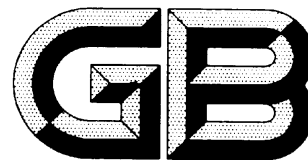


ICS 65. 060. 35

CCS B91



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 水肥一体化设备

Water and fertilizer integrated machine

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2020 年 7 月 31 日）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

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：

# 水肥一体化设备

## 1 范围

本文件规定了水肥一体化设备的术语和定义、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标牌、包装、运输和贮存。

本文件适用于为露地或温室大棚作物灌溉施肥用管网配套的水肥一体化设备（以下简称设备）的设计、制造、安装和检验，不包括农田灌溉前端水处理设备。

## 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。

- GB/T 2828.1-2012 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 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输
- 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 6549 氯化钾
- GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则
- GB 10395.8 农林拖拉机和机械 安全技术要求 第8部分：排灌泵和泵机组
- 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 13452.2-2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 18025-2000 农业灌溉设备 电动或电控 灌溉机械的电气设备和布线
- JB/T 5673-2015 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件
- JB/T 9832.2-1999 农林拖拉机和机具 漆膜附着性能测定方法 压切法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**种植施肥安全** safety of planting fertilization

在施肥面积变动或管网出现堵管或爆管等情况下，水肥流量比偏离作物生长的阈值，设备报警提示时，应实时手动或自动调节肥液流量，确保作物安全生长。

### 3.2

**施肥装置 fertilization device**

能将液体肥输入灌溉主管路和水混合进行施肥的装置，包含旁路式施肥机、主路式施肥机、注入式施肥机、文丘里施肥器、比例阀施肥器等。

**3.3****水肥一体化设备 water and fertilizer integration first equipment**

能将灌溉水或水肥同步按实际作物需要混合施用，在满足种植施肥安全的前提下，实现作物健康生长所需水肥配比的设备。至少由灌溉泵、恒压装置、施肥装置、过滤装置、检测装置和控制装置等部分组成。按照控制方式可分为自动式和手动式。结构图见附录 A。

**3.4****手动水肥一体化设备 manual water and fertilizer integration machine**

根据检测装置显示的 Ec 值或灌溉泵的水流量，手动实时调节施肥装置出口阀门开度的设备。（以下简称手动设备）

**3.5****自动水肥一体化设备 automatic water and fertilizer all in one machine**

根据传感器实时监测 Ec 值或灌溉泵的水流量，由控制装置按设定值自动调节施肥装置的出口阀门开度的设备。（以下简称自动设备）

**3.6****水肥流量比 water and fertilizer flow ratio**

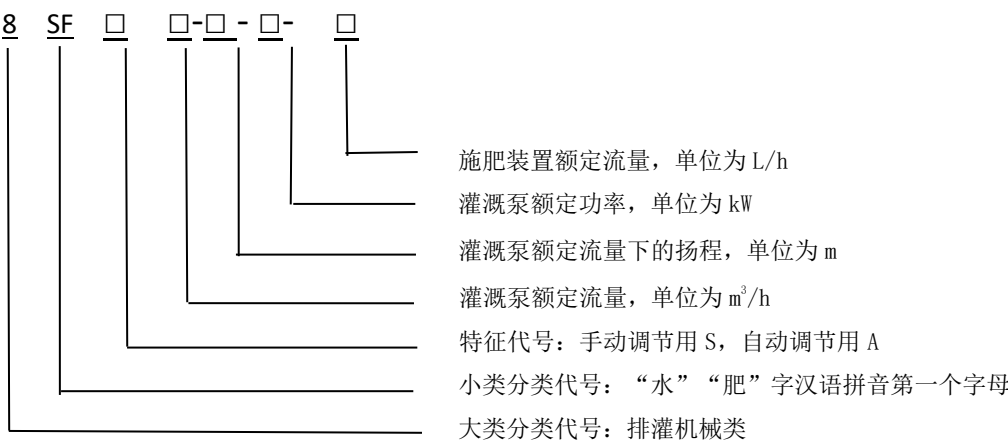
施肥装置的肥液流量与灌溉泵的水流量之间的比值。

**3.7****施肥能力 fertilization ability**

施肥装置的额定流量与灌溉泵额定流量之间的比值。

**4 型号**

型号编制由大类代号、小类代号、特征代号组成，示例如下：



示例: 配套灌溉泵额定功率 11kW, 灌溉泵额定流量  $100\text{m}^3/\text{h}$ , 灌溉泵额定流量下扬程 23m, 施肥装置额定流量  $400\text{L}/\text{h}$  的自动水肥一体化设备, 表示为: 8SFA100-23-11-400。

5 技术要求

5.1 安全要求

- 5.1.1 设备布局应合理, 保证操作人员按照使用说明操作和保养时没有危险, 其安全要求应符合 GB 10395.1 的规定, 灌溉泵符合 GB 10395.8 的规定。
- 5.1.2 工作场所应保证带电回路间绝缘和介电强度, 金属构件应有可靠的接地保护。工作场所应满足人员安全操作要求。
- 5.1.3 设备控制柜应有接地措施, 外壳应防水、防雷电。设备电机、电气控制装置对地冷态绝缘电阻值不应小于  $20\text{M}\Omega$ 。
- 5.1.4 设备与水接触的所有管件、过滤装置、阀门、灌溉泵等, 材料应使用耐腐蚀的不锈钢材质或 PVC、PE 等塑料与工程塑料。
- 5.1.5 设备应在危险部位设置安全标志, 并符合 GB 10396 和 GB/T 18025 的规定, 至少应包括:
  - a) 电控箱外壳应有电气危险安全标志和接地标志;
  - b) 过滤装置外壳和管路应有清晰、耐久的水流方向标志;
  - c) 施肥装置处应有“禁止饮用”的警告标志。
- 5.1.6 清洗过滤装置的废水应单独排放或集中收集。

5.2 一般要求

- 5.2.1 设备应按经规定程序批准的图样及技术文件制造。
- 5.2.2 外协、外购件应有合格证明文件, 并经检验合格后方可使用。
- 5.2.3 灌溉泵应配置功率不小于灌溉泵额定功率的恒压变频器。
- 5.2.4 设备使用的水管压力等级不应小于设计压力的 1.5 倍, 使用的压力表准确度不应低于 1.0 级。
- 5.2.5 设备应安装在具有良好通风的室内或具有遮阳、挡雨雪、防沙尘、通风等保护措施室外。
- 5.2.6 在设计扬程下, 灌溉泵的流量应满足管网所需的设计流量要求。
- 5.2.7 设备过滤装置过滤精度应不低于 80 目。
- 5.2.8 检测装置和控制装置, 满足如下要求:
  - a) 检测装置包含但不限于灌溉水流量、灌溉水压力、肥液流量、灌溉水和肥液混合后  $\text{Ec}$  值、 $\text{pH}$  值数据检测功能, 自动设备还应包含灌溉水和肥液混合流量比检测功能;

b) 具有超限报警功能包含但不限于  $E_c$  值超限报警；

c) 控制装置包含但不限于灌溉泵启停、施肥装置启停、灌溉时间的控制功能，自动设备还应包含预设水肥流量比、自动控制水肥流量比、施肥时间的控制功能。

5.3 性能指标

设备在环境温度  $4^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 5%~90%，大气压力 0.080MPa~0.106MPa 的条件下作业时，性能指标应符合表 1 的规定。

表 1 性能指标

项目		性能指标
灌溉泵流量偏差		$\pm 5\%$
灌溉泵额定流量下扬程偏差		$\pm 5\%$
施肥能力		$\geq 3\%$
动态均匀性	手动设备	/
	自动设备	$\geq 90\%$
超限报警率		$\geq 95\%$
平均故障间隔时间 /h		$\geq 120$
使用有效度		$\geq 95\%$

5.4 密封性

设备各零部件及连接处应密封可靠，不应出现水或肥液泄露现象。设备在最大工作压力下工作 30 min，应无渗漏。

5.5 涂漆质量和外观质量

5.5.1 设备涂漆质量应符合 JB/T 5673—2015 中 TQ-4-SC-DM 的规定，漆膜附着性能不应低于 JB/T 9832.2-1999 规定的 II 级。

5.5.2 设备外观质量应整洁、光洁，表面不应有磕碰、划痕和其它机械损伤；焊接件的焊缝表面应无气孔、夹渣、焊穿等焊接缺陷。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 作业条件应符合本文件 5.3 的规定；试验用水应使用清洁自来水或符合 GB 5084 的规定；试验用肥为氯化钾，应符合 GB/T 6549 的规定。

6.1.2 试验用仪器设备应经过计量检定或校准且在有效期内。仪器设备准确度应符合表 2 的要求。

表 2 仪器设备准确度要求

序号	被测参数名称	测量范围	准确度要求
1	时间	0h~24h	1s/d
2	温度	$0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C}$
3	湿度	0%RH~100%RH	5%
4	流量	$0\text{m}^3/\text{h}\sim 250\text{m}^3/\text{h}$	1.0 级

5	压力	0MPa~1.6MPa	1.0 级
6	绝缘电阻	0.01MΩ~500MΩ	10 级
7	电导率	0ms/cm~10ms/cm	2.0%

## 6.2 灌溉泵额定流量偏差、灌溉泵额定流量下扬程偏差

在过滤装置后灌溉主管路上 1m~2m 处, 接入流量和压力测量仪, 调节灌溉泵出口流量至额定流量, 待流量值稳定后, 测试流量和扬程值, 每隔 3 min 测量 1 次, 共测 5 次, 按式 (1)~式 (2) 计算灌溉泵额定流量偏差, 按式 (3)~式 (4) 计算额定流量下扬程偏差。

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^5 Q_i}{5} \dots\dots\dots (1)$$

$$Z_Q = \frac{\bar{Q} - Q}{Q} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\bar{Q}$  ——流量测试值平均值, 单位为 m<sup>3</sup>/h;

$Q_i$  ——第 i 次流量测试值, 单位为 m<sup>3</sup>/h;

$Z_Q$  ——灌溉泵流量偏差;

$Q$  ——灌溉泵的额定流量, 单位为 m<sup>3</sup>/h。

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^5 H_i}{5} \dots\dots\dots (3)$$

$$Z_H = \frac{\bar{H} - H}{H} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\bar{H}$  ——第 i 次扬程测试值, 单位为 m;

$H_i$  ——扬程测试值平均值, 单位为 m;

$Z_H$  ——扬程偏差;

$H$  ——灌溉泵额定流量下的扬程, 单位为 m。

## 6.3 施肥能力

调节灌溉泵到额定流量, 同时调节施肥装置到额定流量, 分别用流量测量仪测试灌溉泵和施肥装置的流量值, 共测 3 次, 按式 (5) 计算, 取算数平均值。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{Q_i}{Q}}{3} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\bar{x}$  ——施肥能力;

$Q$  ——灌溉泵额定流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$Q_i$  ——灌溉泵额定流量下的施肥装置额定流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 6.4 动态均匀性

设定水肥流量比为某一固定值,待设备水肥流量比运行稳定后,分别测试设备出口阀门开度为全开和半开时施肥装置的肥液流量,共测 10 次,按式 (6) 计算动态均匀性,取算术平均值。

$$v = \frac{\sum_{i=1}^{10} \frac{A_{qi}}{B_{qi}} + \sum_{i=1}^{10} \frac{A_{bi}}{B_{bi}}}{20} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$v$  ——动态均匀性;

$A_{qi}$ 、 $A_{bi}$  ——第  $i$  次测试的设备出口阀门全开和半开的流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$B_{qi}$ 、 $B_{bi}$  ——第  $i$  次测试的设备出口阀门全开和半开对应施肥装置的肥液流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 6.5 超限报警率

设定  $E_c$  值为某一固定值,调整  $E_c$  值高于固定值,共测 3 次,按式 (7) 计算超限报警率。

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{3 \times N} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$X$  ——超限报警率;

$n_i$  ——第  $i$  个参数报警成功次数;

$N$  ——测试参数个数。

#### 6.6 密封性

设备开启后使系统管道内保持水满,关闭进出水阀并关机,用试压泵加压至工作压力最大值的 1.5 倍保持 1h,检查各连接部位等装置有无渗漏现象。

#### 6.7 安全要求

用绝缘电阻仪 500 V 档位,测量电机、电气控制装置对地的冷态绝缘电阻。测 3 处,结果取最小值。

#### 6.8 漆膜厚度、漆膜附着力

漆膜厚度按 GB/T 13452.2-2008 中第 5.2 条的规定进行;漆膜附着力按 JB/T 9832.2-1999 的规定进行。

#### 6.9 可靠性

##### 6.9.1 一般要求

- a) 采用定时截尾试验方法,试验样机为 2 台,每台试验样机总工作时间为 150h,正常作业;
- b) 试验期间应记录试验样机的工作情况、故障情况、修复情况等,时间精确到“min”;



c) 试验时间的分类按照 GB/T 5667 的规定。凡在可靠性考核期间，样机出现了致命故障时，平均故障间隔时间、使用有效度应为不合格。

### 6.9.2 平均故障间隔时间

$$MTBF = \frac{\sum T_z}{r} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$MTBF$  ——平均故障间隔时间，单位为小时（h）；

$T_z$  ——可靠性考核期间的班次作业时间，单位为小时（h）；

$r$  ——可靠性考核期间样机发生的严重故障和一般故障总次数（当  $r=0$  时，按  $r=1$  计）。

### 6.9.3 使用有效度

$$K = \frac{\sum T_z}{\sum T_z + \sum T_g} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$K$  ——使用有效度；

$T_g$  ——可靠性考核期间的班次故障排除时间，单位为小时（h）。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 设备出厂前应经制造厂质量检验部门检验合格后，附产品检验合格证方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目应符合表 3 规定。若有不合格项应返修，直到检验合格。

### 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，设备应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 正式生产后如结构、工艺、材料等较大的改变，可能影响产品性能时；
- c) 批量生产的产品，周期性的检验时（每年至少进行一次）；
- d) 国家质量监督部门或机构提出进行型式检验要求时；
- e) 产品连续停产 3 年，恢复生产时。

### 7.2.2 抽样方法

抽样检查程序按 GB/T 2828.1-2012 规定的一次正常抽样方案进行。采用随机抽样，在制造商抽样时，应在制造商近一年内生产的、未经使用的合格产品中随机抽取，产品库存量应不少于 10 台，样本大小为 2 台。在用户和销售部门抽样时，产品库存量不限。

### 7.2.3 检验项目分类

按对产品质量的影响程度，检验项目分为 A 类、B 类、C 类三类，检验项目分类见表 3。

表 3 检验项目分类

分类	项	检验项目	对应本标准条款	型式检验	出厂检验
A	1	安全要求	5.1	√	√
	2	平均故障间隔时间	5.3	√	—
B	1	使用有效度	5.3	√	—
	2	超限报警率	5.3	√	—
	3	施肥能力	5.3	√	—
	4	动态均匀性	5.3	√	—
C	1	灌溉泵流量偏差	5.3	√	—
	2	灌溉泵额定流量下扬程偏差	5.3	√	—
	3	密封性	5.4	√	√
	4	涂漆质量和外观质量	5.5	√	—
	5	一般要求	5.2	√	√
	6	标牌	8.1	√	√
注：表中“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

7.2.4 判定规则

7.2.4.1 抽样检验的合格判定，按表 4 的规定进行，表中 AQL 为接收质量限，Ac 为接收数，Re 为拒收数。被检样机的 A、B、C 类项目不合格数均不超过相应的接收数，方可判定被检样机合格，否则判定为不合格。

7.2.4.2 订货单位抽检产品质量时，按合同进行。接收质量限和检验批量，由供货方和订货方确定。

表 4 抽样判定表

抽样方案	检验项目分类	A	B	C
	检验项目数	2	4	6
	检验水平	S-1		
	样本数	2		
判定方案	AQL	6.5	25	40
	Ac      Re	0          1	1          2	2          3

8 标牌、包装、运输及贮存

8.1 标牌

产品应在显著部位设置持久明晰的标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，其内容至少应包括：

- a) 制造厂名称、地址；
- b) 名称和型号；
- c) 主要参数；
- d) 制造日期；
- e) 出厂编号；

f) 产品执行标准编号。

## 8.2 包装

8.2.1 产品的包装应符合 GB/T 13384 的规定，包装前应将产品擦拭干净，所有外露金属表面应涂耐水耐潮涂层。产品应采取防止被磕碰的防护措施，对外连接的管路接头处应密封，防止污染物进入系统。

8.2.2 包装内应附有下列随机文件，至少应包括：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 装箱清单。

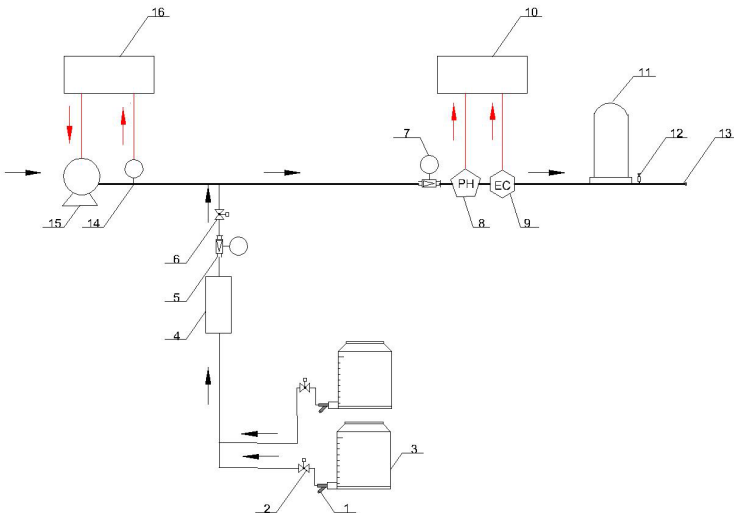
## 8.3 运输与贮存

8.3.1 产品运输应符合 GB/T 4798.2 的规定，运输时应平稳固定、防止磕碰，保证零部件不致损坏。

8.3.2 产品应存放在地面平整、干燥通风的地方，应避免日晒雨淋。

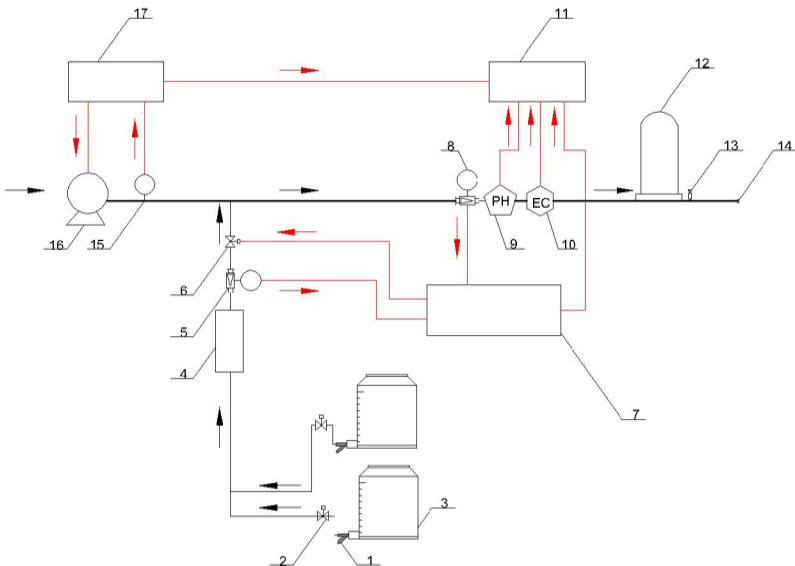
附录 A  
(规范性)  
水肥一体化设备原理结构图

手动水肥一体化设备（注入式）原理结构图见图 A. 1。



1---Y 型过滤器；2---阀门；3---肥桶；4---施肥装置；5---流量传感器；6---阀门；7---流量传感器；8---PH 传感器；9---EC 传感器；10---显示器；11---过滤器；12---排气阀；13---田间管网接口；14---压力传感器 15---恒压水源；16---变频器

自动水肥一体化设备（注入式）原理结构图见图 A. 2。



1---Y 型过滤器；2---阀门；3---肥桶；4---施肥装置；5---流量传感器；6---高速流量调节阀；7---控制模块 8---流量传感器；9---PH 传感器；10---EC 传感器；11---显示器；12---过滤器；13---排气阀；14---田间管网接口；15---压力传感器；16---恒压水源；17---变频器