

计征,吃大锅饭,还有的不收水费。人民胜利渠二十年还没有实现以水计征。宁、蒙两套灌区一是大引大灌,一是只灌不排,计划用水谈不到。这种现状如不改变,就不能发挥水的效益,也防治不了次生盐碱化,更不能适应将来南水北调计划用水、科学用水的需要。建议对现有灌区进行整顿,建立健全管理机构,制定管理制度,研究统一调度联合运用的方法。在防治盐碱

化方面,要以排定灌,地下水接近临界深度,就停渠用井。逐步采用喷灌、滴灌、渗灌等省水增产的先进灌水技术。解决灌溉管理中的经济政策问题。将来南水北调一定要按垂直系统进行统一调度管理,要研究引用排灌自动化控制新技术。建议在南水北调灌区规划中要有管理运用的设计。

(方生整理)

南水北调灌区土壤次生盐碱化的防治问题

单光宗

(中国科学院南京土壤研究所)

为了实现四个现代化的需要,从根本上解决黄淮海平原水源不足的问题,南水北调势在必行。关于南水北调的路线问题,目前尚有争议,但是无论从哪一条路线引水,一旦工程实施后,必然会增加黄淮海平原的来水量。根据东线引水方案,每年引过黄河以北的水量为150亿立方米,若按50%的水渗入地下计算,则每年补给地下水量为75亿立方米,如果把这些水平均分配在所灌溉的3,000万亩土地上,则相当于每年每亩地增加的水量为200—250立方米(相当于增大降水量375毫米)。这样巨大的水量,如果处理不当,必然打破原有水量平衡,从而对黄淮海平原的生态系统带来一定的影响。那么,随着生态系统的变化,会不会引起土壤次生盐碱化和沼泽化呢?如果发生了次生盐碱化又如何防治呢?这是关系到南水北调成败而当前急待解决的关键问题之一。

一、南水北调的关键在于防治土壤次生盐碱化

对于引水问题,当前有三种看法,第一种是主张积极引水;第二种是对引水有顾虑,怕引起土壤次生盐碱化;第三种看法认为,黄淮海平原当地水资源已基本够用,可以拦蓄地面水和开采地下水,不一定需要调水。

根据黄淮海平原多年的降水资料,平均年降水量都在500—800毫米之间,按降水的数量来说,并不算少,但在时间上和空间上分布极不均衡,60—70%的降雨量主要集中于7、8、9三个月,而春季雨量仅占全年降水的8—10%,因而经常出现春旱夏涝秋冬又旱的现象,在没有灌溉条件的一些地区,春旱常常影响春播作物的正常生长发育,甚至不能按时下种,或

是出苗不齐,缺苗断垅,因此只有积极发展灌溉,克服干旱,才能促进该地区农业生产的发展。但是在黄淮海平原发展灌溉必须谨慎小心,若灌溉不当,很容易引起次生盐渍化和沼泽化的不良后果。可以从下面三方面来说明这个问题。

第一,从自然条件来看,黄淮海平原是一个既需水而又怕水的地区。黄淮海平原的自然条件复杂,除春旱夏涝秋冬又旱外,还有复杂的地形、河流和水文特征。含有大量泥沙的黄河悬挂在这个平原上,历史上长期摆来摆去,并经常改道,因而在大平原中形成岗、坡、洼的微域地形,不仅影响地面水和地下水的排泄,还导致水盐重新分配,高起的部位,暴露面大,蒸发作用强,低处集水不仅抬高地下水位,而且积蓄涝水。水分通过土壤毛管侧向运动,不断向高处运行,盐分也随之移动,因而形成面积大小不等的盐斑。

另外,平原上的河流大多是地上河,一般河身高浅,坡缓流长,泄洪、排涝能力都很少,排地下水的能力更低。如黄河、永定河、漳河、滹沱河、滦河等水位经常高于两岸,补给地下水。卫河、徒骇河、马颊河等虽为地下河,但因泥沙淤塞严重,或因断面过小及筑闸拦蓄,即使枯水季节,也难于满足排泄地下水的要求。由于排水不畅,地下水位普遍较高,地下水埋深一般1.5—2.0米,局部洼地仅1.0米左右,地下水矿化度一般1—3克/升,局部洼地5—10克/升。这些都是土壤盐碱化的产生条件。

上述这些不良的自然条件,构成了黄淮海平原特有的生态系统,在这个生态系统中,旱、涝、盐、碱、咸(地下咸水)形成连锁反应,交互为害。

显然,在这样一个生态系统中,发展自流灌溉,必须持慎重态度,如措施不当,大自然会给予无情的

报复。所以，南水北调必须把综合治理旱、涝、盐、碱、咸统一起来考虑，才能兴利除害，达到发展生产的目的。

第二，从黄淮海平原的治理历史来看，灌溉不当会带来次生盐碱化的危害。

建国之初，国家大量投资，先后进行了黄河、淮河、海河三大骨干河道的大规模治理，这些工程的兴建，为综合治理旱、涝、盐、碱、咸创造了有利条件。但是当时仍处于农业合作化阶段，大部分农田缺乏基本建设，中、小工程不配套，因此不能大面积除涝，也不能大面积引水，所以还未出现严重的次生盐碱化危害。

自1958年人民公社化以后，农田基本建设的速度突飞猛进，短期内兴建了大量的农田水利工程。工程兴建合理的地区，显著受益。工程布局不合理的地区，由于破坏了原来的自然排水流势，灾害反而更加严重。五十年代末期，大规模引黄灌溉，大搞平原蓄水，只灌不排，或重灌轻排，打乱了水盐的自然平衡，以致黄淮海平原普遍发生次生盐碱化和沼泽化，仅二、三年内，冀、鲁、豫三省的盐碱地面积，由2,800多万亩骤然增至6,000多万亩，造成了灾害性的后果，后来，为了改善灌排关系，采取相应措施，节制灌溉，发展排水，特别是采用机井，推行因地制宜的各种灌排方式，才基本上制止了次生盐碱化的发展。

另外，我国北方的许多新老灌区，如内蒙民生灌区和后套灌区、宁夏银川平原灌区、山西汾河流域的灌区、陕西的泾惠、渭惠及洛惠等灌区，都有灌溉不当而引起地下水水位抬高，导致土壤次生盐碱化发展的事例。

第三，从国外发展灌溉的情况来看，土壤次生盐碱化是干旱、半干旱地区长期存在的问题，苏联、美国、埃及、印度及巴基斯坦等国的灌区都曾不同程度地发生过盐碱化和沼泽化，古老的灌溉国家埃及，早在两千多年以前，就在尼罗河三角洲进行灌溉了，过去由于采用汛期泛滥灌溉，土壤盐碱化并不严重，自阿斯旺大坝建成后，大坝以北的灌溉面积迅速扩大，由于灌溉水量增多，以及大坝堵水，使地下水水位迅速抬高，造成大面积次生盐渍化。苏联在发展灌溉事业中，也走过弯路，由于没有注意到盐碱化和气候、地形、水文地质等自然条件的相互关系，没有重视到矿化地下水在盐碱土形成中的作用，不重视排水，结果盐碱化也很严重。如高加索、中亚细亚、南西北利亚等地，原始地下水埋深一般可达6—10米，但灌溉3—4年后，地下水水位大幅度上升，在1940年，中亚细亚及南高加索的550万公顷的灌溉地上，大约有350万公顷土地由于盐碱化或沼泽化而废弃，南高加索次生盐碱化每年增长的面积大约为3000—3500公顷。美

国西部地区也有发展自流灌溉引起土壤盐渍化和沼泽化的例子，19世纪末和本世纪40—50年代，美国曾试图在新灌区内不建立排水系统，结果遭到失败，加利福尼亚数十万公顷肥沃良田因盐碱化而被迫荒废，以后不得不补建各类排水工程。

二、调控地下水是防治盐碱化的重要基础

黄淮海平原大面积发展自流灌溉具有发生次生盐碱化的威胁，但次生盐碱化并非灌溉的必然结果。次生盐碱化是完全可以防治的，关键在于要掌握次生盐碱化的发生规律，采取适当的预防措施。土壤次生盐碱化多由于不合理的灌溉或排水不善而引起的。而地下水水位抬高，是导致土壤盐分上升地面的原因。所以，对地下水水位进行调节控制，是防止土壤盐碱化的一项基本措施。而调控地下水的主要方法，则在于正确处理引、灌、排、蓄的关系，以使来水量和去水量保持相对的平衡。

先就灌溉来说，灌溉是北方地区发展农业生产的重要手段，在盐碱地上进行灌溉，一方面可以增加土壤水分，满足作物需水的要求，同时还可以稀释土壤溶液浓度，淋洗土壤盐分。所以为了防旱增产和防治土壤盐碱化，灌溉是必不可少的措施。但是在实践中，因灌溉不当带来次生盐碱化和沼泽化的不良后果也是十分严重的。因此对于灌溉方式，灌溉管理和灌水技术都必须予以认真研究。

黄淮海平原发展自流灌溉所存在的问题，主要是灌溉管理和工程布局。由于自流灌溉方便，成本亦较低，不少灌区在支渠以下都没有控制闸，或者虽有控制闸，但由于年久失修，而不能控制进水量，造成灌区进水量过多。另外，有些灌区只有干、支渠，直接由干、支渠，翻口引水到田，进行大水漫灌。还有一些灌区有灌无排，引起地下水水位普遍上升，例如河南人民胜利渠灌区、武加灌区、原延封灌区和红旗渠灌区建成后，每年输水时间长达226至349天，据统计，从灌溉开始至1961年8月底为止，共输水172亿立方米，补给地下水达80亿立方米。在这些灌区内，灌前地下水水位小于1米的面积只占总面积的4%，灌溉后，地下水小于1米的面积却占总面积的28—54%，共产主义渠一号跌水以下水段，曾经输水达200立方米/秒，放水仅两个月，两岸地下水水位即抬高0.8—1.0米，致使二公里范围内的土地发生盐碱化。近年来，渠道长期输水及堵水逼灌的现象仍然普遍存在。

在黄淮海平原地区，有些较高的地形部位或二坡地，过去并无内涝和盐碱灾害，但在兴建灌渠后，灌溉渠道打乱了原来的自然排水流势，使土壤发生内涝和

盐碱化。如红旗总干渠修建后,切断了天然渠、文岩渠,以致引起红旗总干渠以西的地区普遍发生涝灾和盐碱化。又如河南省原延封灌区的南总干的四干渠,切断了文岩渠的七支渠及九支渠排水,使延津县南部土壤盐碱化扩大和加重。上述这些过去发生的事例,都是在兴建南水北调工程中,值得引以为戒的教训。

为了防止因灌溉不当及工程布局不合理而产生的不良后果,除了在灌区范围内建立完善的农田水利管理系统,实行严格用水管理外,渠系设计必须完整配套,特别注意田间工程的配套。为了控制灌区水量平衡,不能采用单一的自流灌溉,而应采用多种灌溉方式,最好是采用自流灌溉和明渠提水相结合,渠灌和井灌相结合的办法,不应该片面强求自流灌溉而过分垫高渠道。高地的干、支渠应为地下渠,低地为半地下渠。适合于自流灌的,即采取自流灌,但必须有良好的排水条件。没有自流灌条件的,可采取提水灌溉。通过多年的试验和实践,当前黄淮海地区井、沟、渠配合的灌排体系,除涝治碱效果良好,因此在南水北调以后,仍应充分发挥原有机井的作用,以引江水作为补充性水源,绝不能兴渠废井。

排水是调控地下水的重要措施。目前的灌区还缺乏良好的排水系统,水量出入不平衡,也是灌区土壤次生盐碱化的重要原因。在五十年代的早期,由于对排水问题没有足够的认识,当时修建的灌区多数只有灌溉系统,而无排水系统。直至五十年代末期和六十年代初期,仍未重视排水问题而大规模地引黄灌溉,致使发生了大面积次生盐碱化和沼泽化,以后,经过这次惨痛教训,才逐步认识到排水的重要性和必要性。

黄淮海平原的排水曾采用过两种方式,即单一的明沟排水方式和井、沟结合的排水方式,最近又开始采用暗管排水。明沟排水是六十年代早期的基本排水方式,但由于受地形或高程的影响,排水深度的限制,和排水沟塌坡等问题,明沟调控地下水很难实现,特别是在地形闭塞、出流不畅的地区更为困难。井灌井排和井沟结合是六十年代才逐步发展起来的。由于黄淮海平原连年发生干旱,普遍发展井灌,不仅克服了干旱的威胁,同时还消除了盐碱的危害。机井抽水灌溉,具有灌溉和排水的双重作用,另外,由于地下水位下降,在土体内腾出了原地下水所占有的空间,有利于增加汛期降雨入渗率,从而在一定程度上可起到缓和涝情的作用。

井、沟配合的这种排水方式在综合治理旱、涝、盐、碱、咸中的重要作用,在于农田排沟可以排除涝渍及因灌溉增补而升高的地下水位,调节水盐的水平运动,而井和骨干深沟则可起到控制地下水水位的作用,有利于调节水盐的垂直运动。这种作用已经为生产实践所

证实。

鉴于黄淮海平原多次受黄河冲淤溃决的影响,已经形成了地面水和地下水不能顺畅东向入海的不利形势,而南水北调后,灌溉水源增多,排水问题将会更加突出,因此,井、沟结合的排水方式要因地制宜的发展,而不应废除。

为了进一步提高排水的效果,今后在治理上应首先解决骨干排水河道的通路。因为骨干河道是调节一个区域水盐平衡的大动脉,只有骨干排水河道通畅,水才能变“活”。目前,黄淮海平原虽然有了一些直接入海的河道,但多侧重于行洪排涝,而对防治盐碱排地下水的的能力还不适应,南水北调后,灌溉面积扩大,灌水量增多,有些地区还需要增设一些骨干排水工程,以调节新的水量平衡和防治土壤次生盐碱化。目前,有的骨干排水河道由于年久失修,坍塌淤塞,或筑闸拦蓄,降低了排水作用,有的因地势平缓,坡降不大,自流排水能力有限。因此必须抓好骨干排水工程的清淤,要保证通畅。今后可考虑分段多级提排与自流排相结合,以及重视灌排渠系交叉工程的建设。其次在骨干工程已经基本配套的基础上,解决田间工程配套问题,要有灌有排,灌排分立,田间工程配套要搞一片,成一片,一个灌区要形成完整的灌排系统。

黄淮海平原中的蓄水问题十分重要。根据南水北调现有的规划方案,旱季调水,首先要满足黄河以南的灌溉用水,而在汛期以后的9月至翌年3月,才向黄河以北地区灌水,因此黄河以北采取蓄水措施,是列入规划的。

从防治土壤盐碱化的角度来看,利用大型自然洼淀集中蓄水是可行的。但当前的问题是,许多洼淀因历经洪水淤积,已经起了很大的变化,目前有的洼淀中心仅低于周边数十厘米,有的已垦为耕地或建造村庄,如即筑堤蓄水,则无异于平地蓄水,例如河北省的千顷洼、小南海、大浪淀以及天津市的北大港水库等,其蓄水位一般都高出地面3—4米。山东省的南四湖、东平湖也是高水位蓄水,东平湖的蓄水位高出地面5—6米。这种平原水库必然影响周围地下水位抬高。

关于坑塘蓄水问题,虽然具有就地蓄水,灌溉方便的优点,但是黄淮海平原是一个存在着次生盐碱化严重威胁的地区,这种蓄水带来的不良后果,也是必须慎重考虑的。在1958年全国水利建设高潮中,我国北方的一些地区,曾搞过所谓“满天星”、“葡萄串”式蓄水,结果吃了不少苦头。当时河北省仅用一个冬春的时间,就修建了六千余座水库。这些水库建成后,克服了旱灾,当年确实获得了较好的作物收成,但由于水库的大量渗漏,一年后,绝大部分水库的周边都产生了盐碱化和沼泽化,影响了作物的适时播种和正常生长,以

致造成严重的减产失败。

从已有的研究成果和实践经验来看,在有盐碱威胁的地区,采用填方高位蓄水和分散蓄水都是不适宜的。为了减少蓄水带来的不良影响,应尽量采取集中蓄水和挖方蓄水,另外,还要注意库址的选择,水库所处的部位条件不同,对周边土壤盐碱化的影响也不相同,库址愈高,蓄水位也高,影响范围大,库址愈低,蓄水位也低,影响范围小。因此应尽量利用自然洼地、碟形洼地、河间洼地、河流交接处的封闭洼地,均可利用其有利地形修建水库,并采用挖方蓄水的办法,尽量使蓄水位低于地面以下,水库周围的地区,因受水库渗漏的影响,土壤常处于过湿状态,不利于旱作物生长。可以在水库周围开挖截渗沟或截渗井,侧渗影响范围内种植水稻。最好在稻区的外围再修建截水沟,并将淡的

沟水作为回归水再利用,如果能保证截渗沟流水通畅,则可减轻水库对周边土壤的影响。

古河道蓄水(地下水库)是一个尚待进一步探讨的问题。黄淮海平原中,目前已经查明的古河床分布是局限的,地下水库是一个土体毛管水库,它的含水层不是一个自由空间,因此它的蓄水和给水能力是有限的。另外,在引渗回灌和开采工程技术方面,都需要进行中间试验,目前,就把地下水库蓄水列入黄河以北蓄水库容,看来为时过早。

近年来,各地综合治理旱、涝、盐、碱、咸的成功事例很多,因此只要能掌握自然条件的特点,并善于利用有利条件,适应和改造不利条件,遵循科学原理,正确处理引、灌、排、蓄之间的相互关系,再辅以农业技术措施,就能防治灌区土壤次生盐碱化,南水北调必将获得成功,黄淮海平原的农业生产必会大幅度增长。

对地下水临界深度若干问题的认识

黎立群

(中国科学院南京土壤研究所)

在防治土壤盐渍化方面,地下水的临界深度不仅是拟定排水沟深度和间距的主要依据,而且也是发展井灌、井排调控地下水位,使之处于一个适当深度的重要依据,甚至是研究盐渍土发生演变和灌区土壤次生盐渍化预测预报的一个基本要素。因此,国内外从事研究土壤盐渍化发生和防治的科技工作者,都非常重视地下水临界深度问题,并进行了较多的研究和讨论,但问题还没有很好解决。

随着我国农业现代化的建设和发展,特别是针对拟议中的南水北调任务所提出的防治土壤次生盐渍化问题,我们认为在过去工作的基础上,继续深入研究地下水临界深度问题是完全必要的。

现就以下几个问题,谈谈自己的认识。

一、关于临界深度的涵义

在干旱、半干旱地区,地下水位超过一定高度,就会引起土壤表层积盐,地下水临界深度的概念,就是基于这个客观规律而提出的。M·M布舒耶夫于1914年首先提出“盐渍化土壤地下水的临界深度”这个术语。随后,Б·Б波雷诺夫等人发展了这个术语的概念^[1]

他认为地下水位和土壤表面之间的距离小于某一常数时,土壤表面就开始积盐,这个值就是盐渍化土壤的地下水临界深度^[2]。虽然许多研究者都提出防治土壤盐渍化,应把过高的地下水位降低到临界深度以下的必要性,但如何确定和控制地下水位在一个恰当的深度,认识是不尽相同的。

大约自六十年前直到现在,对什么是地下水临界深度有不同的理解。Л·P罗佐夫和B·A柯夫达等将土壤表层开始积盐的地下水位最大深度称为临界深度^[3,4]。在苏联和我国许多研究者,都同意这个意见,但最后所反映出来的一般公式: $H_K = H + a$ (这里的 H_K 代表临界深度, H 代表毛管水上升高度, a 代表附加值或安全超高值。 a 值是根据不同情况决定,在苏联有拟定1.5米,1.0米,0.8米,0.6米;我国有拟定为0.7米,0.5米,0.4米,0.2米等),似乎这时的地下水位深度应该不致引起土壤表层开始盐渍化。亦有人认为在人类生产活动一定生产周期中,通过各种措施控制土壤含盐量不危害作物,这时的地下水深度即为临界深度^[5]。

除了上述涵义之外,还派生出各种提法,如警戒深