

北京地区表层土壤磁化率分布特征

任建光

(山西云冈石窟研究院,山西大同 037007)

摘要:选定北京市昌平区十三陵水库库区和石景山区永定河两岸作为重点研究区,测量其表层土壤剖面的磁化率曲线。结果表明,不同地区的土壤剖面磁化率曲线存在着很大的差异,这与土壤的成土母质、成土作用和周围环境状况有着密切的关系。

关键词:北京地区 表土 磁化率曲线

中图分类号:R540.5

文献标识码:A

文章编号:1674-0874(2007)02-0024-04

土壤是人类赖以生存和发展的基础,是最宝贵的自然资源之一。但20世纪以来,随着全球人口的不断增长、自然资源的不断减少和环境的明显恶化,土壤研究面临大量新问题、新任务和新挑战,而土壤的受侵蚀的危害往往很容易被忽视。

环境磁学自问世以来,因其快速、经济、灵敏和无破坏性等优点,在地学领域的应用日益广泛。近年来,各地区都开展了土壤磁性研究,对土壤磁化率的分布特征及其影响因素做了初步讨论^[1-4],认为土壤磁化率在土壤调查和土壤剖面形态研究中有独特的作用,已广泛应用于土壤发生分类、古气候和土壤污染调查和监测的研究中。北京地区由于成土因素的复杂性、环境物质来源的多样性、人类活动和土壤扰动的频繁性等原因,对土壤磁性的研究,至今仍然很少。

作者选定北京市昌平区十三陵水库库区和石景山区永定河两岸作为研究区,对其土壤剖面进行环境磁学研究,获得土壤剖面磁化率值随深度的变化曲线,通过对比不同地区的磁化率曲线特征,来反映不同地区的环境状况,并揭示人类活动和污染企业对环境的影响,为有关部门制定相关的环境政策提供科学依据和决策支持。

1 研究区域概况

1.1 地貌特征

北京地区位于华北平原的西北边缘,面积16800多km²,人口1112万,横跨东经115°25'~117°30',纵跨北纬39°28'~41°05',北部、东北部及西部被山地环绕,中部及东南部为平原,地势呈西北高,东南低,形成由中山、低山、丘陵过渡到洪积台地、冲积扇地及冲积平原的地貌组合。

北京山地分属两个山系,西部为西山,属太行山系,呈北北东向,是侏罗纪坳陷沉积区,区内中生代地层厚(6~7)km,包括沉积岩、火山岩。北部山地和东北部山地统称军都山,属燕山山脉,中生代时燕山山地为上升侵蚀区,很少有中生代地层。东南是永定河、潮白河等河流冲积而成的、缓缓向渤海倾斜的平原,坦荡开阔,海拔高度多在(40~50)m,越向东南地势越低。

1.2 气候特征

北京地区属暖温带半湿润大陆季风气候区,年平均气温为(11~12)℃,年降水量地区分配不均,山前迎风坡在(700~800)mm之间,平原及部分山区在(500~650)mm间;四季分明,冬季最长,夏季次之,春秋最短;冬季受蒙古高气压控制,多西北风,寒冷干燥;夏季处于大陆低气压控制,多东南风,天气炎热多雨。

1.3 地质概况

收稿日期:2007-01-10

作者简介:任建光(1973~),男,山西阳高人,硕士,助理研究员,研究方向:石质文物保护和环境磁学。

北京市在地质构造上正处于华北地区中部—燕山沉降带的西部。在漫长的地质历史中,经过大幅度的下降,接受巨厚的沉积,又产生过剧烈的造山运动。特别是中生代,以燕山运动为主的造山运动,构成了北京地区地质构造骨架和地貌的雏形。伴随着地壳运动的发展,褶皱变形和断裂发育广泛,岩浆活动也很频繁。北京地区的岩性条件比较复杂,各类岩石(土)均有出露,大体上可划分为坚硬岩石(基岩)和松散堆积物两大类。

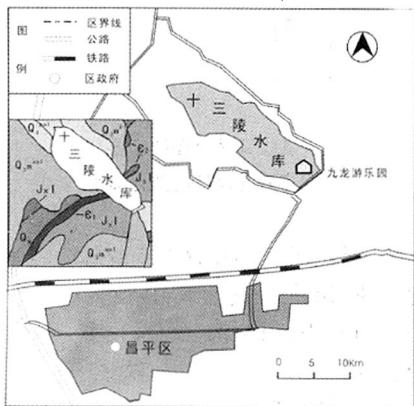


图1 昌平区十三陵水库地质图

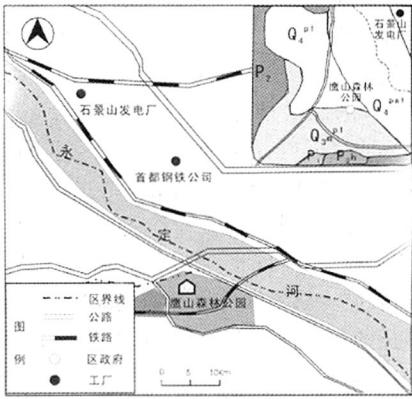


图2 石景山区永定河两岸部分地质图

昌平区十三陵水库部分山地被寒武纪和侏罗纪岩石覆盖(图1),主要有豹斑状泥晶灰岩、安山岩和火山碎屑岩。山麓坡积物覆盖在从山地向平原的过渡地带,成土时间短,质地一般为砂壤质,其厚度从山坡数公分逐渐加厚至山前数米。在十三陵水库上游河段和沙河流域发育了各类壤土、砂壤土、砂和卵砾石等第四纪沉积物。

石景山区永定河两岸部分山地被侏罗系和三叠系岩石覆盖(图2),主要有岩浆岩类、变质岩类、沉积岩类。山麓扇形坡地、岗台阶地表层覆盖了一些黄

土状母质,有的地方是第三纪沉积物,有的地方是第四纪冲积和洪积沉积物,主要发育了普通褐土等地带性土壤,成土时间较长,土壤呈中性,质地一般为壤质。而由西向东,从山前到平原地区则被第四纪松散堆积物覆盖,其厚度从山前数米向东南逐渐加厚至数百米,主要为河流洪积冲积物发育的各类壤土、砂壤土、砂和卵砾石等^[5]。

1.4 污染企业概况

石景山热电厂,位于北京市石景山区广宁路,始建于1959年,1974年全部竣工,总装机容量600MW,该厂距市中心约30km,多年来一直是保证北京安全供电的重要电源支撑点。污水总排口中PH值和氟化物超标,总磷超标;全厂烟尘排放速率范围在356.6~360.8kg/h之间,废气中烟尘、二氧化硫和氮氧化物的排放量分别为2329.3t/a,29050.2t/a,14121t/a。

北京市燕山水泥厂,始建于1958年,拥有固定资产3.6亿元,隶属于北京金隅集团,是国有大二类企业,工厂占地面积34万m²,建筑面积15万m²。目前,该厂拥有一条日产700万t熟料生产线和一条年产30万t水泥的粉磨站,综合水泥生产能力为60万t,几年来在水泥生产过程中大量利用粉煤灰、红泥、煤矸石、炉底渣和窑灰五种工业废料。

北京首都钢铁公司,距北京市中心天安门只有17km,是一个年产800万t钢,有职工20多万人,固定资产500多亿元的特大型国有企业,是集炼焦、发电、烧结、炼铁和炼钢等大型生产厂为一体的颗粒物产生源比较复杂的生产区,其中焦化厂和发电厂是煤干馏和燃烧产生煤源颗粒污染物的主要场所,产生的颗粒污染物对北京市大气环境污染有一定的影响。

2 样品采集与实验方法

2.1 样品采集

本次研究选定北京市昌平区十三陵水库、石景山区永定河两岸作为采样区,野外工作采用北京市地质图和北京市行政区划图。样品采集时尽可能避开含铁砂岩、含铁锰质粉砂岩等地质体的分化物及近期表土进行过搬运或翻新的地方,一般都选择在近几年未经人工搬动的土壤。采样点间隔大致(1~2)km不等,利用GPS定位系统定位,挖掘的剖面深度大约(40~100)cm右。用便携式磁化率仪SM-30沿剖面从上到下测量剖面的磁化率,测量间距为1cm现场整理数据,以便及时获得信息,更好地选取合适的研究区域。

2.2 实验方法

在野外使用捷克 ZH 公司生产的 SM - 30 型磁化率仪测量土壤剖面磁化率;SM - 30 型磁化率仪,具有高敏感度,为 1×10^{-7} SI,能够测量磁性很低的岩石,甚至它也能测量抗磁性的物质;最大测量范围是 1SI;野外常用模式是 Scanning mode. 测量后,经过信号处理系统,在几秒内,就能显示出精确的测量数值,同时它能有效地减少外部的电磁干扰和电子设备的噪音影响,重量轻、体积小,是理想的野外磁测工具.

3 野外磁测结果与分析

使用捷克生产 SM - 30 型便携式磁化率仪在采样区开展野外表层土壤磁化率测量,为我们总结采样区磁化率随深度的变化特征提供了依据. 从土壤剖面磁化率曲线可以看出,各研究区的磁化率曲线存在很大差异.

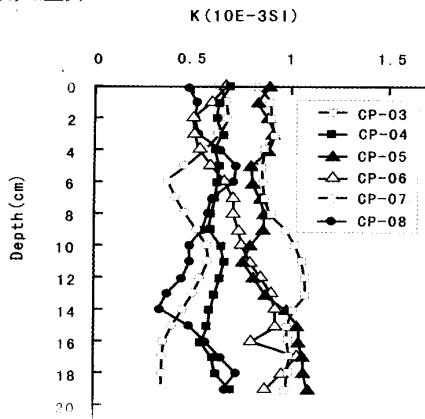


图 3 十三陵水库南山坡的土壤剖面
磁化率随深度的变化曲线

图 3 是北京市昌平区十三陵水库库区南山坡土壤剖面磁化率随深度的变化曲线,该研究区在十三陵水库南面约 500m 左右的地方,属山前坡积物,整个山上长满了树和杂草. 该地区土壤剖面磁化率曲线特征为:

- 1) 表层土壤磁化率差异不明显,值都比较小,小于 1×10^{-3} SI;
- 2) 随着深度加深,土壤剖面磁化率值的变化趋势不一致,有的由大变小,而有的由小变大,但磁化率值随深度变化幅度却很小. 通过查找资料和实地考察,认为在过去的几十年里,这个地区没有工厂、企业等大型污染源. 人类活动对该区没有影响,因此影响该研究区土壤表层土壤磁化率的主要因素是成

土作用.

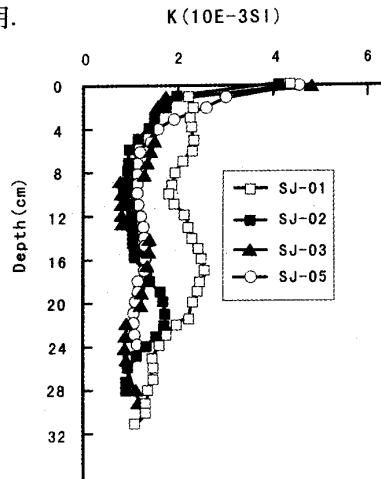


图 4 鹰山森林公园的土壤剖面
磁化率随深度的变化曲线

图 4 是北京市石景山区鹰山森林公园的土壤剖面磁化率随深度的变化曲线,该研究区位于北京西郊,丰台、石景山、门头沟三区交界处,西依燕山山脉,东临永定河畔,永定河的东岸是工业区,有石景山发电厂、首都钢铁公司、水泥厂等大型污染企业,空气质量非常差. 结合野外观察记录,剖面可划分为两个时段,(0-8) cm 为上层段,土壤颜色变化很大,主要是粉砂,夹杂有草根和少量砾石,土质疏松,湿度比较小,剖面最顶部(0-3) cm 土壤呈灰黑色,在(3-8) cm 的范围内,剖面颜色变浅直至棕黄色,距地表 8 cm 以下为下层段,样品的颜色较上部变化更小,接近为单一的棕黄色,粉砂质土壤,夹杂有小的砾石,土质疏松,湿度小. 图中磁化率曲线特征为:

- 1) 表层土壤磁性有异常增强现象,是下层土壤磁化率值的(3-6)倍,表层土壤磁化率的最大值为 5×10^{-3} SI;
- 2) 在(0-8) cm 垂向土壤剖面中,磁化率值快速降低,且变化幅度相当大;
- 3) 在地表 8 cm 以下,土壤剖面磁化率值随深度的变化幅度很小,变化趋势和无污染源地区的土壤剖面磁化率曲线的变化趋势一致. 初步认为,该研究区表层土壤磁性增强现象是由于现代工业生产过程中(如首都钢铁厂、发电厂等)产生的大量磁性小球粒在大气的作用下,传播到研究区,最后降落在土壤表面造成的,即大气污染物是引起该地区磁化率异常的主要原因.

图 5 是石景山发电厂炉灰水排放口下游泄水湖内(已干枯)土壤剖面磁化率随深度的变化曲线.

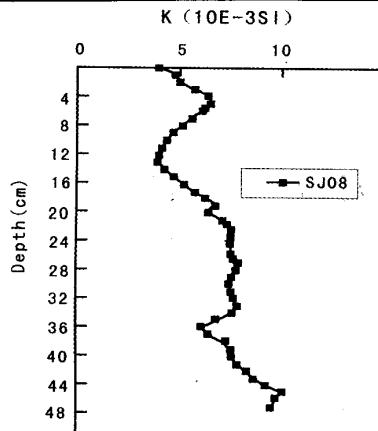


图5 石景山发电厂炉灰水排放口下游
土壤剖面磁化率随深度的变化曲线

该采样区位于永定河道内,石景山电厂排污口的下游,由于过去乱采、乱挖砂石的原因,在河道内留有大量的砂石坑,电厂污水流入后而形成的沉积物,整个底部生长了很稀少的植物,土壤弱发育。结合野外观察记录,剖面大体可划分为两个时段,(0-18)cm为上层段,颜色为淡褐色,湿度大,土质紧密,有少许的草根,为粉砂质;下层段是(18-44)cm,土壤颜色为浅灰色,剖面有很好层次结构,为粉砂粘土夹杂粒度比较粗的砂层,土质较疏松,湿度较大。结果显示:

1) 该采样区表层土壤磁化率值和无污染源地区的土壤剖面磁化率相比较,有磁性增强现象,磁化率值都比较大,大于 $4 \times 10E - 3SI$;

2) 整个剖面磁性都非常强,且随着深度加深有变大的趋势。结合野外观察记录,初步推断主要是石景山电厂排放的炉灰水中含有大量的磁性小颗粒等污染物,经过

水的搬运,最后在该采样区沉积下来,污水是引起该剖面磁化率异常的主要原因。

5 结论与讨论

综上所述,测量北京市昌平区十三陵水库库区和石景山区永定河两岸土壤剖面的磁化率曲线,得到以下规律:

1) 昌平区十三陵水库库区土壤剖面的磁化率值比较小,随深度的变化幅度也比较小,初步推断为土壤化作用导致该区土壤剖面的磁化率特征。

2) 在鹰山森林公园,初步认为污染物质主要靠风力搬运而降落在研究区,受污染土壤仅限于地表8 cm以上,即污染物质的垂向迁移深度很有限。

3) 而在以水流搬运和沉积作用为主的石景山发电厂炉灰水泄水湖内,受污染深度明显增大(>50 cm),原因可能是借助于水流的渗透作用,污染物质向下迁移深度较大。

广泛的磁测资料表明,土壤剖面的磁化率具有明显的土壤发生学特征和功能性区域分布规律,这与土壤的成土母质、成土作用和周围环境状况有着密切的关系,磁化率是环境磁学研究中最基本的磁学参数,它的数值大小是由土壤中磁性矿物的含量、磁性矿物的类型和磁性矿物颗粒度的大小决定的,这三个研究区表层土壤剖面磁化率曲线存在着很大的差异,探讨是什么因素造成了这样的结果,对于土壤学研究、土壤污染监测与治理,能提供十分有用的理论依据。因此,在三个研究区选择有代表性的土壤剖面做进一步的磁学研究。

参考文献

- [1] 刘孝义. 我国东北地区几种主要土壤的磁化率[J]. 沈阳农业大学学报, 1982, 6(1): 7-13.
- [2] 依艳丽, 刘孝义. 土壤生物磁学研究及应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [3] 俞劲炎. 太湖流域水稻土的磁化率剖面[J]. 土壤学报, 1981, 18(4): 376-382.
- [4] 俞劲炎. 我国主要土类土壤磁化率的初步研究[J]. 土壤学报, 1982, 3(1): 35-38.
- [5] 李华章. 北京地区第四纪古地理研究[M]. 北京: 地质出版社, 1995.

Magnetic Susceptibility Properties of Topsoil in Beijing

REN Jian-guang

(Academy of Yungang Grottoes, Datong Shanxi, 037007)

Abstract: The two studied regions locate around the Shisanling reservoir in Changping district and along the bank of Yongding river in Shijingshan district in Beijing. Measurements of the magnetic susceptibility curves were carried out on soil sections selected from these two areas. It was concluded that significant differences of the magnetic susceptibility curves exist between the soil sections from the two regions, it depends on the original soil, effect of becoming soil and environment.

Key words: Beijing; topsoil; magnetic susceptibility curves