

陕西省作物需水量及 分区灌溉模式

陕西省水利水土保持厅
西北农业大学

水利电力出版社



内 容 提 要

本书较全面地总结了陕西省作物需水量及分区灌溉模式研究方面的成果，从一定程度上反映了目前我国作物需水量理论与应用研究工作的实际情况和水平。

全书共分九章。内容包括作物需水量的基本概念和资料的搜集、整理与分析；作物需水规律和适宜土壤水分条件；作物需水量的计算与预报；作物需水量和灌溉需水量等值线图的研究与应用；作物水分供需条件的分析评价，作物灌溉分区及分区灌溉模式；农业灌溉水量供需状况的评价方法和农业灌溉节水对策等。

本书可供从事农田水利、水文水资源、农业、气象等工作的技术及管理人员阅读，亦可供有关专业院校的师生参考。

前 言

作物需水量是农田水利工程规划、设计、管理，以及农业区划、流域规划、地区水利规划和水资源评价等项工作的基础性资料，作物需水量研究又是农田水平衡和区域水平衡研究的重要内容。因此，作物需水量的研究是农田水利基本理论研究的主要内容之一，也是生产中迫切需要解决的实际问题。

陕西省从50年代初期就开始进行作物需水量和灌溉制度试验研究。30多年来广大灌溉试验研究人员在基层工作生活条件十分艰苦的情况下坚持开展试验研究，积累了大量的试验资料，同时，也结合各地情况解决了许多生产实际问题。为了更进一步开发利用已有的灌溉试验资料，使之为生产实践服务并为灌溉用水的宏观决策等工作提供科学依据。根据原水利电力部农田水利司、科学技术司1983年8月签发的“全国灌溉排水科学实验经验交流会议纪要”中提出的“组织全国协作对主要农作物需水量进行研究”的精神，以及原水利电力部（87）农灌字第27号文件“关于组织全国统一整编历年作物需水量和灌溉制度试验资料的通知”要求，陕西省水利水土保持厅组织西北农业大学水利系、陕西省水利水土保持厅农水处、陕西省水利科学研究所和各地（市）、各大灌区灌溉试验站、陕西省水利学校等单位，对新中国成立以来全省各灌溉试验站积累的试验资料进行了系统的整编和分析，在此基础上对本省作物需水规律和适宜土壤水分条件、作物需水量的计算与预报方法、作物需水量和灌溉需水量等值线图、作物灌溉分区，以及各区水量充足与水量不足条件下的灌溉模式、全省灌溉水量供需平衡状况等问题，进行了深入系统的研究，取得了“陕西省作物需水量及灌溉分区研究”成果。该项成果已于1989年10月24日通过了陕西省水利水土保持厅组织的技术鉴定。参加鉴定的有武汉水利电力学院茆智教授、水利部科技教育司陈炯新高级工程师、水利部农村水利水土保持司朱树人和周仲瑜高级工程师、水利部农田灌溉研究所陈玉民和郭国双副研究员、陕西机械学院王云涛副教授、内蒙古农牧学院陈亚新副教授、山西省水利科学研究所张鸿高级工程师、陕西省水利水土保持厅毛光启总工程师和何韧高级工程师、陕西省农业科学院刘文浩高级农艺师、陕西省水利科学研究所董文基工程师、西北农业大学水利系林性粹副教授和沙际德副教授等。与会专家教授认为该项研究成果所依据的观测试验资料充分，代表性好，数据准确可靠，成果的基础资料扎实；对作物需水量及灌溉分区和灌溉模式作了全面、系统的分析研究；内容丰富、涉及面广，各部分所依据的理论和采用的方法正确、可靠；有些重要内容在理论上和方法上有创新和发展，不仅有较好的实用价值，也有重要的理论价值。研究与绘制的作物需水量等值线图，种类齐全，在此基础上提出了作物净灌溉需水量等值线图、灌溉分区，以及各区水量充足和不足条件下的灌溉模式。这对于灌溉工程的规划、设计、灌溉用水管理、灌溉经济分析以及水资源评价与开发利用有实用价值。对农业区划、作物布局、节水灌溉及科学用水的宏观决策有重要参考作用。与会专家、教授还对本成果报告提出了宝贵的修改补充意见，

并建议将此成果尽快整理出版，以供参考采用。

为此，陕西省水利水土保持厅组织原课题主要完成人员，参照鉴定会上有关专家的意见，对原成果报告进行了系统的修改和补充，形成了本书。参加本书编著的有西北农业大学水利系康绍忠（第一、三、四、五、六、七章和第八章第一、二节及附录），陕西省水利水土保持厅农水处贺正中（第二、九章）、陕西省水利科学研究所张学（第八章第三节），由康绍忠主编并统稿。全书由武汉水利电力学院茆智教授与陕西省水利水土保持厅史鉴高级工程师主审。

先后参加该项研究或为本书提供资料的还有以下同志：陕西省水利学校张小林，泾惠渠灌区灌溉试验站姚世华，汉中地区灌溉试验站董厥祥，宝鸡峡灌区灌溉试验站郑明杰，洛惠渠灌区盐改试验站蒋柏森，交口抽渭灌区灌溉试验站刘毓中，陕西省水利科学研究所王宝英，延安地区水利科学研究所冯元生，商洛地区灌溉技术推广站郭生辉，榆林地区灌溉试验站吴建国，安康地区水管站海子久，石头河水库工程管理局任晓红，黑惠渠管理局申至贵，以及西安市灌溉试验站焦楹等。西北农业大学水利系刘晓明也帮助作者做了大量的工作。西北农业大学水利系农田水利工程专业八七届毕业生赵进，八八届毕业生王宗林、严汝潮、薛长臂、王萍，八九届毕业生温珍珠、牛亚芹、张君一、马满合等参加了大量的计算与制图工作。在此一并表示感谢。

对于书中错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编著者

1991年4月

目 录

前 言	
第一章 绪论	1
第一节 作物需水量和灌溉需水量的基本概念	1
第二节 作物需水量的影响因素	2
第三节 资料的选择与审定	3
第二章 陕西省自然地理与农业概况	7
第一节 地形地貌与农业分区	7
第二节 气候特征	8
第三节 水土资源分布特征及农作物布局	13
第三章 陕西省主要作物需水的生物学特性	15
第一节 陕西省主要作物需水规律	15
第二节 陕西省主要农作物需水量和产量的关系	22
第三节 陕西省主要农作物的适宜土壤水分条件	26
第四章 陕西省作物需水量的计算与预报方法	33
第一节 对计算作物需水量的惯用法的评述	33
第二节 对计算作物需水量的第二类方法的评述	40
第三节 作物需水量的预报	48
第四节 缺水条件下作物蒸发蒸腾量的计算与预报	52
第五章 陕西省主要作物需水量等值线图的研究与绘制	59
第一节 作物需水量等值线图的种类及各类等值线图的功用	59
第二节 作物需水量等值线图的绘制方法	60
第三节 陕西省主要作物需水量等值线图成果及评价与应用	89
第六章 陕西省主要作物水分供需平衡分析	136
第一节 陕西省历年平均农田水分盈亏状况	136
第二节 陕西省主要作物生育期内的水分供需平衡状况分析	141
第七章 陕西省主要作物净灌溉需水量等值线图的研究与绘制	166
第一节 陕西省主要作物净灌溉需水量的分析计算方法	166
第二节 陕西省主要作物净灌溉需水量计算成果	175
第三节 陕西省主要作物净灌溉需水量等值线图成果及评价 与应用	201
第八章 陕西省主要作物分区灌溉模式	239
第一节 陕西省主要作物灌溉分区	239
第二节 陕西省主要作物分区灌溉评价	245
第三节 陕西省主要作物分区灌溉模式	249
第九章 陕西省农业灌溉水量供需状况分析与农业灌溉节 水对策	268
第一节 陕西省主要作物总净灌溉需水量的估算与评价	268

第二节 陕西省农业灌溉水量供需平衡状况的初步分析	275
第三节 陕西省农业灌溉节水的对策	276
附录 I 用时间序列分析法预报水稻需水量的探讨	286
附录 II 用灰色预测法预报水稻需水量的探讨	290
参考文献	299

第一章 绪 论

第一节 作物需水量和灌溉需水量的基本概念

作物需水量(Crop water requirement),系指生长在大面积上的无病虫害作物,土壤水分和肥力适宜时,在给定的生长环境中能取得高产潜力的条件下,为满足植株蒸腾、棵间蒸发、组成植株体的水量之和^[4]。由于组成植株体的水量一般小于总蒸腾量的0.2%,而且其影响因素复杂,不易测定。因此,在生产实践中,人们就近似地认为作物需水量等于作物生长发育正常条件下的作物蒸发蒸腾量(Crop evapo-transpiration)。

灌溉需水量(Irrigation water requirement),系指必须通过灌溉补充的土壤原有储水量和有效降雨量不能满足作物蒸发蒸腾、冲洗盐碱以及其它方面要求的水量^[1]。对于旱地,灌溉需水量等于作物蒸发蒸腾量加上创造良好农田生态环境所必须的冲洗压盐水量,减去有效降雨量、地下水补给量和生长期内的土壤水分利用量。在无盐碱化冲洗要求和无地下水补给(地下水埋深约为3.0m以下)时,全生育期的灌溉需水量近似等于作物蒸发蒸腾量减去有效降雨量。对于水田,全生育期内的灌溉需水量,则近似等于稻田蒸发蒸腾量加上渗漏水量、泡田用水量再减去有效降雨量。

随着工农业生产的发展,工农业用水量急剧增加,水量不足已成为当前最为突出的问题,特别是干旱半干旱地区,这一问题更为尖锐。修库蓄水或引用客水,是解决水源不足的重要途径,但改善现有灌溉用水的管理状况,实行计划用水,进行合理灌溉,提高水的利用率是更为经济、有效的农业节水措施。而研究作物需水量和灌溉需水量就为计划用水和节约用水提供了科学依据。

无论是制定流域规划、地区水利规划,或者是兴建蓄水和引水工程,正确的估算作物需水量和灌溉需水量是一个重要的问题。若对作物需水量和灌溉需水量估算偏低,则灌溉水量不能满足作物正常生长的要求,就会影响产量。如果对作物需水量估算过多,则会增大蓄水、引水工程的规模,同时会浪费水源并引起灌区地下水位上升和次生盐碱化。

另外,作物需水量是农田水分平衡,流域水平衡乃至全球水循环与水平衡研究中的一个重要因素,亦是水资源评价工作中必不可少的数据。因此,作物需水量研究既是农田水利科学基本理论研究的一个重要组成部分,又是一个迫切需要解决的实际问题。

作物需水量随时间和空间产生较大幅度的变化。半个多世纪以来,国内外对作物需水量的变化规律进行了长期的试验研究,但以往多偏重于研究需水量在时间上的变化规律和需水量与其影响因素之间的关系。由于生产上的需要,目前应该加强作物需水量的空间变化规律的研究。对于作物需水量的空间分布规律,直观上便于生产上应用的表达方式,目前还是作物需水量等值线图。作物需水量等值线图的研究与绘制工作,是当前我国作物需水量研究工作中的一项重大课题。

据预测,陕西省近期缺水(包括国民经济中各部门),在平水年(频率 $P=50\%$)为 12.89亿m^3 ,其中黄河流域缺水为 11.76亿m^3 ,长江流域缺水为 1.09亿m^3 。在干旱年(频率 $P=75\%$),为 27.30亿m^3 。随着国民经济的发展,用水量将大大增加,缺水会愈趋严重。因此,对于农业灌溉用水部门来说,应严格实行科学用水,计划用水。研究陕西省主要农作物的需水量及其空间分布规律,就为计划用水工作提供了科学依据。因此,在陕西省研究主要农作物的需水量和分区灌溉模式具有重要的现实意义。

第二节 作物需水量的影响因素

作物需水取决于作物生长发育和对水分需求的内部因子和外部因子。所谓内部因子,就是指对需水规律有影响的那些生物学特性(B),这些生物学特性与作物种类(K)和品种(V)有关,同时也与作物的发育期(ϕ)和生长状况(G)有关。天气条件(M)(包括太阳辐射、气温、日照、风速、空气湿度等)和土壤条件(S)(包括土壤含水量、土壤质地、结构、地下水位等)属于外部因子。各种不同的农业技术措施和灌溉排水措施,只对作物需水产生间接影响,或者通过改变土壤含水量,或者改变农田小气候条件,或者最后改变了作物的生长状况从而影响需水量。作物蒸发蒸腾和主要影响因子(B)、(M)、(S)之间的多因子关系,使此研究工作变得极为复杂。在研究作物需水过程中,可以分别考虑上述各个因子对这一过程的影响。作物蒸发蒸腾量和影响因素的关系可表示为:

$$ET_c = f_1(M, S, B) \quad (1-1)$$

式中 ET_c ——作物实际蒸发蒸腾量;

f_1 ——函数符号;

其余符号意义同前。

在天气条件(M)对作物蒸发蒸腾量的影响方面,降水 P 是影响作物需水量的因素之一,但它是通过影响土壤含水量或空气湿度等因素而间接产生作用的。从物理角度来说,有理论依据又便于实用的表示天气条件对作物需水影响的参数是蒸发力 E_p ,即大气中一种客观存在的控制各种下垫面蒸发过程的能力,它是由大气状况决定的,是一个重要的天气、气候特征。这种特征是各种蒸发过程的共同原因或根据,它与蒸发面的类型无关。由此可见,任何一种具体蒸发过程则是由蒸发力和下垫面自身状况所共同决定的。所以作物蒸发蒸腾量可以表示为:

$$ET_c = f_2(S, B) \cdot E_p \quad (1-2)$$

习惯上,式(1-2)中的 E_p 采用所谓的参考作物蒸发蒸腾量 ET_0 替代, ET_0 是指土壤水分充足、作物全生育期的生长发育状况一致条件下的蒸发蒸腾量,为统一标准,近年来国际上规定以“土壤水分充足、地面完全覆盖、生长正常、高矮均一的开阔矮草地(8~15cm)的蒸发蒸腾量”为参考作物蒸发蒸腾量^[4],它反映气候条件对作物蒸发蒸腾的影响。因此,可采用下式:

$$ET_c = f_2(S, B) \cdot ET_0 \quad (1-3)$$

式中函数 $f_2(S, B)$ 代表了下垫面对作物需水的影响,其余符号意义同前。

为了分别考虑土壤因素和作物因素对作物需水的影响,假定 S 和 B 两个因素是独立的,则把 $f_2(S, B)$ 分解成两个一元函数来考虑,即有:

$$ET_c = f_3(B) \cdot f_4(S) \cdot ET_0 \quad (1-4)$$

$f_3(B)$ 主要取决于作物种类 (K)、品种 (V)、发育期 (ϕ) 和作物生长状况 (G)。
 $f_4(S)$ 主要是土壤含水量、土壤质地、结构等的函数。其中, 影响 $f_4(S)$ 的最主要因素是土壤水分状况。

因为所研究的作物需水量是在水、肥供应充分, 作物生长发育正常条件下的蒸发蒸腾量, 即 $f_4(S) = 1.0$ 。于是有:

$$ET_c = f_3(B) \cdot ET_0 \quad (1-5)$$

式中, $f_3(B)$ 对于同一种类和品种的作物, 它只随生育阶段而变化, 习惯上常把 $f_3(B)$ 叫做作物系数, 并记为 K_c 。

因此, 作物需水量可采用参考作物蒸发蒸腾量乘以作物系数求得。

虽然不同灌水方法条件下的需水量有所不同, 但目前仍是以地面灌溉为主。因此, 本书所讨论的都是在地面灌溉条件下的作物需水量。

第三节 资料的选择与审定

一、资料来源

1. 主要农作物需水量试验资料

作物需水量田间试验资料来源于各灌溉试验站实测结果。全省灌溉试验站的分布见图 1-1, 其基本情况见表 1-1。大部分站采用田测法。田测的试验条件与当地生产条件基本一致, 代表性较强。大部分站点有 5 年以上精度较高的系列资料。

2. 气象资料

为了分析研究作物需水量及灌溉需水量的空间分布规律及与其影响因素之间的关系, 收集了陕西省 97 个站 (点) 1961~1980 年的气温、日照时数、风速、水汽压、降水等气象资料, 及相应的经、纬度和海拔高度资料。这些站 (点) 都是县级气象站。

二、资料的选择

对于 97 个站 (点) 的气象资料全部引自陕西省气象局刊印的《陕西省气候资料汇编》, 在进行汇编时已进行了分析整理、审定, 因而不再进行筛选。

对于主要农作物需水量资料, 系通过对陕西省 15 个灌溉试验站的实测需水量资料的

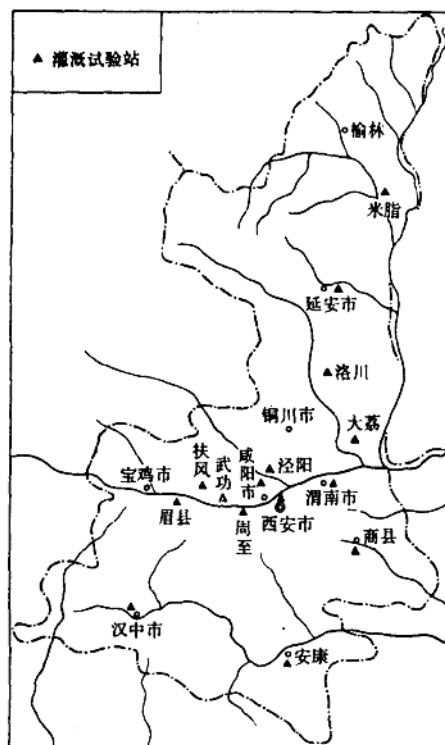


图 1-1 陕西省灌溉试验站分布示意图

表 1-1 陕西省各灌溉试验站的基本情况表

站名	高程 (m)	经度 纬度	气候状况			土壤物理性质			土壤化学性质					水文地质		出成果的起止年份	
			多年平均 气温 (°C)	多年平均 降雨 (mm)	多年平均 蒸发 ^① (mm)	土质	田间持 水量 (%)	土壤密度 (g/cm ³)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	含盐量 (%)	地下水 埋深 (m)	地下水 矿化度 (g/L)		
榆林	880.0	110°13' 37°46'	8.15	471.3	1558.0	粉砂土	21.1	1.41							3.495		1957~1979
延安	957.6	108°25' 36°43'	8.20	500.0	930.0	轻砂壤	20.3~21.9	1.34~1.53	1.311	0.0988	0.1194		12.9	4~5			1955~1967
洛川	800.0	109°24' 35°41'	9.2	621.7	860.30	中壤	21.6	1.36	0.8333	0.0603	0.141		10.7	50~60			1979~1985
交口	356.7	109°28' 34°30'	13.6	554.1	1015.00	中壤	22.7	1.35						4~5			1983~1986
洛惠	369.8	109°59' 34°45'	13.4	529.4	1058.84	中壤	21.06	1.365	0.8500	0.051	0.071			4~8			1983~1986
泾惠	419.7	108°54' 34°33'	13.5	541.7	745.12	中壤	24.4	1.43	1.18	0.1679	0.0369	0.105	0.0836	5~10	1~2		1953~1986
武功	460.0	108°04' 34°21'	12.9	633.1	892.86	粉砂粘土	23.6	1.41						13~15			1953~1965
宝鸡峡	582.7	107°54' 34°20'	12.3	605.2	745.4	中壤	22.86	1.44	1.34	0.109	0.196		0.055	12	0.430		1973~1986
周陵	472.8	108°43' 34°24'	13.0	519.2	905.7	中壤	23.08	1.47	1.176	0.0712	0.141		0.050	93	0.584		1973~1980
周至	443.0	108°08' 34°49'	13.2	701.9	789.1	砂壤	24.09	1.55						15.0			1953~1965
西安	396.9	108°55' 34°09'	13.3	580.2	958.52	壤土	25.80	1.50						7			1953~1965
商洛	1150.0	109°30' 33°36'	12.9	715.3	1003.00	粘壤	23.71	1.527						7			1957~1981
汉中	537.7	107°02' 33°09'	14.2	889.7	539.35	中壤	24.995	1.551	2.290	0.120	0.141			5.9			1954~1987
安康	276.8	108°44' 32°48'	14.5	828.3	595.69	中壤	31.60	1.486	0.908	0.060				3.15			1956~1984
石关河	563.8	107°40' 34°13'	12.4	646.1	949.59	砂壤	25.40	1.390						3.0			1953~1984

① ① 系指E601型蒸发皿蒸发量。

分析与研究, 筛选出符合要求的13个站共226站年的资料。

1. 筛选原则

(1) 资料年份系列在连续3年以上。

(2) 具有70年代以来的资料, 但对于具有长系列资料的老站, 其70年代以前的资料, 经鉴定误差符合标准的也予以选用。

(3) 尽量照顾到地域的代表性。

(4) 所有资料均须经可靠性检验, 如果数值过高或过低, 则从土壤水分、水量、水文年等方面考核正确与否, 以决定取舍。比较分析的标准是按重复的平均值, 上下偏离15%~20%为准, 超过这个范围不选用。

对于经审查合格的旱作物试验资料, 再在一年的各种处理中选一组土壤水分较为适宜、产量水平高、蒸发蒸腾量较小的处理, 作为作物需水量资料进行统计。对于土壤水分不适宜、产量低于正常产量的处理, 作为缺水条件下作物蒸发蒸腾量资料统计。各生育阶段中水量平衡计算土层深度一律采用1.0m, 对于过去计算时不是1.0m的资料, 都已折算到1.0m。

2. 经选用的代表站名称及资料系列

(1) 小麦。目前, 我省除陕北长城沿线风沙滩地地区有少部分春小麦外, 其余地区以种植冬小麦为主。

经选用的代表资料如下:

1) 春小麦: 榆林站1974~1976年, 共3年。

2) 冬小麦: ①延安站(延安市), 1960~1965年共5年; ②洛川站(延安地区水利所), 1980~1983年共3年; ③交口站(渭南市), 1982~1986年共4年; ④泾惠渠站(咸阳市泾阳县), 1954~1986年共14年; ⑤洛惠渠站(渭南地区大荔县), 1983~1986年共4年; ⑥周陵站(咸阳市秦都区), 1973~1979年共7年; ⑦武功站(咸阳市杨陵区), 1955~1965年共7年; ⑧扶风站(宝鸡市扶风县), 1981~1986年共5年; ⑨商洛站(商洛地区商州市), 1961~1965年共5年; ⑩安康站(安康地区安康县), 1958~1983年共7年; ⑪汉中站(汉中市), 1954~1984年共11年。

以上冬小麦11个站(点)75站年资料, 由实测阶段(一般10天)需水量统计的月平均需水量值有693个。

(2) 玉米。玉米全省各地均有栽培, 但陕北和陕南秦巴山区以种植春玉米为主, 关中地区和陕南川地以种植夏玉米为主, 筛选出的代表站及其资料年份如下:

1) 春玉米: ①延安站(延安市), 1960~1965年共5年; ②汉中站(汉中市), 1958~1979年(中间间断)共4年。

2) 夏玉米: ①交口站(渭南市), 1983~1986年共4年; ②泾惠渠站(咸阳市泾阳县), 1956~1986年共11年; ③洛惠渠站(渭南地区大荔县), 1983~1986年共4年; ④周陵站(咸阳市秦都区), 1973~1979年共3年; ⑤武功站(咸阳市杨陵区), 1954~1961年共7年; ⑥扶风站(宝鸡市扶风县), 1980~1986年共5年; ⑦商洛站(商洛地区商州市), 1960~1964年共4年; ⑧安康站(安康地区安康县), 1980~1982年共3年。

玉米总计10站(点)50站年,由阶段实测需水量统计的月平均需水量值318个。

(3) 水稻。水稻主要分布于陕南及关中渭河南部地区,经筛选出的代表站及其资料年份是:①汉中天(汉中市),1953~1984年共15年;②黑惠渠站(西安市周至县),1956~1961年共2年。

水稻共计2站(点)17站年,由日需水量实测值统计的月平均需水量值85个。

(4) 棉花。棉花主要分布于关中地区,选用的代表站及其资料年份如下:①交口站(渭南市),1983~1986年共4年;②泾惠渠站(咸阳市泾阳县),1956~1986年共10年;③洛惠渠站(渭南地区大荔县),1983~1986年共4年;④武功站(咸阳市杨陵区),1953~1957年共7年;⑤扶风站(宝鸡市扶风县),1973~1986年共9年。

棉花共计5站(点)40站年,由实测阶段需水量统计的月平均需水量值229个。

(5) 油菜。油菜主要分布于关中西部及陕南,选用的代表站及其资料年份如下:①扶风站(宝鸡市扶风县),1979~1986年共8年;②汉中天(汉中市),1955~1964年共9年。

油菜共计2站(点)17站年资料,由实测阶段(一般10天)需水量统计的月平均需水量值142个。

(6) 秋杂粮作物。

1) 糜子:有延安站1963~1965年和榆林站1961~1964年共7站年的资料。

2) 马铃薯:有延安站1960~1963年和榆林站1962~1964年共6站年的资料。

3) 谷子:有榆林站1975~1977年共3年的资料。

4) 高粱:有榆林站1970~1972年共3年的资料。

(7) 经济作物与蔬菜。经济作物主要有洛川站1984~1985年共2年的烟草资料,交口站1985~1986年共2年的花生资料。蔬菜主要有西安站1959~1962年共3年的大白菜和1960年一年的番茄资料。

第二章 陕西省自然地理与农业概况

第一节 地形地貌与农业分区

一、地形地貌

陕西省位于我国中部偏北，地跨黄河中游和长江支流的汉江、嘉陵江上游，界于东经 $105^{\circ}29' \sim 111^{\circ}15'$ ，北纬 $31^{\circ}42' \sim 39^{\circ}35'$ 之间，南北长、东西窄，周围与山西、河南、湖北、四川、甘肃、宁夏和内蒙古等省（区）毗邻。其海拔最低点在陕南的白河县汉江水面，高程193m；最高点在秦岭太白山主峰，海拔3767m。

秦岭横亘于本省中部偏南，它既是黄河、长江两大流域的分水岭，也是我国南北气候的分界线。秦岭以北属黄河水系，其流域面积约占全省总面积的2/3，秦岭以南属长江水系，其流域面积约占全省总面积的1/3。

全省设有10个地（市），94个县（市）和11个县级区，总人口约3001.7万，农业人口占82%左右。

全省总土地面积20.56万 km^2 ，其中耕地面积5440万亩，占全省总面积的17.64%。据1987年统计，全省有效灌溉面积约1888.7万亩，占耕地面积的1/3左右，主要分布在平川地区。灌区内的粮食产量占全省总产量的2/3。因此灌溉与否，产量差异很大。全省70%的旱塬和坡耕地，地形破碎，地面起伏不平，水源与田面高差大，实现水利化的难度越来越大。

二、农业分区

本省农业生产条件差异较大，农业生产类型复杂，大致划分为陕北风沙滩地区，陕北黄土丘陵沟壑区，关中平原区，秦岭、大巴山区和汉中盆地等六个农业地理区（如表2-1）。

表 2-1 陕西省农业地理分区概况

项 目 \ 分 区	陕北风沙滩地区	陕北黄土丘陵沟壑区	渭北旱原区	关中平原区	秦岭大巴山区	汉中盆地
土地面积 (km^2)	33800	47600	17300	30400	61800	14200
占全省面积比重 (%)	16.5	23.2	8.5	14.8	30.1	6.9
耕地 (万亩)	647	961	896	2107	897	291

续表

项 目 \ 分 区	陕北风沙滩地区	陕北黄土丘陵沟壑区	渭北旱原区	关中平原区	秦岭大巴山区	汉中盆地
占全省耕地比重 (%)	11.16	16.57	15.45	36.32	15.46	5.03
主要自然灾害	风沙、干旱、冰雹	干旱、冰雹、暴雨	干旱、霜冻	干旱	霜冻、秋淋	春末低温、秋淋

第二节 气候特征

由于秦岭屏障的作用及地理位置和大气环流的影响,使本省具有明显的季风气候和多种气候类型的特点。按中国气候区划,陕南的浅山丘陵属亚热带湿润气候,渭河流域属暖温带半干旱气候。本省农业生产的南北差异,在一定程度上受气候特点的影响。

一、平均气温及活动积温

1. 平均气温

全省年平均气温等值线图如图2-1。从图中可以看出,全省年平均气温变化在 $5.9\sim 15.7^{\circ}\text{C}$ 之间,南高北低,东西也有差异,其中汉中盆地最高为 $14\sim 15.7^{\circ}\text{C}$,关中平原区为 $11.5\sim 13.5^{\circ}\text{C}$,渭北旱原区 $7.0\sim 13.5^{\circ}\text{C}$,陕北黄土高原丘陵沟壑区 $7.8\sim 10^{\circ}\text{C}$,陕北长城沿线风沙滩地区为 $7.8\sim 9.1^{\circ}\text{C}$,秦岭中高山区只有 $5.9\sim 7.8^{\circ}\text{C}$ 。

2. 活动积温

全省 10°C 以上的活动积温在 $2400\sim 4950^{\circ}\text{C}$ 之间,南北差异大,陕南为 $2435\sim 4950^{\circ}\text{C}$,关中平原区为 $3010\sim 4540^{\circ}\text{C}$,陕北为 $2700\sim 3400^{\circ}\text{C}$,积温除呈现自南向北递减的规律外,东西部也有差异,大体是陕北东部大于 10°C 的积温比西部多 400°C ,关中东部比西部多 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$,汉中盆地东部比西部多 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

二、无霜期

全省无霜期天数自北向南递增,陕北为 $140\sim 160$ 天,关中 $170\sim 210$ 天,陕南 $200\sim 269$ 天。

三、日照

本省一般夏季多晴天,冬季多云雾,但总的天气是云雾少、日照多、光能资源比较丰富,年辐射总量为 $435.45\sim 607.12\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。日照为 $1400\sim 2900\text{h}$,陕南全年日照时数为 $1400\sim 2070\text{h}$,关中 $1900\sim 2400\text{h}$,陕北北部高达 $2500\sim 2900\text{h}$,南北最大相差约 1500h ,东西相差约 330h 。

四、降水

1. 年降水量及其空间分布

本省年降水量自南向北递减(见图2-2),山区由低处向高处递增,秦岭以南年降水量

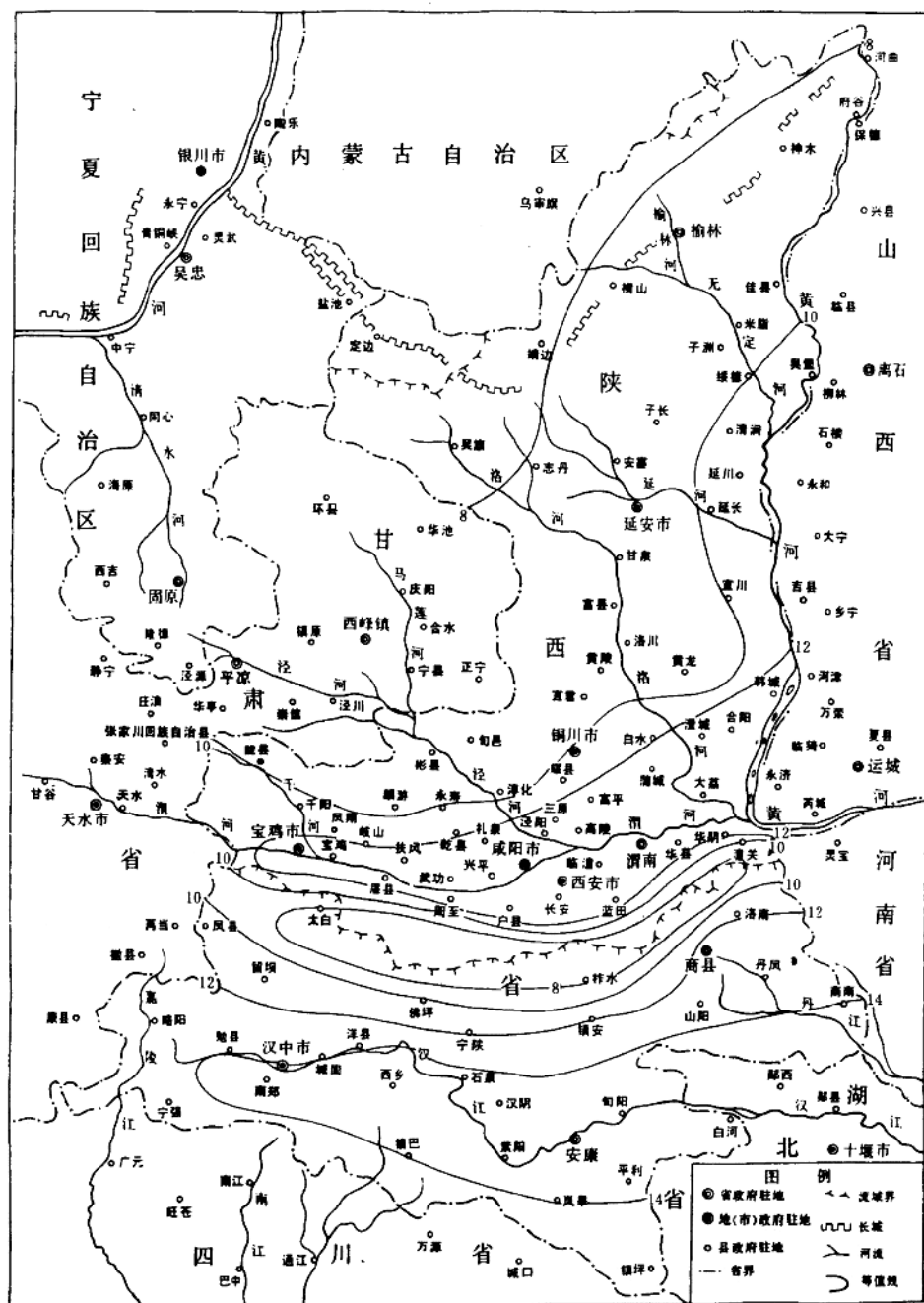


图 2-1 陕西省多年平均气温 (°C) 等值线图

1A
4-000571

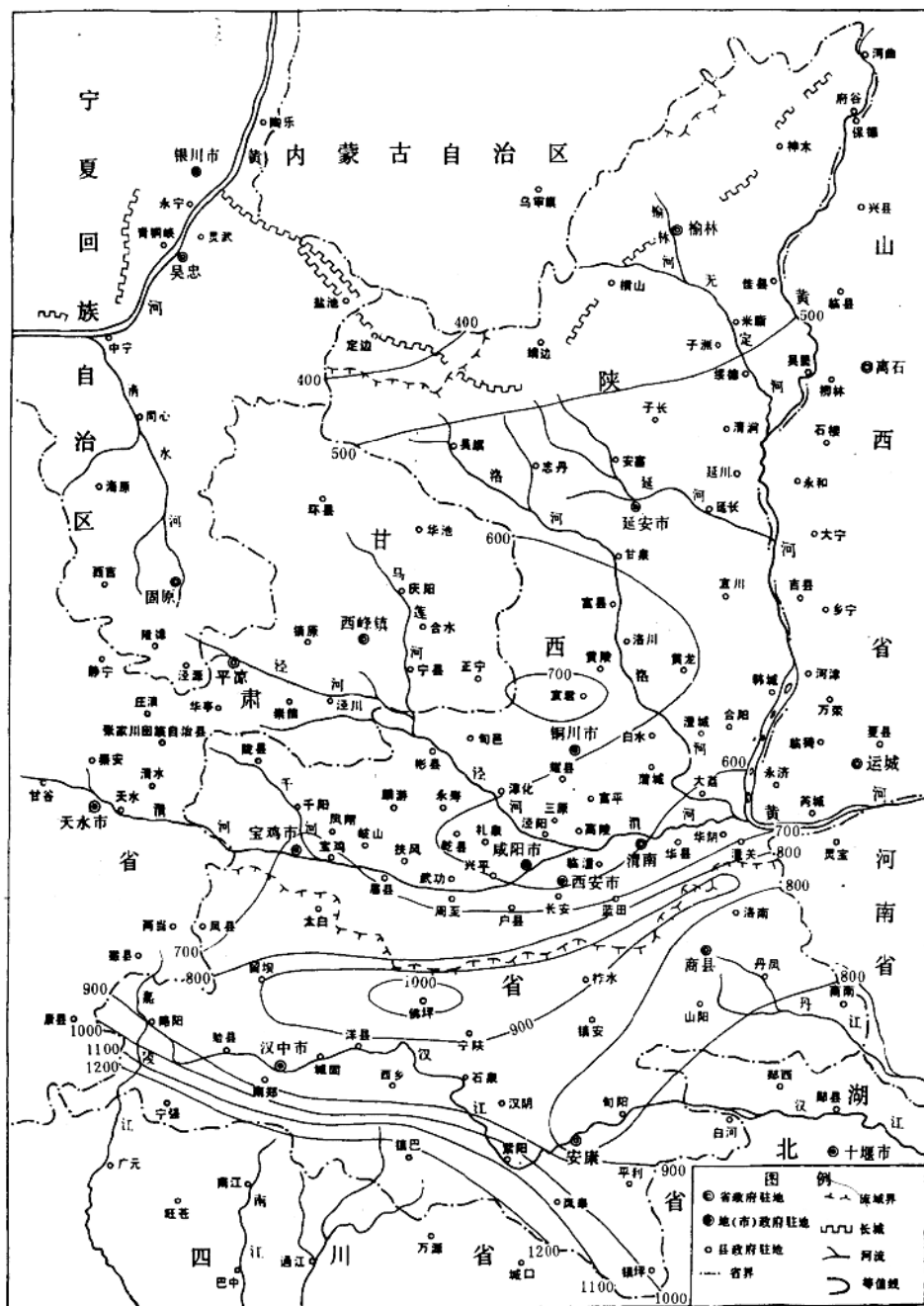


图 2-2 陕西省多年平均降雨量 (mm) 等值线图

800mm以上，大巴山区1100~1200mm，为本省降雨高值区，陕北年降水量350~600mm，为全省雨量最少的地区，关中降水量介于陕南与陕北降水量之间，为550~750mm。

本省西部降水量略高于东部，大巴山东部900~1100mm，西部个别地点可达1400mm。汉江谷地西部年降水量比东部多100mm左右，关中西部年降水量600~700mm，东部550~600mm，陕北年降水量则东部略高于西部。

2. 降水的季节分配

降水量年内分配不均，主要集中于7、8、9三个月，约占全年的50%以上（见表2-2）。由于年内降水量变化大，且多暴雨，因此在雨季，特别是盛夏期间，常发生干旱，这是本省春、夏播作物产量低而不稳的主要原因。

3. 降水的年际变化

降水年际变化大，例如以特征年降雨量相对于多年平均值的“变率”全省为0.20~0.87。如陕北最大和最小年降水量一般相差1~4倍，干旱十分严重。

五、蒸发

蒸发量的变化与日照的变化相类似，具有南小北大的特点（见图2-3）。多年平均年水面蒸发量在800~1600mm之间，一年之内冬小夏大，春秋属中。由于陕北多大风，阴天少，日照长，植被稀疏，蒸发最甚，多年平均年水面蒸发量达1000~1600mm。陕南多山区，自然植被好，云雾降水相对增多，风速小，水面蒸发量是全省最小的地区，约800~900mm。关中介于陕南与陕北之间，为1000~1400mm。

表 2-2 陕西省各地降水量的季节分配

地区	站 名	春 季		夏 季		秋 季		冬 季		7、8、9三月	
		降水量 (mm)	占全年 百分数 (%)	降水量 (mm)	占全年 百分数 (%)	降水量 (mm)	占全年 百分数 (%)	降水量 (mm)	占全年 百分数 (%)	降水量 (mm)	占全年 百分数 (%)
陕北	榆 林	65.2	14.7	261.2	58.9	99.1	22.4	17.9	4.0	285.2	64.3
	延 安	101.2	17.7	310.8	54.3	148.4	26.0	11.9	2.0	341.0	59.6
关中	宝 鸡	154.6	22.0	300.3	42.8	226.2	32.3	19.9	2.9	345.4	49.2
	西 安	140.0	23.1	243.3	40.3	195.7	32.4	25.0	4.2	269.4	44.6
陕南	汉 中	186.6	21.0	410.6	43.1	264.9	29.8	27.6	3.1	445.6	50.2
	安 康	202.6	25.9	317.8	40.7	237.0	30.4	22.5	3.0	373.1	47.9