

机场噪声与运行监测系统概述及应用探讨

周鑫^{1,2}, 段钢³, 胡笑浒^{1,2}

(1. 环境保护部环境工程评估中心, 北京 100012; 2. 国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室, 北京 100012; 3. 北京首都国际机场股份有限公司, 北京 100621)

摘要: 目前我国机场噪声问题日益凸显, 监测和管理手段严重滞后于机场发展, 亟须更先进的智能化机场噪声监管工具。机场噪声与运行监测系统具有飞机噪声事件识别、噪声与航迹关联、航迹管理等功能, 可承担机场噪声和航班飞行监测和管理等任务, 同时可在督促航空公司采用低噪声飞机、加强机场周围土地利用规划、应对居民投诉、采取最优降噪措施等方面发挥积极作用。通过系统介绍和典型案例说明, 对我国加强机场噪声监管提供一定的经验借鉴。

关键词: 机场噪声; 噪声监测; 机场噪声与运行监测系统; 机场噪声管理

DOI: 10.14068/j. ceia. 2016. 05. 014

中图分类号: X839.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-6444(2016)05-0055-04

随着民航业的迅速发展, 机场噪声污染问题日益严重, 投诉量持续升高, 其引发的社会矛盾也成为机场发展的制约因素。目前, 我国航空噪声管理水平相对落后, 缺乏有效的监管手段, 对航班飞行轨迹进行监管是机场噪声管理中的难点。

机场噪声与运行监测系统具备噪声监测、航迹监测与分析、投诉处理、机场周围噪声等值线图绘制等功能, 可对机场噪声影响进行评价, 为噪声控制措施的选取提供数据支持。国外很多发达国家的大型机场都采用了此类系统, 如美国迈阿密机场、英国伦敦机场、德国法兰克福机场等。目前, 国内仅北京首都国际机场建立了此类系统并投入运行, 上海虹桥机场和广州白云机场的噪声与运行监测系统还在建设中。

1 机场噪声与运行监测系统概述

1.1 系统硬件功能

机场噪声与运行监测系统硬件主要包括: 噪声监测终端、气象仪、声学校准器、GPS 设备、服务器、路由器等。其中, 噪声监测终端是系统的核心设备^[1], 户外传声器常年置于户外进行噪声监测, 需具备防雨防

雪等功能。

噪声监测终端按用途可以分为固定式和移动式^[2]两类。固定式噪声监测终端通常在噪声敏感区域设置, 可进行长期定点监测。移动式噪声监测终端常用于短期监测, 在处理机场噪声投诉中应用较多。气象仪主要用于测量风速、风向、雨量、温度、湿度、气压6个参数。

1.2 系统软件功能

系统软件主要包括噪声数据采集、雷达数据处理、航迹监测与分析、投诉处理、机场噪声报告、噪声等值线绘制等软件。其中, 噪声数据采集软件主要接收噪声监测终端的噪声数据, 并处理将其保存到数据库; 雷达数据处理软件用来接收空管局提供的雷达数据, 并对其进行解读; 航迹监测与分析软件可以对起降航班进行监测和分析, 将噪声数据、气象数据、航班飞行轨迹进行关联分析, 确认哪些是机场航班引发的噪声事件, 还可以识别违规飞行的航班; 投诉处理软件可以有针对性地分析居民投诉, 根据投诉时间、地点查询可能产生噪声影响的航班; 噪声等值线绘制软件将根据机场飞行量、航班飞行轨迹绘制实际的或预测的机场噪声等值线图。

1.3 飞机噪声识别

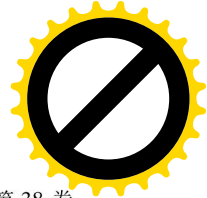
通常飞机经过某监测点时, 随着距离越来越远, 监测点的噪声值逐渐升高并达到最大, 之后随着飞机逐渐远去, 噪声值逐渐降低。这一过程有两个特点^[3]: 一是飞机噪声值高于背景噪声值, 二是噪声会

收稿日期: 2015-12-18

基金项目: 环境保护部基金项目(14402400000015001-2)

作者简介: 周鑫(1977—), 女, 辽宁鞍山人, 工程师, 硕士, 研究方向为环境噪声, E-mail: zhouxin@acee.org.cn

通讯作者: 胡笑浒(1983—), 男, 山东日照人, 助理研究员, 博士, 研究方向为环境噪声和振动预测, E-mail: huxh@acee.org.cn



持续一段时间。根据这两个特点,采用触发值和持续时间初步识别飞机噪声,比如当噪声值高于背景值 10 dB、持续时间 10 s 以上时,系统认为可能是飞机产生的噪声,并将其记录为飞机噪声事件。

1.4 噪声事件与航迹关联性分析

航迹监测与分析软件根据雷达数据绘制出机场起降航班的飞行轨迹,并将其与初步识别的噪声事件进行关联分析,剔除由于汽车等其他原因引起的噪声事件。系统先根据噪声监测点的位置划定相关空间半径,再根据噪声事件的时间划定时间半径,进而筛选出该范围内经过的航班,将此噪声事件标记为某航班的飞机噪声事件。

2 监测系统在机场噪声管理中的应用

2.1 开展长短期噪声监测

机场噪声监测设备具备无人值守的特点,可以长期持续地对机场周围敏感点噪声情况进行监测,监测应遵循机场噪声监测布点原则^[4],全面反映出机场周围噪声敏感点的全年噪声情况,以及因风向、机场运行、航线改变等产生的影响。此外,机场在接到周围居民投诉时,可以利用机场噪声监测设备对投诉点进行有针对性的短期监测。

2.2 进行航班飞行轨迹监管

机场起降航班应根据空管部门的要求,按规定飞行程序飞行。而在实际操作中,飞行员操作具有一定的随意性,存在提前转弯、飞行高度偏低等情况,导致航迹发散,飞机噪声影响区域较大。应用机场噪声与运行监测系统,空管部门和机场可以设置空中闸门和空中走廊,对航班飞行轨迹进行监督和管理。如图 1 所示,G1、G2、G3、G4、G5 分别为空中闸门(参数包含长宽高),这些空中闸门连起来形成空中走廊。航班应在空中走廊中飞行,且不能偏离。图 1 中的虚线轨迹即从机场起飞经过该区域时,飞行轨迹完全在 G1、G2、G3、G4、G5 组成的空中走廊中,属于合格的飞行轨迹,反之偏离出该空中走廊的航迹则为违规航班。若大量航班偏移航线,将导致噪声影响区域增加。机场管理部门可根据系统记录,对违规飞行员和航空公司给予处罚,督促其严格按照规定飞行,减少机场噪声的影响范围。空管部门也可将空中走廊设置在人口较少的区域,从而减少机场噪声的影响。

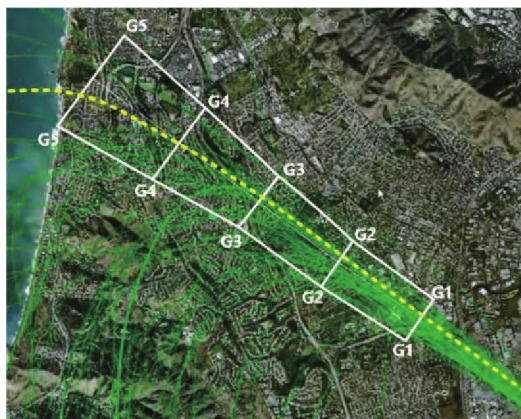


图 1 空中闸门和空中走廊

Fig. 1 Air gate and air corridor

2.3 督促航空公司采用低噪声飞机

利用此类系统,机场可对起降航班机型和噪声情况进行分析,统计出高噪声航班和机型号,进而协调航空公司调查原因,对高噪声航班和机型进行调整或更换。可制定高噪声航班收费或处罚规定,以督促航空公司采用低噪声飞机^[5]。

2.4 加强机场周围土地利用规划

在各项机场噪声控制措施中,加强机场周围土地使用规划和管理是关键。利用机场噪声与运行监控系统绘制的机场周围噪声等值线图,可以更好地规划土地用途,在高噪声区域对居民进行搬迁,改变土地用途,将其转变为机场公共设施、商业等可以接受高噪声的项目;机场应将逐年绘制的噪声等值线图报环保部门、规划部门备案。

2.5 应对居民投诉及改善公共关系

机场在接到周围居民投诉时,可利用系统数据进行准确分析,如居民投诉飞机噪声扰民的具体时间、居民所在位置,在系统中设置时间和空间搜索范围,从中找出扰民的航班信息,可查询其飞行路径、机型、经过居民所在地时飞机的经纬度和高度等信息,分析航班噪声超标的原因,推荐解决方案,改善机场与周围居民关系。

2.6 为机场噪声控制提供决策支持

机场噪声监测数据是民航部门、环保部门防治噪声污染和规划部门制定机场周围土地利用规划的重要依据^[6]。利用噪声与运行监控系统的数据,可以得出较为准确的机场噪声影响报告,作为机场采取噪声控制措施和调整航班运行方案(如飞行程序、航线、航班时刻表、降噪飞行程序)等的决策依据,为机场噪声



控制和管理提供有力的数据支撑。此外,还可以为我国机场进行噪声控制、标准制定提供数据参考,可以进行航迹优化,对违规航班实施经济处罚。

3 机场噪声与运行监测系统应用案例

3.1 韩国仁川机场

韩国仁川机场是韩国规模最大的机场,也是亚洲最繁忙的机场之一。仁川机场共有3条可以起降大型民航机的主跑道,其环境管理目标为“建立友好的生态机场”。机场设有环境管理中心,在机场周围设置了18个噪声监测站、3个空气质量监测站、1个水质监测站,噪声监测内容包括 L_{eq} 、 L_{max} 、 L_p 、 L_{WECPN} 等参数,如图2所示。

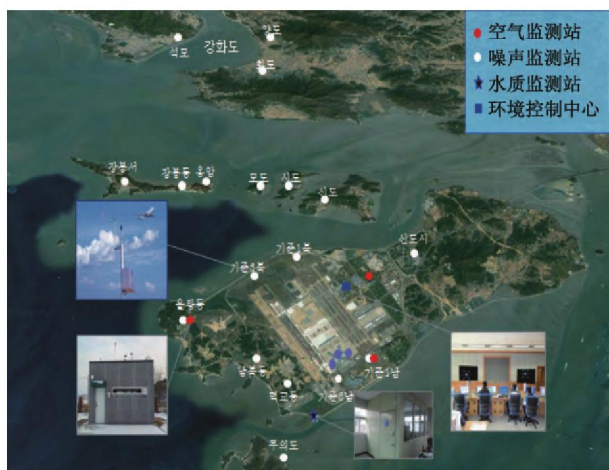


图2 仁川机场噪声监测站

Fig. 2 Noise monitoring station of Incheon Airport

仁川机场除了设有固定式噪声监测站,还设有移动监测车,移动监测车可以针对投诉进行短期监测。移动监测车上配有监测设备和传声器升降杆,可以将传声器升高到6 m进行测量。另外,车上还配有蓄电池,能保证持续测量3~7 d。

3.2 台湾机场

目前,台湾已有多家机场建立了机场噪声监控系统,包括台北松山机场、桃园国际机场、高雄小港机场、台东丰年机场等。台湾机场管理单位应用该系统主要开展4个方面的工作:一是实施机场噪声监测(包括机场试车)、对飞机飞行资料进行分析和整理、定期绘制机场噪声等值线图;二是每季度将机场噪声监测结果向环保部门进行申报;三是处理民众投诉,针对投诉的具体问题提供专业的数据分析和图表说

明,并提出可行的解决方案;四是加强与机场周边居民的沟通,减少对立和抗争,允许居民和学术单位参观机场噪声监控中心,让民众了解机场对于噪声管理所做的努力和成效。

台北松山机场每年依据噪声污染情况征收噪声污染防治费用,并将其用于以下方面:一是补助附近学校、幼儿园、居民区建设噪声污染防治设施或措施;二是用于补助相关居民电费、房屋税、低价税等费用;三是用于噪声污染防治措施及其技术研发等相关费用。噪声污染防治措施主要包括安装或设立隔声门、隔声窗、消声器、缓冲绿化带等有助于隔离或降低机场噪声影响的设施。

3.3 北京首都国际机场

北京首都国际机场噪声与运行监测系统于2008年1月25日通过民航总局组织的行业验收并开始投入使用^[7],是该系统在国内的首次安装和使用。系统24小时监测首都机场及区域内航空器运行情况,为噪声影响的分析和实施有效的降噪措施提供科学依据。系统包括21个固定式监测站和1部车载移动监测站,通过网络将噪声数据传至机场噪声办公室。系统从华北空管局获取航班信息、雷达数据、气象数据等,通过时间标签将噪声与航班数据相关联,形成一套完整的航班与噪声数据记录体系。此外,该系统还安装了投诉模块,可以录入投诉信息,并可将投诉信息与航班信息进行关联;安装了INM预测分析软件,可以根据不同的业务量和运行模式绘制实际或预测的噪声等值线图。系统架构如图3所示。

4 结语

应用机场噪声与运行监测系统,可开展飞机噪声的长、短期监测,对航迹进行有效监管,可逐年绘制噪声等值线图,优化飞行程序,为管理部门制定有效降噪措施提供技术手段。此类系统的关键技术在于:一是要求监测结果准确,设备性能稳定,满足长期户外需要;二是对于雷达数据的解读成为航迹分析和管理的關鍵。目前我国尚无此类系统建设相关标准,建议参考《ISO 20906: 2010 Acoustics — Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports》开展系统建设工作。同时,在进行噪声监测站选址时,应综合考虑航空器飞行轨迹、跑道位置、噪声敏感点、

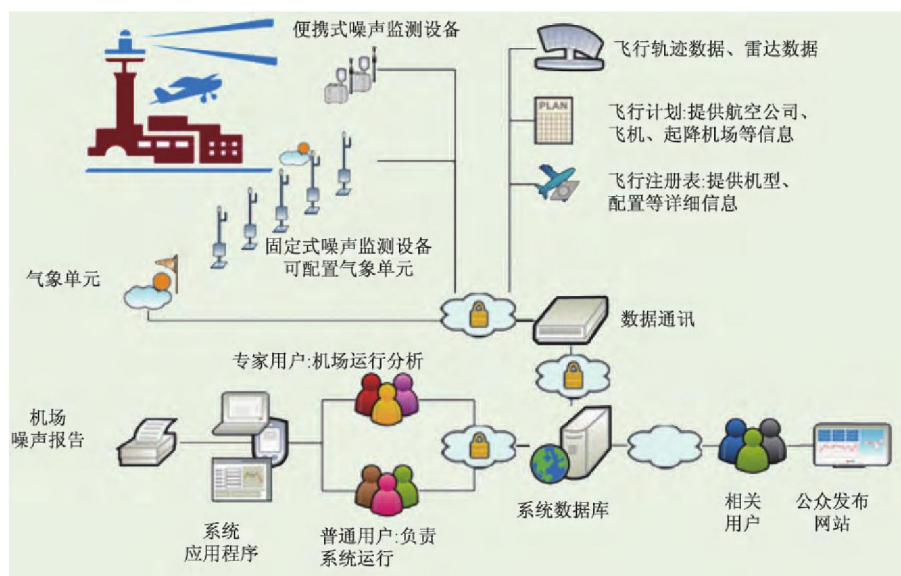
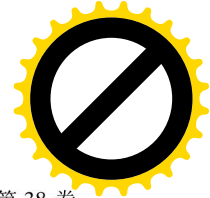


图 3 首都机场噪声与运行监测系统架构图

Fig. 3 The airport noise and operation monitoring system of Beijing Airport

背景噪声、周围设施对噪声传播的遮挡或反射等影响,以及预测的噪声等值线图、电力和通讯保障等因素。此外,在建设过程中还应考虑系统的稳定性、易用性和可扩展性等问题。

参考文献 (References):

- [1] 李国, 李成通, 蒿培培. 基于 Android 系统的机场噪声监测终端设计与实现 [J]. 中国民航大学学报, 2014 (4): 49-54.
- [2] 陈欢, 许娟娟. 机场噪声监测系统研究 [J]. 科技传播, 2011 (3): 213-214.
- [3] 杨勇. 航空器噪声识别方法研究 [D]. 北京: 中国民航大学, 2013.
- [4] 申旭辉, 韩涛, 李昱. 机场噪声监测布点方法 [J]. 环境影响评价, 2013 (6): 40-41.
- [5] 余成轩. 机场噪声监测系统及其作用 [J]. 中国民航大学学报, 2012 (12): 71-74.
- [6] 龚辉, 王巧燕. 机场航空噪声监测终端选址方法和实践 [J]. 噪声与振动控制, 2013 (1): 140-151.
- [7] 姚秀娟. 首都机场噪声与运行监测系统投入运行 [N]. 中国民航报, 2008-03-10 (6).

Overview and Application Analysis on Airport Noise and Operation Monitoring System

ZHOU Xin^{1,2}, DUAN Gang³, HU Xiao-hu^{1,2}

(1. Appraisal Center for Environment & Engineering, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, China;

2. State Environmental Protection Key Laboratory of Numerical Modeling for Environment Impact Assessment, Beijing 100012, China;

3. Beijing Capital International Airport Co., Ltd., Beijing 100621, China)

Abstract: Since the noise monitoring is lagging far behind the airport construction and airline development, the airport noise pollution is becoming increasingly prominent in China. The airport noise and operation monitoring system was introduced to solve the problems. The noise event recognition, flight track monitoring and analysis, and flight track management were illustrated to explain features of the system. The system can run long time or short time noise monitoring, flight monitoring and management, while urging airlines to use low-noise aircraft, strengthening land use planning around airports, handling complaints from residents to improve public relations, and helping airports take optimum noise control measures. Several typical application cases were presented to provide references for other airports in noise monitoring.

Key words: airport noise; noise monitoring; airport noise and operation monitoring system; airport noise management