

新型直压式手动原状土取土钻的设计及应用

贾书刚 杨学明 王淑平

(吉林农业大学土化系, 130118)

DESIGN AND APPLICATION OF A NEW HAND-OPERATED AND VERTICLE-PRESSED UNDISTURBED SOIL SAMPLER

Jia Shugang, Yang Xueming and Wang Shuping

(Dept. of Soil Sci, Jilin Agricultural University, Changchun, 130118)

关键词 取土钻, 土壤调查, 减粘降阻, 脱土

取土钻是在土壤、地质、水利、环保等领域广泛应用, 主要用于采集土壤样本的一种工具。它的产生、发展及应用大量取代了原始挖掘工具, 不仅可以大大减少土壤调查工作量, 缩短外业调查周期, 而且还避免了作物生长季节, 进行土壤调查时因挖剖面坑造成的作物损失, 从而大大节省费用的支出。因此, 取土钻在土壤调查中的应用有广泛的前景, 但现有的土钻其性能还不能完全满足土壤调查的要求, 鉴于此, 我们于 1989 年开始进行了新型土钻的研究工作, 现已完成新型直压式手动原状土取土钻的设计及试制, 效果良好, 达到预期的目标, 并获得了国家的专利。

一、前 言

国内取土钻主要有麻花钻、熊毅开口钻、螺旋裁口钻、直压裁口钻、铬阳铲等^[1-3]。构造上基本属于内直外楔形光滑表面(图 1), 刃口为平刃口、斜刃口及旋刀刃口。操作方式有直压式、螺旋式和重力锤击式三种。目前的构造与操作方式的组合不足以有效克服土体阻力, 取土仍存有很大困难。外加螺纹的构想因土壤非质密物质的特殊性也未能达到预期的效果。到目前为止, 取土钻未能摆脱土体阻力的严重限制, 研究和应用仍停留在 50 和 60 年代的水平。

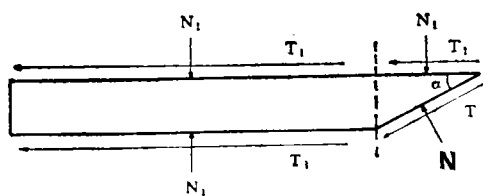


图 1 内直外楔形切刀作用力

二、新型直压式手动原状土取土钻的设计及分析

(一) 设计原理

有效克服土体阻力是取土钻突破性进展的关键。土钻进入土体将受到土体摩擦阻力及切削阻力的综合作用。摩擦阻力符合库伦公式:

$$F = CA + N \tan \beta \quad (1)$$

式中: F 为土壤对钻体表面的摩擦阻力, C 为土壤对钻体表面的切向粘附力, A 为接触面积, N 为土壤对钻体表面的正压力, β 为土壤对钻体表的外摩擦角。在粘湿土壤中, F 主要由粘附引起 A 为接触面积, 对于一定的土壤条件, 粘附程度主要取决于接触面积 A , 因此, 减小接触面积是减降阻的关键。而切削阻力满足如下方程:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \quad (2)$$

式中: P 为作用在切刀上的总阻力, P_1 为作用在楔刃的法向力 (N) 引起的阻力分量, P_2 为作用在楔刃的切向力 (T) 引起的阻力分量, P_3 为作用在侧刃的切向力 (T_1) 引起的阻力分量。切刀的法向力来自于土壤的变形阻力^[4], 结合图 1 推导得:

$$P = K_1 A_1 \sin \alpha + K_1 A_1 u' \cos \alpha + 2K_2 A_2 u' + K_2 A_1 u' \cos \alpha \quad (3)$$

式中: K_1 为变形阻力, A_1 为楔刃的面积, α 为切刀的楔角; u' 为滑动摩擦系数, K_2 为土壤比压, A_2 为切刀侧刃面积 (这里未包括楔刃在侧刃上的投影面积, 其面积等于 $A_1 \cos \alpha$)。接触面积为方程(3)各代数和相乘的乘积因子, 其大小将显著影响切削阻力的变化。减小接触面积 (尤其是 A_2), 能减小切削阻力, 从而减小土体阻力。

综上所述, 设计中减小接触面积, 能减小粘附 (CA) 和切削阻力 (P), 从而减小土体阻力, 达到减粘降阻的目的。

(二) 设计及性能分析

新型取土钻的组成(图 2)是由钻头、钻筒、连接座、钻杆组成; 钻头非开口, 相对于钻

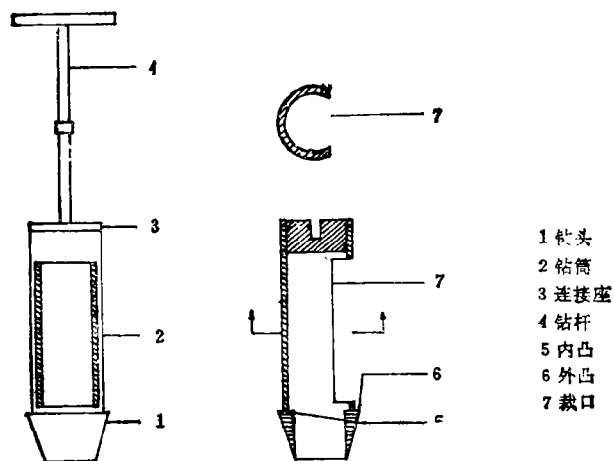


图 2 新型直压式手动原状土取土钻结构和组成



翻印件 实物 照片 现

要剖面(检查剖面)、定界剖面,尤其是定土种界线,该土钻如同一只表土层探测器,所到之处厚度一插便知。第三,剖面坑的大量减少,使作物生长季节土壤调查成为可能。第四,该土钻还可获取在土壤地下水位以下的具准确深度和准确位置的原状土。第五,在盆栽试验中应用该钻使长年试验一盆多次取样或一个处理不同时间(段)多次取样是非常方便的,从而大大减少盆栽试验的工作量。

综上所述,新型直压式手动原状土取土钻的广泛应用,将大大提高土壤调查效率,缩短调查周期,省时、省力和省费用,同时土壤调查不再受作物生长季节的限制。这一切将摆脱长期以来一直困扰土壤调查的费劳力、长周期和高费用支出的难题。从某种意义上说,这将推动土壤野外调查工作的新进展,也有利于新的土壤分类系统的快速实施和推行。此外,新型直压式手动原状土取土钻还可用于耕层土壤采样、森林土壤原状土采样、泥炭土等采样,试用效果良好。所以我们相信,今后该土钻的系列开发利用将具有更加美好的前景。

参 考 文 献

1. 熊 毅等,1956: 开口土钻的设计。土壤学报, 4 卷 2 期,197—199 页。
2. 山东农学院,1977: 简易平板仪,诊断取样土钻、土壤水分测定箱。土壤, 5 期,259—261。
3. 郎好善,1965: 介绍一种水田取土器。土壤学报,第十三卷 2 期,241 页。
4. 吉尔 W.R. 等(本书翻译组),1983: 耕作和牵引土壤动力学。中国农业机械出版社。
5. 热利戈夫斯基符·阿。(孙一源等译),1982: 耕作机械与农业物料的机械加工工艺。农业出版社。
6. 任露泉等,1992: 几何非光滑典型生物体表防粘特性的研究。农业机械学报。23 卷 2 期,29—34 页。