



中华人民共和国粮食行业标准

LS/T 1222—2020

粮食干燥机系统工艺设计技术规范

Technical specification for process design of grain dryer system

行业标准信息服务平台

2020-11-19 发布

2021-05-19 实施

国家粮食和物资储备局 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家粮食和物资储备局提出。

本标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。

本标准起草单位：郑州中粮科研设计院有限公司、中联重机股份有限公司、郑州万谷机械股份有限公司、辽宁省粮食科学研究所、国家粮食和物资储备局科学研究院、河南工业大学、黑龙江农垦农业机械试验鉴定站。

本标准主要起草人：李杰、马云霞、邸坤、夏朝勇、谢建松、贾煜、肖彦民、梁国珍、秦锋、芦燕敏、李云克、李小化、李志刚、王辉、祝国武、杨凯敏、张忠杰、赵学工、高树成、渠琛玲、潘保利。

行业标准信息服务平台

粮食干燥机系统工艺设计技术规范

1 范围

本标准规定了粮食干燥机系统的术语和定义、基本要求、工艺流程、工艺布置、设备选用、管道设计、节能设计、环保设计、安全设计等内容。

本标准适用于粮食干燥机系统的工艺设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2894 安全标志及其使用导则
- GB 3797 电气控制设备
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 16714 连续式粮食干燥机
- GB 17440 粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB/T 21015 稻谷干燥技术规范
- GB/T 21016 小麦干燥技术规范
- GB/T 21017 玉米干燥技术规范
- GB/T 25235 粮油机械 组合清理筛
- GB/T 26893 粮油机械 圆筒初清筛
- GB/T 26894 粮油机械 振动清理筛
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
- JB/T 6672 燃煤热风炉
- JB/T 10268 批式循环谷物干燥机
- LS/T 1101 粮油仓储设备名词术语
- LS/T 3514 粮食斗式提升机
- LS/T 3515 粮食带式输送机

3 术语和定义

LS/T 1101界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粮食干燥机系统 grain dryer system

以干燥机为主体的满足粮食降水功能的工艺和设备的组合。

3.2

干燥机日处理量 dryer daily capacity

干燥机 24 h 正常工作的处理量。

注：单位为吨每天(t/d)。

4 基本要求

4.1 工艺设计应依据项目可行性研究报告、合同(委托书、协议)及国家有关法律、标准、规范等进行。

4.2 工艺设计应符合基本建设程序的批准文件,明确工程项目的性质(新建、改建或扩建)、规模、原料及产品方案。

4.3 干燥机系统距办公、生活、生产等相邻设施的距离应符合库区总平面规划及相关规范的要求。

4.4 工艺整体方案应根据粮食种类、燃料特性,通过分析、计算、技术经济比选后确定,达到安全、经济、先进、可靠。

4.5 宜采用新技术、新工艺、新产品、新材料。

4.6 计算干燥机处理量、仓容量、输送量及清理设备处理量的粮食容重:稻谷按 560 kg/m^3 、小麦按 750 kg/m^3 、玉米按 680 kg/m^3 。

4.7 计算结构和设备载荷的粮食容重:按 800 kg/m^3 。

5 工艺流程

5.1 系统构成

粮食干燥机系统一般包括粮食干燥机、风机、供热装置、烘前仓、烘后仓、提升设备、输送设备、清理设备、除尘系统、工艺管道及电气控制设备等,可根据具体情况增减设备。

5.2 工艺流程

5.2.1 粮食流动的一般顺序:湿粮→提升设备(输送设备)→清理设备→提升设备→烘前仓→输送设备→提升设备→干燥机→输送设备→提升设备→烘后仓→干粮。

5.2.2 干燥介质流动的一般顺序:自然空气→供热装置→干燥介质(热空气)→干燥机→废气排放。

5.2.3 粮食除尘的一般顺序:粉尘吸口→除尘设备→风机→废气排放。

5.3 工艺流程应具有灵活性。

5.4 工艺流程应尽量减少设备的数量。

6 工艺布置

6.1 满足工艺流程的前提下,工艺布置应合理、紧凑、整齐、美观。

6.2 工艺布置应符合粮食流向、粮食收购量、收购期、气候特点及场地等实际情况。

6.3 工艺布置应满足安全、安装、操作、维护等要求。

6.4 设备布置应进出粮方便,避开风向对废气排放、粉尘沉降的影响。

7 设备选用

7.1 一般规定

- 7.1.1 设备应依据粮食种类、粮食水分、粮食用途、热源及当地环境选型。
- 7.1.2 设备应具有安全可靠、经济适用、节能环保等特点。
- 7.1.3 设备应便于操作、维护、检测、试验。

7.2 粮食干燥机

- 7.2.1 连续式粮食干燥机应符合 GB/T 16714 的要求；批式循环谷物干燥机应符合 JB/T 10268 的要求。
- 7.2.2 干燥机粮层应保持一定厚度，防止热风泄漏。
- 7.2.3 应进风均匀，或设置专门的布风器。
- 7.2.4 应排粮均匀，同一粮层截面排粮速度一致。
- 7.2.5 应对称设置便于快速开启的紧急排粮口。
- 7.2.6 干燥机连接处应密封，不得漏粮、漏气、漏尘。
- 7.2.7 干燥机内表面应平滑，不得有凸台、凹槽。
- 7.2.8 干燥机应采取防止热量损失的措施，外表面应防腐。
- 7.2.9 干燥机整体框架应稳固可靠，在一个干燥期内使用有效度应 $\geq 90\%$ ，大修周期应 ≥ 3 个干燥期，使用寿命应 ≥ 10 个干燥期。
- 7.2.10 应根据干燥机所需风量、系统阻力、工作温度选择风机。
- 7.2.11 热风机应采取防止热量损失的措施。
- 7.2.12 干燥稻谷、小麦、玉米的热风温度、出机粮温分别按 GB/T 21015、GB/T 21016、GB/T 21017 的规定执行。
- 7.2.13 应具备风温、粮温、水分、料位指数的监测等功能。
- 7.2.14 干燥机料位器应与进粮提升设备或输送设备联锁。

7.3 供热装置

- 7.3.1 常用的供热装置有燃煤、燃气、燃油、燃生物质热风炉，及蒸汽、热泵、电加热供热装置。
- 7.3.2 应根据所需热量、使用地区、燃料、热效率等选择供热装置。
- 7.3.3 宜选用可再生能源，及节能、环保的供热装置。
- 7.3.4 应采取提高热效率、降低燃料消耗及降尘等措施。
- 7.3.5 燃煤热风炉应符合 JB/T 6672 的规定。
- 7.3.6 供热装置排出的烟气含有毒物质时应配置换热器，换热器应防结露、防堵塞。
- 7.3.7 换热器高温段应采用耐高温材料，其易损部件应可更换，换热器使用寿命 ≥ 5 年。
- 7.3.8 燃煤、生物质等固体燃料的热风炉在炉膛和换热器之间应设置沉降室和方便开启的应急排热口。
- 7.3.9 供热装置的炉膛应微负压工作。
- 7.3.10 炉体表面及烟气管道应采取防止热量散失的措施，其外表面温度应 $\leq 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 7.3.11 供热装置排出的废气余热可回收利用，排出的颗粒物和二氧化硫含量、烟气黑度应符合 GB 13271 的规定及当地环保要求。
- 7.3.12 在寒冷地区使用的脱硫除尘装置应采取防冻措施，保证供热装置正常工作。
- 7.3.13 炉排电机的启停与出渣机的启停联锁，鼓风机的启停与引风机的启停联锁。

7.4 烘前仓、烘后仓

- 7.4.1 仓容量宜为干燥机日处理量的1倍~1.5倍。
- 7.4.2 仓底坡度:稻谷 $\geq 45^\circ$,小麦、玉米 $\geq 40^\circ$ 。
- 7.4.3 仓底出粮口处应设置能调节流量的闸门。
- 7.4.4 入粮口应保证中心进粮,防止偏仓。
- 7.4.5 根据粮食水分和环境条件,仓内可配置通风系统。
- 7.4.6 烘前仓、烘后仓应配备料位、爬梯、护栏等设施。

7.5 提升机

- 7.5.1 应符合LS/T 3514的规定。
- 7.5.2 宜选用低破碎的提升机。
- 7.5.3 湿粮提升机带速: ≤ 2.5 m/s;干粮提升机带速: ≤ 2.0 m/s。
- 7.5.4 输送量:烘前仓之前为干燥机处理量的3倍~4倍,烘前仓之后为干燥机处理量的2倍~3倍。
- 7.5.5 提升机应固定牢固,检修、维护等部位应有足够的操作空间,必要处设置平台、爬梯及护栏。

7.6 输送机

- 7.6.1 应符合LS/T 3515的规定。
- 7.6.2 输送量:烘前仓之前为干燥机处理量的3倍~4倍,烘前仓之后为干燥机处理量的2倍~3倍。
- 7.6.3 带速: ≤ 3 m/s。
- 7.6.4 输送倾角: $\leq 11.5^\circ$ 。
- 7.6.5 输送机应加可拆卸、防雨、防尘盖,并留有观察、取样口。
- 7.6.6 输送机抛料位置应防止粮食冲击和磨损。
- 7.6.7 输送机应固定牢固,并有足够的维修及清理空间。

7.7 清理筛

- 7.7.1 宜选用圆筒初清筛、振动清理筛或组合清理筛。
- 7.7.2 圆筒初清筛应符合GB/T 26893的要求;振动清理筛应符合GB/T 26894的要求;组合清理筛应符合GB/T 25235的要求。
- 7.7.3 处理量应与筛前输送量匹配。
- 7.7.4 大杂去除率: $\geq 85\%$ (大杂含粮率: $\leq 3\%$);小杂去除率: $\geq 60\%$ 。
- 7.7.5 应有足够的操作、维修空间,并设置必要的平台、支架及护栏。

7.8 电气控制设备

- 7.8.1 电气控制设备应具备的功能:
 - 短路、过载、零电压、欠压、过压保护功能;
 - 程序启停、单机启动和停机、联锁保护及紧急停机功能;
 - 每台设备的运行和停止应有指示信号;
 - 能动态或静态显示工艺流程;
 - 料位显示及报警;
 - 炉温、风温、粮温的显示及超温报警,含上、下限值设定和超温值设定;
 - 应配备声、光等报警装置。
- 7.8.2 电动机、电气元件、温控元件应是符合相关标准的合格产品。

- 7.8.3 粮温用传感器的精度： $\leq 0.5\%$ ，风温、炉温用传感器的精度： $\leq 1.0\%$ 。
- 7.8.4 干燥机内粮温最高处应设置粮温用传感器，干燥机出机口应设置粮温用传感器和水分检测装置。
- 7.8.5 炉温用传感器应设置在炉膛烟道气出口。
- 7.8.6 风温用传感器应能稳定监测进干燥机的热风温度，热风温度不同时应分别监测。
- 7.8.7 干燥机储粮段、地沟内应配置摄像头，画面应在电控间显示。
- 7.8.8 提升、输送、清理、上料及出渣等应设置现场控制开关，开关应防尘、防潮。
- 7.8.9 功率超过 30 kW 的电机应采取二次降压或软启动等方法，降低启动负荷，减少电耗。
- 7.8.10 安装在封闭构筑物内的电气控制设备应符合 GB 17440 粉尘防爆规定。
- 7.8.11 电动机应为全封闭型，轴端装有冷却风扇，机壳防护等级为：室内 IP54，室外 IP55。
- 7.8.12 寒冷地区的电控间应设采暖装置。
- 7.8.13 粮食干燥机系统的防雷装置应符合 GB 50057 的规定。
- 7.8.14 电气控制系统应设置接地保护，并符合 GB 3797 的规定。
- 7.8.15 电气设备安全技术要求应符合 GB 19517 的规定。

8 管道设计

8.1 溜管

8.1.1 溜管的有效截面应能满足粮食流量要求，有效截面尺寸推荐值见表 1。

表 1 有效截面尺寸推荐值

输送量/(t/h)		≤ 50	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 300
截面尺寸/mm	稻谷	$\square 250$ 或 $\Phi 250$	$\square 300$ 或 $\Phi 300$	$\square 350$ 或 $\Phi 350$	$\square 400$ 或 $\Phi 400$	$\square 450$ 或 $\Phi 450$
	小麦、玉米	$\square 200$ 或 $\Phi 200$	$\square 250$ 或 $\Phi 250$	$\square 300$ 或 $\Phi 300$	$\square 350$ 或 $\Phi 350$	$\square 400$ 或 $\Phi 400$

注： \square 为溜管方管边长尺寸； Φ 为溜管圆管直径的尺寸。

8.1.2 溜管角度应大于粮食的自流角，溜管角度推荐值见表 2。

表 2 溜管角度推荐值

粮食种类	溜管角度	
	湿粮	干粮
稻谷	$\geq 45^\circ$	$\geq 42^\circ$
小麦、玉米	$\geq 42^\circ$	$\geq 38^\circ$

- 8.1.3 溜管应耐磨；非耐磨材料制作的溜管，内部与粮食接触的部位应设置耐磨衬板。
- 8.1.4 在烘前仓、烘后仓及干燥机入粮口处的溜管应保证粮食垂直落入。
- 8.1.5 在弯管处宜设置减碎缓冲节。
- 8.1.6 溜管上应设检修门及取样口，并易于操作。
- 8.1.7 溜管应稳固可靠，并便于检修、拆卸及更换。

8.2 除尘系统

8.2.1 除尘系统应密闭，并按负压原则设计，防止粉尘泄漏。

8.2.2 应根据各作业设备的具体情况和工艺要求,确定吸尘点数量、位置、风量,合理确定除尘风网的形式和结构。

8.2.3 卸粮坑的除尘宜采用独立除尘风网。

8.2.4 风网中的吸口风速宜控制在 3 m/s~5 m/s。

8.2.5 除尘风管的风速应保证粉尘不沉积,宜控制在 12 m/s~25 m/s。

8.2.6 除尘管道应过渡顺畅,减少弯头和直径骤变。

8.2.7 在各吸口处应装调节阀,用于调节风量及平衡系统压力。

8.2.8 除尘设备宜设置在室外,如布置在室内,宜靠近外墙。

8.2.9 出风口应设置在室外,并防风、防雨。

8.3 冷热风管

8.3.1 热风管道应采取防止热量散失的措施,热风管道表面温度应 $\leq 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.3.2 热风管连接处应采用耐热密封材料。

8.3.3 冷热风管应稳固可靠,较长的风管应有必要的支撑。

8.3.4 冷热风管应保证风道通畅,减少阻力。

9 节能设计

9.1 工艺布置应紧凑,管路应简短。

9.2 管路和设备应防止漏风、漏气。

9.3 有热损失的部位应进行保温隔热处理。

9.4 废气、废水及余热应进行选择回收利用。

9.5 电气元件应选用节能节电产品。

9.6 干燥机系统宜配备专用功率补偿柜。

9.7 鼓风机、排粮电机应变频调速;其他电机可选用变频技术。

10 环保设计

10.1 环保设计包括有毒物质控制、粉尘浓度控制、噪声控制等。

10.2 宜选用高效低噪声的环保风机。

10.3 风机宜设置减震及消声装置,进出风口与管道连接处宜采用软连接。

10.4 噪声较大的设备宜集中布置,并做隔音处理。

10.5 宜选用传动平稳、噪音低的轴装式减速机,降低设备运行中的噪音。

10.6 干燥机应设置废气道或重力沉降室等专用装置对排出的废气进行除尘。

10.7 废气沉降室和除尘系统收集的粉尘应密闭。

10.8 废渣、废水应妥善处理,不能随意倾倒。

10.9 工业场所噪声应符合 GBZ 1 的规定;

10.10 工业场所空气中粉尘浓度应符合 GBZ 2.1 的规定。

11 安全设计

11.1 风机、减速机、电机、皮带轮等所有外露回转件和进风口应设安全防护罩,防护装置应符合 GB/T 8196 的规定。

- 11.2 外露运动部件、风机风口等对人体存在危险的部位应设有醒目的安全标志,安全标志的型式、颜色、尺寸应符合 GB 2894 的规定。
- 11.3 换热器进风口应设防杂物网。
- 11.4 应在醒目位置标明主要旋转件的旋转方向。
- 11.5 高压、高温、高空坠物等区域应设有安全警示标志。
- 11.6 设备应设置必要的平台、护栏及爬梯,外设爬梯应设置护笼,钢直梯、钢斜梯、工作平台及栏杆并应分别符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的规定。
- 11.7 急停开关应设置在控制室及工作现场操作人员易到达的地方。
- 11.8 电控间操作人员站立的地面须铺绝缘橡胶板。
- 11.9 炉渣、废弃物等与粮堆之间应有 10 m 以上的距离或设置隔离装置。
- 11.10 干燥后的不合格粮食应能返回干燥机或单独存放。
-