

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXXX—202X

无拖把飞机牵引车

Towbarless tow vehicles

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国民用航空局 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
4.1 一般要求 .....	2
4.2 安全要求 .....	3
4.3 机动性能 .....	5
4.4 驾驶室 .....	6
4.5 传动装置 .....	6
4.6 液压系统 .....	6
4.7 应急装置 .....	6
4.8 控制装置 .....	7
4.9 遥控性能 .....	7
4.10 环保要求 .....	7
4.11 作业性能 .....	7
4.12 环境要求 .....	7
4.13 可靠性 .....	8
5 试验方法 .....	8
5.1 一般要求检查 .....	8
5.2 安全要求检查 .....	8
5.3 机动性能 .....	8
5.4 驾驶室检查 .....	9
5.5 传动装置 .....	9
5.6 液压系统 .....	9
5.7 应急装置 .....	9
5.8 控制装置 .....	9
5.9 遥控性能 .....	9
5.10 环保要求 .....	10
5.11 作业性能 .....	10
5.12 环境要求 .....	10
5.13 可靠性 .....	10
6 检验规则 .....	11
6.1 检验分类 .....	11
6.2 出厂检验 .....	11
6.3 合格性检验 .....	11
7 标牌、标识、说明书 .....	11
7.1 标牌 .....	11

7.2 标识.....	12
7.3 说明书.....	12
8 包装、运输、贮存.....	12
8.1 包装.....	12
8.2 运输.....	12
8.3 贮存.....	12
参考文献.....	13

## 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机场司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司（国家工程机械质量检验检测中心）、中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院、威海广泰空港设备股份有限公司、提坦科技（上海）有限公司。

本文件主要起草人：王敏等。

# 无拖把飞机牵引车

## 1 范围

本文件规定了在民用机场（含军民合用机场民用部分，以下简称“机场”）区域内使用的无拖把飞机牵引车（以下简称“牵引车”）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标识、说明书、包装、运输、贮存。

本文件适用于在机场区域内使用的抱夹飞机前轮的牵引车。

## 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 1495 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
- GB/T 3766 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4943.1 信息技术设备安全第1部分：通用要求
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB/T 7593 机动工业车辆驾驶员控制装置及其他显示装置用符号
- GB/T 7935 液压元件通用技术条件
- GB/T 9969 工业产品使用说明书总则
- GB 11555 汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法
- GB/T 12544 汽车最高车速试验方法
- GB/T 12547 汽车最低稳定车速试验方法
- GB 12674 汽车质量（重量）参数测定方法
- GB/T 12675 微型货车出厂检验方法
- GB/T 12678 汽车可靠性行驶试验方法
- GB/T 18488.1 电动汽车用驱动电机系统第1部分：技术条件
- GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第Ⅲ、Ⅳ阶段)
- GB 34660 道路车辆电磁兼容性要求和试验方法
- GB 36886 非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法
- GJB 150.3A 军用装置实验室环境试验方法第3部分：高温试验
- GJB 150.4A 军用装置实验室环境试验方法第4部分：低温试验
- GJB 150.9A 军用装置实验室环境试验方法第9部分：湿热试验
- MH/T 0023 航空器地面服务设备用图形符号
- MH/T 6012 航空障碍灯
- QC/T 549 汽车倒车报警器
- QC/T 900 汽车整车产品质量检验评定方法
- EN 1915-1 Aircraft ground support equipment- General requirements-Part 1: Basic safety requirements  
(航空地面支持设备-一般要求-第一部分：基本安全要求)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

带载 loaded weight

飞机达到最大滑行重量。

### 3.2

**空载 unloaded weight**

飞机无乘客、行李和货物。

### 3.3

**顶推牵引 push back**

将带载的飞机从停机位移动到滑行跑道。这种移动伴随转弯、制动、停止以及为使飞机对齐滑行道的短距离牵引。

### 3.4

**维护牵引 maintenance towing**

将空载，且只有少量燃料的飞机快速、长距离拖行，期间包含多次的启动、制动、停止和转弯的过程（如往返于停机位与机库之间的过程、机位与机位之间的过程等）。

### 3.5

**签派牵引 dispatch towing**

将带载飞机从登机桥位或远机位停机位拖行至跑道附近，一般为高速长距离拖行，期间包含多次的启动、制动、停止和转弯，主要用于替代飞机滑行操作。

### 3.6

**额定质量 rated mass**

牵引车充满油液、装载全部随车物品和配重，包括驾驶员的整车重量。

### 3.7

**额定载荷 rated load**

牵引车本身质量加上举升装置上允许加载的最大质量。

### 3.8

**动力电池箱防控装置 the equipment of prevention and control**

安装于无拖把飞机牵引车上，在动力电池箱箱体内部，封闭状态下，能对电池箱内有可能引发火灾的危险源征兆进行探测，并且发出报警，自动和/或手动启动喷放抑制介质的装置。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

4.1.1 外观应整洁，各零部件应完好，无缺损。

4.1.2 电气安装应符合电气原理图，各接线端应有不易脱落的明显标识。

4.1.3 各连接件、紧固件应连接可靠，且设置防松措施，工具及各附件应固定可靠。

4.1.4 所有电气部件、线束应排列整齐、牢固固定，并应采取适当保护措施。

4.1.5 油路、气路系统管路及电器安装应排列整齐、夹持牢固，不应与运动部件发生干涉。

4.1.6 应无渗油、漏水、漏气现象。

4.1.7 应设置适用于标准型千斤顶的支点，且应易于识别。

4.1.8 应设置系留、起吊的装置，其强度和位置应满足使用需要。

4.1.9 操作、保养部位应设置足够的操作空间。

- 4.1.10 应具备其自身运行数据采集、存储和传输功能。
- 4.1.11 前部和后部均应设置工作照明灯。照明灯光不应使飞机驾驶舱内人员产生眩目。

注：驾驶位为前，抱夹装置为后。

- 4.1.12 外部照明及灯光信号装置应符合 EN 1915-1 的规定。
- 4.1.13 轴荷应不大于车轴最大设计轴荷，轮胎的承载能力应与牵引车的轴荷相匹配

## 4.2 安全要求

### 4.2.1 基本安全要求

- 4.2.1.1 应至少配备一个重量大于等于 8 kg 的灭火器，置于驾驶室内或车体上，且便于取放。
- 4.2.1.2 作业位置的地板表面材料应平整、防滑，进出位置应设置扶手，该位置高于地面 500 mm 时，应设置踏板（遥控牵引车除外）。
- 4.2.1.3 应在显示屏或控制面板上设置一个红色驻车制动指示灯（遥控牵引车除外）。
- 4.2.1.4 如具备独立的牵引栓，则应设置防止牵引销脱出的锁定机构。
- 4.2.1.5 应在顶部适当位置设置符合 MH/T 6012 要求的 C 型低光强航空障碍灯，控制线路应与点火开关连接。
- 4.2.1.6 应设置倒车声音报警信号，音色应正常，不应有尖叫、振扰、沙哑和明显不符合这类产品特性的声响。
- 4.2.1.7 内燃式牵引车发动机的排气方向应避开飞机、牵引车燃油系统和电气系统构件。如果排气管路通过的空间有可能发生润滑油、润滑脂、燃料泄漏，则排气装置应屏蔽。排气装置的结构应避免聚火的可能性。
- 4.2.1.8 牵引车应设有车速表、工作小时计，小时计量程应不少于 9999 h。牵引车小时计以动力装置启动开始计时。内燃式牵引车应设有燃油表，电动式牵引车应设有电量表，其满量程指示最大允差为 10%，蓄电池组剩余电量低于 20% 时，应有声光报警。
- 4.2.1.9 牵引车处于空挡或驻车挡时，其发动机方可启动。

### 4.2.2 电动式牵引车

#### 4.2.2.1 一般要求

- 4.2.2.1.1 应具备安全接近功能，在未操控加速踏板时，应平稳起步、低速行驶，且无冲击。
- 4.2.2.1.2 从“电源切断”状态到“可行驶”状态应至少经过两个步骤的操作。应设置机械式电源切断装置，宜以钥匙作为电源切断开关，防止未经授权人员启动牵引车。
- 4.2.2.1.3 断电后，驱动系统应通过正常的电源接通程序方可重新启动。
- 4.2.2.1.4 牵引车在外接充电时，应具备充电止动功能。
- 4.2.2.1.5 如果电驱动系统采取了自动限制和减少车辆驱动功率的措施，驱动功率的限制和降低影响到了行驶，该状态应通过仪表显示，并有声音报警。
- 4.2.2.1.6 牵引车应设置动力蓄电池剩余电量达到下限值时的声光警示信号，且应保证牵引车有照明供电时可行驶至充电区域（行驶距离不小于 1 km）。
- 4.2.2.1.7 需要通过改变电机旋转方向行驶时，牵引车应满足以下要求，以防止当车辆行驶时意外切换到反向行驶：
  - a) 前进和倒车两个方向的转换，应通过驾驶员两个不同的操作动作来完成；

b) 如果仅通过驾驶员的一个操作动作来完成,应只有在车辆静止状态下,使用一个安全设备完成方向的转换。

4.2.2.1.8 行驶电机应设置过电流保护装置,转向电机应设置短路保护装置。当正常行驶状态时,将转向轮置于最大转向角,转向电机应能够持续稳定工作。

4.2.2.1.9 在驾驶员触手可及的位置应设置一个手动切断动力电源的开关,在牵引车上设置机械式动力蓄电池电源切断开关。

4.2.2.1.10 动力系统供电应采用双线回路设计,当故障时,可防止辅助电路与动力系统有电连接,以防止辅助电路电压过高。

4.2.2.1.11 电缆连接器应与动力电缆相匹配并压接牢固,其防护等级应不低于 IP65。电压在 60 V (DC) (含)以上的电缆连接器应设置锁止装置。

4.2.2.1.12 牵引车应设有独立于控制系统的电源切断开关,在驾驶员离开时 3 s~5 s 内应能自动断开行驶主回路。

4.2.2.1.13 除铅酸蓄电池外,应配置动力电池箱防控装置。

#### 4.2.2.2 人员触电防护

4.2.2.2.1 当人员接近动力蓄电池和高压部件时,应设置符合 GB 2894 的安全标识。

4.2.2.2.2 B 级电压电路中电缆和线束的外皮应用橙色加以区别,满足 4.2.2.2.4 要求的外壳里面或遮拦后面的除外。B 级电压连接器可通过与之连接的线束来区分。

注: B 级电压为最大工作电压大于 30 V (a.c.) (rms) 且小于等于 1000 V (a.c.) (rms), 或大于 60 V (d.c.) 且小于等于 1500 V (d.c.) 的电力组件或电路。rms 值为有效值,是一组统计数据均方根值。

4.2.2.2.3 如果通过遮拦或外壳提供触电防护,则 B 级带电部分应布置在外壳里或遮拦后,防止从任何方向上接近带电部分。

4.2.2.2.4 遮拦和外壳只能通过工具才能打开或者去掉;若遮拦和外壳在不使用工具的情况下可以打开或者去掉,则应有某种方法使其中的 B 级电压带电部分在遮拦和外壳打开后 1 s 内至少满足如下两种要求之一:

- a) 电路电压应降到不超过 30 V (a.c.) (rms), 电路电压应降到不超过 60 V (d.c.);
- b) B 级电路存储总能量小于 0.2 J。

4.2.2.2.5 高压连接器在不使用工具的情况下,应无法打开。但以下三种情况除外:

- a) 高压连接器分开后,应满足 IPXXB 的防护等级要求;  
注: 第一个 X 为防尘等级,第二个 X 为防水等级, B 为防止手指接近。
- b) 高压连接器至少需要两个不同的动作才能将其从相互的对接端分离,且高压连接器与其他某个机构有机械锁止关系,在高压连接器分开后,连接其中带电部分的电压能在 1 s 内降到不大于 30 V (a.c.) (rms), 且不大于 60 V (d.c.);
- c) 连接器打开前,该锁止机构应使用工具打开。

4.2.2.2.6 车辆充电插座与车辆充电插头在断开时,车辆充电插座应至少满足以下一种要求:

- a) 在断开后 1 s 内,充电插座 B 级电压带电部分电压能在 1 s 内降到不大于 30 V (a.c.) (rms), 且不大于 60 V (d.c.) 或电路存储的总能量小于 0.2 J;
- b) 满足 GB/T 4208-2017 中规定的 IPXXB 的防护等级要求,并在 1 min 的时间内,充电插座 B 级电压带电部分电压能在 1 s 内降到不大于 30 V (a.c.) (rms), 且不大于 60 V (d.c.) 或电路存储的总能量小于 0.2 J。

4.2.2.2.7 在最大工作电压下,直流电路绝缘电阻的最小值应大于 100  $\Omega/V$ ,交流电路应大于 500  $\Omega/V$ 。



4.2.2.2.8 车辆应有绝缘电阻监测功能。在车辆 B 级电压电路接通且未与外部电源传导连接时，该装置能够持续或间歇地检测车辆的绝缘电阻值，当该绝缘电阻值小于制造商规定的阈值时，应通过一个明显的信号（例如：声或者光信号）装置提醒驾驶员，并且制造商规定的阈值不应低于 4.2.2.2.7 的要求。

4.2.2.2.9 用于防护与 B 级电压电路直接接触的外露可导电部分，例如，可导电外壳和遮拦，应传导连接到电平台，且满足以下要求：

- a) 外露可导电部分与电平台间的连接阻抗应不大于 0.1  $\Omega$ ；
- b) 电位均衡通路中，任意两个可以被同时触碰到的人体可导电部分，即距离不大于 2.5 m 的两个可导电部分间电阻应不大于 0.2  $\Omega$ 。

若采用焊接的连接方式，则视作满足上述要求。

#### 4.2.2.3 蓄电池

4.2.2.3.1 蓄电池及其箱体应安装牢固，便于拆装。

4.2.2.3.2 如果蓄电池将要发生热失控的安全事件时，应通过一个明显的信号（例如：声或光信号）装置向驾驶员提示。

4.2.2.3.3 铅酸蓄电池箱及其盖板应设置适当的通风孔，以防止因气体积聚形成危险。蓄电池箱的内表面应能抗电解质的化学腐蚀。蓄电池箱应采取防护装置，防止电解质流到地面上。

4.2.2.3.4 蓄电池应置于有盖板的蓄电池箱内，且盖板内顶部涂有绝缘层。金属盖板与蓄电池带电零部件的间距应不小于 30 mm。如盖板和带电部分之间具有绝缘层时，则其间隙至少要有 10 mm。绝缘层应牢固，以免在正常使用时发生绝缘层脱落或移动。

4.2.2.3.5 在盖板上 300 mm×300 mm 面积上施加 980 N 的力时，盖板与接线端面不应发生接触。盖板在正常使用时应盖紧且不出现移动。

#### 4.2.2.4 电机

4.2.2.4.1 电机及其控制器应符合 GB/T 18488.1 的规定。

4.2.2.4.2 驱动电机宜采用 S2-5 min、S2-60 min、S1 或 S9 工作制，防护等级应不低于 IP65，电机绝缘材料耐热等级应不低于 H 级。

4.2.2.4.3 如果选用转向电机，宜采用 S2-5 min、S2-30 min、S2-60 min、S1 或 S9 工作制，其防护等级应不低于 IP65。转向电机应能保证所受综合应力和温升不引起任何部件失效和过度变形。

### 4.3 机动性能

#### 4.3.1 动力性能

4.3.1.1 最高行驶速度应不低于 25 km/h，仅用于顶推作业的牵引车最高行驶车速应不低于 10 km/h，遥控牵引车的最大行驶车速应不低于 5 km/h。

4.3.1.2 牵引车应能低速（ $\leq 3$  km/h）稳定行驶，低速行驶时应平稳、无冲击。

4.3.1.3 电动式牵引车续驶里程应不小于 50 km，遥控牵引车续驶里程应不小于 10 km。

4.3.1.4 电动式牵引车续航能力应不低于 20 次顶推飞机循环。

#### 4.3.2 制动性能

4.3.2.1 应在全部车轮上设置行车制动装置，制动管路应采用双管路或多管路系统，确保制动平稳、可靠，在一个管路故障的情况下，应能够声光报警。

4.3.2.2 牵引车在额定质量条件下，行车制动全管路有效时平均制动减速度应不小于 2.5 m/s<sup>2</sup>；单管路有效时平均制动减速度应不小于 1.5 m/s<sup>2</sup>。

4.3.2.3 在整备质量条件下应能在坡度为 20% 的坡道上可靠驻车制动。

4.3.2.4 驻车制动装置在行车制动装置失效时，应可作为应急制动使用，且有防误触发设计。

#### 4.3.3 转向性能

4.3.3.1 转向装置应结构紧凑，安装方便，操作灵活可靠。

4.3.3.2 当牵引车由直线行驶过渡到最大转向角时，方向盘转动圈数应不大于5圈。

4.3.3.3 方向盘最大自由转角应不大于25°。

#### 4.3.4 通过性

4.3.4.1 需要在机腹（飞机机身垂直投影区域）下工作的部位高度应不超过1.65 m。

4.3.4.2 接近角和离去角应不小于5°。

4.3.4.3 最小离地间隙应不小于150 mm，仅用于顶推作业的牵引车最小离地间隙应不小于80 mm。

4.3.4.4 I型和II型牵引车最小转弯半径应不大于9000 mm，III型牵引车最小转弯半径应不大于11000 mm，IV型牵引车最小转弯半径应不大于12000 mm。

注：I型牵引车：用于牵引飞机前起落架最大对地静载荷不超过19 t的牵引车；  
II型牵引车：用于牵引飞机前起落架最大对地静载荷不超过24 t的牵引车；  
III型牵引车：用于牵引飞机前起落架最大对地静载荷不超过36 t的牵引车；  
IV型牵引车：用于牵引飞机前起落架最大对地静载荷不超过48 t的牵引车。

#### 4.4 驾驶室

4.4.1 驾驶室的形状和布置应不遮挡行驶或操作视线，驾驶员应可清楚地观察到抱夹装置和飞机前轮状态。

4.4.2 所有门窗、风挡玻璃均应使用安全玻璃，前/后风挡玻璃应设置除霜、除雾装置。

4.4.3 驾驶室前后风挡玻璃应设置雨刮器，雨刮器刮刷面积应至少覆盖GB 11555中有关规定确定的A区域的98%，B区域的80%。

4.4.4 驾驶员的座椅和驾驶操控台应与行驶方向关联。

#### 4.5 传动装置

4.5.1 传动装置应运转顺畅、无冲击。在转向或曲线行驶时，左右驱动轮应协调运转。

4.5.2 配置自动变速器的牵引车应设置换挡限制装置，防止车辆未停稳时前进挡与倒挡直接转换。

#### 4.6 液压系统

4.6.1 液压系统应符合GB/T 3766的规定，液压元件应符合GB/T 7935的规定。

4.6.2 除液压制动装置外，应在液压系统的压力管道容易接近的部位设置压力表接口。

4.6.3 液压系统应设置安全阀，如果安全阀可调，则应具有防止意外松动和未经许可而被调整的装置并设置警示标识。

4.6.4 液压系统应设置排气装置。

4.6.5 液压油箱应设置油量表，并清晰地标明允许的最高和最低油面界线；加、放油应操作方便。

4.6.6 液压升降油缸应在缸体上设置安全锁止装置，防止油缸活塞杆意外回缩。

#### 4.7 应急装置

4.7.1 应装备有应急转向系统，应急转向时方向盘的操作力应不大于60 N。

4.7.2 应设置应急制动系统，当动力失效时应能连续制动不少于5次。

4.7.3 应设有驻车制动应急解除装置，在无法正常解除时可人工进行解除。

4.7.4 处于抱夹状态时，抱夹装置应能自动锁定飞机前轮，保证液压系统故障时，前轮不会意外脱落。

4.7.5 在牵引车故障时，抱夹装置应能够通过一个操作单元或一个操作动作降下前起落架及打开抱夹装置，安全释放飞机前轮，保证故障的牵引车可被迅速拖离。

4.7.6 应设置用于应急牵引的装置，以便牵引车故障时可被拖离现场。该牵引装置应安全可靠，操作方便。

#### 4.8 控制装置

4.8.1 控制装置用图形符号应符合 MH/T 0023 的规定。

4.8.2 控制装置和指示灯应集中设置在适当的位置，且应在自然光及照明条件下清晰可见。

4.8.3 控制面板上的操纵部件应布局清晰合理，易于区分。

4.8.4 控制面板设置的位置应便于操纵和观察。

4.8.5 动力装置所带监测仪表应符合相应产品规范的规定，其它监测仪表的准确度等级应不低于 2.5 级。

4.8.6 各操纵部件应有明显操作标识，操作方向应与控制机构运动方向相协调。

4.8.7 操纵装置应操纵方便、工作可靠，并能防止在操纵中触动其它操作部件发生误动作。

#### 4.9 遥控性能

4.9.1 遥控器应符合 GB 4943.1 的要求。

4.9.2 遥控距离应不低于 80 m。

4.9.3 当遥控器失灵或超出遥控范围时，牵引车应能自动平稳停止。

4.9.4 遥控器不应应对其他合法的各种无线电台产生有害干扰。若产生有害干扰时，应立即停止使用。

4.9.5 遥控器应能避让其他合法的无线电站的干扰或工业、科学及医疗等设备的辐射干扰。

#### 4.10 环保要求

4.10.1 牵引车加速行驶时，车外噪声应符合 GB 1495 的规定。

4.10.2 内燃式牵引车的排气污染物的排放限值应符合 GB 20891 的规定。

4.10.3 内燃式牵引车的排气烟度应符合 GB 36886 的规定。

#### 4.11 作业性能

4.11.1 抱夹、抬起和释放、顶推牵引、维护牵引、稳定性、加速和制动、紧急制动/紧急停止、转向应符合所牵引飞机前起落架极限载荷要求。

4.11.2 抱夹装置应有限制飞机抬起高度的装置，并满足服务机型抬起高度要求。

4.11.3 抱夹装置应有根据所服务机型限制抱夹力的装置，抱夹装置的抱夹力不应超过适用服务机型的要求。

4.11.4 牵引车应具备牵引力控制、刹车力控制、过扭保护、起落架轮胎尺寸识别和抱夹偏离保护、转弯时不对起落架产生额外载荷、故障时的最大限制保护、紧急制动/紧急停止、紧急状态撤离和恢复等功能。

4.11.5 电动式牵引车作业，从动力蓄电池满电量开始直到动力蓄电池低电量报警时，应能连续行驶，电动机、动力蓄电池、控制器等不应出现过热现象。

#### 4.12 环境要求

##### 4.12.1 环境

牵引车及其所有系统应能在温度为-15℃~50℃、相对湿度95%~100%的环境温度下正常工作（用户有特殊要求的除外）。

#### 4.12.2 淋雨

牵引车各部位在表1规定的淋雨强度下应能正常运行。牵引车的封闭式驾驶室不应有明显渗漏。

表1 牵引车不同部位淋雨强度要求

序号	驾驶室类型	淋雨部位	淋雨强度
1	封闭式驾驶室	前挡风玻璃	(8~10) mm/min
2		门、窗、车体	(4~6) mm/min
3	敞开式驾驶室	车体顶部、侧围	(4~6) mm/min

#### 4.12.3 涉水

牵引车应能在100 mm深的水池中，以20 km/h的速度行驶500 m，时间约1.5 min。如果水池长度小于500 m，可重复进行多次，累计涉水长度达到500 m，涉水车速应为20 km/h，总时间（包括在水池外的时间）应不超过10 min。电动设备在地面积水深度不超过10 cm时应能正常充电。

#### 4.12.4 电磁兼容

电磁骚扰的测试方法和限值应符合GB 34660道路车辆电磁兼容性要求和试验方法。

#### 4.13 可靠性

牵引车在可靠性试验过程满足平均故障时间不小于70 h。

### 5 试验方法

#### 5.1 一般要求检查

##### 5.1.1 外观检查

目视检查4.1.1~4.1.12项目。

##### 5.1.2 质量测量

目视检查4.2.1.1~4.2.1.9项目，并测量作业位置高度。

#### 5.2 安全要求检查

##### 5.2.1 基本安全要求检查

目视检查4.2.1.1~4.2.1.9项目，并测量作业位置高度。

##### 5.2.2 电动式牵引车

目视检查4.2.2项目，并测量电阻值。

#### 5.3 机动性能

##### 5.3.1 动力性能

5.3.1.1 按 GB/T 12544 的规定对最高车速进行试验。

5.3.1.2 按 GB/T 12547 的规定对最低稳定车速进行试验。

5.3.1.3 电动式牵引车在动力蓄电池充满电后，额定质量状态时，以最高运行速度行驶，直至样车显示的电量达到规定值或动力蓄电池电量低报警时停止试验，记录累计行驶里程。

5.3.1.4 电动式牵引车在动力蓄电池充满电后，额定质量状态时，且抱夹所服务最大机型，以允许的安全速度顶推 20 次。

### 5.3.2 制动性能

5.3.2.1 目视检查 4.3.2.1 项目。

5.3.2.2 牵引车在额定质量状态时，检验道路上，选取合适长度的路段，作为制动性能检验路段，在两端各放置标杆作为记号，行驶牵引车，使其速度处于规定制动初速度驶入检验路段后，松开油门，分别在全管路有效和单管路有效时，以最大减速度制动至停车，往返各进行 2 次。记录制动初速度和制动距离，判断符合性和是否制动平稳。

注：最高车速大于 20 km/h 的，规定制动初速度为  $(20 \pm 1)$  km/h；其他情况，制动初速度为最高车速。

5.3.2.3 将牵引车行驶到规定坡度的坡道上，拉紧手制动器，停稳后观察 5 min，牵引车不应发生任何移动，上坡和下坡方向各进行 1 次。同时检验驻车手制动力。如果无法找到相应坡道，可通过降低坡度增加负载的方法来进行驻车制动检验。

5.3.2.4 模拟检查 4.3.2.1 项目。

### 5.3.3 转向性能

5.3.3.1 模拟检查 4.3.3.1 项目。

5.3.3.2 启动牵引车，使牵引车从直线方向转弯行驶至最大转角，记录方向盘的转动圈数。

5.3.3.3 在牵引车停车状态下，转动方向盘，记录方向盘的最大自由转动量。

### 5.3.4 通过性

按 GB/T 12675 的规定，测量 4.3.4 项目。

## 5.4 驾驶室检查

目视检查 4.4 项目，并测量雨刮器刮刷面积。

## 5.5 传动装置

目视检查 4.5 项目。

## 5.6 液压系统

目视检查 4.6 项目。

## 5.7 应急装置

5.7.1 在停车状态下，检查应急转向系统是否有效，并测量此时的方向盘操作力。

5.7.2 模拟牵引车动力失效工况，用其他前因车辆牵引样车行驶，样车连续制动 5 次，检查其制动是否有效。

5.7.3 模拟牵引车驻车制动无法正常接触，检查是否可人工进行解除。

5.7.4 检查抱夹装置在液压系统故障时，是否能自动锁定飞机前起落架而不会意外落下。

5.7.5 模拟检查牵引车故障时，抱夹装置是否能通过一个操作安全释放飞机前起落架。

5.7.6 目视检查 4.7.6 项目。

5.7.7 模拟检查 4.7.7 项目。

## 5.8 控制装置

目视检查 4.8 项目。

## 5.9 遥控性能

模拟检查4.9项目。

5.10 环保要求

5.10.1 按 GB 1495 的规定对加速行驶车外噪声进行检验，检测位置为离地高度 1.5 m，距离车辆行驶中心 9 m。

5.10.2 按 GB 20891 的规定检查牵引车发动机排气污染物检测报告或者型式核准证书。

5.10.3 检查烟度排放报告中的排放限值是否满足 GB 36886 的要求。如不满足要求或无法提供烟度排放报告，则按 GB 36886 的要求使用自由加速法测试牵引车排气烟度。

5.11 作业性能

按照飞机制造商要求进行牵引车作业性能测试。

5.12 环境要求

5.12.1 环境

按GJB 150.3A规定进行高温试验，按GJB 150.4A规定进行低温试验，按GJB 150.9A规定进行湿热试验。

5.12.2 淋雨

封闭式驾驶室前挡风玻璃平均淋雨强度设为8~10 mm/min，门、窗、车体平均淋雨强度设为4~6 mm/min，敞开式驾驶室车体顶部、侧围平均淋雨强度设为4~6 mm/min，喷嘴垂直朝向对应车身，喷嘴与车身外表面距离（0.7±0.2） m。喷嘴出水应均匀且呈60°圆锥体形状，喷嘴内径为2.5~3 mm。车辆的淋雨时间为15 min。

5.12.3 涉水

牵引车以不低于20 km/h车速通过100 mm深，总长度500 m的水池，过水池后，启动牵引车检查牵引车是否损坏。

注：最高车速小于20 km/h的设备，以最高车速进行试验。

5.12.4 电磁兼容

按GB 34660的规定进行4.12.4项目。

5.13 可靠性

按表2进行可靠性试验。

表 2 可靠性工况表

试验工况	空载行驶	满载行驶	对接作业
时间	20h	100h	30h

按GB/T 12678的规定进行行驶可靠性试验，记录累计作业时间，故障维护时间，按QC/T 900的规定判定故障类别，记录故障次数。按公式（1）和公式（2）计算平均故障工作时间。

$$T = \frac{T_0}{N} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

T—平均无故障工作时间，单位为小时（h）；

T<sub>0</sub>—累计作业时间，单位为小时（h）；

N—当量总故障次数。

$$N = \sum_{i=2}^4 R_i \epsilon_i \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$N$ —当量总故障次数；

$R_i$ —试验期间，样车出现第 $i$ 类故障次数的总和；

$\varepsilon_i$ —第 $i$ 类故障加权系数。

注：致命故障 $\varepsilon_1=\infty$ ，严重故障 $\varepsilon_2=3.0$ ，一般故障 $\varepsilon_3=1.0$ ，轻微故障 $\varepsilon_4=0.1$ 。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

牵引车的检验分出厂检验和合格性检验。

### 6.2 出厂检验

6.2.1 牵引车出厂应逐辆检验，经质量检验部门检验合格并签署产品合格证书。

6.2.2 出厂检验项目应符合表3的规定。

表3 出厂检验和合格性检验

序号	项目名称	出厂检验	合格性检验	本标准章节号	
				技术要求	检验方法
1	一般要求	△	△	4.1	5.1
2	安全要求	△	△	4.2	5.2
3	机动性能	△	△	4.3.1	5.3.1
4		△	△	4.3.2	5.3.2
5		△	△	4.3.3	5.3.3
6		△	△	4.3.4	5.3.4
7	驾驶室	△	△	4.4	5.4
8	传动装置	△	△	4.5	5.5
9	液压系统	△	△	4.6	5.6
10	应急装置	△	△	4.7	5.7
11	控制装置	△	△	4.8	5.8
12	遥控性能	△	△	4.9	5.9
13	环保要求	—	△	4.10	5.10
14	作业性能	—	△	4.11	5.11
15	环境要求	—	△	4.12	5.12
16	可靠性	—	△	4.13	5.13

注：“△”表示包括该项目，“—”表示不包括该项目。

### 6.3 合格性检验

6.3.1 有下列情况之一应进行合格性检验：

- 新产品定型；
- 停产一年以上恢复生产；
- 产品的设计、工艺和材料的改变，可能影响产品性能；
- 出厂检验结果与上次合格性检验结果相比有较大差距；
- 民航管理部门提出设备符合性检验要求。

6.3.2 合格性检验项目应符合表的规定。合格性检验项目中若有一项不符合规定，则应对不符合项目重新进行检验，若仍不合格，则该产品不合格。

## 7 标牌、标识、说明书

### 7.1 标牌

牵引车的铭牌应固定在明显位置。铭牌上应至少标示：

- 产品名称；
- 产品型号、编号和标准号；
- 生产企业名称；
- 整备质量；
- 外形尺寸；
- 主驱动电机的型号和功率（电动式牵引车适用）；
- 电机额定功率/峰值功率（电动式牵引车适用）；
- 储能装置总成额定电压（电动式牵引车适用）；
- 储能装置总成容量（电动式牵引车适用）；
- 出厂日期。

## 7.2 标识

7.2.1 应标出充气轮胎规定的气压。

7.2.2 应按 GB/T 7593 的规定标记燃油和液压油注油口。

7.2.3 应在有潜在危险的部位设置安全标识，在吊装点和支撑点设置标识。

## 7.3 说明书

使用说明书应符合 GB/T 9969 的规定。

## 8 包装、运输、贮存

### 8.1 包装

8.1.1 牵引车及其附件在包装前，凡未经涂漆或电镀保护的裸露金属，应采取临时性防锈措施。

8.1.2 每台牵引车应随带下列文件：

- 产品合格证；
- 关键部件合格证明（包括但不限于：电机、电控、电池、发动机、变速器、液压泵等）；
- 产品使用说明书；（维修手册、零部件目录和图纸）
- 装箱单；
- 随机备附件清单；
- 产品履历书。

### 8.2 运输

牵引车在铁路（或水路）运输时宜以自驾方式上下车（船），如必须用吊装方式装卸时，应使用防止损伤产品的专用吊具。

### 8.3 贮存

牵引车长期存放时，应将冷却液（和燃油）放尽，切断电源，锁闭车门、窗，放置于通风、防潮、防爆晒和有消防设施的场地，并按产品使用说明书的规定进行定期保养。



参 考 文 献

- [1] SAE ARP 4852D: 2018 Design Specification for Towbarless Push-Back Tow Vehicles
  - [2] SAE ARP 5283B: 2017 Nose Gear Towbarless Tow Vehicle Basic Test Requirements
-