



中国民用航空局机场司

编 号：AC-137-CA-202X-XX

下发日期：202X年XX月XX日

民用机场无人驾驶设备检测规范

(征求意见稿)

前 言

本检测规范依据《民用机场无人驾驶设备技术要求》（AC-137-CA-202X-XX）编制，对机场无人驾驶设备的合格性检测提供了具体的操作方法和指导。

本检测规范包括总则、引用标准、术语和定义、检测条件、检测前的准备、通用要求检测项目及方法、无人登机桥技术要求检测项目及方法、无人机动设备技术要求检测项目及方法和附录，共八章。

本检测规范由中国民用航空局机场司负责管理和解释。执行过程中如有意见和建议，请函告本检测规范日常管理组（联系人：高超；地址：北京延庆东外大街 55 号；联系电话：010-69177562；传真：010-51051781；邮编：102100）。

本检测规范起草单位：

本检测规范主要起草人：

本检测规范主要审核人：

目 录

1 总则	1
2 引用标准	1
3 术语和定义	2
4 检测条件	3
4.1 检测场地	3
4.2 检测装置及数据采集	4
4.3 检测环境条件	5
4.4 检测过程要求	5
5 检测前的准备	6
5.1 被测设备	6
5.2 检测申请方应当提供的技术文件	6
5.3 检测申请方应当准备的设备设施及材料	7
6 通用要求检测项目及方法	7
6.1 一般要求检测	7
6.2 安全要求检测	11
6.3 软件要求检测	12
6.4 人机交互检测	13
6.5 数据记录和存储检测	14
6.6 环境适应性检测	16
6.7 标志、标识、随附文件和附件检测	17
7 无人登机桥技术要求检测项目及方法	19
7.1 基础功能要求检测	19
7.2 可靠性检测	26
8 无人机动设备技术要求检测项目及方法	27
8.1 基础功能要求检测	27

8.2 行李/货物牵引车专用技术要求检测	48
8.3 机场旅客摆渡车专用技术要求检测	52
8.4 可靠性检测	54
附录 A 夜间条件检测方法	56
附录 B 检验规则	57
附录 C 主要技术参数表	59
附录 D 关键部件明细表	60
附录 E 操作员行为监管系统要求	61
附录 F 可靠性强化检测	65

1 总则

为规范民用机场无人驾驶设备（以下简称无人设备）的检测工作，根据《民用机场无人驾驶设备技术要求》（AC-137-CA-202X-XX）制定本检测规范。

本检测规范适用于民用机场无人驾驶设备（以下简称无人设备）的合格性检验，采用新能源无人设备除满足本规范外还应当满足相应的标准和规范。

2 引用标准

下列文件对于本检测规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本检测规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本检测规范。

GB/T 14436 工业产品保证文件总则

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件

GB/T 31030 机场旅客摆渡车

GB/T 34590.2 道路车辆 功能安全 第2部分：功能安全管理

GB/T 34590.3 道路车辆 功能安全 第3部分：概念阶段

GB/T 34590.4 道路车辆 功能安全 第4部分：产品开发：系统层面

GB/T 34590.5 道路车辆 功能安全 第5部分：产品开发：硬件层面

GB/T 34590.6 道路车辆 功能安全 第6部分：产品开发：软

件层面

GB 34660 道路车辆、电磁兼容性要求和试验方法

MH/T 0076 民用航空网络安全等级保护基本要求

MH 5001 民用机场飞行区技术标准

MH/T 6048 行李/货物牵引车

MH/T 6108 民用机场机坪泛光照明技术要求

3 术语和定义

AC-137-CA-202X-XX界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 被测设备 equipment under test

具备无人驾驶功能并按本文件要求进行检测的无人驾驶设备，包括在机场区域内使用的无人驾驶专用机动设备（以下简称无人机动设备）和无人驾驶旅客登机桥（以下简称无人登机桥）。

3.2 检测场景 test scenario

被测设备检测过程中所处的机场建筑物、道路、交通标志标线及机场目标物等要素状态的集合。

3.3 目标设备 equipment target

用于构建检测场景的、在机场区域内批量使用的设备，或采用表面特征参数能够代表上述设备且适应传感器系统的柔性目标。

3.4 预计碰撞时间 time to collision

被测设备保持当前运动状态到达与机场目标物的预计碰撞点所需的时间。

3.5 检测过程 testing process

被测设备自第一个检测项目开始至全部设定检测项目完成的过程。

3.6 设计平均时速 design average speed

被测设备在其设计运行条件下,以无人驾驶模式运行的平均速度。

3.7 最高设计运行速度 maximum design operation speed

被测设备在其设计运行条件下,以无人驾驶模式运行的最高速度。

3.8 稳定跟随 stable following

前后设备速度差在 ± 2 km/h以内保持3 s以上的行驶状态。

3.9 稳定行驶 stable cruising

被测设备速度波动在2 km/h以内保持3 s以上的行驶状态。

3.10 换道 changing lanes

被测设备车轮首次触碰车道边线到设备全部车轮进入相邻车道的过程。

3.11 电子围栏 changing lanes

为保障区域安全,在相应地理范围中以电子信息模型画出的边界,以防止被测设备在无人驾驶模式下驶入或驶出该地理范围。

4 检测条件

4.1 检测场地

4.1.1 检测场地为平坦、干燥、具有良好附着能力,坡度

不大于3%（检测项中单独要求检测场景条件的除外）的沥青或混凝土路面。小型设备单条道路宽度应当不小于3.5 m，大型设备单条道路宽度应当不小于4.5 m。

4.1.2 检测场地满足检测场景要求。

4.1.3 检测场地交通标志、标线清晰可见，并符合MH 5001的要求。

4.1.4 温度、湿度检测场地的环境要求应当能够达到检测申请方的设计要求。

4.1.5 被测设备无人驾驶模式正常激活的必要数据和设施条件。

4.2 检测装置及数据采集

检测过程记录应当包含以下内容：

- a) 被测设备编号；
- b) 控制模式；
- c) 被测设备运动状态参数：无人机动设备应当包含中心点位置信息、纵向速度、横向速度、纵向加速度、横向加速度、横摆角速度、侧倾角速度和航向角；无人登机桥应当包含桥身角、桥头角、轮架角、桥长、桥高、接机口角度和升降速度；
- d) 环境感知与响应状态；
- e) 灯光和相关提示信息状态；
- f) 反映被测设备运行状态的数据和外部 360° 视频信息；
- g) 反映操作员和人机交互状态的设备内视频及语音监控情况（如有）；
- h) 接收的远程指令信息（如有）

- i) 故障情况等异常情况（如有）
- j) 机场目标物的位置及运动数据。

检测装置精度应当满足如下要求，检测装置及仪器均经过标定且在有效期内：

- a) 运动状态采样和存储的频率至少为 50 Hz；
- b) 视频采集装置分辨率应当不小于 640*480 像素点；
- c) 速度采集精度至少为 0.1 km/h；
- d) 横向和纵向位置采集精度至少为 0.1 m；
- e) 加速度采集精度至少为 0.1 m/s²。

4.3 检测环境条件

检测环境应当满足如下条件：

a) 天气良好且光照正常，水平能见度应当不低于 500 m，若被测设备设计运行条件包含夜晚光照条件，可参照附录 A 进行检测。

b) 环境温度：-15 ℃ ~ +45 ℃；

c) 相对湿度（RH）应当不大于 95%（用户有特殊要求的除外）；

d) 检测行驶性能时，风速应当不大于 3 m/s；进行其它检测时，风速应当不大于 8.3 m/s。

4.4 检测过程要求

检测过程应当满足如下要求：

a) 应当根据被测设备设计运行条件下的运行和保障作业区域选取检测项目；

b) 被测设备应当在空载和满载的状态下分别进行检测，携

带负载应当符合机场要求；

c) 被测设备应当一次性进行所有检测项目，中途不得调整载荷、不得进行软件版本及硬件配置变更；

d) 各检测项目均应当在无人驾驶模式下完成（检测项目中有要求人工参与的除外）；

e) 各检测项目应当根据检测方法重复进行 3 次且 3 次均符合其设计运行条件的通过要求。

5 检测前的准备

5.1 被测设备

检测申请方应当提供一台出厂检测合格的被测设备，检测项目见附录B。

5.2 检测申请方应当提供的技术文件

检测申请方提供的技术文件包括但不限于如下：

a) 被测设备本体属于民用机场专用设备的，应当提供通告截图及该设备检测报告；

b) 无人驾驶功能未降低设备安全性能的证明；

c) 为实现无人驾驶功能而额外增加的外购件应当满足相关国家或行业标准的要求，并提供出厂合格证明和国家认可的第三方检测证明文件；

d) 产品技术说明书（内容至少包含无人驾驶功能等级声明、无人驾驶功能及其设计运行条件、环境适应性、最小风险策略、最小风险状态、接管、干预策略、安全鉴权策略、灯光信号状态等）；

- e) 信息安全说明书;
- f) 功能安全说明书;
- g) 通讯协议说明书;
- h) 软件说明书;
- i) 人机交互说明书;
- j) 数据记录和存储说明书;
- k) 总装图纸、主要零部件清单及位置;
- l) 产品及主要零部件合格证明;
- m) 关键部件明细表(见附录 C);
- n) 主要技术参数表(见附录 D)。

5.3 检测申请方应当准备的设备设施及材料

检测申请方应当准备的检测用设备设施及材料包括但不限于如下:

- a) 适用的润滑油及润滑脂;
- b) 远程工作站;
- c) 高精地图采集、制作所需相关设备;
- d) 无人驾驶设备部署、调试所需相关设备;
- e) 常用备品、备件。

6 通用要求检测项目及方法

6.1 一般要求检测

6.1.1 被测设备本体证明文件

无人设备本体应满足同类设备的相关国家或行业标准的要求,具备证明文件及出厂合格证明。对因实现无人驾驶功能而无

法满足强制性检验要求的个别项目，检测申请方需证明其未降低设备安全性能。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.1 条。

检测方法：检查并记录被测设备本体满足同类设备的相关国家或行业标准的证明文件及出厂合格证明；检查并记录无人设备因实现无人驾驶功能无法满足强制性检测要求而出具的未降低设备安全性能证明文件，判断是否满足要求。

6.1.2 外购件证明文件

为实现无人驾驶功能而额外增加的外购件应满足相关国家或行业标准的的要求，具备证明文件及出厂合格证明。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.2 条。

检测方法：检查并记录无人设备外购件满足相关国家、行业标准的证明文件及出厂合格证明，判断是否满足要求。

6.1.3 设计运行条件

应具有明确的设计运行条件，在设计运行条件下执行全部动态驾驶任务，并应满足机场运行、保障及其他特殊要求，且不应造成安全风险。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.3 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的设计运行条件，判断是否满足要求。

6.1.4 激活

应具备识别无人驾驶系统可被激活条件的能力，只有满足设计运行条件时无人驾驶系统方可被激活，并具备提示功能。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.4 条。

检测方法：检查设备说明书中相关内容，模拟设计运行条件全部满足时激活系统，观察系统是否正常被激活；模拟任一激活条件不满足时激活系统，观察系统能否被激活，并记录整个过程中相关提示信息，判断是否满足要求。

6.1.5 起步安全

应具备起步前识别周围环境情况的能力，确保只有在周围安全、无障碍物的情况下，方可正常起步。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.5 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，根据设计运行条件，在被测设备起步位置四周分别放置障碍物，观察能否起步运行，移除障碍物，检查能否正常起步运行。

6.1.6 最小风险策略

应能持续识别和确认设计运行条件是否满足要求，当设计运行条件即将不满足或已经不满足时，应通过执行最小风险策略，使设备达到最小风险状态并对运行控制员和操作员进行报警提示、对周围机场目标物提供声光提示，最小风险策略应符合机场管理要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.6 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的最小风险策略及最小风险状态，并逐一触发设备最小风险策略条件，判断被测设备是否按照设计说明达到最小风险状态，报警提示是否满足要求。

6.1.7 接管、干预策略

应具备被接管、干预的策略，即在无人驾驶模式下，可通过

执行退出无人驾驶模式的方式来获得设备控制权限，且无人驾驶系统不可自主恢复无人驾驶模式。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.7 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的接管、干预策略，操作员根据声明内容执行接管、干预操作，观察被测设备是否可被接管和干预，继续保持人工操作状态至少 10 s 以上，观察被测设备是否主动恢复到无人驾驶模式。

6.1.8 安全鉴权

应具备安全鉴权策略，只有被授权者方可激活无人驾驶系统或进行接管、干预操作。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.8 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的安全鉴权策略，被测设备处于无人驾驶就绪状态，由非授权者进行无人驾驶相关任务操作（如下发任务、选择站点等），观察被测设备是否可被操作；根据声明的安全鉴权策略鉴权后，再次进行无人驾驶相关任务操作，观察被测设备是否可被操作。

被测设备处于无人驾驶模式稳定运行，通过障碍物逼停设备，此时由非授权者进行接管及干预，观察被测设备是否可被操作；根据声明的安全鉴权策略鉴权后，再次进行接管及干预，观察被测设备是否可被操作。

6.1.9 与其他机场目标物交互

应能够依法依规使用灯光信号、声音等方式与其他机场目标物进行交互。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.1.9 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的灯光信号、声音使用相关内容（至少包含起步、转向、停止、故障等状态下的提示方式），判断是否满足要求。

6.2 安全要求检测

6.2.1 信息安全

信息安全应符合 MH/T 0076 的相关要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.2.1 条、MH/T 0076。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的相关内容及相关证明文件，判断是否满足要求。

6.2.2 功能安全

无人机动设备功能安全应符合 GB/T 34590.2、GB/T 34590.3、GB/T 34590.4、GB/T 34590.5、GB/T 34590.6 相关要求；无人登机桥应符合 GB/T 16855.1 相关要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.2.2 条、GB/T 34590.2、GB/T 34590.3、GB/T 34590.4、GB/T 34590.5、GB/T 34590.6、GB/T 16855.1。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的相关内容及相关证明文件，判断是否满足要求。

6.2.3 报文格式

无人设备与远程工作站的报文格式应满足以下要求：

- a) 报文内容采用 JSON 格式；
- b) 报文结构：报文头+报文体；
- c) 报文类型分为请求响应、通知上报和状态上报。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.2.3 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的相关内容及证明文件，并在运行中分别截取报文类型及内容，判断是否满足要求。

6.2.4 操作员状态监测

如设计必须操作员在设备本地参与任务，应具备对设备本地操作员参与行为的监测能力，对操作员状态不满足参与行为应予以提示。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.2.4 条。

检测方法：检查并记录设备生产厂商声明的相关内容，若设计无须操作员在设备本地参与任务，则无须检测本项；若设计必须操作员在设备本地参与任务，对操作员参与行为监测的检测方法参考附录 E。

6.3 软件要求检测

6.3.1 软件版本号

软件版本号至少应包含制造商、设备型号、总版本号和子版本号，且应便于查看。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.3.1 条。

检测方法：目视检查并记录软件版本号是否包含制造商、设备型号、总版本号和子版本号等内容，软件版本号的显示位置是否便于查看，判断是否满足要求。

6.3.2 软件升级

具备软件升级的功能，产品说明书至少应包含：

- a) “本设备具备软件升级功能”等内容的说明；
- b) 软件升级失败或中断后，设备安全状态的说明；
- c) 软件升级操作方法的说明。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.3.2 条。

检测方法：检查并记录软件升级产品说明书内容，并按照说明书内容逐步操作，判断是否满足要求。

6.4 人机交互检测

6.4.1 人机交互

应具备人机交互功能，并实时向运行控制员和操作员提供设备运行状态信息。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.4.1 条。

检测方法：检查并记录人机交互说明书内容，并按照说明书内容逐步操作，在设备本地和远程工作站上观察是否实时显示设备运行状态信息，判断是否满足要求。

6.4.2 未响应接管策略

请求运行控制员和操作员接管、干预时应具备声光提示，若运行控制员和操作员未响应接管、干预，应执行最小风险策略。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.4.2 条。

检测方法：检查并记录说明书相关内容，观察请求运行控制员和操作员接管、干预时是否有声光提示；运行控制员和操作员不响应接管、干预，观察被测设备是否执行声明的最小风险策略，判断是否满足要求。

6.4.3 故障或最小风险状态提示

当无人设备处于故障状态时，应向运行控制员和操作员提供对应报警信息提示，至少应包括设备硬件、传感器、定位和网络等异常信息。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.4.3 条。

检测方法：检查并记录说明书相关内容，人工操作使被测设备处于故障状态，观察设备本地和远程工作站是否有对应报警信息提示，判断是否满足要求。

6.5 数据记录和存储检测

6.5.1 数据记录和存储时间

应具备数据记录装置或系统，数据记录在本地存储不少于 3 天，在后台存储不少于 90 天，且数据记录应确保数据的完整性、准确性和可用性。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.1 条。

检测方法：检查被测设备是否具有数据记录装置或系统并记录存储容量按照峰值数据量判断数据本地、后台云端存储时间是否满足要求；导出数据记录，检查数据的完整性、准确性和可用性是否满足要求。

6.5.2 运行状态数据

应记录和存储无人设备运行状态数据，数据至少应包含以下内容：

- a) 激活和退出；
- b) 故障信息；
- c) 最小风险策略触发；
- d) 被接管或干预相关信息；
- e) 接收的远程指令信息；
- f) 机场特殊要求的其他信息。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.2 条。

检测方法：导出数据记录，检查并记录被测设备运行状态数据是否满足要求。

6.5.3 在线监控

应具备在线监控功能，能实时回传下列第 a) 至 d) 项信息，并自动记录和存储下列各项信息在设备发生不安全事件或失效状况发生前至少 90 s 和发生后至少 30 s 的数据。

- a) 设备编号；
- b) 设备控制模式；
- c) 设备位置；
- d) 设备运行状态参数：无人机动设备至少应包含设备速度、加速度和行驶方向等信息，无人登机桥至少应包含桥身角、桥头角、轮架角、桥长和桥高等信息；
- e) 环境感知与响应状态；
- f) 设备灯光、信号实时状态；
- g) 设备外部 360° 视频监控情况；
- h) 反映操作员和人机交互状态的设备内视频及语音监控情况（如有）；
- i) 设备接收的远程控制指令（如有）；
- j) 设备故障情况（如有）；
- k) 机场特殊要求的其他信息。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.3 条。

检测方法：在远程工作站上，观察被测设备 a) 至 d) 项信息是否可以实时查看；检查并记录在设备发生不安全事件或失效状况时，数据记录时间长度、数据记录内容是否满足要求。

6.5.4 数据覆盖

数据记录一旦达到系统存储量限制，已保存数据的覆盖应遵循先进先出的原则。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.4 条。

检测方法：检查并记录被测设备达到系统存储量限制时，数据覆盖原则是否满足要求。

6.5.5 数据恢复

数据记录系统失电，应能保证数据可恢复。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.5 条。

检测方法：检查并记录被测设备数据记录系统失电时，数据恢复情况是否满足要求。

6.5.6 授权访问

应防止非授权访问，未经授权不应修改、删除数据，上传的数据应进行加密。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.5.6 条。

检测方法：检查并记录说明书相关内容，配置不同权限登录观察是否能进行相应权限操作，观察数据是否进行加密处理，判断是否满足要求。

6.6 环境适应性检测

6.6.1 温度、湿度检测

应能在环境温度为-15℃~45℃、相对湿度不大于95%的条件下正常工作（用户有特殊要求的除外）。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.6.1 条。

检测方法：

(1) 将被测设备放置在 45 °C 检测温度条件下，待其温度达到设定值并稳定后，在该环境条件下，放置不少于 4 h，检查被测设备是否正常工作。

(2) 将被测设备放置在 -15 °C 检测温度条件下，待其温度达到设定温度并稳定后，在该温度下，放置不少于 4 h，检查被测设备是否正常工作。

(3) 将被测设备放置在 95% 相对湿度条件下，待其湿度达到设定值并稳定后，在该环境条件下，放置不少于 48 h，检查被测设备是否正常工作。

6.6.2 电磁兼容性

电磁兼容的测试方法和限值应符合 GB 34660 的要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 4.6.2 条、GB 34660。

检测方法：检查检测申请方提供的被测设备电磁骚扰报告是否满足要求。

6.7 标志、标识、随附文件和附件检测

6.7.1 标志、标识

应具有醒目的标志、标识，用以提醒周围交通参与者，且不得对周边的正常道路交通活动产生干扰。

应安装永久性的产品标牌，内容应当清晰，并至少应包含以下信息：

- a) 设备名称；
- b) 设备型号；
- c) 设备编号；
- d) 无人驾驶域控制器型号；

- e) 整備质量;
- f) 制造商名称或商标;
- g) 制造日期。

检测依据: AC-137-CA-202X-XX 第 7.1 条。

检测方法: 检查并记录被测设备标志、标识、标牌内容, 判断是否满足要求。

6.7.2 随附文件

随附文件至少应当包括:

- a) 装箱清单;
- b) 设备合格证, 其编写应当符合 GB/T 14436 的规定;
- c) 设备使用说明书和维修手册;
- d) 设计运行范围及最小风险策略;
- e) 零件目录及图册;
- f) 主要传感器的合格证明文件;
- g) 主要配套件的合格证明文件、使用说明书等。

检测依据: AC-137-CA-202X-XX 第 7.2 条。

检测方法: 检查并记录被测设备随附文件内容, 判断是否满足要求。

6.7.3 附件

产品出厂时, 应按备品清单配齐以下附件:

- a) 专用工具;
- b) 部署、调试工具;
- c) 设备附件、易损件、备品和备件等。

检测依据: AC-137-CA-202X-XX 第 7.3 条。

检测方法：检查并记录被测设备备品清单内容，判断是否满足要求。

7 无人登机桥技术要求检测项目及方法

7.1 基础功能要求检测

7.1.1 运动路径规划

应能自动规划运动路径，无人驾驶系统被激活后按规划路径运动到作业位置。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.1 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，将航空器舱门模拟装置固定在一个位置，被测设备在无人驾驶模式下从泊桥位运行到靠接位置，再返回泊桥位，来回运行 3 次，观察被测设备轮架运行路径是否一致。

7.1.2 避让障碍物

应具备识别运动路径上障碍物的能力，且不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.2 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，并在设计运行路径上放置锥形交通路标（推荐尺寸：71 cm*40 cm）、拖斗（满足民航要求），被测设备在无人驾驶模式下驶向障碍物，观察被测试是否可提前停止且不与障碍物发生碰撞。

7.1.3 识别目标航空器舱门

应具备识别目标航空器舱门的能力，且应至少在距离目标航空器 1.5 m 范围内识别到航空器舱门，当舱门超出识别范围时，

无人登机桥应停止运动，并发出报警提示。整个运动过程中应避免与航空器碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.3 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，将航空器舱门模拟装置固定在一个位置，距离模拟装置 1.5 m 时，检查被测设备是否识别出舱门并显示信号。在被测设备距离模拟装置 1.5 m 以内时，遮挡模拟装置舱门，检查并记录被测是否停止运动并发出报警提示。

7.1.4 相邻登机桥识别及响应

应具备识别同一机位相邻登机桥的能力，运动过程中应避免与相邻登机桥碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.4 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位和模拟登机桥，将相邻登机桥运行到被测设备设计运行范围内静置，观察被测设备在运行过程中能否探测到相邻登机桥并执行防撞动作；操作相邻登机桥向被测设备运动，观察被测设备能否识别到相邻登机桥并执行防撞运动。

7.1.5 位姿识别及响应

应具备识别自身位姿（长度、高度、桥身角和桥头角）的能力，若位姿识别功能失效，应执行最小风险策略。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.5 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，记录被测设备运行过程中自身位姿数据（长度、高度、桥身角、桥头角）是否正常显示和记录，测量运行过程中任意三个位置的位姿数据，

计算被测设备自身记录的数据与测量数据之间的偏差值是否超过设计允许值。模拟任一位姿传感器或线路故障，检查被测设备是否识别并执行最小风险策略。

7.1.6 运动控制

在执行动态驾驶任务过程中，无人驾驶系统应能完全控制登机桥的行走、升降、接机口转动、活动地板运动、遮篷伸缩和调平机构伸缩。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.6 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，下发对应操作指令，观察被测设备的行走、升降、接机口转动、活动地板运动、遮篷伸缩、调平机构伸缩是否按照指令正常执行。

7.1.7 前门开闭

接机口前门应能自动打开或关闭。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.7 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，将航空器舱门模拟装置固定在一个位置，被测设备靠接到模拟装置后，观察接机口前门能否正常自动开启；撤桥前，观察接机口前门能否正常自动关闭。

7.1.8 远程接管控制

若配置远程工作站用于人工接管，远程工作站应具有与本地工作站一致的功能，且远程工作站与本地工作站接管权限应互锁，即同一时间有且只允许一个工作站接管一条登机桥。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.8 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，检查远程工作站和本地工作站配置功能是否一致，设置远程工作站和本地工作站中任一控制台取得被测设备接管权限，分别操作两个工作站上的按钮或手柄，检查被测设备是否只执行取得权限的工作站上的操作指令。

设置一台远程工作站取得被测设备控制权限，操作另一台工作站连接被测设备，检查其是否取得接管权限。

7.1.9 监视系统

当无人登机桥被远程接管后，远程工作站应设置监控系统，显示器至少应能显示包括接机口、本地工作站、通道渡板、进出通道的出入口、行走机构和服务梯（如有）周围的情况，在接管过程中监控系统应一直处于工作状态，监控系统存储要求应符合4.5要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.9 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，检查远程工作站是否配置监视器，被测设备是否配置摄像监控装置，在被测设备被远程接管时，观察监视器中能否显示接机口、本地工作站、通道渡板、进出通道的出入口、行走机构、服务梯（如有）周围的情况，检查监视系统是否具有存储功能，记录存储容量判断是否满足要求。

7.1.10 模式提示

应设置声光提示装置，处于无人驾驶模式或被远程接管时应发出提示信号。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.10 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，当被测设备分别进入无人驾驶模式或被远程接管时，检查无人登机桥是否发出明确的声光提示信号。

7.1.11 状态提示

应设置声光提示装置，完成靠接航空器或泊桥时应发出提示信号。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.11 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位和航空器舱门模拟装置，当被测设备分别完成靠接模拟装置或回到泊桥位置时，记录登机桥是否发出明确的声光提示信号。

7.1.12 紧急停止

在无人驾驶模式或被接管模式下，本地工作站和无人登机桥上配置的紧急停止按钮均应有效；远程工作站仅当成功接管后，其紧急停止按钮才应有效。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 5.1.12 条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位，分别在无人驾驶模式和被接管模式下，操作被测设备本地工作站和桥体上配置的紧急停止按钮，观察被测设备是否执行相应指令，进入紧急停止状态。在远程工作站未取得控制权限情况下，操作远程工作站上的紧急停止按钮，检查被测设备是否执行相应指令；在远程工作站取得控制权限情况下，操作远程工作站上的紧急停止按钮，观察被测设备是否执行相应指令，进入紧急停止状态。

7.1.13 靠接精度

无人登机桥完成靠接航空器后的位置偏差精度如下：

- a) 前后水平靠机间隙（接机口前缘与航空器机身前后水平距离）应在0~50 mm之间；
- b) 左右水平靠机偏差（接机口前缘上的舱门对准线与航空器舱门左侧门缝左右水平距离）应不大于100 mm；
- c) 上下靠机偏差（接机口前缘上表面与航空器门槛垂直距离基准值的偏差值）应在0~50 mm之间。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX第5.1.13条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位和航空器舱门模拟装置，完成靠接模拟装置后，测量接机口与模拟装置的相对位置，记录数据。测量位置参见图1~3所示。

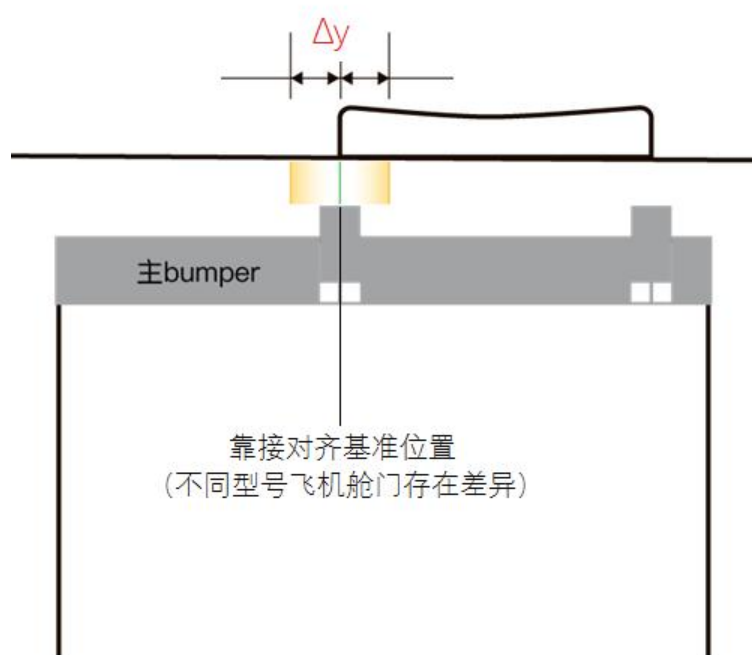


图1 左右接机偏差示意图

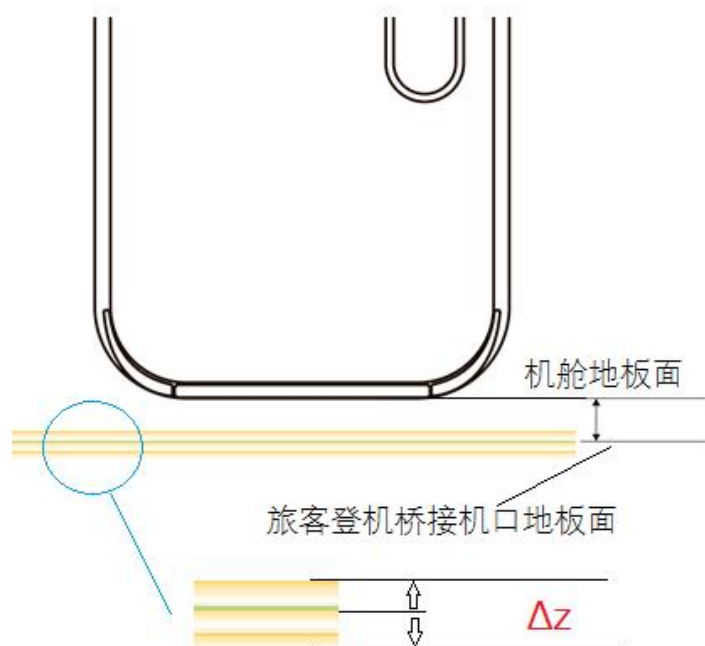


图2 上下接机偏差示意图

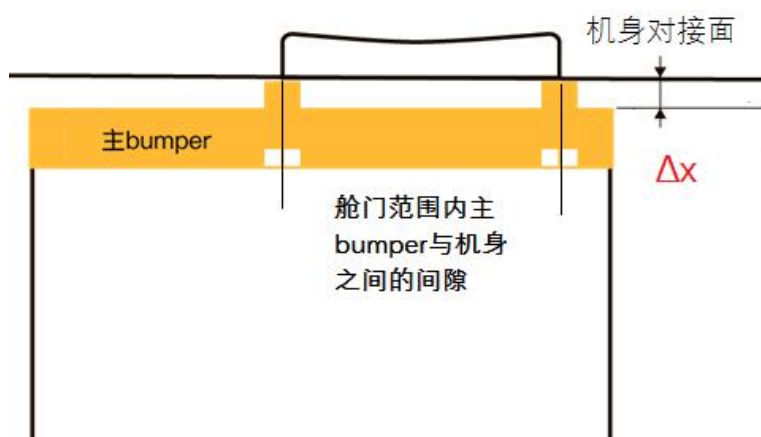


图3 前后接机偏差示意图

7.1.14 安全靴自动投放

安全靴或等效检测装置应具有自动投放功能。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX第5.1.14条。

检测方法：若被测设备配置有自动投放安全靴或等效检测装置的功能，激活其投放或收回命令，检查安全靴或等效检测装置能否自动投入到预定位置及能否自动收回到存储位置。

7.1.15 远程开关照明、空调

无人登机桥内部照明、空调应具有远程开关功能。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX第6.1.15条。

检测方法：远程操作被测设备内部照明、空调开关，检查登机桥照明、空调能否正常开启和关闭。

7.1.16 航空器舱门状态检测

应配置航空器舱门关闭或打开状态检测功能。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX第5.1.16条。

检测方法：检测场景至少包含一个模拟停机位和航空器舱门模拟装置，在模拟装置上模拟舱门打开和关闭，检查登机桥能否识别舱门状态。

7.2 可靠性检测

在平坦、干燥，具有良好附着能力，坡度不大于3%的地面上，以无人驾驶模式进行合计不少于2000次作业的可靠性试验，期间不应出现致命故障，且平均无故障作业次数应不小于600次。

无人登机桥应以无人驾驶模式在真实运营机场进行合计不少于200次作业的运行可靠性试验，在运行期间不应出现致命故障，且未发生违反机场运行管理规定的事件，平均无故障作业次数应不小于180次。

检测依据：MH/T第XXXX 5.2条。

检测方法：见附录 F。

8 无人机动设备技术要求检测项目及方法

8.1 基础功能要求检测

8.1.1 电子围栏

应具备持续识别可运行区域的能力，在无人驾驶模式下应确保只能在可运行区域行驶，当超出可运行区域时应立即触发最小风险策略；在人工接管模式下，当超出可运行区域时应立即通过声光报警的方式提示运行控制员和操作员。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.1 条。

检测方法：检测场景开阔无遮挡，包含可运行区域和不可运行区域，二者中间以电子围栏划分。被测设备在无人驾驶模式下从可运行区域驶向不可运行区域，观察在电子围栏处是否触发最小风险策略并记录对应状态下提示信息。

被测设备在人工接管模式下从可运行区域驶向不可运行区域，观察超出可运行区域时是否在设备内和远程工作站进行声光报警，并记录对应状态下提示信息，判断是否满足要求。

8.1.2 限速标志

应具备识别道路限速标志的能力，在限速路段正常行驶速度应不高于限速标志所示速度、不低于限速标志所示速度的 75%。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.2 条。

检测方法：检测场景（见图 4）为至少包含一条车道的长直

道，并于该路段设置限速标志牌（设计平均时速），限速路段距离至少为 100 m。

被测设备在无人驾驶模式下，在距离限速标志 50 m 前达到初始道路限速 75 % 以上的速度，并匀速沿车道中间驶向限速标志，到达限速标志后，以不低于该路段限速 75% 的速度继续保持稳定行驶 100 m，记录整个过程中被测设备的行驶速度变化，判断是否满足表 1 要求。

表 1 道路限速要求

V_{\max} (km/h)	初始道路限速 (km/h)	限速标志数值 (km/h)
$25 \leq V_{\max} < 50$	40	25
$V_{\max} \leq 25$	25	15

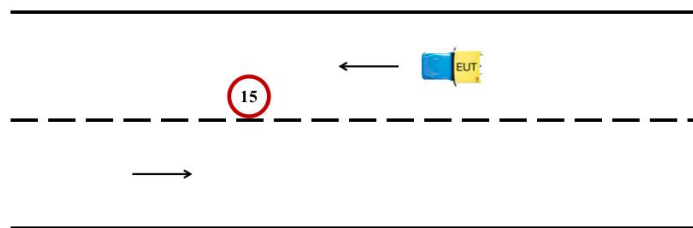


图 4 限速标志检测场景

8.1.3 道路交通信号和环境识别及响应

应具备识别道路减速和等待标志、机动车信号灯、隧道、环形路口、无信号灯十字交叉路口、停车位的能力，行驶行为应符合道路交通安全管理规定。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.3 条。

检测方法：

(1) 道路减速和等待标志

检测场景（见图 5）为至少包含两条车道的长直道，并于路

中处设置道路减速和道路等待标志，停车让行线前无车辆、行人等其他各类遮挡物。被测设备在无人驾驶模式下在距离前方标志 50 m 前达到平均设计时速，并匀速沿车道中间驶向停车让行线。

观察被测设备是否可减速刹停，停止时检查设备前端距离停止让行线间的距离是否小于 3 m。

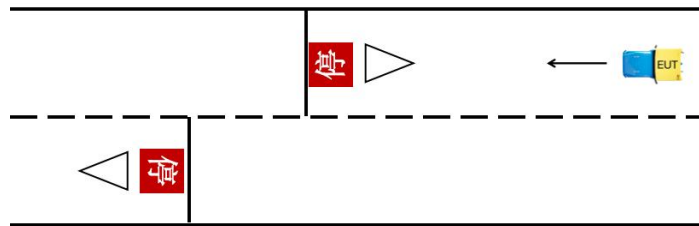


图 5 道路减速和等待标志测试场景

(2) 机动车信号灯

检测场景（见图 6）为至少包含一条车道的长直道，并在路段内设置机动车信号灯。被测设备在无人驾驶模式下，在距离前方障碍物 100 m 前达到设计平均时速，并匀速沿车道中间驶向信号灯。

机动车信号灯初始状态为绿色，随机调整为下列两种信号灯（三次通过本场景检测过程中，下述各信号灯状态至少出现一次）：

- a) 绿灯通行：信号灯保持绿色状态；
- b) 红灯停止：信号灯在被测设备最前端距离停止线 40 m ~ 60 m 时信号灯由绿色变为黄色持续 3 s 后变为红色并持续 30 s 后变为绿色。

观察绿灯通行检测时，被测设备是否直接通过不停车；记录红灯停车检测时被测设备静止时最前端与停止让行线间的距离以及被测设备自静止到再次起步的时间，判断是否满足要求。



图 6 机动车信号灯检测场景

(3) 隧道

检测场景（见图 7）为至少包含两条车道的长直道，路段内设置隧道，隧道长度应当不小于 100 m。被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿车道中间驶向隧道，观察并记录整个过程被测设备是否始终保持在本车道内行驶（车轮是否碰轧车道边线内侧），隧道行驶速度是否在限速要求的 50%~100%之间，判断是否满足要求。

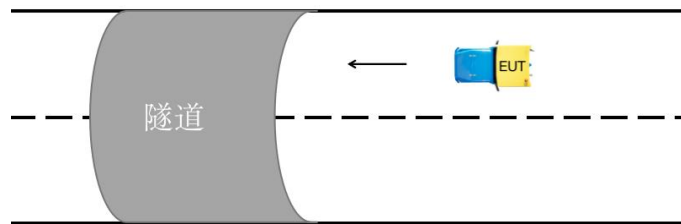


图 7 隧道检测场景

(4) 环形路口

检测场景（见图 8）为 4 个出入口的环形路口，每个出入口至少为双向两车道。被测设备入口上游存在 1 辆行驶目标设备，下游第 1 个入口存在静止目标设备。

被测设备在无人驾驶模式下，应当以不低于弯道限速 50% 的车速匀速沿车道中间由①号路口驶入④号路口驶出，①号路口上游存在 1 辆目标设备同时起步计划由②号路口驶出，下游②号路口入口存在静止目标设备，绕行环岛行驶速度应当不低于弯道限速 50%，记录被测设备驶入环岛、绕行环岛、驶出环岛全过程，并记录全程是否发生擦碰、冲突等不安全事件。

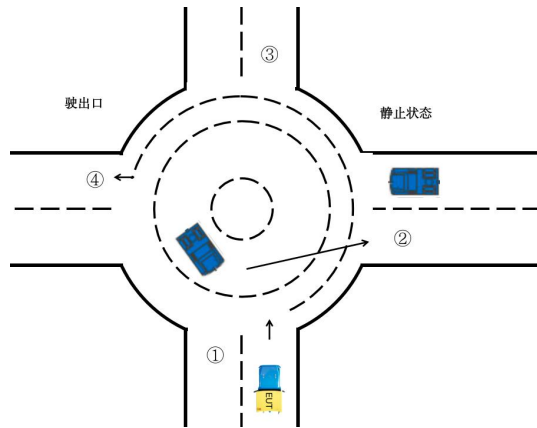


图8 环形路口检测场景

(5) 无信号灯十字路口

检测场景（见图 9~11）为至少包含双向车道的十字交叉路口，交叉口道路转弯半径应当不小于 15 m。分别检测被测设备直行、右转、左转通行能力。

a) 被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速行驶在标有直行和右转指示标线的车道直行通过该路口。目标设备计划从被测设备右方横向直线驶入，当两者预计碰撞时间首次为 5.5 s 后 1 s 内时，目标设备以 20 km/h 速度匀速驶向路口。记录路口通行的全过程，观察被测设备是否主动减速停车避让，待目标设备离开后被测设备是否自动起步驶入对应车道。

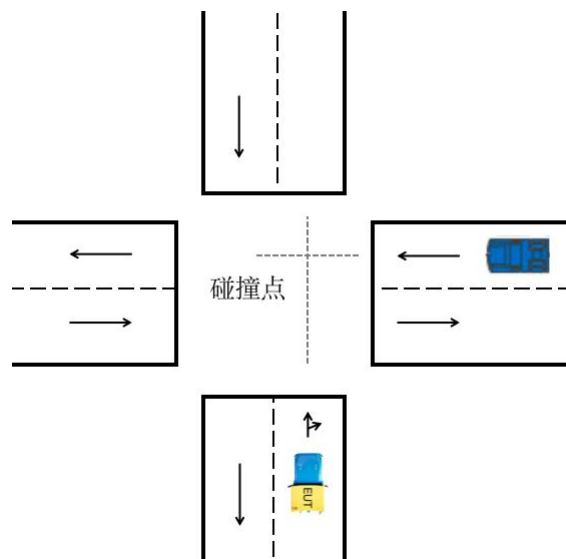


图 9 无信号灯十字路口直行检测场景

b) 被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速行驶在标有直行和右转指示标线的车道右转通过该路口。目标设备计划从被测设备左方横向直线驶入，当两者预计碰撞时间首次为 5.5 s 后 1 s 内时，目标设备以 20 km/h 速度匀速驶向路口。记录路口通行的全过程，观察被测设备是否主动减速停车避让，待目标设备离开后被测设备是否自动起步驶入对应车道。

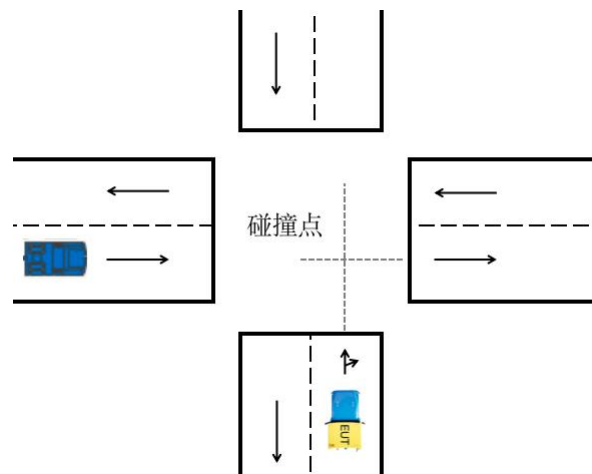


图 10 无信号灯十字路口右转检测场景

c) 被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速行驶在标有直行和左转指示标线的车道左转通过该路口。目标设备计划从被测设备左前方对向车道直线驶入，当两者预计碰撞时间首次为 5.5 s 后 1 s 内时，目标设备以 20 km/h 速度匀速驶向路口。记录路口通行的全过程，观察被测设备是否主动减速停车避让，待目标设备离开后被测设备是否自动起步驶入对应车道。

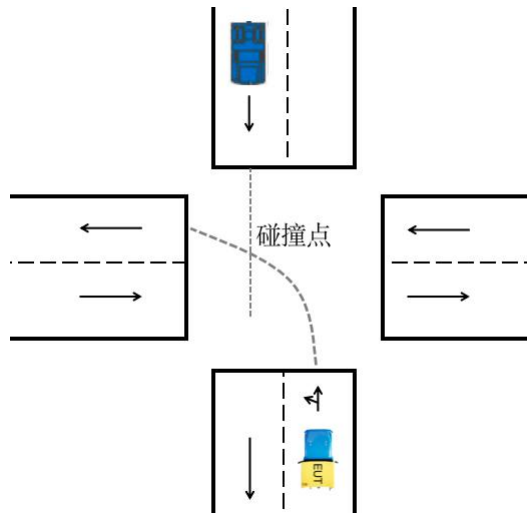


图 11 无信号灯十字路口左转检测场景

(6) 停车位

检测场景（见图 12）应当包含满足对应车型标准的垂直车位和横向车位；下发泊车指令，观察并记录倒车入库和侧方停车整体过程中入库、出库时间是否满足要求，观察车轮是否触轧车道边线、车身是否触碰库位边线、灯光是否满足正常交通要求。

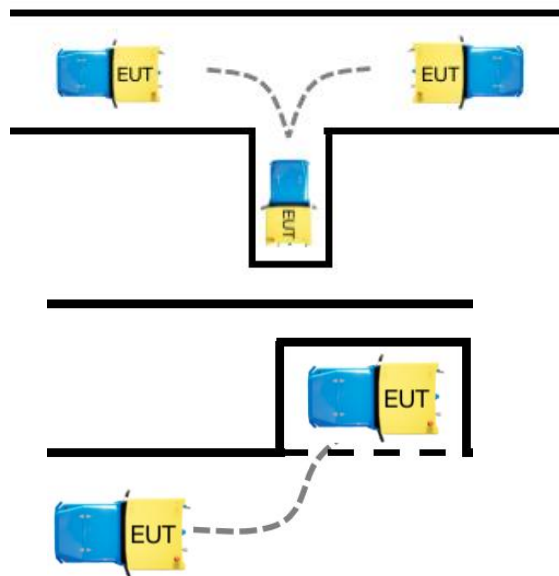


图 12 停车位检测场景

8.1.4 按车道线行驶

应具备按车道线（含弯道）稳定行驶的能力，可沿车道线由长直道驶入并驶出弯道，全程应始终保持在本车道内行驶并满足

弯道限速要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.4 条。

检测方法：检测场景（见图 13）至少包含一条双向弯道和长直道组合道路，组合道路长度应当大于 100 m，弯道曲率半径应当大于 20 m，被测设备在无人驾驶模式下，在距离弯道 50 m 之前达到设计平均时速并匀速由直道驶向弯道。观察并记录整个过程被测设备是否始终保持在车道线内行驶（车轮是否碰轧车道边线内侧），驶入弯道时是否平顺、无明显晃动，弯道行驶速度是否不低于限速要求的 50%，判断是否满足要求。

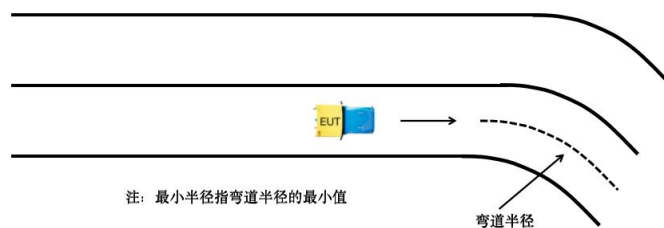


图 13 按车道线行驶检测场景

8.1.5 行人横穿道路

应具备识别行人横穿道路的能力，并主动进行避让，不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.5 条。

检测方法：检测场景（见图 14）为至少包含两条车道的长直道，在不可换道区域内，被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿最右侧车道中间驶向前方，当被测设备预计碰撞时间首次为 4.5 s 后 1 s 内，行人于车辆左侧以 5 km/h ~ 6.5 km/h 的速度横穿人行横道线（如果自动紧急制动功能不介入，被测设备应当与行人发生碰撞）。当行人由①→②时，被测设备应当能提前减速制动并避免与行人发生碰撞；行人由②→③，自行人离

开道路中心线 1 m 时开始计时至被测设备开始移动结束，记录自动起步时间是否大于 3 s。

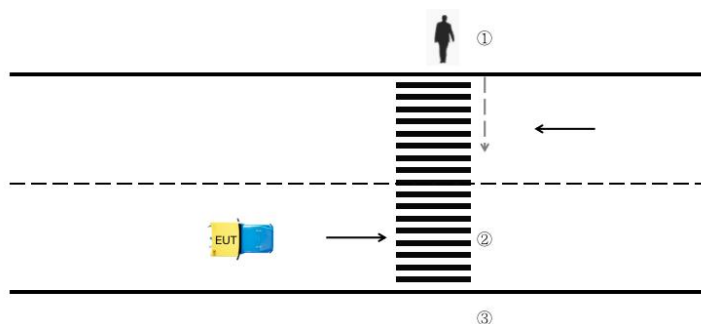


图 14 行人横穿道路检测场景

8.1.6 行人沿道路行走

应具备识别行人在道路内侧沿道路行走的能力，应通过跟随或绕行的方式避免与行人发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.6 条。

检测方法：检测场景（见图 15）为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线。在不可换道区域内，被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿车道中间驶向前方，行人以 5 km/h 至 6.5 km/h 的速度于距离本车道右侧车道线内侧 1 m 至 2.5 m 范围内沿道路行走，被测设备靠近行人后，以不大于 6.5 km/h 的速度跟随行人行驶，记录此时设备的行驶速度；持续时间超过 5 s 后，行人从车道右侧离开当前车道，被测设备明显加速驶离。若采用绕行方式通过该场景，被测设备应当完成超越且不与行人发生碰撞。

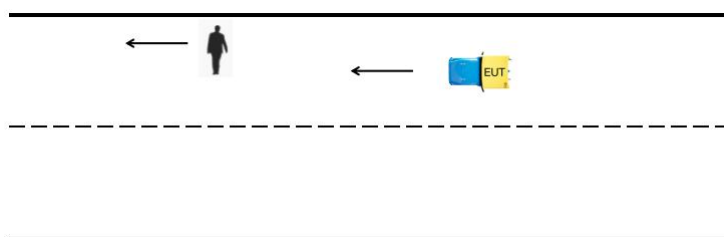


图 15 行人沿道路行走检测场景

8.1.7 前方设备切入

应具备识别前方相邻车道设备切入本车道的能力，并可主动减速避免与切入设备发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.7 条。

检测方法：检测场景（见图 16）为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线，被测设备②在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿车道中间行驶，目标设备①在相邻车道前方同向行驶，当两车预计碰撞时间首次到达 4 s 后 1 s 内，目标设备触发切入右侧车道换道动作，完成换道时间应当不大于 3 s。目标设备在切入过程中和切入完成后其纵向速度均为最大速度的 50%。观察切入后，被测设备是否能主动识别风险减速不发生碰撞。

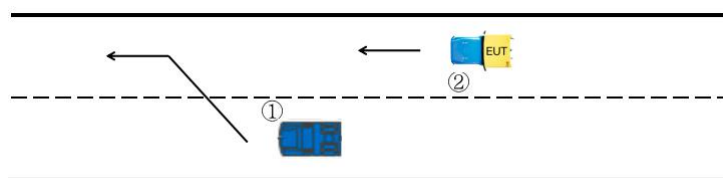


图 16 前方设备切入检测场景

8.1.8 前方设备切出

应具备识别前方本车道内设备切出本车道的能力，并可在前方设备切出后主动加速行驶。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.8 条。

检测方法：检测场景（见图 17）为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线，被测设备前方和相邻车道均有目标设备。前方目标设备①以其最大速度的 50%速度匀速行驶，被测设备②在无人驾驶模式下驶向前方设备，当被测设备达到稳定跟随状态时，前方目标设备触发换道动作并入相邻车道，完成换

道时间应当小于 3 s。相邻车道目标设备在本车道目标设备换道开始前保持在被测设备后端 3 m 以内行驶。

记录整个稳定跟随、设备切出加速过程，观察被测设备是否能主动识别前方设备切出并执行加速。

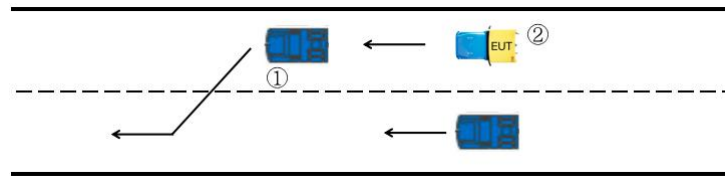


图 17 前方设备切出检测场景

8.1.9 对向设备借道行驶

应具备识别对向车道设备占用本车道行驶的能力，并主动进行避让、且不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.9 条。

检测方法：检测场景（见图 18）为至少包含双向两条车道的长直道，中间车道线为黄色虚线。目标设备①绕障越过中间车道线占用对向车道 15%~30%（压黄色虚线）以 30 km/h 匀速行驶。被测设备②在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿车道中心行驶，两车稳定行驶后的初始纵向距离不小于 200 m，被测设备与目标设备逐渐接近，观察被测设备是否在本车道内安全位置主动进行等待避让。随后目标设备驶回原车道，记录自动起步时间是否大于 3 s。

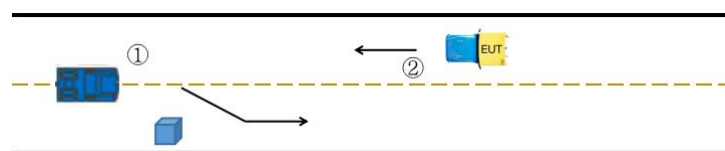


图 18 对向设备借道行驶检测场景

8.1.10 跟随前方设备停-走

应具备识别前方设备行驶状态的能力，应稳定跟随前方设备

减速刹停、起步加速，且不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.10 条。

检测方法：检测场景（见图 19）为至少包含双向两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线；目标设备①以最大速度的 75% 匀速沿车道中心行驶，被测设备②在无人驾驶模式下，稳定跟随行驶至少 3 s 后，目标设备以 2 m/s^2 至 3 m/s^2 减速直至停止，观察被测设备是否自动跟随目标设备减速停止；被测设备停止至少 3 s 后，目标设备起步并于 2 s 内达到 10 km/h，观察并记录被测设备自动起步时间是否大于 3 s。

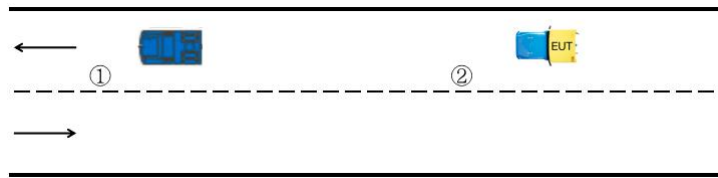


图 19 跟随前方设备停-走检测场景

8.1.11 跟随行驶前方存在静止设备

应具备识别前方设备突然切出后且原车道内存在静止设备的能力，且不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.1.11 条。

检测方法：检测场景（见图 20）为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线；相同车道内存在两辆目标设备，其中目标设备①以 $(V_{\max}-10)$ 的速度驶向静止状态目标设备③，两辆目标设备的中心线偏差不超过 0.5 m。被测设备②在无人驾驶模式下，稳定跟随行驶至少 3 s 后，当目标设备①距离目标设备③预碰撞时间为 4 s 后 1 s 时执行换道动作驶入相邻车道，完成换道时间应当不大于 3 s，观察被测设备是否自动减速刹停且未发生碰撞。

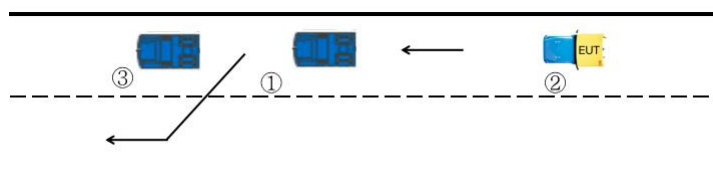


图 20 跟随行驶前方存在静止设备检测场景

8.1.12 前方设备紧急制动

应具备识别前方设备紧急制动的能力，且不应发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.12 条。

检测方法：检测场景（见图 21）为至少包含一条车道的长直道，在不可换道区域内，被测设备②在无人驾驶模式下，与前方目标设备①均以设计平均时速匀速沿车道中间行驶，该状态维持至少 3 s 后，在两车相距 30 m 时，前方目标设备 1 s 内达到减速度 6 m/s^2 并减速至停止。观察被测设备是否自动减速刹停且未发生碰撞。

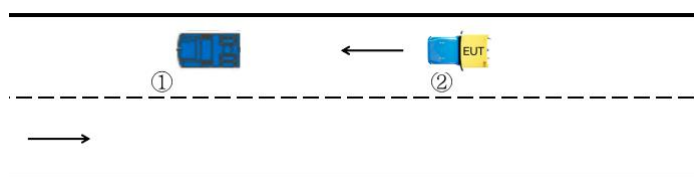


图 21 前方设备紧急制动检测场景

8.1.13 并道行驶

应具备并道行驶的能力，确保相邻车道安全时方可进行并道。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.13 条。

检测方法：检测场景（见图 22）为至少包含两条车道的长直道，被测设备②在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速沿车道中心行驶，邻近车道内目标设备①在被测设备前方 3 m 至后方 3 m 的区域内以相同速度匀速行驶，被测设备接收并道指令，观察被测设备是否完成并道操作。

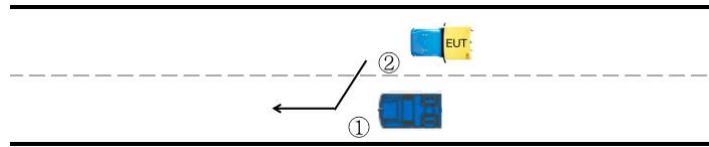


图 22 (a) 并道行驶检测场景

5 s 后，目标设备减速刹停，此时被测设备相邻车道无干扰设备，被测设备接收并道指令。观察被测设备转向指示灯是否正确开启、记录转向灯开启至设备开始转向的时间是否大于 3 s、记录被测设备车身从开始转向至完成并入相邻车道动作的时间是否小于 5 s。

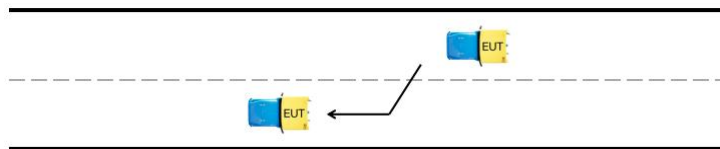


图 22 (b) 并道行驶检测场景

8.1.14 道路外驶入车道

应具备由道路外驶入车道的能力，确保周围安全时方可驶入车道。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.14 条。

检测方法：检测场景（见图 23）为至少包含两条车道的长直道和路边停车位，左侧目标设备在距离车位 50 m、右侧目标设备在距离车位 100 m，以 30 km/h 匀速驶向车位。

被测设备计划在无人驾驶模式下起步右转驶入车道，观察被测设备是否可在左侧目标设备驶离后正常驶入预定车道，且不受右侧目标设备影响。被测设备计划在无人驾驶模式下起步左转驶入车道，观察被测设备是否可在两侧目标设备驶离后正常驶入预定车道。记录上述过程中被测设备灯光、提示，判断是否满足要求。

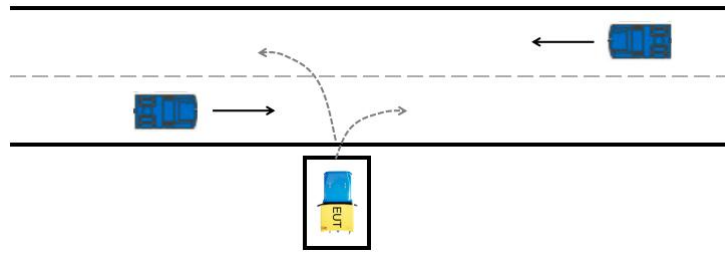


图 23 道路外驶入车道检测场景

8.1.15 避让特勤车辆

遇有执行任务的警车、消防车、工程抢险车、救护车、其他应急救援车辆以及护卫车队，应主动进行避让。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.15 条。

检测方法：检测场景（见图 24）为至少包含双向车道的十字路口，交叉口道路转弯半径应当不小于 15 m。

被测设备在无人驾驶模式下，以设计平均时速匀速行驶在标有直行和右转指示标线的车道直行通过该路口。目标设备从被测设备左方以 20 km/h 速度匀速横向直线驶入，被测设备应先到达路口停止线。记录路口通行的全过程，观察被测设备是否主动减速停车避让，待目标设备离开后被测设备是否自动起步驶入对应车道。

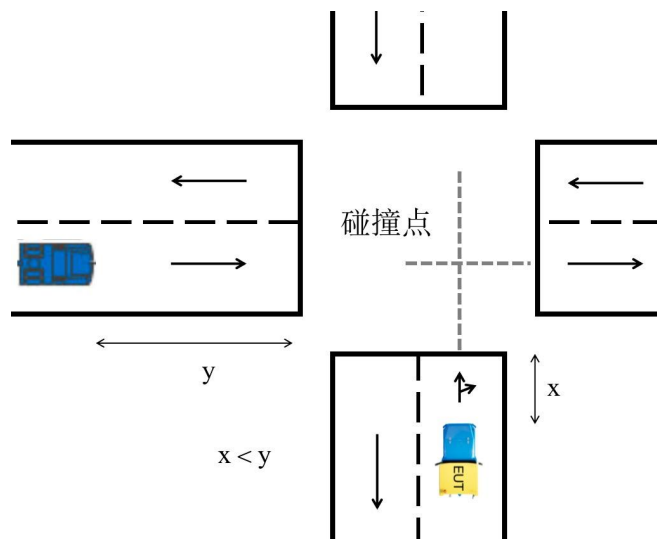


图 24 避让特勤车辆检测场景

8.1.16 避让障碍物

应具备识别前进方向道路上障碍物的能力，可分别通过原车道内停止或借对向车道绕行的方式避免与障碍物发生碰撞。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.16 条。

检测方法：检测场景（见图 25）为至少包含一条车道的长直道，在不可换道区域内，在车道中间分别放置纸箱（推荐尺寸：30 cm*30 cm*30 cm）、锥形交通路标（推荐尺寸：71 cm*40 cm），被测设备在无人驾驶模式下，在距离前方障碍物 50 m 前至少达到设计平均时速，并匀速沿车道中间驶向前方障碍物，障碍物检测应分别进行。

采用停车策略时，观察被测试是否可提前在原车道内停止且不与障碍物发生碰撞。

采用借对向车道绕行策略时，目标设备在距离障碍物不小于 200 m 外以 30 km/h 速度沿对向车道中心驶向障碍物，观察被测设备是否在本车道内安全位置主动进行等待避让，待目标车辆驶离被测设备后，观察被测设备是否可自动起步并借对向车道绕行避让障碍物。

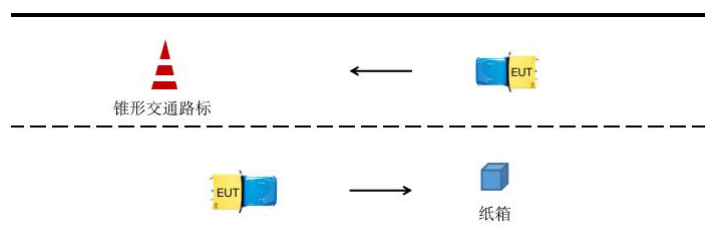


图 25 避让障碍物检测场景

8.1.17 涉水通行

应具备在 100 mm 积水深度的道路稳定行驶的能力，且保持在原车道内驶出。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.17 条。

检测方法：检测场景（见图 26）至少包含一条长直路段，中间包含 100 mm 深的水池，开阔无遮挡。被测设备在无人驾驶模式下以设计平均时速匀速驶向水池。若水池的长度小于 500 m，可重复进行多次，累计涉水长度达到 500 m。观察被测设备是否可稳定安全通过涉水池且驶出时仍保持在原车道内。

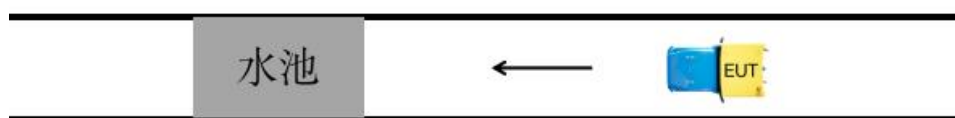


图 26 涉水通行检测场景

8.1.18 掉头

应具备在指定道路内自动掉头的能力，掉头行为应符合机场要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.18 条。

检测方法：检测场景（见图 27）包含双向、双车道的路段，车道宽应满足对应车型标准，下发指令后被测设备通过前后反复移动（N 型）或一次性（U 型）调整设备方向自动实现掉头行驶。观察车轮是否触轧车道边线、灯光是否满足正常交通要求。

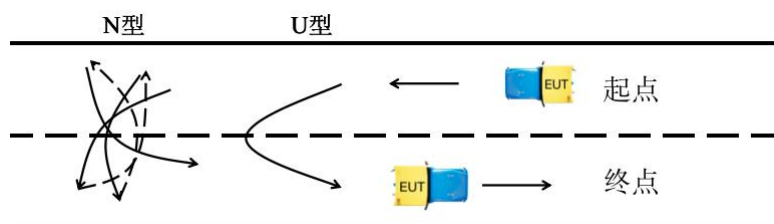


图 27 掉头检测场景

8.1.19 指定停车点停车

应具备指定停车点停车的能力，停车时距离停车点最近距离应不大于 10 m，右侧距离车道内侧最大距离应不大于 0.3 m，且

不应出现倒车动作。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.19 条。

检测方法：检测场景（见图 28）至少包含两条车道的长直路段，中间车道线为虚线，道路边存在停车点；被测设备在无人驾驶模式下，驶向指定停车点，记录车辆停止时距离车道内侧及停车点的距离，观察是否出现倒车动作，判断是否满足要求。

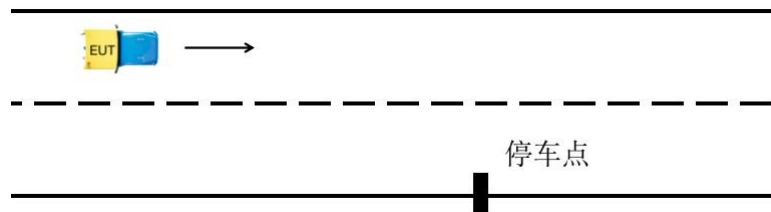


图 28 指定停车点停车检测场景

8.1.20 机坪滑行航空器避让

应具备穿越机坪滑行道的能力，行驶到机坪、服务车道与滑行道交叉路口时，感知或接收航空器动态，在确认安全后方可通行。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.20 条。

检测方法：检测场景（见图 29）为至少包含一条车道的长直道，并于该路段设置停止让行标线，停止让行线前无车辆、行人等。模拟航空器滑行，被测设备在无人驾驶模式下，在距离停止让行线 50 m 前达到设计平均时速，并匀速沿车道中间驶向停止让行线。

a) 若采用感知航空器动态的方式，观察被测设备是否能自动缓速刹停在停止让行线前。若不在航空器滑行方向前 200 m、后 50 m 范围内，被测设备是否在 3 s 后自动起步；若在航空器滑行方向前 200 m、后 50 m 范围内，观察被测设备是否保持静

止状态直到航空器滑出后自动恢复行使。

b) 若采用接收航空器动态的方式，观察被测设备是否能在停止让行标线前自动减速刹停，并向远程工作站发送“穿越滑行道”请求。接收到被测设备发送的请求后，等待至少 3 min 后，下发通行指令。

记录未接到通行指令前被测设备是否保持原地不动；接到通行指令后到 3 s 被测设备是否正常起步。

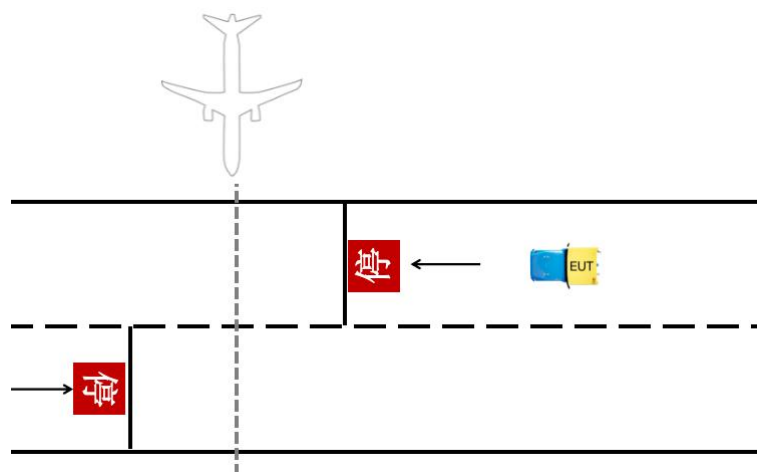


图 29 机坪滑行航空器避让检测场景

8.1.21 航空器进入停机位避让

在航空器进入机位过程中，无人设备不得从航空器和接机人员或目视泊位引导系统之间穿行。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.21 条。

检测方法：检测场景（见图 30）为至少包含两条车道的双向长直道及停机位模拟区域，除去机务人员外，该区域无设备、行人等。模拟接机人员指引航空器入位，接机人员站在路内并在两条路中间提前放置锥形交通路标（尺寸：71 cm*40 cm）。被测设备在无人驾驶模式下，在距离锥形交通路标 50 m 前达到设计平均时速，匀速驶向接机人员方向。观察被测设备是否能自动

缓速刹停。锥形交通路标取走后，观察被测设备是否可在无指令情况下自动起步并继续行驶。

模拟目视泊位引导系统指引航空器入位，被测设备在无人驾驶模式下，在距离目视泊位引导系统 50 m 前达到设计平均时速，匀速驶向目视泊位引导系统。被测设备接收停车指令，至少 3 min 后再次接收放行指令。

观察被测设备接到停车指令后，是否能在指定停车点停止，且未接到放行指令前是否一直保持静止状态；接到放行指令后是否能在 3 s 内自动起步。

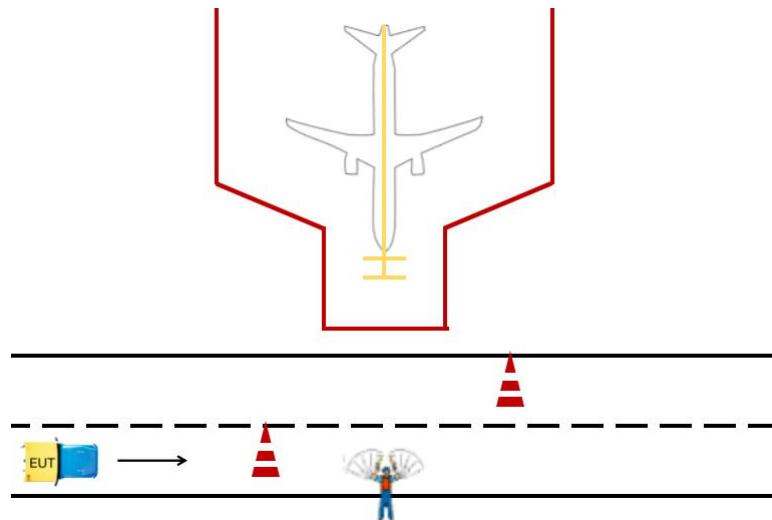


图 30 航空器进入停机位避让检测场景

8.1.22 停机位航空器推出避让

航空器被推出时，无人设备应感知或接收航空器动态，在确认安全后方可通行。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.1.22 条。

检测方法：检测场景（见图 31）为至少包含两条车道的双向长直道及停机位模拟区域和推出对应滑行道，除去机务人员外，该区域无车辆、行人等，模拟航空器推出至滑行道时，机尾

距离服务车道距离小于 50 m 场景。被测设备在无人驾驶模式下，在距离停止让行线 50 m 前达到设计平均时速，并匀速沿车道中间驶向停止让行线，滑行道有航空器和无航空器两种情况分别检测。

a) 若采用感知航空器动态的方式，观察被测设备是否能自动缓速刹停在停止让行线前。滑行道无航空器时，被测设备是否在 3 s 后自动起步；滑行道有航空器时，观察被测设备是否保持静止状态直到航空器滑出后自动恢复行使。

b) 若采用接收航空器动态的方式，观察被测设备是否能在停止让行标线前自动减速刹停，并向远程工作站发送“通过停机位航空器推出避让点”请求。接收到被测设备发送的请求后，等待至少 3 min 后，下发通行指令。

记录未接到通行指令前被测设备是否保持原地不动；接到通行指令后到 3 s 被测设备是否正常起步。

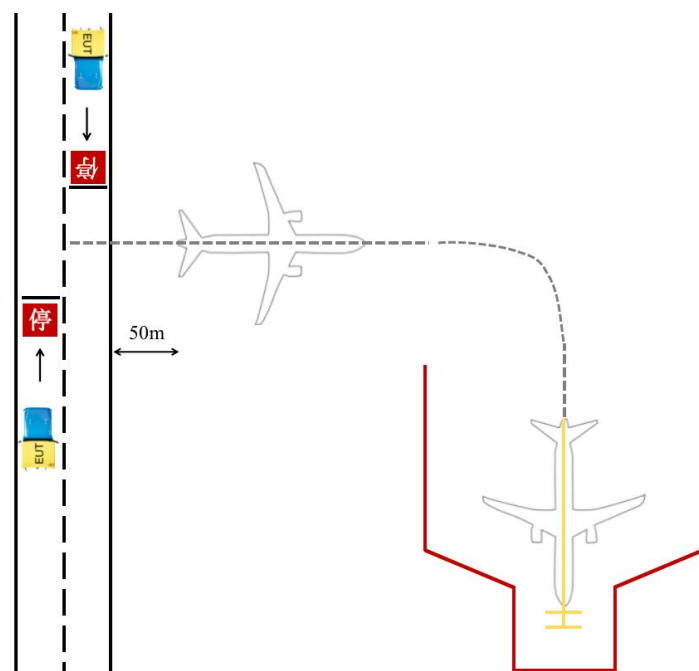


图 31 停机位航空器推出避让检测场景

8.2 行李/货物牵引车专用技术要求检测

8.2.1 最高行驶速度、行车制动和驻车制动

最高行驶速度、行车制动性能和驻车制动性能应符合 MH/T 6048 的规定。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.2.1 条。

检测方法：

(1) 最高行驶速度

检测场景（见图 32）至少包含一条长直路段，开阔无遮挡。被测设备分别在无负载和负载额定载荷状态下，以无人驾驶模式直线行驶，检测以最高车速通过 50 m 测量区段的时间。被测设备在进入测量区段前应当达到最高车速，检测往返各进行两次，取平均值。

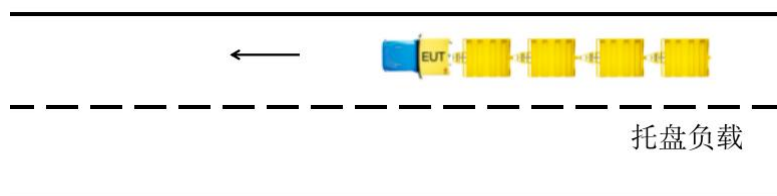


图 32 最高行驶速度检测场景

(2) 行车制动

检测场景至少包含一条长直路段，开阔无遮挡。被测设备沿道路中线行驶至规定的速度时，紧急制动刹停。记录制动初速度及制动距离，检测往返各进行两次，测试结果经修正后取平均值。

(3) 驻车制动

检测场景为长直上坡路段，坡度 15%，开阔无遮挡。被测设备空载能自动驶入上坡路段，并驻车停稳后观察 5 min，然后下发指令继续通过坡道。观察驻车时被测设备是否发生明显的溜

车、打滑、侧移等情况，观察设备是否能顺利启停、并保持在原车道内驶离坡道。

8.2.2 携带托盘行驶

应具备携带托盘行驶的能力，携带托盘数量、尺寸和作业规范应符合机场要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.2.2 条。

检测方法：检测场景（见图 33）至少包含一条双向弯道和长直道组合道路，组合道路长度应当大于 100 m，弯道曲率半径应当大于 20 m，被测设备在无人驾驶模式下携带托盘（满足机场要求的大托盘携带 4 个、小托盘携带 6 个分别进行检测），在距离弯道 50 m 之前达到设计平均时速并匀速由直道驶向弯道。观察并记录整个过程被测设备及托盘是否始终保持在车道线内行驶（车轮是否碰轧车道边线内侧），驶入弯道减速时托盘是否平顺跟随、无明显折斗碰撞行为。

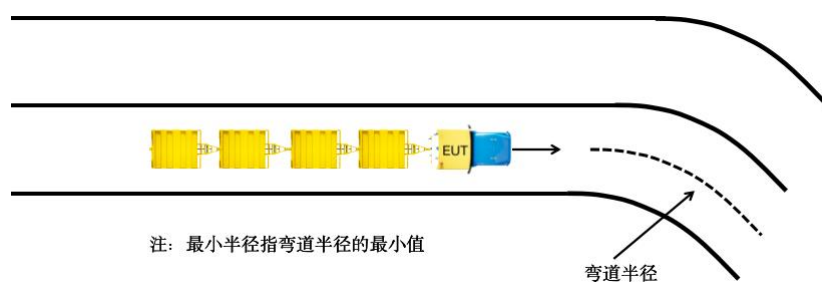


图 33 携带托盘行驶检测场景

8.2.3 指定装、卸货点停车

应具备货运场指定装、卸货点停车的能力，停车后设备与卸货点纵向、横向精度应不大于 ± 20 cm。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.2.3 条。

检测方法：检测场景（见图 34）为至少包含两条模拟航空

货物托盘停放区（宽 2 m），停放区空旷，无车辆、行人、拖斗等障碍物，室内和室外应分别进行检测。被测设备在无人驾驶模式下，携带托盘驶向停放区，并停靠在指定卸货位置。稳定停靠后，观察设备及托盘是否完全在卸货区白线范围内，测量设备前端距离卸货点的距离和设备中心线与卸货区中心线的距离是否满足要求。

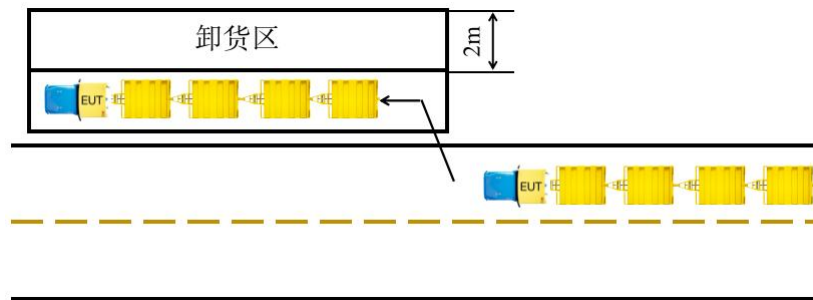


图 34 指定装、卸货点停车检测场景

8.2.4 室内外穿行

应具备室内、室外连续运行的能力，在室内稳定运行速度应不高于 5 km/h，在室内、室外场景切换时应能自主平缓的完成加减速且保持在预定车道内行驶。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.2.4 条。

检测方法：检测场景（见图 35）为双向两车道长直路段，并通向仓库（室内路段至少 100 m）内，仓库内环境照明开启且保持不变，光照度大于 100 lux，全程无行人和障碍物遮挡。

被测设备在无人驾驶模式下，携带托盘以不低于设计平均时速的速度匀速从室外道路驶向仓库室内，在室内按照预定路线行驶后返回室外道路。记录整个运行过程被测设备行驶速度变化，观察室内外切换时车辆加减速是否平缓，是否全程保持在预定车道内行驶。

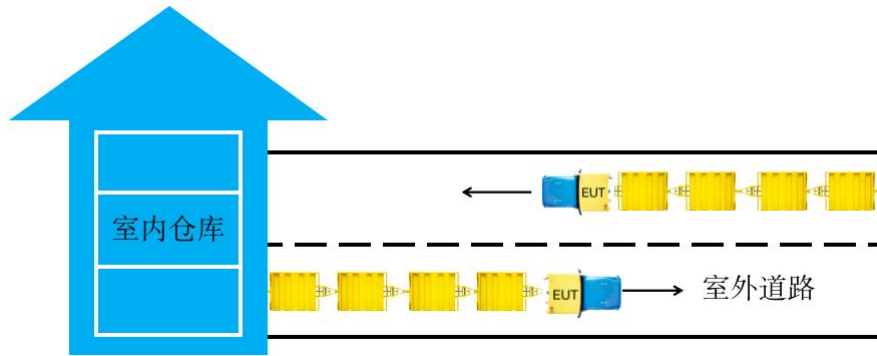


图 35 室内外穿行检测场景

8.2.5 机位保障作业等待区行驶

应具备机位保障作业等待区行驶的能力，行驶和作业规范应符合机场运行要求。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.2.5 条。

检测方法：检测场景（见图 36）为至少包含两条服务车道的双向长直道及停机位模拟区域，该区域中间停放 2 个连接状态的空托盘，且距离红线至少 3 m，除此之外无其他车辆、行人等。

被测设备在无人驾驶模式下，在距离停机位 50 m 前达到设计平均时速，从服务车道驶向机位保障作业等待区内的目的地。完成脱钩后，被测设备接收指令，沿着红色机位安全线方向驶回对应服务车道。

详细记录被测设备行驶速度的变化，观察被测设备是否在进入机位保障作业等待区前提前降速至 5 km/h 并按照交规打转向灯，是否能主动避让机位保障作业等待区内的障碍物；稳定停靠后，观察托盘方向是否与航空器机身中心线平行，是否完全在机位保障作业等待区白线范围内；完成脱钩，被测设备接收指令后，观察是否能正确驶入对应服务车道。观察整个过程中车轮是否碾压红线。

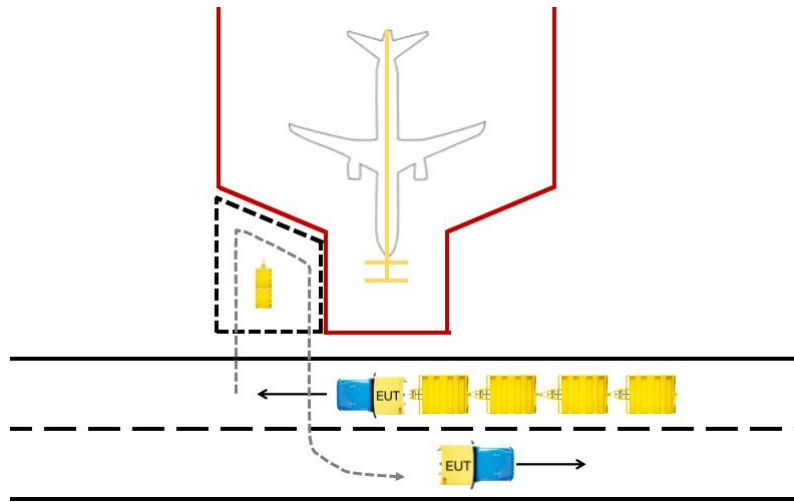


图 36 机位保障作业等待区行驶检测场景

8.3 机场旅客摆渡车专用技术要求检测

8.3.1 最高行驶速度

最高行驶速度应不低于 40 km/h。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.3.1 条。

检测方法：检测场景至少包含一条长直路段，开阔无遮挡。被测设备加载 50%的额定载荷，以无人驾驶模式直线行驶，检测以最高稳定车速持续行驶通过 1 km 测量区段的时间。被测设备在进入测量区段前应当达到最高车速，检测往返各进行两次，取平均值。

8.3.2 行车制动和驻车制动

行车制动性能和驻车制动性能应符合 GB/T 31030 的规定。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.3.2 条，并参考 GB 7258。

检测方法：

(1) 行车制动

检测场景至少包含一条长直路段，开阔无遮挡，画出 3.7 m 宽度的检测通道边线，按照额定负载质量在被测设备上均匀布置

载荷。被测设备沿检测通道的中线行驶至规定的初速度时，紧急制动刹停。记录制动初速度及制动距离，检测往返各进行两次，测试结果经修正后取平均值。

(2) 驻车制动

检测场景为长直上坡路段，坡度 7%，开阔无遮挡，按照额定负载质量在被测设备上均匀布置载荷。被测设备自动驶入上坡路段，并驻车停稳后观察 5 min，然后下发指令继续通过坡道。观察驻车时被测设备是否发生明显的溜车、打滑、侧移等情况，观察设备是否能顺利启停、并保持在原车道内驶离坡道。

8.3.3 公交式接驳

应一次性进入航站楼乘客接驳站台并完成停靠，无倒车调整情况，停车时设备右侧距离车道内侧最大距离应不大于 0.2 m，且静止后 3 s 内开启站台同侧车门。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.3.3 条。

检测方法：检测场景为长直上坡路段，路段内设置模拟航站楼乘客接驳站台，开阔无遮挡。被测设备在无人驾驶模式下驶向站台，观察被测设备是否能一次性进入航站楼乘客接驳站台并完成停靠，测量停车时设备右侧距离车道内侧最大距离以及静止后开启站台同侧车门的时间，判断是否满足要求。

8.3.4 报警联动

应对车内进行全覆盖监控并具备异常事件报警联动的功能，至少应包含车门异常开关、干扰设备运行以及涉及乘客安全的事件，发生上述事件时应立即向乘客、运行控制员和操作员进行报警提示，并应与其他提示予以区分。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.3.4 条。

检测方法：后台观察被测设备的视频监控，判断监控是否完全覆盖车内各个角落。

检查并记录说明书相关内容，人工操作触发车门异常开关、干扰设备运行以及涉及乘客安全等异常状态，观察设备内乘客区、驾驶区和远程工作站是否有对应报警信息提示且提示方式与其他提示是否有所区分，判断是否满足要求。

8.3.5 远程开关门

应具备远程控制开关车门的函数。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.3.5 条。

检测方法：远程操作被测设备车门开关，观察车门能否正常开启和关闭。

8.4 可靠性检测

在平坦、干燥，具有良好附着能力，坡度不大于3%的路面上，以无人驾驶模式进行合计不少于240 h或2000次作业的可靠性试验，期间不应出现致命故障，且平均无故障运行时间应当不低于220 h或平均无故障作业次数应当不小于1800次。

应当以无人驾驶模式在真实运营机场进行合计不少于240 h或2000次作业的运行可靠性试验，在运行期间不应当出现致命故障，且未发生违反机场运行管理规定的事故，平均无故障时间应当不低于120 h或平均无故障作业次数应当不小于1000次。

检测依据：AC-137-CA-202X-XX 第 6.4 条。

检测方法：见附录 F。

附录 A 夜间条件检测方法

A.1 总则

本附录规定了被测设备夜间条件定义及检测项目选取要求。

A.2 夜间及室内照明强度环境定义

被测设备设计运行条件包含夜间场景时，均需按照所选的项目进行检测并满足通过要求，夜间（室内和室外）需要有环境照明开启，光照度应满足 MH/T 6108。

A.3 检测项目选取

因夜间条件可能造成影响的项目，被测设备应当根据设计运行条件确定完成所有的检测项目。

附录 B 检验规则

B.1 总则

本附录规定了无人设备出厂检测和合格性检测要求。

B.2 出厂检测

无人设备出厂应逐台检测，经质量检验部门检验合格并签署产品合格证书。

出厂检测项目应符合表 B.1 的规定。

出厂检测中若有一项不符合规定，应重新调试、修正、检测，直至合格为止。

表 B.1 出厂检测项目

序号	项目名称	出厂	合格性
		检测	检测
1	通用要求	—	√
2		—	√
3		—	√
4		—	√
5		—	√
6		—	√
7	无人登机桥 技术要求	√	√
8		—	√
9	无人机动设备 技术要求	√	√
10		√	√

11		机场旅客摆渡车 专用技术要求	√	√
12		可靠性要求	—	√
注：“√”表示应当进行的检验项目，“—”表示不进行的检验项目。				

B.3 合格性检测

出现下列情况之一应进行合格性检测：

- 新产品定型时；
- 停产三年以上恢复生产时；
- 产品的设计、结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- 产品软件版本发生重大改变时；
- 出厂检测结果与上次合格性检验结果相比有较大差距时；
- 民航管理部门提出设备符合性检测要求时。

合格性检测项目应符合表 B.1 的规定。

合格性检测中若有一项不合格项目，应当经调整、修正后，对与修正内容相关联的全部项目进行检测，若仍不合格，则该产品不合格。

附录 C 主要技术参数表

项目		参数
	型号	
无人驾驶	驾驶模式（是否必须操作员在本地）	
	运行环境范围	
	无人驾驶切换模式	
	整车质保	
设备基本参数	至少包含无人设备本体主要技术参数	

附录 D 关键部件明细表

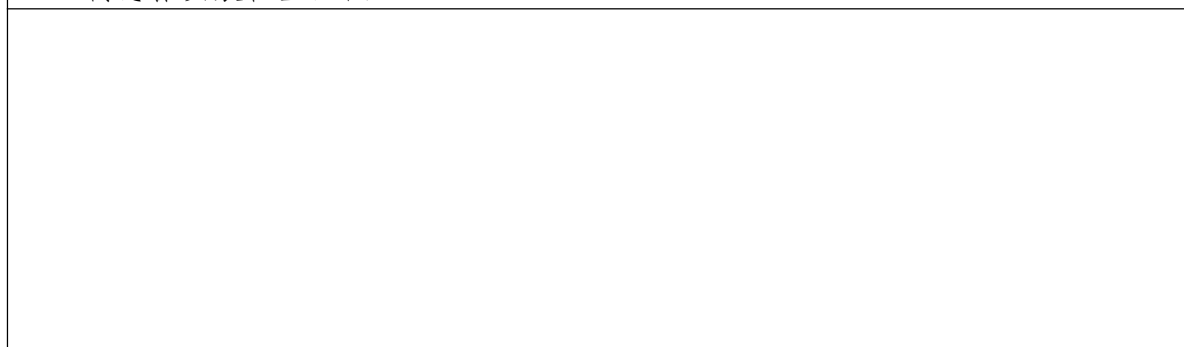
D.1 关键部件明细

序号	名称	型号	生产厂家	备注
1	激光雷达			
2	摄像头			
3	GPS 天线			
4	无人驾驶域 控制器			
5				
6				

D.2 环境感知传感器安装位置

序号	名称	型号	数量	安装位置
1	激光雷达			
2	摄像头			
3	GPS 天线			
4				
5				

注：传感器安装位置配图



附录 E 操作员行为监管系统要求

E.1 总则

本附录规定了操作员行为监管系统的要求。

E.2 一般要求

对需要操作员执行动态驾驶任务接管的无人驾驶设备应当具备操作员接管能力监测功能。无人驾驶设备应当对操作员是否具备执行动态驾驶任务接管的能力进行识别，并在操作员的接管能力不满足要求时，发出警告信号。

E.3 功能要求

(一) 接管能力监测功能应当至少包括：

——操作位监测功能：识别操作员是否在正常的操作位置上；

注：操作员在操作座位上，但处于异常操作位置。（例如，转身向其他位置取物持续一定时间）

——操作员状态监测功能：评估操作员困倦、注意力等状态；

——发出必要的提示及警告信号。

(二) 操作员接管能力监测功能应当至少在无人驾驶设备的设计运行条件内正常工作。

E.4 操作员状态监测

(一) 操作员状态监测功能应当至少通过以下 3 种不同的监测方式对操作员的困倦、注意力等状态进行监测和评估。当 2 种及以上监测方式判断为异常时，至少采用光学、声学、触觉中的 2 种方式向操作员发出提示信息。操作员监测方式如下：

- a) 操作员眼睛在一段时间内的闭合占比;
- b) 操作员眨眼频率;
- c) 操作员闭眼时长;
- d) 操作员注意力状态;
- e) 操作员嘴部状态;
- f) 操作员头部异常状态。

(二) 每种监测方式的评估周期均应当不超过 30 s。

(三) 以 30 s 为一个时间周期，基于表 E.1 所规定的监测方式及其状态异常评估指标对操作员的困倦、注意力等状态进行评估：

表 E.1 操作员状态监测方式定义和评估指标

序号	监测方式	定义	操作员状态异常评估指标
1	操作员眼睛在一段时间内的闭合占比	眼睑闭合时长在特定时间周期内的占比 (PERCLOS)	>0.25
2	操作员眨眼频率	特定时间周期内的眨眼次数	$<10\text{次}/\text{min}$ 或 $>30\text{次}/\text{min}$
3	操作员闭眼时长	单次闭眼的持续时长	$\geq 0.25\text{ s}$
4	操作员注意力状态	注意力脱离路面时长	$\geq 15\text{ s}$
5	操作员嘴部状	单次打哈欠持续	指标 [$\geq 3\text{ s}$]

	态	时长	
6	操作员头部异常状态	头部偏转处于异常角度的持续时长	$\geq 90^\circ$, 15s

E.5 操作员接管能力识别要求

(一) 若满足以下任一条件, 应当视为操作员不具备接管能力:

- a) 操作员不在正常的操作位置上, 或者未系安全带(如有);
- b) 无人驾驶系统通过操作员的困倦、注意力等状态识别其不具备接管能力。

(二) 检测申请方应当提供被测设备如何通过 E.4 要求的困倦、注意力等状态识别操作员不具备接管能力的说明文档。其中, 应当至少包括所采用的监测方式以及对应的评估周期和具体评估指标; 可包括操作员困倦、注意力的评估等级以及对应的置信度。

(三) 若所采用的监测方式或具体指标不在 E.4 和表 E.1 的范围内, 检测申请方应当提供说明文档证明所采用的监测方式、评估指标的有效性。

E.6 提示及警告信号

(一) 在无人驾驶系统处于激活状态下, 按 E.5 的要求, 无人驾驶系统识别出操作员不具备接管能力时应当发出警告信号。该[操作员不具备接管能力]警告信号应采用光学、声学及触觉信号中的至少一种方式。

(二) 无人驾驶系统每次发出的[操作员不具备接管能力]

警告信号应当在满足以下任一条件时关闭：

- a) 操作员恢复接管能力；
- b) 操作员手动关闭该警告信号，手动关闭方式应当防止操作员合理可预见的误用；
- c) 无人驾驶系统发出介入请求；
- d) 无人驾驶模式自动或手动方式退出。

（三）当操作员接管能力监测功能处于以下任一状态时，应当发出光学提示信号：

- a) 不满足工作条件；
- b) 发生失效。

附录 F 可靠性强化检测

F.1 总则

本附录规定了无人设备可靠性检验方法。

F.2 平均无故障时间定义

按公式 (F.1)、(F.2) 计算可靠性强化检测平均无故障工作时间。检测期间不应当出现致命故障, 如出现致命故障, 应当重新进行检测。

$$T_2 = \frac{T_0}{N} \quad (\text{F.1})$$

$$N = \sum_{i=2}^4 R_i \varepsilon_i \quad (\text{F.2})$$

式中:

T_2 ——平均无故障工作时间或次数;

T_0 ——规定的总作业时间或总作业次数;

N ——当量总故障次数;

ε_i ——第 i 类故障加权系数, ε_i 的取值见表 F.1;

R_i ——检测期间, 被测设备出现第 i 类故障次数的总和。

表 F.1 故障加权系数

故障类别 <i>i</i>	故障类型	故障描述	ε_i 取值
1	致命故障	严重危及或导致人身伤亡、影响航空器安全和无法继续以无人驾驶模式运行, 必须由驾驶员强制处理的故障	∞
2	严重故障	无法在无人驾驶模式下继续行驶或作业, 即使远程人工接管也依旧无法完成作业	2.0
3	一般故障	无人设备失效但被人工接管、	1.0

		干预后可完成作业	
4	轻微故障	暂时不会导致作业中断，在日常维护中可轻易排出的故障。	0.1

F.3 无人登机桥可靠性检测

(一) 检测场地

检测场景至少包含一个模拟停机位和航空器舱门模拟装置，舱门模拟装置牢固固定，高度分别为最高位、中位、最低位，其中最高设计值对应最高位机型舱门、普通位对应中位机型舱门、最低设计值对应最低位机型舱门，场地半径比登机桥最大工作长度长 3000 mm，登机桥回位点与第一接机位、第二接机位、第三接机位的夹角分别为 30°、75°、120°。场地拐角处和其他边界点应当布置橡胶路标或其他适当的标志，防止登机桥驶离试验场地或无关人员进入试验场地。

(二) 检测方法

在规定的检测场地进行 2000 次模拟接机可靠性检测。最低位、中位和最高位模拟接机次数均匀分布在第一接机位、第二接机位和第三接机位，从泊位点按照顺序依次对接高中低三个模拟装置，每次对接都需返回泊位点重新开始，三次模拟接机作业为一个循环。

每个工作循环应当连续运行。每循环 10 次，登机桥在接机道路中间制动停车一次，再重新开始接机。检测过程中，应当有登机桥工作状态及每次故障发生的时间、工况、原因和处理措施的记录，记录内容应当完整、详实。

（三）检测要求

登机桥应当以最高安全速度进行可靠性检测，每天作业循环应当不少于 20 个。在整个检测期间，登机桥应当按照使用说明书的要求进行技术保养和维护。每间隔 3 个工作班次（24 h）允许进行例行保养，不应当任意调整或更换零部件，不应当更改软件版本及参数，保养、维修应做详细记录。

F.4 无人机动设备可靠性检测

（一）检测场地

检测场地至少包括长直双向车道、坡道、弯道、100 mm 深的涉水水池、室内路段、完整的模拟停机位工作区及相应标识、模拟航空器滑行道交叉口，其中坡道包括上、下坡道的斜坡段（坡度为 15%）和一个水平路段组成的爬坡路段。

在跑道拐角处和其它边界点放路路标或其它适当的标志，以防止无人机动设备驶离检测跑道。

（二）检测方法

无人机动设备在无人驾驶模式下，应当进行 200 h 无负载可靠性强化检测，负载满负荷应当进行 40 h 可靠性强化检测。

从起始停车位起点开始，按照逆时针方向先运行，当第一次返回起始停车点时停车，然后按照顺时针方向继续运行，再次回到起始点时为一整圈。

每循环 5 圈，随机插入任意不同类型障碍物、行人、跟车检测 1 次；每循环 10 圈后，第 11 圈检测中，额外增加机位保障作业等待区目的地，无人机动设备以规定速度驶入此区域，并继续起步按照预定路线驶回起点处停车。

记录可靠性检测的各个运行阶段运行情况。

（三）检测要求

无人机动设备在保证安全的前提下，应当以尽可能高的速度运行，平均速度应当不低于设计平均时速（平均速度低于设计平均时速时该圈不计入可靠性运行时间）。

每天行驶时间应当不少于 8 h，对于电动式设备允许中间充电 1 次，充电时间应当不超过 60 min，该时间不计入可靠性运行时间。

若选择在规定的检测场地进行 2000 次模拟作业可靠性检测，则每天作业循环应不少于 20 个。

无人机动设备可以按使用说明书的规定进行保养，不应当任意调整或更换零部件，不应当更改软件版本及参数，保养、维修应当做详细记录。

F.5 真实机场管理要求

（一）无人设备在真实运营机场应当满足机场实际需求，记录设备工作状态及每次故障发生的时间、工况、原因和处理措施。

（二）使用单位应当建立机场无人设备安全技术档案，并定期向监管机构提交。安全技术档案应当包括以下内容：

- a) 无人设备的产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明等相关技术资料 and 文件；
- b) 无人设备的维护保养记录；
- c) 无人设备的日常使用状况及运行故障和事故记录（季度）；

d) 无人设备年度评估报告。