

# 高原低空应急物流体系建设路径探究

► 李新忠

低空经济是发展新质生产力的核心赛道,正深刻重塑应急物流的供给模式。当前,低空经济已被纳入国家新兴支柱产业,其标准体系建设也需同步提速。然而,以川西高原为代表的高海拔地区,因地理环境特殊、灾害频发,传统应急物流体系面临严峻挑战。如何系统构建高原低空应急物流体系,将低空经济的技术红利转化为高原灾害应对的治理效能,已成为亟待破解的重要课题。

## 从“平原经验”到“高原逻辑”的范式转换

当前,无人机应急物流的主流研究与实践多植根于城市或平原场景,其底层逻辑可概括为“确定性环境下的线性优化”,即假定通信畅通、需求已知、环境相对稳定,由此将应急物流简化为设施选址、路径规划与资源分配的组合优化问题。这一范式在基础设施完善、气象条件温和的平原地区尚可奏效,但一旦遭遇高海拔复杂环境,就会存在不适配问题。

高原灾害反复证明,山区地面交通网络脆弱,易因次生灾害导致“断网、断路、断电”的情况,传统救援力量难以在“黄金72小时”内抵达受灾核心区域。无人

机虽展现出独特价值,但也存在体系化能力建设的迫切性问题。单点技术突破无法替代系统性解决方案,这一矛盾在高原环境中尤为突出。

高原环境的特殊性根植于多重因素约束的非线性耦合。一是高海拔致使空气密度降低,低空飞行器升力与载重能力呈非线性衰减,低温使电池活性降低,续航大幅度缩减。二是峡谷纵横诱发局地湍流与风切变频发,飞行作业窗口受限。三是地形遮挡与灾害导致的极端情境使常规通信链路难以稳定维系。多重因素约束并非各自孤立,而是相互叠加、彼此放大。传统范式倚重的“静态预测”与“一次性优化”在耦合效应面前丧失前提。因此,高原低空应急物流体系建设需实现根本性的范式转换:从“技术适配”走向“系统集成”,从“单一工具优化”走向“多元主体协同”,从“及时突击”走向“平急融合”。

## 从“单兵突进”到“空地一体”的体系重构

面对高原环境因素的复合约束,单一运载工具无法胜任从区域物资前送到末端精准投送的全链条任务,任何单一平台均难以

兼顾载重能力与灵活投送的双重要求。构建“有人机—无人机—地面车辆”三级协同体系,形成覆盖“干线—支线—末端”的全链条应急物流能力,是实现从“单一工具优化”走向“多元主体协同”的组织基础。

战略层以大中型无人机或有人机为核心,承担长航时空中指挥、区域态势感知及省市级物资前送任务,在灾害初期快速建立空中指挥链路,为全局决策提供态势信息支撑。战术层由中程无人机蜂群构成,负责县乡村级的末端精准投送、灾情侦察与临时通信中继,在道路中断区域实现“点对点”物资投送与信息采集。基础层依托全地形越野卡车等地面车辆,提供道路可通行路段的物资运输、无人机移动起降及临时仓储中转功能。三级平台之间并非简单的功能叠加,而是通过“侦察—决策—投送”的纵向闭环实现动态耦合,形成信息流、物资流与决策流的有机统一。

协同机制是架构效能发挥的关键。纵向维度通过标准化指令协议实现任务顺畅衔接,建立闭环流程;横向维度建立多机协同、多车协同与机—车精准协同的联

动规则;时空维度引入网格化管理方法,实现各级平台在特定时间与地点的精准衔接。三者共同构成系统的结构性韧性,使应急物流从“单点突破”走向“系统集成”。

## 从“平急分离”到“融合共治”的实践路径

理论架构的落地需要“平急两用”机制与制度保障的双重支撑,前者解决体系的经济可持续性,后者解决体系的制度化运行。

“平急两用”机制破解了应急体系“平时闲置、急时低效”的困局。平时无人机参与高原常态化物流配送、电力巡线、生态监测等任务,通过商业运营积累飞行数据、验证设备可靠性并培养专业飞手队伍。地面车辆融入地方物流网络,保持应急可征用状态。这既解决了高原偏远地区物流难题,又为应急体系储备了实时在线的运营能力。同时,及时依据灾情等级启动分级响应,快速激活物资储备与社会运力。转换机制明确触发条件与响应流程,确保平急切换的制度化与实战化,同时构建涵盖响应时效、覆盖能力、可靠性、经济性与韧性的效能评估体系。

制度重塑是从试点走向推广

的关键保障。当前,瓶颈已从技术层面转向制度层面,需在空域管理、基础设施、人才培养与标准规范4个维度同步发力。在空域管理方面,建立应急绿色通道,灾害期简化审批流程,构建军地协同、空管与应急联动的管制机制。在基础设施方面,科学布局起降点网络,统筹高山基站、系留气球与无人机中继等多级通信保障节点,结合灾害风险区划优化物资预置点布局。在人才培养方面,建立政产学研用协同育人机制,开发系统化课程体系与高原飞手分级认证标准。在标准规范方面,围绕航空器、基础设施、空管、安全监管等重点领域建立标准供给体系,明确高原环境适应性技术指标与应急响应流程。4个维度的制度供给形成合力,才能将技术能力转化为治理效能。

【基金项目】成都市哲学社会科学重点研究基地—成都航空产业发展与文化建设研究中心项目(项目编号:CAIACDRXCM2026-69);成都航空职业技术大学2024年高层次人才科研启动经费项目(项目编号:ZZX0624062)

(作者单位:成都航空职业技术大学无人机产业学院)

# 数字化赋能大中小学法治教育一体化分层育人机制研究

► 居勒德孜·巴合提别克

推进大中小学思政教育一体化建设,是落实立德树人根本任务的重要抓手。

法治教育作为思政课程的关键组成部分,承担着培育青少年法治意识、规范网络行为、树立法治信仰的重要使命。当前,各学段法治教育存在一定割裂问题,如小学侧重简单法条识记,中学偏重案例习题训练,高校聚焦法理理论阐释,且学段之间内容重复、梯度模糊,未能形成循序渐进的育人链条。同时,传统线下法治课堂载体单一,普法宣讲、纸质读本难以贴合青少年数字化生活习惯,学生参与积极性不高。数字化技术为破解法治教育一体化断层难题提供了全新路径。依托线上平台、虚拟仿真、数字普法资源库搭建分层育人体系,能够按照小学、中学、高校学生认知规律匹配差异化法治教学内容,打通学段育人壁垒。立足思政教育一体化建设要求,探索数字化支撑下分层法治育人的运行逻辑与实施路径,完善各学段衔接育人机制,对全面提升青少年综合法治素养具有重要现实价值。

## 大中小学法治教育一体化现存挑战

其一,学段法治教学梯度缺

失,一体化衔接不足。长期以来,小学、中学、高校法治教学各自独立备课,缺少统一统筹规划。低学段法治内容偏浅显,高学段理论难度陡增,存在内容断层。同类法律案例反复讲解,而网络法治、未成年人保护等重点内容缺乏分层递进设计,学生法治认知难以持续深化。

其二,教学载体传统固化,适配青少年数字化生活不足。学校法治教育多依靠线下讲座、纸质习题、班会宣讲开展。当下,青少年多通过短视频、社交平台获取信息,校园缺少适配各学段的数字化普法资源,较少利用虚拟场景、线上互动、AI(人工智能)普法工具开展沉浸式教学,难以引导学生主动辨析网络法治风险。

其三,育人评价碎片化,缺少全学段动态跟踪体系。各学段独立开展法治知识测试,仅以卷面分数评判学习效果,未建立贯通中小学到高校的数字化学习档案,教师无法持续追踪学生法治认知变化,难以精准开展分层引导,一体化育人成效难以量化。

## 数字化赋能大中小学法治教育一体化的内在逻辑

数字化平台具备资源整合、分层推送、动态记录三大优势,与

法治教育一体化育人需求高度契合。从认知规律看,小学生具象思维占主导,适宜动画、互动小游戏类数字普法内容;中学生具备基础逻辑思维,可引入短视频案例、线上辩论;高校学生思辨能力成熟,能够开展虚拟法庭、法理研讨等深度数字化实践。

数字化载体可打破学段边界,统一搭建一体化法治资源库,按照学段分层归类普法素材,教师可按需调取适配内容。同时,线上系统自动留存学生学习时长、答题情况、互动记录,形成贯通全学段的法治成长档案,实现从小学到高校的持续跟踪,解决传统法治教育分段割裂、评价脱节的问题,真正实现循序渐进、螺旋上升的一体化法治育人目标。

## 数字化赋能大中小学法治教育一体化的实践路径

统筹建设一体化数字化法治资源库,分学段匹配教学内容。区域教育部门牵头搭建统一数字化普法资源平台,依据学生成长认知分层设计内容。小学板块上线法治动画、普法闯关小游戏,围绕校园欺凌、交通安全、未成年人保护开展启蒙教育;中学板块收录网络诈骗、个人信息保护短视频、线上案例研讨题库,强化网络

法治行为规范;高校板块设置虚拟仿真法庭、法理线上研讨专栏,围绕民法典、网络安全法开展深度思辨教学。各学段资源互通共享,规避内容重复,实现知识梯度稳步提升。

搭建跨学段数字化协同课堂,打通一体化育人渠道。依托线上直播、云端互动课堂搭建常态化跨学段协同教学模式,打破大中小学各学段教学相互割裂的壁垒。小学思政教师能够调取资源库中简化改编后的中学法治案例,用于课堂启蒙教学;高校法治专任教师定期开设线上普法公开课,面向中小學生通俗解读各类贴近生活的网络法律常识。平台专门增设家校同步端口,分学段推送适配学生认知水平的家庭普法实践任务,搭建家校协同参与的数字化法治育人场景,有效弥补线下各学段沟通不畅、联动不足的短板。

构建全学段数字化动态评价机制,完善分层育人闭环。依托一体化数字法治育人平台,为每位学生建立专属法治成长电子档案,完整留存学生从小学到高校全学段的线上普法课程学习记录、法治知识答题数据、各类线上线下法治主题实践成果。思政与

法治授课教师可依托平台汇总的学情数据,精准定位学生法治认知存在的薄弱环节,结合学段特点开展分层、个性化的针对性辅导。评价层面彻底打破仅依靠纸质笔试评判法治学习成效的单一模式,把线上课堂互动参与情况、虚拟仿真法庭体验、法治短视频与征文等主题创作成果全部纳入常态化过程性评价,由此构建起“分层教学培育—数字全程记录—精准分层干预”完整法治育人闭环。

数字化手段可有效破解大中小学法治教育一体化学段割裂、载体单一、分层不足的现实难题,依托分层数字化普法资源、跨学段协同平台、动态电子学档档案,能够贴合不同年龄段青少年认知特点开展阶梯式法治培育。各地教育部门与各级学校应依托数字化载体持续推进法治教育一体化,循序渐进培育青少年法治思维与网络法治素养,落实立德树人根本任务。

【基金项目】2025年度新疆维吾尔自治区社科联新时代党的治疆方略理论与实践研究课题“新疆青少年法治教育实践研究”(2025ZJFLY11)阶段性研究成果。

(作者单位:新疆财经大学)