

中國農業氣候資源圖集

(水分部分)

氣象出版社

中国农业气候资源图集

(水分部分)

4 6 1 96 98 100

为家出版社

内 容 简 介

本图集刊出了表征农业气候水分条件的几种要素的分布图：(1)平均降水量(RR)；(2)农田蒸散量(ET_0)；(3)农田水分盈亏量($RR-ET_0$)；(4)水稻、冬小麦、棉花、玉米生育期(有的增列需水关键期)的平均降水量和作物农田蒸散量(ET_c)及水分盈亏量($RR-ET_c$)等共48幅。

本图集可供农业领导机关、农业区划部门、有关生产部门、以及农业气象、气候等专业技术工作者和农林院校师生参考。

中国农业气候资源图集

(水分部分)

南京气象学院编绘

责任编辑：苏振生

气象出版社出版

(北京市海淀区白石桥路46号)

中国科技情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/8 印张：13.5 印数：5000

1987年6月第一版 1987年6月第一次印刷

ISBN7-5029-0001-2

P·001

定价：3.90元

前 言

为了合理开发利用农业自然资源，因地制宜地规划和指导农业生产，建设我国社会主义现代化农业，国家将农业自然资源调查和农业区划列为《1978—1985年全国科学技术发展规划纲要（草案）》的第一项重点科学技术研究项目。农业气候资源调查和农业气候区划是农业自然资源调查和农业区划的组成部分，是一项重要的基础工作。可为目前的农业调整和制定长远规划提供科学依据，为促进农业生产服务。

全国农业气候资源调查和农业气候区划工作，由国家气象局具体负责。参加单位有：国家气象局气象科学研究所、中国农业科学院、中国科学院自然资源综合考察委员会、北京农业大学、南京气象学院。自1979年以来，由于农业气候资源调查和农业气候区划工作的普遍开展，广大气象台站、有关农业科研单位和院校的大力支持，全国农业气候资源分析研究工作取得可喜成绩。对农业气候资料进行了广泛收集，大量统计和分析，绘制了各种农业气候资源图。为了满足各级人民政府，农业区划、计划部门、以及农业生产、科研、教学单位和气象台站的需要，我们出版了此图集。

《中国农业气候资源图集》分为热量、水分、光能、物候四个分册出版。图集使用的基本气象资料，取自经过选择对全国各种主要气候类型和农业区域有一定代表性，并积累20年以上资料的400多个气象台站。图中所表达的要素项目和指标数值均经过鉴定，并考虑了它的农业意义和主要农作物对气象条件的要求。通过农业气候资源图可以比较各地及其各种农作物生育期间的热量、水分、光能等主要特征量的时间和空间分布值，从而综合估算其农业气候资源的利用状况和潜力。还可以分析比较各地农业气候条件的异同，确定农业气候相似地带和区域。

《中国农业气候资源图集》在我国是首次编制，尚缺乏经验。随着农业气候资源研究工作的深入进行，必然会不断产生新的科研成果，本图集也将会进一步得到补充和订正。

说明

水分是农业生产的基本自然条件之一，是重要的农业气候资源。农田水分状况如何将直接影响作物生长发育、产量形成，也是作物分布、新作物引种和土地开发利用的一个基本因子。本图集刊出了表征农业水分条件的几种要素分布图共48幅，可反映我国农业水分条件的基本情况。它可为合理利用我国的水分资源、安排作物和品种布局、趋利避害和决策提供农业水分条件的科学依据，并可为有关科研、教学单位提供所需的基础资料。

一、资料来源

气象资料取自气象出版社出版的1951—1980年《中国地面气候资料》（西北、华北、东北区）和国家气象局出版的1951—1970年《中国地面气候资料》（其它地区），西藏自治区的部分站点取自1961—1970年《中国地面气候资料》。计算中所用的大型蒸发池资料，取自水利部门10个蒸发实验站大型蒸发池多年水面蒸发实测资料（详见表1）。

表1 大型蒸发池实测蒸发资料站点

站名	经度 (°E)	纬度 (°N)	海拔 (米)	蒸发池面积 (米 ²)	资料年代
官厅	115°31′	40°16′	502.2	20	1966—70
三门峡	1958年前111°25′	34°51′	389.9	20	1956—67
	1958年后111°11′	34°48′			
重庆	106°38′	29°36′	302.0	20	1958—67
东湖	114°28′	30°31′	26.0	10	1973—78
宜兴	119°48′	31°22′	7.7	20	1964—69
古田	118°47′	26°33′	327.5	20	1958—59
广州	113°18′	23°13′	17.8	20	1966—80
三盛公	107°10′	40°23′	1055.1	20	1961—67
上铨	103°17′	36°04′	1596.0	10	1956—67
拉萨大桥	91°09′	29°38′	3650.0	20	1976—80

二、农田可能蒸散量计算方法

（一）蒸发力计算 蒸发力是计算农田可能蒸散和作物需水量的基础。蒸发力指在下垫面充分湿润，水分保持充分供应情况下的具体气象条件决定的蒸发量。本图集所计算的各地对自由水面的蒸发力(E_0)，是以上述10个大型蒸发池自由水面蒸发实测资料为检验标准；对彭曼公式中一些因子进行修正后所得出的公式，可用各地气象资料计算得出。

彭曼公式的修正：彭曼公式的一般形式为

E_0 = (ΔH_0 + γE_a) / (Δ + γ)

式中，E₀为蒸发力（毫米/日），H₀为辐射平衡（蒸发当量：毫米/日），E_a为干燥力（毫米/日），Δ为温度-饱和水汽压曲线的斜率（毫米/℃），γ为干湿球常数（毫米/℃）。各项因子的修正如下：

1. 辐射平衡项

H_0 = R_s (1 - α) - F

式中，R_s为太阳总辐射，R_s = Q_A (a + b * (n/N))；Q_A为天文辐射；F为有效辐射，计算时换算成蒸发当量（毫米/日）；n/N为日照百分率；a、b为经验系数；α为水面反射率，取为0.05。

(1) a、b系数的修正：采用祝昌汉^[2]的研究，将全国分成四个区，分别给出a、b系数值（见表2）。

表2 各地区a、b系数值

地 区	a 值	b 值
东 北 区	0.173	0.553
西 北 区	0.225	0.525
东部平原区	0.136	0.602
青藏高原区	0.183	0.681

(2) 有效辐射的修正：根据北京、拉萨等12个站的有效辐射实测资料及由辐射平衡的倒算资料，分别拟合出高原和平原二大区的有效辐射公式。

平原区 F = δσT_K⁴ (0.32 - 0.093√ω_∞) (0.43 + 0.57 * (n/N))

高原区 F = δσT_K⁴ (0.304 - 0.021√ω_∞) (0.1 + 0.9 * (n/N)) * exp(0.12Z)

式中，大气含水量（ω_∞）*

ω_∞ = (0.1054 + 0.1513e_a) * exp(0.06Z)

式中，Z为海拔高度（公里）；δ为辐射表面的灰体辐射系数，取为1；σ为斯蒂芬-波尔兹曼常数，其值为11.71×10⁻⁸卡/厘米²·日·k⁴；T_K为开氏温度（°K）；e_a为水汽压（百帕）。

2. γ项

γ = (C_p P) / (0.622L) 是一个与气压P（百帕）有关的变量。取水汽凝结潜热L为590卡/克（按法定计量单位：1卡等于4.1868焦耳；下同），空气定压比热C_p为0.24卡/℃·克，γ = 6.5×10⁻⁴ P（单位为百帕/℃）。

3. Δ项

Δ与气温变化有关，其间的关系为

* 大气含水量（ω_∞）由南京气象学院孙志安提供。

$$\Delta = \frac{e_a}{273 + t_a} \left(\frac{6463}{273 + t_a} - 3.927 \right)$$

式中， t_a 为气温（℃）； e_a 为温度 t_a 下的饱和水汽压（百帕），可从气象常用表查出。

4. 干燥力 (E_a) 项

根据我国蒸发池实测资料，将全国分为三大区，分别拟合经验公式。

东部平原区 $E_a = (0.200 + 0.066u_2)(e_a - e_d)$

西北干燥区 $E_a = (0.152 + 0.163u_2)(e_a - e_d)$

青藏高原区 $E_a = (0.128 + 0.172u_2)(e_a - e_d)$

式中， u_2 为 2 米高处风速（米/秒）。当使用 10 米高风速 u_{10} （米/秒）资料时，用指数关系式换算得出

$$u_2 = 0.72u_{10}.$$

(二) 农田可能蒸散量 指完全复盖农田的绿色矮草，在土壤水分充分供应时，在当地气候条件下，一定时间内植物蒸腾和裸间土壤蒸发的最大可能水分总量，是一种以绿色矮草为准的参考值。农田蒸散量很难实际测定，本图集的农田可能蒸散(ET_0)是将按修正后的彭曼公式计算得出的蒸发力(E_0)乘一系数(f)所得的估算值，即 $ET_0 = f \cdot E_0$ 。在没有本地实验的 f 值数据的情况下，参考联合国粮农组织的技术报告，认为只要风力不很大， $f = 0.8$ 不但可用于温湿气候地区，也可用于温暖的和半干旱气候地区；但在风大和干燥气候区中，用 $0.8E_0$ 却会产生较大误差^[3]。因此，本图集对东部季风气候区和青藏气候区采用 $f = 0.8$ ，西北干旱气候区酌取 $f = 0.85$ 。

(三) 农田水分盈亏量 降水量与农田可能蒸散的差值即盈亏量 ($RR - ET_0$)，可以反映农田水分的一般盈亏状况。差值为正，表示农田水分有盈余；差值为负，表示农田水分亏缺。

(四) 具体作物的农田蒸散量 (可粗略地视为需水量) ET_c 由农田可能蒸散 (ET_0) 乘作物的作物系数 (K_c) 得出：

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 = K_c \cdot f \cdot E_0$$

同期的平均降水量减作物农田蒸散量 ($RR - ET_c$) 为作物水分盈亏量。不同作物的 K_c 值系参考文献[3, 4] 中汇编的数值，经与我国一些灌溉试验站多年的作物需水量试验结果对比比较符合。所采用的 K_c 值见表 3。

表3 几种主要作物的 K_c 值

作物	水稻	冬小麦	玉米	棉花	牧草
全生育期的 K_c 值	1.20	0.85	0.90	0.90	1.00(6—8月)
关键期的 K_c 值	1.35	1.11	1.10	1.25	

三、时 段 的 选 取

本图集中首先编印全年、4—9月、4—6月和7—8月三种时段的平均降水量、农田可能蒸散量和农田水分盈亏量，以反映年与季节的水分条件基本情况。另外按照水稻、冬小麦、棉花、玉米的分布情况，按各自的全生育期和需水关键时期编印时段不同的降水量、作物农田可能蒸散量和作物农田水分盈亏量。有的

作物在本田生长期水分盈亏状况基本上能反映关键时期盈亏状况的，不再另编印后者的分布图。由于蒸散量只进行了月值计算，生长（育）期时段只取到月份，未能精确到旬，所以是比较粗略的。只有小麦是例外，其生育期包含首尾的旬值（按月值的三分之一计算旬值）。各作物时段取法见表4。

表4 主要作物全生育期和需水关键期时段

表4.1 冬 小 麦		
地 区	全 生 育 期	关 键 时 期
河北北部高原、黄土高原、部分川西高原	10月上旬—6月下旬	4—5月
河北北部平原、山东半岛北部、部分川西高原	10月上旬—6月中旬	4—5月
山东、河北南部、河南北部	10月上旬—6月上旬	4—5月
淮河流域	10月中旬—6月上旬	4—5月
合肥、南京、南通一带	10月下旬—6月上旬	3—4月
长江中游、贵州北部	10月下旬—5月下旬	3—4月
浙江、江西北部、安徽南部	11月上旬—5月下旬	3—4月
浙江、江西、湖南南部	11月上旬—5月中旬	3—4月
湖南、贵州南部、云南北部、四川东部	11月上旬—5月上旬	2—3月
福建、江西南部、广东、广西北部、云南南部、台湾	11月上旬—4月下旬	2—3月
广东沿海、海南岛、广西、云南南部	11月上旬—3月下旬	2—3月
新疆北部	9月上旬—6月下旬	4—5月
新疆南部	10月上旬—6月下旬	4—5月
西藏南部	10月上旬—8月下旬	5—6月

表4.2 水 稻					
地 区	单 季 稻 本 田 期	单季晚稻 本 田 期	单季（晚）稻 关 键 时 期	双季早稻 本 田 期	双季晚稻 本 田 期
东北、华北、关中、陕南、华中、华东、西南、西北（灌区）	5—9月		7—8月		
华东、华中、西南		6—10月			
华东、华中、四川盆地、陕南				5—7月	8—10月
华南（两广）				4—6月	8—10月

表4.3 棉 花		
地 区	全 生 育 期	关 键 时 期
辽南、新疆、甘肃河西、陕西、华北、华中、华东、四川盆地、云贵部分地区	4—10月	7—8月

表4.4 玉 米			
地 区	春玉米全生育期	夏玉米全生育期	玉米关键时期
东北、华北、西北	5—8月		7—8月
华北（黄淮海平原）、华东、华中、西南高原、四川盆地、陕西（关中、陕南）	5—8月	6—9月	7—8月

表4.5 牧 草

地 区	主 要 生 长 期
东北、西北、青藏高原、华北、豫西、黔、川西高原	6—8月

本图集因所选站点有限，而且气象站点大多在城市郊区，不能反映山区的水分条件特点。降水量因所用的站点资料少，各图只能给出比较概略的分布状况，详细的图须参阅气候图集或水文图集。西北地区和青藏地区因站点少而且分布不匀，故分析困难大且比较粗略。

图集中降水量、农田可能蒸散、农田水分盈亏所采用的单位均为毫米。

本图集由南京气象学院欧阳海、童宏良、沈雪芳、管 周、聂大林负责计算和分析。南京气象学院冯秀藻教授、国家气象局程纯枢同志审阅了全图。

目

录

前 言

说 明

全年降水量	(1)
全年农田可能蒸散	(2)
全年农田水分盈亏	(3)
4—9月降水量	(4)
4—9月农田可能蒸散	(5)
4—9月农田水分盈亏	(6)
4—6月降水量	(7)
4—6月农田可能蒸散	(8)
4—6月农田水分盈亏	(9)
7—8月降水量	(10)
7—8月农田可能蒸散	(11)
7—8月农田水分盈亏	(12)
单季中稻本田生长期 (5—9月) 降水量	(13)
单季中稻本田生长期 (5—9月) 农田可能蒸散	(14)
单季中稻本田生长期 (5—9月) 农田水分盈亏	(15)
单季晚稻本田生长期 (6—10月) 降水量	(16)
单季晚稻本田生长期 (6—10月) 农田可能蒸散	(17)
单季晚稻本田生长期 (6—10月) 农田水分盈亏	(18)
单季稻需水关键时段 (7—8月) 农田可能蒸散	(19)
单季稻需水关键时段 (7—8月) 农田水分盈亏	(20)
双季早稻本田生长期 (5—7月或4—6月) 降水量	(21)
双季早稻本田生长期 (5—7月或4—6月) 农田可能蒸散	(22)
双季早稻本田生长期 (5—7月或4—6月) 农田水分盈亏	(23)
双季晚稻本田生长期 (8—10月) 降水量	(24)
双季晚稻本田生长期 (8—10月) 农田可能蒸散	(25)
双季晚稻本田生长期 (8—10月) 农田水分盈亏	(26)
冬小麦全生育期降水量	(27)
冬小麦全生育期农田可能蒸散	(28)
冬小麦全生育期农田水分盈亏	(29)
冬小麦需水关键时段降水量	(30)

冬小麦需水关键时段农田可能蒸散.....	(31)
冬小麦需水关键时段农田水分盈亏.....	(32)
棉花全生育期(4—10月)降水量.....	(33)
棉花全生育期(4—10月)农田可能蒸散.....	(34)
棉花全生育期(4—10月)农田水分盈亏.....	(35)
棉花需水关键时段(7—8月)农田可能蒸散.....	(36)
棉花需水关键时段(7—8月)农田水分盈亏.....	(37)
春玉米全生育期(5—8月)降水量.....	(38)
春玉米全生育期(5—8月)农田可能蒸散.....	(39)
春玉米全生育期(5—8月)农田水分盈亏.....	(40)
夏玉米全生育期(6—9月)降水量.....	(41)
夏玉米全生育期(6—9月)农田可能蒸散.....	(42)
夏玉米全生育期(6—9月)农田水分盈亏.....	(43)
玉米需水关键时段(7—8月)农田可能蒸散.....	(44)
玉米需水关键时段(7—8月)农田水分盈亏.....	(45)
牧草主要生长期(6—8月)降水量.....	(46)
牧草主要生长期(6—8月)草地可能蒸散.....	(47)
牧草主要生长期(6—8月)草地水分盈亏.....	(48)

This is a detailed topographic map of China, showing elevation contours, major rivers, and cities. The map includes a coordinate grid and a scale bar.

Scale: 1:18,000,000 (比例尺 一十八百万分之一). The scale bar indicates distances in kilometers (公里).

Major Rivers and Water Bodies:

- Rivers:** 黄河 (Yellow River), 长江 (Yangtze River), 珠江 (Pearl River), 黑龙江 (Heilong River), 澜沧江 (Lancang River), 怒江 (Nu River), 雅鲁藏布江 (Yarlung Zaskang River), 恒河 (Ganges), 印度河 (Indus).
- Water Bodies:** 渤海 (Bohai Sea), 黄海 (Yellow Sea), 东海 (East China Sea), 南海 (South China Sea), 台湾海峡 (Taiwan Strait), 琼州海峡 (Qiongzhou Strait), 黑海 (Black Sea), 地中海 (Mediterranean Sea), 红海 (Red Sea), 阿拉伯海 (Arabian Sea), 孟加拉湾 (Bay of Bengal), 印度洋 (Indian Ocean).

Major Cities: 北京 (Beijing), 天津 (Tianjin), 上海 (Shanghai), 南京 (Nanjing), 杭州 (Hangzhou), 广州 (Guangzhou), 深圳 (Shenzhen), 香港 (Hong Kong), 澳门 (Macau), 台北 (Taipei), 拉萨 (Lhasa), 西安 (Xi'an), 成都 (Chengdu), 昆明 (Kunming), 贵阳 (Guiyang), 南宁 (Nanning), 海口 (Haikou), 三亚 (Sanya), 珠海 (Zhuhai), 澳门 (Macau), 香港 (Hong Kong), 台北 (Taipei).

Elevation Contours: The map shows various elevation contours, including 200m, 500m, 1000m, 2000m, 3000m, 4000m, 5000m, 6000m, 7000m, 8000m, 9000m, 10000m, 11000m, 12000m, 13000m, 14000m, 15000m, 16000m, 17000m, 18000m, 19000m, 20000m, 21000m, 22000m, 23000m, 24000m, 25000m, 26000m, 27000m, 28000m, 29000m, 30000m, 31000m, 32000m, 33000m, 34000m, 35000m, 36000m, 37000m, 38000m, 39000m, 40000m, 41000m, 42000m, 43000m, 44000m, 45000m, 46000m, 47000m, 48000m, 49000m, 50000m, 51000m, 52000m, 53000m, 54000m, 55000m, 56000m, 57000m, 58000m, 59000m, 60000m, 61000m, 62000m, 63000m, 64000m, 65000m, 66000m, 67000m, 68000m, 69000m, 70000m, 71000m, 72000m, 73000m, 74000m, 75000m, 76000m, 77000m, 78000m, 79000m, 80000m, 81000m, 82000m, 83000m, 84000m, 85000m, 86000m, 87000m, 88000m, 89000m, 90000m, 91000m, 92000m, 93000m, 94000m, 95000m, 96000m, 97000m, 98000m, 99000m, 100000m.

1

全年农田可能蒸散



本图上中国国界线系按1980年出版的《中华人民共和国地图》绘制

全年农田水分盈亏



4-9 月降水量



本图上中国国界线系按地图出版社1990年出版的《中华人民共和国地图》绘制。

4—9 月农田可能蒸散



4-9月农田水分盈亏

