

中等农业学校試用教科书

# 农田水利学

陕西省武功农业学校編

农学类各专用

农业出版社

中等农业学校試用教科书  
**农 田 水 利 学**  
陕西省武功农业学校編

---

农 业 出 版 社 出 版

北京老錢局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海大众文化印刷厂印刷裝訂

統一书号 K 16144.1223

---

1961年8月苏州制型	开本	787×1092 毫米
1961年9月初版		三十二分之一
1963年6月上海第四次印刷	字数	139千字
印数 23,571—25,070册	印张	五又十六分之十五
	定价	(7) 五角二分

# 目 录

緒論	1
第一章 基礎知識	8
水文学的概念	8
农作物对水分的要求	16
第二章 灌溉	22
第一节 灌溉概述	22
灌溉的意义及分类	22
灌溉对农作物及其外界环境条件的影响	23
灌溉用水的水質	25
党和政府关于發展灌溉事业的方針、政策和指示	26
第二节 灌溉制度	28
灌溉制度的意义、确定原則和方法	28
制訂灌溉制度的原則	28
确定灌溉制度的方法	29
确定田間需水量及作物各生育階段需水量	30
影响灌溉制度的其他因素	33
灌水定額和灌溉定額的簡單計算	35
灌溉制度的圖解分析法	36
主要旱作物灌溉制度	38
水稻的灌溉制度	43
灌水图表的繪制	46
第三节 灌溉系統	49
灌溉系統的組成部分及其作用	49

河流引水的取水閘樞	53
小水庫	55
打井利用地下水	61
輸水配水渠的佈置	66
田間灌溉網的佈置	67
渠道断面設計	69
渠道上的量水	76
第四節 灌水技術	82
灌水技術的意義及任務	82
平整土地	82
畦灌法	84
溝灌法	92
淹灌法	99
噴灌法	101
地下灌溉	103
第五節 人民公社水利規劃及灌溉管理	104
人民公社水利規劃	104
水利規劃的資料	104
人民公社的灌溉管理	106
第三章 農田排水	112
排水的作用	112
土壤過濕的原因	113
排水量的確定	113
明溝排水法	115
其他排水法	117
河網法	118
第四章 鹽鹼土的預防和改良利用	119
第一節 鹽鹼土的分佈	119
第二節 土壤鹽鹼化的原因	120
第三節 土壤鹽鹼化的預防	120

---

第四节 鹽碱土的改良	122
鹽碱土的冲洗改良	122
第五章 水土保持	129
第一节 水土保持概述	129
土壤侵蝕的概念及类型	129
我国土壤侵蝕概况	130
土壤侵蝕的为害	131
影嚮土壤侵蝕的因素	132
水土保持工作中的方針政策及今后的任务	134
防治土壤侵蝕的基本方法	135
第二节 农业技术措施	136
保土耕作法	136
保土輪作法	138
第三节 农业改良土壤措施	139
梯田	139
地边埂	147
其他田間工程措施	147
第四节 林牧业技术措施	148
林业技术措施	149
畜牧业技术措施	159
第五节 水利技术措施	159
溝头防护	159
淤地壩	166
谷坊	168
旱井	171
淤池	173
引洪漫地	171
引水拉砂	174
第六节 水土保持规划	175
水土保持规划	175

---

主要参考書.....	178
附表 .....	180

## 緒 論

### 水利是农业的命脉

“水利是农业的命脉”，这是毛主席早在土地革命时期针对我国农业特点所作的英明論断。在1958年农业生产大跃进中，党和毛主席根据农业科学原理，总结了农民的增产經驗和解放以来农业技术改革的經驗，提出了农业“八字宪法”。生产实践进一步闡明了“八字宪法”的内在关系，其中“水”又是农作物增产的一项重要前提。因此，发展农业生产，必須兴修水利，消灭水旱災害，这是农业生产的一条根本保証。

水災和旱災，是我国农业生产的最大威胁。

水是組成农作物有机体的主要成分，是調节农作物生理机能的必要物質。水又是土壤肥力的一种重要因素，是土壤性狀中最活跃的一种特性，控制土壤水分的变化，就有可能使土壤肥力朝着生产需要的方向发展。水还可以供給我們大量的能量，如发电、帶动机械，节约人力、畜力，提高劳动生产率。

由此可見，兴修水利，是我国农业生产上的一项重要措施。迅速发展农田水利事业，力爭在較短的时间內实现水利化，是发展农业生产的根本問題，是建設社会主义的一项重大任务；对貫徹执行国民經济以农业为基础，全党全民大办农业、大办粮食的方針，促进农业生产持續跃进，提前实现全国农业发展綱要，具有十分重要的意义。

## 我国农田水利事业的发展簡况

我国是世界上农业发展最早的国家之一，农田水利事业有着悠久的历史。大禹治水的傳說，反映了数千年前，我国劳动人民与洪水作斗争中所表现的勇敢和智慧。秦、汉时代，我国农田水利事业更为发达。四川灌县都江堰是秦代修建的巨大水利工程之一，曾灌溉着成都平原三百多万亩农田。两千多年来，一直为农业生产服务。郑国渠修于公元前240年左右，曾灌溉着陕西省的三原、富平等县百万亩土地，即今泾惠渠的前身。此外，沟洫制度、台田蓄水、修筑梯田、耨田以保持水土等，都是我国劳动人民在与自然斗争的生产实践中，所创造保存下来的宝贵经验。

我国运用现代科学技术兴修农田水利工程，是从廿世纪卅年代开始的。如陕西省的泾惠渠、渭惠渠，内蒙古自治区的民生渠，浙江省的西江闸、新全清闸等，都是其中规模较大的工程。

解放前由于长期的封建制度及国民党反动派的黑暗统治，农田水利事业的发展是极其迟缓的，技术也是落后的，甚至许多早有的农田水利工程也由于管理不善而日趋废弃。此外，由于土地不合理的利用，如滥伐、滥牧、开垦陡坡引起了严重的水土流失，使水、旱灾害频繁，灾情加重。

## 解放后水利建设的辉煌成就

解放以后，党和政府把领导群众大兴水利，作为发展农业生产的重要措施。一方面积极进行大江大河的治理和整顿恢复了旧有灌溉设施；一方面大力扶助农民群众兴修各种小型农田水利工程，并在国家的投资和帮助下举办了不少大中型灌溉除涝工程。使我国水利建设得到史无前例的飞跃发展。

根据1959年的统计，建国十年中，即已修建了佛子岭、梅山、



官厅、密云、十三陵等大型水庫60座及万亩以上的灌溉渠道4,000多处；其中象引黄河水灌溉的人民胜利渠、红旗渠、东风渠、江苏省苏北灌溉总渠、甘肃的引洮工程等都是澆地几百万亩以上的大型渠道。灌溉面积已占全国总耕地面积的60%以上。在发展新灌区的同时，对原有水利設施大力进行整修、扩建，扩大了灌溉面积，增加了抗灾能力。

結合江河治理，开展了大规模的窪改治涝工作，使海河、淮河中下游以及沿江濱湖大面积經常遭受涝灾的地区，基本上得到治理。

山区水利和水土保持工作，也有了很大的发展。塘、壩、水庫、引水上山渠道和各种水土保持設施的大量兴建，使許多山区基本上改变了原来干旱、低产的面貌。

随着灌溉面积的扩大，灌溉管理工作也得到迅速发展，灌水方法和灌溉技术有着不断地改进。全国实行计划用水的面积和水稻合理灌溉的面积不断扩大，地下灌溉和噴灌等新的灌水方法在一些先进地区已开始采用。

此外，农村水电、抽水机站等都有了很大的发展。并在大规模的羣众性的兴修水利运动中，培养了数以万計的水利技术干部和管理干部，創造和积累了丰富的經驗，有力地推动了农田水利科学的发展。

特别是大跃进的1958年，在党的总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，农田水利工作也获得了巨大的发展。使水利建設的規模开始从局部地、分散地与水旱作斗争，进入到系統地、全面地开发水利資源，从根本上消灭水旱灾害的新阶段。1958年一年内全国灌溉面积增加了4.8亿亩，灌溉面积占总耕地面积的比例由1957年的31%而为60%以上。有的地区还改造窪地为沃壤，坡地为梯田，有效地控制了水土流失。此外，在治理

和改造沙漠的工作中，也獲得許多成績。如陝西省榆林地區的人民，修築了長達170公里的榆東渠，以水力抗平砂丘并灌溉農田，以水養草、養樹，以樹草固砂，給今后的治砂工作創造了良好的開端。

以上的水利工程建設，在與嚴重的水旱災害作鬥爭中，發揮了巨大的威力。不但減輕了災害所造成的損失，而且為今後農業發展提供了有利的條件。所以人民歌頌道：“千年盼、萬年盼，鐵樹開花今日現；過去吃水比油難，今日用水來澆田。水澆田啊，水澆田！糧食棉花堆成山，衷心感謝共產黨，幸福生活萬萬年。”

以上成績，是在黨的領導、大搞羣眾運動和不斷充實與提高技術力量下所取得的。尤其加強黨的領導，堅持政治掛帥，是我國幾年來羣眾性水利運動中的一條基本經驗。黨的領導保證了水利方針的徹底貫徹，并組織教育了羣眾，解放了思想，發揚了敢想、敢說、敢干的共產主義風格，使水利建設事業蒸蒸日上。

### 黨和政府關於發展水利事業的方針及今後農田水利發展的方向

黨根據我國經濟、政治和自然特點，研究和總結了歷史上、特別是解放以來人民羣眾豐富的治水經驗，制定了“以蓄水為主、小型為主、社辦為主”及大、中、小型水利工程相結合的治水方針。在“三主”的基礎上，結合必要的大、中型和國家舉办的工程，就能多快好省地把水患變為水利，以適應社會主義農業發展的需要。

三主方針的重要意義，首先，是打消了幾千年來怕水防水，以排為主，頭痛醫頭，腳痛醫腳的舊思想。確立了愛水用水，以蓄為主，全面規劃，綜合治理的新方針。從山上到山下，從平原到窪地，根據不同條件，大、中、小工程互相配合，層層設防，

节节攔蓄，把徑流分散消納，分散使用，把洪水消滅在山頭，在田間，變水害為水利，從根本上消除水旱災害成因的一套完整的治水用水措施。

其次，是打破了以往某些地區對水利資源單一使用的片面觀點，確立了全面開發，綜合利用的思想。把灌溉、防洪、排澇、發電、航運、水產以及水土保持、綠化等工作有機地結合起來，以達到每一方水、每一米落差的能量都發揮它最大的作用的目的。

第三，在水源的利用上，打破了地區上、流域上的界限，克服了旱季與雨季在水量上的矛盾，並使地上水和地下水都能充分利用。採取跨流域引水，遠處引水，近處灌田；採取長藤結瓜，閑時蓄水，忙時灌田；採取河水、塘水、泉水相結合，河庫互通，井渠雙灌等多種多樣的辦法，把一切可能利用的水源都利用起來，做到滴水必爭，寸土不讓。

第四，打破了以往有些人只依靠國家辦工程的片面思想，確立了依靠羣眾，社辦為主這一發展水利的根本路綫。放手發動羣眾，不但解決了普遍興修水利所需要的大量人力、物力的困難；而且依靠羣眾的集體智慧，也解決了幹部和技術力量不足的困難。這就大大加速了水利建設的進度，使我國爭取在不太長的時間內實現水利化成為可能。

第五，打破了水利技術上的神祕觀點，在羣眾性運動中創造了多種多樣的治水方法，興建了各式各樣的工程。這將促進我國水利技術在普及的基礎上飛躍提高，也將大大的推動水利科學的發展。

我國水利建設的巨大成就，對發展農業生產，改變農村自然和經濟面貌，促進農業集體化的實現都起到了顯著的作用。1956到1967年全國農業發展綱要中指出，從1956年起，要求在十二年內，基本上消滅普通的水災和旱災；要求在十二年內在一切可能

的地方，显著地收到保持水土的功效，逐步减少水土流失的損害。我們必須力爭提前实现农业发展綱要的要求。目前全国还有三分之一左右的耕地沒有灌溉設施，已有的灌溉除澇工程抗御水旱災害的能力还偏低；如何管好、用好現有工程，改进灌水方法，使之能够更大地發揮增产效益，則还有很多工作要做。至于平原河网化、山区灌溉自流化、工程系統化、提水机械化、农村电气化等工作不过刚刚开始；内地和沿海地区还有大面积的鹽碱地、沼泽地和干旱荒漠的土地，等待我們去开发治理。因之，今后农田水利的任务仍是艰巨而又复杂的。必須鼓足干劲，力爭上游，一方面在工程設施不足的地区，坚决贯彻三主方針，依靠羣众繼續兴修；一方面对已有工程設施应特别注意改善提高工作，使之能够及时和充分地發揮效益。在小型工程普遍的基础上，有计划地兴建大中型骨干工程，使大、中、小結合，逐步形成較完整的水利系統，以提高其抗災、蓄水能力，达到綜合利用的目的。

我們相信在党中央和毛主席的正確领导下，在总路綫的光輝照耀下，依靠人民公社的巨大优越性，及我們丰富的治山治水的經驗，勤劳勇敢的中国人民，一定可以实现彻底消灭水旱災害，充分开发水利資源，实现农田水利化、农村电气化的宏偉目标。

### 农田水利学的内容、目的和要求

农田水利学是研究以水利技术措施为主要手段，結合农业、林业等技术措施，来改善并控制土壤水分状况和調节地区水文状况的科学。其目的在提高土壤肥力，战胜水、旱、水土流失等自然灾害，保証农作物丰收，并滿足农业各生产部門对水的需要。其中心任务是为調节土壤水分状况，滿足农作物的需水要求，提供解决的途徑和技术保証。

农田水利学的内容，可以概括为以下四个方面：

1. 灌溉 是为了防旱、抗旱，保證土壤中有充足的水分，使农作物生長健壯，从而获得丰收的措施。

2. 排水 是排除农田中过多的水分，防止内涝和地下水上升对农作物造成的为害。

3. 鹽碱土的預防和改良利用 是防止土壤中有害鹽分的增加，冲洗掉土壤中过多的有害鹽分，进一步提高土壤肥力。

4. 水土保持 是运用农、林、牧、水利的綜合技术措施，防止水土流失，避免河流淤塞，保證山区和坡地农业生产的发展。

农业工作者，必須学习农田水利的基础理論知識和技术；明确水、土壤与农作物的关系；掌握本地区灌溉、排水、鹽碱土改良、防止水土流失的技术措施。通过調节土壤中水分存在的狀況，以达到提高土壤肥力，获得农作物丰产的目的。

学习农田水利学和进行农田水利工作时，必須注意下列几个問題：

1. 土壤水分、养料、空气和温熱狀況是植物生活的重要因素。它們是互相联系、又是同等重要和不可代替的。調节土壤水分狀況，又能影响土壤的养料、空气及温熱狀況；必須考虑到使这种影响朝着有利的方向发展，使所有这些因素同时得到滿足。

2. 应考虑到土壤形成过程的发展，防止將土壤形成过程导向不利的方向。例如灌溉时应防止土壤沼泽化及鹽漬化的发生。

3. 水利改良土壤措施必須同农业技术措施、森林改良土壤措施相配合，共同实现土壤改良的目的。水利改良措施应为这种綜合措施的一部分，并服从于地区的全面规划。

4. 为了有效地調节地区水文狀況，合理利用資源，农田水利工作必須和有关用水的各个經濟部門（如航运、水力发电、工业用水等）相配合，使各用水部分得到共同的发展。

## 第一章 基础知識

### 水文学的概念

水文学是研究地球外壳的水圈和自然界水分的循环及其应用的科学。自然界的水分，通过降水、徑流、蒸发等主要途徑循环运动，水量成平衡状态。現將其与农田水利有关的内容略述如下：

**降水** 降水量的大小以降水深度表示，單位为毫米。在农田水利計算时，1毫米降雨量应等于10公方/公頃(10,000平方米×0.001米=10公方)，折合每亩为0.67公方。降水量的多少与农作物生長有密切关系；是划分农业生产的干旱区与湿润区的主要根据。我国年降雨量的分布，大致为华南多于华北，沿海多于内陆，山岳地带多于平地。由于受季风的影响，降水在時間上的分配也有一定的規律：东南地区，受季风影响5—6月份雨量最多，8—9月份受台风影响，雨量也較多；西北地区，因季风到来較迟，7—9月才为雨季；全国說来在冬、春季比較缺雨，常有春旱、秋澇現象。

在一些地区，由于雨量集中，降雨強度大，常造成水土流失。故进行农田水利工作时，必須研究当地的降水量、降水分布和降雨強度以確定灌溉、排水及水土保持等技术措施。

此外，还必须了解当地的降水保証率，即大于或等于某一种降水量(可以年平均降水量或一次最大降水量表示)在一定的时期內出現的机率(或称降水頻率)，以估算可供利用的水源及应防止

的水害情况。

统计某一地区的降水保证率时，一般应有20年以上的观测记载资料（记载年限愈长，材料的可靠性愈大），并制出保证率曲线（如图1）。

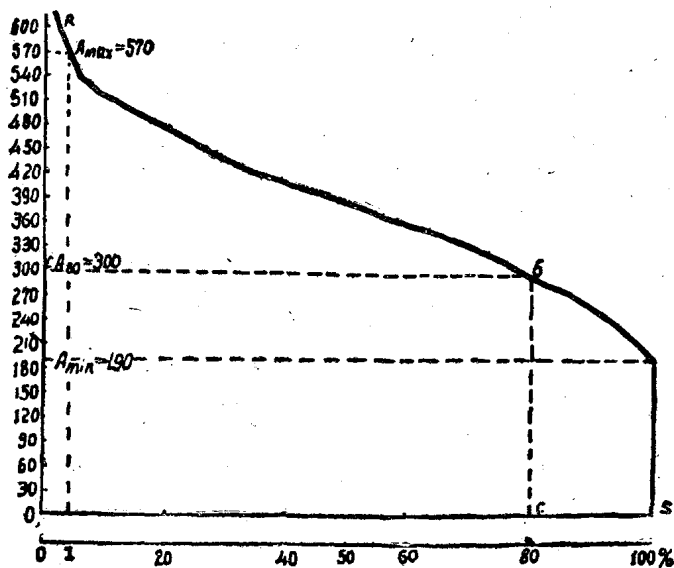


图1 降水保证率曲线

图中纵座标代表降水量，横座标表示观测时间或保证率。例如：在曲线上最大的降水量 ( $A_{max}$ ) 为570毫米，横座标为1%。即大于或等于570毫米的降水量平均保证一百年可以发生一次。这种水量称为百年一遇的大水。曲线  $A_{80}$  点说明降水量300毫米的保证率为80%，即一百年内有80年的水量可以达到并超过300毫米。 $A_{min}$  为100%的保证率降水量为190毫米，即为百年内最干旱年的降水量，称为百年一遇的干旱年。

根据以上分析可以看出：保証率愈大，实际降水量愈小；反之保証率愈小，降水量愈大。由于各水利部門对水的利用要求不同，所以采取的保証率亦各異。通常水力发电工程采取95—98%的保証率。灌溉用水工程采取75—80%。而防洪或水土保持工程則采取較小的保証率。各灌溉試驗站常采用年平均降水量25%的保証率，称湿润年；50%称一般年；75%称干旱年，来进行灌溉制度的設計。

**蒸发** 蒸发是土壤水分的主要支出。由于蒸发的形式不同，又可分为自由水面蒸发、地面土壤蒸发及植物叶面蒸騰等三种。它們的变化主要受气温、湿度、风速等物理因素控制。此外土壤蒸发又受土壤質地、顏色、結構和含水量等土壤特性影响；叶面蒸騰又随植物的生物学特性而異。

蒸发量的大小与农田水利工作有密切的关系，它决定着灌溉用水量，这是水利工程规模大小的依据之一。

**徑流** 当降雨量大过土壤滲透速度时，沿地面上发生的水流叫徑流。徑流量是在一定的時間內全部降雨量減去地下滲漏、蒸发、窪地蓄水，經過溝、溪、河流排出的总水量。某一地区徑流的大小是时常变化的。农田水利工作者，必須研究掌握徑流的形成及变化規律，調节利用徑流，做好水土保持、灌溉、排水等工作使徑流为农业生产服务。

1. 影响徑流的因素 有以下几个方面：

(1) 气候与徑流的关系：气候因素如降雨、蒸发等直接影响徑流的变化。降雨量、降雨強度和降雨历时是影响徑流变化的主要因素。如西北地区降雨多集中在七、八、九三个月，已如前所述，且在雨季时常降暴雨，有时还夹杂有冰雹，这就造成了徑流量大、与水土流失的严重发展；黄河流域各省河流的洪水期多出现在八月，而枯水季节則在冬季，这与降雨量的分布規律有很密



切的关系。

(2)地形与径流的关系：地形的变化，也是影响径流的一个主要因素。地面坡度愈大，或坡长愈长，形成的径流量也愈大，流动的速度也愈快。所以在利用径流，或确定水土保持措施时，应研究地面坡度情况。

坡面是地面与水平面所成夹角 $\theta$ 的角度，以度为单位。一般 $<10^\circ$ 的坡是平缓坡， $10-20^\circ$ 称缓坡， $>20^\circ$ 则为急坡。在坡度较小时，也可用两点间的高度差与水平距离的比表示，称比降（如图2）。

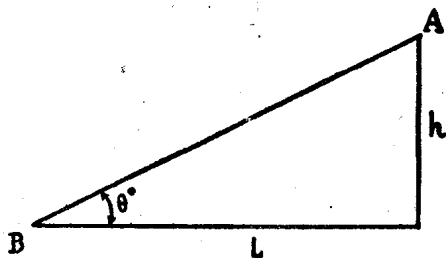


图2 坡度的表示方法

$$i = \frac{h}{L}$$

- $i$  为  $AB$  两点的比降；
- $L$  为  $AB$  两点的水平距离；
- $h$  为  $AB$  两点的高度。

因为比降  $i = \frac{h}{L} = \tan \theta^\circ$  所以两种表示的方法可以互相换

算，如表1：