



中华人民共和国国家标准

GB/T 22733—XXXX
代替 GB/T 22733—2008

食品速冻装置 螺旋式速冻装置

Food quick freezer-Spiral freezer

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：202506)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 产品分类 2

5 技术要求 3

6 试验方法 5

7 检验规则 7

8 标志、包装、运输和贮运 8

附录 A （资料性附录） 螺旋式速冻装置型号编制方法..... 9

附录 B （规范性附录） 速冻食品温度检测方法..... 11

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。

本文件代替GB/T 22733-2008《食品速冻装置 螺旋式速冻装置》，与GB/T 22733-2008相比，整体章节结构保持一致，除编辑性改动外，对产品定义、分类、技术要求和试验方法做了较大的调整，主要技术变化如下：

- a) 修改了术语和定语中对螺旋式速冻装置的定义（见 3.1）；
- b) 增加了“摩擦驱动”、“直接驱动”、“冻结干耗”、“冻品干耗率”的术语和定义的表述（见第 3 章）；
- c) 增加了关于“摩擦驱动式、直接驱动式”的产品分类（见 4.3）；
- d) 删除了 GB/T 22733-2008 中名义冻品的描述，增加了标准冻品的定义（见 5.2.1）；
- e) 增加了标准冻品干耗要求和相应的冻品干耗试验方法（见 5.2.2、6.4）；
- f) 增加了隔热围护结构的阻燃等级要求（见 5.4.1）；
- g) 修改了蒸发器的设计引用标准（见 5.5.1）；
- h) 增加了触摸屏控制增加数据库的功能（见 5.7.2.5）；
- i) 修改了气压试压和气密性试验方法引用标准（见 6.8.3）；
- j) 增加了运输或贮存过程中蒸发器内带正压的要求（8.3.3）；
- k) 修改了噪声测试方法（见 6.6）
- l) 增加了在耐电压试验中对不适宜经受试验电压的元器件的处置方法（见 6.12）
- m) 增加了出厂检验的说明（见 7.3.1）

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这些专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国制冷标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：四方科技集团股份有限公司、中国制冷学等。

本文件主要起草人：

本文件及其代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 22733，2008 年首次发布；
- 本次为第一次修订。

食品速冻装置 螺旋式速冻装置

1 范围

本文件规定了螺旋式速冻装置（以下简称装置）的相关术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于采用强制送风方式形成低温循环空气流场实现快速冻结食品的螺旋式速冻装置，螺旋式冷却装置可参照使用。

注：本装置不含冷源，如：制冷压缩机组、LNG冷能等。

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 5226.1-2019	机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 9969	工业产品说明书 总则
GB/T 13306	标牌
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 18517	制冷术语
GB/T 25129	制冷用空气冷却器
GB/T 3768-2017	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
JB/T 6527	组合冷库用隔热夹芯板
JB/T 10562	一般用途轴流通风机 技术条件
JB/T 10563	一般用途离心通风机 技术条件
NB/T 47012	制冷装置用压力容器
SB/T 222	食品机械通用技术条件 基本技术要求

3 术语和定义

GB/T 18517界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

螺旋式速冻装置 spiral freezer

具有隔热围护结构并在其中建立低温流场，使连续送入的食品在按螺旋线轨迹运行的输送带上平稳穿过该流场的过程中快速冻结的装置。

3.2

自堆积型螺旋传送机构 self-stacking type spiral conveying device

输送带除最底层有支撑物外，其余各层均由输送带自身下层支撑上层形成螺旋形轨迹的传送机构。

3.3

轨道型螺旋传送机构 track type spiral conveying device

输送带由螺旋式轨道作为支撑形成螺旋形轨迹的传送机构。

3.4

摩擦驱动 friction drive

输送带某一部位在摩擦力的作用下，使输送带进行螺旋线轨迹运行的驱动方式。

3.5

直接驱动 direct drive

输送带的某一侧边具有与驱动齿轮或链轮相匹配的齿形，在相互啮合的情况下输送带内侧或外侧受驱动轮齿的直接拔力进行螺旋线轨迹运行的驱动方式。

3.6

单螺旋速冻装置 single drum spiral freezer

仅有一个螺旋传送转笼的螺旋式速冻装置。

3.7

双螺旋速冻装置 double drum spiral freezer

由两个螺旋传送转笼驱动一条输送带的螺旋式速冻装置。

3.8

冻结能力 freezing capacity

装置正常满负荷连续生产运行时，标准冻品达到出料要求时，测量连续1h出料的冻品的质量。

3.9

冻结时间 freezing time

从初始温度到被冻食品的中心温度降至指定温度所需的时间。

3.10

冻品干耗率 freeze drying consumption rate

冻结干耗占食品初始质量的百分比。

4 产品分类

4.1 装置按螺旋塔数量分为：单螺旋、双螺旋。

4.2 装置按输送带支撑方式分为：自堆积型、轨道型。

4.3 装置按输送带驱动方式分为：摩擦驱动式、直接驱动式

4.4 装置的型号编制方法参见附录 A。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 装置应按本标准的规定,并按经规定程序批准的图样和技术文件制造,也可按用户和制造厂的合同制造。
- 5.1.2 装置所用材料应满足食品卫生要求,并保证安全。装置所用的材料、配套件等均应符合相应国家、行业标准及 SB/T 222 的规定。
- 5.1.3 与食品接触的部件应采用食品级材料,易造成食品污染的润滑部位应采用食品级油料润滑。
- 5.1.4 装置中的黑色金属结构件表面应进行防腐处理,并具有良好的耐腐蚀性能。处理后表面应光滑、色泽均匀,不应有剥落、露底等缺陷。当采用喷漆部件时,应做好防护,防止漆膜脱落污染食品。
- 5.1.5 装置的设计与构造应易于清洗消毒和检查保养。
- 5.1.6 装置的设计与构造应能防止异物混入食品。
- 5.1.7 装置所用的材料宜采用环保材料和可作为再生资源而利用的材料。

5.2 性能要求

5.2.1 本文件规定的标准工况为:

- 1) 标准冻品:鸡翅中,规格 $40 \pm 5\text{g}/\text{块}$ 、含肉量 $\geq 50\%$ 、含水率 $74\% \pm 3\%$ 、无包装;
- 2) 上料密度: $\geq 6.5\text{kg}/\text{m}^2$;
- 3) 进料中心温度: $10 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

- 5.2.2 冻品冻结后,标准冻品出料中心温度 $\leq -18^\circ\text{C}$,干耗率 $\leq 2.0\%$ 。
- 5.2.3 标准冻品在螺旋式速冻装置内达到规定出料温度的时间应 $\leq 45\text{min}$ 。
- 5.2.4 装置的冻结能力应符合设计要求,应 $\geq$ 设计冻结能力的 95%。
- 5.2.5 装置空载时,在供给的制冷量相匹配条件下,装置内空气温度从环境温度降至 -30°C ,所需时间应 $\leq 45\text{min}$ 。
- 5.2.6 装置的噪声声压级应 $\leq 85\text{dB}(\text{A})$ 。

5.3 传送机构

- 5.3.1 装置的各支承钢架、轨道、链条应符合设计的强度和刚度要求。焊缝应清洁、光滑、牢固。
- 5.3.2 输送带表面应光滑、平整,焊接应牢固,不应有锈斑、尖刺、断裂等缺陷。
- 5.3.3 输送带的传动应设有张紧机构,在运行过程中应伸缩自如、运行平稳,不得有卡滞、翻带等现象。
- 5.3.4 自堆积型螺旋速冻装置的输送带各层间应自然吻合,输送带堆叠形成的垛堆不应有明显的松弛或缩紧现象。
- 5.3.5 输送带的运行速度应采用无级调速,以满足多种约定冻品的冻结工艺要求。
- 5.3.6 与输送带接触的支撑轨道表面应为无毒耐磨材料。
- 5.3.7 各链传动应设有张紧机构。

5.4 隔热围护结构

- 5.4.1 装置的隔热围护结构宜采用聚氨酯隔热夹芯板制成,面板采用无毒防锈防护材料,其质量应符合 JB/T 6527 的规定。隔热维护的阻燃等级宜达 B1 级。
- 5.4.2 隔热夹芯板的面板表面应色泽均匀、光滑、平整,无明显划痕、擦伤、锈蚀现象。面板采用表面涂层时,表面涂层与金属板结合应牢固,无剥落现象。

- 5.4.3 隔热围护结构组装后,隔热夹芯板间的接缝应均匀、严密,接缝平面错位应 $\leq 1.5\text{mm}$ 。接缝使用的密封材料应无毒、无臭、防霉、耐老化、耐低温,并具有良好的韧性、隔热性和防潮性。
- 5.4.4 隔热围护结构的隔热门应关闭严密、开关灵活、安全可靠。门与隔热围护应设锁扣装置。锁扣装置应牢固可靠,具有安全脱锁功能,并应能在隔热围护结构内将隔热门打开。
- 5.4.5 隔热门应有防止隔热门与隔热围护冻粘的措施,如采用电加热装置应为安全电压。
- 5.4.6 装置应设置测温仪表,便于操作人员读取隔热围护结构内的温度。
- 5.4.7 装置在 6.7 规定的试验条件下运行,隔热围护结构外表面不应有凝露水流淌。
- 5.4.8 隔热围护结构内的底板应有一定的斜度,且在最低处设有排水口。底板与隔热围护结构之间应有可靠的密封措施,以防止水渗入到隔热层。
- 5.4.9 管路穿过隔热围护结构的空隙应进行隔热密封处理。输送带通过隔热围护结构的进、出口应采取减少冷量损失的措施。排水出口应设置防止内外空气对流的结构。
- 5.4.10 隔热围护结构内应装设防潮照明灯,照明灯所用电压应为安全电压。
- 5.4.11 隔热围护结构内应有检修通道。

5.5 蒸发器

- 5.5.1 蒸发器应符合 GB/T 25129 的规定。
- 5.5.2 蒸发器的各部件均应具有良好的耐腐蚀性能。
- 5.5.3 蒸发器应按规定进行耐压试验和气密性试验,应无泄漏和异常变形。
- 5.5.4 蒸发器在耐压试验和气密性试验合格后,应充以正压干燥氮气或经专门处理的干燥洁净空气(露点低于 -30°C),其最大压力不应超过 0.1MPa ,并立即封口保持正压。
- 5.5.5 蒸发器应装有融霜装置,融霜水排放应畅通。每次融霜结束后,蒸发器盘管、翅片外表面及进水、排水管路中不应残留影响正常工作的霜、冰和水。

5.6 风机

- 5.6.1 风机应在环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,相对湿度 70%~100%的环境条件下正常运行。
- 5.6.2 风机除应符合 JB/T 10562 和 JB/T 10563 的规定外,表面和支架应具有良好的耐腐蚀性能。
- 5.6.3 应在显见的位置上标示出风机的旋转方向。
- 5.6.4 装配在围护结构内的风机电机应有防水、防潮、耐低温措施,防护等级不低于 IP55。

5.7 电气控制系统

5.7.1 电气安全

- 5.7.1.1 按 GB/T 5226.1-2019 中 18.3 的要求进行试验,装置动力电路导线和保护接地电路间的绝缘电阻不应小于 $2\text{M}\Omega$ 。
- 5.7.1.2 耐电压按 6.12 的要求进行试验,应无击穿或闪络现象。
- 5.7.1.3 装置的电气系统应有可靠的接地点,并有永久性的接地标志,保持接地电路的连续性按 GB/T 5226.1-2019 中 18.2 的规定方法进行测定。
- 5.7.1.4 装置的电气控制系统应有缺相、过载和过热保护。

5.7.2 其他要求

- 5.7.2.1 电气设备应能在额定电压的 90%~110%范围内正常工作。

5.7.2.2 电控箱外形结构设计应简洁、美观、牢固，出厂前应作通电调试，并保证在操作、运行维护时安全、可靠、方便。指示仪表、开关、指示灯应排列有序、整齐，安装牢固、端正，无松动。各开关启闭应灵活、可靠。

5.7.2.3 电控箱门启闭灵活，开启角度不小于 90° 。

5.7.2.4 电控箱应有保持箱内干燥的措施。

5.7.2.5 控制系统宜采用触摸屏操作模式。

5.8 运行要求

装置应能正常运行，电机、减速器等应无异常发热，各部件及控制元件应能正常工作、运行可靠。

5.9 机械安全

5.9.1 装置的设计应保证运输、安装和使用的可靠性和稳定性。

5.9.2 在正常使用状态下，人员有可能触及并造成伤害的运行部件，应设置适当的防护罩或防护网，对人员安全提供防护。防护罩、防护网或类似部件应牢固、可靠。

5.10 成套性

以法兰形式连接的接口，在交付时应完整配置相应的连接组件。

6 试验方法

6.1 耐压试验和气密性试验

6.1.1 蒸发器的耐压试验采用气压试验，试验压力为设计压力的 1.15 倍。气压试验合格后应进行气密性试验，气密性试验的压力应等于设计压力。试验时应采取必要的安全措施。

6.1.2 气压试验和气密性试验应按 NB/T 47012 规定进行。

6.2 冻品温度测定

按附录B规定的方法进行测定，应符合5.2.2的要求。

6.3 冻结能力测定

装置正常满负荷连续生产运行时，标准冻品达到5.2规定的出料要求时，从冻品出料开始计时，测量连续运行1h生产的冻品的质量，单位：kg/h。

6.4 冻结时间测定

装置正常满负荷连续生产运行时，标准冻品达到5.2规定的出料要求时，从冻品出料开始计时，记录标准冻品从进料到出料的时间。

6.5 冻品干耗率测定

装置正常满负荷连续生产运行时，对同一冻品（沥干表面水分）在进料（冻结前）时取样不少于3次，采用精度为0.1g的电子秤，称得样品质量总和 m_1 ，在出料（冻结后）时收集进料时的所有取样，并称得冻结后的质量总和 m_2 。按式（1）计算取样的冻品冻结前后的质量之差，按式（2）计算取样的冻品干耗率。

其中，进料（冻结前）时取样质量总和 $m_1 \geq 3000\text{g}$ ，干耗率 x_1 保留小数点后1位。

$$\Delta m = m_1 - m_2 \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$x_1 = \frac{\Delta m}{m_1} \times 100\% \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

Δm 一冻品进料（冻结前）和出料（冻结后）质量总和之差，单位为克（g）

m_1 一进料（冻结前）时取样质量总和，单位为克（g）

m_2 一出料（冻结后）时取样质量总和，单位为克（g）

x_1 一冻品的干耗率

6.6 空载降温试验

装置空载时，用相匹配的制冷系统供冷，从正常供冷开始计时，隔热围护结构内循环冷空气的温度从室内环境温度降至-30℃所需的时间。

6.7 凝露试验

在环境温度32℃±1℃，相对湿度75%±5%的条件下，装置内空气温度降到不高于-30℃，并保持稳定运行4h，目测检查。

6.8 融霜试验

融霜时，启动融霜系统，检查蒸发器盘管和翅片表面霜层融化状况和融霜水排放情况，应符合5.5.5的要求。

6.9 噪声测试

按GB/T 3768-2017附录C规定进行测量，测点位置及数量按附录C的图C.5计算布置。

6.10 运行试验

装置总装后，经2h以上的机械运转试验，检查电机、减速器等有无异常发热，输送带、风机等是否正常运行，控制元件是否正常工作。

6.11 绝缘电阻

按GB/T 5226.1-2019中18.3的要求进行试验，测量装置动力电路导线和保护接地电路间的绝缘电阻。

6.12 耐电压试验

6.12.1 按GB/T 5226.1-2019中18.4的要求进行试验，在装置的所有电路导线和保护接地电路间施加规定的电压并持续至少1s，检查有无击穿或闪络现象。

6.12.2 不适宜经受试验电压的元器件，以及试验期间可能动作的浪涌保护器件，应在试验期间断开。已按照某产品标准进行过耐压试验的元器件在试验期间可以断开，测试合格后恢复联接。

6.13 保护接地电路连续性

按GB/T 5226.1-2019中18.2.2试验1的规定进行测定。

7 检验规则

7.1 一般要求

每台装置应由制造厂的质量检验部门按本标准及技术文件进行检验，合格并附上合格证后方可出厂。

7.2 检验分类

装置的检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表1。

表1 检验项目表

检验项目	出厂检验	型式检验	技术条件	试验方法
一般要求和外观	√	√	5.1, 5.3, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.11, 5.6.3, 5.7.2.2	目测
耐压试验及气密性试验	√	√*	5.5.4	6.1
绝缘电阻	√	√	5.7.1.1	6.11
耐电压试验	√	√*	5.7.1.2	6.12
保护接地电路的连续性	√	√	5.7.1.3	6.13
零部件及装配质量	√	√	5.3, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.8, 5.4.9	对照图样
机械安全	√	√	5.9	目测
装置完整性	√	√	5.10	目测
标志	√	√	5.6.3, 8.1	目测
包装	√	—	8.2	目测
风速	—	√	5.2.6	6.2
冻品温度	—	√	5.2.1	6.3
冻结能力	—	√	5.2.3	6.4
单体率	—	√	5.2.2	6.5
空载降温试验	—	√	5.2.4	6.6
凝露试验	—	√	5.4.7	6.7
融霜试验	—	√	5.5.5	6.8
噪声	—	√	5.2.5	6.9
运行试验	—	√	5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.6, 5.8	6.10
注1：“√”表示进行检验，“—”表示不进行检验。				
注2：标注“*”的项目，当型式试验在客户现场进行时，客户现场无法实施的，则直接采用出厂试验结果。				

7.3 出厂检验

7.3.1 出厂检验应包括制造厂家发货前零部件检验和安装现场交付前的整机检验。

7.3.2 每台装置均应进行出厂检验，检验项目、技术要求和试验方法按表1的规定。所有出厂检验项

目均应符合相应技术要求。

7.4 型式检验

7.4.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型时；
- b) 产品转厂生产或停产一年以上生产的首制产品；
- c) 产品结构、材料和工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- d) 国家市场监管部门提出进行型式检验时。

7.4.2 检验项目、技术要求和试验方法按表 1 的规定，所有型式检验项目均应符合相应技术要求。

8 标志、包装、运输和贮运

8.1 标志

8.1.1 每台装置应在明显且平整的部位上固定铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，铭牌上应至少标示下列内容：

- a) 制造厂家名称；
- b) 装置名称及型号；
- c) 装置出厂编号；
- d) 制造日期。

8.1.2 应在装置的易见的部位，用不易消失的方法，标示安全标识（如接地标识、警告标识等）。

8.1.3 包装箱标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 装置的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 装置在出厂包装时，应随机附带下列文件和附件：

8.2.2.1 产品合格证，其内容包括：

- a) 装置名称和型号；
- b) 装置的出厂编号；
- c) 出厂检验结论；
- d) 检验人员签字或印章；
- e) 检验日期；
- f) 制造厂家名称。

8.2.2.2 产品使用说明书，应符合 GB/T 9969 的规定。

8.2.2.3 装箱单或发货清单。

8.2.2.4 随机附件。

8.3 运输和贮存

8.3.1 装置在运输过程中，应固定可靠，并有防震、防潮、防雨雪等措施，不准许碰撞、倾斜倒置。

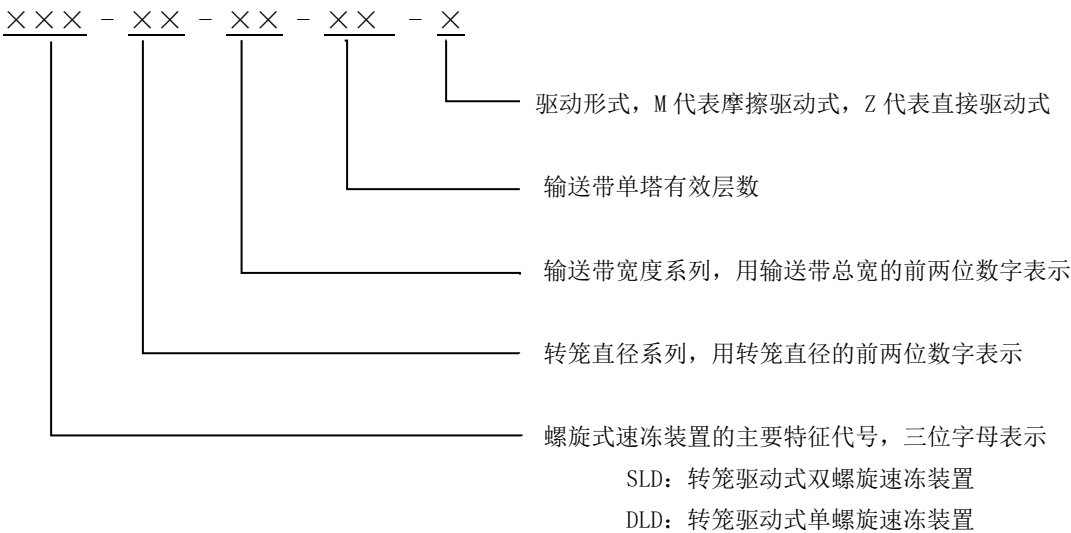
8.3.2 装置贮存场地应干燥、通风、无腐蚀性气体，并有防潮、防雨雪措施。在贮存过程中，不准许碰撞、倾斜倒置。

8.3.3 装置在运输或贮存过程中，其蒸发器应保持 5.5.4 要求的正压状态，直至与制冷系统连接。

附录 A
(资料性附录)
螺旋式速冻装置型号编制方法

A.1 转笼驱动的螺旋式速冻装置

A.1.1 型号编制方法



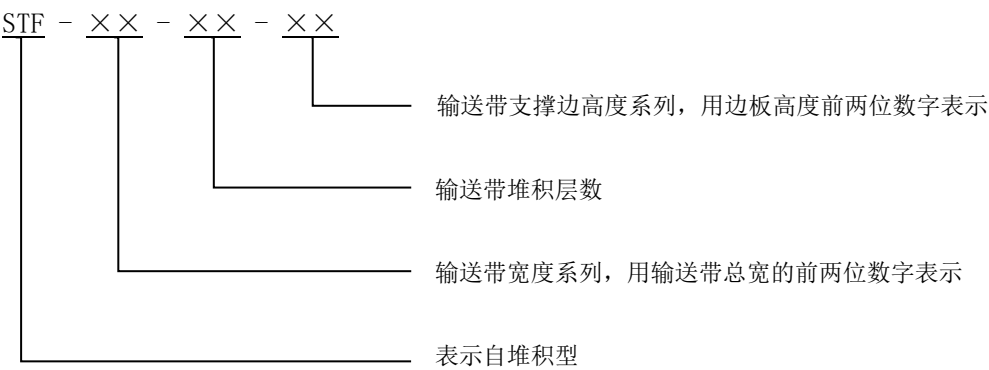
A.1.2 示例

示例1：SLD-25-65-12-M表示双螺旋摩驱式速冻装置，转笼直径2500mm，网带宽度650mm，输送带单塔有效层数12层。

示例2：DLD-30-76-18-Z表示单螺旋直驱式速冻装置，转笼直径3000mm，网带宽度760mm，输送带单塔有效层数18层。

A.2 自堆积型螺旋式速冻装置

A.2.1 型号编制方法



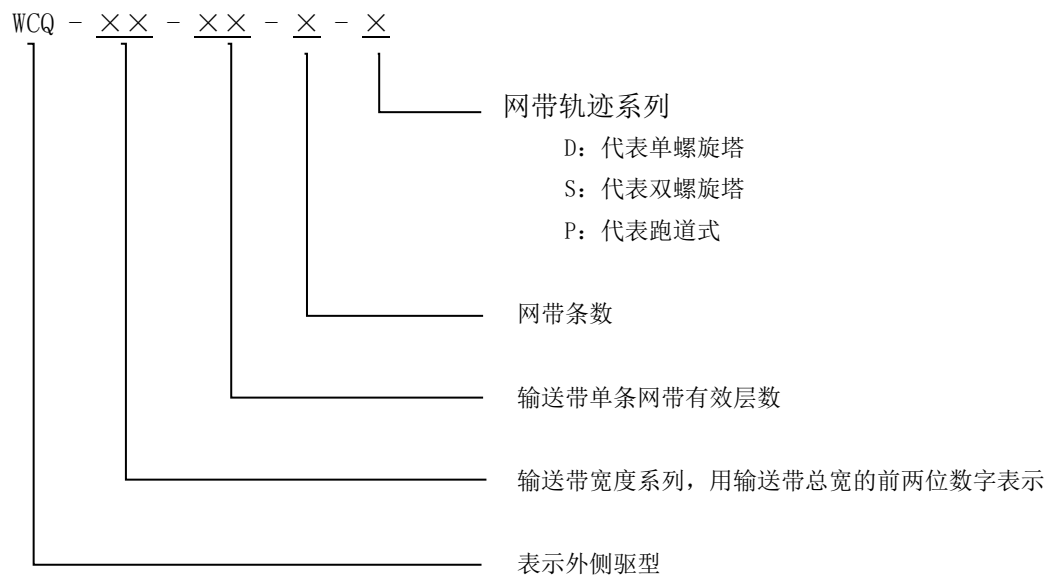
A.2.2 示例

示例1：STF-76-32-08表示自堆积式螺旋速冻装置，网带宽度760mm，堆积32层，网带边板高度80mm。

示例2：STF-10-40-12表示自堆积式螺旋速冻装置，网带宽度1060mm，堆积40层，网带边板高度120mm。

A.3 外侧驱螺旋式速冻装置

A.3.1 型号编制方法



A.3.2 示例

- 示例1: WCQ-61-16-1-D表示外侧驱螺旋速冻装置, 网带宽度610mm, 1条网带有效层数16层。
- 示例2: WCQ-61-16-3-P表示外侧驱跑道式螺旋速冻装置, 网带宽度610mm, 3条网带, 每条网带有效层数12层。

附 录 B
(规范性附录)
速冻食品温度检测方法

B.1 通用要求

速冻食品的温度检测应满足下列要求：

- a) 使用合适的测温仪表测量被测对象的准确温度；
- b) 选择一些有代表性的测量部位进行温度测量，以确定本批产品的平均温度；
- c) 产品温度的测量反映产品的内部温度。

B.2 温度测量仪器的要求

应使用合适的温度测量仪器并满足以下要求：

- a) 量程范围至少在 -30°C 到 30°C 之间；
- b) 最小分度和灵敏度不大于 0.5°C ；
- c) 最大误差在测温量程范围内不超过 0.5K ；
- d) 温度测量值的准确度应不受环境温度的影响；
- e) 电器部分应能防潮；
- f) 传感器应具有防水功能；
- g) 传感器的结构应能保证与产品具有良好的接触；
- h) 传感器的时间常数 t_{90} 不大于 30s 。

注：时间常数 t_{90} 是温度突然变化 20°C 时温度指示达到90%变化量（变化 18°C ）所需的时间，测量介质应是适中的搅动空气（速度 1m/s ）。

B.3 测量温度的仪器的形式和要求

B.3.1 玻璃管温度计

玻璃管温度计应符合以下要求：

- a) 总长度宜为 250mm 左右；
- b) 应为圆径尖头；
- c) 应采用酒精玻璃温度计，不应使用水银玻璃温度计。

B.3.2 圆盘温度计的要求

圆盘温度计应符合以下要求：

- a) 感温探针的总长度宜为 150mm 左右；
- b) 感温探针应采用不锈钢制作、呈尖头状；
- c) 仪表表盘应密封（如采用塑料膜）。

B.3.3 铂电阻（或热电偶）温度计

铂电阻（或热电偶）温度计应符合以下要求：

- a) 使用铂电阻（或热电偶）作传感元件时，感温探针的总长度宜为150mm左右；
- b) 用不锈钢制作探针式或采用探片式感温元件；
- c) 使用铂电阻作传感元件时，应采用三线制或四线制方案，或采用带有补偿电阻的导线。

B.3.4 温度记录仪

能随冻品移动的温度记录仪，应符合以下要求：

- a) 仪器应能在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的环境温度范围内正常工作；
- b) 仪器应具有防水功能。

B.4 测量方法

B.4.1 直接法测量冻品的中心温度

B.4.1.1 应直接测量冻品内部温度。

B.4.1.2 冻品内部温度，应在其最大表面中心位置的25mm深度处测量。当冻品（或包装冻品）有一个方向的尺寸小于25mm时，测量点应为冻品表面；当冻品（或包装冻品）厚度为25mm~50mm时，测量点应为此厚度的1/2处。

B.4.1.3 应用经过预冷的探针或钻在测量点的深度打孔；孔径大小应以能刚好插入探针为宜，孔径不宜过大。

B.4.1.4 预冷应符合以下要求：

a) 任选一预冷包裹（简称包裹）用来预冷探针、手钻或感温元件。不应把热的探针、手钻或感温元件插到待测冻品中；

b) 应把敏感元件插在包裹的中心至少停留 3min。在准备插入待测冻品之前，不应把感温元件从包裹里拔出。

B.4.1.5 冻品内部温度测量应符合以下要求：

- a) 感温元件从包裹中拔出后应立即插入待测试的冻品内；
- b) 感温元件应插到被测冻品的中心；
- c) 待温度稳定后记录此时的温度值；
- d) 测完冻品温度后的感温元件应放回包裹中，以备再用。

B.4.2 采用B.3.4 规定的温度记录仪进行测量

B.4.2.1 将温度记录仪的探针插入待测冻品，随待测冻品一起进行冻结。

B.4.2.2 标准冻品出料后，通过程序读取记录仪的记录信息，读取冻品出料时的温度。