

团 体 标 准

T/NJ 1390—202X/T/CAAMM 2XX—202X

枸杞热泵干燥机

Wolfberry heat pump dryer

(征求意见稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国农业机械学会
中国农业机械工业协会

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、中国农业机械化科学研究院

本文件主要起草人：张振涛、杨俊玲、苑铁键、李晓琼、徐鹏、于泽、景全荣、董世平

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 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求
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 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/T 4214.1—2017 家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求
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 9969 工业产品使用说明书 总则
GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
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 17758 单元式空气调节机
GB/T 19411 除湿机
GB/T 18672-2014 枸杞
NB/T 10156—2019 空气源热泵干燥机组通用技术规范

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置。

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

处理量 throughput

单位时间内通过干燥机一次干燥降到所需水分的湿物料质量。

3.4

单位除湿量 specific moisture loss

物料在干燥过程中单位时间内失去水分质量，单位为千克每小时（kg/h）。

3.5

制热量 heating capacity

在名义工况下，热泵单位时间提供的热量，单位为千瓦（kW）。

3.6

性能系数(COP) coefficient of performance

在名义工况下，制热量与制热消耗功率之比。

注：制热消耗功率为在名义工况下进行热泵制热运行时，热泵所消耗的总功率，单位为千瓦（kW）。

3.7

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托盘内，单位质量枸杞所占的面积，单位为平方米每千克（m²/kg）。

3.8

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。

3.9

物料盘 tray

盛放物料（枸杞）带有通风孔的盘状容器。

3.10

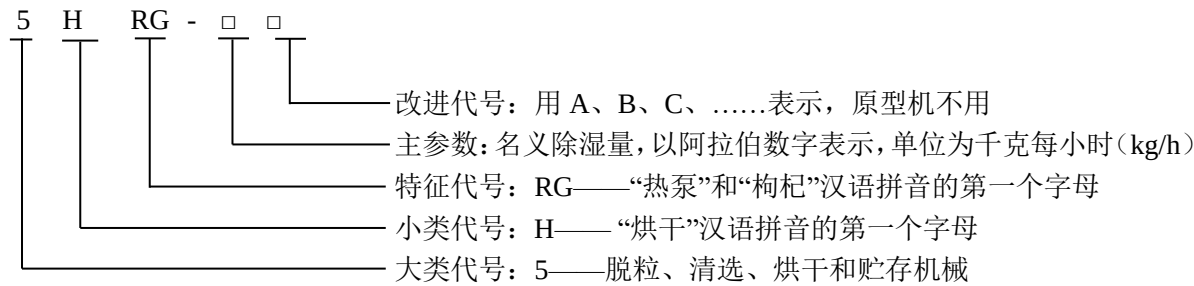
单位输入功率除湿量(SMER) specific moisture extraction rate

在名义工况下，除湿量与除湿消耗功率之比。单位为千克每千瓦时（kg/kW·h）。

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，单位为千瓦（kW）。

4 产品型号

干燥机产品型号按 JB/T 8574-2013 的规定编制，由下列代号和主参数组成：



标记示例：5BRG-30 表示单位除湿量为 30kg/h 的枸杞热泵干燥机原型机。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 干燥机应符合本文件的要求，并按照规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 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 一般要求

5.2.1 干燥机外露运动件和传动装置应有安全防护装置，防护装置应符合 GB 10395.1 的规定；防止上下肢触及危险区的安全距离应符合 GB/T 23821 的规定。

5.2.2 通过安全防护不能消除或充分限制的机械危险和电气危险，应设置安全标志。安全标志应符合 GB 10396 的规定。

5.2.3 电气设备应安全可靠，绝缘电阻、耐压和保护联接电路的连续性，按钮、指示灯、显示器、配线、标记、警告标志和参照代号应符合 GB/T 5226.1 的规定。控制柜及电动机直接驱动的设备均应设置接地保护，并符合 GB/T 3797 中的规定。接地措施符合 GB 4706.1 中的规定。并符合下列要求：

- a) 电气控制系统所有电器元器件均应选用符合国家规定的安全要求和市场准入要求的产品；
- b) 所有电线、电缆应安装于阻燃塑料管或金属线管内；
- c) 电控系统应有漏电保护装置；
- d) 电气设备应设接地端子，接地端子或接地触点于接地金属部件之间的连接，应具有低电阻值，其电阻值应小于 0.1Ω ；
- e) 电气绝缘电阻应不小于 $1M\Omega$ 。

5.2.4 电控装置应具备以下功能：

- 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）。

5.2.5 噪声

5.2.5.1 干燥机负载运行时噪声声压级应不大于 75dB(A)。

5.2.5.2 干燥机进行噪声试验时，实测最大噪声值应不大于明示值 3dB(A)。

5.2.6 枸杞干制品要求

5.2.6.1 出机枸杞含水率应符合 GB/T 18672-2014 要求，干燥不均匀度不大于 5%。

5.2.6.2 枸杞的干燥周期应不大于 30 小时。

5.3 热泵机组

5.3.1 外观

热泵机组外表面应保持清洁，管路附件安装应横平竖直。

5.3.2 安全

5.3.2.1 机械制冷系统的安全应符合 GB/T 9237 的规定。

5.3.2.2 风机应选用高温风机，电动机的绝缘及耐温度等级要达到 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。

5.3.2.3 热泵机组的防水等级至少应达到 GB/T 4208—2017 规定的 IPX4。

5.3.3 技术要求

5.3.3.1 枸杞热泵干燥机可在 0℃以上的环境温度下正常工作。

5.3.3.2 阀门动作应灵敏、可靠，保证热泵机组正常工作。

5.3.3.3 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。

5.3.4 气密性

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。

5.3.5 性能

5.3.5.1 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%。

5.3.5.2 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。

5.3.5.3 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%。

5.3.5.4 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。

5.4 干燥器

5.4.1 基本结构

干燥器采用厢式，主要结构包括箱体与物料盘。

5.4.2 箱体

5.4.2.1 枸杞干燥器箱体墙体应使用合格的聚氨酯板保温，厚度应不低于 50 mm。

5.4.2.2 箱体各扣件间咬合完全、紧密，不得有明显的变形、凸凹。箱体连接处连接应牢靠，密封完全。

5.4.2.3 门框四周装有密封胶条以减少漏热。

5.4.3 物料盘

5.4.3.1 凡与枸杞直接接触的部位材料（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。

5.4.3.2 物料盘内廓尺寸（长×宽×高）允许偏差为不大于 1%。

5.4.3.3 物料盘层间距应不小于 100 mm。

5.5 控制系统

控制系统包括触摸显示屏、电控柜、传感器等。

5.5.1 显示要求

5.5.1.1 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。

5.5.1.2 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。

5.5.2 控制内容

5.5.2.1 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。

5.5.2.2

5.5.2.3 空载升温速率应不低于 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

5.5.2.4 空载干燥器温度控制精度 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度控制精度 $\pm 5.0\%\text{RH}$ 。

5.5.3 保护功能

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。

5.5.4 枸杞干燥工艺设定操作要求

5.5.4.1 干燥机的控制系统对枸杞干燥工艺进行可编程控制，工艺段数应不少于 5 段。

5.5.4.2 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： $15^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.1.2 使用侧（热风侧）干/湿球温度： $60^{\circ}\text{C}/48^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.1.3 干球温度读数对工况的最大偏差为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ，湿球温度读数对工况的最大偏差为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

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 $\pm 7\%$ ，电源频率偏差 $\pm 0.2\text{ Hz}$ 。

6.1.3 物料

6.1.3.1 试验用枸杞，符合 GB/T 18672-2014 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（无异常外来水分）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 枸杞均摊密度应不小于 $0.1\text{ m}^2/\text{kg}$ 。

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 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 的规定。

6.2 试验方法

6.2.1 环境条件测定

试验期间，测定环境温度、相对湿度各 5 次，记录其范围值应符合...的要求。

6.2.2 外观

视检干燥机的外观情况，记录试验结果。

6.2.3 安全

按照第 5 章技术要求中标准规定执行。

6.2.4 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，用灵敏度为 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的制冷剂检漏仪进行检验。

6.2.5 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 性能系数 COP

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 COP，保留到小数点后 1 位。

6.2.7 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。

6.2.8 单位输入功率除湿量 SMER

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 SMER，保留到小数点后 1 位。

6.2.9 空载升温速率和空载干燥器温度控制精度

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（1）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。

$$P_s = \frac{60 - S_s}{T_t} \quad (1)$$

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）。

6.2.10 枸杞初始湿基含水率

随机抽取的 10 份入机构杞，每份取 20 粒，按 GB 5009.3—2016 中第一法规定的直接干燥法进行测定，并计算出物料干燥前的含水率。

6.2.11 干燥后物料含水率和干燥不均匀度

物料干燥后，随机取出 10 份枸杞，每份取 20 粒，按 GB 5009.3—2016 中第一法规定的直接干

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。

6.2.12 噪声

按照 GB/T 4214.1—2017 的规定，在半消声室内进行测试。采用 GB/T 4214.1—2017 中“半球面测量表面”以确定 A 计权声功率级，样机平稳运行 1 min 后开始测试，应符合 5.5 的规定。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验按表 1 中的项目由制造单位质量检验部门逐台进行，合格后方可出厂，并附有产品合格证。

7.1.2 干燥机在检验过程中，若发现有不合格项，可退回修整并进行复验，复验仍不合格的，判定该产品为不合格品。

表1 出厂检验项目

检验项目	要求	试验方法
一般检查	5.1; 5.2; 5.3.1; 5.4; 5.5	视检
标志	8.1	视检
包装	8.2	视检
性能	5.3.5	6.2
安全性	5.2.3; 5.3.2	6.2.3

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

型式检验的项目为本标准的全部要求，若制造厂家不具备试验条件时，可在使用单位现场进行测试。

7.2.3 抽样

型式检验的样机应在出厂检验合格的干燥机中抽取，按 GB/T 10111 的方法抽取 10%，且不少于 3 台，作为样机，检测 1 台。

7.2.4 判定规则

型式检验中，各项检验结果均符合本标准要求时，则判定干燥机为合格。若电气安全性能要求的保护接地电路的连续性、绝缘电阻、耐压性能有 1 项不合格，即判定该产品型式检验不合格。若其他项有不合格，在已抽取的样机中加倍复测不合格项，若仍不合格，则判定该批产品型式检验不合格。

8 标志、包装、运输与贮存+

8.1 标志

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

8.1.2 干燥机铭牌应符合下列要求：

- 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 $SMER$ 低湿工况下的除湿量、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；

8.1.3 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

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（应符合 GB/T 9969 的规定，具有产品原理、结构、安装、调试、操作、保养及故障处理等内容）；
- c) 仪表校验合格证、材质证明书；
- d) 装箱单。

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 干燥机的贮存期不得超过半年。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。