

ICS 65.060

CCS B 93

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 14351—2022

饲料机械 立式真空喷涂系统

Feed machinery—Vertical vacuumcoating system

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 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.....	1
4 型号和规格.....	2
4.1 型号.....	2
4.2 规格.....	2
5 要求.....	2
5.1 喷涂性能.....	2
5.2 控制性能.....	2
5.3 制造和装配.....	3
5.4 安全、卫生.....	3
5.5 可靠性.....	4
6 试验方法.....	4
6.1 试验条件.....	4
6.2 静态检验.....	4
6.3 空载试验.....	5
6.3 负载试验.....	5
7 检验规则.....	8
7.1 检验分类.....	8
7.2 出厂检验.....	8
7.3 型式检验.....	8
7.4 判定规则.....	9
8 标志、包装、运输、贮存.....	10
8.1 标志.....	10
8.2 包装.....	10
8.3 运输.....	11
8.4 贮存.....	11
附录 A（资料性）试验用主要仪器仪表设备.....	12
表 1 立式真空喷涂系统的喷涂性能.....	1
表 2 检验项目不合格分类.....	9
表 A.1 试验用主要仪器仪表和工具.....	12

## 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。

本文件由全国饲料机械标准化技术委员会（SAC/TC384）归口。

本文件负责起草单位：江苏牧羊控股有限公司、江苏正昌粮机股份有限公司、江苏丰尚智能科技有限公司。

本文件主要起草人：鲁明上、郝波、周育东、张明。

本文件为首次发布。

# 饲料机械 立式真空喷涂系统

## 1 范围

本文件规定了饲料机械立式真空喷涂系统的术语和定义、产品型号和规格、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于饲料生产中对膨化颗粒饲料喷涂油脂、液体饲料添加剂的立式真空喷涂系统的制造。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级采用反射面上方包络测量面的简易法
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6433 饲料中粗脂肪的测定
- GB/T 6971-2007 饲料粉碎机 试验方法
- GB/T 7350-1999防水包装
- GB/T 7551 称重传感器
- GB/T 7724 电子称重仪表
- GB/T 10647 饲料工业术语
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 18695 饲料加工设备术语
- GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 25698 饲料加工工艺术语
- GB/T 26968 饲料机械产品型号编制方法
- JB/T 11299 饲料机械 产品涂装通用技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 10647、GB/T 18695和GB/T 25698界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**立式真空喷涂系统** vertical vacuum coating system

由计量秤、真空喷涂机、抽真空和液体喷涂装置组成，在喷涂机内部形成一定真空度的状态下，对颗粒饲料表面喷涂液体组分的设备。

## 3.2

真空保持度 maintenance of vacuum

立式真空喷涂系统的真空泵停止抽真空后、关闭所有阀门，真空喷涂机单位时间内真空度的变化值。

## 4 型号和规格

## 4.1 型号

参照GB/T 26968 描述的方法，型号编制如下。



示例：PTZL2000 表示有效容积为 2000L 的立式真空喷涂系统。

## 4.2 规格

立式真空喷涂系统的规格以喷涂腔的有效容积表示，单位为L，推荐系列为：2000、3000、4000、5000。

注：有效容积为推荐优选规格，制造商可根据需要确定。

## 5 要求

## 5.1 喷涂性能

立式真空喷涂系统的喷涂性能应符合表1的规定。

表 1 立式真空喷涂系统的喷涂性能

型号	处理量 t/h	液体添加比例 %	喷涂均匀度 %	颗粒料计量 允许误差 %	液体计量 允许误差 %	物料残留率 %
PTZL2000	≥6	1~36	≥93	≤1	≤1	≤0.5
PTZL3000	≥9					
PTZL4000	≥11					
PTZL5000	≥13					

## 5.2 控制性能

## 5.2.1 喷涂时间

真空喷涂系统的喷涂时间，单批次应控制在90s~120s内，可以根据液体添加比例和物料特性通过调整喷油系统的频率来调整实际喷涂时间，保证颗粒料喷涂液体的均匀性。

### 5.2.2 真空保持度

立式真空喷涂系统在真空度达到-0.08MPa时，关闭真空泵和所有阀门，空载运转约5min，其系统压力上升每分钟不应大于0.002MPa。

### 5.2.3 轴承温升

立式真空喷涂机正常工作时，轴承温升不应大于30℃，最高温度不应大于70℃。

### 5.2.4 空载噪声

立式真空喷涂系统空载噪声的声功率级不应大于90dB(A)（真空泵不运行时）。

## 5.3 制造和装配

5.3.1 所有零部件应检验合格，外购件、外协件应有符合质量要求的证明，经检验合格方可进行装配。

5.3.2 立式真空喷涂系统所有转动部件应转动灵活，无卡滞、异响、窜动和异常发热等现象。

5.3.3 称重传感器和称重显示控制器分别应符合 GB/T 7551 和 GB/T 7724 的要求。

5.3.4 安装称重传感器的任意两个支撑面的水平误差不应大于支撑面间距的 1/1000。

5.3.5 采用两只以上传感器连接称量罐时，应防止多只称重传感器引起的过定位，同时避免传感器受侧向力和过载。

5.3.6 检查阀门系统，各阀门动作应灵活可靠，无卡死现象。

5.3.7 真空喷涂系统本体、管道、工作元件及各管道连接处应密封可靠，管道应采用无缝钢管，连接处不应有渗漏现象存在。

5.3.8 喷油系统的前面应设置过滤装置，过滤网孔的基本尺寸不应大于 0.42mm。

5.3.9 所有零部件的焊接处，焊缝应平整，且牢固可靠，不应有未焊透、气孔、夹渣、咬边和裂纹等缺陷存在。

5.3.10 钣金件表面应平整光滑，无明显变形，法兰连接部分错位不应超过 2mm。

5.3.11 所有紧固件应拧紧，不应松动。

5.3.12 涂层质量应符合 JB/T11299 的规定。

5.3.13 裸露的金属件表面应进行防腐处理，如镀铬、镀锌、发蓝或发黑等，不锈钢件可不涂漆。

## 5.4 安全、卫生

5.4.1 电气设备的安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

5.4.2 外露传动部件及易发生危险处应设置防护装置，防止上、下肢触及危险区域的安全距离应符合 GB/T23821 中的规定。

5.4.3 防护装置应涂区别于真空喷涂系统本体的醒目颜色，颜色应符合 GB2893 的规定；危险区域和防护装置表面的警示标志应符合 GB2894 的规定。

5.4.4 操作开关及调节手柄处应有说明用途或位置的文字或符号。

5.4.5 检修门应设置与主电机联锁的装置，当检修门开启或未关闭到位时，喷涂机不能启动。

5.4.6 电动机和电气控制柜外壳防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP54。

5.4.7 真空喷涂系统工作区的粉尘浓度不应超过  $8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## 5.5 可靠性

在正常使用条件下，首次发生故障停机前，立式真空喷涂系统的累计工作时间不应小于300h（更换密封圈等易损件情况除外）。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

6.1.1 试验环境应满足如下要求：

- 环境温度： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 环境相对湿度：不大于 90%（ $25^{\circ}\text{C}$ ）；
- 额定电压：波动不超过额定值的 $\pm 5\%$ ；
- 电源频率： $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$ ；
- 颗粒料：容重范围： $350\text{kg}/\text{m}^3\sim 750\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- 料温： $50^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
- 颗粒直径： $2\text{mm}\sim 15\text{mm}$ ；
- 油温： $35^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 检验用仪器、仪表、量具、检测工具参见附录 A，所有检验用具均应在检定的有效周期内，并在测试前进行校验。

6.1.3 试验用进料斗和缓冲斗容积不应小于真空喷涂机容积，且进料斗装有上、下料位器。

6.1.4 液体喷涂试验时对颗粒料的最大喷涂量为入机颗粒料量的 36%。

6.1.5 气源压力不小于  $0.6\text{MPa}$ ，喷涂腔压力为 $-0.01\text{MPa}\sim -0.08\text{MPa}$  可调。

6.1.6 计量秤与闸门连成一体，上面料仓和下面真空喷涂机进料斗应采用软连接，要求各连接密闭不漏灰。

6.1.7 储油罐的安装位置离计量秤、真空喷涂机直线距离不应超过 5m，管接头处不应泄露。

### 6.2 静态检验

6.2.1 外购件、称重传感器和称重显示控制器的质量、筛网网孔基本尺寸通过查验合格证验证，必要时按相关产品标准检测。

6.2.2 用平尺和水平仪测量称重传感器支撑面的水平误差。

6.2.3 用目测法检查本文件的 5.3.5~5.3.10、5.3.13、5.4.3、5.4.4。

6.2.4 按 GB/T 23821 的规定检查防护装置的安全距离。

6.2.5 按 GB/T 5226.1 的规定检验电气安全。

6.2.6 按 JB/T11299 的规定检查涂层质量。

6.2.7 用钎针等工具和目测检查焊缝质量。

6.2.8 用扳手检查紧固件，确保紧固件已经拧紧。

6.2.9 查验电动机和电气控制柜铭牌标示的外壳防护等级，必要时按 GB/T 4208 的规定试验。

### 6.3 空载试验

6.3.1 电动机通电运转，检查转子和机壳间有无干涉、碰撞现象，整机空载运行时是否平稳、有无异常声响。

6.3.2 立式真空喷涂系统的空载噪声的测定按 GB/T 3768 规定的方法进行。

6.3.3 在连接管路处接 0.6MPa 的压缩空气，检查各管件连接处有无泄漏。

#### 6.4 负载试验

##### 6.4.1 处理量的测定

准备 5 份符合本文件 6.1.1 要求的颗粒料，每份重量为额定批次给料量，运行立式真空喷涂系统，当控制显示屏上的进料仓称重开始显示时，用秒表开始计时，物料喷涂完成后停止计时。按公式 (1) 计算处理量。

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^5 3.6 \times \frac{Q_i}{T_i}}{5} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q——处理量，单位为吨每小时 (t/h)；

$Q_i$ ——控制显示屏上显示的第*i*批进料量，单位为千克 (kg)；

$T_i$ ——实测第*i*批物料喷涂完成使用的时间，单位为秒 (s)。

##### 6.4.2 颗粒料计量误差的测定

按要求设定好颗粒料给料量（不小于秤的最小称量值），关闭喷油系统。启动颗粒料给料系统，在其出口接取全部的颗粒料，用准确度为 III 级的检验秤，称量接取的颗粒料。共测 5 次。

按公式 (2) 计算 5 次实测进机料的平均值。

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^5 P_i}{5} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\bar{X}$ ——实测进机料的平均值，单位为千克 (kg)；

$P_i$ ——实测第*i*次的进机料，单位为千克 (kg)。

按公式 (3) 计算进机料设定值和实测值之间的差值。

$$\gamma = | \bar{X} - P_s | \dots\dots\dots (3)$$

式中：



$\gamma$ ——进机料计量的绝对误差，单位为千克（kg）；

$P_S$ ——进机料设定值，单位为千克（kg）。

按公式（4）计算颗粒料计量误差：

$$S_1 = \frac{\gamma}{P_S} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$S_1$ ——颗粒料计量误差，%。

#### 6.4.3 液体计量误差测定

按操作程序在控制屏上设定好液体喷涂量  $G_S$ （重量为每批处理量的 1%~36%），关闭颗粒料给料系统，待喷涂机运行正常后，用盛装量大于预设液体喷涂量的容器在检测口接取全部喷涂的液体，将所取的液体用计量准确等级为Ⅲ级的检验秤称量。共测 5 次。

按公式（5）计算 5 次液体喷涂量的平均值。

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^5 W_i}{5} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\bar{Y}$ ——实测液体喷涂量平均值，单位为千克（kg）；

$W_i$ ——实测第  $i$  次液体喷涂量，单位为千克（kg）。

按公式（6）计算液体喷涂量设定值和实测值之间的差值。

$$\tau = |\bar{Y} - G_S| \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$\tau$ ——液体喷涂量绝对误差，单位为千克（kg）；

$G_S$ ——液体喷涂量设定值，单位为千克（kg）。

按公式（7）计算液体计量误差：

$$S_2 = \frac{\tau}{G_S} \times 100 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$S_2$ ——液体计量误差，%。

#### 6.4.4 喷涂均匀度的测定

在整个出料时间内，从喷涂机出料门随机抽取每份不少于 100g 的样品 10 份，用孔径和颗粒料名义直径相同的试验筛筛去碎料和粉料，再用实验室用粉碎机或研钵将样品粉碎，并过筛孔基本尺寸为 0.4mm 的试验筛，分别从 10 份已过筛的粉碎样品中称取约 5g 试样各 1 个。按 GB/T 6433 规定的方法，用无水乙醚或石油醚分别提取和计算出试样的总粗脂肪量（质量百分比）。

注：总粗脂肪指原料中原来含有的少量粗脂肪和通过立式真空喷涂系统喷涂的液体所含脂肪。

按公式（8）计算 10 个试样的总粗脂肪量的平均值。

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Z_i}{10} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$\bar{Z}$ ——10 个试样的总粗脂肪量的平均值，%；

$Z_i$ ——第 i 个试样的总粗脂肪量，%。

按公式（9）计算总粗脂肪量的标准差。

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (Z_i - \bar{Z})^2}{9}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$S_i$ ——总粗脂肪量的标准差，%。

由平均值  $\bar{Z}$  和标准差按公式（10）计算喷涂均匀度。

$$M = 100 - \frac{S_i}{\bar{Z}} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$M$ ——喷涂均匀度，%。

#### 6.4.5 真空保持度的测定

关闭进料阀、真空释放阀、出料门和液体添加管路的阀门，启动真空泵和喷涂系统主电机，使真空喷涂系统内的真空度达到 -0.08MPa，关闭真空泵，同时用秒表计时；维持约 5min 后，停止计时，同时读取真空表的示值变化，计算每分钟的压力增加值。

#### 6.4.6 首次故障停机前工作时间测定

首次发生故障停机前工作时间的测定在产品使用单位进行。

#### 6.4.7 粉尘浓度的测定

粉尘浓度的测定按GB/T 6971—2007中5.1.6规定的方法进行。

#### 6.4.8 残留率的测定

待立式真空喷涂系统泄完料后停机,对喷涂系统的内腔进行清理,称量残留物料的质量,按公式(11)计算喷涂机的残留率。

$$R = \frac{P_c}{P_p} \times 100 \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$R$ ——残留率, %;

——真空喷涂系统内残留物料的质量, 单位为千克 (kg);

——批次喷涂的物料质量, 单位为千克 (kg)。

#### 6.4.9 轴承温升测定

实验开始前用测温计测量轴承壳外表面的温度,作为开始温度,待喷涂机满负荷连续工作30min后,再测量轴承壳外表面温度,每次测3点,以其中最大值作为轴承最高温度,其与开机前测得开始温度的差值作为轴承温升。

#### 6.4.10 喷涂时间测定

按操作程序在控制屏上设定好液体喷涂量(重量为每批处理量的1%~36%),关闭颗粒料给料系统,开启喷油系统并开始计时,用盛装量大于预设液体喷涂量的容器在检测口接取全部喷涂的液体后停止计时,记录油脂喷涂总共耗时作为喷涂时间。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

立式真空喷涂系统的检验分出厂检验和型式检验。

#### 7.2 出厂检验

7.2.1 立式真空喷涂系统出厂前应逐台进行空运转试验,运转时间不少于30min。

7.2.2 出厂检验项目为本文件的5.2、5.3、5.4.1~5.4.6。

7.2.3 出厂检验为逐台检验,每台产品应经制造厂检验部门检验合格,并签发产品质量合格证后方可出厂。

#### 7.3 型式检验

7.3.1 在下列情况之一时,应进行型式检验:

——新产品试制定型鉴定;

- 正式生产后，如结构、工艺、材料有较大改变，可能影响产品性能时；
- 国家质量监督部门提出进行型式检验的要求时。

7.3.2 立式真空喷涂系统型式检验的样机应在出厂检验合格产品中随机抽取一台。

7.3.3 型式检验为全项目检验。

#### 7.4 判定规则

##### 7.4.1 不合格分类

检验项目的不合格按质量特性不符合的严重程度分为A类、B类、C类不合格，见表2。

表2 检验项目不合格分类

不合格分类	检验项目	要求条款	试验方法条款
A	1 喷涂均匀度	5.1	6.4.4
	2 电气安全	5.4.1、5.4.5	6.2.5
	3 防护装置及安全标志	5.4.2、5.4.3、5.4.4	6.2.3、6.2.4
	4 电动机和电气外壳防护等级	5.4.6	6.2.9
B	1 处理量	5.1	6.4.1
	2 物料残留率	5.1	6.4.8
	3 颗粒料计量误差	5.1	6.4.2
	4 液体计量误差	5.1	6.4.3
	5 喷涂时间	5.2.1	6.4.10
	6 真空保持度	5.2.2	6.4.5
	7 轴承温升	5.2.3	6.4.9
	8 空载噪声值	5.2.4	6.3.2
	9 外购件质量	5.3.1	6.2.1
	10 转动件、紧固件装配	5.3.2、5.3.11	6.3.1、6.2.8
	11 称重传感器和称重显示控制器	5.3.3	6.2.1
	12 称重传感器安装支撑面	5.3.4、5.3.5	6.2.2、6.2.3
	13 阀门、管道、过滤器	5.3.6、5.3.7、5.3.8	6.2.3、6.3.3
	14 焊接质量	5.3.9	6.2.7
	15 粉尘浓度	5.4.7	6.4.7
	16 首次发生故障停机前的工作时间	5.5	6.4.6
C	1 钣金件表面质量	5.3.10	6.2.3
	2 涂层质量	5.3.12	6.2.6
	3 防腐处理	5.3.13	6.2.3

##### 7.4.2 判定方法

7.4.2.1 不合格判定数如下：

- A类不合格判定数为1项；

- B类不合格判定数为2项；
- C类不合格判定数为3项；
- B类不合格判定数1项加C类不合格判定数2项。

7.4.2.2 被检项目的不合格项数小于本文件7.4.2.1规定的判定数时，则判该产品为合格品。

7.4.2.3 被检项目的不合格项数大于或等于本文件7.4.2.1规定的判定数时，允许对不合格项进行调整、修复和复检，复检后若仍有不合格项数等于或大于本文件7.4.2.1规定的判定数时，则判该产品为不合格品。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品标志

每台产品均应在明显位置固定产品标牌，标牌内容应包括：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 产品标准号；
- 配套动力；
- 处理量；
- 出厂编号或出厂日期；
- 制造厂名、厂址。

#### 8.1.2 包装标志

采用包装箱包装时，包装箱表面应有如下标志：

- 产品型号或名称；
- 出厂编号及箱号；
- 箱体尺寸（长×宽×高）；
- 净质量和总质量；
- 到站（港）及收货单位；
- 发站（港）及发货单位；
- 包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

### 8.2 包装

8.2.1 立式真空喷涂系统包装应符合GB/T 13384的要求。

8.2.2 整机或零部件应采用质地牢固的材料进行包装，箱内零部件应固定或垫实，防止窜动、碰伤，包装箱应坚固并能防雨、防潮，防水等级应符合GB/T 7350-1999中的B类2级。

8.2.3 称重显示器和称重传感器单独包装发货时应应用松散的缓冲材料保护。

8.2.4 不便于装箱的零部件应捆扎牢固并进行必要的防护。

8.2.5 所有包装材料不应引起产品油漆间或电镀件等表面色泽改变或腐蚀。

8.2.6 随同产品提供的技术资料应包括：

- 使用说明书；

- 产品合格证；
- 装箱单。

### 8.3 运输

立式真空喷涂系统在运输、装卸时应小心轻放，禁止抛、扔、碰、撞和倒置，并应防止激烈振动和雨淋。

### 8.4 贮存

8.4.1 称重传感器的贮存应符合 GB/T7551 中的规定，称重显示控制器的贮存应符合 GB/T7724 中的规定。

8.4.2 其它部件应存放于温度在 $-25^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 90%，通风良好的室内；并且室内不应含有腐蚀性气体。

8.4.3 裸装的大型散件贮存时应防雨淋或受潮，并应在构件下垫支撑物，防止变形和被雨水淋泡。

附录 A  
(资料性)

试验用主要仪器仪表设备

试验用主要仪器仪表和工具见表A.1。

表 A.1 试验用主要仪器仪表和工具

序号	名称	规格	技术要求	备注
1	测温计	100℃	±0.8℃	—
2	电子天平	1500g	分度值 0.1g, 准确度等级III级	—
3	真空表	-0.1MPa~0MPa	精确度等级 2.5、分格值 0.002 MPa	—
4	电子秒表	专用型	分辨率 0.01s	—
5	称重设备	500kg	III级	—
6	平尺	—	—	—
7	水平仪	—	—	—
8	试验筛	—	—	需配底筛、筛盖

注：不包括试验方法引用标准中的仪器、仪表。