

# 民航机场群智慧运营重点实验室

## 2018 年开放基金课题指南

北京首都国际机场股份有限公司

民航机场群智慧运营重点实验室

二〇一九年一月

## 一、 概述

民航机场群智慧运营重点实验室（以下简称“实验室”）是民航局首批认定、依托北京首都国际机场股份有限公司建立的民航局重点实验室。实验室面向机场群协同化发展需求与智慧化运营的趋势，立足北京首都枢纽机场、北京双枢纽机场、京津冀机场群的发展实际，围绕机场群运营理论、机场智慧运营管理、机场智慧服务及机场群协同运行等研究方向开展基础理论与前沿技术研究，建立民航机场群智慧运营研究的科研平台，研制具有自主知识产权的机场群智慧运营的关键技术系统与装备，并通过企、学、研相结合的模式，促进科技成果的转化与推广，同时将实验室努力建设成为民航机场智慧运营行业科技创新的重要平台和高层次科研创新成果的孵化器，为我国京津冀协同发展战略及世界级机场群建设构想提供重要技术支撑。

实验室本着“开放、流动、联合、竞争”的原则，设立实验室开放基金，鼓励并支持国内外相关研究力量围绕实验室的研究方向开展创新研究工作。2018 年实验室将围绕四大研究方向，立足北京首都枢纽机场的实际应用需求，针对机场运营的智能化、协同化、网联化的三大技术发展趋势，面向国内外高等学院、科研机构和其他与实验室研究方向相关的科技工作者，安排一批机场群智慧运营基础理论与关键技术研究相关的开放基金课题，以期通过开放与合作研究，促进开展高水平学术交流，开展新思想、新技术、新方法的探索性、创造性研究与应用。

## 二、 总体研究目标

实验室开放基金课题的研究目标是围绕实验室重点研究方向，针对机场运营的智能化、协同化、网联化的三大技术发展趋势，开展机场群智慧运营基础理论、机场智慧运营管理、智慧服务及机场群协同运行等四大方向的理论与技术研究，通过完善企学研用合作机制，自主研制一批机场群智慧运营的核心系统与产品，并在京津冀机场群进行应用示范。一是通过开放基金课题，开展民航机场行业新概念、新理论、新方法、新技术的创新性研究，培养创新性人才；二是通过开放基金课题，获取具有自主知识产权的原始创新成果，并应用推广到实际的机场群智慧运营过程中，提升业内影响与引领能力。

### 三、 2018 年开放基金课题指南设立说明

围绕民航机场群智慧运营技术出智能化、协同化、网联化发展趋势，结合北京首都国际机场的现实需求，2018 年实验室设置以下 10 个开放基金课题。

研究方向	课题名称
机场群智慧运营协同运行体系和运营模式	京津冀机场群管理一体化的实施路径研究
	京津冀机场群运营协同化的基本范式和实施路径研究
枢纽机场智慧运营管理和保障技术	基于北斗系统的飞行区运动目标监测评估系统
	新形势下枢纽机场机坪运行三维建模与仿真优化研究
	基于大数据首都机场交通流线设计与优化组织应用研究
枢纽机场智慧服务技术	机场资源调度最优算法研究
	无人驾驶技术在首都机场客货运输中的应用研究与示范
机场群智慧运营	机场新一代 A-CDM 发展规划设计

信息协同技术	智慧机场信息技术发展白皮书
	机场群运营综合数据服务与交换共享的区块链解决方案

## 四、 2018 年开放基金课题指南内容

### （一）京津冀机场群管理一体化的实施路径研究

#### 1、研究目标

集团公司落实中央和民航局关于京津冀协同发展的战略部署，按照“目标一致化、定位差异化、运营协同化、管理一体化”的工作思路统筹区域机场运行管理，建设京津冀世界级机场群。其中，“运营协同化”旨在循序渐进地将京津冀机场的运营，从目前的单体机场运行模式的简单叠加，升级为集群化运营。

#### 2、主要研究内容

本课题重点围绕安全服务协同平台，市场联合营销平台，运营数据共享平台，综合交通融合发展平台，口岸通关协作平台和绿色机场节能减排协作平台等方面探索如何加强运营协同，具体内容包括运行管理一体化，即优化已有的交通要素的效率，包括航班、时刻等的有效衔接等方面的协同优化，实现机场群整体效率的提升；市场需求管理一体化，利用市场、补贴、税收、价格、政策等手段，优化区域内需求要素；服务质量标准一体化，打造京津冀整体服务品牌，提高区域内整体服务水平。并提出实现一体化发展在人力资源、设施和信息等方面的具体实施路径。

#### 3、研究周期

项目研究时间为 9 个月

#### 4、经费要求

经费预算不高于 50 万元。

#### 5、成果要求

(1) 《京津冀机场群管理一体化的实施路径研究》研究报告；

(2) 发表论文 1-2 篇。

#### 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场群智慧协同运行体系和运营模式

技术趋势：智能化、协同化、网联化

### (二) 课题名称：京津冀机场群运营协同化的基本范式和实施路径研究

#### 1、研究目标

大都市圈地区机场多为一市多场，或多市多场中国未来区域发展方向必定是一市多场，或多市多场。一市多场，或多市多场对管理、协调提出更高要求，区域内机场发展需从区域着眼，区域合作，一次规划，分步实施各城市在区域经济中的功能逐渐明晰，机场随之调整定位和分工。都市圈催生了机场群，机场群更加有利于都市圈经济发展。通过明确技术对机场群协同的作用机理、原理和方法，参考国外先进机场群技术促进机场群运营协同化的规律，找出京津冀技术对机场群协同化的几种范式，从中选取最优范式，并提出实现该范式的具体实施路径。

#### 2、主要研究内容

欧美、亚洲主要机场群协同运营的关键要素分析；影响机场群协同运营的技术类型，实施方法和手段；技术对机场群协同运营的作用机理、方式和方法；京津冀机场群与区域经济之间的关系及对区域经济的价值分析；京津冀机场群功能定位、航线、航班及交通配套等供给条件分析；目前京津冀机场群推进地区经济发展的战略缺口分析；机场群协同运营所需要的技术手段分析；确定京津冀技术机场群运营协同化的可供选择的范式 and 条件；在技术的选择、运营、维护等方面提出具体的实施路径。

### **3、 研究周期**

项目研究时间为 9 个月

### **4、 经费要求**

经费预算不高于 65 万元。

### **5、 成果要求**

(1) 《京津冀技术机场群运营协同化的基本范式和实施路径研究》研究报告；

(2) 正式发表论文 1-2 篇。

### **6、 所属研究方向与技术趋势**

研究方向：机场智慧运营管理

技术趋势：协同化、网联化

(三) 基于北斗系统的飞行区运动目标监测评估系统

#### **1、 研究目标**

针对首都机场飞行区车辆、施工/作业人员等运动目标定位不准确、监测不到位引起的车辆与航空器之间，车辆之间等运行安全问题，基于我国自主知识产权的北斗卫星导航系统，开展飞行区运动目标监测评估技术与系统的研究。为飞行区运行监视与安全保障提供有效的技术手段，提高机场运行安全保障能力，实现安全关口前移，支撑数字化机场和机场智慧运行在飞行区业务的实现，引领北斗在我国民航的应用，支撑北斗民航国际标准化。相关成果未来可推广应用到首都新机场、国内其他繁忙机场、“一带一路”沿线国家的机场等。

## **2、主要研究内容**

(1) 研究突破飞行区运动目标的精确实时定位技术、位置信息的快速回传技术、地图匹配的混合目标态势监测技术；

(2) 基于现有高精度地图（arcGIS）建立飞行区运动目标监测评估系统，开展北斗在飞行区安全监测的典型应用示范，评估系统效果；

(3) 论证分析系统发展潜力及取代现有相关技术手段的可行性。

## **3、研究周期**

课题研究周期为 9 个月。

## **4、经费要求**

经费预算不高于 50 万元。

## **5、成果要求**

(1) 设备类：基于北斗的智能车载导航终端和智能手环 1 套；

(2) 报告类：基于北斗系统的飞行区运动目标定位效果评估报告；

(3) 发表学术论文 2 篇以上，申请发明专利 1 项以上。

## 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场智慧运营

技术趋势：网联化

(四) 课题名称：新形势下枢纽机场机坪运行三维建模与仿真优化研究

### 1、研究目标

从当前首都机场机坪管理模式与技术背景入手，搭建针对大型枢纽机场机坪运行的三维仿真环境，借助算法仿真、虚拟现实、增强现实等手段，实现机坪管制运行流程与交通流的可视化仿真。本项目一方面将增强机场运行控制人员的机坪管理场景意识，另一方面通过运行数据与仿真数据的分析，将有利于提升大型枢纽机场机坪运行效率。

### 2、主要研究内容

(1) 研究枢纽机场机坪运行管理新模式与新技术，针对塔台管制移交、智慧机场建设等政策背景，梳理坪管制运行流程与交通流管理与运行特点；

(2) 研究针对大型枢纽机场的三维仿真算法，针对航空器、机坪设施、运行环境、管制流程等实现可视化仿真环境；



(3) 针对场景建模，研究航空器驾驶人员、机坪管制人员、机坪环境与设施监控人员等多角色的协同运行控制与场景自动化联动关键技术，实现协同情景意识实现；

(4) 针对某大型枢纽机场，借助仿真数据与实际运行数据进行分析，进行运行效率优化研究。

### 3、研究周期

课题研究周期为 24 个月。

### 4、经费要求

经费预算不高于 40 万元。（不含硬件费用）

### 5、成果要求

(1) 枢纽机场机坪运行仿真及运行优化仿真软件一套及相关研究报告一份。

(2) 发表学术论文 2 篇以上。

### 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场智慧运营管理

技术趋势：协同化、网联化

## (五) 基于大数据首都机场交通流线设计与优化组织应用研究

### 1、研究目标

目前，随着首都机场楼前及场区道路交通流量迅猛增长，交通问题已经成为影响机场服务水平进一步提高的重要因素。特别是二纬路、四纬路作为首都机场社会车辆通行的主干路，已经承担着过境交通重大压力。现有交叉口单点式固定信号灯配时系统因缺乏系统协调控制

功能，已经远远不能满足路口交通通行的需要。针对目前机场交通的状态和智能化发展需求，为提升机场客货运输效率、计划开展以下课题研究，提高道路整体通行能力，有效缓解首都机场的交通拥堵

## **2、主要研究内容**

(1) 研究分析机场交通特性，开展绿波带可行性技术研究，提出绿波带设计方案。研究道路交叉口协调控制技术手段，通过各路口信号灯协调控制及信号周期、绿信比、相位差等参数最优配置，实现主干路绿波通行。

(3) 调研国内外最新潮汐车道设计理念和方法，研究最先进的潮汐车道建设和管理技术，系统分析不同潮汐车道的设计形式及其优缺点，研究车道清空方法及所需清空时间等；提出首都机场潮汐车道的设计方案，确定潮汐车道运行时段，车道切换时的交通管控方案，上下游道路的衔接方式和预警方案设计，潮汐车道应用时段的交通管理优化。

## **3、研究周期**

课题研究周期为 24 个月。

## **4、经费要求**

经费预算不高于 50 万元。

## **5、成果要求**

(1) 《基于大数据首都机场交通流线设计与优化组织应用研究报告》1 套，内容至少包含：首都机场场区道路交通状况调研和分析，

首都机场场区综合交通系统预设计,首都机场场区道路智慧红绿灯和潮汐车道预设计等等。

(2) 发表学术论文 2 篇以上, 申请发明专利 1 项以上。

## 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向: 机场智慧运营

技术趋势: 智能化

### (六) 机场资源调度最优算法研究

#### 1、研究目标

为保障航班正常运行, 机场每天会根据当日航班计划为航空器匹配资源, 包括机位、登机口、行李转盘以及执行地面保障任务的工作人员, 如安检人员、登机口人员、特种车辆驾驶人员等, 且员工的特种设备执行资质是影响资源利用率的重要因素。由于航班计划在运行过程中会实时发生调整, 机场的资源调度也需要随着航班计划的变更而进行实时调整。本课题的目标是解决机场资源调度系统智能化程度低、多资源协同运行效率低等问题, 突破传统仅考虑单一资源的分配问题, 建立“任务-人员-设备”联动的协同分配算法, 旨在针对所有航班在不同时刻的保障任务, 建立全局的人员和设备协同算法, 以全面提升机场资源自动化调度能力。

#### 2、主要研究内容

(1) 研究面向全场协同的资源状态预测算法, 以预测未来各类型资源的使用状态等, 为资源调度奠定基础;

(2) 研究基于“任务-人员-设备”联动的协同分配算法，通过统筹考虑全场的员工资质、任务紧迫程度和资源状态趋势等，在较短时间内给出具有鲁棒性和最大化利用率的资源分配算法；

(3) 研究面向航班大面积恢复时的资源协同算法，旨在通过分别构建航班大面积恢复的任务优先级计算方法、多资源协同分配算法，以及两者混合优化，最终获得满足一定的任务优先级且最大化利用资源率的资源协同分配算法；

(4) 研发机场资源智能调度算法验证系统。

### **3、研究周期**

课题研究周期为 12 个月。

### **4、经费要求**

经费预算不高于 60 万元。

### **5、成果要求**

(1) 机场资源智能调度算法验证系统 1 套，内容至少包含资源调度算法、资源协同运行技术等相关内容的研究。

(2) 发表学术论文 2 篇以上，申请发明专利 1 项以上。

### **6、所属研究方向与技术趋势**

研究方向：机场智慧资源调度

技术趋势：智能化 协同化

(七) 无人驾驶技术在首都机场客货运输中的应用研究与示范

#### **1、研究目标**

针对机场运行的智能化发展需求，结合无人驾驶技术的科技前沿，开展无人驾驶技术在机场复杂环境下客货运输方面的应用研究，为提升机场客/货运输效率，实现机场交通运输的自动化和智能化提供有效技术支撑。

## **2、主要研究内容**

(1) 调研首都机场不同作业区域的客货运输需求特点和交通环境特性，分析并规划示范运行线路和区域；

(2) 针对无人驾驶运载工具在机场运行中所涉及到的智能调度管理和安全监控关键技术开展预研；

(3) 综合考虑机场环境特征和民航规章、无人驾驶运载工具的技术先进性、系统安全性和可靠性、智能化程度和运营经济效益，对国内外主流品牌的无人驾驶运载工具进行对比、评价和选型；

(4) 提出未来首都机场应用和推广方案。

## **3、研究周期**

课题研究周期为 24 个月。

## **4、经费要求**

经费预算不高于 60 万元。

## **5、成果要求**

(1) 《无人驾驶技术在首都机场客货运输中的应用研究报告》1 套，内容包含如下：1) 首都机场不同作业区域的客货运输需求特点和交通环境特性调研报告；2) 无人驾驶运载工具在机场运行中所涉及到的智能调度管理和安全监控关键技术预研报告；3) 国内外主流品

牌的无人驾驶运载工具的选型与综合评价报告；4) 无人驾驶在首都机场的应用和推广方案；

(2) 低速无人驾驶货运演示系统 1 套；

(3) 发表学术论文 2 篇以上，申请发明专利 1 项以上。

## 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场智慧运营

技术趋势：智能化

### (八) 课题名称：机场新一代 A-CDM 发展规划设计

#### 1、研究目标

针对首都机场目前 A-CDM 系统使用和运行中存在数据挖掘深度与使用深度不足、系统预警能力不足、无法实时发现机场运行瓶颈及其影响因素，也缺乏对机场运行容量等指标的趋势预判等问题，开展机场新一代 A-CDM 系统的发展规划设计，研究基于“并行路由分发结构”的 A-CDM 系统，即 A-CDM 聚焦于对多源异构数据的聚合及主动预警事件发现，将事件处理的功能转交给特定业务系统，实现 A-CDM 与业务系统的松耦合结构。通过基于信息协同和决策协同的高效运行，以支撑机场运行管理从“被动响应型”向“主动预警型”的转变，进一步提高首都机场的协同运行能力和运行效率。

#### 2、主要研究内容

(1) 适合大型枢纽机场的新一代 A-CDM 系统发展规划的研究，研究支撑事件实时预测的系统架构设计，以松耦合对接各类业务系统，

从感知层、设施层、数据层、服务层等多层次构建新一代 A-CDM 系统的体系架构；

(2) 机场历史运行数据关联挖掘与机场运行状态辨识方法研究，提取对于机场日常运行与决策具有指导意义的领域知识，基于大数据分析实现对机场各流程各环节运行状态的辨识与评估。围绕航班运行全生命周期，研究航班运行状态预测，研究面向航班及其运行环境感知的数据融合及应用，支持包括机场基础设施、地面服务、航班运行态势、场面监管、机位管理、时刻优化、空域流量管理等多个维度的监测与决策，以及突发事件下的应急指挥调度管理；

(3) 研究面向 KPI 的事件聚合模型，即通过对航班数据、资源数据、人员数据、机场运行日志等多源异构数据的共享和聚合，能够便捷编辑和设置面向 KPI 的事件发现过程，以主动预警事件；

(4) A-CDM 预战术管理方案研究，具备提前一周至一天对机场运行计划（或运行预案）的编排、协调、改进、优化等管理能力，对潜在运行冲突或资源瓶颈进行排查，改进运行计划。

### **3、研究周期**

课题研究周期为 12 个月。

### **4、经费要求**

经费预算不高于 40 万元。

### **5、成果要求**

(1) 《新一代 ACDM 系统发展规划研究报告》1 套，内容至少包含新一代 A-CDM 系统的体系架构、北斗卫星导航的机场应用技术方案、

机场空管数据融合与增强应用技术方案、机场运行模拟预警与预战术管理技术方案等。

(2) 发表学术论文 2 篇以上，申请发明专利 1 项以上。

## 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场智慧运营管理、机场协同运行

技术趋势：协同化

### (九) 课题名称：智慧机场技术发展白皮书

#### 1、研究目标

为落实党的“十九大”建设交通强国、智慧社会的指示以及加快推进“四个机场”建设，开展智慧机场技术发展趋势、智慧机场发展进阶模型、机场多维业务领域智慧化发展规划、机场生态圈协同智慧指南等研究，促进并引领我国智慧机场健康有序发展。

#### 2、主要研究内容

##### (1) 智慧机场技术发展趋势

调研当前及可预见的未来一段时间内各种新技术对智慧机场建设的影响，包括但不限于人工智能技术、生物识别技术、大数据技术、物联网技术、无人驾驶技术 AR/VR 技术、区块链技术等，应充分评估各种新技术的创新性、成熟度 机场的应用场景等。

##### (2) 智慧机场发展进阶模型

调研各地机场的信息化建设现状，根据机场的旅客量、航班量、业务模式等以及不同业务领域的智慧进程等，研究提出不同类型、不同级别智慧机场评价指标，并给出智慧机场模型。一方面用于不同机



场对标各自智慧机场发展阶段，另外一方面用于指导智慧机场未来发展。

### (3) 机场生态圈协同智慧指南

面向包括机场、航空公司、空管、机场群等在内的机场生态圈协同运行，研究分析数据共享、大数据分析、人工智能驱动的决策与协同等关键技术应用，以通过技术创新进一步提升航班正常性。

## 3、研究周期

课题研究周期为 6 个月。

## 4、经费要求

经费预算不高于 50 万元。

## 5、成果要求

(1) 《智慧机场技术发展白皮书》1 套，内容至少包括：人工智能技术、生物识别技术、大数据技术、物联网技术、无人驾驶技术等新技术在机场应用的现状及趋势；智慧机场分级分类评价指标；机场多维业务领域智慧化发展规划；机场智慧化发展实施路线等；

(2) 发表论文 2 篇以上。

## 6、所属研究方向与技术趋势

研究方向：机场智慧运营管理

技术趋势：智能化、协同化、网联化

## (十) 机场群运营综合数据服务与交换共享的区块链解决方案

### 1、研究目标

针对机场群协同运行以及综合服务数据共享的需求，结合机场的业务流程以及安全、隐私要求，充分利用区块链技术去中心化、一致性、防篡改等特点，开展基于区块链技术在民航领域的研究。项目重点构建包含民航旅客公有链以及民航行业链数据共享链的混合区块链结构，通过对机场各业务主体产生的航班、旅客、零售、餐饮、信息服务数据以及机场群之间的信息的数据共享，着力提升行业内协作环节的信息化水平，从“降成本”和“提效率”两个方面推动传统民航产业的发展，为机场群的协同、智慧机场的建设提供技术支持。

## 2、主要研究内容

(1) 研究机场业务行业链、旅客公有链以及两者混合的区块链结构的可行性，从机场自身的业务流程及安全、隐私保护的角度出发，着重解决相关的问题并寻求最佳的技术解决方案，设计一种允许多方参与的智能合约逻辑，论证基于区块链的数据开放、共享架构，在保证数据加密的同时，对协同效率的提升。设计并实现基于区块链技术的民航数据共享原型系统，例如研究基于区块链技术的行李追踪的数据共享服务。

(2) 针对在京津冀一体化机场协同运行中应用区块链技术的可行性进行分析，例如机场群空地协同安全与运行数据共享，充分利用区块链去中心化、透明化、信息不可篡改、自我维护等特征，打破机场群之间的信息壁垒，形成机场群协同运营的数据基础，进而从机场群整体角度提升机场运行安全、协同、开放、共享的能力。

## 3、研究周期

课题研究周期为 12 个月。

#### **4、经费要求**

经费预算不高于 60 万元。

#### **5、成果要求**

(1) 《智慧机场群综合数据服务与交换共享的区块链解决方案》1 套，内容至少包含区块链技术趋势研究；区块链在智慧机场群的数据服务与共享中的应用场景研究；区块链在智慧机场群中的数据共享实施策略与效益分析研究等。

(2) 发表学术论文 2 篇以上，申请发明专利 1 项以上。

#### **6、所属研究方向与技术趋势**

研究方向：机场智慧服务

技术趋势：网联化