

ICS 67.080.01
CCS X 10

T/CCLJS

江 苏 省 冷 链 学 会 团 体 标 准

T/CCLJS XXX—2026

基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品

Easy to swallow food produced based on batch additive manufacturing with double materials and multiple nozzles

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

江苏省冷链学会 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。

本文件由江南大学提出。

本文件由江苏省冷链学会归口并组织实施。

本标准起草单位：江南大学、长兴时印科技有限公司。

本标准主要起草人：张慤、王玉川、李景元、陈晨、范东翠。

基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品

1 范围

本文件规定了基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品的术语和定义、原辅料要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、包装、运输和贮存及保质期。

本标准适用于以果蔬、薯类、谷类、豆类、肉类、水产类等食品基材的双物料体系，经双物料配方优化、物理场预处理、模型设计、切片程序优化、基于双喷头设计的多喷头批量增材制造、物理场后处理、分选、包装等工序加工的易吞咽食品。

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 2721	食品安全国家标准 食用盐
GB 2760	食品安全国家标准 食品添加剂使用标准
GB 2761	食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量
GB 2762	食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 2763	食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量
GB 2763.1	食品安全国家标准 食品中百草枯等43种农药最大残留限量
GB 4789.2	食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定
GB 4789.3	食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数
GB 4789.4	食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验
GB 4789.10	食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验
GB 4789.15	食品安全国家标准 食品微生物学检验 霉菌和酵母数计数
GB/T 5009.3	食品中水分的测定
GB/T 5009.4	食品中灰分的测定
GB/T 5009.11	食品中总砷及无机砷的测定
GB/T 5009.12	食品中铅的测定
GB/T 5009.17	食品中总汞及有机汞的测定
GB 5749	生活饮用水卫生标准
GB/T 6543	运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱
GB/T 6949	煤的视相对密度测定方法
GB 7718	预包装食品标签通则
GB 9683	复合食品包装袋卫生标准
GB 9691	食品包装用聚乙烯树脂卫生标准
GB 13104	食品安全国家标准 食糖
GB 14881	食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范
GB/T 21302	包装用复合膜、袋通则
GB 28050	食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则
IDDSI	国际吞咽障碍食物标准
T/SATA084—2025	适老易食食品（适老照护食）
T/NTJGXH 055—2019	典型物理场组合干燥果蔬制品
JJF 1070—2005	定量包装商品净含量计量检验规则
国家质量监督检验检疫总局令第75号（2005）《定量包装商品计量监督管理办法》	

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3. 1

双物料 double materials

应用于易吞咽食品增材制造的两种食材。

3. 2

多喷头 multiple nozzles

应用于易吞咽食品增材制造设备和挤出部件为多组双喷头组合喷头。

3. 3

食品增材制造 food additive manufacturing

一种基于三维模型数据、通过食材逐层堆积的数字化食品加工方式。

3. 4

易吞咽食品 Easy to swallow food

符合国际吞咽障碍食物标准（IDDSI）的食品。

3. 5

硬度 hardness

咀嚼时压缩食物所需的力量，硬度数值越大，代表食物越硬，越难咀嚼。

3. 6

附着力 adhesiveness

食物的粘附能力程度。高附着力的食物会比较容易粘附于口腔、喉咙及食道，附着力数值越大（接近 0）则代表食物附着能力较低，反之则代表食物附着能力较高。

3. 7

粘度 viscosity

液体的稀稠程度，这反映了饮用时液体在吞咽过程中的摩擦及抵抗流动的能力。一般而言，粘度数值越高代表饮用时液体在吞咽过程中的摩擦及抵抗流动能力越大。

3. 8

打印精度 Printing accuracy

评价基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品打印质量精准程度。

3.9

均匀性 uniformity

评价基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品之间打印精度均匀的程度。

3.10

成品率 percent of pass

评价基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品合格程度。

4 打印食材要求

4.1 原料

基于双物料-多喷头批量增材制造的易吞咽食品的原料包括果蔬、薯类、谷类、豆类、肉类、水产类，应新鲜、无污染、洁净、无腐烂，并应符合 GB 31652-2021、GB2715-2016、GB 2726-2016、GB/T 30891-2014 的规定。

4.2 辅料

4.2.1 食品添加剂使用应符合 GB2760 的规定。

4.2.2 食品营养强化剂使用应符合 GB14880 的规定。

4.2.3 生产用水应符合 GB5749 的规定。

5 技术要求

5.1 感官指标

应符合表 1 规定。

表 1 感官指标

项 目	要 求
色泽	应与打印食材固有的色泽一致或相近。
形态	具有设计模型应有形态，无塌陷、无畸形。
气味和滋味	具有打印食材特有的气味和滋味，无异味。
杂质	正常视力无可见外来杂质。

5.2 理化指标

应符合表 2 规定。

表 2 理化指标

项 目	指 标
打印精度, %	≥ 90
硬度, N/m ²	≤ 1.5 × 10 ⁴
附着力, J/m ³	≤ 1000
黏度, mPa·s	≤ 500
砷(以 As 计), mg/kg	≤ 0.5
铅(以 Pb 计), mg/kg	≤ 0.2
汞(以 Hg 计), mg/kg	≤ 0.01
^a 展青霉素, μg/kg	≤ 50
^b 黄曲霉毒素 B ₁ , μg/kg	≤ 20
其他污染物限量	应符合 GB2762 的规定
农药残留限量	应符合 GB2763 的规定
食品添加剂	符合 GB2760
均匀性, %	≥ 90

注: ^a仅限以新鲜苹果和山楂加工的产品; ^b仅限以新鲜玉米和花生及鲜食豆类加工的产品。

5.3 微生物指标

应符合表 3 规定。

表 3 微生物指标

项 目	指 标
菌落总数, CFU/g	≤ 1000
大肠菌群, MPN/g	≤ 3
致病菌(金黄色葡萄球菌, 沙门氏菌)	不得检出
霉菌和酵母, CFU/g	≤ 300

5.4 成品率指标

应符合表 4 规定。

表 4 成品率指标

项 目	指 标
成品率, %	≥ 95

5.5 净含量允差

应符合国家质量监督检验检疫总局【2005】第75号令的规定，并按JJF 1070的规定进行。

6 试验方法

6.1 感官检验

6.1.1 色泽、形态、杂质、霉变

抽取样品于白瓷盘内，在自然光下采用目测法观察其色泽、形态、杂质，霉变。

6.1.2 气味和滋味

采用嗅闻和品尝的方法检测。

6.2 理化指标检验

6.2.1 打印精度

从打印产品中随机抽 10 件样品，采用游标卡尺（精度 0.1mm）测量样品尺寸：长（L）、宽(W)、高（H）、直径（Φ），与打印模型设计尺寸进行比较，按照公式（1）计算每件样品打印精度（printing accuracy，标记为 PA_i ），然后计算 10 件样品 L、W、H、Φ 打印精度平均值，标记为 PA_L 、 PA_W 、 PA_H 、 PA_ϕ ，最后根据公式（2）计算产品综合打印精度。

$$PA_i = (|L_i - S_0| / S_0) \times 100\% \quad (1)$$

其中： PA_i —单件样品 L、W、H、Φ 打印精度，单位为 %；

S_0 —打印模型 L、W、H、Φ 设计尺寸，单位为 mm；

L_i —单件打印样品 L、W、H、Φ 实际尺寸测量值，单位为 mm。

以上过程重复 3 次，3 次的平均值作为单件样品 L、W、H、Φ 打印精度值。

$$PA_v = (PA_L + PA_W + PA_H + PA_\phi) / n \quad (2)$$

式中： PA_v —产品综合打印精度，单位为 %；

PA_L —产品长度方向打印精度平均值，单位为 %；

PA_W —产品宽度方向打印精度平均值，单位为 %；

PA_H —产品高度方向打印精度平均值，单位为 %；

PA_ϕ —产品直径方向打印精度平均值，单位为 %；

n —产品空间精度方向测量数量。

6.2.2 硬度

采用 TA.XTplus 质构仪（探头型号 P/2、直径为 2.0mm）进行打印产品的质构测定。参数设定：测试前速度为 1.0mm/s，测试时速度为 1.0mm/s，测试后速度为 1.0mm/s，压缩率为 60%，测试触发力为 5.0g，实验重复 3 次。

6.2.3 附着力

按照 T/SATA 084—2025 适老易食食品（适老照护食）方法进行测定。

6.2.3 黏度

按照 GB/T 14490-2008 粮油检验 谷物及淀粉糊化特性测定粘度仪法规定执行。

6.2.4 总砷

按 GB/T 5009.11 规定执行。

6.2.5 铅

按 GB/T 5009.12 规定执行。

6.2.6 总汞

按 GB/T 5009.17 规定执行。

6.2.7 展青霉素

按 GB2761 规定执行。

6.2.8 黄曲霉毒素 B₁

按 GB2761 规定执行

6.2.9 其他污染物限量

按 GB 2762 规定的方法测定。

6.2.10 农药残留限量

按 GB 2763.1 规定的方法测定

6.2.11 食品添加剂

按 GB 2760 规定执行。

6.2.12 均匀性

从每批增材制造易吞咽食品中随机抽10个样品, 测量10个样品的打印精度值, 计算平均值及标准差, 按式1计算增材制造易吞咽食品均匀性。

$$UD=1-SD/MEAN \quad (1)$$

式中:

UD —— 均匀性, 单位为百分率 (%) ;

$MEAN$ —— 平均值, 单位为克 (%) ;

SD —— 准偏差, 单位为克 (%) 。

6.3 微生物指标检验

6.3.1 菌落总数

按 GB 4789.2 规定执行。

6.3.2 大肠菌群

按 GB 4789.3 规定执行。

6.3.3 致病菌 (金黄色葡萄球菌、沙门氏菌)

按 GB 4789.4、GB 4789.10 规定的方法检验规定的方法检验

6.3.4 霉菌和酵母

按 GB 4789.15 规定执行。

6.4 成品率

首先确定一个产品打印周期 (h)，然后分别测量一个打印周期内打印产品总数量、合格打印产品数量(件)，合格打印产品数量(件)与打印产品总数量(件)的比值，即为打印产品成品率(%)。合格产品指产品打印精度 $\geq 90\%$ 。

这个过程重复3次，取3次平均值作为最终的成品率判定值。

6.5 净含量

按JJF 1070中规定的方法检验。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 型式检验

型式检验是对产品进行全面考核，即对本标准规定的全部要求进行检验。有下列情形之一者应进行型式检验。

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 原材料、设备或工艺有较大改变，可能影响产品质量时；
- c) 停产3个月以上，又恢复生产时；
- d) 出产检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家食品安全监督部门提出要求时。

7.1.2 交收检验

每批产品交收前，生产单位都要进行交收检验。交收检验内容主要包括感官指标、理化指标、微生物、净含量、标签和包装。检验合格并附合格证后方可交收。

7.2 组批规则

同批生产的产品作为一个检验批次。

7.3 抽样方法

从成品中的不同位置随机抽取检样，以最小包装计，共3件样品，分别作出厂必检项目检验。

7.4 判定规则

7.4.1 感官、理化和微生物指标有一项不合格，该批次产品为不合格。

7.4.2 复验

该批次产品的标志、标签、包装、净含量不合格者，允许复验一次。感官和微生物指标不合格，不进行复验。理化指标有一项不合格，允许复验一次，以复验结果为准，两项以上（含两项）不合格，不进行复验。

8 标签、标识

产品标签应符合GB7718、GB28050的规定，包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

包装材料应符合食品级包装卫生要求，应防潮、无污染。内包装为食品级低密度聚乙烯袋，应符合GB 9691 的规定；外包装瓦楞纸箱应符合 GB/T 6543 有关规定或按客户要求执行。

9.2 运输

产品运输工具应清洁、干燥、无污染，运输途中应防雨、防潮、防暴晒、防重压，严禁与能导致产品污染的货物混装；搬运时应轻搬、轻放。

9.3 贮存

产品贮存于环境温度 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 、空气相对湿度 $\leq 70\%$ 、避光、阴凉的食品专用仓库，不得与有毒、有害、有异味物品混贮。

10 保质期

在上述规定的条件下，从生产之日起产品的保质期为12个月。