

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

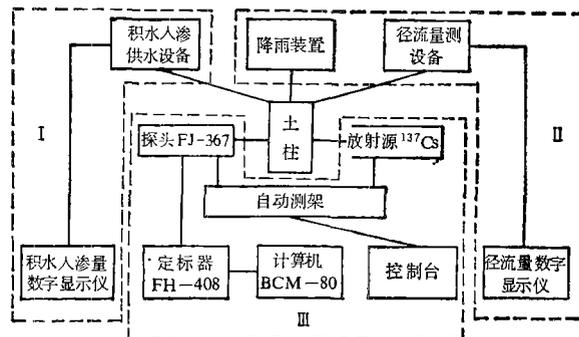
(陕西机械学院, 710048)

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的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

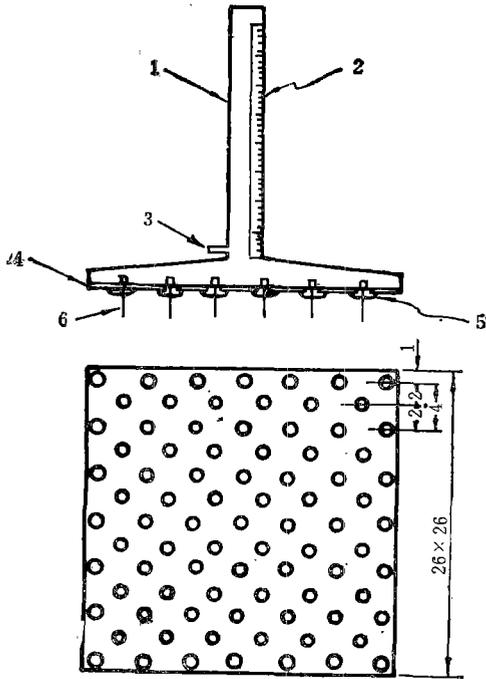
人工降雨装置由针管式降雨器及马氏供水箱组成。

(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。

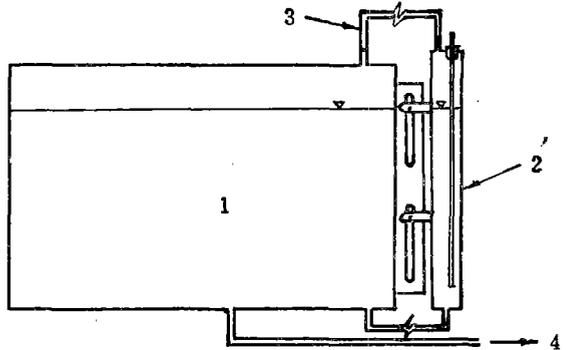
(二) 马氏供水箱

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, 6.6½#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

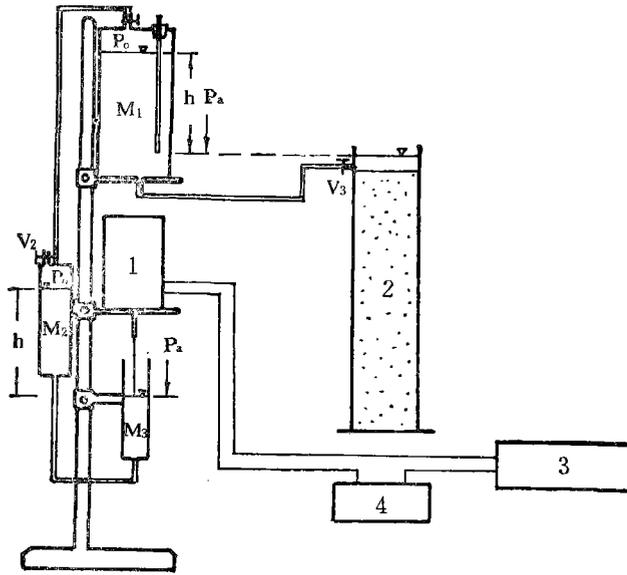
(一) 积水入渗的入渗量测定装置

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

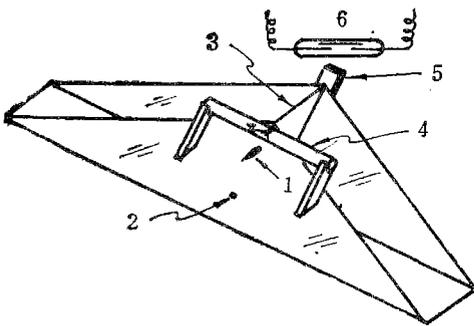
的水量,这样便可适应每次试验对翻斗流量

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

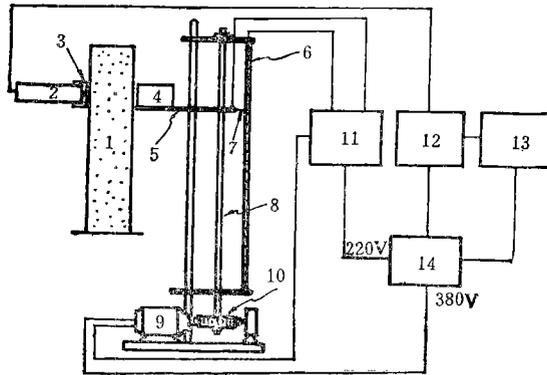
四、土壤含水量测定装置

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。