

滦河下游滨海平原

盐碱地的改良与利用

郭 先 平

(河北省农垦局)

王 重 廉

(河北省农垦所)

滦河下游滨海平原共有土地约240万亩,已开垦利用107万亩,其中耕地面积为68万亩,养鱼10万亩,苇田12万亩,每年生产粮食约4.3亿斤。芦苇3,000万斤,水产品1,500余万斤。其中:柏各庄农场垦殖面积最大为61万亩。(耕地面积达到36万亩)农场建场以来已生产粮食28亿斤,获利润3,188万元,1980年生产粮食2.6亿斤,芦苇2,200万斤,水产品120余万斤和肉类、果品等多种农产品,盈利2,738万元。滨海盐碱荒地,垦植种稻、经济效益显著。

据勘查,滨海地区尚有荒地83万亩,其中宜农地约61万亩,宜养渔植苇地11.5万亩,河口沙地6万亩,滩涂4.5万亩。如能垦种,每年可生产粮食2—3亿斤,以及林,牧,副,渔等多种产品。为此,如何总结该地区土壤改良的经验是一个重要的课题。

一、滦河下游滨海地区的自然特征

本地区位于华北北部,属暖温带半湿润气候,年平均气温 10.6°C 、无霜期200天左右,年平均降水量为622毫米,蒸发量1,800—2,000毫米,年日照2,500—2,800小时,太阳年幅射总量 $120\text{千卡}/\text{厘米}^2$ 左右, 0°C 以上年积温 $4,200—4,500^{\circ}\text{C}$,适宜种植水稻,大田作物和两年三熟制。

本地区位于滦河三角洲上,成土母质和底土母岩系三角洲冲积物和海积物,机械组成多为中壤和轻壤,在冲积物底层1—2米深度有海相沉积的兰灰色海泥。该区土壤的形成过程是滦河从上游携带大量泥沙,随水入海沉积在海湾,沉积层慢慢加厚形成陆地。土壤盐化过程主要受海水淹没所致,每年1—5月每逢朔望,潮水位高达2.8米左右,可入侵20—25公里。随着新成的陆地逐渐扩大,距海面较远的土地,在大气降水自然淋洗的作用下,土壤逐渐脱盐开始生草过程;摆脱海水影响愈长含盐量愈低,生草愈密茂。该区主要土缘类型及其特性,如表1:

本地区地表水资源缺乏,又无浅层淡水资源,咸水层较厚为70—90米,灌溉用水主要依靠滦河水源。自兴建柏各庄农场灌溉工程以来,灌溉面积不断扩大,除滨海地区灌

• 本文图表较多,本刊作了删节。

表 1 土壤类型及化学性质表

土壤名称	主要植被	地形地貌	土壤含盐量 %				地下水		PH 值	腐植质 %
			0—5 cm	0—25 cm	0—50 cm	0—100 cm	深度 (cm)	矿化度 (克/升)		
浅色草甸轻盐化土	马鞭草、花板、盐蒿等	微高、平地海拔 3.0 米	—	0.7—1.6	0.74—1.4	0.7—1.5	76—120	44—78	8—8.6	1.13—1.39
浅色草甸盐化土	黄须草	平地、海拔高 2.75—3.0 米	2.7—7.9	1.8—2.5	2.0—2.4	1.8—2.4	78—102	55.7—88.6	7.9—8.2	0.88—1.22
沼泽化盐土	芦苇	沼泽洼地、海拔 2—2.5 米	—	0.48—0.57	0.63—0.67	0.75—0.85	51—84	26.6—39.2	8.1—8.7	2.4—3.6
盐土 (光板地)	藻类	平地、海拔 2.5—2.75 米	5.0—10.7	2.3—4.7	2.3—4.3	2.6—4.3	72—182	73—150	7.5—8.6	0.63—0.8
三冲角积物	无植物	海岸坡地、海拔 1.0—2.0 米	—	—	—	2.66	60	48.7	9.6	—

溉用水外, 还包括了滦南、乐亭等县社土地, 全灌区灌溉面积已达 86 万亩, 其中水稻 74 万亩, 年引水量 8—10 亿立米。

二、滨海盐碱地

改良措施与效果

该地区的自然特点是: 降雨量小, 蒸发量大, 土壤及地下水含盐量大, 地势低平, 地下径流不畅, 排水困难, 必须采用引河水进行冲洗种稻或种植黄须、芦苇等综合措施, 方能奏效。

(一) 水利工程措施:

1、灌区渠系布置的特点: 灌区内渠系布置及规格, 根据地形、土壤、水文地质、经营管理、机耕等要求布设了干、支、斗、农四级固定渠道(有的为干、农两级固定渠道), 固定渠道一般采用并列布置型式。田间临时灌排网采用相间布置: 毛渠垂直于农渠, 横向排毛垂直于排农, 间距各为 100 米, 纵向排毛平行于排农, 间距按土壤盐分及排盐要求分为三类, 即 50 米, 25 米和 12.5 米。与毛渠及横向排毛组成为 50×50 米, 50×25 米, 50×12.5 米三种基本布置。

修建灌排系统的目的在于引淡水冲洗土壤盐分种植水稻, 保证作物及时引水灌溉。并排除沥水防止涝渍和排除矿化地下水, 建立淡水层, 种旱时调节土壤和地下水的水盐动态。

2、排水渠道改良盐碱地的效果: 临时排水网(排毛)根据不同土壤类型, 采用了不同排毛间距。据实验证明: 排毛间距愈小, 土壤脱盐效果愈佳。

末级固定排水渠道(排农), 由于受海潮影响, 设计深度 1.5 米左右, 又因塌坡和管理不善等原因, 常造成淤积, 实际沟深 1.0 米左右。对排除沥水尚有一定效果, 对降低土盐分和排除高矿化度地下水效果不明显。

排斗属于排水输水渠道，但由于其实际深度较大（1.5米），排水通畅，对土壤的脱盐与淡化地下水有一定作用。

其它排水渠道（排支，排干，入海泄水路），属于排水输水渠道，在汛期输送沥水入海，在洗盐期输送高矿化度地下水。关键问题是保持其深度和防止淤积。据柏各庄农场统计，由于受潮水顶托、塌坡等原因，各级排水渠系淤积量达462万立米，占原开挖量的11%。其中：干、支、斗三级淤积达314.8万立米，末级排水渠淤积147.2万立米。入海泄水路1957—1963年回淤量达53万立米，为原开挖量的70%，排水能力显著下降。据观测：1957年日降雨72毫米，排除流域内积水需31小时，而同样雨量在淤积后则需76小时才能排除，延时一倍多。因此，各级排水渠系应经常保持通畅和设计深度，对防止淤涝和排除矿化地下水有非常重要的意义。

3、对排水渠道的评价及改进意见：综上所述，各级排水渠道，在种稻条件下，能起到不断降低底土土壤盐分，排除高矿化地下水作用。为了促进表层土壤脱盐与灌溉管理作业方便，田间临时灌排网（排毛）是必要的。但排毛占地较多，本地约占丰地面积的10—15%。为节约占地，总结本地区经验适宜排毛间距，如表2。

表 2 适 宜 排 毛 间 距				
土 壤 名 称	原 始 植 被	一米土体 含 盐 %	适宜排毛 间 距	种植作物
盐土或浅色草甸盐化土	光板或稀黄须	>2.0	12.5	水 稻
浅色草甸轻盐化土	马鞭草或花枝	1—2.0	25.0	"
沼 泽 轻 盐 化 土	芦 苇 为 主	0.7—1.0	50.0	"
熟 地 或 种 稻 后 土	水 稻 为 主	<0.2	100或不 设排毛	"

为了提高土地利用，应根据土壤和地下水的脱盐情况，逐渐减少排毛数量。

末级固定排水渠道——排农，由于其实际深度较浅，对排除矿化地下水效果不明显。但从排斗的实际深度1.5—2.0米，单向影响范围为200米得到启示，只要加深排农深度在临界深度（本地为1.5—1.8米）以下，是会有显著效果的。另外，本地区为并列型式，其优点是节省土方，占地少，投资小等，但脱盐效果较差。据芦台农场实验，末级排渠相间与并列布置间距同为200米，沟深1米，据测定地段中部土壤盐分有明显的差别。在相同种稻年限下，0—50厘米，50—100厘米，100—150厘米，土壤含盐量，相间布置为0.037%，0.13%，0.12%，并列型式为0.2%，0.2%，0.21%。

此外，滨海地区地势低平同时受海潮影响，自流排水不能达到降低地下水位与排除矿化地下水的作用，因此除建防潮闸外，应辅以一定标准的机械排水措施，防涝排咸。

（二）种稻改良盐碱地：在滨海盐碱地上种植水稻，是改良利用相结合的有效措施。

种稻前首先冲洗，使土壤耕层含盐（Cl—根）小于0.06%，才能种稻。

一般沼泽轻盐化土冲洗二次后, 0—20厘米土层含 Cl^- %可降至0.06%左右, 浅色草甸盐化土, 冲洗二次后 0—20厘米土层含 Cl^- %可降至 0.045%以下, 浅色草甸盐化土, 冲洗二次后 0—20厘米土层含 Cl^- %, 尚在0.7%以上, 须冲洗三次可降至0.1%左右。盐土冲洗四次后, 0—15厘米土层含 Cl^- %在0.264%。

种植水稻时, 田面保持水层, 土壤中和地下水的盐分随下渗水的作用, 土壤逐渐淋洗脱盐, 在排水条件相同与种稻年限相同条件下, 其脱盐程度与土壤类型有明显差异。前两种土壤种稻四年后一米土体含盐量均降至0.1%以下, 第三种土壤可降至0.15%以下, 而盐土由于渗透性差, 种稻四年后80—100厘米土层含盐量尚在1%左右。

通过种稻, 除淋洗土壤中盐分外, 还淡化了地下水, 补给了地下水, 如能排除矿化地下水, 则可逐渐形成淡水层。在排水条件良好的条件下, 种稻年限愈长, 淡水层愈厚。同时与土壤及地下水的原始含盐量有关。滦河下游滨海地区, 由于土壤类型及底土土质的不同, 据测定种植水稻四年后, 地下水的淡化程度有明显的差异。种植四年的沼泽轻盐化土, 一般淡水层(氯根小于5克/升)的厚度在1米左右; 种植四年的浅色草甸轻盐化土, 所形成的小于5克/升的淡化层在0.5米左右; 而浅色草甸盐化土和盐土虽也种植四年, 淡水层均未形成。

底土的渗透性能, 直接影响地下水的淡化过程, 而底土的渗透性能主要取决于土壤的机械组成和结构。如母质为砂壤或轻壤地区的地下水, 形成的淡水层较厚, 而粘土的淡水层形成的又慢又薄, 据调查, 种植四年的沼泽轻盐化土其土体1—2米以下为砂土, 地下水的矿化度小于1克/升(Cl^-)厚度为1.5米。而3米深均为重壤或粘土者, 其地下水矿化度小于1克/升(Cl^-)的仅为0.8米。

(三) 种植黄须、芦苇改良重盐土: 盐土又称光板地, 约占本区总面积的50%以上, 在修建围堤前定期被海水淹没, 一般没有植物生长。土壤含盐量在0—100厘米土层的平均含量为2.6—4.3%, 地下水矿化度73—150克/升, 代换量低, 一般为8—15毫克当量/100克土, 其中钾、钠占20—30%, 腐植质含量小, 肥力低, 通透性差, 直接种植水稻发生死苗、缩苗现象, 很难保苗。经实验证明: 垦前种植芦苇, 黄须, 能改善土壤理化性状, 促进了土壤的脱盐, 提高了水稻产量, 现已在该地区推广。目前该区芦苇面积已达12万余亩。现将种植芦苇, 黄须对滨海盐土的改良效果分述于下:

1、改善了土壤理化性状, 提高脱盐效果: 盐土的主要不良性状是, 土体紧实, 一米土层容重为1.45—1.55g/cm³, 透水性低, 稳定渗水速度为1.1—1.5毫米/小时, 生长芦苇、黄须后, 由于芦苇和黄须根系的穿插, 改变了盐土土壤的紧实性状, 据测定, 盐土种三年黄须后, 表层容重变为1.33—1.36g/cm³; 25—75厘米也降低了0.04—0.06g/cm³; 稳定渗透速度变为42mm/小时, (盐土为1.5mm/小时)。据冲洗期测定, 冲洗相同的天数, 种黄须地段0—15厘米土壤含 Cl^- %降低到0.044%, 达到了冲洗标准。而盐土由于渗水少, Cl^- 含量仍为0.3—0.4%。盐土种2年芦苇后, 0—15厘米土层含 Cl^- %为0.025%。

2、增加水稻产量: 盐土种植2—3年芦苇、黄须后, 除提高脱盐效果外, 有机质由0.54%增加到0.86—1.4%, 所以对水稻生育和产量有显著影响。据调查: 盐土

直接栽种水稻后，返青慢，叶片卷曲，叶色枯黄，生长发育受到严重抑制，在分蘖期发生严重缩苗或死苗。种黄须、芦苇后，在冲洗期脱盐率显著提高，插秧后返青快，叶色绿，基本上不缩苗，生长旺盛，据调查，种黄须后的盐土，水稻株高在7月中旬为30厘米，而盐土地则为17厘米。据多年生产实践得知，在一般年份，盐土直接种稻亩产几十斤，甚至颗粒不收，在多雨年份亩产可能达到100—200斤，而种植黄须后再种水稻亩产可达300—400斤，种芦苇后再种水稻亩产可达500—600斤。

研究资料表明，盐土的改良，在现有灌排工程条件下，经过冲洗种稻可收到一定效果，而先种植黄须、芦苇再种水稻效果更为显著。

三、滦河下游滨海平原水土资源的合理利用

(一) 搞好区域划分，分别治理。根据该地区的土壤形成，土壤类型，水文地质，潮汐规律和治理措施，可划分几个区域，以便充分发挥其经济效益：

(I) 区：滩涂海水养殖区：该区位于高潮水淹没区之内，土壤形成时间较短，地面海拔高度在1.0—2.0米之间，受海水淹没较频繁，每月在300小时以上，宽度约5公里左右，用土料筑堤困难，目前不易垦为农田，但可种大米草改良土壤。如用圪工材料筑堤，筑堤后可发展海水养殖。但投资较大。

(II) 区：苇渔区（或苇渔盐区）本区位于最高潮水位淹没区，一米土体含盐量在5.0%左右，地下水埋藏较深，地下水矿化度高达147—159克/升，地面海拔高度在2.0—2.7米之间，地势平坦，宽5—10公里，每月受海水淹没时间不足3天，无野生植物生长。本区可以就地取材用土料筑堤，投资较小，但须防止高潮淹没。建围堤后，可以引水冲洗，或利用雨水及稻田排水种植芦苇和黄须，进行垦前改良，也可发展混合水养鱼或建盐场晒盐。

(III) 区：该区已基本摆脱潮水淹没，土壤及地下水含盐量较(II)区为低，一般生长马鞭草、黄须、盐蒿等野生植物，经过冲洗可以种稻，个别高地可以种植旱田作物，地面海拔高2.7—3.5米之间，宽度10—20公里，引水灌溉较易，投资较少，改良措施以水利措施为主，修建完整的灌排系统，可引水冲洗种稻，在土壤含盐量降到0.2%（一米土体）以下，地下水矿化度小于2克/升，可实行水旱倒茬或水旱轮作。距海较远，地形较高处可种植旱田作物。在该区内还可根据地形、土壤与水文地质条件再分两个小区(III₁、III₂)。

(二) 调整作物布局，合理安排水、旱比例：

对土地的使用应本着因地制宜的原则，适应自然规律，最大限度地发挥当地优势，经济合理的使用土地。本地区除根据自然条件安排适当的海水养殖业，晒盐场或混合水养鱼植苇外，还应尽量发展种植业，种植业应以粮食作物为主。其比例为1:2.0:4。或1:3:5。即27万亩发展水产养殖，80万亩晒盐场和发展苇田和混合水养鱼，135万亩发展种植业。（包括林带面积）95万亩。

而目前情况是，水产养殖约20万亩，晒盐场和苇田约70万亩，种植业约68万亩，其比

例为1:3.5:3.5。另有未垦荒地83万亩,由于上游盲目发展稻田,占用了有限的水源使滨海荒地不能开发利用。据统计:在60年代中期稻田面积19万亩,大部位于滨海,70年代中期在灌区上游改旱种稻发展稻田,70年代末全灌区水稻面积达到40余万亩,到1981年全灌区水稻面积达到74万余亩。其中约有50%位于干渠两侧和旱田种植区,旱田改种水稻面积达到25万余亩。占用了大量的地表水资源,稻田布局极不合理,造成下游滨海不能开垦利用。影响土地开发和合理利用。为了改变上述不合理的农业结构,必须进行内部结构的调整。

调整本地区农业内部结构的中心是压缩灌区上游稻田面积,控制稻田面积的发展。调整的原则是:灌区上游的水稻应退水还旱,调整种植比例。调整后,灌区上游减少稻田25—30万亩。

(三)实行水旱轮作

由于受水资源所限,不能满足种稻需要,同时连续种植水稻旱易造成土壤板结,对土壤的理化状况产生不良的影响;单一种植水稻机械效率较低,劳动生产率较低等弊病。实行水旱轮作是本地区扩大种植面积的途径。

1、实行水旱轮作的好处:

(1)改善土壤理化性状,提高土壤肥力;连续种植水稻,使土壤理化性状变坏,改种旱田后土壤通透性加强,促进了微生物的活动。如种植豆科作物,还可增加土壤中氮素。种旱后还改变了土壤板结和紧密状态,易于耕种。

(2)消灭杂草:水旱田杂草,因生活环境不同,种类不一。水田内以稗草、三棱草等水生杂草为主。种旱后因生活环境改变,杂草生长受到抑制甚至死亡。种旱第一年可种中耕作物,中耕除草。第二年种小麦和绿肥,以复盖地表抑制杂草生长。

(3)提高农机具利用率和作业质量:水旱轮作后,避免了早春、晚秋大忙以后的空闲和机械的往返调运,提高了机具利用率,相对降低了机具折旧,降低了生产成本。

(4)促进农牧并举,发展多种经营,单一种稻,牲畜缺乏饲料,工副业缺乏原料。实行水旱轮作后,可增加精饲料和青贮饲料,促进工副业的发展,实现农牧副结合。由于畜牧业的发展,有机质肥料增加,可提高土壤肥力。农牧副的并举还可增加收入,改善人民生活。

2、实行水旱轮作土壤及地下水应具备的脱盐标准:根据本地区土壤及地下水特点,在种稻后均有程度不同的脱盐,以及适宜作物种类,划分为四类:

I、轻盐化强度脱盐土:土壤含盐量小于0.15%(含 cl^{-} <0.025%),地下水矿化度小于2克/升,淡化地下水层厚1—1.5米,可实行水旱轮作。旱作物可种植耐盐较低的大豆、小麦等。

II、中盐化中度脱盐土:土壤含盐量为0.15—0.25%(含 cl^{-} <0.025—0.05%),地下水矿化度2—3克/升,淡化地下水层厚1米以上,可实行水旱轮作,旱作物以玉米、高粱为宜。

III、重盐化轻度脱盐土:土壤含盐量为0.25—0.4%(含 cl^{-} 0.05—0.1%),地下水矿化度5克/升左右,淡化地下水层0.8—1米,可进行水旱倒茬,旱作物以棉花、

甜菜为宜。

Ⅳ、强盐化弱度脱盐土：土壤含盐量大于0.4%（含 $\text{Cl}^- > 0.1\%$ ），地下水矿化度大于10克/升，不能种旱，不能实行水旱轮作与水旱倒茬，应种连续稻改良。

但目前有的灌区的排水渠系由于原设计较浅和淤积，排水条件较差，如末级固定渠道实际深度仅1.0米左右，种稻后又因水源不足，在洗盐期常常堵死排农，排水不畅，使地下水径流甚微，造成种稻后地下水矿化度几乎没有变化。不能满足矿化地下水排除。因此，应及时清淤使排农深度在地下水位的临界深度（本地区为1.5米左右）以下，并保持排水渠系的通畅，促使底土和地下水脱盐。

3、水旱轮作中作物选配与耕作措施：

旱作物的选择：低洼地土壤粘重，选择耐涝、耐盐的作物，头茬以种高粱为宜。其它地种植玉米，大豆、棉花为宜。大豆可培养肥力，抑制杂草，又是小麦良好前茬。玉米是高产作物。棉花、青麻也是适宜作物。

作物的茬口：小麦、大豆复盖地面，抑制杂草效果较好。大豆、绿肥可培养肥力，增加土壤含氮量，绿肥以田菁和早春套种草木栖最好，田菁生长三个月，亩产3,000斤，草木栖生长四个月，亩产2,500斤，折氮素15斤，（相当80斤硫酸），同时增加了土壤有机质含量，改善土壤理化性状，降低了成本。还可改善人民生活和发展牧业，增加收入。

旱作物的耕作管理：首先要注意保墒，如墒情不足应进行秋耕、秋耙和冬灌。早春顶凌耙盖进行保墒耕作，适时播种。土壤含水量在25%以上时，要“保墒待播”，播深5—6厘米，土壤含水量在18—20%时，采用早播托墒和细耙多压引墒的办法，播深5—6厘米，播后连轧两遍。含水量在15%以下时应补墒（春灌）。要严防秋耕跑墒，必须掌握适耕期（土壤含水量20—22%），防止耕湿闷碱，耕后晒垡，防止耕地过晚跑墒，造成坷垃。春耕宜浅（18—20厘米），采用小犁壁翻土少，碎土好，严防作业脱节造成失墒。碱地宜晚播，浅播，轻压。沟播较平播出苗好，可将圆盘开沟器改为靴式开沟器。采用上述措施后，保苗率可达95%以上。其次要加强苗期管理。种水稻后，土壤板结，地冷，水分大，改旱后不易发苗，应增施磷肥，以促进发苗，防止引起玉米红苗和生长缓慢的现象。要及时查苗、间苗、适时定苗。并应突出抓早中耕，连续中耕，深中耕，浅施追肥。以疏松土壤，破除板结，消灭杂草，提高地温，促进幼苗生长。据调查：玉米红苗经两次深中耕后，由80%可降至20%，20天转为正常生长，苗高由1.6厘米生长至3.6厘米。再者还要注意排水通畅，降低地下水位和防渍防涝。

（四）开源节流，提高水的利用率

1、开发土壤水资源：对种植业来说，水必需经过土壤来供应作物吸收。土壤蓄水能力很大，只要采用先进的耕作制度，改良土壤，培育深根耐旱作物品种，就可以增大土壤蓄水能力。据三江平原的新华农场一米土体容重测定，由心土层向下容重下降 $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，（孔隙度增加6%）可蓄水60mm；又据曙光农场对白浆土采用了深松改土（45厘米），土壤腐植质增加0.5—0.9%，水稳性团粒增加6.6—12.7%，容重降低 $0.1—0.14\text{g}/\text{cm}^3$ ，总孔隙度增加4.3—5.2%，有效孔隙度增加4.0—5.5%，连续干旱5年仍获得高产。又据柏各庄垦区深耕后表土层容重减轻 $0.12—0.19\text{g}/\text{cm}^3$

提高了孔隙度。如果我们采用深松浅翻，使一米土层孔隙度提高5—6%，则可蓄水50—60mm。滦河中下游平原共有耕地约1,000万亩，则可增加蓄水3.35亿至4亿立方米，相当一个大型水库。同时还减少了平原地面径流，提高了排水沟（渠）的标准，提高了水的利用率。从目前情况看，提高5—6%孔隙度是可以做到的。在一般年份年平均降雨在600mm左右，最低年份也在200mm以上，所以是有水可蓄，同时还可以调节年内水分的不均匀性，做到以秋补春，提高抗旱能力。

2、平原蓄水：目前河道上的控制工程，一般建于河道上游，尚有不能控制的水源和水库弃水可以利用，据估算滦河在一般年份（ $P=75\%$ ）尚有水3—4亿立方米，可在下游地区选择洼淀或建平原水库蓄水。还可蓄存平原地表径流增加水源。据估算在滦河下游地区可建平原水库的地方约有150—200KM²，可蓄水2至3亿立方米。另外沿海稻田区还采用了大水泡田，提前洗盐，适当采用保水措施，每年可蓄水0.5—0.8亿立方米。这样每年可蓄水约5.5至7.5亿立方米左右。它不但利用了弃水，同时还调节了水的年内分配，提高了水的利用率。

3、利用回头水：本地叫二淋水。据稻田区测定：采用淹灌的稻田每日渗入排沟的水约10—16%，把这部分水再用起来，有的可重复利用二三次。据实验：土壤含盐量0.1%，排沟水含盐量为0.1—0.13%，连续灌溉35天后，在0—6厘米土层盐分增加0.003%，而 CO_3^{2-} 、PH值仍是降低趋势， Ca^{++} 、 Mg^{++} 有所增加。雨季改用河水灌溉，收割后0—60厘米土层含盐量仍是降低趋势。这样全灌区80万亩水稻渗透水，排水量约为0.8亿左右，另外每年尚有工业废水约0.7亿立方米左右，可用以灌溉稻田10万亩左右，或用于苇田补水30—40余万亩，还可用于混合水养鱼发展水产养殖。

4、采取防渗措施，减少水的损失。渠道防渗，加强灌溉管理，是节水重要措施之一，现在由于渠道防渗工程不佳，水的利用系数为0.5左右，如提高到0.6—0.7，则可节水1.3—2.3亿立方米，再考虑到其它节水措施，每年可节水1.5—2.5亿立方米。可用来发展灌溉事业，扩大经济效益。

（五）滦河中下游地区表水的合理利用估价。滦河中下游地区由滦河引水灌溉的耕地约1,000万亩，其中可利用浅层地下水灌溉的面积约400万亩，其余600万亩耕地需用地表水灌溉。本地区地表水资源全部控制后约有40亿立方米，（除津、唐二市用水13亿立方米外，尚有27亿立方米其中水库调蓄23亿，滦河大黑汀以下区间径流3亿，唐山工业弃水1亿），计算上土壤蓄水1—2亿（按一半耕地计算），平原蓄水1至2亿，水的重复利用0.8亿，节水1至2亿，共相当增加水资源3.8—6.8亿，全区可用水资源相当于30.8—33.8亿立方米。如该地区稻田控制在100万亩以下，则农田灌溉可有较大改善。

综上所述，滦河中下游地区的灌溉问题，主要应解决水资源的合理利用和提高水的利用率问题，与调节年内和年际分配不均衡问题。这样在南水北调前会大大减少旱情和促进农、林、牧、副、渔的全面发展。