

龙泉山区农业 气候资源分析与利用

浙江省龙泉县农业区划办公室



商务出版社

龙泉山区农业气候资源 分析与利用

浙江省龙泉县农业区划办公室

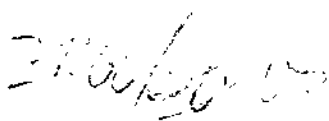


气象出版社

内 容 简 介

本书根据龙泉县多年气象资料及梯度观测资料,通过建立光、热、水各要素随海拔高度、地理纬度和地形特征量之间的多元回归方程,对山区气候资源及地形特点进行了系统定量分析和描述,同时具体分析了龙泉山区水稻、柑桔、杉木、香菇及多种林木的气候生态特性,结合龙泉农业气候资源提出了各种作物、林木的生产布局和建议。

本书对县级气候资源的定量分析方法,具有较高的科学性,可供其他从事气候资源分析的农业、气象工作人员及有关领导参考。



龙泉山区农业气候资源分析与利用

浙江省龙泉县农业区划办公室

责任编辑 黄 健

*

高 等 出 版 社 出 版

(北京西郊白石桥路46号)

北京昌平环球科技印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.25 字数: 115千字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数: 1-800 定价: 3.80元

ISBN 7-5029-0562-6/S·0066

序

我国是个多山国家，山区面积约占全国总面积的三分之二。由于山区地形复杂，造成山区气候资源多样化。因此，如何因地制宜地开发、利用山区气候资源，对广大山区经济发展具有十分重要的意义。

浙江龙泉是一个素有九山半水半分田之称的典型山区县，全县有山林地395万亩，而耕地却只有27.9万亩。面对这样的山区条件，龙泉县气象站从摸清本县山区气候条件着手，1967年8月起先后在全县不同地形地段建立起由21个气象站、哨组成的观测网，进行了连续10多年的观测，努力做好山区气象服务工作，工作范围涉及天气预报、农业气候资源调查、农业气候服务等方面，收到了显著的经济效益和社会效益，得到当地政府和群众的高度评价。本书就是在龙泉县人民政府资助下得以顺利出版的。

本书主要作者黄昌鹏同志主持并参加了这项具有实际意义的工作。本书是龙泉气象站同志从事这一工作的经验总结，并把它提高到理论。纵观全书，特点非常明显。

1. 在一个山区县的范围内，能根据17个站哨点连续12年实测资料进行农业气候资源分析、研究，这在国内是绝无仅有的，所提供的山区农业气候资料十分宝贵。

2. 比较细致地分析了龙泉全县的气候特点，特别是山区地形气候的特点，为了揭示各种地形对气候的影响，除考虑地形高度外，作者设计了水平开阔度、山体遮蔽度等特征

量，结合考虑坡向、坡度等地形因子，建立起各种气候要素在山区分布的经验式，以推算山区气温、降水等要素的分布。

3. 根据龙泉山区地形气候特点，对水稻、柑桔、杉木、香菇等粮食和经济作物的生态适应性作了较全面的分析，指出在该县发展这些作物的有利和不利的条件及其最适宜的种植带。

4. 就龙泉县气候生产潜力和发展多种经营问题进行有说服力的分析，具有实际意义。

5. 对龙泉县所在的风阳山区（还包括庆元、云和、景宁三县）进行农业气候区划，划分出上、中、下三层和六个亚区。

作为该书的第一位读者，深感该书在上述几方面不仅对龙泉县的山区开发有实际价值，其理论联系实际的分析思路以及认真踏实的工作经验对其它山区台站是有启发意义的。可以相信，该书的出版一定会对进一步开展山区农业气候资源开发、利用起到积极的推动作用。

翁笃鸣识于南京

1989年1月

前 言

《龙泉山区农业气候资源分析与利用》一书是由浙江省龙泉县农业区划办公室直接指导和组织编写完成的。龙泉县气象站的同志参加了气象资料计算、校审等工作。其中，丁土南完成了气候模拟计算的程序编制和上机工作，张国衡、蔡建池、丁土南、胡云好等担负了地形勘察，还参加了部分资源分析工作。

20多年以来，龙泉山区气候研究先后得到省、地、县科委和省气象局、省农业科学院和国家气象局气象科学研究院的指导 and 帮助，还得到庆元、云和、遂昌、丽水、浦城等气象台站的支持和帮助，特此表示深切谢意。

限于水平，本书不当之处，恳请读者批评指正。

本书执笔人 黄昌鵬

1989年6月 于龙游

目 录

序

前言

第一章	概况	(1)
第二章	龙泉山区热量资源	(7)
第三章	龙泉山区水分资源	(22)
第四章	龙泉山区光能资源	(36)
第五章	水稻生产的气候布局	(45)
第六章	杉木气候适应性与我县宜林地的初步 分析	(57)
第七章	柑桔种植区的气候布局	(76)
第八章	香菇原地形成的气候原因和菇棚地形 布局	(90)
第九章	龙泉山区林木生长气候潜力与营林存在 问题	(100)
第十章	利用地形气候优势, 积极发展多种经营	(112)
第十一章	凤阳山区农业气候分区及利用	(128)
第十二章	乡村级农业气候资源计算的探讨	(148)
参考文献		(160)

第一章 概 况

一、地理环境

龙泉县位于浙江省西南部，面积3040平方公里。因武夷山系有两支余脉从西南逶迤入境，地势呈东南部和西北部高，中间低的特点。东南部称洞宫山，主峰1929米，为浙江省第一高峰。西北部为仙霞岭。除瓯江发源于南部山地并从东北部流出之外，西北部和西部山地还分别是钱塘江、闽江

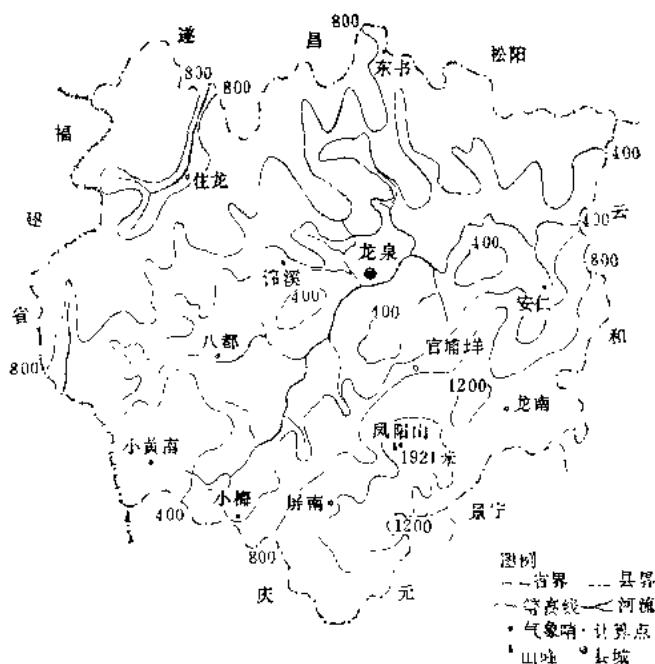


图1.1 龙泉县地形图
(注：凤阳山最高峰新测高度为19.29米)

的发源地之一（图1）。

我县地表层母岩，其中东南部、东部和北部主要代表性岩石是凝灰岩及流纹岩。其形成山体挺拔陡峭，风化后所形成的土壤，上层较薄并呈酸性。而西南部，主要分布着前泥盆系变质岩类，地势较平缓，土层深厚疏松。土壤类型是：海拔800米以下多为红壤，海拔800米以上地区以黄壤为主。

龙泉县人口25万多，境内“九山半水半分田”，耕地只有27.9万亩。但林业用地有395万亩，森林总蓄积量有1575万立方米，覆盖率达71%。全县担负着浙江省四分之一的木材生产任务，素有“浙南林海”之称。

二、农业气候的主要优势

温暖湿润，四季分明，雨量充沛，地形气候适宜多种作物和林木生长，这是龙泉山区农业气候的主要优势，并表现在以下方面。

（1）冬暖春早，夏长秋迟，热量富足，作物安全生长期长。

龙泉山区冬季气温偏高，如海拔高度400米以下的地方，最冷的一月，月平均气温 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，尤其是西南部一月和二月的平均气温是全省最高的地方之一。

冬季，气温随海拔高度的递减率最小，为 $0.385^{\circ}\text{C}/\text{百米}$ 。海拔高度到1000米，一月平均气温仍有 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，比浙江北部嘉兴等地的 2.9°C 还高。所以有利于春花作物和林木越冬生长。

春季，海拔高度400米以下各地的日平均气温稳定在 10°C 以上的始日，平均在“春分”之前。其中城镇等地，平均为3月14日，比以温暖著称的温州还早6天。海拔600米到800米平均初日在三月底，与浙江北部平原相近。

冬暖有利春花作物和林木越冬生长，春早促备耕，延长生长期，并有利瓜果蔬菜和春茶等提早投放市场。

以候平均气温 10°C 和 22°C 为划分四季的标准，海拔高度低的地区夏季长达4个多月，水稻安全生长期有200多天，热量条件是浙江省最富足的地方之一，适宜农作物多熟制生产。

此外，北部海拔高度400~800米，南部500~1000米，日平均气温 10°C 以上活动积温有4200~5000度，适宜迟熟单季晚稻和春花作物两熟制生产。800~1000米以上的高海拔地区积温仍有4000多度，仍适宜于单季晚稻生产。

(2) 光、热、水资源同步分布，农业生产潜力大。

农作物栽培和林木生长，都是把太阳辐射能转化为化学能并储藏于农林产品的过程。该过程还与热量、水份等资源及其组合状况有关。

龙泉山区“夏至”过后，气温显著升高，光照充足，雨水或山溪自流水充分，气候条件能满足作物和林木生长的需要。尤其是海拔高度400米以上的地方，盛夏平均气温小于 26°C ，水分条件呈湿润状态，杉木、毛竹、厚朴、油桐等林木及多种作物，能获得光、热、水等条件较为有效的配合，生产潜力大。

秋后，气温下降，太阳辐射减弱，农作物和林木生长减弱，需水量减少。这时候我县降水量虽然也减少，但多数年份降水量仍大于蒸发、蒸腾量，水分条件还能满足春花作物和各种林木越冬生长。

龙泉山区虽然地处浙江内陆，但气温年较差与沿海相近。如城镇年较差为 21.4°C ，与温州 20.4°C 相近。这是受地形气候和“绿色林海”影响的结果。气温季节之间变化小，呈冬暖夏凉的特点，有利于杉木、柑桔等喜温的林木生长。

龙泉山区气温年较差虽小，但日较差大。其中，海拔高度500米以下的地方，平均日较差在 10°C 以上，这对提高稻米、瓜果的品质、产量是十分有利的。

(3) 地形气候适宜多种林木和作物生长，为农业综合发展提供了有利条件。

龙泉山区从沿溪低海拔地区到千米高海拔地区，分为温暖、温和和温凉等不同农业气候区层。如海拔高度400米以下各地，全年气温较高，热量条件富裕，农作物安全生长期长，有利于提高农田复种指数，为我县粮茶果菜主要产地。同时，遭受夏季高温和冬季冻害的影响小。温暖气候还适宜禽鱼繁殖发展，有利于扩大养殖业生产。

又如，海拔高度400~800米的温和气候区层，冬无连续严寒，夏无高温酷暑，终年比较湿润，很适宜喜温暖湿润，怕高温干旱的杉木、毛竹、厚朴、油桐、茶树等林木生长，有利于木材、药材、油料、茶叶、香料和食用菌生产。

龙泉山区气候除了呈垂直层次之外，地形差异还形成了北坡阴湿、南坡温暖、山岗山脊光照充分和山垄狭谷天气多变等多种地形气候，适宜于不同生态类型的农作物、林木和飞禽走兽繁衍生长，为山区农业综合发展提供了十分有利的自然环境。

三、主要农业气象灾害

受季风区气候不稳定性的影响，龙泉山区农业气候也有以下不利因素：

(1) 低温冷害机率增高，影响水稻等粮食作物稳定发展。

70年代以来，龙泉山区早稻孕穗期和晚稻抽穗期受低温冷害的机会明显增多。如1953年之后，海拔高度低的地区，

日平均气温稳定低于 20°C 的初始日始出现在“秋分”之前的共有6次，除1965年这次以外，其余都出现在1976年以后，分别是1976年、1977年、1980年、1981年和1986年。70年代后“秋分”之前出现秋冷的机率高达25%以上。其中，最早的是1981年9月13日。

水稻冷害往往与山垄农田稻瘟病一并发，这是因为浙西南山区当冷空气南下时经常伴随连阴雨。日平均气温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，会抑制抽穗开花，但对稻瘟病菌循环侵染却是适宜的温度。所以这种低温连阴雨，使作物光合积累减少，抗御能力降低，稻株容易遭受病菌感染。选用良种和适时播种移栽是御防冷害、病害的重要措施。

此外，深秋季节出现早霜，对低洼地杉苗木会造成顶芽受害枯死。如1983年11月中旬初霜早，持续长，全县三百多亩杉苗木受害。同时，冬季寒潮会使东北风口的柑桔遭受冻害。早霜和寒潮的冻害，龙泉山区也时有发生。

(2) 春夏多雨影响春花作物生长和全垦造林

龙泉山区入春到“夏至”前后，雨水较多。尤其是西部和西南部，5~6月的暴雨更多，容易造成山洪灾害。7~9月又嫌雨量不足，海拔高度低的沿溪低丘山岗往往有不同程度的伏旱或秋旱。

雨水分布的不均匀性对大小麦、油菜等春花作物影响较大。如小麦产量与春末夏初雨量呈反相关，相关系数达 -0.879 。这主要是春雨绵绵容易使小麦感染赤霉病。但油菜较耐湿，受春雨影响较小。

龙泉山区雨季长，雨势强，对山坡地全垦造林影响特别大。如海拔高度低的地区日雨量50毫米以上暴雨，每年有4~6次，100毫米以上大暴雨平均三年有1~2次。随着海

拔高度上升，雨量强度加大，海拔高度在千米以上的地区暴雨机会更多。50毫米以上暴雨每年有 6 ~ 8 次，100 毫米以上大暴雨平均每年有一次多。因此发展山区造林种植要避免一次性大面积连片全垦，提倡多次性块状垦殖，并注重营林质量，实行造管结合，则可减轻山洪危害，防止水土流失。

第二章 龙泉山区热量资源

热量是农作物生长发育的基本条件之一。分析热量条件与作物之间关系时，通常用温度表示。因为热量（焦耳）有一定的局限性，而温度更能反映气候因素的综合作用。植物体内所进行的各种生理过程都受土壤温度和空气温度的影响，其中气温能更快地反映和衡量大气变化对作物的影响。因此，研究山区热量资源时，首先分析气温随地形的分布，同时对地温随海拔高度的变化也作简要分析。

一、龙泉山区平均气温随地形的分布和模拟计算

1. 地形对山区气温影响的简要分析

山区气温，通常是随海拔高度的上升而下降的。以年平均气温来说，递减率约为 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{百米}$ 。然而，气温与海拔高度之间，又不是简单的线性关系。即使是同一海拔高度，盆地或坡地，狭谷或山岗的气温也是不一样的。如表2.1所示，山坡比相近高度的谷地，年均温偏高半度多。盆地的平均气温也比相同高度的狭谷明显偏高。可见，山区气温是不能单

表2.1 不同地形年平均气温比较

站（哨）名称	地 形	海拔高度（米）	年均温（ $^{\circ}\text{C}$ ）
屏 南	山 坡	1100	13.6
龙 南	狭 谷	1070	13.0
坪兰头	山 坡	525	16.0
小黄南	狭 谷	499	15.7
大 寮	狭 谷	290	16.7
八 都	盆 地	280	17.6

以海拔高度推算的，还应分析地形特点、山脉走向及地理纬度等因素。

因浙南山区地形复杂，地形分类还缺乏定量指标，很难具体用数字确定。因此地形形状对气温的影响，没有象气温随海拔升高有递减率这样可计算的式子，从而增加了山区热量资源分析的困难。

2. 地形特征量及其影响气温的组合因子

为了定量地分析地形对龙泉山区气温的影响，经过对21个气象站、哨所地形的反复勘察，作以下初步分类。盆地，指山间的开阔地带。对站、哨所处盆地的位置及河谷走向也作相应的区分。当两旁山的相对高度大于水平距离则为狭谷。对山坡，主要确定主导坡向 β ，并从山顶到坡底求平均坡度 α 。山顶或山岗，主要指相对高度在30~50米以上并显著大于底部宽度的高丘。在21个站、哨中，盆地有6个，山坡有8个，山顶有3个，狭谷有4个。同时，还利用山体遮蔽度，水平开阔度，山坡坡度和坡向等，对各种地形分别定量表述。

对气温与地形度量进行相关分析发现，在同一地形类型中两者的关系是密切的，呈显著相关。然而，当全部站、哨的各个地形度量和海拔高度、纬度、经度等多个因子与气温作多元相关分析时，除海拔高度、纬度之外，各地形因子偏回归的F检验都不显著。这是由于盆地、谷地、坡地、岗地等各类地形对气温等影响是不等同的。如位于盆地、谷地中的站、哨无朝向、方位可言，而坡地或岗地又没有水平开阔度了，因此单独地形度量因子在模拟计算中效果不好。但是，对地形因子采用K、D两个复合量，连同海拔高度H和纬度 φ 所建立的平均气温四元分布方程，则能定量地反映地形对气温的

综合影响。 K 为开阔地形指数:

$$K = (1 - B) \frac{2}{\pi} \arctg\left(\frac{S_i}{S_0} + 10 \sin \alpha\right) \quad (2.1)$$

式中 B 为四周山体遮蔽度, $\frac{S_i}{S_0}$ 表达盆地、谷地的水平开阔程度, S_0 为对照点的水平面积, S_i 是计算盆地或谷地的面积, α 为坡度(因山坡或山顶的 S_i 为0, 坡度 α 定为 90°)。

D 为反映山坡、山谷走向及山脉屏障对气温综合影响的因子, 简称坡地指数。

$$D = 1 + a + b \sin[90^\circ - (\phi - \alpha)] \sin(\beta - 90^\circ) \quad (2.2)$$

式中 a 、 b 为系数, α 为坡度, β 为坡向或方位。其中 a 为山脉屏障对气温的影响系数, 因龙泉溪为瓯江的上游, 本流域测点可不计 a 的影响。而本流域南部或北部, 当有1500米以上连片山体屏障时, 则应计算 a 值, 南部为正, 北部为负。

$$a = \frac{\Delta H_2}{100} \cdot \frac{1}{L} \cdot \frac{\Delta H_1 + \Delta H_2}{2} \quad (2.3)$$

式中 L 为我县城镇与站、哨的距离, ΔH_1 , ΔH_2 分别为它们与屏障主峰的相对高差。(2.2)式中 b 为权衡系数, 计算狭谷时取 $1/2$, 一般取 $1/3$ 。坡度朝南 α 为正, 朝北为负。 β 方位角, 北、东、南、西分别为 0° 、 90° 、 180° 、 270° ; 三面环山盆地以开口方位计算, 一般盆地以 180° 计算; 盆地边上的测点以山麓朝向计算。

3. 龙泉山区平均气温随地形的分布

21个站哨的年和逐月平均气温统一订正到1961~1980年后, 连同对应的海拔高度 H , 纬度 φ 和地形因子 K , D , 作复相关和方差分析, 结果如下:

$$\bar{T}_{\text{年}} = 18.59 - 0.473H - 0.870(\varphi - 27)$$

表2.2 龙泉山区逐月平均气温四元方程各系数

月 份	A_0	$A(H)$	$A(p-27)$	$A(K)$	$A(D)$
1	7.32	-0.332	-1.304	0.572	0.628
2	8.89	-0.413	-1.156	-0.276	0.943
3	13.75	-0.439	-1.439	0.246	0.553
4	19.07	-0.472	-0.944	0.056	0.521
5	22.95	-0.521	-0.626	0.040	0.472
6	25.55	-0.534	-0.381	0.224	0.337
7	26.36	-0.538	-0.243	0.794	0.374
8	27.89	-0.601	-0.059	0.582	0.438
9	25.53	-0.530	-1.025	0.845	0.353
10	19.78	-0.465	-0.834	0.650	0.387
11	14.40	-0.434	-1.055	0.815	0.568
12	8.39	-0.335	-0.602	0.508	0.918
年	18.59	-0.473	-0.870	0.476	0.521

$$+ 0.476K + 0.521D \quad (2.4)$$

(2.4) 式为年平均气温分布方程, 而逐月平均气温方程的各系数列于表2.2。以上各方程经方差分析, 其回归效果均达到极显著水平*。

从逐月平均气温方程比较看到, 各因子对气温影响的程度有着季节变化。如海拔高度, 夏季比冬季影响大。其中, 夏末秋初的八月, 平均气温随海拔高度的递减率最大, 达 $0.601^{\circ}\text{C}/\text{百米}$ 。比十二月、一月将近大一倍。这是因为冬季我国主要为大陆冷高压控制, 在我县多晴天, 夜间因地面有效辐射散热, 使近地层空气温度下降, 气温下降使空气密度随之增高, 在重力作用下冷空气会顺着山坡下滑而形成冷径流, 使盆地或谷底的气温比海拔高的坡地更低, 经常受这种

* 可参阅《气象》1987年第九期“气温随地形模拟分布的初步探讨”。