

多数据融合防入侵系统设计

王思浩 王莉

(南京科技职业学院 江苏 南京 210048)

[摘要]跑道入侵一直时困扰机场场面安全的主要问题,尤其是民航业的高速发展,给航空安全带来了更严重的威胁。本文分析跑道入侵的原因,结合机场现有传感网络,设计一种多数据融合的防入侵系统,实时监控跑道安全区域,保证机场安全运行。

[关键词]跑道入侵;传感网络;多数据

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.06.664

0 绪论

近年来,随着经济全球化,航空自由化趋势的加强,民用航空运输业取得了前所未有的繁荣态势,机场运行是航空运行中重要的组成部分,如何提高机场运行的安全性、稳定性成为各航空机构研究的热点问题。而在机场安全运行中,跑道安全尤为重要,跑道安全事件可以分为冲偏出跑道、跑道混淆和跑道入侵三类不安全事件^[1]。其中跑道入侵一直困扰着民航界,根据加拿大运输部门的一项研究表明:一个机场交通量增加20%,将使跑道侵入可能性增加140%^[2]。

本文简单综述了跑道入侵的原因,利用现有机场雷达数据、车辆GPS、航空器监视数据,结合跑道状态灯系统,设计一种多数据融合的自动化防入侵系统,有效预防不同原因造成的跑道入侵事件。

1 跑道入侵原因

根据国际民用航空组织的《跑道侵入预防手册》描述,跑道入侵的定义为:在机场发生的任何航空器、车辆或人员误入指定用于航空器着陆和起飞的地面保护区的情况。而发生跑道入侵事件的来源主要有飞行员偏差、运行失误和车辆偏差三种。

飞行员偏差是造成跑道入侵事件的主要原因之一,据有关研究表明,飞行员偏差主要包括通话错误(听错航班号、听错指令、误解指令)、无指令穿越停止线、无指令起飞、无指令落地、落向错误跑道、滑错滑行道等错误。

运行失误是指管制员自身由于环境、身体、情绪等因素影响而造成的“错、忘、漏”指挥运行飞机的错误,造成跑道入侵事件。运行失误主要包括通话错误、指令错误、忘记指令、遗漏错误等错误。

车辆偏差是指车辆在机动区活动由于未遵循机场场面车辆运行规范,造成车辆入侵跑道、车辆与航空器冲突等事故。车辆偏差主要包括通话错误、无指令进入飞行区、无指令穿越跑道、误入跑道等一系列错误^[3]。

2 系统结构

分析跑道入侵原因,跑道入侵主要是航空器以及机场场面车辆的入侵。本文结合机场内现有的车载GPS、雷达系统、机载GPS,设计跑道状态灯系统,融合机场内传感器数据,形成防入侵控制系统,系统结构如图1所示。本系统主要包括四大部分:信息采集,通信接口、控制决策、人机交互。信息采集通过机载GPS、车载GPS、雷达等感知设备实时采集航空器以及车辆信息,采用红外传感器实时采集机场跑道航空器与车辆数据,为控制器提供准确实时数据。通信接口完成采集信息的传输,把采集到的机场场面信息传送给控制器,通过无线、有线通信网络,将数据融合到控制器中。控制决策将接受到的机场场面实时数据,与机场管制和调度数据相比较,根据控制策略做出决策,发出控制命令控制跑道状态灯以及报警系统,同时将场面信息实时传送给实时监控器。人机交互部分包括在塔台与管制员交互的可视化实时监控,在跑道上为飞行员提供目视化信息的跑道状态灯,以及声音报警。

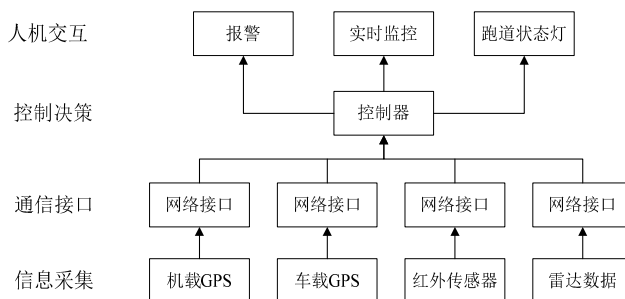


图1 多传感融合防入侵系统

3 系统实现

3.1 跑道模型

跑道入侵定义为:在机场发生的任何航空器、车辆或人员误入指定用于航空器着陆和起飞的地面保护区的情况。地面保护区包括跑道、滑行道和位于适用的跑道等待位置和实际跑道之间的部分。

我国具有多条跑道的机场多数采用平行跑道的形式,本

系统设计时，将跑道与多条滑行道相交设置为关键区域，而不考虑跑道与跑道相交。设置跑道地面保护区范围以及与之对应的一定航空区域为安全区域，并在安全区域关键位置，即滑行道与跑道相交位置设置红外传感器，用以监测航空器与车辆入侵，跑道模型如图2所示。

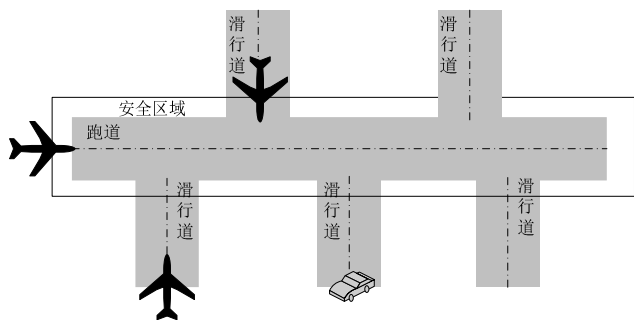


图2 跑道模型

3.2 系统工作过程

本系统为实时监控系统，包括有数据采集、通信、控制决策等部分，系统数据来自机场场面内多个传感网络，而控制决策则由软件来实现，其实现过程如图3所示。

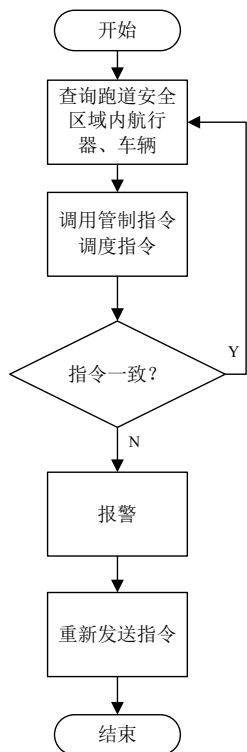


图3 系统工作过程

如图3，系统通过车载GPS、机载GPS、以及场面红外传感器等监测装置实时监测跑道安全区域内航空器以及车辆情况，把监测数据通过局域网络传输给控制器，与融合在控制器内的航空管制指令和调度指令进行比较，若航空器与车辆

的位置与指令相一致表明航空器与车辆正常行驶，否则为跑道入侵，触发跑道状态灯，以及报警器，提醒飞行员、驾驶员、管制员出现跑道入侵事件，请及时处理，管制员根据报警情况重新发送指令，从而预防跑道入侵事件的发生。

3.3 系统功能

本系统可以检测航空器、车辆未经授权进入跑道区域，以及跑道内有航空器时，管制员发布穿越、进场或立场的不恰当指令或操作违反相关运行规定等失误所造成的跑道入侵，并精确分析跑道入侵的原因，从而有针对性的发送警示与引导指令。例如，跑道内已有航空器A，而管制员仍然给航空器B发布进场指令。系统根据机载GPS查询到安全区域内有两架航空器，对比航空器A、B的管制指令、飞行员接收到的指令以及管制员发布的指令，发现航空器B飞行员接收到的指令、管制员发布指令与其管制指令不符合，判定管制员给航空器B指令发布错误，对其进行警示，重新发布指令，同时为保证跑道安全，点亮跑道状态灯中的进入跑道不安全灯点亮，引导航空器B复飞，从而避免安全事故的发生。

4 结论

本系统结合国内机场跑道特性，利用机场场面内传感器和GPS系统，融合相关监控数据，对机场跑道安全区域进行实时监控预警，通过细致分析跑道入侵原因，归纳跑道入侵形式，明确预警目标，有效预防跑道入侵事件的发生，本系统有一定的应用价值。

参考文献

[1] 李哲. 跑道安全预警系统的设计与实现[J]. 中国民航飞行学院学报, 2019(5): 74-76, 80

[2] 赵坚, 奉泽昊. 物联网驱动模式下的跑道防侵入方法及应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2017(3): 44-46

[3] 许峰. 基于多监视源的跑道入侵防御技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2018

作者简介:

王思浩, 2001.9.6, 男, 汉 籍贯: 江苏省溧阳市人, 学历: 南京科技职业学院电气与控制工程学院在读, 学校及职称: 南京科技职业学院, 研究方向: 自动化

王莉, 1982.1.14, 女, 汉 籍贯: 江苏省南京人, 学历: 硕士研究生, 学校及职称: 南京科技职业学院讲师, 研究方向: 分析仪表, 信号处理

[基金课题]南京科技职业学院院级课题《多数据融合防入侵系统研究》(NHKY-2020-14)