力，建成“平急两用”的全国路网运行协同决策求解器，形成面向科学研究的数据共享开放能力，成果支撑 80 万公里国省干线公路一张网安全高效运行服务。

三十四、城市群路网态势推演与韧性提升

研究目标：重点研究城市对外连接线、城市间路网交通流时空波动、拥堵演化、韧性退化机理等科学问题，突破交通状态动态映射、拥堵扰动推演、自主避险与动态疏散调控、韧性度量评价和协同提升等关键共性技术，构建“状态感知—态势推演—动态调控—韧性提升”的理论、方法和技术体系，提高城市群交通精准管控效能和城市群路网韧性能级。

重点任务：

1. 城市群路网交通拥堵级联演化与韧性退化机理；

2. 城市对外连接线交通拥堵态势推演技术；
3. 城市间路网大流量交通动态调控技术；
4. 城市群路网韧性度量与跨区域跨层级协同提升技术。

建设指标:2 年建设期内,形成城市群路网拥堵演化与韧性退化模型,拥堵扰动测算范围不少于 3 个路网节点;提出城市群公路网韧性评估指标体系,评估对象涵盖路网、通道、路段等 3 种场景;城市对外连接线交通拥堵态势推演、城市间大流量交通动态调控技术在京津冀地区有效应用。

建设期满转入运行期 5 年内,形成城市对外连接线、城市间路网运行态势推演和跨区域跨层级韧性提升技术方法谱系,在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等重点地区城市群推广应用,通行能力提升 10% 以上。

三十五、城市轨道交通运行安全与韧性

研究目标:重点研究城市轨道交通全域运行安全与系统韧性提升理论,攻克复杂场景下轨道“交通故障—安全运行”要素耦合机理及应急机制等科学问题,突破轨道交通复杂场景安全运行态势感知、韧性动态评估与推演、运行安全智能诊断、综合决策调度与应急处置等关键核心技术,建成面向极端天气和运行故障的轨道交通风险全息感知与安全评估技术,构建综合决策调度与应急处置体系,全方位提升我国城市轨道交通线网安全韧性与运行安全风险防控能力。

重点任务:

1. 城市轨道交通多因素耦合致灾机制与韧性提升理论；
2. 城市轨道交通线网运行安全评估与推演技术；
3. 复杂场景安全运行态势感知与主动预警技术；
4. 多系统协同决策、智能调度与风险管控技术。

建设目标:2 年建设期内,构建城市轨道交通运行安全与韧性提升基础理论,揭示多因素耦合致灾机制;提出线网安全评估与安全保障方法,形成不少于 3 项风险协同防控与韧性提升技术;研发面向极端天气和运行故障的轨道交通主动感知与智能决策技术与装备不少于 3 套,形成运行安全智慧决策与风险管控技术,形成相关技术标准不少于 2 项。

建设期满转入运行期 5 年内,形成完善的城市轨道交通运行安全与韧性提升理论体系,形成复杂环境及突发事件下城市轨道交通运行安全综合决策、协同调度与风险管控技术体系;研制运行风险智能感知、预警、调度装备 ≥ 5 套,研发完全自主化的城市轨道交通“宏观—微观”一体化风险推演平台,具备不低于千公里超大规模网络的安全与韧性评估能力。

三十六、陆域交通生态保护与环境治理

研究目标:重点围绕陆路交通生态修复和环境治理理论与技术,攻克交通基础设施网络与生态系统互馈机理、受损生态环境修复机制等核心科学问题,突破陆路交通基础设施低影响建造、受损生态环境近自然修复、新型污染综合防控与治理、极端环境下高适配性生态修复与环境治理材料及装备等关键技术,形成覆盖“保

护—修复—治理”全链条的陆域交通生态保护与环境治理技术体系，支撑我国陆域交通绿色化转型与生态韧性提升。

重点任务：

1. 陆域交通基础设施与生态环境互馈机理及扰损机制；
2. 陆路交通基础设施全寿命周期低环境影响建造技术；
3. 受损生态环境近自然修复与新型污染防治技术；
4. 极端环境条件长耐久、高适配路域生态修复材料(装备)研发。

建设指标：2 年建设期内，揭示陆域交通与生态系统互馈机理、扰损机制与主要污染物排放源强变化规律；研发极端环境条件适配生态修复与交通运输新型污染环境治理技术、材料、装备各 1 项。

建设期满转入运行期 5 年内，提出陆域交通生态保护与环境治理技术不少于 8 项；建成支撑技术研发与试验验证的专业实验平台；形成陆域交通生态修复和环境治理理论技术体系 1 套；成果在不少于 2 处典型交通工程示范应用。

三十七、复合交通廊道与枢纽噪声控制

研究目标：重点发展包含地面陆路交通和低空交通在内的复合交通廊道与枢纽多源噪声耦合传播理论和协同防控技术。攻克陆路交通与低空飞行器等多模式交通运载工具在复合廊道与枢纽场景下的多源噪声耦合传播机理、时空演化规律等科学问题，研究多源噪声感知、监测、溯源和评估技术方法，突破复合交通廊道和枢纽多源耦合减振降噪、智能调控等关键技术，形成覆盖陆空的全链条

综合立体交通噪声协同控制技术及有关标准规范,支撑绿色交通高质量发展与人居声环境持续改善。

重点任务:

1. 综合立体陆空多源交通噪声耦合传播机理与时空演化规律;
2. 复合廊道和枢纽陆空多源噪声感知、监测、溯源和评估技术方法;
3. 陆空多源交通噪声宽频低频高效减振降噪与智能调控技术;
4. 综合交通多措施协同降噪与多功能复合技术。

建设指标:2 年建设期内,揭示不少于 3 种典型廊道、2 类枢纽多源噪声耦合机理,构建考虑低空噪声的复合廊道和枢纽多源噪声耦合理论框架与预测模型,提出交通通道扩容等噪声预测评价方法和治理模式,形成多源交通噪声溯源与评价技术,制修订 2 项及以上交通噪声有关国家或行业标准。

建设期满转入运行期 5 年内,研发宽频低频高效减振降噪、智能控制等关键技术不少于 3 种并试点应用,形成涵盖陆空 3 种及以上复合交通场景的噪声防控方案,开发多功能复合降噪措施不少于 2 种,提出多措施协同降噪治理模式,构建覆盖陆空的“智能感知—精准溯源—动态评估—协同治理”的全链条噪声防控技术体系,制修订 5 项及以上交通噪声有关国家或行业标准。

三十八、绿色低碳物流技术

研究目标:重点研究绿色低碳理论技术及其降本增效路径方法。攻克物流“碳—能—效”耦合机理、物流运输动态碳感知、“路—

货一网”协同调度模型等科学问题,突破多式联运结构迭代优化、物流园区绿色仓储与运输组织保障、物流绿色节能仓储及低空物流智能管控、物流安全运行与能效提升等关键核心技术,形成覆盖“评估—调控—运行”全链条的绿色低碳物流技术体系,推动干线运输、多式联运、城市配送及低空物流等领域新型高效、绿色低碳物流技术规模化应用。

重点任务:

1. 基于“碳—能—效”耦合机理的多式联运物流运输结构优化调控技术;

2. 物流运输全过程数字化碳感知与“路—货—网”协同智能调度技术;

3. 物流园区绿色仓储与低空物流绿色运行技术;

4. 物流无人机系统与低空物流绿色运行技术。

建设指标:2 年建设期内,构建多方式物流运输网络“碳—能—效”耦合模型、基于碳减排感知的运输结构动态评估与优化模型;提出物流园区内绿色智慧仓储建设标准与运营模式,以及充换电等保障设施智能运营管理方案;研发不少于 3 类物流无人机及配套起降设施,建成低空物流智能调度与动态监控原型系统。

建设期满转入运行期 5 年内,支撑不少于 3 个物流枢纽运输结构优化应用,多式联运占比提升 $\geq 15\%$,综合运输成本降低 $\geq 10\%$,单位运输能耗降低 $\geq 10\%$;实现碳感知设备在不少于 2 家物流企业规模化部署,建成覆盖区域级物流网络的智能管控调度平台;完成

不少于 2 个物流园区的绿色智慧仓储改造或者建设,实现园区仓储单位面积能耗降低 $\geq 10\%$;低空物流运行系统具备支撑万架次/日级订单的智能处理与调度能力,实现单位运输能耗降低不低于 20%;制修订国家或行业标准不少于 3 项。

三十九、都市圈与城市绿色出行

研究目标:重点发展都市圈与城市多尺度多模式绿色出行减污降碳理论与技术。面向城市慢行与公共交通协同、城际出行衔接、都市圈一体化绿色出行等科学问题,突破都市圈与城市多尺度异质出行数据融合与全过程出行链需求辨识、移动源排放区域实时监测、慢行与公共交通协同优化、大规模新能源共享出行减污降碳调度、多模式绿色出行方案智能推荐与跨尺度协同管控等关键核心技术,构建“行为认知—绿色引导—低碳调度—协同管控”全链条绿色出行理论与技术体系,支撑都市圈与城市交通绿色转型发展。

重点任务:

1. 都市圈与城市绿色出行多源感知与移动源排放监测技术;
2. 城市出行环境约束下慢行与公共交通协同衔接优化技术;
3. 大规模新能源共享出行减污降碳调度与运营优化技术;
4. 都市圈与城市多模式绿色出行跨尺度协同管控与智能决策技术。

建设指标:2 年建设期内,构建覆盖不少于 2 个多元复合都市圈、融合不少于 4 种出行方式的多模式绿色出行基础数据集;研发支持不少于 4 种出行方式协同仿真、具备“行为认知—绿色引导—

低碳调度—协同管控”全功能模块的多模式绿色出行仿真验证平台；突破都市圈移动源尾气排放大区域实时监测关键技术，研发监测原型装备与系统，监测要素不少于5项，日均监测覆盖道路里程不低于1万公里；构建人工智能低碳智慧出行模型，形成低碳出行方案自动生成与智慧推荐系统。

建设期满转入运行期5年内，形成都市圈与城市绿色出行“行为认知—绿色引导—低碳调度—协同管控”理论体系；研发多模式绿色出行协同管控平台1套，在不少于2个都市圈、覆盖都市圈内与跨都市圈场景开展示范应用，完成不少于6类典型绿色出行场景示范应用验证，都市圈内绿色出行比例核算覆盖率 $\geq 90\%$ ，跨都市圈核算覆盖率 $\geq 70\%$ ；出版学术专著不少于2部；建成国内有影响力的多元复合都市圈绿色出行研究基地。

四十、综合交通数字化规划决策

研究目标：重点研究基于多源数据融合的综合交通运输规划与优化决策理论方法。攻克综合交通运输统筹规划理论、综合交通多目标协同决策理论、基于多源数据融合的需求特征提取与演化规律分析、多模态交通运输规划决策数字化系统研发等科学技术问题。突破综合交通运输规划复杂方案时空配置全局优化、基于人工智能的多方式网络协同方案自动化生成、多模式交通运输系统综合效益量化评估、传统交通规划决策模型的智能化迭代升级等关键核心技术，研发具有自主知识产权的大数据与人工智能驱动的综合交通规划智能体或规划软件。

重点任务：

1. 基于多源数据融合的综合交通数字化规划决策理论；
2. 复杂时空场景综合交通规划决策模型与方案全局优化技术；
3. 人工智能驱动的综合交通规划智能体或规划软件研发。

建设指标：2 年建设期内，形成综合交通数字化规划决策理论体系，并突破 3 项以上核心关键技术；初步建成人工智能驱动的综合交通规划决策智能体或软件系统，具备需求特征提取与可视化动态交互分析能力，关键模型技术应用于国家综合立体交通网主骨架、5 个以上省、10 个以上主要城市。

建设期满转入运行期 5 年内，构建完善的综合交通规划理论与决策模型体系；突破 5 项以上核心关键技术方法；关键模型技术应用于国家综合立体交通网、10 个以上省、20 个以上主要城市；全面建成人工智能驱动的综合交通规划决策智能体或软件系统。

四十一、综合交通协同运行与管控

研究目标：重点研究公铁水航多方式交通时空演化机理，突破联程出行智能服务、综合枢纽协同调度、非常态联动应急处置核心技术，打造多方式协同运行与管控技术体系，支撑综合交通网络与重要枢纽节点高效韧性运行。

重点任务：

1. 多方式交通流时空演化仿真推演方法；
2. 多方式联程出行个性化智能服务技术；
3. 综合交通枢纽跨方式自适应调度技术；

4. 非常态下多方式联动应急管控技术。

建设指标:2 年建设期内,搭建自主产权的城市群综合交通态势感知与仿真推演原型平台,网络节点不少于 10 万个,仿真时间小于 1 分钟;研发多方式联程出行服务智能体,建立客货两类枢纽协同调度算法;选取 2 座大型综合交通枢纽开展测试验证,典型场景应急协同响应时长缩短 10%。

建设期满转入运行期 5 年内,研制综合交通“感知—仿真—推演”高效能计算装备,超大规模网络仿真时间小于 30 秒,面向国家级、区域大型综合枢纽研发智能运行与应急协同管控平台和核心装备,实现不少于 10 座枢纽一体化调度与服务技术升级,主编综合交通协同运行相关行业标准 4 项以上。

四十二、综合交通运输大数据应用

研究目标:重点发展综合交通大数据融合、治理和应用的基础理论和方法体系。攻克综合交通运输系统多模态数据融合、可信流通治理、一体化数字表征、多方式运力资源的协同组织优化等科学问题,突破跨模态数据时空对齐与知识表达、运行态势感知与分析、跨方式出行链生成、一体化运输组织与服务等关键核心技术,形成基于空天地立体化感知网络的综合交通多模态数据融合与治理的技术标准体系,以及系统态势感知与分析、多方式客货运输组织与服务等综合交通大数据技术应用体系,推动交通运输新质生产力培育与数智化转型升级,服务国家大数据战略。

重点任务:

1. 综合交通运输系统多模态数据采集与融合；
2. 综合交通运输系统数据可信流通和治理；
3. 综合交通运输系统态势感知及分析一体化数字平台构建；
4. 数智驱动的综合交通运输协同组织与服务。

建设指标:2 年建设期内,提出不少于 3 种多模态数据时空对齐与质量清洗方法,建设公铁水航遥感等交通运输行业高质量数据集 4 套以上;完成面向交通运输场景的数据确权、授权运营与收益分配机制设计,应用于不少于 5 个供数场景;构建不少于 3 类典型场景的态势推演模型。

建设期满转入运行期 5 年内,提出跨运输方式的数据资源目录动态生成与分类分级方法,发布不少于 2 项国家或行业标准;建成综合交通大数据应用可信数据空间,连接不少于 5 家重点企业数据资源;构建综合交通大数据采集、流通和应用技术成套体系;围绕综合交通大数据应用需求,形成不少于 10 个应用软件或系统平台。

四十三、综合交通运输时空信息感知及应用

研究目标:重点发展综合交通运输时空信息感知理论与应用技术体系。攻克交通运输要素特征设计与时空信息感知协同理论、空天地一体化多源感知信息可信融合等科学问题,突破低成本高可靠多模态时空感知、时空信息可信可控及复杂综合场景应用测试评估监测关键核心技术,研制时空感知成套装备,构建智能应用测试平台,形成安全可信、泛在连续的综合交通运输时空感知与智能应用技术体系,支撑综合交通运输数智转型。

重点任务：

1. 交通运输要素特征设计与时空信息感知协同理论；
2. 空天地一体化低成本高可靠数智交通时空感知关键技术；
3. 时空信息可信可控与复杂综合场景应用测试评估监测技术；
4. 综合交通时空感知智能应用技术体系与平台。

建设指标：2 年建设期内，提出时空信息感知与应用技术体系，牵头制定国家或行业标准 ≥ 3 项，出版专著 ≥ 4 部；针对不少于 3 类交通要素与不少于 3 类感知技术开展感知协同研究，不少于 4 类场景下感知准确率提升 30% 以上。

建设期满转入运行期 5 年内，建成复杂综合场景应用开放共享测试验证平台，覆盖 ≥ 10 类技术方向和复杂场景，测试能力 ≥ 30 项；研制时空感知成套装备，突破不少于 5 个典型场景低成本高可靠感知及可信可控应用关键技术，成本降低 30% 以上，系统可靠性提升 20% 以上；完成综合交通枢纽、路空协同等不少于 2 个综合运输场景技术集成与工程验证，覆盖 ≥ 3 类交通运输方式。

四十四、交通运输现代测量与计量

研究目标：重点研究公路水路现代测量与计量基础理论、技术及量传溯源方法体系。攻克公路水路复杂环境精密测量与原位校准关键技术，突破公路水路基础设施及感知装备等动态测量、原位计量、数字计量等关键核心技术，研发先进计量标准装置，形成多参量数字化计量体系，支撑交通运输质量基础设施建设。

重点任务：

1. 公路水路复杂现场环境下动态精密测量技术与理论；
2. 公路水路工程时序同步与原位校准技术；
3. 公路水路工程多参量感知分析与数智计量技术；
4. 高精度动态量值复现技术与先进计量标准装置。

建设指标:2 年建设期内,构建不少于 4 类典型场景下原位计量方法;形成原位校准及数字计量方法,形成数智计量标准装置,并得到应用。

建设期满转入运行期 5 年内,建立公路水路不同场景多参量数字化计量方法;研制先进专用计量标准装置、标准物质与样品和参考数据集等,形成公路水路系列计量技术规范,构建公路水路现代测量与计量体系。

交通运输部工程研究与创新中心 建设指南(第二批)

一、高原多年冻土地区道路建养技术

研究目标: 围绕高原多年冻土地区道路工程全寿命周期建养需求,针对冻土分布等精准探测、冻土保护与温控施工等难题,开展多年冻土精细化勘察与致灾风险评价、路基路面材料与结构耐久性设计等技术攻关,构建系列标准,实现关键材料、技术及装备的工程示范与产业化应用。

重点任务:

1. 多年冻土水热全要素勘察与致灾风险动态评价方法;
2. 路基路面材料与结构韧性协同适配设计技术;
3. “路面—路基—地基”少人化高品质建造技术及装备;
4. 高原恶劣环境低碳养护材料、装备及智慧养护技术。

建设目标: 2 年建设期内,形成不少于 3 项高原多年冻土水热全要素勘察技术、路基路面结构和融沉防控技术;构建 1 套多年冻土热融致灾风险评价方法;研制不少于 3 种高原恶劣环境路基路面养护材料、高原全天候快速抢修装备。

建设期满转入运行期 5 年内,建成高原多年冻土地区道路工程全寿命周期智能维养决策与管控数字化平台 1 个;构建覆盖高原多

年冻土地地区道路工程“勘察—设计—建造—维养”成套技术与系列标准 1 套,在不少于 3 个典型工程中应用示范。

二、寒区道路建养技术

研究目标:围绕寒区极端环境道路建养的耐久、安全等重大需求,针对极低温、大温差、频冻融等特殊寒区环境道路及附属结构损伤劣化及安全问题,开展寒区环境道路建养结构与材料、道路病害监(检)测与防控、冬季融冰化雪技术与装备、寒区道路主动安全防控等技术攻关,构建“性能评价—耐久提升—主动调控—智能养护”全流程建养成套技术与标准规范,实现典型路段示范,并推动系统化集成、工程化应用及产业化落地,支撑寒区道路服役性能与安全能力提升。

重点任务:

1. 寒区环境道路建养结构与材料;
2. 寒区道路病害监(检)测与防控技术;
3. 冬季融冰化雪技术与装备;
4. 寒区道路安全主动防控技术。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 3 种寒区道路及附属结构病害监(检)测与防控技术;提出不少于 3 种极端环境下耐久防滑道路结构与材料;研发不少于 2 种主被动协同融冰化雪技术与智能化除冰雪装备;提出不少于 2 项寒区道路主动安全防控技术。

建设期满转入运行期 5 年内,建立寒区道路主动安全预警与全流程建养技术平台 1 个,实现道路服役状态动态预警评估与全寿命

周期管理；构建“性能评价—耐久提升—主动调控—智能养护”成套技术与标准 1 套，在不少于 3 个典型寒区工程中实现系统集成与工程示范。

三、季冻区道路建养技术

研究目标：围绕季冻区特殊气候和地质条件下道路工程绿色智能长寿建养需求，针对多变温湿度场产生的道路结构损伤和建养材料难以适应的难题，开展适应季冻区服役环境的道路耐久结构与绿色材料、低影响建造技术与装备、道路服役状态智能感知与精准评估、快速养护技术与装备等技术攻关，构建集结构、材料、技术与装备一体的季冻区道路建养技术体系与标准体系，形成具有自主知识产权的材料、工法与装备，实现技术成果的工程示范应用，支撑季冻区道路建养数智化升级、绿色化转型。

重点任务：

1. 季冻区多变温湿度场适配性道路耐久结构与绿色材料；
2. 季冻区道路低影响建造技术与装备；
3. 季冻区道路服役状态智能感知与精准评估；
4. 不同季节的道路快速养护技术与装备。

建设目标：2 年建设期内，研发不少于 2 种适应季冻区特殊气候条件的道路绿色材料，提出不少于 2 种适应季冻区服役环境的耐久结构，形成不少于 2 种季冻区低影响建造与快速养护技术并应用验证，研制不少于 2 种建造与养护装备。

建设期满转入运行期 5 年内，建立季冻区道路服役状态智能感

知与精准评估平台 1 个,支撑建养技术的全寿命评估和智能养护决策;构建集材料、结构、技术与装备一体的季冻区道路建养技术及标准体系,在不少于 4 个工程中应用。

四、艰险山区道路建养技术

研究目标:围绕艰险山区道路高品质建造与高安全通行需求,针对建设条件约束、地质灾害频发、特殊环境病害突出、施工生态易扰动、养护保通难度大等问题,开展艰险山区道路路线适配性技术标准、高陡边坡稳定防控、特殊路基灾变控制、结构健康监测及风险预警等关键技术攻关,构建集设计、施工、养护、检测评估于一体的艰险山区道路建养技术体系,形成成套标准、工法与装备,实现关键成果在典型山区场景下的工程示范应用。

重点任务:

1. 艰险山区道路安全性与路线适配性技术及标准;
2. 高陡边坡稳定防控与生态防护技术;
3. 山区特殊路基稳定与灾变控制技术;
4. 山区道路路基路面健康检测监测与风险评估。

建设目标:2 年建设期内,形成 1 项艰险山区道路路线适配性技术标准、不少于 2 种典型高陡边坡稳定防控与生态防护技术;研发不少于 3 种特殊路基稳定与灾变控制关键技术及装备并开展应用验证。

建设期满转入运行期 5 年内,建成山区道路健康监测与灾变预警数字化平台 1 个,实现对山区道路灾害风险的智能预警与安全科

学评估；构建集设计、施工、养护、检测评估于一体的艰险山区道路建养技术体系，在不少于 3 个工程中应用示范。

五、黄土盐渍土地区道路建养技术

研究目标：围绕黄河流域高质量发展中道路工程重载交通、耐久安全和环境保护的建养技术需求，开展重载道路“路基—路面”协同耐久与一体化设计、特殊路基处治、盐胀溶蚀与结构腐蚀防控、绿色低碳化维养等核心技术攻关，构建黄土和盐渍土地区道路工程全寿命周期建养一体化技术体系与标准体系，实现关键材料、技术及装备的工程示范与产业化应用，全面提升黄河流域道路智能建养与绿色高质量发展水平。

重点任务：

1. 黄土地地区重载道路“路基—路面”协同耐久与一体化设计技术；
2. 重盐渍土、湿陷性黄土等区域特殊路基处治技术；
3. 盐渍土地区道路盐胀溶蚀、结构腐蚀防控和耐久性提升等建养一体化技术；
4. 道路材料集约化利用与环境低扰动维养技术及装备。

建设目标：2 年建设期内，形成不少于 3 项黄土盐渍土地区特殊路基处治与“路基—路面”协同耐久技术；研发不少于 2 项盐渍土地区道路腐蚀病害防控技术；构建 1 套重载道路“路基—路面”一体化设计方法，并提出相应的典型重载耐久路面结构；研制不少于 3 种绿色低碳维养材料与装备。

建设期满转入运行期 5 年内,建成黄土盐渍土地区道路建养智能决策与管理数字化平台 1 个,实现全寿命周期道路性状的数智化管理与运维决策;构建黄土盐渍土地区道路工程全寿命周期建养一体化技术体系与标准体系 1 套,在不少于 5 个重载道路或特殊路基工程应用示范。

六、干旱荒漠地区道路建养技术

研究目标:面向干旱荒漠地区大温差、强风沙、冰雪冻融等严酷环境下道路设施高品质建养需求,开展路基抗风沙稳定、冰雪灾害道路应急保通与耐久性设计、少水无水施工、智能建养与少人无人化施工作业等核心技术攻关,构建干旱荒漠地区道路建养全寿命周期技术体系与标准体系,实现适配荒漠地区筑路材料、少水无水施工技术及少人无人化作业装备的工程示范与产业化应用。

重点任务:

1. 干旱荒漠区路基稳定与路面耐久性设计与施工技术;
2. 干旱荒漠环境道路绿色建养与沙害防治技术;
3. 冰雪灾害易发路段道路安全保障与应急保通技术;
4. 干旱荒漠地区道路智能建养与少人无人化作业装备。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 5 项路基稳定与路面耐久性提升、沙害防治、冰雪灾害道路安全保障与应急保通技术;构建 1 套干旱荒漠地区道路耐久性设计方法;研制不少于 3 种少水无水化、绿色环保的道路修筑与靶向维护材料;研发 1 套少人无人化道路维养装备。

建设期满转入运行期 5 年内,建成干旱荒漠地区道路建养全寿命周期智能决策与管理平台 1 个,实现道路建养技术集成与数智化应用功能;构建干旱荒漠地区道路建养全链条技术体系与标准体系 1 套,在沙漠、大温差、冰雪冻融等 3 个以上典型场景应用示范。

七、南方湿热地区道路建养技术

研究目标:针对南方湿热地区高填路基占比大、特殊土质分布广、短时极端降雨频发容易导致道路灾变的问题,面向道路高品质建养需求,开展路基韧性提升与安全预警、路面耐久性与抗滑性能提升、高性能绿色建养材料与智能养护装备、道路病害诊断与维保智能化等技术攻关,构建南方湿热地区道路建养全链条技术体系与标准体系,实现关键材料、技术及装备的示范应用与产业化。

重点任务:

1. 南方湿热地区特殊路基韧性提升与安全预警技术;
2. 南方湿热地区路面耐久性与抗滑性能提升技术;
3. 南方湿热地区道路高性能建养材料与智慧养护装备;
4. 山区道路服役性状诊断与维保决策智能化技术。

建设目标:2 年建设期内,研发不少于 3 种特殊路基韧性提升技术;形成不少于 2 种山区道路设施安全预警技术;研制不少于 3 种高性能绿色建养材料和智慧养护装备;开发 1 种适配南方多雨地区的路表抗滑技术;形成不少于 3 种道路服役性状快速无损检测/监测技术。

建设期满转入运行期 5 年内,建成南方湿热地区道路建养数智化平台 1 个,实现道路建养成套技术集成及建养材料、装备产业化;构建南方湿热地区道路建养全链条技术体系与标准体系 1 套,在不少于 3 个工程中应用示范。

八、东南沿海地区道路建养技术

研究目标:围绕东南沿海地区特殊软土地基、高湿高盐、台风暴雨等恶劣环境下道路延寿与韧性建养需求,开展路基稳定、路面耐久、交通设施抗风抗腐蚀、性状监(检)测预警、病害快速修复等体系化技术攻关,构建适应区域气候、地质与重交通条件的道路设施“设计—建造—运维”全链条技术体系与标准体系,实现关键材料、技术及装备的工程示范与产业化应用。

重点任务:

1. 沿海恶劣环境道路安全韧性提升与延寿技术;
2. 道路抗水损抗腐蚀绿色建养材料及附属设施抗风技术;
3. 东南沿海道路设施智能监(检)测、预警技术与装备;
4. 沿海恶劣环境道路快速修复材料、装备及数智化运维技术。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 3 项沿海地区道路韧性提升、结构延寿和附属设施抗风技术;研制不少于 3 种道路抗水损抗腐蚀绿色建养材料和快速修复材料;研发不少于 3 种东南沿海道路病害/灾害快速检测/监测装备及智能预警技术。

建设期满转入运行期 5 年内,建成东南沿海地区道路工程全寿命周期建管养数智化平台 1 个,实现集性状检测监测、评估预警、养

护决策、应急调度等于一体的数智化管理与决策功能,构建东南沿海地区道路“设计—建造—运维”全链条技术体系与标准体系 1 套,在 5 个以上不同恶劣环境的道路建养工程中应用示范。

九、公路自然灾害监测预警技术

研究目标:围绕不利、突变和极端气候环境下公路设施滑坡、崩塌、沉陷、泥石流等多灾种灾害的隐患排查和监测预警需求,开展“空—天—地”多灾种灾害多源感知和监测、灾害智能预测和风险判别、灾害多级预警等技术攻关,建立覆盖公路自然灾害“排查—监测—判别—预警”全链条技术体系与标准体系,实现关键技术及装备的工程示范与产业化应用,支撑公路设施安全防控与应急保障。

重点任务:

1. 不同地域自然灾害分类、发生与分布特征;
2. 不同地域自然灾害的成灾机理与演变规律;
3. 不同地域、不同类型自然灾害的监测、评价、预警;
4. 不同地域、不同类型自然灾害的应急处治信息平台。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 4 种公路灾害监测与风险判别方法;研发不少于 2 项监测和预警技术装备,初步建设公路灾害监测预警信息平台。

建设期满转入运行期 5 年内,建成公路灾害监测预警与应急处理信息平台 1 个,构建覆盖公路灾害“排查—监测—判别—预警”全链条技术体系与标准体系 1 套,在不少于 3 个典型灾害风险区域开展工程示范应用。

十、道路材料高效再生利用技术

研究目标:围绕道路工程绿色低碳与资源循环利用重大需求,聚焦废旧道路材料高效再生与循环利用,开展废旧道路材料回收预处理、循环再生性能调控、高掺量全组分再生材料及装备等关键技术研究,构建废旧道路材料精细回收、多轮循环、全组分再生、智能低耗于一体的道路材料高效再生利用技术体系,形成成套技术、标准与装备系统,推动道路再生材料规模化、高质化、高值化应用,支撑道路固废资源化循环利用与绿色低碳养护高质量发展。

重点任务:

1. 废旧道路材料高效回收与精细化预处理关键技术;
2. 废旧道路材料多轮循环再生高质性能调控关键技术;
3. 高掺量全组分再生材料及绿色低碳智能化装备系统;
4. 高附加值再生利用技术标准体系及产业化应用示范。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 3 项废旧道路材料高效回收与精细化预处理技术;提出不少于 2 项废旧道路材料再生性能调控技术;研发不少于 2 种再生专用胶结料、改性材料及配套产品;研发不少于 1 项智能低耗再生装备或质控系统并完成工程验证。

建设期满转入运行期 5 年内,构建废旧道路材料精细回收、多轮循环、全组再生、智能低耗于一体的技术体系,形成高附加值再生利用技术标准规范;在 2 个以上典型工程中实现产业化示范应用。

十一、道路工程工业固废资源化循环利用技术

研究目标:围绕道路工程消纳多源工业固废的高值化、低碳化、

协同化目标,针对高值化开发、绿色化消纳废旧橡胶、各类工业废渣、各种工业尾矿、建筑废弃物及其他典型废旧资源的协同利用关键难题开展技术攻关,构建多源多类废旧资源变异性控制、废旧资源协同适配改性、长期性能有效保障的技术体系,形成针对典型应用场景的成套技术、装备和标准。

重点任务:

1. 陆路交通多源废旧资源精细分选与协同配伍技术;
2. 高品质环保化交通废旧资源再生循环利用材料;
3. 废旧资源数智化绿色低碳再生专用装备;
4. 陆路交通废旧资源循环协同利用管理平台及示范应用。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 3 种多源固废协同利用关键技术;研发不少于 2 套高值化利用专用装备;研制不少于 3 种固废资源品质化再生材料及配套施工工艺。

建设期满转入运行期 5 年内,建成陆路交通废旧资源循环协同利用管理平台 1 个,实现资源溯源、跨界调配与环保减碳等功能;构建基于典型应用场景的陆路交通废旧资源循环利用标准不少于 2 项;在不少于 2 个高等级公路中规模化示范,形成可复制的产业化推广模式。

十二、公路电气化技术

研究目标:围绕公路电动化运输系统低碳智慧升级与高效安全管控需求,聚焦电动重卡“车一站一网”高效匹配、换电站规划建设与智能运维等重大科学问题,选取典型极端复杂环境应用场景,瞄

准货车智能驾驶和编队运行等方向,突破“车一站一网”高效协同匹配、换电站可靠性提升与智能运维、车网融合系统稳定调控等核心技术。

重点任务:

1. 公路电动化运输系统的车网耦合系统稳定调控技术;
2. “车一站一网”高效协同匹配与换电技术及装备;
3. 电动重卡换电模式及电池全生命周期网络化管理与安全防护技术;
4. 公路电动化运输系统的标准化及工程应用。

建设目标:2 年建设期内,形成不少于 3 种面向公路电动化运输系统的车网耦合、能量转换、系统稳定调控等核心技术;研发“车一站一网”高效协同匹配与换电技术装备,车网耦合系统动态响应时间 $\leq 100\text{ms}$,弓网能量转换效率 $\geq 90\%$;换电全过程协同时间 ≤ 4 分钟,换电站设备综合可用度 $\geq 99\%$ 。

建设期满转入运行期 5 年内:建立公路电动化数智化综合管控平台 1 个,实现全息监测、智能调控、电动化运维一体化管控;建立公路电动化运输系统及换电技术标准体系;构建涵盖系统稳定调控、换电智能运维的电动化智慧运维管控技术体系,在至少 1 条主干公路开展工程应用示范。

十三、桥梁工程防撞抗撞技术

研究目标:围绕考虑复杂环境耦合作用影响的车、船、滚石、无人机等典型撞击下的桥梁安全防护需求,开展多场景桥梁撞击风险

评估、多源数据融合防撞预警、高耗能梯级防护、高能级冲击试验、多要素耦合数值模拟与撞后评估等共性关键技术攻关,形成覆盖“灾变评估—监测预警—耗能防撞”的全链条桥梁防撞抗撞技术体系,实现核心技术工程化示范应用,推动桥梁防撞抗撞技术智慧化发展,支撑国家桥梁防灾减灾能力提升。

重点任务:

1. 桥梁撞击风险评估与高精度数值模拟技术;
2. 多源数据融合的撞击灾害监测与预警技术;
3. 高耗能梯级防护材料/装备与冲击试验技术。

建设目标:2 年建设期内,研制高耗能梯级防护装备不少于 2 种,并开展工程示范应用;开发 1 套多源数据融合的桥梁防撞预警系统平台;研制大吨位高能级冲击试验装备,冲击能量 $\geq 8\text{MJ}$;建立车辆、船舶、滚石、无人机精细化数值模型库,每类模型不少于 3 种。

研制面向车、船、滚石、无人机撞击下的耗能防护装备,撞击力折减 $\geq 40\%$;开发覆盖库区、内河、沿海不同通航环境下的桥梁船撞预警系统,误报率 $< 5\%$;建立基于数物融合的船、车、滚石、无人机撞击桥梁 AI 预测模型;形成桥梁主被动综合防护技术体系,开展示范应用不少于 10 处。

十四、桥梁工程抗火抗爆技术

研究目标:围绕桥梁在火灾、爆炸极端荷载作用下的安全保障与韧性提升需求,开展桥梁火灾与爆炸灾变模拟及损伤演化、灾后

损伤快速识别与风险分级预警、抗火抗爆设计与防护等技术攻关，构建覆盖桥梁“灾变推演—评估预警—防护提升”全链条技术体系与标准体系，实现关键技术及防护装备的工程示范与推广应用，支撑交通基础设施安全防护与韧性提升。

重点任务：

1. 桥梁火灾与爆炸灾变模拟及结构损伤演化推演技术；
2. 桥梁灾后损伤快速识别评估与风险分级预警技术；
3. 桥梁关键构件抗火抗爆防护设计与防护材料装备。

建设目标：2 年建设期内，形成不少于 2 种桥梁火灾与爆炸损伤快速检测与评估技术；研发不少于 1 种抗火抗爆防护材料及配套防护装备并开展应用验证；初步建设桥梁火灾与爆炸风险评估及应急处置技术平台。

建设期满转入运行期 5 年内，建成桥梁抗火抗爆风险评估与应急处置技术平台 1 个，构建覆盖桥梁“灾变推演—评估预警—防护提升”全链条技术体系与标准体系 1 套，在不少于 2 个典型场景开展工程示范应用，显著提升桥梁极端荷载下的安全防护水平。

十五、桥梁应急抢修技术

研究目标：围绕极端灾害与突发事件下桥梁损伤或损毁后应急抢通、保通和抢修重大需求，开展结构损伤快速检测、损伤等级智能评估、轻度损伤快速修复、中度损伤应急加固、重度损伤更换重构等关键技术攻关，构建“结构—材料—器材—装备”一体化桥梁应急抢修技术体系，形成成套工法、新型材料、通用器材与特种装备，实现

关键成果在地震、洪水、交通事故等典型极端场景下的工程应用，全面提升我国桥梁应急处置与快速恢复能力。

重点任务：

1. 桥梁结构损伤快速检测与智能分级评估决策技术；
2. 桥梁多级损伤应急修复加固与快速更换重构技术；
3. 桥梁快速抢修新型材料与模块化通用器材；
4. 桥梁快速抢修高适配装备与智能协同作业系统。

建设目标：2 年建设期内，形成不少于 2 项桥梁结构损伤快速检测与智能分级评估决策技术；研发不少于 3 项覆盖多级损伤的桥梁应急修复加固与快速更换重构技术；研制不少于 3 种桥梁快速抢修材料、器材或装备；开展不少于 2 项工程应用验证或实战演练。

建设期满转入运行期 5 年内，构建成熟完善的“检测—评估—决策—处置”全链条桥梁应急抢修技术体系，抢修材料、器材及装备在典型极端场景中实现规模化示范应用或系统化实战演练，全面形成支撑区域重大灾害应急救援的实战能力。

十六、桥梁养护加固技术与装备

研究目标：围绕在役桥梁安全耐久与性能提升重大需求，研发桥梁养护加固高性能材料、预防性养护及巡检装备、靶向快速处治技术、智能化处治加固装备，形成安全可控的桥梁养护加固成套技术与装备体系，引领在役桥梁养护加固技术向数智化、长效化发展，支撑我国桥梁管养技术的转型升级。

重点任务：

1. 桥梁养护加固高性能材料及应用技术；
2. 桥梁预防性养护技术及巡检装备；
3. 桥梁靶向快速加固技术及装备。

建设目标：2 年建设期内，研发不少于 3 类的桥梁养护加固高性能材料、2 项快速加固技术、2 项以上的智能化养护加固装备。

建设期满转入运行期 5 年内，构建靶向快速加固技术体系，开发多工况智能养护加固装备，形成桥梁养护加固成套技术与装备体系，实现典型工况下养护作业无人化、少人化，在不少于 3 个工程中应用示范。

十七、桥梁工程施工安全管控技术

研究目标：重点围绕智能感知、智能预警、智能处治三大方向，攻关桥梁施工多要素融合感知、数物融合动态风险预警、施工安全隐患智能处治等关键核心技术，开发桥梁施工安全管控平台，形成“感知—预警—处治”成套安全管控技术体系，支撑桥梁施工安全管控由被动处治向事前动态预警升级。

重点任务：

1. 复杂场域桥梁施工安全多要素融合感知技术；
2. 数物融合驱动的桥梁施工风险动态预警技术；
3. 基于因果关联分析的桥梁施工安全隐患智能处治技术。

建设目标：2 年建设期内，构建复杂场域多要素融合感知方案，研发数物融合驱动的风险动态预警算法不少于 2 项，完成安全管控

平台架构设计与核心模块开发。

建设期满转入运行期 5 年内,形成“感知—预警—处治”成套安全管控技术体系及相关标准,实现产业化服务。

十八、桥梁工程新材料与新结构

研究目标:重点发展桥梁新材料研发、新结构体系创新、“新材料—新结构”一体化技术。攻克新材料多尺度设计与性能调控、新结构体系创新、“材料—结构”一体化智能优化等科学问题,突破高性能材料制备、新型结构优化设计、“材料—结构”一体化设计等关键技术,形成桥梁工程新材料与新结构核心技术、标准体系,支撑桥梁工程绿色化、高性能化、长寿命化高质量发展。

重点任务:

1. 基于多尺度设计的桥梁新材料研发与性能调控技术;
2. 桥梁新结构体系创新与优化设计方法;
3. “新材料—新结构”一体化设计与寿命提升理论方法。

建设目标:2 年建设期内,构建桥梁新材料、新结构、“材料—结构”一体化理论框架,形成多尺度材料设计、新结构体系创新、一体化设计的基础方法体系。

建设期满转入运行期 5 年内,构建桥梁工程新材料与新结构完整理论与技术体系,突破新型复合材料、超高性能混凝土、新型组合结构体系、预应力新型构件等核心技术,形成材料性能表征、结构创新设计、长寿命提升、绿色低碳可持续成套技术体系,并编制相关技术标准。

十九、长大山岭隧道建造技术

研究目标:围绕极端环境下长大山岭隧道建造关键共性技术难题,研究超长距离超前地质预报智能快速识别技术,研发超长隧道钻爆法智能建造技术和装备,研究不良地质 TBM 施工高效掘进技术与装备,开发长大山岭隧道建造技术全过程数智感知、控制技术与平台,形成安全可控的施工标准与产业化体系,实现关键技术和核心装备的突破,引领我国长大山岭隧道智能建造技术发展。

重点任务:

1. 超长距离超前地质预报智能快速识别技术;
2. 超长公路隧道钻爆法智能建造技术和装备;
3. 不良地质 TBM 高效掘进技术与装备;
4. 长大山岭隧道施工全过程数智感知与管控平台。

建设目标:2 年建设期内,形成超长距离超前地质预报智能识别技术,研发不良地质 TBM 高效掘进技术与装备,研制不少于 2 套智能建造及超前地质预报装备,研发不少于 3 套智能感知产品。

建设期满转入运行期 5 年内,形成超长山岭隧道成套智能建造技术与装备;构建长大山岭隧道智能建造完整技术体系,为极端复杂地质条件下超长大埋隧道工程安全、绿色、高效施工提供技术支撑。

二十、运营隧道智能巡检与维保技术

研究目标:围绕运营隧道智能巡检与维保相关技术及装备,开展多源感知数据融合算法与标准化构建、隧道病害高精度智能识别

与装备一体化集成、病害分级诊断与精准处治、多源异构数据协同管控等关键技术攻关,形成“感知—诊断—决策—处治”全流程智能运维技术体系、标准化技术方案及适配装备,支撑运营隧道维养提质增效、降本减险,推动隧道维养智能化、标准化水平整体提升。

重点任务:

1. 隧道结构病害多源融合感知机制与数据标准;
2. 隧道结构病害智能识别技术与智能巡检装备;
3. 隧道结构病害精准诊断决策与维养处治技术;
4. 多源异构数据融合隧道智能维养管控平台。

建设目标:2 年建设期内,突破建立 1 套隧道结构病害多源感知数据标准,研发不少于 2 套隧道智能巡检装备,形成隧道智能巡检与维养技术指南 1 项,建成 1 个隧道智能维养管控平台,完成 2 座长大隧道示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,建立运营隧道“感知、诊断、决策、处治”全链条智能维养核心技术与标准体系,形成巡检数据标准与预警指标体系相关国家标准或行业标准 2 项;隧道智能巡检装备单次巡检效率提升不低于 50%,隧道结构病害识别准确率不低于 95%;实现不少于 10 座长大隧道规模化应用。

二十一、超长隧道通风防火与运行安全

研究目标:围绕超长隧道长距离通风排烟、火灾等链生多灾害安全管控的关键共性技术难题,聚焦“灾害精准感知—灾害精确预警—灾害精细管控”全链条,重点研发超长隧道通风排烟、结构自主

抗火、灾害场感知预警与动态推演、多灾害主动管控等关键技术，系统考虑隧道结构、机电系统、灾害场景和人员的复杂耦合作用，提升超长隧道本质安全，引领隧道智慧防灾发展。

重点任务：

1. 超长隧道长距离通风排烟新技术与设计标准；
2. 超长隧道自主抗火新材料与新结构；
3. 超长隧道多灾害智能预警、灾害场动态推演技术与装备；
4. 超长隧道多灾害主动管控技术与平台。

建设目标：2 年建设期内，建立 10km 级超长隧道自适应通风排烟技术，研发适用于 50MW 隧道自主防火构造，提出火灾、洪灾、“火灾—爆炸”链式灾害等 3 类隧道典型运行灾害智能感知与预警技术，灾害预警响应时间 $\leq 30s$ ，人员动态疏散救援预案生成时间 $\leq 1min$ ，实现不少于 1 个超长隧道运行安全智能管控技术示范；

建设期满转入运行期 5 年内，建立高原、跨海等特殊极端环境下 20km 级超长隧道自主通风排烟技术体系及行业标准，形成 1 套超长隧道运营期多灾害智能感知与自主调控技术体系，构建极端环境超长隧道智慧防灾与安全运行新范式。

二十二、隧道工程应急抢修技术

研究目标：围绕隧道工程重大灾害应急抢修共性关键技术难题，聚焦隧道工程灾害的“调查—评估—决策—抢修”全链条，突破隧道灾变“快速调查、精准评估、科学决策、高效抢修”核心技术，研发适配不同灾变场景的专用技术、材料、装备与平台，形成安全可控

的隧道工程应急抢险技术、装备与标准体系,实现“安全操作、快速控灾、按时保通、长期稳固”目标,引领隧道工程应急抢修技术发展。

重点任务:

1. 隧道工程典型灾害快速调查关键技术及装备;
2. 隧道工程典型灾害灾情快速评估和抢修决策技术;
3. 隧道工程典型灾害应急抢修关键材料、技术及装备;
4. 隧道工程典型灾害抢修质量评估技术与智能管控平台。

建设目标:2 年建设期内,针对塌方、突涌、火灾、地震等典型隧道灾害,形成快速抢修的调查、评估和决策关键技术、装备和相关标准规范,并针对每一种隧道重大灾害:研制不少于 1 套灾害快速调查装备;建立快速评估和决策理论与方法。

建设期满转入运行期 5 年内,针对塌方、突涌、火灾、地震等典型隧道灾害,形成快速抢修的施工处置、质量检验关键材料、技术、装备和相关标准规范,并针对每一种隧道重大灾害:研发快速抢修材料、工艺及装备;研发抢修质量评估技术和智能管控平台,抢修管控平台纳入隧道运维平台体系。

二十三、隧道工程灾变监测与预警技术

研究目标:围绕运维隧道工程灾变监测与预警的关键共性技术难题,聚焦“感知—传输—融合—解译—预测—预警”全链条,重点突破多源信息智能获取与感知、多源异构信息融合解译、灾变演化预测预警、隧道群监测预警系统集成与示范应用等核心技术,研发

复杂环境下隧道灾变监测装备,构建监测预警系统与工程应用平台,形成安全可控的技术、装备和标准化成果,提升隧道灾变风险超前感知识别、动态评估、精准预警和应急抢修决策支撑能力。

重点任务:

1. 隧道工程灾变多源信息智能获取与感知技术;
2. 隧道工程灾变多源异构信息融合与大模型解译技术;
3. 基于人工智能的隧道工程灾变预测与预警技术;
4. 隧道工程灾变监测预警系统集成、装备研发与工程示范。

建设目标:2 年建设期内,针对衬砌结构垮塌掉块、突泥涌水、瓦斯爆炸、洞口边坡失稳等典型灾变,形成隧道灾变多源感知、融合解译、智能预测与预警关键技术;研发监测预警装备不少于 3 类,开发预警软件平台 1 套,构建典型灾变识别与预警模型,实现典型灾害识别准确率达到 85% 以上;在不少于 2 项隧道工程中开展示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,形成运维隧道灾变监测预警成套技术、装备和相关标准规范,实现典型灾变风险提前 24~72 小时预警,预警准确率稳定达到 90% 以上;推广应用于不少于 5 项复杂隧道工程,编制技术指南或行业标准不少于 2 项,形成系列化产品和示范应用体系。

二十四、高烈度地震区隧道抗震技术

研究目标:围绕高烈度地震区及活动断层带隧道安全建造的共性关键技术难题,揭示强震与复杂地质耦合作用下隧道结构损伤演

化规律与灾变机制,构建隧道地震灾害风险评估技术,突破抗震韧性设计理论与试验验证方法的核心技术瓶颈,研发高烈度地震区隧道抗震韧性结构体系,建立隧道地震灾害防御设计方法与技术标准,支撑我国高烈度地震区及活动断层带交通基础设施安全建设。

重点任务:

1. 高烈度区隧道地震灾害风险评估技术;
2. 高烈度区隧道抗震设计方法与技术标准;
3. 高烈度区隧道抗震模拟试验技术与装备;
4. 高烈度区隧道抗震韧性结构体系与标准。

建设目标:2 年建设期内,构建高烈度地震区及活动断层带隧道地震灾害风险评估方法与指标体系;研发隧道大比尺抗震物理模拟试验核心装备,形成标准化试验方法与操作规程;完成Ⅷ度(0.20g)、Ⅸ度(0.30~0.40g)、Ⅹ度(0.50g 以上)三个烈度等级下隧道抗震韧性结构体系研发;形成高烈度地震区隧道的抗震韧性设计指南和抗震设计技术行业标准各 1 项。

建设期满转入运行期 5 年内,建成覆盖高烈度活动断层带多种地质类型的隧道抗震技术研发共享平台;依托大比尺抗震物理模拟试验装备建成面向全行业开放的试验服务平台;推动抗震韧性结构体系在高烈度地震区重大隧道工程中实现不少于 2 项示范应用;主编或参编高烈度地震区隧道抗震技术行业标准不少于 3 项,形成高烈度地震区隧道工程抗震防灾的完整技术体系。

二十五、港口地基加固技术

研究目标:围绕复杂地质条件、极端工况下港口工程地基加固核心需求,重点研究软土地基“承载—变形—稳定”多场耦合演化机制,提出复杂地质港口地基加固新方法;研发港口软土地基绿色加固技术与装备,突破复杂地质条件下港口工程地基勘测精准化、加固绿色化和评估智能化技术瓶颈;研究港口“地基—结构”耦合作用机理与地基变形机制,突破港口软土地基变形控制与韧性提升技术;研发港口地基智能监测与施工精准管控技术,搭建港口地基智能监测平台,突破施工控制关键技术瓶颈,构建港口工程地基精细化施工与智能管控技术体系。

重点任务:

1. 复杂地质港口地基高精度勘测技术;
2. 港口软土地基绿色智能加固技术与装备;
3. 港口软土地基变形控制与韧性提升技术;
4. 港口地基处理智能监测与精准管控技术。

建设目标:2 年建设期内,研究软土地基承载与变形多场耦合演化机制和理论,形成复杂地质港口地基加固新技术与装备 5 套;研发基于复合固化、生物矿化的既有港口地基修复新技术 3 项;研发港口岩土性能关键指标智能原位勘测技术与设备 2 套。

建设期满转入运行期 5 年内,建立港口工程软土地基安全韧性评价标准体系;研发港口地基高精度原位勘测技术与设备 5 台套;全面提升港口工程软土地基加固核心技术,关键设备安全可控,制

修订相关行业标准。

二十六、水运工程水下监测技术

研究目标:围绕水运工程水下大型设施建设与运维技术需求,重点针对强潮流、高浑浊、强腐蚀、泥沙淤积等复杂水下工况,研发高精度、长效化、低成本水下监测关键技术;实现水下结构、河床冲淤、水动力环境、基础病害、水下自主巡检设备的实时感知与动态研判;开展水下监测装备研发与计量溯源,构建集远程智能测控、多源融合感知、水下实时可视、动态分析评估于一体的综合性系统应用平台。

重点任务:

1. 复杂水域环境动态建模与误差补偿技术;
2. “声—光—惯导”多模态融合与数据实时处理技术;
3. 近底水沙长期在线监测技术与装备;
4. 水下监测可视化与自主巡检技术与装备。

建设目标:2 年建设期内,实现离岸 100km 内水运工程实时动态监测平面精度 $\pm 5\text{cm}$;突破“声—光—惯导”融合的无塔水下对接定位技术,实现复杂环境下构筑物基础病害水下监测及水下结构物精准定位;突破浑浊水域的水下定点监测技术,研发剖面水沙冲淤监测装备,在含沙量不低于 $6\text{kg}/\text{m}^3$ 的高浓度条件下,测量精度不低于 $\pm 2\%$ 。

建设期满转入运行期 5 年内,突破水下服役设施的移动巡检技术,研制抗浪抗流能力强的声光一体监测装备,可在 3 级海况实现

精细化的自主地形地貌探测；实现剖面水沙冲淤监测装备产业化应用；搭建在监测数据管理与分析平台，构建定点监测和移动巡检综合性系统，实现水下感知与动态监测的产业化应用。

二十七、航运枢纽安全保障与韧性提升技术

研究目标：重点发展航运（航电）枢纽基础设施智能感知、检测、诊断与修复加固技术，攻克复杂环境下航运枢纽运行风险精准识别、健康智能诊断、绿色修复、韧性提升、数智化改造等技术难题，研发枢纽本质安全透彻感知技术与装备、知识数据混合驱动智能诊断算法、高性能修复加固材料与装备，构建航运枢纽“智慧感知—智能诊断—评估防控—修复加固”全链条检测、诊断、修复技术体系，研究既有枢纽数智升级技术，保障航运枢纽安全高效运行。

重点任务：

1. 航运枢纽隐患智能探测技术与装备；
2. 航运枢纽韧性提升技术、材料与装备；
3. 航运枢纽基础设施数智化改造技术与装备。

建设目标：2 年建设期内，构建航运（航电）枢纽多要素多场景协同巡检系统，突破雨水情、结构、地质、设施等海量数据标准化技术，形成多要素监测检测数据规范采集、智能清洗、精准标注成套技术，构建通航建筑物运行安全数据集，发展基础设施隐患智能化检测技术与装备，病害识别率达到 90% 以上，研发智能探测与结构内部透彻感知设备 2 套以上，制修订既有航运枢纽数智化改造技术标准。

建设期满转入运行期 5 年内,完善航运枢纽智能“监测—诊断—预警—维修”技术体系,研发航运枢纽运行维护新材料不少于 2 种,建成航运枢纽运行安全诊断智能体,在不少于 2 座工程中应用,形成航运枢纽诊断与修复技术标准。建成全国航运(航电)枢纽安全管理平台,实现 3 座以上老旧枢纽数智化升级改造。

二十八、港航工程极端环境监测预报与灾害预警技术

研究目标:围绕极端环境下港航工程安全运维与防灾减灾重大需求,攻克全场景全要素全天候高精度监测、多灾害链耦合灾变模拟、极端环境风险评估与快速预警等关键技术,研发适应极端环境的高精度长效实时监测装备与耦合灾变模拟技术,开发极端环境下港航工程风险评估技术与快速预警平台,形成适应极端环境的高精度长效实时监测装备与智能模拟预报系统,引领港航工程极端环境监测预报与灾害预警技术发展,支撑我国港航工程防灾减灾与安全保障体系建设。

重点任务:

1. 港航工程全要素全天候高精度环境监测技术与装备;
2. 港航工程极端环境多灾害链耦合灾变机理与模拟技术平台;
3. 港航工程极端环境风险评估技术;
4. 港航工程极端环境快速预警平台。

建设目标:2 年建设期内,构建全要素全天候高精度监测技术体系,研发适应极端环境的高精度长效实时监测装备不少于 1 套;突破多灾害链耦合模拟技术,形成港航工程极端环境多灾害耦合精

准数值仿真平台；构建涵盖港航工程全寿命周期的多灾害风险评估体系；搭建极端环境典型港航工程智能监测网络与灾害快速预警智能体，初步建成极端环境监测预报与灾害预警应急响应决策系统。

建设期满转入运行期 5 年内，研发适应极端环境的高精度长效实时监测装备不少于 3 套；极端环境多灾害耦合精准数值模拟方法在不少于 2 个重大港口航道工程项目中示范应用；形成成熟的极端环境监测预报与灾害预警应急响应决策系统平台，并在不少于 3 个工程项目中示范应用。

二十九、港口工程安全智慧感知与应急修复技术

研究目标：围绕港航口工程基础设施智慧“感知—评估—修复”一体化技术需求，攻关设施状态感知、多源异构数据融合与结构智能反演、数据驱动智能评估预警、超高韧性快速修补材料及智能化施工装备等关键共性技术，突破水下声光协同缺陷成像与原位修复等关键技术，形成“自主感知—智能预警—精准评价—快速抢修”的港口工程安全运维技术体系，开展关键装备研发、材料中试测试与工程化应用，推动感知装备和修复材料的产业化，支撑港口基础设施全寿命安全保障与应急抢险能力全面提升。

重点任务：

1. 港口工程结构安全状态智慧感知技术；
2. 港工结构状态精准反演分析与灾害评估技术；
3. 港口工程应急抢修新材料与快速修补技术；
4. 港口工程应急抢修智能化施工技术与装备。

建设目标:2 年建设期内,研发港口设施多源异构数据融合与结构状态智能反演模型,初步建立港口工程智能监测与评估平台,设备自主感知率 $\geq 70\%$ 、反演分析模型准确率 $\geq 85\%$;研制港口工程快速修补智能化施工成套装备 1 套并开展中试测试,研发水下不分散快速修补材料不少于 1 种,水陆强度比 $\geq 95\%$,研发智能修复装备样机不少于 1 台套,形成应急抢修快速修复技术不少于 2 种。

建设期满转入运行期 5 年内,完善港口设施安全智能“感知—评估—修复”一体化技术体系,建成数据驱动健康监测与风险评估成套软、硬件平台,设备自主感知率 $\geq 85\%$ 、反演分析模型准确率 $\geq 90\%$,实现跨系统协同应急抢修智能决策调度能力;研制水下声光协同缺陷成像与原位修复技术与装备、快速修补智能化施工装备 ≥ 2 台套;形成水下不分散快速修补材料配方体系 ≥ 3 种,并在不少于 3 个港口规模化应用;编制港口工程安全感知与水下应急修复相关技术标准与工法 2 项,支撑港口基础设施全寿命安全保障与应急抢险能力全面提升。

三十、内河航道滩险综合治理技术

研究目标:围绕水资源综合利用下的内河航道扩能升级需求,研发系列内河航道智能监测感知技术及设备,揭示复杂滩险航道演变机理与趋势,提出多目标协同的航道滩险治理方法,开发绿色高效的航道滩险治理结构、工艺与装备,形成可复制、可推广的航道综合治理技术体系,为内河航道高质量发展提供技术支撑。

重点任务:

1. 内河航道智能监测感知技术与设备；
2. 复杂滩险航道演变机理与趋势；
3. 航道滩险多目标协同治理方法；
4. 航道滩险绿色高效治理结构、工艺与装备。

建设目标:2 年建设期内,研发内河航道滩险治理技术 3 项、生态保护与修复结构 2 项;建设航道综合治理基础试验平台;完成内河航道滩险综合治理关键技术 3 个典型航段的示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,研制水下高清实时三维成像监测系统和高分辨率水下扫测一体机各 1 套;构建绿色航道智慧监测与评价体系;研发 5 类典型滩险航道治理技术;提出 2 种生态敏感区航道生态修复与低扰动建设技术;建成 2 处绿色航道示范段;建立“监测—预测—预警—处置”一体化的典型滩险航道治理辅助决策系统。

三十一、离岸深水航道韧性提升技术

研究目标:围绕离岸深水航道韧性提升核心需求,破解极端海洋动力与气候变化叠加影响下航道工程综合检测、预报预警、应急响应、快速恢复方面的核心技术瓶颈与管理策略,构建从“数据感知—预测预警—综合评估—韧性设计—快速恢复”的全链条韧性提升技术体系,建立韧性提升、安全高效的航道勘测设计施工一体化关键技术体系与标准。

重点任务:

1. 离岸深水航道系统韧性演化与提升理论方法;

2. 离岸深水航道要素多维智能感知与安全风险预警技术；
3. 离岸深水航道系统韧性效能综合评估与增强关键技术；
4. 离岸深水航道生态运维与韧性设计技术体系。

建设目标：2 年建设期内，提出航道韧性量化评估指标体系与安全多维协同防控方法各 1 套；研制轻便型航道水下多要素监测原理样机 1 套；提出极端海况下航道骤淤与通过能力变化航道状态预测技术；建成航道韧性演化风险预警平台；提出 1 套航道乘潮效能提升的设计技术。

建设期满转入运行期 5 年内，构建离岸深水航道“感知—设计—预警—增韧—增效”成套技术体系；建成自主知识产权的航道全生命周期韧性运维管控平台；实现示范应用，支撑离岸深水航道通航安全、通航效能与恢复效率整体提升；编制行业标准不少于 3 项。

三十二、跨域异构港口协同运营管控技术

研究目标：围绕跨地域港口集装箱码头在作业规则环境、作业信息系统、装卸作业工艺等异构性问题，开展适配强动态需求的集装箱港口多源异构数据融合技术、设备集成智能调度与能效智能管控、单设备自主智能技术等核心技术研究，实现“人一港一航一机一货”跨域信息融合、港口数智化由“单点作业”迈向“全域协同”，形成跨域异构的规模协同效应，促进跨港口供应链韧性增强。

重点任务：

1. 跨域港口一体化数据融合及异质数据建模关键技术；

2. 跨域港口协同运营及复杂扰动环境自适应调度决策；

3. 港机设备跨域环境下自适应智能作业技术。

建设目标:2 年建设期内,建设集成不少于 3 个不同制式集装箱码头数据平台,研发跨域异构港口协同运营管控平台核心技术,实现接入不少于 2 个不同地域集装箱码头。

建设期满转入运行期 5 年内,跨域异构港口协同运营管控平台核心系统实现接入覆盖不少于 5 个地域集装箱码头;实现智能调度和管控计划编排效率提升 $\geq 20\%$,码头设备单机作业能力平均提升 5%,并实现广泛应用。

三十三、内河航道智能监管与调度技术

研究目标:围绕内河航道智能监管与调度行业需求,解决内河不同船型混航导致拥堵数据失真、调度滞后等难题,攻克航道智能感知与多源数据融合、IHO S-100 系列标准时空一体化内河电子航道图适配、航道行业 AI 智能体研发、航道监管调度等关键技术,构建“全息感知—数据融合—智能决策—协同调度”的技术体系,全面提升内河航道通航效率、安全保障水平和智慧化管控能力,支撑国家高等级航道网建设和水运体系联通工程。

重点任务:

1. 内河航道全息态势感知融合技术与装备;

2. IHO S-100 系列标准内河电子航道图生产服务技术;

3. 时空一体化的内河航道数字孪生底座构建技术;

4. 基于人工智能的航道智能监管与调度技术。

建设目标:2 年建设期内,初步完成内河航道智能感知融合关键技术研究,研发智能感知系统,实现锚地和航道饱和度实时感知;研发基于 IHO S - 100 的时空一体化内河电子航道图生产服务技术与核心渲染引擎;构建高精度、高时效的航道时空数据底座,航道智能监管相关高质量数据集,航运智能调度垂域模型,提出航道区分时封航及解封方案,在 2 个以上典型航道深入应用。

建设期满转入运行期 5 年内,构建内河航道全息态势感知与多源数据融合技术体系;完成具有自主知识产权的基于 IHO S - 100 系列标准的内河电子航道图生产与服务技术体系;建成集航道智能监管、水上交通组织、船舶过闸动态感知预警于一体的内河航道综合智能管控与调度平台,提升通航效率,并开展规模化示范应用。

三十四、航运枢纽绿色建设与生态评估技术

研究目标:围绕航运枢纽建设运营与生态环境保护协同的需求,重点研究“水—生态—航运”多系统耦合机制与协同调控、复杂水工环境下新型低碳材料耐久性演化规律与性能提升、面向特征物种保护的生态友好型建设技术、生态影响多尺度智能监测与多源数据融合评估等关键技术,构建从“绿色装备工艺—智能监测—评估预测—示范应用”的航运枢纽全链条绿色建设与生态运营技术体系,完善相关标准体系,服务重要内河航运工程实施。

重点任务:

- 1.“水—生态—航运”系统耦合机制与协同调控技术;
- 2.复杂水工环境下新型低碳材料及耐久性性能提升技术;

3. 面向特征物种保护的生态友好型建设技术；

4. 多尺度生态智能监测与动态评估技术。

建设目标:2 年建设期内,构建高精度场景化多系统耦合模型,形成“水—生态—航运”协同调控技术指南;实现低碳材料耐久性指标提升 2 项以上;形成面向 3 种以上重要生物保护的生态友好建设技术;建立生态智能监测方法体系,构建多源数据融合的生态影响评估模型。

建设期满转入运行期 5 年内,发布航运枢纽绿色建设技术指南、生态评估技术指南;建成数字孪生的协同调度系统;研发 2 种以上新型低碳耐久性材料;绿色建设与生态评估关键技术在水运体系联通工程中完成 2 项以上示范应用;形成从“绿色装备工艺—智能监测—评估预测—示范应用”的航运枢纽全链绿色建设与生态运营技术体系。

三十五、疏浚土资源化综合利用技术

研究目标:围绕大规模疏浚土资源化利用难点和高值化、绿色化与智能化发展需求,研发疏浚土多途径高值利用、高效减量、智能协同、规模化综合利用等关键技术,构建适用于沿海、内河等多场景的疏浚土资源化综合利用技术,推动疏浚土资源大规模综合利用的转型,支撑水运工程高质量可持续发展。

重点任务:

1. 疏浚土多途径高值利用技术;

2. 疏浚土高效绿色减量技术;

3. 疏浚土综合利用技术；

4. 疏浚土规模化利用技术与示范。

建设目标:2 年建设期内,开发疏浚土高效固化材料 2 种,高值利用产品 2 种及装备样机 1 套;形成疏浚土立体分层快速固结、高效脱水和无害化处理技术各 1 套;研制疏浚土处置过程追踪模型;研发耦合“自然驱动—工程效应—疏浚土补给”的生态基底塑造数学模型、疏浚土动态补给低扰动防扩散施工装备各 1 套。

建设期满转入运行期 5 年内,开发疏浚土高效固化、高值利用和无害化处理新技术不少于 3 种;形成高含水率疏浚土高效减量成套技术;研发基底塑造效果实时监测设备和评估技术;构建疏浚土资源化利用技术体系,开展生态综合利用应用示范。

三十六、运输车辆服役性能保持与风险防控技术

研究目标:围绕运输车辆服役性能自动感知、性能失效风险辨识与预测重大需求,攻克基于“端—云”融合架构的服役性能失效演化规律解析、服役性能大数据挖掘评估、失效风险主动防控等技术难题,研发基于人工智能的服役性能“自动感知—评估—修复建议”一体化技术,开发服役性能失效风险评估与主动干预防控平台。

重点任务:

1. 运输车辆服役性能失效演化规律解析技术;

2. 运输车辆服役性能大数据挖掘评估技术;

3. 服役性能“自动感知—评估—修复建议”一体化技术;

4. 运输车辆服役性能失效风险主动干预技术与防控平台。

建设目标:2 年建设期内,完成服役性能失效规律解析技术研发与测试验证,攻克运输车辆服役性能大数据挖掘评估技术,完成服役性能“自动感知—评估—修复建议”一体化技术研发,开发运输车辆服役性能失效风险主动干预技术与防控平台。实现 2 种典型运输车辆服役性能评估与风险主动干预技术的落地应用。实现典型服役性能分级评价准确率 $\geq 90\%$,典型服役性能失效风险评估与修复建议准确率 $\geq 90\%$ 。

建设期满转入运行期 5 年内,实现运输车辆服役性能评估与风险主动干预技术规模化示范应用,服役性能失效风险主动干预技术与防控平台投入应用,实现对 2~3 种典型服役性能失效风险的预测与主动干预。应用车辆规模不少于 1000 辆,平均无故障服役运营时间提升 15% 以上,运输车辆性能失效相关事故率降低 50% 以上,构建运输车辆服役性能保持与风险防控技术体系。

三十七、码头机械和装备自动化技术

研究目标:围绕码头机械和装备自动化技术与效能提升需求,开展多模态传感器融合感知、类神经网络端到端运动控制、高效能供电及传动、智能运维、装备集群智能协同等前沿引领与关键核心技术攻关,研发智能化抓斗卸船装备、自主清舱机械、件杂货自动化作业装备(含工属具)、船侧自动化技术等,形成多类型自动化码头示范应用与推广,推动码头机械全域智能化协同化升级。

重点任务:

1. 码头机械和装备智能感知与规控技术;

2. 码头装备高能效供电与传动技术；
3. 码头机械和装备智能运维技术；
4. 码头全域装备集群智能协同技术。

建设目标:2 年建设期内,构建码头装备多模态智能感知、类人化决策规划、高精度运动控制、高能效供电传动技术体系。研发高效永磁传动岸桥,核心部件自主知识产权率提升至 80%;研发多源融合直流供电堆场装卸设备,能耗降低 15%;研发类人智能抓斗卸船设备,作业效率达人工 90%;研发无人自主清舱机械,实现与自动化作业设备的一体化协同,作业效率达人工 85%;研发码头机械钢结构“裂纹形貌—扩展行为”关联数据分析技术;研发件杂货非标件标准化全流程自动化作业关键技术,全流程效率提升大于 20%。

建设期满转入运行期 5 年内,构建装备集群智能协同技术体系。多源融合直流供电港机规模化应用不少于 30 台;高效率自动化抓斗卸船设备实现“一人多机”,示范应用 5 台;无人自主清舱机械在 2 个及以上码头推广;纸浆、钢卷等非标件标准化全流程自动化作业技术在 1 个及以上码头推广;岸桥突破船侧自动化作业;码头机械高可靠性智能运维技术示范应用不少于 1 台;码头全域装备集群智能协同管控平台在干散货、件杂货、内河码头实现示范应用。

三十八、轮机健康监测与智能管理技术

研究目标:重点研究船舶轮机设备在复杂机舱环境下状态感知

不足、健康评估深度不够、多物理场耦合故障定位困难等工程技术难题,攻克轮机智能传感器、多源异构信息融合、数据驱动健康状态评估和寿命预测等关键技术,突破高精度宽温区传感、多模态融合诊断、早期预测预警等核心技术,构建轮机健康监测与智能管理技术装备和标准体系,支撑船舶轮机系统维护模式向视情维护和智能管理转型升级。

重点任务:

1. 面向轮机恶劣工况的智能原位感知技术与装备;
2. 基于轮机智能管理的多模态健康状态评估与寿命预测技术;
3. 轮机全生命周期智能管理平台研发与应用。

建设目标:2 年建设期内,研制轮机恶劣工况下原位感知设备不少于 3 种,实现主副机与轴系关键设备状态感知覆盖;开发基于“油液—振动—温度”等多源数据融合的健康状态评估模型,实现不少于 5 种异常工况的早期预测预警;构建轮机全生命周期健康管理平台原型,完成功能性验证。

建设期满转入运行期 5 年内,建成覆盖热力状态、摩擦磨损、振动噪声、油液监测等多参数的轮机系统全生命周期健康管理平台,制定轮机系统健康状态监测评估与智能管理技术标准,实现不少于 5 类场景典型应用。

三十九、船舶安全与监控技术

研究目标:针对船舶新技术应用过程中的安全风险防控需求,重点攻克船舶动态监测、安全评估、韧性增强、应急决策支持等关键

技术。构建涵盖深海极地、智能绿色等新域新质方向的船舶全生命周期安全防控体系，融合安全监控、试验验证、技术标准与 AI 赋能，实现对国际及国内航行船舶的安全监管，推动船舶安全治理模式向事前预防转型，提升水上交通安全整体水平。

重点任务：

1. 船舶安全状态、海上安全态势感知与预测技术；
2. 船舶智能监控、安全评估、韧性增强与应急决策技术；
3. 新域新质船舶安全与试验验证技术。

建设目标：2 年建设期内，突破船舶安全主被动态势感知、韧性增强、应急决策等关键技术不少于 3 项；建设智能绿色船舶安全试验验证系统，形成船舶的功能、性能、安全性与可靠性的测试验证能力；建成智能绿色船舶安全监测和管控系统，实现高风险场景风险预警覆盖率 $\geq 95\%$ ，核心软硬件安全可控，开展示范应用；制修订船舶安全领域技术标准不少于 3 项。

建设期满转入运行期 5 年内，构建一套完备的技术与标准体系；建成船舶安全技术与设备试验验证平台，具备船机电多专业耦合系统的测试验证能力；建成船舶安全智能监控与应急响应技术保障平台，实现核心安全领域应用全覆盖，服务海事监管、航运企业等不少于 20 家。

四十、应急救援与抢险打捞技术

研究目标：重点攻克深远海应急救援与抢险打捞装备与平台研制技术难题，突破大吨位打捞、水面水下联动作业、污染源应急处

置、深海饱和潜水作业等关键技术,研发新型救捞船型、饱和潜水系统、应急救捞装备等,形成我国深远海救助打捞技术体系。

重点任务:

1. 深远海救助打捞船型设计与大吨位沉船整体打捞技术;
2. 水面水下救捞装备联动与污染源除危协同作业技术;
3. 500 米水深以浅饱和潜水技术体系与工程化应用技术。

建设目标:2 年建设期内,形成深远海救助打捞船型概念设计、大吨位沉船整体打捞技术研发、饱和潜水系统研制一体化技术能力,完成新型救捞装备/系统研发不少于 2 项,实现 500 米饱和潜水实海载人试验、内陆饱和潜水作业保障深度不小于 200 米。

建设期满转入运行期 5 年内,突破深远海高性能救捞装备、作业平台研制关键技术,形成 100 米水深以浅整体打捞吨位不小于 10 万吨、深海饱和潜水作业保障深度不小于 500 米、水面水下无人除危装备协同作业深度不小于 3000 米的完整技术体系,提升我国深远海应急救助与抢险打捞综合保障水平。

四十一、新能源船舶燃料储运与加注技术

研究目标:重点攻克多燃料兼容储运、多模式智能加注、全链条安全管控等关键共性技术,研制多品类新能源燃料储运、多模式智能加注、加注安全监管与应急响应等核心装备与系统,在甲醇、氨、氢等新能源燃料领域形成应用基础,实现关键成果在典型港口端接收、存储及码头前沿转运等环节的工程示范应用。

重点任务:

1. 多品类新能源燃料港口安全协同储运技术；
2. 多模式新能源船舶燃料智能加注技术；
3. 新能源燃料加注安全监管与应急响应技术。

建设目标:2 年建设期内,形成常温和超低温多品类新能源船舶燃料安全协同储运技术,研制 60MPa 级超低温燃料储罐和 40 英尺罐式集装箱各 1 套以及 20 英尺常温燃料罐式集装箱 1 套;研发新能源船舶燃料智能“高效船—船加注”技术和装备 1 套;研发加注安全风险动态监测与应急响应系统 1 套,安全预警反应时间不超过 5 秒。

建设期满转入运行期 5 年内,构建多品类新能源燃料协同储运与智能加注技术和系列化装备,并在典型港口开展工程化应用示范;形成新能源燃料协同储运、智能加注、风险识别、安全管控、应急保障全链条协同技术体系;制定新能源燃料储运与加注相关标准不少于 5 项,推动形成具有自主知识产权的技术标准体系。

四十二、水路交通绿色能源与装备应用技术

研究目标:重点研究水路交通应用绿色能源的关键共性技术,构建安全评估理论和验证技术,突破仿真、测试、灾害防控等技术,完善技术规范标准体系;攻关绿色水路交通装备监测、控制、驾驶和管理的软件开发、设备研制和系统集成,实现监控驾管系统中试测试、示范应用,并推动产业化;引领开发新型机电舾设备与系统,推动水路交通装备应用绿色能源动力。

重点任务:

1. 绿色能源应用于水路交通的评估、仿真、测试和安全技术；
2. 绿色能源动力水路交通装备的智能监控驾管技术；
3. 绿色能源动力水路交通装备的新型机电舾设备研制、应用和产业化。

建设目标:2 年建设期内,形成覆盖内河和海运水路交通绿色能源系统和绿色能源动力装备的应用技术研究格局,制定或升级新能源动力实施指南或指导文件不少于 2 项;实现智能监控驾管系统中试测试;研制新型机电舾设备系统 2 套以上,在 3 艘新能源动力船型以上示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,构建水路交通绿色能源系统和绿色能源动力装备的标准技术体系,推动 2 项水路交通新能源动力系统集成产业化;实现智能监控驾管系统示范应用,并推动形成产业化格局;实现 2 种新型机电舾设备系统产业化,应用在 2 型批量建造新能源动力船型。

四十三、多栖运载装备设计建造技术

研究目标:重点研究水陆、陆空、水空等多栖运载装备总体构型、系统架构、动力与推进系统、运行切换及安全保障等关键技术,攻克多栖装备“结构—动力—环境”耦合机理、跨域工况下机动稳定性等难题,形成多栖运载装备设计建造与试验验证成套技术体系,构建“设计—制造—测试”一体化工程验证平台,实现陆地、水域和低空等多场景连续通行能力提升,支撑特殊区域连续运输体系构建。

重点任务：

1. 多栖运载装备构型设计建造与试验验证技术；
2. 多模式动力与推进系统集成技术；
3. “陆一空”/“陆一水”切换运行与安全保障技术。

建设目标：2 年建设期内，建成多栖运载装备“设计—制造—测试”一体化工程验证平台；完成不少于水陆、陆空两栖车辆等多栖运载装备样机研制与试验验证，样机在陆地行驶、水域航行、水陆转换及空地模式转换等典型工况下任务通行完成率 $\geq 90\%$ ；形成性能评估方法与测试规范，典型工况下评估结论与实测结果一致率 $\geq 90\%$ ；建立多栖运行安全监测与应急处置系统，关键运行状态监测覆盖率 $\geq 90\%$ ，异常报警准确率 $\geq 90\%$ 。

建设期满转入运行期 5 年内，开展典型区域示范应用，连续通行效率提升 15%，运行可靠性 $\geq 95\%$ ；关键系统自主知识产权比例 $\geq 90\%$ ，形成全生命周期技术标准体系；推动不少于 2 项关键技术或装备实现工程化应用，并形成国家标准或行业标准 1 项；完善多栖运行安全保障与监管体系，异常预警准确率 $\geq 95\%$ 。

四十四、物流运作标准化技术

研究目标：围绕典型物流场景跨系统跨方式跨主体的动态交互、智能适配、高效协同等标准化技术需求，开展物流系统多元异构数据有序动态交互、物流作业设施设备智能化运行的标准验证和量化评估、跨模态复杂物流运输网络智能协同优化、跨境运输国际标准数字化转换与集成应用等关键技术攻关，形成基于模块化的物流

仿真测试系统以及跨模态物流运输协同决策与调度系统,推动标准化载运单元以及其与运输、装卸搬运、中转等物流作业设施设备智能适配的规模化应用。

重点任务:

1. 物流系统多元异构数据有序动态交互标准化技术研究;
2. 物流作业设施设备智能适配的标准验证技术及仿真测试系统;
3. 跨模态复杂物流运输网络协同优化技术研究与应用;
4. 跨境运输国际标准数字化转换技术研究及示范应用。

建设目标:2 年建设期内,研究提出多式联运全流程全要素全环节的数据交互解决方案和标准清单,支持 3 种以上标准化载运单元的智能化设施设备接口和协议标准,初步建成物流仿真测试系统,完成不少于 3 类多式联运场景及主要设施设备智能化运行的标准测试验证。

建设期满转入运行期 5 年内,建成跨模态复杂物流运输网络协同决策与调度系统,具备对国际国内标准的数字化即时转换能力,支持标准化载运单元与多式联运设施设备的智能适配和高效运输组织,并在不少于 3 类多式联运场景和 10 条以上国内多式联运线路、5 条以上跨境运输线路示范应用。

四十五、物流运输网络韧性技术

研究目标:围绕物流运输网络(含国际航运与物流场景)韧性提升需求,针对极端天气、自然灾害、突发事件等极端扰动,攻关大规

模动态网络风险识别与诊断、级联失效预测与自主恢复推演、应急替代多式联运网络实时动态规划、多智能体协同控制、数字孪生仿真决策引擎等关键共性技术,实现工程化验证,构建政策工具箱与高韧性资源调度平台,支撑我国供应链在多种极端场景下的持续运行与快速恢复。

重点任务:

1. 多模态可信数据感知与诊断技术(面向物流运输网络风险识别和预判);

2. 物流运输网络关键节点/路径级联失效预测与自主恢复模拟技术(含海上通道等场景);

3. 应急替代多式联运网络实时动态规划与多智能体协同控制技术;

4. 高韧性物流资源调度平台建设及数字孪生仿真决策引擎工程化推广。

建设目标:2 年建设期内,建成基于多模态可信数据的运输网络风险识别和诊断系统,关键风险识别准确率 $\geq 80\%$;建成覆盖关键节点和重要路径的级联失效与自主恢复仿真系统,级联失效预测准确率 $\geq 80\%$;建立应急物流资源调度方案 AI 辅助生成系统,方案生成时间 ≤ 15 分钟;完成具备数据接入、情景推演、资源调度、协同控制等功能的高韧性物流资源调度平台建设;搭建工程化验证环境,完成至少 3 类典型场景的示范应用。

建设期满转入运行期 5 年内,完善各系统功能,主要性能指标

显著提升；数字孪生仿真决策引擎等在不少于 5 家大型物流企业或行业龙头单位工程化推广；高韧性物流资源调度平台实现常态化运行，接入至少 3 家大型物流企业实时数据，支撑应急决策；形成 3 项以上国家标准或行业标准，核心算法与系统完全安全可控。

四十六、快递物流智能装备与技术

研究目标：围绕超大规模物流体系中的智能分拣配送装备、智慧决策系统与数智化安全管控体系，面向分拣运营效率、末端配送能力与核心部件自主化等行业共性瓶颈，突破高速智能分拣与核心零部件安全可控、物流网络数字孪生与全局资源调度、空地协同无人配送规模化运营、快递全链路智能安全监管等核心技术，推动具身智能机器人等前沿技术在物流场景落地应用，实现中试验证与示范推广，形成具有自主知识产权的核心装备与系统解决方案，引领快递物流智能装备技术进步与产业升级。

重点任务：

1. 构建超大规模物流网络智慧决策与调度系统；
2. 研发高速智能分拣装备与柔性作业系统；
3. 研发空地协同末端无人配送装备与系统；
4. 建设快递全链路数智化监管与安全体系。

建设目标：2 年建设期内，建成物流网络智慧决策平台，攻克分拣系统集成与核心零部件、具身智能机器人、寄递渠道数智化安全监管等关键技术，系统集成自主知识产权比例达 90% 以上，核心零部件(PLC、伺服系统等)自主知识产权比例达 70% 以上，建成中试

验证平台,完成3类以上核心装备测试认证。申请发明专利10项以上,培养工程技术人才50人以上,形成可持续发展的创新人才梯队。

建设期满转入运行期5年内,形成完整的智能物流装备技术体系与智慧决策系统,具身智能机器人实现规模化应用,寄递渠道数智化安全监管覆盖全链条,完成8类以上核心装备并开展示范应用。制定国家标准或行业标准5项以上、国际标准提案2项以上,核心技术行业推广,服务年快递业务量200亿件以上。

四十七、道路运输危险货物物流运行技术

研究目标:围绕危险货物道路运输智能化监管与物流安全运行技术需求,针对风险动态识别难、安全态势感知弱、跨境多式联运衔接不畅等难题,开展危险货物道路运输全链条风险评估与智能防护、多源态势感知与应急救援、跨境危险货物多式联运安全协同与网络优化等关键技术攻关,构建安全可控、具有国际推广价值的危险货物智慧物流技术与标准体系,提升我国危险货物物流运行韧性和安全保障水平。

重点任务:

1. 危险货物道路运输全链条风险量化评估与智能防护技术及装备;
2. 多模态数据融合的安全态势感知与应急救援技术;
3. 跨境危险货物多式联运安全协同与智能管控技术。

建设目标:2年建设期内,形成覆盖“托运—承运—装载—运

行一卸货”等环节的危险货物道路运输全链条风险分级评估技术；针对不少于2类典型危险货物(包括动力锂电池、有机过氧化物)，研制具有智能预警、隔热阻燃、泄压防爆等性能的运输安全防护装备并开展应用验证。

建设期满转入运行期5年内，建成危险货物运输应急救援平台1个，实现危险货物运输过程监测预警、应急资源调度、辅助决策支持等功能；建成跨境危险货物多式联运协同管控平台1个，实现全程可视化智能监控、数智化调度等功能；构建危险货物国际物流运行“风险评估、安全监测、应急救援”成套技术与系列标准1套，在不少于10个“一带一路”沿线国家跨境物流场景示范应用。

四十八、城市轨道交通灾病害防控与应急救援

研究目标：围绕城市轨道交通灾病害防控与应急处置等重大需求，攻克轨道交通病害渐进演化与突发灾害(火灾、内涝、地震等)链式“致灾—孕灾—成灾”动态耦合机理、网络化运营条件下系统韧性失效机制与风险级联传播特征等科学问题；突破轨道交通基础设施病害全天候智能感知与主动预警，结构韧性保持与快速修复，地下空间大规模人员高效疏散与智慧导引、线网应急辅助指挥调度、“病害—灾害”耦合风险动态评估等关键技术；形成城市轨道交通复杂环境下“机理明晰—智能感知—精准预警—主动防控—高效应急”全链条理论、技术及标准体系，支撑实现城市轨道交通系统安全韧性高质量发展。

重点任务：

1. 病害与灾害链演化机理及风险动态辨识；
2. 灾害多源智能感知与全域安全风险评估技术；
3. 重大灾害主动预警与协同防控技术；
4. 新型应急装备、智慧应急指挥与灾后快速修复技术。

建设目标：2 年建设期内，建立不少于 3 类的轨道交通病害与突发灾害的链式演化模型及耦合风险评估方法；研发多维度集成监测装备样机和智能预警平台，提出快速主动干预技术 2 项以上；构建数字孪生平台原型，实现突发事件下客流诱导方案自动生成；研发新型应急装备样机。

建设期满转入运行期 5 年内，建成“病害—灾害”全链条一体化防控技术体系，实现全域智能感知网络常态化运行；建成智能预警与快速干预平台，提升极端灾害抵御能力；建成多层级数字孪生应急指挥调度平台，实现跨线协同与智慧疏散常态化；实现新型应急装备工程化应用，形成快速修复能力；形成防灾及应急相关技术标准不少于 2 项，全面支撑轨道交通安全韧性高质量发展。

四十九、船货协同管控技术

研究目标：围绕大宗货物、重大件及海工装备等货运需求与海运船舶协同管控的工程技术难题，攻关船队运力全局智能调配、港机货物与船型协同匹配、船舶智能装卸与绑扎、船舶安全保障等关键技术，建设船货协同管控平台，形成覆盖多类型船舶全流程安全运输标准体系，提升我国大宗货物、重大件及海工装备等货运的保通保障能力。

重点任务：

1. 港口货物船舶智能调配与协同管控平台；
2. 船货协同配载与智能绑扎技术；
3. 海工设备安全运输技术及装备。

建设目标：2 年建设期内，建成面向大宗货物、重大件货运需求的港船货协同管控平台，实现 100 艘以上货船智能调配与协同管控；开发不少于 5 种船型、20 类货物的智能配载与绑扎技术，形成 6 万吨级配载绑扎方案用时不超过 15min；制定行业标准、技术指南 2 项以上。

建设期满转入运行期 5 年内，形成 1 套功能完备的海上货运全链路安全保障标准体系；平台实现 400 艘以上船舶智能调配与协同管控；形成不低于 4 万吨级海工设备的安全运输技术与装备；主导国家标准 3 项以上。

五十、船舶全生命周期数智运营技术

研究目标：围绕营运船舶和船队管理与运营技术需求，聚焦船舶设备信息、船员信息、服务信息，开展高质量数据集成、状态认知预测、运营优化决策及工程化验证等关键共性技术研究，形成数据基座、“机理—数据—知识”融合多智能体研发、面向真实场景的原型系统、中试测试平台和标准规范，支撑营运船舶设计、建造、交付、运营、维护全过程数智化管理，提升船队安全、绿色、高效和精益运营水平。

重点任务：

1. 船舶全生命周期多模态信息感知数据基座研究；
2. 基于航运对象模型的船舶数智运营优化与决策技术；
3. 船舶运营“机理—数据—知识”融合与多智能体构建技术；
4. 船舶全生命周期数智运营平台研发测试与示范应用。

建设目标：2 年建设期内，建成航运船舶和船队全生命周期数据基座 1 套，接入不少于 4 类核心数据资源，数据字段不少于 1600 个，准确率均不低于 95%，形成原型系统不少于 3 套，打通不少于 5 类关键业务数据链路，建成中试平台 1 套，完成不少于 10 艘船舶完整数据汇集，形成不少于 3 个典型场景的多智能体解决方案。

建设期满转入运行期 5 年内，建成船舶全生命周期数智运营平台服务，并在不少于 6 类智能体服务场景进行应用，形成较完善的技术、产品、验证和标准体系，形成相关标准规范不少于 10 项。

五十一、船舶智能驾控安全

研究目标：面向 IMO MASS Code 下智能船舶安全运行需求，围绕船舶智能驾控安全系统与装备研发，攻关船舶智能驾控失效模式识别、航行性能退化评估、混合航行风险态势解耦与推演、后备响应及网络安全等关键技术，提升智能驾控人员能力，构建覆盖船端、岸端、监管端的智能驾控安全体系，形成具备自主知识产权的安全管控系统、群船监控装备与系列标准规范，全面提升船舶智能驾控安全与协同监管能力。

重点任务：

1. 船岸协同安全态势监测与后备响应技术；

2. 智能船舶安全管控系统与群船监控装备；

3. 船舶智能驾控安全测试验证与标准规范。

建设目标:2 年建设期内,建成面向单船、编队的智能船舶安全管控系统及船岸协同检测平台,完成内河、沿海及远洋场景示范应用,实现船舶智能驾控系统失效模式识别率 $\geq 95\%$,系统功能退化分级诊断准确率 $\geq 95\%$,制定行业标准、测试规范及技术指南 5 项以上。

建设期满转入运行期 5 年内,建成国际领先的船舶智能驾控安全技术体系,支撑 100 艘以上智能船舶示范运行,主导或参与国际标准、国家标准 6 项以上,实现智能船舶安全管控系统与装备安全可控。

五十二、公路基础设施智能监测与维保技术

研究目标:围绕公路路面、边坡、桥梁、隧道等公路基础设施结构监测和运维养护数字化、智能化需求,攻克公路基础设施结构跨域全时高精度监测、病害演变规律分析与病害预测、灾害风险智能研判等关键技术;研制适配多类型公路基础设施结构状态监测专用装备,研发公路基础设施智能监测与运维数字底座及服务平台,支撑面向交通基础设施运维养护、汛期路网安全管控的数字底座建设和智能监测预警技术产业化。

重点任务:

1. 公路基础设施全域全时高精度监测技术;

2. 公路基础设施病害演变预判及灾害风险智能研判;

3. 公路基础设施智能监测与运维数字底座及服务平台。

建设目标:2 年建设期内,研发形成公路路面、桥梁、隧道、边坡结构智能监测与风险识别预警技术及系统不少于 1 套;实现公路重点基础设施结构位移、应变等核心监测指标毫米级全域高精度监测以及设施周边环境及灾变作用等精准观测;构建 AI 驱动的多模态融合基础设施演变和预测核心算法集或多智能体集群,病害短期预测准确率不低于 90%;研发各类基础设施结构专用智能监测设备不少于 5 套;形成覆盖公路基础设施“结构监测—数据分析—运维决策”全链条的成套技术方案。

建设期满转入运行期 5 年内,实现重点干线公路桥隧、高边坡关键结构点位监测规模化落地,建成面向不少于 5 类场景的基础设施智能监测与运维数字底座,实现数据秒级汇聚处理、分钟级智能预警;在不少于 50 处典型桥梁、边坡及相关场景实现应用示范。

五十三、车路云一体化技术及应用

研究目标:面向车路云协同增效、安全风险防控与规模化应用等行业需求,攻克车路云跨域多源数据融合感知、低延时安全预警、多层级协同决策与主动管控等关键技术,构建车路云一体化全域协同架构、数据互认共享机制和标准体系,面向城市交通、公路交通等典型场景开展集成应用与效能评估,形成安全高效、协同可信、可复制推广的车路云一体化智能交通技术体系。

重点任务:

1. 车路云跨域多源融合感知与低时延安全预警技术;

2. 车路云多层级协同智能决策与主动管控技术；

3. 典型场景车路云一体化系统集成与示范应用。

建设目标:2 年建设期内,构建车路云一体化全域协同总体架构和标准体系,研发形成车路云一体化系统与装备不少于 3 种,实现交通参与者的综合检出率 $\geq 99\%$ 、目标位置精度 $\leq 30\text{cm}$;完成不少于 1 类典型场景示范应用与效能评估,形成可落地、可复制、可推广的车路云一体化智能交通解决方案。

运行期 5 年内,形成车路云一体化系统与装备不少于 5 种,形成车路云一体化智能交通技术体系,面向不少于面向城市交通、公路交通、港口集疏运、物流园区等 4 类典型场景开展规模化应用和效能评估,制修订国家、行业标准不少于 5 项。

五十四、道路电子收费技术及衍生服务

研究目标:围绕既有收费公路网络提质增效、存量资源价值深挖与自由流收费落地应用的行业需求,攻克基于 ETC 收费网络的衍生服务、全车型全天候自由流收费、无终端用户无人化收费等关键技术;研究多类型电子收费环境下车辆稽核与信用体系构建及优化,研发自由流收费装备及服务平台,构建安全可控的新一代公路收费技术体系。

重点任务:

1. 基于 ETC 收费网络的衍生服务技术;

2. 全车型全天候自由流收费技术及平台;

3. 无终端用户无人化收费技术及原型系统装备。

建设目标:2 年建设期内,研发不少于 3 类 ETC 衍生服务技术产品;研发自由流收费原型系统及应用验证,原型系统支持接入不少于 3 种类别计费数据,计费准确率不低于 99.9%,开展规模化试点应用;研发覆盖特情及无终端用户的无人化补充技术及原型系统,并完成应用验证,编制国家或行业标准不少于 2 项。

建设期满转入运行期 5 年内,ETC 衍生服务落地不少于 10 省份,覆盖涉车支付、安全预警等至少 4 类场景;建成自由流收费服务平台,系统可用性不低于 99.99%,示范路段里程不少于 1000 公里;无终端用户无人化收费系统全面上线,形成完整的电子收费及衍生服务标准体系。

五十五、城市群一体化出行服务技术

研究目标:围绕互联互通、需求引导、供给优化,研究基于设备互联和数据互通的一体化出行服务基础设施多任务协作、基于态势推演的出行诱导服务和多维评价系统、面向服务提升的多模式协同调度和高地网络联动管控等关键技术,形成跨主体数据流通和协同出行服务系列标准和配套政策,实现关键技术、装备和系统的工程示范与产业化应用,引领安全可控的“数一算一模”解耦产业化体系和安全便捷高效的城市群出行服务新范式。

重点任务:

1. 面向一体化出行需求的基础设施互联互通技术与边缘计算装备;

2. 多模式交通需求引导服务与高地联动供给优化技术;

3. 跨城市出行服务可信数据空间与服务平台。

建设目标:2 年建设期内,研发基础设施互联互通边缘计算装备 1 套;修订跨域数据流通、协同调度与管控标准不少于 3 项;建成可信数据空间并接入重点城市群不少于 3 个城市的数据;高地联动供给优化技术提升城市群出行关键瓶颈点出行效率 20%。

建设期满转入运行期 5 年内,建立跨城市出行需求分析引导与综合供给优化决策服务平台 1 个;构建覆盖城市群一体化出行“基础互联—数据互通—供需联优—多维评测”的成套技术与系列标准 1 套;在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等不少于 2 个代表性主要城市群开展推广应用。

五十六、智慧出行大数据技术

研究目标:围绕多模式出行一体化需求,重点解决我国公路网与铁路网、航空网信息融合欠缺、协同不够、决策量化不足等技术问题,研究一套普惠的技术与规则体系,研究跨模态交通数据的语义对齐与融合计算技术、多模式出行链的可计算建模与路径生成技术、开放中立的 MaaS 互操作与可审计技术,打造“出行即服务”基础能力与产品,赋能中小型运输企业,促进其与多种运输方式及互联网平台实现公平、高效对接,构建可持续发展的综合运输服务新生态。

重点任务:

1. 建设国家跨域全量出行高价值数据集,实现跨模态交通数据的语义对齐与融合;

2. 面向公铁运输、公空运输,研发多模式出行链的可计算建模与路径生成技术、公路网服务联动智能技术;

3. 研究 MaaS 互操作与可审计技术,建设开放中立的“出行即服务”基础能力底座;

4. 研发基于人工智能和大数据的综合交通技术产品、应用、验证体系。

建设目标:2 年建设期内,初步构建“出行即服务”基础底座,建成覆盖全国的多源高质量出行数据集,研发出行研判、跨方式协同、MaaS 互操作与可审计产品集群,研制国家综合交通出行指数,支撑多模式运输主体规模化协作。

建设期满转入运行期 5 年内,实现高质量出行数据集常态化高可用运行与版本化管理;“出行即服务”基础底座转化为可复制产品,支撑多主体稳定接入与公平协同;研发基于人工智能和大数据的综合交通技术产品、应用、验证体系,形成不少于 5 项标准规范。

五十七、公路网智慧运营与管控技术

研究目标:重点研究公路网交通事件精准辨识理解、路网运行态势智能研判、高速公路与普通公路协同管控等科学问题,突破交通事件分级预警、路网态势时空推演、公路“一张网”协同数智化联动管控、公路运营新型装备研发等共性关键技术,构建“事件预警—推演决策—智慧管控—装备增效”的成套关键技术体系和系统装备,全面提升城市群和都市圈公路网数智化精准管控能力与运行保障水平。

重点任务：

1. 公路交通事件智能精准感知与分级预警技术；
2. 公路“一张网”运行态势推演与协同管控智能体集群；
3. 公路网新型感知与智算设备、智能装备及软件。

建设目标：2 年建设期内，研发 1 套新型感知与智算设备；构建公路网运营管控领域的智能体建设标准，打造公路网交通事件分级预警、运行态势智能推演、突发事件协同管控智能体不少于 3 套，交通事件分级预警准确率 $\geq 95\%$ ；成果在京津冀、长三角、粤港澳大湾区不少于 2 个都市圈推广应用。

建设期满转入运行期 5 年内，研发 1 套智能运营装备并取得示范成效；构建覆盖操作系统、事件监测、车牌辨识、态势研判、协同管控、应急调度等不少于 8 类、15 个功能的标准化模块化基础工具软件，全面覆盖公路网全流程智慧管控业务场景；打造公路网运营与管控智能体集群，交通事件分级主动预警准确率 $\geq 98\%$ 、路网智能应急处置效率提升 30%；在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等全国不少于 5 个都市圈、5000 公里以上区域公路网推广应用并常态化运行，在不进行物理扩容的前提下，示范路段通行效率提升 $\geq 20\%$

五十八、农村公路数智化技术

研究目标：围绕农村公路智慧化管养核心需求，针对数字化基础薄弱、感知覆盖不足、管养模式粗放等痛点问题，开展自动化检测技术、空天地一体化感知监测、多源数据融合与多维度智能分析决策等核心技术攻关，形成低成本、轻量化、易推广、易运维的成套技

术装备与工程化解决方案,实现核心技术成果规模化应用,推动农村公路向“全域感知—智能分析—科学决策—优质服务”的数智化管养模式转型。

重点任务:

1. 农村公路低成本全要素数字化与自动化检测技术提升;
2. 农村公路空天地一体化智能感知监测技术与装备研发;
3. 农村公路多源数据融合治理与智能分析决策。

建设目标:2 年建设期内,攻克农村公路低成本数字化、自动化检测、空天地协同感知监测、多源数据融合与智能分析等不少于 5 项关键技术,形成高质量数据集(标注准确率 $\geq 95\%$)和智能算法模型(识别准确率 $\geq 90\%$)各 3 套以上;研发低成本、轻量化、易推广、易运维的资产数字化、路况快速检测、桥梁与边坡轻量化监测等不少于 3 套低成本感知装备;开发集资产管理、路况评定、决策支持于一体的数字化分析平台 1 套;在平原、山区、丘陵等典型地貌农村公路累计完成不少于 3000 公里的技术成果示范验证。

建设期满转入运行期 5 年内,攻克农村公路多模态智能感知、数字孪生等关键核心技术 10 项以上,形成农村公路多模态智能感知监测技术装备成套体系,核心技术成果推广至全国不少于 500 个县级行政区,规模化应用里程达到 50 万公里以上,主导形成农村公路数智化标准不少于 3 项。

五十九、水运装备信息安全与数字化管控技术

研究目标:围绕内河、沿海、远洋全品类水运装备(运输船舶、工

程船舶、港口装卸装备、通航设备等)全生命周期数字化设计、智能制造、运维管控核心需求,破解水运装备多源异构数据互通难、工控系统网络攻击风险高、船岸跨域数据安全管控缺失、数字化建造工艺适配性不足、装备数字孪生体系不完善等瓶颈;攻克水运装备全流程数字建模、工控网络分级防护、船岸协同数据安全、模块化智能建造、数字孪生运维等关键理论与核心技术,构建覆盖“设计—制造—下水运营—退役拆解”全链条数字化体系与分级信息安全防护体系,形成安全可控水运装备数字化建造、信息安全成套技术、装备与标准体系,实现我国水运装备产业数智化转型,网络安全防控水平显著提升。

重点任务:

1. 水运装备全生命周期数字化建模与协同设计技术;
2. 水运装备制造工控系统分级信息安全防护技术;
3. 船岸跨域数据安全与水运装备数据全生命周期管控;
4. 水运装备模块化智能建造与数字孪生生产管控技术。

建设目标:2 年建设期内,攻克水运装备多专业协同数字建模、船厂工控系统安全防护、船岸跨域数据加密传输、模块化智能建造、数字孪生生产管控等不少于 5 项关键技术,形成水运装备数字模型库(模型复用率 $\geq 80\%$)、工控安全风险评估算法模型(异常识别准确率 $\geq 95\%$)各 3 套以上;研发船厂工业安全网关、船载数据加密终端、分段建造数字测量装备等不少于 3 套核心软硬件产品;开发集设计协同、生产管控、安全监测于一体的水运装备数字化建造平台

1 套；在沿海/内河典型船舶制造企业、自动化码头完成不少于 2 型船舶、1 类港机装备的技术成果示范验证。

建设期满转入运行期 5 年内，攻克水运装备全流程数字孪生、工控系统主动防御、船岸数据合规管控等关键核心技术 10 项以上，形成水运装备数字化建造与信息安全技术装备成套体系，核心技术成果推广至全国不少于 30 家船舶/港机制造企业，规模化应用船舶/港机装备建造数量达到 1000 台(艘)以上，主导形成水运装备数字化建造、信息安全防护相关行业标准/技术规范不少于 3 项。

六十、交通与旅游融合技术

研究目标：面向交通与旅游融合多场景应用需求，针对交旅融合网络规划与旅游需求脱节、功能产品适配困难、业态协同运营机制不健全、全链条平台缺失等难题，开展灵活设计、网络韧性优化、场景功能产品评估与适配、业态协同运营、全生命周期标准平台构建等关键技术攻关与系统研发，形成“可规划、可评估、可运营、可管理”的交旅融合成套技术、标准体系与智慧平台，实现技术成果工程化验证与规模化示范应用，支撑我国交旅融合高质量发展，助力社会经济提质增效。

重点任务：

1. 交旅空间规划设计与网络韧性优化技术；
2. 典型交旅融合场景功能产品评估与适配技术；
3. 面向多出行主体需求的交旅融合业态协同与运营机制；
4. 交通旅游评估标准体系与智慧服务协同治理平台构建。

建设目标:2 年建设期内,提出基于多源数据融合的规划设计技术,研发“交旅网络韧性仿真平台”原型 1 套,支持至少 2 种典型扰动场景(大客流、极端天气)的韧性优化仿真;建立交旅标准体系框架,制修订不少于 3 项技术标准。

建设期满转入运行期 5 年内,建成交旅融合智慧服务与协同治理平台;提出不少于 3 种创新运营模式并落地验证;实现相关技术成果的产业化推广,打造若干示范路段,应用至 3 个以上省份。

六十一、交通运输网络和数据安全技术及应用

研究目标:重点研究交通运输领域人工智能(AI)赋能网络和数据安全、AI 应用(大模型、智能体等)安全攻防机制理论、关键技术及防护装备。攻克安全零信任、AI 应用威胁量化模型、攻击效能评估及防护策略生成理论等科学问题。突破动态信任评估(包括 Skills)、多模态数据投毒、跨模态对抗攻击等关键核心技术,推动核心安全技术、软硬件及防护装备自主安全可控,形成相关标准和技术体系。

重点任务:

1. 基于 AI 的自动化漏洞挖掘与攻击向量生成关键技术;
2. 交通运输网络和数据安全的零信任关键技术;
3. 交通运输多模态 AI 对抗用例、智能推演与安全评估关键技术;
4. 交通运输 AI 应用行为信任与纵深安全防护关键装备,以及核心软硬件产业化适配与自主安全可控技术。

建设目标:2 年建设期内,构建基于 AI 的交通运输网络和数据安全攻防体系框架。形成不少于 3 项 AI 自动化漏洞挖掘与攻击向量生成技术;针对大于 5 类行业典型场景(港口、航运、城市轨道等)构建 1 套多模态 AI 对抗安全检测评估方法,推动核心安全软硬件和防护装备产业化适配。

建设期满转入运行期 5 年内,构建交通运输网络和数据、AI 应用攻防体系。突破多模态 AI 对抗用例与安全评估关键技术,建成 1 套交通运输态 AI 零信任与纵深防御防护装备 1 套,支持大于 10 类应用场景,防护准确率不低于 99%,核心安全软硬件及防护装备达到自主安全可控和 100%自主知识产权应用要求。

六十二、多模式运输全时空感知与控制技术

研究目标:针对货物多式联运全域态势感知、跨方式协同管控痛点,攻克多源异构交通目标融合感知、全域时空态势推演、跨运输方式协同调控、多场景应急联动控制等关键技术,构建多模式运输全时空感知一体化智能管控体系,提升综合运输网络通行与中转效率。

重点任务:

1. 多模式运输全域多源数据融合感知技术;
2. 综合运输全时空态势智能推演算法;
3. 跨方式运输协同调度控制技术;
4. 多式联运突发事件联动处置控制平台。

建设目标:2 年建设期内,研发安全可控的多源感知融合终端

不少于 3 套；搭建多模式运输协同调度原型系统，客货流态势推演精度 $\geq 92\%$ ；完成 2 处综合联运枢纽实景测试，形成多模式感知控制技术导则不少于 2 项。

建设期满转入运行期 5 年内，建成覆盖全国多式联运一体化感知管控平台，在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等综合枢纽规模化应用；形成全时空感知、跨域协同成套技术体系，编制相关行业标准不少于 4 项，综合枢纽货物中转耗时降低 10% 以上。

六十三、交通可持续燃料认证认可

研究目标：重点发展绿电制氢、氨、甲醇等可持续燃料全生命周期碳足迹核算认证体系，针对多技术路径碳足迹动态量化、可持续指标构建、国际碳数据与认证结果互认、国际规则对接等难题，开展认证方法学、碳足迹核算模型、数字化平台研究，攻关燃料路径与减排技术耦合中涉及到的科学问题，突破绿电时空匹配、交通装备排放实测与全链条溯源、IMO 本土化默认值计算、碳足迹因子库及排放模型构建等核心技术，形成覆盖“原料—生产—储运—加注—使用”全过程标准体系与数字化平台，实现认证技术工程化产业化推广，支撑绿色能源低碳转型。

重点任务：

1. 交通可持续燃料认证基础理论与标准体系研究；
2. 全生命周期碳足迹核算模型；
3. 认证数字化平台与多源数据可信溯源技术；
4. 对接 IMO 减排规则的认证方法学及本土化默认值研究。

建设指标:2 年建设期内,完成适合我国国情的可持续燃料全生命周期碳足迹核算方法学、可持续性指标及认证标准体系框架搭建,新增标准 ≥ 2 项(含绿电制燃料),推动燃料—新能源车辆碳数据互通联动核算;构建 Well - to - Wake(油井到船舶尾流)碳足迹核算模型,理论值与实测相对误差 $\leq 5\%$;完成 ≥ 3 个典型可持续燃料(含绿电制燃料)或航运走廊项目的全流程认证技术验证,认证数字化平台原型上线;向 IMO 提交国家提案 ≥ 1 项。

建设期满转入运行期 5 年内,形成覆盖绿电制氢、氨、甲醇等主流路线的认证标准体系,发布标准不少于 4 项;构建船用可持续燃料碳足迹数据库,模型综合核算误差 $\leq 5\%$;认证数字化平台实现商业化运营,累计服务认证项目 ≥ 15 个;支撑 ≥ 5 个绿色航运走廊示范,实现与至少 1 个国际多边联盟或主流认证体系数据互信;提出不少于 1 项国际标准提案,推动创新中心通过 CNAS 认可。

交通运输部野外科学观测研究站 建设指南(第二批)

一、华南湿热重载地区道路长期性能

研究目标:重点围绕华南湿热重载地区道路长期性能的演化,针对华南地区典型湿热环境、台风等严重影响道路基础设施耐久性的问题,开展道路工程性能的野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料性能的时变规律,构建长期性能的实体演化模型,为道路基础设施劣化机理、长期性能、演化规律的研究,为深化道路工程应用基础研究、科学建养决策提供可靠基础数据支撑。

重点任务:

1. 华南湿热重载地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 华南湿热重载地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 华南湿热重载地区道路结构与材料长期性能时变规律与演化模型;
4. 华南湿热重载地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个华南湿热重载地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环

境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集；搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内，扩展不少于 6 个代表性原位观测点；建成 1 个华南湿热重载地区区域数据中心与共享服务平台；研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备；建立道路长期性能实体演化模型，拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

二、华东潮湿多雨地区道路长期性能

研究目标：针对华东区域潮湿多雨、干湿循环频繁、软土地基非均匀沉降等主要问题，开展道路工程长期性能的野外科学观测和试验研究，系统获得高质量的野外科学观测数据资料，挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变规律，构建长期性能的实体演化模型，为开展华东潮湿多雨地区道路长期性能、劣化机理与演化规律等应用基础研究、科学建养决策，以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订，提供可靠的基础数据支撑。

重点任务：

1. 华东潮湿多雨地区道路长期性能野外科学观测网络；
2. 华东潮湿多雨地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台；
3. 华东潮湿多雨地区道路结构与材料长期性能时变规律与演化模型；
4. 华东潮湿多雨地区道路长期性能观测的指标、标准、方法及相应观测仪器设备与感知技术。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个华东潮湿多雨地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个华东潮湿多雨地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

三、青藏高原典型区域交通生态

研究目标:聚焦青藏高原交通廊道生态环境高度敏感的问题,针对交通基础设施建设和运营与区域生态系统的交互作用,开展生物多样性、水土保持、生境连通、野生动物迁徙等多维度定点长期连续野外观测试验。构建“空一天一地”多尺度监测方法与指标体系,探明交通基础设施对生态环境的累积与叠加影响,研发交通基础设施与生态环境谐适评价模型,搭建交通生态智慧化监测与服务平台,为行业绿色化发展和设施生态韧性提升提供数据支撑与共享服务。

重点任务:

1. 典型区域交通廊道生态环境原位观测数据体系;
2. “空一天一地”多尺度交通生态环境动态评价指标体系;
3. 公路交通与生态环境系统互馈作用规律及演化模型;
4. 交通生态环境“空一天一地”一体化监测、诊断与共享服务

平台。

建设目标:2 年建设期内,在青藏交通廊道建成不少于 1 个交通生态野外观测综合站,并在不同生态功能区设立生物多样性、水土流失、水文水系、野生动物迁徙等不少于 3 类主要生态功能观测点,实现核心生态参数长期连续观测;构建交通生态环境影响及效益提升评价模型;建立交通生态环境监测数据库,明确数据标准与共享机制。

建设期满转入运行期 5 年内,观测网络涵盖不少于 4 个交通生态野外观测综合站(覆盖不同气候与地貌类型);研制部署 1 套交通生态“空一天一地”立体监测系统;建成 1 个区域交通生态数据中心与共享服务平台,面向交通行业提供数据支持与决策服务。

四、华北轻冰冻地区道路长期性能

研究目标:重点围绕华北轻冰冻地区道路长期性能演变的行为特征,针对区域轻冻融循环、干湿交替、温变梯度下长期服役性能演化规律不明、原位观测数据匮乏的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立华北轻冰冻地区道路长期性能野外科学观测网络;

2. 建立华北轻冰冻地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台；

3. 挖掘华北轻冰冻地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律，构建实体演化模型；

4. 研发华北轻冰冻地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标：2 年建设期内，建成不少于 2 个华北轻冰冻地区野外原位观测点，典型道路结构观测类型不少于 5 种，实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集；搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内，扩展不少于 6 个代表性原位观测点；建成 1 个华北轻冰冻地区区域数据中心与共享服务平台；研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备；建立道路长期性能实体演化模型，拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

五、青藏高原多年冻土地区道路长期性能

研究目标：重点围绕青藏高原多年冻土地区道路长期性能演变的行为特征，针对区域高海拔多年冻土下长期服役性能演化规律不明、原位观测数据匮乏、野外长期观测能力不足的问题，开展野外科学观测和试验研究，建立高质量的野外科学观测数据集，挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律，构建长期性能的实体演化模型，为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策，以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订，提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立青藏高原多年冻土地地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立青藏高原多年冻土地地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘青藏高原多年冻土地地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;
4. 研发青藏高原多年冻土地地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个青藏高原多年冻土地地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个青藏高原多年冻土地地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

六、东北季冻地区道路长期性能

研究目标:重点围绕东北季冻地区道路长期性能演变的行为特征,针对区域冻融循环、冻胀融沉下长期服役性能演化规律不明、原位观测数据匮乏、野外长期观测能力不足的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载一环

境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立东北季冻地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立东北季冻地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘东北季冻地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;
4. 研发东北季冻地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个东北季冻地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个东北季冻地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

七、东北多年冻土地区道路长期性能

研究目标:重点围绕东北多年冻土地区道路长期性能演变的行为特征,针对区域高纬度多年岛状冻土下长期服役性能演化规律不

明、原位观测数据匮乏、野外长期观测能力不足的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立东北多年冻土地地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立东北多年冻土地地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘东北多年冻土地地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;
4. 研发东北多年冻土地地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个东北多年冻土地地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个东北多年冻土地地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

八、西南地区道路长期性能

研究目标:重点围绕西南地区复杂阶梯过渡地带道路长期性能演变的行为特征,针对区域湿热多雨、高寒冻融、高陡边坡、复杂地质下道路长期服役性能演化规律不明的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“环境—荷载”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立西南复杂阶梯过渡地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立西南复杂阶梯过渡地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘西南复杂阶梯过渡地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;
4. 研发西南复杂阶梯过渡地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 3 个西南复杂阶梯过渡地区野外原位观测点,典型道路结构观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个西南地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

九、西北荒漠地区道路长期性能

研究目标:重点围绕西北荒漠区道路长期性能演变的行为特征,针对强紫外线、干旱大温差、冻融及盐蚀等荒漠环境下道路长期服役性能演化规律不明、原位观测、暴露观测等数据匮乏的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立西北荒漠地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立西北荒漠地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘西北荒漠地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;
4. 研发西北荒漠地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个西北荒漠地区野外原位观测点,不少于 1 个野外暴露观测点,典型道路结构和环境特

征观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个西北荒漠地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,拟合优度精度 $\geq 80\%$ 。

十、湿陷性黄土地区道路长期性能

研究目标:重点围绕湿陷性黄土地区道路长期性能演变的行为特征,针对黄土水敏性强、大区域路基沉陷显著、能源重载通道密集等湿陷性黄土道路长期服役性能演化规律不明的问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,挖掘“荷载—环境”耦合作用下道路结构与材料的时变损伤规律,构建长期性能的实体演化模型,为深化该地区道路工程劣化机理、长期性能演化规律等应用基础研究、科学建养决策,以及观测仪器设备更新与标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 建立湿陷性黄土地区道路长期性能野外科学观测网络;
2. 建立湿陷性黄土地区道路长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 挖掘湿陷性黄土地区道路结构与材料长期性能的时变损伤规律,构建实体演化模型;

4. 研发湿陷性黄土地区观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 3 个湿陷性黄土地区野外原位观测点,典型道路结构和环境特征观测类型不少于 5 种,实现路域环境、交通荷载、路况性能和结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 10 个代表性原位观测点;建成 1 个湿陷性黄土地区区域数据中心与共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足道路长期性能观测的新方法或装备;建立道路长期性能实体演化模型,灾变预警精度 $\geq 85\%$ 。

十一、预应力混凝土梁桥长期性能

研究目标:重点围绕预应力混凝土梁桥预应力衰减和结构性能劣化规律,开展野外科学观测和试验研究。构建环境荷载耦合下结构长期性能观测指标、方法及标准体系,研发原位检/监测匹配的性能感知系统;建立基于结构检/监测并具有空间变异性的数据库,构建数物联合驱动的失效概率动态评估模型;提出“环境—材料—结构”与时变效应一体化评价方法,为预应力混凝土梁桥长期性能评定和预测提供数据支撑。

重点任务:

1. 建立预应力混凝土梁桥预应力及结构性能指标的多源感知体系;
2. 构建基于结构监(检)测并具有空间变异性的数据库;
3. 建立预应力混凝土梁桥结构时变性能衰退模型;

4. 提出“环境—材料—结构”与时变效应的一体化综合评价方法。

建设目标:2 年建设期内,完成观测指标体系与感知系统研发。建成不少于 2 个野外观测点,实现环境、荷载和结构响应等数据的连续采集。

建设期满转入运行期 5 年内,拓展不少于 6 个预应力混凝土梁桥观测点,桥梁数量不少于 10 座,观测精度不低于 95%;基于观测数据提出预应力混凝土梁桥性能可靠性演化分析方法,科学量化复杂条件下结构服役性能,实现预应力混凝土梁桥全生命周期服役性能的智能评价并为其科学建养提供精准的数据支撑。

十二、装配式桥梁长期性能

研究目标:针对装配式桥梁的连接部位,重点围绕其材料、节点(界面),开展野外科学观测和试验研究。构建长期性能观测指标、观测方法和标准体系,研发适用于连接部长期性能观测的传感器;基于观测数据训练 AI 模型,研究连接性能演变量化方法;建立“材料—节点(界面)—结构”性能的可靠度映射关系,形成装配式桥梁长期性能的评定标准,实现连接隐蔽部位病害的早期预警,推动装配式桥梁长期性能的创新发展。

重点任务:

1. 建立装配连接部位长期性能观测体系;
2. 提出基于观测数据的连接性能演变量化方法;
3. 构建装配式桥梁隐蔽病害的预警技术。

建设目标:2 年建设期内,构建起涵盖材料、节点(界面)及结构的长期性能观测指标体系与方法,完成适用于隐蔽部位的高性能传感器原型研发。建成不少于 2 个野外观测点,实现环境、荷载和结构响应等数据的连续采集。

建设期满转入运行期 5 年内,在全国范围建立 8 类装配式桥梁群观测点(上部结构 5 类、下部结构 3 类),桥梁数量不少于 10 座,观测精度不低于 95%;建立“材料—节点(界面)—结构”性能的映射关系,形成装配式桥梁长期性能评定标准,实现隐蔽病害的早期预警。

十三、圯工结构桥长期性能

研究目标:重点围绕圯工结构桥的长期性能演化规律,开展野外科学观测和试验研究。提出圯工结构桥长期性能指标体系及标准,建立长期性能观测方法,突破典型环境侵蚀原位观测等关键核心技术,形成圯工结构桥长期性能观测基础平台;开展长期性能数据集构建和数据处理研究,建立多源融合数据库;探索材料与结构性能劣化规律、构建圯工结构长期性能预测模型,为提高圯工结构桥安全性和耐久性、实现圯工桥梁的可持续发展提供数据支撑。

重点任务:

1. 建立圯工结构桥长期性能指标体系与技术;
2. 建立圯工结构桥长期性能的数据归集方法;
3. 构建材料与结构性能演变规律与评估模型。

建设目标:2 年建设期内,构建典型环境侵蚀中圯工长期性能

观测指标体系与方法,完成至少 3 座示范桥观测站硬件部署(传感器、数据采集终端),建成桥梁长期性能数据库与分析平台。

建设期满转入运行期 5 年内,建成覆盖典型区域圯工结构桥的监测网络,数据库接入行业共享平台;研发圯工桥梁长期性能评估模型,编制圯工结构桥长期性能评定的技术指南。将成熟成果推广至 10 座以上圯工桥梁,观测精度不低于 95%。

十四、大跨拱桥长期性能

研究目标:重点围绕大跨拱桥长期性能演化规律,针对野外原位观测、观测数据挖掘、状态评估预测难题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,研究大跨拱桥复杂服役环境原位观测方法、长期观测数据挖掘与知识工程构建、多源异构观测数据驱动的性能演化规律,为深化大跨拱桥应用基础研究、科学建养决策,以及标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 提出复杂服役环境下大跨拱桥原位长期观测方法;
2. 研发大跨拱桥长期观测数据挖掘与知识工程构建技术;
3. 建立大跨拱桥服役状态虚实智能推演与性能演化模型。

建设目标:2 年建设期内,建立不少于 2 个区域观测网,大跨拱桥观测总数量不少于 8 座,实现桥址环境、荷载作用及结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 8 个代表性大跨拱桥

原位观测点；建成 1 个大跨拱桥观测数据中心与共享服务平台；构建大跨拱桥长期性能演化模型，制订大跨拱桥长期性能观测指标体系与数据采集技术标准。

十五、跨海长桥长期性能

研究目标：重点围绕跨海长桥长期性能演化规律，针对状态精准感知、数据融合挖掘、长期性能评估难题，开展野外科学观测和试验研究，建立高质量的野外科学观测数据集，研究跨海长桥全域立体化动态观测、多源数据融合与挖掘，“环境—结构”多场解耦评价与灾变损伤寿命预测，为深化跨海长桥应用基础研究、科学建养决策，以及标准方法的制修订，提供可靠的基础数据支撑。

重点任务：

1. 提出跨海长桥复杂服役环境全域立体化动态观测网构建方法；
2. 研发跨海长桥数物孪生在线映射与多源异构数据融合技术；
3. 建立跨海长桥长期性能动态识别与服役状态实时诊断方法。

建设目标：2 年建设期内，建立不少于 2 个区域观测网，跨海长桥观测总数量不少于 6 座，实现桥址环境、荷载作用及结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集；搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内，扩展不少于 6 个代表性跨海长桥原位观测点；建成 1 个跨海长桥观测数据中心与共享服务平台；构

建跨海长桥长期性能演化模型,制订跨海长桥长期性能观测指标体系与数据采集技术标准。

十六、大跨索承桥结构安全与长期性能

研究目标:重点围绕大跨索承桥长期性能演化规律,针对状态精准感知、数据融合挖掘、长期性能评估难题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,研究大跨索承桥多模式检监测协同观测、观测系统故障诊断与数据修正、关键构件性能动态演化与服役状态评估,为深化大跨索承桥应用基础研究、科学建养决策,以及标准方法的制修订,提供可靠的基础数据支撑。

重点任务:

1. 提出大跨索承桥多模态感知理论与监(检)测协同观测方法;
2. 研发大跨索承桥观测系统诊断校准与数据修正技术;
3. 建立索构件长期性能演化模型与服役状态评估方法。

建设目标:2 年建设期内,建立不少于 2 个区域观测网,大跨索承桥梁观测总数量不少于 12 座,实现桥址环境、荷载作用及结构力学响应等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 12 个代表性大跨索承桥梁原位观测点;建成 1 个大跨索承桥梁观测数据中心与共享服务平台;构建大跨索承桥长期性能演化模型,制修订大跨索承桥长期性能观测指标体系与数据采集技术标准。

十七、华东地区跨海隧道环境与长期性能

研究目标:围绕华东沿海大规模断裂、软硬互层等复杂地质、高

水压与高腐蚀性环境,通过长期、原位观测与现场试验和验证等手段,开展大直径盾构与钻爆法海底隧道衬砌结构、接缝防水系统、围岩稳定性与设施设备长期性能演变规律和灾变前兆的观测研究,建设复杂地质海底隧道长期观测与现场验证平台,为复杂地质海底隧道工程结构安全、风险防控与养护科学决策提供关键数据支撑,支撑我国东部沿海重大战略通道的长期安全与畅通。

重点任务:

1. 复杂地质海底盾构与钻爆隧道长期观测数据标准体系;
2. 复杂地质、海洋环境和结构设备的一体化智能观测网;
3. 复杂地质海底隧道运维创新现场试验场。

建设目标:2 年建设期内,编制完成 2 项复杂地质海底隧道长期性能野外观测数据标准,建成实现变形、沉降、温度和水文等关键参数 24h 连续自动采集与传输的一体化野外观测系统,数据有效率 $\geq 95\%$,初步建成海底隧道长期观测专用数据系统。

建设期满转入运行期 5 年内,基本建成复杂地质海底隧道长期性能野外观测数据标准体系,编制或发布行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件不少于 5 项,积累不少于 5 年连续、规范、高精度基础数据,建立数据智能解析与处理平台,建成复杂地质海底隧道长期观测研究与示范平台。

十八、华南地区跨海隧道环境与长期性能

研究目标:围绕华南地区大交通流量与高温、高湿、高盐、多雾等复杂交通与海洋环境,通过长期、原位观测与现场试验和验证等

手段,开展沉管隧道结构、防水体系、防腐系统与设施设备等长期性能演变规律和运行状态的观测研究,建立沉管隧道全生命周期性能观测与现场验证平台,为沉管隧道工程百年耐久性保障、长寿命设计标准完善、智能精准养护科学决策提供核心数据支撑,支撑我国沉管隧道技术的持续领先与安全运维水平提升。

重点任务:

1. 海域沉管隧道长期性能野外观测数据标准体系;
2. 海洋环境、沉管结构与设施设备的一体化智能观测网;
3. 海洋严酷环境沉管隧道工程技术创新现场验证场。

建设目标:2 年建设期内,编制完成 2 项海域沉管隧道长期性能野外观测数据标准,建成实现沉降、防腐、温度和水文等关键参数全天候连续采集与传输的一体化观测系统,初步建成沉管隧道长期观测专用数据库框架。

建设期满转入运行期 5 年内,基本建成海域沉管隧道长期性能野外观测数据标准体系,编制或发布行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件不少于 5 项,积累不少于 5 年连续、规范、高精度基础数据,建立数据智能解析与处理平台,建成国际一流跨海沉管隧道长期观测研究与示范平台。

十九、陆域水下隧道长期性能

研究目标:围绕江河湖泊、城市航道等陆域水下隧道面临的复杂地层长期沉降、高饱和交通量及高社会扰动等服役环境,通过长期、原位观测与现场试验和验证等手段,开展陆域水下隧道结构和

防水系统、周边扰动与隧道结构相互作用及设施设备长期性能演变规律和退化劣化的观测研究,建设陆域水下隧道长期性能观测与创新验证平台,为隧道韧性提升与科学维养提供核心数据支撑,支撑我国量大面广的水下隧道运维预防性与智能化水平提升。

重点任务:

1. 陆域水下隧道长期观测数据标准体系;
2. 周边扰动下陆域水下隧道轻量化观测技术体系;
3. 城市环境下隧道快速运维处置技术创新现场验证场。

建设目标:2 年建设期内,编制完成 1 项陆域水下隧道长期性能野外观测数据标准,在不少于 3 座典型隧道建成轻量化监测示范段,综合监测效益较传统方式提升 20%,初步建成隧道长期观测专用数据库框架。

建设期满转入运行期 5 年内,基本建成陆域水下隧道长期性能野外观测数据标准体系,编制或发布行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件不少于 3 项,积累不少于 5 年连续、规范、高精度基础数据,建立不少于 10 座典型隧道的监测段,覆盖工法不少于 3 种,建成陆域水下隧道长期观测研究与示范平台。

二十、高原超长隧道长期性能

研究目标:围绕高原高寒、高地应力、高地温、活动断裂带等复杂气候环境与地质条件,研究高原超长隧道服役环境与结构性能表征指标、多场多模态核心参数观测方法、长寿命宽频域高可靠感知系统、服役状态演化规律与评估技术,为高原超长隧道耐久服役与

智慧管养提供基础数据保障,支撑高原超长隧道长期安全运营。

重点任务:

1. 高原超长隧道服役环境与结构长期性能观测体系;
2. 高原超长隧道长期性能多源异构数据融合分析方法;
3. 高原超长隧道服役性能长寿命监测与状态评估平台。

建设目标:2 年建设期内,提出高原隧道温度场、渗流场、结构应力和变形等环境与结构相关核心观测指标体系 1 套;建立高原超长隧道服役环境与结构长期性能原位观测系统,覆盖不少于 3 种典型不良地质条件(如高地温、高地应力、活动断裂带等),关键观测断面不少于 50 个;构建不少于 3 类不良地质条件的隧道长期服役性能演化与评估模型。

建设期满转入运行期 5 年内,形成完整的高原超长隧道长期性能观测技术、行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件;搭建高原超长隧道环境与结构服役状态监测与状态评估预测平台,预测准确率 $\geq 80\%$;构建高原超长隧道长期性能观测数据库,年均开放共享数据不少于 10 万条。

二十一、寒区隧道环境与长期性能

研究目标:围绕东北高纬度和西部高海拔寒区隧道典型特征,研究气象、温度场、地下水环境及隧道结构服役状态观测指标体系、隧道地下水渗流长期观测技术、耐低温防腐蚀高稳定性传感器与自动化数据采集设备、多源数据交互融合与隧道长期稳定性评价预测方法,为寒区隧道冻融设防标准完善及科学养护决策提供数据保

障,支撑寒区隧道高质量建设与运维。

重点任务:

1. 寒区隧道环境与结构服役状态长效观测体系;
2. 寒区隧道环境与结构服役状态多源数据融合分析方法;
3. 寒区隧道长期性能监测及评价预测平台。

建设目标:2 年建设期内,提出寒区隧道环境与结构服役状态观测指标体系 1 套;建立寒区隧道环境与长期性能原位观测系统,实现不少于 6 类隧道服役环境指标(如风速、风向、气温、衬砌结构温度、围岩温度、地下水温度、流量等)、2 类结构服役状态指标(结构应力、裂缝等)的长期观测,依托典型隧道不少于 5 座,监测断面不少于 50 个;观测系统适应 -40°C 的极端低温环境,以及高湿、冻融、汽车尾气等作用下的强腐蚀环境;构建融合环境与结构服役状态多源数据的寒区隧道服役性能评价预测模型。

建设期满转入运行期 5 年内,提出寒区隧道环境与结构服役状态观测技术、行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件;搭建寒区隧道长期性能监测及评价预测平台,预测精度 $\geq 80\%$;建立寒区隧道环境与长期性能数据库,年均对外共享数据量不少于 20 万条。

二十二、强震区隧道长期性能

研究目标:围绕西部强震区隧道工程建设与长期运维安全,研究强震区的高精度测试技术、强震区隧道结构力学动力响应监测指标体系、隧道长期抗震性能评估与震灾风险预测方法,为强震区隧

道抗减震设计标准完善及震害风险评估与养护科学决策提供核心数据,支撑强震区隧道安全建设和长期稳定运营。

重点任务:

1. 隧道强震环境与结构长期性能观测体系;
2. 高烈度震区隧道结构动态响应及变形分析方法;
3. 强震区隧道结构长期抗震性能评价与震害评估平台。

建设目标:2 年建设期内,提出强震区隧道结构长期性能观测指标体系 1 套;建成强震区隧道核心指标长期连续观测数字化系统 1 套;研发不少于 2 种适用于强震环境的高精度、宽频响、长寿命智能传感与数据采集设备;依托 2 座以上强震区隧道建成 2 种以上典型减震措施的对比观测试验段。

建设期满转入运行期 5 年内,形成强震区隧道长期性能观测技术行业标准或交通运输领域标准化指导性技术文件;建立基于长期观测数据的强震区隧道震灾演化表征与预测模型;搭建强震区隧道结构长期稳定性评估与震灾预测平台,评估与预测精度 $\geq 80\%$;建立强震区隧道长期抗震性能演化监测数据库,年均开放共享数据不少于 10 万条。

二十三、黄土隧道长期性能

研究目标:围绕黄土结构疏松、垂直节理发育、遇水软化等工程特性,研究降雨、地下水与隧道结构服役状态监测指标体系、隧道结构服役状态长期测试技术、黄土物理力学特性及支护结构性能演化规律、隧道结构长期服役性能评价与预测技术,为黄土隧道结构安

全评估与养护科学决策提供基础数据,支撑黄土隧道长期稳定运营。

重点任务:

1. 黄土隧道全寿命周期地下水与结构服役状态观测体系;
2. 黄土隧道结构服役状态多元数据融合分析方法;
3. 黄土隧道结构服役性能监测、评价及预测平台。

建设目标:2 年建设期内,提出黄土隧道长期性能观测指标体系 1 套;建立黄土隧道长期性能原位观测系统,观测内容包括降雨量、地下水、黄土含水率,以及不少于 6 类结构服役状态指标(围岩压力、喷射混凝土应力、钢架应力、初期支护与二次衬砌接触压力、二次衬砌混凝土应力、二次衬砌钢筋应力、裂缝形态、渗漏水等),典型隧道不少于 3 座,关键监测断面不少于 10 个;构建基于多元数据融合的隧道服役性能评价体系。

建设期满转入运行期 5 年内,建立黄土隧道全寿命周期地下水与结构服役状态观测技术、标准体系;搭建黄土隧道结构服役性能长期监测、评价及预测平台,服役性能预测精度 $\geq 80\%$;建立黄土隧道长期性能监测数据库,年均对外共享数据量不少于 10 万条。

二十四、渤海湾港口航道长期性能

研究目标:针对渤海湾复杂水沙和冰情环境下淤泥质、粉沙质海岸港口航道长期性能,通过开展港口航道水文泥沙环境与水工结构性能的长期观测,研究港口航道淤积特性与水工结构长期性能,构建渤海湾航道与水工结构长期性能监测、预测和灾害风险预警—

体化平台,为提升渤海湾港口航道长期性能、水工结构设计及维养提供科技支撑与条件保障。

重点任务:

1. 渤海湾港口航道水文泥沙和冰情长效实时可靠监测;
2. 板桩码头与新型透水防波堤等水工结构长期性能监测;
3. 渤海湾港口航道长期性能监测平台远距离通信组网;
4. 水工结构与航道服役性能智能诊断及预警技术。

建设目标:2 年建设期内,构建“空一天一地一海”立体监测体系,实现数据传输与互通,港口航道性能监测数据类型不少于 10 种,海上协同组网观测可靠性高于 90%;构建渤海湾港口航道长期性能监测数据库,建成评价预警模型。

建设期满转入运行期 5 年内,形成“空一天一地一海”立体监测体系,实现多源数据融合,海上协同组网观测数据可靠性高于 95%;建成渤海湾港口航道长期性能监测数据中心与基于数据驱动的实时评价预警平台,预警准确率达 90% 以上。

二十五、珠江三角洲港口航道长期性能

研究目标:围绕珠江三角洲极端气候环境与复杂航道系统,开展珠江三角洲典型区域航道长期性能演化、港口水工结构长期性能与材料腐蚀等野外观测,建立港口航道水动力、泥沙淤积及材料腐蚀长期性能演化预测预警模型,为珠江三角洲港口航道运行安全、养护科学决策、港口结构耐久与航道韧性提升提供科学依据与数据支撑。

重点任务：

1. 珠江三角洲港口航道长期性能观测指标体系；
2. 珠江三角洲港口基础设施“环境—材料—性能”监测；
3. 珠江三角洲航道水沙动力及冲淤状况动态监测；
4. 珠江三角洲港口航道工程多源观测数据融合与智能预警。

建设目标：2 年建设期内，建立珠江三角洲典型港口基础设施野外长期观测站点不少于 1 个，观测要素不少于 15 种；自主研发港口基础设施长期性能智能感知设备不少于 3 套；建立珠江三角洲典型航道长期观测点不少于 2 个，观测要素不少于 7 种；构建典型港口和航道长期性能数据库各 1 套。

建设期满转入运行期 5 年内，建立珠江三角洲港口航道长期性能观测指标体系，搭建珠江三角洲港口航道长期性能观测网；建成珠江三角洲港口航道长期性能监测数据中心与基于数据驱动的港口航道水沙及材料腐蚀预测实时评价预警平台。

二十六、高温高盐高湿港口航道长期性能

研究目标：针对海南高温高盐高湿高辐射的海洋腐蚀环境，开展海南典型区域港口水工结构长期性能与材料腐蚀、航道长期性能演化等野外观测，为海南港口航道运行安全、养护科学决策、港口结构耐久与航道韧性提升提供科学依据与数据支撑。

重点任务：

1. “四高”海洋环境港口航道长期性能观测指标体系；
2. “四高”海洋环境港口基础设施“环境—材料—性能”监测；

3. 海南航道水沙动力及冲淤状况动态监测；

4. 海南港口航道工程多源观测数据融合与智能预警。

建设目标:2 年建设期内,建立海南典型港口基础设施野外长期观测站点不少于 1 个,观测要素不少于 10 种;建立海南典型航道长期观测点不少于 1 个,观测要素不少于 7 种;构建典型港口和航道长期性能数据库各 1 套。

建设期满转入运行期 5 年内,建立海南港口航道长期性能观测指标体系,搭建海南港口航道长期性能观测网;建成海南港口航道长期性能监测数据中心与基于数据驱动的实时评价预警平台。

二十七、舟山群岛港航工程水沙环境与基础设施长期性能

研究目标:围绕舟山群岛港航工程复杂流场、桩基码头强淤积环境与结构安全等问题,构建岛礁群水沙条件、回淤变化和码头构筑物长期服役性能观测网,研究岛礁群港口复杂水沙运动特性与高桩码头长期性能,建立水动力、泥沙淤积及码头构筑物性能预测模型,提升港口航道水沙环境与码头构筑物长期性能智能感知技术水平,引领岛礁群港航工程野外观测和智慧运维技术发展。

重点任务:

1. 舟山群岛港口航道风、浪、流及含沙量监测；

2. 复杂流场环境下高桩码头前、后方泥沙淤积监测；

3. 多源观测数据融合与进港船舶航行、作业智能预警；

4. 淤积环境下离岸岛群高桩码头长期性能监测与预警。

建设目标:2 年建设期内,开展浙江舟山群岛核心港区 and 重点

狭口水域航道水沙及风速观测,观测站点不少于3个;实现离岸岛群高桩码头泥沙淤积与结构服役性能在线监测,监测码头关键结构单元不少于4种。

建设期满转入运行期5年内,建成舟山群岛水沙环境与码头结构长期性能观测网,形成高质量数据集;实现基础设施长期性能智能监测设备的国内技术供给,运行寿命达到10年以上;建成舟山群岛航道流场和高桩码头服役性能智能预报预警系统,实现大型船舶进出港及靠离泊作业预警,准确率达95%以上。

二十八、江苏沿海辐射沙脊群港口航道长期性能

研究目标:围绕江苏沿海辐射沙脊群海域复杂水沙环境与港口航道长期性能提升需求,研发适应极端天气与恶劣海况的港口航道长期性能现场观测技术,开展复杂滩槽海域多要素观测体系构建与数字孪生航道建设,研究强潮环境下滩槽冲淤与航道长期性能,建立港口航道长期性能评估与预警技术体系,为辐射沙脊群港口航道运维决策提供基础数据支撑与条件保障。

重点任务:

1. 辐射沙脊群港口水工结构冲淤长期监测;
2. 复杂滩槽海域航道水沙与冲淤演变多维立体监测;
3. 辐射沙脊群滩槽冲淤特性与港口航道长期性能评估;
4. 数字孪生航道构建与港口航道服役性能智能预警。

建设目标:2年建设期内,建立辐射沙脊海域航道水沙观测方法,研发适应极端天气条件的水沙观测仪器不少于2套;布设原型

观测站点不少于 2 个；研发沙脊群地形遥感反演技术，地形反演精度优于 0.3m。

建设期满转入运行期 5 年内，建成辐射沙脊群海域水沙地形多要素监测网，构建多源异构数据融合的数字孪生航道底座；构建“水沙—地形—港口—航道”多元数据库与预警系统，实现港口航道长期性能智能感知、动态评估及实时预警。

二十九、长江深水航道水沙环境与长期性能

研究目标：围绕长江深水航道长期安全运行与扩能提升需求，构建长江深水航道水沙环境与长期性能“空—天—地—水”一体化立体观测网，攻克深水航道长期性能数据驱动模型与机理模型融合预测预报与减淤技术，揭示流域来沙锐减条件下泥沙输移、滩槽演变与航道冲淤联动机制，形成“感知—研究—决策—实践”观测研究应用体系，支撑服务复杂水沙环境下长江深水航道通航能力提升和安全运维。

重点任务：

1. 长江深水航道水沙环境立体观测网构建；
2. 深水航道水沙及演变机理研究；
3. 航道数据驱动模型与机理模型融合预测技术研究。

建设目标：2 年建设期内，提出 1 套功能完备的长江下游及河口地区深水航道“空—天—地—水”一体化立体观测网方案；多要素航道水文监测终端覆盖率不低于 50%；建成 1 个以航道建设维护为主，多目标协同的大数据资源共享平台，完成数据资源集成与共

享机制建设；建立野外站运行保障体系。

建设期满转入运行期 5 年内，研发航道要素野外观测设备不少于 2 套；完善升级监测系统，多要素航道水文监测终端覆盖率不低于 70%；多要素水文监测终端数据获取率 90% 以上；潮位潮流预报精度达到乙级及以上，航道回淤预报精度提升 10%，预报时效不低于 72 小时；全面提升潮汐河口水沙运动模拟技术，带动量测设备升级，促进航道工程学科发展。从观测、研究、示范、服务四个方面全面提升现有野外站科学观测研究能力，健全野外站运行保障体系。

三十、大型枢纽下游航道演变与服役性能

研究目标：围绕大型枢纽下游航道演变与服役性能维护需求，建立大型枢纽下游航道水沙环境和航道条件感知网形成多源异构数据观测体系，研发水沙环境要素野外智能监测技术和航道条件预报技术，攻克大型枢纽清水下泄冲刷条件下游航道演变与治理运维技术，形成大型枢纽下游航道服役性能大数据科学治理与智能应用理论、方法及技术体系。支撑服务我国大型枢纽清水下泄冲刷条件下游航道治理技术和长期服役性能提升。

重点任务：

1. 大型枢纽下游航道野外观测技术体系建设；
2. 航道长期服役状态高质量数据集构建；
3. 枢纽下游航道水沙时空异化对航道演变与服役性能影响研究。

建设目标：2 年建设期内，提出大型枢纽下游航道水沙环境及

航道条件的野外数据采集指标及标准体系,建立一套多源异构数据标准及大型枢纽下游航道长期服役状态数据平台;完成覆盖大型枢纽下游 80% 航道的水沙环境及服役性能监测体系建设布局,形成数据共享及联网协同机制,建立健全野外观测研究站运行保障体系。

建设期满转入运行期 5 年内,研发航道水沙变异效应野外观测设备不少于 2 套;编制大型枢纽下游航道演变与服役性能多源异构数据采集及处理标准不少于 2 项;研发物理机制与数据驱动耦合的水沙数学模型一套,同等精度水平下,计算效率较机理模型提升 50% 以上;建立大型枢纽下游航道演变与服役性能数据与模型共享服务平台,向不少于 5 家行业单位提供数据共享与决策支持服务,编制科普教育产品不少于 2 项,每年开展公众科普开放活动不少于 1 次。

三十一、平陆运河航道长期服役性能

研究目标:围绕平陆运河长期安全、高效、绿色运行需求,建立覆盖船闸、支流汇入口河段、重点边坡、水生态环境、运行能耗和碳排放等关键对象的长期野外科学观测体系,获取长期连续、标准规范、质量可控的原位观测数据,构建航道长期服役状态长系列数据库。依托长期系统观测数据,揭示船闸运行响应、“通航—泥沙”协同作用、边坡灾变演化、水生态响应和绿色低碳运营规律,形成运行状态评估、风险预警和韧性提升方法,支撑平陆运河长效安全运行和大型跨流域运河高质量发展。

重点任务：

1. 平陆运河航道要素长期野外科学观测体系构建；
2. 长期系统观测数据高效融合与智能驱动；
3. 大型省水船闸调度优化、支流汇入口河段通航保障、高等级小断面航道边坡灾变机理与监测预警、运河绿色低碳运营。

建设目标：2 年建设期内，建成覆盖支流汇入口河段、航道水动力要素、水生态环境、碳排放等关键对象的长期野外科学观测体系，观测区段覆盖率不低于 80%；建成长系列数据库和在线监测分析评估预警平台各 1 套，关键观测数据在线传输率不低于 90%、完整率不低于 85%；编制观测规范、技术指南或标准不少于 2 项。

建设期满转入运行期 5 年内，形成不少于 5 年连续观测序列，建成长期连续原始观测数据库和业务化运行的在线监测、分析评估与预警平台；关键观测数据在线传输率不低于 95%、完整率不低于 90%、异常数据识别率不低于 90%；形成年度观测报告不少于 5 份、专题观测报告不少于 10 份，连续完成年度观测数据汇交；形成省水船闸高效运行、“通航—泥沙”协同防控、边坡灾变预警和绿色低碳运营评价等性能提升关键技术，支撑 1~2 个示范工程。

三十二、澜沧江强堆积支流河口航道长期性能

研究目标：围绕澜沧江强堆积支流河口航道长期性能维护需求，建立强水沙作用“空—天—地—水”融合感知网与数据智能驱动平台，研发多尺度数据高效融合与智能驱动技术、水沙多目标协同调控与航道韧性提升技术、航道通航安全智能预警技术，攻克服强堆

积影响区域冲淤动态演变与航道通航性能互适机制等科学问题,形成强堆积支流河口型航道综合治理和智能运维技术体系,支撑“澜沧江—湄公河”国际航道网畅通、通航能力提升和安全运营。

重点任务:

1. 强堆积支流河口型航道多维要素融合感知网建设;
2. 多尺度数据高效融合与智能驱动;
3. 水沙多目标协同调控与航道通航安全智能预警;
4. 强堆积支流河口型航道综合治理与韧性提升。

建设目标:2 年建设期内,以澜沧江典型强堆积支流河口型航道为示范,完成航道地形变化、航道条件等关键要素观测点的科学布设,观测数据完整率 $\geq 90\%$,时序缺测率 $\leq 10\%$,粗差率 $\leq 10\%$,数据有效率 $\geq 90\%$,建立航道强水沙冲击作用“空—天—地—水”融合感知网,研发航道动态演变预测模型 1 套(时间尺度达到天级,空间尺度达到米级,预测年度河床地形误差 $\leq 10\%$),实现水沙动态监测精度 $\geq 90\%$,构建强堆积影响区域冲淤动态演变与航道通航性能互适机制,建立初步的数据分析与可视化平台。

建设期满转入运行期 5 年内,关键要素观测数据完整率 $\geq 95\%$,时序缺测率 $\leq 5\%$,粗差率 $\leq 5\%$,数据有效率 $\geq 95\%$ 。构建强堆积支流河口型航道韧性与通航安全综合评估体系,研发水沙多目标协同调控与航道韧性提升技术,建立航道通航安全监测与智能预警系统,形成“感知—驱动—预测—调控”全链条技术体系,实现对强堆积支流河口型航道长期性能的动态感知与智能管理,安全预警准确率 $\geq 90\%$,

全生命周期运维成本降低 30% 以上。

三十三、三峡高水头通航建筑物长期服役性能

研究目标: 围绕三峡已建双线五级船闸、升船机等核心通航建筑物的长期服役安全保障、健康状况诊断与风险精准管控需求,构建覆盖多尺度结构响应、多模态运行参数、多维度环境影响的智能野外观测体系。重点开展船闸、升船机结构性能演变,关键系统运行状态,耦合作用下特性等方面的长期连续监测与数据深度挖掘,建立长序列、高精度、全要素的服役性能数据集和运行数据,深化高水头通航建筑物性能演变规律、隐患致险机制与风险传导路径研究,为高水头通航建筑物设计、建设、运维及相关技术标准完善提供数据支撑。

重点任务:

1. 高水头梯级船闸结构与设备设施性能演变监测;
2. 高水头船闸输水系统与闸阀门运行特性监测;
3. 齿轮齿条爬升式升船机塔柱及关键设备设施性能演变监测;
4. 通航建筑物引航道及口门区通航水流条件监测;
5. 通航建筑物长期运行数据统计分析及安全服役评估。

建设目标: 2 年建设期内,完善三峡高水头通航建筑物现有监测设施布局,补充关键参数观测设备,制定数据采集、传输、治理及数据集构建的技术规范;开展重点任务的常态化野外观测,形成不少于 1 年的连续稳定高质量观测数据;完成三峡通航建筑物服役性能本底状态评估。

建设期满转入运行期 5 年内,全面建成覆盖三峡已建船闸与升船机结构和关键设备设施的智慧监测和诊断体系,形成完善的高水头通航建筑物野外观测、数据治理与性能评估等技术标准,编制或修订相关交通运输行业技术规范;积累超过 5 年的长序列高质量数据集,揭示高水头梯级船闸、齿轮齿条爬升式升船机等通航建筑物的服役性能演变规律与风险演化机制,为我国高水头船闸和大型升船机设计、建设、运行和科学研究提供数据支撑,并为三峡水运新通道工程建设提供借鉴。

三十四、西江长洲船闸群长期服役性能

研究目标:围绕西江长洲船闸群在高密度通航压力与多线船闸充泄水协同运行条件下的长期服役性能保障、通航能力提升与运行安全管控等需求,构建覆盖船闸群联动工况与通航运行参数的智能监测体系。重点开展中水头船闸群输水及船闸间互充互泄运行特性、高密度船舶过闸行为以及梯级联合调度下的船闸群安全调控与快速响应等核心要素监测,建立长序列高质量监测数据集,深化船闸群服役能力演变规律、互充互泄运行安全风险机制、多闸联动下拥堵形成与缓解规律等研究,支撑高密度通航条件下船闸群设计、建设和运行管理。

重点任务:

1. 中水头船闸群结构与输水水力特性监测;
2. 互充互泄船闸运行特性及水力特性监测;
3. 船闸群高密度船舶过闸行为与交通流监测;

4. 西江干流梯级船闸运行调度长期数据统计分析;

5. 船舶大型化发展趋势下船舶过闸行为影响观测。

建设目标:2 年建设期内,完善长洲船闸群输水水力参数、互充互泄闸室水力条件、船舶过闸与交通流特征、梯级船闸运行调度记录等监测设施;形成覆盖船闸群联动运行的数据采集、数据治理及数据集构建标准;开展船闸群输水水力过程、互充互泄运行特性、高密度船舶过闸行为及梯级调度数据的连续观测与统计分析,形成超过 1 年的连续性高质量观测数据;完成对长洲船闸群在当前高密度通航与互充互泄运行模式下的服役性能评估。

建设期满转入运行期 5 年内,构建覆盖长洲船闸群“水—船—闸”多要素的智慧监测体系,形成完备的梯级船闸群长期服役性能监测、评估、诊断及智能调度优化的交通运输行业技术标准体系;形成超过 5 年的长洲船闸群服役性能与通航环境高质量综合数据集,揭示在高密度过闸要求与互充互泄运行条件下的船闸群服役性能演变规律、船舶交通流特性及梯级协同调度策略影响机制,为我国中水头大型船闸设计、建设、运行和科学研究提供数据支撑。

三十五、京杭运河船闸群长期服役性能

研究目标:为满足京杭运河低水头多线多级船闸群长期服役性能评估、安全预警、应急处置、延寿加固、扩能改造等需求,构建完善的船闸运行及船舶通行数据智能监测体系。重点开展船闸水工结构与大型金属结构服役性能、船闸集中输水与通闸运行特性、多线

多级船闸群及区间航道船舶通行数据监测与统计分析,建立长序列高质量观测数据集,评估京杭运河船闸群长期服役性能,深化低水头高通航密度船闸群服役性能演化规律、船舶通航安全与效率保障机制等研究,支撑平原河网地区船闸设计、建设与运行管理。

重点任务:

1. 大型三角闸门与高负荷阀门性能监测;
2. 船闸集中输水与通闸运行特性监测;
3. 船闸水工结构性能评估与监测;
4. 多线多级船闸群联合调度与运行数据统计分析;
5. 多线多级船闸群长期服役性能评估。

建设目标:2 年建设期内,完善京杭运河多线多级船闸群监测体系,建立数据采集、治理与分析相关标准,构建多源、多类型监测数据采集及共享标准化平台,开展水工结构与金属结构等重点部位,集中输水与通闸运行等重点工况的监测,以及运行数据的统计分析,形成超过 1 年的连续性高质量观测数据,完成船闸群服役性能本底性评估。

建设期满转入运行期 5 年内,构建覆盖京杭运河船闸群的长期性能动态智能监测体系,形成完备的低水头船闸群服役性能监测、评估与诊断的交通运输行业技术标准体系,编制或修订相关行业标准;形成超过 5 年的连续性高质量观测数据集,揭示平原河网地区低水头船闸服役性能演变规律,为我国低水头大型船闸设计、建设、

运行和科学研究提供数据支撑。

三十六、平陆运河省水船闸长期服役性能

研究目标:围绕平陆运河马道、企石和青年省水船闸长期服役性能观测评估、安全高效运行保障等需求,构建覆盖双线梯级省水船闸群运行状态和关键数据实时监测、分析、评估技术体系,重点开展省水船闸输水水力过程、快速启闭平面阀门运行状态、双线梯级船闸联合运行过程、引航道波流耦联通航条件等长期服役数据的野外观测,建立大型省水船闸服役性能长序列、高质量数据集,为省水船闸运行状态评价、运行流程优化、运行流程优化、风险预测预警、通航能力提升提供数据底座,支撑大型省水船闸理论方法、应用基础研究和标准体系建设。

重点任务:

1. 省水船闸输水水力过程监测;
2. 大型快速启闭平面阀门运行状态监测;
3. 双线梯级省水船闸联合运行过程监测;
4. 引航道波流耦联通航条件监测;
5. 船舶过闸行为监测与运行数据统计分析。

建设目标:2 年建设期内,建设双线梯级省水船闸关键参数监测设施,构建“水力—结构”多元数据融合分析和数据治理方法,建立并完善以省水船闸输水特性、闸阀门运行特性、引航道通航水流条件、运行效率与通过能力等关键要素为核心的服役性能长期监测数据库,形成超过 1 年的连续性高质量观测数据。

建设期满转入运行期 5 年内,建成覆盖平陆运河三座省水船闸的多元数据监测体系,构建省水船闸性能参数长期监测交通运输行业技术标准,形成超过 5 年的连续性高质量观测数据集,揭示大型省水船闸“水力—结构”耦联机制,建立完备的大型省水船闸群长期服役性能监测、评估与预警平台,为我国大型省水船闸工程设计建设和科学研究提供数据支撑。

三十七、澜沧江景洪水力式升船机长期服役性能

研究目标:围绕世界首座且唯一的水力式升船机长期服役性能评估、安全保障、应急处置与服务能力提升等需求,构建覆盖升船机性能参数和运行数据的智能监测体系,重点开展升船机塔柱结构、水力驱动系统、机械同步系统、承船厢等核心部件的长期运行状态监测,以及过机船舶、货物、通过能力等长期运行数据统计分析,建立长序列高质量监测数据集,评估景洪升船机长期运行特性,深化水力式升船机运行性能演变规律、安全隐患致险机制、服务能力风险研判等研究,提升景洪升船机本质安全和服务能力,支撑水力式升船机基础研究、应用基础研究和标准体系完善。

重点任务:

1. 水力式升船机塔柱结构性态演变监测;
2. 水力驱动系统及工业阀门运行特性监测;
3. “水—机—厢”耦联系统运行状态监测;
4. 水力式升船机长期服役性能评估与演化规律研究。

建设目标:2 年建设期内,完善景洪升船机现有关键部件的监

测设施,制定完善数据采集、数据治理、数据集构建等标准;开展塔柱、水力驱动系统、“水一机一厢”耦联系统等核心部件性态监测和运行数据统计分析,形成超过1年的连续性高质量观测数据;完成对景洪升船机服役性能的本底性评估。

建设期满转入运行期5年内,构建覆盖景洪升船机性能参数与运行数据的智慧监测体系,形成完备的水力式升船机长期服役性能监测、评估与诊断的交通运输行业技术标准体系,编制或修订相关行业标准;形成超过5年的景洪升船机服役性能高质量数据集,揭示水力式升船机服役性能演变规律,为水力式升船机基础研究和应用基础研究提供数据支撑。

三十八、乌江构皮滩分散多级升船机长期服役性能

研究目标:围绕乌江构皮滩分散多级升船机长期服役性能评估、安全风险评估、通航安全保障等核心问题,构建覆盖“通航建筑物—核心装备—流域水文”全要素的智能监测感知体系,重点开展塔柱、隧洞、渡槽结构安全监测、下水式升船机复杂工况运行特性监测、梯级电站调峰调频下游水位波动对通航安全影响监测等,建立长序列高质量监测数据集,评估构皮滩升船机长期运行特性,深化钢丝绳卷扬式升船机及通航隧洞、渡槽运行性能演变规律、安全隐患致险机制等研究,提升构皮滩升船机本质安全和服务能力,支撑钢丝绳卷扬式升船机及组合式通航建筑物基础研究、应用基础研究和标准体系完善。

重点任务:

1. 组合式通航建筑物“塔柱—隧洞—渡槽”结构性能监测；
2. 钢丝绳卷扬式升船机主提升机及承船厢等核心设备运行状态监测；
3. 梯级电站耦合运行对通航安全影响监测；
4. 组合式通航建筑物及钢丝绳卷扬式升船机通航效率与长期服役性能评估。

建设目标:2 年建设期内,建成构皮滩升船机全要素智能监测感知系统,搭建覆盖通航建筑物、重大装备、流域水文的数智化监测平台;开展组合式通航建筑物、钢丝绳卷扬式升船机、梯级电站运行对通航安全影响等监测,积累不少于 1 年的连续性高质量观测数据;开展构皮滩升船机服役性能本底性评估。

建设期满转入运行期 5 年内,构建覆盖构皮滩升船机运行的在线监测、故障诊断、健康评价、应急处置等为一体的数智化平台,形成钢丝绳卷扬式升船机长期服役性能系列技术标准,制修订相关交通运输行业技术规范;形成超过 5 年的构皮滩升船机全要素服役性能高质量数据集,揭示组合式通航建筑物和钢丝绳卷扬式升船机服役性能演变规律,以及电站运行对升船机运行的影响和协同机制,为该类型通航建筑物基础研究和应用基础研究提供数据支撑。

三十九、岷江犍为航电枢纽长期服役性能

研究目标:围绕犍为航电枢纽长期服役性能评估、安全保障、应急处置与服务能力提升等需求,构建环境“要素—通航性能—结构安全”的航电枢纽长期服役性能全要素智能监测体系。重点开展枢

纽闸坝、通航建筑物及过鱼设施运行特性监测,以及过闸船舶数量、船型、货种、货运量等长期运行数据统计分析,建立长序列高质量监测数据集,评估航电枢纽长期服役性能,支撑航电枢纽基础研究、应用基础研究和标准体系完善。

重点任务:

1. 枢纽闸坝和通航建筑物结构性能监测;
2. 船闸输水过程及闸阀门运行状态与性能监测;
3. 过鱼设施运行特性和效果监测;
4. 通航建筑物运行数据统计分析及服役性能评估。

建设目标:2 年建设期内,完善键为航电枢纽现有关键指标监测设施,制定完善数据采集、数据治理、数据集构建等标准;开展枢纽闸坝、船闸、鱼道等关键部位状态与性能监测和运行数据分析,形成超过 1 年的连续性高质量观测数据;开展键为航电枢纽服役性能本底性评估。

建设期满转入运行期 5 年内,构建覆盖键为航电枢纽性能参数与运行数据的智慧监测体系,形成完备的航电枢纽长期服役性能监测、评估与诊断的交通运输行业技术标准体系,编制或修订相关行业技术规范;形成超过 5 年的航电枢纽服役性能高质量数据集,揭示航电枢纽长期服役性能演化规律,为我国航电(航运)枢纽基础研究和应用基础研究提供数据支撑。

四十、淤泥质港区基础设施安全与长期性能

研究目标:围绕淤泥质港区水文地质条件复杂、深厚软基力学

性能差、港工结构与材料易劣化等特性,开展港工基础设施长期性能演变、运行状态观测和风险预警研究,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,研究基础设施安全与长期性能演变规律与演化模型,形成淤泥质港区基础设施安全与长期性能智能监测、评估与预警平台,为淤泥质港区基础设施安全管控与维护、设计标准完善、泊位改扩建优化等提供科学决策,支撑淤泥质港区基础设施长期安全与绿色智能运维。

重点任务:

1. 淤泥质港区基础设施安全与长期性能野外科学观测网络;
2. 淤泥质港区基础设施安全与长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 淤泥质港区基础设施安全与长期性能演变规律与演化模型;
4. 淤泥质港区基础设施安全与长期性能观测仪器设备、标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成覆盖典型码头、岸坡与航道断面的淤泥质港区基础设施及水沙、地形多要素观测体系,典型观测类型不少于 5 种;获取连续观测数据不少于 1 年,建立“结构—地基—环境”数据库,搭建原型数据平台 1 套;完成 2 项以上安全监测技术验证。

建设期满转入运行期 5 年内,形成不少于 3 个完整水文年的“结构—软基—环境”连续观测数据集;建成 1 个淤泥质港区基础设施安全与长期性能高质量数据集和共享服务平台;研制并部署不少

于 2 种满足淤泥质港区基础设施性能观测的新方法或装备；支撑行业标准或设计规范修编不少于 2 项，服务不少于 2 个典型淤泥质港区。

四十一、远海人工岛交通基础设施长期性能

研究目标：围绕南海高温、高湿、高盐、高辐射等交通基础设施建设与运维环境，研究钙质砂混凝土结构、防护新材料性能及岸线稳定性和生态影响的长期观测技术，开展远海人工岛交通基础设施长期性能观测，建立高质量的野外科学观测数据集，建立感知、研究分析、评估预测与示范应用一体化平台，为远海人工岛交通基础设施长期性能研究与高耐久新材料研发提供高质量数据保障。

重点任务：

1. 远海人工岛交通基础设施长期性能野外科学观测网络；
2. 远海人工岛交通基础设施长期性能高质量数据集和共享服务平台；
3. 远海人工岛交通基础设施长期性能演变规律与演化模型；
4. 远海人工岛交通基础设施长期性能观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标：2 年建设期内，在远海人工岛布设钙质砂混凝土、钙质砂地基、防护材料、航道水沙、岸线稳定性、岛礁生态等野外长期性能观测点位不少于 6 个，典型观测类型不少于 5 种，获取连续观测数据不少于 1 年。

建设期满转入运行期 5 年内，形成连续 3 年以上长期性能野外

观测站点布设,建成 1 个远海人工岛交通基础设施长期性能高质量数据集和共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足远海人工岛交通基础设施长期性能观测的新方法或装备;制修订技术标准不少于 2 项。

四十二、沿海枢纽港工程安全与长期性能

研究目标:围绕沿海枢纽港工程“设计—施工—运营—维护—退役”全生命周期安全与长期性能保障问题,开展野外科学观测和试验研究,建立高质量的野外科学观测数据集,开展港口基础设施智能监测及智慧运维的完整技术体系研究,形成沿海枢纽港工程基础设施不停产维养预警预报技术体系,为提升港口基础设施安全韧性、延长服役寿命、降低全寿命期成本提供系统解决方案,支撑安全高效的沿海枢纽港生产运营。

重点任务:

1. 沿海枢纽港工程安全与长期性能野外科学观测网络;
2. 沿海枢纽港工程安全与长期性能高质量数据集和共享服务平台;
3. 沿海枢纽港工程安全与长期性能演变规律与演化模型;
4. 沿海枢纽港工程安全与长期性能观测仪器设备、制定观测标准与方法。

建设目标:2 年建设期内,建成不少于 2 个沿海枢纽港工程野外原位观测点,典型基础设施观测类型不少于 6 种,实现海域环境、运行荷载、设施性能等数据不少于 12 个月的连续采集;搭建观测数

数据库与数据平台。

建设期满转入运行期 5 年内,扩展不少于 6 个代表性原位观测点;建成 1 个沿海枢纽港工程安全与长期性能高质量数据集和共享服务平台;研制并部署不少于 2 种满足沿海枢纽港工程长期性能观测的新方法或装备;建立工程安全与长期性能实体演化模型;制修订技术标准不少于 2 项。

附件 4

交通运输部科技创新平台申报推荐汇总表

协管单位(盖章): 联系人: 电话:

序号	平台类型	研发方向	牵头申报单位	联合申报单位	联系人	联系方式
1						
2						
3						

注：1. 本表由协助管理机构(推荐单位)填写。
2. 平台类型为“重点实验室”“创新中心”“野外站”。

