

开化县林业标准地空间布局的制约因素分析及分级建设策略

余拥军¹ 刘锋¹ 郑伟健¹ 何奥成² 胡徐鑫² 程天亮^{2*}

1. 浙江省衢州市开化县林业局, 中国·浙江 衢州 324300

2. 浙江农林大学林业与生物技术学院, 中国·浙江 杭州 311300

摘要: 本文以浙江省开化县 28.08 万亩收储林地为研究对象, 聚焦山区林业标准地地形复杂、基建配套成本高、盲目开发生态风险大等现实问题, 选取海拔、坡度、道路距离、引水距离 4 项核心指标, 构建“易开发—中等难度—高难度”三级评价体系。结果表明, 开化县一级(易开发型)标准地 5.22 万亩, 占比 18.59%; 二级(中等难度型) 11.98 万亩, 占比 42.67%; 三级(高难度型) 10.88 万亩, 占比 38.74%, 呈现“优质地块稀缺、中高难度地块占主体”的格局, 地形条件与基础设施配套是核心制约。据此提出“优先建一级、重点改二级、轻用三级”的分级建设策略, 为山区县林业标准地科学布局、精准投入、分步实施提供决策参考。

关键词: 林业标准地; 空间布局; 分级建设; 山区林业

Constraint Factor Analysis and Graded Construction Strategy for the Spatial Layout of Forestry Standard Land in Kaihua County

Yu Yongjun¹, Liu Feng¹, Zheng Weijian¹, He Aocheng², Hu Xuxin², Cheng Tianliang^{2*}

1. Kaihua County Forestry Bureau, Quzhou City, Zhejiang Province, China Zhejiang Quzhou 324300

2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A&F University, China Zhejiang Hangzhou 311300

Abstract: Taking 280,800 mu of collectively stored forest land in Kaihua County, Zhejiang Province as the research object, this study focuses on practical issues such as complex terrain, high infrastructure costs, and significant ecological risks associated with blind development in mountainous forestry standard land construction. Four core indicators—elevation, slope, road distance, and water diversion distance—were selected to construct a three-tier evaluation system of "easy development—medium difficulty—high difficulty." The results show that Kaihua County has 52,200 mu of Class I (easy development) standard land, accounting for 18.59%; 119,800 mu of Class II (medium difficulty), accounting for 42.67%; and 108,800 mu of Class III (high difficulty), accounting for 38.74%. The overall pattern is characterized by "scarcity of high-quality land and dominance of medium-to-high difficulty land," with terrain conditions and infrastructure supporting facilities being the core constraints. Accordingly, a graded construction strategy of "prioritizing Class I, focusing on transforming Class II, and making light use of Class III" is proposed, providing decision-making references for scientific layout, precise investment, and step-by-step implementation of forestry standard land in mountainous counties.

Keywords: Forestry standard land; Spatial layout; Graded construction; Mountainous forestry

0 引言

在“绿水青山就是金山银山”理念指引与集体林权制度改革深化背景下, 浙江省率先推行林业“标准地”建设^[1-2], 核心是通过林地规模化流转、基础设施标准化配套、产业经营规范化管理, 破解传统林业资源利用粗放、附加值低、保护与开发矛盾突出等问题, 推动林业一二三产深度融合, 实现生态效益、经济效益与民生福祉协同提升^[3]。开化县

持续深化集体林权制度改革, 大力推进林地集中收储与规模化流转, 推动林地经营由碎片化向集约化转变^[4-5], 为规模化建设林业标准地、高效招引社会资本、高质量发展现代林业产业提供了坚实支撑^[6]。

开化县呈现“九山半水半分田”地形特征, 森林覆盖率高、林地资源丰富、生态区位重要, 具备发展现代林业、建设林业标准地的天然优势。县域内林地面积广阔、物种资源

丰富、气候条件适宜林下经济与特色林业产业发展,是浙江省重要的生态屏障与林业发展重点区域,但与此同时,林地碎片化、地形复杂、基建薄弱等问题突出^[7]。若缺乏科学的空间适宜性评估,盲目划定标准地、引入社会资本,极易出现企业进驻后修路引水成本过高、机械化作业无法开展、生态破坏风险加剧等问题,最终导致项目烂尾、标准地闲置、林农与经营主体利益受损,背离林业标准地改革初衷^[8]。

为避免无序开发、降低建设成本、提高落地成功率,亟需对收储林地建设适宜性与难易度系统评价,依据海拔、坡度、道路通达性、引水条件等关键指标,划分不同开发等级,实行“先易后难、分级建设、分类投入、分步推进”策略。目前,开化县已开展较大规模林地收储与流转工作,为标准地建设奠定了资源基础,但针对全域林地的建设难易程度评价、空间制约因素识别、分级建设路径等研究仍较为薄弱^[9]。

基于此,本文结合开化县林业标准地建设实践背景,选取海拔、坡度、道路距离、引水距离四大核心指标,系统分析各指标对标准地建设难度的影响机制,构建科学可行的难易度分级评价体系,精准识别开化林地建设短板与潜力区域,为该县林业标准地科学划定、分步推进、差异化开发提供决策参考,助力山区林业标准地可持续落地与共同富裕目标实现^[9]。

1 研究方法

1.1 研究区概况

开化县位于浙江省衢州市西北部,地处钱江源头,浙皖赣三省交界处,地理坐标介于东经 118° 01' 15" ~ 118° 37' 50"、北纬 28° 54' 30" ~ 29° 29' 59" 之间。地貌以中山、低山丘陵为主,地势西北高、东南低,海拔 100-1261.5 m。该区域属中亚热带(北缘)季风气候,气候温暖湿润,雨量丰沛。年平均温 16.6℃,空间分布呈南高北低特征,1 月平均气温 4.7℃,极端最低气温 -11.2℃,7 月平均气温 28.2℃,极端最高气温 41.3℃。年均降水量 1830.8 mm,无霜期 252 天,年均日照时数 1712.5 小时。森林资源丰富,2024 年末森林面积达 272.4 万亩,森林覆盖率达 81.41%,土壤类型主要有红壤、黄红壤、黄壤和沼泽土四种。其中红壤主要分布于海拔 500-700 米以下区域,黄壤主要分布于 600 米以上山地,黄红壤则是黄壤向红壤过渡的土壤类型,分布于海拔 650 米左右地带。植被属中亚热带常绿阔叶林北部亚地带,主要森林植被类型包括常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔叶混交林、针叶林和亚高山湿地植被。

1.2 评价指标的选取

海拔差异会影响小气候、物资运输与管护难度,间接制约标准地建设。海拔低于 500m 的低山丘陵区^[4,6],气候温和、无霜期长,适配多数林下经济作物,且交通与基建配套相对完善;海拔 500m 以上区域,温差变大、气候条件特殊,同时伴随路况复杂、物资运输成本高、管护难度大等问题,仅适配少数高山特色作物,开发局限性强。坡度是决定施工难度、生态风险与机械化适配性的核心地形指标^[4,12]。坡度平缓区域便于林地整理、路网铺设、机械化作业,且水土流失风险低;坡度超过 25° 的陡坡区域,无法开展梯地改造与大型机械作业,开发过程中易引发水土流失、山体滑坡等生态问题,同时基建施工难度与成本翻倍,不符合生态优先的建设原则。

道路通达性是林业标准地建设的基础性制约因素^[2,10],直接决定农资运输、林产品外运、机械化作业的可行性与成本。距离高等级硬化路面越远,林区道路新建或拓宽硬化成本呈指数级上升,同时日常人工搬运、设备转运成本大幅增加;若道路等级过低、通行能力差,大型农机具无法上山,标准化、集约化生产难以推进。通过地块边界到路网的最近距离计算得出道路距离。现代林下经济(中药材、食用菌、高产油茶等)对灌溉水源依赖度极高,引水距离直接决定水利设施建设成本与运营效率^[4,11]。引水距离过远、地形落差过大,需铺设长距离管网、配置增压提水设备,前期基建投入大、后期维护成本高;若水源保障不足,会导致作物成活率低、产量不稳,直接影响标准地经营效益。

1.3 数据准备

海拔数据取自 ALOS 数字高程模型(DEM),分辨率为 12.5 m (<https://search.asf.alaska.edu>)。基于开化县林发公司提供的收储林地地块矢量边界提取地块海拔。坡度基于 DEM 数据,在 ArcGIS 中通过表面分析计算得出,并以地块矢量边界提取。路网数据取自 OpenStreetMap (OSM, <https://download.geofabrik.de>), OSM 的道路分类中,自行车道、人行小径、生活街道、小路和台阶等类型不适于车辆通行。另外,高速路由于道路封闭,即便地块距离高速路较近,也可能由于距离匝道太远而无法实现高效运输。因此,基于高速路匝道基本都与国道、省道相连接的基本情况,在实际道路距离分析中剔除了以上小道、高速路和高速路匝道,将剩余道路分为两类。即包含国道、省道、县道、乡道以及 OSM 中标记为未分类但实际上涵盖了大部分我国农村“村村通”水泥路作为高等级硬化路面,货

车畅通无阻。另外将农林作业道和服务道路（林场内部路等），作为低等级作业道路。引水距离结合了水网数据和村镇居民区数据，基于最短路径优先原则，有效的引水距离为地块到自然水系或居民点的最小距离。居民区数据取自 OSM，水网数据为中国河流水系空间分布数据，取自资源环境科学平台 (<https://www.resdc.cn/DataList.aspx>)。

1.4 林业标准地建设难易度分级评价体系

基于开化县收储林地实测数据，遵循生态优先、成本可控、因地制宜原则，构建多指标加权评分模型，对林地开发难易度进行定量评价。

1.4.1 评价指标与权重设置

选取海拔、坡度、道路距离、引水距离 4 项核心指标，其中：海拔、坡度为立地固有条件，权重均设为 0.3，道路距离、引水距离为工程改造因子，权重均设为 0.2。总分计算公式：综合得分 = 海拔得分 × 0.3 + 坡度得分 × 0.3 + 道路距离得分 × 0.2 + 引水距离得分 × 0.2，单指标评分标准如表 1 所示：

表1 收储林地建设难度单指标评分标准

海拔	类别	坡度 /°	类别	道路距离 / m	类别	引水距离 / m	类别	评分
<200m	低丘平地	0-15	平缓坡	距高等级路<500	道路畅通	0-200	水源近，成本低	90
200-500m	低山丘陵	16-25	斜坡	距高等路>500或距低等路<200	道路改造	200-500	短距离管道铺设	70
500-700m	中山下部	26-35	陡坡	距现有道路较远	道路新建	500-1000	长管道铺设，安装增压泵	30
700-1200m	中山上部	>36	急坡	—	—	1000以上	成本高	0

1.4.2 综合分级

按照综合得分将林地划分为 3 个等级：综合得分> 75 分为一级标准地（易开发型），该类林地立地条件优良，海拔与坡度平缓，道路与水源配套完善，开发成本低、见效快，为优先建设区；综合得分 60 - 74 分为二级标准地（中等难度型），该类林地立地条件中等，经适度道路拓宽、引水改造即可满足规模化经营需求，为重点改造区；综合得分< 60 分为三级标准地（高难度型），该类林地立

地条件较差、工程建设成本高、生态较为脆弱，应以生态保护为主，实行轻资产利用。

2 结果

2.1 海拔

开化县已收储林地以低山丘陵为主，适宜林下经济发展与机械化作业，高海拔地块占比较小。全县收储林地中，海拔低于 500m 的地块占比达 86.7%，其中 200 - 500m 区间占比最高，为 75.4%；海拔 500m 以上地块仅占 13.3%，700m 以上高海拔地块占比仅 0.3%。整体来看，开化林地海拔条件较优，但高海拔区域气候偏冷、物资运输成本高，仅适合发展少数高山特色产业，难以大规模推进标准地建设。

表2 开化县收储林地海拔分布统计

海拔区间	地块数量/个	面积/万亩	占比/%
<200 m	2290	3.16	11.3
200 - 500 m	11767	21.18	75.4
500 - 700 m	954	3.65	13.0
700 - 1200 m	34	0.09	0.3

2.2 坡度

坡度是影响开化林业标准地建设难度的核心地形因素。全县收储林地中，0 - 15° 平缓地块仅占 15%，16 - 35° 斜坡与陡坡占比高达 72.1%，36° 以上急坡、险坡占 12.8%。陡坡占比过高，不仅难以实施机械整地、道路硬化与灌溉管网铺设，还易引发水土流失，生态保护压力大，可直接用于高标准建设的平缓林地十分有限。

表3 开化县收储林地坡度分布统计

坡度区间	地块数量/个	面积/万亩	占比/%
0 - 5°	1111	3.33	11.8
6 - 15°	553	0.91	3.2
16 - 25°	3927	8.09	28.8
26 - 35°	6841	12.16	43.3
36 - 45°	2548	3.48	12.4
>45°	65	0.12	0.4

2.3 道路通达性

交通条件直接决定林业标准地建设成本与运营效率^[13]。开化县收储林道路路通达性差异显著：道路畅通地块占 58.2%，临近高等级硬化路面，运输便捷；需改造地块占 5.7%，经简单拓宽硬化即可使用；需完全新建道路的地块占比高达 36.1%，涉及面积超 10 万亩。该类地块远离现有路网，修路投资大、周期长，成为社会资本进入的主要障碍。

表4 开化县收储林道路路通达性统计

道路等级	地块数量/个	面积/万亩	占比/%
道路畅通	8574	16.35	58.2
道路改造	780	1.59	5.7
道路新建	5691	10.14	36.1

2.4 水源条件

水利保障是林下经济高质量发展的关键支撑。开化县收储林地水源条件整体优良，0-200m 可就地取水地块占 49.2%，200-500m 短距离铺管即可取水地块占 31.0%，两项合计超 80%，能够满足多数林下作物灌溉需求。但仍有 18.4% 的地块需长距离引水，1.4% 的地块引水距离超 1000m，取水成本高、难度大，开发风险较高。

表5 开化县收储林地引水距离统计

引水距离	地块数量/个	面积/万亩	占比/%
0 - 200 m	5976	13.81	49.2
200 - 500 m	5528	8.71	31.0
500 - 1000 m	3212	5.16	18.4
> 1000 m	329	0.40	1.4

2.5 标准地建设整体现状与空间格局

开化县地处浙皖赣三省交界，是典型的“九山半水半分田”山区县，森林覆盖率达 81.41%^[4,10]，林地资源丰富但碎片化问题突出。基于全县收储林地的全地块定量评价，开化县林业标准地共划分为 3 个等级，整体规模与空间分布特征如下：

从数量与面积规模来看，全县一级（易开发型）、二级（中等难度型）、三级（高难度型）标准地合计 28.08 万亩，其中二级、三级地块为主体，占总面积的 81.59%，一级优质地块占比较低。具体来看，三级地块数量最多，达 6234 个，总面积 10.88 万亩；二级地块数量 6141 个，总面积 11.98 万亩；一级地块数量最少，为 2670 个，总面积 5.22 万亩，整体呈现“中低等级地块占主导、优质地块稀缺”的格局。

表6 开化县林业标准地分级统计结果

地块等级	地块数量（个）	总面积（万亩）
一级地块	2670	5.22
二级地块	6141	11.98
三级地块	6234	10.88

从空间分布格局来看，三类地块呈现出明显的空间分布特征：一级地块（蓝色）集中分布在县域中部河谷平原、交通干线沿线等低海拔平缓区域，立地条件与基础设施最优；二级地块（绿色）呈圈层状环绕一级地块，广泛分布于低山丘陵地带，是标准地建设的核心潜力区；三级地块（黄色）多散布于县域东部、北部的中山上部及偏远山区，受地形、交通、引水条件限制，开发难度大。

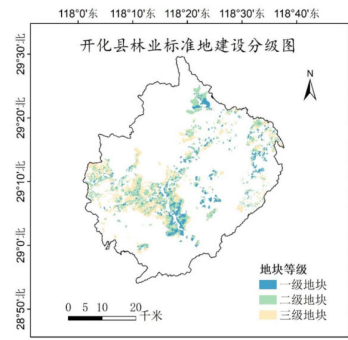


图1 开化县林业标准地建设分级图

3 讨论

作为浙江省林业标准地先行试点，开化县已完成近 30 万亩林地规模化收储流转^[4,12]，林权改革成效显著，但空间布局与建设推进中仍面临多重制约瓶颈。结合开化县林地禀赋与标准地建设难易度分级结果，按照“优先建一级、重点改二级、轻用三级”的思路，实施差异化分级建设策略，精准匹配开发模式、资金投入与产业类型，实现林业标准地高效落地^[14]。

一级标准地应当高标准打造示范标杆，引领产业升级，一级地块是开化林业标准地的核心优质资源，应聚焦全链条标准化、智能化，打造省级示范样板。一是集中连片规划，整合零散一级地块，依托现有路网与水源，统一建设硬化作业道、节水灌溉、物联网监测等基础设施，实现“拿地即开工”；二是引进龙头企业与大资本，重点发展高产油茶、林下中药材、智能育苗等高附加值产业，推行机械化种植、数字化管护、品牌化销售，形成全产业链示范园区；三是强化政策赋能，优先保障用地、信贷、科技支持，复制推广“两次入股、四项收入”机制^[4-5]，最大化释放优质林地效益，形成标杆效应带动全域发展。

二级标准地应当政府基建前置，定制化改造赋能，二级地块是开化标准地扩容提质的主力，核心是政府补短板、企业轻装上阵。一是实施基建前置工程，统筹涉农整合资金、生态补偿资金，优先完成二级地块低等级道路拓宽硬化、引水管网铺设、小型蓄水池建设，打通“水路最后一公里”，将“生地”变为“熟地”后出让，降低企业前期投入风险；二是推行产业定制化布局，结合坡度与水源条件，引导发展油茶间作、林下养殖、特色林果等附加值中等、耐适度干旱的产业，避免高耗水、重机械依赖的产业布局；三是完善配套服务，建立乡镇级林权服务站点，简化审批流程，提供技术指导与金融支持，激发中小经营主体参与热情。

三级标准地应当轻资产低干预，生态优先利用，三级

地块生态脆弱、建设成本极高,坚决杜绝大规模土建改造,走生态利用、轻资产运营之路。一是创新开发模式,推广岩壁石斛附生、树干养菌、林下养蜂、自然教育、生态研学等不依赖大型基建的业态,减少地形与水源约束,实现生态保护与经济收益双赢;二是划定生态保护红线,将坡度 $>35^{\circ}$ 、海拔 $>800\text{ m}$ 的地块纳入重点生态管护区,以森林抚育、碳汇经营为主,禁止产业化开发;三是强化碳汇价值转化,依托数字化监测体系,开展林业碳汇交易^[11,15],拓宽生态价值实现路径。

政策机制创新,精准配套保障落地:一是建立开发难度挂钩定价机制,一级地按优质资产定价,二级地给予租金优惠,三级地实行免租金、长期租赁模式,吸引不同实力经营主体;二是完善差异化扶持政策,对一级地重奖品牌与科技投入,对二级地补贴基建改造,对三级地支持生态经营项目;三是健全数字化监管体系,依托林业数字孪生平台^[11],对分级地块实施动态监测、精准管护,提升标准地运营效率。

4 结语

本文以开化县林业标准地建设为研究对象,基于山区林地特征选取海拔、坡度、道路距离、引水距离四大核心指标,系统分析各指标对建设难度的影响机制,构建“易开发、中等难度、高难度”三级评价体系,结合开化实际明确各等级地块量化标准与开发方向。研究表明,开化县林地资源丰富但禀赋差异显著,优质一级地块稀缺,二级地块为建设主力,三级地块需生态化利用,传统盲目开发模式难以适配山区实际。

实践证明,因地制宜、分级开发是山区县林业标准地可持续发展的核心前提。通过优先建设一级示范地、重点改造二级潜力地、轻资产利用三级保护地,配套基建前置、差异化定价、产业适配等政策,可有效破解修路引水成本高、机械化难落地、生态风险大等问题,实现林地资源高效利用、生态保护与林农增收协同推进。该分级建设策略可为浙江乃至全国山区县林业标准地空间布局与落地实施提供可复制、可推广的实践参考。

参考文献:

[1] 浙江省林业局. 浙江省关于开展林业“标准地”建设的指导意见[Z]. 2025.

[2] 浙江省林业局. 深化集体林权制度改革推进林业强村富民实施方案[Z]. 2024.

[3] 自然资源部. 节约集约利用土地规定: 国土资源部令第 61 号[Z]. 2014-05-22.

[4] 开化县人民政府. 开化县林业产业发展“十四五”规划[R]. 2021.

[5] 李风. 浙江推进林业“标准地”建设促进林地高效利用,提高亩均产出效益[EB/OL]. (2025-05-27)[2025-12-31].

[6] 开化县统计局. 开化县 2023 年国民经济和社会发展统计公报[R]. 2023.

[7] 浙江省林业局. 开化: 三级林长联在项目上,“林长制”护林又富林[EB/OL]. (2023-05-26)[2026-01-11].

[8] 汤吉军, 郭砚莉. 人与自然和谐共生的生态经济学及其宏观调控政策研究[J]. 地方财政研究, 2024(09):36-42.

[9] 漳州市人民政府办公室. 漳州市工业项目“标准地”出让改革试点工作方案[Z]. 2022.

[10] 开化县人民政府. 开化县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要[R].

[11] 浙江省林业局. 开化县林场数字赋能林业高质量发展[Z]. 2023.

[12] 沈满洪. 中国特色生态经济学学科体系构建[J]. 浙江社会科学, 2025(5):4-15.

[13] 杨月. 共同富裕背景下浙江山区 26 县绿色发展的时空演化、作用机理及调控对策[D]. 杭州: 浙江科技大学, 2024.

[14] 王业强, 罗杨帆. 纵向生态保护补偿与产业结构升级[J]. 统计与信息论坛, 2025,40(8):51-61.

[15] 浙江省林业局. 我省林业碳汇交易突破 1000 宗[EB/OL]. (2025-04-24)[2026-01-11].

基金项目: 科技服务项目“开化县林业标准地模式创新实践研究”(H20250295)资助。

作者简介: 余拥军(1978-), 男, 浙江开化人, 高级工程师, 研究方向: 林业产业发展与规划。

*通讯作者: 程天亮(1987-), 男, 汉族, 甘肃定西人, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 森林生态。