

干旱内陆河灌区灌溉条件下地下水变化规律^{*}

葛倚汀¹, 王 俊², 范 莉³
(1. 新疆农业大学 教务处, 乌鲁木齐 830052;
2. 新疆农业大学 水利与土木工程学院, 乌鲁木齐 830052; 3. 古牧地镇水管所, 新疆 米泉 831400)

摘 要: 在干旱内陆河灌区, 地下水比较活跃, 与非灌区存在着交换, 同时也与土壤水存在着交换。在灌溉前后地下水水位变化幅度较大。了解和掌握地下水的运动规律, 对于促进农业节水灌溉有重大的现实意义。以塔里木盆地西北缘阿瓦提县为例, 通过实验对干旱内陆河灌区的地下水变化规律进行研究, 得出在干旱内陆河灌区, 地下水水位动态随地表来水入渗补给而上升, 随农作物蒸腾、潜水蒸发消耗而消退, 在灌溉过程中, 地下水位浮动比较大, 易引起耕地盐碱化, 并提出了有效的建议。
关键词: 干旱内陆河; 灌区; 地下水变化
中图分类号: S274. 1; S273. 4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005- 3409(2007) 04-0223-03

The Variety of Groundwater under the Irrigation Condition in Arid Inland River

GE Yi-ting¹, WANG Jun², FAN Li³
(1. Academic Affairs Office, Xinjiang Agriculture University, Urumqi 830052, China;
2. College of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agriculture University, Urumqi 830052, China;
3. Water Conservancy Administration of Ancient City, Miquan, Xinjiang 831400, China)

Abstract: In irrigation area of arid inland river, groundwater are comparative active, which exchanged to non-irrigation area or soil water. The groundwater water level has the big change before and after irrigation. It is of great realistic significance for water-saving irrigation in agriculture to understand and grasp the movement of groundwater. Taking the northwestern margin of the Tarim Basin Awati County as a case study, the groundwater variety was studied under the irrigation condition in the dry inland river. The results showed that groundwater level rose with the supplement of the surface water and dropped with the consumption of crop transpiration and potential evaporation. In the irrigation process, the greater is groundwater level variety, the easier is farmland salinization. Finally, the effective proposals were presented in this paper.
Key words: arid inland river; irrigation area; groundwater variety

水资源亏缺已成为世界性的问题, 中国庞大的人口基数使水资源面临严峻挑战, 在我国, 农业用水占总用水量的 60% ~ 80%, 水分利用效率低, 农业节水具有较大的潜力^[1, 2]。地下水是灌区水资源的重要组成部分和农业生态环境的核心要素, 特别是在干旱内陆河灌区, 它是作物生长不可缺少的环节。灌区地下水位的主要特点是埋藏浅, 季节性变化大, 在年内和年度间都存在着周期性变化规律。研究灌区的地下水位动态, 对地下水资源勘察、评价和防治土壤盐碱化以及地下水资源的持续开发利用与管理

^{*} 收稿日期: 2007-03-19 修稿日期: 2007-06-25
基金项目: 新疆水利水电工程重点学科资助项目
作者简介: 葛倚汀(1980-), 女, 新疆阜康人, 硕士, 主要从事水文水资源研究和教学管理研究。

等都十分重要。通过实验对干旱内陆河灌区的地下水变化规律进行研究分析, 将为农业灌溉起一定的指导作用。

1 试验概况

1.1 自然条件

试验区地处塔里木盆地西北边缘阿瓦提县西南部, 东经 $80^{\circ}12' \sim 80^{\circ}20'$, 北纬 $40^{\circ}20' \sim 40^{\circ}38'$, 海拔 $1\,041 \sim 1\,054\text{ m}$ 。西侧为艾西曼湖等低洼地与荒漠区, 南临阿克苏河、叶尔羌河、和田河三河冲积平原交汇区, 是典型的干旱内陆河灌区。年平均降水量

仅 $25 \sim 80\text{ mm}$, 蒸发量却高达 $1\,700 \sim 2\,900\text{ mm}$, 蒸发与降水比在 24 以上, 空气湿度只有 $40\% \sim 58\%$ 。年平均气温 $10.4 \sim 11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 日照长、温差大, 丰富的光热资源有利于农业生产。

1.2 试验布设

试验区供试品种为长绒棉“新海 14”。在试验区布设地下水位井, 整个生育期里, 对地下水埋深变化进行监测。其布置见图 1。结合试验区当地的情况, 在棉花的整个生育期内, 共灌水 5 次, 每次灌水时间分别为: 6 月 18 日, 7 月 3 日, 7 月 20 日, 8 月 5 日, 9 月 2 日。

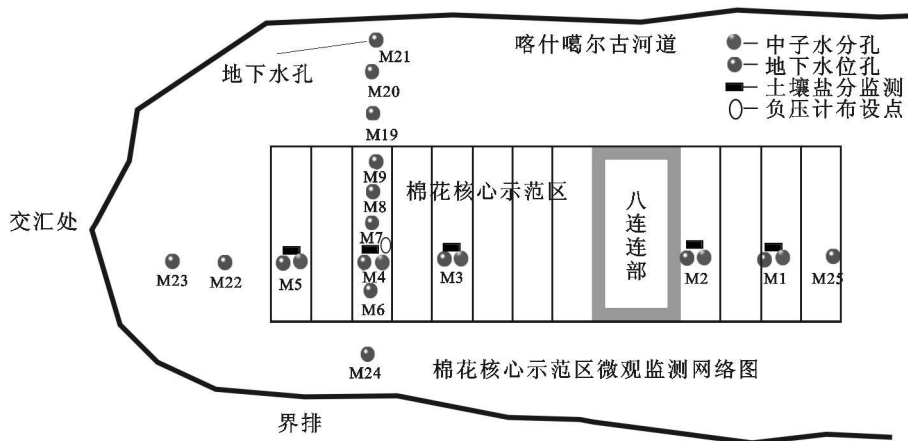


图 1 试验区布置图

2 结果与分析

2.1 灌区地下水的水位变化

在棉花的全生育期里, 通过地下水位井观测, 得出地下水位变化过程, 见图 2。示范区地下水监测布设了 2 个断面, 相互正交(见图 1)。东西向断面由 D1, D2, D3, D4, D5 等 5 个测点, 由西向东(D1–D5), 地面坡度约为 0.08% , 地下水埋深水力坡降约为 0.095% 。南北向断面由 D6, D4, D7, D8, D9 等 5 个测点, 地势中间高两头低, 地势坡度为 0.146% , 地下水埋深水力坡降约为 0.293% ; 南至喀什葛尔河, 地势坡度为 0.045% , 地下水埋深水力坡降约为 0.083% 。灌区地下水位动态主要受地表来水入渗补给而上升, 随农作物蒸腾、潜水蒸发消耗而消退。由图 2 可以看出, 在全生育期里, 地下水水位变化不大。生育期监测区地下水位平均埋深约 2.5 m , 一般在 6 月、7 月埋深小, 即在夏灌时期, 平均埋深在 2.3 m 左右; 在 5 月和 9 月埋深相对大, 即在春灌和冬灌前, 平均埋深在 3.0 m 左右。

由图 3 可以看出, 其横向(由西向东), 地下水水位呈 W 型, 由两边向 D2, D4 流动(见图 3(a))。由于南北向地势中间高两头低, 地下水水位呈倒 V

型, 由中间向两边流动(见图 3(b))。界排和喀什葛尔河的地面高程相对较低, 从地下水埋深的水力坡降可以断定: 在核心示范区内, 地下水的流向在南北方向上, 分别向南、向北地下水的流向在南北方向上, 喀什葛尔河和界排; 地下水的流向在东西方向上, 由西向东流入界排与喀什葛尔河交汇处; 在非灌溉季节(9, 10, 11 月), 由于地面蒸发, 喀什葛尔河和界排的水位不断降低, 农田内的地下水由于地下水的自然水力坡降, 不断流向喀什葛尔河和界排以及其交汇处, 形成农田内的地下水埋深增大的现象。一方面由于气候炎热, 蒸发量大, 以及地下水侧向径流排出; 另一方面也证明了农业灌溉引水量减少, 补给地下水的总量也在减少。

2.2 灌区地下水与林区地下水相互转化关系

由于土壤是有孔隙连通的, 故灌区和林区(非灌区)的地下水存在着交换。林区水量的主要来源是系统的侧向补给和灌区向林区的地下水侧渗, 林区的水分消耗主要是土壤水经蒸发或蒸腾进入大气, 由于林区很少人工引水灌溉, 降水很少, 林区土壤含水量变化较小。又由于在林区和灌区土地类型的差异, 蒸发能力的不同引起地下水位埋深不同, 从而导致非农区内部的地下水交换(见图 4)。

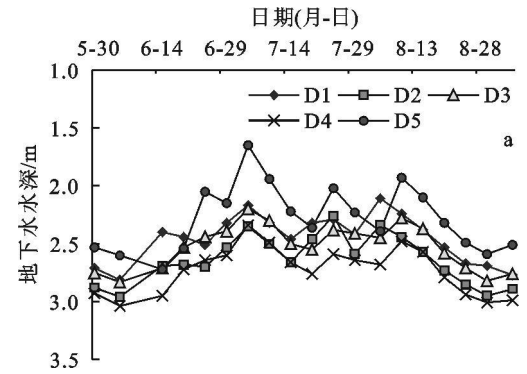


图 2 (a) 灌区横向地下水埋深变化

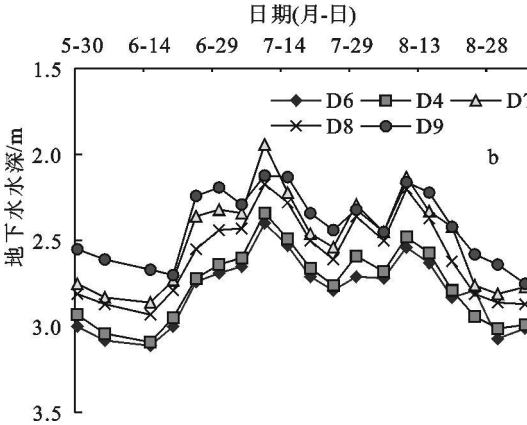


图 2 (b) 灌区纵向地下水埋深变化

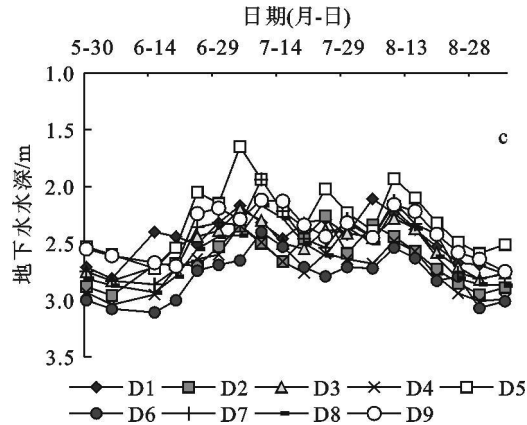


图 2 (c) 灌区各测点不同时刻地下水埋深变化

灌区的一个很典型的特点就是在灌溉过程中地下水水位迅速上增,灌后又快速下降,不过根据土壤类型的不同可能会有所差异。本研究区的土壤类型见表 1。从表中土壤类型可以看出,由于下层土壤是黏土,可以起到隔水作用,在灌溉后地下水位不会很快下降。从图 4 的灌区与林区的地下水位比较可知,在灌水过程中,灌区的地下水埋深比林区浅,但慢慢的灌区的地下水埋深就比林区深了,这是由于灌区和林区地下水存在着交换,同时加上灌区的作物比较密集,蒸散发量远大于林区。

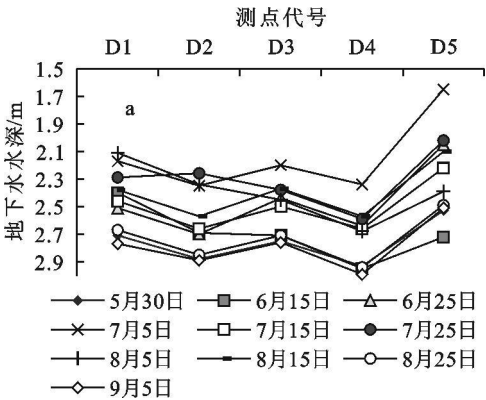


图 3 (a) 灌区各测点横向同一时刻地下水埋深变化

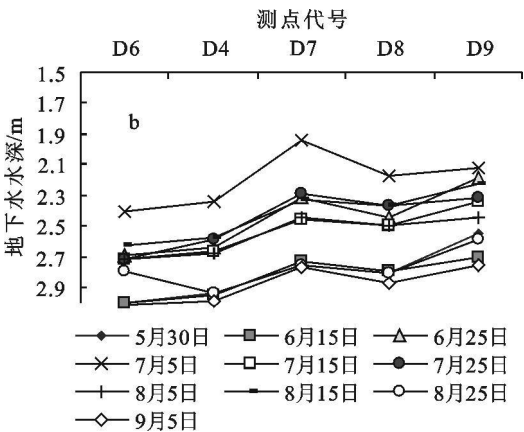


图 3 (b) 灌区各测点纵向同一时刻地下水埋深变化

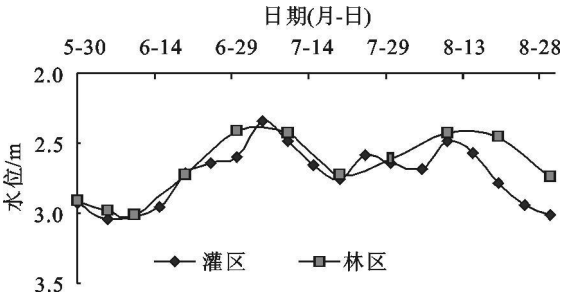


图 4 林区地下水埋深变化

表 1 土壤特性

土层深度/ cm	40	60~ 80	100	120~ 140	160	180	200~ 300
土壤结构	亚沙土	粉土	亚黏土	粉沙	粉土	粉沙	黏土

3 结论及建议

3.1 结 论

(1) 在干旱内陆河灌区,地下水位动态主要受地表来水入渗补给而上升,随农作物蒸腾、潜水蒸发消耗而消退。灌区和非灌区的地下水存在着激烈的交换,地下水比较活跃;

(2) 在干旱内陆河灌区灌溉过程中,由于其所处
(下转第 229 页)

表 2 矿化度与全盐量的变化 g/L

编号	离子总和		全盐量		离子总量变化	全盐量变化
	6 月 12 日	10 月 23 日	6 月 12 日	10 月 23 日		
1	0.863	0.9042	0.86	0.9087	0.0412	0.0487
2	0.8472	0.8917	0.834	0.8688	0.0445	0.0348
3	1.0469	1.038	1.078	1.0443	−0.0089	−0.0337
4	1.2134	1.0171	1.241	1.188	−0.1963	−0.053
5	1.0923	1.2082	1.078	1.2279	0.1159	0.1499
6	0.7957	1.1725	0.779	1.1641	0.3768	0.3851
7	0.7649	0.7905	0.747	0.809	0.0256	0.062
8	0.8759	0.9878	0.851	0.9326	0.1119	0.0816
9	0.7859	1.5143	0.725	1.5111	0.7284	0.7861
10	0.9474	1.6884	0.945	1.667	0.741	0.722
11	0.9602	0.9611	0.969	1.0204	0.0009	0.0514
12	0.6318	0.8798	0.631	0.937	0.248	0.306
13	1.0172	1.2863	1.053	1.252	0.2691	0.199
14	0.5375	1.1179	0.534	1.173	0.5804	0.639
15	0.9479	1.0114	0.941	1.094	0.0635	0.153
16	0.7114	1.192	0.746	1.173	0.4806	0.427
17	1.6476	2.8649	1.696	2.985	1.2173	1.289
18	0.986	0.9853	1.135	0.937	−0.0007	−0.198
19	1.4996	0.9483	1.466	0.937	−0.5513	−0.529
20	0.5319	0.9895	0.581	0.976	0.4576	0.395
21	1.7241	2.165	1.643	2.179	0.4409	0.536

3 结 论

(1) 矿化度比引黄前有所改善, 说明引黄补源有益于地下水环境的改善; (2) 水化学类型比引黄前多了 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}^- \text{Na} + \text{K} \cdot \text{Mg}$ 和 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} \cdot \text{SO}_4 - \text{Na} + \text{K} \cdot \text{Mg}$ 型; (3) 个别水井中氯化物和硫酸盐类物质含量超标, 应当引起重视。

参考文献:

[1] 马军花, 任理. 冬小麦生育期农田尺度下土壤硝态氮淋

失动态的数值模拟[J]. 生态学报, 2004, 24(10) , 2189 - 2301.

[2] 杨玉玲, 田长彦, 盛建东, 等. 灌淤土壤有机质、全量氮磷钾空间变异性初探[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20 (3) , 26- 30.

[3] 徐英, 陈亚新. 土壤水盐特性空间变异的各向同性近似探讨[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(4) : 17- 24.

[4] 贾大林. 盐渍土改良与节水农业[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.

(上接第 225 页)

的地理环境, 地下水位上下浮动比较大, 如果灌、排水系统不合理, 容易引起耕地盐碱化和次生盐碱化;

(3) 在干旱内陆河灌区, 了解和掌握地下水的运动规律, 可为灌区的灌水作出适当的指导, 避免水资源的浪费, 高效用水, 起到一定的节水作用。

3.2 建 议

灌溉期地下水位埋深变化表明, 灌溉季节灌水量较大, 地下水位埋深较浅; 同时也间接表明, 灌区内的排水系统不完善, 排水不畅, 致使地下水位埋深在短期内迅速升高。为了合理、有效、持续利用水资源,

走可持续发展道路, 应在灌溉季节减少灌水量, 减少深层渗漏, 提高灌水效率, 增大地下水位, 完善排水系统, 防止盐碱化和次生盐碱化。

参考文献:

[1] 沈彦俊, 于沪宁. 土壤水分调控对冬小麦产量和水分利用效率的影响[J]. 地理科学进展, 1998, 17(增刊) : 85 - 89.

[2] 高明, 王子芳, 魏朝富, 等. 重庆水资源的农业利用及节水农业的发展对策[J]. 西南农业大学学报(自然科学版) , 2004, 26(6) : 727- 730.