

# “航空器运用工程学”课程建设与教学研究

蔡景, 许娟

南京航空航天大学民航学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年11月9日; 录用日期: 2023年12月7日; 发布日期: 2023年12月14日

## 摘要

伴随国产民用飞机的交付使用, 国内对于国产民机运行支持技术的深入研究和高层次人才需求极为迫切, 因此, 对国内交通运输工程专业的“航空器运用工程”课程建设提出了新要求。为此, 对应国产民机运行支持的需求和现状, 研究首次同时从国产民机的制造商和用户的角度出发, 分析了“航空器运用工程”课程目标和内涵, 设计了课程教学内容和教学模式, 结果表明所建设的课程内容受到了学生的欢迎, 提高了教学效果, 同时对国产民机运行支持的课程体系建设提供了一定参考。

## 关键词

国产民机, 运行支持, 课程建设, 运用工程学

# Course Construction and Teaching Research of “Aircraft Application Engineering”

Jing Cai, Juan Xu

College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

Received: Nov. 9<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 7<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 14<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

With the continuous operation of domestic civil aircraft, the domestic in-depth research and high-level talent demand for domestic civil aircraft operation support technology is extremely urgent, so new requirements are put forward for the construction of “aircraft application engineering” course in domestic transportation engineering. According to the needs and current situation of domestic civil aircraft operation support, for the first time, from the perspective of domestic civil aircraft manufacturers and airlines, the course objectives and connotations are analyzed, and the course teaching content and mode are designed, and the result shows that the course content is welcomed by students, improves the teaching effect, and provides some reference for the con-

struction of the course system about domestic civil aircraft operation.

## Keywords

Domestic Civil Aircraft, Operation Support, Course Construction, Application Engineering

Copyright © 2023 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

中国商飞公司预测, 到 2040 年中国客机队规模将达到 9957 架[1], 成为全球最大单一航空市场, 未来二十年, 中国航空市场将接收 50 座级以上客机 9084 架, 价值约 9 万亿人民币。2016 年 6 月 28 日, 国产 ARJ21 飞机首架交付机正式投入商业运行, 截止到 2022 年 9 月, ARJ21 飞机累计获得 20 家用户的 670 架客机订单、70 架货机订单, 并已向 9 家用户交付 68 架飞机。2022 年 9 月 29 日, C919 获中国民航局颁发型号合格证, 订单超 800 架, 年内交付首架[2]。因此, 国产民机将迎来井喷式的发展, 机队规模不断扩大, 随之而来的运行压力将前所未有。2021 年 6 月 15 日, 民航局召开支持国产民机运行全面融合改革专项工作组首次会议, 明确“十四五”及 2021 年支持国产民机运行全面融合改革任务。

伴随国产民用飞机的交付使用, 国内对于国产民机运行支持相关技术的研究和高层次人才需求极为迫切[3] [4] [5], 在此背景下, 南京航空航天大学(以下简称“南航”)以“民航”特色, 结合国内对民机运行支持相关高层次人才的需求特点, 通过校企合作、产教融合等方式在人才培养方面进行了有益的探索和实践[6], 积累了实践经验, 形成了一批具有民航特色的课程, 譬如:《航空维修工程学》、《现代航空运输管理》、《空中交通流量管理理论与方法》、《飞行性能与飞行计划》等。目前的课程更多是站在民用飞机应用的角度, 为民用飞机用户培养高层次人才。按照民航局发布的管理文件《MD-FS-AEG006 航空器制造厂家运行支持体系建设规范》, 民机运行支持是航空器型号合格证持有人的基本责任, 因此, 不仅需要站在民用飞机应用的角度, 更要站在民用飞机研制的角度, 培养运行支持相关的高层次技术人才。目前面向民用飞机研制的运行支持课程相对薄弱, 亟需建设相关课程体系。

民用飞机运行支持的目的是保证航空器在符合适航标准的基础上, 能够达到型号设计符合预期的运行环境和运行管理要求, 为航空器所有人或运营人的训练、维修、航材、地面设备等方面提供基本保证, 并在全寿命周期内采取必要的持续改进措施。鉴于民用飞机运行支持的紧迫性、复杂性和重要性, 南航民航学院在已经取得的专业与学科建设成果之上, 紧跟国家和行业当前的发展需要, 全国范围内首次开设了面向研究生的“航空器运用工程”课程。

课程组以“航空器运用工程”课程为核心内容, 结合我国国产民用飞机运行支持领域现状和未来发展需求, 对民用飞机运行支持人才培养展开研究, 着重探索课程的内涵目标、教学内容及教学模式, 以满足我国当前航空器运行支持的培养目标。

## 2. “航空器运用工程”课程目标及内涵

### 2.1. 航空器运行支持体系的基本任务

航空器运行支持的目的是保证航空器在符合适航标准的基础上, 还能够达到型号设计符合预期的运行环境和运行管理要求, 为航空器运营人或所有人的训练、维修、航材、地面设备等方面提供基本保证,

并在全部使用寿命周期内采取必要的持续改进。因此, 运行支持体基本任务包括:

- 1) 在航空器设计上充分考虑运行的需求;
- 2) 为航空运营人或所有人的各类专业人员提供必需的培训;
- 3) 为航空运营人或所有人提供规范的运行和持续适航文件;
- 4) 为航空运营人或所有人提供必需的维修支持;
- 5) 建立全面的使用信息收集和处理流程并做出及时响应;
- 6) 为航空运营人或所有人提供必要的交付和运行支持服务, 协助航空器顺利投入运行;
- 7) 为规模较小的航空运营人或所有人提供必要的特殊支持和服务, 保证航空器的持续运行。

## 2.2. 航空器运用工程学的教学目标

基于航空器运行支持的基本任务, “航空器运用工程”课程的目标是从民用飞机研制的角度, 培养航空器运行支持相关的高层次技术人才, 使学生了解航空器运行支持的重要作用和价值, 熟悉航空器运行支持过程中包含的运行支持内容与要求, 掌握需要用到的科学理论与技术方法, 并理解航空器型号合格证持有人与航空运营人的不同职责与相互关系, 最终能够达到根据航空器实际的运行现状与特点, 设计和优化航空器运行支持体系及流程的目的。

## 2.3. 航空器运用工程学的课程内涵

根据航空器运行支持的基本任务与“航空器运用工程”课程的目标, 可以确定航空器运用工程学是满足适航与保证安全的前提下, 研究在航空器的全寿命周期内以经济、可靠、有效的方式保持航空器的固有性能, 使其始终处于可接受的安全状态。其核心就是航空器的“管理、使用、维修、保障”。因此航空器运用工程学的内涵是确保航空器在运行过程中运行合理、风险管控、维修高效、保障有力, 其中为了达到运行合理需要开展航空器评审以及建立运行支持体系; 为了管控风险需要开展持续适航管理, 识别、分析和控制风险; 为了维修高效需要针对定期维修开展规划设计和均衡化管理, 针对视情维修开展故障预测与健康管理; 为了保障有力需要从设计角度开展综合保障分析和智能化研究, 具体内涵如图1所示。

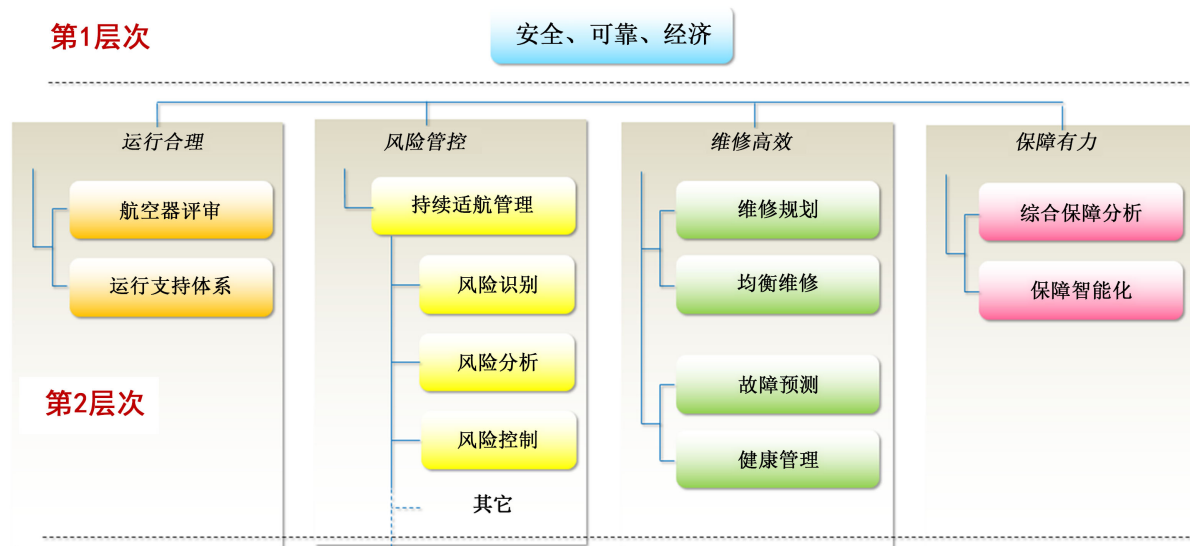


Figure 1. The connotation of the course “Aircraft Application Engineering”

图 1. “航空器运用工程学”的课程内涵

### 3. “航空器运用工程学” 教学内容设计及模式研究

#### 3.1. 教学内容设计

参考研究生教学的培养模式[7] [8] [9], 根据交通运输专业有关研究生课程的整体设计和安排, “航空器运用工程学” 课程设计为 48 学时; 结合前述教学目标和内涵, 设计了“航空器运用工程学” 课程教学内容及基本逻辑, 如图 2 所示。

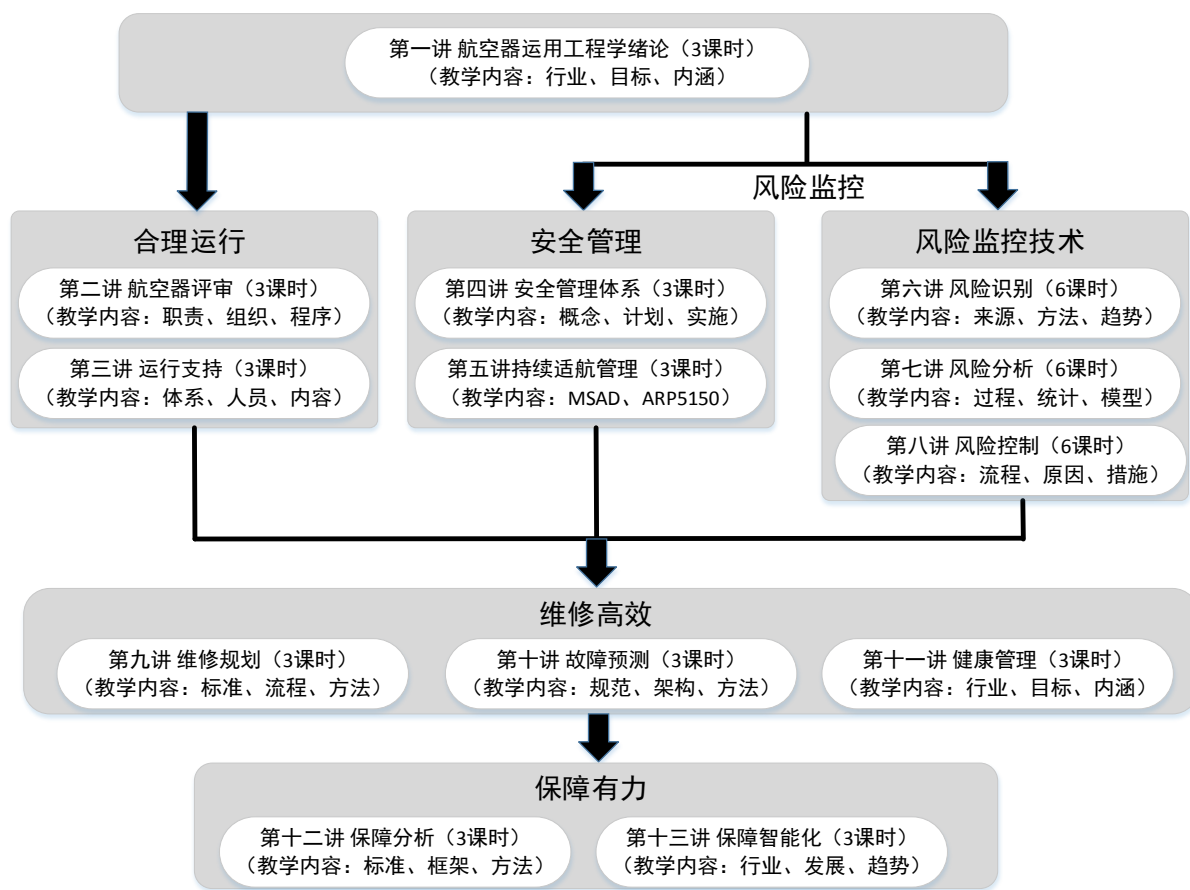


Figure 2. Teaching content and basic logic of the course “Aircraft Application Engineering”

图 2. “航空器运用工程学” 课程教学内容及基本逻辑

课程共包括 5 个部分内容, 包括绪论、航空器运行支持、航空器风险监控、航空器维修以及航空器保障等教学模块, 共分成 13 讲, 其中内容偏向技术方法的第六、七、八讲, 每讲分配 6 个课时, 其他每讲分配 3 个课时, 总计 48 个课时。① 绪论部分主要知识点为课程的行业背景, 从行业需求角度分析课程的目标和内涵; ② 运行支持部分梳理航空器研制与使用维护之间的有机联系, 分析如何将航空器运营人关心的使用维修内容落实到航空器产品研制中, 以及如何更好地通过建立运行支持体系帮助运营人用好航空器; ③ 风险监控部分主要从安全管理体系和风险监控技术两个方面进行讲授, 安全管理重点内容为安全管理体系及主要的管理标准与流程, 风险监控技术方面着重探究风险的识别、分析和控制的最新理论与技术方法, 并结合案例让学生研究风险监控的优化方法; ④ 航空器维修部分讲授定期维修、视情维修等维修理论与实施方法, 定期维修方面讲解维修规划的标准、流程和方法, 视情维修方面讲解故障预测和健康管理规范、架构和方法等; ⑤ 航空器保障部分讲授保障航空器的使用维修的新技术, 包含

如何在航空器研制阶段进行保障分析以及使用维修阶段的保障智能化发展与趋势。

上述教学内容紧扣航空器运用工程学“运行合理、风险管控、维修高效、保障有力”的内涵，并切合了课程目标，即从民用飞机研制角度，培养航空器运行支持相关的高层次技术人才。

### 3.2. 教学模式研究

授课过程中，综合应用多种教学方法和手段，保证教学质量，在鼓励和锻炼学生自主学习、工程思维的同时[10][11][12][13]，重点实施了凸显实践性的多种具体措施。

1) 邀请从事航空器运行支持相关工作的学长，通过录制短片和实时交流的方式，讲述一线工作内容和感受，让学生真切体会课程的重要意义和价值；

2) 根据运行支持技术的最新发展，不断调整教学的内容，让学生接触和了解到专业的最新技术在实际中的应用情况，感受到新技术的冲击，让学生有一种紧迫感，督促学生更好的自主学习；

3) 组织学生结合课程教学内容，根据自己的论文选题，分析研究方向与航空器运行支持的关系、对提高国产民用飞机运行支持能力和水平的价值，鼓励学生提出创新创业题目，通过这种方式提高学生的学习积极性。

## 4. 结语

在国产民用飞机大发展的背景下，针对国内对民机运行支持相关高层次技术人才的需求，站在民用飞机研制角度，对“航空器运用工程学”课程建设与教学进行了研究。在确定航空器运用工程学授课目标的基础上，解析了课程的内涵，进而设计了课程的教学内容，并给出了提高学生自主性和积极性的教学方案。未来将在教学实践中，不断修改和完善课程内容和授课方式，形成更具民航特色的“航空器运用工程学”课程，取得了好的教学效果，对国产民机运行支持的课程体系建设提供了一定参考。

## 基金项目

2021 年南京航空航天大学研究生教育教学改革研究项目“航空器运用工程”(项目编号: 2021 YJXXG-B07)。

## 参考文献

- [1] 中国商飞: 到 2040 年中国客机规模将达到 9957 架 成为全球最大单一航空市场[EB/OL]. <https://new.qq.com/rain/a/20210929A0H10C00>, 2021-09-29.
- [2] 中国商飞公司. 中国商飞公司市场预测年报[EB/OL]. <http://www.comac.cc/cpyzr/scdt/ycnb>, 2022-11-13.
- [3] 李顶河, 郭巧荣, 武耀罡. 民用飞机维修工程人才多层次培养体系构建与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(27): 211-213.
- [4] 苏燕羽. 高校教育教学研究工作的有效管理[J]. 成才, 2023(1): 9-10.
- [5] 唐炎华, 刘欣, 赵琪. 商用飞机产业工人竞赛培养模式的探索与实践——中国商用飞机有限责任公司实施人才强企战略的新创举[J]. 中国培训, 2018(12): 19-20.
- [6] 张永杰, 万小朋, 王海涛. 基于三维激光扫描的教学用飞机结构虚拟实践平台构建[J]. 教育教学论坛, 2023(6): 13-16.
- [7] 张宏伟, 杨俊起, 王新环. 控制工程专业学位硕士研究生创新与实践能力的培养体系研究[J]. 工业和信息化教育, 2021(9): 72-77.
- [8] 郭爱煌. 信息与电子学科研究生课程教学中创新思维的培养[J]. 工业和信息化教育, 2021(9): 34-37.
- [9] 白炳春. 新时代教学研究的内涵及优化策略[J]. 教学与管理, 2023(4): 25-28.
- [10] 李发宗, 杨桂丽, 阮良军. 基于五星教学原理的课堂教学模式的探索与实践——以《汽车运用工程》课程为例[J]. 高教论坛, 2018(1): 44-47.

- [11] 刘祯, 吴华伟, 王敏旺, 等. 基于能力培养的汽车运用工程教学模式的探索[J]. 科技视界, 2019(13): 92-93.
- [12] 李浩, 赵现斌, 李克凡, 王晓蕾, 李书磊, 关吉平. 类比法在大气探测学课程教学中的应用案例[J]. 高教学刊, 2023, 9(3): 74-77.
- [13] 朱飞. 论高校教学研究高质量发展之遮蔽与彰显[J]. 教育评论, 2023(4): 115-120.