

宁夏干旱风沙区井灌农业高效用水优化模式的研究

——以盐池县土沟村为例

王 峰, 张清云, 温学飞, 刘 华, 董立国

(宁夏农林科学院沙漠治理研究所, 银川 750002)

摘 要: 干旱风沙区井灌农业是一项复杂的系统工程, 不仅在节约水上采取措施, 而且在如何高效利用水上更加需要合理的用水模式来提高干旱风沙区农业的收入。以盐池县土沟村为例, 根据土沟村水资源的条件, 通过加强农田水利建设、推行节水灌溉制度、调整农业种植结构以及多相农业节水种植技术的实行, 使土沟村在高效用水方面具有一个良好的用水优化模式, 为干旱风沙区同类地区的井灌节水利用方面提供一定的理论依据。

关键词: 干旱; 井灌; 用水; 优化

中图分类号: S 273. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2005) 04-0264-04

Optimal Model of Well Water Irrigation with  
the Efficient Use of Water in Dry Sand-windy Area in Ningxia

——Taking Tugou Village in Yanchi County as an Example

WANG Feng, ZHANG Qing-yun, WEN Xue-fei, LIU Hua, DONG Li-guo

(Institute of Desert Management, Ningxia Agriculture and Forestry Science Academy, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** In dry sandstorm area, well water irrigation is a complicated system engineering, not only the measure on efficient water use was adopted, but also measures on the mode of water using to increase agricultural income in dry sandstorm area. Takes Tugou in Yanchi county as an example, according to the water resources of Tugou, with the implementation of farmland irrigation developments and water irrigating system and adjustment of the agriculture plants, the carrying out of technigues of the agriculture multi-plants, making Tugou village a good model of water using efficiently, which provides theoretical basis for the same dry sandy area.

**Key words:** dry; well irrigation; water using; optimization

宁夏绝大部分处于干旱半干旱气候带, 全区多年平均降水量 303 mm, 年降水总量 157 亿 m<sup>3</sup>。全区当地水资源总量 (包括地表水和地下水径流) 10.5 亿 m<sup>3</sup>, 仅占全国水资源总量的 0.038%, 居各省市区末尾; 人均水量 253 m<sup>3</sup>, 为全国平均数的 9.7%, 居全国倒数第三; 公顷均水量 795 m<sup>3</sup>, 仅相当于全国平均数的 4.2%, 为全国倒数第一<sup>[1]</sup>。水资源严重的不平衡, 导致区内中部干旱风沙区大多数农田生产力极低。

面对干旱风沙区需水矛盾日益尖锐的现实, 要解决好风沙区井灌农业的发展, 从很大程度上取决于水资源的开发利用状况与节水技术、节水管理的发展水平。近 20 年, 国内已十分重视井灌区的农业高效用水问题, 研究与开发农业高效用水技术, 建设农业高效用水工程。许多单项技术比较成熟, 可以大面积应用, 如结合井灌技术, 北方渠灌区的渠道优化用水技术。同时建设一些渠灌区农业高效用水示范样板, 取得了显著的经济效益<sup>[2]</sup>。目前, 干旱风沙区农业用水工程的发展, 无论速度与质量都远不能适应经济发展的需求。渠道

控水设施差、管道输水面积小, 基于经济利益, 水资源浪费严重等问题已经成为制约井灌区经济发展的主要因素。主要是干旱风沙区高效用水技术亟待发展, 另一方面产业支撑体系与管理服务保障体系政策又与之不适应, 这是农业高效用水事业中的主要矛盾。因此, 大力发展节水农业高效用水技术, 最大限度地提高我区农业用水的利用率和生产效率以及产出效益, 已经成为当前农业发展的重要任务。

1 自然概况

试验示范基地位于盐池县花马池镇柳杨堡行政村, 地处盐池县北部, 距县城 10 km, 地理位置北纬 37°50′27″~37°53′50″, 东经 107°20′35″~107°25′38″。本区域属典型中温带干旱气候带, 气候特点是干旱少雨, 蒸发强烈, 年平均降雨量 230~330 mm, 多集中在 7~9 月份, 蒸发量为 2 180 mm, 日照长, 温差大, 光热资源丰富, 年平均气温 7.7℃, 平均日差 14.1℃, 10℃的有效积温 2 944.9℃, 无霜期 128 d, 适合农

\* 收稿日期: 2004-10-24

作者简介: 王 峰 (1956-), 男, 宁夏吴忠人, 研究员, 主要从事干旱风沙区生态农业资源及高效利用研究, 发表论文多篇。

作物生长和干物质积累。规划区东西宽 6 km, 南北长 7 km, 总面积 3 537. 5 hm<sup>2</sup>, 除去村庄居民点、道路、沟道等, 治理面积 3 252. 3 hm<sup>2</sup>。

## 2 水资源及其高效利用现状

### 2.1 水资源及其现状分析

干旱风沙带农业水资源包括天然降水、土壤贮水、地表径流和地下水等四个方面, 其中降水是最基本的水资源, 因为土壤水、河川径流和地下水都是以降水为补给的。盐池县干旱风沙带降水数量较少, 年平均降水量在 230 ~ 330 mm, 年际间降水差异显著, 降水年变率为 15% ~ 35%。在干旱风沙区虽然降水少, 但耕地利用较少, 大部分都被蒸发或流失掉了, 这是造成风沙区农田生产力不高的重要原因。由于受温带大陆性季风气候影响, 降水量主要集中在 7 ~ 9 月份, 占全年降水量的 60% ~ 70%, 年蒸发量为 2 180 mm。降水主要出现在日均温 10 期间, 此时植物旺盛生长发育和水分吸收利用( 尤其秋作物) 是十分有利的。干旱风沙区地表径流与降水分布密切相关, 全区多年平均径流深为 71. 1 mm, 相当于全国平均径流深度 276 mm 的 26%。盐池县干旱风沙区共有水资源 5 530 m<sup>3</sup>, 其中地表水 3 430 m<sup>3</sup>, 天然地下水资源 2 100 m<sup>3</sup>, 地下可开采资源 1 800 m<sup>3</sup>[1]。虽然地下水资源有助于解决农业用水的问题, 但由于盐池县许多地方水资源开发利用存在许多困难, 其次本地区地下水资源分布不均匀, 由于地下水矿化度较高, 难以利用。

### 2.2 水资源的开发及其效率分析

针对干旱风沙区降水量少, 水资源贫乏, 时空分布不均匀, 水土流失严重, 干旱发生频率高且危害严重的客观事实, 以及人畜饮水增加, 农业用水日益紧张的趋势, 如何搞好水资源的综合管理, 实现水资源供需动态平衡, 合理开发利用有限的水分, 增强作物抗旱能力, 减少旱灾损失, 对干旱风沙区粮食生产可持续发展具有重要意义。因此在土沟村合理调整种植业结构, 提高土地利用率和生产力, 建立“两高一优”农业区, 引进节水灌溉技术, 推广抗旱农作物新品种, 建立节水农业示范区 133. 4 hm<sup>2</sup>, 通过节水新增加灌溉面积 40 hm<sup>2</sup>, 扩大经济作物种植面积, 形成高技术效益的农业示范区。

#### 2.2.1 多渠道、多途径改善农业水资源条件

干旱风沙区水资源虽然有限, 但通过发挥人的主观能动作用, 使水资源条件得以改善是完全有可能的。生产中不少技术措施已被广泛应用, 并取得显著的增产增收效果。

开展农田基本建设, 在土沟村根据土地状况、水资源状况、水土流失和干旱特征等基本条件进行农田基本建设。主要考虑风蚀严重, 重点在于采用林草措施防风固沙, 保护农田。合理调整农、林、牧用地, 工程措施与生物措施相结合, 从当地实际出发, 实行整体综合治理。强化农田水利建设, 土沟灌溉面积约占耕地的 1/2, 所提供的粮食占全村粮食的 3/4。土沟村水地占耕地比重的由过去的 142. 6 hm<sup>2</sup> 增加到 162. 6 hm<sup>2</sup>。然而应该看到, 目前仍存在许多问题。有些工程由于设计不合理。供水量不足, 实际有效灌溉面积大大低于原设计灌溉面积, 一些灌溉渠道老化, 设施破损, 效益衰减的现象十分普遍, 亟待改造更新。因此, 在农田水利建设中加强

农田水利建设, 搞好水利工程的修复和完善。

推行节水灌溉制度, 引起灌溉浪费的途径主要为渠道渗漏和田间损失, 渠道渗漏的原因渠道工程不配套。增加农田水利工程投入, 从提高渠道水利用系数入手, 在农田灌溉上可节约 10% ~ 15% 的用水量; 从加强农田基本建设入手, 平整土地, 改大块灌为小块灌、改漫灌为畦灌等, 节水潜力也可达 10% ~ 15%。节水灌溉就是把有限的水资源集中在作物需水敏感期, 以扩大灌溉面积, 使灌溉总体效益最佳[3]。

增加植被, 调节气候, 在干旱风沙区, 种草种树, 增加植被覆盖, 不仅可以防风固沙, 保持水土, 调节气候, 净化空气, 使生态平衡由恶性变为良性循环, 而且还可以解决木料、饲料、燃料、肥料培肥土地, 促进农、林、牧综合发展。在土沟村附近积极植树种草, 绿化荒坡荒地, 提高林地蓄水量, 因地制宜作好农田防护林的建设。

#### 2.2.2 “蓄、保、用”结合, 高效利用降水

盐池县地表降水占总的水资源 62%, 降水数量有限且分布不均, 是盐池县农作物产量低而不稳的主要因素。通过增加土壤蓄水、降低蒸发损耗、提高水分利用率来增强干旱风沙区农作物抗旱能力, 减少旱灾损失, 则是现实可靠的增产途径, 从而形成“蓄、保、用”结合的农业防旱抗旱技术体系。把有限的降水资源最大限度用于生产, 是提高土沟村水资源的有效措施。

在土沟村采取的降低蒸发损耗措施, 主要是抗旱保墒和地表节水, 抗旱保墒措施是以耕、耙、耱、压、锄相结合的土壤耕作制度, 其抑制蒸发效果明显。地表覆盖是当前世界半干旱地区广泛推行的一种耕作技术, 它是免耕法的一个重要组成部分。土沟村农田休闲期覆盖秸秆可增加 18 ~ 23 mm, 生育期覆盖地, 越冬期可增加 13 ~ 19 mm, 返青期可增加 10 ~ 17 mm。虽然在一定时期内, 覆盖农田的土壤含水量有明显增加, 但与对照组农田相比, 总耗水量十分接近, 可见覆盖减少的蒸发可及时地被作物所利用, 因而产量和水分利用率都有明显的提高。

#### 2.2.3 提高用水效率

农田消耗的水量既包括作物自身的蒸腾, 也包括土壤蒸发。因此提高作物的水分利用率要从两方面着手: (1) 强化作物对土壤水分的吸收。接纳更多的雨水。(2) 强化作物对水分的转化效益。在土沟村农业生产中, 通过选择水分转化率高的作物和品种, 如根系发达, 能穿过紧实的土层吸收深层土层贮水的作物玉米品种掖单 19 号; 对水分的利用能力强的作物; 能适应干旱胁迫的作物谷子品种黑选 1 号; 阶段发育与降水规律吻合较好的作物。

#### 2.2.4 调整种植业结构

在干旱风沙区发展粮食生产, 不仅取决于农村的各项经济政策, 良好的灌溉条件, 先进的农业技术, 更重要的是要一个科学、合理的作物结构和种植制度, 要作到因地制宜, 必须具备三个条件: 农业自然资源的适应性、科学技术条件的可行性, 社会经济发展的一致性。调整作物结构, 优化种植制度是发展“两高一优”农业、实现粮食持续增产的重要前提。也是节水开发的重要工作之一。

在土沟村调整的原则是“压夏、增秋、发展经济作物和中药材”; 并通过扩大“间、复、套”种植, 确保了合理用水、用地,

提高了效益。农作物总面积由过去的 142. 6 hm<sup>2</sup> 增加到 162. 6 hm<sup>2</sup>, 其中: 小麦由 86. 6 hm<sup>2</sup> 压缩到 33. 4 hm<sup>2</sup>, 玉米由 41. 4 hm<sup>2</sup> 扩大到 56. 6 hm<sup>2</sup>, 粮食作物占播种面积的比例由过去的 89. 2% 压缩到 55. 33%; 新种植麻黄 24. 6 hm<sup>2</sup>, 占播种面积 15. 2%, 瓜菜等经济作物扩大了 2. 2 倍, 占总播种面积的 29. 47%, 经济作物占总播种面积的比例为 44. 67%。调整后, 农作物总灌溉量由以前 83. 84 万 m<sup>3</sup>/ a 下降到 69. 3 万 m<sup>3</sup>/ a, 综合节水 14. 54 万 m<sup>3</sup>/ a, 综合节水效果达 15. 10%。

干旱风沙区缺水同时, 土地贫瘠, 养分胁迫是其一主要特征, 养分的不足制约着水分作用的发挥。以肥调水, 就是通过合理施肥, 改善土壤结构, 增强土壤蓄水保水能力, 并促进作物生长健壮, 形成强大的根系, 扩大吸水深度而达到调水的目的。施肥的原则, 有机肥与无机肥结合, 氮、磷、钾化肥配合。增施有机肥, 增加土壤有机质, 改善土壤结构和通透性, 增强土壤团聚性和水稳性, 提高土壤保水抗旱能力。水肥之间是相互作用, 相互制约的关系。因此, 在施肥时也不是施肥越多越好, 作物产量就越高, 要贯彻“量水施肥”原则, 以充分发挥降水的生产潜力和肥料的经济效率<sup>[3,4]</sup>。

2.3 干旱风沙区经济植物节水高效种植技术

从制约本地区农业生产条件及特点出发, 试验主要是通过采用材料覆盖、垄沟灌溉栽培等简便的蓄水保墒和节水灌溉措施, 对于抑制土壤水分蒸发、减少灌水量等具有很好的效果, 而且也便于推广和应用。下面是近几年研究结果是:

2.3.1 秸秆覆盖技术

由水地马铃薯播种后覆盖秸秆、播后覆盖地膜、苗期培土覆盖秸秆, 苗期只中耕培土, 以苗期只中耕不培土为对照, 共五个处理对比试验, 主试区的块茎产量与对照组相比, 水地播后覆盖秸秆增产 19. 3%; 苗期培土覆盖秸秆增产 5. 6%; 只中耕培土减产 9. 3%; 播后平覆地膜减产 45. 7%。采用秸秆覆盖技术, 除具有蓄水保墒和增产作用外, 同时具有抑制杂草、省工、省事、材料来源广、成本低、简便易行、群众易接受、易推广等特点。覆盖增产主要是抑制了水分蒸发, 土壤含水量提高的原故<sup>[5]</sup>。

目前主要使用于大秋稀植作物如: 玉米、马铃薯、瓜菜等播后或苗期全封闭或半封闭覆盖, 覆盖量以地面全封闭为宜。同时, 秸秆经长时间的光、热、水等自然风化作用, 秋季基本枯解, 结合秋季翻压还田培肥地力, 也是有效改土培肥措施。

2.3.2 几种蓄水保墒及节水灌溉技术措施

通过几年来试验筛选出的垄沟沟覆地膜、垄沟无覆盖、小畦平覆膜、小畦(苗期)平覆秸秆四项蓄水保墒增产措施与小畦无覆盖平种(习惯法)对照进行了节水灌溉试验比较, 指示作物为玉米。各处理均具有明显的增产作用和节水效果。其中垄沟覆盖和小畦平覆膜膜上灌溉增产增收效果最好, 增产率达 25% 左右, 增收 2 850 元/hm<sup>2</sup> 左右, 单方水产粮和产值分别达到 2. 34~ 2. 53 kg 和 3. 74~ 4. 05 元; 次为无膜垄沟沟灌增产 10. 5%, 同时节水效果最好, 较对照节约灌水量 809 m<sup>3</sup>/ hm<sup>2</sup>。节水率达到 27. 4%, 单方水产粮和产值分别为 2. 24 kg 和 3. 85 元, 较对照增加 0. 9 kg 和 0. 78 元; 平覆秸秆增产 8. 2%, 增收 1 197 元/hm<sup>2</sup>, 但节水效果较差。从考种结果看, 主要是提高粒重和增加了穗粒数(表 1、表 2)和节水措施的实际

用性及特点是:

两种覆膜方式相比, 均保持了常规覆膜栽培(起垄覆膜明沟灌溉)所表现出增温、保墒、抑草、增产增收特点。其中, 垄沟覆膜采用半覆膜及膜下沟灌方式, 与常规垄膜明沟灌溉相比, 能直接有效地防止沟面蒸发, 起到更好的保墒效果, 但后期沟内杂草丛生, 影响正常灌水, 灌水量相应增大; 小畦平覆膜实为小畦全封闭打孔播种膜上灌溉栽培方式, 水分沿膜孔下渗于玉米根部, 可节约用水量, 同时因地面全部封闭, 保墒效果比较好, 同期 0~ 40 cm 土壤含水量也较常规垄膜栽培高 1. 8%~ 4. 8%, 而且方法简便易行, 但覆膜量较大, 大面积推广应用较难。

表 1 不同处理玉米产量及耗水系数							
项目处理	灌水量 (m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	产量 (kg·hm <sup>-2</sup> )	增产 (kg·hm <sup>-2</sup> )	增 收		耗水系数	
				/ %	/ (元·hm <sup>-2</sup> )	/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	/ (元·m <sup>-3</sup> )
垄沟沟覆膜	21 67. 5	1 2943. 5	2 623. 5	25. 4	29 82	37. 95	4. 05
垄沟无覆膜	21 45. 0	11 403	1083	10. 5	15 96	33. 6	3. 58
小畦平覆膜	2 589	12 924	2 604	25. 2	16 14	35. 1	3. 74
平覆秸秆	2 904	11 163	843	3. 2	11 97	28. 65	3. 06
习惯平种	29 53. 5	10 320					

注: ① 降雨量 294. 3 mm; ④小区面积 40 m<sup>2</sup>, 重复两次。

表 2 不同处理玉米考种结果比较					
项目处理	穗长/ cm	穗粗/ cm	穗粒数/ 粒	穗粒重/ g	百粒重/ g
垄沟沟覆膜	27. 5	25. 5	580. 3	191. 0	33. 09
垄沟无覆膜	27. 30	25. 2	553. 4	468. 3	30. 41
小畦平覆膜	26. 80	25. 7	591. 6	190. 7	32. 22
平覆秸秆	27. 30	25. 1	578. 8	163. 7	29. 31
习惯平种	26. 90	24. 9	543. 3	154. 3	28. 43

无膜垄沟栽培, 主要特点是不覆膜, 生产低, 又具垄沟沟灌节水效果, 虽不具备良好的保墒效果, 但选用性广泛, 与秸秆覆盖蓄水保墒等改土培肥措施结合起来应用, 可起和膜栽培同样的效果, 而且田间管理方便, 方法简单, 群众易接受。项目初期示范面积 1 hm<sup>2</sup>, 玉米单产平均达 12 750 kg/ hm<sup>2</sup>, 项目末期示范面积扩大到 3. 3 hm<sup>2</sup>, 由于玉米受早霜冻害影响减产, 但平均单产达到 9 750 kg/ hm<sup>2</sup>, 较习惯法增产 3 000 kg/ hm<sup>2</sup> 左右, 现已作为该区重要平产节水措施大面积推广应用。

苗期覆秸秆中无明显的节水作用, 但具有覆膜栽培率水保墒、抑制杂草的效果, 可与秸秆还田措施相结合, 同样是一项具有一定增产作用, 又具有抗旱保墒及改土培肥的有效适用措施, 适宜大面积推广与应用<sup>[6]</sup>。

2.3.3 高效立体复合种植模式

推行间作套种, 发展立体农业, 是提高光热资源利用率, 增加熟制和提高土地生产力的有效途径, 尤其对于井灌区, 有显著的增产增收效果, 从而成为干旱风沙区发展“吨粮田”的重要措施。

麦套玉米, 土沟村主要采取 7 3 带比即小麦占地比例为 70%、玉米占地比例为 30%, 重点示范田平均小麦单产 5 404. 5 kg/ hm<sup>2</sup>, 玉米 7 020 kg/ hm<sup>2</sup>。两作物合计达 12 424. 5 kg/ hm<sup>2</sup>。与单种小麦相比, 小麦因占地面积减产 11. 52%, 但

两作物合计单产提高50.84%,单位面积产量提高1倍多。从水资源利用效果看,两作物在共生期间水分为同步管理,套种在麦收后玉米只需要增灌1~3次,平均按增灌2次,每次按780 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>计算,全生育期灌溉10次,一地两季总灌溉量为7 800 kg/hm<sup>2</sup>,而单种小麦为6 240 kg/hm<sup>2</sup>(8次)。套种田每m<sup>3</sup>的产值为1.87元,而单种田只有1.37元,每m<sup>3</sup>生产效率提高了26.74%。

### 3 农业高效用水结构优化

#### 3.1 调整种植结构

调整结构,主要是指因地制宜选择抗旱作物与抗旱品种。不同种类作物,或同一作物的不同品种,其抗旱、耐旱性差异很大,故水分利用效率和水分生产潜力也差别悬殊。因此,在干旱风沙区在调整作物结构,合理安排种植,应给予重视。土沟村合理种植结构为夏粮(小麦)、秋粮(玉米、豆类)、油料(胡麻)、瓜菜等四类作物的结构比例为4.5 2.5 1 2。

#### 3.2 优化栽培方式

近年来在土沟村研究多种栽培方式,如垄沟无膜栽培、垄沟沟覆膜、小畦平覆膜、小畦平覆秸秆等高效栽培方式。

#### 3.3 干旱风沙区井灌农业高效用水结构优化特点

紧紧围绕农业高效用水产业化,结合土沟村实际情况,选择砌护渠路和田间配套工程,配合科学的灌溉制度和农艺参考文献:

- [1] 汪一鸣.不发达地区国土开发整治研究[M].宁夏:宁夏人民出版社,1994.89- 93.
- [2] 王龙昌,张岁岐,等.现代农业实用节水技术[M].北京:金盾出版社,2002.7- 13.
- [3] 吴景社,贾大林.宁陕大型灌区地面灌溉存在问题与对策[J].灌溉排水,2002,21(3): 8- 11.
- [4] 上官周平,彭珂珊,等.黄土高原粮食生产与持续发展研究[M].西安:陕西人民出版社,1999.215- 225.
- [5] 孙景生,刘祖贵,等.风沙区参考作物需水量的计算[J].灌溉排水,2002,21(2): 17- 20.
- [6] 侯琼,沈建国,等.农田优化灌溉动态管理基本程序与方法研究[J].节水灌溉,2002,(3): 8- 10.

(上接第252页)

#### 4.2 加强施工管理

真正要将环境保护落到实处,关键还在施工阶段制订切实可行的环境保护措施,任务落实到人,建立奖罚制度,减低施工期间引起的噪声污染、大气污染和水污染。施工现场应配备专用洒水车,定期洒水,机动车运输过程中,用篷布覆盖,减少尘土飘扬。科学安排施工和运料通道;对施工现场、生活区严加管理,处理好废水、废物。

#### 4.3 完善排水系统

该项目全线设置有全面而完善的排水体系,路基顶面设置下有封层,中央分隔带及路肩下设置有防水土工布及纵横向排水管道,沿路线上、下边坡分别设置有急流槽、路基边沟、排水沟及截水沟等,达到防止水土流失的目的,确保坡体稳定。路面水不能渗入路基,高速公路影响范围内各种径流

参考文献:

- [1] 林伟.鄂西北山区高速公路环境影响特点与工程实施对策[J].公路,2001,(18): 14- 16.
- [2] 杨云峰.创新公路科技,提升交通服务水平[J].陕西公路科技,2003:(增刊): 5- 8.
- [3] 中华人民共和国行业标准.公路工程技术标准(JTJ001- 97)[S].北京:人民交通出版社,1997.
- [4] 中华人民共和国行业标准.公路环境保护设计规范(JTJ/T006- 98)[S].北京:人民交通出版社,1998.
- [5] 方左英.中国路基工程[M].北京:人民交通出版社,1990.

综合措施以及先进的灌溉技术,对已有成果,进行层次的集成配套,形成高水平的组合技术,以提高灌溉用水的管理水平和渠系动态配水量新技术等。

#### 3.4 干旱风沙区水资源高效利用效益

由于种植业内部调控作用比较显著,夏粮灌溉面积减少,秋灌面积增大,省水作物比例扩大,季节性供水量与用水量趋于平稳。结合‘间、复、套’种植系数的扩大,麦套玉米占小麦面积52%。在不增加灌溉面积而仅为合理调控灌水次数,使水资源在时间和空间上分布合理及得以充分利用,达到了提高水的有效利用和提高土地生产力的目的。

### 4 结 语

我区是一个水资源相对短缺的地区,水资源短缺是干旱风沙区农业发展的重要的制约因素,为了克服这一难关,缓解水资源供需矛盾。结合干旱风沙区的水资源特点,合理调整农业结构,大力发展节水设施农业。科学地应用节水种植技术,合理调配利用有限的水资源,扩大低定额、管道输水灌溉技术,采取节水综合技术。推广优良抗旱品种,加强农民培训,推广先进适用的农业科技成果。盐池县土沟村井灌农业高效用水优化模式的研究,通过集成与示范,建立高效用水的模式和样板。在干旱风沙区结合工程技术、农业和管理技术,因地制宜进行有机组合,形成节水高效的农业节水综合技术体系,是干旱风沙区节水农业今后发展的方向。

均有序排放,全封闭、全覆盖。各种水系顺接,不冲毁农田,并能为沿线农田灌溉服务。

#### 4.4 防治地质灾害

该项目因路线走向的限制,为确保沿线人民生命财产安全、高速公路的安全及正常运营,对该占滑坡山体采取抗滑桩及排水处治综合措施,避免地质灾害及水土流失发生。

#### 4.5 加强思想认识

认真执行《环保法》和《公路法》及《公路环境保护设计规范》,在建设体现‘环保优先’的指导思想,增强环保意识,尽量减少公路建设对自然景观的破坏,加强交通秩序管理,除了加强对司乘人员的环境教育外,还要加强对沿线居民的环境教育,重视对环保的投入。