

高等学校試用教科書

农田水利学

上册

武汉水利电力学院农田水利教研組編



中国工业出版社

高等学校試用教科书



农 田 水 利 学

上 册

武汉水利电力学院农田水利教研组編

中国工业出版社

本书是水利电力部組織编写的高等院校教材之一，内容大致分为三大部分：第一部分除緒論外包括农田水分状况的調节、灌溉制度、灌溉方法与灌水技术、田間調节网四章；第二部分是將我国划分为干旱及半干旱地区、平原低洼易涝地区、山区丘陵区三类地区，分別論述了这些地区的水利措施；第三部分是論述中小河流流域规划、农田水利的勘测、土壤盐碱化的防治、地下水在灌溉上的利用、污水灌溉与蔬菜灌溉以及农田水利系統上的建筑物等專門性問題。本书为上册，包括第一章至第十章。

本书反映了我国农田水利方面的特点，我国劳动人民长期积累的丰富經驗，特别是解放以后取得的新成就。同时也吸收了适合我国情况的国外先进經驗。

本书除作为高等院校农田水利专业的試用教科书以外，也可供从事农田水利工作的人员参考。

农田水利学

上册

武汉水利电力学院农田水利教研組編

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南青房)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印張 $15^{1/2}$ ·字数368,000

1961年7月北京第一版·1964年9月重排本

1964年9月北京第五次印刷

印数6,941—8,890·定价(科五)1.80元

*

統一书号: K15165·218(水电-35)

序 言

在中国共产党和毛泽东同志的领导下，十一年来我国的农田水利事业获得了飞跃的发展，积累了极其丰富的经验。特别是在最近几年中，全国各地在农田水利建设方面涌现出无数的创造和革新，对水利科学技术宝库作出了卓越的贡献。将这些创造和革新系统地加以整理，吸收到教材中来，使之成为能够反映我国农田水利特点和经验的教材，对于提高教学质量和培养干部的质量是十分重要的。我们在院党委的直接领导下，编写这本教科书就是根据这一目的所进行的一次尝试。在编写这本教科书时，我们力求贯彻党中央提出的治水方针和“全面规划、综合治理、因地制宜、分区治理”的原则，我们竭力试图用辩证唯物主义的观点来阐述我国农田水利的科学技术问题，并希望尽多地引用我国劳动人民在党领导下所创造出来和积累起来的宝贵经验，以便作到理论与实践相结合。同时，我们也吸取了国外农田水利科学的成就和经验。本书在写作上还根据农田水利工程专业教育计划和农田水利学教学大纲的规定，考虑了如何便于从事教学工作的問題。

这本教科书的素材主要取自中央和地方各有关机关、科学研究机构以及武汉水利电力学院关于农田水利方面的工作文件、总结报告、科学研究成果，并参考了国内外的有关著作。本书在内容的排列上，大致可以分成四大部分。第一部分除绪论以外还有农田水分状况的调节、农作物的灌溉制度、灌溉方法与灌水技术、田间调节网等四章。其中除吸收了国外在这方面的经验外，还介绍了我国解放以来在灌溉试验方面的主要成果，以及群众在长期实践中所累积的经验，例如园田化的地面灌水技术、水稻的浅水湿润灌溉、山地灌水技术、平原和山地的田间调节网等。第二部分主要是根据我国的自然条件和农田水利特点，按照因地制宜、分区治理的原则，将全国划分成三类不同的地区，分别加以论述。首先提到的是干旱、半干旱平原的灌溉排水系统，叙述了有关灌溉排水系统的规划、布置、设计和水利计算等问题，并介绍了在这方面适合于我国情况的国外先进经验。其次是平原及低洼易涝地区的河网化，即沿江滨湖低洼易涝地区河网化问题。再其次谈到的是山区、丘陵区水利措施，主要是论述大跃进以来我国劳动人民所创造的“治山、治水、治土”经验，共分水土保持和山区、丘陵区水利系统两章。第三部分主要是论述一些专门问题。其中包括土壤盐碱化的防治、地下水在灌溉上的利用、污水灌溉与蔬菜灌溉以及农田水利系统上的建筑物等。第四部分是农田水利工程的勘测与规划。

本书是在1958年夏季教育革命以后开始编写的。初稿曾在我院试用过三次。经征求我院同学和有关兄弟教研组、各兄弟院校、中央及若干省的水利科学研究机构和生产单位的意见后，又对初稿进行了修改和补充。由于编写的时间短促，对各地的资料和群众经验掌握得还不够全面，又限于编者水平，错误和遗漏之处是难免的。因此，诚恳地希望读者提出批评和指正。

对教科书初稿阅读和提出意见的有北京水利水电科学研究院灌溉研究所、西北水利科学研究所等三个科学研究机构，华东水利学院、安徽水利电力学院等七个兄弟院校，国务院水土保持委员会、河南省水利厅、引黄灌溉济卫管理局、江苏省水利厅、陕西省水利

厅、山西省农业建设厅、湖南省农业厅等十一个机关，这对于我们的编写工作是很大的帮助和有力的支持，谨在此表示衷心的感谢。在编写本书的过程中，我们广泛引用了各省水利厅、农业厅、水利科学研究所和灌溉试验站的资料，也在此向这些单位表示真诚的感谢。

武汉水利电力学院农田水利教研组

1961年1月

目 录

序 言

第一章 緒論	1
第一节 我国的农田水利事业	1
第二节 农田水利学的研究对象和基本内容	6

农田水分状况的调节

第二章 农田水分状况及其调节	10
第一节 农田水的存在形式与作物生长的关系	10
第二节 农田水分状况对作物生活条件和外界环境的影响	15
第三节 农田水分状况的调节	21
第三章 农作物的灌溉制度	24
第一节 作物田间需水量	24
第二节 旱作物的灌溉制度	34
第三节 水稻的灌溉排水制度	43
第四节 作物种植区(或轮作区)的灌水率图	52
第四章 灌溉方法与灌水技术	56
第一节 园田化地面灌溉技术	56
第二节 喷灌	77
第三节 地下灌溉	92
第五章 田间调节网	101
第一节 机耕作业对田间调节网的要求	101
第二节 旱作地区田间调节网	104
第三节 水田田间调节网	125

干旱及半干旱平原的灌溉排水系统

第六章 干旱及半干旱平原地区灌溉排水系统的规划布置	133
第一节 灌溉和排水渠道系统的规划布置原则	133
第二节 灌区类型及主要灌溉和排水渠道的几种典型布置形式	134
第三节 支渠及支渠以下各级灌溉输水渠道的布置	140
第四节 灌区内排水输水沟道的布置	144
第七章 灌溉渠道的设计	147
第一节 渠道设计流量的计算	147
第二节 灌溉渠系的结构设计	156
第三节 防止渠道的渗漏和变形	170
第八章 灌区内主要排水沟的设计	181
第一节 排水沟的流量计算	181
第二节 排水沟道的结构设计	192

第九章 河流灌溉水源的水利计算.....	198
第一节 水源条件和灌溉用水量的分析	198
第二节 河流灌溉水源的水利计算方法	203

平原及低洼易涝地区的河网化

第十章 沿江滨湖低洼易涝地区的河网化.....	222
第一节 外河网与圩垸的规划布置.....	223
第二节 圩垸内部河网化水利系统的布置.....	229
第三节 圩垸内部河、湖蓄水容积的确定及排水演算.....	233
第四节 圩区的主要工程设施.....	239

第一章 緒 論

第一节 我国的农田水利事业

农田水利是水利工程的門类之一，其目的在于通过工程設施来調节和改变农田水分状况和地区水利条件，使之符合发展农业生产的需要。农田水利事业是促进农业生产发展的重要手段。

农业是任何社会所不可缺少的生产部門。我国是世界上农业生产发展最早的国家之一，几千年来，农业生产是我們偉大民族借以生存和发展的主要依靠。但是，漫长的封建社会阻碍了我国农业生产的不断向前发展。特别是近百年来，由于帝国主义的侵略、軍閥連年混战及国民党的反动統治，农业生产遭到严重的摧殘。

中国共产党和毛泽东同志無論在民主革命时期，或是在社会主义革命和社会主义建設时期，都把发展农业放在极为重要的地位。在民主革命时期，毛泽东同志就提出“农业生产是我們經濟建設工作的第一位”。全国解放后，党和国家对发展农业采取了一系列的重大政策和措施，三年時間就使主要农产品的产量恢复和超过了过去历史上最高的水平。随着农业合作化的完成，党中央和毛主席又提出了全国农业发展四十条綱要，对推进持續的农业生产高潮起了重大作用。

1958年，党的八大二次會議确定了社会主义建設总路綫，把工业和农业同时并举列为总路綫的基本点的重要内容之一。在总路綫的光輝照耀下，1958年我国的农业生产和工业生产一样实现了巨大跃进，工业总产值增长66%，农业总产值增长25%，这充分地显示了总路綫、大跃进和人民公社三面紅旗的无穷威力，也进一步証明了工业和农业可以同时高速度地发展。在大跃进的基础上和人民公社日益巩固发展的条件下，我国社会主义建設进入了持續跃进的新阶段。就在这时候，毛泽东同志对我国社会主义建設的丰富經驗作了馬克思列宁主义的总结，提出了农业是国民經济的基础，工业是国民經济的主导，优先发展重工业和迅速发展农业相結合的方針，指出了加速发展农业是高速度按比例地发展我国社会主义經濟建設的中心环节，并且提出了加速对农业进行技术改造的任务。1961年1月党的八届九中全会发出了加强农业战綫的偉大号召，全国各地正在繼續大力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，各行各业都在支援农业，爭取农业生产的丰收。

农业生产的实践証明，水利是发展农业的根本問題之一。早在土地革命时期，毛主席就指出“水利是农业的命脉”，这一科学論断深刻地揭示了发展水利和发展农业生产之間的密切关系。1958年，毛主席又应用先进农业科学原理，总结了农民羣众生产实践的丰富經驗，提出了“农业八字宪法”，“水”是其中重要的一条。这是对我国农业生产的特点所作的最英明的論断。

我国地域广闊，土壤肥沃，气候温和，水利資源十分丰沛，发展农业的自然条件是相当优越的。但是，各地自然特点不同，发展农业的水利条件也有差异。綜合气候和水文状

况等方面的特点,可以将我国大体上划分为干旱地区、半干旱地区和水分充足地区三种类型:

第一,干旱地区,包括新疆、青海、甘肃、宁夏、陕西北部、内蒙古由西北至东北的大部分地区以及西藏雅鲁藏布江以西部分、云贵高原西部。干旱地区的气候属于沙漠和半沙漠性气候,降雨量稀少,而蒸发量极大。絕大部分地区的年降雨量在100~200毫米之間,内蒙古的西北部分和新疆南部的塔里木盆地为全国最干燥的地区,年降雨量均在100毫米以下,有的地方甚至終年无雨。蒸发量的年平均值約为1,500~2,000毫米,超过降雨的几倍以至十几倍以上,因而造成严重的干旱現象。

这一地区主要是草原土壤、半荒漠和荒漠土壤。由于天然水分不足,土壤的结构一般松散,含腐植质少。同时由于强烈的蒸发作用,土壤盐碱化的現象普遍而且严重。

本地区主要是农牧兼作区,种植的主要作物有棉花、小麦和杂粮等。灌溉在农业生产上占极重要的地位,絕大部分地区沒有灌溉很难保証农业生产。水源主要是高山积雪融解后汇集而成的河流,也有少部分地区有地下潛流可資利用,如吐魯番、哈密一带的坎儿井,但是水源远不能滿足可耕土地发展灌溉的需要。

第二,半干旱地区,包括华北平原、黄河中游黄土高原、东北松辽平原、淮北平原以及内蒙古的南部和东部地区。这些地区的降雨量虽然在平均数量上可以滿足作物的大部需要,但由于年变差大和年內分布不均,因而經常出現干旱年份和干旱季节。这一地区大部分的年平均降雨量在500~700毫米之間。其中淮北平原最多,为750毫米左右;华北平原和东北平原次之,一般为500~600毫米;黄土高原和内蒙古地区最少,个别地区仅为200~500毫米。年降雨量的变化幅度很大,降雨最多年份与降雨最少年份的年降雨量比值可达5:1以上。降雨量的季节分布也很不平衡,全年降雨量有60~70%集中于多雨的三个月,其他月份則雨量甚少。

这一地区的农作物除东北和西北部分一年一熟以外,其他地区一般是二年三熟。农作物以小麦、棉花、玉米、小米、甘薯、豆类为主,尤其是小麦和棉花所占比重最大,是全国主要棉、麦产区;水稻种植面积也正在日益扩大。水源主要是河川徑流和蘊藏丰富的地下水。

这一地区农业生产的突出問題,是由于降雨量在時間上分布不均、水利資源与土地資源不相适应等原因而形成的旱涝灾害問題。以华北地区为例,时常春旱秋涝,而且涝中有旱,涝后又旱,其他地区情况也极类似。此外,在本区域内黄河干、支流两岸冲积平原及濱海地区分布有相当面积的盐碱土地,东北平原还有部分沼泽土地;很多灌区的地下水位高,地下水矿化度大,土壤的盐碱化威胁較重;在黄河及海河水系上中游的黃土地带,还存在严重的水土流失現象。

第三,水分充足地区,包括苏南、浙江、皖南、福建、广东、广西、湖南、湖北、江西、云南、貴州、四川及台湾等省区。本地区雨量充沛,水源丰富,是我国主要水稻产区。一般地区为一年二熟,而广东、广西、福建、台湾等省則可以一年三熟。一年两熟地区的年降雨量在750~1,250毫米左右,雨量的分布在江南丘陵区以4~6月較多,长江中下游平原在6~7月較多,四川及云南等地区則集中在6~9月。由于降雨的分布与水稻生长季节(二季或三季)的田間需水不够适应,在江南丘陵区仍多患夏旱和秋旱,长江中下游江湖沿岸患春旱和秋旱,西南地区常患春旱。一年三熟地区的降雨量在1,400~2,000毫米

之間，但一般年份在早稻插秧和晚稻成熟時仍感雨量不足。因此，從整個地區來看，仍需要發展灌溉。本區內長江中下游平原低洼地區、太湖流域老河網地區及珠江三角洲等地，汛期外水經常高於田面，內水不能外排，洪澇威脅也很嚴重。

我國的土地和水利資源非常豐富，具有發展農業的良好自然條件，但由於雨量、水量在時間上和地區間的分布不均衡，大部分地區經常遭受不同程度的乾旱、洪澇災害。加以長期的封建反動統治，森林被破壞，水利年久失修，水土大量流失，更使水旱災害日益頻繁和加劇。根據歷史記載，我國自公元前206年到1936年的2,142年間，發生過較大水災1,031次，旱災1,060次，幾乎平均每年有一次較大水災或旱災。如1928年華北、西北、西南有十三個省普遍遭受旱災，受災縣份共535縣（占全國縣份的1/4強），災民達一億二千萬人，農產品平均收穫量不足二成，很多地方竟至顆粒未收。1931年全國大水，僅在長江、淮河流域，被淹農田即達一億二千萬畝，水稻損失占常年總產量的38%，棉花損失24%。因此，興修水利，戰勝乾旱、洪澇等自然災害，對發展我國農業生產具有十分重要的意義。

數千年來，我國勞動人民就一直和水旱災害進行不斷的鬥爭，農田水利的歷史可以追溯到很古老的年代。相傳夏商時期，在黃河流域就已出現了“溝洫”，即古代用作灌溉、排水的渠道。至春秋戰國時期，我國農田水利事業有了很大的發展，周禮中有“以潴蓄水，以防止水，以洩瀉水，以遂均水，以列舍水，以濬泄水”的記載，這表明當時已經具備了比較完整的渠道系統。公元前六世紀楚國人民興建了芍陂（今安徽壽縣南五十餘里），它是利用原有的湖泊形成周圍約100里的水庫，引蓄潁河的水來進行灌溉。這是我國有歷史記載的最早蓄水灌溉工程。公元前四世紀魏國的西門豹和人民一起在鄴（今河北臨漳）修建了十二條渠道，引漳水灌溉。這是早期引水灌溉的典型。此後，秦朝（公元前三世紀）李冰父子領導人民在四川興建了我國古代最大的水利工程——都江堰。這項工程二千二百多年來，一直為農業生產服務，至今仍灌溉着成都平原十餘縣六百多萬畝農田。都江堰工程的整體規劃、工程設施和管理制度完全合乎近代的科學理論，是我國古代農田水利工程的傑出代表，它充分表現了我國古代勞動人民在水利工程技術上的卓越智慧。除此以外，我國古代較大的水利工程還有引涇水灌溉的鄭國渠（公元前246年），寧夏的秦渠、漢渠、唐徕渠，浙江的錢湖灌溉區（公元140年）等。其它如遍布江南的塘堰工程，華北各省的水井、水車，西北地區的坎兒井、天車等，都是我國古代勞動人民與乾旱作鬥爭的重要創造。

在防洪除澇方面，唐代已有大規模的排水工程，如滄州無棣縣的無棣溝，莫州任丘縣的通利渠等都負擔着排除積水的任務。五代時，在江蘇太湖流域已形成浦塘制，即河道縱橫交錯的水網，不僅用以灌溉，且可以進行防洪、除澇和綜合利用。沿長江流域的濱湖圩田在宋代以前就開始興建，蘇北地區防潮、防澇、通航、灌溉的綜合治理也是從北宋時候開始。此外，如江浙沿海修筑防止海潮侵襲農田的巨大海塘工程，在漢朝就有記載。

在水土保持方面，遠在漢代以前黃河流域的農民就已經創造了許多行之有效的經驗。漢氾勝之書說：“湯有旱災，伊尹作為區田，教民糞種，負水澆稼”。因此可以肯定區田的創造至少在二千年以前。這種耕作方法與目前黃土高原上的軟堰、壟作區田等水土保持措施的作法是相類似的。

從以上所述可以看出，我國的農田水利有極其悠久的歷史，在與自然災害作鬥爭中歷代勞動人民創造了很多寶貴的經驗，在我國水利史上永遠會放射着燦爛的光芒。但是我國

的农田水利事业从唐朝中叶至清朝中叶的一千多年，发展速度十分缓慢，水利技术也长期陷于停滞不前的状态。鸦片战争以后，特别是在国民党反动统治时期，虽然由于现代科学技术传入我国，出现了少数近代农田水利工程，如陕西的渭惠渠等，但全国总的情况是破坏远远多于建设，水利事业每况愈下。最令人发指的是，1938年国民党反动派在黄河花园口扒堤决口，造成空前巨大的灾害，淹没十几县土地，淹死89万人口，受害者达1,250万人，并导致黄河中下游及淮河流域在以后的十余年中连年发生严重的洪涝灾害。到1949年全国解放以前，我国16亿余亩的耕地中灌溉面积仅2.4亿亩，洪涝面积则达数亿亩，水土流失面积达150余万平方公里。

党和毛主席对水利事业的发展一直给予了极大的重视和关怀，早在抗日战争和解放战争时期，在极其困难的条件下，即领导群众进行了防洪、除涝、挖井、开渠和抗旱度荒等巨大的艰苦的工作，战胜了几次严重的水灾和旱灾（如1939年华北大水灾，1942~1943年晋冀鲁豫边区连续的大旱灾，1949年黄河洪峰流量达10,000立方米/秒以上的大洪水），对保证农业生产，支援抗日战争和解放战争起了重大作用。

中华人民共和国成立以后，我国的农田水利事业呈现了完全崭新的局面。新社会制度的优越性显明地体现在农田水利事业的发展上。农田水利事业的发展不仅表现在建设规模的空前宏伟上，而且表现在对于水旱灾害的彻底根治和水利资源的综合利用上。我国的农田水利事业沿着正确的方向飞速发展，几年的成就超过了历史上的几千年。

1950~1952年国民经济恢复时期，不仅摧毁了延续了几千年的地主阶级的水利特权和封建管理制度，而且开始兴建了大量的新工程。据统计，在这一时期扩大了灌溉面积8,000万亩。值得特别指出的是随着土地改革运动在全国范围内的胜利完成，广大农民群众从几千年来封建统治的残酷压迫下获得解放，生产积极性空前高涨，在1952年出现了一次群众性水利建设高潮，仅这一年就扩大了灌溉面积4,000余万亩。

在第一个五年计划期间（1953~1957年），我国农田水利建设获得了更大的发展。在这期间新建了许多大型灌溉工程，如河南省的引黄灌溉济卫工程、白沙水库灌溉工程，打渔张灌溉工程，江苏省的苏北灌溉总渠，新疆的“八一”胜利渠，青海省的北川渠、东原渠，陕西省的洛惠渠等工程。另外，还对原有的四川省都江堰、宁夏银川唐徕渠等灌溉工程，进行了整修、扩建。同时，群众性水利工程也得到了普遍开展，兴修了无数小型塘坝渠道和水井。五年内共增加灌溉面积21,000余万亩，几乎相当于解放前全国灌溉面积的总和。此外，还大力开展了水土保持工作，初步控制水土流失面积19万平方公里。需要特别指出的是，1955年冬至1956年春不到半年的时间，社会主义改造在全国农村中取得了决定性胜利，几千年来个体的分散的小农经济，转变为合作化的集体生产，生产关系的这种变革，大大促进了生产力的发展，从而促进了农田水利建设运动，在全国范围内掀起了一个比1952年更大的水利建设高潮，不到一年的时间，修建了中小型水库27,000余处，塘、埝、坝300多万处，凿井450万眼，共扩大灌溉面积11,000余万亩，占第一个五年计划期间所增加的灌溉面积总数的一半以上。

从1958年起，我国进入了第二个五年计划建设时期。农田水利事业也跨进了一个飞跃发展的新阶段。在全民整风运动胜利的基础上，在党的建设社会主义的总路线的光辉照耀下，和在党的治水方针指导下，亿万群众依靠了党的领导，依靠了人民公社的无比优越性，以冲天的革命干劲在1957年冬到1959年夏，连续掀起两个农田水利建设高潮。在1958

年工农业生产全面大跃进中，农田水利建设光荣地充当了前锋。这两个高潮，开辟了我国人民与自然斗争的新纪元。因为无论从发展速度、建设规模、所完成的工程数量和技术水平来讲，这两年的农田水利建设都是我国水利史上的奇迹。

农田水利建设的巨大发展，对抗御水旱灾害，保证农业生产起了显著作用。1958年我国很多地区出现了严重干旱，全国累计受旱面积达4.7亿亩，由于大量的水利工程发挥了作用，不仅使受灾面积缩减到9,000万亩，而且使我国粮棉生产都获得了空前未有的丰收。1959年的旱灾更是几十年来所未有，全国春、夏、秋三季前后受旱农田达5亿亩左右，延及十七个省区。受旱最重的湖北、河南等中部各省7~10月的降雨总量，一般只有常年同期雨量的30%到65%左右，有些地方甚至一百多天无雨。而在华南和华北则发生了暴雨和洪水灾害。水旱灾害虽然如此严重，但是由于我们有党的领导，由于依靠了人民公社的强大力量，由于依靠了历年来特别是大跃进以来兴修的水利工程的强大威力，终于战胜了灾害，使农业生产仍然得到了较好的收成。这一事实有力地说明了党的领导英明伟大，总路线万分正确，大跃进和人民公社威力无比。

在最近十一年的水利建设中，特别是在大跃进中，广大劳动人民以无比的智慧，创造和积累了许多卓越的經驗，丰富了水利科学技术的宝库。

山西省大泉山、内蒙古自治区二泉山、河南省禹县、山东省沂水县和湖北省鄖县等地人民，创造了“全面规划、综合治理、坡沟兼治、治坡为主、工程措施与生物措施相结合、水土保持和生产密切结合”的一整套的治山治水治土經驗，初步做到了坡地梯田化，沟壑川台化，山区园林化，耕地水利化，大大地改变了山区面貌。湖北省襄阳专区、甘肃省武山县、云南省玉溪县等地人民创造了“引水上山，渠库结合，白馬分鬃，长藤结瓜，形成自流灌溉网”等經驗，为解决山区、丘陵区的水利化问题开辟了途径。

在平原易涝易旱地区，如太湖、洞庭湖、鄱阳湖周围以及珠江三角洲等河网地区，羣众在改建和进一步发挥老河网的作用方面也有创造性的发展。

河南省潞河、沙颍河的治理和湖北省府河的治理，创造了全面规划、综合治理中小河流的經驗，打破了过去主要依靠点线的工程控制来治理和开发河流的传统思想，确立了在广大流域面积上(不论山区、丘陵区、平原、洼地)进行全面控制并辅之以点线工程控制的新观点。

在灌溉管理和灌水技术方面也创造了許多經驗。旱作地区实行的細流沟灌和小畦灌溉，获得了省水、省工、防碱、增产的效果。甘肃省武山县创造的山地灌水技术，给发展山地灌溉提供了有效途径。在水稻地区，四川省的新法泡田、浅水灌溉和迂回灌溉，提高了水温地温，达到了省水、增产的目的；广东、湖南等省总结的湿润灌溉，是适应新农业技术措施的新的稻田灌水方法。其他如甘肃省山地的喷灌，陕西省、河南省等地的地下灌溉，都取得了成功的經驗。此外，羣众在防治盐碱土方面也取得了极其丰富的經驗，特别是改良和利用相结合的种稻洗盐方法，取得了卓越的成果。

总之，十一年来，我国农田水利建设的成就空前巨大，农田水利科学的发展日新月异。这一切都是党的领导的胜利，是党的总路线和治水方针的胜利，是亿万人民辛勤劳动的胜利。

人民公社的出现，为我国水利建设进一步发展提供了极其有利的条件。过去一年多的事实，已经证明人民公社在推动水利运动和抗御水旱灾害中能够发挥更为巨大的威力。今

后必須充分利用和發揮人民公社的优越条件，在已取得成就的基础上，把水利运动推到更高阶段。

十一年来水利建設的成就是巨大的，但是目前全国还仍有很大一部分耕地沒有灌溉設施，在已有的工程中，大部分只能抗御一般的旱澇灾害，还不能在特大旱澇灾害的襲击下保証高产稳收，大面积的盐碱洼地和水土流失地区尚待治理。同时，在水利建設的发展过程中，不少工程还没有及时發揮效益，例如有些工程还没有完全配套，修了水庫尚缺乏灌溉渠道或有了灌溉渠道，而土地还未經平整，有的工程水源不充足或者管理工作还跟不上等。在个别地区，也有因灌溉工程不系統，管理技术不够好，使灌溉土地变坏，招致土地盐碱化的情况。所有这些情况表明，不断巩固和发展水利建設仍是发展农业生产的根本問題。水利建設的发展和巩固是密切联系而不可分割的。发展一批，巩固一批，再发展，再巩固，这是我国农田水利建設的一条重要經驗，这个經驗正确地反映了农田水利建設的客观規律。

党的以农业为基础的方針的深入贯彻执行，迫切要求农田水利工程更多更快更好地發揮效益，进一步挖掘水利工程的潛力，扩大灌溉面积，力求提前实现农业发展綱要中对水利的要求，为农业丰收創造条件。因此，在当前应该集中力量大搞配套工程，發揮工程效益；充分利用現有水源和扩大水源，提高灌溉保証能力；健全灌溉管理組織，提高灌溉技术等等，使之更好地为农业生产服务。

第二节 农田水利学的研究对象和基本內容

农田水利学是一門研究农田水分状况和地区水情的变化規律及其調节措施，以消除水旱灾害，利用水利资源为发展农业生产而服务的科学。它与生产有着紧密的联系，随着水利建設的发展而不断发展。

几千年来，我国劳动人民在与水旱灾害的斗争中，积累了极其丰富的經驗，然而由于过去历代的統治階級根本漠視人民的利益，农田水利的丰富經驗不能得到系統地总结和提高。解放以前的近几十年中，欧美资产阶级的科学技术傳入我国，但这些国家的农田水利学的内容反映了资产阶级的学术观点，严重地表现为与农业生产实践相脱离，根本没有为农业生产服务的明确观点。在内容上多偏重于一般的灌溉水工建筑物，不能成为一門独立的学科。

解放以后，在党的领导下，明确了水利科学为农业生产服务的观点，扭轉了脱离农业生产的偏向，系統地学习了先进的农田水利科学技术，不断地总结了我国劳动人民从生产实践中获得的知識，使农田水利在我国逐渐成为一門独立的学科。

十一年来，我国的农田水利建設获得了巨大的发展，农田水利科学技术也日新月异，并已基本上摸索出一套能适应我国特点，符合我国社会主义水利建設要求的农田水利措施，在这个基础上形成了新的农田水利科学系統的内容。根据我国农田水利实践中所取得的經驗，农田水利措施包括改变和調节地区水情以及改变和調节农田水分状况两个主要方面。

一、改变和調节地区水情的措施

随着农业生产的发展和需要，人类改造自然的范围也愈来愈广，就农田水利措施来

讲，其内容也日益丰富。农田水利措施不仅限于改变和调节农田本身的水分状况，而且要求改变和调节更大范围的地区水情。

地区水情主要是指地区的水利资源(天上水、地面水、地下水等)的数量、分布情况及其动态而言，它主要决定于该地区的自然条件，如气候、河流水文状况、水文地质条件等。不利的地区水情，往往是某一时期某一地区因水量过多而引起洪涝灾害，或由于水量不足而发生干旱现象，影响农业生产。但是不利的地区水情可以通过人类活动加以改变和调节，创造适合于发展农业生产的有利环境，为改变和调节农田水分状况建立必要前提。但必须指出，在为农业目的而调节地区水情时，还应该考虑其他用水部门的要求，即对水利资源进行全面规划、综合利用，以期达到充分合理的应用。改变和调节地区水情的措施，一般可分为以下两种：

1.蓄水、保水措施 蓄水、保水措施主要是通过大面积的田间蓄水工程、谷坊、塘坝、水库、河网、湖泊和洼淀等，拦蓄当地径流和河流来水，改变水量在时间上(季节或多年范围内)和地区上(河流上下游之间、高低地之间)的分布状况。通过蓄水、保水措施可以防止水土流失，减少汛期洪水流量，避免暴雨径流向低地汇集，可以增加枯水时期河水量以及干旱年份地区水量的贮备。

2.引水、调水措施 引水、调水措施主要是通过引水渠道，使地区内部和地区之间或流域之间的水量互相调剂，从而改变水量在地区上的分布状况。用水时期借引水渠道及取水设备，自水源(河流、水库、塘坝、河网、地下含水层等)引水，以供地区用水。某一地区水源缺乏时，可借人工河道自水源充足地区调配水量。汛期某一地区水量过多时，则可通过排水河道将多余水量调运至地区内部的蓄水设施存蓄，或调送至水量较少的其他地区。

以上两种基本措施，在农田水利工作中往往同时采用，但由于各地区具体条件不同，所解决的问题不同，因此各种措施所发挥的作用和在农田水利工作中所处的地位也有所不同。根据农田水利措施所要达到的目的，改变和调节地区水情的措施又可分为以下几种：

1.灌溉和供水措施 为了满足灌溉用水和供水的要求，往往采用各种蓄水设施对天然径流进行调蓄，增加灌溉和用水的水量贮备，并通过各级引水、输水渠道，自本地区或其他地区引水输送至需要灌溉的农田以及工业基地、城镇和农村等用水地点去。

2.除涝措施 借河网、平原水库、洼地等蓄渍除涝。如采取这些措施仍然不能满足要求时，则可通过排水系统(或利用输水河网)，将地区内过多的水量排到其他地区。

3.防洪措施 借水库、塘坝、河网等拦蓄河流洪水；利用湖泊、洼地、减河等滞洪分洪，或筑堤以御洪水等。

4.水土保持措施 借农、林、水利等相结合的水土保持措施防止水土流失，削减河流洪峰，并减少河床淤积等。

必须指出，改变和调节地区水情是一项巨大而复杂的工作，不仅要采取水利措施，而且要配合以农、林等其他措施，形成一整套综合措施体系，才可能迅速有效地达到目的。

二、改变和调节农田水分状况

农田水分状况一般系指农田土壤水、地面水和地下水的状况和与其相关的营养、通气和热状况。农田水分的不足将影响作物正常生长所需水分和养分的供给，且会引起土壤温

度和土壤溶液濃度过高(超出植物所許可的范围)現象;农田水分过多,則土壤在嫌气細菌的作用下,会引起有机物质的累积,养料处于不能为植物所吸取的状态。因此,农田水分的不足或过多,都会影响作物的正常生长和作物的产量。农田水利的重要任务之一,就是要改变和調节不利的农田水分状况,为作物的正常生长創造良好的环境。調节农田水分状况的水利措施一般有下列两种:

1.灌溉措施 按照作物的需要有計劃地将水量輸送和分配到田間,以补充农田水分的不足,改变土壤中的养料、通气、热状况等,达到提高土壤肥力和改良土壤的目的。

2.排水措施 借修建排水系統將农田內多余的水分(包括地面水和地下水)排泄至一定范围以外(存蓄于河网、水庫以供农田需水时用,或是排入容泄区——河流、輸水河网等,或調运至其他地区),使农田中保持适宜的水分、养料、通气和热状况,以适应农作物的正常生长。在盐漬化土壤地区,排水系統同时具有降低地下水位和排除盐分的作用,促使土壤脫盐,改善土壤的結構、水分和养料状况。

但是,为了迅速而有效地改变和調节农田水分状况以及与其相关的养料、通气、热的状况,从而不断提高土地的肥力,也必須經常采取包括水利措施和农、林等措施相結合的綜合性措施。

必須指出,在我們社会主义国家,在各项水利建設中,必須貫徹全面规划、綜合利用、綜合治理的治水原則。要上游到下游,考虑整个流域;从山上到山下,从平原到洼地,考虑整片地区;从水利到农业、林业,考虑綜合性的改良措施;不仅要滿足灌溉、除澇的要求,而且要考虑水能、航运和水产等的要求。这样才可以正确地对待上中下游的关系、左右岸的关系、局部和整体的关系、目前和长远的关系、各經濟部門間的用水关系,并且能使地区的水利問題得到彻底解决,水利資源得到最充分有效的利用。同时,还須注意,我国地区辽闊,自然条件十分复杂,各地区存在的农田水利措施也有很大差別,因此,还必須因地制宜地进行分区治理。

从全面规划、分区治理的原則出发,根据我国不同地区的自然条件和农业生产的特点,在本书中将就下述三类地区的主要农田水利問題分別进行論述:

(1) 干旱、半干旱平原地区的灌溉和排水系統 我国干旱、半干旱地区的降雨稀少,采取灌溉措施对农业生产有极重要的意义。这类地区的耕地有很大一部分是分布在冲积平原上,往往地下水位較高,地下水含盐量較大,土壤盐碱化威胁严重。因此,在发展灌溉的同时,还必須采取排水措施,修建排水系統,以降低地下水位,排除土壤中的盐分(与冲洗、种稻改良等措施相結合),并預防灌溉或降雨所招致的地下水位升高,引起土壤盐碱化。在无盐碱化現象的平原地区,如淡质地下水位过高时,也必須采取排水措施,降低地下水位,以利作物生长和农田耕作。在地勢較高的半干旱地区,雨季降雨比較集中,虽然漬澇威胁并不严重,但排水系統有时还承担排除地面多余徑流的任务。由此可以看出,对于这类地区的情况來說,灌溉和排水是調节农田水分状况的密切相关的措施,因此,在本书中把灌溉和排水系統放在一起論述。

(2) 沿江濱湖低洼易澇地区的河网化 主要是指长江中下游沿江低洼围垦地区,太湖、洞庭湖、鄱阳湖流域的老河网地区,以及珠江三角洲等地,这一地区基本上是老河网地区,主要的問題是結合圩垸的整理,改善老河网,使其进一步發揮防洪、除澇、灌溉、航运和水产等作用。

(3) 山区、丘陵区的水利措施 我国山区、丘陵区的面积很大，分布的地区也遍及全国各省，尤其是在长江以南，多属于丘陵地区。随着农业生产的普遍发展，山区、丘陵区的水利化问题在我国已被提到重要的地位。在资本主义国家中的许多学者，总认为山区、丘陵区的地形复杂，耕地面积分散，不仅工程艰巨，而且技术上的困难也较多，因而也就有所谓山区不适于发展灌溉的论调。这种看法，一方面暴露了资本主义的剥削营利观点，另一方面，也可以说明资本主义国家在山区、丘陵区水利问题上的科学技术水平。我国劳动人民在发展山区、丘陵区灌溉方面积累了丰富的经验，特别是解放以后，在党的领导下，广大群众破除迷信，解放思想，突破了許多清规戒律，創造了引水上山，长藤结瓜的水利系统和一系列的开展水土保持工作的经验，并且把山区和丘陵区的水土保持工作同水利系统有机地结合起来。湖北郧县以治水为中心的“治山、治水、治土”的经验就是一个典型范例。这个县的经验不仅为我国山区、丘陵区全面实现水利化开辟了途径，对科学技术的宝库也作出了贡献。在本书中将予以论述。

此外，农田水利科学尚包括若干专门问题，如干旱、半干旱地区的地下水灌溉问题，面积广大的盐碱土防治与改良的问题，城市郊区的污水灌溉问题等，都是国民经济上具有重大意义并且在科学技术上有独特研究价值的课题。这些问题均需要单独进行比较深入的探讨。

农田水利是一项综合性的水利措施，它涉及一系列的工程技术问题，也牵涉到一系列的学科的领域。因此在研究调节农田水分状况和地区水情的基本原理以及不同地区农田水利系统的规划设计问题时，会遇到若干与农田水利系统的管理和施工、水利系统上水工建筑物和抽水站的设计以及作物栽培和土壤学有关的问题，这些问题都在专门课程中详细论述，在农田水利学中对这些问题仅在有关章节进行简要的介绍。

农田水分状况的调节

第二章 农田水分状况及其调节

水是植物生活所必须的基本要素之一，它不仅是植物营养所进行的化学作用的重要因素，而且还参与植物有机体细胞的生长过程。所以，满足植物对水分的需要，乃是有机体生存的最重要的条件。通常植物主要靠根部(根毛及根尖)自土壤中吸取水分，以保证植物生命过程中所必须的良好水分条件。因此，研究农田水分状况对及时保证作物的需水要求具有重要的意义。

农田水分状况不仅在满足植物对水分的要求方面有重要的意义，而且对植物其它的生活要素——空气、热、养分和土壤中微生物活动情况以及田间小气候等植物外界环境也有很大的影响。因而通过农田水利措施可以直接地调节和控制农田水分状况，同时也可间接地调节和改善植物生活的其他要素和外界环境，从而达到丰产的目的。

但必须指出，农作物丰产是农业“八字宪法”——“土、肥、水、种、密、保、管、工”综合措施的结果，因此，调节农田水分状况的水利措施必须和先进的农业措施结合进行，只有这样才能达到丰产的目的。

要与农业技术措施相结合地进行农田水分状况的调节，使作物生长的各项要素及外界环境能符合丰产的要求，必须首先了解农田水分存在的各种形式及其与植物其他生活要素和外界环境的关系。

第一节 农田水分的存在形式与作物生长的关系

一、农田水分存在的基本形式

农田水分存在三种基本形式，即地面水、土壤水和地下水。与作物生长有关的土壤水按其形态不同可分为汽态水、吸着水、毛管水和重力水等。

1. 汽态水 系存在于土壤空隙中的水汽，有利于微生物的活动，故对植物根系生长有利。由于数量很少，在计算时常略而不计。

2. 吸着水 包括吸湿水和薄膜水两种形式：吸湿水被束紧于土粒表面，不能自由移动，吸湿水达到最大时的土壤含水率称为吸湿系数；薄膜水吸附于吸湿水外部（在盐土中可能完全没有薄膜水），只能沿土粒表面进行速度极小（一般小于0.2~0.4毫米/小时）的移动，薄膜水达到最大时的土壤含水率称为土壤的最大分子持水率。

3. 毛管水 分为上升毛管水及悬着毛管水，上升毛管水系指地下水由土层下部沿土壤毛细管上升的水分。悬着毛管水系指不受地下水补给时，上层土壤由于毛细管作用所能保持的地面入渗水分（来自降雨或灌水）。

上升毛管水的最大毛管上升高度随着土粒机械组成、孔隙率、土壤结构等条件的不同而有很大的差异，须由实验确定。现将各种土壤最大毛管上升高度的大体范围列举于表2-1，以供参考。