



中华人民共和国国家标准

GB/T 27612.4—20××/ ISO 15886-4:2019

农业灌溉设备 喷头 第4部分： 耐久性试验方法

Agricultural irrigation equipment—Sprinklers—Part 4: Test methods for durability

(ISO 15886-4:2019, Irrigation equipment—Irrigation sprinklers—Part 4: Test methods for durability, IDT)

(草案)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会 布

前 言

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。

本文件是 GB/T 27612《农业灌溉设备 喷头》的第4部分。GB/T 27612 已经发布以下部分：

- 第1部分：术语和分类；
- 第3部分：水量分布特性和试验方法；
- 第4部分：耐久性试验方法。

本文件等同采用 ISO 15886-4: 2004《灌溉设备 灌溉喷头 第4部分：耐久性试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《农业灌溉设备 喷头 第4部分：耐久性试验方法》

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会(SAC/TC201)归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

农业灌溉设备 喷头 第4部分：耐久性试验方法

1 范围

本文件规定了农业灌溉用旋转式喷头的耐久性试验条件和试验方法。

本文件规定的喷头为广义喷头，覆盖了 ISO 15886-1 定义的各类产品，适用于由制造商定义的所有在运行期间具备静态部件和运动部件的灌溉喷头。

对于任何给定的喷头，由于宽范围的喷嘴配置、操作条件和调整需要大量的测试，在满足准确度要求的条件下，检验机构和制造商可以使用插值技术来减少实际测试的数量。

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。

ISO 15886-3:2012 农业灌溉设备 喷头 第3部分：水量分布特性和试验方法 (*Agricultural irrigation equipment — Sprinklers — Part 3: Characterization of distribution and test methods*)

注：GB/T 27612.3—2011 农业灌溉设备 喷头 第3部分：水量分布特性和试验方法 (ISO 15886-3: 2004, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境温度 ambient temperature

喷头试验场地周围的空气温度。

3.2

喷洒区域 area of coverage

在制造商说明书中规定的有效灌水强度范围内操作的喷头在润湿边界内的区域。

3.3

清水 clean water

经过处理后，含有的悬浮颗粒不大于 200 目 (74 μm)，并且不含短期内会对喷头材料产生影响的非溶性化学物质。

3.4

水量分布曲线 distribution curve

喷水深度与沿指定半径的喷头距离的函数关系图。

3.5

水量分布均匀性 distribution uniformity

DU

按雨量筒方格网布置法得出的数据,取 25%低值区域作为临界区域表示喷头灌水均匀性的一种方法。

3.6

流量 flow rate

单位时间内流经某一灌溉设备的水的体积。

3.7

雨量筒方格网布置法 full grid collector arrays

位于二维几何网格图案相交处的雨量筒,其数量足以为确定水量分布均匀性(3.5)提供所需的统计依据。

3.8

进口规格 inlet connection

为商业目的标注或参考规定标准定义的制造商声明的公称管道尺寸。

3.9

最大工作压力 maximum working pressure

P_{\max}

制造商推荐的确保喷头正常运行的喷头入口处的最高压力。

3.10

最小工作压力 minimum working pressure

P_{\min}

制造商推荐的确保喷头正常运行的喷头入口处的最低压力。

3.11

喷嘴 nozzle

喷头上的喷水孔。

3.12

喷嘴压力 nozzle pressure

在喷嘴上游最近处测得的瞬时压力或借助皮托管在喷嘴孔中测得的压力。

3.13

喷嘴尺寸 nozzle size

用于商业目的的数值尺寸,与喷嘴的实际尺寸无特定关系。

3.14

扇形喷头 part-circle sprinkler

具有可调节功能的洒水喷头,无论是否带有附件,都可以灌溉圆形区域的一部分,从而可以对其进行调节以灌溉另一个扇区或整个圆形区域。

3.15

可调节喷头 regulated sprinkler

在制造商指定的限制范围内,在喷头入口处变化的水压下,保持相对恒定流量的喷头。

3.16

喷洒半径 radius of throw

除扇形喷头（3.14）的弧度极值附近外，在任何覆盖弧度下测量的从连续运行的喷头的中心线到喷头以最小有效灌水强度沉积水的最远点的距离，，也称为湿半径。

3.17

旋转式喷头 rotating sprinkler

绕其轴线旋转运动，将水喷洒到圆形区域，扇形区域或非圆形区域的洒水装置。

3.18

统计均匀系数 statistical uniformity coefficient

UCS

采用标准偏差作为统计学中的离差测量得到的系数，表示喷头水量分布均匀性的方法。

3.19

试验压力 test pressure

制造商声明的用于试验的喷头入口压力。

3.20

工作压力 working pressure

制造商推荐的确保喷头正常运行的压力。

4 被试喷头的安装

选择进行试验的喷头应代表一般生产能力，尤其是与旋转速度有关的喷头。

根据制造商的安装说明，在现场进行正常操作，包括安装方式，拧紧扭矩，组装所需的最大/最小力，以安装被试喷头。

将喷头安装在公称尺寸与喷头入口连接相同的立管上。确保立管牢固地垂直固定，并且振动不大，不至于对喷头操作造成视觉影响，如在测试过程中弯曲或偏离垂直位置。测试期间与垂直位置的最大允许偏差为 2° 。

建议使用钢管或刚性塑料立管，以提供所需的机械强度，便于安装标准压力抽头。

如果制造商对喷头作为标准设备提供的项目规定了任何特殊的操作条件，则应使用。

对于未如上述安装立管的喷头，试验安装应按制造商的规定进行安装。

5 测量

5.1 准确度

压力测量准确度应为 $\pm 1.0\%$ 。

喷头流量测量准确度应为 $\pm 2.0\%$ 。

温度测量准确度应为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

时间测量应采用秒表。

本文件未作规定的项目的测量准确度应为 $\pm 3.0\%$ 。

5.2 压力测量

试验压力应在喷头主喷嘴高度上测量。测压孔结构见 ISO 15886-3。喷头基准线与测压孔之间不应有阻挡水流的障碍物。

6 试验条件

试验应使用清洁水，并通过 130 微米（120 目）过滤器过滤。

试验压力的变化不应超过 5%。试验期间的水温应为 5 °C 至 35 °C。

可在水中添加化学药剂，以防止水垢在被试喷头中沉淀，只要药剂对喷头的结构，水通道，喷嘴或喷头的运行特性没有危害。如果在耐久性试验结束时，水垢沉积在喷头部件上，则可以化学或机械方式清除水垢，前提是不会对喷头造成如上所述的损坏。

试验应在满足以下条件的设备中进行：

——大气条件（雨，风，太阳辐射）不应影响喷头运行造成影响。

——水中和试验喷头上不应有藻类或其他微生物的生长。

——喷头的水流不应影响其运行，例如：从喷头操作机构上的试验设施壁返回喷雾。

对于部分圆形喷头，见 ISO 15886-3: 2012，附录 B。

7 耐久性试验之前要进行的试验

7.1 室温下耐静水压力试验

7.1.1 一般要求

将喷头连接到试验台上，塞住喷嘴的出口，并保证在测试过程中连接处不会发生泄漏。对于无法堵塞的喷嘴，在喷头的工作位置进行试验。在试验过程中，可通过机械手段防止喷头旋转。喷头与供水管的连接应根据制造商的现场组装建议进行。

检查系统中空气是否排空，然后从四分之一的额定工作压力开始每 100 kPa 逐渐增加水压，并在每个压力阶段将系统压力保持 5 s。

7.1.2 金属喷头

升高水压到 2 倍的最大工作压力 P_{\max} ，并在环境温度下保持该压力 10 min。

7.1.3 塑料喷头

升高水压到 2.4 倍的最大工作压力 P_{\max} ，并在环境温度下保持该压力 1 h。

7.1.4 要求

为了符合本文件的要求，在试验过程中喷头壳体上不应出现任何缺陷，并且喷头壳体或其垫圈不应泄漏。允许通过旋转喷头装置的滑动轴承泄漏。

7.2 密封性

试验应按以下步骤进行：

根据制造商推荐的使用条件，将喷头喷嘴连接到供水管道。

以 100 kPa 的步长将水压从 P_{\min} 增大到 P_{\max} ，并在每个步长上保压 1 min。在整个试验过程中，应通过适当的方式收集喷头的总泄漏量。

喷头在最大试验压力下运行 24 h 后进行密封性试验。

本文件要求：

- a) 在试验压力下，总泄漏率不应超过喷头流量的 2%；
- b) 对于喷头公称流量 $\leq 250\text{l/h}$ ，泄漏率不应超过 5l/h ；和
- c) 通过与电源线的螺纹连接不应有泄漏。

7.3 流量与进口压力的关系

7.3.1 一般要求

试验应使用五个相同型号、相同公称流量的喷头进行。

7.3.2 试验方法

以不大于 50kPa （从 0 到 $1,2 P_{\text{max}}$ ）的压力增量测试每个喷头，以便在四个不同压力下获得至少四个值。达到测试压力后至少等待 3 min 后测量流量。

对于调节型喷头，以增压试验时用的相同增量，将压力从 $1,2 P_{\text{max}}$ 降低至 0，进行试验。

如果实际进口压力在上升和下降期间超过所需进口压力 10kPa ，应返回零压力并重复测试。

7.3.3 不可调节喷头

通过在增压时测量喷头流量，计算每个压力水平的平均流量 q （单位为升/小时）。

绘制进口压力与流量 q 关系曲线。曲线应与制造商发布的曲线相符，允许偏差不应超过 $\pm 7\%$ 。

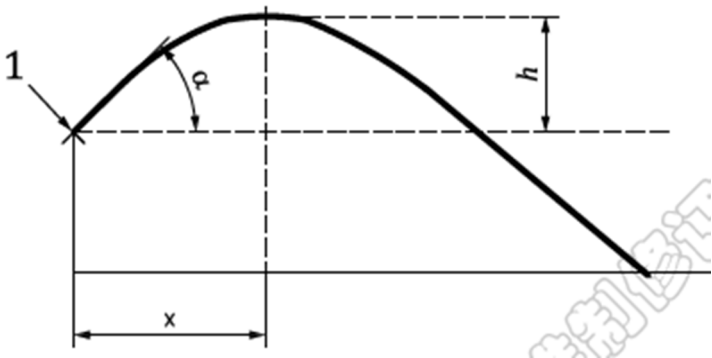
7.3.4 可调节喷头

通过测量在升高和降低压力下喷头的流速，计算每个入口压力的平均流速 q （以升/小时为单位）（八次流速测量的平均值）。

绘制 q 曲线作为入口压力的函数。曲线与额定流量的偏差不得超过 $\pm 7\%$ 。

7.4 喷射高度

试验应按照 ISO 15886-3: 2012, 7.2 进行，见图 1。



标引说明：

1——喷嘴

α ——喷射角

h ——喷射高度

图 1 喷射高度

喷射高度应符合制造商声明的高度，且允许偏差为±5%。

7.5 喷洒半径和水量分布曲线

7.5.1 按照 ISO 15886-3 的规定进行试验。对 3 个类似的喷头进行试验。

在无风的情况下，沿一个半径进行试验。

运行喷头 1 h，保持喷头入口处的试验压力。

测量每个雨量筒中收集到的水量，以下列的最低速率之一将水喷洒到最远的位置：

a) 对于流速超过 120 l/h 的喷头，为 0.26 mm/h；

b) 对于流量等于或小于 120 l/h 的喷头，为 0.13 mm/h。

根据条件 a) 或 b) 测量到雨量筒的距离。

重复试验并计算 r_t ，即两次试验中测得的两个距离的平均值。

7.5.2 喷洒半径

喷头的喷洒半径是 r_t 的四个测量值的平均值，是在每次测量时将喷头基座绕其轴线旋转四分之一圈，或将雨量筒沿彼此垂直的四个半径放置。

在室内无风条件下试验时，可以使用单个半径。

喷洒半径应与制造商提供的值相符，允许偏差为±10%。

7.5.3 水量分布曲线

按公式 (1) 计算水的灌水强度：

$$h = \frac{V}{A} \times \frac{1}{t} \quad (1)$$

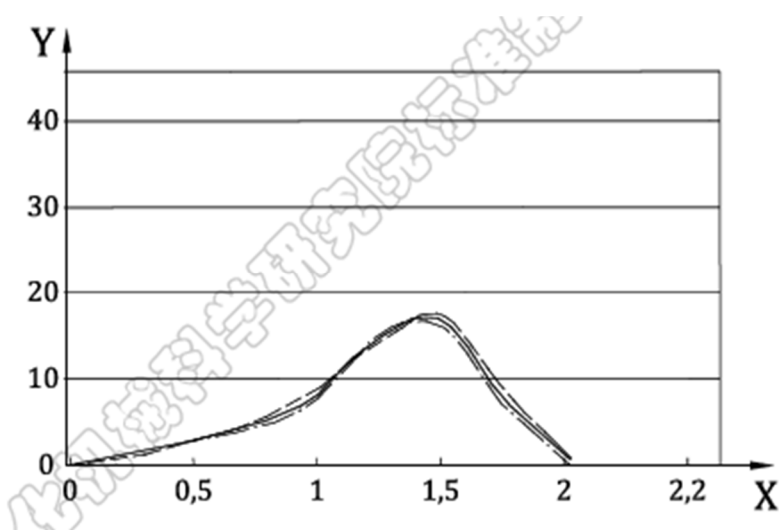
式中：

V——每个雨量筒中收集的体积，单位为升 (L)；

A——雨量筒开口的面积，单位为平方米 (m²)；

t——试验持续时间，单位为小时 (h)。

绘制所有雨量筒的水量分布曲线，该曲线是雨量筒到喷头沿半径的距离的函数。计算并绘制平均水量分布曲线（见图 2）。



标引说明：

X——每个雨量筒到喷头的距离 (m)

Y——灌水强度 (mm/h)

-----半径 1 (r_1)-----

-----半径 2 (r_2)-----

-----平均值 (a)-----

图 2 水量分布曲线

喷头应满足以下要求。

a) 被测喷头的分布曲线上的任何点与平均分布曲线上的对应点的偏差均不应超过 $\pm 0.25 \text{ mm/h}$ 或 $\pm 15\%$ 。

b) 平均分布曲线上的任何点与制造商提供的分布曲线上的对应点的偏差均不应超过 $\pm 0.25 \text{ mm/h}$ 或 $\pm 15\%$ 。

7.6 旋转均匀性 (用于匀速旋转式喷头)

该试验适用于流量大于 300 l/h 且旋转速度每 8 s 小于一转的喷头。

当安装在垂直立管上时, 以其公称试验压力运行喷头, 并分别测量每四分之一圈所需的时间。重复测量五次。

计算四分之一圈所需的平均时间以及与平均值的最大偏差 (以百分比表示)。

为了符合本文件, 与平均值的极限偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

8 耐久性试验操作时间

8.1 在试验压力下, 将喷头运转 2000 h 。制造商声明的最大使用寿命小于 2000 h 的喷头, 应以制造商声明的最大使用寿命运行。

8.2 每周 5 d , 每天 24 h , 每天运行喷头, 停止操作两天, 然后继续执行此交替顺序, 直到按照 8.1 结束操作时间为止。

8.3 对于每天的操作, 应记录以下内容: 操作压力, 水温和任何不规则之处。

9 耐久性试验后喷头测试

9.1 一般要求

耐久性试验完成后, 应进行以下试验。

9.2 喷头及其部件的结构

目视检查喷头, 包括水通道, 活动部件, 密封件和弹簧是否有磨损, 并将其与新的喷头进行比较。对于打算拆卸的喷头 (喷嘴, 操作机构), 在目视检查之前先拆卸喷头。

记录变化, 例如裂缝, 水通道的变化, 磨损区域, 结构的变化, 塑料零件的颜色变化, 水垢沉淀和其他缺陷。

9.3 在室温下耐静水压力

9.3.1 按照 7.1 规定的试验。

9.3.2 喷头应符合 7.1 的要求。但是, 通过滑动轴承的泄漏不应超过标称压力下喷头流量的 4% 。

9.4 流量与进口压力的关系

9.4.1 重复 7.3 规定的试验。

9.4.2 曲线 q 与制造商提供的非调节型喷头曲线的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

9.4.3 曲线 q 与制造商提供的调节型喷头的流量偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

9.5 喷射高度

9.5.1 重复 7.4 中所述的测试。

9.5.2 喷射偏离不应超过制造商规定值的 $\pm 20\%$ 。

9.6 喷洒半径和水量分布曲线

9.6.1 重复 7.5 中规定的测试。

9.6.2 喷洒半径与制造商规定的偏差不应超过 $\pm 15\%$ 。

9.6.3 配水量大于 0.5 l/h 的水量分布曲线与制造商规定的偏差不应超过 $\pm 20\%$ 。

9.7 旋转均匀性

9.7.1 重复 7.6 规定的试验。

9.7.2 四分之一转所需的平均时间偏差不应超过 $\pm 20\%$ 。

9.8 水量分布特性

在与耐久性试验之前相同的条件下,按照 ISO 15886-3 的规定进行试验。允许出现以下结果:

——对于流量大于 250 l/h 的喷头,水量分布均匀度(CDU)不应小于制造商声明的系数的 10% 。

——对于公称流量 $\leq 250\text{ l/h}$ 的喷头,允许的水量分布曲线(在每个点处)与制造商提供的分布曲线的偏差不宜超过 20% 。

参考文献

- [1] ISO 15886-1, Agricultural irrigation equipment — Sprinklers — Part 1: Definition of terms and classification