

水利土壤改良学

华南农学院土化系土壤学教研组编

1964·9·

第一章 水利土壤改良概念

第一节 水利土壤改良的对象任务和方法

社会主义农业生产，必须是高速度的，也就是要花最少的劳动，以获得产量尽可能高，而质量优良的农产品，为此，最主要的条件是全部贯彻农业生产的“八字宪法”在农业生产这些因素中，毛主席很早就指出，水利是农业的命脉，1959年10月24日中共中央和国务院关于开展大规模兴修水利和积肥运动的指示中明确地指出，水利是发展农业生产的基本问题这是因为在^依物生活各因素中（水、养料、热、光、空气等），水和养料，在可能对植物的生长发育有较大的影响这一点上，占有特殊的地位，这两种因素，主要是经过土壤影响着植物的生长和发育，因此，水、肥、土是一个综合有机体，是农业生产的基础。

水利改良土壤的研究对象，就是直接影响土壤的水分状况同时也对土壤的通气，营养及热状况，土壤肥力的提高，内部水分循环的加强及地区内气候与水文条件（地表及地下水状况）的改良，发生巨大的影响。

土地营养状况——威廉斯写道，决定于水分状况，水分状况决定着有机物的积累过程和破坏过程，土壤水分状况，在颇大的程度上，决定着产量的多寡及产量的稳定性。

可是，土壤内的天然的水分状况与营养状况，在许多情况下即为最好的农业利用土地所需要的状况不相符合。

在某些情况下，为了建立所要求的产量，农作物感到水分不足，在其他情况下，相反地土壤水分过多，不管土壤水分的过多和不足，均使土壤肥力下降，阻碍着我们的获得必需的产量。

因此，调节和控制土壤的水分状况就成为农业生产的首要任务。

水利改良土壤的基本任务，是运用水利改良土^地措施，根本改造一切不利于农业发展的基本条件，主要是改变土壤的水

分状况和相关的营养，通气，热的状况，以及气候及水文条件，使它永远向着我们需要的方向发展，同时，水利改良土壤措施应与农业技术措施结合，共同提高土壤肥力，以保证获得高额而稳定的产量，并为电气化、机械化和先进的农业技术措施共同为提高农业劳动生产率创造条件，最后保证任何地区内农业生产摆脱天气变化的危害，使土地得到合理利用实现全国水利化。

为了调节和控制土壤水分状况，就要采取水利改良土壤措施，指导着水利改良土壤技术措施方法的理论基础如下：

一、威廉斯所提出的植物生活要素同等重要律与不可代替律应为土壤改良的方向及施行的基础，在土壤改良措施调节着土壤水分状况的同时，要考虑与植物生长有关的其他因素——空气、养料，湿热，盐分状况，微生物发育等之间的变化。

二、根据李森科的阶段发育学说，植物在不同的发育阶段要求不同的农业生活条件，因此调节土壤水分状况时，要使这些植物生活要素能满足不同植物在不同发育阶段的要求，这样土壤改良才能保证作物获得最高产量。

三、水利改良土壤措施，亦是耕作固田地，大地因林化统一体的综合方案的组成部分，亦即农、林、牧、水四位一体的综合改造自然措施的组成部分之一，在进行合理的土壤改良措施时，就需要将栽培植物的土壤改良，农业化学改良，及水利改良土壤，正确按合起来实施，才能更有效地改善作物的发育环境，故土壤改良是一系列的各种不同措施的综合。

四、水利改良措施，应该使土壤形成过程朝着有利方向发展，维持及创造良好的土壤结构。

土壤改良在农业技术方面的措施，在土壤学与森林改良土壤学课程中叙述，而本课程所讲述土壤改良水利技术方面的措施。

第二节 改良土壤水利的种类及其在社会主义农业生产中的作用

波斯加可夫院士将水利改良土壤措施分为两个基本类型：

一、调节各种自然条件下（水分不足，水分过多和水分不稳定的条件下）的土壤水分状况及与其相关的营养和热状况的土壤改良措施：

1、在水分不足或不稳定的情况下，为了满足作物生长的需要，则由人工供给适当的水量，使土壤有稳定的贮水量，这种调节土壤水分方式叫“灌溉”。

2、在水分过多的情况下，如土壤天然水量多于作物生长之需要，则由人工将多余的水排除，此种调节水分的方式叫“排水”。

二、水土保持措施

防止该土地上水流的有害的机械影响即防止土壤冲刷及消陷。

水利改良土壤是利用水工建筑物（水利改良土壤系统）来实现的。

亦有学者将水利改良土壤分为下列三类：

1、引水措施：在水源不足的地方从本地区以外设法将水引来以增加本地区水源保证率。

2、调节地方径流的措施：在有些地区，水源是有的但是它们不合乎农业生产的要求，因此，就在当地调节径流，使能满足农业生产需要，这类措施包括了防止水土流失的水工保持工作在内。

3、调节土壤水分的措施：包括灌溉，排水在内，它的任务是调节土壤的水分，并相应地调节了土壤的养料，通气和热状况，使土壤肥力不断提高，因而获得高额而稳定的产量。

直到目前为止，水利改良土壤的分类仍未有统一的意见。

根据广东具体的自然环境条件，特别是河流，水文，气候，土壤地势特点，我们把水利改良土壤划分为丘陵，山区和三角洲旱涝低洼地两个大类。前者以蓄水保水为主，后者以用水，防咸、防潮、排水、防洪为主，致于引水问题两类地区都要用到，本课程以下内容将以上划分两大区别为原则而进行讲授。

下面将简略地介绍农田水利土壤改良在农田生产上的作用

我国绝大部分农业区处于季候风带内，由于季候风的影响雨量大部分集中在夏季，因而易发生春旱，秋旱和夏涝，同时由于历年季候风的强弱不同，各地降雨的年变率和季节变率变化很大，就年变率而言，内陆各地最大年雨量为最小年雨量的3倍以上，华北甚至达六倍左右，西北尤甚，如太原21年雨量记录中最多雨年702公厘为最少雨年45公厘的16倍，夏季降雨的变率有些地方尤为悬殊，华南最多夏季降雨为最少夏季降雨的3倍多，华北的5:1至10:1，华北10:1以上，西北可达20:1，这样大的变率，对农业生产极为不利，是历史上水旱灾害的重要原因，水旱灾害对我国农业生产的威胁是普遍而严重的，据历史记载我国自公元前206年到1936年共2142年间发生过较大水灾，1031次，旱灾1060次，几乎平均每年有一次较大的水旱灾害，据不完全统计统计，1928年华北，西北，西南等地十三省普遍遭旱，受灾范围有535个县，灾民达一千二百万，农业区收获量不足二成，很多地方竟至颗粒无收，其他内涝和水土流失，对农业生产威胁也是很严重的。

可以说，几千年来，我国农业生产的发展史是阶级斗争发展史，也是广大农民和频九的水、旱灾害作斗争的历史。特别在解放后，劳动人民当家作主，千百万农民在党的领导下，向大自然展开了全面的进攻，他们提出了豪迈的口号，“变水害为水利”，“千水万水所调动”，“有水要粮食”，在短短的十几年间，我们治理了千百条大小河流，建起了几十万座水库，扩大了灌溉面积到十亿七千万亩，这些水利建设保证了我国农业连年增产，尤其是1957年冬季开始的水利高潮中所兴建的水利工程，连续抗禦了1958年和1959年两次严重的水旱灾害，夺得农业空前的大丰收，1959年我国中部地区有17个省发生了严重的干旱，受旱的范围和干旱的程度都相当，甚至超过1928年到1944年之间发生的六次大旱，过去大

次大旱的结果，是赤地千里，颗粒无收，妻离子散，家破人亡，仅河南一省，在1942年大旱中就死亡300多万人，而1959年我国依靠人民公社的伟大力量，依靠解放以来，特别是大跃进以来，兴修的水利工程的威力，战胜了特大的自然灾害。

1960年我国又产生了百年未有的特大旱灾，灾情的严重程度和广度超过了1959年，但由于三面红旗的伟大正确及农田水利的伟大成就，我们以把大灾化为小灾，小灾化无灾，保证了全国人民的生活安定，农田水利建设不但是可以防御水旱灾害的威胁，更重要的是全面贯彻“八字宪法”。结合大量增施肥料，深耕耙土，推广优良品种和合理密植等措施，可以迅速提高单位面积产量和总产量，根据许多典型调查，一般可增产50%左右到一倍，有些地区可增产二、三倍左右。

由上看来，水利是改良土壤在农业生产上占有非常重要的地位，从农业生产实践中完全证明了毛主席的英明论断：“水利是农业的命脉”，及党中央和国务院在1959年10月24日的指示中指出：“水利仍然是目前发展农业生产的根本问题”的正确性。

第三节 我国水利土壤改良发展概况

从历史上看来，我国是东方发源灌溉最早国家之一，数千年以前，劳动人民就用灌溉与干旱作斗争，所谓“沟洫制度”即是古代作为灌溉排水用的沟道，在周代就获得了发展，历史上可以查到的最早的灌溉工程，要数公元前597年左右（周定王时），我国劳动人民在淮河流域的芍陂（今安徽寿县一带）以积蓄水进行灌溉，到春秋战国时代，我国灌溉事业获得了很大的发展，修建了不少的水利工程。公元前386~371年间，在今河北临漳县境修了十二条渠道。引漳水灌溉，随后秦国李冰父子（公元前205年开始）在四川兴建了中国古代最伟大，最成功的水利工程——都江堰，灌溉成都平原，余蔭、三百多万亩土地，都江堰工程直到现在还一直使用，除此以外，较大的工程有引泾水灌溉的郑国渠（公元前246年），全长三百余公里，灌溉今陕西泾阳、三原、高陵、富平、蒲城、白水等县的二百多万亩农田。引洛河水灌溉的秦渠、唐渠、汉延渠等，这些都是古代劳动人民所创造的伟大功绩，

它在我国水利史上写下了光辉的一页，虽然如此，但由于千百年来反动的剥削统治阶级不注重水利事业，致使技术停留在很低的水平上，甚至水利失修，灾患连年。

解放以来，党和政府对发展农田水利事业给予极大的注意。十几年来，我们对于我国的几条主要的巨大河流：如淮河、黄河、海河、珠江、辽河、长江和松花江，都在不同工程上开始进行治理开发。有的已经受到基本控制，有的即将受到控制，有的也做了重要的防洪工程，加上在全国山区、平原、洼地，普遍开展了水土保持，灌溉和除涝工程。我国的山河面貌已经发生了重要的改变。

特别是1958年，我国农田水利建设在工农业全面大跃进的高潮里一马当先，获得了史无前例的巨大成绩，亿万农民发挥了无穷智慧和开天的革命干劲，提出了：“洪水让路、山低头、万水千山听调动”的豪言壮语。从天山到东海，从黑龙江到海南岛，从山区到丘陵，从平原到洼地，白天兴修水利的红旗到处飘扬，夜间施工的灯火连天遍野，亿万农民这种气壮山河的英雄气概，从人们无法估计的力量和难以想象的速度改变了祖国的自然面貌，一年间全国扩大了灌溉面积四亿八千万亩，兴修治涝面积二亿一千万亩，水土保持初步控制面积三十万平方公里。从发展速度，建设规模，完成数量上来看，都创造了世界水利史上的奇迹。我们根治了淮河、黄河。三门峡水利枢纽正式拦洪后，可以基本上解决下游洪水问题。总之我们整治了千百条大小河流，建起了几十万座大小水库，改造了千之万之的丘陵，山地和洼地，扩大灌溉面积到十亿七千万亩，占全国耕地总面积60%。估世界灌溉总面积三分之一以上。经过伟大的改造大自然之后，现在我们可以看到的是河流渠道网路纵横，水库堰塘棋布，一片的美好景象。可以听到是对党、对毛主席、对新生活，对水利运动的响彻云霄的歌颂，下面摘录几首民歌，充分可以反映劳动人民这种兴奋的心情。

毛主席象青天，领导人民把身翻，
修水利挖泉眼，筑坝开渠改水田。

人工省花钱少，引水蓄水灌良田，
家家户户庆丰收，共产党来了晴了天。

日无云月无光，毛主席开下了好药方，
治淮好比除大害，治淮人民喜洋洋。

黄河滚滚向东流，昔曰大禹曾发愁；
工人当家作了主，要它乖乖听话流。

农业有了河网化，旱不怕来涝不怕；
千年水害变水利，洪水驯服听人话。

尽管我们在水利建设上获得了空前的成就，但是我们不能满足这个成就，因为在我国幅员这样大^大，自然情况这样复杂的条件下，每年仍有几千万亩，甚至几亿亩的广大土地，遭受着程度不同的水旱灾害，影响着农业增产的稳定性，威胁着整个国民经济发展 and 人民的生命安全。要保证农业生产，整个国民经济继续跃进，今后必须继续兴修必要的水利工程，为农业生产迅速摆脱了水旱灾害的威胁。

为了完成上述光荣任务，必须认真学习和贯彻中共中央和国务院关于水利工作的指示，依靠群众继续贯彻执行以蓄为主，社办为主，小型为主和大中小型工程相结合的方针，全面规划，综合利用，必须使大中小型工程结合起来，逐步形成完整的水利系统，并且充分开发水利资源。

必须指出，我国水利资源是非常丰富的，有波涛汹涌一泻千里，美丽富饶的长江、黄河、淮河、海河、珠江、黑龙江，松花江、辽河等中外闻名的大江大河，有密如蛛网的中小河流，还有星罗棋布的大小湖泊，把这些河流的水量的一半用于灌溉，就可以使全国现有的耕地面积每亩平均有800立方米的灌溉水量，把全部河流水能蕴藏量的一半开发出来，就可以发电电力2.9亿瓩，这些宝贵丰富的水利资源必须开发利用，因此要进一步治理开发黄河，长江、黑龙江、珠江等大江大河，伟大的长江三峡水利枢纽工程现在正在紧张地进行勘测设计和研究工作，“高峡出平湖”的宏伟图景，不久的将来就要成为现实。

为了彻底根治水旱灾害，开发水利，我们不仅要进行一条江，一条河，一个流域内的治理和开发工作，还要大力进行跨流域引水工作。要开凿京广大运河，我们要寻找路线开辟万里长河，把金沙江、雅龙江、大渡河等江河的水引到陕西，甘肃，宁夏，内蒙，青海，新疆等广大黄土高原，沙漠，戈壁，盆地内以彻底实现改造大西北的干旱面貌，变沙漠为绿洲的宏伟理想。

我们要大力发展水电，使全国早日实现电气化。

完全可以相信：“坡地梯田化，平原河网化，沟壑川台水库化，河道阶梯化，工程系统化，耕地园田化，提水机械化，水力电气化，水产多样化，荒山，荒坡，四旁绿化”的美丽前景，经过我们艰苦的奋斗，在不太长的时间内是可实现的。

第四节 广东水利资源及水利改良 土壤主要问题

本省面临南海，海岸线长度居于沿海各省，地势北高南低，丘陵很多，全省现有耕地面积 5431 万亩，佔全省总面积 20%，由于本省，雨量充沛，气候温和，阳光充足，土地肥沃，农田可一年三熟，农产品，品种繁多，应有尽有，作物四季常青，真是得天独厚。

省内大、中、小河流密布，水源丰富，是广东一个最大的特点，最大河流是珠江水系，除此尚有韩江、鉴江、漠阳江，海南岛的南渡江，万象河，昌化江等，大、中、小河流总长度为 27,784 公里，流域面积在 1000 平方公里以上的河流就有 34 条，我省基本上是河道纵横的，而珠江三角洲一带河流密布，结成网状，尤为全国少见，全省年平均雨量达 1,828 公厘，为全国之冠，水利资源，非常丰富，全省径流总量达 5,000 亿公方，其中珠江流域佔 3,630 亿公方，约为黄河的 7.9 倍，长江的 0.4 倍，带来了灌溉、航运、发电供水之利。

在反动统治时期，对广东的自然条件，既不能充分利用，更不能加以控制改造，水利长年失修，给人民带来了经常性的严重的水旱灾害，依 1947 年的统计，水灾面积共有 744 万亩，其中受洪水淹没有 337 万亩，咸水成灾的有 80 万亩，山洪暴发冲刷的有 323 万亩，旱灾情况，在反动统治时期由于缺乏资料，估计比水灾更为严重。

我省河流多，雨量又充沛，如果把全部水利资源都开发起来，不但可以保证农业大丰收，还可发展航运，发电事业，全省江河水电蕴藏约 1024 万瓩，另沿海潮汐澎湃，利用潮汐发电可达 365 万瓩，已建成的 171 万瓩水利工程大部分可搞发电。

我看的水利建设自然条件，虽很优越，但也有缺憾，主要年雨量分配不均匀，例如：全年多年平均降水量为1,825毫米，最高的海南加积达2,410毫米，各地最大年降雨量是北海的1923年的3,963毫米，最小是汕头1881年的600毫米，降雨年内分配亦很不均匀，4~9月的降雨量常佔全年的70~90%，最大月雨量发生于北海，达1,640毫米，时间是1923年7月，最大24小时暴雨量是1959年5月的857.8毫米，发生于电白县利垌，连续一次最大暴雨是55年7月11日和12日两天半，历时35小时又10分钟，于台山镇海降雨941.9毫米，这些暴雨的主因是冷暖气团交接范围的扩大和台风的侵袭，4~6月以锋面暴雨为多，7~9月以台风暴雨为多，整个汛期，锋面雨约佔40%，台风雨佔25%，锋面雨广，强度略逊于台风雨，如果山区或一些河流处于这些暴雨之下，则很易出现山洪暴发和特大洪水，10月至次年3月间，降雨的主因是寒潮南下入侵广东与海洋湿气团遭遇寒潮如果南下不均匀或与湿气团遭遇机会不多，则易出现春旱，如1955年1963年的春旱，同样，梅雨平去而台风雨又未至则易出现夏旱，秋天因台风雨少而常出现秋旱。

现将各地区降水特征值简列如下表：

表1—1 各地区降雨特征值表

地 区	代 表 站	多年平均 雨 量			最 大 年雨量		最 小 年雨量		最大24小 时暴雨量		连续一次 最大暴雨		
		全年 (毫米)	汛期 全年 (%)	非汛期 佔全年 (%)	毫 米	年 分	毫 米	年 分	毫 米	年 分	毫 米	历时 (小时)	日 期
韩江	潮安	1642	83	17	2064	1952	1162	1954	309.4	1948 7.28			
粤东沿海	海城	2398	87	13	3256	1957	1556	1956	536.4	1957 5.12	741.4	45	1957 5月
珠江	惠阳	1894	84	16	242.8	1941	1169	1956	200.7	1948 7.27	179	18	1951 8.8
北江	英德	1800	78	22	2553	1920	1138	1933	203.2	1922 8.18	168	53	1953 5.11
	清远	2379	82	18	3193	1935	1615	1956	304.0	1949 8.4	195.6	8.2	1949 8.4

续上表

地 区	代 表 站	多年平均 雨 量			最大年 雨 量		最小年 雨 量		最大24小 时暴雨量		连续一次 最大暴雨		
		全年 (毫米)	汛期 佔全年 (%)	枯期 佔全年 (%)	毫 米	年 分	毫 米	年 分	毫 米	年 分	毫 米	历时 (小时)	日期
西江	高要	1670	82	18	2240	1951	1094	1956	206.0	1923 7.24	230	48	1923 2月
珠江 三角洲	广州	1688	80	20	2865	1920	1102	1916	275.1	1936 6.1	239	48	1920 7月
粤西	茂名	1860	84	16	3001	1947	1233	1956	219.0	1947 7.1	292	48	1947 7月
	北海	2037	85	15	3963	1923	1294	1958	490.0	1904 4.28	936	96	1923 7月
海南	加积	2409	75	25	3531	1951	1364	1955	465.0	1953 7.29	382	75	1953 3.27
	宝杯	1411	90	10		1953	1322	1956	518.2	1953 6.30	623	36	1923 6月

除降雨分配不均外，河流特征也有缺憾之处，河床比降多是上陡下缓，特别是沿海中、小河流往往是一丘山地即入平原没有显著的中游，而暴雨强度又大，故常形成历时短，洪峰高的洪水过程，而各河道的安全容泄量仅为最大洪流量的19~89%，因而常易洪水泛滥成灾。珠江三角洲河网区，汛期顶托洪水，壅高洪水位，有碍防洪，又由于本省冲积平原不大，而河涌众多，山丘起伏，致使沿河堤围多自成一套立系统，且多面河涌背山，内涝多，而不易排洪。

由于上述原因，本省农田水利改良土壤，主要存在下列几个问题：

一、灌 溉：

如以灌溉保证率95%。即要求20年一遇的干旱年仍能保证灌溉面积丰产，足水的标准计，一年三造（二造水稻一造冬种），每亩需要人工补充的水量约为800~10,000公方，旱作物每亩约为300~400公方，如以灌溉的耕地面积7,292,31万亩（不包括采取水保综合措施解决灌溉用水的1,257,75万亩），总需灌溉水量587.13亿公方，平均每

亩需水 800 公方左右，除现有灌溉蓄水量 291.53 亿公方外，还需增加 295.6 亿立方米，约占总需水量的 50.4%。

二、防 咸

本省面临南海，潮区广阔，港湾甚多，大陆海岸线长，3,908 公里，滨海的县市，有 31 个，这些地区是广东主要粮谷，惟每年夏秋之间，沿海易受台风和潮汛侵袭，在冬春之间，较大河流下游的三角洲因河流枯水流重减少，咸潮上溯，均影响农业生产甚巨，全省受咸面积约占 300 万亩左右。

三、防 洪

省较大河流下游，除枯水季节易受咸害外，在暴雨季节，由于暴雨强度而集中，在河中、下游，特别下游沿河两岸地区经常受洪水为害。

四、防 潮

南太平洋的热带风暴（台风）发生于每年 5 月至 11 月，同时抬高水位，造成暴潮，顶托洪水，这样的混合影响，往往造成漫溢冲决堤防的危险，增加灾害的严重性，潮灾主要发生于各江的下游，或三角洲接近河口的地区。

五、防 涝

1、淤田区：珠江三角洲，西江天河以下，顺德水道黄莲以下，及韩江三角洲的淤田区，汛期水道洪水顶托，水位抬高，致使内涝排泄不畅，可以汛期雨量大而集中，增加积水深度，形成内涝，但因接近河口，受潮汛影响较大，在一般潮谷时，尚有或多或少时间可以排水，故这些地区积水较轻，积水深度在珠江三角洲约 0.3~0.6 米。

2、围田区：老淤田区、西江天河以上，顺德水道黄莲以上的堤围区，一般汛期潮水影响不到，其中一些地势低洼的，又多一边靠山或高地，“壅水”侵入围内，加上本身的雨重汇集，河道中水位以上的历时甚长，或因河床日淤淤高，而致造成内涝，积水较深，在珠江三角洲可达 1~3 米。

3、平原洼地区：原有河道过水断面小，河床坡降平缓，或较大江河洪水顶托或直受潮汐顶托排泄能力低致河水漫沿河洼地，加上本地山水，积聚成涝为洪涝难分的涝区，如珠江平原，东江沿江平原地区。

六、水土保持

由于暴雨，土壤的自然因素加上人不合理的耕作，本省一般水土流失面积达5万平方公里，其中比较严重的有9,851.8平方公里，佔总土地面积的45%。

以上诸种情况，必须通过一系列的农田水利改良土壤措施而逐步加以解决。

解放十几年来，在党和人民政府的正确领导下，千百万劳动人民发挥了冲天的干劲，在水利建设事业上和其他战线一样取得了非常巨大的成绩，据水电厅1960年资料，完成水利工程总土方13亿3千万公方，为国民党反动统治时期所做1,69万公方的101倍，增加农田灌溉面积2,440万亩，为国民党反动统治时期完成工程受益面积250万亩的9倍多，大大保证了农田灌溉用水，促进了农业生产大跃进，同时，采取各种有效的措施，大力做好水土保持工作，共控制水土流失面积10,126平方公里，佔全省水土流失面积的77%，由于保持了水土，加速了农业生产，山区人民生活获得了大大改善。

其他在培养堤防，机械排灌和工程管理方面，也取得了惊人的成就，特别是在充分利用水利资源上，十几年来共兴建农村水电站约332宗，装机容量约6,153瓩，水力站约4,347宗，35,353瓩，折合马力47,000匹马力，另兴建和修复中型水电站2宗，装机容量48,000瓩，为我省实现农村初步电气化打下了良好的基础。

自从中共中央国务院关于继续开垦大规模兴修水利的指示后，1960年我省水利建设规模比大跃进的1958年，1959年更加宏伟和全面，据水电厅资料共兴修万亩以下小型水利工程20多万宗，受益万亩以上的中型骨干工程500宗，比解放十几年来我省建成受益万亩以上工程380宗，增加110宗，其中蓄水量在1,000万立方米以上的水库工程就有162宗，蓄水量1亿立方米以上大型工程20宗，做到大、中、小结合，这些大型骨干工程建成后，与已建成的中型水利工程联合起来，可以使本省三四百条集雨面积100平方公里以上的中小河流，获得初步治理，为本省初步实现水利化打下了良好的基础。

第二章 农业水文学知识

第一节 自然界中的水分循环与水分平衡

及农业水文学的内容与目的

水在太阳辐射的作用下，不断地蒸发，成为水汽，升到地面上空；并在适当的条件下，凝为水滴，又以降雨形式落回地面，然后再蒸发，再被运送，再以雨滴，雪花或冰雹之形式，落回地面，这种往返循环不已的过程，叫做水的循环。

循环分为两种，第一为小循环，水从海洋表面蒸发，上升空中，变为降雨，落回海洋表面上，或水在陆地上蒸发到空中，变成降雨，落回陆地上。第二为大循环，从海洋蒸发的一部分水分，不降回海洋，而被气流搬运并降落在陆上，这些水一部分流入湖泊，一部分渗入地下，然后注入河流送回海洋。

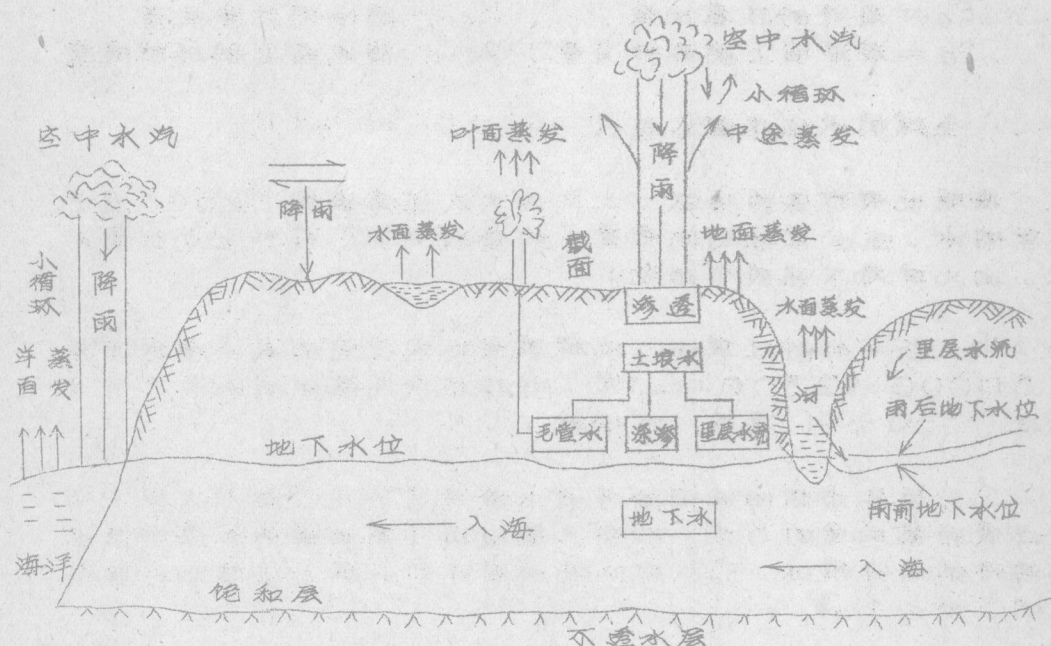


图 2-1 水的循环示意图

自然界中水分循环简单示意图如上。从上图可知水的移动可在多方向移动，在大气与地球表面之间，呈现着不断的水分交换作用。

1、根据许多科学家的研究知道，海洋，陆地蒸发和降雨水量大致如下表：

表2—1

单位：立方公里

	蒸 发	降 雨	通 流
海 洋	499,000	412,000	
陆 地	62,000	99,000	37,000
全 球	511,000	511,000	

2、大气中及地壳内的总水量，对于某一地质时期而言，是保持不变的，因此我们可得出下列水分平衡方程式：

$$E_o = p_o + S \quad (\text{海洋方面})$$

$$E_c = p_c - S \quad (\text{陆地方面})$$

E_o = 海洋的年蒸发量， E_c = 陆地的年蒸发量，

p_o = 海洋面上的年降雨量， p_c = 陆地面上的年降雨量。

$$1、\text{全球的水分平衡方程式 } E_o + E_c = p_o + p_c$$

根据地质学家的估计：大气内大致经常含有12300立方公里的水，五公里厚的地壳里，约含有49.5百万立方公里的水。由此可得下面两个结论：

1、在一年的过程中，地球表面及大气间的水分循环达至511000:12300=41次，即存在大气层中的水汽应该9昼夜(365÷41)完成一次循环。

2、每年由陆地流向海洋的水量为37000立方公里，佔海洋表面蒸发量的8%，即有少量由海洋蒸发掉的水参加陆地和海洋的水分循环，而从陆地流向海洋的水量，佔陆地年降雨量的3分之1。

以上两个结论，对水利土壤改良的意义如下：

1、它使我们相信，自然界中存在着巨大的，实际上是取之不尽的贮水量，此贮水量从海洋转到大气中，又暂时对人类无益地返回海洋，如果我们能将此水量之7~8%，引入海洋——大气——陆地——海洋，全球性水分循环内，那么我们的陆地上的水源，即可增加一倍。

2、我们知道，与自然界水分循环的同时，还有物质的地质破坏，然而我们看到以降雨的形式降于陆地和海洋的总水量中，只有1/3返回海洋，因此在自然界中可现着另一种循环——生物循环，否则地球上不可能有生命的出现。正由于这种循环，在地质作用无生命的基础上，可现着开发层生命。地球上生命所依赖的这一是有陆地海洋的作用，按B、D·威廉氏的学说来说，即是土壤统一形成过程。

我们的任务是增加降水的利用，使其参加到生物的循环中去。

为了制定水利土壤改良措施，常采用水分平衡法，这个方法依据是：某一闭合面所包括的空间内，一定时间内水的盈亏，等于流入此空间的来水量与流出此面的排水量之差。

来水量包括降水量 P ，地下水自外区来量 G ，及空气水汽凝结在地面和土壤内的水量 A ，去水量包括地面径流量 S ，蒸发 E ，地下水排水量 Q ，平衡式如下：

$$(P + G + A) - (S + E + Q) = \pm \Delta Q$$

水分平衡法有下列缺点：

- 1、计算中只考虑到物理因素，没有考虑到生物因素。
- 2、所有因素数量，不易很精确的确定。

农业水文学的内容有：

- 1、降雨量及其变化规律和计算。
- 2、地表径流的发生，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。

通过以上研究工作使我们得知，灌溉、排水，水土保持等水利技术措施的设计依据，创造良好的作物外界条件适时适量满足作物对水的需要，提高农业生产的目的。

为了便于了解水文知识的内容，我们介绍一些有关的名词。

1、分水线——水流之向两相反方向的交界点的连线。

2、集雨面积及流域——对于水源点处汇集来水的面积，称为集水面积，对河流来说往之称为流域。集雨面积常以下表示，单位为平方公里。

3、过水断面，流速与流量。

过水断面是河流（渠道）上某处的横断面有垂直的假想垂直平面，通常以 A 表示，单位为平方公尺。

水流之速（速度）是由水流在单位时间内平均通过的距离来决定的，以 V_{cp} 表示，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，即等于过水断面的面积与这个过水断面上的平均流速的乘积。

流量以 Q 表示，单位为立方公尺/秒或公方/秒，通常以秒公方表示。

流量与过水断面流速的关系是： $Q = A \cdot V_{cp}$ 。

4、迳流量，迳流模数与迳流系数。

在某一固定时段（日、月、年）内通过河道某一断面的水的总体积，叫河道的迳流量或迳流总量。以 W 表示单位为公方或公升。

所以任一时段内迳流量 $W = Q_{\text{平均}} \times T$ —— T — 时间积。

单位面积（ Km^2 ）产生若干秒公方（或公升）的流量叫迳流模数，常以 M 表示，即 $M = \frac{Q}{F}$ ，单位为秒公方（或公升）/ Km^2 。

迳流系数则是在一定地区内迳流量与降雨量的比值，以 C 表示。

即：迳流系数 $C = \frac{\text{迳流量}}{\text{降雨量}}$