

中图分类号: V355

论文编号: 1028707 10-Z037

工 程 硕 士 学 位 论 文



我国军民航灵活协调机制研究

学 号: SZ1007GC23006

姓 名: 宋庆凯

专业、领域: 交通运输工程

研 究 方 向: 交通运输规划与管理

指 导 教 师: 胡明华 教授

南京航空航天大学

研究生院 民航学院

二〇一〇年十二月

中图分类号: V355

论文编号: 102870710-Z037

工 程 硕 士 学 位 论 文



我国军民航灵活协调机制研究

学 号: SZ1007GC23006

姓 名: 宋 庆 凯

专业领域: 交通运输工程

研究方向: 交通运输规划与管理

指导教师: 胡明华 教授

南 京 航 空 航 天 大 学

研究生院 民航学院

二〇一〇年十二月

Nanjing University of Aeronautics and Astronautics

The Graduate School
College of Civil Aviation

Research on
Flexible Coordination Mechanism of
Military and Civil Aviation Organization in China

A Thesis in
Transportation Planning and Management

By
Song Qingkai

Advised by
Professor Hu Minghua

Submitted in Partial Fulfillment

Of the Requirements
For the Degree of
Master of Engineering

December, 2010

承诺书

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师指导下，独立进行研究工作所取得的成果。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含任何他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本人授权南京航空航天大学可以有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅,可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

(保密的学位论文在解密后适用本承诺书)

作者签名： 宋翔

日 期： 2010.12.29

摘 要

随着我国国民经济持续增长和国防战备任务日益繁忙,全国飞行流量不断增加,军民航之间的飞行矛盾和冲突日益突出,尤其在军航空域跨越民航航路航线区域极为明显。因此,研究建立更加灵活、高效的军民航协调机制变得尤为重要。

本文在对国外军民航协调机制特点及发展趋势进行综合分析的基础上,初步建立了一套适用于我国的灵活、高效的军民航协调机制。首先,系统论述了我国现行的军民航协调方式及特点,并结合对各类协调机制的工作效能分析,突出现行机制中不符合未来空管建设和发展趋势的方面;然后结合我国空管实际情况和发展规划,提出了构建有中国特色的军民航灵活协调机制的基本内容及改革重点;最后从宏观和微观两个层面提出我国军民航灵活协调机制运行构想,并初步探讨了其在空域灵活使用、飞行流量调配、民航航线协调配置等方面的具体应用,进一步论证了建立军民航灵活协调机制的必要性、可行性和适用性。

关键词: 军民航 飞行冲突 协调机制 运行构想

Abstract

With the continuing growth of our national economy and the increasingly defense combat task in China, the flight flow increases unceasingly, flight conflicts between the military and civil aviation have grown more and more, especially in the military airspaces which have many air routes and airways. Therefore, researching and establishing more flexible and efficient coordination mechanism for the military and civil aviation organization becomes particularly important.

Based on the analysis about the characteristics and trends of the foreign coordination mechanisms between military and civil aviation organizations, this article preliminarily established a set of flexible and efficient coordination mechanism suitable for Chinese military and civil aviation organizations. First, the article systematically expounds the current methods and characteristics of the national coordination mechanisms between military and civil aviation organizations, as well as combining the work efficiency analysis for all kinds of coordination mechanism, and highlights the aspects of the current mechanism that does not conform to the future construction and developing trend of the Air Traffic Control. Second, according to the actual situation and development planning of the national Air Traffic Control, the article puts forward the basic content and reform emphases of the national coordination mechanism between the military and civil aviation organizations which have Chinese characteristics. Finally, from the macro and micro perspective, the article puts forward operation idea of the flexible coordination mechanism which is suitable for the Chinese military and civil aviation organizations. as well as exploring its concrete use in the aspects of flexible airspace use, Air Traffic Flow Management, configuration of the routes coordination, etc. and makes a further demonstration on the necessity and feasibility and applicability of establishing the flexible coordination mechanism between the military and civil aviation organizations.

Keywords: the military and civil aviation organization, flight conflict, coordination mechanism, operation idea

注释表

ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System	飞机通信寻址报告系统
ACC	Area Control Centre	区域管制中心
AIP	Aeronautical Information Publication	航行资料汇编
AIS	Aeronautical Information Service	航行情报服务
AMC	Airspace Management Cell	空域管理单元
AME	ATM Message Exchange ATM	信息交换
ASM	Airspace Management	空域管理
ATC	Air Traffic Control	空中交通管制
ATM	Air Traffic Management	空中交通管理
ATN	Aeronautical Telecommunication Network	航空电信网
ATS	Air Traffic Service	空中交通服务
AUP	Airspace Use Plan	空域使用计划
CBA	Cross-Border Area	跨国界区域
CDR	Conditional Route	条件航路
ECAC	European Civil Aviation Conference	欧洲民航理事会
FAA	Federal Aviation Administration	联邦航空局（美）
FUA	Flexible Use Of Airspace	空域灵活使用
GAT	General Air Traffic	一般空中交通
ICAO	International Civil Aviation Organization	国际民航组织
NATS	National Air Traffic Service	国家空中交通服务局（英）
OAT	Operational Air Traffic	运行空中交通
PCA	Prior Coordination Airspace	预先协调空域
RCA	Reduced Coordination Airspace	减少协调空域
RNAV	Area Navigation	区域导航
RVSM	Reduced Vertical Separation Minimum	最小垂直间隔
SSR	Secondary Surveillance Radar	二次监视雷达
TRA	Temporary Reserved Area	临时保留区域

TSA	Temporary Segregated Area	临时隔离区域
VDL	VHF Data Link	甚高频数据链
VHF	Very High Frequency	甚高频

目 录

第一章 绪 论..... 1

 1.1 研究背景与意义 1

 1.1.1 研究背景 1

 1.1.2 选题意义 1

 1.2 国内外研究现状 3

 1.3 研究方案与解决的关键问题 4

 1.4 主要工作及创新点 5

 1.5 章节安排与结构框架 5

第二章 国外军民航协调机制研究分析 8

 2.1 一体化机制 8

 2.2 联合机制 9

 2.3 协调机制 10

 2.4 对比分析 11

 2.5 本章小结 13

第三章 我国军民航协调机制现状分析 14

 3.1 航空管制工作组织沿革 14

 3.2 军民航协调机制运行现状 15

 3.3 军民航协调特点及原因分析 17

 3.4 军民航协调的作用 19

 3.5 本章小结 20

第四章 我国军民航协调机制改革可行性分析 21

 4.1 指导思想和基本原则 21

 4.2 机制改革的基本内容 22

 4.3 可行性分析 23

 4.3.1 政策可行性 24

 4.3.2 技术可行性 25

4.3.3 培训机制建设可行性	25
4.3.4 军民航联合办公可行性	26
4.3.5 空管设备建设可行性	27
4.4 本章小结	27
第五章 我国军民航灵活协调机制建设设想	28
5.1 协调机制建设内容	28
5.1.1 理论建设	28
5.1.2 法规建设	28
5.1.3 制度建设	29
5.1.4 人员素质建设	29
5.1.5 管理机构建设	30
5.1.6 设备网络建设	31
5.1.7 保障体系建设	32
5.2 协调机制运行流程	32
5.2.1 战时协调及流程	33
5.2.1.1 战时空域分类	33
5.2.1.2 战时协调流程	33
5.2.2 飞行密集区域协调流程	34
5.2.2.1 协调原则	35
5.2.2.2 协调流程及措施	35
5.2.3 低空空域飞行协调流程	35
5.2.3.1 协调原则	36
5.2.3.2 协调流程	36
5.2.3.3 建议措施	37
5.3 本章小结	37
第六章 我国军民航灵活协调机制应用初探	38
6.1 空域灵活使用协调程序	38
6.1.1 空中交通固定航路网	39
6.1.2 条件航路	39

6.1.3 临时隔离空域..... 41

6.1.4 减少协调空域..... 43

6.1.5 跨国界区域..... 44

6.1.6 预先协调空域..... 45

6.2 灵活协调调配飞行流量..... 45

6.2.1 空域与流量协同管理优化模型..... 45

6.2.2 空域与流量协同管理简化模型..... 48

6.3 灵活协调配置民航航线..... 49

6.4 本章小结..... 50

第七章 结论与展望..... 51

参考文献..... 52

致 谢..... 54

在学期间发表论文..... 55

图表目录

图 1.1 论文结构框架..... 7

图 3.1 目前军民航协调管理机构设置及协调关系..... 15

图 3.2 全国航路航线分布示意图..... 17

图 3.3 军民航协调在防相撞工作中的作用及流程..... 20

图 5.1 未来军民航协调管理机构设置及协调关系..... 31

图 5.2 战时军民航协调流程..... 34

图 5.3 重大非军事任务军民航协调关系及流程..... 35

图 5.4 通用航空飞行军民航协调流程..... 36

图 6.1 空域综合结构示意图..... 39

图 6.2 条件航路的分配流程..... 41

图 6.3 临时隔离空域运行流程..... 43

图 6.4 临时隔离空域与条件航路..... 46

图 6.5 协调开放 CDR 条件航路缩短航程..... 49

表 2.1 军民航协调机制优缺点对比..... 12

表 6.1 B737 在激活条件航路后取得的经济效益..... 50

第一章 绪 论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

在世界经济全球化、全球空管一体化发展主题下，我国航空事业持续快速发展。民用航空空中交通流量不断增加，航空兵飞行部队的训练强度和复杂性也不断增加，对训练空域的机动性和空间范围的要求越来越高，穿越航路（航线）次数明显增多，军民航空飞行矛盾十分突出，尤其是在一些飞行密集地区，军航空域跨越多条航路航线时的冲突更加明显，危险接近时常发生，严重威胁航空安全。一方面，随着我国民航业的飞速发展，民用航空飞行量不断增多；另一方面，随着空军战略任务向“攻防兼备”型转变，航空兵部队的训练强度和复杂性不断增加，对训练空域的机动性和空间范围的要求越来越高，增加了管制协调的难度。并且还要受天气、机械故障等多方面因素的影响，航空器随时被调整使用空域，直接影响到邻近空域、航路、航线上的航空器正常飞行。而航路、航线和军事活动空域交错重叠，互不孤立，当航空器离开一个空域、航路、航线时将随时影响到对方的正常使用，单方面决定调换空域或改变航行诸元势必造成飞行冲突，此时，军民航协调便成了保障飞行安全实施的重要手段。2003 年某月某日，空军某部一架战斗机与民航班机发生飞行冲突。当日，空军某部组织跨昼夜目视训练飞行，15 时开飞。其中，一架某型战斗机在机场上空空域进行试飞，飞行高度 10000 米以下，南航一架 B737 飞机执行郑州——青岛航班任务，航线高度 6900 米，计划飞越青州（上升下降点）后开始下降，15 时 22 分高度 5700 米过 WF。15 时 18 分，民航济南区调发现该战斗机飞行高度 6600 米，于是改变指挥预案，让民航班机保持 6900 米过 WF，并通报了空军某部的航管分队。航管分队立即通报机场塔台组织避让。此后，民航班机高度 6900 米飞向 WF 机场，该战斗机高度 6600-6710 米在空域内活动，飞行过程中，两机最小水平间隔 9.3 公里，高度差 180 米。民航班机保持 6900 米通过 WF 机场。造成这次飞行冲突主要原因：一是空军指挥员调配避让不及时，留的余地较小。二是民航空中交通管制员不了解空军空域训练飞行特点，临时改变飞行指挥协议，给军航飞行调配造成被动。三是军民航通报关系复杂，双方协调时间长、难度大。由此可见，现行的军民航管制手段和协调机制已不能适应这种日益复杂、多变的空中交通环境，亟需建立一套完整、高效、灵活的军民航协调机制。

1.1.2 选题意义

军民航协调是指军民航管制部门为实现空中交通安全、顺畅的目标,依据法规、协议和事先商定办法,相互通报、妥协、交涉和及时排除各种冲突的过程^[1]。军民航协调是解决航空管制基本矛盾的重要途径之一,既包括事先协议的讨论和签订,也包括双方飞行过程中对协议的执行、信息的沟通,还包括为解决新矛盾、新冲突所做的各项工作。要使我国空管体制改革按照“稳妥可靠、循序渐进”的方针,分步实施,逐渐过渡到“国家统一管制”,除了要加快我国空管系统建设和充分利用、开发我国空域资源之外,建立高效的军民航灵活协调机制是该进程中极为重要的一个环节^[2]。

(1) 建立高效的军民航灵活协调机制,有利于防止或减少军民航飞机之间的冲突。目前,军航飞机因任务需要在民航负责的管制区域内飞行时,仍由军航指挥;民航的飞机因特殊情况(如天气、机械故障等)需要在军航负责管制的区域内飞行时,仍然由民航指挥,机场飞行指挥员不能直接指挥民航飞机,而是要经军航管制部门与民航管制部门进行协调后,将协调结果转告机场飞行指挥员,如此便形成了通报环节多元化、协调程序复杂化的局面,而且通报慢,往往贻误了最佳处置时机。这种指挥协调的时机不及时,方式不便捷,易引发危险接近等飞行冲突。

(2) 建立高效的军民航灵活协调机制,有利于提高空域资源的利用率。空域管理应当维护国家安全,兼顾民用、军用航空的需要和公众利益,统一规划,合理、充分、有效地利用空域^[3]。我国的机场主要集中分布在重点目标、大城市等地区周围,导致有些地区机场密集,航路(航线)纵横交错,形成空域狭窄、条块分割的现象。针对这些地区机场和空域分布特点,为缓解和减少空域拥挤的压力,提高空域资源的利用率,除了在优化空域结构、加快管制系统自动化建设等手段来改善飞行条件外,建立高效的军民航灵活协调机制也是不可或缺的有效途径。在飞行过程中,通过军民航之间的适时协调,简化协调层次和环节,科学安排飞行次序,尽量减少固定避让措施,提高指挥效能。这样,既能有效解决军民航之间的飞行冲突,较好地缓解空域紧张的矛盾,又能根据军民航飞行的不同需求实现灵活选择航路(航线)和飞行高度层,最大限度地提高了空域利用率。

(3) 建立高效的军民航灵活协调机制,有利于化解军民航管制部门间的矛盾。在飞行实施过程中,因执行任务或流量控制等需要占用某一空域或高度层时,军民航双方往往为了各自的利益发生分歧,产生矛盾。此时,如果有高效的军民航灵活协调机制做保障,飞行管制决策机构则会综合衡量利弊,决定哪家使用此空域或高度层,从而化解部门之间的矛盾。

(4) 建立高效的军民航灵活协调机制,有利于平战转换,有利于提高我军战斗力。和平与发展是当今世界两大主题,但是高技术条件下的局部战争离我们似乎并不遥远。而在未来高技术条件下联合作战指挥系统中,航空管制是其重要的组成部分,建立健全

战时军民航统一管制协调体系,通过提高空域利用率和航空器运行的安全性、机动性,减少对军方使用空域的限制,对于最大限度地提高我军战斗力,特别是提高空军作战行动的整体效能将发挥重要作用。未来战区航空管制环境恶劣,飞行矛盾突出、飞行活动异常多变,预定的飞行调配方案要随着战役的进程和指挥员决心的变化而不断修改,敌我双方的对空作战兵器将占用高、中、低不同空间,在战区有限的空间内将出现多机种、多批次、立体化的空情,兵员输送、物资空运、侦查干扰、战场救护、专机和战场视察等飞行也将随之展开。此时,高效的军民航灵活协调机制将是达成战役目的的重要保证。

综上所述,建立高效的军民航灵活协调机制是航空事业发展的必然要求,是提高空域资源使用效率的重要手段,是缓解军民航冲突的重要举措,是保障飞行安全的有效途径,也是空管体制改革与发展的迫切需要,具有重要的现实意义。

1.2 国内外研究现状

国外,各国政府和有关专家学者都在根据本国现行空管体制对军民航协调机制进行了不断的探索和研究,目前被世界各国所接受和广泛应用的军民航协调机制主要有一体化机制、联合机制和协调机制等三种运行机制,这三种协调机制都各具特点,具体内容及发展现状将在第二章着重描述。

国内,对军民航协调机制的研究开始于上世纪90年代。1997年,侯景彪提出要加快实施“空管一体化”步伐^[4]。一是针对军、民航飞行空域的问题提出互不影响的调配方案;二是抓紧研究进一步缩小高度层间隔;三是早日实现京一广、京一沪、沪一广三角区域和其他飞行拥挤区域的雷达管制服务;四是增设单向与备份航路,以便最大限度地满足日益增长的飞行流量的需要。吕人力提出建立军、民航协商机制所包括的两个层面内容^[5]:公布有关军用、民用航空的优先权规则和空域分配原则等空域管理政策,即军、民航战略协商的政策体系;建立并规定军、民航实时协商的机构、程序、方式及内容,即军、民航战术协商的技术体系。

2003年,徐少斌提出我国空管系统建设与世界先进国家相比仍有很大差距^[6],空管体制改革中如空域环境优化、管制体制、综合保障能力、人员培训法规、技术标准、基础理论研究、产业基础等问题急待解决。采取国家统一管制,优化空管组织结构等相应对策,是当前空管体制改革的一项极为迫切的任务。秦绪林发表了《空管体制改革的发展趋势:军民航管制员合署办公》^[2]一文,指出军民航管制员合署办公适应了建立高效灵活的军民航协调机制的要求。

2006年,秦绪林、吴明功对未来航空管制中军民航协调的特点进行了阐述^[7],并提出加强军民航协调的策略,即:制定军民航协商、协作机制,建立军民航快速反应协调体系,进一步改造和完善空域结构,建立现代化的通信保障体系,建立新的军民航管制

人员素质培养体系，军民航管制员合署办公，军民航管制员要胜任指挥战斗飞机等。

2008年，苏英振提出应着重实现军民航之间空中交通管制系统、办公机制和人才培养一体化^[8]，以积极推进空中交通管制一体化建设。

综上所述，国内外学者在理论研究和实际应用上都取得了一定的突破，能够为空管体制改革提供良好的经验和借鉴，但大部分只是侧重于军民航协调机制的某一方面，在如何利用现有的先进技术，建立高效的军民航灵活协调机制上，还缺少成熟可行的方案，而这也正是当前空管体制改革中亟待解决的关键问题。

1.3 研究方案与解决的关键问题

1) 研究内容

本文在对国外军民航协调模式综合对比分析的基础上，就我国如何建立高效、灵活的军民航协调机制进行系统研究，旨在明确军民航协调机制改革的基本内容，分析改革的可行性，建立灵活的协调机制。主要研究内容包括：

(1) 综合比较分析国外几种典型的军民航协调机制，为我国军民航灵活机制的建立提供参考和借鉴；

(2) 针对我国军民航管理体制，对军民航协调机制的现状、特点及其成因和作用进行系统分析；

(3) 借鉴国外先进经验，结合我国实际情况，总结提出我国军民航协调机制改革的指导思想和基本内容，并探讨建立高效、灵活的军民航协调机制的必要性和可行性。

(4) 提出我国军民航灵活协调机制的建设设想，包括建设内容、机制运行流程等，并简要分析所建机制的具体应用效果。

2) 研究技术路线

本文首先对国外军民航协调机制发展现状进行了研究，并对三种协调机制优缺点进行了对比分析；其次对我国军民航协调机制运行现状以及特点进行了分析和讨论；而后根据国外研究情况和我国发展现状，对如何建立高效的军民航灵活协调机制进行了深入研究，明确了改革的指导思想和基本内容，并对建立军民航灵活协调机制进行了可行性分析；最后，对机制具体应用进行了分析研究和探讨，提出了在军民航灵活协调过程中的工作流程及优先级规则。

3) 解决的关键问题

(1) 国外军民航协调机制建设成功经验借鉴分析。如何建立军民航灵活协调机制，是我国空管体制改革中面临的重要课题。国外有成功经验可供借鉴，但国情空情不同，绝不能拿来照搬，怎样借鉴国外成功经验，提高我国军民航协调效率，是目前需要重点研究和解决的问题。

(2) 我国军民航协调机制发展现状及其成因分析。认清我国空管实际情况和发展形势,厘清军民航协调的现状和存在的问题及成因,是建设中国特色的军民航灵活协调机制的重要前提。

(3) 我国军民航灵活协调机制建设设想及有关问题。适当借鉴国外成功经验,结合我国实际情况,分析我国军民航灵活协调机制建设的可行性,提出建设方案,是成功建设的落脚点和关键点。

1.4 主要工作及创新点

保障飞行安全是航空管制系统的主要任务,而航空管制系统又被划分为军航和民航两个部门,长期以来,由于军民航协调机制的不健全导致的军民航飞行冲突不断发生,严重威胁航空安全。建立军民航灵活协调机制是化解军民航飞行冲突、保障飞行安全的重要保障。本论文在国外军民航协调机制发展现状分析研究的基础上,以建立适合我国国情的军民航灵活协调机制为切入点,运用理论联系实际的方法,系统论述了建立军民航灵活协调机制的相关问题,主要工作及创新如下:

(1) 综合比较分析国外几种典型的军民航协调机制,为我国军民航灵活协调机制的建立提供参考和借鉴;

(2) 基本认清了我国空管实际情况和发展形势,初步厘清了军民航协调的现状及存在的问题,系统分析了我国军民航协调机制的现状、特点及其成因和作用;

(3) 立足于我国军民航协调机制的发展现状及运行特点,着眼于未来国防建设和民航事业的发展,从宏观层面上提出了建立军民航协调机制改革的指导思想、基本原则和基本内容,并从微观层面上进行了可行性分析,包括政策可行性、技术可行性、培训机制建设可行性、联合办公可行性、空管设备建设可行性等;

(4) 在指导思想和可行性分析的基础上,分别从宏观和微观两个层面提出了我国军民航灵活协调机制的建设构想、建设内容和运作流程;并分别从空域灵活使用、飞行流量调配、民航航线协调配置等方面,初步探讨了我国军民航灵活协调机制的具体应用,进一步论证了建立军民航灵活协调机制的必要性、可行性和适用性。

1.5 章节安排与结构框架

本文分为七章,各章的具体章节安排如下:

第一章 绪论

首先对课题研究背景、选题意义进行了阐述;其次指出了国内外军民航协调机制研究发展现状;最后对本文的研究方案、创新点及章节安排进行了说明。