ICS 73.100
D 93

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2070—2019

金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求

Safety technical requirements for tyred vehicles of personnel transportation in metal and nonmetal underground mines

2019-08-12 发布　　2020-02-01 实施

中华人民共和国应急管理部　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　安全技术要求 …… 2
5　检验方法 …… 8
6　检验规则…… 12

前　言

本标准的全部技术内容为强制性条款。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国应急管理部提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 2)归口。

本标准起草单位:国家安全生产长沙矿山机电检测检验中心、长沙矿山研究院有限责任公司、北京安期生技术有限公司、青岛中鸿重型机械有限公司、招远华丰机械设备有限公司、汶上弘德工程机械有限公司、泰安市固安特工程机械有限公司、江苏凯途液压传动机械科技有限公司、金属矿山安全技术国家重点实验室。

本标准主要起草人:贺建国、翟守忠、何定源、齐吉富、刘志刚、刘立民、赵兴国、叶强、付鹏飞、陈淼、李广、李富伟、曹凤金、李宇、史志远、王四现、张杰、梁龙、曹胜、贺雪琼。

金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求

1 范围

本标准规定了金属非金属地下矿山无轨运人车辆的安全技术要求、检验方法和检验规则。

本标准适用于在金属非金属地下矿山斜坡道和(或)巷道中行驶的无防爆要求、柴油机驱动的无轨运人车辆。采用其他动力驱动的无轨运人车辆可参照使用。

2 规范性引用文件

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

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB 16423 金属非金属矿山安全规程

GB/T 17771 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求

GB/T 17772 土方机械 保护结构的实验室鉴定 挠曲极限量的规定

GB/T 17922 土方机械 滚翻保护结构 实验室试验和性能要求

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(中国第三、四阶段)

GB/T 20969.1 特殊环境条件 高原机械 第1部分:高原对内燃动力机械的要求

GB 34655 客车灭火装备配置要求

AQ 1043 矿用产品安全标志标识

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无轨运人车辆 underground tyred personnel transportation vehicle

专门运送生产作业人员、在地下矿山斜坡道和(或)巷道中行驶的自行轮胎式车辆。

3.2

最小转弯半径 minimum turning radius

无轨运人车辆处于最大转角状态行驶时,旋转中心至车体外侧最远点之间的距离。

3.3

爬坡能力 gradeability

额定载荷条件下,无轨运人车辆能驶上的坡道角度。

3.4

行车制动系统 service braking system

供驾驶人使行驶中的无轨运人车辆减速或停止,且具有可调节作用的所有零部件的总称。

3.5

驻车制动系统　parking braking system

使停止的无轨运人车辆保持静止的所有零部件的总称。

3.6

应急制动系统　secondary braking system

在行车制动系统失效的情况下，供驾驶人使行驶中的无轨运人车辆停止的所有零部件的总称。

3.7

挠曲极限量(DLV)　deflection-limiting volume

一位穿普通衣服、戴安全帽的成年男性坐姿尺寸的近似值，其尺寸符合 GB/T 17772 的规定。

4　安全技术要求

4.1　基本要求

4.1.1　无轨运人车辆应能适应矿山井下的特殊环境，外延、外露部件应考虑受矿山井下岩石的撞击，开口的结构和位置应避免岩石的散落造成堵塞及损坏。

4.1.2　无轨运人车辆应符合以下要求：

——采用符合 GB 20891 规定的柴油机，并能提供相应证明文件；

——柴油机的海拔适应类型符合 GB/T 20969.1 的规定；

——发动机舱内的所有燃油、润滑油、液压油管路远离柴油机的热表面，或在管路与柴油机的热表面之间安装隔热板或护罩，但隔热板或护罩的设置不影响发动机舱内的空气流动；

——排气系统的气流布置充分考虑乘坐人员的舒适和健康；

——连接电气设备的线缆具有阻燃性能。

4.1.3　无轨运人车辆应采取必要的防撞措施。

4.1.4　无轨运人车辆采用外购底盘时，不应更改原底盘的结构，且其布置方式和最大允许总质量、轴距、轴荷等主要参数不应超出原底盘的规定范围。

4.1.5　无轨运人车辆不应使用翻新轮胎。

4.1.6　无轨运人车辆设计乘人数应小于或等于 25 人(含驾驶人)。

4.1.7　无轨运人车辆的管理和使用应符合 GB 16423 的规定。

4.1.8　无轨运人车辆使用年限达到 10 年或累计行驶里程达到 400000 km 时，应予以报废。

4.1.9　无轨运人车辆应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志，安全标志标识应施加在产品明显位置，并符合 AQ 1043 的规定。

4.2　整机性能

4.2.1　基本参数

无轨运人车辆的基本尺寸(长度、宽度、高度、轴距、轮距)、最小转弯半径、最大牵引力、整机质量应符合制造单位的设计要求，并在产品说明书中明示。

4.2.2　最小离地间隙

无轨运人车辆在额定载荷下的最小离地间隙应大于或等于 240 mm。

4.2.3　车架摆动角

采用铰接式车架的无轨运人车辆，其车架摆动角应大于或等于±7°。

4.2.4 行驶速度

无轨运人车辆行驶速度应符合下列要求：

——各挡行驶速度应符合制造单位的设计要求；

——最高行驶速度不应大于 25 km/h；

——若设计最高行驶速度大于 25 km/h，则应具有限速功能或配备限速装置，限速装置应具有防护措施，以防止非授权调整。

4.2.5 爬坡能力

无轨运人车辆的最大爬坡能力应大于或等于 25%。

4.3 制动系统

4.3.1 基本要求

4.3.1.1 无轨运人车辆应配备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统，且行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。

4.3.1.2 行车制动系统应采用全封闭多盘湿式制动器。若采用全封闭多盘湿式弹簧制动器，制动液压回路可采取单回路，该种情况下可不另外配置驻车制动器和应急制动器，但应配置应急松闸装置；若采用全封闭多盘湿式液压制动器，制动液压回路应采取双回路或多回路，该种情况下若驻车制动系统可以满足应急制动系统的性能要求，可不另外配置应急制动器。

4.3.1.3 设计乘人数大于 10 人(含驾驶人)时，行车制动系统宜采用全封闭多盘湿式弹簧制动器。

4.3.1.4 驻车制动系统和应急制动系统的操纵机构应设置为制动后不能自动解除的工作方式，除非对其进行解除操纵。

4.3.1.5 驾驶人在驾驶座上应能操纵所有制动系统。当驾驶人单手操纵方向盘时，应能操纵行车制动系统和应急制动系统。

4.3.1.6 无轨运人车辆在运行过程中，所有制动系统不应有自行制动现象，但为保证无轨运人车辆安全运行而设置的安全保护除外。

4.3.2 行车制动系统

4.3.2.1 行车制动时，无轨运人车辆的所有车轮均应被制动。

4.3.2.2 行车制动系统应能使额定载荷条件下的无轨运人车辆在大于或等于 25%的坡道上保持静止状态。

4.3.2.3 额定载荷条件下，行车制动系统的制动距离应小于或等于式(1)确定的制动距离限值。

$$S=\frac{vt}{3.6}+\frac{v^2}{26bg} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

S ——制动距离限值，单位为米(m)；

v ——制动初速度，单位为千米每小时(km/h)；

t ——制动反应时间，行车制动器，$t=0.35$ s，应急制动器，$t=1$ s。

g ——标准重力加速度，取 9.81 m/s^2；

b ——制动器效率，用百分数表示，行车制动器效率为无轨运人车辆设计的最大爬坡能力(用百分数表示)与 8%之和，应急制动器效率为无轨运人车辆设计的最大爬坡能力(用百分数表示)与 4%之和。

4.3.2.4 在额定载荷条件下，无轨运人车辆行驶过程中仅使用行车制动系统连续进行 5 次制动试验，

第5次制动时的制动距离应小于或等于4.3.2.3所测得制动距离的1.25倍。

4.3.2.5 行车制动系统在4.3.2.3的制动过程中，无轨运人车辆的任何部位(不计入车宽的部位除外)不应超出式(2)确定的直线试验通道边缘线。

$$L=W+0.5 \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

L ——试验通道宽度，单位为米(m)；

W ——无轨运人车辆宽度，单位为米(m)。

4.3.3 驻车制动系统

4.3.3.1 驻车制动系统应采用机械制动，不应采用液压或气压制动。

4.3.3.2 驻车制动系统应能使额定载荷条件下的无轨运人车辆在大于或等于25%的坡道上保持静止状态。

4.3.3.3 驻车制动操纵机构的形状或颜色应与其他操纵机构有明显区别。

4.3.4 应急制动系统

4.3.4.1 额定载荷条件下，应急制动系统的制动距离应小于或等于式(1)确定的制动距离限值。

4.3.4.2 按4.3.4.1试验后，应急制动系统的外露传动部件不应有明显损伤。

4.4 操纵系统

4.4.1 无轨运人车辆应设置采用转向助力装置的方向盘，转向时其转向助力功能不应出现时有时无的现象，且转向助力装置失效时仍应具有用方向盘控制无轨运人车辆的能力。

4.4.2 无轨运人车辆应设置转向限位装置。转向系统在任何操作位置上，不应与其他部件有相互干扰现象。

4.4.3 在换挡装置上应有驾驶人在驾驶座位上即可识别的挡位位置标志，若换挡装置上难以布置，则应布置在换挡装置附近易见部位或仪表板上。

4.4.4 操纵手柄与相邻零部件之间的最小净宽距应符合表1的规定。脚踏板与相邻零部件之间的最小净宽距应符合表2的规定。

表1 操作手柄与相邻零部件之间的最小净宽距

操纵手柄操纵力 N	最小净宽距 mm
≤50	≥25
>50	≥50

表2 脚踏板与相邻零部件之间的最小净宽距

单位为毫米

踏板位置	最小净宽距
踏板前方	≥50
踏板两侧	≥50

4.4.5 操纵装置的操纵力应符合表3的规定。

表 3　操纵装置的操纵力

单位为牛

操纵装置名称	操纵力
踏板	制动踏板:≤350 其他踏板:≤450
方向盘	≤50
上拉制动手柄	≤400
其他操纵手柄	杆(前/后):≤230 杆(侧向):≤100

4.5　传动系统

4.5.1　无轨运人车辆的传动轴、驱动桥等传动件应运转平稳,无振抖、卡滞、过热和异常响声等现象,水路、油路系统不应有渗漏现象。采用铰接式车架的无轨运人车辆,铰接处应转动灵活,无卡滞现象。

4.5.2　无轨运人车辆的离合器应结合平稳,分离彻底,工作时不应有异常响声、抖动或打滑等现象。

4.5.3　无轨运人车辆换挡时不应有乱挡和自行跳挡现象,运行中应无异常响声,换挡杆及其传动杆件不应与其他部件干涉。采用自动变速器时,仅当处于驻车挡或空挡时方可启动柴油机。

4.6　出口

4.6.1　无轨运人车辆的乘人车厢应至少设置 2 个紧急情况下供人员撤离的出口(可为乘客门、应急门或应急窗),出口应设置在车厢的不同侧面。驾驶室与乘人车厢隔离,且无通道的无轨运人车辆,驾驶室除驾驶人侧的正常出口外,还应至少在另一侧设置紧急情况下供人员撤离的出口。

4.6.2　乘客门宽度应大于或等于 650 mm。在轮罩凸处、车门的驱动机构处或风窗立柱的倾角处等部位不应小于 400 mm。

4.6.3　应急门应满足以下要求:

——应急门的净宽应大于或等于 550 mm;若自门洞最低处向上 400 mm 以内有轮罩凸出,则在轮罩凸出处应急门净宽应大于或等于 300 mm。

——应急门应设置锁止机构,关闭时应能锁止,且无轨运人车辆行驶情况下应急门不会因振动、颠簸、冲撞而自行开启。

——当无轨运人车辆静止时,应能不用工具即可从车厢内外打开应急门,并设有车门开启声响报警装置。

4.6.4　应急窗的面积应大于或等于 0.4 m^2,且能内接一个 450 mm×700 mm 的矩形。

4.7　驾驶室

4.7.1　驾驶室顶部落物保护性能应符合 GB/T 17771 中验收基准Ⅱ的性能要求。

4.7.2　驾驶室的结构强度应符合以下要求:

——承受水平施加在驾驶室顶部、垂直驾驶室纵轴线的侧向加载力 F_1,F_1 的计算式见式(3),达到规定的加载力时,变形后驾驶室的任何零件均不进入 DLV。

$$F_1 = 6m_1 \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中:

F_1——侧向加载力,单位为牛(N);

m_1——驾驶室车体部分最大设计质量,单位为千克(kg)。

——承受垂直向下、施加在驾驶室纵轴线的垂直加载力 F_2,F_2 的计算式见式(4),达到规定的加载

力时，变形后驾驶室的任何零件均不进入 DLV。

$$F_2 = 19.6m_1 \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

F_2——垂直加载力，单位为牛(N)。

4.7.3 驾驶人可能触及的部件、构件都不应有可能使人致伤的尖锐凸起物(如尖角、锐边等)。

4.7.4 驾驶室地板应采取防滑措施。

4.7.5 全封闭驾驶室应配备空气调节装置。

4.7.6 驾驶人座椅的前后位置应可调整。

4.7.7 驾驶室应设置内部照明装置，且在柴油机熄火后，该装置仍能正常工作。

4.7.8 各显示仪表应设在驾驶人易于观察的位置，各控制部件应设在驾驶室内。操纵部分的仪表、指示标牌应完整、正确。

4.7.9 驾驶人在座位上应能观察到乘客门内外附近的人员情况，若不能直接观察到，则应设置其他形式的辅助装置。

4.7.10 在驾驶室内的显著位置应设置警示牌，警示内容主要包括：行车时的警告事项、紧急情况下应采取的相应措施及必要的操作提示等。

4.8 乘人车厢

4.8.1 乘人车厢顶部落物保护性能应符合 GB/T 17771 中验收基准Ⅱ的性能要求。

4.8.2 乘人车厢的结构强度应符合以下要求：

——承受水平施加在车厢顶部、垂直车厢纵轴线的侧向加载力 F_3，F_3 的计算式见式(5)，达到规定的加载力时，变形后车厢的任何零件均不进入 DLV。

$$F_3 = 6m_2 \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

F_3——侧向加载力，单位为牛(N)；

m_2——乘人车厢车体部分最大设计质量，单位为千克(kg)。

——承受垂直向下、施加在车厢顶部纵轴线的垂直加载力 F_4，F_4 的计算式见式(6)，达到规定的加载力时，变形后车厢的任何零件均不进入 DLV。

$$F_4 = 19.6m_2 \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

F_4——垂直加载力，单位为牛(N)。

4.8.3 无轨运人车辆应为每位乘坐人员配备带靠背的乘人座椅。每个座椅的人均占座宽度应大于或等于 400 mm。除前排座椅外的其他座椅，同向布置的座椅，座椅靠背的前表面与前排座椅靠背后表面之间的距离应不小于 600 mm；相向布置的座椅，两相对座椅靠背的前表面之间的最小距离应不小于 1300 mm。乘人车厢的前排座椅前向布置时，与前方隔板的距离应不小于 600 mm。

4.8.4 无轨运人车辆应设置座位扶手，扶手弯曲处应过渡圆滑，不应有急剧转弯。扶手的抓握部位与车身相邻部件或侧围的间隙应大于或等于 35 mm。

4.8.5 若乘人车厢设置有过道，过道宽度应大于或等于 300 mm。过道地板应采取防滑措施。

4.8.6 当无轨运人车辆静止时，乘客门应易于从车厢内开启。紧急情况时，乘客门还应能从车厢外开启。

4.8.7 驾驶室与乘人车厢隔离且无法直接联系的无轨运人车辆，应设置驾驶室和乘人车厢之间的通信联络设备。

4.8.8 若乘人车厢内不能进行自然通风，应设置强制通风装置。

4.9 噪声

无轨运人车辆驾驶人耳旁噪声应符合 GB 7258 的要求。当采取措施仍无法满足要求时，应在产品说明书中明示需配备个人防护用品的相关内容。

4.10 照明及信号装置

4.10.1 无轨运人车辆应设置前照灯、后位灯、示廓灯、转向信号灯、制动灯、倒车灯。所有灯光的开关应开关灵活，开关的位置应保证驾驶人不离开座位就能操纵。仪表板上应设置仪表灯。无轨运人车辆应设置危险警告信号灯，其操纵装置不应受灯光总开关的控制。

4.10.2 无轨运人车辆的前、后转向信号灯、危险警告信号灯及制动灯在白天应易于观察其工作状态。

4.10.3 对称设置、功能相同的灯具的光色和亮度不应有明显差异。

4.10.4 无轨运人车辆的前照灯应有远、近光变换功能，当远光变为近光时，所有远光应能同时熄灭。同一无轨运人车辆左侧及右侧的远、近光灯不应交叉开亮。

4.10.5 无轨运人车辆的前照灯在其前方 20 m 处的照度应大于或等于 4 lx。

4.11 报警装置

4.11.1 无轨运人车辆应设置具有连续发声功能的音响报警信号装置，以警告在作业区的人员与车辆。音响报警信号装置的报警声压级与发动机空载转速时的声压级之差，应大于或等于 10 dB(A)。

4.11.2 应急制动系统或驻车制动系统发生作用时，应通过报警信号灯警示驾驶人。

4.11.3 使用油池冷却的制动器，应有油温监测装置。当油温达到或超过规定值时，应通过报警信号灯警示驾驶人。

4.11.4 行车制动系统采用存储的能量制动时，应设置自动报警装置。当储能器压力值低至设计值时，该装置能自动发出持续的可视或声讯报警信号。

4.12 尾气排放

无轨运人车辆应有尾气净化装置。净化后尾气中有害物质的浓度应符合表 4 的规定，自由加速试验时测得的排气光吸收系数应符合表 5 的规定。

表 4 有害物质允许浓度

有害物质名称	浓度极限
CO	$\leqslant 1500\times10^{-6}$
NO	$\leqslant 900\times10^{-6}$

表 5 自由加速试验时排气光吸收系数

柴油机形式	排气光吸收系数
自然吸气式	≤2.5/m
涡轮增压式	≤3.0/m

4.13 消防装置

4.13.1 无轨运人车辆应配置 ABC 干粉灭火器或自动灭火系统等消防装置。

4.13.2 配置灭火器时，应符合以下要求：

——运输状态下无轨运人车辆长度小于或等于 6 m 时，灭火器数量应不少于 1 具；灭火器配置规格应大于或等于 2 kg。

——运输状态下无轨运人车辆长度大于 6 m 但小于或等于 8 m 时，灭火器数量应不少于 2 具；单具灭火器配置规格应大于或等于 2 kg。

——运输状态下无轨运人车辆长度大于 8 m 时，灭火器数量应不少于 2 具；单具灭火器配置规格应大于或等于 4 kg。

——灭火器及其支架不应突入乘人车厢内部通道，且不应影响应急出口的通过性。

——灭火器应取用方便，应不借助任何工具即可完成取用动作。

4.13.3 自动灭火系统采用超细干粉灭火装置时，应符合 GB 34655 中 M3 类客车的要求。

4.14 安全保护装置

4.14.1 无轨运人车辆的所有乘人座椅均应设置安全带。

4.14.2 无轨运人车辆左右侧应至少各设置一面后视镜或设置后视影像装置。

4.14.3 无轨运人车辆应急窗的玻璃应使用厚度小于或等于 5 mm 的钢化玻璃或每层厚度不超过 5 mm 的中空钢化玻璃，且应在人员可及范围内设置安全锤或采取其他能保证顺利逃生的安全措施。

4.14.4 无轨运人车辆驾驶室如配备有前挡风玻璃，应采用安全玻璃，并应装备刮水器。刮水器应能正常工作，刮水器关闭时，刮片应能自动返回至初始位置。

4.14.5 液压系统应安装压力安全阀，如该阀可调，则应具有防松和防止对其进行非授权调整的措施。

4.14.6 驾驶室内外露的液压软管应加护罩隔离，护罩应坚固，以保护驾驶人免受软管突然爆裂而产生的伤害。

4.14.7 无轨运人车辆应设置除钥匙开关外的电源总开关。

4.14.8 电气系统应采用保险丝或断路器等保护装置。

4.14.9 对于铰接式无轨运人车辆，应配置前后车架的锁紧装置。

4.14.10 无轨运人车辆应设置牵引和被牵引的连接装置。连接装置应设置防止在行驶中因振动和撞击而使连接脱开的安全装置。

4.15 安全警示标志

4.15.1 无轨运人车辆的前后车架铰接处和可能对操作人员构成危险的部位，应设置预防人身事故的醒目安全标志。

4.15.2 无轨运人车辆的后部及侧面应设置车身反光标识，后部的车身反光标识应能体现无轨运人车辆后部的高度和宽度，侧面的车身反光标识长度应大于或等于车长的 50%。

4.15.3 应在乘客门上或附近显著位置标注乘人数，乘人车厢的每个应急出口应在其附近设有“应急出口”字样，字体高度应大于或等于 40 mm。

5 检验方法

5.1 整机性能检验

5.1.1 基本尺寸

用长度量具测量无轨运人车辆在空载状态下的长度、宽度、高度、轴距和轮距。

5.1.2 最小转弯半径

在无轨运人车辆轮廓最外侧加装喷印装置，启动无轨运人车辆，当偏转至最大转向角度时，保持方

向盘不动，无轨运人车辆慢速行驶，待行驶稳定后，用喷印装置对地喷印，行驶一圈后，驶出喷印轨迹，用长度量具测量地面喷印轨迹的转弯直径，左、右转向各测量 3 次，分别计算左、右转向的转弯半径，以最大值为最终结果。

5.1.3 最大牵引力

无轨运人车辆与固定桩基或负荷车之间用连接装置串联拉力测量仪器。在额定载荷条件下，启动无轨运人车辆，逐渐加大油门至车轮打滑或变矩器失速时读取测量仪器最大示值，该值为无轨运人车辆的最大牵引力。按行驶的正、反方向各测量 3 次，取其算术平均值。也可采用其他等效方法检验。

试验时，在每个乘人座椅上固定放置 85 kg 的重物，驾驶人在座位上进行操作，模拟额定载荷。

5.1.4 整机质量

用地磅或测力装置测量空载状态下无轨运人车辆的整机质量。

试验时，无轨运人车辆空车，按规定注满冷却液、燃油和液压油，附带必要的随机工具、备件和其他附件，轮胎压力达到产品说明书的规定值。

5.1.5 最小离地间隙

在额定载荷条件下无轨运人车辆熄火停放在水平干硬路面上，用长度量具测量车身最低点与水平平面间的距离。

5.1.6 车架摆动角

将铰接式车架向两个方向分别摆动到极限位置，用角度测量仪器测量，测量 3 次，取其算术平均值。

5.1.7 行驶速度

将速度测量仪器固定于无轨运人车辆适当位置，测量在额定载荷条件下无轨运人车辆各挡位的行驶速度，各挡位均测量 3 次，取其算术平均值作为其测量结果。测量速度时也可采用其他等效方法检验。

5.1.8 爬坡能力

在额定载荷条件下，无轨运人车辆在坡道角度不小于设计允许的最大坡道上，进行起步、行走和停车试验，检查无轨运人车辆是否能平稳起步、正常行走和稳定停车。检验分为前进爬坡及倒车爬坡，各测量 3 次，检验应选择无雨、风速小于或等于 3 m/s 时进行。

5.2 制动系统检验

5.2.1 制动距离试验应在额定载荷条件下进行。将测量仪器固定于无轨运人车辆适当位置，无轨运人车辆以最高挡在水平干硬路面直线行驶，当行驶速度达到设计规定最大速度的 80%～100%时，仅采用行车制动系统（或应急制动系统）实施制动，测量其制动距离。也可采用其他等效方法检验。

5.2.2 连续制动试验应在额定载荷条件下进行。无轨运人车辆以最高行驶速度在水平干硬路面直线行驶，行驶过程中仅使用行车制动系统连续进行 5 次制动试验。前 4 次试验时，无轨运人车辆轮胎不抱死，但以尽可能接近最大减速度的方式进行制动，每次制动试验后，应立即以最大加速度迅速达到最高试验速度，第 5 次制动时应以紧急制动的方式进行，测量第 5 次制动时的制动距离。

5.2.3 制动稳定性试验应在额定载荷条件下进行。以制动前无轨运人车辆纵向中心线为基准，等距确定试验通道的左右边缘线。无轨运人车辆以最高行驶速度在水平干硬路面的直线试验通道行驶，仅采用行车制动系统进行紧急制动，制动后无轨运人车辆的任何部位（不计入车宽的部位除外）不应超出试

验通道的边缘线。

5.2.4 坡道制动试验应在额定载荷条件下进行。无轨运人车辆在坡度为25%的干硬坡道上，仅采用行车制动系统或驻车制动系统分别进行制动停车，连续考核2 min，观察无轨运人车辆能否持续保持静止状态。正、反方向各试验1次。也可采用其他等效方法检验。

5.2.5 失效安全型制动系统的有效性采取现场模拟方法进行验证试验。

5.2.6 其余项目目测检查。

5.3 操纵系统检验

5.3.1 用长度量具测量操纵手柄与相邻零部件之间的最小净宽距，脚踏板和相邻零部件之间的最小净宽距。

5.3.2 操纵手柄及制动手柄的操纵力采用测力计测量。踏板装置的操纵力采用汽车踏板力测量仪器或其他等效方法检验。方向盘的操纵力采用方向盘转向力测量仪器或其他等效方法检验。

5.3.3 其余项目验证检查。

5.4 传动系统检验

5.4.1 额定载荷条件下，无轨运人车辆前进和后退交叉运行30 min后，检查各水路、油路系统是否有渗漏现象。运行过程中操纵无轨运人车辆的离合换挡机构，检查有无异响、抖动及乱挡和自行跳挡现象，并观察传动轴、驱动桥等传动件运行情况。

5.4.2 采用铰接式车架的无轨运人车辆，方向盘分别向左、右转至极限位置，检查铰接处有无卡滞现象。

5.4.3 采用自动变速器的无轨运人车辆，验证是否处于驻车挡或空挡时方可启动柴油机。

5.5 出口的检验

5.5.1 检查无轨运人车辆出口设置的符合性，用长度量具测量乘客门宽度、应急门宽度和应急窗的尺寸。

5.5.2 使用350 mm×600 mm、圆角半径为175 mm的检规检查应急窗的通过情况，检规的通过方向应与人员从无轨运人车辆撤出的方向一致，其正面应与运动方向保持垂直。

5.5.3 验证锁止机构的有效性，并在5.4.1的试验中观察应急门的锁止情况。

5.6 驾驶室检验

5.6.1 顶部落物保护性能试验在常温下按GB/T 17771的规定进行。

5.6.2 驾驶室的结构强度试验在常温下按GB/T 17922的规定进行。

5.6.3 其余项目目测检查。

5.7 乘人车厢检验

5.7.1 顶部落物保护性能试验在常温下按GB/T 17771的规定进行。

5.7.2 乘人车厢的结构强度试验在常温下按GB/T 17922的规定进行。当车厢长度过长不便于施加均布静载荷时，可以根据实际情况进行分段，即选取一段具有结构代表性的车厢进行试验，试验时施加的垂直加载力、侧向加载力按均布载荷计算，试验力为对应分段长度的均布载荷。分段应为垂直于车厢纵向中心面的两个平面之间形成的封闭环，一个分段通常包括车厢每侧的部分车窗(或车门)立柱、侧围部件、部分车顶结构、部分地板和地板下结构。分段的选择应具有结构代表性。

5.7.3 座椅宽度、过道宽度、扶手的抓握部位与车身相邻部件或侧围的间隙采用长度量具测量。

5.7.4 在通过座椅中心线的垂直平面与坐垫上表面最高点所处水平面交线上，采用长度量具测量座椅

靠背的前面与前排座椅靠背后面、两相对座椅靠背的前表面之间或前排座椅与前方隔板之间的距离，测量时座椅应处于以下状态：

——在座椅的坐垫和背面均未被压陷；

——位置可调的座椅，座椅置于滑轨中间位置；

——靠背角度可调的座椅，靠背角度置于制造厂规定的正常使用位置；

——其他可调整量置于制造厂规定的正常使用位置。

5.7.5 其余项目目测检查。

5.8 噪声检验

5.8.1 无轨运人车辆空载处于静止状态，变速器置于空挡，柴油机处于额定转速状态（当柴油机正常工作状态下无法达到额定转速时，则采用可达到的最大转速进行测量，并记录测量转速），门窗紧闭。

5.8.2 传声器置于垂直坐标为座椅的表面与靠背表面的交线以上 0.70 m±0.05 m 处。水平横坐标为座椅中心面向驾驶人右侧 0.20 m±0.02 m 处。传声器以最大灵敏度方向水平指向行驶方向，声级计置于“A”计权、“快”挡。

5.8.3 测量时，被测无轨运人车辆噪声的声压级与背景噪声的声压级之差应不小于 10 dB(A)。

5.9 照明及信号装置检验

5.9.1 无轨运人车辆的前照灯照度检验应在无光源干扰的环境下进行。将无轨运人车辆停放在无光源的试验场地，将测试背景牌置于距无轨运人车辆前照灯正前方 20 m 处，测试背景牌的中心距地面高度为 1 m，测试背景牌面积为 0.5 m×0.5 m，均布 9 个测试点。开启无轨运人车辆的前照灯，用照度计分别测量 9 个测试点的照度值，检验结果取算术平均值。

5.9.2 无轨运人车辆的前、后转向信号灯、危险警告信号灯及制动灯在白天进行检验。无轨运人车辆置于无遮挡的试验场地，分别开启各信号灯，在距其 100 m 处观察到其工作状况是否明显。

5.9.3 其余项目逐项验证检查。

5.10 报警装置检验

5.10.1 无轨运人车辆静止置于空旷的试验场地，在距其正前方 7 m、离地高度为 1.2 m±0.05 m 处，声级计置于“A”计权、“快”挡，分别测量柴油机处于最大空载转速时的 A 计权声压级和柴油机处于最大空载转速、同时开启音响报警信号装置时的 A 计权声压级。

5.10.2 其余项目逐项验证检查。

5.11 尾气排放检验

采用汽车排气分析仪和不透光烟度计在以下工况条件下进行检验：

——无轨运人车辆不运行（挡位置于空挡），柴油机以最低空载稳定转速（怠速）运转；

——无轨运人车辆不运行（挡位置于空挡），柴油机以最高空载转速运转。

5.12 消防装置检验

目测检查。

5.13 安全保护装置检验

5.13.1 核查安全带、玻璃的合格证或其他证明材料。

5.13.2 其余项目目测检查。

5.14 安全警示标志检验

5.14.1 用长度量具测量车身反光标识的长度和标注字体的高度。

5.14.2 其余项目目测检查。

6 检验规则

6.1 无轨运人车辆的检验分型式检验、出厂检验和定期检验。型式检验由安全生产检测检验机构进行;出厂检验由无轨运人车辆的制造厂家进行;定期检验由用户或安全生产检测检验机构进行,定期检验的周期为1年。

6.2 型式检验项目见表6,型式检验项目中有1项或1项以上不合格,则判定受检样品型式检验不合格。

6.3 出厂检验项目见表6,出厂检验项目中有1项或1项以上不合格,允许进行调整,调整后重新进行检验,如仍不合格,则判定被检验产品为不合格。

6.4 定期检验项目见表6,定期检验项目中有1项或1项以上不合格,允许进行调整,调整后重新进行检验,如仍不合格,则判定被检验产品为不合格。

表6 无轨运人车辆检验项目

序号	检验项目		技术要求	检验方法	检验类型		
					型式检验	出厂检验	定期检验
1	整机性能	基本尺寸	4.2.1	5.1.1	√	√	—
		最小转弯半径	4.2.1	5.1.2	√	√	√
		最大牵引力	4.2.1	5.1.3	√	—	—
		整机质量	4.2.1	5.1.4	√	—	—
		最小离地间隙	4.2.2	5.1.5	√	√	—
		车架摆动角	4.2.3	5.1.6	√	√	√
		行驶速度	4.2.4	5.1.7	√	√	√
		爬坡能力	4.2.5	5.1.8	√	√	√
2	制动系统		4.3	5.2	√	√	√
3	操纵系统		4.4.1、4.4.2、4.4.3、4.4.4	5.3.1、5.3.3	√	√	√
			4.4.5	5.3.2	√	—	—
4	传动系统		4.5	5.4	√	√	√
5	出口		4.6	5.5	√	—	√
6	驾驶室		4.7.1	5.6.1	√	—	—
			4.7.2	5.6.2	√	—	—
			4.7.3、4.7.4、4.7.5、4.7.6、4.7.7、4.7.8、4.7.9、4.7.10	5.6.3	√	—	√
7	乘人车厢		4.8.1	5.7.1	√	—	√
			4.8.2	5.7.2	√	—	√

表 6　无轨运人车辆检验项目（续）

序号	检验项目	技术要求	检验方法	检验类型		
				型式检验	出厂检验	定期检验
7	乘人车厢	4.8.3、4.8.4、4.8.5、4.8.6、4.8.7、4.8.8	5.7.3、5.7.4、5.7.5	√	√	√
8	噪声	4.9	5.8	√	√	√
9	照明及信号装置	4.10	5.9	√	√	√
10	报警装置	4.11	5.10	√	√	√
11	尾气排放	4.12	5.11	√	—	√
12	消防装置	4.13	5.12	√	√	√
13	安全保护装置	4.14	5.13	√	√	√
14	安全警示标志	4.15	5.14	√	√	√
注：“√”表示必检项目；“—”表示不进行检验项目。						