

内陆干旱平原区水土资源开发与盐分再分布的关系

周金龙^{1,2,3},董新光¹,王毅萍¹

(1.新疆农业大学水利与土木工程学院,新疆 乌鲁木齐 830052;2.中国地质大学环境学院,湖北 武汉 430074;3.中国科学院地质与地球物理研究所,北京 100029)

摘要 以新疆阜康市和哈密市典型水土开发区为例,利用典型剖面分层土壤含盐量及地下水水质的测试结果,分析开垦初期有水平排水和无水平排水条件下土壤及地下水中盐分再分布特征。结果表明 开垦初期的水平排水排盐过程,可以将垦区土壤历史时期积累的大量盐分排出农田,作物耕作层下部和地下水含盐量较低 而开垦初期未经历水平排水排盐过程,直接采用竖井灌排的垦区,历史时期积累在表层的盐分随地下水位下降而积累于作物耕作层以下和地下水中。

关键词 水平排水 水土资源开发 盐分再分布 内陆干旱平原区

中图分类号 S274.6 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2009)02-0023-02

Exploitation of soil and water resources and redistribution of salt in inland arid plain area

ZHOU Jin-long^{1, 2, 3}, DONG Xin-guang¹, WANG Yi-ping¹

(1. College of Hydraulic and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 3. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract By investigating the soil salt content and groundwater quality of typical profiles of soil and water development regions in Fukang City and Hami City, this study analyzed the redistribution characteristics of salt content in soil and groundwater under conditions with or without horizontal drainage in the initial stages of reclamation. The results showed that the soil salt accumulated in the reclamation area was discharged from the farmland under horizontal drainage conditions in the initial stages of reclamation, so the salt content of soil and groundwater below the cultivated horizon were low; but in reclamation areas with shaft well drainage instead of horizontal drainage in the initial stages of reclamation, the salt in the surface stratum leached into the soil and groundwater below the cultivated horizon due to the descent of the underground water level.

Key words horizontal drainage; exploitation of soil and water resources; redistribution of salt; inland arid plain area

内陆干旱平原区由于地质与气候原因,地表及地下浅部土壤中往往积累有较多的盐分,为了降低耕作层土壤的盐分,在开垦初期,通常采取水平排水灌溉洗盐和井灌井排洗盐 2 种方式。开垦初期不同的洗盐方式直接影响着垦区农田土壤及地下水的盐分重分布。本文以新疆阜康市和哈密市典型水土开

发区为例,利用典型剖面分层土壤含盐量及地下水水质的测试结果,分析了开垦初期有水平排水和无水平排水条件下土壤及地下水的盐分再分布特征,旨在为内陆干旱平原区盐碱地改良利用提供技术依据。

基金项目 国家自然科学基金(40662002) 国家科技支撑计划(2007BAD38B01) 新疆自治区重大科技专项(20073117-3) 新疆自治区高校科研计划资助重点项目(XJEDU2007H13) 新疆水利水电工程重点学科基金(xjzdk20070814)

作者简介 周金龙(1964—),男,浙江龙游人,教授,博士研究生,研究方向为干旱区地下水资源与环境、包气带水盐运移、水文地球化学。
E-mail: zjzhoujl@163.com

1 研究区概况与分析方法

1.1 研究区概况

2003 年和 2004 年 9 月分别在新疆阜康市九运街乡地下水深埋区(地下水埋深 7 ~ 8 m)、地下水浅埋区(地下水埋深约 3 m)和哈密市西戈壁瑞峰农场(地下水埋深 3 ~ 5 m)开展不同灌溉、排水条件下土壤盐分割面分布试验工作。

阜康市地下水深埋区对比典型田块分别为荒地、14 年耕地和 50 年耕地,阜康市地下水浅埋区对比典型田块分别为荒地和 14 年耕地,哈密市西戈壁瑞峰农场对比典型田块分别为荒地和 4 年耕地。

1.2 样品采集与分析方法

1.2.1 样品采集

在选定的典型田块内开挖取样探井,土壤样品取样间隔为 :在 0 ~ 100 cm 深度内,每 10 cm 取样 1 个,100 cm 以下,每 50 cm 取样 1 个 ;地下水水样采集前,在探井内用提桶抽水,以确保所取水样能代表自然的地下水。

1.2.2 样品处理与分析

土壤样品于实验室内自然风干,剔除植物残体,取 200 g 土样,按 1:5(土:水比)浸提水样,测试其易溶盐总量 ;地下水样在取样后 5 d 内测试其总溶解固体。

2 结果与讨论

2.1 阜康市地下水深埋区剖面土壤含盐量

剖面特征 :荒地岩性以粉土为主,地下水位埋深为 6.50 m,地下水矿化度为 0.676 g/L ;14 年耕地岩性以粉土、亚黏土为主,地下水埋深为 7.25 m,地下水矿化度为 0.661 g/L ;50 年耕地岩性以粉土、亚黏土为主,地下水位埋深为 6.90 m,地下水矿化度为 0.917 g/L。

盐分特征 :荒地 0 ~ 100 cm 土壤含盐量较高 ;14 年耕地土壤含盐量、下部地下水矿化度和荒地的无明显差异 ;50 年耕地土壤含盐量明显低于荒地的,下部地下水矿化度明显高于荒地的(表 1)。

2.2 阜康市地下水浅埋区剖面土壤含盐量

剖面特征 :荒地岩性以粉土为主,地下水位埋深为 2.70 m,地下水矿化度为 11.930 g/L ;耕地为 14 年耕地,岩性以粉土为主。

盐分特征 :耕地耕作层盐分较低,70 ~ 200 cm 深度内盐分含量较高 ;荒地 10 cm 以下土壤含盐量均较高,下部地下水矿化度很高(表 2)。

2.3 哈密市开垦初期无水平排水区剖面土壤含盐量

在哈密市西戈壁瑞峰农场,开垦初期未经过水

平排水排盐方式将表层大量盐分排出农田,而是选择竖井灌排方式。为此,在同一地域,选择新垦耕地与荒地开展土壤剖面盐分对比测试分析工作。

表 1 阜康市地下水深埋区分层土壤含盐量及地下水矿化度测试结果

取样深度/cm	荒地		耕地(14 a)		耕地(50 a)	
	岩性	土壤含盐量/%	岩性	土壤含盐量/%	岩性	土壤含盐量/%
0 ~ 10	粉土	0.172	粉土	0.134	粉土	0.082
20 ~ 30	粉土	0.204	粉土	0.096	粉土	0.104
50 ~ 70	粉土	0.182	粉土	0.126	粉土	0.060
70 ~ 100	粉土	0.134	亚黏土	0.130	粉砂	0.084
150 ~ 200	粉土	0.074	粉土	0.066	粉砂	0.058
250 ~ 300	亚黏土	0.046	粉砂	0.082	亚砂土	0.074
350 ~ 400	粉细砂	0.086	粉土	0.058	亚黏土	0.032
450 ~ 500	亚黏土	0.074	亚黏土	0.060	亚黏土	0.086
550 ~ 600	粉细砂	0.066	亚砂土	0.046	粉土	0.068
650 ~ 700	粉土		粉土	0.074	粉土	0.072
地下水埋深/m	6.50		7.25		6.90	
地下水矿化度/(g·L ⁻¹)	0.676		0.661		0.917	

表 2 阜康市地下水浅埋区分层土壤含盐量及地下水矿化度测试结果

取样深度/cm	耕地(14 a)		荒地	
	岩性	土壤含盐量/%	岩性	土壤含盐量/%
0 ~ 10	粉土	0.100	粉土	0.274
10 ~ 20	粉土	0.134	粉土	0.768
20 ~ 30	粉土	0.158	粉土	1.060
30 ~ 50	粉土	0.378	粉土	1.498
50 ~ 70	粉土	0.406	粉土	1.928
70 ~ 100	粉土	1.092	粉土	1.800
100 ~ 150	粉土	0.904	粉土	1.390
150 ~ 200	粉砂	0.714	粉砂	1.202
200 ~ 250	粉土		粉砂	0.850
地下水埋深/m	未揭露到地下水位			2.70
地下水矿化度/(g·L ⁻¹)				11.930

剖面特征 :耕地为新开耕地,经过 1 年压碱,4 年种植棉花,岩性以细砂、亚黏土为主,地下水埋深为 3.70 m,地下水矿化度为 4.848 g/L ;荒地岩性以亚砂土、亚黏土、中粗砂为主,地下水埋深 4.25 m,地下水矿化度 0.317 g/L。

盐分特征 :耕地耕作层盐分明显下移,并直接影响到地下水水质,使地下水矿化度明显增大,荒地盐分主要积聚在表层 0 ~ 50 cm 深度内,下部地下水矿化度很低(表 3)。

3 结 论

在阜康市的地下水浅埋区和深埋区,开垦初期都经历过水平排水排盐过程,(下转第 86 页)

应急监测方法与仪器汇总表、典型污染物质泄漏处置技术汇总表、各河段水质安全事件影响范围及波及时间表等。其中各河段水质安全事件影响范围及波及时间表的制作方法是 将河流干支流合理分成许多河段,假定在不同河段发生各类事件,利用河流的水文资料计算出其会影响到上下游的范围及波及受影响河段中各个敏感点所需的最小时间,从而编制成表。利用这些图表可以在发现水质安全事件的最初较短时间内对事件的可能肇因、影响程度及应采取的措施快速地做出判断或选择。

6.3 计算机辅助决策指挥系统

将前述流域的各种基础数据和图表输入计算机形成数据库,需要时可随时查询,如在应急时,可通过发现的肇事污染物质即刻查出其可能的来源及源所在的地点、所属企业等。更进一步,建立起河流实时水质模型,在任何河段发生水质安全事件(如危险物质泄漏)时,可根据监控预警系统提供的河流控制断面流量,即时计算出该事件地点至受影响范围任何敏感点的距离、污染物质前峰到达的时间及污染物最大浓度等。

7 其他支持组件

其他支持组件主要包括政策规定和法规应用。通过政策规定对流域水质安全事件的预防预警和应急所需的资金、装备、通讯、人力资源、技术开发等予以保障,并规范必要的宣传、培训、演练与督促检查。同时,根据有关法律规定,事后要对水质安全事件的

肇因、造成的直接损失与中长期环境影响进行调查评估,认定并追究责任。对在事件的应急中有突出贡献者予以奖励,对玩忽职守、违法违规者予以惩处 及时总结经验教训,改进工作。

8 结 语

本文基于针对东江的设计经验,对流域水质安全事件应急体系设计的内容与方法作了一个概括的总结。不同流域其预案设计的要求可能会各不相同,本文的思路还有待同行在实践中不断加以检验和丰富。任何一个预案的设计本身也需要根据情况的变化在实践中不断随时修改完善。

参考文献：

[1] CROOKS E. A review of major incidents and their consequences [J]. Loss Prevention Bulletin, 1992,115 :16-28.
[2] REGENSEN P L, BENDER K. Review of environmental accidents and incidents [J]. Water Science and Technology, 1994, 19(3) :165-172.
[3] UNEP. Awareness and preparedness for emergencies at local level[R]. Nairobi :UNEP. 1988.
[4] 郭振仁. 环境污染突发事件防范与应急技术体系[J]. 中国科技成果,2007(9) :21-23.
[5] OECD. OECD guiding principles for chemical accident prevention :preparedness and response [R]. Paris :OECD, 1992.

(收稿日期 :2007 - 10 - 22 编辑 徐娟)

(上接第 24 页)

表 3 哈密市分层土壤含盐量及地下水矿化度测试结果					
新开耕地(HM1)			荒地(HM2)		
岩性	深度/cm	含盐量/%	岩性	深度/cm	含盐量/%
细砂	0 ~ 10	0.662	亚砂土	0 ~ 10	11.816
细砂	10 ~ 20	1.046	亚砂土	10 ~ 20	7.084
细砂	20 ~ 30	0.444	亚砂土	20 ~ 30	1.716
细砂	30 ~ 50	0.230	中粗砂	30 ~ 50	0.380
细砂	50 ~ 70	0.474	中粗砂	50 ~ 70	0.088
细砂	70 ~ 100	0.188	中粗砂	70 ~ 100	0.060
亚黏土	100 ~ 150	0.144	亚黏土	100 ~ 150	0.028
亚黏土	150 ~ 200	0.300	亚黏土	150 ~ 200	0.068
亚黏土	200 ~ 250	0.340	亚黏土、 中粗砂、 亚砂土	200 ~ 250	0.096
亚黏土	250 ~ 300	0.346	细砂	250 ~ 300	0.038
亚黏土	300 ~ 370	0.386	细砂	300 ~ 350	0.144
			细砂	350 ~ 400	0.034
			细砂	400 ~ 450	0.046
地下水位 埋深/m	3.70		4.25		
地下水矿化 度/(g·L ⁻¹)	4.848		0.317		

已将历史时期积累在土壤表层的大量盐分排出农田,作物耕作层下部和下伏地下水含盐量较低。而开垦初期未经历水平排水排盐过程,直接采用竖井灌排的哈密市典型地段,历史时期积累在土壤表层的盐分随地下水位下降而被淋洗到作物耕作层以下土层和地下水中,对地下水水质构成威胁。因此,在改良利用内陆干旱平原区盐碱地时,应在开垦初期进行水平排水排盐,将历史时期积累在土壤表层的大量盐分排出农田,以实现盐碱地改良利用的可持续发展。

参考文献：

[1] 董新光,姜卉芳,邓铭江,等. 内陆盆地的盐分布与平衡分析研究[J]. 水科学进展,2005,16(5) :638-642.
[2] 董新光,邓铭江,周金龙,等. 论新疆平原灌区土壤盐碱化与水资源开发[J]. 灌溉排水学报,2005,24(5) :14-17.
[3] 董新光,周金龙,陈跃滨. 干旱内陆区水盐监测与模型研究及应用[M]. 北京 :科学出版社,2007 :65-69.

(收稿日期 :2007 - 09 - 24 编辑 徐娟)