

黑河中游绿洲及绿洲—荒漠生态脆弱带 土壤含水量空间分异研究

张 勃^{1,2}, 张 华¹, 张 凯³, 张明军¹, 林 清⁴, 鲁安新², 郭正刚⁵

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所

冻土工程国家重点实验室, 兰州 730000; 3. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 兰州 730020;

4. 广西师范学院资源环境科学学院, 南宁 530001; 5. 兰州大学草地农业科技学院, 兰州 730020)

摘要: 以黑河中游平川绿洲和六坝绿洲为例, 对绿洲及绿洲—荒漠生态过渡带土壤含水量空间分异进行了分析研究。结果表明: 在无灌溉条件下绿洲及绿洲—荒漠生态过渡带的土壤含水量水平分异明显, 绿洲土壤含水量高于绿洲—荒漠生态过渡带和荒漠地区土壤含水量, 并出现从绿洲到绿洲—荒漠过渡带和荒漠依次递减的趋势, 主要受土壤性状、土壤水分水平运动和绿洲—荒漠局地大气环流影响; 绿洲活动层土壤含水量垂直分异上表现为从表层向下逐渐增加, 而过渡带和荒漠区活动层土壤含水量垂直分异则是表层和底层比 20~30cm 处低, 可能与荒漠土壤凝结水的形成与运动有关。受绿洲地下水过度开采和绿洲边缘人类活动影响, 在绿洲—荒漠过渡带形成了生态裂谷, 对绿洲生态系统的安全构成威胁。

关键词: 绿洲; 生态过渡带; 土壤含水量; 生态裂谷; 凝结水

文章编号: 1000-0585(2007)02-0321-07

1 引言

绿洲是干旱地区发展一切事业的物质基础, 而水资源则是影响绿洲规模、空间分布格局和质量的决定因素。有水为绿洲, 无水成沙漠是干旱区自然景观的真实写照。在干旱区水资源一方面极为紧缺, 同时其时空分布又高度不均匀, 进而影响到绿洲土壤含水量的时空分布和水资源的有效利用。土壤是绿洲和荒漠植被的载体, 土壤质量的高低, 直接影响着绿洲荒漠生态系统的稳定性。土壤含水量是土壤质量的重要标志, 不仅影响着土壤的理化性状, 而且还影响着土壤矿物营养物质的分配和植物的吸收, 同时还影响着土壤热通量的变化。在干旱区土壤是绿洲荒漠生态系统稳定性的重要指标。影响土壤水分转化的因子很多, 但就农田来说, 土壤物理特性是最主要的影响因子, 关于这方面的研究, 国内外学者做了大量工作^[1~5]。在绿洲区, 土壤水分的空间变化还反映了人类活动的强度和方式, 在绿洲—荒漠生态脆弱带, 土壤含水量的空间分布形式受自然因素和人类活动的双重影响。

河西地区是全球环境变化的敏感区和生态脆弱带, 在长期的人类开发历史进程中, 绿洲土地利用类型和空间结构经历多次变化, 进而影响山地—绿洲—荒漠生态系统的稳定

收稿日期: 2006-05-28; 修订日期: 2006-11-30

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (40235053); 甘肃省中青年科技基金项目 (031-A21-005); 甘肃省级重点学科生态经济学资助

作者简介: 张勃 (1963-), 男, 甘肃华池人, 博士, 教授。主要从事干旱区资源环境教学与研究工作。

E-mail: zhangbo@nwnu.edu.cn

性。通过典型区域——黑河中游地区不同绿洲类型和不同作物土壤含水量时空分布变化规律的研究,对理解干旱区现代环境变化的人为影响,协调人地关系,确保区域粮食与生态安全有着重要的理论和实践意义。业已初步查明,黑河流域部分绿洲边缘植被退化严重,出现了“生态裂谷”(ecological gap)^[6],已有的研究成果也从地-气能量平衡的角度做了深入研究^[7-13],但对绿洲-荒漠交错带的土壤水分动态变化与时空分布规律研究较少,影响了对绿洲-荒漠生态脆弱带生态裂谷形成原因的整体认识。因此,开展绿洲荒漠生态系统土壤分异规律研究意义重大,不仅为绿洲土地资源的合理开发利用提供决策依据,而且有助于认识绿洲-荒漠生态脆弱带的形成机理,并为干旱区生态恢复提供理论依据。

2 研究区概况

黑河中游地区绿洲是全流域绿洲的精华,这里人类活动对自然生态系统的干扰最剧烈,土壤受人类活动的影响也最显著。研究区位于张掖-临泽绿洲的北部边缘平川乡和民乐北部绿洲六坝乡。平川乡位于临泽县西北部,西临高台县,东接本县板桥乡,北与内蒙古阿拉善右旗接壤,东北接巴丹吉林沙漠,南濒黑河。地理位置为 $99^{\circ}25'E \sim 100^{\circ}25'E$, $39^{\circ}04'N \sim 39^{\circ}24'N$ 。绿洲分布在本区南部,北部为荒漠戈壁及巴丹吉林沙漠南部边缘部分,绿洲北部受到巴丹吉林沙漠的严重威胁,形成绿洲-荒漠生态脆弱带。境内地势北高南低,北部属于合黎山低山丘陵区,由大孤山、小黑山、马鞍山、杨台山、大青山等山体组成;南部属山前倾斜平原;平均海拔 1300~1454m。气候属温带大陆性干旱气候,平均年气温 $7.6^{\circ}C$, $\geq 10^{\circ}C$ 积温 $3085^{\circ}C$, 平均年降水量 113.8mm,主要集中在 5~9 月,占全年降水量的 70~80%,年蒸发量 2388.0mm。地下水位 11~2 月为 2~3m,3 月下旬开始下降,10 月上旬降到最低值,达 $5.1m^{[14]}$ 。天然植被稀疏,主要有红砂、珍珠和泡泡刺等,人工植被以杨树、沙枣、柽柳、梭梭、花棒、柠条为主,地带性土壤为灰棕漠土、沙漠土及沙土。土地总面积 $835.66km^2$, 占全县土地总面积的 26.54%,其中耕地面积 $3345.31hm^2$, 占全乡土地面积的 4.0%,林地 $2147.58hm^2$, 占全乡总面积的 2.6%,牧草地 $38417.62hm^2$, 占全乡总面积的 46.0%,未利用土地 $37550.49hm^2$, 占总面积的 45.0%。全乡现有农业人口 2.0 万,人均占有耕地 $0.167hm^2$; 农民人均生产粮食 1191kg,提供商品粮 1780×10^4kg ,商品率 73%;农民人均纯收入 2876.0 元,居全县第三位。

3 研究方法

研究实验区选择在黑河中游绿洲区的临泽平川乡和民乐六坝乡,平川实验区从黑河北岸农田向北到绿洲边缘的绿洲-荒漠生态脆弱带,采用分布式格网化布点,格网规格为 $500 \times 500m$,共 417 个格网(如图 1),农田类型有春小麦地、玉米地、棉花地、水稻地、啤酒花地、果园、菜地等,样线编号自西向东依次为 1 号,2 号……,每条样线由北向南(荒漠-绿洲)采集样品,用 GPS 确定采样位置,采样间隔为 500m。六坝实验区采用样线采样法,从绿洲到荒漠,采样间距 500m。考虑到一般农田土壤和荒漠土壤的活动层深度约为 60cm,因此采样深度定为 0cm、30cm、60cm。为尽量避免灌溉和施肥对样品的影响,统一在作物收获后采样,平川实验区采样时间为 2001 年 9 月 22 日~10 月 31 日,六坝实验区采样时间为 2004 年 8 月 12 日~9 月 11 日。这期间研究区大气降水稀少,为了真实反映土壤水分的自然变化状况,采样点选择在 3 周内未灌溉的农田和荒漠。样品封存

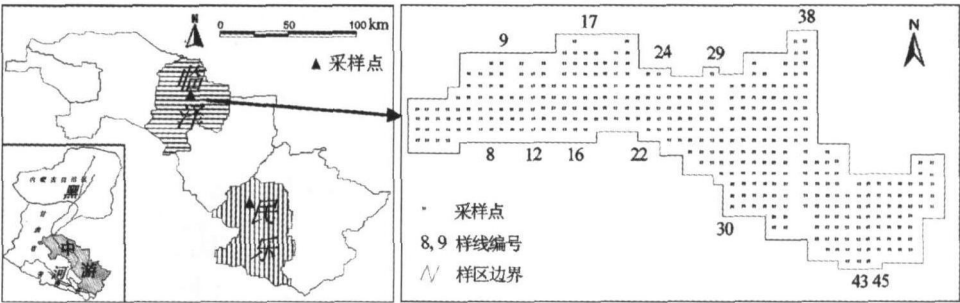


图1 研究区及采样位置图

Fig. 1 Map of the study area and sampling sites

在铝制水分盒内和塑料密封袋中，在实验室用烘干法测定土壤重量含水量，将样品放入烘箱在 105℃下恒温 24 小时，然后把样品放在干燥箱中自然冷却至常温，用精度为 1/1000 克电子天平称重。土壤含水量计算采用重量百分数，计算公式为： $W_s = \frac{W_1 - W}{W} \times 100\%$

式中， W_s — 土壤水分重量百分数（%）， W_1 — 原样土重（g）， W — 烘干土重（g）。

4 结果分析

4.1 绿洲及绿洲—荒漠生态脆弱带水平分异

分析结果表明，在无灌溉情况下，绿洲及绿洲北部边缘表层（0~30cm）土壤含水量水平分异明显，由绿洲区的 20% 左右递减到绿洲—荒漠生态过渡带的 2.9%，即绿洲—荒漠生态脆弱带表层土壤水分含量低于绿洲农田土壤（如图 2）。表层土壤水分的这种差异主要由土壤性状引起，其次受局地微气象条件影响。由于土水势和土壤持水能力受土壤质地、土壤结构、土壤有机质含量等因素影响，绿洲土壤结构、黏粒含量和有机质含量均远高于沙土，绿洲土壤水吸力大于沙土；同时沙质土难以形成团粒结构，缺乏毛管孔以保存水分；沙土的沙粒多而黏粒少，粒间孔隙大，降水和灌溉水容易渗入，内部排水快，蓄水少而蒸发失水强烈，水汽由大孔隙扩散至表层而损失。因此土壤性状本身决定了荒漠土壤的持水能力小于绿洲农田土壤。从绿洲边缘到荒漠，越靠近绿洲，土壤水分含量越高，距离绿洲越远，土壤含水量越小，一方面因为绿洲农田土壤和沙土性状差异导致的持水能力的差别，还由于绿洲—荒漠区近地层大气水平平流的存在，使绿洲区水汽不断输送到临近绿洲的荒漠区，同时可能存在着从绿洲到荒漠的土壤水分水平运动。王兵等对石羊河流域民勤绿洲—荒漠过渡带的研究已揭示了这一现象^[15]，这是干旱区荒漠绿洲土壤水分变化的一般规律。

当绿洲—荒漠过渡带出现生态退化时，土壤水分的水平分异会发生变化，即在退化带上土壤水分明显低于绿洲区土壤水分，同时也低于荒漠区土壤水分。图 3 为黑河中游民乐

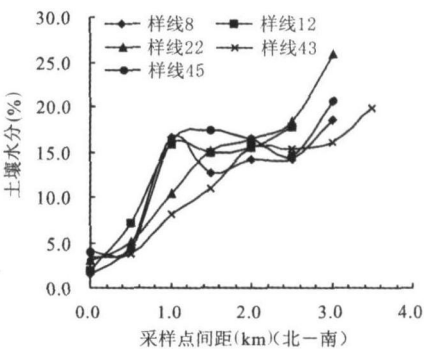


图2 黑河中游平川区绿洲—荒漠表层土壤含水量变化

Fig. 2 Change of soil moisture content of oasis-desert in Pingchuan of the middle reaches of the Heihe River Basin

六坝绿洲- 荒漠 0~ 60cm 土壤水分水平分异, 在绿洲- 荒漠过渡带, 土壤水分在 0.5% ~ 1.4% 之间, 而在绿洲区土壤水分最低在 1.4% ~ 2.6% 之间, 荒漠区土壤水分最低在 1.6% ~ 2.5% 之间。在绿洲区由于灌溉农业的发展, 灌溉水回归入渗补给地下水, 是地下水补给的重要来源, 形成了以绿洲为中心的地下高水位区, 地下水从绿洲区补给外围荒漠区, 地下水埋藏深度由绿洲灌溉区向外围荒漠区依次增加, 受地下水埋藏深度影响, 正常情况下植被盖度从绿洲边缘向外依次递减。但由于绿洲区过量超采地下水, 因地下水位下降而形成地下水漏斗^[16], 使得地下水位补给形式发生变化, 地下水由外围荒漠区反向补给绿洲区, 靠地下水补给生存的荒漠植被

开始衰退。不仅因人类过度开发利用水资源导致绿洲衰退^[17, 18], 而且绿洲- 荒漠过渡带也是受人类活动干扰最强的地带, 由于过度放牧与樵采, 不仅使生物量减少, 还使土壤理化性质发生了明显改变, 土壤容重增加, 土壤变得紧实甚至板结, 团粒结构被破坏, 渗透性和持水能力降低。绿洲区表层 0cm 土壤湿度是退化过渡带的 11.8 倍, 荒漠区土壤湿度是退化过渡带的 9.3 倍; 绿洲区 50cm 深度土壤湿度是退化过渡带的 5.6 倍, 荒漠区土壤湿度是退化过渡带的 3.2 倍。从而在绿洲- 荒漠过渡带形成一个在生态质量上既低于绿洲区同时也低于荒漠区的生态环境退化带, 即“生态裂谷”。

4.2 绿洲区农田土壤含水量垂直空间分异

从 0~ 60cm 深度范围内, 随着土层深度的增加, 虽然各个观测样线土壤含水量变化曲线不尽相同, 但土壤含水量由表层向下逐渐递增的趋势明显, 变幅在 3.12% ~ 21.77% 之间。在 20~ 30cm 处出现土壤水分突变, 但变化幅度不大。图 4 为平川绿洲北部北距绿洲边缘 2.5km 处、图 5 为距绿洲边缘 2.0km 处的农田土壤水分垂直空间分异, 显示绿洲土

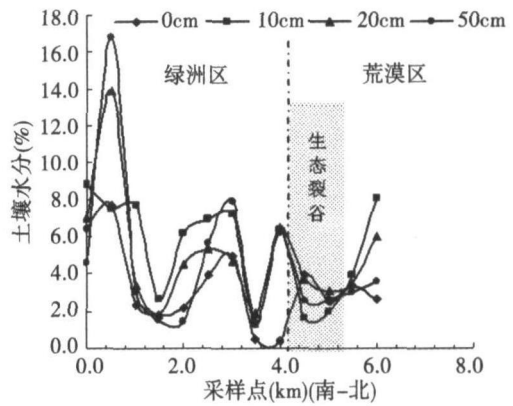


图 3 黑河中游民乐六坝绿洲- 荒漠土壤水分水平变化

Fig. 3 The spatial change of soil moisture content of oasis-desert ecotone in Minle area of the middle reaches of Heihe River Basin

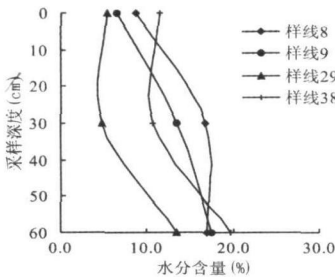


图 4 黑河中游平川绿洲北部距离绿洲边缘 2.5km 处土壤水分垂直变化曲线

Fig. 4 The upright change of soil moisture content in oasis area apart from north fringe 2.5 km

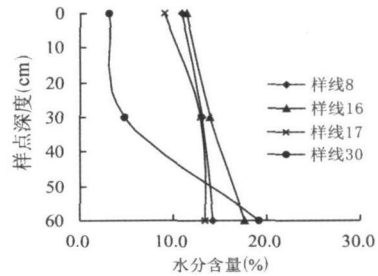


图 5 黑河中游平川绿洲北部距离绿洲边缘 2.0km 处土壤水分垂直变化曲线

Fig. 5 The upright change of soil moisture content in oasis area apart from north fringe 2.0 km

壤水分在 60cm 范围内由表层向下都逐渐递增的趋势。在研究区内，表层土壤含水量变化在 3.12%~11.38% 之间，变化幅度为 8.26%；30cm 深含水量变化在 3.78%~16.73% 之间，变化幅度为 12.95%；60cm 深含水量变化在 13.41%~21.77% 之间，变化幅度为 8.36%。

4.3 绿洲—荒漠生态脆弱带土壤含水量垂直空间分异

与绿洲农田土壤不同，绿洲—荒漠生态脆弱带沙土土壤含水量明显呈现出表层和底层低，中间层高的特点(如图 6)，同样是样线 9、样线 17 和样线 30，在不同采样点上(图 4 距绿洲边缘 2.5km，图 5 距绿洲边缘 2.0km，图 6 绿洲边缘)土壤水分垂直空间分异却表现不同，在过渡带表现为中间层高的特点。表层 0cm 平均 6.3%，底层 60cm 平均 5.6%，而在距地表 20~30cm 深处为土壤含水量最大值，平均达到 10.9%。何志斌等在该区域人工梭梭林观测试验，林下土壤水分垂直变化亦表现出在 20cm 左右土层含水量较高，平均为 2.8%，其他各层都较低，在 1.3%~1.7% 之间^[19]，常学向等的研究结果亦支持这一结论^[14]。证明 0~20cm 土层以内有干沙层存在，对下层沙土的蒸发具有明显抑制作用，利于该层土壤水分的保持，对沙漠植被生长发育具有重要的生态学意义。

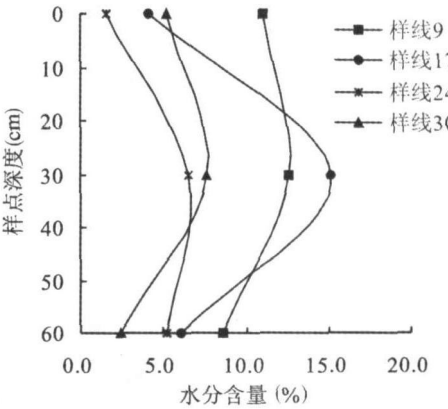


图 6 黑河中游平川绿洲—荒漠过渡带土壤水分垂直变化 (绿洲北部边缘)
Fig 6 The upright change of soil moisture content in oasis-desert ecotone in Pingchuan

5 结论与讨论

5.1 绿洲农田土壤水分与绿洲—荒漠过渡带土壤含水量垂直空间变化存在差异

总体而言，绿洲土壤水分含量高于绿洲—荒漠过渡带和荒漠土壤水分含量，这是由其土壤性状决定的。绿洲土壤活动层水分垂直空间分异大体从表层向下递增，而绿洲—荒漠过渡带及荒漠区土壤水分垂直空间分异则是表层和底层土壤水分低，在 20~30cm 处出现高值。就景观类型而言，绿洲景观和荒漠景观过渡带也是干旱区各景观生态类型相互转化最为剧烈的区域^[20]。

5.2 绿洲—荒漠生态脆弱带土壤含水量变化与生态裂谷形成

绿洲—荒漠生态脆弱带土壤水分变化反映了人类利用绿洲水资源的程度。凡是绿洲地下水资源开发过度和绿洲边缘人类活动剧烈的区域均存在着生态裂谷，在不同区域生态裂谷的宽度不同，从 600m 到 40~60km 不等^[21]，生态裂谷的形成对绿洲生态系统的稳定极为不利。不同的土地利用方式对土壤含水量和生态裂谷都产生显著影响，自然状态下的荒漠土壤水分变异幅度最大的发生在 20~30cm，而土地利用影响下的土壤水分变化最大的在 50~75cm^[22]。在干旱区，表层土壤水分的空间差异小而深层土壤水分的空间变异大，不同的土地利用方式引起的土壤水分空间差异显著，过度利用的土地，土壤容重明显增大，说明人为因素导致的土壤理化性质改变是造成过度土地利用区土壤水分降低的主要原因，王志强等在黄土高原区天然草地土壤水分对比研究中已证实这一点，研究表明核心保护区土壤湿度是过度放牧区的 1.56 倍^[23]。研究表明^[24~28]，土壤水分不仅影响土壤温度

变化,还影响着土壤矿物质养分的浓度和作物对矿物质养分的吸收,今后应加强土壤水分的动态监测和土壤水分对养分及温度变化影响的研究。

参考文献:

- [1] Comegna V, Vitale C. Space-time analysis of water status in a Volcanic Vesuvian soil. *Geoderma*, 1993, (60): 135 ~ 158
- [2] Reichard K, Bacchi O S S. Hydraulic variability in space and time in a dark red latosol of the tropics. *Geoderma*, 1993, 60: 159~ 168
- [3] 李鸿杰, 杜历. 土壤水、盐入渗变异特性及其相互关系的空间序列分析. *土壤学报*, 1993, 30(1): 60~ 68.
- [4] 李保国, 龚元石, 左强, 等. 农田土壤水的动态模型及其应用. 北京: 科学出版社, 2000. 63~ 107.
- [5] 王志强, 刘宝元, 王晓兰. 黄土高原半干旱区天然锦鸡儿灌丛对土壤水分的影响. *地理研究*, 2005, 24(1): 113 ~ 120.
- [6] 张勃. 黑河绿洲资源优化配置及其区域发展研究. 兰州大学博士论文, 1999. 78~ 108.
- [7] Zhang Qiang, Wei Guoan, Huang Ronghui, *et al.* Bulk transfer coefficients of the atmospheric momentum and sensible heat over desert and Gobi in arid climate region of Northwest China. *Sciences in China (Series D)*, 2002, 45(5): 468~ 480
- [8] 张强, 胡隐樵. 干旱区的绿洲效应. *自然杂志*, 2001, 23(4): 234~ 236.
- [9] 张强, 赵鸣. 绿洲附近荒漠大气逆湿的外场观测和数值模拟. *气象学报*, 1999, 57(6): 729~ 740.
- [10] 张强, 赵明. 干旱区绿洲与荒漠相互作用下陆面特征的数值模拟. *高原气象*, 1998, 17(4): 335~ 345.
- [11] 苏从先, 胡隐樵, 江灏, 等. 河西地区热量平衡和蒸散的初步观测研究. *高原气象*, 1987, 6(3): 217~ 224.
- [12] 胡隐樵. 黑河实验(HEIFE)能量平衡和水汽输送研究进展. *地球科学进展*, 1994, 9(4): 30~ 34.
- [13] 郑海雷, 王介民, 米谷俊颜, 等. 河西走廊沙漠和绿洲下垫面生态条件下能量交换若干特征. *生态学报*, 2000, 20(1): 88~ 92.
- [14] 常学向, 赵爱芬, 赵文智, 等. 黑河中游荒漠绿洲区免灌植被土壤水分状况. *水土保持学报*, 2003, 17(2): 126~ 129.
- [15] 王兵, 崔向慧. 民勤绿洲—荒漠过渡区水量平衡规律研究. *生态学报*, 2004, 24(2): 235~ 240.
- [16] 许月卿. 土地利用对地下水位下降的影响. *地理研究*, 2005, 24(2): 222~ 228.
- [17] 宋冬梅, 肖笃宁, 张志成, 等. 山羊河下游民勤绿洲生态安全时空变化分析. *中国沙漠*, 2004, 24(3): 335~ 342.
- [18] 彭鸿嘉, 傅伯杰, 陈利顶, 等. 甘肃民勤荒漠区植被演替特征及驱动力研究. *中国沙漠*, 2004, 24(5): 628~ 633.
- [19] 何志斌, 赵文智. 荒漠绿洲区人工梭梭林土壤水分空间异质性的定量研究. *冰川冻土*, 2004, 26(2): 207~ 211.
- [20] 曹宇, 欧阳华, 肖笃宁, 等. 额济纳旗天然绿洲景观变化及其生态环境效应. *地理研究*, 2005, 24(1): 130~ 139.
- [21] 贾宝全, 慈龙骏, 蔡体久, 等. 绿洲——荒漠交错带环境特征初步研究. *应用生态学报*, 2002, 13(9): 1104~ 1108.
- [22] Qiu Yang, Fu Bojie, Wang Jun, *et al.* Spatical variability of soil moisture content and its relation to environmental indices in a semi-arid gully catchment of the Loess Plateau, China. *Journal of Arid Environments*, 2001, 49(4): 723~ 750
- [23] 王志强, 王晓兰, 刘保元. 宁南山区不同放牧强度对天然草地土壤水分的影响. *干旱区资源与环境*, 2005, 19(2): 52 ~ 55.
- [24] Al-karaghoul A A, Al-kayssi A W. Influence of soil moisture content on soil solarization efficiency. *Renewable Energy*, 2001, 24(1): 131~ 144
- [25] Mista A, Tyler Q. Influence of soil moisture on soil solution chemistry and concentration of minerals in the calcicoles phleum phleioles and veronica spicata grown on a limestone soil. *Annals of Botany*, 1999, 84(3): 401~ 410
- [26] 张强, 卫国安. 邻近绿洲的荒漠表层土壤逆湿和对水分“呼吸”过程的分析. *中国沙漠*, 2003, 23(4): 378~ 384.
- [27] 李天云, 郑应顺, 王云. *土壤地理学* (第二版). 北京: 高等教育出版社, 1983. 49~ 62.
- [28] 曹文炳, 万力, 周训, 等. 西北地区沙丘凝结水形成机制及对生态环境影响初步探讨. *水文地质工程地质*, 2003, (2): 6~ 10.

Study on spatial diversification of soil moisture content of oasis and oasis-desert ecotone in the middle reaches of the Heihe River

ZHANG Bo^{1,2}, ZHANG Hua¹, ZHANG Kai³, ZHANG Ming-jun¹, LIN Qing⁴,
LU An-xin², GUO Zheng-gang⁵

(1 College of Geographical and Environmental Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

2 State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000, China;

3 Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration, Lanzhou 730000, China;

4 The Institute of Resources and Environmental Science, Guangxi Normal College, Nanning 530001, China;

5 College of Pastoral Agricultural Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730020, China)

Abstract: Taking Pingchuan and Liuba oases in the middle reaches of the Heihe River as examples, the spatial diversification of soil moisture content in oasis and ecotone is analysed using methods of combination of field sampling with laboratory analysis. The results show that the level diversification of soil moisture content along the oasis-desert is distinct in nonirrigated areas, the soil moisture content is higher than that of ecotone and desert. The soil moisture content shows a declining trend from the oasis to ecotone and desert, that is, the soil moisture content decreases from 20% in oasis to 2.9% in the oasis-desert ecotone. Firstly, the differences of soil moisture content are mostly influenced by soil characteristics and soil texture, secondly, influenced by microclimate conditions such as level airflow near ground of oasis-desert belts where soil can transport vapor from oasis area to near desert, and thirdly, the oasis soil moisture content likely moves levelly to desert soil. The active layer soil moisture content at soil profile in the oasis shows an increasing trend from surface layer to understratum. In the range of 0~60cm, the trend of soil moisture content increases in evidence from surface layer to understratum, and the change extent is about 3.12%~21.77%. Whereas in the ecotone and desert soil profiles, the soil moisture contents in surface layer and understratum are lower than that in the middle layer of 20~30cm, this is likely related with the formation and movement of condensation water of desert soil. It is proved that there is dry sand bed in 0~20cm that has distinct restrained effect to evaporation in substrate. It is beneficial to soil moisture content maintenance in that layer. It has important ecological meaning for sandy vegetation. Because of over extracting of groundwater in the oasis and obvious impact of human activities in the ecotone, the ecological gap has been formed, constituting a threat to the ecosystem security. The changes of soil moisture content in the oasis-desert ecological ecotone reflect the extents of water utilization of human being.

Key words: oasis; ecotone; soil moisture content; ecological gap; condensation water