

ZJSEE

浙江省电力学会标准

T/ZJSEE XXXX—XXXX

空气源热泵食用菌干燥机

Air-source heat pump dryer for edible mushrooms

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

浙江省电力学会 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、结构型式和主参数 2

 4.1 产品型号 2

 4.2 结构型式 2

5 技术要求 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 外观质量要求 3

 5.3 安全要求 3

 5.4 环保要求 4

 5.5 气密性要求 4

 5.6 机组性能要求 4

6 性能试验 5

 6.1 试验要求 5

 6.2 试验方法 6

7 检验规则 8

 7.1 检验分类 8

 7.2 检验项目 8

 7.3 抽样方法 9

 7.4 判定规则 9

8 标志、包装、运输和贮存 9

 8.1 标志 9

 8.2 包装、运输和贮存 9

参 考 文 献 10

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。

本文件由浙江省电力学会提出并归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司营销服务中心、国网浙江省电力有限公司庆元县供电公司、河南省农业科学院农副产品加工研究中心、郑州轻工业大学、国网浙江杭州市萧山区供电有限公司、庆元县精创食用菌科技有限公司

本文件主要起草人：陆春光、宋磊、李中庆、吴继亮、谢永康、李星仪、李晨、黄小琼、胡书红、张家浩、刘琳、吴文芳、胡浙莹、傅盈、俞刚、徐舒妍、叶高

本文件首次发布。

空气源热泵食用菌干燥机技术标准

1 范围

本文件规定了空气源热泵食用菌干燥机（以下简称干燥机）的术语和定义、型号、结构形式及主参数、技术要求、试验方法、检验规则等。

本文件适用于以空气源热泵作为热源，用于香菇、黄金菇、灰树花、牛肝菌、羊肚菌烘干的干燥机，其它食用菌用干燥机可参考本文件。

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 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 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全通用要求
GB 4706.32—2012 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求
GB/T 4789.33 食品卫生微生物学检验 粮谷、果蔬类食品检验
GB 5009.3—2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定
GB/T 5262—2008 农业机械试验条件 测定方法的一般规定
GB/T 6388 运输包装收发货标志
GB/T 9969 工业产品使用说明书总则
GB 10395.1 农林机械安全 第1部分：总则
GB/T 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB 16798-1997 食品机械安全卫生
GB/T 37109—2018 农产品基本信息描述 食用菌类
JB/T 8574—2013 农机具产品 型号编制规则
NB/T 10156—2019 空气源热泵干燥机组通用技术规范
NB/T 10158—2019 空气源热泵果蔬烘干机
NY/T 1061—2006 香菇等级规格

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

食用菌 edible mushroom

可食用的大型真菌。

[来源：GB/T 37109—2018，3.1]

空气源热泵食用菌干燥机 air-source heat pump dryer for edible mushrooms

以空气源热泵为热源，使食用菌中的水分蒸发达到安全水分或规定水分的干燥机。

干燥强度 drying intensity

在干燥机中单位容积的单位失水量。

注：干燥强度用千克每立方米(kg/m³)表示。

干燥不均匀度 drying uniformity

干燥机内不同位置的含水率最大值和最小值差值。

单位耗电量 specific power consumption

干燥过程中从物料中蒸发每千克水所消耗的电量，kg/(kW·h)。

性能系数 coefficient of performance, COP

热泵主机在额定工况和规定条件下，进行热泵制热运行时，制热量与有效输入功率之比，单位是kW/kW。

4 型号、结构型式和主参数

4.1 产品型号

干燥机的产品编码结构应符合JB/T 8574—2013的规定，每个代码位所代表的含义如图1所示：

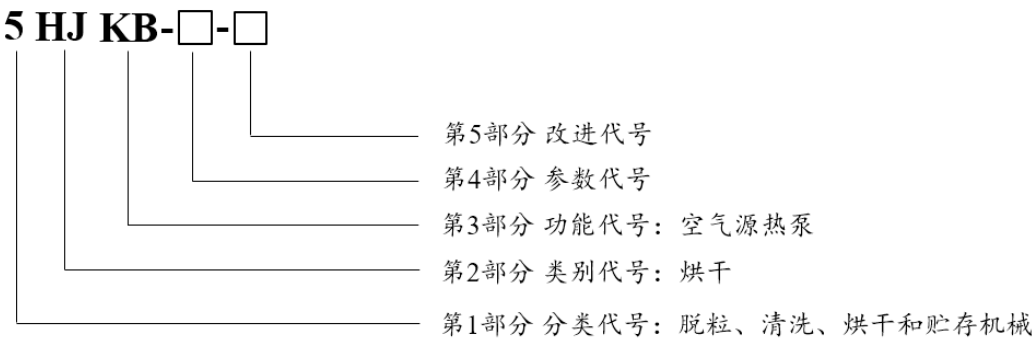


图1 编码结构图

表1 代码字符

第 1 部分	第 2 部分	第 3 部分	第 4 部分	第 5 部分
5: 脱粒、清选、干燥和贮存机械	HJ: 食用菌干燥	KB: 干燥物料与空气源热泵	用阿拉伯数字表示热泵压缩机组功率，单位为 kW。	用数字字母组合表示，数字表示烘干车数量，字母表示出风方式，C 表示侧出风、D 表示底出风。

示例：5HJKB-10-3C 表示干燥机组为10 kW可容纳3辆烘干车侧出风的空气源热泵食用菌干燥机。

4.2 结构型式

- 1) 侧进风式；
- 2) 下进风式。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 干燥机干燥室

干燥机干燥室应符合侧出风热感知循环回收式干燥室和下送风热感知循环回收式干燥室所有技术要求。

5.1.2 干燥机零部件

干燥机零部件的连接应牢固、可靠，保温层应有良好的保温性能，无颗粒物脱落，达到阻燃B2级。

5.1.3 干燥机循环风机

干燥机组和干燥室配置耐高温高湿的循环风机，其风量和风压应保证干燥机组的正常工作。

5.1.4 干燥机运转

干燥机组运转时应无异常声响，管路与零部件间不应有相互磨擦和碰撞，压缩机应具有防震动措施。

5.1.5 干燥机组规定

干燥机组应符合NB/T 10156—2019的规定。

5.2 外观质量要求

5.2.1 涂装表面

干燥机涂装件表面不应有明显的气泡、皱纹、流痕及底漆外露等损伤。

5.2.2 电镀件表面

干燥机电镀件表面应光滑且色泽均匀，不应有剥落、针孔、明显的花斑和划伤等。

5.2.3 装饰性塑料件表面

干燥机装饰性塑料件表面应平整、色泽均匀，不应有裂痕、气泡和明显针孔等。

5.2.4 金属制件表面

干燥机金属制件表面应进行防锈蚀处理，铭牌和装饰板应经久耐用，图案和字迹应清晰。

5.3 安全要求

5.3.1 绝缘及耐温度等级

干燥机的绝缘及耐温度等级应达到GB/T 755规定的F级要求，机组带电部位有可能接地的非带电部位之间的绝缘电阻应不小于2 M Ω 。

5.3.2 电气保护

所有电缆、电线应安装在阻燃塑料管内；电气设备应装有过载、欠压、短路、断路和漏电保护装置和良好的接地装置，在出现短路、断路、漏电等情况时，控制系统自动切断干燥机电源，迫使干燥机停运。

5.3.3 泄漏电流与电气强度

不同功率的干燥机在工作温度下的泄漏电流与电气强度应符合GB 4706.1-2005 中第 13 章的规定；耐潮湿应符合 GB 4706.1-2005、GB 4706.32-2012 中第 15 章的规定；泄漏电流和电气强度应符合 GB 4706.1-2005、GB 4706.32-2012 中第 16 章的规定；干燥机应有保护接地，接地措施应符合 GB 4706.1-2005 中第 27 章的规定。

5.3.4 故障预警

各类电气保护和警告装置在设备发生故障时，应能及时发出警告信号，并及时切断相应的电源。

5.3.5 预警保护

预警保护控制应含相序保护、压缩机故障保护。相序保护满足在干燥机电源接入时对相序正反的检测，防止在干燥机调试时相序接反而导致机器不能正常启动；压缩机故障保护满足在出现电压极不稳定或电流过大时，进行保护，在压缩机侧装压力传感器，当压缩机压力过高时，控制系统执行部件会进行断电保护。

5.4 环保要求

与干燥物料直接接触的材料应符合GB 16798-1997第4章的规定；干燥机排出的冷凝水不应造成结冰堵塞或污染环境；干燥机的保温材料应无毒、环保。

5.5 气密性要求

干燥机组热泵制冷剂管路系统各部分应密封，气密性试验时，干燥机组各部分不应有制冷剂泄漏现象；干燥室隔板用材导热系数应在（0.018~0.024）W/(m·k)。

5.6 机组性能要求

5.6.1 名义工况下要求

干燥机组在名义工况下实测制热量应不小于设备铭牌制热量明示值（简称明示）；干燥机组在名义工况下实测制热消耗功率应不大于明示值的110 %；干燥机组实测性能系数COP应符合NB/T 10156-2019第5章要求。

5.6.2 噪声

干燥机组进行噪声试验时，实测最大噪声值应不大于85 dB（A），且不大于干燥机组明示值+3 dB（A）。

5.6.3 干燥室容积

干燥室实测容积与理论容积的允许偏差为±5 %。

5.6.4 处理量

处理量不小于明示值。

5.6.5 干燥机性能

表2 主要性能指标

序号	项目	单位	参数值	备注
1	干燥周期	h	≤ 18	阴雨天下干燥周期根据外界温湿度确定
2	干燥强度	kgH ₂ O/(m ³ ·h)	≥ 0.5	/
3	单位耗电量	kW·h/t	≤ 310	/
4	干燥不均匀度	%	≤ 15	/
5	干品水分	%	≤ 10	/
6	干燥室温度控制精度	℃	±2.5	/
7	温度传感器测量精度	℃	±1.0	/
8	温度传感器安装位置	/	安装在干燥室出风口中心位置	/

5.6.6 电控装置功能要求

干燥机的电控装置应具备以下功能：

- 1) 程序启动；
- 2) 自动报警（如故障报警和超温报警等）；
- 3) 热风加热温度的设定与显示；

4) 工作温度的显示。

5.6.7 干燥后物料品质

- 1) 物料干燥后的形态、色泽和气味应满足品质要求；
- 2) 微生物指标；
- 3) 卫生指标应该符合表3要求，按GB/T 4789.33的规定测定。

表3 微生物指标

项目	指标
菌落总数/(cfu/g)	≤ 500
大肠杆菌/(MPN/g)	≤ 0.3
致病菌（沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌）	不得检出

6 性能试验

6.1 试验要求

6.1.1 试验基本要求

- 1) 干燥机的额定电压：单相为交流220 V，三相为交流380 V；额定频率为50 Hz；
- 2) 干燥机应在额定电压和额定频率下运行；
- 3) 配置风机的干燥机组，按明示的静压条件进行测试；
- 4) 干燥机测试时的工况应符合NB/T 10156-2019的规定；
- 5) 干燥机在各工况下进行试验时，各参数的读数允差应符合表4的规定。

表4 试验的读数允差

空气温度	干球	±0.5 °C	±1 °C
	湿球	±0.5 °C	±1 °C
电压		±1.0 %	±2.0 %
风量		±2 %	±5 %
风压			
时间		±2 %	±5 %
注：“—”表示不适用			

6.1.2 仪器仪表

干燥机组试验用仪器仪表应符合GB/T 17758-2010的规定。

6.1.3 试验条件

- 1) 试验物料：新鲜香菇（含水率范围85%~90%）；
- 2) 试验用能源和温湿度环境条件应符合使用说明书要求；
- 3) 干燥应按照相应香菇的干燥工艺要求进行（表5）。

表5 试验香菇烘干策略

烘干阶段	烘干室温度	烘干室湿度	风阀开度控制	备注
干燥初阶段	(35 ~ 45) $^{\circ}\text{C}$	40 % ~ 45 %	新风100 % 回风0 ~ 20 %	具体参数需根据外部天气、室外温度以及香菇

干燥中阶段	(45 ~ 55) °C	15 % ~ 25 %	新风100 % 回风30 % ~ 50 %	种类、烘干量等因素进行适当调整，同时配置的热辅装置可在室外温度较低时开启。
干燥后阶段	(55 ~ 65) °C	13 % ~ 14 %	新风30 % ~ 50 % 回风100 %	
干燥完成阶段	(65 ~ 75) °C	/	新风0 % 回风100 %	

6.1.4 测试样机

试验样机允许调整，干燥机达到正常作业状态后开始进行试验，操作人员应操作熟练。

6.1.5 处理量

干燥前，可直接称量装入干燥室内处理的物料总质量，也可分别标记和称量，选取的15个温度测点对应的15个托盘的物料质量，其算术平均值与干燥室内托盘数量的乘积为批量处理量。

6.1.6 取样

将多层铺放物料面大致分为上中下3层，在放置物料过程中，每层按照GB/T 5262 中第4.2 条五点法取样，每个点取A、B两份样品，每份样品质量不少于100 g，共30份。将A样品（共计15份）用于干燥前物料含水率测定；B样品（15份）加以标记尽量放回原取样点位置处，随物料干燥至目标水分后，用于干燥后物料含水率测定。

6.2 试验方法

6.2.1 物料及环境条件测定

试验前对已处理好的进入干燥室的物料种类、外形尺寸进行测定和记录。试验期间，测定环境温度、湿度各5次，记录其范围值。

6.2.2 空载干燥室内温度控制精度测定

当控制温度达到目标温度时，干燥机稳定运行1h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室温度控制精度。

6.2.3 干燥不均匀度

按照规定获得干燥前测温点所对应料盘的质量，完成干燥且物料冷却至常温后再次称量各测温点所对应料盘的物料质量，按照公式（1）计算各料盘物料含水率，按照公式（2）计算干燥不均匀度。

$$H_i = [(m_{ib} - m_{ia}) / m_{ib}] \times 100\% \quad \text{..... (1)}$$

式中：

H_i ——各料盘物料含水率，单位：%；

m_{ib} ——各测点对应的料盘干燥前物料质量，单位：kg；

m_{ia} ——各测点对应的料盘干燥后物料质量，单位：kg；

$$\Delta H = H_{\max} - H_{\min} \quad \text{..... (2)}$$

式中：

ΔH ——干燥不均匀度，单位：%。

$H_{\max}$ ——各料盘物料含水率最大值，单位：%；

$M_{\min}$ ——各料盘物料含水率最小值，单位：%；

6.2.4 干燥强度

干燥前和完成干燥且物料冷却至常温后，分别测量干燥前后的物料总质量，容积干燥强度按照公式（3）计算。

$$Q_v = (m_b - m_a) / (V \cdot t) \quad \text{..... (3)}$$

式中：

Q_v ——干燥强度，单位： $\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ ；

m_b ——干燥前物料总质量，单位： kg ；

m_a ——干燥后物料总质量，单位： kg ；

V ——干燥容积，单位： m^3 ；

t ——干燥时间（干燥周期），单位： h 。

6.2.5 单位耗电量

在整个干燥周期内，使用电能表测定干燥机运行时所消耗的总电量，单位耗电量按公式（4）计算。

$$Q_{pe} = Q_{te} / m \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Q_{pe} ——单位耗电量，单位： $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{kg}$ ；

Q_{te} ——测试期间总耗电量，单位： $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{kg}$ ；

m ——干品质量，单位： kg 。

6.2.6 噪声

噪声的试验方法按GB/T 3768的规定执行，在操作人员活动区域，距离干燥机外表面1.0 m，离地面1.5 m处，用声级计的计权网格A档测量噪声值，测试点不应少于5个，取测试结果的算术平均值。

6.2.7 干燥后物料含水率

食用菌含水率的测试方法按照GB 5009.3—2016的规定进行。

6.2.8 干燥室容积

使用钢卷尺或钢直尺测量计算干燥室容积，记录检查结果。

6.2.9 电控装置功能

逐项验证电控装置的各项功能，记录验证结果。

6.2.10 外观质量检查

用目测或手感检查干燥机外观质量，记录检查结果，结果应符合5.2要求。

6.2.11 安全检查

干燥机组的安全按GB/T 25130-2010的规定进行，机械制冷系统的安全按GB/T 9237-2017的规定进行；检查高温型干燥机组风机电机和电源线产品说明书，符合5.3要求，并记录检查结果。

6.2.12 气密性检查

干燥机组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，当名义制热量不大于30 kW时，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；当名义制热量大于30 kW时，用灵敏度为 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的制冷剂检漏仪进行检验。

6.2.13 循环风系统风阻

干燥机组的循环风系统风阻试验方法按照GB/T 10178-2006的规定进行。

干燥机组在6.1的试验条件下，制热量试验方法按GB/T 17758-2010的规定进行，测试期间辅助电加热器不应打开。

6.2.14 制热消耗功率

干燥机组在制热量试验时，测定干燥机组（包含风机）运行时所消耗的总功率。

6.2.15 性能系数 COP

干燥机组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，保留小数点后2位。

6.2.16 自动融霜

干燥机组在6.1的试验条件下，按规定的融霜工况连续进行热泵制热，最初的融霜周期结束后，再继续运行3 h。

6.2.17 辅助电加热器的消耗功率

给辅助电加热器通电，并测定消耗的电功率（化霜用电加热器除外）。

6.2.18 涂装件涂层附着力

涂装件的涂层附着力的试验方法按GB/T 1720的规定进行。

6.2.19 干燥品质

食用菌烘干效果检测GB/T 19078-2008 6.8相关指标；其中感官品质，感官指标按照NYT 1061-2006食用菌等级规格中干厚菇执行。

6.2.20 含水率

对接取的进出机样品，含水率按照GB 5009.3—2016中的食用菌含水率规定进行测试。

7 检验规则

7.1 检验分类

干燥机组检验分为出厂检验和型式检验，每台干燥机组应做出厂检验。

7.1.1 干燥机组在下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 2) 连续生产的产品，自上一次型式检验起已连续生产超过5年时；
- 3) 产品停产2年以上，再恢复生产时；
- 4) 当产品设计、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- 5) 国家质检机构或用户提出要求时。

7.2 检验项目

检验项目见表6。

表 6 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	干燥室容积	5.7	6.9	√	√
2	处理量	5.8	6.4	—	√
3	噪声	5.11	6.7	—	√
4	安全要求	5.3	6.12	√	√
5	环保要求	5.4	-	—	√
6	电控装置功能	5.10	6.10	√	√
7	干燥不均匀度	5.9	-	—	√
8	干燥强度	5.9	6.6	—	√
9	干燥室温度精度	5.9	6.6	—	√
10	单位耗电量	5.9	6.6	—	√
11	外观	5.2	6.11	√	√
12	干燥后物料含水率	5.9	6.8	—	√

13	干燥后品质		5.12	6.20	—	√
14	泄露电流		5.2	6.12	√	√
15	气密性		5.5	6.13	√	√
16	干燥机组性能	热回收			√	√
17		循环风系统风阻	6.14	6.14	√	√
18		制热量			—	√
19		制热消耗功率	6.15	6.15	—	√
20		性能系数COP	6.16	6.16	—	√
21	噪声		5.11	6.7	—	√
注：“√”表示需要检验项目；“—”表示不需要检验项目						

7.3 抽样方法

型式检验应在出厂检验合格且12个月内生产或安装的产品中至少随机抽取2台,1台检验,1台备用。由于非质量原因导致试验无法进行,启用备用样机。

7.4 判定规则

出厂检验和型式检验的检验项目中,有1项不合格则判为不合格产品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

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。

8.1.1 干燥机的标示应符合下列要求:

- 1) 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;
- 2) 干燥机组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;
- 3) 干燥机组上应有标明运行情况的标志(如控制开关和指示仪表的标志)和明显的接地标志;
- 4) 包装、储运标志及运输包装标志应符合GB/T 191和GB 6388的规定。

8.2 包装、运输和贮存

- 1) 干燥机组的包装应符合GB/T 13384的相关规定;
- 2) 干燥机组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;
- 3) 干燥机组在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜、受雨雪淋袭;
- 4) 包装后的干燥机组应贮存在干燥且通风良好的库房内。

参 考 文 献

- [1] 空气源热泵果蔬烘干机, NB/T10158—2019。
- [2] 香菇保鲜、烘干加工技术规程 DB1308/T 108—2012。
- [3] 香菇 GH/T1013—2015。