

# 新型土壤容重取样器的研制与应用

黄毅, 邹洪涛, 虞娜, 张玉龙

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:** 为了提高土壤容重取样的速度和保障取样质量, 研制了新型原位土壤容重取样器, 并与传统的环刀法进行了对比测试与分析。结果表明, 新型的取样器具有如下优点: (1) 结果可靠, T 检验结果表明与传统的取样测定方法无显著差异; (2) 新型原位土壤容重取样器省工省力, 其工作效率比传统的环刀法高出 10 倍以上。 (3) 新型土壤容重取样器的扰动面积较小。

**关键词:** 土壤容重; 取样器; 工作效率

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2010)02-0190-02

中图分类号: S237, S714.7

## Manufacture and Implication of New Soil Bulk Sampler

HUANG Yi, ZOU Hong-tao, YU Na, ZHANG Yu-long

(College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

**Abstract:** In order to improve the quality and speed of soil bulk sampling, a new soil bulk sampler was manufactured and the parallel test with traditional soil bulk sampler was carried out. The test result shows that (1) the test result is credible. The T-test result indicates that there is no notable difference between the new sampler and the traditional sampler. (2) The new sampler can save labor. (3) Little soil area is disturbed when using the new sampler.

**Keywords:** soil bulk; sampler; work efficiency

容重是十分重要的土壤物理性质, 它的大小能够反映土壤结构性、透气性、透水性以及保水能力的高低, 一般来说土壤熟化程度越高, 土壤越疏松, 其容重越小。在其它条件一定的情况下, 土壤愈紧实, 容重也愈大。在水土保持领域里, 总是将土壤容重作为衡量土壤松紧程度和判断径流、入渗发生水平的一个重要尺度<sup>[1]</sup>。另外, 土壤容重常被用来计算一定体积土壤的重量, 在土壤比重已知条件下还可用来计算土壤孔隙度<sup>[2]</sup>。

测定土壤容重的经典方法是环刀法。这一方法是将容重环(刀口端向下)平稳压入土中, 再将容重环挖出, 切去两端多余土壤, 使环中土壤保持原来状态且环内土壤体积严格等于容重环体积<sup>[3]</sup>。这一方法手工操作, 工作效率低, 取样精度和可靠性依赖于取样者的经验; 特别是从较深层次取样时需要开挖土槽, 费力费时, 扰动土壤体积较大, 且常受季节限制。为此, 开发新的土壤容重取样器、革新取样方法, 十分必要。到目前为止, 依照容重环取样的原理, 人们研

制出了一些改良型的土壤容重采样器, 但这些改良后的土壤容重采样器均有不足之处, 如操作相对麻烦、采样精度难以保证, 特别是国外产品价格昂贵, 以致于现今土壤容重采样基本使用传统的容重环刀法。

### 1 原位非破坏性土壤容重取样器的工作原理

图 1 是原位非破坏性土壤容重取样器的示意图。该取样器由取样器、容重环两部分构成; 取样器包括弹性刀口、钻筒本体、活塞、手柄几部分。使用该取样器取样时先将容重环放在弹性刀口的卡口上并用力压入刀口, 再将容重环推入到钻筒本体内; 旋转手柄, 尽量垂直地将钻筒打入既定的取样深度, 保证进入钻筒的土壤数量已经超出容重环的上缘, 提出钻筒, 推动内杆通过活塞将容重环推出钻筒外, 取下容重环, 削去容重环两端多余的土壤, 即可得到一定容积内的原状土。用这样的方法可以多钻打孔, 采集较深层次(如 100 cm)的原状土壤样品。

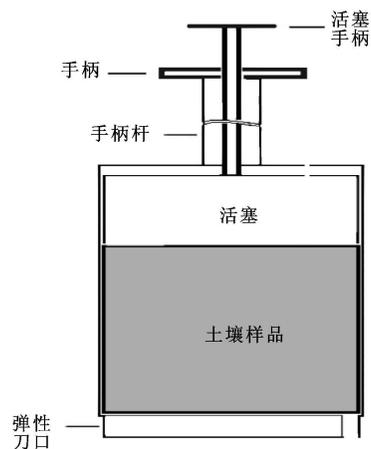


图 1 原位非破坏性土壤容重取样器

表 1 2 种方法测定结果 T 检验

统计参数	新型	传统
实测值/( $g \cdot cm^{-3}$ )	1.258 487	1.182 521
平均	1.344 810	1.317 699
方差	0.016 448	0.017 079
观测值	39	39
合并方差	0.016 763	
假设平均差	0	
$d_f$	76	
$t$ Statistic	0.924 662	
$P(T \leq t)$ 单尾	0.179 034	
$t$ 单尾临界	1.665 151	
$P(T \leq t)$ 双尾	0.358 069	
$t$ 双尾临界	1.991 673	

## 2 应用效果

### 2.1 与传统环刀法测定数据的比较

为了证明新型的原位土壤容重取样器的功能, 比较其与经典的环刀法的差别, 在同一块地  $5 m^2$  内对两种取样方法进行了平行比较测定, 其对比结果如图 2 所示。

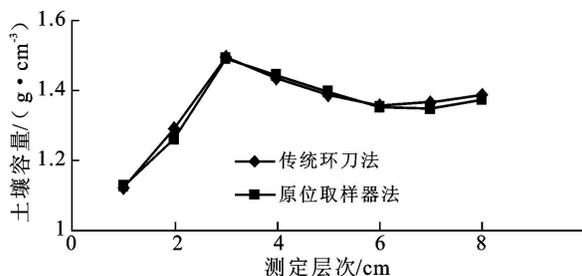


图 2 2 种方法测定数据的对比

图 2 的测定结果表明, 新型的原位土壤容重取样器测定方法与经典的传统环刀法的结果呈现高度的一致。经 T 检验(表 1), 二者数据差异不显著。这说明使用新型的原位土壤容重取样器, 所得试验数据是可靠的。

### 2.2 测定速度比较

由于两种方法的原理不同, 取样所需的时间相差甚大。环刀法取样, 每取一层样品都需人工挖掘, 故费时费力, 且随着取样层次的加深, 所需时间更长, 测定结果如图 3 所示。

结果显示, 传统的环刀法表层取样用时 30 s, 随着取样深度的增加, 所耗时间逐步上升, 采样到 40 cm 时, 耗时达到 8 000 s。而采用新的取样器, 40 cm 处取样仅耗时 450 s。可以说采用新型原位土壤容重取样器省工省力, 其功效比传统的环刀法高出 17.78 倍。

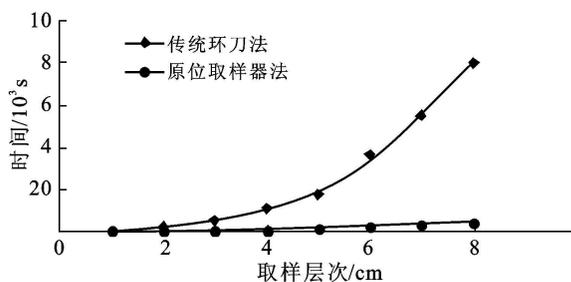


图 3 2 种方法每取 3 个土样的需时比较

### 2.3 扰动面积比较

采用新的取样器测定土壤容重, 除了提高功效外, 还极大地减少了扰动土壤的面积。这是因为新型原位土壤容重取样器无论取土深度如何, 始终在一个孔内取土, 扰动面积不变, 而采用传统的环刀法不仅挖掘剖面本身需要一定的扰动面积, 而且多余的弃土也要占用更大的面积(图 4)。

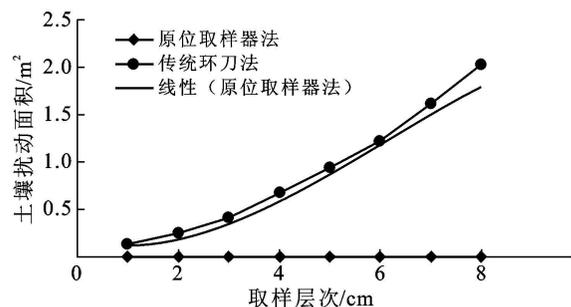


图 4 2 种方法的土壤扰动面积的比较

图 4 的测定分析结果说明, 新型的原位土壤容重取样器测定所需的面积是一个恒值, 不随测定深度的增加而变化, 而传统的环刀法测定土壤容重所需的面积随测定深度的增加, 其扰动面积呈幂函数增加。

(下转第 197 页)

上表现为秋季和冬季变化剧烈, 春季和夏季变化平缓。而且, 冬季增温强度明显高于其它季节。最高、最低气温升温突变明显, 突变时间存在区域和季节差异。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [ M ]. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press, 2007.
- [ 2 ] 王冀, 江志红, 张海东, 等. 1957—2000 年东北地区春季极端气温变化及其与北极涛动的关系 [ J ]. 气候变化研究进展, 2007, 3( 1 ): 41-45.
- [ 3 ] 王菱, 谢贤群, 苏文, 等. 中国北方地区 50 年来最高和最低气温变化及其影响 [ J ]. 自然资源学报, 2004, 19( 3 ): 337-343.
- [ 4 ] Karl T R, Kukla G, Razuvayee V N, et al. Global warming: Evidence for asymmetric diurnal temperature change [ J ]. Geophys. Res. Lett, 1991, 18: 2253-2256.
- [ 5 ] Frich P, LVAL exander, Dellaarta P, et al. Observed coherent change in climatic extremes during the Second half of the 20th century [ J ]. Clim. Res., 2002, 19( 3 ): 193-212.
- [ 6 ] Mantou M J, Dellamarta P M, Haylock M R, et al. Trend in extreme daily rainfall and temperature in southeast Asia and the South Pacific: 1961—1998 [ J ].

Int. J. Climat or, 2001, 1: 269-284.

- [ 7 ] Cao H X, Mitchell J B F, Lavery J R. Simulated diurnal range and variability of surface temperature in a global climate model for present and doubled CO<sub>2</sub> climates [ J ]. Climate, 1992, 5( 9 ): 920-943.
- [ 8 ] 江志红, 丁裕国, 屠其璞. 中国近 50 年冬夏季极端气温场的年代际空间型态及其演变特征研究 [ J ]. 应用气象学报, 1998, 10( S ): 97-103.
- [ 9 ] 丁裕国, 江志红. 中国近 50 年严冬和冷夏演变趋势与区划 [ J ]. 应用气象学报, 1995, 10( S ): 88-96.
- [ 10 ] 唐红玉, 翟盘茂, 王振宇. 1951—2002 年中国平均最高、最低气温及日较差变化 [ J ]. 气候与环境研究, 2005, 10( 4 ): 728-735.
- [ 11 ] 成鹏, 刘盛梅. 乌鲁木齐河源最高和最低气温变化趋势分析 [ J ]. 河北农业科学, 2009, 13( 6 ): 79-81.
- [ 12 ] 游庆龙, 康世昌, 李潮流, 等. 三江源地区 1961—2005 年气温极端事件变化 [ J ]. 长江流域资源与环境, 2008, 17( 2 ): 232-236.
- [ 13 ] 陈晓光, Declan Conway, 郑广芬, 等. 1961—2004 年宁夏极端气温变化趋势分析 [ J ]. 气候变化研究进展, 2008, 4( 2 ): 73-77.
- [ 14 ] 贾文雄, 何元庆, 李宗省, 等. 近 50 年来河西走廊平原区气候变化的区域特征及突变分析 [ J ]. 地理科学, 2008, 28( 4 ): 525-531.
- [ 15 ] 孙兰东, 岳立, 刘新伟, 等. 甘肃省极端最高气温的气候特征分析 [ J ]. 应用气象学报, 2006, 17( S ): 110-116.

( 上接第 191 页 )

若是在作物生长季节或者蔬菜大棚里这样的扰动测试将会受到严格的限制。

### 3 结 论

( 1 ) 与经典的环刀法相比, 新型原位土壤容重取样器数据可靠, 经过 T 检验后, 二者之间无显著差异。( 2 ) 新型原位土壤容重取样器测定所需时间短, 功效高, 比环刀法测定的功效高 17. 78 倍。( 3 ) 新型原位土壤容重取样器测定扰动面积仅为环刀法的 1/344。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 史东梅, 吕刚, 蒋光毅, 等. 马尾松林地土壤物理性质变化及抗蚀性研究 [ J ]. 水土保持学报, 2005, 19( 6 ): 36-37.
- [ 2 ] 朱祖祥. 土壤学 [ M ]. 北京: 农业出版社, 1985: 81.
- [ 3 ] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [ M ]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 511-514.
- [ 4 ] Takayuki H. Sampler for investigating soil contamination: Japan, 2007039998 [ P ]. 2007-02-15.