

## 附件 1

# 天津轨道交通集团有限公司 “揭榜挂帅”项目榜单需求书

## 一、基于数模驱动的轨道交通机电设备智慧运维平台研究

### （一）项目需求

车站机电设备作为轨道交通装备的重要组成部分，主要包括站台门、自动扶梯、蓄电池以及闸机系统，在运营过程中，频繁运行与操作，加上人为因素，故障频发，影响列车的正常运营，甚至引发乘客伤亡的重大安全事故，造成一定的社会影响与较大的经济损失。现有车站机电设备大多只是依靠人工点检或基本的显示仪表实现设备的检测，无法有效预测、预防设备将出现的故障，同时，由于缺乏要的检测数据，故障后不能及时进行正确的诊断与排除。因此，迫切需要对设备进行在线监控与诊断，建立设备运行档案和健康档案，实现设备预防性维修。此外，各系统独立建设，数据孤岛现象严重，难以形成业务协同，不利于一体化、智慧化业务开展。

智能化和信息化是城市轨道交通技术发展的必然趋势，通过本项目的建设，可实现运营过程中的站台机电系统数据收集、存储、在线分析和故障检测；借助于互联网进行数据传输，开展大数据分析，具有智能自诊断功能，实现运营维护由“被动维修”转为“主动维修”、由“全面巡检”转为“重点巡检”；实现车站机电设备的设计、出厂检验、安装调试、运营维护等全生命周期智能

化，从而提高车站机电设备运营的安全性、可靠性，降低传统运营维护费用。

## **（二）拟解决的关键技术问题**

1.实时感知和实时监测：基于机电设备的技术特点和行业痛点，进行关键信号的感知设计，通过各种传感技术，覆盖全设备，从运动部件到静止部件，实时采集各类状态数据，全面感知如运动类信号，电池类信号，绝缘信号等，实时监测机电设备各设备的运行状态。

2.机理和数据深度结合的诊断算法：深入研究机电设备各部件、控制的机理，结合大数据分析技术，实现两者深度融合的诊断算法，避免单数据分析技术的各类不足。

3.多源异构数据融合分析：系统实现振动、电流、开关等多种信号融合分析，共同参与诊断分析，避免单数据分析不能完整反映站台门、自动扶梯、闸机、蓄电池各设备状态等问题。

4.云平台技术与大数据技术应用：研究面向机电设备运维全生命周期的工业互联网云平台构建，通过大数据机器学习算法，形成设备故障诊断、亚健康预测模型，实现机电设备健康状况实时诊断。

5.边缘计算与云边协同：研究机电设备 PHM 系统边缘计算技术，构建云边协同机制，并深入分析机电设备故障诊断与健康健康管理各个应用场景，实现边缘计算与云端、用户需求紧密结合，最大程度提高系统响应速度和事件处理效率。

## **（三）考核指标**

### **1.技术指标**

(1) 建立在线诊断与预测专家系统，实现车站设备的实时故障诊断、亚健康预警以及模型迁移。

(2) 站台门故障诊断准确率达 85%，故障预测准确率达 70%，降低运维成本 10%以上；自动扶梯故障预测准确率达 60%；蓄电池故障预测准确率达 70%。

(3) 融合状态监测、故障诊断、健康预警等多种因素，设计智能运维模式，解决了事后、计划维修不良影响问题，实现状态修。

(4) 智慧运维平台覆盖车站关键机电设备，主要包括站台门、自动扶梯、蓄电池、闸机等。

## **2.里程碑节点**

完成站台门、自动扶梯、蓄电池和闸机数据传输的软硬件开发、服务器界面开发，站台门、自动扶梯、蓄电池和闸机各系统运行数据获取。

## **3.产出成果**

(1) 形成一套“基于大数据分析的车站机电设备智慧运维软件平台”。

(2) 开展示范应用验证。

(3) 编制站台门修程标准不少于 1 部，申请专利不少于 1 件，软件著作权不少于 1 件，系统平台 1 个。

## **4.成果归属**

本项目研发后所产生的知识产权和成果，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位享有的成果产权不低于投入比。后续市场推广，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位相关

收益比例不低于投入比。

**（四）研究周期：2 年**

**（五）项目投入：**

天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司意向投入约为 140 万元（为人力、物料、设备等间接投入）。揭榜方需按照不低于 1: 1 的投入比例配套。

**（六）其他要求**

本项目由天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司（简称“运营集团”）作为项目组织实施方，负责研究方向把控、项目场景落地应用等工作。在确定项目揭榜方后，运营集团组织相关研究团队与揭榜方联合开展项目科研攻关，具体明确相关投入、工作方案、成果验收、成果产权分享等事宜。

## 二、基于场景驱动的交通车站智慧管控平台研究

### （一）项目需求

目前，地铁各专业的生产监控系统、运维系统采用独立开发、部署方式，各专业系统之间数据交换存在天然屏障，整体系统的生产管理效率较低，无形中显著增加了系统整体建设和运维成本。

为了更好地驱动城市轨道交通行业加速转型，城轨行业围绕智慧城轨发展需求，大力推动城市轨道交通数字化升级，实现安全质量、效率和效益全面提高。以地铁综合监控系统和智慧车站的管理需求为根本出发点，综合考虑现有地铁行业主要运营功能，消除系统数据壁垒，围绕地铁车站管控与调度需求，统一建设轨道交通车站一体化智慧管控平台，实现地铁车站管控与调度业务的集中监视、集中控制、智慧辅助决策等智慧功能的同时，解决地铁生产和运维系统建设和后期维护成本高的问题。

### （二）拟解决的关键技术问题

1.建设一套可独立部署的、与综合监控系统解耦的 WEB 应用系统。将散布于各个专业应用和 ERP 系统中的生产、安全、运营等数据，采集到统一的基于大数据技术的数据仓库中，从而打破轨道交通内部的部门限制、专业限制、业务系统限制，把多源异构数据放在统一的大数据仓库中，实现数据的全面采集、治理和存储服务。

2.搭建车站一体化智慧管控体系。通过对地铁综合监控系统数据“深加工”，以归纳、统计的方法，使数据更好、更全面、更

广泛、更深度被使用，实现对轨道交通车站管理人员日常关注的信息进行分类集中展示，便于地铁运营指挥人员在关键设备状态监视、智能设备控制、突发事件场景辅助决策等方面能够准确应对和处置，提升地铁运营服务质量。

3.从智慧运营管理、能源节能管控和设备智能运维需求出发，形成“一屏观全站”、“一屏观全线”的集约化管理，提升线路运营整体管理效率和应急应变能力，驱动城市轨道交通运营管理加速转型升级。

### **（三）考核指标**

#### **1.技术指标**

（1）提出建设一体化智慧管控平台的技术要求 1 篇。内涵盖功能架构、物理架构和运维技术等方面要求。

（2）开发智能分析工具和开发组件 1 套，形成轨道数据挖掘、数据建模、报表创建、探索分析等应用支持。

（3）建立车站感知与事件联动场景 1 篇，具备行车关键设备监测与突发事件预测预警及设备联动功能。

（4）应急响应效率提升 30%，站内巡视效率提高 80%。

#### **2.里程碑节点**

完成全线平台初步上线运行，收集平台功能试用意见，编制完成平台接入标准。

#### **3.产出成果**

（1）编制技术标准不少于 1 部。

（2）申请专利不少于 1 件，软件著作权不少于 1 件。

（3）车站智慧平台管控系统 1 个。

#### **4.成果归属**

本项目研发后所产生的知识产权和成果，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位享有的成果产权不低于投入比。后续市场推广，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位相关收益比例不低于投入比。

#### **（四）研究周期：2 年**

#### **（五）项目投入：**

天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司意向投入约为 140 万元（为人力、物料、设备等间接投入）。揭榜方需按照不低于 1: 1 的投入比例配套。

#### **（六）其他要求**

本项目由天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司（简称“运营集团”）作为项目组织实施方，负责研究方向把控、项目场景落地应用等工作。在确定项目揭榜方后，运营集团组织相关研究团队与外部揭榜方联合开展项目科研攻关，具体明确相关投入、工作方案、成果验收、成果产权分享等事宜。

### **三、城市轨道交通智慧调度指挥系统高效整合与应用**

#### **（一）项目需求**

城市轨道交通线路具有运营组织多元化、客流分布不均衡、场景复杂多样、多专业高度自动化协同等特征。但现有的调度指挥系统仅能实现对线路和列车资源的简单管控，缺乏对客流、行车和设施状态的综合智能化监测能力和相应多专业协同管控能力，导致调度员缺乏对异常情况的主动感知，难以做到对突发应急事件的多级信息联动、调度决策和多专业协同，对运能运量调度也难以做到精准匹配。

以物联网、大数据、云计算等为代表的新一代智能技术的产生与发展，“智慧化”浪潮蓬勃兴起，推动交通产业的迭代更新，也为轨道交通调度指挥管控模式转变提供了契机和有效手段。通过对轨道交通调度指挥场景需求的深入分析，围绕设备监控强化、线路感知强化、设备联动动作、故障综合分析、智能辅助决策、信息高效共享等功能特征，创新研究构建智慧调度指挥系统架构，并研发智慧调度指挥系统平台，实现数据高度共享和协同联动，达到突发事件下调度指挥实时监测、快速响应和智能决策目标，形成服务于轨道交通运营管控的智慧中枢大脑。

#### **（二）拟解决的关键技术问题**

1.轨道交通客流感知大多采用人工调查和监视的方式，既耗费大量人力物力，获取的数据也非常片面，研究运用多源数据采集与融合技术和大数据挖掘分析技术，实现运营态势的可预警、可评估和可预测，分析潜在风险、研判事态发展态势，最大程度避免运营故障的发生。

2.现有轨交列车运行和设施设备监控系统建设相对独立,缺乏系统间的数据链接和联动协同,对故障应急处置过程严重依赖于调度员的人工判断与决策,构成相当大的作业压力,执行效果参差不齐。研制匹配应急突发运行调整多场景的综合调度管控技术,基于运营应急故障处置预案、历史故障操作记录等经验规则和历史调度处置案例,构建智能感知、自主分析和辅助调度决策的反馈模型机制。

3.针对轨道交通各专业系统设备建设过程的数据烟囱和孤岛现象,接口协议差异大,缺乏协同接口标准的现状,研制以行车调度指挥为核心的多专业协同联动引擎技术,实现将行车调度、供电监控、环境监控、设备监控、安全防护、乘客服务、无线通信等多专业系统的有效集成和协同联动。

### **(三) 考核指标**

#### **1.技术指标**

(1) 系统采集感知接入的外部专业系统数量 $\geq 5$  个。

(2) 从获得报警信息接入到生成推送调度指挥决策方案的时间 $\leq 2$  秒。

(3) 基于客流分析的运行图自动规划编制技术实现标准线路(20 车站以上)运行图生成计算时间 $\leq 10$  分钟。

#### **2.里程碑节点**

完成智慧调度指挥系统实验平台搭建,完成行车多专业融合监视、运营态势总览、突发告警应急、智能行车编图功能设计开发,针对典型线路完成样例数据设计和运行验证,支持典型场景案例的逻辑决策功能实现。

### **3.产出成果**

- (1) 形成《智慧调度场景说明书》。
- (2) 形成《天津轨道交通智慧调度顶层规划设计》。
- (3) 形成《智慧调度指挥系统界面设计说明书》。
- (4) 完成智慧调度指挥系统实验平台搭建。
- (5) 编制智慧调度系统技术标准不少于 1 部，专利不少于 2 个，平台系统 1 个，首版次产品 1 个。

### **4.成果归属**

本项目研发后所产生的知识产权和成果，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位享有的成果产权不低于投入比。后续市场推广，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位相关收益比例不低于投入比。

#### **(四) 研究周期: 2 年**

#### **(五) 项目投入:**

天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司意向投入约为 140 万元（为人工、物料、设备等间接投入）。揭榜方需按照不低于 1: 1 的投入比例配套。

#### **(六) 其他要求**

本项目由天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司（简称“运营集团”）作为项目组织实施方，负责研究方向把控、项目场景落地应用等工作。在确定项目揭榜方后，运营集团组织相关研究团队与外部揭榜方联合开展项目科研攻关，具体明确相关投入、工作方案、成果验收、成果产权分享等事宜。

## 四、城市轨道交通弓网异常磨耗综合治理

### （一）项目需求

随着城市轨道交通线路的增加，刚性接触网弓网异常磨耗逐渐成为行业的一个难题，北京、上海、天津、石家庄、郑州、徐州、广州等城市的刚性接触网线路目前均曾经发生过弓网异常问题。从近 5 年的情况来看，弓网异常磨耗通常发生于冬季，开始于 11~12 月份，在转年 2~3 月份结束。

本项目的研究旨在以解决弓网异常磨耗为目的，根除列车受电弓碳滑板与架空刚性接触网出现周期性的异常磨耗现象，避免出现接触网拉丝、弓网严重拉弧、碳滑板异常磨损等问题的发生，提升碳滑板、接触线的使用寿命，彻底解决因拉丝严重时出现的弓网短路情况，保障列车正常运营。

### （二）拟解决的关键技术问题

1.研究冬季弓网匹配劣化机理，探索弓网摩擦自润滑的控制方案，针对性开展新式接触网线材研发。

2.研究新式接触网的技术方案，探寻刚性接触网的替代方案，解决传统刚性接触网普遍存在冬季弓网异常磨耗问题，减少频繁更换碳滑板与接触线而产生的大量人力物力成本。

### （三）考核指标

#### 1.技术指标

- （1）新式接触线材料的导电率不少于 97%。
- （2）新式接触线材料的抗拉强度不少于 370Mpa。
- （3）新式接触线材料的维氏硬度不低于  $130 \pm 20$  HV。
- （4）新式接触网的载流量 $\geq 3500$ A。

#### 2.里程碑节点

完成新材料接触线的研发及在试验平台上的应用验证，完成新式接触网的安装与调试与运行验证。

### **3.产出成果**

- (1) 论文不少于 1 篇。
- (2) 编制相关技术标准不少于 1 部。
- (3) 专利不少于 1 项。
- (4) 形成《新型接触网产品研发报告》。

### **4.成果归属**

本项目研发后所产生的知识产权和成果，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位享有的成果产权不低于投入比。后续市场推广，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位相关收益比例不低于投入比。

#### **(四) 研究周期: 2 年**

#### **(五) 项目投入:**

天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司意向投入约为 25 万元( 为 人力、物料、设备等间接投入 )。揭榜方需按照不低于 1: 1 的投入比例配套。

#### **(六) 其他要求**

本项目由天津轨道交通集团有限公司下属天津轨道交通运营集团有限公司( 简称“运营集团”)作为项目组织实施方，负责研究方向把控、项目场景落地应用等工作。在确定项目揭榜方后，运营集团组织相关研究团队与外部揭榜方联合开展项目科研攻关，具体明确相关投入、工作方案、成果验收、成果产权分享等事宜。

## 五、锂电池预警监测技术及产业化研究

### （一）项目需求

随着锂电池产业的日益成熟，相比于铅酸蓄电池其能量密度大、空间重量小、使用寿命长的特点逐渐引起多个行业重视，并得到广泛应用。目前，电动汽车产业蓬勃发展，已经成为我国出口的“新三样”之一，是新质生产力的重要体现。电动汽车、储能电站、通信基站均已开展大规模锂电池应用。城市轨道交通对于电池有着较大需求，未来城市轨道交通的锂电池应用及资产必将逐步增多。

但随着锂电池能量密度的提升、应用范围的扩大，起火燃烧引发的事故愈发引起重视。为了解决锂电池应用安全问题，行业开发了锂电池管理系统 BMS。BMS 是基于传统的电池管理理念，主要监测电压电流温度等状态，对于热失控早期预警具有局限性。因此，需要发展更为准确和有效的、基于预警监测而非状态反馈的、契合对安全高度要求的预警监测技术及安全应用管理体系。

本项目的研究旨在对电池热失控进行早期预警检测，在热失控之前消除火灾隐患、提升电池安全性，确保电池设备资产的高度安全，促进引领城市轨道交通机电电池系统管理理念、措施、产品的更新换代。

### （二）拟解决的关键技术问题

1.分析电池热失控/劣化早期由于化学/电化学反应析出的痕量特征气体，研究该痕量特征气体的产气机理、产气组分、产气时机，并研究验证将该组分、浓度、时机等要素作为电池热失

控/劣化的预警判别指标。

2.分析城市轨道交通机房电池、城轨电客车电池的安全控制机制，分析其热失控/劣化的特征，从电池包封、电池管理、防火灭火等多方面分析电池早期预警技术应用思路、安全控制机制、电池早期预警管理体系，以空间适配、成本经济、覆盖必要特征的原则设计机房早期预警检测产品，研究其电池早期预警的产业化路径。

### **（三）考核指标**

#### **1.技术指标**

（1）提出基于早期痕量气体等微量表征探测技术理论的电池预警多模态融合监测技术，并将该技术与城轨电池相结合，研究、判断、设计合理预警监测阈值，适配于多个应用场景。

（2）打破传统的电池安全管理理念及体系，构建一套全新的“预警-检查-干预-更换-退役”的电池管理流程和评判指标体系，基于此提出天津轨道交通运营设备设施蓄电池维检修技术规程。

#### **2.里程碑节点**

以空间适配、成本经济、覆盖必要特征的原则完成机房早期预警检测产品设计，并完成电池预警监测 3 个示范应用。

#### **3.产出成果**

- （1）完成电池预警监测 3 个示范应用。
- （2）形成《电池预警监测产品研究报告》。
- （3）形成《电池预警监测产品产业化报告》。
- （4）形成《电池应用安全管理体系建议书》。
- （5）形成电池预警/监测/防护类相关专利 2 项。

(6) 编制天津轨道交通蓄电池团体标准 1 项。

#### **4.成果归属**

本项目研发后所产生的知识产权和成果，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位享有的成果产权不低于投入比。后续市场推广，天津轨道交通集团有限公司或所属相关单位相关收益比例不低于投入比。

**(四) 研究周期：2 年**

**(五) 项目投入：**

天津轨道交通集团有限公司下属天津城市轨道咨询有限公司意向投入约 150 为万元（其中直接投入约为 40 万元，间接投入约为 110 万元）。揭榜方需按照不低于 1:1 的投入比例配套。

**(六) 其他要求**

本项目由天津轨道交通集团有限公司下属天津城市轨道咨询有限公司（简称“轨道咨询公司”）作为项目组织实施方，负责研究方向把控、项目场景落地应用等工作。在确定项目揭榜方后，轨道咨询公司组织相关研究团队与外部揭榜方联合开展项目科研攻关，具体明确相关投入、工作方案、成果验收、成果产权分享等事宜。