

基于 WET 的银北地区盐渍土分布特征研究

方媛^{1,2}, 吕新胜¹, 方璐²

(1. 长安大学 环境科学与工程学院, 西安 710054; 2. 宁夏国土资源调查监测院, 银川 750001)

摘要:首次应用 WET 土壤水分温度电导率速测仪(简称 WET)测试了银川平原北部地区(简称银北地区)土壤的电导率等参数,分析银北地区土壤盐渍化分布特征,结果表明银北地区少部分地区土壤属于非盐渍土,其余均为盐渍土。其中惠农区中部、平罗的黄渠桥和灵沙均属于重盐渍化区,贺兰北部也属于重盐渍化区,但不及惠农区严重。与以往研究成果对比分析发现在土壤含水率、土壤 pH 值等相关参数变化不大的情况下,基于 WET 的土壤盐渍化研究在技术上是准确可靠的。

关键词: WET; 土壤电导率; 全盐量; 盐渍土; 银北地区; 分布特征

中图分类号: S156 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2013)03-0057-05

Distribution Characteristics of Salty Soil in Northern Yinchuan Plain Based on WET

FANG Yuan^{1,2}, LV Xir sheng¹, FANG Lu²

(1. School of Environmental Science and Engineering, Chang'an university, Xi'an 710054, China;

2. Ningxia Survey and Monitor Institute of Land and Resources, Yinchuan 750001, China)

Abstract: In this study, the WET soil moisture meter (hereinafter referred to as WET) was applied for the first time to investigate the ECP (pore water conductivity) of soils in the northern Yinchuan plain, and to evaluate the distribution characteristics of soil salinization in this area. The results showed that only a small part of the northern Yinchuan plain has non-saline soil and other parts have saline soils, especially in the central part of Huinong area, Huangquqiao and Lingsha of Pingluo area, and the north part of Helan area where the soil has very high salinity. The research results from this study were consistent with those from previous studies. Therefore, with little changes in the water contents and soil pH values, the application of WET-based method on the soil salinization is accurate and reliable technically.

Key words: WET; ECP (pore water conductivity); salinity; salty soil; northern Yinchuan plain; distribution characteristics

土壤是人类赖以生存以及一切社会生产活动的基本条件^[1],近年来,土壤盐渍化问题已成为当今全球最为严重的生态环境和社会经济问题之一,正严重威胁着人类的生存与发展^[2]。宁夏中北部的黄河灌区,由于长期不合理的灌溉方式,致使地下水位居高不下,土壤盐渍化问题尤为严重,已经成为影响宁夏农业生产的重要问题之一,急需治理改良^[3]。自20世纪60年代以来,有关部门在银川平原做了大量的勘察研究工作,分析研究了土壤化学和地下水、地表水的水化学问题以及土壤化学问题,在关于水化学之间相互作用关系,以及土壤盐渍化的成因、发展和演化过程、影响因素与改良利用措施等方面取得了许多成果^[4-6]。从第二次土壤普查开始,多数地区采用了电导法测定土壤的水溶盐含量。随着测试仪器的不断更新完善,土壤电导率的测试更加简便快

捷,温度、电极常数的校正直接在仪器上完成,但是在宁夏地区缺乏水溶盐含量与其电导率之间相关性的研究,常采用经验公式来换算,导致结果存在较大误差^[7]。

本研究在宁夏首次应用了 WET 土壤水分温度电导率速测仪(以下简称 WET)测试了银川平原北部地区(简称银北地区)土壤的电导率等参数,对土壤盐渍化进行了评价,通过与以往研究成果的对比分析,探讨基于 WET 的土壤盐渍化研究方法的可靠性和准确性。

1 区域概况

银北地区位于银川平原北部,地处黄河中上游,介于东经 105°57'40" - 106°52'52",北纬 38°26'60" - 39°14'09"之间^[8]。区内地势西高东低,地形地貌按成因、形态划分为堆

收稿日期: 2012-11-22 修回日期: 2013-05-03 网络出版时间: 2013-05-18

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20130518.1744.039.html>

基金项目: 国家自然科学基金项目“银川平原地下水对变化条件的响应机制及合理开发利用研究”(41172212)

作者简介: 方媛(1987-),女,宁夏银川人,博士研究生,主要从事水土环境保护方面的研究。E-mail: aspasiafang@163.com

积剥蚀地形、风积地形和堆积地形三种^[4]。银北地区地处西北内陆,属典型的大陆性气候。多年平均气温 9.69 ℃,年平均降雨量 187 mm,年蒸发量 1 774.25 mm。研究区为新生代形成的断陷盆地,含水层类型主要为松散岩类孔隙水。地下水的补给来源主要包括:引黄渠系渗漏、灌溉入渗补给、大气降水补给、侧向径流补给及洪水散失补给,其中引黄渠系渗漏及灌溉入渗补给是地下水最主要的补给源,其补给量占到了地下水总补给量的 80% 以上。地下水径流整体上为自西南向东北。地下水在径流过程中,一部分以蒸发和人工开采的形式排泄,一部分则以侧向径流形式流向排水沟和黄河,其中蒸发排泄量占总排泄量的 76% 以上。

银北地区属银川平原北部引黄自流灌区,区内具有两千多年的农业灌溉和生产历史,农业灌溉主要依靠黄河水,现有唐徕渠和惠农渠两大干渠从黄河引水灌溉^[9]。年复一年地大量引用黄河水,其所携带的相当数量的可溶盐在灌区累积,使土壤含盐量逐渐增高^[10]。同时由于降水稀少,蒸发量大,灌区部分地区地下水位居高不下,引发盐分向上层土壤迁移,最终在土壤表层聚集,又加剧了土壤盐渍化的程度,严重影响和制约了区内生态环境、农业和经济的可持续发展^[11]。

2 研究方法 with 数据采集

2.1 WET 土壤水分温度电导率速测仪的工作原理

土壤电导率这一参数包含着丰富的信息,它能够反映土壤品质和物理性质,也是反映土壤电化性质和肥力特性的基础参数。WET 土壤水分温度电导率速测仪由英国 delta t 公司生产,主要由探测设备(WET 传感器)和读取设备(HH2)两部分组成(见图 1),在土壤学及园艺学等领域 WET 被广泛应用。



图 1 WET 土壤水分温度电导率速测仪

Fig. 1 Photo of WET soil moisture meter

WET 传感器可直接测量介电常数 $E(\epsilon)$ (permittivity), 土壤整体的电导率或导电性 EC_b (bulk electrical conductivity) 和温度 (temperature)。其中土壤整体的电导率或导电性,是孔隙水电导率、土壤颗粒电导率、土壤水分和土壤成分总体作用的结果。通过对这些数据的测量,结合土壤校正表可以推导出其它参数,如土壤体积含水率 (volumetric soil moisture) 和土壤孔隙水电导率 EC_p (pore water conductivity) 等,其中土壤孔隙水电导率与土壤孔隙水中不同离子的浓度和温度有关。

该仪器的工作原理是将 WET 探头插入土壤,由 WET

探头中间的一个探针向土壤发送 20 Hz 的电磁波,由于土壤中的水分、电导率和各种化合物改变了 WET 发出的电磁波,WET 探针再将改变的信号传送到 HH2,通过校正 HH2 获得并读取各种数据(土壤水分、电导率、温度)。测量出的土壤水分含量的精确性取决于土壤的标定类型与所测土壤的类型及差异性。土壤孔隙电导率的精确性取决于土壤类型、盐分、水分含量以及探针插入程度。

在土壤体系中,土壤黏粒带有负电荷,并且吸附一定数量的电性相反的离子,所以可把土壤看成一种多孔聚合的电解质。当土壤体系处于外加电场的作用中时,也会像电解质溶液一样发生导电现象,土壤体系的导电性能主要取决于土壤中带电质点的数量,同时也受到土壤含水量的影响,而带电质点的数量直接取决于土壤的全盐量^[12]。研究表明,盐对土壤电导率的影响比土壤含水率对土壤电导率的影响显著得多。对于农业土壤中最为常见的壤土,当土壤含水率在 15%~30% 之间变化时,土壤电导率的变化最为显著且近似呈线性关系;当土壤含水率超过 30% 以后,它的影响明显减小,这是因为土壤含水率已接近饱和和限度的缘故^[7]。作为影响电导率两个最主要因素,相比之下,土壤盐分的影响远大于土壤含水率的影响,因此,在忽略土壤含水率影响因素的前提下,通过测量土壤电导率来估计土壤盐分的做法是有现实指导意义的。

2.2 野外调查与样品采集

本文选取银北地区的惠农、平罗和贺兰为典型区域进行调查,时间为 2010 年 7 月 23 日-2010 年 7 月 27 日。

采样前对研究区进行实地调研,参考土壤类型、土地利用类型、农作物种类、行政区划等要素,布设采样点与土壤测试点。最后将所有测试点和采样点在图件上标识出来,作为野外采样的工作底图。依据土壤采样方法,结合野外采样工作底图,用 GPS 定位,将采样点位坐标输入到 GPS 中,在各采样单元采样时,以 1 km 为半径,进行测试或采样,测试点和采样点尽量分布均匀。

本次研究采用 WET 对银北地区的惠农、平罗和贺兰分别取测试点 147、151、193 个进行野外土壤含水率和电导率测试,测试点分布见图 2。取 42 组土样,进行土壤全盐量分析。取 120 个水样点,进行水质分析,且同时进行了水位测量,取样点分布见图 3。

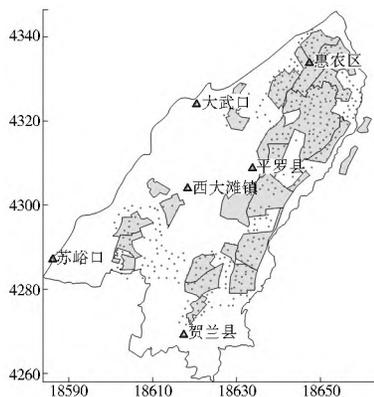


图 2 银北地区土壤测试点及项目区分布

Fig. 2 Distribution of soil test points and project areas in the northern Yinchuan plain



图3 银北地区水样取样点的分布

Fig.3 Distribution of water sampling points in the northern Yinchuan plain

3 结果与分析

3.1 基于WET的银北地区盐渍土空间分布测试结果

对研究区所取土样进行室内实验分析后得出其全盐量值,及其对应野外测试点利用WET的测试结果如表1所示。通过对数据的整理与分析发现,当土壤含水率在15%~40%之间时,可以忽略土壤含水率影响因素,且土壤pH值与土壤温度的高低对土壤电导率并没有明显的影响。将42组土样全盐量数据与对应土壤电导率值进行线性拟合(图4),可以看出电导率与全盐量线性关系较好,线性方程为 $y = 3.621x + 1069.774$,相关系数达0.8448。根据电导率与全盐量的对应关系,将研究区其他测试点电导率转化为全盐量,以便进行分析。

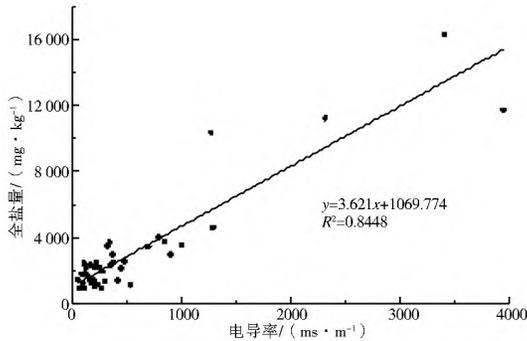


图4 土壤电导率与全盐量的关系曲线

Fig.4 Relationship between ECP and salinity

从图4中可以看出,随着土壤全盐量的增加,土壤电导率值是缓慢增加的,即在含水率基本相同的情况下,电导率值大的土壤全盐量高。

我国盐碱土面积分布大、分布广,种类十分复杂,分级标准也因地区不同存在差异^[5],根据我国及有关区域盐碱土分级标准中宁夏引黄灌区土壤盐渍化分级标准(见表2),利用上述线性关系得到测试点的全盐量值,应用Surfer软件采用克里格插值绘制银北地区(惠农、平罗及贺兰)的土壤全盐量等值线图。

本文主要针对“宁夏中北部土地开发整理”项目区的土壤进行测试,因此测试点主要分布在项目区内,为了提高插

表1 银北地区土壤测试结果与土样分析结果

Table 1 Test and analysis results of soil samples in the northern Yinchuan plain

测试点编号	含水率 (%)	电导率 / (mS · m ⁻¹)	土样编号	pH	全盐量 / (mg · kg ⁻¹)
HLF 26	36.6	483	HLS1-1	8.91	2607.56
HLF 84	39.0	795	HLS1-2	8.61	4038.54
HLF 90	20.5	181	HLS1-3	8.63	1313.57
HLF 115	26.9	397	HLS1-4	8.79	4680.63
HLF 117	34.2	168	HLS1-5	8.92	2381.18
HL2 16	35.2	359	HLS2-1	9.02	3748.1
HL2 26	34.8	422	HLS2-2	9.01	1443.23
HL2 45	32.9	621	HLS2-3	8.45	12908.1
HL2 70	29.9	204	HLS2-4	8.47	1088.11
HL2 71	35.8	917	HLS2-5	8.98	3011.01
HNF 11	15.7	5650	HNSF 1	8.47	7550.13
HNF 33	30.3	1293	HNSF 2	8.62	4620.14
HNF 48	37.7	249	HNSF 3	8.92	2252.91
HNF 53	35.2	356	HNSF 4	8.98	2398.46
HN2 4	46.0	729	HNS2 1	9.06	1466.61
HN2 25	44.3	243	HNS2 2	8.67	2515.88
HN2 26	32.0	473	HNS2 3	8.52	5189.17
HN2 33	26.6	1865	HNS2 4	8.58	11241.18
HN2 51	20.7	5698	HNS2 5	8.78	4646.57
PLF 22	34.8	535	PLS1-1	8.79	1144.75
PLF 39	25.1	209	PLS1-2	9.02	1434.38
PL2 70	33.2	693	PLS2-1	8.99	3474.49
PL2 103	32.8	923	PLS2-2	8.92	3560.11
PL2 36	37.2	224	PLS2-3	8.99	2259.64

表2 宁夏引黄灌区土壤盐渍化分级标准

Table 2 Classification criterion of soil salinization in the Yellow River irrigation area of Ningxia

分级	非盐渍化土	轻盐渍化土	中盐渍化土	重盐渍化土	盐土
全盐量 (%)	< 0.1	0.1~ 0.3	0.3~ 0.6	0.6~ 1.0	> 1.0

值精度,沿项目区做出一条人工边界来绘制银北地区的土壤全盐量分布图(图5)。由图5可以看出,银北地区中只有少部分地区属于非盐渍土,其余均为盐渍土,其中盐渍化严重的地区主要出现在惠农地区以及平罗北部地区。惠农地区的147个土壤测试点中,全盐量最大2.4%,一半土壤全盐量大于0.6%,惠农区中部地区盐渍化较严重,属于重盐渍土,其余区域均属于轻盐渍化区;平罗县的151个土壤测试点中,全盐量最大高达2.9%,其中黄渠桥和灵沙区部分区域土壤全盐量大于0.6%,属于重盐渍土,平罗其余地区大部分属于轻盐渍化区,少部分属于非盐渍化区;贺兰县北部也属于重盐渍化区,但不及惠农和平罗严重,193个土壤测试点中,全盐量最大1.7%,其中除了北部的常信地区盐渍化严重外,西部地区大部分处于非盐渍化区,东部大部分属于轻盐渍化区。

3.2 银北地区盐渍土空间特征

针对银北地区土壤盐渍化问题已经进行了较多的研究,

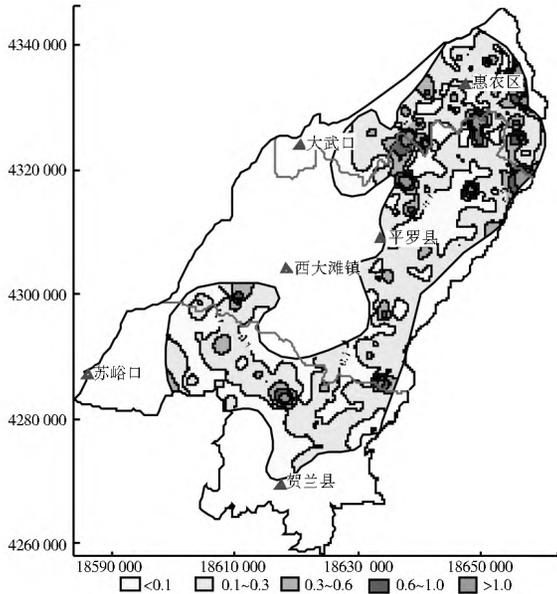


图 5 银北地区土壤全盐量 (%) 分布

Fig. 5 Distribution of soil salinity (%) in the northern Yinchuan plain

2003 年-2005 年,《银川平原地下水资源合理配置调查评价》项目中,通过水文地质调查,查清了地下水系统的补给、径流和排泄的条件及其变化特征,系统分析了地下水循环系统的关联性 & 整体的统一性、区域性特征和规律,通过遥感解译、取样分析等手段,对银川平原沙漠化、盐渍化进行了历史的对比和分析研究^[13]。2004 年,吴学华,钱会等^[14]在银川平原采取了 88 个土样进行可溶盐含量分析,绘制了银北地区表层土壤可溶盐含量分区图(图 6)。根据所采水样测试数据,绘制了银北地区潜水溶解性总固体(以下简称 TDS)分区图(图 7);同时,绘制了土壤盐渍化遥感解译结果图(图 8),表示出了不同程度土壤盐渍化的分布区域。

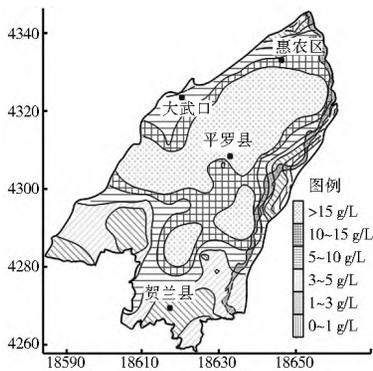


图 6 2004 年银北地区土壤可溶盐含量分区

Fig. 6 Distribution of soil soluble salt content in the northern Yinchuan plain in 2004

从图 6、图 7、图 8 可以看出,银北地区平罗县、惠农区和贺兰县的表层土壤可溶盐含量和潜水 TDS 值均较大,盐碱化土壤主要集中分布在这三个地区。统计结果表明,惠农区和贺兰县盐渍化所占耕地面积比例较大,均占其耕地总面积的 71.7%;平罗县盐渍化耕地面积最大,占耕地总面积的 80.3%^[15-16]。据统计分析,平罗县耕地地表土平均含盐量最高,达到 2.15 g/kg;惠农区耕地地表土平均含盐量为 1.80 g/kg,其

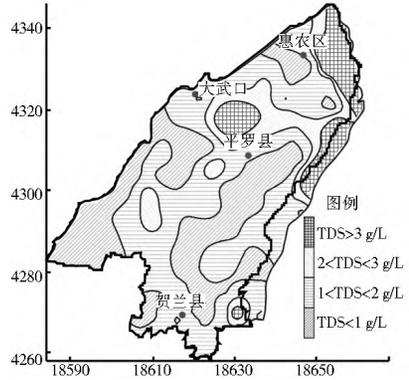


图 7 2004 年银北地区潜水 TDS 分区

Fig. 7 Distribution of TDS for the unconfined aquifer in the northern Yinchuan plain in 2004

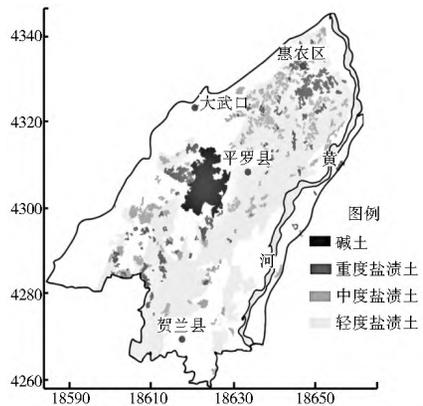


图 8 2004 年银北地区盐渍化土壤分布

Fig. 8 Distribution of soil salinization in the northern Yinchuan plain in 2004

余各县市耕地地表土平均含盐量均大于 1.50 g/kg^[17]。

4 讨论

4.1 技术适用性分析

应用 WET 测试了银北地区土壤的电导率,并采取了 53 个土样进行全盐量分析,在将电导率与含盐量进行线性拟合后,把测试点的电导率全部转化为全盐量,据此对研究区的盐渍化分布情况进行了分析。研究表明,银北地区中只有少部分地区土壤属于非盐渍土,其余均为盐渍土,其中盐渍化严重的地区主要出现在惠农地区以及平罗北部地区。惠农区中部盐渍化最严重,平罗的黄渠桥和灵沙均属于重盐渍化区,贺兰北部盐渍化不及惠农区严重,但也属于重盐渍化区。

基于水文地质条件的土壤盐渍化研究表明地下水浅埋深和高矿化地区土壤盐渍化严重,在银北地区表现为惠农区的中北部区域、贺兰县北部以及平罗南部地下水位埋深浅、矿化度高,盐渍化土壤集中分布在这三个地区。

对比可知,基于 WET 的土壤盐渍化分布规律的研究与基于水文地质条件的研究结果大体一致。而且与以往研究相吻合,均显示出盐渍化区域主要分布于惠农区中部、平罗县和贺兰县的北部。因此,在土壤含水率、土壤 pH 值等相关参数变化不大的情况下,基于 WET 的土壤盐渍化研究在技术上是准确可靠的。

4.2 基于WET研究土壤盐渍化的优缺点及应用前景分析

通过利用WET测量土壤电导率来表示土壤盐分状态的方法,对土壤盐渍化进行研究不仅在技术上具有适用性,而且具有其它方法不可比拟的优越性,但也存在一定的局限性。

WET可以快速测量土壤的含水率和电导率,并且携带方便,使用便捷,精度高,实时性好,能够完整地获得当时当地的土壤盐分数据,为准确、快速决策创造了条件。在对盐渍化土壤地理分布特征进行区域性评价时,基于WET研究土壤盐渍化,既节省了成本,又大大减少了选用高精度遥感数据时所需处理的数据量,在调查初期宏观把握研究区的盐渍化分布情况时比较实用。但是,在测量过程中受土壤含水率、压实程度等因素的影响,土壤电导率的测试值在一定程度上会产生误差,影响分析结果。因此,使用时为了使测量结果准确无误,测量前必须要仔细阅读说明书;每次与电脑传输数据时,要先关闭HH2读数表;严禁手拿电缆插拔探头,插探头时不要晃动,异地测量或不用时要用清水将探头洗净并风干。如果土壤太硬或有石头要先用其它工具预打孔,以免损坏探针。不推荐使用WET去测量土壤的含水率,在纯水中它的读数也不是100%,因为它的主要目的是用于测量土壤电导率。

总之,WET为土壤电导率的正确实时测量和区域土壤盐渍化分布的研究提供了一种新的技术手段,可以广泛应用于土壤电导率测量中,确定土壤电导率与含盐量之间的定量关系,基于WET研究土壤盐渍化地理分布的方法将会得到普遍推广。

参考文献(References):

- [1] 刘蔚,王涛,苏永红,等.黑河下游土壤和地下水盐分特征分析[J].冰川冻土,2005,27(6):890-896.(LIU Wei, WANG Tao, SU Yong hong, et al. Analysis of the Characteristics of Soil and Groundwater Salinity in the Lower Reaches of Heihe River [J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2005, 27(6): 890-896. (in Chinese))
- [2] 邹滨,董明辉,杨令宾,等.松嫩平原西部土地盐碱化预测研究[J].自然资源学报,2009,24(6):1023-1029.(ZOU Bin, DONG Ming hui, YANG Ling bin, et al. Prediction of Saline Alkalized Land in Western Songnen Plain [J]. Journal of Natural Resources, 2009, 24(6): 1023-1029. (in Chinese))
- [3] 刘阳春,何文寿,何进智,等.盐碱地改良利用研究进展[J].农业科学研究,2007,(2):68-71.(LIU Yang chun, HE Wei tao, HE Jir zhi, et al. Progress of Improvement and Utilization of Saline Alkali Land [J]. Journal of Agricultural Sciences, 2007, (2): 68-71. (in Chinese))
- [4] 宁夏地矿局水文地质工程地质队.银川平原农业生产基地地下水资源及环境地质综合勘察评价报告[R].银川:宁夏地矿局水文地质工程地质队,1995:49-96.(Ningxia Geology and Minerals Bureau of Hydrogeology and Engineering Geology. The Evaluation of Groundwater Resources and Environmental Geology Investigation Report of Agricultural Production Base in Yinchuan Plain [R]. Yinchuan: Ningxia Geology and Minerals Bureau of Hydrogeology and Engineering Geology, 1995: 49-96. (in Chinese))
- [5] 王吉智.宁夏土壤[M].银川:宁夏人民出版社,1990:185-210.(WANG Jir zhi. Ningxia Soil [M]. Yinchuan: Ningxia people's Publishing House, 1990: 185-210. (in Chinese))
- [6] 马云瑞.宁夏灌溉回归水水质评价及再利用[M].银川:宁夏农林科学院,2001.(MA Yur rui. An Appraisal of the Development and Reuse of the Return Water of Irrigation in Ningxia [M]. Yinchuan: Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, 2001. (in Chinese))
- [7] 蔡阿兴,陈章英,正琦,等.我国不同盐渍地区盐分含量与电导率的关系[J].土壤,1979,(1):54-57.(CAI A-xing, CHEN Zhang ying, ZHENG Qi, et al. Relationship Between China's Different Saline Area Salt Content and Electrical Conductivity [J]. Soil, 1979, (1): 54-57. (in Chinese))
- [8] 李茜,孙兆军,秦萍.宁夏盐碱地现状及改良措施综述[J].安徽农业科学,2007,35(33):10808-10810.10813.(LI Qian, SUN Zhao jun, QIN Ping. Summary of Ningxia Saline Status and Improved Measures [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(33): 10808-10810. 10813. (in Chinese))
- [9] 严海霞,何文寿.宁夏银北地区盐碱地改良与水稻种植技术探讨[J].湖北农业科学,2010,49(11):2693-2695.2708.(YAN Hai xia, HE Wen shou. Improvement of Saline alkali Soil and Rice Cultivation Technology in Northern Yinchuan of Ningxia [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2010, 49(11): 2693-2695. 2708. (in Chinese))
- [10] 邓丽,陈玉春,李光伟,等.宁夏引黄灌区土壤盐渍化影响因素调查分析[J].中国农村水利水电,2007,(11):46-51.(DENG Li, CHEN Yur chun, LI Guang wei, et al. Survey and Analysis of the Factors Affecting Soil Salinization in Irrigated Area of Ningxia [J]. China Rural Water and Hydropower, 2007, (11): 46-51. (in Chinese))
- [11] 张源沛,胡克林,李保国,等.银川平原土壤盐分及盐渍土的空间分布格局[J].农业工程学报,2009,25(7):19-24.(ZHANG Yuan pei, HU Ke lin, LI Bao guo, et al. Spatial Distribution Pattern of Soil Salinity and Saline Soil in Yinchuan Plain of China [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2009, 25(7): 19-24. (in Chinese))
- [12] 王全九,王文焰,张建丰.土壤电导与含水量和含盐量的关系及容重对其影响[J].陕西机械学院学报,1992,8(4):269-273.(WANG Quan jiu, WANG Wen yan, ZHANG Jian feng. Relation of Soil Electric Conductivity and Soil Water to Salinity Content and Its Effect of the Unit Weight [J]. Journal of Shaanxi Institute of Mechanical Engineering, 1992, 8(4): 269-273. (in Chinese))
- [13] 吴学华.银川平原地下水资源合理配置调查评价[R].北京:地质出版社,2008,12.(WU Xue hua. Rational Allocation of Yinchuan Plain Groundwater Resources Survey and Evaluation [R]. Beijing: Geological Publishing House, 2008, 12. (in Chinese))
- [14] 吴学华,钱会,郁冬梅等.银川平原地下水资源合理配置调查评价[M].北京:地质出版社,2008.WU Xue hua, QIAN Hui, YU Dong mei, ect. Rational Allocation and Investigation and Assessment for Groundwater Resources in Yinchuan Plain [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008.

(下转第66页)

4.2 基于WET研究土壤盐渍化的优缺点及应用前景分析

通过利用WET测量土壤电导率来表示土壤盐分状态的方法,对土壤盐渍化进行研究不仅在技术上具有适用性,而且具有其它方法不可比拟的优越性,但也存在一定的局限性。

WET可以快速测量土壤的含水率和电导率,并且携带方便,使用便捷,精度高,实时性好,能够完整地获得当时当地的土壤盐分数据,为准确、快速决策创造了条件。在对盐渍化土壤地理分布特征进行区域性评价时,基于WET研究土壤盐渍化,既节省了成本,又大大减少了选用高精度遥感数据时所需处理的数据量,在调查初期宏观把握研究区的盐渍化分布情况时比较实用。但是,在测量过程中受土壤含水率、压实程度等因素的影响,土壤电导率的测试值在一定程度上会产生误差,影响分析结果。因此,使用时为了使测量结果准确无误,测量前必须要仔细阅读说明书;每次与电脑传输数据时,要先关闭HH2读数表;严禁手拿电缆插拔探头,插探头时不要晃动,异地测量或不用时要用清水将探头洗净并风干。如果土壤太硬或有石头要先用其它工具预打孔,以免损坏探针。不推荐使用WET去测量土壤的含水率,在纯水中它的读数也不是100%,因为它的主要目的是用于测量土壤电导率。

总之,WET为土壤电导率的正确实时测量和区域土壤盐渍化分布的研究提供了一种新的技术手段,可以广泛应用于土壤电导率测量中,确定土壤电导率与含盐量之间的定量关系,基于WET研究土壤盐渍化地理分布的方法将会得到普遍推广。

参考文献(References):

- [1] 刘蔚,王涛,苏永红,等.黑河下游土壤和地下水盐分特征分析[J].冰川冻土,2005,27(6):890-896.(LIU Wei,WANG Tao,SU Yonghong,et al. Analysis of the Characteristics of Soil and Groundwater Salinity in the Lower Reaches of Heihe River[J]. Journal of Glaciology and Geocryology,2005,27(6):890-896. (in Chinese))
- [2] 邹滨,董明辉,杨令宾,等.松嫩平原西部土地盐碱化预测研究[J].自然资源学报,2009,24(6):1023-1029.(ZOU Bin,DONG Minghui,YANG Lingbin,et al. Prediction of Saline Alkalized Land in Western Songnen Plain[J]. Journal of Natural Resources,2009,24(6):1023-1029. (in Chinese))
- [3] 刘阳春,何文寿,何进智,等.盐碱地改良利用研究进展[J].农业科学研究,2007,(2):68-71.(LIU Yangchun,HE Weirao,HE Jirzhi,et al. Progress of Improvement and Utilization of Saline Alkali Land[J]. Journal of Agricultural Sciences,2007,(2):68-71. (in Chinese))
- [4] 宁夏地矿局水文地质工程地质队.银川平原农业生产基地地下水资源及环境地质综合勘察评价报告[R].银川:宁夏地矿局水文地质工程地质队,1995:49-96.(Ningxia Geology and Minerals Bureau of Hydrogeology and Engineering Geology. The Evaluation of Groundwater Resources and Environmental Geology Investigation Report of Agricultural Production Base in Yinchuan Plain[R]. Yinchuan: Ningxia Geology and Minerals Bureau of Hydrogeology and Engineering Geology,1995:49-96.

- (in Chinese)
- [5] 王吉智.宁夏土壤[M].银川:宁夏人民出版社,1990:185-210.(WANG Jirzhi. Ningxia Soil[M]. Yinchuan: Ningxia people's Publishing House,1990:185-210. (in Chinese))
- [6] 马云瑞.宁夏灌溉回归水水质评价及再利用[M].银川:宁夏农林科学院,2001.(MA Yurui. An Appraisal of the Development and Reuse of the Return Water of Irrigation in Ningxia[M]. Yinchuan: Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences,2001. (in Chinese))
- [7] 蔡阿兴,陈章英,正琦,等.我国不同盐渍地区盐分含量与电导率的关系[J].土壤,1979,(1):54-57.(CAI A-xing,CHEN Zhangying,ZHENG Qi,et al. Relationship Between China's Different Saline Area Salt Content and Electrical Conductivity[J]. Soil,1979,(1):54-57. (in Chinese))
- [8] 李茜,孙兆军,秦萍.宁夏盐碱地现状及改良措施综述[J].安徽农业科学,2007,35(33):10808-10810.10813.(LI Qian,SUN Zhaojun,QIN Ping. Summary of Ningxia Saline Status and Improved Measures[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2007,35(33):10808-10810.10813. (in Chinese))
- [9] 严海霞,何文寿.宁夏银北地区盐碱地改良与水稻种植技术探讨[J].湖北农业科学,2010,49(11):2693-2695.2708.(YAN Haixia,HE Weirshou. Improvement of Saline alkali Soil and Rice Cultivation Technology in Northern Yinchuan of Ningxia[J]. Hubei Agricultural Sciences,2010,49(11):2693-2695.2708. (in Chinese))
- [10] 邓丽,陈玉春,李光伟,等.宁夏引黄灌区土壤盐渍化影响因素调查分析[J].中国农村水利水电,2007,(11):46-51.(DENG Li,CHEN Yurchun,LI Guangwei,et al. Survey and Analysis of the Factors Affecting Soil Salinization in Irrigated Area of Ningxia[J]. China Rural Water and Hydropower,2007,(11):46-51. (in Chinese))
- [11] 张源沛,胡克林,李保国,等.银川平原土壤盐分及盐渍土的空间分布格局[J].农业工程学报,2009,25(7):19-24.(ZHANG Yuanpei,HU Kelin,LI Baoguo,et al. Spatial Distribution Pattern of Soil Salinity and Saline Soil in Yinchuan Plain of China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2009,25(7):19-24. (in Chinese))
- [12] 王全九,王文焰,张建丰.土壤电导与含水量和含盐量的关系及容重对其影响[J].陕西机械学院学报,1992,8(4):269-273.(WANG Quanjiu,WANG Wenyan,ZHANG Jianfeng. Relation of Soil Electric Conductivity and Soil Water to Salinity Content and Its Effect of the Unit Weight[J]. Journal of Shaanxi Institute of Mechanical Engineering,1992,8(4):269-273. (in Chinese))
- [13] 吴学华.银川平原地下水资源合理配置调查评价[R].北京:地质出版社,2008,12.(WU Xuehua. Rational Allocation of Yinchuan Plain Groundwater Resources Survey and Evaluation[R]. Beijing: Geological Publishing House,2008,12. (in Chinese))
- [14] 吴学华,钱会,郁冬梅等.银川平原地下水资源合理配置调查评价[M].北京:地质出版社,2008.WU Xuehua,QIAN Hui,YU Dongmei,et al. Rational Allocation and Investigation and Assessment for Groundwater Resources in Yinchuan Plain[M]. Beijing: Geological Publishing House,2008.

(下转第66页)