

T/YLNK

杨凌农科品牌建设联合会团体标准

T/YLNK 4—2020

“杨凌农科” 农业科技创新 地面轨道式移动微喷灌机组设计与使用 技术规范

YLNK Design and operation specification of ground surface track mobile
micro-sprinkler system

2020-10-21 发布

2021-01-01 实施

杨凌农科品牌建设联合会 发布

前 言

本文件依据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》给出的规则起草。

本文件由杨凌农科品牌建设联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：西北农林科技大学、杨凌现代农业产业标准化研究推广服务中心、杨凌农科实业发展有限公司、杨凌农科品牌发展有限公司。

本文件主要起草人：吴普特、朱德兰、葛茂生、刘一川、张 锐、赵西宁、蔡耀辉、吕 科、王利斌、张 林、赵 航、刘孟阳、涂泓滨、程 琪、荆宇鹏。

本文件首次发布。

本文件由西北农林科技大学解释。

联系人：朱德兰

联系方式：13992812016

联系地址：陕西杨凌西北农林科技大学水建学院

邮 编：712100

“杨凌农科” 农业科技创新 地面轨道式移动微喷灌机组 设计与使用技术规范

1 范围

本文件规定了“杨凌农科”农业科技创新品牌地面轨道式移动微喷灌机组设计及使用的术语和定义、设计要求、运行和维护管理等要求。

本文件适用于“杨凌农科”农业科技创新品牌地面轨道式移动喷灌机在温室和大棚中的设计和使用，也可用于大田育苗、花卉、蔬菜等的灌溉喷肥和打药。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 25406-2010 轻小型喷灌机
- GB/T 50085-2007 喷灌工程技术规范
- GB/T 50265-97 泵站设计规范
- GB/T 50363-2018 节水灌溉工程技术规范
- GB/T 50485-2009 微灌工程技术规范
- JB/T 6280-2013 圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机
- NY/T 2132-2012 温室灌溉系统设计规范

3 术语和定义

3.1

多功能喷头 multi-purpose nozzle

可手动转换、满足喷水、喷肥、喷药等多个不同需求的喷头。

3.2

移动式微喷灌机组 movable sprinkler irrigation

喷杆上安装有多个微喷头，可在温室内往复移动喷水（或喷肥、喷药）的灌溉装备。

3.3

智能控制箱 Intelligent control box

安装在移动式喷灌机上，实现智能控制的装置载体。

3.4

导轨 Working passage

喷灌机喷洒作业时所行走的轨道。

3.5

输水软管 Water soft tube

用来输送压力水，牵引喷灌小车在轨道行走的塑料管。

3.6

喷洒幅宽 Spraying width

与喷灌机行走方向垂直的喷洒控制宽度。

4 设计要求

4.1 机组组成

地面轨道移动微喷灌机组由行走系统、喷洒系统和控制系统组成。

4.2 行走系统

4.2.1 导轨

用冷轧冷拔角钢，沿地面布设两行，两行导轨间距与车体两侧行走轮间距相等，轨道间距在650 mm~900 mm范围内。

4.2.2 移动小车

车体用钢板焊接而成，主体为710 mm×1000 mm的框架结构，底部用螺栓固定斜向三角支撑，提高小车承载能力。

4.2.3 轨道轮

采用平轮和限位轮相组合。限位轮应采用凹轮结构的尼龙-1010材料车削加工而成。

4.2.4 行走驱动电机

采用电子调速减速电机。电机控制应包括调速器、电源开关、前进点动开关、后退点动开关、停止点动开关、循环自锁点动开关、遥控自锁点动开关和遥控器。

4.2.5 跨间转移装置

通过液压撑杆升降改变触地轮的类型。轨道轮触地，执行喷洒作业；万向轮触地，实现机组的跨间转移。结构如图1所示。

4.3 喷洒系统

4.3.1 水泵

应综合考虑喷洒质量、节能、安全性和经济性，且符合GB/T 50265-97的规定，水泵扬程50 m，流量5 m³/h。

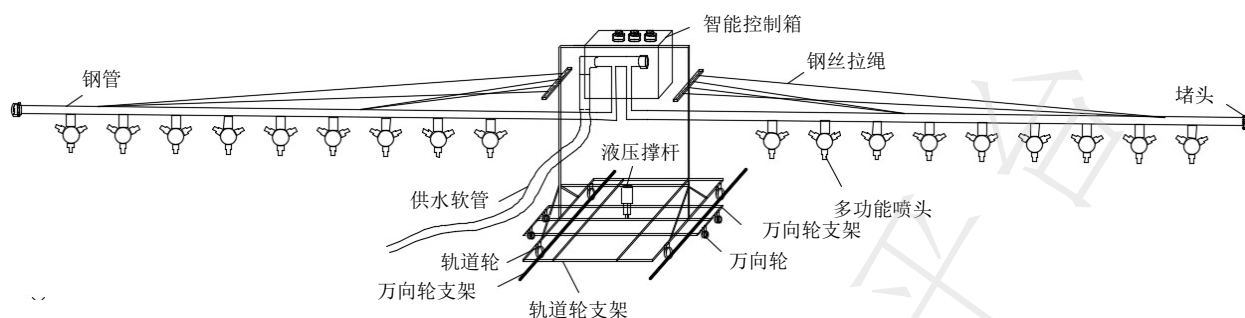


图1 地面轨道移动喷灌机组结构示意图

4.3.2 管道

包括输水管道和配水管道。管道宜采用镀锌钢管，钢管上装有喷头，并通过钢丝绳与小车支架连接。移动管道宜采用PVC钢丝软管。

4.3.3 喷头

参数选择综合考虑喷洒质量与经济性，且应满足GB/T 50085-2007中的要求。

4.4 控制系统

包括调速模块、遥控模块、继电器模块、行程保护模块和遥控发射机等功能子模块，总体设计如图2所示。

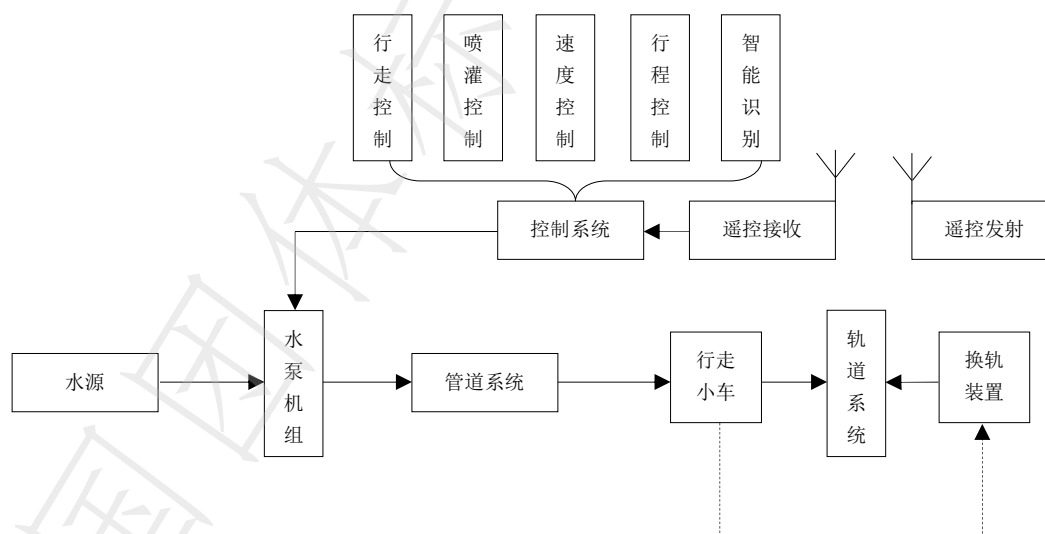


图2 机组总体设计

4.5 水力设计

4.5.1 耗水强度

耗水强度宜根据区灌溉试验资料确定，具体可参考NY/T2132-2012，按表1选取。

4.5.2 设计灌水周期

设计灌水周期宜由试验资料确定，也可取设计灌水周期1d~3d，育苗取小值，盆栽作物取大值。

表 1 微喷灌设计耗水强度

栽培作物	设计耗水强度, mm/d
果菜、花卉、果树	3~6
叶菜、育苗	3~4
盆栽植物	2~4

4.5.3 设计灌水定额

设计灌水定额可按式 (1) 和式 (2) 确定。

$$m_d = T \cdot I_a \dots\dots\dots (1)$$

$$m' = \frac{m_d}{\eta} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

T —设计灌水周期 (d);

I_a —设计耗水强度 (mm/d);

m_d —设计净灌水定额 (mm);

m' —设计毛灌水定额(mm);

η —灌溉水利用系数。

4.5.4 日灌水量

日灌水量可由式 (3) 确定。

$$I_t = \frac{m'}{T} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_t —移动式喷灌机工作一天所需灌水量 (mm);

T —设计灌水周期 (d);

m' —设计毛灌水定额(mm)。

4.5.5 t 时段灌水量

喷灌机在 t 时段内的灌水量可按式 (4) 计算, 即

$$M = Q \times t = n_a \times q \times t \dots\dots\dots (4)$$

式中:

M — t 时间段内洒水量 (m^3)。

Q —喷灌机出流量 (m^3/h)。

t —灌溉持续时间 (h)。

n_a —喷灌机安装喷头个数。

q —单喷头流量 (m^3/h)。

4.5.6 t 时段灌溉面积

喷灌机在 t 时段内的灌溉面积可按式 (5) 计算, 即

$$S = S_L \times v \times t \dots\dots\dots (5)$$

式中:

S —喷灌面积 (m^2);

S_L —喷灌机喷洒幅宽 (m);

v —喷灌机行走速度 (m/h)。

4.5.7 喷灌强度

应符合GB/T 50085-2007的规定。

4.5.8 雾化指标

用喷头的工作压力与喷嘴直径之比来表示,由式(6)确定,并应符合GB/T 50085-2007的规定。

$$P = \frac{h}{d} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

P —喷头雾化指标;

h —喷头工作压力水头 (m);

d —喷嘴直径 (m)。

4.5.9 喷灌均匀度

不应低于75%,可按式(7)计算。

$$C_u = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |h_i - \bar{h}|}{nh} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

C_u —喷灌均匀度 (%);

h_i —测点处雨量筒水深 (mm);

\bar{h} —雨量筒平均水深 (mm);

n —雨量筒个数。

4.5.10 管道直径

连接移动式喷灌机的连接管应综合考虑安全和经济因素合理确定。可按式(8)估算出管道内径,再根据管材规格确定拟选用的管径。

$$D = 18.8 \sqrt{\frac{Q_g}{v}} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

D —管道内径 (mm);

Q_g —管道设计流量 (m^3/h);

v —管道流速 (m/s)。

4.5.11 进口水压

轨道移动微喷灌机进水口压力应满足最不利灌水微喷头的要求。可按式(9)计算。

$$H = Z_a - Z_b + h_0 + \sum h_f + \sum h_j \dots\dots\dots (9)$$

式中:

H —进水口设计压力 (m);

Z_a —最不利灌水微喷头安装高程 (m);

- Z_b —进水口位置的高程 (m);
- h_0 —最不利灌水微喷头的设计压力 (m);
- $\sum h_f$ —进水口位置至最不利灌水微喷头的管道沿程压力损失 (m);
- $\sum h_j$ —进水口位置至最不利灌水微喷头的管道局部压力损失 (含进水口局部压力损失) (m)。

4.5.12 水头损失

4.5.12.1 沿程损失

管道沿程水头损失可按下式 (10) 计算:

$$h_f = f \frac{Q_g^m}{D^b} L \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- h_f —管道沿程水头损失 (m);
- f —摩阻系数;
- Q_g —管道流量 (L/h);
- D —管道内径 (mm);
- L —管道长度 (m);
- m —流量指数;
- b —管径指数。

各种管材的摩阻系数、流量指数和管径指数,可按表 (2) 选用。

表 2 各种管材的摩阻系数、流量指数和管径指数

管材		摩阻系数	流量指数	管径指数
硬塑料管		0.464	1.770	4.770
微灌用聚乙烯管	D > 8mm	0.505	1.750	4.750
	D ≤ 8mm	Re > 2320	1.690	4.690
		Re ≤ 2320	1.750	1.000

注: D 为管道内径, Re 为雷诺数; 微灌用聚乙烯管的摩阻系数值相应于水温 10℃, 其他温度时应修正。对于橡胶软管沿程水头损失计算方法请参考王士军和王文海 (2002) 《软管沿程阻力系数的测量方法》一文计算求得。

喷灌机桁架等距等量安装微喷头时, 可视为分流多孔管, 其沿程压力损失可按式 (11)、式 (12) 和式 (13) 计算。

$$h_{fn} = F \cdot h_f \dots\dots\dots (11)$$

$$F = \frac{N \times \left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2} \right) - 1 + X}{N-1+N} \dots\dots\dots (12)$$

$$X = \frac{l_1}{l} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

- h_{fn} —沿程均匀泄流管道的水头损失 (m);
- h_f —均匀流管道的水头损失 (m);

F —多空系数；
 N —多孔管上的孔口数量（个）；
 m —流量指数，一般取为 1.75；
 X —孔口间距修正因子；
 l_1 —管道进口到第一个孔口之间的距离（m）；
 l —为孔口间距（m）。

4.5.12.2 局部损失

管道局部水头损失应按式（14）计算，当参数缺乏时，局部水头损失也可按沿程水头损失的一定比例估算，宜为0.1~0.2。

$$h_j = \xi \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (14)$$

式中：
 h_j —局部水头损失（m）；
 ξ —局部阻力系数；
 v —管道流速（m/s）；
 g —重力加速度（9.81m/s²）。

5 运行管理

5.1 安装调试

调试内容包括控制系统测试、行走稳定性测试、水泵工作性能测试、喷头性能测试等。

5.2 控制系统调试要求

见表3。

表 3 控制系统调试要求

序号	调试项	调试条件	要求
1	按钮控制	温度 0℃~45℃，湿度 40%~100%	100%有效
2	遥控控制距离	空旷场地/有遮挡场地	500/280m 距离有效
3	短路保护	人为短路	保险管自动熔断
4	漏电保护	测试机外壳与地面电位	0 V
5	行程开关动作	自动喷灌调试 2h	动作灵敏往复运动
6	速度调节	低速与高速	速度运行平稳可调

5.3 行走稳定性调试

应符合GB/T 25406-2010、JB/T 6280-2013的要求。

5.4 水泵工作性能调试

应满4.3.1中的要求。

5.5 喷头性能调试

应符合GB/T 50485-2009、GB/T 50363-2018、GB/T 50085-2007的要求。

6 使用要求

- 6.1 机组工作前，应检查电源与控制箱连接是否可靠。
- 6.2 电机开启后，应根据喷灌强度及灌溉定额要求，调节电机转速控制喷灌小车行走速度。

7 设备维护

注意以下方面：

- 机组操作运行时，首先检查电机的转动部件润滑，密封是否完好，有条件时，使转子转动。
 - 应按产品维护要求定期对喷灌机零部件进行保养，并经常保持设备清洁。
 - 机组作业完毕后，应对电源电缆进行检查，防止由于刚蹭引起的绝缘皮脱落造成漏电。
-