



中华人民共和国水利行业标准

SL 550—2012

灌溉用施肥装置基本参数及技术条件

Basic parameters and technical requirements on
chemical injector used fertigation

2012-07-20 发布

2012-10-20 实施



中华人民共和国水利部 发布

目 次

前言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类与规格型号 3

 4.1 分类 3

 4.2 规格型号 3

5 标记 4

6 基本要求 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 材料 4

 6.3 外观 4

 6.4 安装接口 4

7 抽样和验收规则 5

 7.1 抽样方法 5

 7.2 验收规则 5

8 试验条件 6

9 试验方法与技术要求 6

 9.1 压差式施肥罐 6

 9.2 文丘里施肥器 7

 9.3 水动式施肥泵 8

 9.4 比例式施肥泵 10

 9.5 机械柱塞式施肥泵 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准工作导则 第1部分：标准的结构与编写》给出的规则起草。

本标准全文推荐。

本标准由水利部提出并归口。

本标准起草单位：中国灌溉排水发展中心、中国水利水电科学研究院、中国农业机械化科学研究院、中国农业大学、水利部农田灌溉研究所。

本标准主要起草人：姚彬、龚时宏、兰才有、李久生、李光永、郭志新、刘群昌。

本标准审查会议技术负责人：徐茂云。

本标准体例格式审查人：乐枚。

灌溉用施肥装置基本参数及技术条件

1 范围

本标准规定了灌溉用施肥装置（以下简称施肥装置）的型式与基本参数、技术条件和试验方法。
本标准适用于压差式施肥罐、文丘里施肥器、水动式施肥泵、比例式施肥泵、机械柱塞式施肥泵等灌溉用施肥装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 7306.1 55°密封管螺纹 第1部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 17241.1~7 铸铁法兰系列标准

GB/T 9113~GB/T 9124 法兰系列标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

压差式施肥罐 pressure - differential chemical tank

利用压差原理将密封于肥料容器中的肥料（药）液体注入灌溉系统的装置。

3.2

文丘里施肥器 Venturi chemical injector

利用文丘里原理将肥料（药）液体吸入与主流混合后注入灌溉系统的装置。

3.3

水动式施肥泵 water - driven chemical injector pump

依靠灌溉水的能量驱动柱塞，向灌溉系统注入肥料（药）液体的装置。

3.4

比例式施肥泵 proportional water - driven chemical injector pump

在一定出口流量范围内，施肥装置向灌溉系统中注入的肥料（药）液体的流量与施肥泵出口流量之比保持相对稳定的水动式施肥泵。属于水动式施肥泵的一种特殊形式。

3.5

串接水动式施肥泵 in - line water - driven chemical injector pump

安装在灌溉系统主管路或旁路上，具有一个肥料（药）液体进口、一个灌溉水进口、一个已注入肥料（药）液体的灌溉水出口等三个进出口的水动式施肥泵。示意图见图 1。

3.6

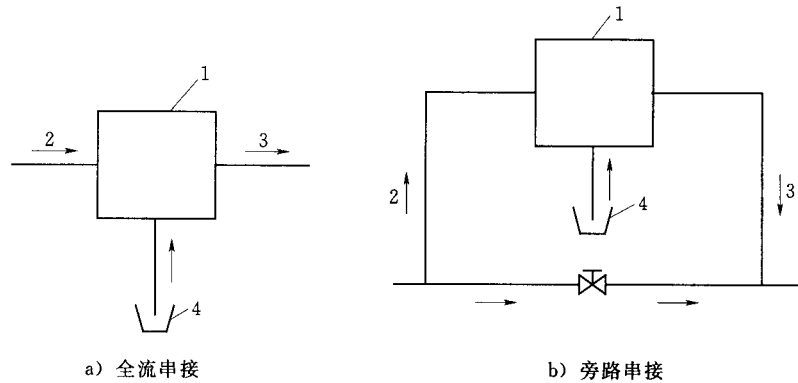
并接水动式施肥泵 on - line water - driven chemical injector pump

不安装在灌溉系统主管路上，具有一个肥料（药）液体进口、一个肥料（药）液体出口、一个驱动水进口、一个驱动水出口（驱动水出口排出的驱动水不返回灌溉系统主管路）的水动式施肥泵。示意图见图 2。

3.7

机械柱塞式施肥泵 piston chemical injector pump

利用机械驱动柱塞往复运动向灌溉系统注入肥料（药）液体的装置。



1—水动式施肥泵；2—灌溉水流；3—已注入肥料（药）液体的灌溉水；4—储液容器

图 1 串接水动式施肥泵示意图

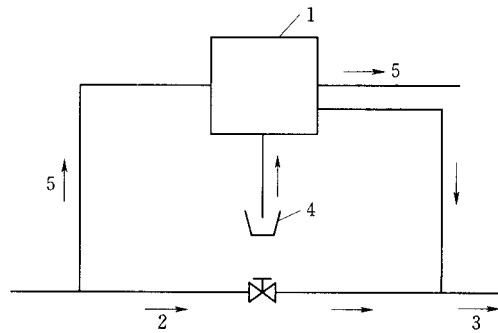


图 2 并接水动式施肥泵示意图

3.8

最小工作压力 minimum working pressure

水力驱动施肥装置发挥正常功能的驱动水入口最低工作压力。

3.9

最大工作压力 maximum working pressure

水力驱动施肥装置发挥正常功能的驱动水入口最高工作压力。

3.10

工作压力范围 range of working pressure

水力驱动施肥装置最小工作压力和最大工作压力之间的压力范围。

3.11

临界压差 minimum different working pressure - differential

文丘里施肥器处于临界吸肥状态的进出口压差。

3.12

驱动水比率 drive water flow ratio

水动式施肥泵注入单位体积肥料（药）液体与所需驱动水的体积的比值。

3.13

施肥装置出口流量 drive water flow rate

流向施肥装置注入肥料（药）液体的管路中的灌溉水的流量。

3.14

注入流量 injection rate

文丘里施肥装置和比例式施肥泵运行时吸肥（药）管吸入的流量。

3.15

混合比 mixing ratio

吸肥流量与施肥装置的出口流量之比。

4 分类与规格型号

4.1 分类

4.1.1 按材料及额定压力分类

灌溉用施肥装置按主要材料分为金属和塑料 2 类；按额定压力分为 0.10MPa、0.25MPa、0.40MPa、0.60MPa、0.80MPa、1.00MPa、1.25MPa 等 7 类。

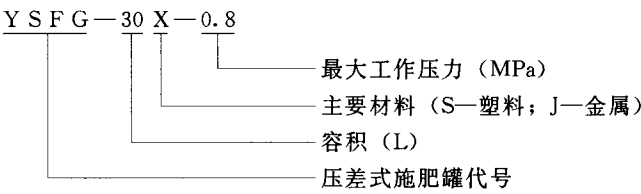
4.1.2 按工作原理分类

灌溉用施肥装置按工作原理分为压差式施肥罐、文丘里施肥器、水动式施肥泵、比例式施肥泵、机械柱塞式施肥泵等。

4.2 规格型号

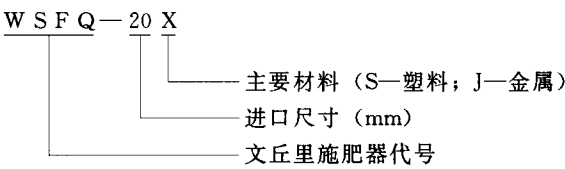
4.2.1 压差式施肥罐规格型号由产品名称代号、施肥罐容积、主要材料及最大工作压力组合表示。

示例：



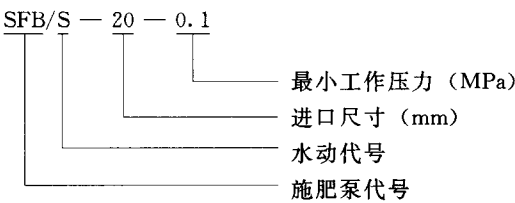
4.2.2 文丘里施肥器规格型号由产品名称代号、进口尺寸和主要材料组合表示。

示例：



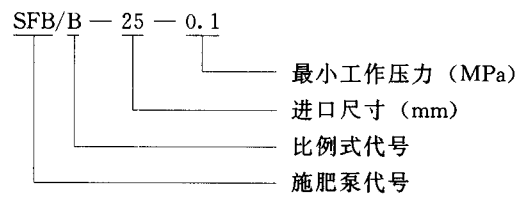
4.2.3 水动式施肥泵规格型号由产品名称代号、进口尺寸和最小工作压力的组合表示。

示例：



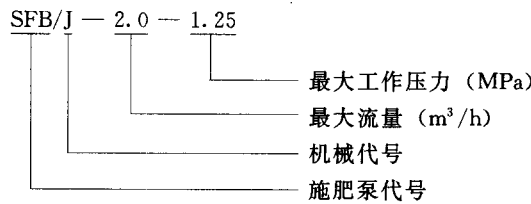
4.2.4 比例式施肥泵规格型号由产品名称代号、进口尺寸和最小工作压力组合表示。

示例：



4.2.5 机械柱塞式施肥泵规格型号由产品名称代号、最大流量和最大工作压力的组合表示。

示例：



5 标记

5.1 施肥装置应有清晰耐久标记。

5.2 施肥装置标记宜包括以下内容：

- a) 制造厂商名称或其注册商标；
- b) 规格型号与名称；
- c) 主要技术参数；
- d) 生产日期或批号；
- e) 指示水流方向的箭头。

6 基本要求

6.1 一般规定

6.1.1 同一制造厂商生产的相同类型、规格和型号的施肥装置零部件应能互换。

6.1.2 施肥装置外露转动部件应设置有效的安全防护装置。

6.2 材料

6.2.1 与水接触的零部件应采用无毒材料，并在正常工作和灌溉水质条件下耐腐蚀。

6.2.2 暴露在外的塑料件应具有抗紫外线性能。

6.2.3 与肥料（药）液体接触的零部件应能耐受肥料（药）液体的腐蚀。

6.3 外观

6.3.1 施肥装置的塑料零部件表面应光洁平整，不应有超出设计规定的突起、凹陷及其他缺陷。

6.3.2 施肥装置的金属零部件内外表面涂层、镀层或通过其他方法处理的防护层应良好、光洁。涂层不应有露底、堆积、夹带杂质、流坠和失光等现象；镀层不应有漏镀、起泡、剥落、锈蚀等。

6.4 安装接口

6.4.1 施肥装置接口与管网连接应方便、可靠。

6.4.2 施肥装置与灌溉管道之间采用螺纹连接时，接口螺纹应符合 GB/T 7306.1 的规定；采用铸铁法兰连接时，接口法兰应符合 GB/T 17241.1~7 的规定；采用钢法兰连接时，接口法兰应符合 GB/

T 9113～GB/T 9124 的规定。

7 抽样和验收规则

7.1 抽样方法

7.1.1 对批量生产的施肥装置，样本应从不少于 20 个施肥装置中随机抽取。

7.1.2 对产量少于 20 个的施肥装置，则抽样方法可不按 7.1.1 规定。

7.2 验收规则

7.2.1 对于不同类型施肥装置，各检验项目所需的样本大小和合格判定数应符合表 1～表 5 各施肥装置样本大小和合格判定数表的规定。

表 1 压差式施肥罐样本大小和合格判定数

章条号	检 验 项 目	样本大小	合格判定数
9.1.2	耐水压和密封性能	5	0
9.1.3	高温耐压（塑料壳体）	5	0
9.1.4	肥料（药）液体注入流量与压差关系	3	0

表 2 文丘里施肥器样本大小和合格判定数

章条号	检 验 项 目	样本大小	合格判定数
9.2.2	耐水压	5	0
9.2.3	高温耐压	5	0
9.2.4	耐负压	5	0
9.2.5	吸肥（药）量与压差关系	3	0
9.2.6	临界压差	3	0

表 3 水动式施肥泵样本大小和合格判定数

章条号	检 验 项 目	样本大小	合格判定数
9.3.2	耐水压	5	0
9.3.3	密封性能	5	0
9.3.4	止回阀密封性能	5	0
9.3.5	工作压力范围	3	0
9.3.6	吸肥（药）流量与压力关系	3	0
9.3.7	驱动水比率	3	0
9.3.8	串接水动式施肥泵的水头损失	3	0
9.3.9	可靠性	3	0

表 4 比例式施肥泵样本大小和合格判定数

章条号	检 验 项 目	样本大小	合格判定数
9.4.2	耐水压	5	0
9.4.3	密封性能	5	0
9.4.4	工作压力范围	3	0
9.4.5	混合比	3	0
9.4.6	可靠性	3	0

表 5 机械柱塞式施肥泵样本大小和合格判定数

章条号	检 验 项 目	样本大小	合格判定数
9.5.1	运转性能	5	0
9.5.2	机械密封耐压性能	5	0
9.5.3	容积效率	3	0
9.5.4	可靠性	3	0

7.2.2 对于不同类型的施肥装置，样本中的不合格数不大于表中合格判定数的规定值，则判定该批合格；样本中的不合格数大于合格判定数，则判定该批不合格。

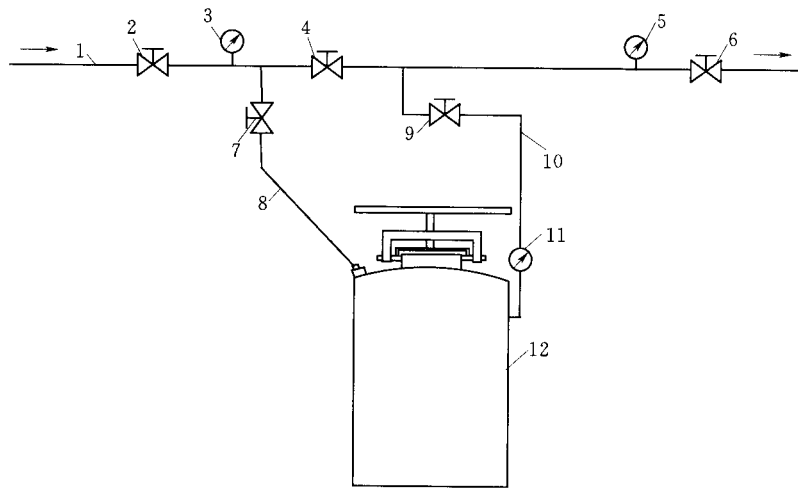
8 试验条件

- 8.1 除高温耐压试验水温为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 外，其他试验在常温下进行。
- 8.2 用于测量各种参数的仪表的测量值相对于真值的允许偏差不大于 2%。
- 8.3 所有试验均用水代替肥料（药）液体；试验用水应满足施肥装置对水质的要求。

9 试验方法与技术要求

9.1 压差式施肥罐

9.1.1 压差式施肥罐应采用图 3 所示的试验装置进行试验。



1—主管道；2、4、6、7、9—闸阀；3、5—压力表；8、10—连接管；
11—流量计；12—施肥容器

图 3 压差式施肥罐试验装置示意图

9.1.2 耐水压和密封性能

9.1.2.1 金属壳体

将试验压力逐步增加到 1.5 倍最大工作压力，保压 5min。施肥罐应无损坏、永久变形和渗漏。

9.1.2.2 塑料壳体

将试验压力逐步增加到 2.5 倍额定工作压力，保压 60min。施肥罐应无损坏、永久变形和渗漏。

9.1.3 高温耐压（塑料壳体）

塑料壳体的施肥罐在试验水温为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 情况下，将试验压力增加到最大工作压力，保压

5min。施肥罐应无损坏、永久变形和渗漏。

9.1.4 肥料（药）液体注入流量与压差关系

9.1.4.1 施肥罐安装后，关闭闸阀 7 和闸阀 9，排除罐内空气，并依次打开闸阀 2 和闸阀 6。

9.1.4.2 打开闸阀 7 和闸阀 9，缓慢调节闸阀 2。

9.1.4.3 设定一个进口压力，保持进口压力稳定，调节试验装置上的闸阀 4，使施肥罐前后两端产生不同的压差。对应于每一个压差，当压差稳定至少 3min 后，测量注肥（药）管流量。

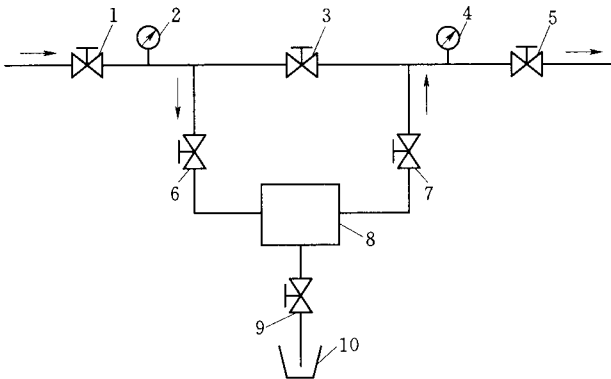
9.1.4.4 测量压差范围 0~10m，按由小到大至少测量 9 个压差点。以压差为横坐标，以每一个压差点对应的注肥（药）管流量为纵坐标，绘制肥料（药）液体注入流量与压差关系曲线。

9.1.4.5 将测定的曲线与制造厂商提供的曲线比较，任一压差点的肥料（药）液体注入流量与制造厂商声明值的偏差不应大于 10%。

9.2 文丘里施肥器

9.2.1 试验装置

文丘里施肥器应采用图 4 所示的试验装置进行试验。



1、3、5、6、7、9—闸阀；2、4—压力表；
8—文丘里施肥器；10—储液容器

图 4 文丘里施肥器试验装置示意图

9.2.2 耐水压

将试验压力逐步增加到 2.5 倍最大工作压力，保压 60min。施肥器应无损坏、永久变形和渗漏。

9.2.3 高温耐压

在试验水温为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 情况下，将试验压力增加到最大工作压力，保压 5min。施肥器应无损坏、永久变形和渗漏。

9.2.4 耐负压

对施肥器施加试验压力为 0.07MPa 的负压，保压 5min。施肥器应无损坏、永久变形和渗漏。

9.2.5 吸肥（药）量与压差关系

9.2.5.1 将施肥器安装在试验装置上，使储液容器内的液面低于出口中心线 0.5m。储液容器安放位置应能方便观察并测量容器内的液面。

9.2.5.2 在制造厂商声明的施肥器进口最小和最大工作压力范围内选定 5 种压力，其中包括最大和

最小工作压力值。

9.2.5.3 在每个进口压力下调节闸阀，改变出口压力形成不同的压差。在每一个进口压力下至少测量 9 个压差点，对于每一个压差，当压差稳定 3min 后，测量吸肥（药）量，测定完 9 个压差点的吸肥（药）量后绘制压差与吸肥（药）量的关系曲线。依次测定 5 种进口压力下的压差，绘制压差与吸肥（药）量的关系曲线。将测定的曲线与制造厂商提供的曲线进行对比，每次测得的吸肥（药）量与制造厂商声明值的偏差均不应大于 10%。

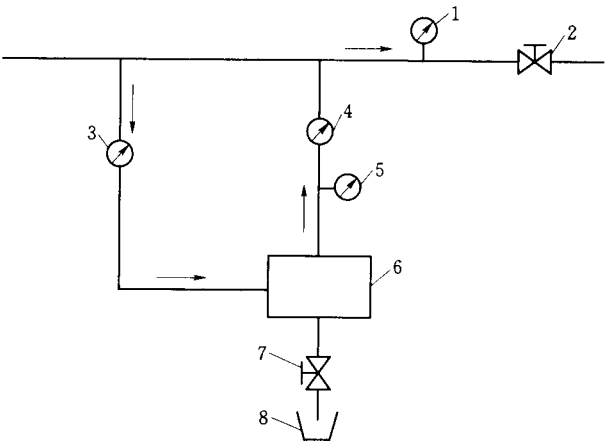
9.2.6 临界压差

9.2.6.1 按 9.2.5.2 规定选定 5 种压力。

9.2.6.2 按 9.2.5.3 要求，测定每一个进口压力下的临界压差。每个进口压力下测定的临界压差不应大于制造厂商声明值的 1.05 倍。

9.3 水动式施肥泵

9.3.1 水动式施肥泵应采用图 5 所示的试验装置进行试验。



1、5—压力表；2、7—闸阀；3、4—流量计；
6—水动式施肥泵；8—储液容器
注：流量计 3 测定驱动水体积，流量计 4 测定向主管道注入化肥（药）液体的体积。

图 5 水动式施肥泵试验装置示意图

9.3.2 耐水压

9.3.2.1 金属壳体

关闭闸阀 2 和闸阀 7，在施肥泵进口施加 1.6 倍最大工作压力，保压 5min。水动式施肥泵及其所有零部件，应无损坏、永久变形和渗漏。

9.3.2.2 塑料壳体

关闭闸阀 2 和闸阀 7，在施肥泵进口施加 2.5 倍最大工作压力，保压 60min。水动式施肥泵及其所有零部件，应无损坏、永久变形和渗漏。

9.3.3 密封性能

9.3.3.1 将水动式施肥泵安装在试验装置上，使肥料（药）液体储液容器内的液面低于出口中心线 0.5m。储液容器安放位置应能方便观察并测量容器内液面。

调节水动式施肥泵进口压力大约等于工作压力范围中间值的状态下运行 2min。

使施肥泵出口流量为制造厂商声明值的中间值；对于并接水动式施肥泵，还应使驱动水流量为制造厂商声明值的中间值。

停止水动式施肥泵运行，立即在其出口施加 5~10kPa 的负压，保压 1min。保压期间，肥料（药）液体储液容器内的液面容积应无变化。

9.3.3.2 使储液容器的液面位于制造厂商声明的水动式施肥泵中心线以上的最大高度，重复本标准 9.3.3.1 试验。从水动式施肥泵停止运行到试验结束的时间段内，储液容器内的液面高度应无变化。

9.3.4 止回阀密封性能

将水动式施肥泵的进水口堵住，肥料（药）液体进口与大气相通。在水动式施肥泵的出口分别施加最大工作压力的 25%、50%、75% 和 100% 压力，每个压力点保压 1min。肥料（药）液体进口不应渗漏。

9.3.5 工作压力范围

9.3.5.1 在水动式施肥泵进口施加最小工作压力，保压 1min。对于串接水动式施肥泵，出口流量为制造厂商声明值的中间值；对于并接水动式施肥泵，还应确保驱动水流量为制造厂商声明的驱动水流量值的中间值，水动式施肥泵应正常工作。

9.3.5.2 在 9.3.3.1 规定的条件下，在串接水动式施肥泵的进口或并接水动式施肥泵的出口施加最大工作压力和工作压力范围中间值的压力，各保压 1min，水动式施肥泵均应正常工作。

9.3.6 吸肥（药）流量与压力关系

将驱动水流量设置为制造厂商声明值的中间值，并在整个试验过程中保持流量稳定。

调节施肥泵进口压力，压力范围包括从最小工作压力到最大工作压力的 5 个相等级差的压力，在每个压力点各运行至少 2min，测量施肥泵吸肥（药）流量。吸肥（药）流量相对于制造厂商声明值的偏差均不应大于 10%。

9.3.7 驱动水比率

对于并接水动式施肥泵，在 9.3.6 规定的试验中，测量驱动水的体积，计算驱动水比率。驱动水比率相对于制造厂商声明值的偏差不应大于 10%。

9.3.8 串接水动式施肥泵的水头损失

按 9.3.3.1 规定将水动式施肥泵安装在试验装置上，测量水动式施肥泵在工作压力范围中间值时的水头损失。测量制造厂商声明的施肥泵出口流量范围内 5 个不同施肥泵出口流量下的水头损失。任何一个流量下的水头损失均不应大于制造厂商声明值的 1.1 倍。

9.3.9 可靠性

9.3.9.1 使施肥泵出口流量为制造厂商声明的中间值；对于并接水动式施肥泵，还应确保驱动水流量为制造厂商声明的中间值。按 4 个时间段运行水动式施肥泵，每个时间段 250h，中间间隔 50h。4 个时间段的累计运行时间不应少于 1000h。

应满足下列运行条件：

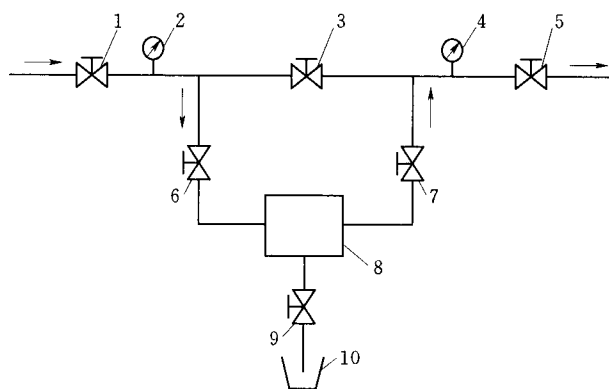
- a) 运行压力：为制造厂商声明的中间值；
- b) 驱动水流量：对于串接水动式施肥泵，施肥泵出口流量为制造厂商声明的中间值；对于并接水动式施肥泵，驱动水流量为制造厂商声明的中间值；
- c) 吸肥（药）流量：为制造厂商声明的中间值。

9.3.9.2 水动式施肥泵运行 1000h 后，重复下述试验：

- a) 耐水压按 9.3.2 进行；
- b) 止回阀密封性能按 9.3.4 进行；
- c) 工作压力范围按 9.3.5 进行；
- d) 吸肥（药）流量与压力关系按 9.3.6 进行。吸肥（药）流量相对于制造厂商声明值的偏差不应大于 15%；
- e) 驱动水比率按 9.3.7 进行。驱动水比率相对于制造厂商声明值的偏差不应大于 20%。

9.4 比例式施肥泵

9.4.1 比例式施肥泵应采用图 6 所示的试验装置进行试验。



1、3、5、6、7、9—闸阀；2、4—压力表；
8—比例式施肥泵；10—储液容器

图 6 比例式施肥泵试验装置示意图

9.4.2 耐水压

按 9.3.2 规定进行。

9.4.3 密封性能

按 9.3.3 规定进行。

9.4.4 工作压力范围

按 9.3.5 规定进行。

9.4.5 混合比

9.4.5.1 固定混合比的比例式施肥泵分别在制造厂商规定的比例式施肥泵出口流量范围的上下限之间的 4 个或 4 个以上流量下运行。选择工作压力范围中间值附近的一个适当压力作为试验压力。测量每个施肥泵出口流量下的注入流量，并计算施肥泵的实际混合比。所测得的混合比相对于制造厂商声明的固定混合比的偏差均不应大于 10%。

9.4.5.2 对可调混合比的比例式水动式施肥泵，把混合比调节到制造厂商声明的调节范围的中间值。

9.4.5.3 可调混合比的比例式施肥泵按下列 3 种不同混合比，然后进行 9.4.5.1 规定的试验：

- 制造厂商声明的最小混合比；
- 制造厂商声明的最大混合比；
- 制造厂商声明的最小混合比和最大混合比之间的某一适当混合比。

9.4.6 可靠性

- 比例式施肥泵运行 1000h 后，重复下述试验：
- a) 耐水压按 9.4.2 进行；
 - b) 密封性能按 9.4.3 进行；
 - c) 工作压力范围按 9.4.4 进行；
 - d) 混合比按 9.4.5 进行。测出的混合比相对于制造厂商声明值的偏差不应大于 15%。

9.5 机械柱塞式施肥泵

9.5.1 运转性能

按照使用说明书要求，向油箱内注入适量液压油，并向油箱冷却器和柱塞填料密封处通入冷却水，最后将进肥（药）管与水源接通。在额定工作压力下，进行不少于 4h 的运转试验。所有运动部位应灵活、可靠，润滑良好。

运转试验过程中，用点接触式温度计测量轴承处的温升和温度。轴承处的温升不应大于 40℃，最高温度不应大于 80℃。

9.5.2 机械密封耐压性能

运转试验结束后，将试验压力调整到最大工作压力的 1.25 倍，持续运行 10min。对于轴或轴套直径不大于 50mm 的机械密封，折算泄漏量不应大于 3mL/h；对于轴或轴套直径大于 50mm 的机械密封，折算泄漏量不应大于 5mL/h。

9.5.3 容积效率

实测额定工作压力下施肥泵的输出流量，并按公式（1）计算容积效率。容积效率不应低于 90%。

$$\eta_v = \frac{Q}{60ASNZ} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η_v ——柱塞式施肥泵容积效率，%；
- Q ——额定工作压力下的实际输出流量，m³/h；
- A ——柱塞横截面积，m²；
- S ——柱塞行程，m；
- N ——柱塞单位时间往复次数，次/min；
- Z ——缸数。

9.5.4 可靠性

应在额定工作压力下进行可靠性试验。试验过程中，除按使用说明书要求进行维护保养，并按规定时间更换易损件外，不应更换其他零部件。正常工作条件下，平均首次无故障运行时间不应小于 2500h。