

团 体 标 准

T/NJ 1390—202X/T/CAAMM 2XX—202X

枸杞热泵干燥机

Wolfberry heat pump dryer

(公示稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国农业机械学会 发布
中国农业机械工业协会

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。

本文件由中国农业机械学会和中国农业机械工业协会联合提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本文件起草单位：中国科学院理化技术研究所、精河县枸杞产业发展中心、河北科技大学、丰唐生态农业科技研发（山东）有限公司、佛山欧思丹热能科技有限公司，江西顺福堂中药饮片有限公司。

本文件主要起草人：苑铁键、张振涛、李晓琼、徐鹏、杨俊玲、于泽、赵玉玲、王洪娇、张青云、赵丹丹、聂言顺、孙超、黄开景，朱纪洲，龙小平。

枸杞热泵干燥机

1 范围

本文件规定了枸杞热泵干燥机的术语和定义、产品型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于利用热泵干燥技术对枸杞进行干燥作业的枸杞热泵干燥机（以下简称“干燥机”）。

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/T 755—2019 旋转电机 定额和性能

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4806.1—2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求

GB 5009.3—2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定

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 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则

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 14095—2007 农产品干燥技术 术语

GB/T 17248.3 声学 机器和设备发射的噪声 采用近似环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级

GB/T 17758—2010 单元式空气调节机

GB/T 18672—2014 枸杞

GB/T 19411—2003 除湿机

GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则

3 术语和定义

GB/T 14095—2007 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

枸杞热泵干燥机 **wolfberry heat pump dryer**

枸杞热泵干燥机是通过热泵加热排湿或冷凝除湿以达到干燥枸杞目的的干燥装备。

3.2

干燥周期 **residence time**

物料从进入干燥机开始至达到规定含水率出料，在干燥机里平均滞留的时间。

3.3

物料盘 **tray**

盛放物料（枸杞）带有通风孔的盘状容器。

3.4

枸杞均摊密度 **evenly distributed density of shiitake wolfberry**

干燥开始前将枸杞均匀平摊在干燥所用的物料盘内，单位质量枸杞所占的面积。

3.5

干燥不均匀度 **drying unevenness**

干燥后物料湿基含水率最大值与最小值的差。

3.6

处理量 **throughput**

单位时间内通过干燥机一批次干燥降到所需水分的湿物料质量。

3.7

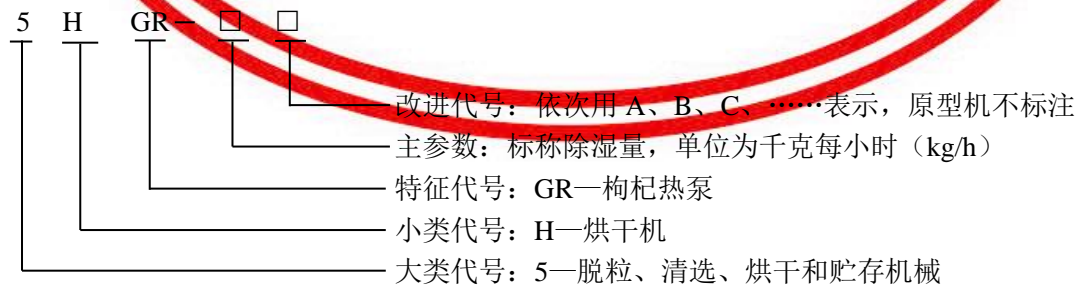
单位输入功率除湿量 **specific moisture extraction rate (SMER)**

在名义工况下，除湿量与除湿消耗功率之比。

注：除湿消耗功率为在名义工况下进行干燥过程中，除湿所消耗的总功率。

4 产品型号

干燥机产品型号按 JB/T 8574 的规定编制，由下列代号和主参数组成：



标记示例：经第二次改进，单位除湿量为 30 kg/h 的枸杞热泵干燥机型号表示为 5HGR—30B

5 技术要求

5.1 安全要求

5.1.1 干燥机应采用 GB 10395.1 规定的适用安全要求和/或措施，并应按照 GB 10395.1 规定的设计原则，通过充分的风险减少措施达到可接受的风险水平。

5.1.2 对正常操作和保养时可能触及到的外露运动件、高温部件应设置符合 GB/T 10395.1 规定的安全防护装置。

5.1.3 防止上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。

5.1.4 干燥机电设备的过载、欠压、过热、短路、漏电保护等安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。干燥机控制柜及电动机直接驱动的设备均应设置符合 GB/T 3797 规定的接地保护装置,接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接电阻值应小于 $0.1\ \Omega$; 控制柜电器接线端子与其把手或壳体之间的绝缘电阻应不小于 $1\ M\Omega$ 。

5.1.5 热泵机组机械制冷系统的安全应符合 GB/T 9237 的规定。

5.1.6 热泵机组风机应选用高温风机,电动机的绝缘及耐温度等级应达到 GB/T 755—2019 规定的 F 级要求,其风量和风压应保证干燥机的正常工作。

5.1.7 热泵机组的防水等级应达到 GB/T 4208—2017 规定的 IPX4。

5.1.8 外露的功能件、防护装置开口处及其他存在遗留(剩余)风险部件附近应设置符合 GB 10396 规定的安全标志,安全标志应在使用说明书中重现,并指明其在干燥机上的粘贴位置。

5.1.9 干燥机使用说明书中应按 GB/T 9480 的规定给出提醒操作者的安全注意事项。

5.2 一般要求

5.2.1 干燥机零部件所用的原材料应符合产品图样和技术文件的规定。允许使用代用材料,其代用材料的机械性能应不低于原设计采用的材料。

5.2.2 干燥机配套原材料如电机、电器元件等应符合相关标准或技术文件的规定,并附有产品合格证。

5.2.3 干燥机各零部件间的安装应牢固可靠,紧固件不应松动。连接件结合部位密封应可靠。

5.2.4 干燥机的各控制开关、操控元件应灵敏、可靠。

5.2.5 干燥机使用说明书的编制应符合 GB/T 9480 的规定。

5.3 性能要求

5.3.1 干燥后枸杞含水率应符合 GB/T 18672—2014 的要求,干燥不均匀度不应大于 5%。

5.3.2 干燥机的枸杞干燥周期不应大于 30 h。

5.3.3 干燥机控制系统应至少具备下列功能:

- a) 开机启动;
- b) 互锁保护;
- c) 自动报警(故障报警、超温报警);
- d) 热风温度的设定与显示(含上、下限值设定和超温值设定)。

5.3.4 干燥机的使用有效度不应小于 98%。

5.4 噪声

干燥机负载运行时噪声声压级不应大于 75 dB (A)。

5.5 主要部件与系统要求

5.5.1 热泵机组

5.5.1.1 热泵机组外表面应平整、光滑、清洁;管路附件安装应横平竖直。

5.5.1.2 枸杞热泵干燥机可在 0°C 以上的环境温度下正常工作。

5.5.1.3 阀门动作应灵敏、可靠,保证热泵机组正常工作。

5.5.1.4 若采用闭式运行系统型式,应根据实际需要加装辅助设备。如:在空气循环外加装辅助冷凝器或在干燥器之后加装辅助冷却器;在干燥器前加装电辅助加热器或在空气循环外加装辅助蒸发器;在冷凝器和蒸发器出口加装回热器。

5.5.1.5 热泵氟路系统各部分应密封,各部分不应有制冷剂泄漏现象。

5.5.1.6 开式运行时,在名义工况下实测制热量应不小于名义值的 95%。

- 5.5.1.7 开式运行时，实测性能系数（*COP*）应不小于名义值的 92%，并应不小于 2.2。
- 5.5.1.8 闭式运行时，在名义工况下实测除湿量应不小于名义值的 95%。
- 5.5.1.9 闭式运行时，实测单位输入功率除湿量（*SMER*）应不小于名义值的 92%，并应不小于 1.6 kg/kW·h。

5.5.2 干燥器

- 5.5.2.1 干燥器采用厢式，主要结构包括箱体与物料盘。
- 5.5.2.2 枸杞干燥器箱体墙体应使用合格的聚氨酯板保温，厚度不应低于 50 mm。
- 5.5.2.3 箱体各扣件间咬合完全、紧密，不应有明显变形、凸凹。箱体连接处连接应牢靠，密封完全。
- 5.5.2.4 门框四周装有密封胶条以减少漏热。
- 5.5.2.5 凡与枸杞直接接触的物料盘部位材料（或涂层）应符合 GB 4806.1—2016 要求，避免因材料化学分解、锈蚀、脱落污染物料。
- 5.5.2.6 物料盘层间距不应小于 100 mm。

5.5.3 控制系统

- 5.5.3.1 控制系统包括触摸显示屏、电控柜、传感器等。
- 5.5.3.2 触摸显示屏可实现实时操作和显示系统状态，可通过按键式触摸点触进行操作。
- 5.5.3.3 显示内容应含有干燥室内空气温度、风速等状态参数、各工艺段的干燥时间的设定值与传感器测量值及故障报警信息。
- 5.5.3.4 控制系统对干燥器内空气的温度、湿度、风速等状态参数应能自动控制。
- 5.5.3.5 空载升温速率应不低于 1.0°C/min。
- 5.5.3.6 空载干燥器温度控制精度±1.0°C，相对湿度控制精度±5.0%RH。
- 5.5.3.7 电气控制应包括压缩机和风机的控制，还应具有电动机过载保护、断相保护（三相电源）、短路、断路、漏电保护、热泵系统高低压保护等必要的保护功能或器件。
- 5.5.3.8 干燥机的控制系统对枸杞干燥工艺进行可编程控制，工艺段数不应少于 5 段。
- 5.5.3.9 用户可通过用户界面自定义干燥器内空气状态参数的设定值随时间分阶段变化的情况，设计枸杞分程干燥工艺流程。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 工况

- 6.1.1.1 热源侧（空气侧）干/湿球温度：15°C/12°C。
- 6.1.1.2 使用侧（热风侧）干/湿球温度：60°C/48°C。
- 6.1.1.3 干球温度读数对工况的最大偏差为±1.0°C，湿球温度读数对工况的最大偏差为±0.5°C。

6.1.2 电源

额定电压 220 V 单相或 380 V 三相交流电，额定频率 50 Hz。电源电压与额定电压的偏差为-10%~7%，，电源频率偏差±0.5 Hz。

6.1.3 物料

6.1.3.1 试验用枸杞应符合 GB/T 18672 的规定,选用枸杞品种为宁杞 7 号,适期采收,外观新鲜,类纺锤形,颗粒饱满;具有枸杞应有的气味、无异味,无杂质;无虫体、毛发、沙石、塑料、金属等异物;以湿基含水率 80%~90%的新鲜枸杞作为标准物。

6.1.3.2 试验期间禁止更换物料品种。

6.1.3.3 枸杞均摊密度不应小于 0.1 m²/kg。

6.1.4 仪器仪表

6.1.4.1 开式干燥机试验用仪器仪表应符合 GB/T 17758—2010 中的 6.1.3 的规定。

6.1.4.2 闭式干燥机试验用仪器仪表应符合 GB/T 19411—2003 中 6.9 的规定。

6.2 试验要求

6.2.1 环境条件测定

试验期间,测定并记录环境温度、相对湿度各 5 次。

6.2.2 安全要求检测

对 5.1.1~5.1.9 的规定采用目测、手感(动)和/或常规量具测量方式,按相应标准的规定逐项进行检查、测定。

6.2.3 一般要求检测

对 5.2.1~5.2.5 的规定采用目测、手感、手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检查、测定;零部件及其所用材料(包括外购件、外协件)核查有无检测报告或合格证明文件。

6.2.4 性能试验

6.2.4.1 随机抽取的 10 份入机构杞,每份取 20 粒,按 GB 5009.3—2016 中第二法规定的减压干燥法进行测定,并计算出物料干燥前的含水率。物料干燥后,随机取出 10 份枸杞,每份取 20 粒,按 GB 5009.3—2016 中第二法规定的减压干燥法进行测定,并计算出物料干燥后的含水率。10 份样品含水率最大差值即为干燥不均匀度。

6.2.4.2 记录入机构杞至干燥规定含水率所历经的时间即为枸杞干燥周期。

6.2.4.3 采用目测、手感和/或手动操作方式逐项进行检查干燥机电控装置的各项功能。

6.2.4.4 干燥机干燥 2 批次,累计作业试验时间按照实际时间进行生产查定。记录作业时间、调整保养时间、样机故障情况及排除时间。试验过程中不应发生导致机具功能完全丧失、危及作业、人身安全或引起重要总成报废的致命故障,以及导致功能严重下降,主要零部件损坏的严重故障。试验期间故障停机时间超过 30 min,终止试验,再次试验需重新加入枸杞。使用有效度按式(1)计算。

$$K = \frac{\Sigma T_z}{\Sigma T_z + \Sigma T_g} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

式中:

K ——使用有效度, %;

T_z ——可靠性考核期间每批次的作业时间,单位为小时(h);

T_g ——可靠性考核期间每批次的故障时间,单位为小时(h)。

6.2.5 噪声

用声级计 A 档在样机四周距样机表面 1 m、距地面高 1.5 m 的不同位置测定噪声,测点不应少于 4 点(测量 A 计权声压级,用慢档进行测量),取各点噪声平均值为最后测定结果。并根据测定的背景

噪声按 GB/T 17248.3 的规定进行修正。

6.2.6 热泵机组试验

6.2.6.1 气密性

干燥机制热系统在正常的制冷剂充注量下，不通电置于环境温度为 16℃~35℃的室内，用灵敏度不低于 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa m}^3/\text{s}$ 的制冷剂检漏仪进行检验。

6.2.6.2 制热量

开式干燥机在试验条件下，按 GB/T 17758 测定制热量，辅助电加热不应打开。

6.2.6.3 性能系数

开式干燥机按测得的制热量和制热消耗功率，二者间比值为性能系数，保留到小数点后 1 位。

6.2.6.4 除湿量

闭式干燥机在试验条件下，按 GB/T 19411 测定除湿量，辅助电加热不应打开。

6.2.6.5 单位输入功率除湿量

闭式干燥机按测得的除湿量和除湿消耗功率，二者间比值为单位输入功率除湿量，保留到小数点后 1 位。

6.2.6.6 热泵机组其他要求

采用目测、手感和/或常规方式逐项进行检查、测定；在热泵机组运行过程中确定在 0℃以上的环境温度下可否正常工作；阀门动作灵敏、可靠情况；根据实际需要加装的辅助设备能否正常运行。

6.2.7 干燥器

对 5.5.2.1~5.5.2.6 的规定采用目测、手感和/或常规方式逐项进行检查、测定

6.2.8 控制系统试验

6.2.8.1 对 5.5.3.1~5.5.3.4、5.5.3.7~5.5.3.9 的规定采用目测、手感、手动操作和/或常规量具测量方式逐项进行检查、测定操作和显示系统状态，参数设定、控制与传感器测量值及故障报警信息，保护功能或器件、干燥工艺进行编程控制以及分程干燥工艺流程能否正常实现。

6.2.8.2 空载升温速率和空载干燥器温度控制精度测定：测点位于干燥器的中心，记录测点温度从初始温度达到 60℃所用的时间，按式（2）计算空载升温速率。当控制温度达到 60℃时，干燥机稳定运行 1 h 后，继续空运转 30 min，期间每 5 min 测量 1 次温度，测量值的最大差值为干燥器温度控制精度。

$$P_s = \frac{60 - S_s}{T_t} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_s ——空载升温速率，单位为摄氏度每分钟（℃/min）；

S_s ——初始温度，单位为摄氏度（℃）；

T_t ——升温所用的时间，单位为分钟（min）。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台干燥机应经制造厂质量检验部门检查合格，并附有产品质量合格证方准入成品库或出厂。

7.1.2 每台干燥机出厂前应进行出厂检验，检验项目见表1，全部检验项目均应合格。如有不合格项目允许修复、调整，并重新提交复检，复检仍不合格则判定该产品不合格。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，需要进行型式检验：

- 新产品定型鉴定和老产品转厂生产；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 工装、模具的磨损可能影响产品性能；
- 长期停产后，恢复生产；
- 批量生产，周期性检验（一般每2年进行一次）；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

7.2.2 型式检验项目按表1规定。

7.2.3 采取随机抽样，在工厂抽样时，应在制造厂近12个月内生产的合格产品中随机抽取，检查批量应不少于16台，在用户和经销部门抽样不受此限，抽取样本为2台。样机抽取封存后至检验工作结束期间，除按使用说明书规定进行保养和调整外，不应再进行其他调整、修理和更换。

7.2.4 型式检验项目分类见表1，按其对产品的影响程度，分为A、B、C三类。A类为对产品质量有重大影响的项目，B类为对产品质量有较大影响的项目，C类为对产品质量影响一般的项目。

表1 检验项目分类

不合格分类		项目	对应条款	出厂检验	型式检验
类	项				
A	1	安全要求	5.1	√	√
B	1	干燥机干燥后枸杞含水率	5.3.1	—	√
	2	干燥不均匀度	5.3.1	—	√
	3	枸杞干燥周期	5.3.2	—	√
	4	控制系统功能	5.3.3	—	√
	5	使用有效度	5.3.4	—	√
	6	噪声	5.4	—	√
	7	密封性	5.5.1.5	—	√
	8	制热量	5.5.1.6	—	√
	9	性能系数	5.5.1.7	—	√
	10	除湿量	5.5.1.8	—	√
	11	单位输入功率除湿量	5.5.1.9	—	√
	12	状态参数自动控制	5.5.3.4	—	√
	13	空载升温速率	5.5.3.5	—	√
	14	空载干燥器温度、相对湿度控制精度	5.5.3.6	—	√
	15	压缩机和风机控制，电动机保护功能或器件	5.5.3.7	—	√

表 1 检验项目分类（续）

不合格分类		项目	对应条款	出厂检验	型式检验
类	项				
C	1	零部件原材料	5.2.1	√	√
	2	外购件、外协件合格证	5.2.2	√	√
	3	零部件安装、连接件结合部位密封	5.2.3	√	√
	4	控制开关、操控元件	5.2.4	√	√
	5	使用说明书	5.2.5	√	√
	6	热泵机组外观与管路附件	5.5.1.1	√	√
	7	干燥机在 0℃ 以上的环境温度下正常工作	5.5.1.2	—	√
	8	阀门	5.5.1.3	√	√
	9	闭式运行系统加装辅助设备	5.5.1.4	—	√
	10	干燥器	5.5.2	√	√
	11	控制系统组成	5.5.3.1	√	√
	12	触摸显示屏	5.5.3.2	√	√
	13	显示内容	5.5.3.3	√	√
	14	枸杞干燥工艺编程控制与工艺段数	5.5.3.8	√	√
	15	用户可通过用户界面自定义内容	5.5.3.9	√	√
	16	标牌	8.1	√	√
注：“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

7.2.5 抽样判定方案按表 2 的规定进行。表中接收质量限 AQL、接收数 Ac、拒收数 Re 均按计点法（即不合格项次数）计算。采用逐项考核，按类别判定的原则，若各类不合格项次小于或等于接收数 Ac 时，判定该产品合格；若不合格项次大于或等于该拒收数 Re 时，判定该产品不合格。

表 2 抽样判定方案

检验项目类别		A	B	C
检验项目数		1	15	16
样本量 n		2		
AQL		6.5	25	40
Ac	Re	0 1	1 2	2 3

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 干燥机应有耐久性标牌并固定在明显部位，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。

8.1.2 干燥机标牌应符合下列要求：

a) 干燥机应清晰列出并标示：生产企业名称、产品型号和名称、额定电压、额定电流、额定频率、额定风量和静压、辅助电加热器功率、噪声、整机质量、产品出厂编号、执行标准编号和生产日期等；

- b) 开式干燥机还应清晰列出并标示：名义工况下的额定制热量、额定制热消耗功率和额定性能系数 COP ；低温工况类别，低温工况下的制热量、制热消耗功率和性能系数 COP ；
- c) 闭式干燥机还应清晰列出并标示：名义工况下的额定除湿量、额定除湿功率和额定单位输入功率除湿量 $SMER$ 低温工况下的除湿量、除湿功率和单位输入功率除湿量 $SMER$ ；
- d) 半开式干燥机应清晰列出并标示开式干燥机和闭式干燥机的所有内容；
- e) 半开式干燥机应清晰列出并标示开式干燥机和闭式干燥机的所有内容；

8.2 包装

- 8.2.1 干燥机的包装及随机技术文件等应符合 GB/T 13384 的规定。
- 8.2.2 干燥机所有零件检验合格，外购件有合格证方可进行包装。
- 8.2.3 干燥机包装前应进行清洁处理，各部件应清洁、干燥，易锈部件应涂防锈剂。
- 8.2.4 包装箱内应附有下列文件：
 - a) 产品合格证；
 - b) 产品使用说明书；
 - c) 仪表校验合格证、材质证明书；
 - d) 备件、附件和随机工具清单
 - e) 装箱单。
- 8.2.5 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

- 8.3.1 干燥机在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜、受雨雪淋袭。
- 8.3.2 干燥机应使用额定载质量大于本产品毛质量的运输工具运输。
- 8.3.3 干燥机的运输应符合国家铁路、公路和水路货物运输的有关规定。

8.4 贮存

- 8.4.1 干燥机应放置在干燥、通风、无腐蚀性气体的室内或有遮蔽的场所，并应妥善保管，保证设备零部件、专用工具和随机技术文件等完整无损，不被腐蚀。
- 8.4.2 干燥机的贮存期不应超过半年。贮存期间每隔 3 个月应按产品使用说明书的规定对电控设备通电检查 1 次。