

基于工作过程系统化的无人机测绘现场工程师培养路径构建

邢晗

咸阳职业技术学院, 中国·陕西 咸阳 712000

摘要: 随着低空经济的蓬勃发展与无人机技术的迭代升级, 无人机测绘领域对“现场工程师”这一复合型技术技能人才的需求空前迫切。然而, 传统职业教育在应对这一新兴岗位时, 普遍面临人才培养与产业需求错位、校企合作流于形式、学生能力与岗位要求存在差距等三大核心困境。本文基于工作过程系统化理论, 以现代学徒制为载体, 构建了无人机测绘现场工程师的培养路径。该路径通过行校企三方协同进行需求分析, 开发模块化课程体系, 引入企业实践操作手册作为教学标准, 并建立校企“双元育人”的运行评价机制, 旨在实现产业链、教育链、人才链与创新链的深度融合, 为中国特色学徒制在高端技术领域的落地提供可操作模式。

关键词: 工作过程系统化; 无人机测绘; 现场工程师; 现代学徒制

Construction of UAV surveying and mapping field engineer training path based on working process systematization

Xing Han

Xianyang Polytechnic Institute, China Shaanxi Xianyang 712000

Abstract: With the vigorous development of low altitude economy and the iterative upgrading of UAV technology, the demand for "field engineer", a compound technical and skilled talent in the field of UAV surveying and mapping, is unprecedented and urgent. However, when dealing with this new post, traditional vocational education is generally faced with three core dilemmas: the dislocation of talent training and industrial demand, the formality of school enterprise cooperation, and the gap between students' ability and post requirements. Based on the theory of working process systematization, and taking the modern apprenticeship as the carrier, this paper constructs the training path of UAV surveying and mapping field engineers. This path carries out demand analysis through tripartite collaboration between banks, schools and enterprises, develops a modular curriculum system, introduces the enterprise practice manual as the teaching standard, and establishes the operation evaluation mechanism of school enterprise "dual education", aiming to realize the deep integration of industrial chain, education chain, talent chain and innovation chain, and provide an operational mode for the implementation of apprenticeship with Chinese characteristics in the field of high-end technology.

Keywords: Systematization of working process; UAV mapping; Site engineer; Modern apprenticeship

0 引言

无人机技术的迅速发展, 被广泛应用于国土资源调查、城市规划、灾害应急、农业植保等领域。无人机产业的爆发式增长与人才培养滞后形成了鲜明对比, 全国高校无人机专业开始时间普遍较短, 师资力量匮乏, 人才供给数量与质量均难以满足行业需求。在职业教育现场工程师培养中, 教育部等部门明确提出培养具备技术操作、方案设计、项目管理等复合能力的“现场工程师”。对于无人机测绘这一技术密集型领域而言, 现场工程师正是连接研发设计与一线操作的关键角色。借鉴德国双元制经验的高层次现代学徒制, 是培养现场工程师的最佳载体。将工作

过程系统化理念与中国特色学徒制相结合, 构建一套科学、系统的无人机测绘现场工程师培养路径, 成为当前职业教育改革亟待突破的现实课题。

1 无人机测绘人才培养的三大核心问题

1.1 课程内容与产业需求供需错位

无人机技术的迅速按照, 导致无人机测绘行业技术迭代速度远超传统职业教育课程更新速度。一方面, 现有的无人机硬件设备更新节奏加快, 带来续航、传感器、软件实时建模能力的不断提升, 学校现有的教材仍然停留在基础飞行原理与测绘方法上。另一方面, 企业在测绘过程中

实际工作流程,如空域申报、航线规划、外业采集到内业数据处理、成果交付,与现有的学校课堂教授存在明显差异,这种软硬件时间差与教学内容差,直接导致学生在毕业后进入企业需要进行二次培训,人才培养错位问题十分突出,影响了无人机测绘人才的正常成长。

1.2 校企合作停留在表层,缺乏深度协同的内生动力

尽管目前职业院校与企业普遍签订了合作协议,但是在实践中,校企合作深度不足,企业缺乏足够的积极性。从根源分析,企业动力不足,核心在于权责机制不清晰。企业投入自身的项目资源、技术人才,但是难以获得优秀人才的优先使用权,无法获得税收减免优惠或者品牌收益。学校在教学过程中受制于原有教学体制,对于企业灵活安排教学时间、学生实习安全责任划分等缺乏积极回应,导致校企合作始终停留在浅层。目前,校企合作实训环节,学生往往沦为简单的体验参观或者单纯的重复劳动,难以真正融入企业的项目。校企合作的有效性成为制约培养质量提升的瓶颈。

1.3 传统技能训练无法满足现场工程师培养要求

传统职业教育技能培养侧重于单一操作技能熟练掌握,如在无人机测绘中,往往要求学生掌握某一测绘软件的使用。现场工程师岗位技能要求具有复合型特征,不仅要求具有技术操作能力、数据分析能力,还要具有飞行方案设计能力,根据测区条件设计航线与像控点。当无人机测绘出现异常问题时,能够具有问题排查能力,能够对数据缺失进行应急处置。此外,无人机测绘现场工程师还要具有团队协作能力项目管理能力。现有的职业院校在无人机测绘过程中,采用单一技能训练的方法,难以培育出具有系统性工作能力的复合型人才。学生能力与岗位技能操作要求存在差距的问题亟待破解。

2 工作过程系统化与现场工程师培养的内在契合

2.1 工作过程系统化的核心要义

工作过程系统化理论由德国职业教育学者劳耐尔(Felix Rauner)等人提出,其核心思想是:职业教育课程不应按照学科逻辑组织,而应围绕职业工作中的典型任务和完整工作过程来设计。一个完整的工作过程包括六个要素:明确任务、制定计划、做出决策、执行任务、检查控制、评价反馈。工作过程系统化课程开发应当首先从岗位群中提炼出典型工作任务,其次要将典型工作任务转化为具体的课程门类进行学习,最后设计出具体学习情境,

以单元教学的方式完成教学活动工作过程系统化理论强调工作过程的完整性、要素的迁移性和学习的行动导向性。

2.2 现场工程师的能力特质与工作过程关联

无人机测绘现场工程师的日常工作天然具有完整工作过程的特征。以具体的无人机测绘项目为例,在实际工作中,现场工程师首先要明确具体任务,根据甲方要求,确定测绘区域范围与测绘精度要求。随后要制定无人机测绘计划,选择无人机平台,设计具体航线,并布设像控点。在测绘之前,要评估测绘时间窗口的天气与空域风险,确定作业方案。在测绘当天,要完成外业测绘数据采集与内业数据处理。并对测绘质量进行检查,评估项目成果,进行验收与项目总结。在无人机测绘过程中,每一个环节都涉及技术、管理、协作的综合运用。因此,基于工作过程系统化来设计培养路径,能够使学生的学习过程与未来的工作过程高度同构,从根本上弥合“学”与“做”的鸿沟。

2.3 现代学徒制作为实施载体的适配性

现代学徒制模式下,学校与企业作为育人主体,学生兼具双重身份,接受学校讲师与企业导师的双重指导。这种双主体育人模式,为工作过程系统化教学提供了组织保障与情境支持。学生在学习环节,将体验真实的工作经历,完成项目化学习,在企业师傅的教学过程中逐步形成自己的岗位能力。学徒制模式下,学生的成长经历认岗、跟岗、轮岗、顶岗四个阶段,每个阶段层层递进,与工作过程系统化强调的“从新手到专家”的能力发展规律高度吻合。因此,将工作过程系统化作为课程开发的方法论,以现代学徒制作为实施制度载体,是破解无人机测绘现场工程师培养困境的有效路径。

3 基于工作过程系统化的无人机测绘现场工程师培养体系

3.1 发挥行企校协同作用,建立无人机测绘能力培养模板

要发挥行企校协同作用,精准把握测绘行业需求,确保无人机测绘现场工程师能力培养符合行业发展趋势。要采用文献分析、问卷调查、深度访谈相结合的方法,对地理信息行业龙头企业、中小型测绘公司、行业协会等进行系统调研,明确无人机测绘领域的岗位群设置及各岗位的典型工作任务。在此基础上,运用工作过程系统化方法提炼出无人机测绘现场工程师的核心专业能力。从实际调研中得知,无人机测绘现场工程师能力培养涵盖基础操作能力、数据处理能力、工程应用能力、项目综合能力。在人才培养中,要打破传统学科知识体系限制,按照工作过程

逻辑组织教学内容,为人才培养方案提供直接依据。

3.2 基于工作过程逻辑的人才培养方案设计

基于岗位能力,本文设计了“认岗—跟岗—轮岗—顶岗”四阶段递进的人才培养方案,每一阶段对应不同层次的工作过程参与度和能力目标。入岗阶段,以职业认知与基础技能为主,学生需要在学校完成无人机飞行原理、测量基础、法律法规等基础课程,了解无人机测绘项目的完整流程和各岗位职责。跟岗阶段,学生一边参与学校专业核心课程学习,一边进入企业跟随师傅参与实际项目,承担助手角色。轮岗阶段,学生在企业不同岗位间轮换,包括外业飞手岗、内业数据处理岗、质量检查岗、项目助理岗等。顶岗阶段,学生以准员工身份独立承担一个完整项目或项目子任务,在企业导师的远程指导下,自主完成从任务分析到成果交付的全过程。

3.3 开发模块化课程体系

课程体系是培养方案落地的核心载体。本文按照职业能力成长规律与典型工作过程要素,开发分级进阶的模块化课程体系。一级模块主要由基础能力构成,包括《无人机飞行原理与操控基础》《测量学基础》《数字化测图》《CAD与GIS基础》等,该模块旨在建立基本工具操作能力。二级模块主要由核心专项能力构成,主要课程包括《任务规划与航线设计》《无人机航测外业采集》《航测内业数据处理》《成果质检与交付》。核心能力培养通过理论教学与模拟实训的方式,与岗位能力相对应。三级模块主要包含综合应用能力,采用项目制教学,学生以团队形式完成一个完整的测绘项目从需求分析到成果汇报的全过程,对应轮岗和顶岗阶段。司机模块是拓展与创新能力培养,包括《无人机遥感应用》《激光雷达技术》《低空经济与产业前沿》等选修课程,旨在拓宽学生视野,培养创新意识。

3.4 教学标准创新与运行机制设计

教学标准创新上,引入企业实践操作手册。传统课程标准主要由教师根据教材编写,与真实岗位需求差距较大,针对此问题,本文将企业现行的《无人机测绘项目作业指导书》《外业安全操作规范》《内业数据处理标准流程》《质量检查与验收细则》等实践操作手册直接转化为教学内容,并据此制定课程标准。在运行机制设计上,构建“双育人”运行评价机制。为了激发企业参与积极性,本文构建了权责利清晰的校企合作长效机制。学校负责基础理论教学,企业负责提供真实项目、企业导师,并参与课程开发与考核,双方签订合作协议,明确各自的权利与义务。在校企合作中,企业享有人才优先录用权,地方政府则争取

将参与学徒制的企业纳入产教融合型企业认证,享受税收减免等优惠政策。

4 无人机测绘现场工程师培养路径支撑要素

4.1 政策与制度保障

学校层面应出台《现代学徒制试点管理办法》《企业导师聘任与考核办法》《学徒学分认定与转换办法》等配套制度,明确学徒双重身份的法律地位、实习期间的安全责任划分、学分互认规则等。同时,积极争取地方政府支持,将本项目的学徒制模式纳入区域职业教育改革试点,获取专项资金和政策倾斜。为了激发企业参与的积极性,应当建立与企业更紧密的合作关系,通过共建实训基地、学生定向培养等方式,为企业输送优秀人才的同时,解决学生未来的就业问题。

4.2 双导师团队建设

教师队伍是培养质量的决定性因素。一方面,为了增加现有学校讲师的实践技能,要求无人机测绘专业教师每三年至少有累计六个月的企业实践经历,并将实践成果,如开发的案例、解决的技术问题纳入职称评定指标,激发教师参与积极性。另一方面,建立“企业导师教学能力提升工作坊”,邀请教育学专家为企业工程师开展教学设计、指导方法、评价技术等培训。要建立考核机制,企业工程师参与考核并通过后,颁发“现代学徒制企业导师资格证书”。同时,设立“金牌导师”奖励机制,对指导学生获得技能大赛奖项、产生经济效益的导师给予物质和精神奖励,使企业的工程师有充足动力参与到现场工程师培养工作中。

4.3 经费与资源投入

无人机测绘现场工程师培养应当保障充足经费与资源投入。校企双方应设立“学徒制专项基金”,用于企业导师津贴、学生保险、实训耗材、课程开发等支出。学校层面,应当优先保障无人机测绘专业教学设备更新,及时采购最新的飞控软件,确保教学软硬件符合无人机测绘技术要求。企业层面,应当重视人才培养,将参与学徒制作为人力资源储备与技术创新投资重视,允许将导师津贴、学生项目补贴等计入企业培训成本。

5 结语

面对无人机测绘行业技术迭代加速与现场工程师人才短缺的双重挑战,职业教育必须建立适应无人机测绘现场工程师培养教育体系。本文基于工作过程理论,以现代学徒制为载体,构建了涵盖需求分析、培养方案、模块化课程体系、双育人机制完整培养路径。该路径能够有效破解人才培养与产业需求错位、校企合作表面化、学生能力

单一化三大困境，为中国特色学徒制在高技术领域的深度实施提供了可操作的方案。

参考文献：

[1] 李空军. 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用[J]. 2022(22):280-282.

[2] 薛昌燕. 基于无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 轻松学电脑, 2021, 000(012):P.1-2.

[3] 王文韬, 刘魏晋, 易志成等. 新质生产力背景下现场工程师产业学院临场人才培养模式应用研究[J]. 模具制造, 2025, 25(11):58-61.

[4] 高精泽. 无人机技术在测绘工程中的应用与实践[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(29): 348-349.

[5] 辛立国. 基于“现场工程师”培养理念的实践教学体系构建研究——以职业院校无人机应用技术专业为例[J]. 2025(1):213-216.

基金项目：陕西省中华职业教育社“双高计划”院校建设专项课题；课题名称：无人机测绘现场工程师培养实施路径研究；课题编号：ZJSSG66。

作者简介：邢晗（1993.05.05），男，汉族，陕西礼泉人，硕士，助教，研究方向：教学。