

柑桔 与 气象

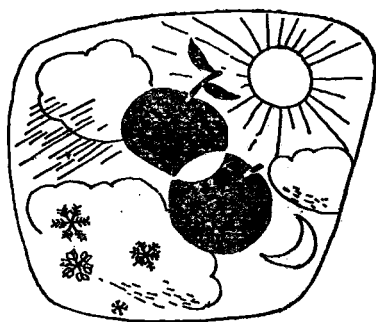
GANJU YU QIXIANG



福建科学技术出版社

柑桔与气象

王道藩 黄寿波 张养才 曹新荃 陈 仲



福建科学技术出版社

1986·福州

责任编辑：林大灶

柑 桔 与 气 象

王道藩 黄寿波 张养才
曹新荃 陈 仲

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 6.375印张 137千字

1986年8月第1版

1986年8月第1次印刷

印数：1—10,000

书号：16211·120 定价：1.20元

前 言

柑桔是我国南方广大农村的主要果树。它性喜温暖湿润气候，在其他条件相同的情况下，如气候有利，柑桔生长迅速、投产早、产量高、品质好、成本低；如发生冻害、干旱、湿害、大风、大雪、病虫害等自然灾害，轻的有碍正常生育，推迟投产时间、降低产量、影响品质、增加成本，严重的甚至使柑桔部分或全部死亡。

目前，我国柑桔栽培面积达430万亩，但单产低、总产少、市场供应矛盾突出，其原因除栽培管理比较粗放外，主要是长江中下游地区有冻害威胁，两广和闽、台有黄龙病危害，而这些灾害的发生、发展均与气象条件有密切的关系。因此，了解柑桔果树生育与气象条件的关系，运用农业气象基本理论知识以及各种气象灾害的防御措施，为柑桔生产服务，在生产上是有一定意义的。

为了普及柑桔气象科学知识，促进柑桔生产和农村科研工作的发展，我们把群众和科学工作者关于柑桔气象的经验和研究成果，汇编成书。其内容切合实际，文字通俗，措施实用，可供柑桔生产专业户、基层农业技术干部、气象台（站、哨）和园艺场工作人员阅读、参考。

本书在编写过程中，承蒙福建省气象局陈遵肅同志和福建农学院杨晋安老师修改，在此表示诚挚的谢意。

由于我们水平有限，错误和遗漏之处，恳切地期望读者批评指正。

编 者

1985年5月

目 录

第一章 我国柑桔的地理分布及气候	(1)
第一节 我国柑桔的分布.....	(1)
第二节 我国柑桔产区的气候条件.....	(5)
第三节 我国柑桔气候区域划分.....	(10)
第二章 柑桔生长发育与农业气象条件的关系	(15)
第一节 光照.....	(15)
第二节 热量.....	(25)
第三节 水分.....	(34)
第四节 风及二氧化碳.....	(43)
第三章 地理环境对柑桔园气候条件的影响	(49)
第一节 地形地势.....	(49)
第二节 水域.....	(63)
第四章 柑桔的冻害及其防御	(68)
第一节 冻害对柑桔生长发育及产量的影响.....	(68)
第二节 影响柑桔冻害的因素及柑桔冻害气象指标.....	(72)
第三节 柑桔冻害的三种天气类型及其特点.....	(81)
第四节 我国柑桔冻害情况及分布.....	(85)
第五节 柑桔冻害的防御措施.....	(98)
第五章 柑桔病虫害与气象	(128)
第一节 柑桔主要虫害与气象条件.....	(128)
第二节 柑桔主要病害与气象条件.....	(137)

第三节	天气条件与药剂防治效果·····	(146)
第六章	柑桔园宜栽地的调查方法·····	(150)
第一节	气候调查法·····	(150)
第二节	气象观测法·····	(153)
第三节	资料推定法·····	(158)
第四节	指示植物法·····	(161)
第五节	地形推定法·····	(164)
第七章	柑桔园小气候特征及其观测方法·····	(169)
第一节	柑桔园小气候特征·····	(169)
第二节	柑桔园小气候观测方法·····	(182)

第一章 我国柑桔的地理分布及气候

我国是柑桔原产地之一，柑桔栽培历史悠久，品种资源丰富，自然条件优越，发展柑桔生产有很大前途。

第一节 我国柑桔的分布

我国的柑桔大致分布在北纬18—33度、东经97—122度之间，即南起海南岛南端，北至秦岭山脉南坡，东至台湾省东岸，西至西藏雅鲁藏布江河谷；海拔高度低至海平面附近，最高的达2600米（四川省巴塘县）。在这个广阔的范围内有十八个省、自治区、直辖市种植柑桔。但是历史比较久远，柑桔比较集中成片的经济栽培区，主要集中在北纬20—33度之间，海拔高度大多在700或1000米以下（云贵高原、四川的凉山和渡口一带，海拔高度在1800或2000米以下）。粤、桂、浙、闽、台、川、滇、黔、湘、鄂、赣等省（区）是主要产区，而苏、皖、沪、豫、陕、甘等省（市）只在小气候条件比较优越的局部地区栽培。

根据柑桔分布的集中程度和自然条件的类似性，我国的柑桔生产大致可以分为下列五区：

一、四川盆地柑桔区

位于我国西部，主要集中在四川省。该区地形为盆地，北有秦岭山脉作为屏障，可以阻挡冷空气的侵入，终年气候温暖，霜雪少见，无霜期长达300天以上，雨量充沛，适于

柑桔生长。该区是我国柑桔原产地之一，品种资源十分丰富。

本区现有柑桔园120万亩，年产柑桔460万担，产量仅次于台湾省，居全国第二位。主要品种为锦橙、地方甜橙和红桔类等，据1981年统计，栽培面积甜橙占65%，宽皮柑桔占30%，其他占5%。

本区柑桔分布非常广泛，东至巫山三峡，西至巴塘，南连云贵，北接陕甘，海拔100—2600米高度范围内均有分布。但主要分布在四川盆地700米以下的丘陵地区，其中江津、开县、重庆、南充、成都、金堂、合川等县（市）柑桔最为集中。

二、长江中下游柑桔区

本区包括浙、湘、鄂、赣、苏、皖、沪等七省（市）。该区水热资源丰富，气候条件基本适合于柑桔生长，但北面无高大山脉作为屏障，因此冷空气可以长驱直入，冬季温度较低，有的地区最低温度降到-10℃以下，引起柑桔冻害，对柑桔生产有一定影响。但该区丘陵山地广布，河流湖泊众多，小区气候资源比较丰富，不少地方利用地形、水域小气候发展柑桔生产。

本区1981年共有柑桔园面积228.84万亩，占全国柑桔园面积46.9%，年产柑桔555.5万担，约占全国产量的34.8%。本区中，以柑桔园面积来说，湖南最多，浙江次之，湖北第三，江西、江苏、安徽和上海较少；从柑桔产量来看，浙江最多，湖南第二，其他依次为江西、江苏、湖北、安徽和上海。

该区浙江的黄岩县常年柑桔产量在100万担左右，是我国柑桔产量最多的县份之一，主要生产本地早、早桔、朱

红、椪和温州蜜柑等品种。除黄岩县以外，湖南的溆浦、沅江，浙江的临海、温州，江苏的吴县等县、市，柑桔最为集中，主要为宽皮桔类，尤以温州蜜柑的种植面积最大。

三、华南沿海柑桔区

华南沿海柑桔区，包括广东、广西、福建等省（区）。本区位置偏南，纬度低，北回归线横贯其间，北面有南岭山脉和武夷山脉阻挡冷空气，东南部面临广阔的海洋，形成温暖湿润的热带和亚热带季风气候，是我国热量与水分资源最丰富的地区之一。

本区1981年共有柑桔园115.5万亩，约占全国柑桔园总面积28.7%，全年产柑桔565万担，占全国柑桔总产量35.3%。其中广东的柑桔园面积最大，产量最多，广西和福建的柑桔园面积相近，但福建的柑桔产量不到广西的一半，说明福建柑桔生产的潜力还很大。

广东是我国有名的柑桔老产区之一，栽培品种有蕉柑、椪柑、新会橙、柳橙和香水橙等。主要集中在潮阳、博罗、澄海、潮安、普宁、广州市郊等地。广西的柑桔集中在桂林、柳州、钦州地区。福建以永春、南靖、平和等县最为集中。三省（区）的柑桔种类差别很大，从栽培面积来看，广东甜橙占43%，宽皮柑桔占51%，其他占6%。广西主要是宽皮桔类，占83%，甜橙只占10%。福建宽皮桔类的比例达92%，甜橙只占5%。

四、台湾柑桔区

台湾是我国最大的岛屿。它北临东海，西南面是南海，东面是太平洋，西隔台湾海峡与祖国大陆相望，其地理位置介于北纬22—25°之间，北回归线正好穿过岛的中部。从纬度看，台湾虽属亚热带气候，但由于四面环海，受到暖流的

影响,因而具有热带、亚热带的气候特点,终年温暖、多雨,夏长无冬,既无酷暑,又无严寒。平原地区年平均气温在 20°C 以上,1月平均气温北部在 16°C 左右,南部高达 $17-20^{\circ}\text{C}$,7月平均气温在 $24-28^{\circ}\text{C}$,自然条件非常适宜于柑桔栽培。

据报道,七十年代初期(1972年)台湾共有柑桔园面积51.3万亩,年产柑桔634万担。全省柑桔品种很多,栽培面积以蕉柑最多(18.5万亩),椪柑其次(16.4万亩),橙类第三(11.9万亩)。柑桔产量则以椪柑最多(282万担),蕉柑第二(158万担),橙类第三(140万担)。新竹、台中、嘉义、台南等县是椪柑主要产地,蕉柑集中在台北、新竹和宜兰,柳橙则以台中和高雄最多。全省柑桔产量在200万担以上的有台中县,100—200万担的有东港、高雄县,50—100万担之间的有新竹、台北两县,宜兰县在30—50万担之间。

五、云贵高原柑桔区

本区包括贵州、云南两省,1981年共有柑桔园18万亩,年产柑桔21.5万担。主要分布在贵州省的兴义、毕节、遵

表 1-1 各省柑桔产量 (1982年)

省 别	产量(万担)	点 数	省 别	产量(万担)	点 数
四 川	460.0	230	江 苏	31.4	16
广 东	240.0	120	贵 州	12.0	6
浙 江	230.0	115	云 南	9.5	5
广 西	225	113	陕 西	5.3	3
海 南	150	75	安 徽	1.8	1
福 建	100	50	上 海	1.2	1
江 西	80	40	甘 肃	0.75	1
湖 北	50	25	河 南	0.10	1
台 湾	634	123	西 藏	0.05	1

义、惠水和云南省的昭通、思茅、保山等地。本区为云贵高原，地形错综复杂，大部分地区属于亚热带湿润季风气候，气候垂直变化显著，气候条件适宜柑桔生长，但由于栽培技术落后，一般单产较低。

1982年，我国各省的柑桔产量见表1-1。

第二节 我国柑桔产区的气候条件

光、热量、水分是柑桔生长发育所必需的三个基本要素。在果树生长期內，如果光、热、水等条件供应和配合得好，那么果实的生长状况好，产量高，品质佳。下面介绍我国柑桔产区的光照、热量和水分条件。

一、日照

日照用日照时数来表示。这里所讲的日照时数，是指气象观测站观测记录到的实际日照时数。实照时数除决定于纬度和季节外，还受天气状况（阴雨天，云量）影响。实照时数与可照时数的比值，称为日照百分率。

我国柑桔产区全年的总日照时数，如图1-1所示。

图中可见，我国柑桔产区内的日照时数在1200—2600小时之间，苏北和海南岛在2600小时以上，长江中下游地区在2000小时左右，黔北、川南和川西在1200小时以下，其他广大地区在1400—2000小时之间。我国绝大部分地区夏季的日照时数最多，冬季最少；日照百分率则冬季大，夏季小。据计算，我国柑桔产区的年总辐射变化在33.5—58.6万焦耳/厘米²·年之间，华南和海南岛最多，可达58.6万焦耳/厘米²·年，而四川盆地、秦巴山地、贵州及湘、鄂西南部在41.9万焦耳/厘米²·年以下。

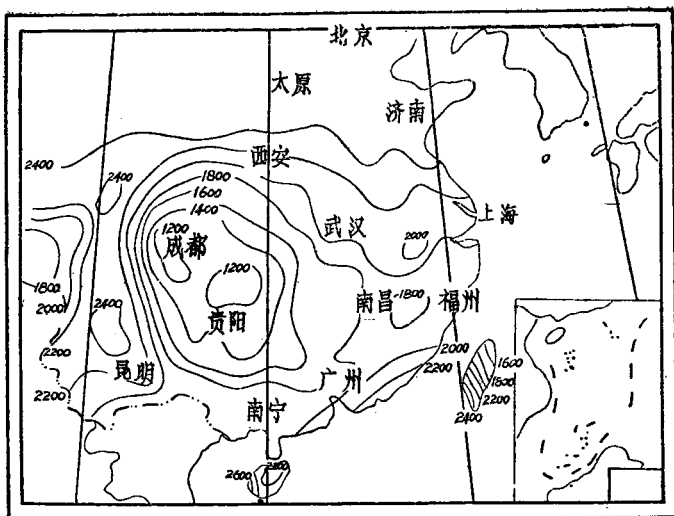


图1-1 我国柑桔产区年日照时数分布图

二、热量

(一) 1月平均气温

我国柑桔产区大部分地区以1月最冷，所以通常以1月平均气温表示冬季的温度状况。我国柑桔产区1月平均气温均在 $0-15^{\circ}\text{C}$ 之间。等温线基本上与纬度平行，即自北至南气温逐渐增加，淮河以北在 0°C 以下，长江中下游地区在 $2-6^{\circ}\text{C}$ 之间，四川盆地在 $5-6^{\circ}\text{C}$ ，华南地区在 $8-14^{\circ}\text{C}$ ，海南岛与台湾高于 14°C 。从1月平均气温看，长江中下游以北温度偏低，年最低气温常降到 -9°C 以下，会使柑桔遭受严重冻害。

(二) 7月平均气温

我国柑桔产区7月最热，所以通常以7月平均气温表示

夏季的温度情况。7月平均气温等温线与1月大不相同，南北差别极小，西部主要受地形影响，因此等温线与等高线平行。东部绝大部分地区，在27.5℃等温线包围之中，其中江西鄱阳湖、湖南长沙以南为一高温中心，7月气温高于30℃；云贵高原海拔较高，7月平均气温在20.0—27.5℃之间。

（三）极端最低气温多年平均值

我国秦岭、淮河一线到南岭山地的广大地区，极端最低气温多年平均值在0—-10℃之间；四川盆地较高，在-5℃以上，盆地中心大于0℃；南岭以南，在0℃以上，柑桔基本上没有冻害；长江中下游部分地区，极端最低气温多年平均值在-5℃以下，历年极端最低气温可达-10℃或更低，致使柑桔造成冻害。

（四）活动积温

日平均气温稳定高于10℃期间的活动积温，大致表示柑桔生长期内的热量状况。我国多数柑桔产区 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温在5000—8000℃之间，雷州半岛和海南岛、台湾岛是全国积温最多的地区，均在8000℃以上，云贵高原因海拔高，积温在4000℃上下。

各地主要热量条件的情况见表1-2。

表 1-2 我国柑桔产区的主要热量条件

省 份 (市、区)	地 名	平均气温 (℃)		极端最低气温		极端最低气 温多年平均 值(℃)	$\geq 10^\circ\text{C}$ 期间 活动积温
		1月	7月	极值 (℃)	出现 年份		
陕西	汉中	1.9	26.1	-10.1	1957	-6.5	4475.3
甘肃	武都	2.6	25.3	-8.1	1975	-5.6	4513.0
西藏	察隅	4.0	19.0	-4.5	1968	-3.7	3226.8
河南	南阳	0.8	27.9	-17.6	1979	-9.9	4794.6

安徽	安庆	2.8	29.3	-12.5	1969	-6.9	5253.3
江苏	吴县东山	3.2	28.9	-8.7	1969	-5.5	
上海	上海	2.7	28.4	-10.1	1977	-6.8	4969.0
浙江	衢州	4.3	29.4	-10.4	1970	-5.5	5515.4
浙江	黄岩海门	5.2	28.0	-6.8	1970	-4.6	5293.8
江西	南城	4.6	29.2	-7.5	1969	-5.0	5623.0
江西	寻乌	7.3	27.5	-5.5	1963	-3.5	6027.0
福建	福州	9.5	28.8	-1.1	1967	0.7	6417.6
福建	厦门	11.3	28.7	-2.0	1957	4.0	7205.1
湖北	宜昌	4.2	28.7	-9.8	1977	-4.4	5377.1
湖北	巴东	5.6	29.1	-5.3	1969	-2.1	5538.7
湖南	沅江	4.0	29.4	-9.5	1972	-4.3	5349.4
湖南	邵阳	4.3	28.8	-10.5	1977	-4.4	5381.9
广东	广州	12.2	28.4	0.0	1957	1.9	7552.8
广东	汕头	12.3	28.2	0.5	1963	2.8	7465.3
广西	桂林	7.4	28.3	-4.5	1963	-1.7	5896.8
广西	柳州	9.2	28.9	-1.3	1977	0.2	6585.0
四川	重庆	7.3	29.4	-1.7	1975	0.3	5945.0
四川	南充	6.4	28.7	-2.6	1975	0.7	5745.0
贵州	遵义	3.7	25.4	-6.5	1970	-4.3	4732.0
贵州	毕节	1.9	22.4	-10.9	1977	-5.8	3684.4
云南	临沧	10.5	21.5	-1.3	1974	0.6	6068.1
云南	景洪	15.2	25.8	2.7	1974	5.7	7947.5

资料来源：《全国农业气候资料集(热量部分)》，1982

三、水分

(一) 年降水量：

我国柑桔产地的年降水量，除部分地区外，均在800毫米以上，总的分布特点是由南向北或由东南向西北递减。例如，秦岭、淮河一带在700—800毫米之间，长江以南在1000

—1200毫米以上，广东沿海和海南岛东部可高达1800—2000毫米。一年中，降水集中在夏季，但各地集中的时间和集中的程度很不相同，长江中下游柑桔区7—8月份降雨量相对较少，容易发生干旱。各地的降水量情况见表1-3。

表 1-3 我国柑桔产区各地降水量的分布(中央气象局等，1981)

省 (市、区)	地名	全年 (毫米)	4—9月 (毫米)	4—9月占 全年%	4—6月占 4—9月%	7—8月占 4—9月%	记录年代
上海	上海	1128.5	801.3	71.0	49.5	32.2	1951—1970
浙江	杭州	1400.7	957.9	68.4	53.0	27.8	1951—1970
浙江	衢州	1664.4	1112.9	66.9	72.1	19.7	1951—1970
江西	九江	1396.8	933.3	66.8	66.4	25.9	1951—1970
湖北	武汉	1260.1	916.6	72.7	57.1	34.0	1951—1970
湖南	长沙	1422.4	927.0	65.2	67.7	24.7	1951—1970
广东	广州	1680.5	1374.0	81.8	52.7	32.3	1951—1970
广东	海口	1689.2	1286.4	76.2	41.0	32.7	1951—1970
广西	桂林	1873.6	1369.5	73.1	66.7	28.5	1951—1970
四川	成都	976.0	869.0	83.0	29.8	57.0	1951—1970
贵州	贵阳	1162.5	917.0	78.9	55.9	35.0	1951—1970
云南	昆明	991.7	813.8	82.1	34.3	50.5	1951—1970

(二) 干燥度

所谓干燥度是指长有植物地段的最大可能蒸发量与降水量的比值，也就是最大水分需要量与所供给的降水量的比值。比值大于1表示降水量不能满足需要，比值小于1表示降水量有余。

我国柑桔产区的年干燥度除部分地区外，多数地方小于1.00。1.00的干燥度等值线，大致在秦岭—淮河一线。此线以南小于1.00，为湿润区；长江干流以南和云贵高原以东地区干燥度小于0.75。另外，武夷山和台湾、海南岛为很湿润

区，干燥度小于0.5。

从年降水量和年干燥度考察，我国柑桔产区年降水量丰富，干燥度小，属于湿润区。但有的地区年降水量分配不够均匀，在夏秋季降水量相对较少，而这时气温高，蒸发量大，干燥度大于1，因此可能发生干旱。

第三节 我国柑桔气候区域划分

一、柑桔气候区划的原则和方法

气候条件是柑桔生长发育的主要环境条件，直接影响柑桔的生长发育、产量和品质。因此，柑桔气候区划是柑桔生产区划的基础。据中国农科院农业气象研究室研究，认为柑桔区划的原则和方法有下列几点：

第一，根据柑桔所要求的气候条件，区划应能明显地表示出我国柑桔栽培不同的适宜气候区域和北界位置。

第二，由于不同柑桔品种的耐寒性不同，因此区划应以主要柑桔品种的冻害温度指标为根据，应能表示出主要柑桔品种安全适宜的栽培区域。

第三，决定我国柑桔生产发展的关键是越冬条件，因此柑桔区划要抓住这个主要矛盾，考虑柑桔安全越冬的条件，采用简便易行又切合实际的气候指标进行划分。

二、柑桔气候区划的指标

本书采用历年极端最低气温多年平均值作为划分我国不同柑桔栽培气候区域的主要农业气候指标。极端最低气温的多年平均值，既反映了最低气温多年的平均状况，也包含了历史上的极端值。对于耐寒性差且在整个生长期要求热量比较高的优良柑桔品种，还应考虑年平均气温和最冷月（1

月) 平均气温。根据表1-4所列的我国柑桔栽培气候区域分区指标, 可划分出五个柑桔区(图1-2)。

表 1-4 我国柑桔栽培气候区域分区指标(℃)

(据中国农科院农气室等, 1980)

区号	分区名称	极端最低气温 多年平均值	年平均气温	1月平均气温
I	最适宜栽培气候区	≥ -3	≥ 17	> 6
II	适宜栽培气候区	≥ -5	≥ 15	> 5
III	次适宜栽培气候区	≥ -7		
IV	可能种植气候区	≥ -9		
V	不宜种植气候区	< -9		

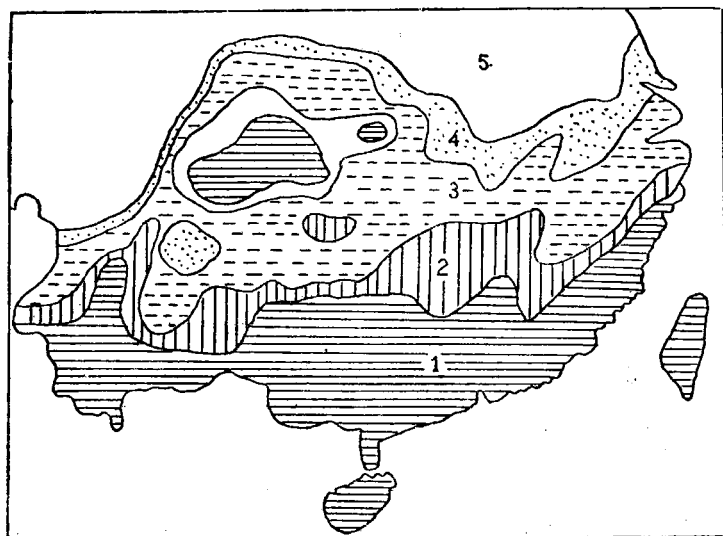


图1-2 我国柑桔气候区划

1. 最适宜栽培气候区(I); 2. 适宜栽培气候区(II); 3. 次适宜栽培气候区(III); 4. 可能种植区(IV); 5. 不宜种植区(V)(中国农业科学院农业气象研究室, 1980年)