

# 人工智能技术在空中交通管制中的应用探讨

杨 扬

(中国民航东北地区空中交通管理局吉林分局 吉林长春 130000)

**【摘要】**随着我国民航事业的快速发展,国家民航局对飞行服务站在数据管控和运行方面提出了创新要求。为了能够更加高效、高质量地推动飞行服务站完成空中交通管制任务,文章深入探索了人工智能技术在交通管制中的全面应用,从人工智能和空中交通管制的具体内容出发,深入探索智能化空中交通管制系统总体框架,并从数据处理、辅助决策、语音识别以及自动化指挥等方面深入研究人工智能技术在空中交通管制中的具体应用,以期基于人工智能技术优化空中交通管制建设提供发展思路。

**【关键词】**民航事业;人工智能技术;空中交通管制;具体应用;

近年来,我国民航业飞速发展,各个航空公司在挤占着旧航线的同时也在不断开发出新的航线,导致空中飞行流量短时间内急剧上升,空中交通情况日益复杂。传统的管理方式和管理技巧面对目前的空域规划、流量管理和飞行指挥等方面的管理难度越来越大,渐渐给空中交通管理人员的工作带来很大的压力,而空中交通管理又是一件关乎飞行员、空中服务人员、乘客等人在人身安全、工作效率和服务品质等方面至关重要的大事,一旦出现“错、漏、忘、低效”等现象时,后果难以估量,所以空中交通管制手段和方法亟需改进,而人工智能技术的诞生和应用为空中交通管制提供了全新的发展思路。

## 一、人工智能与空中交通管制概述

### 1. 人工智能

人工智能又叫 AI(Artificial Intelligence),是一种模拟人的智能的理论技术,自从 20 世纪 90 年代诞生之后,在近十年内逐渐成为非常火热的新兴技术科学。人工智能的应用目标是模拟人的智能行为,做出可以代替人的操作,甚至是超出人能力范围的工作<sup>[1]</sup>。2012 年,深度学习算法因其更加智能成了目前人工智能技术中的主流神经网络模型,在不断的研究和改进下,目前深度学习算法已经能够用于自然语言处理、图像处理、机器翻译、人机博弈等多个领域,具体应用于控制论、信息论、心理学和语言学等多个实用方面,可以说与人类的生活逐渐变得息息相关。

### 2. 空中交通管制

1991 年,国际民航组织通过了包括空中交通管制在内的多个新航行系统概念,指导了空管系统的实施工作。在之后各个国家的探索下,直到 2003 年,国际民航组织才最终明确了空管系统的一体化运行概念。空管系统是一个包含了空域组织管理、需求和容量平衡、空中冲突管理、交通同步、空域用户运行、机场运行和空管服务提供管理共 7 个部分的综合性系统,基本秉承着未来航空系统的构想。一个优秀的空管系统,能够帮助规划不同地域的空中交通需求,提升航空运作效率,减少地面等待和空中延误时间,同时还能显著提高航空服务质量、飞行安全性等级等,可以说空中交通管制是非常重要的。

目前空中交通管制主要以人为主,管制员依托于自动化系统进行航空指挥,飞行员根据指挥和飞机自身的自动化系统进行飞行操

控,各个地面服务人员与空中服务人员按照各自的工作职责共同组成了空地协同配合工作,最终完成了每一次航空的高效飞行。但是由于空中交通流量的日益增长,空中交通管制面临了一个新的难题,即人工与自动化系统的配合工作难以负担越来越重的管理压力,新的管理方法和技巧亟需引入空中交通管理技术中,帮助缓解规模不断扩张的管理压力,同时帮助空管系统实现更加高级的自动化工作需求,高效完成日益增多、越发复杂化的飞行任务。

## 3. 智能化空中交通管制的意义

决定航空服务质量、航空工作效率和航空安全性等方面的内因包括了飞机本身的属性和航空公司的管理情况,抛开前者不谈,后者的管理情况对航空公司是至关重要的。将人工智能技术应用到空中交通管制中,目的就是为了提高服务质量、工作效率、航空安全等属性,在目前人工智能技术飞速发展的今天,应用人工智能无疑是为航空公司和乘客提供了双重的定心丸<sup>[2]</sup>。

另外,随着人工智能技术的逐渐进步,未来它能涉及的航空管理方面的范围将会越来越大,同时成本也将会越来越低,不但能够解决航空公司的运营成本问题,还能够解放更多的管理人员,从而让工作业务变得越来越轻松。

## 二、智能化空中交通管制系统总体框架

智能化空中交通管制系统是指利用人工智能技术,使得空管系统具备更加准确的感知功能、正确的内在思维和灵敏的判断能力,从而实现高效的执行工作。

目前,空中交通管制系统能够实现空域管理、飞行流量管理、飞行冲突管理、地面指挥和后勤支撑保障体系,未来将会实现地空通信、信息导航、气象数据分析、信息及时处理等多种智能化的综合性管理。

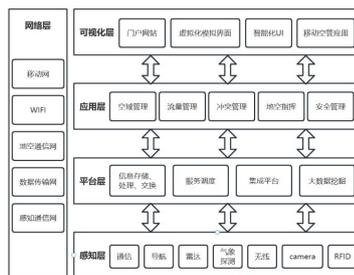


图 1 智能化空中交通管制系统总体框架

智能化空中交通管制系统需要利用不同模块实现上述功能,因此该系统可以分为四个主要层次,包括感知层、平台层、应用层和可视化层,和一个贯通层次即网络层,前者分别实现不同的功能,后者利用网络实现多个层次的数据互通,分层原则能够在设计上实现灵活开发,后续的扩展也较为方便,本文提出的空管系统总体框架如图1所示。

### 1.感知层

感知层即各类终端硬件设备,能够收集不同类型的数据信息,传输到平台层后实现不同的管理功能,为空中交通管制系统提供基础数据保障。

不同的硬件设备能够收集的数据种类也不同,比如通信类设备主要传输包括语音通信和数据通信,前者主要是涉及语音信息的智能化识别,后者主要涉及气象数据、视频录像数据、文字类数据、图像数据等数据信息的及时传输;导航系统能够为飞机提供导航服务,通过收集来自平台或是卫星的导航服务数据,实现有序飞行、安全着陆等管理功能;雷达和 camera 等监视设备包括了各类监视系统终端硬件,能够实现合同式自动监视和广播式自动监视,实时监控空中情况以及机场和周围地面的活动目标,为指挥功能提供数据保障;各类气象探测器、气象卫星等设备能够采集空中气象信息,为航空指挥中心提供数据分析支持,进行危险天气预测,帮助智能化分析飞行成功率,同时也能及时提醒各飞机做好预防的准备<sup>[3]</sup>。

### 2.平台层

平台层主要是综合收集、分析与处理各类数据信息的模块,能够帮助实现各功能的数据交换,同时因为人工智能技术的应用,还可以辅助进行大数据挖掘,是集各种功能于一体的集成平台,为智能化空中交通管制提供技术支撑。

### 3.应用层

应用层主要根据平台层分析后的各类资源信息进行具体应用,这一层主要与相关工作人员进行合作,辅助工作人员完成空域管理、飞行流量管理、飞行冲突管理、地空指挥、安全性质管理等工作。

### 4.可视化层

可视化层顾名思义将多种数据和虚拟化模拟情况通过 UI 界面展示出来,可以清晰明了的展示系统的数据分析情况,帮助工作人员判断当前形势,同时提供多种智能化交互,摆脱掉写代码、写命令等复杂性交互方式,是高效快捷工作的必备方式。

### 5.网络层

网络层贯穿全部层次,因为所有层次间的数据交互都需要依靠网络来进行,感知通信网能够帮助将感知层收集的信息及时传输到平台层,地空通信网能够帮助将应用层的管理命令及时发送到各执行终端,WIFI 和移动网能够帮助工作人员顺利操作可视化界面,完成一道道命令的发放。

## 三、人工智能技术在空中交通管制中的具体应用

### 1.数据处理

随着航空公司的增多和其业务量的上升,各类数据体量巨大且种类繁多,尤其是一些带有时效性属性的数据不但剧烈膨胀,还有着很高的重要性,单纯依靠自动化系统和人工来处理这些数据势必会出现漏判、误判的情况,而人工智能技术的出现则为分析和挖掘这些大规模数据提供了宝贵的解决办法。

首先,人工智能技术可以应用到感知层的各类终端设备中,能够帮助他们提高收集的数据质量,比如图像加强技术能够提升视频和图像质量,语音加强技术能够帮助系统“听清”各种模糊性质的语音数据;其次,云计算技术可以应用在平台层,将终端收集到的各种数据进行计算处理,比如机载数据、文本数据等,云计算可以高效的完成数据处理工作,提高空中交通管制系统的可靠性,同时还可以分析出有效和无效的数据,为系统剔除数据杂质;最后,使用深度学习、机器学习和聚类分析等算法能够帮助对数据进行更深层次的挖掘,为飞行计划、空域管理、飞行管理、业务操作等管理任务提供决策支持信息<sup>[4]</sup>。

### 2.辅助决策

辅助决策涉及应用层的大部分管理工作,人工智能可以有效替代原有的大部分自动化系统,辅助工作人员更好地完成管理任务。

#### (1)飞行流量管理

智能化空中交通流量管理的目标是根据当前的气象情况、航路设计、限制条件和资源规划进行智能计算,达到当前航班流量的最有状态。

比如说:通过分析气象情况,系统可以在短时间内为各航班生成调整预案,为流量管理者提供决策参考;通过分析当前各公司的航班量情况,系统可以预测未来某个时段各航班的架次、航线上的交汇点,以及可能存在的飞行冲突,当系统分析出结果后,流量管理者可以据此来设计未来的航班排序,确定起飞和落地时间、确定航速等;通过分析航空公司内部的资源剩余情况,或是分析某条航线是否出现限制情况,系统可以做出正确、有效的航线修改建议,保证飞行计划能够安全、高质量的完成。总而言之,人工智能辅助系统能够为工作人员减少因不及时、不正确的决策而产生的错误,减少民众对航空公司的负面印象。

#### (2)飞行冲突管理

为了有效解决航班的飞行冲突,人工智能系统首先会根据各航班提供的飞行信息来分析本次航班中存在的冲突概率,并预测一旦产生冲突时可能发生的状况,然后系统会及时计算并找到解决冲突的最有效且最安全的方案,如果前两者都能做到的情况下,系统还会尽可能分析出成本最低的解决方案。最终的方案选择必定是经过最短路径算法、偏好路由算法的检验,在多重算法的共同分析加持下,工作人员能够信任系统方案,解决安全隐患。另一方面,当工作人员自行制定方案后,也可以交给系统进行评估,系统会根据预设置的数据逐一评估,比如成本、安全系数、飞行质量等,在这种评估算法下,系统可以协助工作人员找出方案的各种不易察觉的

问题,从而提升方案服务质量<sup>[5]</sup>。

### 3. 语音识别

目前空中交通管制主要以语音指挥为主,这是因为语音是最方便快捷的指挥方式,但是受限于硬件、地域、人的影响,语音数据很可能出现不同程度的损坏、模糊,甚至是差错。

(1) 目前民航中出现的大部分不安全事故,多数是由于语音通话存在差错所导致,一是因为某些飞行员的通话语言不够准确,二是因为语音受到了外部环境的影响,比如气象环境、地理位置、机场环境等。智能化语音识别功能首先是帮助提升语音的质量,通过语音强化算法能够为某些发音较弱的音节实现增强,这样就可以解决因环境影响造成的语音模糊问题,其次智能化语音识别功能还能够分析当前语音的语义,帮助检测通话指令是否存在差错,运用人工智能技术可以大幅度减少语音通话中的不安全风险。

(2) 为了减轻工作人员的工作压力,智能语音识别还可以实现自动应答功能,该功能主要存在于模拟飞行训练上,在训练时,飞行员对地面指挥系统通话,系统可以自动模拟机长或指挥中心,实现管制指令的自动应答,通过这种方式可以有效减少人工训练负荷,降低训练成本,提高训练效率。

### 4. 自动化指挥

自动化指挥系统是未来人工智能发展的必经之路,当人工智能

技术更加成熟后,用空管指挥机器人代替人可以完全发挥出自动化指挥的优势,指挥机器人具备感知能力、数据分析能力、管制规划和推理能力、临场判断能力,这些能力相比于人来说更加的理性,能够保证航行更加的趋利避害,与此同时,指挥机器人下达的管制指令也会更加的准确且清晰,避免了上文提到的语音差错和模糊问题。在未来,实现智能自动化指挥能够达到空中交通管制的高级阶段,这是每一个人工智能空管系统都要努力的目标。

### 作者简介

杨扬(1981.12—),男,吉林长春人,本科,空中交通管制员,研究方向:空中交通管制发现方向。

### 参考文献:

- [1]徐晓洋.基于大数据的空中交通管制运行安全预警研究[J].科技传播,2019,11(11):129-130.
- [2]康乐.管制习惯在空中交通管制中的重要性[J].科技风,2019(19):206.
- [3]刘寿鑫,王学智.青岛空中交通管制现场运行支持系统的设计与实现[J].成都航空职业技术学院学报,2019,35(4):64-66.
- [4]王红勇,董珍珍,邓涛涛,等.空中交通管制扇区复杂性控制策略研究[J].南京航空航天大学学报(英文版),2021,38(6):901-913.
- [5]王晓帆.空中交通管制智能化指挥的探索[J].中国新通信,2021,23(16):48-49.