

面向新工科多学科交叉融合的民航空管 交通运输专业人才培养模式初探

李亚飞

中国民航大学空中交通管理学院, 天津

收稿日期: 2022年2月8日; 录用日期: 2022年3月3日; 发布日期: 2022年3月11日

摘要

“新工科”对民航空管交通运输专业人才培养提出了新的要求, 围绕民航大学交通运输专业“双一流”建设, 针对新工科多学科交叉融合的人才培养要求, 对民航空管交通运输专业人才培养模式改革进行了初步探索。在分析民航空管交通运输专业人才培养现状的基础上, 提出了多学科交叉融合的民航空管交通运输专业人才培养思路。优化现有培养目标, 并对培养目标进行分解, 提出了培养目标的动态评价机制。按照多学科交叉融合的要求, 重新梳理现有课程体系、革新教学模式和教学团队、优化现有人才培养质量监控体系, 为建设我校国家一流本科民航空管交通运输专业提供可借鉴的思路和方法。

关键词

交通运输, 民航空管, 新工科, 多学科交叉融合

A Preliminary Study on the Talent Cultivation Model of Civil Aviation Management and Transportation Facing the Interdisciplinary Integration of New Engineering

Yafei Li

College of Air Traffic Management, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: Feb. 8th, 2022; accepted: Mar. 3rd, 2022; published: Mar. 11th, 2022

Abstract

The “New Engineering Course” puts forward new requirements for the training of civil aviation management and transportation professionals. It focuses on the “double first-class” construction of

the transportation specialty of Civil Aviation University of China, and aims at the talent training requirements of the multidisciplinary integration of new engineering disciplines. Preliminary explorations were made in the reform of the talent training model. Based on the analysis of the current situation of civil aviation management and transportation professional personnel training, a multi-disciplinary cross-integration of civil aviation management transportation professional personnel training ideas is proposed. Optimize the existing training objectives, and decompose the training objectives, and propose a dynamic evaluation mechanism for the training objectives. In accordance with the requirements of interdisciplinary integration, reorganize the existing curriculum system, innovate teaching models and teaching teams, and optimize the existing talent training quality monitoring system, so as to provide a reference for the construction of the first-class undergraduate civil aviation management and transportation major of our university.

Keywords

Transportation, Civil Aviation Management, New Engineering, Interdisciplinary Integration

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

面对新一轮科技和产业革命快速发展,教育部于 2017 年首次提出在全国高校建设“新工科”。“新工科”建设在人才培养方面强调多学科融合发展,将对现有工科专业的人才培养模式形成较大的冲击[1][2][3][4]。面向未来的工程人才应该服务于国家未来科学的发展方向及国家全球竞争力的提升。随着人工智能在工程领域的广泛应用,传统工科专业教学方法和教学内容已经无法适应社会发展,需要对现有的人才培养模式进行改革,保证培养人才的竞争力。

民航空管交通运输专业是一门比较综合性的专业,与传统交通不同,它主要研究空中交通规则、航空情报、航空气象、空域规划、飞行性能、飞行组织与实施、空中交通优化等内容,需要学生掌握基本空域规划理论、空中交通运筹优化理论、空中交通规则等领域的基础理论和基本管制技能。空管交通运输专业致力于培养适应社会发展需要,特别是民航空管建设需求,能够从事空中交通管理和机场运行管理的专业人才。

民航交通运输专业的培养目标:掌握系统的空管运行、空域管理和安全等理论基础,具有对复杂交通的管控能力、协同决策和应急处置能力,能够从事空中交通管制、流量管理、空域规划和空域安全管理的高素质应用型工程技术人才。民航交通运输专业的发展预期是:1~2 年可以考取中国民用航空管制员执照;2~3 年后熟悉国内外管制规则、程序与方法,使用双语(中文和英文)安全、娴熟指挥大流量空中交通,具备繁忙空域独立管制能力;4~5 年后能够冷静、正确处置各种非常规情况,以系统工程的理念对空管自动化系统整体运行、飞行程序优化、空域管理、管制方法改进、流量管理、班组资源管理等方面提出合理的思路 and 方案,对管制运行中存在的各种问题给予技术支持。

2. 新工科背景下民航空管交通运输专业人才培养现状与困境

尽管交通运输专业建设取得了卓越的成就,但随着“新工科”建设的不断深入,5G,大数据,数字化、智能化等新技术不断涌现,民航交通运输专业人才的培养目标,培养计划,教学模式,教学团队和教学平台建设、人才培养质量管理等方面尚存在一些问题,具体归纳如下,如图 1 所示。

2.1. 民航空管交通运输专业人才培养目标与未来行业需求不一致

随着民航新的航空器和新技术的不断涌现,对应用型工程技术人才的要求也不断提高。国产大飞机、无人机、空天数据链技术、低空空域开放等装备技术和相关政策的不断成熟,未来我国空中交通运行的态势将发生根本性变革,目前民航交通运输专业的培养目标还集中于空域的战术管理层面,培养学生不具备在未来装备和技术变革条件下的应用工程技术能力,无法为行业发展提供支撑。

2.2. 课程体系设置集中于民航交通运输领域,多学科交叉不足

现有民航交通运输课程体系集中于空中交通运输核心学科理论基础和专业实践,缺少计算机、大数据、人工智能、空域管理理论等相关学科课程,多学科交叉严重不足,导致学科间脱节,培养的学生缺少多学科交叉背景,无法适应民航新形势下对与空中交通运输人才的需求。

2.3. 教学模式单一,亟待完善多学科融合教学模式和方法

现有民航交通运输专业课程教学大都采用教师单纯课堂讲授的教学模式,对学生独立思考和自主学习能力的培养明显不足,和以成果为导向的 OBE 教学模式的相差很远。学生对于专业知识的理解还停留在记忆、背诵和重复的阶段,缺少以问题为导向的多学科交叉知识体系构建,这就造成学生毕业之后五到十年后的职业黄金期,发展后劲则与其他院校毕业生相比存在一定欠缺,特别是面对新技术、新的行业问题时的自我学习能力、持续创新能力不足。在专业课时和学分限制下,可考虑通过改进现有教学模式来提升人才培养质量。

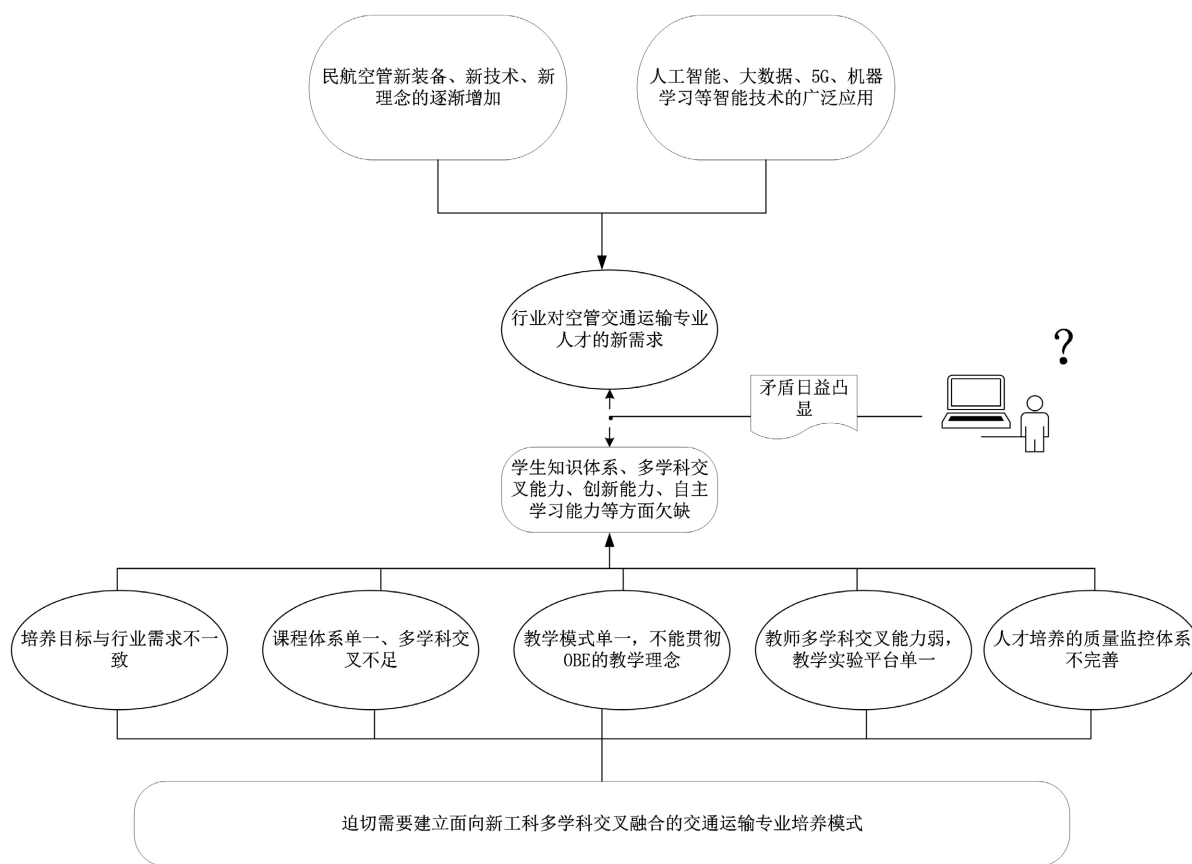


Figure 1. The contradiction and problem between the existing talent training program and the industry demand of air traffic control major

图 1. 空管交通运输专业现有人才培养方案和行业需求存在的矛盾和问题

2.4. 教师多学科交叉能力弱，教学实验平台功能单一

目前民航交通运输专业相关教师的教学能力突出，对所教授专业课程的理解较为深入，工程实践能力出众，但由于交通运输、人工智能、管理科学和自动化等学科的差异较大，因此具备多学科交叉能力的教师较少，亟待建立多学科交叉的教学团队，通过系统培训，定期交流，集体备课等方法，提升多学科交叉素养。目前教学实验平台大都针对某一专业课程设置，教学实验平台功能过于单一，无法满足多学科交叉教学目标，可考虑以项目驱动的形式整合现有教学实验平台。

2.5. 人才培养的多学科交叉能力质量监控体系缺失

现有专业人才培养考核和质量监控主要包括专业课程考试、毕业设计答辩等流程，各个专业课程考察以试卷答题为主，人才培养质量的考察仅停留在试卷答题层面，尚未构建学生多学科交叉能力达成的质量监控体系，在专业课程体系中，应考虑建立多种评价制度，改善现有评价体系，体现新工科背景下，人才培养的多学科交叉目标。

3. 多学科交叉融合的空管交通运输专业人才培养改革思路

根据上述分析整理的民航空管交通运输专业在培养目标、课程体系与教学模式、教学团队与教学平台、人才培养的质量监控体系等方面的问题。基于新工科的培养理念，对现有空管交通运输专业人才培养方案进行改革，以期满足民航未来行业需求，促进空管交通运输专业发展，提升空管交通运输专业毕业生的竞争力和长期职业发展能力。基于此，空管交通运输专业人才培养改革从以下几个方面展开：

3.1. 从未来行业需求和技术革新出发，重新梳理培养目标

相比其他传统行业，民航及空管行业属于新技术、新装备、新理念高度聚集的行业，行业对人才的需求随着装备、科技的不断革新会发生不断的变化。在确定人才培养目标之前，一方面，应广泛走访民航空管一线单位、行业专家、毕业生、领导等相关人员，通过访谈、座谈和问卷调查等形式，全面掌握民航行业对人才的需求及现有人才培养过程中可能存在的问题，开放思路办专业；另一方面，应深入研究新技术、运行新理念对行业发展影响的趋势，长期跟踪行业前沿，分析新技术在民航空管行业中的应用前景，制定培养目标，并建立培养目标定期评价制度，每两年或四年对人才培养目标进行动态更新。

3.2. 建立“通识教育课程”、“专业教育课程”和“多学科交叉课程”相结合的课程体系

现有空管交通运输专业课程体系充分考虑当前民航空管行业的人才需求，重视毕业生的行业认知度、行业规章和工程实践能力的培养，“专业课程”尤其是专业实践课程投入时间长，学生掌握较为牢固。根据一线单位的反馈，空管毕业生能够很快适应一线的工作环境，快速适应管制员的工作角色。但随着职业生涯的深入，学生的发展后劲不足，这与学生课程体系不完善有很大关系。在“通识教育课程”中应增加人文素养类、思想道德修养类和心理辅导类课程，帮助学生树立正确的“三观”和家国情怀，培养学生健康的心理状态和精神状态，利于学生的长远健康发展。在“多学科交叉课程”中，以民航新装备、新技术、新理念为牵引，设定与之相匹配的多学科交叉课程，丰富学生知识体系，毕业后形成持续的竞争力。

3.3. 引入翻转课堂和 OBE 教学模式，培养学生自主学习能力和多学科交叉思维

现有教学模式下课堂教学是教师传授知识的主要途径，学生在课堂上被动接受，互动少，学习效率较低，知识点零散，无法培养学生自学能力和多学科交叉思维。在人才培养改革中，课堂教学仍然是人才的主阵地，引入 OBE 和翻转课堂教学模式，构架以学生为中心的教学模式，采用问题导向和项目式学

习。在学生完成“通识课程”和部分记忆性的“专业课程”后，在理论和工程实践类的课堂教学中，大范围使用 OBE 和翻转课堂的教学模式，培养学生多学科交叉思维。

3.4. 强化教师培训机制，构建系统化的教学实验平台

教师是空管交通运输专业人才培养的主力军，也是交通运输专业课程体系的执行人，多学科交叉思维、解决复杂工程问题能力是“新工科”背景下交通运输专业教师素质提升的必然要求，需要加强与其他工科专业院校的联系，相互学习，取长补短。组织教师以行业新问题为切入点，构建多学科交叉的研究队伍，通过项目牵引，培养教师的多学科交叉思维能力，从而在课堂教学中，影响学生。按照多学科交叉融合的思路，重新组织目前分散的教学实验平台，将具有相互关联的教学实验平台连接，形成完整的实验过程，强化学生对多学科融合的思维模式。

3.5. 改进学生评价机制，形成适合于培养目标的学生培养质量监控体系

学生评价机制是专业建设和人才培养计划是否有效的关键一环，目前学生评价机制存在明显的短板和不足，以试卷考试为核心的学生评价机制无法满足新的学生培养目标要求，需要建立一套适合于新工科多学科交叉交通运输专业培养的质量监控体系。在这套监控体系中，过程管理，项目驱动，多学科交叉能力、退出机制将是学生评价机制的核心。与课程体系建设，教学模式改变，工程实践能力培养，多学科交叉思维能力训练相结合，形成一套客观公正的学生培养质量监控体系。

综上可知，面向新工科多学科交叉融合的民航空管交通运输专业人才培养改革思路如下图 2 所示：

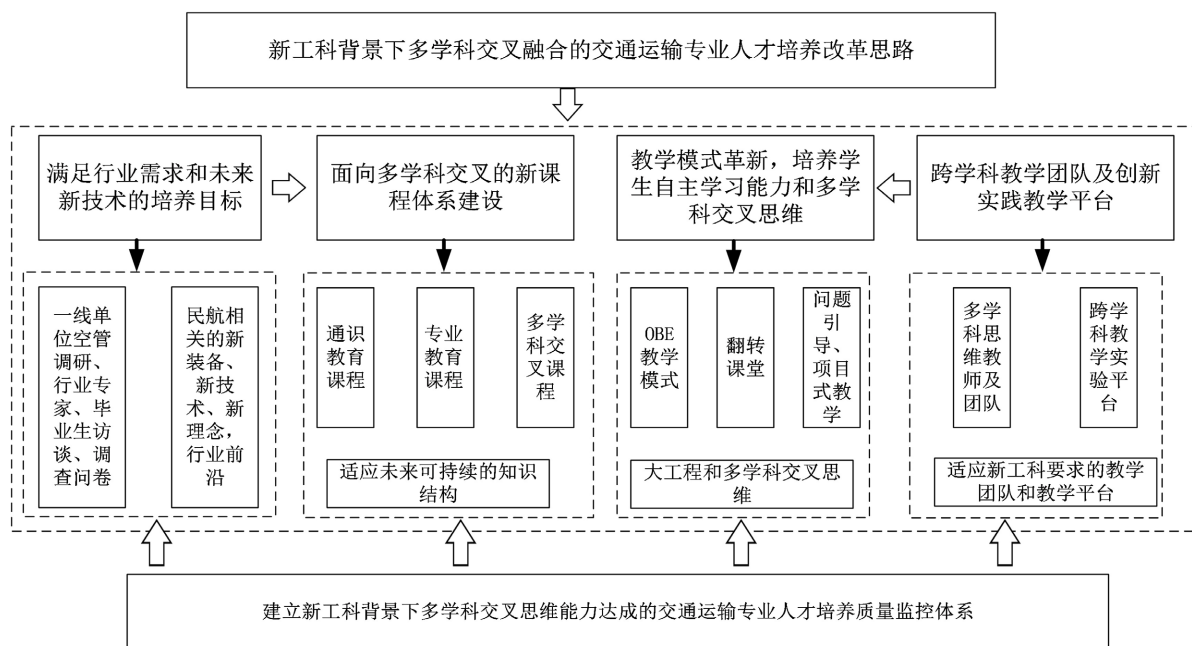


Figure 2. The training mode of civil aviation management and transportation professionals for the interdisciplinary integration of new engineering disciplines

图 2. 面向新工科多学科交叉融合的民航空管交通运输专业人才培养模式

4. 面向新工科多学科交叉融合的民航空管交通运输专业人才培养目标

原有培养目标：在系统掌握空中交通管理等相关知识和技能的基础上，具有对复杂交通的管控能力、协同决策和应急处置能力，能够从事空中交通管制和空域安全管理工作的高素质应用型工程技术人才。

民航空管交通运输专业人才的培养目标应培养多学科交叉的工程应用技术人员，除上述专业技能要求外，应同时具有合作精神、组织管理能力和表达能力，具有自我学习能力，不断更新自身的知识结构和知识体系，适应未来民航空管新装备、新技术、新理念下的知识迭代需求，适应在新空域态势下的空管特点，具有工程项目管理能力，具有人文社会科学素养，贯彻绿色发展理念。

目标分解如下图 3 所示。

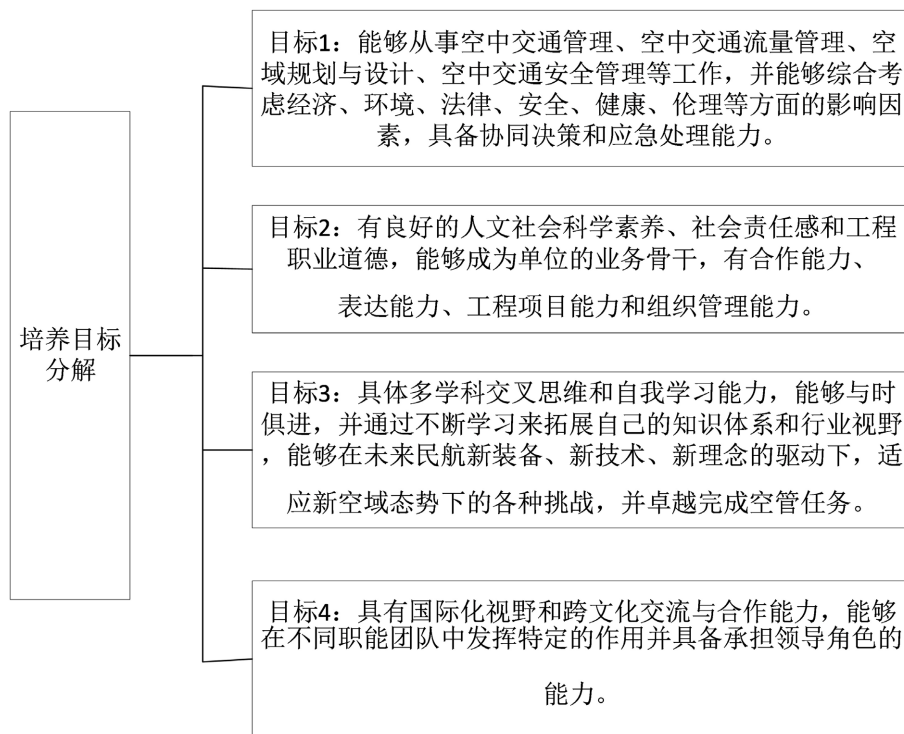


Figure 3. Decomposition of training objectives of civil aviation traffic management and transportation professionals
图 3. 民航空管交通运输专业人才培养目标分解

上述培养目标将根据民航空管一线单位、毕业学生和行业专家的座谈和调研情况，以及民航新技术发展情况适当调整。引入培养目标动态调整机制，在不同的时间节点(两年或者四年)，组织相关责任人员和利益相关方对培养目标进行综合评价，结合评价结果和培养目标的达成度对培养目标进行修改，保证交通运输专业人才培养目标的时效性。

培养目标的综合评价拟分为三级，包括民航行业一线单位评价、毕业学生自评和学院领导和教师代表评价。评价结构如下图 4 所示。

5. 基于多学科交叉融合的民航空管交通运输专业课程体系初探

5.1. 现有民航空管交通运输专业课程体系特征及问题

根据优化后的培养目标，在原有民航空管交通运输专业课程体系的基础上，对通识教育课程、专业教育课程、多学科交叉课程进行优化，尤其是通识教育课程和多学科交叉课程。

现有民航空管交通运输专业共有 77 门课程，其中工程与信息计算类课程 3 门、健康与安全类课程 8 门，人文素养类课程 13 门，数学与自然科学类课程 8 门，专业基础课 20 门，专业课 25 门。其中理论含实践 9 门，8 门为人文素养类课程，1 门为专业基础课；实践课 11 门，3 门为专业基础课，8 门为专业课；

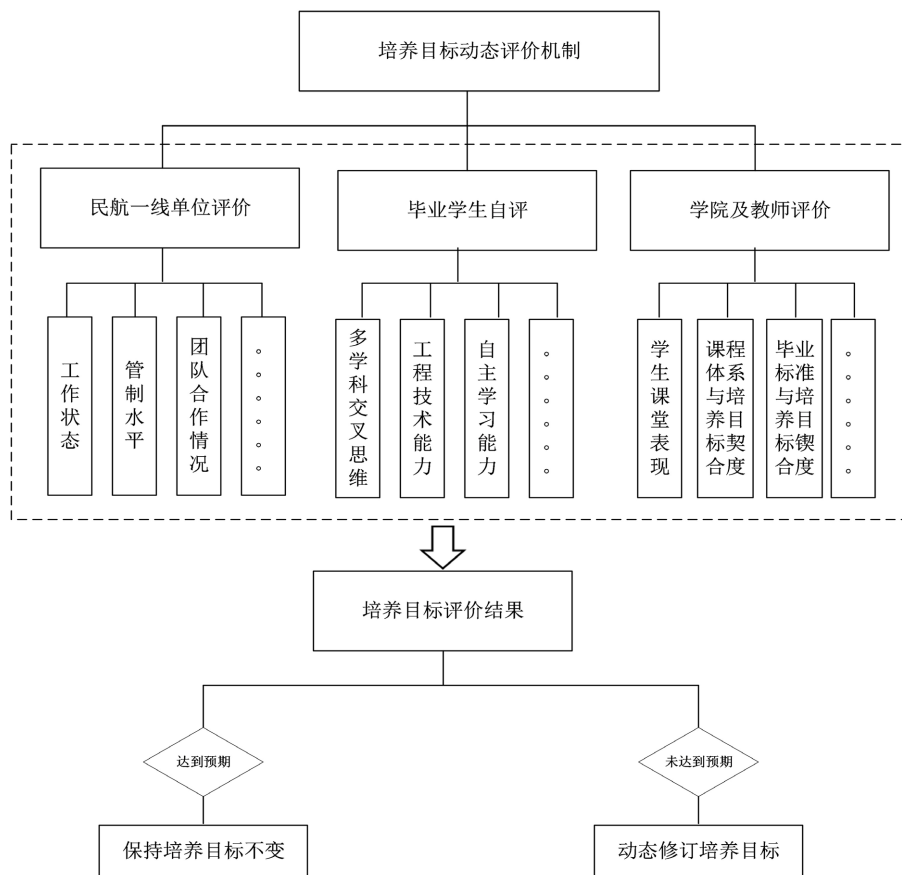


Figure 4. Dynamic evaluation mechanism for training objectives of civil aviation management and transportation specialty

图 4. 民航空管交通运输专业培养目标动态评价机制

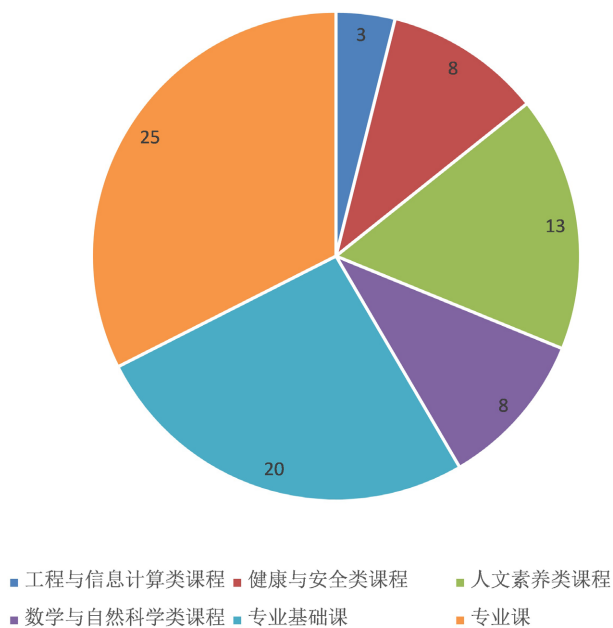


Figure 5. Existing civil aviation traffic management course system

图 5. 现有民航空管交通运输专业课程体系

理论课 37 门，人文素质类课程 1 门，数学与自然科学类课程 6 门，专业基础课 15 门，专业课 15 门；实验课 3 门，数学与自然科学类课程 2 门，专业基础课 1 门；有实验理论课 2 门，均为专业课。总学分为 163 学分，总学时 3220 学时，具体课程分布如图 5 所示。

原有课程体系中通识教育课程包括健康与安全类课程、人文素养类课程、工程与信息技术类课程，数学与自然科学类课程；专业教育课程包括专业课和专业基础课；但尚无明显的多学科交叉课程。由图 6 可知，目前空中交通管理学院面向新工科多学科交叉融合的民航空管交通运输专业课程体系初步建立。但严重缺少多学科交叉课程群，同时在原有通识教育课程体系的相关课程设置上，还存在一些不足和问题，

现有的通识教育课程中，健康与安全类课程包括：军事理论、体育、健康教育、心理健康教育等课程。心理健康教育仅有 22 学时的理论课，略显不足；人文素养类课程包括：大学英语、中国近代史纲要、思想政治理论课程等，缺少文学鉴赏，电影音乐赏析等文艺类课程和职业生涯规划及就业指导，人文素养培育不够，学生对自己未来规划不够清晰。

工程与信息技术类课程中，除专业导论课程(走进民航)外，仅有一门计算机基础和 Python 语言程序设计，缺少与民航新装备、新技术和新理念的相关课程，也没有体现大数据、人工智能、5G、北斗等相关智慧民航关键技术的课程，缺少数据结构和算法、人工智能、机器学习和大数据分析等课程，缺少工程训练/创业基础等与工程实践、职业生涯规划相关的课程。数学与自然科学类课程中，大都为高数、线代、概率和大学物理相关课程，缺少智慧民航中的数学方法介绍，公共基础类课程课时较长，且与民航交通运输专业关联性较弱。

在学生调研反馈中，部分学生代表反映感觉“通识教育课程类”对交通运输专业的帮助不大，学生在未学会通识教育类课程的前提下也能够顺利完成专业课程的学习，说明现有通识教育课程对专业主干课程的支撑作用不明显；受限于交通运输专业的自身特点，以及行业属性所限，导致部分专业基础课程和专业课程对通识教育课程知识点需求不明确。

在专业教育课程中，也存在知识点重叠，专业课程教学目标不明确，内容更新速度较慢，民航新装备、新技术、新理念渗入较少的现象，例如运筹学 B 和空管数学建模与课程设计、安全系统工程与航空中人为因素等。在最新的培养方案中，已经重新梳理的专业基础课和专业课的课程内容和课程体系，并补充了《机器学习基础》、《智能交通系统》等课程，与智慧民航的要求相呼应。

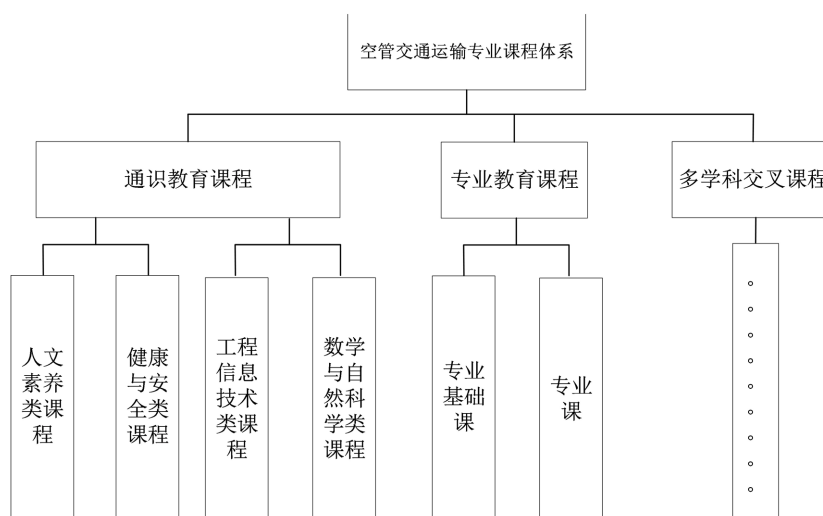


Figure 6. Classification of the existing air traffic management and transportation professional curriculum system

图 6. 现有空管交通运输专业课程体系分类

5.2. 多学科交叉融合的交通运输专业课程体系优化

通过对现有空管交通运输专业课程体系的问题分析和不足探讨,对通识教育课程、专业教育课程进行系统梳理,调整、删除和补充相关课程,并重点建设多学科交叉课程,如图7所示。

在通识教育课程中,可考虑在保证学位学分要求的前提下,减少或者合并军事理论、体育、健康教育等健康与安全类课程,减少计算机基础、走进民航等工程与信息技术类课程,减少或合并高数、线代、概率统计等数学与自然科学类课程,将这些课程的部分内容放入第二-第四课堂,并补充与智慧民航相关的应用数学、数据处理与分析、高级编程语言、数据结构和算法、数据库,要求学生打好扎实的数学和编程基础,具有较强的数据分析、信息处理、人工智能等学习能力,能够在大数据、人工智能和交通运输交叉的工程领域从事相关工作。补充工程训练/创业基础、职业生涯规划及就业指导、心理情绪干预方法、文学鉴赏,电影音乐赏析等课程,建立“人文民航”课程群,提升交通运输专业人文素养。

在现有专业课程体系中,继续梳理民航空管专业核心课程群的知识点和课程体系,提升专业基础课和专业课的学术层次和学科难度。从“是什么”到“为什么”,通过系统的基础学科知识来提升、改造部分专业主干课程,将部分核心专业课程立足于基础科学之上,增加专业课程的含金量。同时重视学生工程实践能力的培养,切实发挥专业课程体系中实践课和实验课的作用。

基于新工科专业要求,空管交通运输专业课程内容紧密围绕“人工智能+交通运输”、“大数据+交通运输”等新工科时代背景[4]。多学科交叉融合课程群围绕“智慧民航”、“智慧空管”展开,在学生掌握通识教育课程和部分专业教育课程的基础上,基于民航空管现有新装备、新技术、新理念设定课程内容。多数新工科的课程需要通过交叉融合多学科的知识、原理和方法等形成,体现出课程的交融性,这是由新工科交融性和跨界性的特征决定的[5]。课程的多学科交叉融合是按照课程目标,对相关课程内容进行交叉或融合。交叉的意思是对这些课程知识点进行相互渗透、重组和优化。新工科课程建设也需要重视课程的综合化,课程综合化是世界一流大学课程建设和改革的重点,目的在于解决一类工程问题所需要的知识、方法和计算等内容整合成一门综合性的课程。这样可以避免学生注重专业部分知识的学习,而忽视了相关必须的能力培养。另外,课程项目化也是培养新工科人才的最有效形式,是指课程以项目为基础或以项目为中心进行建设和组织实施。课程项目化的关键在于项目必须来源于工程实践或企业实际,项目必须是综合复杂工程问题,设计多学科交叉[6][7][8][9]。

多学科交叉课程需要考虑学科的深度融合、综合性、项目化特征。以智慧民航、智慧空管为牵引,一方面,深入一线民航空管一线单位调研,切实了解企业实际需求;另一方面,跟踪全球民航空管发展态势以及新技术在民航空管中的应用。梳理若干工程实践问题和企业实际需求,并形成项目指南,项目内容要涵盖应用数学、统计学、计算机科学、运筹学、软件工程、交通工程学、安全系统工程、空域规划等多门学科,课程群教师定期走访一线对项目指南进行更新。多学科交叉课程群可分为若干课程,包括:智慧民航和智慧空管前瞻、民航空管行业问题调研、民航空管项目指南讲解、项目实施、项目汇报。多学科交叉课程群所需要的多学科知识已经在通识教育课程和专业课中讲授,该课程群主要注重多学科交叉的项目实施,将多学科交叉课程综合化、项目化。为了达到课程目标,可将学生分组,对相同的项目指南内容,变换初始条件,或模型方法,使学生得到项目锻炼,在完成项目的过程中,形成工程项目思维和解决复杂工程问题的能力。并将优秀的项目进行产学研融合转化,申请专利、发表文章、形成产品报告等等。

与现有的大学生创新创业项目不同,该课程主要立足行业问题,检查学生之前的学习效果,并建立工程思维能力和科研思维。使学生了解民航空管行业企业的期盼,缩小之间行业与高校之间对于人才培养的差距,使学生既能快速适应行业要求,也能保持未来的竞争力。建议课时32学时,安排在第四学期上半学期进行。

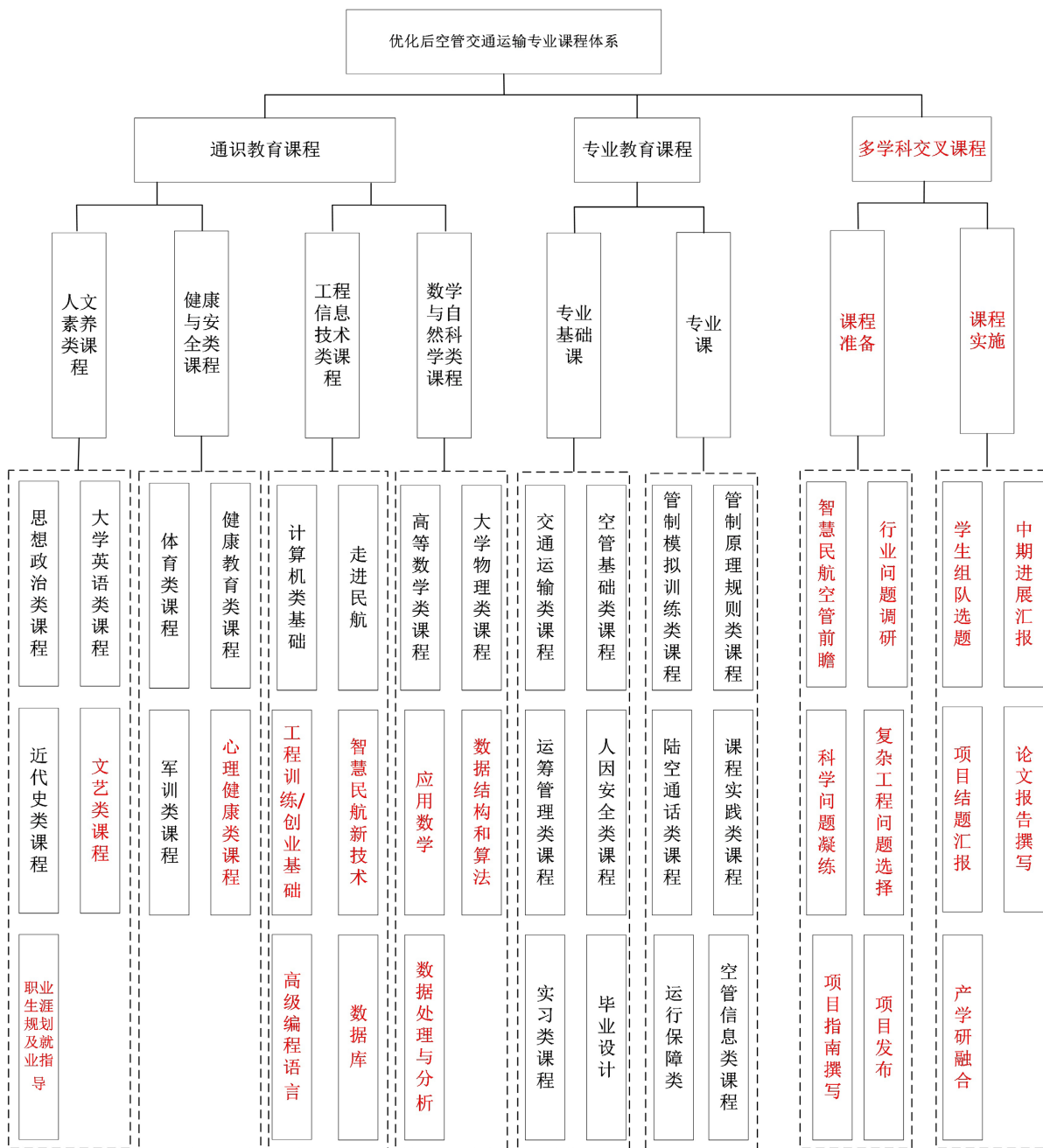


Figure 7. The optimized curriculum system of civil aviation management and transportation
图 7. 优化后民航空管交通运输专业课程体系

6. 多学科交叉融合的民航空管交通运输专业教学方法研究

教学模式是课程体系效果达成、人才培养目标达成的关键一环。如何改进现有灌输式的教学模式，转变教学模式和教学观念，形成以 OBE 和翻转课堂为基础的课堂教师课堂教学模式，挖掘学生潜力，培养学生自主学习能力，充分利用第一、第二、第三、第四课堂。

针对理论课程，尤其是知识点条理明晰的专业基础课程和专业课程，以 OBE 和翻转课堂为主要教学方法。培养学生自学能力和习惯，为每个学生提供个性化的学习方法。基于 OBE 和翻转课堂的教学模式

需要对专业课程知识点和课程体系需要重新梳理，制作导学案，组织课堂活动，督促课后练习，锻炼学生的学习主动性，培养学终身学习的学习习惯。

在实践课教学中，采用多种教学方法相结合的方法，重新设计实践课程考核方式，根据不同实践类型，规范考核内容和教学方法，从而提高实验教学水平的效果。

7. 组建多学科交叉融合的教学团队和教学平台

依托现有民航空管交通运输专业教师队伍，通过学科交叉融合构建教学团队，团队成员包括与交通运输相关联的各专业背景的教师。凝练出“人工智能 + 空管交通运输”、“大数据 + 空管交通运输”、“系统安全 + 空管交通运输”三个课程组，如图 8 所示，在通识和专业课程组凝练整合的基础上，组建多学科交叉融合教学团队。在课程教授过程中，不同学科的教师在一起集体备课，讨论现有民航空管交通运输的发展趋势、核心科学和技术问题，从而尽可能实现在民航空管领域的多学科交叉融合；同时通过网络平台，加强与学生的互动交流和讨论。最终实现多学科交叉课程群的综合化、项目化，从而达到新工科背景下的对“工科”人才培养要求，提升空管交通运输专业的竞争力。

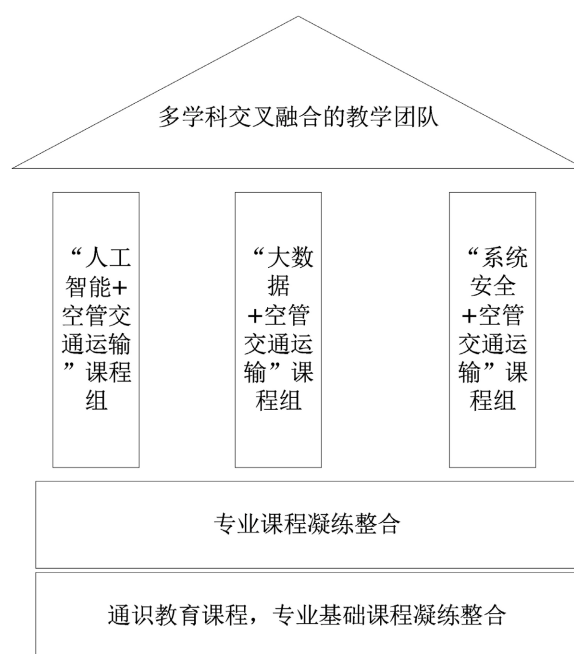


Figure 8. A multidisciplinary teaching team structure

图 8. 多学科交叉融合的教学团队构架

基于 CDIO 理念，建立跨学科的工程实践教学平台。现有教学平台都是针对某一专业课程搭建的，教学实验平台用途较为单一。学生通过教学平台只能掌握单一课程相关知识，不能通过教学实验平台实现工程创新实践能力的锻炼。以构思、设计、实施、运行作为结构的 CDIO 模式，能够很好的串联现有教学平台，实现多学科深度融合。

在实施过程中，以行业企业实际问题为驱动，以项目为导向，在多学科交叉课程实施的过程中，充分利用现有教学实验平台，完成多学科交叉课程的实验项目，以真实项目为牵引，充分利用现有教学平台的软硬件资源。在项目需求分析、总体方案、详细设计、模型算法、最终实现的过程中，分析可能用到教学实验平台，并进行规划排列，需要使用什么教学平台功能，就根据教学实验平台的开放时间进行使用，锻炼民航空管人才的实际动手能力，教师在这个过程中，从实践课堂主导者转化为监督者，仅起

到引导监督纠正的作用，充分发挥学生的动手和协作能力。

8. 建立基于多学科交叉融合能力达成的人才培养质量监控体系

人才培养的关键是建立科学合理、真实有效的评价制度。科学合理的人才评价制度将有助于提升专业建设品质，促进课程体系完善。基于多学科交叉融合能力达成的人才培养质量监控体系应从过程管理、项目驱动、多学科交叉能力、退出机制四个方面来建立。人才培养质量评价体系的主要内容应该是课程评价，应根据不同课程的特点建立多元化的课程评价模式。不同类别的课程采用不同的评价方式，将不同的评价方式按一定比例综合以进行综合评价，削弱考试评测在课程评价中的主导地位。在综合评价时，要注重学习过程管理和评价，科学安排各种评价所占的比例，体现评价的差异性。各个课程的评价方式应根据课程特点分别制定，如下表 1 所示。

Table 1. Assessment methods of different types of courses

表 1. 不同类型课程考核方式

课程类型	考察方式
通识教育课程	<ul style="list-style-type: none"> • 课堂点名(10%) • 课堂练习(20%) • 课堂分组讨论(30%) • 期末考试(30%) • 学生课后学习情况(10%)
专业教育课程	<ul style="list-style-type: none"> • 课堂点名(10%) • 课堂练习(20%) • 课堂分组讨论(30%) • 期末考试(30%) • 学生课后学习情况(10%)
多学科交叉课程	<ul style="list-style-type: none"> • 学生组队及项目情况论证(10%) • 项目需求分析、总体设计(20%) • 项目实施情况报告，汇报 ppt (20%) • 项目完成总结报告、产品展示(30%) • 项目产学研情况汇报(10%) • 学生团队合作情况(10%)

除课程评价外，还包括毕业设计考察、实习考察、思政情况考察等，全面了解专业人才的多学科交叉融合能力达成情况。

以学习成果、工作表现和未来发展作为人才培养最终目标，如果学生的实际成果与学校培养目标的期望偏差较大，应通过“反馈循环，不断优化”的方式，不断更新课程体系、教学内容、考核方式，从而达到学生综合能力和未来发展潜力的全面提升的目标。

本文针对现有民航空管交通运输专业多学科交叉不足的情况，面向新工科要求，优化现有课程体系、教学团队和教学平台，并丰富了人才培养的质量监控体系。

基金项目

中国民航大学研究生教育教学改革与研究项目“面向‘三全育人’的交通运输专业研究生培养质量评价研究”资助。

参考文献

[1] Soldatova, E., Bach, U., Vossen, R., *et al.* (2013) Creating an E-Learning Recommender System Supporting Teachers

-
- of Engineering Disciplines. 2013 *International Conference on Interactive Collaborative Learning*, Kazan, 25-27 September 2013, 811-815. <https://doi.org/10.1109/ICL.2013.6644713>
- [2] Kim, A., Morkos, B. and Benson, L. (2012) Work in Progress: How Differences in Student Motivation Characterize Differences between Engineering Disciplines. 2012 *Frontiers in Education Conference Proceedings*, Seattle, WA, 3-6 October 2012, 1-2. <https://doi.org/10.1109/FIE.2012.6462358>
- [3] Jian, L. (2017) Further Solid Promoting the Construction of New Engineering Disciplines: Some Thinking of the Organization and Implementation of the “Research and Practice Projects of New Engineering Disciplines”. *Research in Higher Education of Engineering*, **5**, 18-31.
- [4] 宋睿, 薛行健, 罗端高, 等. 新工科背景下交通运输专业人才培养模式改革研究[J]. 教育教学论坛, 2019(36): 108-109.
- [5] 林健, 彭林, Brent Jesiek. 普渡大学本科工程教育改革实践及对新工科建设的启示[J]. 高等工程教育研究, 2019, 174(1): 15-26.
- [6] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-14.
- [7] 裴玉龙, 李昕光. 面向新工科的交通运输专业培养体系改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2019, 309(5): 90-91+94.
- [8] 唐斌. 新工科背景下交通运输类人才培养模式探究[J]. 新教育时代电子杂志(教师版), 2020(2): 157.
- [9] 李志鸿, 邹复民. “新工科”背景下地方本科高校学科建设路径探析——以福建工程学院交通运输工程学科为例[J]. 福建工程学院学报, 2017, 15(5): 486-490.