ICS 65.060.35
B 91
备案号：40472—2013

JB

中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T 6280—2013
代替 JB/T 6280.1—1992和JB/T 6280.2—1992

圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机

Center-pivot and moving lateral irrigation machines

2013-04-25 发布　　2013-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 2
4　型式与基本参数 2
5　技术要求 3
6　试验方法 6
7　检验规则 11
8　标志、包装、运输和贮存 13
附录A（规范性附录）主要试验仪器、仪表和用具 14
附录B（资料性附录）试验记录表 15
表 1　喷灌机基本参数 3
表 2　检验项目及不合格分类 12
表 3　判定规则 12
表A.1　主要试验仪器、仪表和用具 14
表B.1　试验田特征记录表 15
表B.2　技术参数测定记录表 15
表B.3　风速风向测定记录表 17
表B.4　水力性能试验结果汇总表 17
表B.5　同步性能测定记录表 18
表B.6　通过性能测定记录表 18
表B.7　安全保护性能测试记录表 19
表B.8　桁架拉筋强度测定记录表 19
表B.9　电动机减速器输出转矩、系统效率和减速器传动效率测定记录表 20
表B.10　车轮减速器输出转矩和传动效率测定记录表 20
表B.11　生产试验记录表 21
表B.12　每班生产试验记录汇总表 21
表B.13　喷灌机主要零部件变形和损坏情况统计表 22
表B.14　生产查定结果汇总表 22

前　　言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替JB/T 6280.1—1992《电动大型喷灌机　技术条件》和JB/T 6280.2—1992《电动大型喷灌机　试验方法》，与JB/T 6280.1—1992、JB/T 6280.2—1992相比主要技术变化如下：

——将JB/T 6280.1—1992、JB/T 6280.2—1992合并修订为《圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机》；

——修改了部分术语及定义；

——修改了圆形和平移式喷灌机基本参数；

——删除了型号表示方法；

——删除了喷灌机有关材料的具体规定；

——删除了关于“未注公差尺寸”的要求；

——增加了检验项目不合格分类内容；

——增加了抽样和判定规则内容。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC201）归口。

本标准起草单位：中国农业机械化科学研究院、中国农业大学。

本标准主要起草人：金宏智、钱一超、严海军、侯永胜、朱勇、李军叶。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JB/T 6280.1—1992；

——JB/T 6280.2—1992。

圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机

1 范围

本标准规定了圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于电动圆形（中心支轴式）喷灌机（以下简称圆形喷灌机）和电动平移式喷灌机（以下简称平移式喷灌机）。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 1032 三相异步电动机试验方法

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2979 农业轮胎规格、尺寸、气压与负荷

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 5667 农业机械 生产试验方法

GB/T 5903 工业闭式齿轮油

GB/T 10233 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法

GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13871.1 密封元件为弹性体材料的旋转轴唇形密封圈 第 1 部分：基本尺寸和公差

GB/T 13912—2002 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB/T 18025 农业灌溉设备 电动或电控灌溉机械的电气设备和布线

GB/T 18687 农业灌溉设备 非旋转式喷头 技术要求和试验方法

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

GB/T 21873 橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范

GB/T 22999 旋转式喷头

GB/T 24670 节水灌溉设备 词汇

JB/T 5558 蜗杆减速器 加载试验方法

JB/T 5673 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件

JB/T 8853 圆柱齿轮减速器

JB/T 10391 Y 系列（IP44）三相异步电动机 技术条件（机座号 80～355）

SH/T 0094 蜗轮蜗杆油

3 术语和定义

GB/T 24670 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

圆形（中心支轴式）喷灌机 center-pivot irrigation machines

喷洒支管固定在若干个塔架车上，并绕中心支轴旋转的喷灌机。

3.2

平移式喷灌机 moving lateral irrigation machines

喷洒支管固定在若干个塔架车上，并沿垂直方向移动的喷灌机。

3.3

百分率计时器 percent timer

控制圆形（中心支轴式）或平移式喷灌机走停时间比例及运行周期的继电器。

3.4

塔架车 drive tower

由桁架、塔架和动力装置组成的动力驱动塔形车。

3.5

同步保护 synchronous protection

防止因同步运行微动开关等控制元件和驱动系统失灵，导致相邻塔架车之间的不同步，安全微动开关切断电路，使喷灌机自动停机的保护。

3.6

导向保护 guidance protection

限制平移式喷灌机导向传感器的触杆对导向钢索的偏移量超过安全值时的自动停机保护。

3.7

过水量保护 overtime protection

防止因行走轮打滑而发生灌水过量时的自动停机保护。

3.8

安全定点自动停机保护 automatic positioning stop protection

喷灌机运行到被控制的喷洒位置或终点时能自动停机的保护。

3.9

柴油机组自动熄火保护 diesel engine automatic flameout protection

因水泵故障、柴油机水温过高或机油压力过低，柴油机组能自动熄火停机的保护。

3.10

整机长度 system length

中心支轴至输水管路末端喷枪的距离为圆形喷灌机整机长度；输水管路上两个最外端喷枪距离或主驱动台车至输水管路末端喷枪间的距离为平移式喷灌机整机长度。

3.11

同步控制角 synchronous control angle

当相邻两跨塔架车在同一条直线上，其中外侧塔架车运行至内侧塔架车起动运行瞬间止，此时相邻塔架车之间形成的相对位移角度。

4 型式与基本参数

4.1 型式

喷灌机按工作方式分为：

a）圆形喷灌机；
b）平移式喷灌机。

4.2 基本参数

喷灌机的基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 喷灌机基本参数

项 目	型式（基本参数）	
	圆形喷灌机	平移式喷灌机
整机长度 m	75～515	75～500
跨距 m	30，40，50，（55），60	
输水管规格（外径×壁厚） mm	114×3，133×3，159×3，165×3，168×3，（194×3.75）	
喷水量 m^3/h	50～240	80～350
末端压力 MPa	0.1～0.35	
电动机减速器功率 kW	0.55，0.75，1.1，（1.5）	
塔架车轮转速 r/min	0.45～0.75	
末端悬臂长度 m	6，9，12，15，18，21，24	
注：括号外为推荐值，但不排斥其他特殊机长与管径。		

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 圆形和平移式喷灌机应按经规定程序批准的图样和技术文件制造。
5.1.2 所用材料应符合有关标准规定，进厂时应附有化学成分和力学性能报告。
5.1.3 代用材料不得低于原设计材料要求的力学性能。
5.1.4 柴油机、发电机、直角传动齿轮箱、水泵、电动机减速器、车轮减速器、轮胎、密封圈、柔性接头、喷头、电缆、电气元件和标准件等外购配件均应符合有关标准的规定，并附有制造厂的检验合格证，进厂后经检验部门验收合格方可进行装配。
5.1.5 喷灌机外观应整洁、匀称，外表面不应有明显变形和划伤。

5.2 整机性能要求

5.2.1 使用条件

喷灌机在下列使用条件下应能连续正常运行：
a）一般情况下，使用能通过 80 目～120 目滤网的常温清水（井水或地表水），水质应符合 GB 5084 的要求。
b）环境温度为 4℃～45℃。
c）在风速小于 1.5 m/s 的条件下，可以喷洒化肥、农药，但需配专用装置，不能污染水源，用后用清水冲洗输水管路。
d）风速在 5.4 m/s（相当于 3 级风）以下。

5.2.2 水力性能要求

5.2.2.1 喷头应合理配置，在平均风速小于 1.5 m/s 条件下，圆形喷灌机水量分布均匀系数不应低于

80%，平移式喷灌机不应低于 85%。

5.2.2.2 每次灌水深度应能在 5 mm～60 mm 范围内调节。

5.2.2.3 喷灌强度应适应土壤入渗性能要求，地面不应产生大面积径流。

5.2.3 同步性能要求

5.2.3.1 与中心支座或驱动台车连接的主输水管路允许垂直上下摆动。

5.2.3.2 塔架车之间采用的连接方式应保证塔架车主输水管路上下、左右摆动。

5.2.3.3 塔架车运行同步控制角应小于 1°，安全控制角应不大于 1.5°。

5.2.3.4 同一塔架车上的前后两个行走轮在行走时应在同一轮辙上。

5.2.3.5 平移式喷灌机导向系统的触杆对导向钢索的偏移量应不大于 250 mm。

5.2.4 通过性能要求

5.2.4.1 对于一般土壤和新翻耕地通过性能应良好。

5.2.4.2 在喷洒作业条件下，圆形喷灌机 30 m、40 m 跨允许通过的地面坡度不应低于 20%，50 m、55 m、60 m 跨允许通过的地面坡度不应低于 8%，平移式喷灌机允许通过的地面坡度不应低于 5%。

5.2.4.3 能正向、反向运行，能定点停机。

5.2.4.4 转移地块时需用专用拖移装置，拖移速度不应超过 2 km/h～3 km/h。

5.2.5 安全要求

5.2.5.1 圆形和平移式喷灌机应具有同步保护、导向保护、过水量保护、安全定点自动停机保护、柴油机自动熄火保护，并应安装安全运行灯、避雷装置、故障显示装置。

5.2.5.2 整机应在醒目处设置必要的安全标志，安全标志应符合 GB 10396 的要求，并在制造厂提供的使用说明书中说明。

5.2.6 可靠性要求

圆形和平移式喷灌机首次故障前平均工作时间不应低于 2 100 h。

5.3 主要零部件的一般要求

5.3.1 圆形喷灌机的中心支座与地基应牢固连接，并便于接通水源和电源。

5.3.2 平移式喷灌机的驱动台车应设有动力装置、供水装置、导向装置和主控制系统，要求结构紧凑、减振性能好。

5.3.3 塔架车的高度应满足整机地隙要求，其底梁传动配置应合理，车轮应有工作位置或根据需要增设拖移位置。

5.3.4 下撑式拱形桁架，拱形应均匀对称，应能承受 9 级～12 级大风和运行中的动载荷，桁架拉筋的实际安全系数不应低于 1.7（许用安全系数）。

5.3.5 中心支座密封圈在水压不低于 0.1 MPa 条件下，密封处渗水不应超过 5 L/h。密封圈设计应符合 GB/T 21873 和 GB/T 13871.1 的规定。

5.3.6 橡胶柔性接头应拆装方便，耐水压不低于末端压力的 1.5 倍，并具有抗老化、抗疲劳性能，寿命不低于 3 年。

5.3.7 喷灌机作业时，桁架泄水阀应能密封止水，停止作业时应能自动泄水。末端悬臂泄水阀应启闭方便。

5.3.8 喷头型式与参数应在保证喷洒均匀条件下根据土壤质地、作物种类、风力大小等因素选择。并应符合 GB/T 22999 和 GB/T 18687 的规定。

5.3.9 敷设在桁架上的控制电缆应安装牢固，防止机械磨损。电缆套管应耐日光、耐潮湿、耐腐蚀并

具有柔性和机械磨损保护作用。

5.3.10 低压橡胶充气轮胎的规格，应根据塔架车带水重量、土壤质地和作物种类按 GB/T 2979 的规定选择。

5.3.11 电动机减速器应符合下列要求：

a）电动机减速器采用齿轮传动形式的减速器，传动效率不应低于 85%，蜗杆传动形式不应低于 40%；

b）应适宜频繁起动，起动转矩应为额定转矩的 1.5 倍～2.5 倍，最大转矩应为额定转矩的 2.5 倍；

c）减速器润滑油应符合 GB/T 5903 的规定；

d）输出轴应转动灵活，密封可靠；

e）电动机应配有过载保护装置和过热保护器；

f）按使用说明书进行正常维修保养，寿命不应低于 4 年。

5.3.12 车轮减速器应符合下列要求：

a）车轮减速器采用蜗杆传动形式，传动效率不应低于 35%，并应具有自锁性能和橡胶隔膜膨胀室；

b）输入轴应传动灵活，密封可靠；

c）应能承受最大转矩 2 500 N·m；

d）减速器润滑油应符合 SH/T 0094 的规定；

e）按使用说明书进行正常维修保养，寿命不应低于 5 年。

5.3.13 电控系统应安全、灵敏、可靠，能满足整机的同步性能要求和安全性能要求，并应符合 GB/T 18025 的规定。

5.4 主要零部件制造与工艺的要求

5.4.1 主要零部件加工精度应符合经规定程序批准的图样和技术文件的要求。

5.4.2 铸件表面应光滑，不应有裂纹、砂眼、气孔、缩松等影响使用性能及外观的缺陷。

5.4.3 焊接件的焊缝应平整，不应有脱焊、裂纹、烧穿、焊瘤、夹渣和气孔等缺陷。焊缝机械强度不得低于焊接件的 80%。

5.4.4 圆形和平移式喷灌机所有热浸镀锌结构件的镀锌层厚度应符合 GB/T 13912—2002 中 6.2 的规定，并应保证 10 年不锈蚀。

5.4.5 零部件的表面涂漆应符合 JB/T 5673 的规定。

5.4.6 电动机减速器中的电动机部分制造应符合 JB/T 10391 的规定。

5.4.7 电气设备和电控布线应符合 GB/T 18025 的规定。

5.5 整机装配要求

5.5.1 做好机井、给水栓、渠道、电源、机座和必要工具的安装前准备。

5.5.2 按使用说明书规定的程序在田间进行安装。各部位螺栓应拧紧，不得松动。注油处按规定注入润滑油或防水甘油后不得外漏和水渗入。

5.5.3 每台喷灌机上的喷头应按制造厂提供的喷头配置表进行对号安装。

5.5.4 每个塔架车上的一对轮胎应按相反花纹方向进行安装。

5.5.5 悬臂末端高出主输水管桁架水平中心线的距离不应低于 300 mm。

5.5.6 桁架拉筋应安装牢固，拱高应符合设计要求，无水和有水时的上弦高度差应在 100 mm～160 mm 范围内变化。

5.5.7 按使用说明书对各机械部分、控制部分进行调试，使整机性能处于 5.2 规定的范围内。

5.5.8 喷灌作业时，输水管路不应漏水。

5.6 机组拖移性能

机组以 2 km/h～3 km/h 速度进行拖移时，钢结构件应无明显塑性变形。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验样机应具有质量检查合格证和使用说明书。在整个试验期间，除按使用说明书中的规定进行常规保养调整外，不应做其他调整、更换和修理。

6.1.2 试验仪器、仪表及用具应符合附录 A 的规定，使用前应进行校验合格，并在有效检定周期内。

6.1.3 试验地点的水源水量应满足喷灌机额定工况下的入机流量要求，水质应符合 GB 5084 的规定。

6.1.4 试验地块大小应满足喷灌机性能试验的要求。坡度应符合 5.2.4.2 的要求。有关试验地特征按附录 B 中表 B.1 记录。

6.1.5 气象条件应符合 5.2.1 的规定。

6.2 性能试验

6.2.1 技术参数测定

试验前应按使用说明书要求对试验样机进行全面检查和调整，使之处于正常工作状态。并对主要技术参数进行测定，测试系统精度应不低于±5%，结果记入附录 B 中表 B.2。

6.2.2 水力性能试验

6.2.2.1 一般要求

6.2.2.1.1 水力性能试验应在喷灌机额定工况下进行。喷灌机入机压力和末端压力的偏差应控制在 20%以内。

6.2.2.1.2 环境温度应在 4℃～30℃范围内。试验中平均风速不应超过 1.5 m/s，最大风速不应超过 3.0 m/s，风向变化不大于 20°，结果记入附录 B 中表 B.3。

6.2.2.1.3 用于收集喷头喷洒水量的雨量筒应符合 GB/T 19797—2005 中 3.1 的规定。

6.2.2.1.4 水力性能试验结果记入附录 B 中表 B.4。

6.2.2.2 水量分布均匀度试验

水量分布均匀度试验按 GB/T 19797 的规定进行。

6.2.2.3 灌水深度分布图

按水量分布均匀度试验所得数据，绘制每排雨量筒对应于至中心支轴或驱动台车入水口处距离的灌水深度分布图。

6.2.2.4 喷灌强度

6.2.2.4.1 按水量分布均匀度试验所得数据，按式（1）计算相应的各雨量筒处的点喷灌强度。

$$\rho_i = \frac{d_i}{t_i} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

ρ_i——第 i 个雨量筒的点喷灌强度，单位为毫米每小时（mm/h）；

d_i——第 i 个雨量筒的灌水深度，单位为毫米（mm）；

t_i——第 i 个雨量筒接收水的时间，单位为小时（h）。

6.2.2.4.2 对于圆形喷灌机，按式（2）建立喷灌强度与至中心支轴距离的线性回归方程。

$$\rho = a + bS \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

ρ——喷灌强度，单位为毫米每小时（mm/h）；

a——回归截距，$a=\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(S_i-\overline{S})(\rho_i-\overline{\rho})}{\sum_{i=1}^{n}(S_i-\overline{S})^2}$；

$\overline{\rho}$——平均喷灌强度，$\overline{\rho}=\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\rho_i$，单位为毫米每小时（mm/h）；

S_i——第 i 个雨量筒至中心支轴的距离，单位为米（m）；

$\overline{S}$——雨量筒至中心支轴的平均距离，$\overline{S}=\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}S_i$，单位为米（m）；

n——用于数据分析的雨量筒数量；

i——雨量筒标识变量，通常从距中心支轴最近的雨量筒（i=1）开始，到距中心支轴最远的雨量筒（i=n）结束；

b——回归系数，$b=\overline{\rho}-a\overline{S}$；

S——点喷灌强度对应中心支轴的平均距离，单位为米（m）。

按回归方程计算喷灌机长度上最大喷灌强度，按式（3）计算：

$$\rho_{\max}=a+bL \quad\cdots\cdots(3)$$

式中：

$\rho_{\max}$——喷灌机最大喷灌强度，单位为毫米每小时（mm/h）；

L——整机长度，单位为米（m）。

6.2.2.4.3 对于平移式喷灌机，按式（4）计算平均喷灌强度：

$$\overline{\rho}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\rho_i}{n} \quad\cdots\cdots(4)$$

6.2.2.4.4 按 6.2.2.3 和 6.2.2.4 所测数据，绘制对应于至中心支轴或驱动台车入水口处距离的喷灌强度分布图。

6.2.3 同步性能试验

6.2.3.1 同步控制角测量

同步控制角按下列步骤进行测量：

a）测量每个中间塔架车上控制盒同步机构的同步控制角。

b）当相邻两跨桁架在同一条直线上，其中外侧塔架车运行至内侧塔架车起动运行瞬间止，此时测量外侧塔架车相对内侧塔架车运行的弧长，结果记入附录 B 中表 B.5。

c）同步控制角按式（5）计算：

$$\alpha=\frac{180l}{\pi R} \quad\cdots\cdots(5)$$

式中：

α——同步控制角，单位为度（°）；

l——外侧塔架车相对内侧塔架车运行的弧长，单位为米（m）；

R——外侧桁架长度，单位为米（m）。

测定结果记入附录 B 中表 B.5。

6.2.3.2 安全控制角测量

随机选择两个中间跨塔架车塔架控制盒，分别进行测试。人为造成塔架同步机构失灵，即外侧塔架车运行超过同步控制角时并不停止，继续运行到某一角度时，同步安全保护开关切断电路，喷灌机停止运行和喷水。测量停机时两相邻桁架之间的相对位移角度。测量计算方法按 6.2.3.1 的规定，测量计算结果记入附录 B 中表 B.5。

6.2.3.3 轮辙宽度测量

测量喷灌机末端塔架车和正中间塔架车运行轨迹的轮辙宽度。该轮辙应是喷灌机正方向和反方向行走各不少于 2 次轧成。测量结果记入附录 B 中表 B.5，并记录塔架车位置。

6.2.4 通过性能试验

6.2.4.1 通过性能试验应在百分率计时器设定值最小的喷洒作业工况下进行。

6.2.4.2 喷灌机田间运行时，观察各塔架车行走过程中是否有打滑或陷车情况，检查电动机温升状况及电动机减速器、车轮减速器有无噪声、振动等异常现象，并记入附录 B 中表 B.6。

6.2.4.3 选择喷灌机中间任一塔架车，进行爬坡能力测试。

6.2.4.4 沿着选定的测试塔架车车轮运行轨迹人工修筑坡路或利用符合要求的田间自然坡地。上爬坡路和下行坡路长度均不应少于塔架车轮轮距的两倍，坡度应符合喷灌机最大爬坡能力的要求，坡路宽度不小于轮胎宽度的两倍。修筑坡路路基应坚实，足以承受塔架车车轮行走滚压，坡路面土壤质地、坚实度、持水量应接近田间土壤状况。

6.2.4.5 观察塔架车能否顺利爬过坡路，爬坡过程中，检查电动机温升状况，以及电动机减速器、车轮减速器有无噪声、振动等异常现象，并作记录。

6.2.4.6 按附录 B 中表 B.6 所列项目进行试验，并记录。

6.2.5 安全性能试验

喷灌机处于被保护工况状态或人为制造故障使喷灌机不能正常工作时，观察喷灌机安全保护系统能否发挥保护作用，并将观察结果记入附录 B 中表 B.7。

6.2.6 主要零部件机械性能试验

6.2.6.1 桁架拉筋强度试验应按下列规定进行：

a）随机选择任一中间跨桁架，利用拉压传感器进行桁架拉筋拉力测试。如果桁架各拉筋的材料及截面尺寸均相等，只测试桁架一端两根端拉筋所承受的拉力。反之，则应分别测试桁架端拉筋和其他拉筋所承受的拉力。

b）拉筋拉力测定应在喷灌机带水静止或田间喷洒作业工况下进行。

c）将试验结果记入附录 B 中表 B.8。

6.2.6.2 电动机减速器输出转矩、减速器传动效率试验应按 GB/T 1032、JB/T 8853、JB/T 5558 的规定进行，并将试验结果记入附录 B 中表 B.9。

6.2.6.3 车轮减速器输出转矩与传动效率试验应按 GB/T 1032 和 JB/T 5558 的规定进行，并将试验结果记入附录 B 中表 B.10。

6.2.7 热浸镀锌层试验

热浸镀锌钢件的镀锌层试验应按 GB/T 13912—2002 中 7.2.3 的规定进行。

6.2.8 电控系统试验

电控系统试验应按 GB/T 10233 和 GB/T 18025 的规定执行。

6.2.9 拖移试验

6.2.9.1 将喷灌机调整为拖移状态，连接固定好所有拖移钢丝绳。

6.2.9.2 选用适当功率拖拉机沿平整道路拖移，起步应缓慢，直线匀速行驶，拖移速度应为 2 km/h～3 km/h。

6.2.9.3 拖移距离为 500 m，观察喷灌机钢结构件外形变形程度。

6.3 生产试验

6.3.1 生产考核

6.3.1.1 在生产试验全过程中应如实做好试验记录。测定每班次喷灌作业量、单位能源消耗量和各类时间消耗，填写生产日记。时间精确到分（min），记入附录 B 中表 B.11。将数据整理汇总，计算作业小时生产率和班次小时生产率，结果记入附录 B 中表 B.12。

6.3.1.2 观察样机在试验田中的运行和对作物进行喷灌作业的适应性。

6.3.1.3 观察、抽测或复测样机的主要性能（水力性能、同步性能），在试验中期、后期各不少于一次。

6.3.1.4 详细记录样机零部件变形损坏情况及原因，必要时予以拍照或绘图说明。统计计算其纯工作时间，结果记入附录 B 中表 B.13。

6.3.1.5 观察或测定样机各部分的调整、保养和拆装是否方便。

6.3.1.6 观察或测定样机的操作方便性和安全性。

6.3.2 生产查定

生产考核过程应符合 GB/T 5667 的规定，对样机进行不少于连续 3 个班次的查定，每个班次作业时间不应少于 6 h，时间精确到秒（s）。测量每个班次各类时间消耗、喷灌作业量和主能源消耗量，并记入附录 B 中表 B.14。

6.3.3 技术经济指标计算

6.3.3.1 生产率

6.3.3.1.1 纯工作小时生产率按式（6）计算：

$$E_c = \frac{\sum Q_{cb} h_{cb}}{\sum T_c} \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

E_c——纯工作小时生产率，单位为公顷毫米每小时（$hm^2 \cdot mm/h$）；

Q_{cb}——生产查定的班次作业面积，单位为公顷（hm^2）；

h_{cb}——生产查定的班次平均灌水深度，单位为毫米（mm）；

T_c——生产查定的班次工作时间，单位为小时（h）。

6.3.3.1.2 作业小时生产率按式（7）计算：

$$E_z = \frac{\sum Q_b h_b}{\sum T_z} \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：

E_z——作业小时生产率，单位为公顷毫米每小时（$hm^2 \cdot mm/h$）；

Q_b——生产考核期间的班次作业面积，单位为公顷（hm^2）；

h_b——生产考核期间的班次平均灌水深度，单位为毫米（mm）；

T_z——生产考核期间的班次作业时间，单位为小时（h）。

6.3.3.1.3 班次小时生产率按式（8）计算：

$$E_b = \frac{\sum Q_b h_b}{\sum T_b} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：

E_b——班次小时生产率，单位为公顷毫米每小时（$hm^2 \cdot mm/h$）；

T_b——生产考核期间的班次时间，单位为小时（h）。

6.3.3.1.4 单位能源消耗量按式（9）计算：

$$G_n = \frac{\sum G_{nz}}{\sum Q_{cb} h_{cb}} \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：

G_n——单位作业量的能源消耗量，单位为千瓦小时每公顷毫米或千克每公顷毫米［$kW \cdot h/(hm^2 \cdot mm)$ 或 $kg/(hm^2 \cdot mm)$］；

G_{nz}——生产查定的班次主能源（电或燃油）消耗量，单位为千瓦小时或千克（kW • h 或 kg）。

6.3.3.2 使用可靠性

按式（10）计算：

$$K = \frac{\sum T_z}{\sum T_g + \sum T_z} \times 100 \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：

K——使用可靠性，%；

T_g——喷灌机在生产考核期间每班次的故障排除时间，单位为小时（h）。

6.3.3.3 调整保养方便性

按式（11）计算：

$$K_{tb} = \frac{\sum T_z}{\sum T_{tb} + \sum T_z} \times 100 \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：

K_{tb}——生产考核期间的调整保养方便性，%；

T_{tb}——生产考核期间喷灌机每次的调整保养时间，单位为小时（h）。

6.3.3.4 首次故障前平均工作时间

首次故障前平均工作时间采用定时截尾进行统计计算，按式（12）、式（13）计算：

a）点估计：

$$MTTFF = \frac{\sum t_s + \sum t_0}{r_s} \quad \cdots\cdots (12)$$

b）单边置信区间下限：

$$(MTTFF)_L = \frac{2\left(\sum t_s + \sum t_0\right)}{X^2(\alpha, 2r_s + 2)} \quad \cdots\cdots (13)$$

式中：

$MTTFF$——首次故障前平均工作时间（点估计），单位为小时（h）；

$(MTTFF)_L$——首次故障前平均工作时间（单边置信区间下限），单位为小时（h）；

r_s——试验期间出现首次故障（除轻微故障外）的样机总数，当所有试验样机未出现故障，r_s=1；

$\sum t_s$——试验样机中，出现首次故障（除轻微故障外）的样机首次故障前工作时间之和，单位为小时（h）；

$\sum t_0$——试验样机中，未出现故障的样机工作时间之和，单位为小时（h）；

$X^2(\alpha, 2r_s+2)$——置信水平为α，自由度为 $2r_s+2$ 的 X^2 分位数。

6.4 试验报告

6.4.1 在试验过程中应及时整理有关数据和资料。试验结束后，应核实观察、测定、计算和分析的结果，整理汇总，编写性能试验和生产试验报告。

6.4.2 试验报告应包含下列内容：

a）试验概述：写明试验目的和要求，样机名称、型号和台数，研制单位和样机提供单位，参加试验单位，试验时间和地点及完成工作量等情况。

b）样机简介：介绍样机结构、主要特点和主要工作原理。

c）试验条件及分析：简述测定的试验条件，分析其是否具有代表性以及对试验的影响；写明采用的测试仪器和设备。

d）试验结果和分析：概述试验中测得的数据和观察到的现象，按第 7 章对喷灌机样机进行全面的评价。

e）结论：根据试验目的和对试验结果的分析做出明确的结论。

f）附件：有关测试数据表、图和照片等。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 喷灌机应经制造厂检验部门检验合格后，并附有产品合格证书和使用说明书方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目应包括：

a）外观检查（5.1.5）；

b）配套件（5.1.4 ）；

c）电动机减速器（5.3.11）；

d）车轮减速器（5.3.12）；

e）电控系统安全性（5.3.13）；

f）主要零部件制造与工艺（5.4）。

7.2 型式检验

7.2.1 凡遇下列情况之一者，应进行型式检验：

a）新设计或新改进的产品试制定型鉴定时；

b）正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c）出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

d）停产两年及以上的产品恢复生产时；

e）国家质量检验机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目应为第 5 章规定的全部内容。

7.2.3 检验项目按其对产品质量的影响程度分为 A 类、B 类和 C 类，不合格分类见表 2。

表 2　检验项目及不合格分类

不合格分类		检　验　项　目	对应条款
A	1	规定机长的喷水量、末端压力	4.2
	2	两级减速器可靠性	5.3.11f）、5.3.12e）
	3	安全保护性能	5.2.5
	4	桁架拉筋的安全系数	5.3.4
	5	平均首次故障前工作时间	5.2.7
B	1	车轮减速器承受最大转矩	5.3.12c）
	2	电动机减速器驱动电机最大转矩/额定转矩	5.3.11b）
	3	爬坡能力	5.2.4.2
	4	水量分布均匀系数	5.2.2.1
	5	结构件热镀锌层	5.4.4
	6	机组拖移要求	5.6
	7	电控系统	5.3.13
C	1	同一塔架车的前后轮同辙性	5.2.3.4
	2	驱动台车的减振性能	5.3.2
	3	管路密封	5.3.5、5.3.7
	4	减速器密封	5.3.11d）、5.3.12b）
	5	电动机减速器的起动转矩和传动效率	5.3.11a）
	6	车轮减速器的传动效率	5.3.12a）
	7	外观	5.1.5
	8	整机装配	5.5
	9	标志和包装	8.1、8.2

7.3　抽样和判定规则

7.3.1　抽样规则

抽样和判定规则应符合 GB/T 2828.1 的规定。推荐采用正常检验一次抽样方案。

采用随机抽样，抽出样品应为工厂近一年内生产的产品。抽样时，整机或零部件库存量不应小于样本大小。抽取样本大小，整机 2 台，零部件 2 套（件）。抽取的样品应是同一批次、相同规格的合格产品。

7.3.2　判定规则

采用逐项考核，以各类不合格达到的最低等级为产品等级。判定规则见表 3。

表 3　判定规则

不合格分类	A	B	C
样本量　n	2		
项目数	5×2	7×2	10×2
检验水平	S-1		
样本量字码	A		
AQL	6.5	25	40
Ac　　Re	0　　1	1　　2	2　　3
注 1：样本变化时，AQL 不变，Ac、Re 按 GB/T 2828.1—2003 中表 2-A 选定； 注 2：表中 S-1 为特殊检验水平，AQL 为接收质量限，Ac 为接受数，Re 为拒收数。			

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

喷灌机应在明显位置固定标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。并应至少标明如下内容：

a）产品型号、名称、注册商标；

b）出厂编号、日期；

c）制造厂名称、地址；

d）主要参数：整机长度［单位为米（m）］、流量［单位为立方米每小时（m^3/h）］、末端压力［单位为兆帕（MPa）］；

e）执行标准编号。

8.1.2 包装标志

包装箱外壁的文字和标志应清晰、整齐，主要内容如下：

a）收货单位名称、地址；

b）制造厂名称；

c）产品名称、数量、质量及外形尺寸；

d）安全标志。

8.2 包装

8.2.1 喷灌机零部件包装应按 GB/T 13384 的规定执行。

8.2.2 电动机减速器、车轮减速器和传动件、喷头、主控箱、塔架盒、标准件及不超过 1 m～2.5 m 的其他零部件应分类装箱。

8.2.3 柴油机或发电机组、水泵等应采用木箱包装。

8.2.4 输水管焊合、拉筋、塔架车底梁等长结构件应分类捆扎包装。并保证运输、装卸过程中不被损坏。

8.2.5 喷灌机出厂的随带文件应包括：

a）质量合格证书；

b）使用说明书、零件目录、喷头装配表；

c）包装清单；

d）随机配件清单；

e）随机工具清单；

f）保修单。

8.3 运输和贮存

8.3.1 输水管焊合等部件在长期贮存时应避免与腐蚀性介质接触，并对带有螺纹和与轴承配合的加工面进行防腐及防碰撞保护处理。

8.3.2 电控部分的零部件在运输和贮存过程中应避免碰撞，要防湿、防潮，贮存在干燥库房内。

8.3.3 喷灌机储运图示标志应按 GB/T 191 的规定执行。

附　录　A
（规范性附录）
主要试验仪器、仪表和用具

试验过程中使用的主要试验仪器、仪表和用具见表 A.1。

表 A.1　主要试验仪器、仪表和用具

序号	名　称	数　量	精度要求	备　　注
1	温度计	1	应不低于±1℃	
2	压力计	2	应不低于 0.5 级	
3	流量计	1	应不低于 0.5 级	
4	风向风速仪	1	应不低于±0.2 m/s	
5	100 m 卷尺	1	最小刻度为 1 cm	
6	5 m 钢卷尺	1	最小刻度为 1 mm	
7	秒表	5	应不低于±0.1 s	
8	计量容器	≥5	应不低于雨量筒平均受雨量的 3%	
9	三相瓦特表	1	应不低于 0.5 级	
10	低功率因数瓦特表	1	应不低于 0.5 级	
11	多用钳形电流表	1	应不低于±0.5%	
12	万用表	1		
13	调压器	1		额定容量 25 kVA，输出电压 0～450 V
14	转矩传感器	1	准确度等级应不低于 0.5 级	0 N・m～3 000 N・m
15	拉压力传感器	1	应不低于 0.5 级	0.5 t～10 t
16	转速传感器	1	应不低于±1 r/min	0 r/min～3 000 r/min
17	应变放大器	1	应不低于 0.5 级	应变范围 0～10 000
18	通信及监视设备	1		
19	雨量筒	数量根据水力性能测定需要确定，不应少于 160 个	应符合 6.2.2.1.3 的规定	

附　录　B
（资料性附录）
试验记录表

表 B.1　试验田特征记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：
样机制造厂名称：　　试验日期：

项　　目		测定结果
试验田地形状		
试验田地尺寸　m×m		
面积　hm^2		
坡度　%		
土壤质地		
田间持水量　%		
作物情况		
水源	型式	
	动水位　m	
	水量　m^3/h	

测定人：　　记录人：

表 B.2　技术参数测定记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：
样机制造厂名称：　　试验日期：

序号	项　　目		单位	测定结果	备　注
1	整机外形尺寸（长×宽×高）	工作状态	m		
		拖移状态			
2	单跨质量	无水	kg		
		有水			
3	整机质量	无水	kg		
		有水			
4	配套柴油机型号、功率		kW		
5	配套发电机型号、功率		kW		
6	直角传动齿轮箱	名称、型号	—		
		额定驱动力	kW		
		传动比	—		
7	水泵	名称、型号	—		
		流量	m^3/h		
		扬程	m		
		功率	kW		

测定人：　　记录人：

表 B.2（续）

序号	项　　目			单位	测定结果	备　注
8	管道增压泵	名称、型号		—		
		流量		m^3/h		
		扬程		m		
		功率		kW		
9	圆形喷灌机中心支座或平移式喷灌机驱动台车结构型式			—		
10	塔架	数量（跨数）		个		
		有无拖移机构		—		
11	驱动部分	电动机型号		—		
		电动机功率		kW		
12	行走部分	轮胎	型号	—		
			直径	m		
			宽度	cm		
		一级（电动机）减速器传动比		—		
		二级（车轮）减速器传动比		—		
13	桁架	型式		—		
		长度（跨距）		m		
14	桁架输水管	外径		mm		
		壁厚		mm		
		节长		m		
15	输水管间连接形式	供水竖管与桁架输水管之间		—		
		各桁架输水管之间		—		
16	末端悬臂输水管	外径		mm		
		壁厚		mm		
		长度		m		
17	喷头	型号、规格		—		
		工作压力		MPa		
		流量		m^3/h		
		射程		m		
		数量		个		
		距地面高度		m		
18	地隙（桁架最低点距离地面高度）			m		
19	塔架车速度			r/min		
20	百分率计时器调节范围			%		
21	圆形喷灌机运行一周或平移式喷灌机运行 500 m 所用最短时间			h		
22	圆形喷灌机有效半径或平移式喷灌机有效长度			m		
23	喷灌机有效喷灌面积			hm^2		
24	圆形喷灌机地角不可喷灌面积占喷灌面积的百分率			%		
25	所有轮辙面积占喷灌面积的百分率			%		
26	操作人员数			人		
27	其他			—		

测定人：　　记录人：

表 B.3　风速风向测定记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：

样机制造厂名称：　　试验日期：

风速风向仪测试位置：　　风速风向仪距地面高度：　　m

序　　号	时间	风速 m/s	风　　向	
			相对罗盘方位	相对雨量筒排角度　（°）
风速平均值与风向变化范围				

测定人：　　记录人：

表 B.4　水力性能试验结果汇总表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：

样机制造厂名称：　　试验日期：

雨量筒开口截面积：　　mm^2　　雨量筒高度：　　mm

百分率计时器：　　%

序号	项　　目			单位	测定结果	备　注
1	试验条件	风速	平均值	m/s		
			最大值			
2		风向（相对于雨量筒排）		（°）		
3		环境温度		℃		
4		相对湿度		%		
5		水温		℃		
6	入机流量			m^3/h		
7	入机压力			MPa		
8	末端压力			MPa		
9	水量分布均匀系数		第一排雨量筒	%		
			第二排雨量筒			
			综合			
10	喷灌强度	圆形喷灌机	线性回归方程	mm/h		
			最大值ρ_{max}			
		平移式喷灌机	平均值			
11	圆形喷灌机有效半径或平移式喷灌机有效长度			m		
12	一次灌水深度		最小	mm		百分率　%
			最大			最小百分率　%

测定人：　　记录人：

表 B.5　同步性能测定记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：

样机制造厂名称：　　试验日期：

塔架车序号	外侧塔架车运行弧长 m	外侧桁架长度 m	同步控制角 （°）	安全控制角 （°）	轮辙宽度 mm

测定人：　　记录人：

表 B.6　通过性能测定记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：

样机制造厂名称：　　试验日期：

序号	项　　目		测定结果		备　注
1	土壤质地				
2	耕地状况				
3	最小百分率　%				
4	最大灌水深度　mm				
5	上坡长度　m				
6	坡度　%				
7	坡路路面状况				
8	塔架车轮距　m				
9	爬坡塔架车跨序				
	塔架车至喷灌机入水口距离　m				
10	田间运行时各塔架行走情况				
11	爬坡情况				
12	驱动电动机温升情况		田间运行	爬坡	
13	电动机减速器运转情况	噪声			
		振动			
14	车轮减速器运转情况	噪声			
		振动			

测定人：　　记录人：

表 B.7　安全保护性能测试记录表

喷灌机名称、型号：　　试验地点：

样机制造厂名称：　　试验日期：

项　目	跨序号	测试结果	备注
同步保护			
平移式喷灌机导向保护			
过水量保护			
安全定点停机保护			
柴油机自动熄火保护			

测定人：　　记录人：

表 B.8　桁架拉筋强度测定记录表

喷灌机名称、型号　　样机制造厂名称：

桁架名称、型号：　　桁架制造厂名：

试验地点：　　试验日期：

序号	项　　目			单位	测定结果		备注
1	桁架所在跨序号			m			
2	桁架	长度		m			
		最大拱高（距地面高）	输水管中心	m			
			拉筋中心	m			
3	拉筋	部位		—	端部	中间	
		长度		mm			
		截面直径		mm			
		截面面积　A		mm^2			
		材料		—			
		屈服点　σ_s		N/mm^2			
		许用应力［σ_b］		N/mm^2			$\sigma \leqslant [\sigma_b]$
4	拉筋拉力　P	无水		N			
		喷洒作业					
5	端拉筋拉应力$\sigma=P/A$（喷洒作业）			N/mm^2			
6	实际安全系数 $S=\sigma/\sigma_s$			—			

测定人：　　记录人：

表 B.9　电动机减速器输出转矩、系统效率和减速器传动效率测定记录表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：
电动机减速器名称、型号：　　电动机减速器制造厂名称：
百分率计时器：　　塔架车爬坡坡度：　　%
试验地点：　　试验日期：

序号	项　　目		单位	测试结果	备注
1	电动机减速器所在跨序号		—		
2	电动机	型号	—		
		额定功率	kW		
		频率	Hz		
		额定电压	V		
		额定电流	A		
		转速	r/min		
		温升	℃		
3	减速器	额定输出转矩	N・m		
		传动比	—		
4	实测电动机输入功率	电流　I	A		
		电压　U	V		
		输入功率　$P_r=\sqrt{3}UI\cos\varphi$	W		
5	减速器输出转矩	M'_c	N・m		
		M''_c	N・m		
6	减速器输出转速　n		r/min		
7	减速器输出功率　$P_c=60(M'_c+M''_c)n$		W		
8	电动机减速器系统效率　$\eta=(P_c/P_r)\times100$		%		
9	电动机效率　η_d		%		
10	减速器传动效率　$\eta_j=\eta/\eta_d$		%		

测定人：　　记录人：

表 B.10　车轮减速器输出转矩和传动效率测定记录表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：
电动机减速器名称、型号：　　电动机减速器制造厂名：
百分率计时器：　　塔架车爬坡坡度：　　%
试验地点：　　试验日期：

序号	项　　目			单位	测定结果	备注
1	车轮减速器所在跨序号			—		
2	车轮减速器主要技术数据	额定驱动动力		—		
		传动比		—		
		蜗杆	头数　z_1	—		
			端面模数　m	—		
			齿形角　α	（°）		
			直径系数　q	—		
			变位系数　x	—		

测定人：　　记录人：

表 B.10（续）

序号	项　　目			单位	测定结果	备注
2	车轮减速器主要技术数据	蜗轮	齿数　z_2	—		
			端面模数　m	—		
			齿形角　α	（°）		
			直径系数　q	—		
			变位系数　x	—		
3	蜗杆输入转矩　M_r			N・m		
4	蜗轮输出转矩　M_c			N・m		
5	车轮减速器传动效率 $\eta=(M_c/M_r)i\times100$			%		

测定人：　　记录人：

表 B.11　生产试验记录表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：
水源情况：　　植被情况：
土壤质地：　　喷灌面积：
百分率计时器：　　%　　灌水深度：　　mm
试验地点：　　试验日期：
开始时间：　　结束日期：

项　　目	时间　h、min、s			备　　注
	起始	停止	小计	
作业时间纯工作时间				
故障时间				
样机调整、保养时间				
组织不善造成停机时间				
配套动力故障造成停机时间				
自然条件造成停机时间				
其他原因造成停机时间				

记录人：　　整理人：

注：生产考核和生产查定均用此表，考核时间精确到分（min），测定时间精确到秒（s）。

表 B.12　每班生产试验记录汇总表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：
土壤质地：　　植被情况：
百分率计时器：　　%　　试验日期：
试验地点：

项　　目		单位	本班	累计	故障情况及原因分析
喷灌作业面积		hm^2			
平均灌水深度		mm			
主要能源消耗量	电	kW・h			
	燃料油	kg			

测定人：　　记录人：

表 B.12（续）

项　　目		单位	本班	累计	故障情况及原因分析
时间消耗	作业时间	h，min			
	班次时间				
	调整时间				
	喷灌机故障时间				
	配套动力故障时间				
生产率	作业小时生产率	hm^2・mm/h			
	班次小时生产率				

当班机手：　　记录人：

表 B.13　喷灌机主要零部件变形和损坏情况统计表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：

试验地点：　　试验日期：

序号	出现故障的零部件名称、型号	日期	作业时间 h	变形或损坏情况	原因分析	处理情况	排队故障时间 h	备注

记录人：

注：按变形、损坏的先后次序记录。

表 B.14　生产查定结果汇总表

喷灌机名称、型号：　　样机制造厂名称：

土壤质地：　　植被情况：　　百分率计时器：　　%

试验地点：　　试验日期：

项　　目				单位	班次 1	班次 2	班次 3	班次 4	平均
总延续时间	班次时间	作业时间	纯作业时间	h，min，s					
		非作业时间	调整保养时间						
			喷灌机故障时间						
	非班次时间	组织不善造成停机时间							
		配套动力故障造成停机时间							
		自然条件造成停机时间							
		其他原因造成停机时间							
喷灌作业面积				hm^2					
平均灌水深度				mm					
主要能源消耗量		燃油料		kg					
		电		kW・h					
作业小时生产率				hm^2・mm/h					
单位能源消耗量		电		kW・h/（hm^2・mm）					
		燃油料		kg/（hm^2・mm）					

测定人：　　记录人：

JB/T 6280—2013

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
圆形（中心支轴式）和平移式喷灌机
JB/T 6280—2013
*
机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037
*
210mm×297mm・1.75 印张・51 千字
2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
定价：27.00 元
*
书号：15111・10816
网址：http：//www.cmpbook.com
编辑部电话：（010）88379778
直销中心电话：（010）88379693
封面无防伪标均为盗版

版权专有　侵权必究