

高等农业院校試用教材

水利土壤改良

(农学类各专业适用)

南京农学院土壤教研组編

江苏人民出版社

高等农业院校試用教材

水利土壤改良

(农学类各专业适用)

南京农学院土壤教研組編

江苏人民出版社

高等农业院校试用教材
水利土壤改良
(农学类各专业适用)
南京农学院土壤教研组编

*

江苏省书刊出版业营业许可证出〇〇一号
江苏人民出版社出版
南京湖南路十三号
江苏省新华书店发行 江苏新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 5/8 插 1 字数 330,000
一九六一年八月第一版
一九六二年八月南京第三次印刷
印数 4,301—6,015

前 言

本教材是根据一九五五年全国統一教学大綱及几年来在南京农学院教学实践的經驗，并参考了国内外有关的教科书及資料而編写的。其內容主要讲述作为土壤改良、提高土壤肥力手段之一的田間土壤水分調节的水利技术措施，使土壤农化专业同学在“水”的方面具备必要的理論与实用知識，同时兼顧农学等专业同学掌握大田作物及蔬菜作物等田間土壤水分管理的基本知識的需要。

目前，各高等农业院校在讲授土壤改良学課程时，在課程的名称、目的及內容上，虽然还有不同的意見，但在这些专业中，必須有一門其性質是以八字宪法中“水”为中心內容的专业課程，这一点則是无用置疑的。而且在农业院校讲授这門課程时，应有自己的特点，它不同于水利院校的以农田水利工程为主，而是为了解决土壤及作物的水分管理以及特殊地区土壤改良問題时，讲授必需的水利技术知識及其相关的理論知識。

当然本教材距离以上要求还很远，同时限于水平，編写時間較仓促，因此，在內容上及編排上都会存在若干問題，尚祈各兄弟院校提出指正。

为了适应通用教材的要求，本书內容主要包括了共同性問題及一般的基础理論。針对各地不同地区特点的实际材料，还得各院校根据需要加以适当补充。

本教材由徐松齡同志执笔編写；在历年教学过程中，陈金麟、林心清同志曾对教材內容的修改补充，提供了不少宝贵意見；此次付印过程中，林心清、方明同志繪制了全书的附图；特此志謝。

編 者

1961年5月5日 于南农

目 录

前 言	i
第一章 緒 論	
第一节 土壤改良的任务和内容	1
第二节 我国的自然特点与历史上水利土壤改良事业的发展	3
第三节 新中国水利土壤改良事业的成就及党对水利工作的方针	4
第四节 水利土壤改良工作的基本形式	6
第二章 农业水文学知識	
第一节 自然界水分的循环与平衡及农业水文学的内容与任务	8
第二节 降雨逕流的变化規律及水文分析計算的方法	11
第三节 土壤水分的运动及其平衡	16
第四节 地下水及其运动規律	22
第三章 农作物灌溉制度	
第一节 灌溉的意义及調节土壤水分的要求	26
第二节 作物的田間需水量	28
第三节 农作物灌溉制度的制定	34
第四节 我国主要旱作物的灌溉制度	41
第五节 灌水图的制定及其修正	49
第四章 灌溉系統	
第一节 灌溉系統的任务及其組成部分	53
第二节 渠道系統的规划与布置	54
第三节 渠道的流量設計	59
第四节 渠道縱橫断面的設計	63
第五节 渠道系統上的建筑物	77
第六节 利用地下水进行灌溉	78
第七节 揚水灌溉与抽水机站的布置	82
第五章 灌水技术与田間調节網	
第一节 灌溉方法与灌水技术	86
第二节 畦灌法	87
第三节 沟灌法	92
第四节 噴灌法 — 人工降雨	97
第五节 地下灌溉	101

第六节	污水灌溉及蔬菜的灌水技术	104
第七节	田间灌溉调节网	109
第六章	农田排水	
第一节	农田水分过多对作物的影响及排水的任务	113
第二节	地面排水	115
第三节	降低地下水位	125
第四节	排水系统	129
第五节	平原圩区的河网化	135
第七章	水稻田的灌排	
第一节	水稻的需水规律及水分管理	141
第二节	水稻的排灌制度	144
第三节	水稻的灌水方法与灌水技术	150
第四节	水稻的烤田	152
第五节	水田的灌排系统	154
第八章	计划用水	
第一节	计划用水的意义和内容	160
第二节	灌溉用水单位用水计划的编制	161
第三节	渠系用水计划的编制	163
第四节	用水计划的执行及修正	170
第五节	量水及量水设备	172
第九章	土壤盐渍化的防止与改良	
第一节	我国盐渍土的分布及灌区盐渍化问题	181
第二节	盐渍土改良原则及防止灌区土壤盐渍化	184
第三节	种稻洗盐改良盐渍土	186
第四节	盐渍土的冲洗改良	190
第五节	冲洗过程中的排水问题	198
第十章	丘陵山区的水利土壤改良	
第一节	我国丘陵山区的自然特点及治理措施	203
第二节	丘陵山区的蓄水措施	204
第三节	丘陵山区的灌溉系统	212
第四节	丘陵山区的土壤侵蚀	214
第五节	水土保持的技术措施	218
主要参考书目		228

第一章 緒 論

第一节 土壤改良的任务和内容

农业是国民经济的基础。作为直接为发展农业生产服务的农业科学，更要站在“大办农业，大办粮食”的第一线。

我国人民伟大的领袖毛泽东同志，总结了农民增产的经验 and 解放以来农业技术改革的经验，系统地提出了农业“八字宪法”。这是党的领导、群众经验和科学研究相结合的产物。在几年来的生产实践中，农业生产的“八字宪法”得到了丰富与发展。经验证明了，因地制宜地、不违农时地贯彻“八字宪法”，是农业生产增长的保证条件之一。

农业生产的“八字宪法”是一个不可分割的整体，但“土、肥、水”三者 in 农业生产过程中的变动性最大，因此，在贯彻农业“八字宪法”时，就必须在整个作物生长发育的过程中，灵活地掌握肥、水的变化，而一切肥、水措施，又都要通过土壤才能发挥其作用。农民说：“土是根，肥是劲，水是命”。就生动地表明了它们之间的联系及其在农业生产中的重要性。

就全国范围来看，土壤各有其特性、水、热供应以及其他一系列的差异。就局部地区来说，梯田及坡地，平原及洼地，各有其不同肥力的土壤直接影响作物的生长发育。土壤改良的任务，就是人为定向地改造土壤，克服土壤中一种或多种限制因素，充分释放土壤肥力。对于肥沃的土壤，只要加强耕作及肥、水等各项措施，即可保证丰收，而对那些由于种种因素的影响，限制了土壤肥力的正常释放的所谓“低产土壤”，则必须针对其低产原因，进行改造。例如在水分过多及盐分累积的低湿盐土地上，采取开沟排水结合平整及深翻土地等措施；在水源充沛的盐碱洼地上改种水稻；在地下水水质良好，水源充沛的平原圩区，实现蓄、灌、排相结合的河网化；在易于冲刷及缺水的黄土坡地上修筑梯田等保土工程。如果土壤中水分不足，将使作物受旱，就必须采用灌溉及防旱保墒等措施；相反地如果土壤中水分过多，形成还原环境抑制根系生长，则就要排水、烤田，促进土壤氧化。其他如土壤过粘、过酸，都必须针对其主要矛盾，“对症下药”地进行改良。

影响土壤肥力提高的因素是复杂的，而且各种因素也是彼此联系，相互制约的。调节与管理土壤水分状况，是提高土壤肥力的决定性措施。因为土壤中的养分状况是通过土壤水分来实现的，而土壤中水分状况的变化，又会直接影响到土壤的其他肥力因素，如空气、热量状况的变化，所以对于土壤水分的调节，也就是对土壤肥力的根本性改善。

水分问题对于土壤肥力及农业生产既然是那样重要，但是到今天为止，虽然我们已逐渐认识了它的规律，但是还没有能够完全地控制它，特别是气候因素，我们目前对它还无能为力。实际上完全符合农业生产要求的风调雨顺的年份是很少的，这就需要应用土壤改良等措施来弥补；在盐碱土、低洼地、丘陵坡地等地区，“水”也是突出的矛盾；因此通过水利

技术措施,来调节与管理土壤水分状况,从而调节了与其相关的营养、通气与温热的状况,改善了气候与水文的条件,成为土壤改良的重要手段。

土壤改良工作往往是广义地指改良土壤的性质、提高土壤肥力的各种措施而言,它包括营造防护林带以调节田间气候状况的森林土壤改良,也包括施用化学肥料以改良土壤性状的化学改良在内,甚至也包括了砂土、粘土性质的改良及一些特殊土壤问题的改良措施。水利土壤改良是通过水利技术措施,来调节土壤水分和提高土壤肥力,在土壤改良的工作中应用范围广泛,改造比较彻底,因而很多学者例如苏联的孜斯加可夫院士便将水利土壤改良(Гидромелиорация)与土壤改良(Мелиорация)看作是一个含义。

水利土壤改良的任务既然是用水利措施来改造土壤,因此水利土壤改良学也是水利科学中的一部分,它包括着农田水利工作中的一些主要任务和內容。但是水利土壤学的更重要的任务是解决水到田间后,如何使它成为土壤肥力和植物营养要素,并探讨更好的方式,争取最好的经济效果。水利土壤改良学又是整个土壤科学及农业科学中的一个不可分割的组成部分,并且它将通过自己本身的发展,充实了丰富了土壤科学及农业科学的內容。

水利土壤改良学直接研究的对象是土壤水分。研究自然界水分的科学,有研究自然界水分的循环规律的水文学(及与此相关的气象学中的问题);有研究水流运动的力学性质及其普遍规律的水力学,有研究地下水运动规律的水文地质学,以及研究土壤水分运动规律的土壤水文学。水利土壤改良学就是建筑在这几门学科的理论基础上,并与作物栽培学、作物生理学结合起来,运用于农业生产,以增加土壤的肥力。

水利土壤改良学是一门技术科学。灌溉、排水以及特殊土壤问题的水利改良,是土壤水分管理上的三个重要问题,也是土壤改良工作的重要內容。为了达到管理与调节土壤水分的目的,就必须研究灌溉、排水等技术,“引水、用水、管水”的原理与方法,以及在一定范围内的水利系统的规划与田间渠系的设计等。

将土壤改良学纯粹看成是一个水利技术问题也是不妥当的,土壤改良学的涵义也和农田水利学的涵义有着区别。水利事业伴随着农业的发生而产生的已有两三千年的历史。但是水利土壤改良学成为一门独立的学科还是最近几十年的事。被称为土壤改良之父的苏联学者孜斯加可夫院士遵循着威廉斯的同等重要律和不可代替律的学说,批判了单纯的用水和排水的观点,综合地考虑了影响土壤肥力的各种因素,将水分的调节放到恰当的位置上,因而给这门科学奠定了坚实的基础,而使土壤改良具有崭新的內容,成为一门水利、土壤、农业技术与农业生物学等相结合的科学。

随着农业生产的大跃进,给水利土壤改良工作提出了很多新的问题,特别是因地制宜,因土制宜及按各种作物生理要求的田间水分管理问题,以及如何将最新的技术科学成就运用到田间调节水分的技术上,都有待我们去研究解决。我们相信,在党的领导下,贯彻理论与实践相结合的原则,水利土壤改良科学必将加快步伐地向前发展。

第二节 我国的自然特点与历史上水利土壤改良事业的发展

我国位于亚洲大陆东岸,冬季自大陆吹来寒冷而干燥的冬季风,夏季自海洋吹来暖而潮湿的夏季风,是世界上著名的季风国家。受季风影响的特点,使得全国大部分地区夏季多雨而酷热,冬季干燥而严寒,我国境内各地的平均年雨量的差别,主要与水汽来源的距离有关。

我国绝大部分农业区,均处于季风带内,由于受季风的影响,雨量大部分集中在夏季,因而易于发生春旱、秋旱和夏涝,同时根据历年季风强弱程度的不同,各地降雨量的年变率和季节变率都很大。内陆各地最多一年的雨量往往为最少年的3倍以上,华北甚至达6倍左右,西北更超过此数。如山西太原二十一年纪录中,最多年(702毫米)为最少年(45毫米)的16倍。同时又由于气旋的影响,造成了5—6月份江南一带的梅雨季节及华北东北一带暴雨集中在7—8月间。在每年夏天和秋天,我国东南沿海,常受到台风侵袭,与台风同时发生大雨(叫做台风雨)有时和气旋雨同时发生,便造成特大暴雨。如1953年9月某日,江苏省某地一日降雨447毫米;再如1960年7月,在苏北某县一日内降雨达900毫米。这都是因为太平洋的暖空气随台风自东至西在我国境内移动,与从我国西北部南下的冷空气遭遇,同时形成台风雨和气旋雨。

在一年之内,雨量分布也是十分不均匀的。南方各地有百分之五十至百分之六十年份雨量集中在3月至6月,以5月至6月为最大,北方各地百分之七十至百分之八十年份雨量集中在6月至9月的汛期里,以7月至8月份为最大。(见表1)

表1 南北方代表站平均年各月份雨量分配

站名	年雨量	各月份雨量占年雨量的%											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
桂林	1961	2.4	4.6	6.7	15.2	18.8	19.2	11.9	9.6	4.3	4.2	2.7	2.4
南京	987	3.7	5.1	7.2	8.9	8.7	15.2	18.6	11.5	8.6	4.3	4.2	3.9
北京	639	0.6	0.7	1.3	2.6	5.6	12.5	36.3	24.5	9.2	2.6	1.6	0.4
备注		桂林站: 3—6月占57%,5、6月最大。 南京站: 5—8月占54%,6、7月最大。 北京站: 6—9占84%,7、8月最大。											

夏季雨量的绝对变率,有些地区更为悬殊,华南夏季最多雨量可至1000毫米左右,最少则仅300毫米,相差3倍多,华中则为1:5至1:10之间,华北达1:10以上,西北地区甚至可达1:20。这样大的变率,对农业生产有着非常不良的影响。

我国的地形也是比较复杂的。山丘地带,地形起伏比较大,坡度也陡,在水的问题上,就有冲刷、山洪、蓄水抗旱等矛盾;平原地区,面积大而平坦,地面坡度起伏不大或只有微度起伏,有些波状平原,没有固定的倾斜方向,水系特别复杂,这样都使得平原地区的蓄水条件较

差,排水也不暢,易旱易澇;還有一些是經常低于湖水、河水及海水的陸地,地表常積水,或經常被水所包圍着,形成了最易受澇的地區。

由於氣候條件而形成的雨量分布的地區性、年分及季節間的不勻,以及地形的複雜,土壤條件的差異,都使得土壤改良工作複雜化,也在很大程度上成為我國歷史上水旱災害頻繁的重要原因之一。根據歷史上的記載,我國自公元前206年到1960年共兩千一百四十六年間,就發生過較大水災1032次,旱災1064次,幾乎一年就遇到一次水災或旱災;同時由於解放前森林遭受破壞,水利失修和戰爭的影響,水旱災害越到後來越頻繁,範圍越擴大,受災程度也愈嚴重,很多從前是土地肥沃、出產豐富的地區,逐漸變成“十年九不收”的災區,非旱即澇。因此在解放後,興修水利,消滅水旱災害,成為發展農業生產的重要措施。不消滅水旱災,其他的增產措施,如增施肥料、改良耕作技術、推廣良種等等的效果,都會受到影響。

幾千年來,我國勞動人民不斷地與自然災害進行艱苦的鬥爭,在“開發水利,防止水害”方面積累了豐富的經驗。早在四千二百多年前,一本著名的水利著作“禹貢”說明了中國古代水利事業的開端,商周時代廣泛地設置了溝洫,春秋戰國時代開渠治水工程廣泛展開,在四川灌縣興建了聞名全國和全世界的都江堰工程,在關中有鄭國渠的開鑿,甘肅有秦渠漢渠等的開鑿,這些工程到現在還灌溉着幾百萬畝的農田,其它水利工程,如遍布南方丘陵區的幾百萬口塘堰,華北各省的水井、水車,西北地區的坎兒井、天車等,都是我國農民和干旱作鬥爭的工具,也都是水利技術上的重大創造。如江蘇省太湖地區在遠古時代,原是個海灣,四千年前還是個廣大澤國,在長江及錢塘江的泥沙堆積以後才形成內陸洼地,二千年來,特別是近五百年,經過太湖地區勞動人民的辛勤勞動,逐漸形成了密如蛛網的河流(河水面積約占太湖地區總面積的百分之十六),成為古老的河網工程,使這塊荒涼的洼地,變成了人煙稠密,物產豐富的魚米之鄉。這是以水利措施改變自然面貌,改良土壤,發展農業生產的范例。在與水土流失及鹽鹼荒地鬥爭方面,我國勞動人民也都積累了不少寶貴的經驗。

在我國歷史上,勞動人民對於水利事業有過不少的創造和成就,但是由於長期停頓在封建制度之下,勞動人民的創造不但沒有得到應有的重視,勞動人民的智慧不但得不到發展,而且,由於殘酷的封建剝削阻礙和破壞了水利事業的發展。在國民黨反動派統治時期,水利及水利土壤改良事業也和其他任何事業一樣,不能得到發展,雖有極少數新型灌溉系統出現,例如陝西涇惠渠、洛惠渠及後套的民生渠等,而統治集團却借此向農民進行更殘酷的剝削。加上灌溉方法不合理,部分土地鹽鹼化,迅速地喪失了肥沃性。所有這些都束縛了水利土壤改良事業的發展。

第三節 新中國水利土壤改良事業的成就及 黨對水利工作的方針

“水利是農業的命脈”,建國初年,黨就十分重視水利工作,領導着廣大人民一面迅速地恢復戰爭期間被破壞和失修的水利工程,摧毀地主階級的水利特權和封建水規,一面開始興修大量的新的水利工程。在1949年至1951年間,國家正處於困難情況下,而1950年一年所建設的水利工程,就增加灌溉面積一千二百多萬畝,1951年又增加灌溉面積兩千八百萬畝。在第一個五年計劃期間,我國農田水利事業獲得了更大的發展,特別是在1955年冬至1956年

春,在波澜壮阔的农业合作化运动的推动下,共扩大了灌溉面积一亿一千万亩。1958年以来,水利事业更得到了空前的大发展,灌溉面积有较大幅度的增长。

解放以来,结合江河治理开展了大规模的改洼治涝工作,使分布在海河、淮河中、下游以及沿江滨湖地区的经常遭受涝灾的土地初步得到了治理或有初步成效。

山区水利和水土保持工作也取得很大成绩,塘、坝、水库、引水上山渠道和各种水土保持设施的大量兴建,使许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,灌溉管理工作也迅速的发展。灌水方法和灌水技术得到不断改进。1959年全国实行计划用水的面积已达一点八二亿亩。旱作物的沟、畦灌,水稻的合理灌排,也都得到更广泛的发展。部分地区还推广了喷灌及地下灌溉等新技术。

灌区土壤盐渍化的防止和改良工作,也取得了良好的成绩,使许多历史上寸草不生或产量很低的土地,得到了新生;在研究灌溉制度、灌水技术、水土保持及防止土壤盐碱化等方面也都获得了不少成果,对指导生产起了积极的作用。

农田水利建设与土壤改良工作的巨大发展,是农业生产比较稳定的发展条件。1958年是全国农业生产大跃进的一年。这一年并不是风调雨顺的,从南到北有不少地区,连续遭受一百多天甚至二百多天的严重干旱,夏季部分地区却又暴雨集中。但由于农田水利建设的发展,增强了抗灾能力,结合其他农业措施,保证了当年粮、棉、油料作物丰收。1959年我国遇到了数十年未有的旱灾,1960年又遭受了百年未有的严重自然灾害,影响了农业生产计划的完成,但是由于人民公社的组织日益完善和日益巩固、农田水利建设的发展和农业技术装备有了一定的改善以及农业“八字宪法”的充实和发展,减轻了自然灾害所造成的损失。

解放后农田水利事业发展的速度,在我国来说是空前的。这反映了我国人民在共产党的领导下改造自然的伟大气魄。所有这些成绩都是在党的领导下,高举三面红旗,坚持贯彻群众路线、坚持贯彻党的方针政策的結果。

1958年8月29日,中共中央关于水利工作的指示中指出,必须继续贯彻“小型为主、以蓄为主、社办为主”的“三主”方针。

“三主”方针,是党根据我国经济政治和自然特点,研究和总结了历史上特别是最近十年来丰富的治水经验所得出的马克思主义的科学结论。

正确贯彻“三主”方针,还必须和“三辅”相结合。这就是说:小型为主,还必须大、中、小相结合,逐渐形成完整的水利系统;以蓄为主,还必须蓄有排,防止土地沼泽化与盐渍化;社办为主,国家仍然要给予必要的支持,只有这样,才能起到互相支持互相促进的作用。

随着整个社会主义建设和农业技术改造的进展,我国水利建设进入了一个巩固和提高——水利工程的进一步系统化和水利设施的进一步机械化与半机械化的新时期。

当前水利建设的重要环节,是如何发挥已有水利工程的潜力。过去几年兴修的水利工程为我国农业生产的持续跃进创造了良好的物质条件,目前迫切需要的是对已有的水利工程的配套、续建、维修,特别是配套。水利工程能否充分发挥作用,主要决定于工程是不是实现了系统化,是不是已经配成了套。水车、干支渠、毛渠、田间土地平整要配套,土石方工程与机械设备排灌工程也要配套;不仅不能缺少任何一个环节,而且各个环节的口径还要相称。这样才能充分发挥水利工程的效用。

为了加速我国社会主义建设,除了发挥现有水利建设、土壤改良等农田基本建设的作用外,还要向水利化的方向发展,争取根本消灭水旱灾害,保证农业丰产。水利土壤改良则要向提高土壤肥力,科学的调节水分,创造尖端技术的方向发展。

第四节 水利土壤改良工作的基本形式

水利土壤改良事业,是以水利技术为手段,结合农业技术措施和植造林等,来改造不利于农业的自然条件。具体的工作可以分做以下几个方面:

一、灌排的土壤改良:

其主要的任务是使水旱作物都能得到足够的水分,使灌溉作物获得稳定的产量,而在易涝地区则要使多余的地表水及时排走及保持适宜的地下水位。

从灌溉的要求来看,按照地区的水分特性,可将我国大致划为三个区域:

1. 干旱地区 位于北纬 32° 以北东经 105° 以西,包括新疆、青海、甘肃等省。本地区属于干旱半荒漠和荒漠草原气候,年降雨量小于250毫米,有些地区几乎终年无雨,蒸发量很大,一般超过雨量的数倍,因此绝大部分地区如无灌溉就不能进行农业生产。

2. 水分不稳定地区 位于北纬 32° 以北东经 105° 以东,包括河北、山西、山东、河南、辽宁、吉林、黑龙江及内蒙古自治区,这些地区的年降雨量虽然稍大(350—600毫米),但分布极不均匀,而且年变差大,因此经常出现干旱年分或干旱季节。

3. 水分基本充足地区 位于北纬 32° 以南的东部地区,包括江苏、安徽、浙江、福建、台湾、湖北、湖南、江西、广东、广西僮族自治区、贵州、四川、云南各省,农作物以水稻为主,且大部分地区可以一年两熟,平均年降雨量在750毫米以上,其中尤以广东、广西僮族自治区、福建、台湾等地雨量丰富,可达1400—2000毫米。年雨量的分布,在江南丘陵区以4月和6月最多,在长江中游平原地区以6、7月较多,四川及云贵西南地区则集中在6月至9月。但从年降雨量的分布及作物的需要情况来看,江南丘陵区多患夏旱和春旱,长江中下游多患春旱和秋旱,西南地区则患春旱。因此灌溉措施对农业生产是很必要的。广东、广西僮族自治区、福建等地,虽然雨量充沛,但一般年份在早稻插秧晚稻成熟时期雨量仍感不足,都需要进行灌溉来补充。

从以上的情况来看,几乎在全国范围内都有必要进行各种不同程度的灌溉,才能摆脱干旱灾害的影响,保证农业丰收。

在河北、河南、山东、安徽、江苏等省的平原低洼地区,往往在多雨的洪水季节形成内涝。在这些地区要根除水旱灾害,实现河网化是最有效的措施。河网化将蓄水系统、灌溉系统和排水系统结合在一起,这是在我国水利事业上的伟大创造,也是历来我国人民治水经验的结晶。灌排相结合是水利土壤改良工作的主要形式之一。

二、作物的田间水分管理与田间水利系统的设置:

使水成为土壤的肥力因素,达到提高作物产量的目的,就要直接在田间对作物进行水分管理。这一部分工作必须紧密的和农业技术结合起来,并且要和作物栽培与植物生理等学科密切的联系。为了达到对作物进行最合理的有效的水分调节的目的,就必须对于田间水

利系統的布置及进行調节水分的方式进行研究。随着农业的发展这部分工作更显得重要。

三、区域性土壤改良工作中的水利技术措施：

在不同的地区內，存在着一些特殊的土壤改良問題，例如：盐漬土的改良，沼泽的改良，洼地的改造，丘陵山区的水土保持問題等。在这些地区性的特殊的土壤改良工作中，共同的問題就是水分状况必須得到改善，也就是必須通过水利技术措施来对这些特殊土壤进行改良，这是水利土壤改良工作的基本內容。但这些特殊的土壤改良工作中，水利措施只是其中的一部分，还必须結合农林技术进行綜合的改良。在这些土壤的改良中，按其對調节水分状况的性质来分，盐漬土与沼泽土的改良是地下水的調节問題，洼地的改造則是地表水与地下水的調节問題，山区的水土保持是地表径流的調节問題。

从上面这三个方面来看，必須針對不同地区的具体情况，采取合宜的措施，解决水利問題，才有可能根本改善土壤水分状况。

水利土壤改良工作，因地区不同而有其一定的特殊性，但对于調节土壤水分状况，改善土壤肥力因素来说又是共同的，并且不同土壤的改良形式，也必須在这一点上統一起来。

第二章 农业水文学知識

第一节 自然界水分的循环与平衡及农业水文学的内容与任务

水文学中研究的是地球上水的活动状态和过程,自然界中水分的循环,海洋、湖泊、河流的情况,逕流的发生过程,及河流流量水位变化的预报等。

自然界水的循环是这样的,水面约占整个地球表面的72%,在温度的影响下,发生在陆地和海洋的蒸发,使水变成气态,被气流从一个位置移动到另一个位置上,水汽凝成液体或固体状态,而以雨和雪的形态降落到地上。降水一部分蒸发掉,一部分經由溪流和河道流入海中,而一部分則渗入土壤深处形成地下水,一部分降水流入湖泊和其它的内陆河流。

自然界水分循环分为两种,即大循环和小循环。在大循环中,水从海上蒸发起来轉移到陆地,而以降水的形态降落在陆地上,这些降水除了蒸发部分之外,便都經由河流进入海洋;在小循环中,水从海面蒸发上昇,凝結后直接返回海中(这种过程在陆地上也有进行)。自然界中水分循环可以参攷下面示意图(图1)。

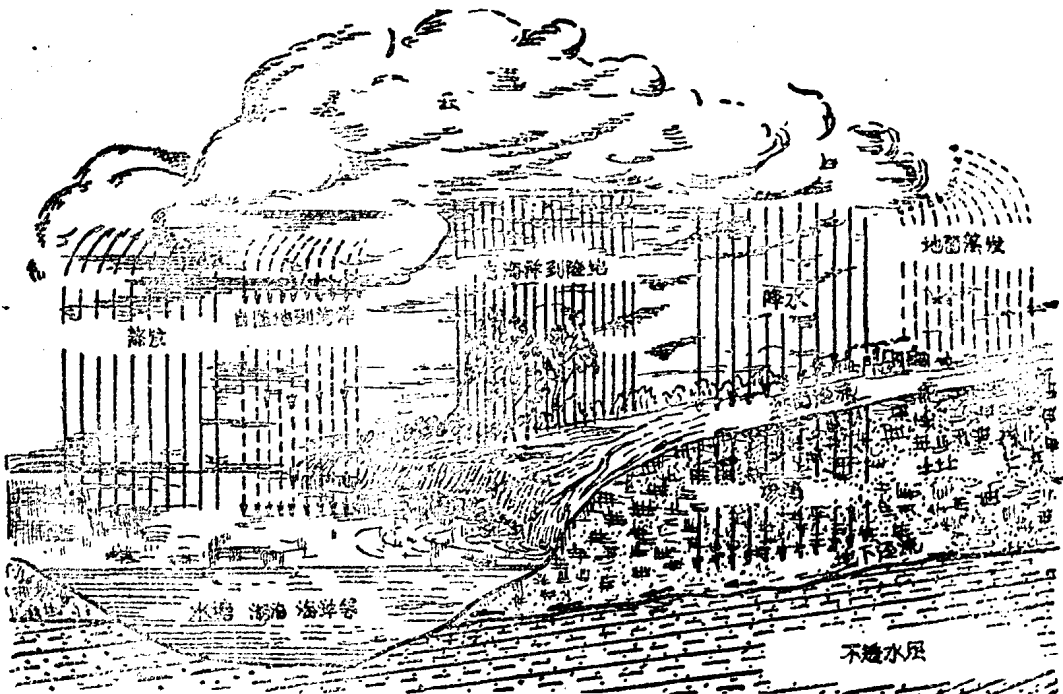


图1 自然界水分循环示意图

整个地球上水分循环的年平均方程式,可以用等式

$$A = E$$

而对于陆地来说, 则以 $A = E + S$ 表示之,

式中: A为大气降水量; E为蒸发量; S为迳流量。

表2中则说明了地球上水分平衡与循环的简单情况

表2 地球上水分平衡计算 (单位 立方公里)

	降水量	蒸发量	迳流量
海洋	270,500	304,000	——
陆地	93,500	66,000	33,500
全球	370,000	370,000	——

农业水文学是在一定地区范围内研究自然界水分循环规律在农业上的应用。它的特点是在更着重于近地面气象因素的变化对水文变化的影响,而且由于植物的蒸腾作用,土壤中水分运动(蒸发、渗漏等),地表迳流,地下迳流及地下水补给及储量的变化,人为灌溉排水措施等都参加到水分平衡中,使得农业水文研究的对象,更加复杂一些。一般灌溉地上的水量平衡的因素,在获得的部分,包括:1)灌溉水,2)大气的降水,3)地下水,4)大气凝结的水分。在消费的部分,包括:1)栽培作物的蒸腾,2)杂草的蒸腾,3)土壤的蒸发,4)稻田淹灌时的水面蒸发,5)流失的水分(迳流及灌溉水流失),6)渗漏的水分(包括地下迳流)。

波斯加可夫院士提出了土壤水分平衡的方程式如下:

$$dW + dV = (P + V - S) + (G + A - O) - E,$$

式中: dW 该块土地上一一定的土层内地下水贮量的增加或减少;

dV 该块土地上地表水的增多或减少;

P 降水量;

V 灌溉水,及可以利用的外区迳流;

G 可利用之地下水量;

A 大气中水分在土壤中的凝结;

S 流至外区的地表迳流;

O 流出的地下迳流;

E 该土地上的总蒸发量。

农业水文学的任务,则是研究一定农业地区内水分平衡各种因素间相关的规律,并为调节土壤水分状况提供资料,它包括的内容主要有下面几方面:

1. 降雨的发生,降雨量及其变化规律,并特别着重于在作物生育期内的变化情况;
2. 地表迳流的发生、变化规律和对它的调节作用;
3. 地下水的来源和它的运动规律以及对它的调节;
4. 土壤水文情况的变化,及土壤水分预报。

通过这几方面工作的研究要求做到:

1. 作为制定合理的灌排系统的依据;
2. 指导对农作物进行合理的灌排,作出灌溉与排水的预报工作;
3. 作为丘陵山区小面积迳流调节,保持水土工程的水文计算的依据;

4. 进一步找出通过灌排等水利技术措施及其它农业技术措施以后, 土壤水分及逕流的变化规律。

为了便于了解水文知识的内容, 我们先将一些常遇到有关名词在这里介绍一下:

1. 分水线。

沿着地表水流动时流向两相反方向的界点, 即可连成分水线, 亦可称为分水岭线。

我们可以在有等高线的地形图上, 将分水线描绘出来。(图2-a)

2. 集水面积及流域。

对于河流、湖泊以及蓄水库, 它们汇集来水的面积称为集水面积, 对河流来说也就是它的流域。集水面积的范围, 即是被分水线所包围的, 每一个流域的分水线必然是闭合曲线, 一条河流的总流域的面积包括干流和各支流的流域面积。(图2-a, 2-b)

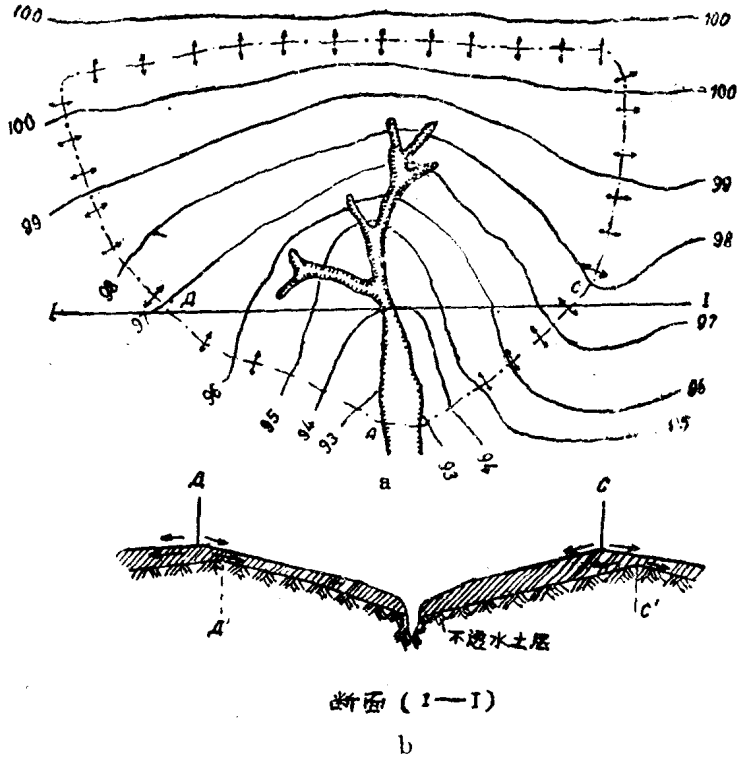


图2 集水面积及分水线

3. 过水断面、流速与流量。

过水断面是河流(水道、渠道)上某处的横断面, 是与水流方向相垂直的假想垂直平面, 过水断面的面积, 通常以F来表示, 单位为平方公尺。

水流速度(流速)是由水流在每一秒钟内所流过的距离来决定的, 过水断面的平均流速, 以 V_{cp} 表示之。单位为公尺/秒。

流量是单位时间内水流通过某一过水断面的水的体积或数量, 实际上流量就是过水断面沿河流上移动其在一秒钟内的移动距离, 其移动距离在数值上等于平均流速, 象这样的水柱所构成的体积, 等于过水断面的面积与这个过水断面上平均流速的乘积。(图3)

流量以Q来表示, 单位为立方公尺/秒或公方/秒, 通常以秒公方表示。

它们三者之间的关系如下式:

$$Q = F V_{cp}$$

4. 逕流量、逕流模数与逕流系数。



图3 流量示意图

逕流量是指一定流域範圍內，該河流的流量特性。为了比較河流彼此間的逕流量是利用逕流模数來計算的。逕流模数是指单位受水面积的流量，它的代表符号常用小写的 q ，单位用每平方公里的秒公升或秒公方来表示。

对于某一河流，有其年平均流量或最大流量等，也同样就有年平均逕流模数或年最大逕流模数。

逕流系数，則是在一定地区內逕流量和降雨量的比值，它和該地区範圍的地形特征，植物被复及土壤性質有关。

5. 水位与水深。

河流(湖泊，蓄水庫)，渠道中的水面，以由一定水准基点起算的标高来表示称为水位，它和水深不同，水深是指水面到河底的距离，地下水位与地下水深度的概念也是同样的。

第二章 降雨及逕流的变化規律及水文分析計算的方法

降雨是一个极其重要的农业水文因素，无论年雨量的变化，各月、各旬雨量的分配及降雨的强度、历时等，都和作物的生长发育有着密切的关系。降雨，它和一切其它自然现象一样，本身存在着很大程度的变化，这些变化也有着它一定的規律。降雨的变化，直接影响到旱涝情况，人们在长时期生产过程中，已经认识到，这种变化規律，例如人们常说：“十年一小旱，二十年一大旱”，就是说明干旱情况的出现有一定的周期或频率，也就是有它一定的统计規律性。例如根据我国历史文献记载，从1900年起，出现大范围旱灾的有1900年、1913年、1917年、1920—21年、1928—30年、1934年、1941—42年、1959—60年，约相当于七、八年出现一次。我们为了和自然灾害作斗争，就必须了解这些規律，从而作出相应的措施(例如水利措施)来战胜它。同时在农业生产上为了根据一定的水文年度(干旱年或湿润年)的降雨特征来进行合理的灌溉与排水，也就必须从水文资料的分析中找出一定的規律来。

降雨量，除去一部分渗透到地下深处，蒸发到大气中去以及一部分停留在凹地的表面外，都将经过河道或溪沟排出，这部分水量称为逕流。通常指的地表逕流，则是降水减去蒸发和渗漏而从地表流出的水量。由于逕流的产生，直接是由降水而来的，自然界降水的变化規律也直接影响着逕流的变化，但是影响逕流生成的因素很多，综合起来，则有几项：

1. 气候因素：最主要的是降水，如果其它条件相同，降水量越多，逕流值也越大，在降水的因素中，降水的强度，历时的长短，降水面积的大小，都和逕流直接有关。

蒸发对逕流的影响也很大，特别是在内陆的干旱地区，其它的气候因素如温度、湿度和风等对蒸发有着密切的关系，因此对逕流也有一定的影响。

2. 地形因素：主要是坡度的大小及集水面积的范围。

3. 植被因素：如森林及其它自然植被的复盖，作物的复盖等。

4. 土壤及地质因素：如土壤的质地、构造、渗水速度等物理性状以及地质构造和地下水的补给情况等。

5. 人为因素：人为破坏自然植被，会加大逕流系数，增加逕流量，而采取水土保持措施及运用耕作及其它农业措施加大田间蓄水量，就会改变逕流的分布；兴修水利工程，如