第 7 卷◆第 6 期◆版本 1.0◆2024 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4732 /（中图刊号）：561GL001

浅钻技术在齐齐哈尔黑土地地表基质调查中的应用

张云飞　李运鹏　丁战勋　尹飞　白超琨
中国地质调查局廊坊自然资源综合调查中心
DOI:10.12238/gmsm.v7i6.1852

[摘　要] 浅钻技术在地表基质调查中,是一种新兴的技术支撑手段,本文以齐齐哈尔黑土地调查为例,主要介绍浅层钻探技术在地表基质调查中的应用。其目的为了查明工作区黑土地地表基质平面及垂向空间分布、理化性质等本底属性,本项目采用了浅钻技术对齐齐哈尔黑土地地表基质进行取样研究,并根据地表基质研究的特点,制定适合的浅钻施工工艺,更好的服务地表基质调查。
[关键词] 地表基质；浅钻技术；浅钻布设原则；施工工艺；取样
中图分类号：TQ173.4+1　文献标识码：A

Application of shallow drilling technology in surface matrix investigation of black soil in Qiqihar

Yunfei Zhang　Yunpeng Li　Zhanxun Ding　Fei Yin　Chaokun Bai
Langfang Natural Resources Comprehensive Survey Center, China Geological Survey
[Abstract] Shallow drilling technology is an emerging technical support method in surface matrix investigation, this paper takes Qiqihar black soil survey as an example, and mainly introduces the application of shallow drilling technology in surface matrix investigation. The purpose of this project is to find out the background properties such as plane and vertical spatial distribution and physical and chemical properties of the black soil surface matrix in the work area, and the project adopts shallow drilling technology to sample the surface matrix of Qiqihar black soil, and according to the characteristics of the surface matrix research, a suitable shallow drilling construction technology is formulated to better serve the surface matrix investigation.
[Key words] surface matrix; shallow drilling technology; Principles of shallow drill laying; construction technology; sampling

引言

地表基质是指地球表层孕育和支撑森林、草原、水、湿地等各类自然资源的基础物质。不同的地表基质类型孕育和支撑不同的生态系统和植被类型,制约着生态要素的空间格局和演化趋势,是产生、发育、演化和利用的物质基础[1]。地表基质调查是针对地表基质层开展的综合性调查工作,指运用地球系统科学理论和现代技术方法手段,全面、系统、准确地查明工作区内地表基质类型、空间结构、物质组成、理化性质、地表景观及生态属性,掌握地表基质层的时空分布、数量质量、利用状况和动态变化[2-4]。为了满足地表基质调查要求、保障生态优先、践行绿色勘探的理念,降低对环境的破坏,符合新时代生态文明建设要求,目前,我们根据研究区地理特征分布,主要对地表基质层采用浅钻技术进行取样作业,在保证实现绿色勘探目的前提下,既符合环保要求又能达到浅钻取样效果的全新勘探模式,该模式也是对传统勘查在理念、体质、方法、设备等方面的不断创新和发展进步。

1 浅钻技术及研究区概况

1.1浅钻技术概况

浅层取样钻探技术又称为浅钻技术,即用来勘查地表层的钻探方法,该技术在地表基质调查取样方面取得了显著成效,最近几年,随着浅钻技术的不断应用和发展,已经发展出了以钻代槽(李仕斌等,2017)、浅钻化探(尹飞等,2017)、浅钻地质填图(谭春亮等,2017,)、城市地质调查(李方震等,2021)等技术,并已经建立起了较为完整的浅钻地质调查技术方法体系[5]。浅钻技术的发展历史久已,现代洛阳铲是一种应用于考古学、地质学、岩土工程、土地质量地球化学调查等领域的探洞取土工具,也广泛应用与工程勘察；背包钻是一种常用的浅钻技术,主要适用于自然露头和天然断面少、大型钻机不便施工、土质泥质等地表基质广泛分布的区域；背包钻、洛阳铲只局限于地表浅层,面对涉及较深的钻孔,需要借助汽车钻进行勘查取样操作。

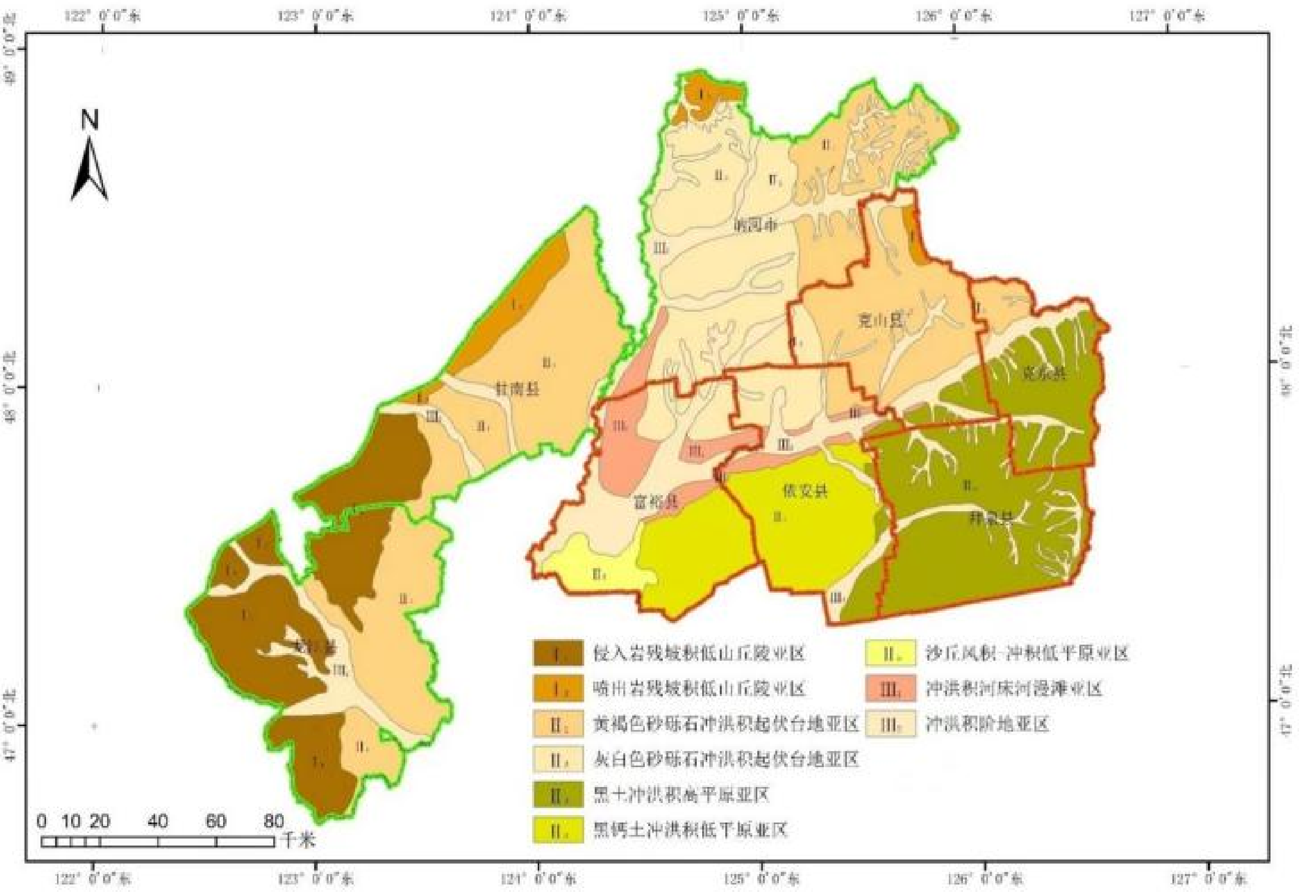

图1　齐齐哈尔地貌图

1.2研究区概况

齐齐哈尔地处松嫩平原，地形以平原、丘陵为主，地势由北向南慢慢倾斜，属温带大陆性季风气候，海拔高度一般在200和500米之间，平均海拔146，齐齐哈尔大部分土壤具有热量高、透性好、质地轻、地势平的优点，土壤主要由暗棕壤型黑土、草甸钙型黑土、黑钙土型黑土等，是中国典型的东北黑土地区域之一。(如图1所示)

2 地表基质浅钻布设原则及技术要求

2.1浅钻布设原则

根据黑土地地表基质层调查规范，洛阳铲点位按1点/16～25km²密度进行布设，布设时综合考虑不同土壤类型、植被类型、地貌类型、及地质单元等，确保调查点位的有效性和代表性。点位布设时，根据土质稳定性能，受外界干扰程度等，区分疏密，在土质相对稳定，受外界干扰较小的林地、草地、湿地等地区可以适当放稀，在旱地、水田等受人类活动影响强烈地区，可适当加密；背包钻布设密度为1点/64～100km²，点位布设需综合考虑不同土壤类型、植被类型、地貌类型、及地质单元特征，确保调查点位具有有效性和代表性，并在空间内相对均匀布设；汽车钻主要调查0—50m地表基质类型、空间结构、埋藏深度、分布范围、含水层的分布等特征，一般在路线调查和物探工作基础上进行，参考已有的钻探资料，根据地表基质类型、空间展布、地表基质条件复杂程度和欲探明的具体问题，结合地质成因单元、地形地貌单元和基质利用类型等进行布设。

2.2浅钻采样技术要求

在调查中，依据齐齐哈尔黑土地调查部署原则，按照工作区地形地貌特征，将工作区分为残坡积低山丘陵区、冲洪积起伏-平原区和冲洪积河床河漫滩区。对年度工作部署进一步分解为残坡积侵入岩母质低山丘陵亚区、残坡积喷出岩母质低山丘陵亚区、冲洪积起伏台地亚区、冲洪积砂砾质母质高平原亚区、冲积土质母质高平原亚区、冲积土质母质低平原亚区、冲积砂砾质母质低平原亚区、冲洪积河床河漫滩亚区等8个调查区。而地表基质分为岩石、砾质、土质、泥质四项要素，采集的地表基质层样品主要采用洛阳铲、背包钻、汽车钻。

2.2.1洛阳铲采集样品深度为0—2m，旨在查明区内2m以浅地表基质类型、表层空间展布、黑土层深度等，每个洛阳铲中分层次采集3件样品，并确保各样品样量充足。(如图2所示)

图2　洛阳铲取样样品

2.2.2背包钻采集样品深度为0—5m，其目的是查明深度内地表基质空间分层结构特征、黑土层厚度与有效土层厚度，若基岩上部土质层厚度小于5m，则钻进到基岩层终止，样品采集时在0—2m区间，分层次采集3件样品；在2—5m区间，等间距采集2件样品。(如图3所示)

图3　背包钻取样样品

2.2.3汽车钻采集样品深度为0-50m，钻探要求全取芯，取芯过程中应确保岩心扰动厚度不超过1cm，泥质层岩心采取率应达到85%，砂质层岩心采取率不低于70%，砾质层采取率不低于60%，每钻进50m终孔时，都要进行孔深、孔斜校正，孔深误差不得大于1‰。样品采集应重点布置在不同基质类型，地表基质类型发生变化处采集样品一个，地表基质类型较稳定均一时根据实际情况采集样品，可适当放稀，采样密度不做硬性要求，以满足需求为主(如图4所示)。

图4　汽车钻取样样品

3 地表基质浅钻主要钻进工艺

3.1洛阳铲钻进工艺

洛阳铲钻进施工时，要严格垂直向下施力，以保证在有限深度内达到目标采样层位，确保采样介质正确，取样前，需旋转铲柄，确保土芯与原土层脱离，土芯取出后，注意洛阳铲进尺长度与取土长度的对比，剔除上部非原位土层部分后再进行采集。

3.2背包钻钻进工艺

背包钻冲击钻进时，先保持钻机怠速运转，将组装好的钻杆垂直插入土中，将钻机放置在锤头上，慢慢增加油门，用钻机的自重进行钻进，若土质紧实仅靠钻机自重无法进尺，则适当下压增加重量以继续钻进，必须要确保钻机垂直，以防孔斜，以保证在有限深度内达到目标采样层位，确保采样介质正确。

3.3汽车钻进工艺

汽车钻在钻进过程中，均应采用回转方式钻进。在地表基质钻探取样中，常规地层采用单管取芯工艺，钻进岩心进入单管内，卡取岩心后把单管及岩心提到地表，适用于较为完整的地表基质层，也是最常见的取芯方法[5]。遇到复杂地层，例如砂砾层，单管取芯困难，取芯率低，这时需要采用单动双管半合管取芯钻进工艺，半合管是由单动机构、外管、双管钻头、卡簧、卡座和半合管内管组成，单动机构上装有轴承，可以跟外管分开转动，一般情况下，内管是不转动的，泥浆从内外管之间流入钻头，从外管与孔壁之间返回地面。这种工艺对于保证样品的完整性，减少泥浆对岩芯的冲刷，降低钻进时对地层的扰动，对提高砂砾层采取率具有重要意义，内管能很好的保护岩芯的完整性，保持岩芯的原态化，又能起到护壁的效果，使钻孔不易坍塌，采用单动双管半合管钻进工艺可以最大限度地保持样品的原貌和结构完整性，使得样品采集的结果更加准确可靠。

4 结论

(1)通过此次地表基质调查取样试验,针对地表基质层的特性和施工区域环境,充分发挥了洛阳铲结构简单、携带方便、操作简单,背包钻和汽车钻,机动灵活,钻进速度快,占地面积小,对环境植被影响小,操作简单,能减轻作业人员劳动强度,有效降低生产成本,对三种工艺不同深度进行采样试验,都能确保采样介质正确,样品原貌和结构完整性,满足地表基质取样规范要求,验证了洛阳铲、背包钻、汽车钻钻进工艺进行地表基质取样的适应性和有效性。

(2)浅层钻探取样技术作为地表基质调查取样的一种有效技术支撑手段,相对于其它传统的调查方法,浅钻具有快速、便捷的特点,在较短时间内能够获得大量关键数据。通过浅钻技术采集土壤样品,我们可以直接观察不同地层存在的特征,避免了大量人力和时间成本,提高了调查效率,成为地表基质调查中的理想选择,为黑土地合理利用与科学管理提供基础参考[6]。

[基金项目]

中国地质调查局地质调查项目“东部地区战略性靶区查证技术支撑”项目(DD20242959)。

[参考文献]

[1]殷志强,陈自然,李霞,等.地表基质综合调查:内涵、分层、填图与支撑目标[J].水文地质工程地质,2023,50(01):144-151.

[2]侯红星,葛良胜,孙肖,等.地表基质在中国黑土地资源调查评价中的应用探讨——基于黑龙江宝清地区地表基质调查[J].自然资源学报,2022,37(09):2264-2276.

[3]侯红星,张蜀冀,鲁敏,等.自然资源地表基质层调查技术方法新经验——以保定地区地表基质层调查为例[J].西北地质,2021,54(03):277-288.

[4]陈彭,侯红星,马骏驰,等.低山丘陵区黑土地地表基质调查研究思路——以扎兰屯地区为例[J].中国国土资源经济,2023,36(02):81-89.

[5]邹杰,聂浩帆,刘天宇,等.漂卵石层钻探技术探讨[J].四川地质学报,2022,42(S1):105-108.

[6]冉灵杰,祝强,苏兴涛,等.浅钻技术在若尔盖地区泥炭调查中的应用[J].地质论评,2023,69(01):299-304.

作者简介：

张云飞(1992--),男,大专,技术员,研究方向:钻探施工工艺。

***通讯作者：**

李运鹏(1987--),男,硕士,工程师,研究方向:地质机械仪器。