

科研启蒙与路径探索：RFID-机器视觉协同的飞机维修工具智能管理研究及学生科创能力培养实践

周倩雯* 张俊豪

广州民航职业技术学院, 中国·广东 广州 510000

摘要：航空维修工具精细化管理是保证飞行安全重要一环，在此背景下，“基于 RFID 识别以及机器视觉检测的飞机维修工具箱设计开发”项目应运而生，本文主要介绍了该项目从选题立项到技术研发整个过程并着重分析了学科竞赛专家评审意见对于项目的技术路线优化以及人才培养方式改进具有重要意义。本论文提出一种“问题发现—方案设计—专家反馈—迭代优化”的科研项目早期培养范式，在实际应用中竞赛评委的意见建议可以帮助学生们发现问题所在并解决技术上的难题，使科研活动和学生成长相结合，把航空报国精神、一丝不苟的态度以及专业知识的学习相统一，对航空类高校的学生进行科技创新能力的培养具有一定的借鉴意义。

关键词：RFID；机器视觉；航空维修工具；学科竞赛；科研育人

Research Enlightenment and Path Exploration: Aircraft Maintenance Tool Based on RFID- Machine Vision Collaboration Research on Intelligent Management and Practice of Cultivating Students' Science and Technology Innovation Ability

Zhou Qianwen*, Zhang Junhao

Guangzhou Civil Aviation College, China Guangdong Guangzhou 510000

Abstract: Fine management of aviation maintenance tools is an important part to ensure flight safety. Under this background, the project of "Design and Development of Aircraft Maintenance Toolbox Based on RFID Identification and Machine Vision Detection" came into being. This paper mainly introduced the whole process of the project from topic selection to technology research and development, and emphatically analyzed that the evaluation opinions of experts in discipline competitions are of great significance to the optimization of technical routes and the improvement of personnel training methods. This paper puts forward a paradigm of "problem finding-scheme design-expert feedback-iterative optimization" for early training of scientific research projects. In practical application, the opinions and suggestions of competition judges can help students find problems and solve technical problems, combine scientific research activities with students' growth, and unify the spirit of aviation serving the country, meticulous attitude and professional knowledge learning, which has certain reference significance for cultivating students' scientific and technological innovation ability in aviation universities.

Keywords: RFID; Machine vision; Aviation maintenance tools; Subject competition; Scientific research and education

0 引言

研究背景与问题：

航空维修是保证飞行安全重要一环，维修所用的材料以及工装设备是进行航空飞行器维修工作的基础保障^[1]。目前民用航空维修仍是以人工清点、记录等方式对料具进行管理，工作效率低下、容易发生错误并且不能有效进行追踪^[2]。而随着民航业数字化转型加快^[3-5]，传统的管理模式已经不能适应新时代的要求，成为阻碍民航维修智能化发展的主要障碍。

目前航空维修人才培养还存在许多问题：一是课程设

置与维修实际需求相脱离，在理论教学中注重知识讲解而忽视动手能力培养，导致学生在遇到具体维修问题时不能有效解决；二是工具管理方式落后，传统的手工清点方法费时费力并且容易发生错误，在校期间的学生不能接触到先进的维修工具；三是在培养学生创新意识方面缺少有效的途径，没有将竞赛项目、科研工作等有机融入到日常的教学工作中去。这些问题都影响着航空维修相关专业学生的全面发展，需要我们寻求新的方法来解决它们。

1 文献综述与理论基础

本文基于项目式学习（Project-Based Learning, PBL）

理念以及产教融合理念进行研究。PBL 主张以真实问题为导向,在解决实际工程问题中自主构建知识体系,其主要构成部分有真实情境、驱动性问题、合作探究及成果展示等均符合本课题组提出的“用航空维修面临的难点激发学生设计开发基于 RFID-视觉协同系统”的思路。而产教融合理论认为教育体系与产业体系应紧密结合,通过引入企业的具体要求、聘请企业指导老师以及采用企业标准等方式将职业能力训练贯穿于整个教育教学过程之中^[3]。这两大学派的思想结合是本课题组“问题来源于产业、方案验证于实践、成果反哺于教学”这一培养理念的基础。

1.1 RFID 视觉协同技术研究进展

RFID 技术和机器视觉相结合的研究起源于 20 世纪初,二者结合使用给各个行业的发展带来新思路。Parastoo 认为 RFID 技术在航空领域的应用已经引起人们的重视并且正在逐渐扩大^[4]。Isasi 提出一种基于 RFID 和视觉信息融合的目标定位方案并利用卡尔曼滤波完成不同传感器的信息融合从而提高目标定位准确性。

1.2 科研项目早期阶段的学生能力培养

科研能力系统的训练是高校人才培养工作的重要内容,而科研项目是培养这种能力的主要形式,在不同的时期对学生的不同要求也体现出阶梯式的上升趋势。学生的科研能力培养是一个由浅入深的过程,有学者将其分为“兴趣培养—入门指导—积极参与—自主研究”的过程,在这个过程中最早期的部分是能力培养的基础性工作,也直接影响到学生将来是否愿意并且能够继续从事科研活动。

学科竞赛是科研项目早期培养的有效补充方式,在国内外都得到了较高评价,高水平学科竞赛可以给学生带来接近工业界的题目进行研究的机会,从而提高学生综合运用所学知识解决问题以及创新能力。

1.3 辅导员在科研项目的指导作用

辅导员参加科研项目指导,在突破“思想政治工作和专业教育相分离”藩篱,促进“三全育人”落实落细上起到积极作用,在技术类项目开展中,辅导员是资源整合者、过程管理者、思维启迪者、价值塑造者,积极发挥“专业教师+企业导师+辅导员”组合优势,弥补单方面指导不足,实现“专业指导、实践助力、思想守护”。

辅导员在技术类项目中起着专业指导者不可替代作用,在价值引领方面,辅导员把民航安全责任感、航空报国精神融入到项目指导工作中,使学生明白自身技术进步同祖国民航事业蓬勃发展息息相关并且有正确科研观念,杜绝学术不端行为,培养学生脚踏实地、严谨认真的科研

精神;在职业规划方面,通过项目让学生明确自身未来发展趋势,连接校园学习与社会需要;在综合素养提升方面,注重培养学生成绩优异、善于合作、能言善辩、抗压能力强等品质,解决学生在项目进展过程中遇到消极情绪问题以及他们在时间管理、团队融合、资源获取等问题。

2 项目初期探索与技术路线设计

2.1 项目立项与团队组建

本项目起源于对学生在航空维修现场工具管理所遇到的问题关注,在项目开始之前,指导老师带着同学们到学校维修基地进行考察,发现工人每天要花近 45 分钟去核对工器具数量而且还有可能遗漏一些工具,在考察中我们使用“跟岗观察+深度访谈+问卷调查”的方法收集了大量的第一手资料,总结出了“纸质台账查询不便”“工具状态不能及时了解”“急用时借用手续麻烦”等问题共 7 个。由此我们提出一种基于“RFID+机器视觉”的解决方案并申请校级科研项目并获得批准。

2.2 初期技术方案与关键难点

2.2.1 技术路线设计

项目开始之初制定了三个阶段的技术方案:第一阶段(认知验证)建立航空维修工具数据库,在此基础上能够根据工单自动生成需要识别、检测的工具;第二阶段(融合探索)研究 RFID-机器视觉联合识别与检测技术,得到一种用于航空维修工具识别检测的新途径;第三阶段(系统原型)设计一种可安装在工具箱内的设备,可以完成工具借用归还、随时盘点以及离场检测等功能。

2.2.2 初期面临的技术难点

项目开始后,团队面临三大问题:(1) RFID 和机器视觉技术之间既有优势互补之处又有应用冲突,需要确定同一个料具识别主体、不同环境选择何种技术,避免重复检测和互相干扰;(2) 在飞机维修现场有大量噪音、回声以及多人同时说话对语音识别造成影响,需要解决如何主动唤醒、自然语言理解、对话管理和误唤醒等问题;(3) 多种技术结合使用时要实现压力传感器触发、语音交互、两种技术识别协调配合,使各个部分能够根据实际情况进行工作。

3 参赛经历与评委意见的价值转化

经过第一阶段的技术研究,在此基础上,团队带着这个课题参加学校“挑战杯”的比赛以求通过比赛来展示自己的研究成果并获得老师的意见和建议。准备的时间有两个月,在这段时间里我们完成了项目申报书的编写、成果展示视频以及答辩 PPT 的设计等工作,在比赛中,评委们

对我们项目的可行性和创新程度提出了很多宝贵的意见和建议虽然最后我们没有获得奖项但是评委老师的意见对我们改进和完善该项目有很大的帮助。针对评审专家提出的问题提出切实可行的技术改进措施。

(1) 优化技术架构与系统设计: 明确机器视觉系统是 RFID 识别系统的辅助部分, 两者共同完成所有预定任务。

(2) 完善交互系统以及各个功能模块: 整理出识别 / 检测系统功能, 明确用户登录、料具识别与损伤检测、借还管理等功能性模块。

(3) 优化语音交互以及抗干扰能力: 考虑到航空维修现场嘈杂的声音环境, 在阿里云语音服务 SDK 基础上进行语音识别、语音合成及对话管理等功能开发, 利用自适应滤波方法进行噪声抑制提高系统的鲁棒性。

(4) 完成硬件集成与样机测试: 根据方案选择合适的硬件并进行集成, 在 UG 中进行硬件集成设计, 在实验室使用相关设备制作用电箱并完成装配, 最终得到一个可以测试的样机。

通过对本项目比赛感悟得出一支队伍有一整套完整的评委反馈的价值转化的方法: 一是一手材料, 答辩后二十四小时内对评委的意见进行总结、归纳及存档; 二是分类归因, 把评委提出的问题分为技术类、市场类、表述类等问题; 三是讨论研究, 召集队员一起开会讨论, 把评委的意见变成可执行的操作方法; 四是检查反馈, 在采取相应行动之后, 用对照实验等方式检验其有效性, 从而形成一个“反馈 - 分析 - 改进 - 评估”的良性循环过程。

4 科研项目早期的学生能力培养模式

本项目提出一种“四维一体”的竞赛项目驱动型创新人才培养模式, “四维”即目标维(以航空报国、精益求精的工匠精神为价值导向, 培养具有工程创新能力的航空维修人才)、内容维(以 RFID- 机器视觉协同系统开发为主线, 涉及传感器技术、图像处理、系统设计等相关知识)、路径维(以“认知—探究—验证—优化”的过程为依托, 使学生由被动学习转变为主动探索)以及保障维(以“专业教师 + 行业导师 + 辅导员”的联合培养方式为基础, 保证项目的教育效果)。这四个方面相互关联, 相互影响, 构成一个完整的体系。

4.1 “四阶递进”培养路径

根据前期工作实际, 我们提出了“认知—探索—优化—深化”四步走培养思路, 在认知阶段主要是进行技术启蒙以及发现问题, 激发学生对科学研究的兴趣及工程意识; 在探索阶段主要是设计方案并进行初步试验, 提高学

生的技术方案设计以及动手能力; 在优化阶段主要是听取导师的意见然后进行反复调试, 提升学生的质疑精神以及解决问题的能力; 而在深化阶段主要是攻克关键技术并且实现产业化, 提升学生的创新能力以及论文撰写水平。

“四阶递进”的培养方式符合科研能力培养的一般规律。四个层次紧密相连、逐层推进, 形成一个有机的整体。从实际效果来看, 通过这种方式进行培养的学生, 在发现问题、设计方案、实施实验以及表述结果上都有较大的进步。

4.2 辅导员的角色实践

在本项目初期, 辅导员主要起到如下作用: (1) 资源搭建: 帮助学院实验室开放、联系校企合作单位、获取比赛培训机会等缓解学生“有想法但是缺乏条件”的问题; (2) 进度监督: 实行每周一次例会以及设置时间节点的方式进行跟踪项目进展, 通过看板展示项目进展情况以便让学生学会如何安排时间及分配任务; (3) 心理辅导: 当项目遇到技术难题时, 举办团建活动使同学们把失败转化为学习的机会。(4) 价值引领: “航空报国、匠心筑梦”, 将民航精益求精的工匠精神、严谨细致的工作态度以及对航空维修项目高标准的要求相结合, 在学生心中树立起强烈的职业责任感和使命感的同时, 培养学生的爱国主义情怀和职业道德修养有机结合。

5 结语

本文基于 RFID- 视觉协同的飞机维修工具箱的研究工作, 分析科研项目前期对学生创新精神以及创新能力进行培养的方式方法等, 得出如下几点观点。

第一, 在技术类科研项目开始时要注重“技术路线可行性论证”以及“应用场景实地考察”, 不能一味追求技术先进性而忽视市场需求, 学科竞赛评委的意见可以起到指引作用, 使项目组避免走入误区。第二, 竞赛的育人功能不仅仅在于获奖与否, 而在于“准备—展示—反馈—改进”这一过程之中, 未能获奖的学生所参加的比赛, 只要认真对待评委意见, 亦可成为项目提升乃至学生成长的财富。第三, 在技术类项目上, 辅导员需具备“资源整合、过程管理、心理辅导、价值引领”的多重角色, 组建协作指导小组弥补自身专业技术不足。“四阶递进”有助于培养学生科研水平逐步提高, 竞赛评委会给予的反哺作用对竞赛育人起到重要作用, 而且非常重视把课程思政融入整个项目当中, 用航空人对航空安全的责任感以及精益求精的态度来培养学生职业操守和社会责任感。

参考文献:

[1] 李家宇. 航空机械基础[M]. 北京: 中国民航出版社,

2021.

[2] 金永贤. 浅谈航空维修工具管理技术及其应用[J]. 模具制造, 2024,24(07):41-43.

[3] 赵贵强, 王少博. 航空维修企业智能化维修管理平台构建探究[J]. 电子测试, 2022,36(18):66-68.

[4] 姚翔, 陈涛, 史红义等. 民航智慧维修应用与展望[J]. 民航管理, 2022(02):38-42.

[5] 杨鹏飞. 数智新技术在民用航空维修中的应用[J].

科技与创新, 2021(10):60-62.

[6] 朱悦, 徐乐, 黎强华等. 基于数字工卡的航空维修工具 RFID 管理系统研究[J]. 长沙航空职业技术学院学报, 2024,24(04):11-14.

作者简介: * 通讯作者: 周倩雯 (1995.08-), 女, 汉族, 江苏徐州, 大学, 助教, 硕士研究生。主要研究方向: 科研项目管理, 创新创业, 职业规划指导等。