



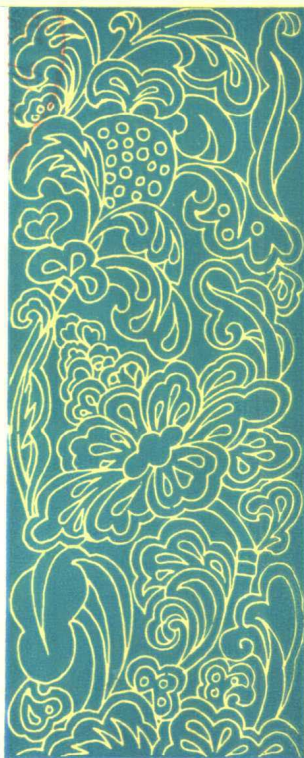
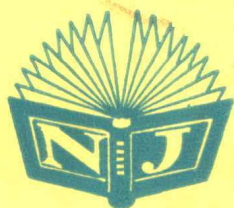
中华人民共和国农牧渔业部



农业生产技术基本知识

农田水利

董其林编著



农业出版社

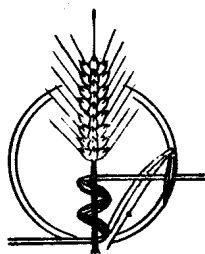


中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农 田 水 利

董其林 编著



农 业 出 版 社

中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农 田 水 利

董其林 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.75印张 136千字

1983年9月第1版 1983年9月北京第1次印刷

印数 1--14,000册

统一书号 16144·2697 定价 0.56 元

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢 毅 臧成耀 常紫钟

委 员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方 原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈 仁	陈陆圻	陈华癸	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	栗宗嵩	管致和	戴松恩		

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用，文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

目 录

引言	1
第一节 水、土与作物	4
一、水的循环与水的运动	4
二、我国的水资源不能说是丰富的	16
三、水、土和作物	20
第二节 做出一个符合实际的规划	33
一、规划的原则与内容	35
二、因地制宜趋利避害	39
三、规划的实施	55
第三节 介绍一些简易测量常识	57
一、水准测量	57
二、地形测量	66
三、流量施测	82
第四节 蓄水工程——水库	90
一、库址选择与查勘	91
二、挡水坝	94
三、放水建筑物	108
四、溢洪道	118
第五节 引水工程——引水枢纽及渠道	122
一、引水方式	122
二、拦河坝的几种坝型	127
三、渠道	132
四、渠道建筑物	143

第六节 地下水取水建筑物与提水机具	151
一、地下水取水建筑物	151
二、提水工具和排灌机械	157
第七节 农田灌溉与农田排水	165
一、农田灌溉	165
二、农田排水	172
第八节 水土保持	174
一、水土流失的原因	174
二、水土流失的现象	176
三、怎样做好水土保持	177
四、保持水土的方法	178
五、小流域综合治理	182
第九节 介绍几种水工建筑物的常用材料	183
一、砖、石、沙、灰	183
二、水泥、沙浆	188
三、混凝土	192
四、钢材、木材、竹材	200
五、防水材料	204

引 言

农田水利是农田基本建设的重要组成部分，是为农业生产服务的。它的基本任务是通过各项工程技术措施，改造对农业生产不利的自然条件，合理地利用水利资源以调节农田土壤水分状况和地区水情，防止旱、涝、洪、碱、渍等自然灾害，与其他农业增产措施密切结合，不断提高土壤肥力，为农业高产稳产提供有利条件。

我国降雨量由于受东亚季风影响，不但在地区上分布不均，而且在季节上和年度上变化幅度也很大。水量在时间和空间分配的不平衡，是我国水旱灾害频繁发生的自然因素。因此，我国几千年农业发展史，也可以说是一部向水旱灾害作斗争的历史。

数千年来，我国劳动人民在发展农业生产的同时，一直和水旱灾害进行着不断的斗争。大禹治水的传说，反映了我国治水的历史悠久。大约在公元前二十一世纪，黄河流域一带开始有了某些原始的治水工程，并出现了拦截暴雨所造的径流用于灌溉的“沟渚”。在公元前七世纪以后，春秋战国时代出现了规模较大的渠系工程。四川的都江堰就是一个杰出的引水枢纽工程，它的规划、设计、施工和管理，都具有较

好的科学性和创造性。此外，我国古代比较著名的工程还有芍陂、引漳十二渠、郑国渠、灵渠，以及秦渠、汉渠、唐徕渠等。其他如遍布南方水稻地区的塘坝工程、华北地区的水井、新疆的坎儿井等等，都是我国人民自古以来与干旱作斗争的重要手段。

水利是农业的命脉，在国民经济中占有重要地位。从历史上看，水利是关系中华民族的生存和发展的一个重要条件，如遇大的水旱灾害，往往引起社会的动荡不安。解放以后，党中央和各级党委、政府花费了很大精力抓水利。经过广大人民群众的努力，取得了很大成绩。三十多年以来，兴建了大量的防洪、灌溉、排涝、发电等工程，初步控制了一般的洪涝灾害，农田的水旱成灾率逐步有所下降。发展灌溉，除涝治碱，为农业增产创造了条件，在与其他农业增产措施密切配合下，使我国 6.7 亿亩灌溉面积的粮食产量约占全国总产量的三分之二。原有易涝耕地面积 3.4 亿亩，初步治理了 2.6 亿亩；原有盐碱地面积 1.1 亿亩，初步改良了 6,200 万亩，等等，都一定程度地改善了农业生产条件。

随着农田水利事业的发展和多年工作实践，已使我们的农田水利从单纯搞灌溉、排水，发展到以建设旱涝保收高产稳产田为主要目标的山、水、林、田、路综合治理，将治水与改良土壤密切结合起来，不仅治理地表水，而且要求控制地下水和土壤水。在建设农田排灌系统时，要求平田整地，沟、渠、路、林配套，并密切结合改造低产田，建设高产稳产田。农田水利正在向深度和广度进军，农田水利建设已成为实现农业现代化的重要条件之一。

但是，三十年来由于有几次“左”倾错误思想影响下，使农田水利事业遭到很大损失。很多地方由于单纯追求高指标、高速度，而忽视了工程质量和实际效益的发挥，没有按自然规律和经济规律办事，工作上走了不少弯路。正反两方面经验教训告诉我们，要搞好农田水利建设，必须坚持实事求是、因地制宜的原则，严格按科学办事，讲求经济效益。

农田水利不仅是修工程，更重要的是发挥实效。工程设施是手段，农业增了产才是目的。因此工程设施搞好了以后，必须加强管理。农田水利工程管理的基础在县、社、队。要管好工程，用好工程，必须加强基层专业管理和群众管理队伍的建设，逐步建立和健全严格的管理责任制。在农田水利管理工作普遍推行责任制，实践证明，这是运用经济规律管好农田水利工程的好办法，可以调动各个方面的积极性，管好用好工程。

农业现代化建设对农田水利提出了新的要求。从我国现实的农业条件看，耕地面积严重不足，应该努力提高单位面积产量，走集约经营的路子，为此，必须在改善农业生产的条件上下功夫。就水利而言，一方面目前灌溉面积还不到耕地面积的一半，全国每年因为受水旱灾害减产的粮食上百亿斤，迫切需要兴修农田水利，提高农田的抗灾能力；另一方面，已经建成的水利工程当中，还有不少工程设施，或由于配套工程跟不上，或由于管理不善，还不能发挥应有的效益，甚至还不能投入使用。这就要求我们狠抓管理工作，抓配套、抓经营管理，巩固成果，挖掘潜力，把已建工程设施的效益

充分发挥出来。

兴水之利，除水之害，有益当代，造福子孙。治水非一日之功，水利工作任重道远。

在《农业生产技术基本知识》这套丛书中，有关农田水利方面的分册除《农田水利》以外，还有《水土保持》、《农田灌溉与排水》、《地下水开发利用》、《排灌机械》等。因此，本书只比较全面但概括地介绍了一些农田水利的基本知识，对于水土保持、农田灌溉与排水、地下水的开发利用等问题，将在有关分册中作较详细地介绍。

第一节 水、土与作物

一、水的循环与水的运动

水，是人类生活和生产不可缺少的一项自然资源。在人类发展史上，水始终起着重要作用。如果没有水，不仅不可能有人类，而且一切动物、植物、微生物都不能存在。

水是地球上一个门庭兴旺的大族。地球表面四分之三的面积，为江河、湖泽、海洋等水体所覆盖；地表以下5公里范围内，又约有一半以上是水。地球上的总水量估计共有14亿立方公里。

(一) 云腾致雨，露结为霜 水在自然界不断循环着，在天上、地下到处都有这个不知疲倦的旅行家的足迹。烈日当空的海面上，水被蒸发成水汽，上升到空中，随着气流带到陆地上空，万里蓝天飘浮着的朵朵白云，就是这些水汽聚集而成的。大气水遇冷凝结，当上升的气流再也托不住它的重量时，就以雨、雪、雹、霰等形式降落到地面。大气中的水分由汽凝结为水的过程，和空气的压力、温度、含蓄水分能力有关。水汽比空气轻得多，大约只有空气重量的一百六十分之一。所以当空气中水汽增多时，则气压便降低，且水汽体积逐渐膨胀，并大量吸热，致使气温下降。当水汽达到饱和时，便凝结为珠状的云，再遇冷气，水珠不断结大，终于降而为雨。如这时气温低于 0°C ，则降而为雪。如水汽急剧凝结，反复升降，就形成了冰雹。如果水汽在地面遇冷凝结，气温在 0°C 以上时为露， 0°C 以下时就是霜了。

降到地面的水，先沿着坡面漫流，然后从涓涓细流、淙淙溪水，汇入涛涛的江河，条条江河归大海。这种水从海洋到陆地，又由陆地回到海洋的自然现象，我们叫它水分大循环。

水从海洋表面蒸发成水汽，上升凝结后又降落到原来的海洋上；或陆地上的水汽上升凝结后又落到地面上，这种局部地区的循环，我们称它是水分小循环。

降雨按其形成过程可分为地形雨、对流雨、气旋雨和台风雨四种类型。暖而湿的空气被风吹送前进时，如果遇到山岭所阻而被迫沿山坡上升冷凝成雨的为地形雨。这种雨多降在向风的山坡，背风坡一面降雨稀少。对流雨是因潮湿地面

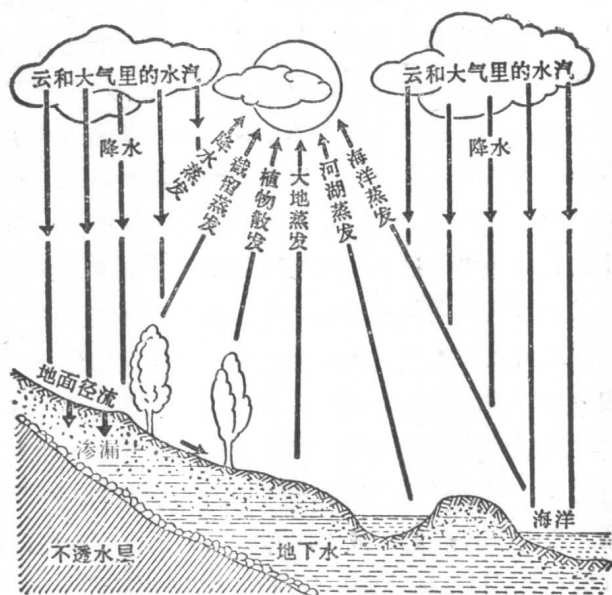


图1 水的循环示意图

受热过多，气温增高，与高空低温空气强烈对流而成雨。一般为雷阵雨，持续时间短，所及范围不大。气旋雨是自北来的冷气团与南来的暖气团交锋而形成的雨，是全年降雨的主要形式。因台风而形成的暴雨或大暴雨，多发生沿海一带。

一个地区降雨的多少，离不开地球上大的气候变化，也和这个地区的地理位置、地形条件、气候特点有关。一般近海多雨，内陆少雨；山地多雨，平原少雨；林木茂盛地带多雨，荒山沙漠地带少雨。

掌握降雨规律，不仅要了解降雨量，还要了解降雨的历

时、强度和频率。降雨历时是一次降雨的连续的时间。降雨强度是在一个单位时间内，例如一小时、几小时或一日、几日的降雨量，以毫米/小时、毫米/日等单位表示。按照降雨强度，10 毫米/日以下为小雨，10—25 毫米/日为中雨，25—50 毫米/日为大雨，50 毫米/日以上为暴雨。降雨频率用百分数表示。如频率为 10% 的降雨量为 200 毫米，就是表示一百年内可能有十年的降雨量等于或大于 200 毫米。降雨频率又称保证率，是设计水利工程的重要依据。保证率越大，降雨量越小；保证率越小，降雨量越大。根据各年降雨量的频率，可以划分丰水、平水和干旱等年份。一般保证率小于 25% 的为丰水年，50% 的为平水年，大于 75% 的为干旱年。强度很大而历时短的降雨称为暴雨、大暴雨。暴雨是河川洪水的主要来源，最易造成水土流失和水涝灾害，应该引起我们的特别注意。

(二) 径流、流域、河流 地面上小自溪涧，大至江、河、湖、海都属于地面水。地面水的最初形式是地面径流。大气水降到地面以后，除去蒸发和渗漏部分，便直接从地面流走，汇入江河，这部分水称为地面径流。一个地区地面径流的大小，决定于这个地区的气候、地形、植被、土质和治理程度等因素，也就是说主要是降雨量和降水强度，地形坡度和土壤渗漏量，植物覆盖和坡沟治理等情况。一个地区如果是光山秃岭，沟深坡陡，则降雨后产生径流必多，若遇暴雨，往往引起山洪暴发，造成灾害。因此，掌握地面径流，特别是洪水产生和运动规律，对于农田水利建设是一项必不可少的基本工作。一个地区全年产生的地面径流称为年径流

总量，以万立方米或亿立方米计。水利建设上还用径流深度来表示径流大小。

$$\text{年径流深} = \frac{\text{年径流总量}}{\text{地面面积}} \quad (\text{单位以毫米计})$$

单位面积上所产生的径流量称为径流模数，以平方公里升/秒计同一时期径流总量和降水量的比值称为径流系数。有关径流的这几个特征值，都是水利建设中进行规划的重要依据。

以地面水为水源的河流，是由地面径流从河沟、溪涧到支流、干流逐级汇流而成。由于地形的关系，一部分径流向这条河汇集，另一部分径流向那条河汇集，这些沟、溪、支、干组成了一个完整的体系，各自都有自己的受水面积或集雨面积，形成了相对独立的流域，各个小的流域组合而成为一个大的流域。各个流域在气候、地形、地质、土壤、植被等方面都有各自的特点，直接影响径流的产生和河流的运动，都有它客观存在的自然规律。一个流域从山到川，从支流到干流，上下游、左右岸之间紧密关联，相互制约，相互影响。因而在流域内进行任何一项局部的水利建设，都必须从全流域着眼，实行按流域全面规划，山、水、林、田综合治理。

河流是由河道和水流两部分组成的，两者关系十分密切。河道影响水流的因素主要是河道的坡度、横断面、糙率。河道的坡度也叫比降，是某段河道的落差与这段河长的比值。如某段河道长 1,000 米，落差为 1 米，那么这段河道坡度或比降就是 0.001 或 1/1,000。一般河道上游较比陡峻，中下游较为平缓。河道断面是河道横的方向的形状。自然河流的河道横断面是不规则的，人工挖的河道（渠道也可称为人工

河道)的横断面就比较规则。河道基本上由河谷和河床两部分组成。河流流过的整个低洼谷地为河谷,水流所占据的部分为河床。此外,洪水时期,洪水漫流部分称为滩地。滩地以上有时还有河流反复淤积冲刷所形成的台地,或称阶地。河道各部分如图2所示。河道内由于土质、植被和断面形状不同,对水流的阻力也不一样。河道对水流阻力的大小称为糙率,以小数表示(如抹光的水泥护面渠道,糙率为0.012,断面不规则条件较差的一般在0.035以上)。糙率越大,对水流阻力越大。河道糙率不仅因河而异,就是同一河流的各个河段也不相同,在横断面各个部分糙率也不尽相同,一般河床内较为光滑,滩地上和近岸处较为粗糙。

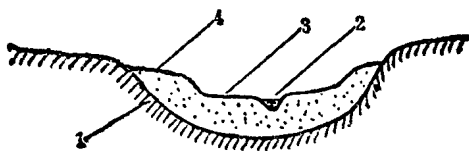


图2 河槽断面图
1.河谷 2.河床 3.滩地 4.阶地

由于各条河道的坡度、横断面和糙率不同,因而,在同样水量的情况下,水流在河道内的水位、流速和流量也就不同。水流在河道流动时的高度称为水位,以米表示。请注意,水位并不等于水深,水位是指的河流水面的高程(高程是比指定的海平面为零点的高低程度)。流速是水流动的速度,以米/秒表示。流量指的是水流在单位时间内流过某一断面的水量,以立方米/秒表示。河道坡度陡缓和糙率的大小决定水