# 第一章 绪论

## 1.1研究背景

2015年4月25日下午，与中国接壤的旅游国度尼泊尔发生了8.1级的大地震，震级甚至超过了汶川和唐山。千千万万来自世界各地的游客们，不得不聚集在尼泊尔首都加德满都的机场避难、等待救援。然而，加德满都机场设施简陋，运输能力较差，导致大量的航班无法及时进离，大量旅客无奈滞留。在我们为我国政府反应迅速、行为迅速、第一时间派遣航班将中国旅客接送回国鼓掌的同时，也要注意到因机场交通管制的落后带来的空中交通堵塞。据媒体报道，东航的航班在加德满都机场上空盘旋了30多圈，飞行了7个多小时才得以落地。对飞机来说，造成的是时间、资源等损失，而对于滞留的旅客来说，危及到他们的，则是他们的生命安全。

近年来，我国民航机飞行量快速增加，而原有的飞机调度管理系统较为落后，使得机场的工作运行效率日益下滑，航班的延误率成为每个机场及航空公司不得不面对的问题。而严重的空中交通延误问题不仅导致大量的经济损失，也影响着人们对选择飞机作为交通工具的信心。

在2003年，我国民航运输机共有661架，据美国波音公司预计，到2020年我国民航对各种类型客机的需求将达到3000架左右。快速地空中流量增长使各机场的运行负担越来越重，目前，京、沪、穗机场到达终端区和华东部分区域空中交通容量已基本处于饱和状态，经常发生空中交通拥挤现象，严重干扰了航班的正常运行，致使航班延误率正大幅度提高。因此，如何减少航班延误从而提高空中交通系统运行效率是空中交通管制所面临的一个重要问题。

空中交通运输量的持续高速增长，使得原有的空中交通管理系统已经不能满足日益增长的交通需要，尤其是在出现天气和其它的一些意外事件时，终端区会出现短时间的流量阻塞，严重干扰航班的正常运行，从而造成大量的航班延误。尽管民航部门不断投入大量的人力物力进行机场扩建和设备更新，但仅仅通过空中交通管制设施的改善已经不能作为提高空中交通管制容量的主要增长点，而应从空中交通管制的方式入手，建立并优化终端区的调度模型，给空中交通管制提供必要的决策支持。

就目前加德满都而言，机场设备的简陋，运载能力的先天不足在一定程度上是现在旅客大面积的滞留的直接原因。但是无论如何，需要让飞机被迫在空中盘旋30多圈7个多小时，寻找停机位犹如在饭点的人民广场找停车位，飞机进离港如同在高峰期间的北京，不得不说，加德满都国际机场的飞机进离港存在严重甚至非常严重的问题，相对甚至绝对落后的管理机制导致了各国旅客回国避难的低效率。

## 1.2研究问题的目的和意义

我国的交通管制系统较于国外开展较晚，发展较慢，随着经济的发展，航空的普及，人们对于出行的需求增加，空中交通流量处于暴增状态，因此改善航班调度系统，解决系统效率低下等问题，对于未来航空发展有着重要意义。

调查表明，在大多数情况下，机场是整个航空运输系统的瓶颈环节。如何最大程度地使机场的调度系统顺利地运转，则成了整个空中交通系统的重中之重。一旦机场的调度系统出现差错，则会导致整个空中交通系统的奔溃，甚至出现飞机失事等重大事故。

目前，与世界民航发达强国相比，我国航班调度管理方面的研究起步比较晚，起点较低。我们应当投入更多地精力进行研究，探索比较高效的控制手段科学调度，提高调度效率，这必将对民航的高速、顺利发展带来巨大的效益。提高科学调度能力，不但可以提高机场利用率，还可以改善终端区的拥挤状况，减少经济运营成本。

本文将着力于对航班调度系统的改善，减少航班进港时空中等待的时间及经济损失，优先考虑航班的进港调度，导致离港航班滞留造成地面航路拥挤、离港航班的延误、航班调度不公平等问题，旨在提高机场运行效率、解决航班延误、提高人们的出行体验。

## 1.3国内外研究现状

国外的空中交通管理的理论研究工作开始得比较早。八十年代，麻省理工学院的 Odoni 教授首次对空中流量管理进行了系统的描述，提出战术管理和战略管理的管理模式。在战术管理方面，八十年代中后期，美国的HeinzErzberger 等研究了基于时间的空中航班实时调度问题，并把在此基础上设计出的自动着陆系统在丹佛机场进行了试用。在欧洲，九十年代后德国的 Klaus Platz 等也作了这方面的研究工作，并在德国法兰克福机场进行了实验。在战略管理方面，以 Amedeo R.Odoni 为首的一批外国学者进行了多年的研究。1990 年，StephanE .K olitz 和 MostafaT errab 完整地对单机场的地面等待问题进行了研究。之后，Peter B.Varans, Dimitris 和Amedeo ROdoni 对静态的多机场地面等待问题进行了研究。1992 年，他们又研究了多机场的动态地面等待问题，探讨了地面等待策略的实时性问题。在理论研究的基础上，美国已把地面等待策略用于实际的空中交通流量管理并取得了很好的效果。1995 年，Dimitris Bertsimas 和 Sarah Stock Paterson 又把受限元扩展到了航路上，使这个理论更趋完善。1997 年，Sarah Stock Paterson 首次提出以拉格朗日乘子法求解改航问题。

在终端区空中交通管理方面取得的研究成果并在投入使用的有：荷兰阿姆斯特丹的ASA系统，德国法兰克福的compas系统和法国巴黎的meastro系统。

我国对此研究起步较晚。1995年，南京航天航空大学的胡明华、陈爱民开始了对单机场地面等待问题模型的研究，提出了确定性容量和随机性容量两种情况的数学模型、算法和仿真结果，给出了确定性多元受限地面等待策略问题的数学模型，并提出了一个以人工智能方法为基础的算法。2000年，胡明华，钱爱东，朱晶波等人针对我国空中交通流量管理现状，提出了多元受限航班时刻表优化计算法，以确定性地面等待策略为基本的流量管理方法。把昂贵的空中等待转化为成本相对较低的地面等待，并应用于航班时刻表的制订中，开发出一套航班

时刻的决策支持系统软件。该软件对全国两季航班时刻表的航班进行流量分析和优化，为航班提供了科学的起降时间和依据。

## 1.4研究思路与论文结构

作为空中交通系统的唯一枢纽，机场的调度工作是整个系统的核心，因此，本文将目前国内机场航班所使用的空中交通管理系统工具进行分析总结。并对模型进行改进并通过仿真实验验证其有效性和可靠性。

本文分六个章节来对航班调度影响因素进行研究和模型分析，具体内容安排如下:

第一章为绪论，主要表述本论文的研究背景、本论文研究问题的目的和意义、国内外研究的现状以及研究的思路和论文的结构；第二章为文献综述，介绍目前为止，国内外学者对此课题或类似课题的研究状况；第三章是理论基础，叙述本文所选择分析的机场航班调度模型，并对其进行简单的分析研究；第四章为数据分析与处理，收集所需数据，对模型进行改进，并进行仿真实验；第六章为结论及展望，是对全文的概况总结。