

中华人民共和国国家标准

GB/T 21400.1—2008/ISO 8224-1:2003

绞盘式喷灌机 第1部分:运行特性及 实验室和田间试验方法

Traveller irrigation machines—Part 1: Operational characteristics and
laboratory and field test methods

(ISO 8224-1:2003, IDT)

2008-02-03 发布

2008-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



免费标准下载 WWW.PV265.COM

前 言

GB/T 21400《绞盘式喷灌机》分为如下两部分：

- 第 1 部分：运行特性及实验室和田间试验方法；
- 第 2 部分：软管和接头 试验方法。

本部分是 GB/T 21400《绞盘式喷灌机》的第 1 部分，本部分等同采用 ISO 8224-1:2003《绞盘式喷灌机 第 1 部分：运行特性及实验室和田间试验方法》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 8224-1:2003。

为便于使用，本部分做了如下编辑性修改：

- “ISO 8224 的本部分”改为“本部分”；
- 删除了国际标准的前言；
- 用小数点“.”代替作为小数点的“，”；
- ISO 8224-1:2003 中引用的其他国际标准，有被采用为我国标准的用我国标准代替对应的国际标准。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国农业机械标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：中国农业机械化科学研究院、江苏大学。

本部分主要起草人：兰才有、张咸胜、仪修堂、王洋、侯永胜。

绞盘式喷灌机 第1部分:运行特性及 实验室和田间试验方法

1 范围

本部分规定了绞盘式喷灌机的运行参数及实验室试验方法和田间试验方法。所包含的内容如下:

- 制造厂随机携带的产品说明书中应向用户提供指导性技术资料;
- 绞盘式喷灌机在规定条件范围内灌溉条形地块的水量分布均匀性实验室试验规程,以及驱动机构在规定工作条件下所能达到的最大行走速度实验室试验规程;
- 当地常见田间条件下,在规定的条形地块上的水量分布均匀性田间试验规程。

本部分仅适用于各种类型的绞盘式喷灌机,不适用于中心支轴式、平移式等其他类型的喷灌机。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 21400 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 18687—2002 农业灌溉设备 非旋转式喷头 技术要求和试验方法(eqv ISO 8026:1995)

GB/T 19795.2—2005 农业灌溉设备 旋转式喷头 第2部分:水量分布均匀性和试验方法(ISO 7749-2:1990,MOD)

GB/T 19797—2005 农业灌溉设备 中心支轴式和平移式喷灌机 水量分布均匀度的测定(ISO 11545:2001,IDT)

3 术语、定义和符号

下列术语、定义和符号(见表1)适用于本部分。

3.1

绞盘式喷灌机 *traveller irrigation machine*

采用各种卷绕技术,使装有灌水装置(旋转式喷头、喷枪、旋转式喷头和喷枪的组合,装有旋转式或非旋转式喷头的桁架等)的小车穿越田间(背离或朝向事先建好的田间供水点),依次逐条进行灌溉的喷灌机。

注:绞盘式喷灌机有三种类型,每一种都具有安装绞盘的机架和可行走的灌水装置。

——I型绞盘式喷灌机,其特征是装有水马达的绞盘固定不动,绞盘卷绕并拖曳配水管,从而牵引灌水装置小车行走——通常称为“软管牵引绞盘式喷灌机”(见3.2);

——II型绞盘式喷灌机,其特征是装有水马达的可行走绞盘支承灌水装置,绞盘卷绕钢索并拖曳配水软管——通常称为“钢索牵引绞盘式喷灌机”(见3.3);

——III型绞盘式喷灌机,其特征可能是可行走绞盘支承装有自行走轮的灌水装置,并卷绕固定配水管——通常称为“自走型软管牵引绞盘式喷灌机”(见3.4)——也可由发动机驱动。

3.2

软管牵引绞盘式喷灌机 *reel machine*

I型绞盘式喷灌机(见图1)。其特征是绞盘固定不动,绞盘卷绕并拖曳配水管从而牵引灌水装置(通常是喷枪)小车行走。

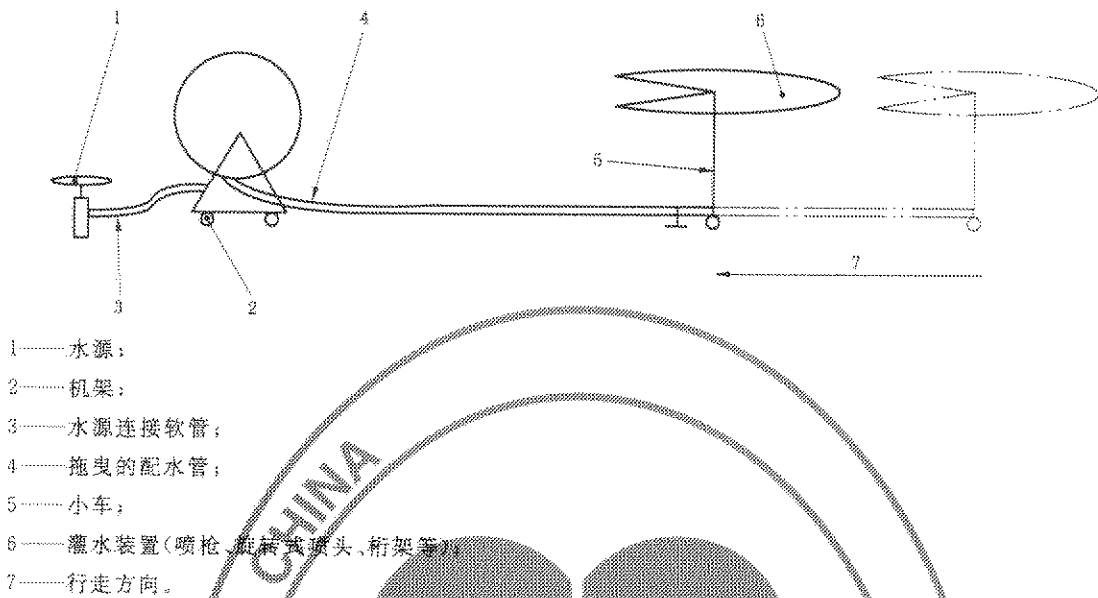


图 1 I 型（软管牵引）绞盘式喷灌机运行方式示意图

3.3

钢索牵引绞盘式喷灌机 traveller

II 型绞盘式喷灌机（见图 2）。其特征是装有水马达的可行走绞盘支承灌水装置，绞盘卷绕钢索从而拖曳配水软管。

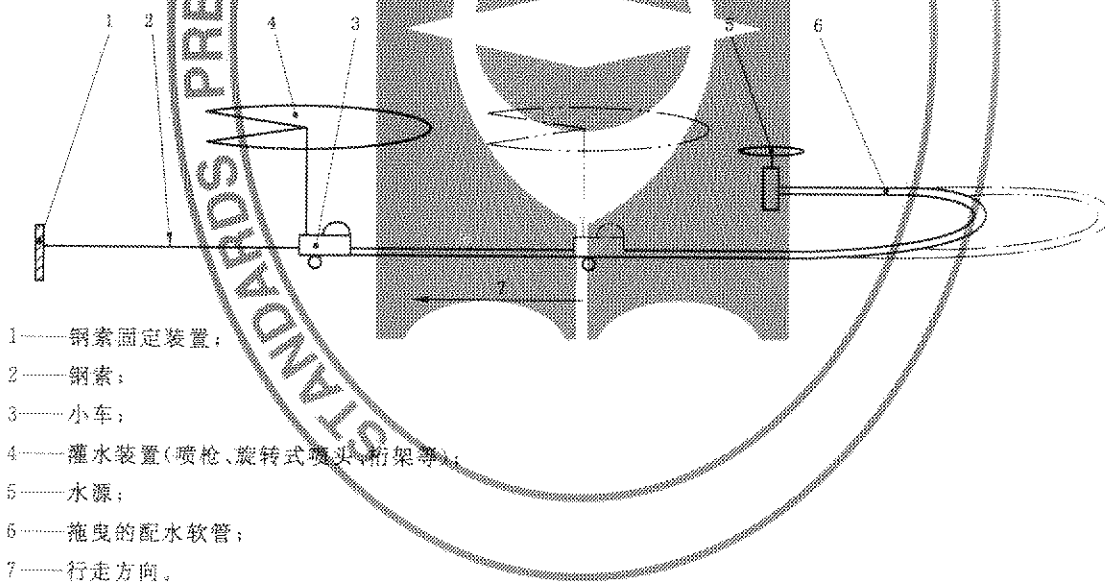


图 2 II 型（钢索牵引）绞盘式喷灌机运行方式示意图

3.4

自走型软管牵引绞盘式喷灌机 self propelled reel machine

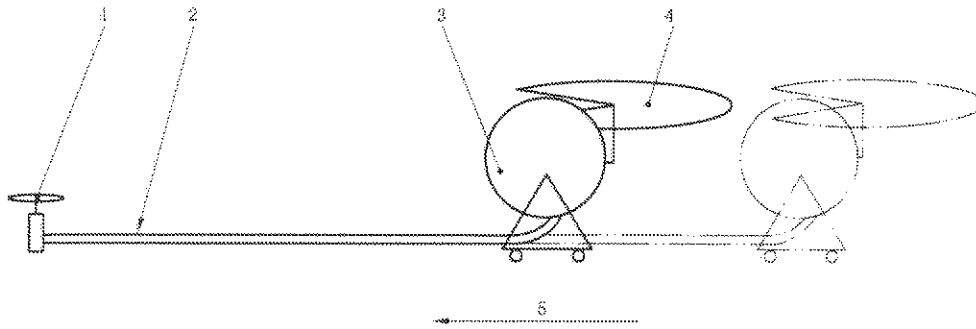
III 型绞盘式喷灌机（见图 3）。其特征是一端固定的配水管将灌溉水输送给行走机架，行走机架上安装有卷绕配水管的绞盘、传动机构、自行走轮和灌水装置。

3.5

灌水装置 water distribution system

绞盘式喷灌机的喷水和行走部分，其作用是将灌溉水洒布在灌溉条带上。

例如：旋转式喷头、喷枪、旋转式喷头和喷枪的组合，装有旋转式或非旋转式喷头的桁架等。



- 1——水源；
- 2——配水管；
- 3——自走型机架；
- 4——灌水装置(喷枪、旋转式喷头、桁架等)；
- 5——行走方向。

图3 Ⅲ型(自走型软管牵引)绞盘式喷灌机运行方式示意图

3.6

地面阻力系数 α field resistance coefficient, α

用以描述灌水装置沿灌溉条带行走时,田间地面对绞盘式喷灌机拖曳阻力特性的系数。

3.7

配水管 distribution tube

田间供水管 in-field supply tube

PE管 polyethylene tube

在Ⅰ型(软管牵引)绞盘式喷灌机和Ⅲ型(自走型软管牵引)绞盘式喷灌机中,将灌溉水沿灌溉条带输送给灌水装置或自走型机架的供水管。它可能一部分拖在地上,另一部分卷绕在绞盘上。

3.8

配水软管 distribution hose

柔性配水软管 softwall distribution hose

田间供水软管 in-field supply hose

在Ⅱ型(钢索牵引)绞盘式喷灌机中,将灌溉水从水源沿灌溉条带输送给灌水装置的供水软管。

注:为叙述方便,下文将配水管和配水软管统称为配水软管。

3.9

水源连接软管 source connection hose

水源连接管 source connection conduit

在Ⅰ型(软管牵引)绞盘式喷灌机中,用于将固定不动的机架与灌溉水源相连接的供水硬管或软管。

3.10

灌溉条带 irrigation strip, lane

绞盘式喷灌机依次灌溉的田块的一部分,典型的灌溉条带为长数百米、宽数十米的矩形有效灌溉区。为了保证整个田间得到可接受的水量分布均匀度,常要求相邻灌溉条带之间相互重叠,因此,灌水装置湿润区的尺寸(尤其是宽度)明显大于灌溉条带。

3.11

灌溉条带宽度 irrigation strip width, lane width, strip spacing

灌溉条带的间距,即绞盘式喷灌机小车相邻两次行走轨迹之间的距离。

3.12

行走轨迹 travel path

支撑灌水装置的轮子或滑撬以及配水软管或钢索等与田间地面接触或拖曳,在灌溉条带内留下的痕迹。

3.13

行走长度 length of travel

绞盘式喷灌机沿着它在灌溉条带内的行走轨迹,从起点到最终停止位置所走过的距离。对 I 型和 III 型绞盘式喷灌机,行走长度不大于配水软管的长度;对 II 型绞盘式喷灌机,行走长度不大于配水软管长度的 2 倍。

3.14

绞盘 spool

绞盘式喷灌机的一个部件(见图 4),它是一个绕支承轴旋转、两端带有凸缘式挡板的滚筒。对 I 型和 III 型绞盘式喷灌机,它用于缠放未铺放在田间地上的配水软管;对 II 型绞盘式喷灌机,它用于缠放未铺放在田间地上的钢索;对某些 I 型绞盘式喷灌机,它作为一个附件,在停止灌溉时,用于缠放配水软管。



- A——机架;
- B——配水软管;
- C——小车;
- C₁——小车当前位置;
- C₂——小车最远位置;
- d——绞盘滚筒直径;
- φ——配水软管外径;
- L_{ref}——配水软管基准长度;
- L——当前铺放在田间地上并被拖曳的配水软管行走部分的长度;
- 1——绞盘滚筒;
- 2——绞盘轴;
- 3——绞盘制动装置;
- 4——灌水装置行走控制装置;
- 5——水源连接软管;
- 6——绞盘支架(固定式或回转式);
- 7——轮子;
- 8——底座;
- 9——动力输入轴;
- 10——稳固支杆;
- 11——配水软管导向机构;
- 12——小车提升装置;
- 13——水力驱动装置(水涡轮或活塞)和传动链;
- 14——配水软管(通常是 PE 管);
- 15——小车滑撬;
- 16——灌水装置(旋转式喷头、喷枪、桁架等);
- 17——小车轮子。

图 4 I 型(软管牵引)绞盘式喷灌机主要零部件示意图

3.15

偏差系数 C_v coefficient of variation, C_v

标准偏差与多次测量所得平均偏差的比值。

表 1 符号

符 号	释 义	单 位
d	绞盘滚筒直径	m
E	灌溉条带宽度,也称灌溉条带间距	m
F	地面阻力	N
F_{actual}	试验台施加的实际阻力	N
F_{ref}	期望阻力	N
h_{A_i}	灌水装置行走区段长度等于其射程的情况下,第 i 排雨量筒收集的平均灌水深度	mm
h_{A_e}	整个灌溉条带上的平均灌水深度	mm
h_{MA}	毛灌水深度	mm
h_{MAseg}	一个区段的毛灌水深度	mm
I_i	第 i 排的基准灌水强度	mm/h
I_e	灌溉条带基准灌水强度	mm/h
L	对 I 型和 II 型绞盘式喷灌机,为当前铺放在田间地上并被拖曳的配水软管长度;对 III 型绞盘式喷灌机,为当前铺放在田间地上的配水软管长度	m
L_{cm}	配水软管长度	m
L_s	灌溉条带长度	m
L_{seg}	灌水装置行走距离	(m)
P	配水软管充满水后的单位长度质量	N/m
P_{total}	绞盘式喷灌机充满水后的总质量	N
q	试验用流量	m ³ /h
R_{ref}	射程	m
s	一排雨量筒上的雨量筒间距	m
T	灌水持续时间	h
v	灌水装置行走速度	m/h
v_i	灌水装置通过第 i 排雨量筒,在行走距离等于其射程的区段内的平均行走速度	m/h
v_e	灌水装置在整个灌溉条带上的平均行走速度	m/h
α	地面阻力系数	无量纲
ΔL_{seg}	区段长度(一个区段的行走距离)	m
ΔV_{seg}	一个区段的灌水量	m ³
ϕ	配水软管外径	mm

4 功能特性和技术资料

绞盘式喷灌机的推荐运行范围以及与用户有关的其他技术资料应编入随机提供给用户的文件中。该文件至少应包含下列内容：

- a) 推荐采用的喷灌机进水口连接处最小工作压力和最大工作压力；
- b) 喷灌机进水口最大许用压力；
- c) 推荐采用的最小流量和最大流量；
- d) 推荐采用的灌水装置水量分布特性；
- e) 配水软管的长度、外径和壁厚；
- f) 推荐采用的最大道路拖移速度；
- g) 推荐采用的最大田间地面坡度；
- h) 推荐采用的最大卷绕速度；
- i) 推荐采用的最大动力输入轴速度(必要时)；
- j) 安全须知；
- k) 操作说明。

5 试验规则

5.1 一般要求

本部分共包括下列3项试验：

- 水量分布均匀性实验室试验(第6章)；
- 驱动性能实验室试验(第7章)；
- 水量分布均匀性田间试验(第8章)。

试验用液体、试样和试验准备应符合下列规定。

5.2 试验液体

5.2.1 一般要求

绞盘式喷灌机的设计工作介质为不经过滤或经粗过滤的灌溉水,这样的水中可能偶尔或持久夹带有各种类型、尺寸和含量的堵塞物。因此,绞盘式喷灌机的水力控制管路或水力驱动回路中通常都配备有网式过滤器或旋流水砂分离器。

5.2.2 水量分布均匀性田间试验

对标准试验液体水量分布均匀性田间试验,采用试验田块里的灌溉水,并在试验中不得变更,除非委托方提出过滤、注入化学物或其他特殊要求。

5.2.3 水量分布均匀性和驱动性能实验室试验

对标准试验液体水量分布均匀性和驱动性能实验室试验,所用灌溉水的温度应为4℃~35℃,水中的堵塞物含量应不大于1 g/L,并应经过下述网眼尺寸的过滤器过滤。

- 如果灌水装置是喷枪,网眼尺寸为5 mm；
- 如果灌水装置不是喷枪,网眼尺寸为0.5 mm。

根据委托方的要求,除采用标准试验液体对绞盘式喷灌机进行常规试验外,也可再采用增加堵塞物尺寸和/或含量的灌溉水或其他液体介质进行试验,以补充绞盘式喷灌机的性能资料。

5.3 地面阻力系数计算方法

灌水装置沿灌溉条带行走时,田间地面施加给绞盘式喷灌机的拖曳阻力系数 α 值按下述方法计算。

- 对Ⅰ型和Ⅱ型绞盘式喷灌机,地面阻力系数为地面阻力与当前铺放在田间地上并被拖曳的那

部分配水软管质量的比值,用下式计算:

$$\alpha = \frac{F}{P \times L}$$

式中:

α ——地面阻力系数,无量纲;

F ——地面阻力,单位为牛顿(N);

P ——配水软管充满水后的单位长度质量,单位为牛顿每米(N/m);

L ——当前铺放在田间地上并被拖曳的那部分配水软管长度,单位为米(m)。

——对Ⅲ型绞盘式喷灌机,地面阻力系数为地面阻力与绞盘式喷灌机充满水后的总质量减去当前铺放在田间地上的那部分配水软管充满水后的质量之差的比值,用下式计算:

$$\alpha = \frac{F}{[P_{\text{total}} - (P \times L)]}$$

式中:

α ——地面阻力系数,无量纲;

F ——地面阻力,单位为牛顿(N);

P ——配水软管充满水后的单位长度质量,单位为牛顿每米(N/m);

L ——当前铺放在田间地上的那部分配水软管长度,单位为米(m);

P_{total} ——绞盘式喷灌机充满水后的总质量,单位为牛顿(N)。

5.4 试样的抽取和准备

5.4.1 型式检验

- 绞盘式喷灌机试样应由检测部门从系列产品中抽取具有代表性的一种型号,并且在试验过程中不得更换。某些灌水装置零部件(例如喷嘴),应根据制造厂的使用说明抽取,以满足试验压力条件。
- 制造厂提供的被检绞盘式喷灌机和随机携带的技术和操作使用资料应与其提供给用户的完全相同。
- 检测部门应对绞盘式喷灌机样机进行目测,以检查该样机的参数是否与制造厂提供的资料中介绍的一致,并记录有哪些不同。
- 检测部门应描述绞盘式喷灌机被设定的状态。
- 根据制造厂的使用说明对绞盘式喷灌机进行检测试验。

5.5 特殊机型

对特殊机型的绞盘式喷灌机,是否进行水量分布均匀性田间试验或水量分布均匀性和驱动性能实验室试验,可由委托方决定。

6 水量分布均匀性实验室试验

6.1 一般要求

6.1.1 试验目的

对给定类型和灌水装置的绞盘式喷灌机进行水量分布均匀性实验室试验时,应按覆盖喷灌机运行范围的一系列规定标准条件,使灌水装置沿全长行走,对水力状况、功率状况以及灌水装置沿灌溉条带的行走情况等所有性能参数进行监测;用在无风或微风条件下得出的整个灌溉条带内的水量分布图,确定绞盘式喷灌机的基本水量分布特性。

6.1.2 试验准备

试验前,安装在喷灌机上的灌水装置应按 GB/T 18687 或 GB/T 19795.2 的规定在无风或微风条件下进行试验,并得出相应的水量分布数据。

试验用灌溉条带的长度 L_s 和宽度 E 应符合下列要求。

- a) 试验用灌溉条带长度 L_s 应不小于灌水装置的行走长度 L_{travel} 。对 I 型和 III 型绞盘式喷灌机,确保试验中的行走长度 L_{travel} 不小于配水软管长度 L_{ms} 的 90%;对 II 型绞盘式喷灌机,应不小于钢索长度 L_{ms} 的 90%。确保 L_{travel} 完全落在 L_s 内。
- b) 试验用灌溉条带宽度 E 根据制造厂的使用说明书确定。

6.1.3 型式试验

型式试验在 11 组实验室试验条件下进行。这 11 组实验室试验条件覆盖了制造厂声明的所有运行条件和设定状态(见 6.2.2 和表 2)。随后的试验报告及结论,应反映绞盘式喷灌机按这 11 组实验室试验条件进行试验得出的水量分布均匀性。

6.1.4 基本试验

基本试验用于为全部试验条件下的型式试验建立一个初步的水量分布性能基础。基本试验的试验条件应包括 2 号、6 号和 10 号试验条件(见表 2),以及制造厂从 11 组试验条件中选出的另一组试验条件。

试验报告及结论仅仅反映绞盘式喷灌机水量分布均匀性是在限定的 2 号、6 号和 10 号试验条件,以及制造厂选择的另一组试验条件下进行实验室试验得出的结果,而不是全部 11 组试验条件。

表 2 灌水装置为喷枪的 I 型和 II 型绞盘式喷灌机的型式试验条件

试验条件 编 号	行走速度 m/h	地面阻力系数 α	喷灌机进水口压力 MPa
1	30(中)	0.5(中小)	0.8(中)
2(基本)	10(低)		
3	30(中)	0.8(中大)	1.0(高)
4	50(高)		
5	10(低)		
6(基本)	30(中)		0.8(中)
7	50(高)		
8	10(低)		0.6(低)
9	30(中)		
10(基本)	50(高)		
11	10(低)	0.5(中小)	1.0(高)

注:如果最大推荐速度小于表中列出的 50 m/h,采用最大推荐速度。

6.2 试验条件

6.2.1 一般要求

该试验应采用包括所有工作部件,并准备好在田间使用的完整绞盘式喷灌机(除非委托方另有要求)。实验室试验条件与下述三种不同类型的运行条件有关:

- 地面阻力条件;
- 喷灌机供水条件;
- 直接或间接设定的灌水装置行走速度条件。

6.2.2 组合试验条件

表 2 中列出的 11 组水量分布均匀性实验室试验条件至少覆盖了制造厂推荐的喷灌机运行范围内的地面阻力(见 6.2.3)、喷灌机供水压力(见 6.2.4)和行走速度(见 6.2.5)的部分内容。11 组试验条件如下:

- a) 由中小地面阻力系数、中等试验供水压力和中等行走速度组成的一组试验条件(基准条件,或 1 号试验条件);
- b) 由中大地面阻力系数、3 个试验供水压力和 3 个行走速度组成的 9 组试验条件(2~10 号试验条件);
- c) 由中小地面阻力系数、高试验供水压力和低行走速度组成的一组试验条件(11 号试验条件)。

这些试验条件适用于灌水装置为喷枪的 I 型和 II 型绞盘式喷灌机。

6.2.3 假定的地面阻力条件

水量分布均匀性实验室试验应在下列假设下进行。

- a) 田间地面平整无坡度,因此可假定行走轨迹的坡度在士 1% 范围内,灌水装置的喷嘴在整个行走长度 L_{travel} 内保持同一高程。
- b) 各种类型绞盘式喷灌机运行时必须克服的地面阻力符合下述规定:
 - 1) 对 I 型(软管牵引)绞盘式喷灌机,地面阻力应与铺放在灌溉条带内的小车和绞盘之间的配水软管长度、配水软管充满水后的单位长度质量以及地面阻力系数 α 成正比;
 - 2) 对 II 型(钢索牵引)绞盘式喷灌机,地面阻力应与铺放在灌溉条带内的小车和配水软管远端折弯处之间的配水软管长度、配水软管充满水后的单位长度质量以及地面阻力系数 α 成正比;
 - 3) 对 III 型(自走型软管牵引)绞盘式喷灌机,地面阻力应与绞盘式喷灌机的质量(包括卷绕在绞盘上的配水软管及管中的水的质量)以及地面阻力系数 α 成正比。

地面阻力系数 α 包括地面产生的摩擦力和地面坡度的综合影响。试验应在两种地面阻力条件下进行。

I 型和 II 型绞盘式喷灌机水量分布均匀性实验室试验的地面阻力系数 α 值应符合表 3。

III 型绞盘式喷灌机的两种地面阻力系数 α 值,应考虑选择中大和中小地面阻力和坡度条件。该值应根据以往经验或相关试验文献确定。

表 3 I 型和 II 型绞盘式喷灌机水量分布均匀性实验室试验地面阻力系数值

地面阻力条件编号	地面阻力系数 α		备 注 地面阻力和坡度条件
	I 型	II 型	
1	0.8	0.8	中大
2	0.5	0.5	中小

注:实践经验得出的 α 值范围为 1.0(大)~0.3(小)。

6.2.4 喷灌机供水条件

6.2.4.1 一般要求

喷灌机供水条件包括向喷灌机提供的进水口压力和灌水装置在该压力下的流量。

该试验应在 3 个喷灌机进水口压力下进行。这些试验压力应在制造厂推荐的工作压力范围内确定。

6.2.4.2 试验压力

6.2.4.2.1 喷灌机试验供水压力条件

与相应的灌水装置喷嘴相匹配的 3 个喷灌机试验供水压力条件是:

- 中等试验压力,用来表示绞盘式喷灌机在典型工作压力条件下的性能;该压力通常应取制造厂推荐采用的工作压力范围内的中间值,并可能与喷灌机的设计压力一致;
- 最低试验压力,用来表示绞盘式喷灌机在制造厂推荐采用的工作压力范围内的最低压力条件下的性能;
- 最高试验压力,用来表示绞盘式喷灌机在制造厂推荐采用的工作压力范围内的最高压力条件下的性能。

在整个试验过程中,3种供水压力条件均应始终保持试验所需的数值,精确度应符合6.3.1规定。

6.2.4.2.2 灌水装置为喷枪的绞盘式喷灌机

对灌水装置为喷枪的绞盘式喷灌机,3个试验压力应取0.6 MPa、0.8 MPa和1.0 MPa。选取的喷嘴尺寸应保证进水口压力为常用的0.4 MPa~0.5 MPa时喷枪能正常运行,并获得可接受的横向水量分布均匀性。

6.2.4.2.3 灌水装置为旋转式喷头或桁架的绞盘式喷灌机

对灌水装置不是喷枪的喷灌机,按下列规定设定中等试验压力。

- 若灌水装置为旋转式喷头,中等试验供水压力应为0.6 MPa。选取的喷嘴尺寸应使喷头进水口压力与制造厂的性能参数表一致。
- 若灌水装置为桁架上安装非旋转式喷头,中等试验供水压力应为0.4 MPa。选取的喷嘴尺寸应使桁架上的喷头进水口压力与制造厂性能参数表一致。

最小试验压力和最大试验压力应根据制造厂的技术资料,由委托方和检测部门协商确定。

6.2.5 行走速度条件的设定

应在灌水装置的3个标准行走速度条件下,根据所需的地面阻力系数条件和喷灌机供水条件进行试验。下述3个标准行走速度覆盖了灌水装置的行走速度设定范围。

- a) 对灌水装置为喷枪的绞盘式喷灌机,行走速度应设定为:
 - 最低行走速度为10 m/h;
 - 中等行走速度为30 m/h;
 - 50 m/h或制造厂技术资料中推荐采用的最高行走速度;取两个数值中较小的一个。
- b) 对其他类型灌水装置的绞盘式喷灌机,行走速度应设定为:
 - 最小值,与制造厂推荐采用的最小行走速度一致;
 - 中等行走速度为30 m/h;
 - 最大值,与制造厂推荐采用的最高行走速度一致。

6.3 试验设备

6.3.1 测量用仪器仪表

除非下文另有规定,水量分布均匀性实验室试验用仪器仪表的精确度相对于真值的偏差应为±1%。这些仪器仪表应根据被试绞盘式喷灌机的类型确定,并能保证对绞盘式喷灌机至少连续监测40 h。由下述仪器仪表组成的检测装置应与适当的数据存储和记录装置相连。

6.3.1.1 压力表

3个或更多;量程为1.6 MPa;测量精确度相对于真值的偏差为±0.5%。

6.3.1.2 计时器

用作记录和存储数据的时标,精确度为±0.1 s。

6.3.1.3 流量计

6.3.1.4 拉力计

量程70 000 N;测量精确度相对于真值的偏差为±0.5%。

6.3.1.5 标有刻度的容器或标定过的流量计

数量和尺寸应能适宜于测量从水力驱动装置或活塞里排出的水量(必要时)。

6.3.1.6 转速表

用于测量水力驱动装置或水涡轮驱动装置旋转轴的转速(必要时)。

6.3.1.7 线性位移计

用于测量灌水装置的行走距离。

6.3.1.8 线速度仪

用于测量灌水装置的行走速度。

测量灌水装置行走距离和行走速度可采用同一个传感元件。

6.3.2 试验台

6.3.2.1 水源(包括加压和调压装置)

试验台的水源应能保证在试验中向绞盘式喷灌机提供运行所需的流量和压力,并保持压力在 15 s 内的变化量不大于基准值的 $\pm 1\%$ 。

6.3.2.2 阻力装置

6.3.2.2.1 应选择并安装一个能产生试验台阻力 F_{bench} 的阻力装置。该阻力模拟绞盘式喷灌机在灌溉作业中的阻力 F 。该阻力应能反映被试绞盘式喷灌机的类型,并与灌水装置在灌溉条带内所在位置的地面阻力有关。

6.3.2.2.2 对 I 型和 II 型绞盘式喷灌机,阻力装置应能产生与绞盘式喷灌机配水软管施加给地面的阻力 F 相等的阻力 F_{bench} 。阻力 F_{bench} 通常用拉力计测量。阻力 F_{bench} 应始终等于期望阻力 F_{ref} ,而与配水软管或钢索的卷绕速度无关。基准试验地面阻力用下式计算:

$$F_{\text{ref}} = \alpha \times P \times L$$

式中:

F_{ref} ——期望阻力,单位为牛顿(N);

α ——地面阻力系数,无量纲;

P ——配水软管充满水后的单位长度质量,单位为牛顿每米(N/m);

L ——配水软管铺放在田间地上并被拖曳的那部分长度,单位为米(m)。

6.3.2.2.3 该阻力装置应保持 F_{bench} 的数值等于 F_{ref} ,其瞬时测量值相对于 F_{ref} 最大值的偏差应不大于 $\pm 10\%$;行走 1 m 距离的阻力平均值相对于 F_{ref} 最大值的偏差应不大于 $\pm 2\%$ 。应保持响应时间小于 15 s。

6.3.2.2.4 在整个 L 上应符合以下要求:

——试验中, I 型绞盘式喷灌机的配水软管从最大长度减小到零;

——试验中, II 型绞盘式喷灌机的配水软管长度从零增加到最大长度。

6.3.2.2.5 该阻力装置可全部或部分代替被试绞盘式喷灌机所需的 F_{ref} ;如有必要,可借助配水软管和实验室地面之间的摩擦力达到平衡。

6.3.2.3 与计算机的连接

传感器可与计算机或者能够记录并存储试验数据的记录分析仪连接。

6.3.2.4 试验台的配置

确保试验台的配置有利于正确安装传感器并正常运行,以确保按 6.5 规定的试验规程进行各种类型绞盘式喷灌机试验。灌水装置为喷枪的绞盘式喷灌机的典型试验台配置见图 5。

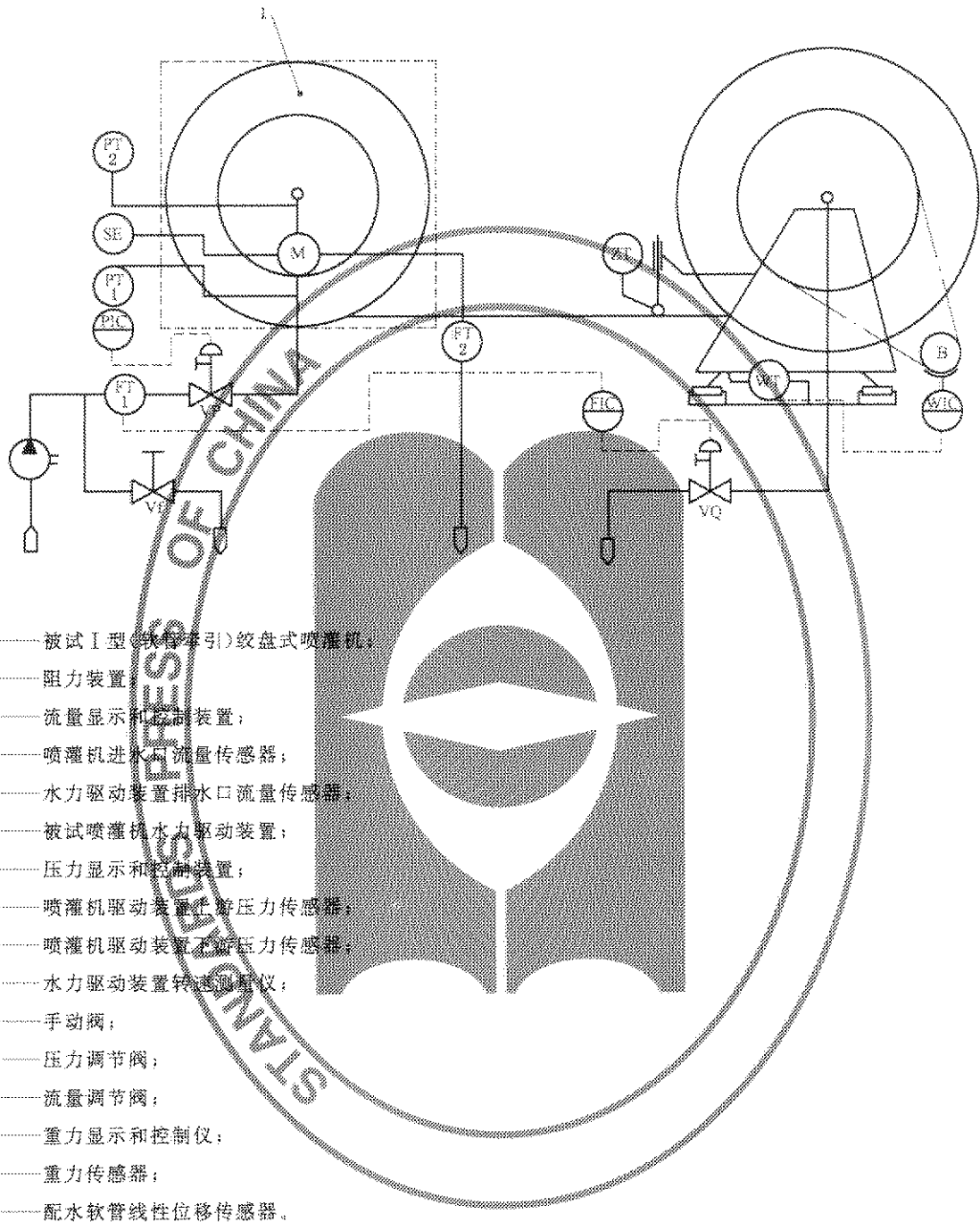


图 5 I 型(软管牵引)绞盘式喷灌机试验台配置范例

6.4 所需的先期试验数据

6.4.1 灌水装置固定不动时的水量分布图

事先获得灌水装置固定不动时的流量和水量分布图,可为试验提供各种灌水装置期望进水口压力下适当间隔方格网上的灌水强度数据(mm/h)。

6.4.1.1 压力范围和压力级差

灌水装置先期试验的压力范围,应足以覆盖绞盘式喷灌机进行一系列性能试验所需的灌水装置进水口压力。如果处理水量分布均匀性实验室试验结果时直接采用先期得出的灌水装置水量分布图,则

先期试验的压力级差应不大于 0.025 MPa;如果处理试验结果时还要对压力进行插值,则先期试验的压力级差应不大于 0.1 MPa。采用的插值方式应在试验报告中予以说明。

6.4.1.2 雨量筒间距

流量和水量分布图试验应按 GB/T 19795.2 的规定进行。采用雨量筒方格网布置法时,雨量筒间距取 1.0 m;采用雨量筒放射线布置法时,雨量筒间距取 0.5 m。

在适用于喷枪水量分布图试验的标准 GB/T 19795.2 修订以前,其他与 GB/T 19795.2 规定类似的试验方法仍可采用。例如雨量筒间距不超过 6 m,但水量分布图中的非零数据应不少于 80 个。

6.4.2 灌水装置流量与压力之间的关系

连续记录水量分布均匀性实验室试验中,灌水装置所用 3 种或 3 组喷嘴在各种进水口压力下的流量。

记录的压力级差应不大于 0.05 MPa。压力范围的最小值应小于灌水装置推荐采用的最低工作压力,最大值应大于推荐采用的最高工作压力。如果可能的话,应先采用正级差,使压力从最小值加大到最大值;然后再采用负级差,使压力从最大值减小到最小值。

在所有情况下,压力至少应从 0.2 MPa 加大到 0.7 MPa,并从 0.7 MPa 减小到 0.2 MPa。

将记录的压力和流量制成表格。如果可能的话,用拟合曲线描述表列数据之间的关系。

6.4.3 配水软管水头损失与铺设长度的关系

对 I 型和 II 型绞盘式喷灌机,检测部门应记录灌水装置在行走长度各个位置时的配水软管水头损失与流量的关系,以确定配水软管被卷绕过程中的水头损失变化情况。

注:对 II 型绞盘式喷灌机,配水软管水头损失作为流量的函数,尚未发现其随着灌水装置在行走长度上所处位置的变化而明显变化。

6.5 试验规程

6.5.1 安装

按下列规定将绞盘式喷灌机安装在试验台上。

- 如果使用拉力计,将绞盘式喷灌机的拖曳部位与拉力计连接,并与固定端相连。
- 将水源连接软管与试验台的供水接口相连。
- 将配水软管或钢索的端部与试验台的阻力装置相连;如有必要,接一个拉力计。
- 将测量配水软管或钢索位移和行走速度的传感器与配水软管或钢索相连。
- 根据喷灌机类型,将压力传感器与绞盘式喷灌机上的下述测压孔相连:
 - 对 I 型绞盘式喷灌机,为绞盘式喷灌机进水口测压孔和水力驱动装置排水口测压孔;如有必要,包括灌水装置进水口测压孔;
 - 对 II 型绞盘式喷灌机,为配水软管进水口测压孔和水力驱动装置进水口测压孔;如有必要,包括灌水装置进水口测压孔;
 - 对 III 型绞盘式喷灌机,为配水软管进水口测压孔和水力驱动装置进水口测压孔;如有必要,包括灌水装置进水口测压孔。
- 如有必要,将转速表与水力驱动装置旋转轴接触。
- 如有必要,将带有刻度或标定过的容器或流量计与水力驱动装置的排水口相连。

6.5.2 试验参数

- 计算配水软管充满水后的单位长度质量 $P(N/m)$ 。
- 计算或确定被试绞盘式喷灌机和/或试验台在所有期望试验条件下的下列试验参数值:

- 1) 地面阻力系数 α ;
- 2) I型和II型绞盘式喷灌机的最大期望地面阻力 $F_{ref,max}$,按下式计算:

$$F_{ref,max} = \alpha \times P \times L_{ref,max}$$

式中:

$L_{ref,max}$ ——配水软管最大长度,单位为米(m);

- 3) 试验压力和喷嘴组合;
- 4) 灌溉条带宽度 E (必要时);
- 5) 根据制造厂技术资料估算试验用流量 q ;
- 6) 喷灌机的下列设定值:
 - 配水软管或钢索的行走速度 v (必要时);
 - 毛灌水深度 h_{GA} (必要时),按下式计算:

$$h_{GA} = 1\ 000 \times \frac{q}{(v \times E)}$$

式中:

h_{GA} ——毛灌水深度,单位为毫米(mm);

q ——试验用流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

v ——灌水装置的行走速度,单位为米每小时(m/h);

E ——灌溉条带宽度,单位为米(m);

——灌溉持续时间 T (必要时),按下式计算:

$$T = \frac{L_{max}}{v}$$

式中:

L_{max} ——灌水装置在当前试验条件下的行走长度;

——实施灌溉作业的时钟时间(必要时)。

6.5.3 被试喷灌机的准备

应按制造厂随机携带的使用说明书,针对每一项事先确定的试验运行条件,对绞盘式喷灌机进行下列准备。

- a) 根据所需的试验参数设定喷灌机的控制装置。
- b) 按需要设定延时起动和延时停止。
- c) 如有必要,根据制造厂的使用说明将齿轮、齿轮副或其他机械装置设置到适当位置。
- d) 记录准备过程和/或采取的修正措施。

6.5.4 试验台的准备

针对每一项事先确定好的试验运行条件,将试验台的供水源和阻力装置设定到试验参数,接通电源,起动系统。

6.5.5 试验规程

操作绞盘式喷灌机使其像在田间那样运行。

在绞盘式喷灌机运行中,利用试验台的计算机接线,连续监测、记录(记录数据的时间间隔应小于30 s)并存储下列试验参数的实测数据:

- a) 时间;
- b) 压力;
- c) 流量;

- d) 水量;
- e) 水力驱动装置旋转轴的转速;
- f) 被试绞盘式喷灌机铺放在地上的配水软管或钢索长度;
- g) 灌水装置行走速度(或通过测量配水软管行走速度,间接测量灌水装置行走速度);
- h) 拉力计测出的阻力 F_{mech} ;
- i) 基准阻力 F_{ref} 。

在所有情况下,灌水装置每行走 1 m,至少应记录一次试验参数平均值数据。

6.6 水量分布均匀性实验室试验的数据处理

假设行走长度 L_{meas} 由连续的 1.0 m 长的区段 ΔL_{seg} 组成。据此计算下列参数的平均值和标准偏差:

- a) 在记录的行走距离上,绞盘式喷灌机的进水口压力;
- b) 在记录的行走距离上,灌水装置或配水软管的行走速度;
- c) 在记录的行走距离上,灌水装置每行走 1 m 在整个灌溉条带宽度上的毛灌水深度。根据记录的水量、灌溉条带宽度和距离,按下式计算:

$$h_{\text{DAseg}} = \Delta V_{\text{seg}} \times \frac{1000}{(E \times \Delta L_{\text{seg}})}$$

式中:

h_{DAseg} ——灌水装置每个区段在整个灌溉条带宽度上的毛灌水深度,单位为毫米(mm);

ΔV_{seg} ——灌水装置在每个区段内的灌水量,单位为立方米(m^3);

E ——灌溉条带宽度,单位为米(m);

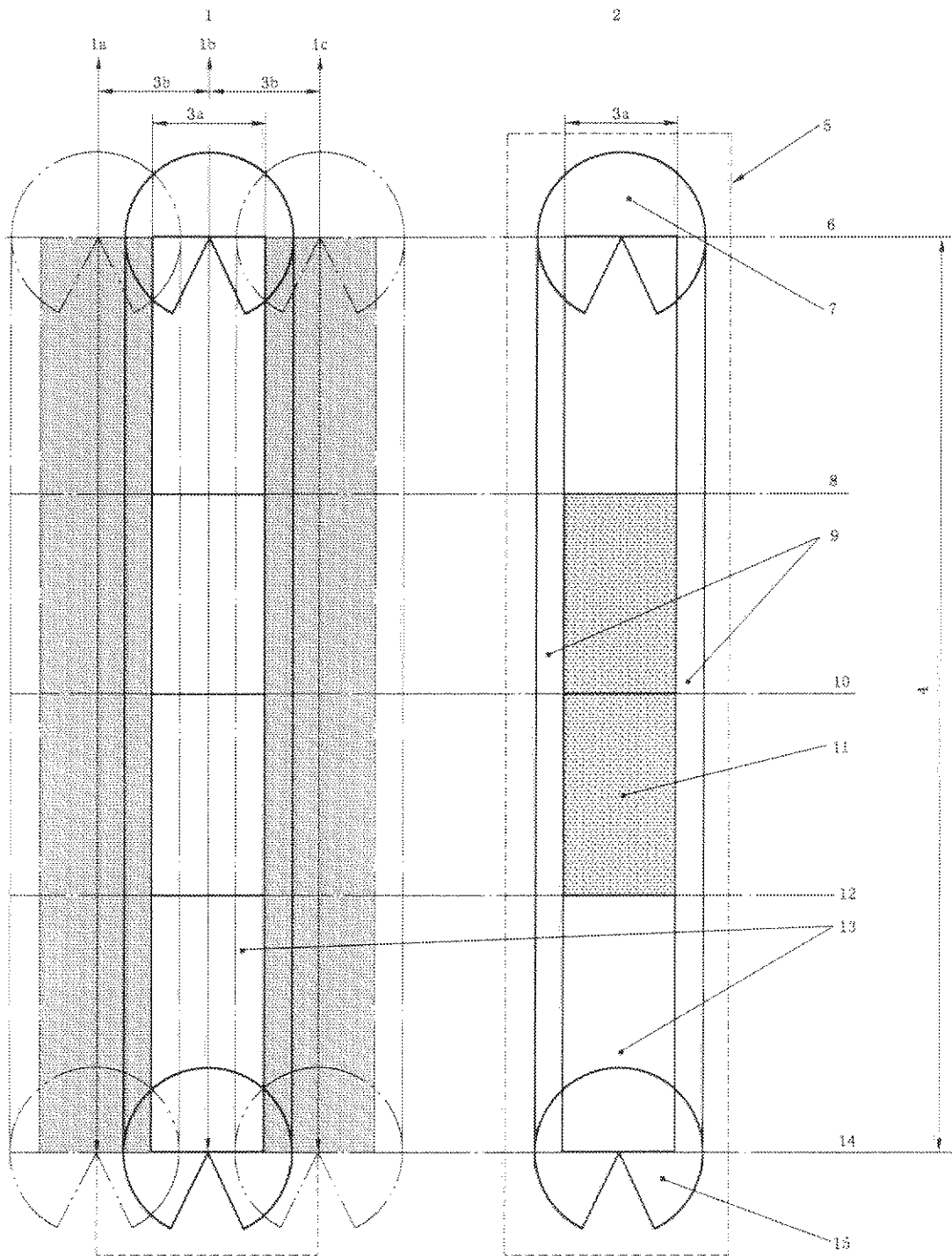
ΔL_{seg} ——区段长度,单位为米(m)。

按下列步骤计算整个灌溉条带上的灌水深度及其平均值、标准偏差、最小值和最大值。

- a) 为了计算绞盘式喷灌机在整个灌溉条带内行走时田间各受水点的实验室试验灌水深度,准备一个将灌溉区域扩展,并包括灌溉条带和条带受水边缘的方格网,如图 6 所示。网格间距为 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 或者与先期水量分布试验数据相对应的其他网格间距,例如 2 m、5 m 或 6 m。
- b) 对每一个网格,确定灌水装置距最近的网格坐标的位置时,应考虑到灌水装置所在位置与 6.4.1 规定的先期水量分布试验在网格上的偏差,以保证每个位置都与计算方格网上的网点重合。记录受水面积上每个网点的灌水量。灌水深度等于先期水量分布试验的灌水强度与记录的灌水时间的乘积。
- c) 对灌溉条带宽度为 E 的绞盘式喷灌机,将落在灌溉条带外面的灌水量非零数据平移 $\pm E$,使它们落在灌溉条带内,从而计算重叠灌水量。

计算出重叠灌水量后,如有必要,按下列规程计算灌溉条带和灌溉条带中间部分的水量分布均匀系数。

- a) 用克里斯琴森(Christiansen)法和其他水量分布均匀系数法,计算灌溉条带内与行走轨迹垂直的各网线上的横向水量分布均匀系数。
- b) 用克里斯琴森(Christiansen)法和其他水量分布均匀系数法,计算灌溉条带的水量分布均匀系数,包括 $0 \sim L_s$ 和 E 范围内的网点。
- c) 用克里斯琴森(Christiansen)法和其他水量分布均匀系数法,计算灌溉条带中间部分的水量分布均匀系数,包括 $0.25 \times L_s \sim 0.75 \times L_s$ 和 E 范围内的网点。



- 1——全部灌溉条带；
- 1a——灌溉条带 $s-1$ 行走轨迹；
- 1b——灌溉条带 s 行走轨迹；
- 1c——灌溉条带 $s+1$ 行走轨迹；
- 2——灌溉条带中间部分；
- 3——灌溉条带宽度 E ；
- 3a——假想的灌溉条带宽度 E ；
- 3b——相邻两条行走轨迹之间的距离 E ；
- 4——灌溉条带长度 L ；
- 5——计算用坐标网格区；
- 6—— $100\%L_{travel}$ ；
- 7——灌区起始边界；
- 8—— $75\%L_{travel}$ ；
- 9——灌区两侧边界，用于相邻灌溉条带重叠；
- 10—— $50\%L_{travel}$ ；
- 11——灌区条带中间部分 $(0.75L, -0.25L) \times E$ ；
- 12—— $25\%L_{travel}$ ；
- 13——灌区条带 $(L, -0) \times E$ ；
- 14—— $0\%L_{travel}$ ；
- 15——灌区末端边界。

图6 水量分布均匀性实验室试验用假想灌溉条带(灌溉条带长度=行走长度)

6.7 试验结果的提交方式

6.7.1 一般要求

水量分布均匀性实验室试验结果应根据下列条款的规定,以表格、图形、图解表和报告的形式提交。

6.7.2 表格

各组水量分布均匀性实验室试验条件下的试验参数均应列入表格。

将每组试验条件的试验结果制成一个表格。每个表格中均应列出试验参数和最终检测结果,见表4和表5。

表4 一组水量分布均匀性实验室试验条件下的试验结果汇总表

水量分布均匀性实验室试验条件号:	绞盘式喷灌机试验参数基准值: E=灌溉条带宽度 L _s =灌溉条带长度	
基准试验条件下的重叠灌水深度试验结果: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	整个灌溉条带 (L _s -0)×E	灌溉条带中间部分 (0.75L _s -0.25L _s)×E
根据制造厂技术文件中的喷灌机调试状态和试验参数得出的预期灌水深度值/mm		
根据试验记录计算出的平均灌水深度/mm		
根据试验记录计算出的平均灌水深度标准偏差/mm		
根据试验记录计算出的最小灌水深度/mm		
根据试验记录计算出的最大灌水深度/mm		
根据试验记录计算出的克里斯琴森均匀系数/%		
根据试验记录计算出的其他均匀系数/%		

表5 一组水量分布均匀性实验室试验条件下的试验结果汇总表示例

水量分布均匀性实验室试验条件号:2/11																										
试验日期:×××××××× 试验地点:×××××××× 检测部门:××××××××																										
标牌 绞盘式喷灌机, <input checked="" type="checkbox"/> I型 <input type="checkbox"/> II型 <input type="checkbox"/> III型 制造厂:×××××××× 型号:×××××××× 配水软管:最大有效铺设长度:350 m 序号:1 公称外径:100 mm	试验条件 喷灌机进水口压力:0.85 MPa 喷嘴直径:25.1 mm 灌溉条带间距(灌溉条带宽度):84 m 地面阻力系数: <input checked="" type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 0.8 对应的最大阻力:12 130 N <input type="checkbox"/> 设定行走速度:/(m/h) <input checked="" type="checkbox"/> 设定灌水深度:14 mm <input type="checkbox"/> 设定灌水时间:/h <input type="checkbox"/> 延时启动:0 min <input type="checkbox"/> 延时停机:0 min																									
灌水装置 型式: <input checked="" type="checkbox"/> 喷枪 <input type="checkbox"/> 桁架 配带: <input checked="" type="checkbox"/> 喷枪 <input type="checkbox"/> 旋转式喷头 <input type="checkbox"/> 非旋转式喷头 制造厂:×××××××× 型号:×××××××× 灌水装置基准均匀性试验 3923, 3993, 3994, 3996, 3997, 3998, 3999, 4000, 4001, 4002, 4003	试验结果 计算方格网间距:3 m×3 m 平均流量:52 m ³ /h 试验行走长度:312 m																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>整个灌溉条带</th> <th>灌溉条带中间部分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>测出的平均行走速度</td> <td>45.0 m/h</td> <td>47.2 m/h</td> </tr> <tr> <td>平均灌水深度</td> <td>13.7 mm</td> <td>14.0 mm</td> </tr> <tr> <td>灌水深度标准偏差</td> <td>2.6 mm</td> <td>1.6 mm</td> </tr> <tr> <td>最小灌水深度</td> <td>1.0 mm</td> <td>10.9 mm</td> </tr> <tr> <td>最大灌水深度</td> <td>18.6 mm</td> <td>17.9 mm</td> </tr> <tr> <td>均匀系数(克里斯琴森)</td> <td>86.1%</td> <td>90.2%</td> </tr> <tr> <td>均匀系数(1-Cv)</td> <td>81.1%</td> <td>88.2%</td> </tr> </tbody> </table>		整个灌溉条带	灌溉条带中间部分	测出的平均行走速度	45.0 m/h	47.2 m/h	平均灌水深度	13.7 mm	14.0 mm	灌水深度标准偏差	2.6 mm	1.6 mm	最小灌水深度	1.0 mm	10.9 mm	最大灌水深度	18.6 mm	17.9 mm	均匀系数(克里斯琴森)	86.1%	90.2%	均匀系数(1-Cv)	81.1%	88.2%
	整个灌溉条带	灌溉条带中间部分																								
测出的平均行走速度	45.0 m/h	47.2 m/h																								
平均灌水深度	13.7 mm	14.0 mm																								
灌水深度标准偏差	2.6 mm	1.6 mm																								
最小灌水深度	1.0 mm	10.9 mm																								
最大灌水深度	18.6 mm	17.9 mm																								
均匀系数(克里斯琴森)	86.1%	90.2%																								
均匀系数(1-Cv)	81.1%	88.2%																								

6.7.3 图形

用等高线、黑度曲线或其他适当技术表示两组灌水深度数据：

- 按 8.4.1.1 计算出的一组灌溉条带内和灌溉条带外的灌水深度数据；
- 按 8.4.1.2 计算出的一组灌溉条带内的重叠灌水深度数据。

图 7a)和图 7c)是采用图形法提交试验结果的两个示例。

6.7.4 图解表

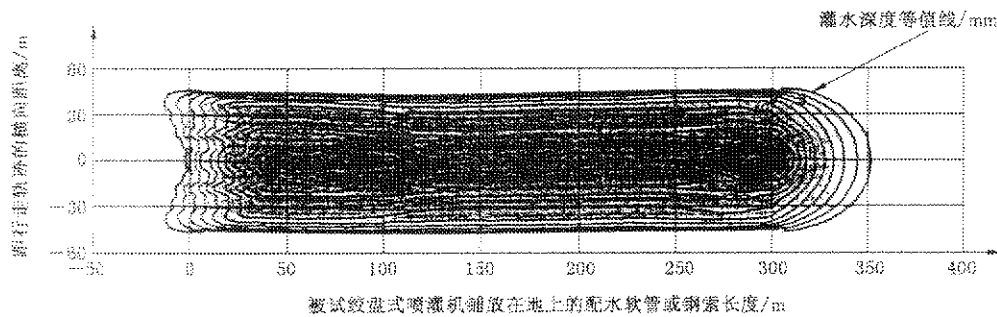
用图解表表示行走速度、毛灌水深度、功率状况和流量状况作为灌水装置与最终停止位置之间距离的函数在纵向的变化规律,以及毛灌水深度作为灌水装置与最终停止位置之间距离的函数在横向的变化规律,见图 7b)和图 7d)。

a) 图解行走速度和毛灌水深度在纵向的变化规律：

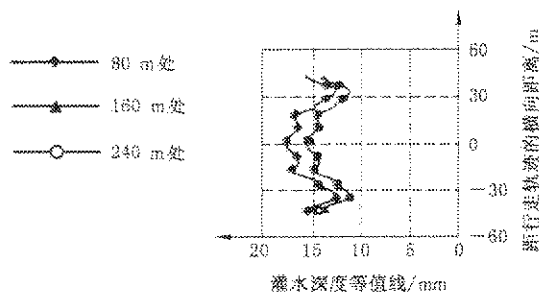
- 1) 灌水装置行走速度与该装置距最终停止位置之间距离的函数关系[图 7d)]；
- 2) 灌水装置每个区段在整个灌溉条带宽度上的毛灌水深度与该装置距最终停止位置之间距离的函数关系[图 7d)]。

b) 图解灌水深度在横向的变化规律：

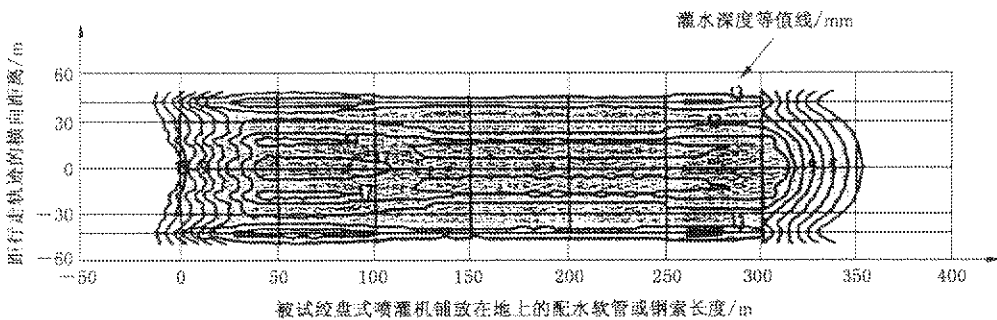
- 1) 计算出的一条或多条典型横线上的重叠灌水深度(选择项)；
- 2) 计算出的横向重叠水量分布均匀系数或该系数与灌水装置距最终停止位置之间距离的函数关系。



a) 单个灌溉条带灌水深度(mm)

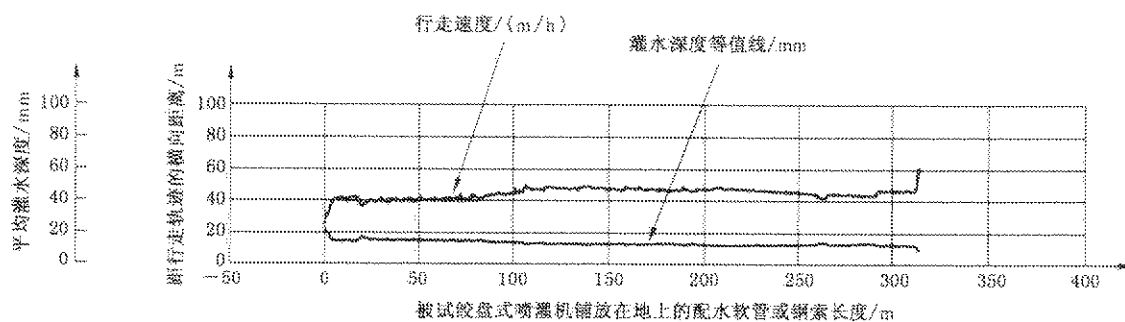


b) 选择的横线上的重叠灌水深度(mm)

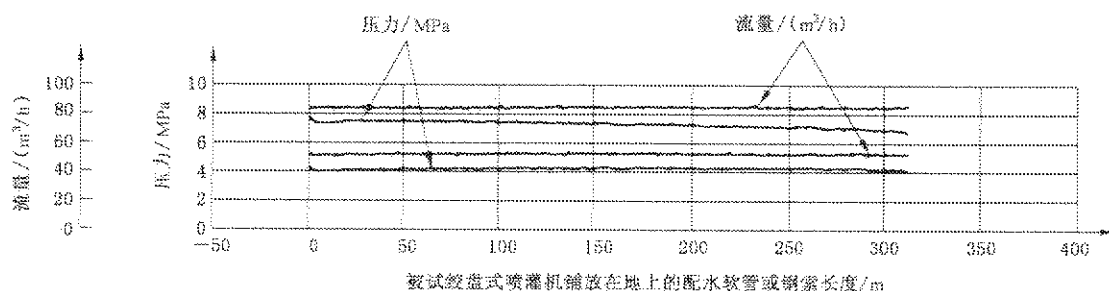


c) 灌溉条带上的重叠灌水深度(mm)

图 7 图形和图解表



d) 灌水装置行走速度及平均灌水深度的纵向变化规律



e) 压力及流量的纵向变化规律

图 7(续)

c) 图解功率状况和流量状况:

- 1) 绞盘式喷灌机进水口压力与灌水装置距最终停止位置之间距离的函数关系;
- 2) 灌水装置进水口压力与该装置距最终停止位置之间距离的函数关系;
- 3) 灌水装置流量与该装置距最终停止位置之间距离的函数关系;
- 4) 水力驱动装置水头损失与灌水装置距最终停止位置之间距离的函数关系(选择项);
- 5) 水力驱动装置旋转速度或排水量与灌水装置距最终停止位置之间距离的函数关系(选择项)。

图 7e) 是采用图解法的一个示例。

6.7.5 试验报告

水量分布均匀性实验室试验报告包括下列内容:

- a) 表 2 列出的水量分布均匀性实验室试验条件,应明确指出哪些是试验中采用的,哪些是不采用的;
- b) 检测部门对喷灌机(应由用户调试的项目)进行调试的情况摘要;
- c) 各项试验条件下的表格、图形、图解表和详细报告(包括试验过程和出现的故障一览表);
- d) 试验结论。

7 驱动性能实验室试验

重要提示:与水量分布均匀性实验室试验不同,进行驱动性能实验室试验时不需要获得良好的水量分布均匀性。某些驱动性能试验条件可能与极限驱动条件一致,但在绞盘式喷灌机实际运行中并不采用。重要的是,用户应该注意到,驱动性能试验条件可能远远超出制造厂推荐采用的、为获得可接受的横向和/或纵向水量分布均匀性的运行条件范围。

7.1 一般要求

与水量分布均匀性实验室试验一样,绞盘式喷灌机驱动机构的基本机械性能试验也可采用特定的

驱动性能试验规程。

驱动性能实验室试验是在给定灌水装置喷嘴的条件下,检测绞盘式喷灌机灌水装置在各种供水压力和地面阻力条件下所能达到的最大行走速度。

驱动性能实验室试验不适用于绞盘式喷灌机的定型试验和批量试验。

7.2 驱动性能实验室试验所需设备

驱动性能实验室试验所需设备只是短时间使用,它的组成与 6.3 规定的水量分布均匀性实验室试验设备基本相同,但标有刻度的容器或标定过的流量计、转速表、对试验参数进行连续监测以及阻力大小与被试绞盘式喷灌机铺放和/或拖曳在田间地上的配水软管和/或钢索长度有关的试验设备和规定,不适用于该试验。

7.3 驱动性能实验室试验条件

应由委托方和检测部门共同协商,确定由一项或若干项驱动试验参数组成的驱动性能实验室试验条件。

对 I 型和 II 型绞盘式喷灌机,每一组驱动性能试验条件应包括下列资料:

- a) 灌水装置的喷嘴尺寸;
- b) 齿轮箱的状态(必要时);
- c) 驱动力大小;
- d) 绞盘式喷灌机进水口的驱动性能试验压力范围。该压力范围至少应覆盖从零到绞盘式喷灌机的最高工作压力;压力级差应 ≤ 0.05 MPa。

为互相验证,应采用与各种不同地面阻力相对应的若干组驱动性能试验条件。对 I 型和 II 型绞盘式喷灌机,当试验中铺放在地上并被拖曳的配水软管为其全长时,取 $\alpha=0.8$ 和 $\alpha=0.5$ 计算阻力 F 。

7.4 驱动性能实验室试验规程

按 6.5.1 规定将绞盘式喷灌机安装在试验台上,但不使用转速表、标有刻度的容器和流量计。

对喷灌机进行试验前的准备工作,检查并调整灌水装置的喷嘴。

将驱动机构设定为最高速度。

如有必要,对齿轮箱进行调整,并记录齿轮的位置。

连接灌水装置,根据 6.4.2 得出的灌水装置流量和压力之间关系的表格和拟合曲线,对流量进行调节。事先将绞盘式喷灌机滚筒上的配水软管或钢索放开到足够长度,以保证配水软管或钢索在卷上第一层时即能测量行走速度。

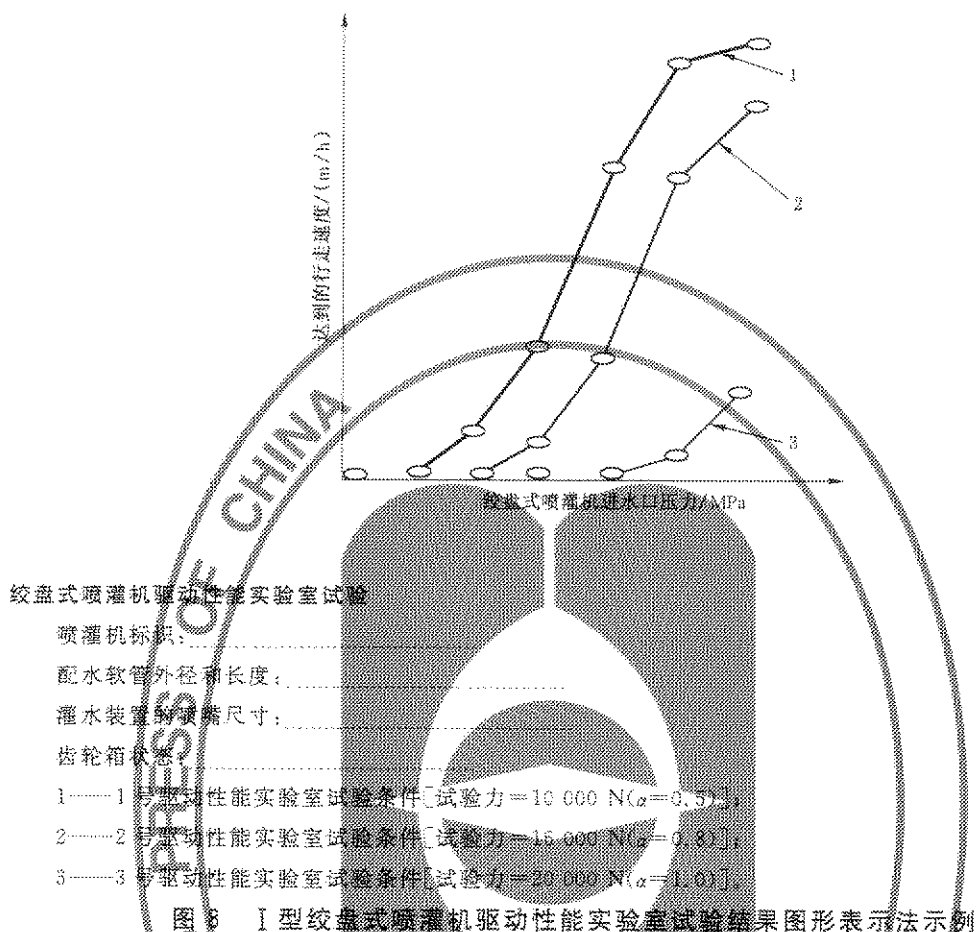
对每一组驱动性能试验条件,按下列规程进行驱动性能实验室试验。

- a) 采用 6.3.2.2 规定的阻力装置,施加一个与根据当时实施的驱动性能试验条件确定的力相等的恒定阻力。
- b) 实施下列步骤,测量与进水口压力相对应的行走速度:
 - 1) 在喷灌机进水口施加 7.3 规定的驱动性能试验压力范围内的最低试验压力;
 - 2) 排除所有瞬时不稳定状态后,使用 6.3.1 规定的线速度仪记录行走速度达到的稳定值;
 - 3) 按规定级差逐步把压力加大到驱动性能试验压力范围内的最高压力,每次都重复进行步骤 2)。

对按 7.3 确定的各组驱动性能试验条件,重复上述驱动性能实验室试验规程。

7.5 驱动性能实验室试验结果

驱动性能实验室试验结果应包括在每一组驱动性能试验条件下测得的、与灌水装置类型和齿轮箱状态对应的行走速度、阻力、喷灌机进水口压力和流量的数值。试验结果可绘制成如图 8 所示的图形。



8 水量分布均匀性田间试验

8.1 一般要求

水量分布均匀性田间试验的目的是测定绞盘式喷灌机在当地常见田间条件下运行时水量分布均匀性。

水量分布均匀性田间试验不适用于绞盘式喷灌机的定型试验或批量试验。

水量分布均匀性田间试验通常不考虑完全控制试验条件。例如,对于I型和II型绞盘式喷灌机,很难测量田间条件下的地面阻力。水量分布均匀性实验室试验将风速控制在零或很小值,但风速与实际值有偏差,所以计算出的水量分布均匀性只是参考值。与实验室试验相比,水量分布均匀性田间试验值得注意的几个参数有:压力和流量的波动、灌溉条带坡度的变化以及实际地面阻力的偏差。

重要的是,可将水量分布均匀性田间试验结果与实验室试验结果进行对比。因此,应始终对田间试验条件进行监控。

8.2 试验设备

监测并记录绞盘式喷灌机性能的试验设备由下列仪器仪表组成。

8.2.1 压力表

测量精确度相对于真值的偏差为 $\pm 1\%$,用于测量灌水装置进水口的压力。

8.2.2 测量喷枪的喷洒扇形角度及其相对于行走轨迹方位的装置(必要时)

测量精确度 $\pm 1^\circ$ 。该装置可以是直接测量角度的斜角规,也可以是利用三角测量法间接测量角度的测尺。

8.2.3 50 m 测尺

最小刻度±10 cm,用于测量灌水装置的射程。

8.2.4 压力表

共2个或3个,测量精确度相对于真值的偏差为±1%。分别用于测量喷灌机进水口的压力、驱动装置进水口压力和驱动装置出水口压力(必要时)。

8.2.5 水表

最小读数精确度±0.1 m³,用于测量绞盘式喷灌机进水口的水量。

8.2.6 线性位移计

最小刻度±10 cm,用于测量灌水装置沿灌溉条带的行走距离。应优先采用固定在灌水装置上的机械式位移计,例如拖轮、测绳、钢索轮等;或远程位移计,例如红外线遥测装置等。

8.2.7 风速风向仪

精确度及规格应符合 GB/T 19797 的规定。

8.2.8 拉力计

安装在Ⅱ型绞盘式喷灌机的钢索上,或与具有无摩擦支撑的稳定平面一起适应于Ⅰ型绞盘式喷灌机,用于监测并记录实际地面阻力(选择项)。

8.2.9 数据采集装置

一个或两个同步的数据采集装置(带电源),用于从固定传感器和移动传感器中采集测得的数据。

8.2.10 雨量筒

用于测量田间条件下的灌水深度的雨量筒应符合 GB/T 19797 的相关规定,材料应优先采用筒壁上粘水可能性很小的白色或透明塑料。雨量筒的布置方式见图9。若灌水装置为喷枪,雨量筒的最大间距应为6 m;若灌水装置为旋转式或非旋转式喷头,雨量筒的最大间距应为3 m。

8.3 水量分布均匀性田间试验规程

8.3.1 水量分布均匀性田间试验参数

水量分布均匀性田间试验参数,反映绞盘式喷灌机在正常田间条件下试验期间的运行状况。

水量分布均匀性田间试验参数包括:

- 喷嘴尺寸;
- 试验用灌溉条带的长度和形状;
- 喷灌机的设置状态(行走速度、毛灌水深度、灌水持续时间和灌水日期);
- 田间供水压力。

为了保证试验中记录的地面阻力尽可能接近用户的实际使用情况,每次水量分布均匀性田间试验都应使用干燥的行走轨迹。

8.3.2 试验田块内的雨量筒布置方式

重要提示:一定要非常仔细地放置和稳固雨量筒。因雨量筒泄漏或溢出等原因造成一排雨量筒中的1个或3%雨量筒的数据明显异常时,可将其剔除。

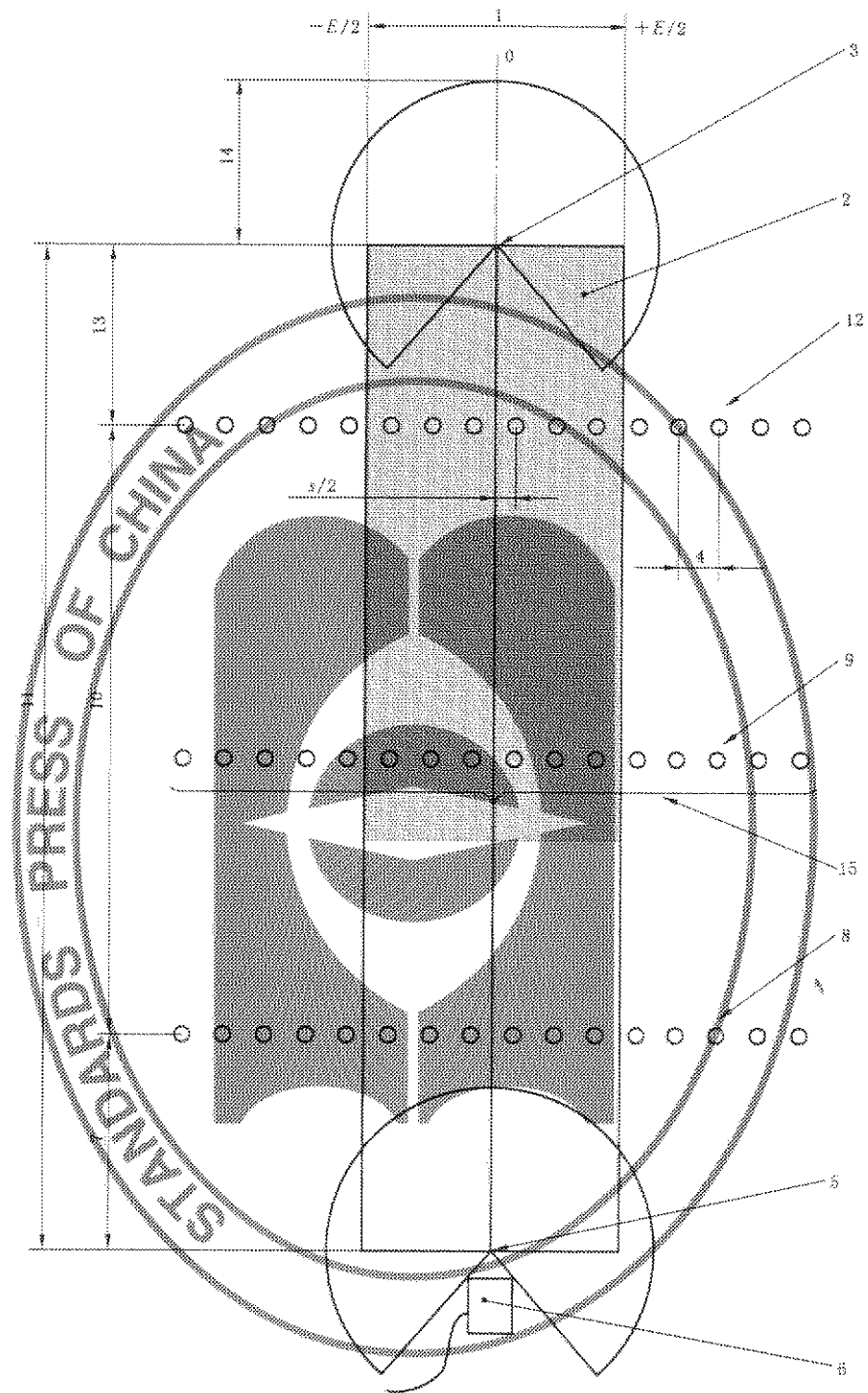
在与配水软管或钢索垂直的方向上至少放置两排雨量筒,如图9所示。

对Ⅰ型和Ⅲ型绞盘式喷灌机,为了记录配水软管或钢索在绞盘上每卷绕一层的田间水量分布性能,雨量筒的排数应与配水软管或钢索在绞盘上卷绕的层数相同。

雨量筒排应位于行走长度的中间部分以内,两端的雨量筒排距试验田块地头的距离应大于灌水装置的射程,以避免测量灌水深度时的边缘干扰。

确保首末端两个雨量筒排之间的距离至少为灌水装置行走长度的50%。

确定雨量筒间距 s 时,应保证灌溉条带宽度的一半($E/2$)为雨量筒间距的整数倍。



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1——灌溉条带宽度 E ; | 7——大于灌水装置射程的端边界; |
| 2——计算重叠面积的灌溉条带; | 8——第 n 排所在位置; |
| 3——灌水装置行走起始位置; | 9——第 i ($1 < i < n$) 排所在位置; |
| 4——雨量筒间距 s (最大间距: 喷枪, 6 m; 旋转式和非旋转式喷头, 3 m); | 10——大于 $50\%L_{max}$ 雨量筒排布置区; |
| 5——灌水装置终点停止位置; | 11——灌溉条带长度 (等于灌水装置行走长度); |
| 6——装有压力、流量和灌水装置位移监测和数据采集装置的轮盘式喷灌机所处位置; | 12——第 1 排所在位置; |
| | 13——大于灌水装置射程的端边界; |
| | 14——灌水装置的射程; |
| | 15——雨量筒排扩展区。 |

图 9 轮盘式喷灌机水量分布均匀性田间试验的雨量筒布置方式

8.3.3 水量分布均匀性田间试验的准备和实施

将绞盘式喷灌机调试到适当状态。

将所有传感器和数据采集装置与电源相连。

按 GB/T 19797 相应条款的规定,将绞盘式喷灌机进水口压力调整到试验压力,并保持该压力。

将水力驱动装置和齿轮箱脱开,继续下列试验步骤:

- a) 记录测得的绞盘式喷灌机进水口的压力;
- b) 测量灌水装置的射程(精确到 10 cm),至少测量 3 次,每隔 90°测量 1 次;
- c) 测量喷枪在运行状态下的喷洒扇形角度(必要时)。

启动绞盘式喷灌机。

连续监测并记录所有试验变量,包括压力、灌水量、灌水装置行走距离,风速、风向以及地面阻力和水力驱动装置压力。

按 GB/T 19797 的规定,一旦灌水装置越过了一排雨量筒,应立即测量这排雨量筒收集的灌水量。如果采取了把蒸发量限制到最小的措施,也可以稍后进行测量。

记录试验过程及出现的故障。

8.4 水量分布均匀性田间试验的数据处理和试验结果

8.4.1 灌水深度

8.4.1.1 每排雨量筒的灌水深度

计算每一排上所有雨量筒收集的水量和灌水深度。

如有必要,按 GB/T 19797 的规定对收集的水量进行校正,计算校正后的灌水深度。

将灌水深度制成表格,见表 6。表中应列出配水软管或钢索的位置和灌溉条带的横向界限±E/2。

表 6 每排雨量筒灌水深度测量值范例表

绞盘式喷灌机水量分布均匀性田间试验																			
喷灌机标识:																			
试验日期和地点:																			
试验参数:																			
雨量筒排编号:										相对于灌水装置终点停止位置的雨量筒排位置:									
雨量筒排灌水深度(mm)					灌溉条带宽度 E(m)=					雨量筒间距 s(m)=									
- E / 2					配水软管或钢索										+ E / 2				
0	b1	b2	b3	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	c1	c2	0	0

8.4.1.2 每排雨量筒(含有重叠面积)的灌水深度

当灌水装置在所覆盖面积上有重叠时,例如喷枪,含有重叠面积的每排雨量筒的灌水深度的计算,可采用将灌溉条带外的数据平移±E 到该灌溉条带内,即将落在灌溉条带右侧外面的数据加到左侧的灌溉条带内,反之一样,见表 7。

表 7 计算重叠灌水深度示例表

绞盘式喷灌机水量分布均匀性田间试验																			
喷灌机标识:																			
试验日期和地点:																			
试验参数:																			
雨量筒排编号:									相对于灌水装置最终停止位置的雨量筒排位置:										
雨量筒排的重叠灌水深度(mm)																			
灌溉条带宽度 $E(m) =$									雨量筒间距 $s(m) =$										
$-E/2$			配水软管或钢索												$-E/2$				
0	b1	b2	b3	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	c1	c2	0	0
平移 $+E$			→												0 b1 b2 b3				
平移 $-E$			←												c1 c2 0 0				
			↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓																
叠加															+c1 +c2				
															+b1 -b2 +b3				

8.4.2 横向水量分布均匀性

8.4.2.1 一般要求

将横向水量分布均匀性结果制成表格。

8.4.2.2 各排雨量筒横向水量分布均匀性试验数据

根据灌水装置的类型,利用实测的或校正后的灌水深度(8.4.1.1)或计算出的重叠灌水深度(8.4.1.2),计算灌溉条带宽度 $[-E/2, +E/2]$ 内各排(第*i*排)雨量筒的下列统计数据:

- a) 灌水深度平均值;
- b) 灌水深度最小值;
- c) 灌水深度最大值;
- d) 第*i*排基准灌水强度 I_i , mm/h;
- e) 用克里斯琴森(Christiansen)法或其他方法表示的各排雨量筒横向水量分布均匀系数。

第*i*排基准灌水强度 I_i 采用下式计算:

$$I_i = h_{Ai} \times \frac{v_i}{R_{max}}$$

式中:

I_i ——第*i*排的基准灌水强度,单位为毫米每小时(mm/h);

h_{Ai} ——在灌水装置行走区段长度等于其射程的情况下,第*i*排雨量筒收集的平均灌水深度,单位为毫米(mm);

v_i ——灌水装置通过第*i*排雨量筒,在行走距离等于其射程的区段内的平均行走速度,单位为米每小时(m/h);

R_{max} ——灌水装置的射程,单位为米(m)。

在灌水装置的行走方向测量其射程。

8.4.2.3 灌溉条带横向水量分布均匀性试验数据

按 8.4.2.2 规定的方法,用所有雨量筒排的灌水深度确定灌溉条带的数据库。

计算灌溉条带宽度 $[-E/2, +E/2]$ 内的灌溉条带平均灌水深度、灌溉条带最小灌水深度、灌溉条带最大灌水深度和灌溉条带基准灌水强度 I_i ,并用克里斯琴森(Christiansen)法或其他方法表示灌溉条带

水量分布均匀系数。

计算灌溉条带宽度 $[-E/2, +E/2]$ 和长度 $[0, L_{\text{total}}]$ 内的下列统计数据：

- 灌水深度平均值；
- 灌水深度最小值；
- 灌水深度最大值；
- 基准灌水强度 I_s ；
- 用克里斯琴森(Christianen)法或其他方法表示的灌溉条带水量分布均匀系数。

灌溉条带基准灌水强度 I_s 采用下式计算：

$$I_s = h_{A_s} \times \frac{v_s}{R_{\text{max}}}$$

式中：

I_s ——灌溉条带基准灌水强度，单位为毫米每小时(mm/h)；

h_{A_s} ——整个灌溉条带上的平均灌水深度，单位为毫米(mm)；

v_s ——灌水装置在整个灌溉条带上的平均行走速度，单位为米每小时(m/h)；

R_{max} ——灌水装置的射程，单位为米(m)。

在灌水装置的行走方向上测量其射程。

8.4.3 纵向水量分布均匀性

8.4.3.1 纵向行走速度均匀性

将灌水装置行走距离 L_{total} 分成与所记录数据相对应的若干区段，每个区段的长度约为 5 m。

计算所有区段的行走速度，每一个区段的长度 $\Delta L_{\text{segment}}$ 应与灌水装置行走通过的时间相对应。

对行走速度计算值进行分析，并将下列统计数据制成表格。

- 平均速度，m/h；
- 最高速度，m/h；
- 最低速度，m/h；
- 行走速度相对于平均速度的最大偏差率，即最大值与最小值之差与平均值之比，%；
- 灌水装置在所有区段上的行走速度变化系数，%；称其为行走速度纵向变化系数。

如果采用了延时启动和延时停止功能，则行走速度统计表中应删除行走长度 L_{total} 两端的区段内可能失真的数据。

8.4.3.2 毛灌水深度纵向均匀性

灌水装置在行走长度 L_{total} 每个区段内的毛灌水深度 $h_{G\Delta\text{seg}}$ ，应根据记录的累计灌水量、灌溉条带宽度和行走距离，用下式计算：

$$h_{G\Delta\text{seg}} = \frac{\Delta V_{\text{seg}}}{(E \times \Delta L_{\text{seg}})} \times 1000$$

式中：

$h_{G\Delta\text{seg}}$ ——每个区段内的毛灌水深度，单位为毫米(mm)；

ΔV_{seg} ——一个区段的灌水量，单位为立方米(m³)；

E ——灌溉条带宽度，单位为米(m)；

ΔL_{seg} ——区段长度，单位为米(m)。

对毛灌水深度 $h_{G\Delta}$ 的计算值进行分析，并将下列统计数据制成表格：

- 平均值，mm；
- 最大值，mm；
- 最小值，mm；
- 毛灌水深度 $h_{G\Delta}$ 相对于平均值的最大偏差率，即最大值与最小值之差与平均值之比，%；

e) 毛灌水深度 h_{GA} 变化系数, 即毛灌水深度纵向变化系数, %。

如果采用了延时起动和延时停止功能, 则毛灌水深度统计表中应删除行走长度 L_{mwd} 两端的区段内可能失真的数据。

8.5 水量分布均匀性田间试验结果图

8.5.1 横向均匀性

用图形表示横向灌水深度, 横坐标代表雨量筒距灌水装置行走轨迹中心线的距离。

画出每一排的实测或校正后的灌水深度(8.4.1.1)和计算出的重叠灌水深度(8.4.1.2)(必要时)。

8.5.2 纵向均匀性

用图形表示记录的或根据行走长度 L_{mwd} 各区段计算出的纵向均匀性试验数据。横坐标代表灌水装置距最终停止位置的距离, 或绞盘式喷灌机铺放在灌溉条带内田间地上的配水软管或钢索长度, 采用 8.2 规定的线位移计记录的数据。

将行走长度 L_{mwd} 上每个区段的下列记录值或计算值画在图上:

- a) 风速;
 - b) 绞盘式喷灌机进水口压力;
 - c) 灌水装置进水口压力;
 - d) 灌水装置的区段行走速度;
 - e) 一个区段内的毛灌水深度;
 - f) 地面阻力(必要时)。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
绞盘式喷灌机 第1部分:运行特性及
实验室和田间试验方法
GB/T 21400.1—2008/ISO 8224-1:2003

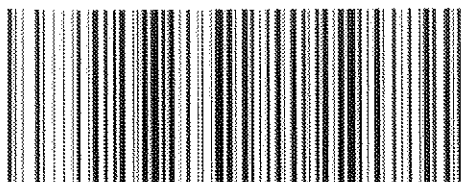
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 52 千字
2008年6月第一版 2008年6月第一次印刷

*
书号:155066·1-31270 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 21400.1-2008