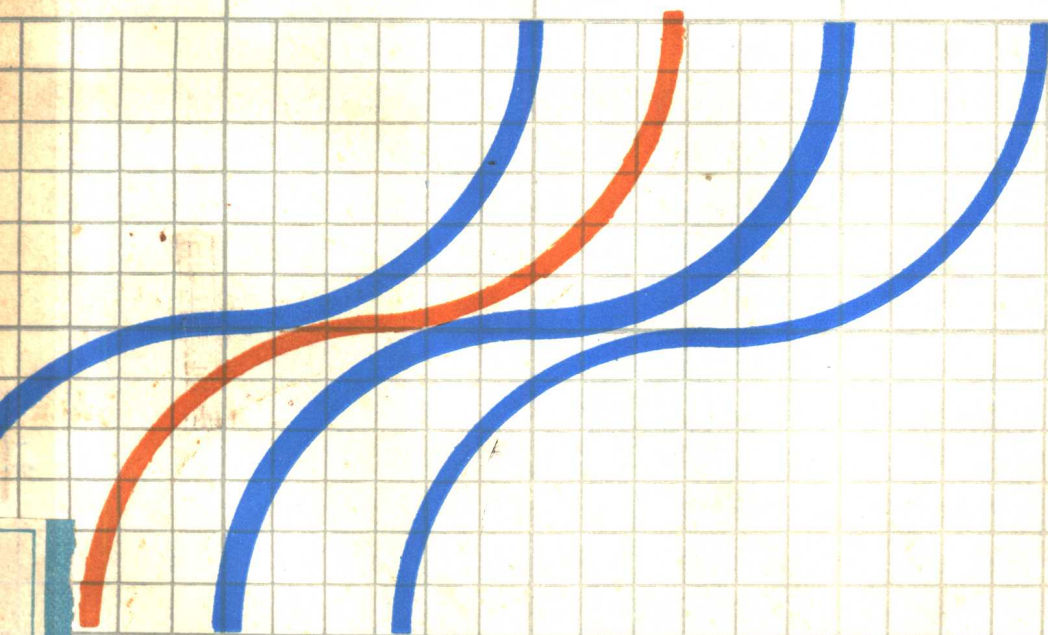


气候

上海农业

Shanghai Nongye
Qihou



上海市农业区划办公室编
学林出版社

上海农业气候

上海市农业区划办公室

学林出版社

封面设计：王 俭

上海农业气候

上海市农业区划办公室 编

学林出版社出版

上海绍兴路5号

新华书店上海发行所发行

上海教育学院印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 401,000

1985年8月第1版 1985年8月第1次印刷 印数1—4,000册

书号 16259·002 定价 3.60 元

前 言

农业气候资源是农业自然资源的重要组成部分，最基本的因子是光能、热量和水分。这些因子对农作物生长都很重要，不可缺一，也不能互相替代的。这些因子如果数量不足或者过多，或者与作物生育需要配合不当，或者季节分配失调，不仅会影响农作物正常生育，影响产量，有时还会造成重大灾害。因此，本书主要分析了上海地区的农业气候资源和直接威胁农业生产的旱涝、低温、高温、台风、暴雨和冰雹等农业气候灾害以及引起若干主要病虫害发生和流行的气象条件，农作物产量丰歉与生育期长短的关键时期及其主要气候指标。并根据气候指标和本地气候资源，分析早播与晚播、品种与茬口等不同组合情况下的光能、热量和水分资源的充分利用和扬长避短方案。最后，以农业气候的相似性和差异性进行了农业气候区划，为因地制宜地部署农业生产，顺天时得地利，对发展上海的农业生产是有着重要意义的。

本书由上海市农业区划办公室组织编写以上海市气象局为主，华东师大地理系、上海教育学院地理系和上海市农科院作物所农业气象室等单位也参加了部份编写。全书由蒋德隆、高士秀两同志主编，参加编写的有王雷、钮福民、陈锡璋、雷克森、王晓凡、吴元中、严济远、钱金产、刘凤珍、宋卫东、吴达铭、王金根、顾建中、杨星卫、薛正平、潘建明、杨秋珍、陈其欢、周正强、仇彩金、陈春根、张智猛、周国良、刘科成、仇建德、金守郡、吴生发、李朝颐、郭淑麟等同志。在编写过程中，得到国家气象局农业气候区划办公室、有关院校和兄弟气象部门帮助，协作单位的大力支持，在此一并致谢。限于水平和资料，不妥之处难免，欢迎提出宝贵意见，以便今后进一步完善。

目 录

第一章 上海农业气候特征	1
第一节 自然环境.....	1
第二节 农业生产特点及其与气象的关系.....	2
一、上海农业生产的基本情况和特点.....	2
二、雨涝、低温和台风是影响产量不稳的重要因素.....	3
第三节 主要气候特征.....	4
一、冬冷夏热, 四季分明, 但寒流常有.....	5
二、雨热同季, 降水充沛, 但变率较大.....	8
三、光热协调, 日照较多, 但年际多变.....	9
第二章 农业气候资源	11
第一节 光能资源.....	11
一、上海的昼长和日照时数.....	11
二、晴天太阳总辐射.....	14
三、全年太阳总辐射.....	15
四、光合有效辐射.....	21
五、光热生产潜力的估算.....	22
第二节 热量资源.....	23
一、温度年型及四季特征.....	23
二、作物生长期间的热量状况.....	25
三、土壤温度状况.....	27
四、温度的地区差异.....	30
第三节 水分资源.....	32
一、降水年型与气候特征.....	32
二、降水的季节变化.....	36
三、降水的年际变化.....	43
四、降水的地区差异.....	44
五、水分资源的农业评价.....	45
第四节 风能资源.....	47
一、有效风能密度的计算.....	47
二、上海地区风能分布特点.....	51
三、风能潜力的利用.....	55
四、有效平均风能密度的垂直分布.....	58

第三章 农业气候灾害	60
第一节 旱涝	60
一、水涝	62
二、干旱	65
第二节 高温	67
一、五月高温	67
二、暑期高温	68
三、高温日变化	68
第三节 低温	69
一、春寒	69
二、初夏寒	72
三、秋季低温	73
四、冬季严寒	78
第四节 台风	81
一、影响上海台风的频数	81
二、台风的源地	81
三、台风的季节变化	83
四、台风的移速和路径	85
五、台风的大风	87
六、台风的暴雨	90
七、台风的风暴潮	93
第五节 暴雨	96
一、暴雨标准	96
二、暴雨次数	97
三、暴雨气候分析	97
四、暴雨对农业生产的影响	104
第六节 冰雹	105
一、冰雹强度	105
二、冰雹范围和地理分布	106
三、冰雹源地和路径	108
四、冰雹日变化	108
五、冰雹年际变化	109
六、冰雹季节变化及对农业生产的影响	112
第四章 病虫害与气候	116
第一节 麦类赤霉病流行的气候条件	116
第二节 早稻纹枯病流行的气候条件	119
第三节 后季稻穗颈瘟流行的气候条件	122
第四节 粘虫发生的气候条件	126
第五节 畜禽疾病与气象条件	132

第五章 作物与气候	137
第一节 粮食生产稳中求高与气候	137
第二节 粮食三熟制热量资源与区划	148
第三节 三麦生产与气候	156
第四节 油菜生产与气候	164
第五节 早稻生产与气候	171
第六节 后季稻生产与气候	179
第七节 棉花生产与气候	186
第八节 蔬菜生产与气候	192
一、蔬菜冬夏淡季与气候	192
二、春番茄生产与气候	199
三、冬瓜生产与气候	201
四、大白菜生产与气候	203
第九节 多种经营与气候	206
一、西瓜生产与气候	206
二、桃子生产与气候	211
三、柑桔生产与气候	215
四、葡萄生产与气候	221
五、草莓生产与气候	224
六、川芎生产与气候	226
第六章 农业气候区划	231
第一节 区划的原则和方法	231
第二节 区划指标及其意义	231
第三节 分区评述	233
附 录 1949 年至 1979 年影响上海台风一览表	237

第一章 上海农业气候特征

第一节 自然环境

上海位于祖国大陆东岸的中段,江海交汇的长江三角洲东部,东临海洋,西连太湖,北界长江,南临杭州湾。全市总面积 6190 多平方公里,其中郊区十个县包括上海、嘉定、宝山、川沙、南汇、奉贤、松江、青浦、金山、崇明以及 15 个国营农场,耕地 529 万亩(1981 年底)。

上海是长江河口的一块冲积平原,地形特征是东高西低。西部因临太湖及其四周小湖群,故地势最为低洼。北面有长江南岸的天然江堤,南面是杭州湾的北岸,地势高爽,构成了以太湖为中心的碟形洼地。在这个碟形洼地的东缘,北起宝山高桥附近,纵贯川沙、南汇两县,南接浙江省杭州湾北岸海塘的“钦公塘”一带,由于海潮进退,泥沙淤积,海拔一般在 4.8~5 米左右,是上海冲积平原地势最高的地带。“钦公塘”以东的滨海平原区是最近几百年中逐渐形成的,土壤中沙质较多且略含盐分,俗称夹塘地区,地势也较高,盛夏伏旱期间容易出现干旱。滨海平原区的东端,筑有“人民塘”以御海潮侵入,但“人民塘”外侧的若干地区目前又新涨了大片土地,有的已经围垦。钦公塘以西至青浦、枫泾一线以东的平原地区,海拔一般在 3.2~4.8 米,成为碟缘高地,土壤自东而西依次以夹沙泥、黄泥头、沟干泥为主。在青浦、枫泾一线以西,包括青浦县的西部,松江和金山两县的北部,水网交错,地势最为低洼,海拔一般在 2.2~3 米,土壤以青紫泥为主,土质粘重,最易受涝。长江的入海口有崇明、长兴和横沙三个岛屿。崇明岛是我国第三大岛,海拔一般在 3.5~4.5 米,长兴和横沙两个小岛位于崇明岛以南的江口,海拔一般在 3~3.5 米。上海境内只有十几个小山丘,其中以松江县的佘山为最高,约百米左右。所以,地势低平,地下水位高(特别在松江、青浦、金山等县的低洼地区),明涝暗渍严重,是这一地区的重要特点。

上海境内江河纵横,水网稠密,主要河流有黄浦江及其支流苏州河(又名吴淞江)、蕴藻浜等。黄浦江是太湖流域的主要排水河道,从青浦淀峰至宝山吴淞口与长江汇流全长 113.4 公里。苏州河源于太湖瓜泾口,从青浦、嘉定入境,横贯市区至外白渡桥附近汇入黄浦江,全长 125 公里,是上海与苏南地区之间水上的主要通道。苏州河水道曲折,水流平缓,与黄浦江一样都是感潮河道,因此,当暴雨连日、太湖水涨、水流下泄时,如逢长江洪水或河口潮水顶托,往往造成本市西部低洼地区严重的洪涝灾害。例如:1954 年 5~8 月梅雨持久、暴雨频繁,上海四个月的总雨量达 918 毫米,长江水位高涨,淀泖地区洪涝成灾,全市受淹面积达 105.5 万亩,其中重灾 23.8 万亩,估计损失粮食八千七百多万斤、棉花八千多担。

上海主要水系及其附近水域的水温,根据 1971 至 1980 年各水域表面水温的统计(表 1-1),长江口与杭州湾秋冬季节的水温比上海的平均气温要高出 2~3℃;而春夏季节长江口的水温却比上海的平均气温低 0.5~1.5℃,杭州湾的水温春季比上海的平均气温低 0.5℃左右,夏季则高出 1℃左右。以太湖及其主要河流——黄浦江、苏州河的水温而言,春夏季节各水域彼

此差别不大，比起上海的平均气温来，约高 2°C 左右。秋冬季节各水域可能受陆地及工业余热影响而有一定的水温差异，苏州河的水温比太湖水温稍有升高，而黄浦江的水温又比苏州河水温有所升高。如将它们与上海同期的平均气温作比较，太湖水温比气温约高 $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ ，苏州河水温比气温约高 $1.5\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，黄浦江水温比气温约高 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。此外，水温的日变化较小，一日间最高温度与最低温度的差值，一般为 2°C 左右，海水温度的日变化更小，往往不足 1°C ，而气温的日变化往往较大，常有 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。因此，上海及其附近水域不同季节的水温对上海的气温有着不同程度的调节作用。就长江口和杭州湾水域而言，夏季和白天有降温作用，冬季和夜间有增温作用，春季水温影响陆地回暖，秋季水温影响陆地冷却。

表 1-1 上海及其附近水域的水温(1971~1980)

水 域	测 站	水 温 ($^{\circ}\text{C}$)			
		1 月	4 月	7 月	10 月
长 江 口	引 水 船	6.2	13.0	26.9	20.4
杭 州 湾	金 山 咀	6.0	13.9	28.5	20.8
太 湖	洞庭西山	4.9	16.4	29.4	19.7
苏 州 河	黄 渡	5.2	16.2	29.5	20.7
黄 浦 江	黄浦公园	6.7	16.1	29.5	21.9
上海市(气温)		3.8	14.3	27.6	18.1

第二节 农业生产特点及其与气象的关系

一、上海农业生产的基本情况和特点

上海地势低平，遇有台风、暴雨、高潮容易发生洪涝，对农业生产威胁很大。建国三十多年来不断兴修水利加强农田基本建设，提高了抗御水涝灾害的能力。沿东海、杭州湾和长江(包括崇明、长兴、横沙三岛)共有 465 公里海塘和江堤，其中堤顶高度已达 6.5~8 米，能抗御历史最高潮位(吴淞口 5.72 米)并伴有 11 级台风侵袭的堤段约有 210 公里，占 45%；其余堤段都能抗御吴淞口 5.3 米高潮位并伴有 8~9 级台风。黄浦江江堤和低洼地区圩堤，也都能抗御历史最高水位。并在低洼易涝地区建造 750 多套水闸，夹塘易旱地区建造 8 座翻水站等设施，使 103 万亩低洼地，34 万亩高亢地，60 多万亩盐渍地，分别得到了不同程度的治理和改造。但目前低洼地区还有 13 万亩尚未治理，有 34 万多亩防涝标准不高，夹塘地区引水、排水条件尚需改善，近郊菜区尚有 6 万亩低洼地容易受淹。

上海郊区约 6000 平方公里的总面积中，耕地 531 万亩约占 60%；林地 14 万多亩约占 1.6%；内陆水面 105 万亩占 11.7% 左右。在耕地面积中，1980 年粮田 288.7 万亩约占耕地面积的 54%；棉花面积 152 万亩约占耕地面积 29%，两者合计占 83%。油菜 73.8 万亩约占耕地面积 14%；蔬菜 18.4 万亩，加上西甜瓜等约占耕地面积的 5%。

郊县的作物布局根据地势高低、种植传统和城市服务需要等因素大体上形成 为 三 种 类

型：松江、金山、青浦三县以种植粮食为主，粮田约占耕地面积的 80% 左右，棉田很少；南汇、奉贤和崇明三县是粮棉夹种地区，粮田面积占 60%；上海、嘉定、宝山和川沙四县是粮、棉、菜夹种地区，粮田面积占 50% 左右，其中近郊社队则以菜为主，粮田较少。

郊区的粮食生产以麦——稻——稻一年三熟的面积最大，1980 年种植 235 万亩约占粮田总面积的 81%；绿肥——双季稻和稻麦两熟的较少，共 53.7 万亩约占 19%，粮田复种指数已达 245% 左右。各熟产量的比重，按 1970~1979 年统计，夏粮约占全年总产量的 20%，早稻约占 35%，而晚秋作物产量约占 45% 左右。

上海的农业生产有三个重要特点：

一是复种指数高，农业劳力季节性紧张（全郊区 166.8 万个劳力），三熟制面积大（三麦 225 万亩，早稻 178 万亩，后季稻 243 万亩），农事集中，收种任务很重，季节衔接很紧。而上海的热量条件，种两熟比较宽余，种三熟有的年份偏紧，低温多雨年的季节矛盾往往集中在后季稻上激化，影响安全齐穗和正常结实而造成减产。

二是生产水平高，在正常气候条件下，常年亩产可达一千六百斤以上，然而产量很不稳定，年际变幅很大。例如，全年粮食亩产 1974 年比上年增产 28 斤，1975 年减产 100 斤，1976 年又增产 156 斤，1977 年却减产 257 斤，1978 年又增产 364 斤，1979 年虽继续增产 28 斤，可是 1980 年却猛减 406 斤。造成近年来产量大起大落的原因虽然是多方面的，但气象灾害是重要因素。以粮食产量而言，1979 年比较风调雨顺，热量条件好，郊区平均亩产量达 1634 斤，而 1977 年阴雨连绵、暴雨频繁，明涝暗渍严重，热量条件较差，平均亩产只有 1242 斤，一高一低每亩相差 392 斤，欠年比丰年减产 24%。因此在现有水平上稳中求高，更需要讲究科学种田，重视农业气象科学。

三是郊区副业生产任务重，产值高，对城乡人民生活关系很大。全郊区 18.4 万亩蔬菜田，平均每亩要解决 55 人左右的全年吃菜问题，每遇冬季严寒和夏季高温或者早涝风霜的影响，往往造成严重缺菜。

因此各种气象灾害对农业产量不稳的影响日益引起农业部门的普遍重视。

二、雨涝、低温和台风是影响产量不稳的重要因素

根据多年三熟粮食作物的产量分析来看，三麦的产量最不稳定，其次是后季稻，早稻产量相对比较稳定。

造成粮食产量不稳的主要气象灾害是雨涝和低温。上海地势低，地下水位高，三麦生育期（11月至 5 月）总雨量超过 500 毫米，总雨日 75 天以上的冬春多雨年，往往湿害明显，赤霉病较重而导致减产。例如近三十年来（1951~1980 年），冬春雨量超过 500 毫米的有十四年，这十四年的平均总雨量为 601 毫米，总雨日为 87 天，三麦平均亩产为 221 斤；而冬春总雨量不足 500 毫米的有十六年，这十六年的平均总雨量为 417 毫米，总雨日为 69 天，三麦平均亩产为 301 斤。七十年代有三年（1973、1975、1977 年）三麦大减产，这三年冬春总雨量都在 570~650 毫米之间，总雨日多达 85~104 天，1977 年生育期总雨量达 653 毫米，总雨日 91 天，其中仅 3 月到 5 月降雨量就达 481.6 毫米，比 1976 年同期多一倍，而且抽穗开花期阴雨连绵，引起根系早衰、赤霉病流行，亩产仅 200 斤，比上一年减产一半。

早稻生长处于低温到高温阶段，热量、光照和雨水条件往往比较有利，能够被充分利用，产量比较稳定。但有的年份因前期有较强寒流侵袭，或连续阴雨光照不足，造成秧苗瘦弱，发棵不良；或因中期的梅雨持久，水稻发生旺长和病害流行；或因后期酷暑，夜温又

高,造成空秕率升高和千粒重降低;或因后期强台风侵袭,落粒、倒伏、割青等等,都会影响早稻的高产。

后季稻生长处于高温到低温阶段,前期温度较高,秧苗素质较好,往往有利于发棵;中期幼穗分化阶段,有的年份因秋雨明显光照不足而导致穗形不大;最为关键的是9月中旬至10月上旬的天气,9月中旬是水稻花粉母细胞减数分裂期,怕 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$ 以下的低温,9月下旬是水稻抽穗开花期,怕连续湿冷天气,当平均气温降到 20°C 以下,最高气温又低于 23°C 的天气持续三天以上,冷害就较明显,温度愈低,持续愈久,危害就愈大。9月下旬至10月上旬(即抽穗到灌浆初期)遇连续阴雨,就会诱发穗颈稻瘟病,而气温较高,两旬平均气温 22°C 以上,又会引起褐稻虱的暴发;10月灌浆期昼夜温差与粒重的关系也很大,温差大,籽粒饱满,温差小,粒重就轻。

棉花是喜温喜光的早性作物,上海自1964年亩产超百斤以来,各年产量很不稳定,1978年平均亩产169斤创历史最高水平;比1977年亩产猛增一倍左右,而1980、1981两年又连续降到百斤以下,其原因主要是遇上多种气象灾害。一是5~9月生长期间的雨水过多,1951年以来的三十年中,总雨量超过600毫米的就有二十一年,有八年甚至超过800毫米。春雨多,弱苗难发;梅雨多,蕾期疯长;秋雨多,烂铃严重。如1976、1977、1980年5~9月总雨量都超过800毫米,亩产都不足百斤;而5~9月总雨量小于600毫米的少雨年份,产量明显较高,如1968年和1978年的同期雨量只有438和333毫米,皮棉亩产高达160多斤。二是台风侵袭对农业的威胁也很大,特别是发生在7月底到10月初的十级以上强台风对棉花有极大影响,1979年和1981年棉花减产的一个重要因素就是遭到了台风的危害。

蔬菜生产受天气的影响很大,一遇冷热或干湿异常,就可能发生灾害,产量显著下降,市场供求矛盾十分突出,尤其在8月到10月中旬和12月到3月两个蔬菜淡季,蔬菜供应就会出现持久紧张、“淡季更淡”的局面。夏季蔬菜产量的波动主要与高温、暴雨的出现频数和强度直接有关;冬季蔬菜产量的波动主要与日平均气温低于 -1°C 的天数和降水量多少的关系最为密切,严寒日数愈多,冻害就愈严重。而且蔬菜的病毒病等发病和流行也与温、湿度条件直接有关,例如当9月份高温干旱时,如不及时灌溉,既会引起病毒病流行,也会影响青菜、秋卷心菜和大白菜发棵,搭不起丰产架子。

第三节 主要气候特征

上海位于北亚热带东亚季风盛行的地区,雨热同季,降水充沛。纵观亚欧非大陆,在与上海纬度基本相同的国家和地区,由于副热带高压带的影响,天气晴热,雨水稀少,形成环球性的沙漠地带。特别在中亚、西亚和北非内陆,干旱尤其突出,只有在大陆西岸因受大西洋暖流和湿润西风的影响降水量有所增加。可见,上海特定的地理位置,它和我国东南部广大地区一样,受到季风的有利影响是得天独厚的(表1-2)。

上海受冬夏季风进退的影响,常年11月至翌年2月盛行西北风,气候寒冷干燥;4~8月盛行东南风,暖热湿润,但7、8月间有西南风时高温干燥;3月和9月至10月的前期是季风转换的过渡季节,一般以东北风和东风为主,低温阴雨天气较多。

上海的主要气候特征:冬冷夏热,四季分明,但寒流常有;雨热同季,降水充沛,但变率较大;光温协调,日照较多,但年际多变。据上海最近30年(1951~1980)气象资料的统

表 1-2 上海与亚欧非三洲近似纬度带全年降水量的比较

地 点	上 海	新德里	巴格达	塞得港	塞卢姆	加尔代亚	达尔贝达
所 在 国 家	中 国	印 度	伊 拉 克	埃 及	埃 及	阿 尔 及 亚	摩 洛 哥
北 纬	31°12′	28°35′	32°21′	31°17′	31°32′	32°35′	33°34′
东 经	121°26′	77°12′	44°30′	32°14′	25°11′	3°30′	7°40′ (W)
全年降水量(mm)	1087	870	225	73	98	104	423

计, 全年平均气温为 15.7℃, 以 1 月最冷, 平均气温 3.3℃; 7 月最热, 平均气温 27.9℃, 常年 4 月 1 日终霜, 11 月 16 日初霜, 平均无霜期 228 天, 与日平均气温高于 10℃ 的作物生长期 233 天基本近似。10℃ 以上活动积温 4934℃·日, 仅次于四川盆地及杭州、安庆、武汉、宜昌一线以南地区。高于 15℃ 的喜温作物生长期平均自 4 月底开始至 10 月底终止有 184 天, 生长季节较长。全年降水量平均为 1087 毫米、降水日数 129 天, 4 月至 9 月平均各月雨量都在 100 毫米以上, 这 6 个月的总雨量 764 毫米, 约占全年总量的 70%。其中, 6 月和 9 月是两个明显的多雨月份, 月雨量都达到 150 毫米以上, 分别是由梅雨和秋雨(包括台风雨)造成的; 各月日照都在 150 小时以上, 其中 7、8 两月高温伏旱期间的日照最多, 分别达 251 和 262 小时。10 月气候凉爽, 晴多雨少, 昼夜温差较大, 有利于晚秋作物结实。

由于冬夏季风的进退各年差异很大, 天气变化复杂, 春季时有低温和连阴雨, 夏季有雨涝和高温伏旱并有台风侵袭, 秋季有低温和持续秋雨, 冬季时有强寒潮影响。因此, 对农业生产来说, 既有较为优越的气候条件, 也有可能遇到各种不同程度的气象灾害。

一、冬冷夏热, 四季分明, 但寒流常有

在冬夏季风交替影响下, 上海冬冷夏热的气候特点非常明显。如以每五天平均气温低于 10℃ 为冬季, 高于 22℃ 为夏季, 介于两者之间为春秋季节, 则上海四季的特点是冬夏较长, 春秋较短, 四季分明, 气候各异。

冬季平均始于 11 月下旬后期, 止于次年 3 月下旬前期, 平均约 120 天, 占全年总日数的 33%。夏季自 6 月上旬后期起至 9 月下旬前期止, 平均约 110 天, 占全年总日数的 30%。冬夏几乎等长, 合计约占全年总日数的三分之二。由于冬季较冷而夏季较热, 冬夏季节又长, 所以春、秋季的温度变化很快, 季节较短, 合计只有 130 多天, 占全年总日数的 37%。又因冬季风推进的势力较猛又较稳定, 所以秋季平均只有 60 天, 比春季更短一些。

冬季: 来自西伯利亚和蒙古的寒冷空气席卷我国大部地区, 天气寒冷。一般可分为三个时段:

(一) 11 月下旬后期至 12 月下旬是初冬季节, 雨雪较少。多干冷天气。在强冷空气侵袭下, 多暴冷天气和霜冻, 最低气温可降到零下 5~6℃。

(二) 1 月上旬至 2 月上旬是全年最冷的时期。当强冷空气前锋过境以后, 天晴风静, 冰冻屡见, 全年极端最低气温常出于此。据上海 1873~1982 年气象资料统计, 极端最低气温低于 -5℃ 的出现频率, 约 1 年一遇; 低于 -7℃ 平均 2 年一遇; 低于 -8℃ 3 年一遇; 低于 -9℃ 约 6 年一遇; 低于 -10℃ 为 9 年一遇; 低于 -11℃ 的机会较少, 约 37 年一遇。1893 年 1 月 19 日早晨的极端最低气温曾达 -12.1℃, 是上海有正式气象记录以来的 110 年间最冷的一天。

(三) 2月中旬至3月下旬前期是全年光照最少、春雪最多的季节, 温度回升缓慢, 多阴冷天气。在较强冷空气影响下, 3月上旬的最低气温仍可降到 -4°C 以下, 这时正值三麦拔节、油菜抽苔, 作物抗寒能力减弱, 温度过低, 容易引起冻害。

由于冬季冷空气的强弱和活动频数各年不同, 所以上海的冬季也有冷冬和暖冬之分。冷冬年, 冰冻比较严重, 蔬菜淡季更淡, 三麦、油菜也遭危害; 暖冬年, 则冰雪少见, 蔬菜淡季不淡, 三麦、油菜茎叶粗壮。冷冬年, 冷得早, 冷得长, 严寒天气多, 例如 1976 年, 自 11 月 14 日最低气温开始降到 0°C 以下之日起, 到次年 3 月, 零下低温共出现 54 天, 其中低于 -5°C 的严寒冰冻天气共 11 天, 最冷一天的最低气温达到 -10.1°C , 郊区因无城市热岛效应的影响, 除沿江沿海地区和长兴、横沙等岛屿因受水体热效应的调节气温偏高外, 内陆大部地区的温度更低, 上海县华漕降低到 -11°C , 使该县绝大多数的柑桔树木因此死亡。暖冬年, 冷空气南下次数少, 势力也不强, 冬天不太冷, 例如 1974 年, 12 月 7 日最低气温才开始降到 0°C 以下, 到次年 2 月 23 日止, 零下低温仅 26 天, 该冬极端最低气温只有 -3.5°C 。

春季: 气温回升, 但由于冷空气活动仍较频繁, 一般每月约有 2~3 次, 乍暖乍寒, 升温很不稳定。气温日较差一般在 9°C 左右, 有时隔天温差可达 20°C 以上。随着暖空气势力的不断增强, 可以分为三个时段:

(一) 3月下旬后期至4月中旬是冬春过渡季节, 这时常有一次明显回暖天气, 抓住冷尾暖头, 有利玉米, 早稻和棉花播种。但这时冷暖变化较大, 春雨连绵天气增多。遇春暖多晴天气, 4月中旬的平均气温已回升到 18°C 以上, 最高气温可升到 30°C 以上; 而遇春寒多雨天气, 4月中旬的最低气温仍可降到 4°C 以下, 出现晚霜。“清明”断雪, “谷雨”断霜, 是符合上海一般气候规律的。

(二) 4月下旬至5月中旬是春雨最多时期, 常年平均雨量有 126 毫米, 多雨的年份可达 200 毫米以上, 如 1977 年多达 287.5 毫米, 这时常有春雷和连阴雨天气。持久低温阴雨, 会影响早稻秧苗正常生长。暖湿天气多, 会造成麦类赤霉病的发生、发展。“春雷十日阴”, 在一场较大的春雨或雷雨之后, 往往出现连续阴雨天气, 如 1957 年自 4 月 18 日至 5 月 12 日连续阴雨达 25 天之久, 总雨量多达 166 毫米。

(三) 5月下旬至6月上旬前期正是三麦、油菜收割, 棉花、早稻移栽的农忙季节。这时多数年份正处在春雨之后、梅雨之前, 多晴几天、雨几天的过程性天气。但也有少数年份春雨结束迟或梅雨来得早, 连续多雨, 影响及时收割, 造成出芽霉烂。

夏季: 受高空副热带高压加强北跳和减弱南撤的影响, 可分为梅雨、伏旱、秋雨三个时段:

(一) 6月中旬至7月上旬是一年一度的主要雨季, 俗称梅雨期。上海因所处位置有冷区与暖区之分, 故温度、降水特性也有明显差异。处于静止锋北侧的冷区时, 温度偏低, 连续降雨, 天气潮湿, 暴雨频现; 而处于静止锋南侧的暖区时, 温度偏高, 忽晴忽雨, 天气闷热, 雷雨暴雨较多。如 1957 年 7 月 2 日至 5 日连降四天暴雨, 总雨量多达 248 毫米。由于梅雨的雨区广, 降水集中, 江河水位猛升, 容易引起洪涝灾害。梅雨的年际变化较大, 每年梅雨开始和结束的早晚、雨量的多少, 与抗洪防涝密切相关。

(二) 7月中旬至8月中旬是全年最热的时期, 最高气温大于 35°C 的初终日期, 平均于 7 月 5 日开始, 8 月 13 日终止。当副热带高压势力加强控制我国上空, 地面为西南风时,

高温酷暑最为强烈，全年极端最高气温常出于此。据上海 1873~1982 年气象资料统计，极端最高气温的出现频率，高于 35℃ 为 1 年一遇；高于 37℃ 平均二年一遇；高于 38℃ 约 4 年一遇；39℃ 以上的出现机会较少，约 18 年一遇。上海历史上极端最高气温曾达 40.2℃，出现在 1934 年 7 月 12 日午后。上海盛夏季节，除台风雨和局部雷阵雨外，很少下雨，烈日当空，常有连续二、三十天以上不下透雨的伏旱现象。

(三) 8 月下旬至 9 月下旬前期是台风暴雨和秋雨最多的季节，天气由热转凉，降水强度较大，容易出现秋涝。秋季低温早的年份，9 月中旬的最低气温可降到 15℃ 以下，9 月下旬的平均气温可持续降到 20℃ 以下，造成后季稻低温冷害。而“秋老虎”年份，由于高温少雨又常导致虫害暴发。晚稻抽穗开花的 9 月下半月如有连续阴雨，就有利于病害的流行。

由于各年夏季风的强弱、早晚不同，所以上海的夏季有炎夏和凉夏之分。炎夏年，热得早，热得长，酷热天气多，蔬菜淡季更淡，水稻逼熟严重。例如 1953 年是解放以来夏季最热的一年，大于 35℃ 的酷热天气始于 6 月 17 日，止于 8 月 26 日，高温出现日数多达 42 天，其中最热的 8 月 25 和 26 日两天高达 38.9℃。凉夏年，副热带高压势力较弱，冷空气活动频繁，梅雨结束较迟，有的年份还有台风影响，高温天气一般只有 2、3 天，极端最高气温不超过 36℃，对作物生长有不利影响。

秋季：由于北方冷空气势力增强很快，故南下后往往使本市温度骤然下降，温差很大。这时雨水显著减少，10 月多晴少雨，常有一段秋高气爽的天气，11 月上、中旬多秋风秋雨，影响秋收秋种。降温早的年份，10 月下旬的最低气温可降到 5℃ 以下，出现初霜。

上海各年受冷空气影响的次数和强度不同，遇到异常年份就会给农业生产造成损失。例如，春季的倒春寒和晚霜冻，容易使春播作物造成烂芽死苗或僵苗不发，茄果类蔬菜和西甜瓜秧苗也会遭受冻害。初夏梅雨和初秋秋雨时期，如该年冷空气活动频繁就容易形成夏涝和秋涝。秋季因冷空气南下的时间早、温度低、次数多，往往影响水稻孕穗开花、结实和棉铃正常生长。冬季如冷空气的势力强，次数多，冰冻严重，则麦类、油菜等越冬作物和裸地蔬菜都会遭到严重冻害。

上海地区农业产量很不稳定，是与寒流的异常有密切关系的。

冬冷夏热、四季分明是我国江淮气候的一大特色，也是上海气候的主要特征之一。纵观我国南北各地，长城和天山以北，冬季都在半年以上，夏季很短；黑龙江省北部地区冬季长

表 1-3 上海与亚欧非三洲近似纬度带温度的比较

地 点	上 海	新德里	巴格达	塞得港	塞卢姆	加尔代亚	达尔贝达
所 在 国 家	中 国	印 度	伊 拉 克	埃 及	埃 及	阿 尔 及 利 亚	摩 洛 哥
北 纬	31°12'	28°35'	32°21'	31°17'	31°32'	32°35'	33°34'
东 经	121°26'	77°12'	44°30'	32°14'	25°11'	3°30'	7°40' (W)
最 热 月 平 均 气 温 (°C)	27.8	33.9	34.7	27.2	26.4	32.8	22.9
最 冷 月 平 均 气 温 (°C)	3.5	13.7	9.4	14.4	13.5	11.1	12.4
气 温 年 较 差 (°C)	24.3	20.2	25.3	12.8	12.9	21.7	10.5

达9个月而没有夏天，属于“长冬无夏、春秋相连”气候区。而我国南部夏长冬短，两广和台湾大部地区，夏季长达半年以上，温度终年高于 10°C ，属于“长夏无冬，秋去春来”气候区。如与亚欧非大陆同纬度的国家、地区相比，它们大多只有春、夏、秋三季，最冷月的平均气温一般都在 10°C 以上，属于“长夏无冬，秋去春来”的气候类型^{①②}，气温的年较差除受沙漠影响的夏季高温地区外也以我国最大（表1-3）。

二、雨热同季，降水充沛，但变率较大

春季开始，随着夏季风的向北推进，上海温度逐步升高，降水日益增多。秋季开始，随着冬季风的向南扩展，上海温度逐渐降低，降水日益减少。其间除7~8月因受高空副热带高压控制，天气晴热少雨而外，其他季节基本上是雨热同季（图1-1），有利于农作物的生长。即使盛夏伏旱季节，由于温度高、光照足，对喜温作物的生长也是极为有利的。

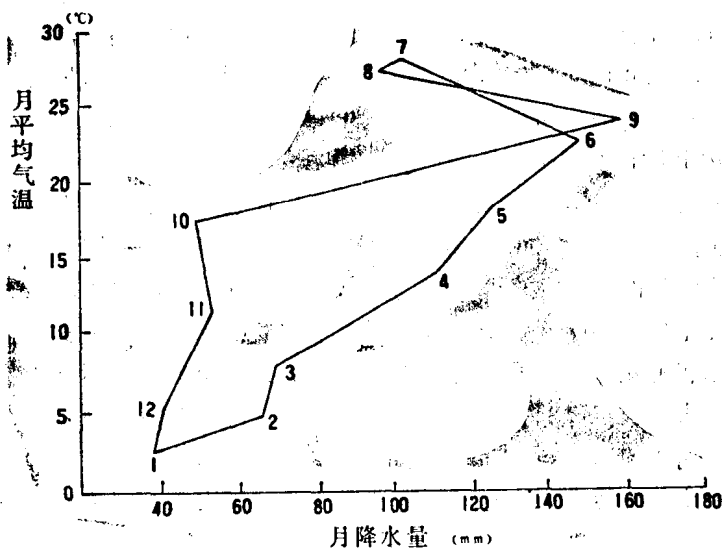


图1-1 上海常年月降水量与平均气温的变化

上海降水充沛，全年雨量主要集中在春雨、梅雨和秋雨三个雨期之中。

4、5两月是春雨期，总雨量约占全年雨量的21%，其中以4月下旬至5月中旬的雨量最多，常有春雷和连续阴雨出现，大雨机会增多，有时还有暴雨。春季连阴雨一般持续7~10天，超过半个月的长春雨平均两年一遇。春季主要是锋面雨，雨区范围广，地区差异不大。但金山、青浦、松江各县的地势低洼地区，由于地下水位高、土质粘重，排水性能较差，因此春季渍害较重。

6至7月是梅雨期，总雨量约占全年雨量的24%。当锋面雨带随着副热带高压势力的增强而北跳时，上海因所处位置有锋面北侧与南侧的不同，故梅雨气候特征也各有差异。梅雨前期，上海往往处于锋面北侧的冷区之内，温度偏低，多连续性降雨；后期处于锋面南侧的暖区之内，温度较高，多雷阵雨天气。但上海实际的梅雨季节，平均始于6月16日，止于7月7日，持续约两旬左右，且各年差异较大。入梅最早在5月26日，最晚在7月2日，前

①林之光，气象万千——漫谈我国的气候，少年儿童出版社，（1980）。

②胡焕庸、康松万、蔡吉，世界气候的地带性与非地带性，科学出版社，（1981）。

后可差40天。出梅最早在6月15日,最晚可迟至8月2日,早晚相差一个半月。梅雨持续天数最长可达两月之久(如1954年),而最短只一个星期,甚至出现“空梅”(如1965年)。

入梅和出梅的早晚与农业生产的关系很大。6月5日以前入梅的早梅雨对夏熟作物的收获十分不利,三麦、油菜籽极易发芽霉烂,对早稻适时适度搁田也有很大妨碍。这类早梅雨的出现频率约14%,平均7年一遇。7月15日以后出梅的迟梅雨,往往造成棉花水发疯长,早稻病害流行,对产量影响很大。这类迟梅雨的出现频率约25%,平均4年一遇。

8月下旬至9月中旬是秋雨期,除出现连续阴雨而外,还有降水强度大,大雨、暴雨多的特点,秋雨中暴雨约占全年暴雨数的一半,上海历史上的特大暴雨主要集中在这一季节之中,这与台风影响和冷空气的活动有密切关系。秋雨多对棉花、水稻的生长不利,且易引起倒伏和病害。

由于每年季风的强弱和进退变化很大,因此降水的变率很大,甚至常有当年气候与上一年截然不同的年景。例如,1977年春雨、梅雨、秋雨均多,年降水量1509毫米,是解放以来雨量最多的一年;而1978年春雨、梅雨、秋雨均少,年降水量仅772毫米,为解放以来雨量最少的一年。

三、光热协调,日照较多,但年际多变

太阳辐射是生物生长重要的能量源泉,其辐射通量的多少,除了决定于地理纬度、太阳高度外,还与气象条件有很大关系。上海全年水平方向的太阳总辐射通量,据1958~1980年统计平均为111.59千卡/厘米²,这比我国华北、东北和西北地区少,比青藏高原更少,比华南南部也少。但比长江上游地区多,比四川盆地更多一些(成都89千卡/厘米²)。如以晴天条件下的太阳总辐射通量表示地表水平方向所能接受到太阳能的极限值,根据计算,上海每年为205.33千卡/厘米²。故受气象条件限制,上海可被利用的实际太阳总辐射百分率只有54%。地表水平方向的太阳总辐射以夏季最强,冬季最弱,与温度的年变化基本一致,光温协调较好,有利于作物生长。从图1-2可以看出:冬季(12月至2月)温度低,太阳辐射收入量少;3月起温度回升,太阳辐射通量逐月增多;6月处于梅雨季节,空气中水汽含量丰

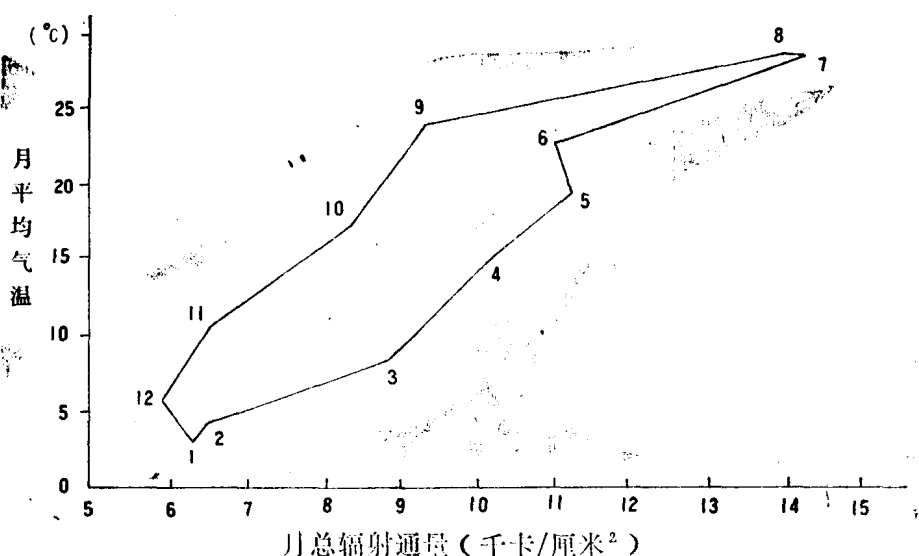


图1-2 上海常年月平均气温与太阳总辐射的变化

富，云量多，太阳辐射收入相对较少；7、8月晴天多、温度高，太阳辐射最强；9月起太阳辐射通量逐月明显减少，温度下降。从春秋季节光温变化的对比说明，春季（3~5月）的温度低于秋季（9~10月），但春季太阳辐射的收入要比秋季多，春季光资源丰富，有利于夏热作物的生长。

上海 1951~1980 年平均日照时数为 2014 小时，与全国比较，趋势和太阳总辐射通量的分布特征基本一致。以 8 月最多（252 小时），平均每天有 8.1 小时；2 月最少（121 小时），平均每天 4.3 小时，最多月和最少月几乎可差一倍。

由于每年阴雨天气有多有少，太阳总辐射通量的年际变化比较大，最多年（1971 年的 123.37 千卡/厘米²）与最少年（1978 年的 101.27 千卡/厘米²）可差 22.1 千卡/厘米²。日照时数最多年（1967 年的 2276.9 小时）与最少年（1952 年的 1696.8 小时），可差 580.1 小时，几乎相当于全年日照的四分之一。因此太阳总辐射通量和日照时数的年际多变，这是农业产量不稳定的因素之一。