

ICS 07.060

CCS N 93

团体标准

T/CHES XXXX—20XX

蒸渗仪安装技术规程

Technical regulations for installation of lysimeter

(报批稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	1
4.1 实验场地选择与布设	1
4.2 蒸渗仪布设	1
4.3 防雷防潮	1
4.4 供电电源	2
4.5 土壤水分和地下水位传感器安装	2
5 实验土柱要求	2
5.1 制备步骤	2
5.2 测筒制备	2
5.3 原状土制备	2
5.4 分层回填土制备	3
6 蒸渗仪安装要求及方法	3
6.1 安装要求	3
6.2 安装方法	3
7 调试、运行与维护	5
7.1 调试	5
7.2 运行	5
7.3 维护	5
附录 A（规范性） 土壤水分和地下水位传感器安装	6
A.1 土壤要素监测传感器安装布设	6
A.2 测筒内地下水水位监测传感器安装	6

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件共分为7章和1个附录，主要内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、实验土柱制备要求、蒸渗仪安装要求及方法、调试、运行与维护、附录A（土壤水分和地下水位传感器安装）等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院。

本文件参编单位：水利部淮河水利委员会水文局（信息中心）、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、安徽省水利水电勘测设计研究总院有限公司、水利部水文及岩土仪器质检中心、水利部信息中心、江苏省水文水资源勘测局、安徽省淠史杭灌区管理总局、水利部南京水利水文自动化研究所、安徽农业大学、西安新汇泽测控技术有限公司、北京澳作生态仪器有限公司、四川省青神县河湖服务中心、宿迁市水务勘测设计研究有限公司、广东岭秀科技有限公司、河南黄河水文勘测规划设计院有限公司。

本文件主要起草人：胡永胜、王振龙、杨朝晖、赵志轩、董国强、王兵、张圣楠、王怡宁、苏南、李硕、许一、李刚、杨忠发、刘淼、万义周、杨博玥、宋延芝、朱梅、钱筱暄、胡军、成春生、周超、达瓦次仁、江玉吉、蒋东进、李军德、李红娟、彭华、周峰、许晓春、司巧灵、王文俊、王敏杰。

蒸渗仪安装技术规程

1 范围

本文件规定了蒸渗仪的总体要求、实验土柱、蒸渗仪安装要求及方法、调试、运行与维护。本文件适用于蒸渗仪的现场安装。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 156 标准电压
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 50095 水文基本术语和符号标准
- GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
- SL 183 地下水监测规范
- SL 759 径流实验观测规范

3 术语和定义

GB/T 50095界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

原状土 **undisturbed soil**
保持天然含水量及天然结构的土样。

3.2

分层回填土 **layered backfill**
通过人工分层取土和回填并保持原土壤各发育层质地和容重基本不变的土体。

4 总体要求

4.1 实验场地选择与布设

- 4.1.1 实验场地应平坦、空旷、不受突变地形影响，场地周围不应布设任何抽水设施，始终保持实验场内平整；为保护实验场地不被破坏，应设置警示标语。
- 4.1.2 实验场地应完全避开建筑物、树木等障碍物以及洪水的影响，且外在干扰对水资源转化和蓄变过程影响可忽略区域。
- 4.1.3 蒸渗仪周边植被与蒸渗仪种植植被相同且不低于 10 m 宽范围，以减少边缘效应。
- 4.1.4 地下室高度应根据仪器设备及实验需要设计。
- 4.1.5 实验土壤应具有一定的区域代表性，植被种类应与代表性区域的主要植被种类一致，满足实验目的需求。

4.2 蒸渗仪布设

- 4.2.1 蒸渗仪组数及位置根据实验要求布设，应互不干扰。
- 4.2.2 连接线接头处应使用焊锡焊接后用防水绝缘胶布密封，防止水汽进入接头造成数据传输中断或异；测试正常后，应加装保护套管将连接线规整布设。

4.3 防雷防潮

- 4.3.1 蒸渗仪基座防雷网与地下室防雷网连接，且测筒引下线与其相连。
- 4.3.2 蒸渗仪在工作时应有防雷击能力，其防雷级别应达到 GB/T 17626.5 表 1 中等级 3 的要求。
- 4.3.3 地下观测室应防潮、防水。

4.4 供电电源

应满足 GB/T 156 要求，根据用户自身情况，选择性配置稳压电源和备用电源。

4.5 土壤水分和地下水位传感器安装

土壤水分和地下水位传感器安装应符合附录 A 的规定。

5 实验土柱要求

5.1 制备步骤

实验土柱制备应按照下列步骤进行：

- a) 测筒制备；
- b) 原状土制备；
- c) 分层回填土制备

5.2 测筒制备

测筒制备应符合下列要求：

- a) 筒边及法兰边缘打磨光滑无毛刺；
- b) 筒体内外表面光滑无毛刺，无明显划痕及焊渣；
- c) 保证外观干净整洁，无油污色斑及其他附着物；
- d) 查看探伤记录符合要求；
- e) 筒体内壁涂刷煤油，观察无渗漏现象；
- f) 长×宽×高与技术参数一致，失圆度不大于 7 mm；
- g) 测筒制作完成，应按照 GB 50128 要求检查、验收；
- h) 测筒经验收合格后方可运输至施工现场。

5.3 原状土制备

原状土制备应按照下列步骤执行：

- a) 场地选择。取土场地符合下列要求：
 - 1) 实验土壤应具有一定的区域代表性；
 - 2) 取土场地平整，有施工道路便于运输；
 - 3) 取土作业面足够、能满足大型机械操作要求；
 - 4) 施工现场应布置安全警示围栏并设置安全警示标识。
- b) 地下水位控制。取土场地地下水位控制在取土深度以下 1 m~1.5 m。当地下水水位不满足要求，应采取措施降低地下水位，待地下水位满足要求稳定 5-7 天后方可开挖取土，取土过程不能中断降水措施。
- c) 测筒固定。为便于土柱顺利装入测筒，可采用三角扒杆将测筒垂直固定在土样上方，并在测筒外壁水平及垂直方向各放置 1 个水平尺。
- d) 实验土柱制备。实验土柱制备符合下列要求：
 - 1) 土柱开挖：采用挖掘机开挖形成锥形土柱，再经过人工初修，形成比测筒内径大 10 mm~20 mm 的
 - 2) 土柱精修：为保证土柱表面光滑，顺利套入测筒，并减少贴壁流，可采用铣刀先顺时针、后逆时针精修土柱，测筒内壁与土柱之间的空隙控制在 2 mm~4 mm 为宜。
 - 3) 土柱切割：采用切土版切割土柱，切土版应平放在测筒底部，可采用手扳葫芦牵引切土板缓慢切入土柱，完成土柱切割。

- e) 测筒吊装及运输。测筒吊装与运输过程要保证测筒平稳，应放置防震设施，防止实验土柱结构遭到震动破坏。
- f) 过滤层铺设。过滤层铺设按砂石粒径大小自下而上一般分4~5层，第1层为12 cm厚不规则碎石（粒径3 cm左右）；第2层为8 cm厚不规则碎石（粒径1 cm~2 cm）；第3层为6 cm厚蝇头石（粒径6 mm~8 mm）；第4层为4 cm厚冲洗干净的粗黄砂；第5层为土工无纺布（单层）或双层多目尼龙网。
- g) 测筒焊接。过滤层铺设完毕，可进行过滤层测筒与土柱测筒焊接工作，焊缝处不应渗水。

5.4 分层回填土制备

5.4.1 制备步骤

分层回填土实验土柱制备应按下列步骤进行：

- a) 分层取样；
- b) 分层回填；
- c) 灌水稳沉。

5.4.2 分层取样

土壤分层取样依次堆放，分层厚度一般为10 cm，每层土壤均需在取样时测取土壤容重。将不同层次土壤分别装袋，袋子做上标记，记录取土地点和层次；按层次选取固定位置堆放，堆土区地面不能低洼积水。

5.4.3 分层回填

分层回填时，清除其中的石块及作物根系等杂质，自下而上每10 cm逐层回填，平铺，碾压，压实后土壤干容重应与取样时同一层土壤容重相同。

5.4.4 灌水稳沉

将测筒注满水，浸泡24 h后排出重力水，收集再回灌至测筒，重复不低于3次可达到稳沉。

6 蒸渗仪安装要求及方法

6.1 安装要求

6.1.1 测筒

测筒安装应满足下列要求：

- a) 侧壁按照不同深度应预留传感器（土壤参数、环境参数等）安装孔；
- b) 底缘应留有排水孔和补水孔；
- c) 侧壁可预留土壤溶液取样孔。

6.1.2 连通管

连通管连接到观测室内预留孔与过滤层底部的出水管连接，并做好密封处理。

6.1.3 测筒底部预留安装孔

测筒底部预留安装孔应连接等径三通，分别用软管连接侧压管、水平衡器，软管合理放置。

6.1.4 供排水

供排水的安装应一端连接水平衡器、另一端连接水箱，水平衡器置于可调节支架上，并根据实验需求对测筒地下水位进行调控。

注：水平衡器底部设有水平调控装置，主要包含基座、三个平衡脚螺旋及水准气泡。

6.2 安装方法

6.2.1 称重式蒸渗仪主体安装

6.2.1.1 底座平台

测筒吊装前1个月须进行底座平台施工，底座平台采用钢筋混凝土结构，平台表面提前预埋三块不锈钢钢板，高程采用水准仪测量。平台高程 h_1 应按公式（1）计算：

$$h_1 = h - h_2 - h_3 + h_4 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

h ——地面高程，单位为毫米（mm）；

h_1 ——平台高程，单位为毫米（mm）；

h_2 ——传感器高，单位为毫米（mm）；

h_3 ——测筒高度，单位为毫米（mm）；

h_4 ——预留高度，单位为毫米（mm）。

6.2.1.2 称重传感器

6.2.1.2.1 蒸散发量测量，测筒吊装前将称重传感器固定在蒸渗仪底座平台不锈钢钢板上，采用三点法布设。

6.2.1.2.2 潜水蒸发及下渗量测量，称重传感器固定在测筒边缘托盘上，采用一点式安装。

6.2.1.2.3 地面径流量测量，称重传感器固定在称重平台上，采用一点式安装。

6.2.1.2.4 安装方式应满足 SL 759 要求。

注：称重式传感器主要用于测量蒸散发量、潜水蒸发量、地面径流量及入渗量。

6.2.1.3 测筒安装

6.2.1.3.1 将装有实验土柱的测筒放至称重传感器上，调节称重传感器平衡装置，保持测筒垂直于称重平台

6.2.1.3.2 测筒外围地下室顶部分层回填，灌水沉降（或其他手段）至稳定后，应保持地面平整且低于罐体上沿 7 cm。

6.2.2 非称重式蒸渗仪主体安装

6.2.2.1 底座平台

测筒吊装前1个月须进行底座平台施工，底座平台采用钢筋混凝土结构，高程控制采用水准仪测量。平台高程 h_1 应按公式（2）计算：

$$h_1 = h - h_3 + h_4 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

h ——地面高程，单位为毫米（mm）；

h_1 ——平台高程，单位为毫米（mm）；

h_3 ——测筒高度，单位为毫米（mm）；

h_4 ——预留高度，单位为毫米（mm）。

6.2.2.2 测筒安装

6.2.2.2.1 将未装有实验土柱的测筒放至底座平台上，保持测筒垂直后实验土柱分层回填至测筒体上沿口。

6.2.2.2.2 将装有实验土柱的测筒吊装并将其落在底座平台，保持测筒垂直。

6.2.2.2.3 测筒外围测坑分层回填夯实，灌水沉降（或其他手段）至稳定后，应保持地面平整且低于罐体上沿 7 cm。灌水稳沉应符合 5.4.4 的要求。

6.2.2.3 量测系统安装

6.2.2.3.1 量测系统中计量装置安装时应保持其液位水平，用于测量潜水蒸发、降水入渗、地面径流

量。

6.2.2.3.2 马氏瓶安装应保证恒压管底部管口面与水平衡器水位、测筒内部水位始终保持一致。

注：计量装置和马氏瓶底部设有平衡调控装置，主要包含基座、三个平衡脚螺旋及水准气泡。

7 调试、运行与维护

7.1 调试

7.1.1 系统通过率

安装完成后，系统调试通过率应达到100%。

7.1.2 传感器与数据采集箱通讯

传感器与数据采集器连接后，测试两者之间的通讯情况应准确无误。

7.1.3 数据采集箱与数据接收平台通讯

数据采集箱与数据接收平台连接，数据传输与接收置信率应不低于95%，数据畅通率应达到100%。

7.2 运行

7.2.1 运行前准备

应对场地、设备、人员等进行检查，发现有影响正常运行问题应及时处理并记录。

7.2.2 试运行

试运行时间不少于1个寒暑期或2季~3季作物生长期；试运行结束后，提交试运行报告并编制运行维护手册。

7.2.3 运行中检查

运行中应对下述工作进行检查：

- a) 数据传输与接收置信率、数据畅通率、设备完好率；
- b) 分析蒸渗仪实时监测数据的合理性；
- c) 设备的密封性；
- d) 地下观测室凝露现象。

7.3 维护

7.3.1 测筒内传感器维护检修或者取出前，应先将测筒地下水位降低至需取出传感器水平埋设位置以下。

7.3.2 每季农作物播种前应检查测筒连通装置通畅性，如有异物应清理干净。

7.3.3 称重式蒸渗仪应在每季农作物播种前检查测筒与挡圈的接触情况，避免影响测量精度。

7.3.4 运行期内蒸渗仪应定期校准。

7.3.5 蒸渗仪应按运行维护手册进行维护，并及时做好记录。

附录 A

(规范性)

土壤水分和地下水位传感器安装

A.1 土壤要素监测传感器安装布设

A.1.1 土壤要素监测传感器安装前应进行下列方面的检查：

- a) 公式率定，率定方法应符合相应产品标准或规范的规定；
- b) 传感器正常工作；
- c) 传感器第三方检测报告。

A.1.2 土壤要素监测传感器安装布设应满足下列要求：

- a) 传感器应垂直于土柱水平方向安装，按照传感器埋设部位掏土、传感器定位、传感器埋设、现场联机检查等步骤进行，多参数传感器一般布设在土柱同一层位；
- b) 安装前探针保持水平，传输连接线信号正常；
- c) 用开口式（或麻花钻）取土器通过预留孔位掏土，掏土深度为实验土柱直径的三分之一；土柱直径小于 1 米时，掏土深度为 25 cm~30 cm。掏出的土样应密封储存，用于测定土壤水文、物理参数；
- d) 插入土柱前，应先采用引导探针，引导探针的尺寸不大于传感器实际探针尺寸，避免因土壤中硬颗粒损坏探针；
- e) 用平头钻将掏孔深处刮平，保障传感器与土柱紧密贴实；
- f) 传感器连接线应以 S 形布置，留有部分余量，避免因土柱沉降造成传感器发生移位或拉损；
- g) 传感器安装完成后，应采用掏出的土样填充空隙，并密封；
- h) 应灌水检查测筒密封处无渗水，持续时间应不低于 24 h；
- i) 传感器应沿垂直剖面分层布设，土柱上部 1 m 左右土层水分变化较快，应按照层厚 10 cm~30 cm 分层布置，1 m 以下，可按照 50 cm 左右分层布置。

A.2 测筒内地下水水位监测传感器安装

地下水位监测传感器布设在测筒外壁与测筒相连的直径 50 mm 的透明有机玻璃管内，传感器监测精度 0.2 mm，安装技术应符合 SL 183 的规定。
