

自动供水土壤蒸发器

王 积 强

(中国科学院地理研究所)

自动供水土壤蒸发器,是在“蒸渗仪”(1)基础上改造而成。器内潜水埋深只有0.26米,可观测种植水稻和小麦等作物的土壤蒸发量。

通过仪器性能试验,发现温度对土壤含水量等影响较大,但只要每日定时观测,仍可较准确地测定日蒸发量。

下面介绍该仪器的结构、原理、性能和使用。

一、结 构

整套仪器由蒸发器、量水筒、加水器、溢流筒(图1)和雨量筒、水面蒸发器组成。

1. 蒸发器

蒸发面积0.3米²,高0.6米的有底圆筒。上部装有水位测针座(用50×50毫米角钢做成,焊在加固环上)

及水位测针(测定稻田蒸发量)。中央有竖井与溢流管、渗水管相通。

2. 量水筒

圆筒内径19.55厘米,高0.5米。上部有加水口、通气管,侧面有水位管,下部有供水管。

3. 加水器

小筒直径8厘米,高25厘米,上部有进气管通大气,通气管与量水筒相连,上、下供水管分别与量水筒和蒸发器相连。

加水器也可放在蒸发器内,这样,可将与蒸发器相连的供水管省去,但仍需有溢流管,可在器壁上打孔。

4. 溢流筒

圆筒直径27.6厘米,高0.7米,有底和盖。侧面有溢

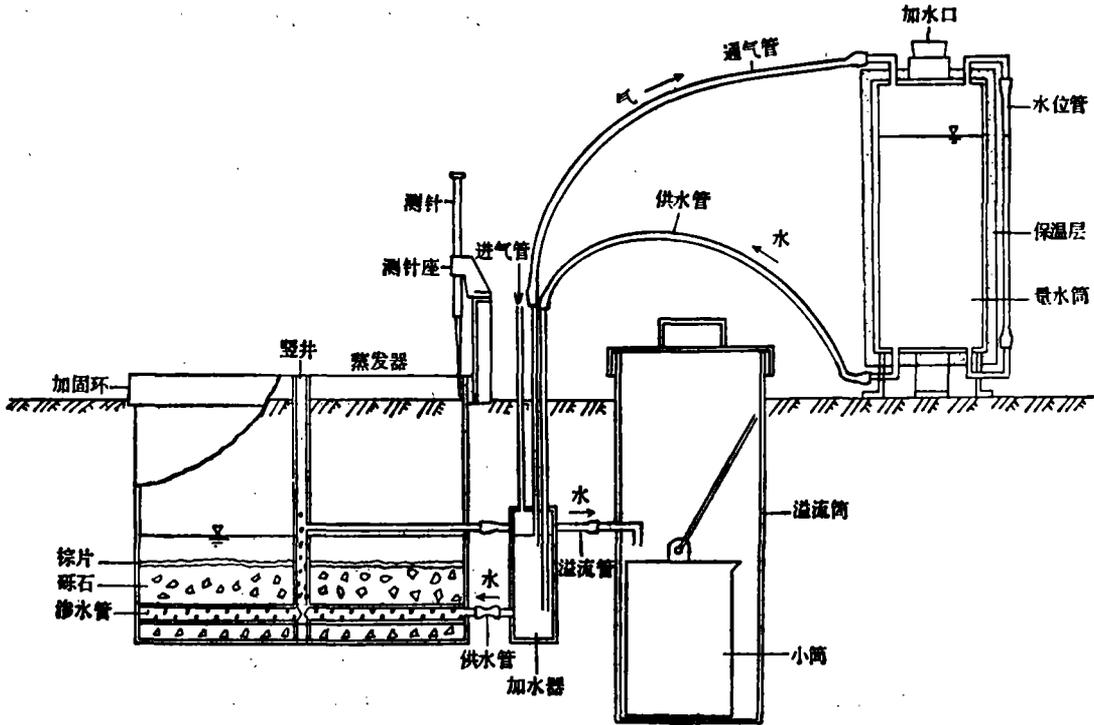


图 1 自动供水土壤蒸发器

流管与蒸发器中的竖井连通。筒内有个小筒承接渗出水。

5. 雨量筒

用来测定蒸发器内的降水,安装在蒸发器附近,周围避免有植物遮雨。

6. 水面蒸发器

蒸发面积0.3米²(与土壤蒸发器相同),高0.5米的有底圆筒,埋入地下0.4米,器内水深0.4米左右。如果用水位测针观测,测针座亦焊在蒸发器的加固环上,且针下须有个静水器。静水器是一个有底无盖的小杯子,直径10厘米,高10厘米,底部中央有一个小孔与蒸发器内水体相连,大风时,保持杯内水位稳定。

二、原理

该仪器可测水层蒸发和潜水蒸发,说明如下:

1. 水层蒸发

在水稻育秧后期和插秧后,蒸发器内保持一定的水层,用测针观测。蒸发量的计算公式如下。

$$E = \frac{W - P(t)}{W} \cdot \Delta H + X - Q$$
$$= K \cdot \Delta H + X - Q \dots\dots\dots (1)$$

式中: W——蒸发面积(0.3米²)。

P(t)——在水位变化范围内,器内植株总的横截面积。为生长期t的函数。

ΔH——蒸发器内水位下降值。

X——降水量。

Q——溢流量。

K——系数。K = $\frac{W - P(t)}{W}$,可用体积法测定。

如:1973年7月中下旬水稻田的K = 0.934。

大雨前后,最好加测,避免下雨时水分溢出,造成误差。

2. 潜水蒸发

当加水器中通气管(马利奥特管)的下端露出水面时,空气从通气管到达量水筒,筒内气压增大,水就沿供水管流入加水器。器内水位升高至堵塞通气管的下端时,则停止进气。量水筒内的水位下降,使筒内气压减低至“P”时,则达到新的平衡。

$$hr = Pa - P \dots\dots\dots (2)$$

式中: h——量水筒内水位与蒸发器内水位之差。

r——量水筒内水的比重。

Pa——大气压力。

P——量水筒内气压。

因蒸发器内水分蒸发,水位下降,当通气管下端再一次露出水面时,又一次供水。

在一般情况下,蒸发量E用下式计算:

$$E = A + X - Q \pm \Delta W \dots\dots\dots (3)$$

式中: A——供水量。

X——降水量。

Q——溢流量。

ΔW——器内土壤蓄水量的变化。减小为正,增加为负。

若每日定时观测,使ΔW ≈ 0, 则

$$E = A + X - Q \dots\dots\dots (4)$$

三、性能

1. 温度对仪器性能的影响

白天,土壤温度升高,土壤水分吸力降低,使一部分较粗毛管水排出,下渗补充地下水,因而地下水位稍有升高;晚上降温时,水分吸力增加,土壤从地下水吸水,地下水位稍下降,或引起供水。

为了减小量水筒内温度变幅,在筒外加塑料泡沫保温层。据测定,在水位较高时,筒内的气温变化相当蒸发器内5厘米的地温变化。

因水位管暴露在外面,管中水量又小,因此其水位与筒内水位比较,上午偏高,傍晚偏低。

2. 每次供水量

每次供水量的大小,直接影响观测精度,我们希望每次供水量越小越好,但供水速度不能小于蒸发速度。

每次供水量与量水筒内空气的体积、加水器的横截面积、加水器向蒸发器的输水速度有关。

量水筒内空气体积小,则每次供水量就小些,野外测定为0.2~0.35毫米。

四、仪器的使用

1. 安装

选定有代表性的观测场地,挖坑埋蒸发器,其口沿必须水平。器内渗水管要用棕片包扎好,下部填15~20厘米的砾石,铺一层棕片后,再填土至口沿下5厘米。

接好各个连通管,向器内加水。当量水筒内的供水速度显著减慢时,记下水位和时间,开始观测。

2. 观测

读量水筒的水位前,先用手捏一捏水位软管,以防筒内外水位不一致。读数精确到0.5毫米。量水筒加水前,应先关闭(用弹簧夹)供水管,记下水位读数,再打开加水口加水。加完水后,马上关闭加水口,记下水位读数,再接通供水管。

因为溢流管高出蒸发器内水位2厘米,所以大雨后器内多蓄10毫米左右的水(用水量平衡法测算),待雨后蒸发。因此,雨后1~2天的蒸发量须用水面蒸发量来

折算、修正。

这样测算出的农田蒸发量比较满意。曾在山东德州用自动供水土壤蒸发器、ГГИ-500-50型土壤蒸发器及水量平衡法同时观测冬小麦的蒸发量，其测定结果较接近(表1)。水量平衡法，即0~100厘米土层中水分收支平衡，在忽略水平流和100厘米至地下水之间蓄水量变化时，用下式计算出蒸发量。

表1 冬小麦拔节以后至收割的农田蒸发量

时 间 (年·月·日)		自动供水土壤 蒸发器(毫米)		0~100厘米 水量平衡法 (毫米)	ГГИ-500 -50土壤蒸 发器(毫米)
起	止	1号	2号		
62.4.9	62.6.6	357.9	369.4	350.5	427.6

$$E = X + 10rh\Delta\rho + \mu\Delta H \dots\dots\dots(5)$$

式中：E——农田蒸发量。

X——有效降雨量(除去径流)。

r——土壤干容重，德州为1.36克/厘米³。

h——取土深度(100厘米)。

$\Delta\rho$ ——土壤含水量的减小值，%。

μ ——近地下水水面处土壤给水度，野外实测为5.3%。

ΔH ——地下水水位降落值(毫米)。

3. 维护

经常检查器内外作物与大田是否一致，量水筒和测针是否垂直，量水筒是否漏气。

在盐碱地区观测时，光板地和幼苗期，应定期洗盐碱，记下加到地表的水量和排出的水量，再算出蒸发量。

冬季，量水筒应拆除，来年化冻后再安装观测。

五、小 结

自动供水土壤蒸发器内的通气管，可使蒸发器内维持一恒定水位；降雨时，多余的水可排出。

为了减小由于温度变化引起地下水水位波动的影响，取地下水埋深0.26米为好，因土壤湿度大时，蓄水量变化小，蒸发量测的较准。

为了测准两天的蒸发量，可用水面蒸发量来折算、修正。包括水面蒸发在内，都须雨前雨后加测，以减小雨量的观测误差。

参 考 文 献

[1] 周克甫，雨水耗热与蒸发的计算。气象学报，38(2)，179页，1980。

《宁夏农业科技》1983年征订启事

《宁夏农业科技》是由宁夏农林科学院主办的综合性农业科技刊物，主要反映宁夏回族自治区农业科学研究的新成果，以及生产中的新技术、新经验，同时普及农业科学知识，介绍国内外重要农业科技动态。报导内容包括农业、林业、畜牧兽医、水产、农田水利、农业气象、农业机械化等专业，对各级农(林、牧、渔)业领导部门，农业科研院、所，农业院校，农业生产单位，农业科技人员等，都有参考价值。本刊为双月刊，16开本，每期56页。定价0.25元，刊号74-3。欢迎读者到当地邮局订阅。漏订者请直接向银川市西郊宁夏农林科学院《宁夏农业科技》编辑部汇款补购，不另加邮费。

《宁夏农业科技》编辑部

《新疆农业科学》1983年征订启事

《新疆农业科学》是在全国公开发行的综合性农业科技刊物，主要报道新疆农林牧副渔科研新成果、新方法、新经验、新动向，介绍国内外先进农业技术，普及农业科学知识，适合广大农林牧科技人员、农林牧院校师生、农村干部和知识青年阅读。本刊为双月刊，16开本，汉文版每期48页，维文版每期64页，定价均0.25元，欢迎读者到当地邮局订阅。

《新疆农业科学》编辑部