

中国亚热带东部 丘陵山区农业气候资源研究

亚热带东部丘陵山区农业气候资源
及其合理利用研究课题协作组

62.3
54

科学出版社

中国亚热带东部 丘陵山区农业气候资源研究

亚热带东部丘陵山区农业气候资源
及其合理利用研究课题协作组

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书系我国亚热带东部丘陵山区农业气候资源及其合理利用的系统专题研究成果总结。内容包括亚热带东部丘陵山区的光资源、热量资源、水分资源、农业气象灾害、农作物物候、农业布局、山区农业气候数据库以及总体综合报告等共8篇论文。

本书的各项成果,为合理开发和利用山区地形气候资源、治理亚热带东部丘陵山区、改善立体农业生态环境、发挥亚热带东部山区的各种优势、克服山区建设中的失误和盲目性提供了科学依据。本书可供农林、畜牧、地理、生态、农经、农业气象及气候等科学工作者以及有关部门参考。

中国亚热带东部丘陵山区农业气候资源研究

亚热带东部丘陵山区农业气候资源

及其合理利用研究课题协作组

责任编辑 缪琴仙

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

铁道部科学研究院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

* * *

1989年1月第一版 开本: 787×1092 1/16
1989年1月第一次印刷 印张: 11.5
印数: 0001-2000 字数: 240,000
ISBN 7-03-001069-8/P·107

定价: 9.80 元

前 言

我国秦岭、淮河以南,雷州半岛以北,横断山脉以东的亚热带地区气候暖热,雨量充沛,光资源丰富,土壤肥沃,生物类型多样,生物生产力高,农作物高产优质,是我国主要农林产区。 110°E 以东的亚热带东部是我国重要的经济区。这里丘陵山区面积约占2/3,主要山系有南岭、武夷山、大别山、神农架、武陵山、雪峰山、武当山、幕阜山、罗霄山、云开大山、戴云山、天目山、括苍山等。山河湖海相连,水陆交通方便,是全国山区中自然经济条件最好的地区,具有发展名、优、特商品生产和开发农业的有利条件。沿海的开放,通过外引内联,将进一步促进山区腹地资源、技术和经济的开发,对我国农业以及外向型经济的发展具有重大意义。

1982年在全国农业区划委员会办公室的大力支持下,国家气象局组织了“我国亚热带东部丘陵山区农业气候资源及其合理利用研究”课题协作组,参加单位有福建、江西、湖南、浙江、河南、湖北、广东、安徽等省气象局及气象科学研究院、南京气象学院等。1983年4月至1986年3月在亚热带东部主要山系不同坡向的300, 500, 800, 1 000m高度统一布设25个山区剖面, 91个气候站点,进行连续3年的定位山区气候观测和10余种林木物候观测,开展武夷山、大别山、南岭分片野外考察和振兴山区经济的气候资源合理开发研究。课题技术小组根据气象台站与山区气候站多年来冒着严寒酷暑取得的大量实测和宝贵考察资料进行了系统的分析研究,集体完成了本书所汇编的亚热带东部丘陵山区光、热、水资源,农业气象灾害,农作物物候与农业布局,山区农业气候数据库以及总体综合研究等共8篇论文,综合反映了本课题的协作研究成果,具体揭示了我国亚热带东部丘陵山区(暂缺台湾省资料)农业气候资源、经济林木物候和生长量的垂直变化及水平分布的基本规律。光、热、水小网格($10'\times 10'$)的计算结果和分布图有助于进一步认识和了解我国亚热带东部丘陵山区的农业气候资源。本书的各项成果,为合理开发利用山区地形气候资源和治理亚热带丘陵山区,改善立体农业生态环境,充分发挥亚热带东部山区优势,克服山区建设中的失误和盲目性提供了科学依据,同时也是本区各省农业气候区划的深入和发展。在新的农业开发大潮即将涌起之际,这些科研成果可供有关部门和农、林、牧业工作者,地理、生态、农业气象、气候学等有关科学工作者研究参考。

本协作课题领导小组组长:刘余滨(国家气象局科教司);副组长:孙岳云(福建)、王安志(江西)、陈叔先(湖南);领导小组成员:王善型(安徽)、王炳忠(气象科学研究院)、阮钧石(南京气象学院)、宋震(浙江)、陈源俊(湖北)、杨士德(广东)、张存智(河南)、殷日均(国家气象局专业气象司)。另外,徐曼泽、王鼎新、孙伯坚、孙洪祥、刘克林、李明熙、李鸿杰、吴尚森、郑朝森、徐灿如、戴良松等同志也参加过领导小组工作。本书各项成果报告由课题技术小组集体研究分析,分工执笔,最后由课题技术小组修改审定。课题技术小组组长:沈国权(国家气象局专业气象司);副组长:陈遵熊(福建)、吴崇浩(江西);技术小组成员:王相文(安徽)、沈雪芳(南京气象学院)、周天增(河南)、张养才(气象科学研究院)、姚介仁(湖南)、姜效泉(浙江)、郝晓权(广东)、

倪国裕（湖北）。刘季芸同志也参加过技术组工作。整个课题的宝贵山区资料和研究成果也是在有关省、地、县气象部门和地方政府的大力协助和支持下取得的。课题研究工作还得到全国农业区划委员会办公室张巧玲，国家气象局章基嘉、程纯枢、陈德鉴等同志的指导以及程受华、秘秀珍、刘长友等同志的帮助。此外，本书是经《气象》编辑部陆同文、宁荣莲、彭治班同志编辑、整理才得以出版的，特此一并致谢。

目 录

亚热带东部丘陵山区农业气候资源及农业发展利用研究	(1)
亚热带东部丘陵山区热量资源特征分析及其合理利用	(20)
亚热带东部丘陵山区水分资源与评价	(49)
亚热带东部丘陵山区光能资源分布特征	(76)
亚热带东部丘陵山区林木物候的观测分析	(96)
亚热带东部丘陵山区农业气象灾害分布特征研究	(112)
亚热带东部丘陵山区农业气候资源综合特征与农业布局	(141)
亚热带东部丘陵山区农业气候数据库及其应用软件	(163)

亚热带东部丘陵山区农业气候资源 及农业发展利用研究*

亚热带是世界上一个重要的气候带。竺可桢先生认为亚热带气候的主要特点是“冬月微寒，足使喜温的热带作物不能良好生长。其另一特点为每年冬季虽有冰雪，但无霜期在8个月以上，使农作物一年可有两造的收获”〔1〕。亚热带有冷、热两季，冷季种喜凉作物，热季种喜温作物，喜凉和喜温不同生态型作物一年两熟或三熟，是亚热带农业的基本特征。世界亚热带气候区大致分布在南北纬度的 22° — 45° 内。南半球因大陆面积小，亚热带气候区呈现出零散的分布；北半球因欧亚大陆面积宽广，大陆的东两岸及其内陆地区存在着海洋性气候和大陆性气候的显著差异，一般可划分为三种亚热带气候型：（1）亚热带西岸气候型（地中海地区、北美加利福尼亚沿岸）；（2）亚热带大陆气候型；（3）亚热带东岸气候型，包括季风气候型（局限亚洲东南沿海）和潮湿气候型（其它东岸地区）两类。

我国的亚热带位于秦岭、淮河以南，雷州半岛以北，横断山脉以东（ 22° — 34° N， 98° E以东）的广大地区。涉及16个省市（包括台湾省），面积约 $2.4 \times 10^2 \text{ km}^2$ ，约占全国国土面积的 $1/4$ ，人口约占全国总人口的一半。我国亚热带属东岸湿润季风区，位置比西岸气候型偏南5—8个纬度，比大陆气候型偏北6—7个纬度。与世界同纬度比，除沙漠地区外，是最暖热的地区，雨量远比同纬度的充沛，生物资源丰富，四季长青，土壤肥沃，生物生产力高，农作物高产优质，是我国主要的农林产区。

本文所指的我国亚热带东部地区系指 22° — 34° N， 110° E以东，即我国大地形二级阶梯与三级阶梯交界及以东地区。这一地区丘陵山地约占 $2/3$ 。主要山系有南岭、武夷山、大别山、神农架、武陵山、雪峰山、武当山、幕阜山、罗霄山、云开大山、戴云山、括苍山、天目山等，山体一般高度为1000—2000m，最高的神农架主峰为3050m。岩石组成以花岗岩、石灰岩、红色砂页岩等为主。除了南岭、大别山为东西走向外，其它山系一般为东北、西南走向。山区不同坡向、坡度和复杂的地形，使光、热、水资源重新分配组合，形成多种地形气候。不同海拔高度气候条件的垂直分布，导致土壤、植被及其它自然地理因素和农业生产对象的垂直地带性分布。加之山区交通、科技发展等社会、经济条件的特殊性，使山区农业有其独特的生产结构，具有向商品经济发展的大量潜在资源。世界上许多多山国家都十分重视山地农业的发展。在这些国家，森林是山区的主要植被，山区草地广泛发展畜牧业，低地河谷是粮食、蔬菜、果园的基地，形成一个较好的山区大农业生态系统。

我国亚热带东部丘陵山区自然资源十分丰富，是全国山区中条件最好的地区。1982年在全国农业区划委员会的支持下，国家气象局组织“我国亚热带东部丘陵山区农业气候资源及其合理利用研究”课题协作组，在亚热带东部 $22^{\circ}09'$ — $32^{\circ}10'$ N， $110^{\circ}18'$ — $119^{\circ}33'$ E的南岭、云开大山、博平岭、罗霄山、雪峰山、武夷山、天目山、大别山和鄂西山地（包括神农架和武当山）等十大山系的不同坡向、不同海拔高度（300，500，800，1000m）统一布设25个山区剖面及91个山区气候站点（见表1），开展定位常规气候观测和林木作物（竹、松、

* 本文由沈国权、陈遵亲、吴崇浩执笔。

表 1 亚热带东部丘陵山区气候站点布设位置

地带	所属省、地、县	山 区	地 名	高度(m)	经度(E)	纬度(N)
南 亚 热 带	广东省湛江地区高州市	云 开 大 山 南 坡	平山大人庙	126	111°06'	22°09'
			马贵	310	111°19'	22°12'
			马贵厚园	480	111°19'	22°16'
	广东省湛江地区信宜县	云 开 大 山 北 坡	白石	335	111°05'	22°22'
			钱排中龙茶场	558	111°18'	22°23'
			钱排大水岭茴香油场	820	111°19'	22°20'
	福建省龙溪地区南靖县、龙岩地区漳平县	博平岭 东南坡	和溪	300	117°13'	24°53'
			裴过坪	500	117°12'	24°53'
			朝天岭	850	117°18'	25°01'
	福建省龙岩地区漳平县	博平岭 西北坡	漳平站	210	117°25'	25°17'
			永 福	750	117°18'	25°04'
中 亚 热 带	广东省惠阳地区连平县	南 岭 东 段 南 坡	忠信金花洞	300	114°36'	24°16'
			忠信粗石坑茶场	500	114°36'	24°17'
			开仔岭	780	114°35'	24°18'
	广东省韶关地区乐昌县	南 岭 中 段 南 坡	北乡乐昌林场石溪	275	113°21'	25°14'
			北乡沿溪山茶场青石坑	535	113°21'	25°16'
			北乡沿溪山茶场芹菜坑	780	113°22'	25°18'
	江西省赣州地区龙南县、全南县	南 岭 东 段 北 坡	杨村杨村圩	310	114°38'	24°38'
			九连山垦殖场古坑分场	450	114°34'	24°38'
			九连山垦殖场上湖分场	800	114°29'	24°34'
			大吉山镇雷达站	1 030	114°24'	24°35'
	湖南省郴州地区郴县	南 岭 中 段 北 坡	安和	300	112°56'	25°44'
			江口	500	112°56'	25°37'
			永春	750	112°53'	25°33'
			永春园艺场	1 050	112°53'	25°31'
	江西省吉安地区井冈山	罗霄山 东 坡	石狮口农科所	287	114°14'	26°42'
			长古岭林场	452	114°14'	26°42'
			茨 坪	843	114°10'	26°35'
			大井林场	985	114°10'	26°35'
			黄 洋 界	1 410	114°13'	26°47'
	湖南省酃县	罗霄山 西 坡	龙潭板溪	348	113°50'	26°27'
			龙潭泥湖	537	113°53'	26°27'
			青石林场	810	113°56'	26°27'
			窑山里林场	1 043	113°57'	26°27'
	湖南省邵阳地区隆回县	雪峰山 东 坡	鸭田兴田	320	111°04'	27°37'
			金 石 桥	510	110°56'	27°35'
			黄金井槐花坪	810	110°50'	27°34'
			小沙江龙岛	1 030	110°48'	27°33'

续表 1

地带	所属省、地、县	山 区	地 名	高度(m)	经度(E)	纬度(N)
中 亚 热 带	湖南省怀化地区黔阳县	雪峰山 西 坡	雪峰大坪	310	110°17'	27°20'
			雪峰岩屋界	500	110°19'	27°20'
			雪峰林场刀子坪	760	110°23'	27°20'
			雪峰林场栗子坪	1 020	110°24'	27°19'
	福建省建阳地区建阳县	武夷山 东南坡	黄 坑	300	117°39'	27°35'
			老虎场	500	117°40'	27°38'
			三 港	750	117°41'	27°45'
			坳 头	940	117°38'	27°40'
	江西省上饶地区上饶县 五府山垦殖场	武夷山 西北坡	高州分场下高州	290	118°05'	28°08'
			金钟山分场姚家	470	118°00'	28°06'
			毛楼分场禹溪	770	118°03'	28°01'
			揭家分场揭家	980	118°10'	28°08'
	浙江省丽水地区龙泉县	武夷山 北 坡 (凤阳山)	大 赛	290	119°08'	27°58'
			大赛坪兰头	525	119°09'	27°58'
			大赛山头	810	119°08'	27°57'
			大赛炉岙	1 050	119°12'	27°55'
			凤阳山林场	1 490	119°10'	27°54'
	浙江省杭州地区临安县	天目山 南 坡	西天目林场	300	119°29'	30°19'
			鲍家口林场	500	119°27'	30°21'
			西天目大镜坞	840	119°26'	30°22'
			西天目老殿	1 140	119°26'	30°21'
	浙江省嘉兴地区安吉县	天目山 北 坡	龙王殿	290	119°33'	30°28'
			西坞杨家岭	600	119°32'	30°27'
			梅 坞	800	119°31'	30°26'
	湖北省邵阳地区房县	武当山 南 坡	土城吊桥	790	110°44'	32°03'
			通省天宝山	1 200	110°44'	32°10'
	湖北省襄阳地区保康县、谷城县	秦巴山 东 坡	大 湾	980	111°26'	31°48'
			歇马羊五中学	990	111°11'	31°30'
			万年山电视台	1 142	111°13'	31°54'

续表 1

地带	所属省、地、县	山 区	地 名	高度(m)	经度(E)	纬度(N)
中 亚 热 带	湖北省宜昌地区兴山县	神农架 南 坡	兴山县气象站	272	111°47'	31°14'
			兴山畜牧研究所	460	110°46'	31°14'
			兴山青华站	770	110°48'	31°15'
			石槽溪农村站	1 050	110°53'	31°18'
	房 县		长岩屋	2 320	110°40'	31°45'
北 亚 热 带	湖北省黄冈地区南麻城县	大别山 南 坡	金盆地	309	115°11'	31°04'
			头坳罗家山	500	115°12'	31°04'
			头坳大块地	800	115°13'	31°05'
	罗田县		薄刀峰	900	115°36'	31°05'
	安徽省安庆地区潜山县	大别山 南 坡	赵公岭	300	116°29'	30°41'
			天柱林场	460	116°28'	30°43'
			马祖庵	720	116°27'	30°43'
			蛇形坦	960	116°27'	30°44'
	安徽省六安地区霍山县	大别山 北 坡	大花坪	250	116°13'	31°14'
			百家山	480	116°12'	31°13'
			青枫岭	761	116°14'	31°11'
			四望山	1 000	116°15'	31°11'
热 带	河南省信阳地区新县	大别山 北 坡	朱 冲	340	114°59'	31°35'
			蚌子笼	500	115°00'	31°35'
			桃花尖	800	115°02'	31°32'
			黄毛尖	1 000	115°03'	31°33'

杉、茶、油茶、油桐、柑桔、猕猴桃及龙眼、荔枝等)的物候观测,从1983年4月1日至1986年3月31日系统积累了3年资料。并结合野外考察,进行分析研究,以进一步认识我国亚热带东部丘陵山区的农业气候资源并加以确切评价,克服山区建设中的失误和盲目性。本文是对本课题有关研究成果的综述。

一、农业气候资源特征

我国亚热带东部气候暖热,雨量充足,光、热、水资源丰富,并优于亚热带西部地区。亚热带山区,随着海拔高度的增高,热量与日照时数有所减少,雨量与湿度增加,气候由暖

热湿润向相对温凉、更湿润、少日照变化，因此有多种农业气候类型。主要的农业气候特点有以下几点。

1. 热量资源丰富，山区热量垂直差异显著，立体层次分明；生长季长，温度有效性较高；山区多局地暖区、暖带

亚热带东部是我国热量条件最好的地区(除少部分热带之外)。山区海拔300—500m以下的基带层，积温(指 $>10^{\circ}\text{C}$ 积温，下同)4 500—8 000 $^{\circ}\text{C}$ ，年平均气温14—22 $^{\circ}\text{C}$ ， $>10^{\circ}\text{C}$ 生长期天数220—365天。即使在海拔1 000m的山区，积温仍在3 500 $^{\circ}\text{C}$ 以上，年平均气温10—16 $^{\circ}\text{C}$ ，7月平均气温仍达22—24 $^{\circ}\text{C}$ ， $>10^{\circ}\text{C}$ 生长期天数170—270天。海拔1 000—1 400m的积温仍接近3 000 $^{\circ}\text{C}$ ，为高山植物提供了较丰富的热量，可见热量条件好是东部山区的优势。

与世界其它亚热带气候型比较，我国亚热带由于受夏季海洋季风与冬季大陆季风的影响，冬冷夏热显著。冬季比世界同纬度地区低10—12 $^{\circ}\text{C}$ ，基带自南向北的最冷月平均气温是14—1 $^{\circ}\text{C}$ ，南北温差较大；夏季气温比世界同纬度高1—2 $^{\circ}\text{C}$ ，最热月平均气温为27—29 $^{\circ}\text{C}$ ，南北差异小。热季南北高温使喜温作物分布到较高纬度，但冷季的低温，极端最低气温南部0—3 $^{\circ}\text{C}$ ，北部在-15 $^{\circ}\text{C}$ 左右，使喜温的多年生作物分布偏南，且易产生低温冻害。

我国亚热带东部地区南北跨12个纬距，亚热带内的气候、土壤、植被、农业生产有不少差别。根据山区小网格热量计算值和气象台站资料，对北、中、南亚热带作了进一步的划分(见图1)。在同一亚热带内，山区具有大体相同的立体层次性结构，只是在层次达到

的高度、层次的厚度(带幅)等方面，不同山区、不同坡向之间有所差别。

北亚热带：伏牛山、淮河以南，长江以北，并包括长江以南的两湖盆地及长江三角洲。大约在29°—33°N，占亚热带东部地区面积三分之一。积温4 500—5 300 $^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温1—4 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温多年平均为-11—-6 $^{\circ}\text{C}$ 。夏季炎热，冬季比较冷，但土壤、河流基本不冻结，作物全年可生长。有常绿阔叶树，北部稻、麦二熟，茶树可越冬，南部可种双季稻。北亚热带的大巴山、巫山、大别山等中、低山地区，较暖温带的太行山、五台山、泰山等中、低山地区，天然植被分布更密，但亚热带经济林在北亚热带可能遭受不同程度冻害。

中亚热带：南岭以北，长江以南，不包括两湖盆地与杭嘉湖平原。大体在24°—29°N，占亚热带东部的一半面积，是我国典型的亚热带地区。积温5 300—6 500 $^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温为4—11 $^{\circ}\text{C}$ ，

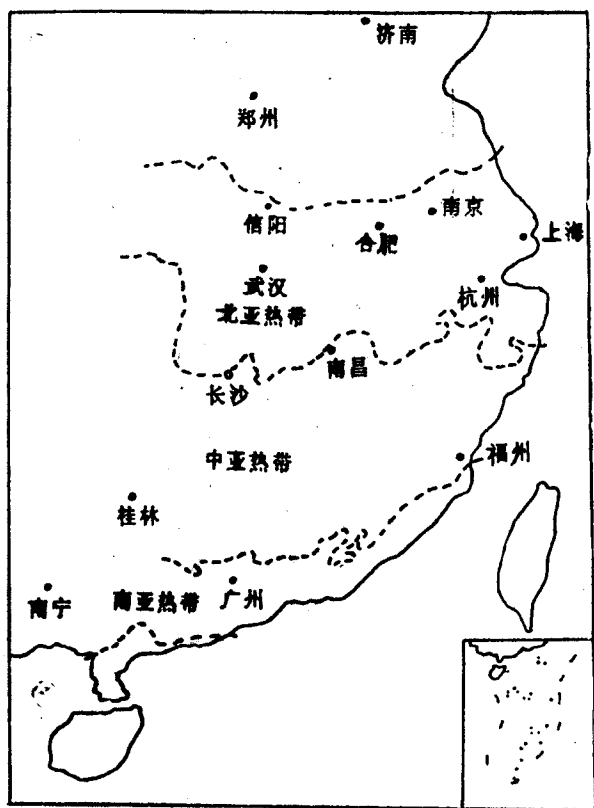


图1 我国东部北、中、南亚热带分区图

极端最低气温多年平均为 $-6--1^{\circ}\text{C}$ 。夏季炎热,热量丰富,无霜期长,冬季温暖,冰雪少。中、低山和丘陵分布面积很广,武夷山、南岭、雪峰山、武陵山、罗霄山、括苍山等较高处有以杉木为主的针叶林,是我国南方主要用材林基地,山腰以下多阔叶林、竹林和人工栽植的经济林,低坡、河谷为农田。生长季热量满足中熟籼稻型为主的双季稻生长,冬季温州蜜柑能安全越冬,一般无严重冻害,是茶、桔、杉、竹、油茶等的集中产区。本区气候受副热带高压影响,夏季成为我国东南部的高温区。长江以南、南岭以北、雪峰山以东、武夷山以西是我国夏季的高温中心,湘江、赣江流域最高气温 30°C 以上天数多达120天。

南亚热带:南岭以南及博平岭、戴云山以东,雷州半岛以北,大体在 $22^{\circ}-24^{\circ}\text{N}$,约占亚热带东部 $1/6$ 面积。积温 $6500-8000^{\circ}\text{C}$,最冷月平均气温为 $11-14^{\circ}\text{C}$,极端最低气温多年平均为 $-1-6^{\circ}\text{C}$ 。夏季很长,热量充足,霜期极短,冬季暖和,偶有冰冻,终年无雪。南亚热带多低山丘陵,植被覆盖最密,盛长阔叶林,低坡经济林和水田交错分布。双季稻冬作一年三熟,盛产荔枝、龙眼、菠萝、香蕉。南亚热带是我国冬季宝贵的大暖区,南部可长木瓜、芒果,在背风向阳的马蹄形谷地能种橡胶、咖啡等热带作物。

山区热量资源随海拔高度增高呈线性递减,递减率值不同山区及同一山区不同坡向之间有一定差别。年平均气温递减率3年实测值 $0.4-0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,各月气温递减率夏季最大,7月为 $0.5-0.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$;冬季最小,1月为 $0.3-0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。以西南部山系热量递减为大,东北部山系为小,山系南坡、东坡为大,北坡、西坡为小。递减率的冬小夏大型分布,使山区生长季和夏季热量的垂直差异显著,一般海拔 $300-500\text{m}$,夏季即无强高温出现, 500m 以上山区成为避暑胜地。每升高 100m 积温减少 $150-250^{\circ}\text{C}$, $>20^{\circ}\text{C}$ 的积温减少 $200-300^{\circ}\text{C}$,日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的初日,每升高 100m 推迟1-3天,终日提早2-4天,因此生长期天数减少4-6天左右,海拔 1000m 的山区生长季节缩短1个半月-2个月左右。山区最高温度水平的降低,可避免有害高温的出现,海拔 $300-800\text{m}$ $10-26^{\circ}\text{C}$ 的有效积温值最多,适于林木材积量的增加,成为杉木生长的优势高度。但双季稻等喜温作物只能分布在较低高度。冬季垂直递减率较小,使亚热带多年生越冬林木可分布到较高的高度。以中亚热带山区为例,气温与热量条件的垂直差异,使土壤由红壤向黄红壤、黄壤、黄棕壤变化;自然植被由常绿阔叶林向常绿、落叶阔叶混交林、落叶阔叶林和矮林灌木丛变化;农业生产的结构也由以双季稻为主体的农作层($300-500\text{m}$ 以下),向油茶、油桐、茶树等经济林木层($300-800\text{m}$),杉、松、竹林木层($800-1200\text{m}$)及保护层($>1200\text{m}$)变化。

东西走向的大山系阻挡冬季南下的冷空气,山系南、北两侧冬季温度有显著差异,南岭、神农架南北坡1月平均气温差达 3°C 左右,大别山、武夷山两侧温度之差也可达 2°C 左右。南亚热带云开大山(云雾山系)南坡由于山系屏障和海洋作用形成一个暖区,使热带界线向北推进。戴云山东南坡的暖区使南亚热带界线向东北伸展,福州、泉州、漳州、厦门一线1月平均气温比同纬度高 $2-4^{\circ}\text{C}$,闽东南一带成为南亚热带果树和一些热带作物的产区。神农架南坡的长江三峡受高山屏障、冷空气翻越大山后的下沉增温和长江水体热效应影响,巴东、秭归、兴山一带极端最低气温一般在 -5°C 以上。1月平均气温比同纬度平均高 2°C ,积雪深度 $0.6-1.0\text{cm}$,这里品种各异的甜橙优质高产,夏橙可越冬,生长纬度比平原北推3-5个纬距。中亚热带的北界在常德、津市、宜昌一线以西相应从 $28^{\circ}-29^{\circ}\text{N}$ 推进到 31°N 地区。北亚热带的丹江口水库、襄樊盆地受伏牛山、桐柏山影响,1月气温比同纬度高 $1-2^{\circ}\text{C}$,大别山南麓也有较明显暖区。除了范围较大的暖区外,亚热带东部山区中还

星罗棋布着许多局地暖区，多数是山间盆地受山脉屏障保护和防寒避冻有利的局地地形影响，削弱入侵冷空气的强度，或受水体、林带调温效应影响，形成使一些不大耐寒的动植物、经济特产不受或少受低温冻害影响的相对暖区。赣南寻乌山区紫胶虫可安全越冬，吉安以南山区有榕树分布。据湖南省考察，在南岭、罗霄山、雪峰山、武陵山区找到各类暖区（见表2）107个。其中一级暖区面积约7 200km²，占全省3.39%，以南岭山区最集中，罗霄山较少，最少是雪峰山区、武陵山区。一级暖区可作为引种亚热带作物夏橙、大叶茶等的基地。二级暖区占全省面积的6.84%，分布在27°22' N以南山区沿河地区，利于发展甜橙和热带性树种。此外还有为数不少的三、四级暖区可利用。

表2 暖区指标

项 目	$\overline{T}_5^*$
一级暖区	>-5.0℃
二级暖区	-5.0—-6.9℃
三级暖区	-7.0—-8.9℃
四级暖区	-9.0—-11.0℃

* 用30年资料，取5个最冷年的极端最低气温平均值。

山区温度随高度增高的逆温现象较普遍，对经济林木避免或减轻冻害、安全越冬具有重要意义。亚热带东部山区海拔300—500m，对多数山区是一个冬季的“暖带”，逆温强度在1℃/100m以上，最大达3.—03.5℃/100m以上，对布设亚热带果木及特产作物具有重要意义。

2. 亚热带东部地区雨量、雨日多，山区雨量随高度显著增加，雨量强度较大，径流系数高，产水丰富，水力资源充足。

我国亚热带东部受季风影响，是全国雨量最多的地区。基带层年雨量800—2 200mm，约为世界同纬度的1—3倍，也比亚热带西部（800—1 200mm）多。由于地形对暖湿气流的抬升、绕流以及气流的汇合作用，在山区形成多雨中心，一般比东部同纬度地区平均雨量大400mm。武夷山、神农架高山区年雨量接近3 000mm。台湾省基隆南边的火烧寮年雨量达6 489mm，最长达8 408mm，是我国雨量最多的地方。山区海拔300—1 000m处年雨量以云开大山、武夷山、博平岭等东南沿海山系的南坡最大，以鄂西山区北坡最少。各山区雨量，一般南坡、东坡多于北坡、西坡（见表3）。小网格雨量图地域分布上雨量由南向北、由东南向西北减少。北亚热带年雨量较少，为800—1 200mm，但大别山、天目山、黄山在1 600mm以上，中亚热带雨量为1 200—1 800mm，其中武夷山区及南岭高山区在2 200mm以上，南亚热带一般为1 600—2 200mm，云开大山达2 400mm以上。亚热带东部雨量充沛，尤其是生长季（4—10月）雨量占全年的75—90%，对双季稻、茶、桔、荔枝、香蕉、菠萝、甘蔗、油桐、油茶、杉、松、竹、乌桕、楠木、常绿阔叶林等提供了优势生长的水分资源。

山区年雨量随高度的增高，表现出三种状况：（1）大别山、神农架北坡等随高度雨量线性递增；（2）存在一个最大降水高度，主要是中亚热带的武夷山、雪峰山、罗霄山及北亚热带天目山等地，以800—1 000m高度雨量最多，1 000m以上雨量随高度反而有所减少，最大降水高度位置在多雨的山区、多雨的年份或季节有所降低；（3）神农架、博平岭南坡低山区

表3 各山系300—1000m处年雨量值 (1983—1986年)

山 系	云开大山		南 岭				博 平 岭		武 夷 山		天 目 山	
			东 段		中 段							
坡 向	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北	南	北
年雨量 (mm)	2 847	2 596	1 958	1 734	1 587	1 524	2 309	1 838	2 619	2 016	1 948	2 066

山 系	神 农 架		大 别 山				罗 霄 山		雪 峰 山		
			东 段		西 段						
坡 向	南	北	南	北	南	北	东	西	东	西	
年雨量 (mm)	1 171	1 087	1 778	1 918	1 681	1 447	1 882	1 792	1 537	1 406	

雨量递增较慢,中高山区增加较快,如神农架海拔1 000m以上雨量急剧增加,海拔2 300m处近3 000mm。以上三种情况在海拔1 000m以下均可视为年雨量随高度线性增加,不同山区的递增率为25—145mm/100m,平均为60mm/100m。多雨的山区、多雨的年份与季节,雨量随高度的递增率较大。多数山区年雨量递增率值(即每升高100m年雨量递增值)为山麓年雨量的3%左右。雨量较少地区,不同高度雨量差异也比较小。

亚热带东部地区全年雨日为100—180天。年雨日以中亚热带最多,山区每增高100m雨日增加5—9天。东部山区也是我国暴雨最频繁、强度最大的地区,24小时最大雨量可达600—1 000mm。多暴雨山区的暴雨量占全年降水量的30%,每年汛期(5—9月),山区几乎都有特大暴雨出现。强暴雨中心常常发生在大地形的迎风坡一侧喇叭口式小地形前面。山区年径流量约占降水量的50—70%,以山区比平原地区年降水量增加400mm计算,每平方公里增加产水量 $2.0-2.8 \times 10^5 \text{ m}^3$,可见山区水源涵养林、水土保持林的重要。同时25°坡度必须作为开垦的限制坡度,严加控制。

山区雨量、雨日的增加,温度的降低,以及森林植被多、地形遮蔽减少日照等原因,使山区的蒸发量随着高度增高而急剧减小,一般每上升100m就减少10—70mm(平均为40mm),尤其300—500m高度递减较快。但到了山体上部,又因风速的增大或冬季的干燥使蒸发增加,因此在1 000m左右往往出现一个蒸发量最小的高度。山区的蒸发量随高度还存在季节变化,在多雨的湿季,蒸发量随高度减小,在少雨的干季,蒸发量却随高度增大。

山区相对湿度随高度也有比较明显的季节变化,湿季相对湿度随高度增加,干季相对湿度随高度减小,因此东部高山区湿季很湿,一般1 000m高度最湿月相对湿度在90%以上,干季很干,最干月相对湿度在50—60%,湿度年较差为30—40%,为平原地区的1—2倍。总的来看,亚热带东部低山区比较干热,随着海拔高度的增高干燥程度迅速减弱,海拔300—600m的山区干燥指数均在1以下,水分条件迅速改善。但由于山区灌溉条件差,农田应以发展旱作为主。

3. 光能总量中等偏少,晴天或晴热季节光强大,生长季辐射总量不少,生产潜力大,散射光资源丰富,适宜喜阴作物生长。

我国亚热带地区由于云、雨较多,日照时数、太阳辐射总量相应偏少。但亚热带东部地区的光能总量又比我国西南地区为多,在国内是光能中等偏少地区。东部地区基带层年日照

复杂的地形气候和明显的垂直地带变化,有利于因地制宜发展...行农林牧渔时数为1 600—2 500小时,总的分布是北部多于南部,东部多于西部,沿海多于同纬度内陆地区,平原丘陵多于山区。淮河、长江以北年日照时数在2 000小时以上,亚热带北界最多可达2 400—2 500小时。东南沿海日照时数也较多,在1 900—2 000小时以上。中亚热带地区日照时数较少,平原丘陵为1 600—1 700小时,山区不足1 600小时,尤其鄂西、湘西山区为1 200—1 500小时。日照百分率相应偏低,为30—50%,鄂西、湘西山区不足30%。年辐射总量大部分地区为4 200—5 000MJ/m²,地区分布与年日照时数分布大体相似。江淮与东南沿海辐射较多,为4 600—5 000MJ/m²,中亚热带山区光能资源较少,在4 400MJ/m²以下,鄂西、湘西山区出现低值中心,年总辐射量为3 600—4 200MJ/m²。亚热带地处低纬度,太阳高度角大,晴天或晴热季节光照强度大,在北亚热带大别山区山麓57m的固始实测最大太阳总辐射强度为1 193.2W/cm²,1 000m的黄毛尖达1 270.0W/cm²。由于生长季长,生长季辐射总量不少。与我国东部地区不同纬度的几个地点比较,亚热带地区≥10℃期间的辐射总量占年总量的75%以上,而温带地区却不足75%,东北地区生长期短,≥10℃期间的辐射总量只有全年的一半(见表4)。可见亚热带光资源的生产潜力比较大,尤其7、8月的高温强光有利于亚热带一些喜阳植物和一季稻的生长。

表4 不同气候带若干地区的太阳辐射量(kJ/cm²)比较

项 目	地 点	温 带			亚 热 带		
		哈 尔 滨	北 京	郑 州	武 汉	长 沙	广 州
纬 度 (N)		45°41'	39°57'	34°43'	30°38'	28°12'	23°08'
年 辐 射 总 量		467.81	564.83	485.73	483.34	428.18	454.67
≥10℃期间辐射总量		254.02	379.83	345.39	369.50	339.70	358.03
占年辐射总量的比例(%)		54.30	67.25	71.11	76.45	79.34	78.74

山区日照时数与辐射量既受坡向、地形起伏遮蔽程度的影响,也受云雾的影响。前者比较固定,后者变化较大。随着高度增高,常因云雾、雨日、雨量的增加,日照时数、总辐射均有减少。日照时数在雨量较多、云雾最多的高度附近往往出现一个最小值,此高度在亚热带东部山区多数为500—800m,略低于最大降水量高度。如果山体较矮小,则一般随着高度增高,日照时数减少。大致每上升100m,年日照时数减少20—40小时。多雨的4—10月,日照时数随高度增高显著减少,而在少雨的11—3月,日照时数往往随高度增高而增加。山区总辐射量也有相应的变化,1 000m以上的中、高山实测1月总辐射量为山麓的110%—120%,7月却只有山麓的80—90%。因此,4—10月生长季中高山地区光能减少,总辐射量少于低海拔高度,而11—3月却多于低海拔高度,年内光资源的季节变化趋于缓和,年总辐射量比低海拔高度偏少5—10%。

山区雾日随高度的增高显著增加,每上升100米约增加15—20天。多雾的天气使山区散射光增加,适宜喜阴湿作物的生长,所以亚热带山区宜于发展茶、竹、杉、食用菌、罗汉果、猕猴桃、中药材等一些喜阴耐阴植物。有利于提高茶叶、中药材的品质,使我国高山云雾茶享有世界声誉,高山天麻、黄连等名贵中药材品质也极佳。在亚热带山区阳坡、开荒地,尤其在副热带高压控制下的晴热季节,仍有较好的日照条件,“当阳油茶,背阴杉”,对油茶、油桐、乌桕等喜光温树种,可选择山区背风向阳南坡种植。

4. 我国亚热带东部山区农业气象自然灾害比较频繁,山区多暴雨冲刷,丘陵山麓夏、

秋多高温干旱，春、秋季低温阴雨，中、南部多湿害、冷害，冬季山区多冰冻，北部多冻害，中高山地农业生态系统稳定性较差

亚热带东部地处中、低纬度，天气气候既受西风带系统影响，夏季也可受东风带系统影响。主要有副热带高压、江淮气旋、静止锋、切变线、西南低涡、西风槽脊、寒潮、台风等天气系统影响。由于本区位于青藏高原、云贵高原东侧，是我国冷空气南下的主要通道和暖气流交汇的主要地区。季风气候的不稳定性，使旱、涝、风、雹、冻等灾害较多，加之地形复杂，常触发生成中、小尺度天气系统，山区多局地暴雨、冰雹、龙卷等强对流灾害性天气。因此山区建设应对防灾抗灾引起高度重视。

前述本区是我国暴雨最多的地区，东南沿海全年均可出现暴雨，长江中下游主要出现在2，8月至10，11月。每年5—6月与8—9月是暴雨比较集中的时段。暴雨引起水土流失，山洪爆发，毁田毁路，淤库垮坝，是本区最大的气象灾害之一。1975年8月上旬河南省板桥、石漫滩水库地区3天总降水量为1605mm，造成特大洪水灾害。东部山区暴雨出现次数从多雨地区向少雨地区减少，迎风坡比雨影区要多，而且随海拔高度增高而增加，每增高100m，暴雨天数约增加0.6—1.1天，800m高度的暴雨日数一般比300m多30%，在有最大降水高度的山区往往也是暴雨日数最多的高度。

本区雨量虽多，但由于季节分配的不均匀及季风气候的不稳定，干旱的危害也十分严重。尤其在副热带高压控制下，中亚热带丘陵与山麓地区的伏秋干旱是经常发生的。东南沿海山区伏秋干旱较轻。北亚热带、南亚热带山区时有秋、冬旱发生。鄂西山区的春旱也较为严重。由于山区雨量随高度上升而增加，因此中高山旱期缩短，旱情减轻，一般山区500m以上旱情较少，湿润度增加。由于早年光温条件较好，病虫害危害轻，因此早年一般较高高度易获丰收。

热带、亚热带经济林木大都不能耐强低温，冻害是东部山区经常遇到的灾害。极端最低气温在 -5°C 以下日数随高度上升呈指数律增加，海拔800m以上冰冻、雨淞显著增加，经济林木应注意分布高度。对多数山区来说，海拔500，800m分别是两个界限高度，500m高度之下适于当地耐低温稍弱的经济林木，800m以下可分布耐寒性稍强的经济林木，如油桐、茶树等。

东部山区；主要是长江以南至南岭、武夷山，春秋季节静止锋天气有时常使山区有十余天甚至月余的连阴雨低温寡照天气，影响双季早稻播种育秧，棉花、玉米的播种，引起三麦湿害和病害，秋季造成晚稻烂种，棉花烂桃。此种危害以中亚热带山区最为严重，并随高度增高而增加。以3天日平均气温 $<10^{\circ}\text{C}$ ，3天日平均气温 $<22^{\circ}\text{C}$ 分别分析春、秋季低温出现日期，山区春季低温结束较迟，平均每增高100m推迟3.5—4.5天，秋季低温来临较早，南亚热带山区每增高100m可提早7.4—7.9天，中亚热带山区提早3.5—5.0天，北亚热带山区提早2.5—3.5天，多数山区海拔800—1000m以上的热量和季节有转折性变化，对此，种植业是需加注意的。

二、农业发展的优势及存在问题

亚热带东部丘陵山区的农业发展有以下几方面的优势。

1. 自然气候优势

综合经营。

我国亚热带东部丘陵山区为典型的季风气候区，光热水资源丰富，在主要农林作物生长季节（4—10月）的太阳辐射、积温和降水可占全年总量的70—85%，光、热、水的配合，有利于亚热带各种喜温作物、林果和灌木的生长，具有发展大农业的有利条件。

本区山峦起伏，沟谷纵横。由于山岭对光、热、水的影响，在垂直方向上形成了明显的气候带（层），尤其是中山层存在明显的过渡性气候。该层的许多大气物理现象和气候特征是本区所独有的。随着山脉走向、坡地方位和地形起伏的不同，在同一地区或同一海拔高度上的阳坡和阴坡、坡地和盆谷地，可以出现迥然不同的气候，有“十里不同天”的说法。如幕阜山多字形谷地，朝西南向多为暖性，朝东北向多为冷性，这种复杂多样的地形气候是山区气候的一个重要特点。

由于不同的动植物，甚至同一动植物的不同品种，对气候条件都有不同的要求，而且各种地形气候又受不同的地理位置、季节、植被和土壤的影响。因此，在同一山区往往这里的气候适宜某种作物（或动物）生长，而那里的气候又适宜另一种作物（或动物）的培育，土地的适种性广，可选择度高，为发展立体农业和多种经营提供了重要的适生条件。此外，本区是全国最多雨量区，河流流量大，河床比降大，蕴藏着丰富的水力资源，为能源开发、农田灌溉提供了有利的条件。

2. 山水地理优势

亚热带东部丘陵山区同沿海、江湖、平原紧密相连，形成一个山河湖海紧密联系的大农业生态环境系统，有利于开发农业。

本区依山傍水，东临东海，南濒南海，在各山系之间有长江、淮河、汉水、湘江、赣江、钱塘江、闽江、珠江及洞庭湖、鄱阳湖、太湖等我国主要的江河湖泊，水（海）陆交通方便，有我国主要的农业生产基地——江汉平原、洞庭湖平原、鄱阳湖平原、江淮平原、杭嘉湖平原、长江三角洲、珠江三角洲及沿海平原；有上海、南京、广州、武汉、杭州、福州、南昌、合肥、长沙等9个省会和直辖市以及其它许多中小城市，可获得城市先进生产力和科学技术的支持，沿海特区和经济开发区是我国对外经济开放的窗口。

自古以来，山水（海）经济都是息息相关、互相依存、相辅相成的。山与水，不仅表现在交通的衔接，更主要体现在资源（包括气候）、科技、劳力、人才与信息等方面的互补。山区与水域、山上与山下，气候差异很大，各有特点，合理利用则可相互补充。湖北兴山、秭归利用北靠秦巴山和神农架，面向长江水体的特定气候条件，发展夏橙，成为我国重要的夏橙基地。利用山区中一些大中型水库的水体气候效应，可发展果、茶、牧、蔬菜等多种经营；利用山区的气候差异，种植果蔬供应城市，解决淡季问题，提高经济效益。山区森林具有调节气候、保持水土、涵养水源、保存野生动物、维护良好的生态循环的功能，是平原农业生产的保障。山区生态环境如遭破坏，必将殃及平原的农业生产。根据一般系统论的观点，整体大于部分之总和，只有把诸要素有机地统一于整体之中，系统的最佳功能才能最大限度地发挥。山与水（海）各有优势和不足，只有通过多种形式的互补，取长补短，才能达到共同富裕的目标。沿海沿江是发展外向型经济的窗口，而山区是它们的腹地，只有互相依托支持，才能互惠互利。目前，沿海的开放通过外引内联，已逐步带动了山区等腹地的经济起飞，并通过沿海沿江把产品推向国内其它地区和打入国际市场。