

# 《双孢蘑菇采摘机器人》团体标准（征求意见稿）

## 编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

根据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》等文件要求，为满足双孢蘑菇智能化采收的实际需求，由中国农业科学院农业信息研究所牵头于2025年2月向中国农业机械流通协会提交《双孢蘑菇采摘机器人》团体标准项目建议书，经中国农业机械流通协会组织评审，根据《关于2025第一季度立项团体标准的公示》，下达了《双孢蘑菇采摘机器人》团体标准制定任务。

#### （二）制定背景

双孢蘑菇是全球栽培最广、产量最高的食用菌品种之一，我国年产量超过400万吨，占全球总产量的60%以上。传统采收主要依赖人工，面临很多突出问题：① 劳动力短缺造成季节性用工缺口达30%-50%；② 人工采收成本占生产总成本的35%-40%，且每年以10%-15%的速度增长；③ 熟练工人日均采收量约200-300公斤，但个体差异导致损伤率（15%-25%）和漏采率（10%-20%）居高不下。随着工厂化种植的普及（全国层架式菇房占比已超70%），标准化、连续化的采收需求迫切，亟需通过自动化设备解决行业痛点。

近年来，农业机器人技术取得显著突破，为双孢蘑菇采

收自动化提供了可行性。然而，目前国内尚无统一的技术规范，在采收成功率、采收效率以及关键部件的接口标准等方面均缺乏统一的作业标准，导致设备兼容性差、性能评价缺乏依据，制约了采摘机器人的规模化生产和应用。本标准的制定，将明确机器人采收成功率、采摘速度等核心技术指标，规范技术门槛，形成统一的机械接口等，促进模块化开发，推动产业协同发展，为双孢蘑菇种植企业提供有效的性能评价依据，降低企业选型成本，加速其商业化落地，从而助力我国双孢蘑菇产业进一步向标准化和智能化发展。

### （三）主要起草过程

#### 1、预备阶段：成立标准起草工作组，制定工作方案

项目立项以来，中国农业科学院农业信息研究所牵头，联合哈尔滨工业大学（威海），国农机器人产业创新研究院（江苏）有限公司，浙江隆宸现代农业科技有限公司，农业农村部南京农业机械化研究所单位专业人员成立标准起草工作组，制订工作方案，明确目标和任务、工作计划、人员分工和进度安排等。

#### 2、准备阶段：收集相关资料，调研交流

标准起草工作组针对双孢蘑菇种植、采摘、作业以及果蔬采摘机器人等技术规范相关内容进行了资料收集整理工作，检索了有关国家标准、行业标准及地方标准，查阅了大量相关资料，并对这些标准和资料进行了系统的归类和分析。

同时，开展实地调研，了解目前双孢蘑菇采摘机器人研发作业的实际情况。

### 3、起草阶段：开展试验验证，形成标准草案

标准起草工作组在收集资料和实地调研的基础上，经过分析研究，确定了本标准的结构框架，依据工作计划和人员分工，进行标准的编写，召开3次工作组会议进行内部研讨和修改，形成标准草案。

#### （四）起草单位、主要起草人及其所做的工作

标准起草单位为中国农业科学院农业信息研究所，联合哈尔滨工业大学（威海），国农机器人产业创新研究院（江苏）有限公司，浙江隆宸现代农业科技有限公司，农业农村部南京农业机械化研究所，主要起草人所做工作如下：

##### 1、工作方案拟定与前期资料搜集阶段

标准项目下达后，组织起草单位技术骨干成立了标准起草工作组，工作组成员由具有较丰富的软件、硬件及食用菌种植专业知识和实践经验、熟悉业务、了解标准化工作的相关规定且具有较强的文字表达能力的人员组成。工作组成立后，制定了标准编制工作计划，明确人员内部分工及进度要求，责任落实到人，并按照工作方案展开标准制定工作。前期结合搜集的资料和实地调研分析，最终起草组讨论分析确定以下标准为本标准的规范性引用文件，并进行了仔细研读，明确标准的采用情况。

表 1 参考的相关标准

| 序号 | 标准代号              | 标准名称                            |
|----|-------------------|---------------------------------|
| 1  | GB/T 191—2008     | 包装储运图示标志                        |
| 2  | GB/T 4768—2008    | 防霉包装                            |
| 3  | GB/T 4879—2016    | 防锈包装                            |
| 4  | 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       |
| 5  | GB/T 9480—2001    | 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则    |
| 6  | GB 10396          | 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则 |
| 7  | GB/T 13384        | 机电产品包装通用技术条件                    |
| 8  | GB/T 16754—2021   | 机械安全 急停功能 设计原则                  |
| 9  | GB/T 16855.1—2018 | 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则       |
| 10 | GB/T 37109—2018   | 农产品基本信息描述 食用菌类                  |

## 2、撰写与讨论阶段

为顺利完成标准制定工作，标准起草工作组组织人员分别赴浙江桐乡、江苏淮安等地进行实际调研，广泛听取生产企业以及种植大户的意见，邀请农机、人工智能、机器人制造等方向学者专家听取建议，讨论双孢蘑菇采摘机器人生产制造技术规范、现状和存在的问题，广泛查阅了相关资料，在此基础上，起草了标准讨论稿，并经多次线上和线下讨论修改，形成征求意见稿。

## 二、编制原则、主要内容及其确定的来源和依据

### （一）编制原则

本标准编制过程中，主要遵循以下原则：

#### 1、坚持科学性原则

标准起草过程中涉及到的相关技术指标，以实验数据和

行业实践为依据，确保了标准技术要求的可验证，同时，参考国内外最新研究成果，并进行不少于 100 次的对比试验验证关键参数的可行性。

## 2、保持先进性原则

结合相关政策规程采用国内先进标准，在深入调查研究分析的基础上，比照国内同类技术规范标准的水平，在预期可达到的条件下，设定高于现行人工操作水平的技术要求，吸纳前沿技术，并预留技术升级空间以保证标准的高水平及先进性。

## 3、符合实用性和协调性原则

标准起草过程中，从实际出发，着眼于现阶段双孢蘑菇采摘的实际需求、作业规范、生产实际中环境、场景等限制，起草标准适配主流工厂化种植场景，成本可控，且操作简单，符合农业从业人员习惯，与《双孢蘑菇工厂化生产技术规范》等产业标准形成配套体系，在内容、术语、分类号上尽量与其他标准保持协调一致。

## （二）主要内容及其确定依据

1、范围：明确了标准文本的适用范围。

2、规范性引用文件：根据标准文本内容，明确了规范性引用文件。

3、术语与定义：明确了双孢蘑菇采摘机器人的关键术语界定。

4、型号编制规则：明确了本产品的型号编制规则，包括产品分类代码、主参数代码、改进序号。

5、技术要求：明确了本标准的基本要求、配套装置、性能要求、安全要求、使用信息等。

6、试验方法：明确了本标准的试验条件、试验用仪器设备要求、基础要求检查、配套装置检查、性能指标检查等。

7、检验规则：明确了本标准的检验项目分类、抽样方法和判定规则。

8、包装、运输和贮存：明确了本标准对应包装、运输和贮存的要求。

### 三、标准验证情况

为确保本标准的科学性和可操作性，在典型双孢蘑菇种植工厂开展为期不少于6个月的试验验证。验证内容包括深度识别误差、成熟度识别精度、采摘成功率、采摘速度、无故障工作时间、设备稳定性等核心指标，并形成《双孢蘑菇采摘机器人技术验证报告》。

#### 1、试验验证分析

在浙江隆宸现代农业科技有限公司位于浙江桐乡的双孢蘑菇种植菇房（环境温度16-22℃，湿度85%-90%）的测试中，机器人平均深度识别误差2.45mm（标准要求 $\leq 3\text{mm}$ ），平均成熟度识别误差95.3%（标准要求 $\geq 90\%$ ），非复杂成簇双孢蘑菇平均采摘成功率达94.6%（标准要求 $\geq 90\%$ ），复杂

成簇双孢蘑菇采摘成功率达 56%（标准要求 $\geq 50\%$ ），单台机器人单臂采摘速度 3.7s/个（标准要求 $\leq 4\text{s/个}$ ），接近熟练工人的 1.5 倍。通过 1000 小时耐久性测试，关键部件（如视觉识别系统、柔性机械手）故障率低于 0.5%，满足连续作业要求。

## 2、 技术经济论证

与传统人工采摘相比，机器人采摘可降低 30%-40%的人力成本，按年产 1000 吨的菇房计算，年节省人工费用约 50 万元。设备投资回收期约 2-3 年（按单台设备 30 万元、日均作业 16 小时测算）。此外，标准化采摘可减少蘑菇碰伤，提升优质菇比例，增加经济效益。

## 3、 预期经济效果

本标准的推广应用预计可推动我国双孢蘑菇产业机械化率提升 20%以上，减少劳动力依赖，提高生产稳定性。规模化应用后，采摘机器人市场年需求量提升，带动智能装备产业产值提升。同时，标准化作业可降低采后损耗约 5%，有效节约行业成本，对推动食用菌产业智能化升级具有重要意义。

## 四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

通过查阅国际 ISO 等标准化组织，未查到涉及双孢蘑菇采摘机器人的相关标准。

## 五、与有关的现行法律、法规和标准的关系

本标准符合国家相关法律、法规、规章及相关标准。

通过查阅国家标准全文公开、全国标准信息公共服务平台、全国团体标准信息平台等，与食用菌、双孢蘑菇、采摘机器人等相关的标准，集中在种植技术规范、检验检疫、流通运输等方向，如《食用菌鲜品流通技术规范》、《食用菌日光温室栽培技术规程 双孢蘑菇》等，未发现有与《双孢蘑菇采摘机器人》高度相关的标准。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 七、实施建议

建议采取“试点先行、分类推进、配套支持”的阶梯式推广策略。首先，建议选择长三角等双孢蘑菇主产区的现代化菇房开展 6-12 个月的标准应用试点，重点验证采摘成功率、采摘速度等核心指标在实际生产环境中的达标情况，同步建立标准动态修订机制。针对不同规模生产企业，建议实施差异化过渡期：大型工厂化菇房应在标准发布后 6 个月内完成设备改造和标准贯标，中小型种植户可设置 12-18 个月的缓冲期，期间通过建立区域技术服务中心提供设备共享服务。

技术支撑方面，建议成立由人工智能研究团队、农机鉴定站、农业机械化研究所和龙头企业等组成的标准实施工作组，开发配套的检测认证工具包，包括双孢蘑菇成熟度视觉



识别标准测试卡、机械手抓取力测定装置等专用工具。

产业配套政策上，建议将符合本标准要求的设备纳入农机购置补贴目录，对开展标准化改造的菇房给予 30%的技改资金补贴。

#### 八、废止现行有关标准的建议

无。

#### 九、其他应当说明的事项

无。