

室内一维土柱入渗试验装置 系统的研究及应用*

王文焰 张建丰

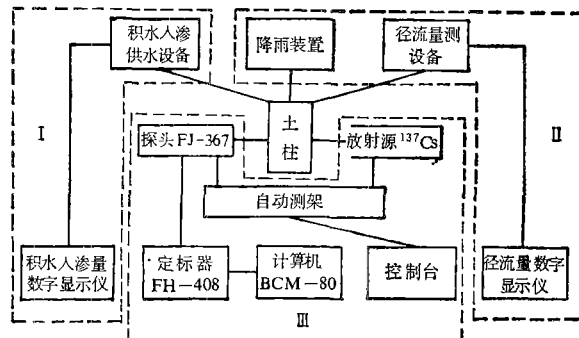
(陕西机械学院, 710048)

STUDY AND APPLICATION OF INFILTRATION EXPERIMENTAL EQUIPMENT FOR ONE- DIMENSIONAL SOIL COLUMN IN LABORATORY

Wang Wenyan and Zhang Jianfeng

(Shaanxi Institute of Mechanical Engineering, 710048)

近年来作者在进行“黄土坡面产流实验与模拟的研究”等课题的研究中, 研制了室内一维土柱入渗装置系统。该系统对于均质扰动土柱及原状土柱, 在降雨入渗或积水入渗条件下入渗率以及土壤水在剖面上的分布, 分别采用了自动跟踪测量和放射性同位素测量, 并利用计算机对数据进行实时采集和处理, 提高了量测精度, 减少了人为差错, 同时又便利了试验资料的整理分析, 因而, 为非饱和土壤水运动的试验研究提供了先进的测试手段。该试验装置系统的组成见图 1 所示。



I 积水入渗补给的人渗率测量系统装置 II 降雨入渗补给的人渗率测量
系统装置 III 土壤含水量测量装置

图 1 试验装置系统的组成

* 水利水电科学基金项目“黄土坡面产流实验与模拟的研究”研究成果之一。

一、试验土柱

(一) 均质扰动土柱

将试验土样粉碎过筛 (1—2 mm) 按要求容重分层称重, 装入土筒内, 土筒分为高 80 cm、内径 11.8 cm 的有机玻璃圆筒和 $14 \times 14 \text{ cm}^2$ 的聚氯乙烯方筒两种, 土筒的上口边缘呈刀口状。

(二) 原状土柱

用自行研制成的一套专用设备, 可在取土现场加工成断面尺寸变化为 10×10 — $26 \times 26 \text{ cm}^2$ 范围, 最大高度为 100 cm 的原状土柱, 其外壳采用现场立模浇铸环氧胶的方法 (厚度为 1 cm), 环氧胶的配方见表 1。用此法制成的原状土柱, 不仅保证了土样原有的结构性状, 而且外壳还具有足够的强度, 保证了土柱在运输和试验过程不致发生破坏。外壳采取了浇铸方法, 故其内壁与土体结合的非常紧密, 经多次试验, 不仅避免了边壁漏水问题, 而且一个原状土柱可以重复多次使用不会产生土体脱壁现象, 试验表明温度变化在 80 — 10°C 范围内, 土体与边壁不出现裂缝。

表 1 环氧胶的配方表

环氧树脂 (g)	二丁脂 (g)	乙二胺 (g)	滑石粉 (g)	细砂 (g)	流动性
100	25	10	50	100	很好
100	25	10	100	100	适中
100	25	15	50	200	适中
100	25	15	50	300	适中

二、人工降雨装置

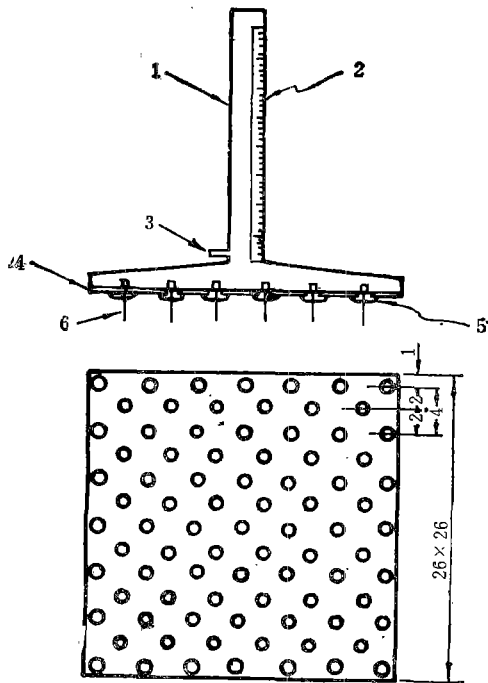
人工降雨装置由针管式降雨器及马氏供水箱组成。

(一) 针管式降雨器

由有机玻璃制成, 其结果形状如图 2 所示。在装雨器的底板上装有 85 个 $6\frac{1}{2}$ 号医用注射针头, 针头是插在青霉素橡皮瓶盖上, 再嵌入底板的圆孔内, 其作用: 一是便于更换堵塞的针头; 二是可利用不带针头的橡皮塞瓶盖, 来调正降雨器的降雨范围, 使之与土柱断面相适应。底板上立有带标尺的集水管, 其作用为调节不同水面高度以达到变化降雨强度的目的。经率定, 当集水管水头变化于 2.0—25 cm 之间, 则雨强可变化为 0.57—2.57 mm/分。

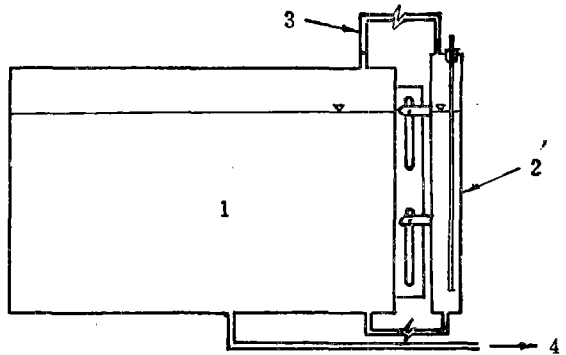
(二) 马氏供水箱

由供水箱及马利奥特管两部分组成, 其构造如图 3 所示。



1. 有机玻璃集水管, 2. 标尺, 3. 供水口, 4. 底板,
5. 橡皮塞, 6. $6\frac{1}{2}\#$ 针头

图 2 针管式降雨器结构图



1. 供水箱, 2. 马利奥特管, 3. 软管,
4. 连接降雨器

图 3 马氏供水箱结构图

三、入渗量测量装置

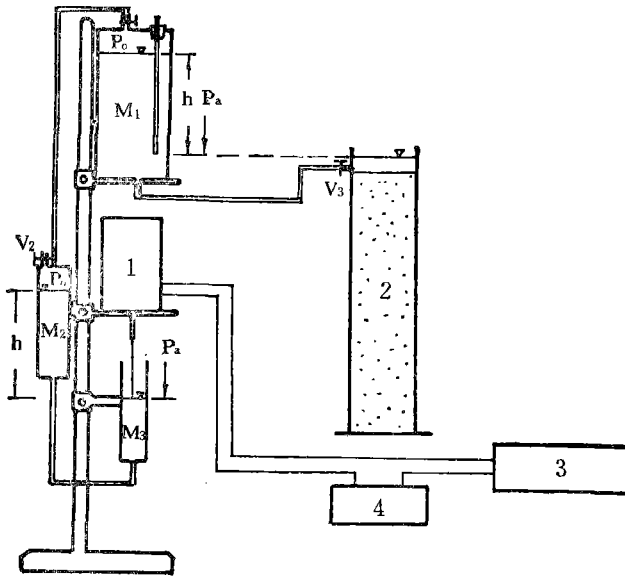
(一) 积水入渗的入渗量测定装置

该装置的功能在于使土面建立一个稳定水深, 并能连续供水和测定下渗水量。该装置由马氏容器、水位转换系统及自动跟踪水位三部分组成(图 4)。

土柱的下渗水量是由马氏容器内的水位变化值显示的。为了能够使用具有测量精度较高的自动跟踪水位仪对其进行测量, 必须将马氏容器内的水位变化转换为以大气为界面的水位变化值, 为此作者用两个直径相等的有机玻璃筒 M_2 、 M_3 和马氏容器 M_1 所组成的系统来完成这一功能。根据马氏容器内的水面与大气的压差应与有机玻璃筒 M_2 和 M_3 的水面差相等的原理, M_3 筒内水位变化值的二倍, 即为马氏筒内水位的变化值。这样, 即可采用读数精度为 0.1 mm 的 SWY-784 型水位仪自动跟踪量测 M_3 筒内的水位变化, 进而可以换算得到入渗水量值。

(二) 降雨入渗情况的入渗量测量装置

降雨入渗情况下, 当土壤入渗率 (f_i) 大于降雨强度 (i_i) 时, 地表不积水, 其入渗量 F 等于降雨量 P ; 当入渗率 f_i 小于雨强时, 则地表开始积水并产生迳流量 R , 此时任意时间的入渗量 F 等于降雨量 P 减去迳流量 R 。在此情况下雨强为已知, 故入渗量的测定即成为迳流量的测定问题。



1.自动跟踪水位仪 2.土柱 3.数字显示仪 4.稳压电源

图4 土壤入渗水量测定装置示意图

据此,作者研制了一种新型翻斗流量计以适应迳流量测定的需要。它主要由三角斗、

水银平衡管及翻转脉冲发生器三部分组成

(图5)。三角翻斗由有机玻璃制成,左右斗

的最大容积为80 ml,为提高翻斗的量测精度,

减小隔板上沿口的翻转路径,故将支承轴

安装在三角斗的重心点以上,翻斗的翻转平

衡力矩依靠固定在三斗上的水银平衡管,同

时可通过调节管内的水银量以改变每斗翻转

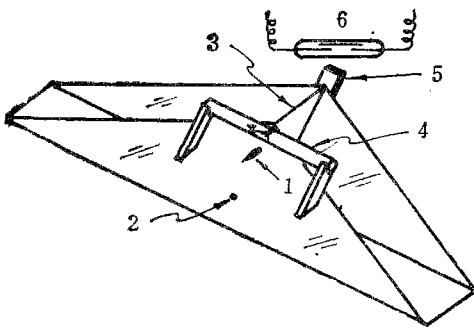
的水量,这样便可适应每次试验对翻斗流量

大小不同的要求,保证每分钟翻转最大不超

过30次。根据多次试验率定表明:左右斗

具有较高的稳定测量精度,其计算相对误差

一般在±1.5%左右。



1.轴 2.三角斗重心 3.隔板上沿口 4.水银平衡管 5.永磁铁 6.干簧管继电器

图5 翻斗流量计结构示意图

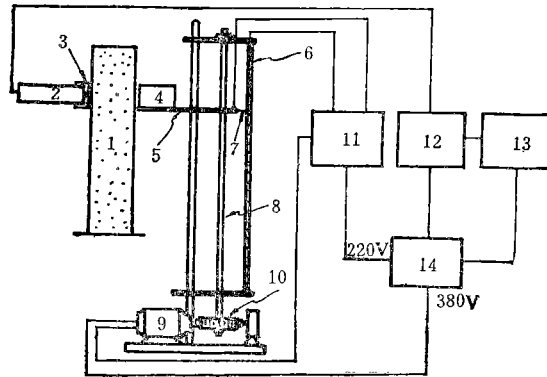
四、土壤含水量测定装置

国内外资料表明,采用γ射线透射法测定土壤含水量是一种较好的方法。它具有测量迅速、不破坏土体、层间分辨率高,并具有较高的测量精度等优点^[1-3]。本测量土壤含水量装置即采用此法。其测量装置由放射源自动测架、控制台、测量设备及计算机三部分组成(图6)。

该装置可根据试验的需要,沿土柱做2.5 cm或5 cm间距的定点测量,亦可对测点做

随机性测量,有利于捕捉到湿润峰出现的位置与时间,工作人员可远距离对测点进行控制,所测数据由计算机进行处理,并打印出具有点号、时间及含水量的成果表,有利于试验资料的整理分析。大量的试验表明,含水量的测量精度一般可达 $\pm 1.5\%$ 左右。

几年来的使用证明,该装置系统的性能稳定,工作可靠,为非饱和土壤水运动的试验研究提供了一套先进的测量试验手段。



1.土柱 2.探头 3.铅屏蔽罩 4.放射源(^{137}Cs) 5.平台 6.测点标尺 7.活动触头
8.丝杠 9.电机 10.减速系统 11.控制台 12.定标器 13.计算机 14.电源

图6 γ 透射法测量土壤含水量装置示意图

参 考 文 献

- [1] 土壤水分测定方法编写组,1986: 土壤水分测定方法。水利水电出版社。
- [2] 熊运章,1981: γ 法在土壤水分动态研究中的应用及改进。西北农学院学报,第1期。
- [3] 中国科学院原子能研究所编,1961: 放射性同位素应用知识。科学出版社。
- [4] Емельянов, В. А. 1962: Гамма-лучи И Нейтроны В Лолевых Почвенномелириративных Исследованиях, Москва.

介绍《世界土壤图图例》

(修订版)中文本

联合国粮农组织和教科文组织(FAO/unesco)所编制的《世界土壤图图例》(修订版)(1988)是在1974年初版的基础上,经过广泛实践,修改而成的。该书的中文版已由中国科学院南京土壤研究所龚子同等受委托翻译,由中国农业科学院科技文献中心印刷出版。

这一图例被广泛引用,在一些国家直接用以编制土壤图,在世界各国土壤分类制图中发挥了巨大作用。这次修订的要点:一是修订了一级单元,扩大了二级单元,对热带土壤和干旱土壤修改较多,并增加了人为土;二是增加了三级单元,以适应大比例尺制图的要求;三是扩大了土相内容,使土壤制图和生产密切结合起来。全书共12章,包括总则、命名法、诊断层和诊断特性、集合土类和土壤单元及其检索等。

该书可供土壤、土地以及农业、地理、环境、生态工作者参考。需要者可与南京市北京东路71号中国科学院南京土壤研究所赵义君同志联系。邮政编码:210008。