

内部资料

全国农业气候资料集

(水分部分之一)

国家气象局农业气候区划办公室

国家气象局编印

1983年

一、作物需要水分的短缺量、多余量估算资料

说 明

这册资料用气候学方法估算 159 个地点在当地的气候和土壤条件下作物需要水分的短缺量或多余量，给出近30年来的逐年、逐月的估算值（其中新疆12个地点只给出累年平均值）。估算方法采用美国桑斯威特和马瑟〔1〕的水分收支方法。

水分收支是指一个地点较长时间（如一年或多年）内土壤的水份收入和耗失之间的关系，它主要包括降水量、蒸散量（土壤、植物的蒸发、蒸腾水份）和流失量。降水和蒸散的物理过程不同，所以一年中雨量的分配和蒸散量的分配是不平行的。有的地方降水比植物蒸散所需要的为多，多余的水流去；有的地方情形相反，土壤逐月变干，水份短缺，无径流（只有在土壤来不及吸收时和局部地形情况下例外）。但多数地方一年有一个土壤缺水的干季和一个水份有多余的湿季。许多地区降水的供应与植物需水量在季节分配上不完全符合，有的地方还可以有一个以上的干/湿季。

土壤水份的短缺和多余的分配情形关系到植物（作物、林木、牧草等）的分布，灌溉的安排以及河流水量等许多方面的重要问题。所以水份收支状况在气候知识应用于农业和国民经济的许多问题上，日益受到重视。

一个地方或地区水份的季月收支状况如何表示的问题，曾有许多人研究过。水份收支的计算受到实际资料的限制，研究者计算自地面到空气的水份蒸散量方法也各不同，都在争取增强物理依据和减小经验成份。

由于蒸散量的测定只有在少数试验研究中才有，土壤湿度观测点也很少，所以许多研究者用气象资料来估算，称为气候学方法，这里采用的桑斯威特的可能蒸散量计算方法和桑斯威特和马瑟的气候学水份收支算法，是一种按月（详细工作中可按日）将水份供应和耗失记账的方法。它可用于许多土壤、植物条件下。

这种水份收支算法的原理如下：

“水份短缺”是与植物的最大水份需要量相比较而说的。也就是，在一段时间（一个月）内的实际的蒸散量常可以小于可能蒸散量，从植物的需要来说，水份是短缺的。

可能蒸散量（PE）的意义是：在给定的气候条件下，当地面上的植物在生长，并有充足的水份供应时，土壤水份以水汽的形式失去的最大可能量。

实际蒸散（AE）是指土壤和植物在这期间实际的气象和土壤水份供应条件下的蒸散量。可能蒸散量主要决定于气温。以所水份收支计算既考虑了水份也考虑了温度条件。

实际蒸散的水份取自由这段期间降水供给土壤的水和取自原先土壤中存的水，所以计算实际蒸散量要先估算这段期间（上月底到本月底）土壤水份的变化。

如果降水量（P）大于水份需要量（可能蒸散量PE），超出的量（ $D = P - PE$ ）补充给土壤，直到达到田间持水量（FC）为止。

如果降水量小于可能蒸散量（负值D），这降水量送入土壤用于蒸散仍不足，还要从土壤原来贮存水量ST（上月底的）中取用一部分。能取用多少与土壤水分多少有关系，一般说来，在田间持水量时，按可能蒸散率取用；不足田间持水量时，土壤水份愈小，可能取用的量也愈小。

下面介绍计算的步骤：

一、本月的土壤水分短缺量（DEF）的定义是本月实际蒸散量（AE）与本月可能蒸散量（PE）相比较所短缺的量：

$$DEF = PE - AE$$

单位都用毫米（mm）。

本月水分多余量（SUR）是本月土壤水分的收入在贮量（ST）达到田间持水量后尚有多余的量。多余量假定成为迳流流去。

计算DEF须先知PE和AE值。

二、可能蒸散量（PE）的求法：

先求出未经订正的可能蒸散量 UPE，按桑斯威特（1948）的计算方法，UPE 是月平均气温 T 的函数。

$$UPE = 16.0(10.0T/H)^A$$

其中：

年热量指数 $H = \sum 12$ 月热量指数 h ，

月热量指数 $h = [T/5.0]^{1.514}$ ，

T 是月平均气温，

A 是年热量指数 H 的非线性函数，

$$A = 6.75 \times 10^{-7} H^3 - 7.71 \times 10^{-5} H^2 + 1.79 \times 10^{-2} H + 0.49,$$

当 $T \leq 0^\circ\text{C}$ 时 $h = 0$ 。

h 和 UPE 有专用表可查 [1]。

UPE 是按昼长 12 小时和一个月 30 天计算的。UPE 值按纬度进行订正后得出 PE。订正公式从略，有专用表可查 [1]。表 1 中 $UPE \times \text{订正值} = PE$ 。

三、实际蒸散量 AE 的计算：

有以下几个步骤：

（1）求本月降水量 P 和可能蒸散量 PE 的差值 D：

$$D = P - PE,$$

表示降水如按最大可能蒸散的速度用去，有余还是不足。负值表示不足。

一年有一个湿季（几个月 D 连续为正值）和一个干季（D 连续为负值）的地方有两种情形：

例如：武汉（见表 1），以 1961—1970 年十年平均温度和雨量进行计算，作为一般气候情况的了解。假定土壤水分年初、年终是平衡的，即年初值等于年末值。

湿季各月正 D 值和（365）大于干季各月负 D 值之和（-56）的绝对值（56），即

$$\sum \text{正} D > |\sum \text{负} D|$$

全年正负 D 值的代数和是正 309，表示全年水份是有余的。

干站以天水站为例。

$\Sigma \text{正}D < |\Sigma \text{负}D|$: 表2中 $|\Sigma \text{负}D| = 140$, 全年D值代数和(-73)为负, 表示一年中降水量不足以使土壤恢复到田间持水量, 湿季终了时土壤水份仍不足。

(2) 计算累积可能失水量 ΣWL

把各D为负值的月份的D值逐月累加起来, 表示各该月最大可能的失水量, 也即土壤最大可能的缺水量。

武汉全年D值代数和为309, 湿季土壤水分充足, 湿季ST可以达到田间持水量。所以计算 ΣWL (行8)从第一个负值月(8月)的D=21开始累加。

表1 武汉(据1961—1970年平均温度、雨量) 土壤根系层 持水量=200mm 纬度30°38'N

序号	年月 项目	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	年
1	T	2.9	4.8	9.9	15.8	21.6	25.5	28.8	28.5	23.2	17.4	11.0	5.1	80.11
2	I	0.44	0.94	2.81	5.71	9.17	11.78	14.17	13.94	10.21	6.61	3.30	1.03	
3	UPE	0.1	0.2	0.8	1.8	3.1	4.2	5.1	5.1	3.7	2.2	1.0	0.2	
4	订正	27.0	26.1	30.9	32.4	35.4	35.1	36.0	34.2	30.9	29.4	26.4	26.4	
5	P	30	51	90	148	132	175	181	152	91	53	64	35	1202mm
6	PE	3	5	24	58	110	147	163	173	114	65	26	5	893mm
7	D = P - PE	27	46	66	90	22	28	18	-21	-23	-12	38	30	309mm
8	ΣWL								-21	-44	-56			
9	ST	200	200	200	200	200	200	200	180	160	151	189	200	
10	ΔST	0	0	0	0	0	0	0	-20	-20	-9	38	11	
11	AE	3	5	24	58	110	147	163	172	111	62	26	5	886mm
12	DEF	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	7mm
13	SUR	27	46	66	90	22	28	18	0	0	0	0	19	316mm

表2 天水(据1961—1970年平均温度、雨量) 持水量=150mm 纬度34°35'N

序号	年月 项目	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	年
1	T	-3.0	-0.1	6.1	11.7	17.0	20.6	22.5	21.6	16.0	11.0	3.9	-1.5	48.61
2	I	0	0	1.35	362	638	853	975	917	582	330	69	0	
3	UPE			0.7	1.6	2.6	3.3	3.7	3.5	2.4	1.5	0.5		
4	订正			30.9	32.7	36.3	36.3	36.9	34.8	30.9	29.1	25.8	25.5	
5	P	4	5	14	49	49	63	117	90	117	52	17	3	580
6	PE	0	0	22	52	84	120	122	122	74	44	13	0	653
7	D = P - PE	4	5	-8	-3	-35	-57	-5	-32	+43	+8	+4	+3	-73
8	ΣWL		(-47)	-55	-58	-93	-150	-155	-187					
9	ST	104	109	103	101	80	54	52	42	85	93	97	100	
10	ΔST	4	5	-6	-2	-21	-26	-2	-10	+43	+8	+4	+3	
11	AE	0	0	20	51	70	89	119	100	74	44	13	0	580
12	DEF	0	0	2	1	14	31	3	22	0	0	0	0	73
13	SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

但天水站的全年D值代数和为负值（-73）。是较干的地方，D值开始为负的月（3月）以前湿季中土壤水份已经不足，所以累加D值时需要了解湿期水分不足的情形，把它包括进去，表2中2月 ΣWL 列为（-47），这个前期值是用逐步逼近法求得的，方法将在第六节中详述。

（3）求土壤水储存量ST：

在不同的累加可能失水量 ΣWL 下土壤能储存多少水（ST）可以从专用的表[1]中查得。不同的根系层土壤的持水量用不同的表。将各负D值的月份，用 ΣWL 查出相应的ST。进入湿期的月份（武汉11月），将其正D值38（表示有多余的水可补入土壤，见表1行7）加到上月的ST（ $I-1$ ）=151（表1行9），得本月的ST（I）=189。这里（I）表示本月，（I-1）表示上月。逐月这样算出ST，直到出现负D值的月份。在ST超出田间持水量200时，只用200作ST值。

（4）求逐月土壤水储存量变化 ΔST ：

逐月算 $\Delta ST(I) = ST(I) - ST(I-1)$

见表1行10。正（负）值表示比上月增多（减少）

（5）求实际蒸散量AE：

降水量P大于可能蒸散PE时（即D为正值时），土壤水份充足， $AE = PE$ （表1行11）。

反之，D为负值时，如武汉8月，土壤开始变干，实际蒸散弱于可能蒸散，AE小于PE，这时 $AE = P + |\Delta ST|$ ，即降水量加上从土中取得的水份。

四、求水份短缺量（DEF）：

算出PE和AE后，计算 $DEF = PE - AE$

即实际蒸散比水份充分供应时的蒸散差多少。如表1行12。

五、水份多余量SUR：

在水份充足， $ST = FC$ 时， $SUR = D$ ，即降水量用于蒸散（ $AE = PE$ ）后多余的水，都流失。

有时虽 $ST = FC$ ，但本月 $\Delta ST > 0$ （即D值中有一部分用于补入上月不充足的ST（I-1），这种情形下 $SUR = D - \Delta ST$ ，如表1的12月：

$SUR = 30 - 11 = 19$ 。

从表1、2的例中看出，武汉平均状态，干季8—10月，土壤水分稍稍不足，湿季全年多余316mm。天水3—8月都有短缺，但短缺量不很大（原因之一是气温低，PE较小），全年没有水分多余月。

从本资料中可以看出，有不少湿润气候区中的地方短缺量是很大的，而且逐年变化很大。

六、用逐步逼近法估算前期湿期的累加，可能失水量 ΣWL 。

文献[1]附有一组表（分别用于几种不同田间持水量的土壤，列出出现不同的最大可能蒸散量PE后土壤中能留存的水量）。

以天水站为例（表3），干期5—10月 $\Sigma D = 140$ 。

（1）从表（用于 $FC = 150mm$ ）中看出，土壤在失水=-140时，土中仍能留存水58mm，这是湿期末如果土壤水份达到田间持水量的情形。实际上这站全年D代数和为

-73, 前期末土壤水分不会到达田间持水量。

(2) 该站各正值 D 的月份 $\Sigma D = 67$, 把上述可能留存水量 58 加上, 得出湿末 (2 月末) 土中留存水量的一个新的估计值 $67 + 58 = 125\text{mm}$, 从表中查得, 要留存 125mm, 出现的 PE 为 -27mm (即可能失水量)。

(3) 将这可能失水量 -27 加于干期 ΣD 量 -140 等于 -167, 查表相当于干期存留水量的新估计值为 48mm。

(4) 将这 48 加到湿期总 D 值 67, 等于 115。它相当于可能失水量 -38mm。

(5) 再将 -38 加到干期总 D 值 -140, 等于 -178, 它相当于留存水量 45mm。

(6) 将 45 加于湿期总 D 值 67, 等于 112, 它相当总失水量也是 -43mm。

(7) 将这 -43 加于干期总负 D 值 -140, 等于 -183, 它相当于存留水量 43mm。

(8) 将 43 加湿期总 D 值 67, 等于 110, 它相当于干期可能失水量 -46。

(9) 将 -46 加于干期负总 D 值 -140, 等于 -186, 查表它是相当于存留水量 42。再往下推, 步骤 (11) 与步骤 (9) 的结果相同, 达到逼近。所以干期可能失水量采用 -47mm。

将以上逐步逼近过程列表如下。

表 3

	前 期	干期末 (11月末) 总负 D (雨量不敷) = -140	相 当 于 留存水量 ↓	湿期末 (在 4 月末) 总正 D (雨量多余) = 67	相当于可能 失 水 量 ↑
累积可能失水量 ΣWL	假定为 0	-140	= -140		(2) - 27 ↑
留存水量 ST			(1) 58 ↓ +	67	= 125 ↑
ΣWL	-27	-140	= -167 ↓		(4) - 38 ↑
ST			(3) 48 ↓ +	67	= 115 ↑
ΣWL	-38	-140	= -178 ↓		(6) - 43 ↑
ST			(5) 45 ↓ +	67	= 112 ↑
ΣWL	-43	-140	= -183 ↓		(8) - 46 ↑
ST			(7) 43 ↓ +	67	= 110 ↑
ΣWL	-46	-140	= -186 ↓		(10) - 47 ↑
ST			(9) 42 ↓ +	67	= 109 ↑
ΣWL	-47	-140	= -187 ↓		
ST			(11) 42 ↓ +		

注: 1. 单位是毫米

2. (1).....(11)为文中的步骤。

七、计算机计算

以上手算方法是为了了解水分平衡计算方法而介绍的。

本资料编印水份短缺量和多余量用计算机算得, 程序照文献〔2〕, 按所用计算机要求作了若干修改。

水份假定从全期 (30 年或少几年) 初月到终月之间是平衡的, 逐年间水份变化是连续的。

土壤持水量 (田间持水量, 单位 mm) 不是实测值, 而是采用文献〔1〕中等根系深度的作物土壤层的持水量值:

质 地	根 深(m)	持水量(mm)	站名表中注明
细沙土	0.75	75	a
细沙壤	1.00	150	b
淤 壤	1.00	200	c
粘 壤	0.80	200	d
粘 土	0.50	150	e

土壤水份可用作蒸散的量取为随土壤水份与田间持水量的比值作线性递减，土壤水愈多，可供用的也多。

手算中的逐步逼近法在计算机计算时是用迭代法进行的。

输入的资料为历年逐月的平均气温和降水量，田间持水量，纬度及其它进行计算时需要规定的数字。

输出（计算结果）包括APE、D、ST、△ST、AE、DEF、SUR和一些年总量。但本册只印出DEF和SUR的逐年、月值和PE的多年平均值。

本资料部分四各表是机器计算结果的摘录。表中各月值和年值已将小数进、舍，因此月值的和与所列年值可以有微小差异，概未调整，特声明。

八、桑氏PE计算法的可靠性

PE有多种计算方法，其中彭曼方法较为满意，这已经取得比较普遍的公认。桑氏的合作者马瑟的看法是：彭曼方法需用日照，气温，水汽压力和风速，所以计算比较困难，但是它因为包含多种气象要素，所以可以在更宽的气象条件下适用。他也认为，桑氏的PE算法总的看来易于计算并曾有许多方面应用的例子，虽然并不比其他方法更准确，桑氏自称他的水分平衡方法为气候的水分平衡方法，（因为只考虑了气温，昼长和降水量）意思可能是指具体对植物的因素的考虑很少，只反映气候条件。

现在还没有能定出一种标准方法作为评定各种计算方法之用。但是曾有过一些工作，以实测的PE值为准，进行比较。Stanhi (1961) [3] 在以色列用三个 Lysimeter（渗漏测定计）种上苜蓿，进行灌溉，测定水分的蒸散量，共十二个月，但都在盛长时期，将结果与几种计算方法作比较。结果摘录如下：

彭曼法 $y = 0.97x + 0.96$ $r = 0.96$ $C_v = 12$

桑氏法 $y = 1.48x + 1.85$ $r = 0.94$ $C_v = b$

y为测定值 mm/月

x为计算值

r为相关系数

C_v 为离差系数

所以略计：彭曼法 $x/y = 1.03$ ，桑氏法 $x/y = 0.68$ ，在这种季节和气候下对苜蓿，彭曼法PE接近测定值，桑氏法PE约偏小 3/10。

彭曼法值与系数的采用关系很大。下面举几种PE估算法结果作比较：

(a) 郑州例 彭曼 (1) 法用的系数按一般方法11—2月用0.6，3~4，9—10月用0.7，5—8月用0.8，而(2)法照FAO[4]小麦和玉米作物系数(10~3月为0.3，4月0.7，5月1.08，6月0.65，7月0.8，8月1.05，9月0.8)，结果PE值(毫米)为：

PE 值 方法	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
彭曼(1)		34	32	67	101	156	173	157	117	88	58	36	32
彭曼(2)		17	16	27	101	210	141	157	154	101	25	18	16
桑氏		0	0	19	56	119	163	180	157	93	52	16	0

(1) 法冬春用草地系数, PE计算值太大; (2) 法在中段盛长时期系数特大, 造成两法差异。桑氏法 0℃以下月PE为作 0, 春季值偏小。

(b) 北京例, PE值:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
彭曼	16	22	52	90	139	146	130	113	75	44	19	14
桑氏	0	0	12	57	115	150	168	150	90	43	7	0
测定(1)	7	6	34	67	108	108				21	21	15
(2)	10	9	36	102	165	161				32	31	22

彭曼法用周克前计算值〔6〕测定值取自信迺论〔5〕文: (1) 据植株蒸腾量, (2) 据植株蒸腾加裸间土壤蒸发量总量的 5 个生育期值, 换算成月值(将成熟日定为 6 月 20 日)。他的测定在越冬起是有灌溉的, 土壤水分在 22—23% 间, 近乎田间持水量, 所以蒸散 (1) 可以看成接近可能蒸散。值得注意, 4、5 月值与桑氏值比较接近, 彭曼法值比测定值大得多。

周克前用彭曼法计算 PE 值 (系数未注明)〔7〕, 下面将其结果与桑氏法计算结果的差值举例如下表, 正值表示前者大于后者 (毫米数):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
北京	16	22	40	33	24	-4	-38	-37	-25	1	12	14
石家庄	14	20	37	28	20	-9	-35	-30	-17	-3	8	12
德州	15	22	35	41	38	4	-33	-20	-15	3	11	13
菏泽	14	24	38	32	22	2	-32	-25	-18	0	10	19
郑州	23	28	39	26	23	-4	-34	-28	-19	2	12	22
徐州	18	25	38	27	19	1	-36	-31	-17	0	8	14
阜阳	26	23	35	20	11	-9	-33	-27	-17	2	7	16

布迪柯在“陆地蒸法估算法”(1978)文中, 对桑氏法的评述中说: “对桑氏PE计算公式所得的值的可靠性各家看法不一, 桑氏对近来对他的算法用于原拟用的地区以外也表示怀疑。玛瑟等人也指出此法算的冬季PE偏小, ……与综合法(布迪柯1951, 1971)算得的许多大陆的E₀值相比, 可以说桑氏公式不是为很干的气候而设, 且宜于夏季, 所以在其它情况下误差大, (例如, 冬季和过渡季, 但赤道地区除外)。夏季除干旱区外, 估算近似。”

法国气象局专刊65号Gerbier著“蒸散”中评论几种方法时, 认为桑氏法计算出的PE

可以表示几十公里直径的较大地区和旬以上时段的情形；对于累积量（如水分平衡）是比较好的，但对更短时段，多风的地区，彭曼法更好。

水分平衡估算降水怎样用去和在土壤中储存起来，在水文和农业方面应用很多。桑氏——玛瑟的方法是一种比较简单可行的方法。它的缺点主要在于它是经验性的，他们解释说，在缺乏或实际难取得严密分析所需要的数据时，在物理——生物机制尚不甚了解时，使用这种方法是可行的。玛瑟1978年《气候水分平衡在环境分析中的应用》一书中曾介绍桑氏——玛瑟水分平衡方法在气候、水文、农业，森林、城市方面的许多应用。

我们这份资料原是为研究旱情而计算的，因为主要用相对值，即实际与可能蒸散的比或差值，而用桑氏法计算的 实际蒸散也部分取决于 PE，两者同时偏大或偏小，短缺量可能仍有相当代表性。据以上所述情形，对其它方面的应用需要注意桑氏法的一些缺点。

参 考 书

- [1] C W Thornthwaite and J. R. Mather : Instructions and tables for Computing Potential Evapotranspiration (1957)
- [2] Corf J. W. Ilmott. WATBUG: a Fortran IV Algorithm for Computing The Climatic Water Budget (1977)
- [3] Hagan: 农地的灌溉（英文），1967
- [4] FAO 灌溉排水文集第33号，1979，
- [5] 信迺途、北京地区麦田土壤水量平衡，油印。
- [6] 周克前：黄淮海平原最大可能蒸发量计算结果（资料），河南地理研究所（1980—2）。

本资料的计算是由程纯枢同志主持。

此项计算得到吴贤纬、蒋克俭、董庆同志在程序和上机计算专门技术上许多帮助，才能实现，特此致谢。

二、站 名 编 号 表

编 号	站 名	土 地	壤 代	质 号	编 号	站 名	土 地	壤 代	质 号
1	呼玛		c		46	榆林		b	
2	嫩江		c		47	延安		b	
3	齐齐哈尔		c		48	西安		c	
4	富锦		c		49	西南		d	
5	佳木斯		c		50	安康		c	
6	鸡西		c		51	敦煌		b	
7	哈尔滨		c		52	酒泉		b	
8	牡丹江		c		53	张掖		b	
9	乌兰浩特		c		54	武威		b	
10	阿尔山		b		55	临夏		c	
11	长春		c		56	兰州		b	
12	延吉		c		57	西峰镇		c	
13	通化		b		58	岷县		b	
14	沈阳		c		59	天水		b	
15	朝阳		b		60	银川		b	
16	营口		b		61	中宁		b	
17	丹东		c		62	浦州		b	
18	大连		b		63	新徐		b	
19	博克图		b		64	清江		b	
20	海拉尔		c		65	东台		d	
21	通辽		c		66	南京		d	
22	林东		b		67	阜阳		b	
23	锡林浩特		b		68	蚌埠		d	
24	温都尔庙		b		69	合肥		d	
25	多伦		b		70	安庆		c	
26	赤峰		b		71	屯溪		c	
27	呼和浩特		b		72	安州		b	
28	包头		b		73	郑州		b	
29	陕坝		b		74	南阳		c	
30	北京		b		75	信阳		d	
31	天津		b		76	郟县		c	
32	承德		b		77	钟祥		d	
33	张家口		c		78	武汉		d	
34	石家庄		b		79	宜昌		c	
35	邢台		b		80	恩施		c	
36	德州		b		81	上海		d	
37	烟台		b		82	杭州		d	
38	青岛		b		83	宁波		d	
39	潍坊		b		84	温州		d	
40	济南		b		85	衢州		e	
41	临沂		b		86	贵溪		e	
42	菏泽		b		87	九江		e	
43	长治		b		88	南昌		d	
44	太原		b		89	广安		e	
45	临汾		c		90	吉安		e	

续表

编 号	站 名	土 壤 质 地 代 号	编 号	站 名	土 壤 质 地 代 号
91	赣州	d	126	阳江	e
92	岳阳	d	127	湛江	e
93	常德	d	128	海口	d
94	长沙	d	129	桂林	d
95	衡阳	e	130	柳州	e
96	郴县	e	131	百色	d
97	零陵	e	132	梧州	e
98	芷江	e	133	南宁	d
99	达县	d	134	北海	e
100	绵阳	d	135	钦德	b
101	成都	d	136	丽江	e
102	南充	d	137	大理	e
103	重庆	d	138	保山	e
104	宜宾	d	139	昆明	d
105	内江	d	140	蒙自	e
106	西安	e	141	临沧	e
107	雅安	d	142	景洪	e
108	康定	b	143	西宁	b
109	西昌	c	144	玛多	b
110	会理	e	145	玉树	b
111	甘孜	b	146	都昌	b
112	义敦	e	147	拉萨	b
113	贵阳	e	148	阿勒泰	b
114	毕节	e	149	塔城	b
115	兴仁	e	150	乌苏	c
116	榕江	e	151	伊宁	b
117	浦城	e	152	乌鲁木齐	b
118	福州	d	153	哈密	b
119	永安	e	154	吐鲁番	b
120	厦门	e	155	库车	b
121	汕头	d	156	喀什	b
122	梅县	c	157	和田	b
123	韶关	b	158	且末	b
124	河源	e	159	羌塘	b
125	广州	d			

前 言

根据原国家农委、国家科委《农业自然资源和农业区划研究计划要点(草案)》，由国家气象局牵头，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、南京气象学院共同负责的“全国农业气候资源和农业气候区划”课题，在各部分工作告一段落后，研究成果将陆续编辑出版资料集、资源图集、研究论文和区划图集等。全国农业气候资料集(水分部分 I)系其中之一，由国家气象局农业气候区划办公室编制。

国家气象局

目 录

前言

一、作物需要水分的短缺量、多余量估算资料说明

二、地名编号表

三、资料

1. 作物需要水分的短缺量、多余量逐年估算资料（地名编号
1 至147）

2. 作物需要水分的短缺量多年平均值（地名编号148至159）

三、1. 作物需要水分的短缺量、多余量估算资料(注)

年 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DEF	SUR
(1) 呼玛														
1954	0	0	0	1	25	16	99	64	19	0	0	0	223	0
1955	0	0	0	0	12	0	7	27	0	0	0	0	47	0
1956	0	0	0	0	0	6	32	24	18*	44*	21*	3*	61	86
1957	3*	9*	2*	0	7	40	25	0	1	0	0	0	73	14
1958	0	0	1*	56*	3	12	14	0	0	0	0	0	29	57
1959	0	0	5*	0	23	3	8*	104*	0	76*	31*	5*	26	229
1960	2*	3*	4*	9*	0	8	44	24	0	0	0	0	76	18
1961	0	0	0	0	11	10	19	0	0	0	0	0	40	0
1962	0	0	5*	0	5	34	0	0	1	0	0	0	39	5
1963	0	0	1*	34*	4	8	31	0	22	0	0	0	66	35
1964	0	0	0	0	19	10	31	40	0	0	0	0	99	0
1965	0	0	0	0	7	32	4	40	0	0	0	0	82	0
1966	0	0	0	0	17	0	9	0	9	0	0	0	35	0
1967	0	0	0	2	1	40	0	0	6	0	0	0	50	0
1968	0	0	0	5	11	29	57	34	22	0	0	0	156	0
1969	0	0	0	0	25	16	10	1	9	0	0	0	61	0
1970	0	0	0	0	30	82	19	28	0	0	0	0	160	0
1971	0	0	2*	28*	4	48	16	36	4	2	0	0	109	30
1972	0	0	0	0	12	11	0	0	0	0	2*	14*	23	16
1973	0	4*	10*	46*	7	53	9	0	38	0	0	0	107	60
1974	0	0	25	0	14	43	56	0	19	0	0	0	156	0
1975	0	0	0	13	20	40	5	54	18	0	0	0	150	0
1976	0	0	0	0	0	40	32	34	26	0	0	0	132	0
1977	0	0	0	0	40	63	0	15	0	0	0	0	119	0
1978	0	0	0	1	29	61	4	24	0	0	0	0	119	0
1979	0	0	0	0	32	48	65	13	0	0	0	0	157	0
1980	0	0	0	0	14	0	37	51	0	0	0	0	102	0
平均 PE	0	0	2	10	77	124	144	114	57	3	0	0	93 530	20

注：1. 表中未加*号数码为短缺量（毫米）；加*号数码为多余量。

2. DEF为短缺量年总量，SUR为多余量年总量，因计算机计算结果进位关系，与各月之和可有微小差异。

3. PE为各月及年的可能蒸散量的多年平均。附列在此是为与短缺量值作比较之用。

年	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DEF	SUR
(2) 嫩江															
1951	0	0	0	0	43	31	0	110*	43*	8*	1*	4*	74	166	
1952	3*	0	2*	9*	2	16	0	19*	32*	0	3*	1*	18	69	
1953	7*	4*	6*	1	0	27	0	0	5	2	0	0	35	17	
1954	0	0	0	0	9	0	45	65	0	0	0	0	119	0	
1955	0	0	0	6*	5	11	42	42	0	0	0	0	101	6	
1956	0	0	0	0	5	29	0	24	0	0	0	1*	58	1	
1957	10*	8*	10*	0	2	19	3	14	0	0	0	0	37	28	
1958	0	0	0	0	17	21	33	0	0	0	0	0	71	0	
1959	0	0	0	4	18	34	6	0	0	9*	9*	3*	62	21	
1960	4*	5*	9*	7*	1	4	4	20	0	2	0	0	30	25	
1961	0	0	0	3	12	49	0	34*	23*	14*	1*	10*	65	82	
1962	1*	1*	3*	1	8	20	0	0	0	1	0	0	31	5	
1963	0	0	0	0	8	11	15	45	0	0	0	0	79	0	
1964	0	0	0	3	26	13	68	0	15	0	0	0	125	0	
1965	0	0	0	3	15	77	0	11	32	0	0	0	138	0	
1966	0	0	0	0	20	5	15	0	8	0	0	0	48	0	
1967	0	0	0	1	6	47	0	13	0	9	0	0	77	0	
1968	0	0	0	14	29	46	50	13	15	0	0	0	167	0	
1969	0	0	0	0	20	62	0	43*	5	0	0	0	87	43	
1970	0	0	0	3	14	49	28	38	0	3	0	0	135	0	
1971	0	0	0	0	29	32	41	0	0	1	0	0	104	0	
1972	0	0	0	10	21	21	0	10	0	0	0	0	61	0	
1973	0	0	0	0	6	46	8	50	43	0	0	0	154	0	
1974	0	0	0	2	35	57	60	0	0	0	0	0	154	0	
1975	0	0	0	8	14	16	0	48	11	0	0	0	97	0	
1976	0	0	0	3	9	27	0	36	33	0	0	0	108	0	
1977	0	0	0	3	54	34	2	50	23	0	0	0	166	0	
1978	0	0	0	0	41	44	3	85	0	0	0	0	173	0	
1979	0	0	0	0	64	22	49	11	3	0	0	0	149	0	
1980	0	0	0	0	49	20	0	8	0	1	0	0	78	0	
平均													93	15	
PE	0	0	0	17	80	126	144	117	61	10	0	0	554		
(3) 齐齐哈尔															
1951	0	0	0	0	65	34	58	0	0	6	0	0	164	0	
1952	0	0	0	0	33	60	0	56	0	6	0	0	156	0	
1953	0	0	0	16	14	64	72	5	49	21	0	0	241	0	
1954	0	0	0	9	5	62	99	62	16	0	0	0	253	0	
1955	0	0	0	8	52	63	95	116	0	13	0	0	307	0	
1956	0	0	0	11	51	39	0	26	12	0	0	0	139	0	
1957	0	0	0	0	4	3	8*	99*	0	1	0	7*	8	114	
1958	5*	10*	15*	16*	10	50	31	0	13	6	0	0	109	46	
1959	0	0	0	13	46	47	111	0	0	0	0	0	216	0	
1960	0	0	0	4	0	11	0	18	0	4	0	0	38	0	

年 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DEF	SUR
1961	0	0	0	11	32	56	8	65	58	7	0	0	238	0
1962	0	0	0	26	38	104	0	17	2	4	0	0	192	0
1963	0	0	0	14	23	39	0	31	0	4	0	0	111	0
1964	0	0	0	4	58	24	0	4	22	0	0	0	110	0
1965	0	0	0	5	50	89	0	7	23	3	0	0	176	0
1966	0	0	0	0	53	61	0	0	18	0	0	0	132	0
1967	0	0	0	10	25	27	10	36	0	15	0	0	124	0
1968	0	0	0	19	68	79	126	13	0	5	0	0	310	0
1969	0	0	0	0	48	94	60	0	35	0	0	0	237	0
1970	0	0	0	16	36	61	0	43	2	0	0	0	158	0
1971	0	0	0	16	12	77	50	25	26	4	0	0	210	0
1972	0	0	0	12	66	23	52	83	32	0	0	0	268	0
1973	0	0	0	5	39	96	60	15	74	7	0	0	296	0
1974	0	0	0	18	15	86	33	0	17	6	0	0	176	0
1975	0	0	0	28	65	68	52	74	62	8	0	0	358	0
1976	0	0	0	15	40	36	97	19	54	8	0	0	269	0
1977	0	0	0	5	75	26	1	115	50	0	0	0	272	0
1978	0	0	0	24	67	52	52	102	0	5	0	0	301	0
1979	0	0	0	6	95	23	109	41	44	14	0	0	331	0
1980	0	0	0	4	67	96	0	28	0	4	0	0	198	0
平均													205	5
PE	0	0	0	27	88	134	153	128	70	19	0	0	618	

(4) 富锦

1953	0	0	0	0	6*	9	12	11	1	0	0	0	33	6
1954	0	0	0	1	6	49	89	23	0	0	0	0	168	0
1955	0	0	0	0	2	5	28	52	0	0	0	0	88	0
1956	0	0	0	8*	3	14	0	7	23*	12*	19*	4*	24	66
1957	6*	28*	24*	18*	6	3	0	11*	42*	0	16*	26*	9	171
1958	23*	2*	13*	22*	0	30	6	33	3	0	0	0	73	60
1959	0	0	0	0	5	7	0	19*	41*	58*	23*	3*	12	144
1960	6*	6*	14*	14*	0	9*	8	0	64*	0	24*	3*	8	140
1961	3*	2*	11*	1	7	27	11	4	39	13	0	0	102	16
1962	0	0	0	6	33	46	0	2	0	0	0	0	87	0
1963	0	0	0	0	10	13	11	0	3	0	0	0	36	0
1964	0	0	0	0	21	0	0	2	2	3	0	0	28	0
1965	0	0	0	5	5	7	9	4*	1	0	0	0	26	4
1966	1*	6*	8*	12*	13	45	17	7	30	0	0	0	112	27
1967	0	0	0	3	34	22	50	30	38	11	0	0	188	0
1968	0	0	0	21	14	54	33	0	0	0	0	0	122	0
1969	0	0	0	0	4	30	17	0	37	0	0	0	88	0
1970	0	0	0	12	31	35	87	67	0	9	0	0	242	0
1971	0	0	0	0	0	23	0	5*	0	10*	5*	7*	24	27
1972	0	10*	4*	0	7	24	38	0	0	71*	21*	5*	69	111

月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DEF	SUR
1973	2*	4*	10*	18*	0	12	0	0	7	3	0	0	22	34
1974	0	0	0	0	11	0	34	0	40*	11*	10*	1*	46	62
1975	8*	0	10*	1	14	47	28	38	24	0	0	0	152	18
1976	0	0	0	0	10	37	61	21	36	13	0	0	178	0
1977	0	0	0	2	55	13	58	100	57	0	0	0	287	0
1978	0	0	0	10	47	39	45	43	31	0	0	0	217	0
1979	0	0	0	0	57	0	93	36	33	9	0	0	229	0
1980	0	0	0	0	10	79	51	84	0	0	0	0	224	0
平均 PE	0	0	0	23	81	123	148	121	73	21	0	0	103 590	32

(5) 佳木斯

1951	0	0	0	0	11	2	22	0	65*	23*	1*	2*	35	91
1952	2*	1*	5*	23*	5	23	0	7*	0	0	0	0	28	38
1953	10*	9*	15*	1	1*	18	9	19	8	0	0	0	55	35
1954	0	0	0	8	13	49	107	19	0	0	0	0	195	0
1955	17	0	0	0	2	8	24	47	2	0	0	0	99	0
1956	0	0	6*	0	6	34	49*	3	21*	0	9*	3*	44	88
1957	7*	11*	10*	12*	6	8	1	0	3*	18*	17*	34*	16	112
1958	14*	3*	13*	7*	2	26	0	16	1	0	0	0	45	37
1959	0	0	0	0	5	9	23	0	0	0	5*	9*	37	14
1960	6*	6*	11*	16*	18*	1	0	41*	55*	0	5*	4*	1	162
1961	4*	4*	13*	1	10	53	24	0	6	0	0	0	94	21
1962	0	0	0	0	7	36	0	5	2	0	0	0	49	0
1963	0	0	0	10	9	0	0	1	61*	0	0	7*	20	68
1964	5*	0	10*	0	10	6	0	24*	7	0	0	0	23	39
1965	0	5*	7*	0	3	20	21*	82*	0	37*	9*	7*	23	168
1966	5*	8*	12*	15*	12	41	0	0	11	0	0	0	65	40
1967	0	0	0	5	23	3	24	16	0	0	0	0	71	0
1968	0	0	3*	3	1	24	0	0	8	0	9*	3*	37	15
1969	2*	1*	1*	0	1	1	19	0	13	3	0	0	37	4
1970	0	0	0	10	15	65	39	69	0	0	0	0	198	0
1971	0	0	0	6	0	31	25	0	1	0	0	0	62	0
1972	0	0	0	4	21	31	12	20	0	4	0	0	92	0
1973	0	0	0	0	5	8	38	11	23	0	0	0	85	0
1974	0	0	0	1	21	0	40	3	0	0	0	0	65	0
1975	0	0	0	4	20	48	29	72	4	13	0	0	190	0
1976	0	0	0	0	15	57	61	31	28	10	0	0	202	0
1977	0	0	0	13	20	42	42	57	28	0	0	0	202	0
1978	0	0	0	12	50	90	32	0	43	0	0	0	227	0
1979	0	0	0	2	63	0	55	70	34	11	0	0	234	0
1980	0	0	0	0	18	27	80	53	0	0	0	0	178	0
平均 PE	0	0	0	28	85	125	149	126	70	19	0	0	90 601	31