

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1087—2026

民用无人驾驶航空器货物运输包装要求 人类生物样本

Requirements for packaging of cargo transported by civil unmanned aircraft—Human
biomaterial

2026-08-04 发布

2026-09-01 实施

中国民用航空局 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 分类	2
5 一般要求	2
5.1 三层包装要求	2
5.2 实时位置附加要求	2
5.3 温控功能附加要求	2
5.4 电池安全要求	3
6 性能要求	3
6.1 防水性能要求	3
6.2 跌落性能要求	3
6.3 抗击穿性能要求	3
6.4 堆码性能要求	3
6.5 振动性能要求	3
6.6 高空坠落性能要求	3
7 性能试验	3
7.1 试验准备和试验数量	4
7.2 试验内容	4
7.3 结果判定	4
7.4 试验报告	4
8 标记和标签	5
8.1 标记	5
8.2 标签	5
附录 A（规范性） 高空坠落试验	6
附录 B（规范性） 标签	8
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。

本文件由中国民用航空局运输司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民航科学技术研究院、浙江空域融合低空产业发展有限公司、杭州迅蚁网络科技有限公司、青岛鸿鹄航空科技有限公司、赣州市南康区民用无人驾驶航空试验区建设运营工作领导小组办公室、嘉兴南湖路空协同立体交通产业研究院、深圳极雀科技有限公司、时代飞鹏科技有限公司、中国民航管理干部学院、上海浦东国际机场货运站有限公司、浙江大学医学院附属第二医院、合肥市妇幼保健院。

本文件主要起草人：程东浩、李金鼎、张新纪、刘占杰、高伟成、鄢浩林、徐群玉、阿努赫、台枫、王连成、闫琰、相鑫、刘刚、孙宇强、杨堦、刘菲、吴嘉玮、郑华、张茂、高杨、陈欣茹、刘海、陈军、于一。

民用无人驾驶航空器货物运输包装要求 人类生物样本

1 范围

本文件确立了民用无人驾驶航空器人类生物样本运输包装的分类,规定了人类生物样本运输包装的要求、性能试验、标记和标签等内容。

本文件适用于小型、中型民用无人驾驶航空器的人类生物样本货物运输包装。小型、中型民用无人驾驶航空器疫苗运输包装可参照执行。

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 4857.3 包装 运输包装件基本试验 第3部分:静载荷堆码试验方法
GB/T 4857.9 包装 运输包装件基本试验 第9部分:喷淋试验方法
GB/T 7350—1999 防水包装
GB/T 32568 重复使用包装箱通用技术条件
GB/T 34399 医药产品冷链物流温控设施设备验证 性能确认技术规范
GB/T 38924.6 民用轻小型无人机系统环境试验方法 第6部分:振动试验
GB/T 39767—2021 人类生物样本管理规范
SN/T 3482.3—2013 空运感染性物质包装检验安全规范 第3部分:性能检验
UN ST/SG/AC.10/11 试验和标准手册 (Manual of Tests and Criteria)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人类生物样本 human biomaterial

从人体获得或衍生的生物材料。

注:包括但不限于组织、血液、尿液等。

[来源:GB/T 39768—2021, 3.1, 有修改]

3.2

感染性生物样本 infectious biological material

含有或疑似含有病原体的生物样本。

[来源:GB/T 40364—2021, 3.4]

3.3

感染性物质 infectious substances

已知或有理由认为含有活性病原体、一定条件下可引发感染发生的物质。

[来源:GB/T 40364—2021, 3.26]

3.4

包装件 package

包装作业的完结产品。

注:包括包装和准备运输的内装物。

[来源:GB 19433—2009, 3.14, 有修改]

3.5

三层包装 triple packaging

由主容器(3.6)、辅助包装(3.7)、外包装(3.8)组成的包装形式。

[来源: SN/T 3482.1—2013, 3.9, 有修改]

3.6

主容器 primary receptacle

直接用于盛装人类生物样本的容器。

3.7

辅助包装 secondary packaging

置于主容器和外包装之间, 在运输过程中起到保护主容器作用的包装。

[来源: SN/T 3482.1—2013, 3.12, 有修改]

3.8

外包装 outer packaging

用于保护内部包装或内部容器的外保护层。

[来源: WS/T 852—2025, 3.5, 有修改]

4 分类

按照人类生物样本的危险性, 可将人类生物样本的运输包装分为:

- a) A类感染性生物样本包装: 用于盛装和运输含有A类感染性物质的人类生物样本的包装;
- b) B类感染性生物样本包装: 用于盛装和运输含有B类感染性物质的人类生物样本的包装;
- c) 其他人类生物样本包装: 用于盛装和运输不含感染性物质的人类生物样本的包装。

注1: A类感染性物质是在发生意外暴露或泄漏时, 可能造成人类永久性残疾、危及生命或致命感染的高危险性感染性物质。

注2: B类感染性物质是具有一定感染风险, 但不属于A类的感染性物质。

5 一般要求

5.1 三层包装要求

5.1.1 民用无人驾驶航空器人类生物样本运输包装应由符合下列要求的三层包装组成。

- a) 主容器: 应防水、防漏, 且符合GB/T 39767—2021 附录A中的要求。
- b) 辅助包装: 应符合人类生物样本安全性要求, 且具有防水和防漏等功能。
- c) 外包装: 应是硬质的, 其强度应能保护其内装物在运输时不发生物理性损坏, 其中感染性生物样本的外包装最小边长应大于等于100 mm。

5.1.2 多个主容器内装有同一类别的人类生物样本, 可放在同一个辅助包装内。不同类别的人类生物样本不应放在同一个辅助包装内。

5.1.3 盛装液态的人类生物样本, 应在主容器和辅助包装之间填充吸附材料。吸附材料应数量充足, 能够吸收主容器中的所有内装物, 从而使内装物的任何泄漏都不会破坏外包装的完好性。

5.1.4 与人类生物样本直接接触的部分, 包括主容器及吸附材料, 应:

- a) 不受到人类生物样本影响;
- b) 不引起危险后果;
- c) 不因物质渗透造成危险;
- d) 不受制冷剂的影响。

5.1.5 多个易损坏主容器装入同一个辅助包装时, 应将它们分别包裹或者隔离, 以防止它们相互影响。

5.1.6 可重复使用的辅助包装和外包装应按照GB/T 32568的规定确保其包装性能, 再次使用前应对辅助包装和外包装进行有效的消毒, 确保不影响下次运输。

5.2 实时位置附加要求

5.2.1 感染性生物样本的运输包装件应提供实时位置信息, 其数据更新频率应不低于1次每分钟。

5.2.2 实时位置信息的提供时长应不低于4 h。

5.2.3 实时位置装置的电磁辐射不应干扰民用无人驾驶航空器的飞行控制系统。

5.3 温控功能附加要求

- 5.3.1 需要温控功能的包装应满足 GB/T 34399 中温控设备的相关要求。
- 5.3.2 制冷剂应放置在辅助包装周围。根据人类生物样本的类别、使用目的、样本量、运输路程、时间、整体包装件的体积等预估需要的制冷剂。
- 5.3.3 冰或干冰作为制冷剂时，外包装应有内部支撑结构，确保在冰或干冰消融以后辅助包装仍位于原来的位置。
- 5.3.4 干冰作为制冷剂时，外包装的设计和构造应做到能排出二氧化碳，以防止产生的压力导致包装破裂。干冰用量应符合 GB/T 39767—2021 附录 B 中的要求。
- 5.3.5 使用干式液氮罐时，外包装应确保压力不会积聚，液氮应被多孔材料完全吸附，不会有游离液体从包装件中流出。干式液氮罐的设计应确保不会增加容器的压力，并且以任何方向放置的干式液氮罐都不会释放出低温液氮。

5.4 电池安全要求

- 5.4.1 电池应具有防止外部短路的有效装置，且在使用过程中不应产生危险的热量。
- 5.4.2 如果包装件中有加热元件，电池应与加热元件隔离。
- 5.4.3 电池应能够承受运输过程中通常遇到的冲击和负载。
- 5.4.4 包装所用锂电池或钠离子电池应：
- a) 符合 UN ST/SG/AC.10/11 第三部分第 38.3 节中各项试验的要求；
 - b) 装有安全排气装置，或在设计上能防止正常运输过程中骤然破裂；
 - c) 对于锂金属电池，锂含量小于等于 1 g；
 - d) 对于锂离子电池或钠离子电池，额定能量小于等于 20 Wh。

6 性能要求

6.1 防水性能要求

包装件应具备防水特性，防水性能应按 GB/T 7350—1999 的规定，至少达到防水包装 B 类 2 级的要求。

6.2 跌落性能要求

- 6.2.1 A 类感染性生物样本包装件应能承受从 3 m 高度跌落带来的冲击。
- 6.2.2 B 类感染性生物样本包装件和其他人类生物样本包装件应能承受从 1.2 m 高度跌落带来的冲击。

6.3 抗击穿性能要求

A 类感染性生物样本包装件应能承受一个重至少 7 kg、直径 38 mm、撞击端半径不超过 6 mm 的圆弧状的圆柱形钢棒从 1 m 高处垂直自由跌落所产生的冲击。

6.4 堆码性能要求

包装件应能承受不低于其最大毛重 3 倍的载荷。

6.5 振动性能要求

包装件应能承受正常运输条件下民用无人驾驶航空器产生的振动的影响。

6.6 高空坠落性能要求

- 6.6.1 为预防民用无人驾驶航空器运输过程中发生意外坠落，包装件可采取相应措施，包括但不限于：
- a) 包装件外部包裹缓冲材料；
 - b) 包装件具备缓降功能，如搭载降落伞。
- 6.6.2 除使用与民用无人驾驶航空器直接连接的封闭式货舱运输外，A 类感染性生物样本的包装件应确保在民用无人驾驶航空器实际运行的 120% 高度坠落时，无结构性破损，内装物不溢出。

7 性能试验

7.1 试验准备和试验数量

7.1.1 每个被测样品应按照运输状态进行准备。人类生物样本应以水代替，如运输温度为 0℃以下时，则以水和防冻剂的混合物代替。每个主容器应装至少不小于其容量的 98%。

7.1.2 不同包装类别的被测样品所需要进行的试验项目和数量应按照表 1 所示。

表 1 不同包装类别被测样品的试验要求

单位为次

包装类别	试验项目					
	防水	跌落	抗击穿	堆码	振动	高空坠落
A类感染性生物样本包装	5	5	2	3	3	3
B类感染性生物样本包装	5	5	—	3	3	—
其他人类生物样本包装	5	5	—	3	3	—

7.1.3 使用塑料作为主容器或外包装材料的被测样品，应在-18℃或更低的温度环境中放置至少 24 h，并且在移出该环境后 15 min 之内，对被测样品进行 7.2.2 所述的试验。被测样品装有干冰的，放置时间可减少至 4 h。

7.2 试验内容

7.2.1 防水试验

按照 GB/T 4857.9 的规定进行试验，并按照 GB/T 7350—1999 中 6.4 的规定进行合格判定。

7.2.2 跌落试验

7.2.2.1 按照 SN/T 3482.3—2013 中 3.3 的规定进行试验，其中试验高度应遵照本文件 6.2 的规定执行。

7.2.2.2 合格判定：被测样品的主容器无泄漏，辅助包装里的吸附材料包裹着主容器。

7.2.3 抗击穿试验

按照 SN/T 3482.3—2013 中 3.4 的规定进行试验以及合格判定。

7.2.4 堆码试验

7.2.4.1 按照 GB/T 4857.3 的规定进行试验，其中试验载荷应不低于被测样品最大毛重的 3 倍。

7.2.4.2 合格判定：被测样品无泄漏，没有所装的物质从主容器中漏出；被测样品没有出现会降低其强度的变形或影响被测样品堆码稳定性的变形。

7.2.5 振动试验

7.2.5.1 按照 GB/T 38924.6 的规定进行试验。

7.2.5.2 合格判定：对被测样品进行外观检查，被测样品保持完整，且无任何装置和功能失效。

7.2.6 高空坠落试验

按照本文件附录 A 的规定进行试验以及合格判定。

7.3 结果判定

7.3.1 各项试验中有任意一次试验不合格，则该项试验不合格。

7.3.2 各项试验均合格，则判该产品合格。

7.4 试验报告

试验报告应至少包含以下内容：

a) 报告的名称；

- b) 报告的唯一性标识;
- c) 委托测试单位全称;
- d) 测试机构全称;
- e) 包装制造商;
- f) 试验描述和结果;
- g) 试验日期、试验人签字、试验单位盖章。

8 标记和标签

8.1 标记

8.1.1 外包装应带有耐久、易辨识、位置合适、大小适当的明显标记。对于总质量大于 30 kg 包装件，其标记或标记复印件应贴在外包装顶部或侧面上，字母、数字和符号的高度应不小于 12 mm。如果包装件的容量小于等于 30 L 或最大净质量小于等于 30 kg，字母、数字和符号的高度应不小于 6 mm。如果包装件的容量小于等于 5 L，或最大净质量小于等于 5 kg，字母、数字和符号的高度应大小合适。

8.1.2 感染性生物样本的外包装上应有以下标记：

- a) 托运人、收货人的姓名和地址;
- b) 联合国编号和运输专用名称;
- c) A 类感染性生物样本外包装上应有 UN 规格标记;
- d) B 类感染性生物样本外包装上应有 UN 3373 标记，应按照图 1 所示，最小尺寸应为 50 mm × 50 mm，整个标记应位于包装件的一面，至少 6 mm 高的表示运输专用名称的文字“B 类生物物质”（Biological substance, Category B）应标在外包装上邻近 UN 3373 标记的部位;

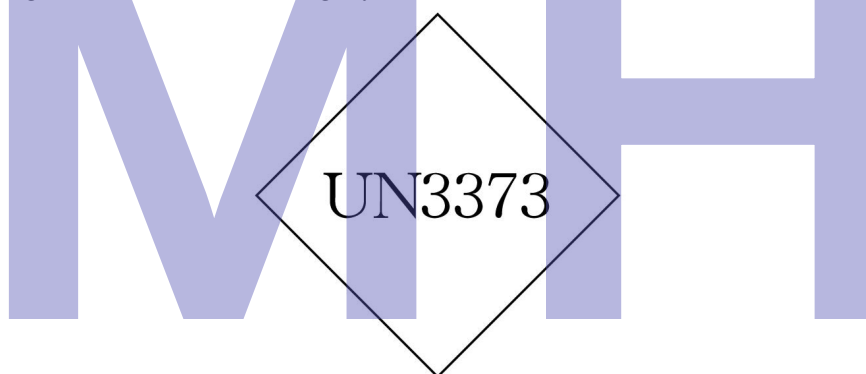


图 1 UN 3373 标记

- e) 每个包装件内的净数量，其标记位置应邻近运输专用名称和联合国编号;
- f) 如使用了属于危险货物的制冷剂(如干冰)，应标明制冷剂的联合国编号、运输专用名称和净数量;
- g) 运输工作负责人的姓名和电话号码。

8.2 标签

8.2.1 A 类感染性生物样本包装件应在外包装粘贴符合图 B.1 规定的感染性物质标签。标签下半部分可载明“感染性物质”和“如有破损或泄露，请立即通知相关人员或拨打应急电话”的字样并添加应急电话。

8.2.2 如使用干冰作为制冷剂时，应在外包装粘贴符合图 B.2 规定的第 9 类危险性标签。

8.2.3 如使用液氮作为制冷剂时，应在外包装粘贴符合图 B.3 规定的 2.2 项危险性标签，和图 B.4 规定的低温液体的标签。

8.2.4 外包装应粘贴符合图 B.5 规定的向上方向标签。如主容器内装物不超过 50 mL，包装件可不粘贴向上方向标签。

8.2.5 如包装件的尺寸只能够粘贴较小的标签，宜使用 50 mm × 50 mm 的标签。

附 录 A
(规范性)
高空坠落试验

A.1 试验准备

- A.1.1 民用无人驾驶航空器应具备一个挂载平台和安全释放机构：
- a) 挂载平台可以将被测样品稳定的随民用无人驾驶航空器提升至预定高度；
 - b) 安全释放机构可以将被测样品在预定高度释放。
- A.1.2 视频记录设备应至少配置两个，分别为：
- a) 广角摄像机，用于记录被测样品从高空坠落至地面的全过程，其分辨率应不低于 1080 p，对角线视场角应不低于 120° ；
 - b) 高速摄像机，用于记录被测样品坠落至地面的瞬间，其帧率应不低于 240 fps。
- A.1.3 试验场地应选择面积不小于10 m×10 m的水平、平坦、坚硬、无弹性的水泥地面，场地周围无遮挡。
- A.1.4 试验应在无降水的条件下进行，地面风速不超过3.3 m/s。环境能见度应满足视频记录设备全程清晰记录的要求。
- A.1.5 试验中及试验后应采取措施做好人员、财产和环境保护。
- A.1.6 每个被测样品均应按运输状态进行准备。人类生物样本应以水代替，如运输温度为0℃以下时，则以水和防冻剂的混合物代替。每个主容器应装至少不小于其容量的98%。

A.2 试验步骤

- A.2.1 将被测样品放置在民用无人驾驶航空器的挂载平台上。
- A.2.2 操控民用无人驾驶航空器从试验场地的中心位置起飞，飞行至预定高度。预定高度应为该包装件实际运行最大高度的120%。
- A.2.3 民用无人驾驶航空器在预定高度稳定后，释放被测样品。
- A.2.4 被测样品坠落至试验场地。
- A.2.5 试验期间，广角摄像机应记录被测样品从民用无人驾驶航空器释放到落地的全过程，高速摄像机应对准被测样品坠落区域，记录被测样品坠落至地面后的情况。
- A.2.6 更换被测样品，重复试验两次。

A.3 试验结果判定

三次试验的被测样品均应满足以下条件，则视为通过测试。

- a) 外包装均无部件脱落。
- b) 内装物不从外包装溢出。
- c) 包装件可以继续提供实时位置信息。

A.4 试验记录

试验记录应包含：

- a) 试验时的风速、温度、湿度等环境参数；
- b) 被测样品试验过程，包括录像和照片等；
- c) 试验结果。

A.5 等效高度

- A.5.1 对于具备缓降功能的被测样品，如配备降落伞等，应依据其在最大设计负载且缓降装置全开状态下的最大坠落速度，利用公式(A.1)计算出等效高度，并以该等效高度替代A.2.2中规定的预定高度进行试验。且试验时，应移除降落伞等缓降装置或使其处于失效状态。

注：被测样品的最大坠落速度由设备供应商提供或由检测机构实测获得。

$$h = \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

h —— 等效高度，即高空坠落试验高度，单位名称为米（m）；

v —— 被测样品最大坠落速度，单位名称为米每秒（m/s）；

g —— 重力加速度，取9.8 m/s²。

A. 5.2 如果等效高度小于等于3 m，则无需进行高空坠落试验。

MH

附 录 B
(规范性)
标签

B.1 感染性物质标签

感染性物质标签应符合图B.1的规定。标签尺寸不宜小于100 mm× 100 mm。



图 B.1 感染性物质标签

B.2 第 9 类杂项危险品标签

第9类杂项危险品标签应符合图B.2的规定。标签尺寸不宜小于100 mm× 100 mm。



图 B.2 第 9 类杂项危险品标签

B.3 2.2 项非易燃无毒气体标签

2.2项非易燃无毒气体标签应符合图B.3的规定。标签尺寸不宜小于100 mm× 100 mm。



图 B.3 2.2 项非易燃无毒气体标签

B.4 低温液体标签

低温液体标签应符合图B.4的规定。标签尺寸不宜小于74 mm× 105 mm。

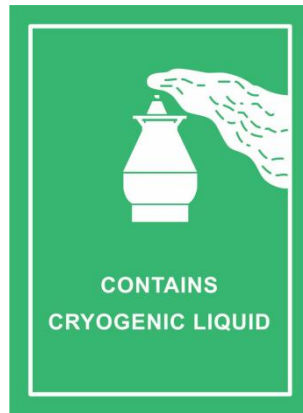


图 B.4 低温液体标签

B.5 向上方向标签

向上方向标签应符合图B.5的规定。标签尺寸不宜小于74 mm× 105 mm。

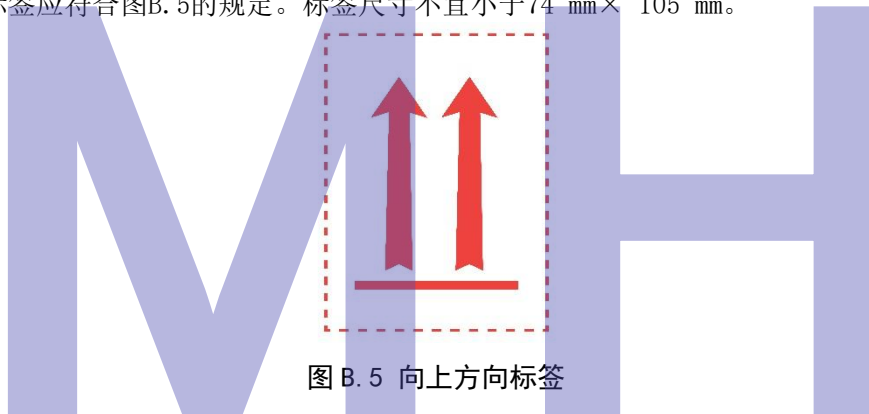


图 B.5 向上方向标签

参 考 文 献

- [1] GB 19433—2009 空运危险货物包装检验安全规范
 - [2] GB/T 39768—2021 人类生物样本分类与编码
 - [3] GB/T 40364—2021 人类生物样本库基础术语
 - [4] SN/T 3482.1—2013 空运感染性物质包装检验安全规范 第1部分：通则
 - [5] WS/T 852—2025 感染性物质运输标准
 - [6] ICAO Doc 9284 Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, 2025-2026 Edition
-