

我国农业气候资源与 种植制度区划

中央气象局气象科学研究所天气气候研究所
南京气象学院农业气象研究室

农业出版社

我国农业气候资源与 种植制度区划

中央气象局气象科学研究所天气气候研究所
南京气象学院农业气象研究室

农 业 出 版 社

我国农业气候资源与种植制度区划

中央气象局气象科学研究所天气气候研究所

南京气象学院农业气象研究室

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 6.5 印张 141千字
1981 年 9 月第 1 版 1981 年 9 月北京第 1 次印刷
印数 1—4,500 册

统一书号 13144·239 定价 0.71 元

序

种植制度，是根据各地不同的自然条件、社会经济条件和科学技术水平，因地制宜地安排适宜的作物和品种的制度。改革种植制度增加复种指数，提高单位面积产量，是合理利用农业气候资源，进一步挖掘增产潜力的重要途径。近年来，国外也十分重视这个问题，七十年代以来，设于菲律宾的国际水稻研究所，把种植制度改革的研究作为重要课题，并认为这是解决东南亚及南亚一带人多地少缺粮问题的重要措施之一。美国、尼日利亚、印度等国也对种植制度问题开展了研究。

我国种植制度的形成与改革是劳动人民长时期为了农业的高产稳产，“顺天时，量地利”，积极发挥人的作用下进行农业生产斗争与科学实验的结果，它已有悠久的历史。解放以来，随着农业生产的发展，各地对种植制度改革的研究，无论生产实践或理论探讨方面，都取得了较大的进展。仅在七十年代，就先后于1973、1978、1979年召开了三次全国性的耕作改制学术讨论会。这些活动对推动我国现时种植制度改革起到了积极的作用。实践证明，产量的增加与复种指数的提高是密切相关的。如何根据我国地域辽阔，地形、地势复杂，气候类型多样，人口多耕地少的特点，因地制宜进行种植制度的改革，提高复种指数，合理地利用气候资源，以获得农、林、牧、副全面发展，就显得极其重要。

根据1978年中国农业科学院在河南安阳召开全国耕作改制科学技术讨论会上提出的“主要研究耕作改制合理利用气候资源的效果”。我们承担了关于“改制与气候资源利用”这一科研项目。从农业气候角度出发，对我国的农业气候资源进行了详细的分析，并结合不同作物、品种对热量条件的要求，把我国从北到南划分为三个不同熟制的区域，即一熟区、二熟区、三熟区，为作物合理布局，以及实现农业区域化、专业化提供农业气候依据。

本书引用资料年代和处理方法：

气象资料年代：全国共选择380个气象台、站20年（1957—1976年）的资料。水分方面选择了588个站1951—1970年的资料；降水变率与保证率部分则选用31个站自有资料年开始到1973年的资料。

统计项目：热量方面统计了0℃、5℃、10℃、15℃的初、终日、持续日数和积温；最热月和最冷月的平均温度；无霜期；20℃的终日；极端最低温度多年平均值。光能方面统计了年、季、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的辐射；日照时数和日照百分率。水分方面统计了年、4—9月、4—6月、7—8月降水量和降水变率。

计算方法：各界限温度采用五日滑动平均法，并且不跨年度。日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的总辐射量和日照时数均采用等面积线性内插法。

物候资料：收集了全国大部分地区气象部门和农业部门七十年代以来的物候观测资料

(包括固定地段的物候观测、分期播种和品种鉴定等资料)。再结合气象资料的分析,计算了主要作物的积温和生育天数。考虑到我国各种作物的品种繁多,同时新品种不断出现,而旧的品种逐年淘汰,因此,对作物的积温指标,是根据各种作物生育期的长短分为早、中、晚熟三种类型进行分析。关于作物水分指标,主要是引用前人试验研究成果综合得出。

本课题研究过程中,我们曾多次到各省、市、自治区气象部门、农业部门以及高等院校进行调查访问、收集资料、征求意见,很多气象台、站给我们报送了物候资料,对我们的工作给予大力支持和帮助,谨在此致谢。

参加本课题研究的有:南京气象学院农业气象研究室欧阳海同志,并负责水分资源的编写;中央气象局气象科学研究所天气气候研究所段运怀、章庆辰、孔令凯、高素华同志负责其他章节的编写;王石立、李伟光、沈行毅、李明宪同志参加了部分工作。

本书出版前,曾请中央气象局副局长兼总工程师程纯枢同志,南京气象学院农业气象系主任冯秀藻教授,中央气象局气象科学研究所天气气候研究所副所长郝春光同志审阅,在此一并致谢。本书有不妥和错误之处,请读者批评指正。

目 录

序

一、我国农业气候资源	1
(一) 光能资源	1
1. 年、季、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的总辐射	1
2. 年、季、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的日照时数及日照百分率	4
3. 光能资源的农业评价	8
(二) 热量资源	13
1. 各界限温度的初、终日及持续日数	13
2. 各界限温度的积温	25
3. 积温保证率	30
4. 最热月平均温度	30
5. 无霜期	34
6. 最冷月平均温度与极端最低温度多年平均值	37
7. 热量资源的农业评价	37
(三) 水分资源	40
1. 降水量的空间分布	41
2. 降水量的时间分布	43
3. 降水变率	43
4. 水分资源的农业评价	48
二、不同作物、不同种植制度的热量指标和生育期	55
(一) 我国主要作物的热量指标和生育期	55
1. 水稻热量指标和生育期	55
2. 小麦热量指标和生育期	56
3. 油菜热量指标和生育期	56
4. 玉米、高粱、谷子、马铃薯、棉花、大豆、花生热量指标和生育期	58
(二) 不同作物、不同熟期组合的热量指标和生育期	59
1. 冬油菜、水稻、水稻三熟制	59
2. 双季稻两熟制	60
3. 稻、麦两熟制	60
4. 冬小麦、玉米两熟制	60
5. 冬油菜、棉花两熟制	60
6. 春油菜、玉米两熟制	61
三、我国种植制度的区划	63
(一) 区划原则	63
(二) 区划指标和结果	63

(三) 分区评述	65
1. 一熟区	65
2. 二熟区	70
3. 三熟区	73
四、几个问题	77
(一) 光合潜力的分析	77
(二) 套种与农业气候资源的利用	78
1. 增加共生期, 将玉米早熟品种换为晚熟品种	79
2. 调整生育期, 变“自然高温期”为“需要高温期”	79
3. 防止“芽涝”	81
4. 早种早收, 变“两晚”为“两早”	81
5. 充分利用夏季强辐射对作物干物质的积累	82
6. 套种地里变平面用光为立体用光	82
(三) 山区气候资源的利用	83
1. 摸清山区气候变化规律	83
2. 山区气候资源的利用	85
(四) 对四川盆地发展双三熟制的看法	86
1. 四川盆地的农业气候条件	86
2. 对四川盆地热量资源的利用	89
3. 几点结论	91
(五) 农业气候资源的利用与农业生产经济效益	92
1. 在我国热带地区发展橡胶	92
2. 在长江中、下游发展冬油菜	94
3. 在四川盆地丘陵、浅山区发展柑桔	94
参考文献	96

一、我国农业气候资源

一个地区的气候条件，由该地区所具有的光照、热量、水分等因素的综合作用所决定。这些自然条件、物质、能源也直接影响着作物生育和产量形成。因此，从农业观点来看，“气候”是其重要资源之一，称之为“农业气候资源”。具体讲，农业气候资源包括：太阳辐射、温度、降水……等。太阳辐射光，是作物进行光合作用唯一的能量来源。没有足够的温度，作物不能正常生长发育和形成产量。水分是光合作用和土壤营养物质输送到植物体内不可缺少的因子。我国幅员辽阔，必须因时、因地制宜充分合理地利用农业气候资源，以达到农、林、牧业稳产、高产的目的。

我国地域广阔，大部农业地区处在中、低纬度，光、热、水资源丰富，雨热同季，且各要素配合较好，有利于作物生长发育。另外，在我国西部海拔较高的地区，温度低，但太阳辐射较强；而东南部海拔低的地区，太阳辐射虽相对较弱，但热量充足，因此，光、热相互补偿，有利于作物的生长。

气候环境是农业的重要自然资源，但也给农业带来一些不利因素和灾害。由于季风影响，使雨量季节分配不均匀，降水变率大，常有旱涝发生；春秋冷空气南下易造成低温冷害，气温年际变化大；东南沿海夏秋多台风危害；个别地区有冰雹、大风等灾害，这些都给农业生产带来程度不同的影响。

（一）光能资源

农作物中的干物质，有 90—95% 是利用太阳辐射中的有效辐射，通过光合作用合成的。

我国太阳辐射能资源丰富。据估算，陆地表面每年接受的太阳辐射能约 12×10^{18} 千卡，按太阳辐射能约有 50% 是植物可以在光合作用中利用的有效辐射能来计算，可利用 6×10^{18} 千卡。如果全国农田、森林、草场能将上述太阳辐射能的 2% 转化为有机物，就可以得到干物质 300 亿吨，相当于 2 亿亿斤到 3 亿亿斤粮食。

1. 年、季、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的总辐射

年分布情况：我们利用文献〔5〕的资料，分析了全国年总辐射的分布（图 1、表 1）。看出：我国年总辐射量变化在 80—230 千卡/厘米² 的范围，青藏高原绝大部分地区的年总辐射值约在 160 千卡/厘米² 以上，其中雅鲁藏布江中、上游河谷和冈底斯山脉一带高达 220 千卡/厘米² 以上，四川盆地、秦巴山地、贵州以及湘、鄂西部是一个低值区，在 100 千卡/厘米² 以下，其中又以川西平原为最低，不足 80 千卡/厘米²。这是由于秋、冬期间北

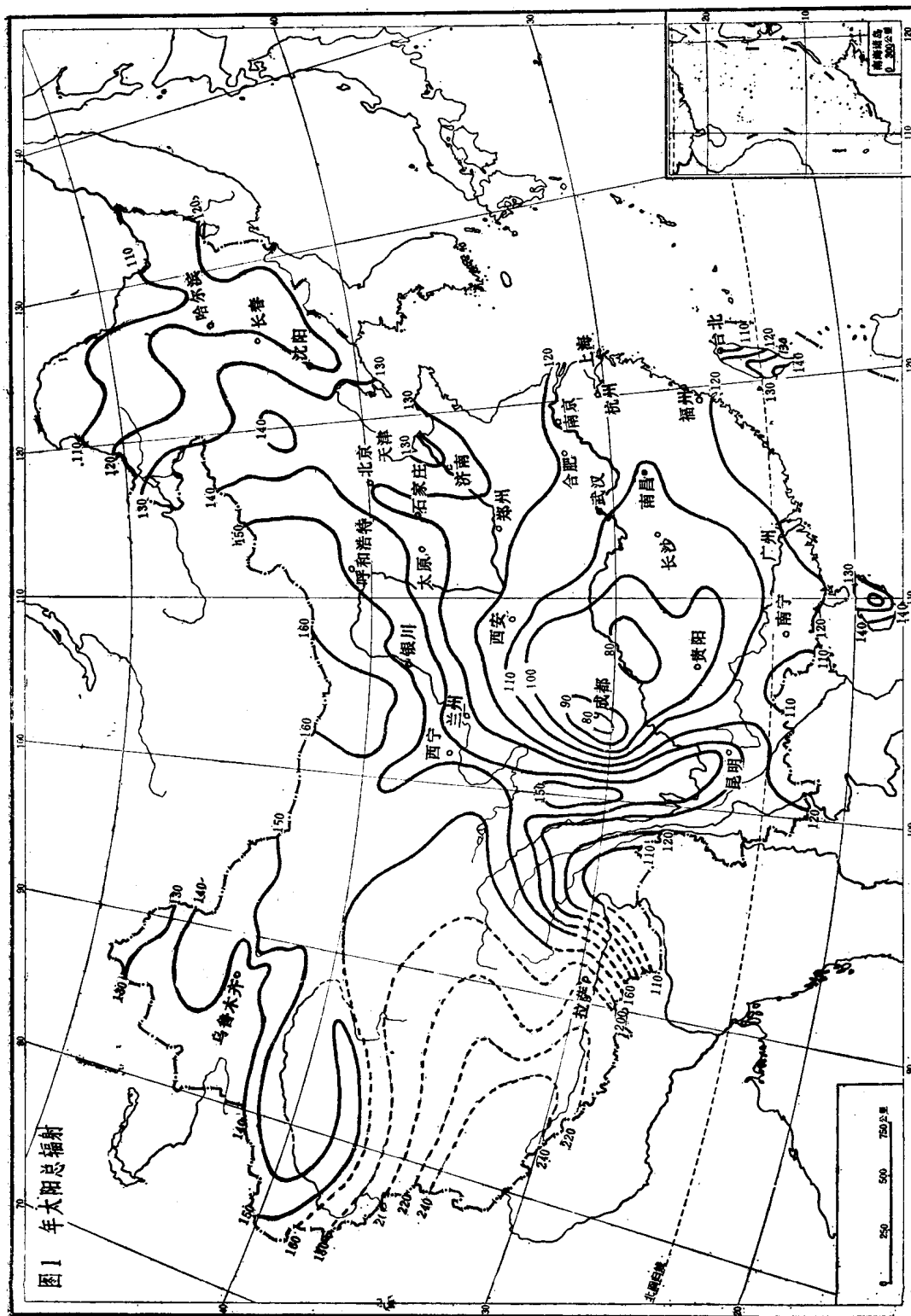


图1 年太阳总辐射

方冷气团南下，受山脉和丘陵的阻滞作用，常形成静止锋，春季则西南低涡活动频繁，夏季因西南季风和东南季风的侵入和地形的抬升作用，往往成云致雨，因此形成年总辐射量最低的区域。

自塔里木盆地经河西走廊至内蒙古高原的西部，海拔高、气候干燥、云量少、日照多，形成我国另一辐射高值区，在 150 千卡/厘米²以上。

我国东北地区北部，等值线沿大小兴安岭，自北向南，由 110 千卡/厘米²增至 130 千卡/厘米²；南部则自西向东逐渐减少；西辽河中游一带由于平原沙漠化（1958 年有沙地 1123 万亩，1978 年增至 2678 万亩，20 年间沙地扩大了 1000 多万亩），形成一个大于 140 千卡/厘米²的高值区。

台湾年总辐射量的分布，自东北向西南增加。台湾地区除夏季外，盛行气流多来自东北方，因此，台湾东北部的地形雨和锋面雨较多，晴天较少，而西南部因处于背风坡，多晴好天气。

我国夏半年太阳总辐射值高于冬半年，春季高于秋季。全年以夏季为最高，北方也有部分地区出现在 5 月份，12 月份为最低，少数地区出现在 1 月。

季分布情况：

冬季（12—2 月）：太阳总辐射呈现南高北低的形势。东经 100 度以西的地区（新疆、西藏的大部分、甘肃的一部分）太阳辐射能随着纬度的增加而减少。纬度每增加 1 度各月总辐射值约减少 0.5 千卡/厘米²。东北地区除黑龙江北部的呼玛等地总辐射值低于 11 千卡/厘米²·季以外，大部地区均在 13 千卡/厘米²·季以上，西辽河中游一带达 19 千卡/厘米²·季。川黔地区是低值中心，约低于 13 千卡/厘米²·季。华东地区总辐射界于川黔和西北地区之间，其值为 16—20 千卡/厘米²·季。

春季（3—5 月）：东经 105 度以东地区，太阳总辐射值从南向北随着纬度的增加而增加，变化在 25—44 千卡/厘米²·季之间。这一分布规律和世界上的太阳辐射能随纬度的分布规律相反。我国东北地区的太阳总辐射值除小兴安岭山地外，均在 36 千卡/厘米²·季以上，西辽河中游一带在 40 千卡/厘米²·季以上。桂林、铜仁、榕江附近是全国的低值中心，约低于 24 千卡/厘米²·季；青藏高原的雅鲁藏布江河谷是全国的高值区，除林芝地区外均在 60 千卡/厘米²·季以上。新疆地区辐射值均高于 40 千卡/厘米²·季。

夏季（6—8 月）：太阳总辐射是一年中最高的季节。6、7 月各地先后出现最高值。全国大多数地区辐射值都在 30 千卡/厘米²·季以上。西藏的定日地区辐射值高达 66 千卡/厘米²·季。最低值出现在云南的腾冲、泸水、临沧地区，其值低于 30 千卡/厘米²·季。东部广大平原地区均在 40 千卡/厘米²·季以上。东北地区总辐射值由东南向西北递增，其值变化在 35—50 千卡/厘米²·季之间。新疆、甘肃、内蒙古广大地区，太阳总辐射值均在 50 千卡/厘米²·季以上。

秋季（9—11 月）：大多数地区太阳总辐射低于春季，但高于冬季。低值中心在四川盆地，其值低于 20 千卡/厘米²·季。东北地区除北部山区外，均在 23 千卡/厘米²·季以上。新疆地区东南部高于西北部，变化在 24—35 千卡/厘米²·季。青藏高原大部地区在 36 千

卡/厘米²·季以上, 定日、日喀则地区高达 50 千卡/厘米²·季以上。华东地区总辐射值在 25 千卡/厘米²·季以上。华南地区在 28 千卡/厘米²·季以上。

日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的分布: 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 时期是农作物生长活跃期, 农作物干物质的绝大部分在此时期形成。

从图 2 可见, 此时期辐射总量除了受纬度、云量影响外, 还和日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续日数多少有关, 青藏高原因地势高, 温度低, 使得日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续日数少, 因而辐射总量也很少。从全国来看最低中心出现在巴颜喀拉山地区, 辐射总量低于 20 千卡/厘米², 最低的青海玛多地区仅 4 千卡/厘米², 这一地区也正是日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 持续日数最少的地区, 仅有 8 天。另一低值区在祁连山南麓的托勒、门源附近, 辐射总量低于 50 千卡/厘米², 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续日数少于 100 天。东北平原辐射量约 60—80 千卡/厘米²之间, 山地较少在 50—60 千卡/厘米²。华北平原约在 90 千卡/厘米²以上。长江中、下游地区约为 80 千卡/厘米²左右。华南地区是全国的高值区, 在 90—120 千卡/厘米²之间, 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续日数, 多数地区在 300 天以上, 光能丰富, 生长期较长, 适宜于农作物的生长发育, 除双季稻外, 还有利于发展三熟制。海南岛地区辐射总量也很高, 全岛都在 110 千卡/厘米²以上, 全年日平均气温均在 22°C 以上, 从气候上看不仅能够一年三熟, 而且对亚热带、热带经济作物的生育也十分有利。新疆地区受地形影响, 盆地辐射量较大, 塔里木盆地达 100 千卡/厘米²以上。

2. 年、季、日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的日照时数及日照百分率

年分布情况: 全国各地全年的可照时数变化在 4400—4470 小时之间。实照时数差异大, 变化在 1200—3400 小时之间。

日照时数的多少主要取决于纬度和云量。以年平均来看, 贵州、川南及桂西云量在八成以上, 日照时数仅有 1000 多小时。内蒙古西部及青海云量只有五成左右, 日照时数高达 3000 多小时。对于纬度低日照时数多的一般规律, 几乎完全为云量分布所破坏。凡是云量大, 阴雨多的地区, 日照就少, 反之, 日照就多。

从图 3、图 4、表 2 可见, 川西平原和贵州是全年日照的低值中心, 日照在 1200 小时以下, 日照百分率不足 30%。其次是浙江、湖南、江西和武夷山区, 年日照只有 1800 小时, 日照百分率 40% 左右。从长江流域向北, 日照时数和日照百分率都相应增加。内蒙古高原的西部和新疆东部, 日照充足, 是全国的高值区。年日照在 3200 小时以上, 日照百分率 70% 以上。新疆大部分地区年日照均在 2600 小时以上。青藏高原为全国日照的另一高值区, 如拉萨、日喀则、江孜等地区日照都在 3000 小时以上, 日照百分率达 70% 左右。丰富的日照弥补了热量的不足。上述地区尽管海拔高, 温度低, 但仍有粮食和蔬菜作物生长, 每亩产量还相当高, 如柴达木盆地的春小麦单产高达 1900 多斤。东北平原地区日照在 2500 小时以上, 山区较少在 2300—2400 小时。

日照时数, 绝大部分地区以夏季最多, 冬季最少。只有昆明例外, 春季最多。

日照百分率和平均云量在一年内的变化正好相反。一般来说云量冬季少, 夏季多; 日照百分率则冬季多, 夏季少。

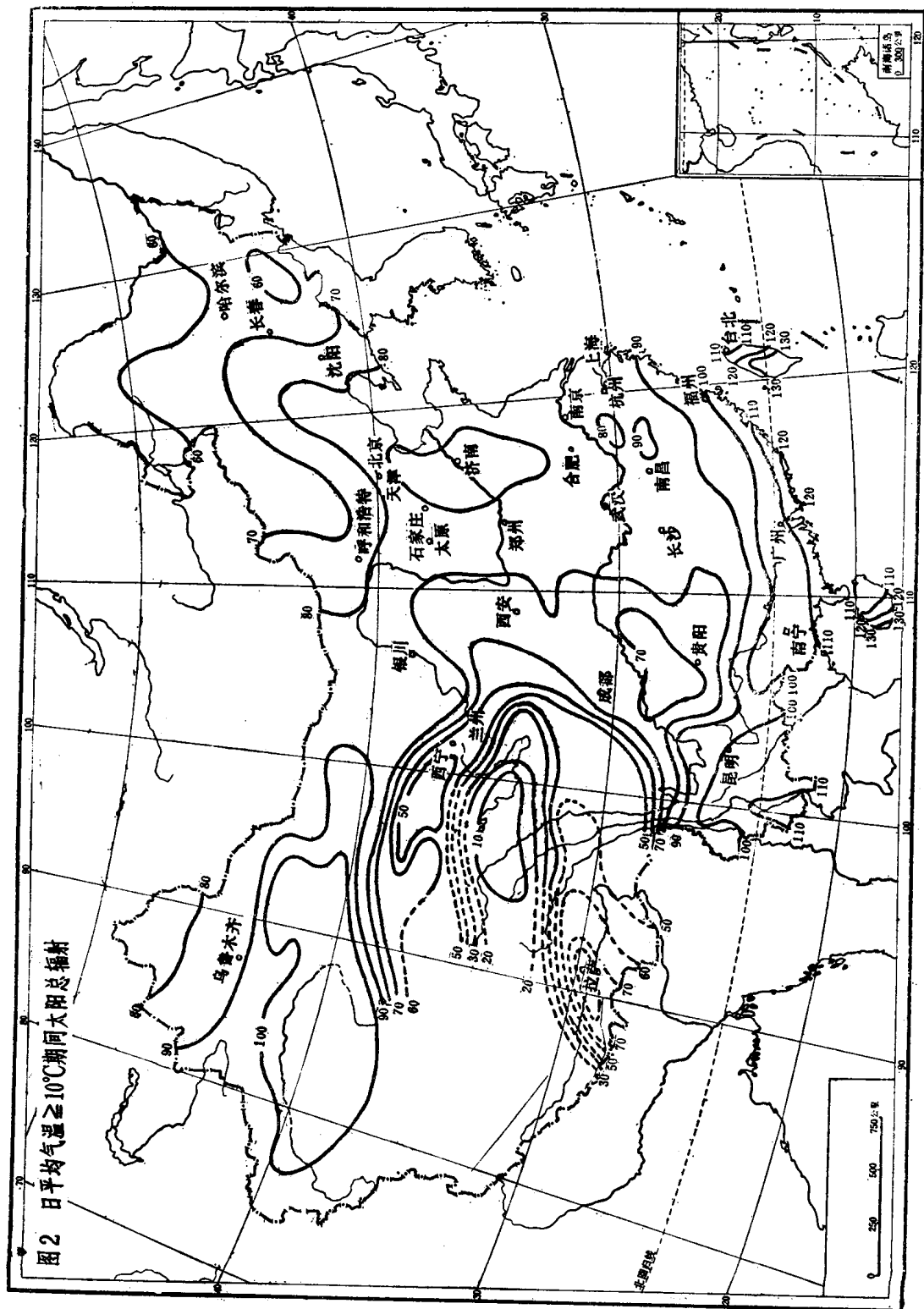
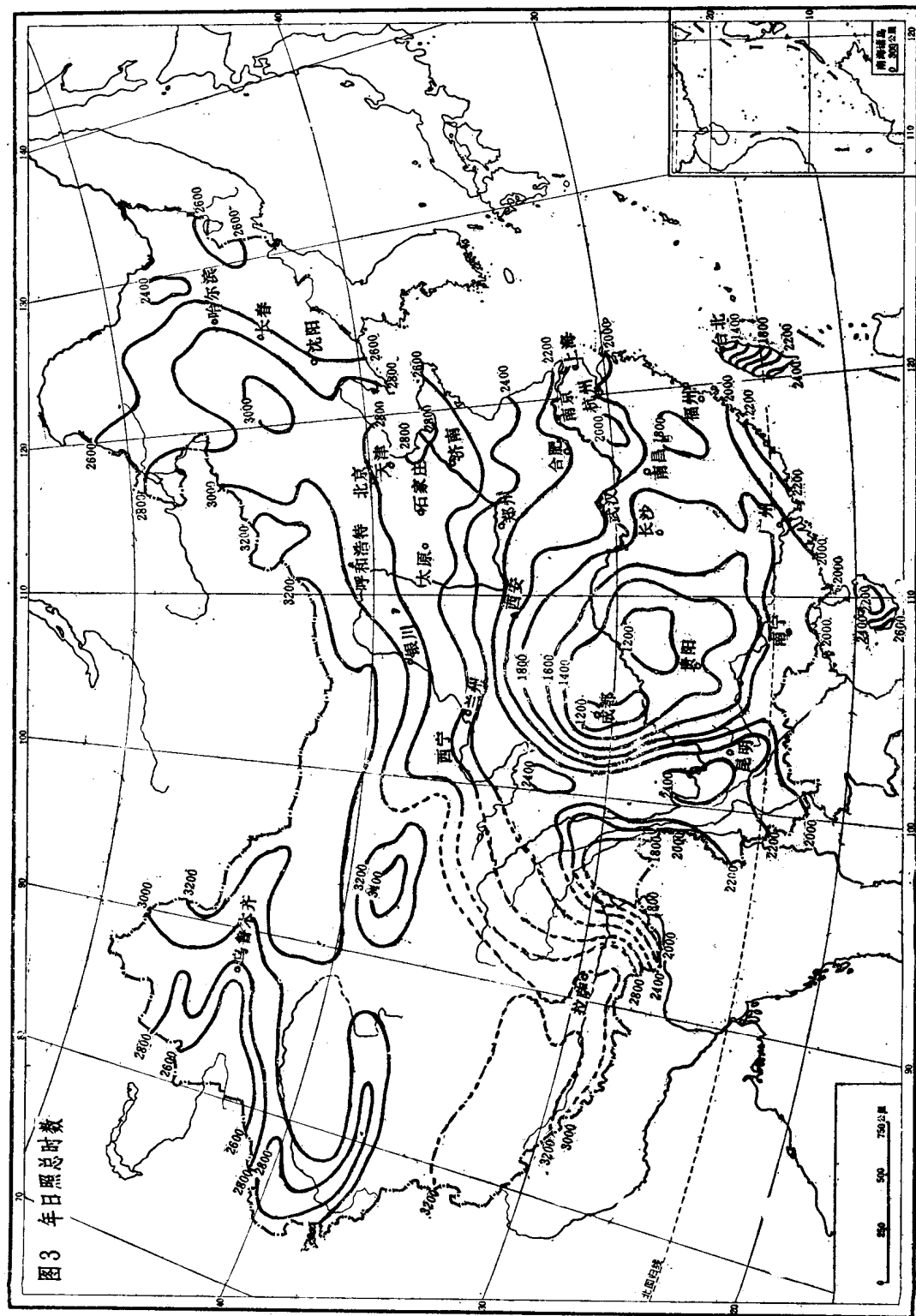
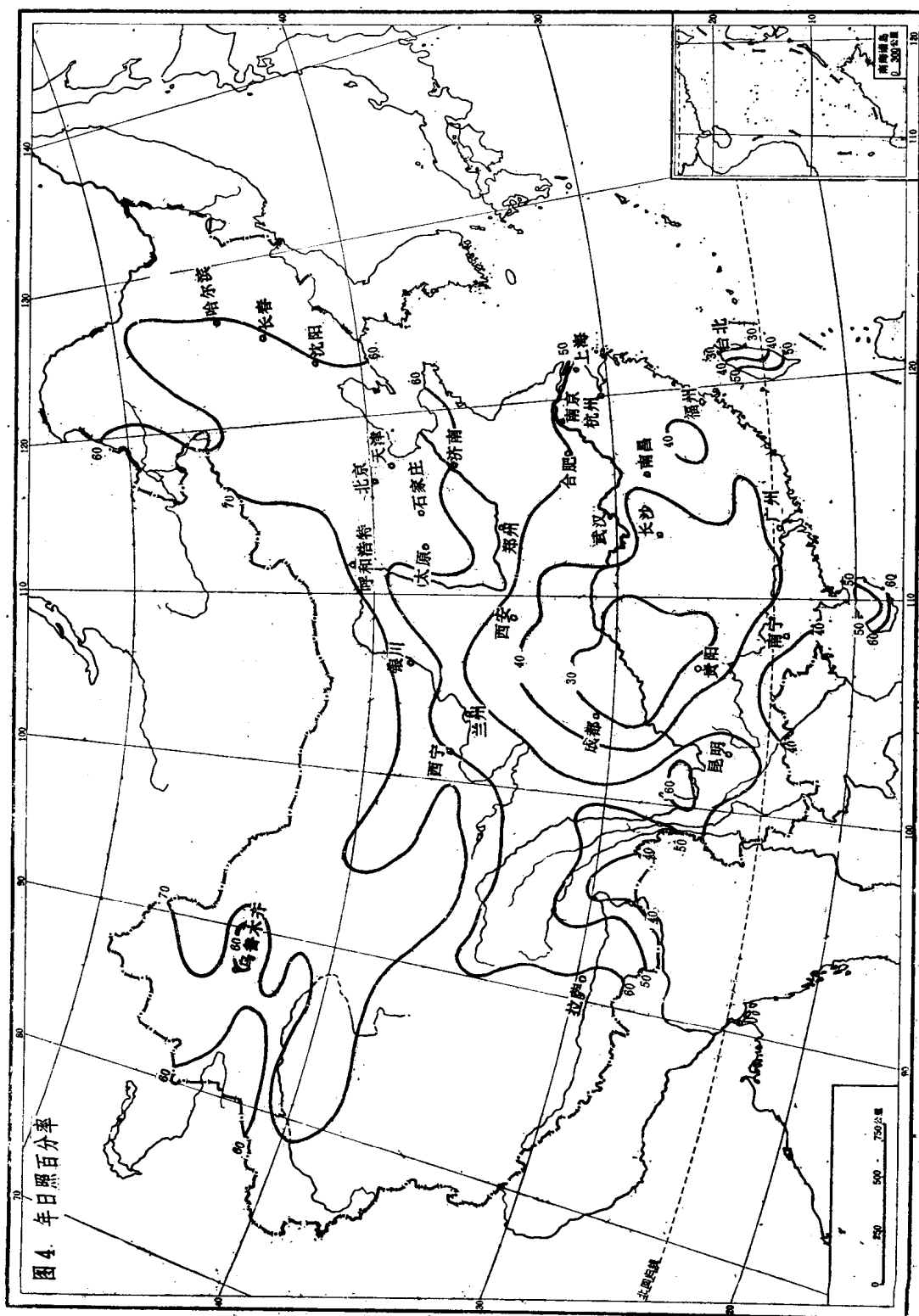


图2 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间太阳总辐射





季分布情况:

春季(3—5月):在长江以北广大地区,日照时数基本上随着纬度的增加而增加。塔里木盆地西部,经河西走廊至内蒙古高原仍是高值区,日照均在800小时以上,日照百分率在50%以上。川黔地区、广西的桂林、柳州地区及广东的连县、高要地区是全国的低值区,低于300小时,日照百分率低于30%。华南地区日照时数少于北方各地,多数地区不足500小时。

夏季(6—8月):全国除少数地区外,均是全年日照最多的时期。夏季东部沿海地区因云量、雨日增加,使春季纬向分布遭到破坏。长江以北、黄河以南地区基本呈经向分布。云南高原及横断山区因受西南季风影响,云量增多,日照明显减少,成为全国的低值区,日照时数小于500小时,日照百分率低于40%。最低的腾冲,日照仅有298小时,平均每天只有3.2小时。川黔地区也是低值区,多数地区不足550小时。全国日照的高值中心在吐鲁番盆地、河西走廊、内蒙古高原的西部,均在900小时以上,日照百分率为70%左右。东北地区除东部山区因云量、雨日多,日照少于600小时外,其他地区均在700小时以上。

秋季(9—11月):日照时数的分布与春季的分布形势大致相同,仍以塔里木盆地、河西走廊、内蒙古高原的西部为高值区,日照高于700小时,日照百分率在70%以上。川黔地区仍是低值中心,日照不足300小时,日照百分率低于30%。

冬季(12—2月):是一年中日照最少的时期,以川黔的重庆、遵义为低值中心,日照不足200小时。东北地区以大连、沈阳、长春、齐齐哈尔、嫩江为分界线,此线以东低于600小时,此线以西均高于600小时。青藏高原全区均在500小时以上。塔里木盆地东部、河西走廊、内蒙古高原西部均在600小时以上,日照百分率在70%以上。

日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 时期的分布情况:用计算日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间太阳总辐射的方法计算了此时段的实照时数和日照百分率,绘制了图5、图6。

从图5可见:全国日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间日照总时数分布形势和日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间太阳总辐射量的分布形势基本一致。低值中心仍出现在巴颜喀拉山地区,约小于100小时,玛多最少仅有58小时。华南仍是全国的高值区,日照时数在1600—2800小时。新疆大部地区日照在1400小时以上,塔里木盆地为1800小时左右,吐鲁番高达2000小时,日照百分率均在70%以上。黄河、海河下游地区日照也较多,为1600—1750小时。东北地区除了长白山区因处东南气流的迎风面,云量、雨量都多于其他地区,日照少于1000小时以外,其余地区均在1000小时以上。

3. 光能资源的农业评价

我国太阳辐射年总量的地区变化在80—230千卡/厘米²之间。与世界各国相比,我国西北地区不亚于地中海沿岸的埃及、西班牙和意大利等国。我国长江流域与华南总辐射量大于日本和西欧。但我国的川黔地区却低于许多国家。

我国各地夏季均是春播作物旺盛生长期,太阳光能日值大多数地区多在300卡/厘米²以上,有利于作物的积极生长。8、9月间,是春播和夏播谷类作物灌浆成熟期,阳光

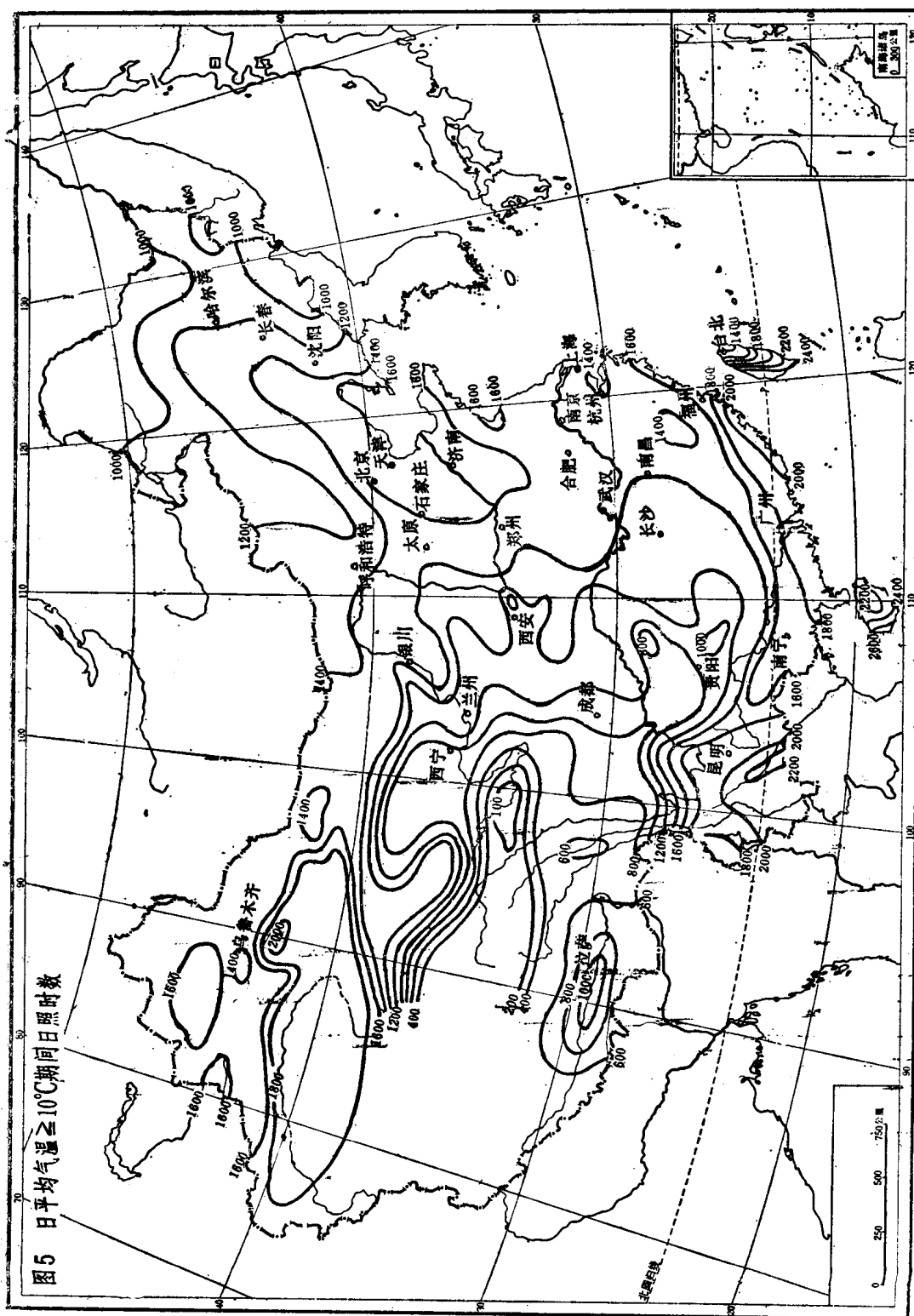


图5 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间日照时数

