

开启天空新赛道

关于进一步结合资源禀赋和产业特点促进大足低空经济发展的调研报告

□ 大足区双路街道 姜菲菲

三、改革发展思路与措施

(一)突破军用机场转民用瓶颈

依据《重庆市推动低空空域管理改革促进低空经济高质量发展行动方案(2024—2027年)》,积极推动登机机场纳入成渝地区双城经济圈低空空域协同管理试点。重点划设约500平方公里的专用训练空域以及如大足石刻外围观光环线等旅游航线。借鉴成都平原经验,在机场周边30公里范围内建立“隔离空域+共享空域”分级管理模式,允许低空旅游飞行器在非军事活动时段按固定航线飞行。

2. 加快基础设施建设

2026年前完成低空经济产业园跑道延长工程,将跑道从1300米扩展至2600米,以满足中小型固定翼飞机(如塞斯纳208)和直升机的全天候起降需求。同步建设覆盖飞行计划申报、气象信息服务等功能的B级飞行服务站,可容纳20架通用航空器的标准化机库,配套新能源飞行器充换电设施,并将其纳入重庆“空中经济走廊”基础设施网络。

3. 创新军民协同模式

借鉴“川渝跨省低空航线”军民协同经验,与驻场部队共建飞行服务联合指挥中心,通过军民航数据直连系统实现空域资源动态共享。试点“军事训练间隙开放空域”机制,在不影响国防安全前提下,探索每日8:00—12:00、14:00—18:00固定时段向民用低空活动开放部分空域,预计年增加可用飞行时间2000小时以上。

(二)引领五金产业升级

1. 设立专项扶持资金
根据区《2024年政府工作报告》,每年安排5000万元低空经济专项基金支持五金企业技术改造。对购置五轴数控机床、激光切割机等重点设备的企业给予30%补贴,对研发航空级钛合金紧固件、高精度航空刀具的企业提供最高200万元研发奖励。2024年首批资金已到位,12家企业申报数控设备改造项目,预计新增精密加工产能50万件/年。

2. 打造航空配套产业集群

依托龙水五金产业集群,大足高新区建设“五金+航空”特色产业园,重点发展航空专用工具、复合材料结构件等细分领域。园区已引入重庆宇烈航空等企业,其生产的航空级铝合金铆钉通过民航局适航认证,成为四川腾盾无人机配套供应商。规划到2027年,园区聚集航空配套企业30家以上,实现年产值20亿元。龙水、双桥工业园区可在无人机零部件配套生产、专业车加装无人机起降装置等方面开展链式生产。同时,依托龙水五金模具优势,研发航空级钛合金锻件(抗拉强度≥900MPa);联合重庆大学研发无人机专用多功能工具组,力争2027年形成20项专利。

3. 强化品牌与市场拓展

依托“中国五金之都”区域品牌,推动“龙水购”电商平台升级为跨境贸易平台,对接阿拉丁巴国际站、敦煌网等渠道,推广航空工具、轻量化五金件。政府每年组织企业参加迪拜航展、新加坡航空展等国际展会,目标到2027年,五金产品国际市场份额从8%提升至15%,航空配套产品出口占比达30%。

(三)构建低空经济生态体系

1. 培育龙头企业

重点扶持重庆国飞通用航空设备有限公司、重庆宇烈航空科技有限公司等本土企业,2025年安排1亿元专项贷款支持扩能,预计2027年新增规上低空制造企业10家,形成无人机整机、航空发动机部件、航电系统本地化生产能力。国飞无人机的消防无人机进入应急管理部采购目录,2023年订单量增长60%。实施龙头企业倍增计划,推动国飞消防无人机产能从300架/年提升至1000架/年;支持宇烈航空建设航空紧固件检测中心(规划投资1.5亿元);联合中汽研打造飞行汽车测试基地,在龙水湖片区建设200亩综合试验场,模拟山地、湖泊、峡谷、企业等12种场景。

2. 拓展应用场景

应急救援场景:区应急管理局与雍溪里飞行基地共建无人机救援队,配备15架大型无人机(单架载重20公斤),实现全区27个镇街森林火灾、地质灾害监测全覆盖。双路街道测试显示,无人机结合141智治平台联动救援,应急响应时间缩短至15分钟。

低空物流场景:在大足高新区启动京东物流、顺丰快递等无人机配送试点,在龙水湖景区等开阔地区设置5个起降点,配送农资和药品,单架次飞行距离30公里,覆盖全区50%行政村。文旅消费场景:开发“登机机场—龙水湖”低空旅游环线,采用速度慢、高度低、安全性强的热气球等中空飞行器,噪音≤65分贝,避开大足石刻核心区(距宝顶山约15公里)。

3. 完善要素保障

与重庆大学航空航天学院、重庆科技学院等签署合作协议,共建航空技术研究院,开设无人机应用、航空材料等专业,每年定向培养

300名技术人才。实施“金凤凰”引才计划,对航空领域高级工程师给予最高50万元安家补贴。推动重庆工程学校(核心区)开设无人机系统工程专业(2025年招生),与国飞共建实训基地。实施“五金技工转型计划”,三年内培训航空精密加工技师1000人次,其中300人取得NADCAP认证。制定《低空经济紧缺人才目录》,引进适航认证、飞控系统等领域专家,给予全职引进的航空专业博士50万元科研启动经费,建立“候鸟专家”工作站。设立10亿元低空经济产业基金,由区属国企与社会资本按1:4比例出资,重点支持飞行器制造、空管系统研发等项目,完成对国飞无人机的2亿元A轮融资。开发空域使用权质押贷、航空设备融资租赁、供应链票据贴现等融资产品,推动重庆农商行创设“航空技改贷”,给予基准利率下浮20%优惠。

(四)平衡低空旅游与文化遗产保护

1. 划定飞行禁区
修订《大足石刻保护条例》,在宝顶山、北山石刻核心区上方200米范围内设永久禁飞区,外围缓冲区(核心区外500米)限制飞行高度≤100米,需提前72小时向文物局和空管部门双报审批。申请民航航监管局在石刻核心区启用无人机反制系统,对违规飞行器实施信号干扰迫降。

2. 推广数字化体验

依托8K球幕、VR/AR、元宇宙等数字化手段还原历史场景,打造虚实联动视听体验。开发角色扮演、文化寻宝、国际研学等互动项目,活化“慈善孝义”文化内核。以夜间光影艺术、二次元IP文创和智慧管理优化体验,推出“空中俯瞰+地面深度游”联票、周边康养生态等差异化服务,构建综合吸引力。

3. 制定专项规划

由文旅委牵头,与空管部门联合编制《大足低空旅游发展规划(2025—2030年)》,明确飞行高度≥100米(核心区外)、噪音昼间≤60分贝、夜间≤50分贝等指标,划定3条绕开石刻景区的环形航线(如“龙水湖—玉龙山”线)。要求低空旅游企业配备防撞系统(如UWB厘米级定位),接入“智慧旅游云”平台实时监控飞行轨迹。

4. 强化监管执法

建立低空旅游企业准入“负面清单”,要求企业注册资本≥500万元、具备3年以上通航运营经验,购买最高500万元文物损坏责任险。违规飞行行为纳入重庆市公共信用信息平台,一年内累计2次违规的企业,3年内不得在大足区申请飞行许可。

(五)政策与机制创新

1. 争取试点政策

参考浙江安吉“空中游览”试点经验,向中央空管委申报全国低空空域管理改革试点,探索“飞行服务站+通航小镇”模式,在雍溪镇建设低空服务示范镇,试点“先报后飞”的简易审批流程(适用于100米以下轻型无人机),实现95%的低空飞行活动通过线上平台“一键报备”。申报成渝低空经济制度创新试验区,制定《军民航联合空域使用管理办法》等3项制度规范。联合西部战区空军参谋部建立空域动态释放机制,力争年释放1000小时非军事训练空域;向民航西南局申请扩大目视自主飞行试点范围,将龙水湖空域半径从5公里扩展至15公里。

2. 优化审批流程

依托“渝快办”政务平台,上线低空飞行审批“一网通办”系统,整合民航、公安、文旅等7个部门审批环节,将审批周期压缩至24小时内办结。系统接入全国无人机综合管理平台,实现飞行计划申报、空域冲突检测、电子围栏预警“一站式”服务。

3. 强化区域协同

与永川、潼南签订《成渝低空经济走廊合作协议》,共建龙兴通用机场、凤鸣通用机场等区域枢纽共享机场,通过“异地起降、本地保障”分流石刻景区周边飞行压力。开通“大足—永川—潼南”短途通勤航线,控制单程飞行时间15分钟,价格不超过1000元。

4. 建立场景建设标准体系

率先通过试验结果编制《低空经济应用场景建设导则》,设定物流无人机载重≥50公斤、应急救援响应时间≤30分钟、农业植保作业效率≥500亩/日等刚性指标,抢占无人机赛道行业通用标准。2025年计划投入2000万元建设标准化起降点12个,配置气象监测、北斗差分等基础设施。

5. 建设产业协同数据平台

投入5000万元升级五金产业大脑,开发低空经济数据模块,实现产能动态匹配(连接1379家五金企业)、供应链预警(航空铝材等12类关键材料)、技术需求揭榜(发布攻关课题30项/年)三大功能。

从“中国五金之都”向“成渝低空经济枢纽”蝶变,大足区将在破解空域管制、产业适配等瓶颈中,探索出一条军事设施民用化、传统产业高端化、新兴经济特色化的高质量发展路径,为全国低空经济与区域产业融合提供“大足样本”。

(标题为编者所加)

在国家低空经济发展战略加速落地、各地竞逐“天空新赛道”的背景下,大足区已率先锚定赛道并崭露锋芒。作为西南地区兼具军工底蕴与通航潜力的重要节点,大足区2021年纳入重庆市首批低空经济先行试验区以来,扩建跑道、建设飞行服务站等规划有序推进,国飞消防无人机、宇烈航空发动机零部件等项目相继落户,初步构建起低空装备制造产业链;年产值超200亿元的“中国西部五金之都”凭借精密加工、智能制造等转型成果,与低空经济形成“制造+航空”的战略共振,其激光镭射、模具精冲等工艺已为无人机、通航零部件提供配套支撑,产业升级方向与低空装备材料、智能工具需求高度契合。当前,大足正站在“军用机场赋能、特色产业协同”的双重风口,若能进一步激活机场军民合用潜力,放大五金产业精密制造优势,推动空域资源、制造能力与创新要素深度耦合,不仅有望加速建成西南领先的低空经济产业高地,更将为全国“军工资源民用化+地方特色产业高端化”融合发展提供可复制的大足样本。

一、发展形势与现状

(一)军用登机机场的历史地位与低空经济潜力

大足登机机场(军用代码:ZUDZ)始建于1969年,1988—1990年曾短暂作为民用机场通航,其跑道长度2200米,可满足波音737等主流机型起降,具备军民合用潜力。2021年,《重庆市综合交通运输“十四五”规划》明确提出“研究利用大足机场开展通用航空业务”,推动其向低空经济枢纽转型。目前,大足已跻身重庆首批低空经济先行试验区,正规划扩建跑道、建设飞行服务站,目标到2030年建成西南领先低空经济产业高地,军民民科学协同空域管制、使用机制初见雏形。2024年,中国·重庆大足首届低空经济嘉年华在龙水湖旅游度假区举办,活动期间近100架次低空飞行零事故,为军用机场周边空域资源申报、使用提供了成功样板。

(二)五金产业的传统优势与转型机遇

大足五金产业年产值超200亿元,拥有1500余家企业,产品涵盖刀具、农机等2000余个品类,是“中国西部五金之都”。其锻造工艺历史悠久,但存在产业同质化严重、技术落后、品牌弱、管理粗放等问题。近年来,通过引入智能制造(如合心集团自动化生产线)、电商直播(年交易额超60亿元)等新模式,产业逐步向高端化、集群化发展。

(三)低空经济与辖区产业的协同潜力

大足五金产业凭借千年锻打工艺积淀与智能制造升级,正与低空经济形成战略耦合。其精密加工能力(如激光镭射、模具精冲)为无人机、通航零部件等低空装备制造提供配套支撑,低空经济催生的无人机、通航零部件需求,可推动五金产业向航空材料、智能工具升级转型。例如,国飞公司的消防无人机、宇烈航空的发动机零部件项目已落户大足,形成初步产业链。

(四)低空旅游与文化遗产保护的冲突初现

低空经济的快速发展虽为大足石刻的宣传与旅游体验创新提供了技术赋能,但其衍生的低空旅游项目正与这一世界文化遗产的保护传承产生潜在冲突。作为以“静谧性”“原真性”为核心价值的千年艺术瑰宝,大足石刻的观赏体验高度依赖近距离、沉浸式文化感知。无人机上帝视角观光、低空飞行体验等项目引入,正从多维度对这一传统观赏模式构成冲击。无人机集群飞行时产生的低频噪音可能打破石刻景区千年积淀的静谧氛围,干扰游客对佛教造像所传递的“禅意”“肃穆”等文化意境的感知;无人机如果常贴近窟窟拍摄,其闪烁的灯光与金属机身对砂岩材质的造像产生光影污染,高速旋转的螺旋桨气流可能加速脆弱岩体表面的风化;低空旅游的“快餐式体验”可能分流传统观光客群,部分游客为追求“空中打卡”而缩短地面游览时间,导致石刻核心文化内涵的解读深度被削弱。无人机拍摄的“全景视频”虽扩大了传播半径,但也可能让游客产生“远程观赏即可”的心理,降低实地探访的意愿,对依赖线下体验的文化遗产旅游业形成长期冲击。

二、存在的问题短板

(一)军用机场转民用的瓶颈

空域管理复杂:登机机场作为军用设施,对我区空域管理使用影响较大。该机场自1942年竣工后一直作为空军军用机场使用,属于《中华人民共和国军事设施保护法》规定的军事设施范畴,民用航班在飞行过程中需绕行登机机场周边管制空域,这在一定程度上增加了飞行成本和时间成本,影响民用航空的运营效率。在低空飞行活动管理方面,审批流程繁琐成为通用航空业务拓展的主要制约因素。当前,低空经济背景下的空域管理涉及军、民等多元主体,尽管2023年6月发布的《无人驾驶航空器飞行

管理暂行条例》明确县级以上地方政府负责行政区域内的无人机管理工作,但涉及军用空域的使用仍需与军方进行协调。例如,民用无人驾驶航空器飞行需通过综合管理平台申请,同时还需与军民航相关部门沟通,确保飞行计划符合空域使用规定。这种多部门参与、多层次审批的直流程制约了低空经济产业链的延伸拓展,难以满足通用航空业务对时效性和灵活性的需求,在一定程度上制约了低空旅游、航空物流、应急救援等通用航空业务的拓展。

基础设施薄弱:区域内低空起降设施规模与功能难以匹配产业规模化发展需求,其中已建成的临时跑道仅长1300米,宽45米,该类跑道在通用航空领域中属于中短距离规格,主要适用于小型旋翼机、轻型无人机等低荷载飞行器,难以满足中型通用飞机的常态化起降需求,在承载高频次飞行任务或开展商业运营时存在明显局限。从配套设施看,现有停机坪及相关保障设施的服务能力亦较为有限。大足高新区低空经济产业园虽已启动停机坪及停机库扩建工程(规划面积达160亩),但现阶段实际可用的停机位数量、地面服务设备配套程度,尚无法满足低空旅游、航空物流、飞行培训等多元场景的集中作业需求。例如,雍溪里低空飞行基地目前仅配备长550米、宽10米的简易跑道和1200平方米停机库,主要服务于小型航空器体验飞行,难以支撑规模化商业运营。此类基础设施短板直接制约了低空经济产业链的延伸拓展。尽管我区正规划改建1200米和1400米标准跑道、打造B级飞行服务站,但当前临时跑道的长度限制与配套设施的滞后,对区域内低空飞行器的规模化调度、多场景应用形成阶段性制约,亟需通过加快标准化通用机场和立体化保障设施建设,突破基础设施瓶颈。

军民协同机制不完善:大足区军地双方在空域管制划分与资源共享领域的协同机制建设仍处探索阶段,尚未形成常态化合作模式。目前,区域内通用航空发展与军用空域管理的衔接机制存在阶段性瓶颈。如,永川大安机场虽隶属于永川区,但因空域使用与大足军用机场存在关联(如民航飞行学院训练任务需协调空域),与大足区同在区域低空交通网络内。该机场主空域管理与大足军地协同机制仍在完善中,虽经民航监管部门推动,在防相撞机制、特殊情况处置协议完善等方面持续加强沟通协作,但军地间针对日常空域调度、飞行计划审批的联动流程尚未实现规范化、制度化运行。从政策落地层面看,尽管《重庆市推动低空空域管理改革促进低空经济高质量发展行动方案(2024—2027年)》明确将“强化军民协同”“编制低空空域规划”列为重点任务,并提出构建跨省飞行协同管理体系等创新方向,但大足区在具体执行中,尚未建立起军地双方常态化的空域动态协商机制,在低空飞行航线划设、临时空域开放申请、军民航空管信息共享等关键环节,仍依赖“一事一议”的专项协调,难以满足低空旅游、航空物流等市场化业务对空域使用的高效化、便捷化需求。亟待通过完善军地协同管理规则、搭建数字化空管共享平台等措施打破空域管制与资源共享的机制性壁垒。

(二)五金产业适配低空经济的短板

技术水平滞后:大足区五金产业以传统加工为主,技术升级滞后问题较突出。据全区经济统计数据,全区约50%的五金企业仍在使用的陈旧、落后的生产设备,其中规模500万元以下的企业中,60%仍依赖老旧的淘汰设备,而500万至2000万元规模的企业里,仅有10%配置了数控设备,即便在规模以上企业中,数控机床普及率也仅为50%。这种设备老化、自动化程度的现状,导致企业在高精度加工、复杂零部件制造等领域能力欠缺,难以满足航空航天领域对精密五金件的严苛要求。例如,航空专用紧固件、结构件等需要高精度数控加工设备支撑,而大足现有设备仅能满足传统刀具、农机配件等低精度产品的生产,在材料成型精度、表面处理工艺等方面与航空制造标准存在差距。

产品结构单一:当前大足区五金产品仍以传统刀具、建筑五金、农用机械为主,产品体系集中在中低端领域,缺乏与低空经济深度适配的创新产品。数据显示,全区五金产品中,日用五金、工具五金等传统品类占比超过70%,而航空专用工具(如高精度扳手、钛合金紧固件)、复合材料制品(如无人机轻量化结构件)等高端产品几乎处于空白状态。尽管已引入国飞通用航空等企业布局无人机制造,但本地五金企业尚未形成配套能力,无人机所需的碳纤维部件、航空级铝合金材料仍依赖外部采购。

品牌与市场渠道受限:全区五金行业仅有“邓家刀”1件中国驰名商标,在高端市场辨识度不足,与沿海地区“张小泉”“王麻子”等知名品牌相比,缺乏品牌溢价能力。同时,市场渠道以传统线下批发为主,电商渗透率不足40%,远低于全国五金行业平均水平,难以触达航空航天、高端装备等领域的精准客户。在国际市场上,产品主要出口东南亚、俄罗斯等地区,出口额中

低端产品占比超过80%,进入欧美高端市场的份额不足5%,而低空经济相关的航空零部件国际贸易对品牌认证、质量体系要求极高,大足五金企业短期内难以突破壁垒。

(三)低空经济生态不完善

产业链条不完整:大足区低空经济产业链呈现“两头在外”的特征,核心零部件与终端市场均依赖外部资源。在关键硬件领域,航空发动机、高精度传感器、飞控系统核心组件本地配套率不足30%,90%以上需从珠三角、长三角地区采购。例如,区内无人机制造企业(如重庆国飞通用航空设备有限公司)的电机、导航模块等核心部件主要来自深圳、苏州供应商,本地仅能提供机架、螺丝等基础结构件。通用航空整机制造所需的航空级铝合金、碳纤维复合材料,区内尚无规模化生产企业,材料供应依赖重庆中心城区及外省厂商。

从服务环节看,航空器维修、航空运营保障等配套产业缺失。全区仅有2家小型航空器维修企业,仅提供基础维护服务,复杂故障诊断与部件更换需依托重庆江北国际机场的第三方维修机构。这种“断点式”产业链导致企业生产成本高企,以无人机生产为例,零部件运输成本占总成本的15%以上,且交货周期长达20—30天,严重影响市场响应速度。

应用场景不足:当前大足区低空经济应用中于低空旅游、飞行体验等消费端场景,而应急救援、低空物流、农业植保等实用型场景仍在探索阶段。在应急救援领域,尽管区应急管理局与雍溪里飞行基地合作开展过森林火灾巡查试点,但仅配备2架小型无人机,巡查范围不足50平方公里,且未与公安、消防形成常态化联动机制,救援物资空投、伤员转运等核心功能尚未实际应用。低空物流方面,京东物流曾在在大足高新区开展短途无人机配送试点,单架次载重仅5公斤,配送半径约10公里,受限于空域审批流程复杂、续航能力不足,目前仅服务于园区内货物运输,未向乡镇及农村地区延伸。农业植保领域,全区无人机植保作业面积不足10万亩,仅占农作物种植面积8%,且设备租赁价格(约15元/亩)高于传统人工成本,推广难度较大。这些场景的碎片化试点,未能形成“应用反哺产业、产业带动需求”的良性循环,离规模化、商业化运营仍有差距。

人才与资金短缺:航空领域专业人才的匮乏是核心瓶颈。全区航空相关专业技术人员不足500人,且主要集中于少数龙头企业,研发设计、适航认证、空管调度等高端岗位缺口达300个以上。本地职业院校尚无航空制造、无人机应用等专业,企业需从重庆、成都等地高薪引进人才,人力成本较沿海地区高20%。资金投入方面,企业研发投入普遍偏低,全区低空经济相关企业研发投入占比低于高新技术企业5%的标准。融资渠道单一,90%以上依赖银行抵押贷款,政府引导基金、风险投资(VC)等直接融资占比不足10%,制约了新技术、新产品的孵化。

(四)低空旅游与文化遗产保护的矛盾

文化冲击:大足石刻(含宝顶山、北山、南山、石门山、石篆山5处摩崖造像)作为世界文化遗产,其价值不仅在于艺术遗存,更在于“天人合一”的空间意境与历史静谧感。低空飞行器飞行高度多在100—300米,发动机噪音峰值达75分贝,超过《中华人民共和国文物保护法》规定的“文物保护单位周边环境噪声限值”(昼间≤60分贝)。这种高频次低空活动直接削弱了游客的文化体验。国家文化遗产研究院专家指出,石刻造像的“视觉静谧性”是其历史叙事的重要组成部分,低空飞行器的频繁介入可能导致“文化空间神圣性的消解”,与《保护世界文化和自然遗产公约》中“确保遗产周边环境完整性”的要求存在潜在冲突。

安全风险:北山、宝顶山等露天石刻均为裸露岩体雕刻,平均海拔500—700米,处于低空飞行活动的常见高度范围(0—1000米)。近年来,全国多地先后出现无人机在景区坠毁破坏景区文物的新闻。虽大足石刻造像因保护得力,从未受到损伤,但凸显了飞行失控对脆弱文物的即时风险。从文物材质看,大足石刻以砂岩为主,表面风化严重,无人机螺旋桨气流(近距离可达10m/s)可能加速表层碎屑脱落,金属部件坠落则可能造成不可逆的机械性损伤。

管理缺口:在空域管理层面,《重庆市无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》(2024年施行)仅划定“机场净空保护区”“市中心城区禁飞区”,未将世界文化遗产保护范围(如大足石刻核心区半径1000米)纳入法定禁飞或限飞区域,导致飞行审批部门(民航重庆监管局、大足区公安局)在核发旅游飞行许可时,缺乏针对文物保护的专项评估标准。在文物保护法规中,《大足石刻保护条例》(2017年施行)第二十一条规定“禁止在保护范围内从事可能影响文物安全的活动”,但未明确“低空飞行活动”的法律属性,也未建立与空域管理部门的协同机制。这种“监管交叉地带”导致实际执法中,文旅部门在审批时难以以评估文化影响。