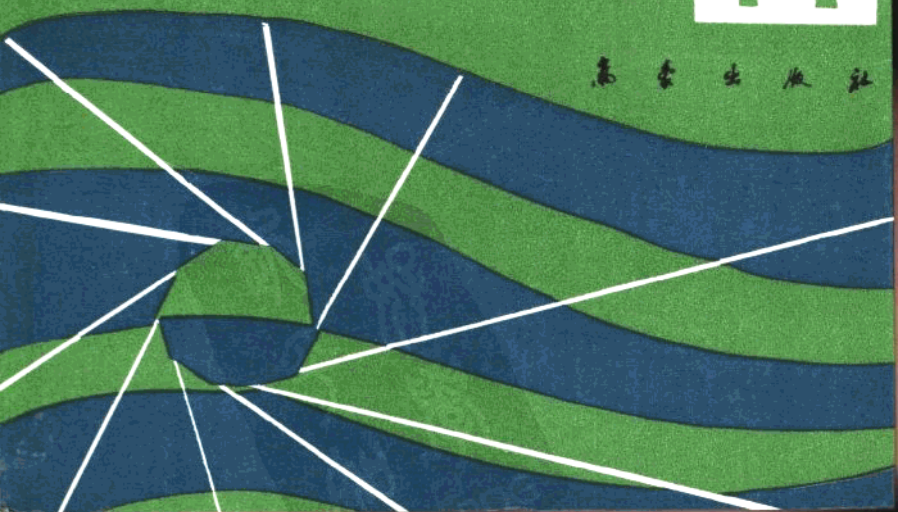


节水型 农业灌溉技术

徐国郎 王寿岷
张少康 孙庆义 著



高等教育出版社



从实际出发因地
制宜推广节水型
灌既技术 張含英

前 言

我国水资源并不丰富，时空分布也极不平衡，人均、亩均年占有水资源量的差别很大。随着社会的发展，用水量增长很快，人同水资源的关系愈来愈密切，水资源的开发和利用程度，已经成为制约国民经济发展的因素。

我国是一个农业大国，灌溉农业在我国有着悠久的历史。现在，我国农田灌溉面积，虽然还不到全国总耕地的一半，可是，所生产的粮食和其它农产品均占全国总产量的四分之三左右。灌溉农业在我国农业生产中占有十分重要的地位。

目前，我国的灌溉技术水平和管理水平还是比较落后的。灌溉水的浪费现象既普遍又十分严重。目前每年灌溉水用量在4000亿立方米左右，占到全国总用水量的84%。

为了合理利用和保护有限的水资源，节约用水，充分发挥水资源的效益，提高灌溉水的生产效率，根据我们多年研究的结果，合写了这本书。全书共分七章：

第一～四章，由徐国郎高级工程师执笔；

第五章，由张少康工程师执笔；

第六章，由王寿岷工程师执笔；

第七章，由孙庆义工程师执笔。

本书对农业节水型灌溉技术的作物需水量的理论研究到生产实践，进行了深入的论述。对我国北方地区蓬勃发展起来的地下低压管道输水技术中，利用当地材料生产的管材、管件，从制造到施工都作了较为详细的阐述。对引用河道废洩径流，进行地下水回灌以及对红层、粘土层、结晶岩等弱含水层中水量的开发和利用，进行了从理论到实践方面的论述。对一般的灌溉技术也作了简要的说明。

本书承蒙水利老前辈、中国水利学会名誉主席张含英题词，

谨表谢意。

本书可作为高、中等水利和农业院校农田水利专业的教学参考书，可供从事水资源、农业、水利的规划设计、施工、灌溉管理的技术人员参考，也可供基层农技站、水管站、灌溉试验站技术人员参考。

著者恳请读者对书中的错误和不妥之处不吝指正。

目 录

第一章 水资源与农业用水	(1)
第一节 水资源概况.....	(1)
第二节 水利灌溉事业在我国农业生产中的地位和作用.....	(7)
第三节 我国灌溉事业面临的问题.....	(11)
第四节 解决农业用水的对策.....	(20)
第二章 农业灌溉	(35)
第一节 制定合理的灌溉制度.....	(35)
第二节 灌溉技术.....	(56)
第三节 灌溉工程系统.....	(63)
第四节 灌溉管理.....	(65)
第五节 灌溉水和水的生产效率.....	(66)
第三章 节水型农业灌溉技术的分类	(68)
第一节 适当控制土壤的供水能力减少作物需水量.....	(70)
第二节 改造灌溉输水系统减少输水损失.....	(71)
第三节 采用合理灌溉技术减少田间土壤的深层渗漏量.....	(73)
第四节 深翻整平培肥地力, 增加有效降水量.....	(76)
第五节 引用废泄径流回灌和弱含水层水的开发利用, 增加灌溉可用水量.....	(78)
第四章 控制灌溉技术	(80)
第一节 作物需水量与灌溉技术.....	(81)
第二节 控制灌溉技术的特点.....	(94)
第三节 水稻控制灌溉技术.....	(97)
第四节 水稻控制灌溉技术的高产机理.....	(114)
第五节 水稻控制灌溉技术的节水机理.....	(132)

第六节	水稻控制灌溉技术的效果·····	(138)
第七节	水稻控制灌溉技术的耐肥性能·····	(142)
第八节	水稻控制灌溉技术的深化研究·····	(144)
第九节	小麦控制灌溉技术研究概况·····	(147)
第五章	低压管道输水技术·····	(156)
第一节	输水系统的组成与计算·····	(156)
第二节	当地材料管道制管机·····	(190)
第三节	管材及附件·····	(201)
第四节	管道施工安装及运行管理·····	(213)
第六章	地下水回灌·····	(220)
第一节	地下水回灌的重要意义·····	(220)
第二节	地下水回灌赋存条件·····	(222)
第三节	地下水回灌的现状和典型事例·····	(224)
第四节	地下水回灌工程的勘察与设计·····	(229)
第五节	回灌地下水的前景·····	(258)
第七章	弱含水层(带)地下水的开发与利用·····	(262)
第一节	弱含水层(带)及其控水条件·····	(262)
第二节	结晶岩裂隙水及其开发利用·····	(264)
第三节	粘土裂隙水及其开发利用·····	(288)
第四节	红层地下水的特征及开发利用·····	(306)

第一章 水资源与农业用水

水是生命的源泉，也是生态环境系统中最活跃、影响最广泛的因素。水是人类生存和社会发展中不可缺少，也是不能代替的重要自然资源。

水具有许多自然特性，也有很多独特的功能。在生物组织中，水所占的比重要比其他任何物质所占的比重都要大。据分析：以人为例，人的血浆中水分占93%、肌肉中水分约占80%。人体生命活动的循环、消化、吸收、新陈代谢等过程，都离不开水。水是植物进行光合作用的要素。水具有溶解多种物质的功能，土壤中的盐类和多种营养物质，经过水的溶解形成溶液，通过植物的根系吸收到体内，供给植物生长的需要。所以有了水，万物才得以生长生存。人类生活和一切生产活动都离不开水。

随着我国国民经济建设事业的发展，人口和产业的不断增长，居民生活用水量和工农业生产用水量都正在迅速增加。可是，水资源并不是“取之不尽，用之不竭”的，它是一种有限量的动态资源。对于水资源的开发和利用，不仅要受到当地水资源量的限制，而且，还要受到当时的科学技术、社会经济、生态环境等许多方面的条件和承受能力的制约。所以，如何合理地开发、利用和有效地保护水资源，使其能永续地再生使用，已经成为一个非常迫切的问题。

第一节 水资源概况

地球上的水，以各种形式储存在大气层、地表、地下和生物体内。可以分为：大气水、海洋水、冰川水、湖泊水、沼泽水、河川水、地下水、生物水等。海洋中储存着13.38亿立方公里的水量，

占地球总储水量的96.5%。

地球表面上的水体，由于受到太阳辐射能量的作用，不断地被蒸发成水汽而升入大气层，然后再以降水的形式返回地球表面。水在这种大气循环过程中，使水量得到再生；水质得到净化。由于海洋的水面蒸发量大于降水量，而陆地上的陆面蒸发量小于降水量，所以在每年的大气水的循环过程中，产生了海洋与陆地之间的水分输送。降到陆地上的水，除蒸发返回大气的以外，再通过河川径流，注入大海，完成水分循环的全部过程。

由于当前技术水平和经济能力的限制，能用于人民生活和工农业生产的水，主要的只是地球上的一部分淡水量。地球上的淡水总量为3502.9万立方公里，仅占全球储水总量的2.53%。就是在这些淡水中，还有大量淡水被固定在两极和高山冰川以及永久冻土带，它们占到淡水储水总量的69.6%；而所余下的淡水量，仅有1065.8万立方公里。

地球上的淡水，主要依靠每年降水量来补给。全球平均降水量为577万亿立方米。其中：陆面降水总量为119万亿立方米，海面降水总量为458万亿立方米。陆面蒸发量为72万亿立方米，海面蒸发量为505万亿立方米。径流量只有47万亿立方米。径流量这部分淡水虽然只有地球上淡水总量的0.13%，但是，它对人类生产生活作用是很大的，是非常重要的水资源。

由于地球上的降水量分布和太阳辐射的热力分布是不均匀的，再加上陆地上极为复杂的地形、地质、土壤和植被条件，所以，各地径流量也具有十分明显的时空分布的不均匀性。地球上的降水量和径流量，不仅表现在地域之间差异较大，而且在时间的分布上也很不均匀，年际之间差异很大（还有连续几年干旱和连续几年多水的情况），就是在一年之内，它们的分配也是不均匀的。这种分布的不均匀性，导致了人们开发、利用径流量的艰巨性。虽然，随着社会的发展，科学技术的进步，经济实力的增强，径流量的开发和利用程度正在逐步提高。但是，要想使全部径流量都能被开发和利用起

来，是十分困难的。据有关资料分析，世界上各主要国家的总用水量占其径流总量的比例分别为：美国16%、苏联4.67%、意大利23.2%、法国20.2%、印度18.2%、日本16.5%、加拿大0.7%，我国为17.5%。

我国位于亚欧大陆的东南部，濒临海洋。这种海陆位置，对于我国的气候产生了强烈的影响，使我国绝大部分地区的气候，具有明显的季风型气候的特点。再加上我国国土面积辽阔，地形条件复杂，各地距海洋的距离差别十分悬殊。所以，各地的气象条件是千差万别的。从总的来看，我国土地总面积为960万平方公里，多年平均降水量为60076亿立方米，折合成降水深平均为628毫米，比全球陆地降水深平均值（800毫米）低20%以上。在降水量中消耗在蒸散发的量占56%，只有44%的降水量形成了河川径流。

我国的水资源总量与世界各国比较，虽然位居世界第六位。但是，由于我国人口众多，按人口平均每人占有年水资源量只有2695立方米，仅相当于全世界按人口平均每年占有水资源量的1/4，位次退回到第八十八位。所以说，我国的水资源量是并不丰富的。这是我国水资源的最大特点，也是最大的问题。而且，地区分布也是很不平衡的，水、土资源组合不协调。

按照我国降水量多少的情况，可以把全国分为以下五个大区。

（1）**多水区**：是指年降水量大于1600毫米的地方。大致分布在我国东面沿海、华南沿海、云南的西部、西藏的东南部、台湾的中部一带。

（2）**湿润区**：是指年降水量在800~1600毫米之间的地方。大致上包括秦岭、淮河以南、长江中、下游、云、贵、川和广西地区一带。

（3）**半湿润区**：是指年降水量在400~800毫米之间的地方。包括有黄、淮、海平原地区、陕西、山西和我国东北的大部、四川西部、西藏的东部地区。

（4）**半干旱区**：是指年降水量在200~400毫米之间的地方。

包括有：我国东北的西部、内蒙、宁夏、甘肃和新疆的西、北部地区。

(5) 干旱区：是指年降水量在200毫米以下的地区。包括有：内蒙、宁夏、甘肃的沙漠，青海的柴达木盆地，新疆的塔里木、准噶尔盆地等地区。

我国各地区水土资源分布情况见表1.1。

表1.1 我国各地区水土资源分布情况表

地 区		河 川 径 流		耕 地
		总 量 (亿米 ³)	占全国比 (%)	占全国比 (%)
北 方	东 北 地 区	1635.56	6.2	18.6
	黄淮海流域	1741.08	6.6	39.9
	内蒙高原及西北内陆	1160.72	4.4	5.4
	合 计	4537.36	17.2	63.9
南 方	长江中下游	7307.26	27.7	22.0
	东南沿海	5302.38	20.1	8.2
	云贵、青藏高原	9233.0	35.0	5.9
	合 计	21842.64	82.8	36.1
全 国 总 计		26380	100	100

我国降水量分布的总趋势，是由东南沿海向西北内陆递减的。同我国的耕地的分布状况很不一致，形成了南方水多地少，北方水少地多的水土资源组合很不协调的格局。例如：长江以南地区，耕地面积仅占全国耕地面积的36%，而其河川径流量占全国总径流量的83%；淮河及其以北地区，耕地面积占全国的64%，可是其河川径流量仅仅占全国的17%。其中特别是：黄、淮、海、辽四个流域内的耕地面积占到全国的40%，但其河川径流量仅仅占全国的7%。

降水和径流的地区分布不均匀性，尤其是水、土资源的组合很不协调、很不平衡，也是我国水资源的自然特点之一。

我国的水资源分布和人口的分布也不一致，人均和亩均年占有的水资源量相差很大。我国水资源量和人均、亩均年占有量按流域分布的情况见表1.2。

表1.2 我国水资源量的亩均年占有量和人均年占有量按流域分布情况表

地 区	年径流量 (亿米 ³)	耕地面积 (万亩)	人 口 (万)	亩均年水量		人均年水量	
				(米 ³ /亩)	与全国 比(%)	(米 ³ /人)	与全国 比(%)
珠江流域	3070	7808	7411	3932	224	4142	154
浙 闽 片	2001.23	4689	6280	4268	243	3187	118
长江流域	9793.53	37053	34580	2643	151	2832	105
淮河流域	530	18866	12479	281	16	425	16
黄河流域	626	19561	8167	320	18	766	28
海河流域	284	15106	8836	188	11	321	12
辽河流域	151	7054	2833	214	12	533	20
松花江流域	759	17568	4662	432	25	1628	60
全 国	26341.26	149000	97000	1755	100	2695	100

从表1.2中可以看出：亩均年水量和人均年水量都以海河流域为最低；亩均年水量以浙、闽片为最高；人均年水量以珠江流域为最高。从亩均年水量来看，海河流域同浙、闽片相比，相差达到22.7倍；从人均年水量来看，海河流域同珠江流域相比，相差达到12.9倍。所以，水资源量的亩均分配和人均分配的地区差别很大，是我国水资源的又一自然特点。

我国的降水量和水资源量（河川径流量）除了具有以上的三大特点以外，还具有以下几个特点：

（1）年内分配相当集中 我国的降水量大部分集中在汛期，多以暴雨形式出现。多数河流汛期的径流量占全年径流总量的60～

70%。降水、径流量的集中程度超过了欧美。

(2) **年际之间变化大、丰枯悬殊** 年最大降水量同年最小降水量的比值：在南方地区为2~3倍，而北方地区为3~5倍。年径流量的最大同最小的比值分别为：长江和珠江流域为2~3倍、黄河流域为4倍、淮河流域为15倍、海河流域则高达20倍。

(3) **出现连丰、连枯年份持续的时间长** 松花江曾出现过从1916~1928年连续13年的枯水期，其枯水期的径流量只有常年径流量的60%；1960~1966年又发生过连续7年的丰水期，丰水期的年径流量为常年径流量的1.32倍。海河曾出现过1926~1933年连续8年的枯水期，枯水期的年径流量比常年径流量减少了35%；1952~1960年又发生过连续11年的丰水期，丰水期的年径流量比常年径流量增加了33%。黄河曾出现过1922~1932连续11年的枯水期，枯水期的年径流量比常年径流量减少了24%；1943~1951年又出现过连续9年的丰水期，丰水期的年降径流量比常年径流量增加了20%。淮河曾出现过1932~1936年连续5年的枯水期，枯水期的年径流量比常年径流量减少了一半；而1954~1956年又发生过连续三年的丰水年，丰水期的年径流量比常年径流量增加了一倍。长江1955~1961年以及1966~1972年各发生过一次连续7年的枯水期和丰水期，枯水期以及丰水期的年径流量比常年径流量分别减少或增加了10%左右。

(4) **我国南方地区的降水和径流量的变化幅度都比北方地区要小、较为稳定** 不论是一年内各月分配的均匀程度，年与年之间的变化程度还是连丰、连枯年的持续年长，以及其数量同常年均值之比，所增加或减少的幅度，都是北方地区比南方地区更为恶劣、更为严重。

我国降水量和径流量的这些特点，是造成一些地方水旱灾害既频繁而又严重的主要自然原因。农业生产表现出丰、欠交错，很不稳定。在国民经济活动中，水的供需矛盾十分尖锐而突出。这些客观因素，就决定了我国对江河的整治，以及对开发和利用水资源的

任务是十分重要的，而且，又是十分艰巨而复杂的。我国处在这样一个自然气候条件之下，决定了要使国家繁荣、富强，就必须下大力进行合理开发和利用、保护水资源，防治水害，充分发挥水资源的综合效益。

第二节 水利灌溉事业在我国农业生产中的地位和作用

防治水害，兴修水利，发展农田灌溉事业在我国有着悠久的历史。根据我国古代史书的记载，以及对出土文物的考证，我国从进入农业社会，就开始有了农田灌溉事业。早在公元前2000多年，我国的劳动人民，就开始进行了临河挖渠、凿井汲水等水利灌溉工程，开始了我国的农田灌溉事业。秦汉以来，我国的灌溉事业，从它的规模到它的技术水平，都有了重大的发展。早在公元前613年，在现有的安徽省寿县的淝河上兴建了芍坡灌溉工程。于公元前256年，在现在的四川省岷江中游兴建了都江堰——引水灌溉工程。当时的工程建设者们，巧妙地利用了当地的地形条件，引来了岷江水，灌溉着川西 300 多万亩平原。这项著名的引河灌溉工程，已经经历了2000多年的运用考验，历久不废，使川西平原变成了“水旱从人、不知饥馑”的稳产高产田，成为“天府之国”，至今仍发挥着十分明显的作用。公元前246年，在现在的陕西境内的泾河上修建了郑国渠——引水灌溉渠。全渠长度达150多公里，穿越了好几条天然河道。在这样复杂的地形条件下，修建这样长的灌溉渠道，是需要较高的技术水平的。郑国渠就是现在的泾惠渠的前身，它引用了泾河水来灌溉关中百余万亩土地。这个灌溉工程的建成，标志着当时我国水利建设的技术水平。从汉代起，居住在我国西北部现在的宁夏地区的劳动人民，就已在现有的银川一带平原上，临河挖渠，引用黄河水发展灌溉事业。如比较有名的引黄灌溉工程有：汉延渠、汉渠

(汉泊渠)、唐徕渠等等。有不少的引黄渠道，已经经历了1000~2000年的历史，至今还仍然在发挥着引水灌溉的作用，使这一个地区成为有名的“塞外江南”。公元前422年左右，在现在的河北省境内的漳河上，修建了引漳12渠，是我国古代西门豹破除“河伯娶妇”残害人民的迷信，兴水利、除水害、引用漳河水，发展农田灌溉的工程。公元前221年，在现在的广西省兴安，长江支流湘江和珠江的支流漓江，开挖了人工运河，修建了灵渠，沟通了长江、珠江两大水系。从汉代开始，在现在的新疆建成的坎儿井。公元140年，在现在的浙江绍兴修建了镜湖（又叫鉴湖），是我国东南地区早期的灌溉水库，灌溉面积60多万亩。它“筑塘蓄水高丈余”，以利于自流引水灌溉；“田又高海丈余”，以利于自流排除田间积水，并防止海潮的侵袭。能灌、能排、能防潮，大约发挥了800多年的效益。从唐、宋以来，就在长江的中、下游，现在的江苏、浙江、安徽、湖南、湖北等地，修建了圩垸、海塘等水利工程。古代圩垸是南方水网地区兼有灌排之利的工程。这些都是闻名国内外的我国古代农田灌溉工程，谱写了我国灌溉事业发展史的光辉篇章。

我国由于自然地理条件具有十分明显的季风型气候的特点，降水和径流量的时空分布极不均匀，相差十分悬殊。每年汛期常常遭受暴雨的袭击，造成洪、涝灾害。而在一年中的其他季节则往往少雨干旱，不能满足农作物生长对水的需要。这对农作物的正常生长是十分不利的，甚至形成严重的干旱灾害。从农作物的生理、生态需要来看，土壤中（根层土壤中）水分状况如何，对根层土壤中肥、气、热的状况有直接的影响。当根层土壤中水分过多时，土壤通气不良，深层渗漏量大，还将导致土壤中的肥份、矿物质等随渗漏而流失，甚至造成渍害和土壤退化。当根层土壤中水份过少时，则不仅土壤中的肥份不能被溶解为溶液，不易被作物根系所吸收，还会造成农作物体内水分、养分不足而凋萎、干枯直至死亡。只有当农作物对根层土壤中的水分需要，能获得必要的满足时，才能使农作物正常的生长，并能使其他的农业增产措施，较充分地发挥其

作用。因此，人为地对农作物进行必要的灌溉、排水措施，对土壤含水量进行人工调节，是农作物获得丰收所必需的。

我国西北的大部分地区，由于降水量很少，农作物生长所需要的水分，必需常年依靠人工灌溉来供应。对于这样的地区，可以说：“没有灌溉就没有农业。”在黄、淮、海广大平原地区，农作物虽然可以利用其生长期的一部分自然降雨，但是，由于自然降雨量同农作物需水量不可能完全同步，而且数量也不一定能满足需要。所以，也必需进行人工补水灌溉。就是在我国南方的水网地区，也只有进行必要的人工补水灌溉，才能保证农作物获得丰收。

在我国，由于自然地理气候条件，农作物生理、生态需水的客观规律，决定了要实现农业的高产、稳产，发展水利灌溉事业是必不可少的。从历史上来看，水利灌溉事业的兴废是同历代王朝的兴衰，有着十分密切的关系的。“治国必须治水”，这是我们祖先经过了几千年的历史实践，得出来的结论。从现在来看，我国人多地少，农业生产的发展，只有走精耕细作、提高单位面积产量的道路。所以，灌溉事业的发展程度，从某种意义上说，标志着我国农业生产发展的水平。

1949年中华人民共和国成立以后，各级党的组织和人民政府，都非常重视水利建设，提出了“水利是农业的命脉”的口号，把“兴修水利、发展灌溉、防治水灾”作为恢复和发展我国农业生产的战略措施。每年冬春两季都要组织、动员广大农民群众，开展大规模的农田水利建设，从而使我国的农田灌溉事业进入了一个蓬勃发展的新时期。

建国40年来，对历史上已经建成的各种水利灌溉工程，绝大部分工程先后都进行了改建或扩建，使其继续发挥着工程效益，有的还扩大了工程效益。同时，还根据工农业生产的发展和人民生活的需要，运用了现代的科学技术和因地制宜的兴建了大量水利工程。共建成大中型水库2571座，总库容3538.5亿立方米，灌溉面积1.7亿亩；小型水库83561座，总库容543亿立方米，灌溉面积0.8亿

亩。塘坝642万座，农田机电井267万眼，安装了机电排灌设备总动力6000多万千瓦，灌溉面积达到了4.5亿亩。建成万亩以上的灌区5000多处。使我国的灌溉面积，从建国初期的2.3亿多亩，发展到7.2亿多亩，增加了两倍多。

随着灌溉事业的不断发展，农业生产条件得到了不断改善，农业产量有了较大幅度的增长。首先从水稻的生产发展情况来看：1949年全国的水稻田总面积为3.4亿亩，当时其中就有一半的水稻田没有任何灌溉设施，是依靠自然降雨的“望天田”。现在的水稻田总面积达到了3.7亿亩，水稻田面积虽然只增加了0.3亿亩，增长了9%。增加的幅度不算太大，但是，现在的水稻田绝大部分都有了不同的水利灌溉和排水设施，为提高水稻田的复种指数，提供了必要的条件。从而改变了过去的一年一熟制为一年两熟制，有的地方还搞了一年三熟制，使水稻的实际播种面积达到了近5亿亩，比解放初期增加47%，而且水稻的总产量增加了近三倍。其次从旱田作物的情况发展来看：这部分耕地的灌溉事业发展的也很快，1949年旱田的灌溉总面积仅有4800多万亩。现在已经发展到了3.4亿亩，旱田的灌溉面积增加了六倍多。旱田变成了水浇地以后，每亩产量可以提高一到两倍。近几年来，我国不少地方先后遇到了不同程度的干旱气候，凡是没有灌溉设施的地方，则因干旱少雨而使农作物减产欠收。相反地，在水源充足，有灌溉设施的地方，由于能够及时地进行人工灌溉，农作物反而利用晴天光照足、气温高等对农作物生长的有利条件，转化成为农作物增产的有利因素。从而，出现了许许多多的“大旱之年、夺取了农业大丰收”的事例。

现在我国农田灌溉面积，虽然还不到全国耕地总面积的一半。但是，在这些灌溉面积上，所生产出的粮食占全国粮食总产量的74%；所生产出的各类经济作物占全国总产的60%；所生产的商品蔬菜约占全国产量的80%，从而可以充分地看出灌溉事业在我国农业生产中的地位和作用。

再从我国粮食总产量的增长情况来看，基本上是同灌溉面积的

增长相一致的。建国初期的1949年全国总耕面积为14.68亿亩，总人口为5.42亿，每人平均耕地面积为2.7亩，当时的农田灌溉面积为2.39亿亩，粮食总产量为1132亿公斤，人均占有粮食209公斤。1957年，全国耕地面积增加到16.77亿亩，总人口增加到6.47亿，人均耕地减少到2.59亩，当时的农田灌溉面积发展到4.11亿亩，粮食总产量增加到1950.5亿公斤，人均占有粮食301.5公斤。从1949年到1957年这段时间内，灌溉面积平均增长率为9%，人口年平均增长率为2.4%，耕地面积平均增长率为1.8%，粮食总产量年平均增长率为9.04%，人均年占有粮食增长率为5.5%。而到1979年全国耕地总面积又减少到14.92亿亩，总人口增加到9.71亿，人均占有耕地减少到1.54亩，灌溉面积发展到7.26亿亩，粮食总产量增加到3321亿公斤，人均年占有粮食增加到342公斤。从1957年到1979年这一段时间内，耕地面积平均减少率为0.5%，人口年平均增长率为2.3%，灌溉面积年平均增加3.48%，粮食总产量的平均增长率为3.19%，人均年占有粮食年平均增长率为0.61%。这期间每年取得的成绩是巨大的，举世称著，虽然人口增加，而人均年粮食占有量1979年比1949年增加了133公斤，增长了63.6%。1979年我国的农田灌溉面积居世界第一位，占全世界当年灌溉总面积32.9亿亩的22.1%。

从建国以来，我国的灌溉面积的平均年增长率比全世界的灌溉面积的平均年增长率要高2.7%，是处于超高速的发展过程阶段。

第三节 我国灌溉事业面临的问题

1949~1980年之间，我国的农田灌溉面积是以平均每年增加1500万亩的高速度发展起来的。在这个期间，由于发展速度过快，建设资金跟不上需要，工程配套差，技术力量不足，技术水平不高，工程的前期工作又不够充分，也有的工程施工质量不好，致使我国的农田灌溉事业面临着许多新的问题。归纳起来，主要有以下几个