

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。