

T/CMAX

中关村智通智能交通产业联盟团体标准

T/CMAX 118—2019

场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士 技术规范

Technical specification of special purpose autonomous driving battery electric minibus
in defined fields

2019-05-24 发布

2019-05-24 实施

中关村智通智能交通产业联盟发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	2

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

北京市经济和信息化局、北京市交通委员会和北京市公安局交通管理局一直高度重视自动驾驶相关技术与产业发展，开展了大量调查与研究，并指导行业相关企业及联盟开展标准化工作。本标准由中关村智通智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：厦门金龙联合汽车工业有限公司、北京百度网讯科技有限公司、北京智能车联产业创新中心有限公司、北京千方科技股份有限公司、东风汽车集团有限公司、北京滴滴无限科技发展有限公司。

本标准主要起草人：陈立言、张建宏、李理、陈立新、卢波、李德海、王月、乔军奎、王旻然、聂育仁、彭伟、朱帆、李晴宇、宋德王、孙亚夫、吴琼、周文涵、党利冈、于鹏、倪鹏、王哲、崔岳、张娇、王俊平、薛晶晶、刘颖楠、赵伟滨、聂嘉旌、程周。

场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士技术规范

1 范围

本标准规定了场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士的车体结构、底盘、电气、自动行驶能力等技术规范。

本标准适用于场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士（以下简称自动驾驶纯电动小巴）。

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—2017 机动车运行安全技术条件
- GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10294—2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
- GB/T 12428—2005 客车装载质量计算方法
- GB/T 12673—1990 汽车主要尺寸测量方法
- GB/T 12674—1990 汽车质量(重量)参数测定方法
- GB 13094—2017 客车结构安全要求
- GB 14166—2013 机动车乘员用安全带、约束系统、儿童约束系统和 ISOFIX 儿童约束系统
- GB/T 14172—2009 汽车静侧翻稳定性台架试验方法
- GB/T 18384.3—2015 电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护
- GB 18488.1—2015 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：技术条件
- GB 18488.2—2015 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：试验方法
- GB/T 20234.1—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求
- GB/T 20234.2—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口
- GB/T 20234.3—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
- GB/T 21268—2014 非公路用旅游观光车通用技术条件
- GB/T 27930—2015 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
- GB/T 28709—2012 非公路旅游观光车座椅安全带及其固定器
- QC/T 29106—2014 汽车电线束技术条件
- QC/T 476—2007 客车防雨密封性限值及试验方法
- T/CMAA 116-01—2018 自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法
- T/ITS 0024—2015 基于公众电信网 汽车网关技术要求
- T/ITS 0068—2017 基于公众电信网的联网汽车信息安全技术要求
- TSG 08—2017 特种设备使用管理规则
- TSG N0001—2017 场（厂）内专用机动车辆安全技术监察规程
- YD/T 2575—2013 TD-LTE 数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求(第一阶段)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 场（厂）内专用自动驾驶纯电动小型巴士 **special purpose autonomous driving battery electric minibus in defined fields**

在指定区域内行驶，以电机驱动，具有4个或4个以上车轮的非轨道无架线的可载乘员数不少于5人、不多于23人，并允许乘员站立的载客车辆。该型车适合在旅游风景区、综合社区、园区等指定区域运行。

3.2 转向伺服系统 **servo steering system**

能够较为精准地响应控制指令，用于改变或保持车辆行驶方向的装置。

3.3 人机交互面板 **HMI panel**

提供给车上人员与自动驾驶纯电动小巴进行信息交互，用于监视运行状况和下达指令的装置。

3.4 自动驾驶系统 **autonomous driving system**

能够持续地执行部分或全部动态驾驶任务和/或执行动态驾驶任务接管的硬件和软件所共同组成的系统。

3.5 安全员 **safeguard**

经过专业培训，在自动驾驶纯电动小巴上监控车辆运行、维护乘车秩序，在紧急情况下可以对自动驾驶系统进行干预，确保运行安全的人员。

3.6 自动驾驶模式 **autonomous driving mode**

自动驾驶系统可自主执行行驶任务的工作模式。

3.7 人工操纵模式 **manual control mode**

由安全员手动操纵车辆的工作模式。

3.8 人工操纵装置 **manual control device**

人工操纵模式下，提供给安全员临时移动车辆的控制装置，其形式可以是传统的方向盘和踏板装置，也可以是能实现相应功能的其他形式。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 在车身前部外表面的易见部位上应至少装置一个能永久保持的、与车辆品牌相适应的商标或厂标。

4.1.2 自动驾驶纯电动小巴应当保证留有安装前后车牌的位置，该位置应能够安装符合 TSG 08—2017 中附件 H 尺寸规格的车牌。

4.1.3 在车厢内明显位置以耐久的材料、清晰的字体在标牌上标明以下内容：

- 1) 制造厂名称；
- 2) 产品型号；
- 3) 制造日期或产品编号；
- 4) 整车整备质量；
- 5) 额定载客人数；

- 6) 满载最大运行速度；
 7) 动力蓄电池的额定电压、容量；
 8) 电机功率。
- 4.1.4 自动驾驶纯电动小巴的最大允许总质量应符合 GB 7258—2017 中的 4.4.1 质量参数核定的要求。
- 4.1.5 额定载客人数应按照 GB 7258—2017 中的 4.4.3，参照 A 级客车的要求进行核定，安全员的质量按 75kg 计算。

4.2 结构尺寸和性能参数的要求

4.2.1 主要结构尺寸应符合表 1 的规定。

表 1 主要结构尺寸的要求

单位为毫米

参数名称		允许值范围
全长		<6000, 厂家声明值±1%
全宽		厂家声明值±1%
全高		厂家声明值±1%
轴距		厂家声明值±1%
轮距	前	厂家声明值±1%
	后	

4.2.2 主要技术性能参数应符合表 2 的规定。

表 2 主要技术性能参数的要求

参数名称	允许值范围
最大行驶速度/(km/h)	厂家声明值±10%
最小转弯半径/mm	≤厂家声明值
满载最大爬坡度/%	≥厂家声明值
整备质量/kg	厂家声明值±3%

4.2.3 自动驾驶纯电动小巴运行速度应进行限制，速度限制符合如下要求：

- 1) 最大行驶速度不应超过表 3 规定的限值；
- 2) 应在设计及技术特性上确保空载及满载状态下的自动驾驶纯电动小巴实际最大行驶速度不超过上述限值，且用户无法自行调整限速。

注：实际最大行驶速度是指自动驾驶纯电动小巴在平坦良好路面行驶时能达到的最大稳定速度。

表 3 自动驾驶纯电动小巴最大行驶速度限值

单位为 km/h

运行模式	允许值
自动驾驶	20
人工操纵	10

4.3 车体

4.3.1 车架、车身金属结构选用金属材料，并且具有足够强度和刚度。

4.3.2 车身应为封闭，并至少设置一个乘客门供乘客上下车辆。

4.3.3 出口的最少数量应符合表 4 的规定，且车辆左右两侧的出口数量应基本相同。

表 4 出口的最小数量

核载乘客及安全员的数量/个	出口的最少数量/个
1~8	2
9~16	3
17~23	5
注：双引道门应计为两个车门，双窗或多窗应计为两个应急窗。	

4.3.4 当车辆静止时，乘客门可由自动驾驶系统控制开启和关闭。在正常使用情况下，乘客门开启和关闭时，其结构和控制系统应保证车门运动不致伤害乘客，并符合 GB 13094—2017 的 4.5.5.6 的要求。即使从车外锁住车门时，车内人员仍能从车内打开乘客门。

4.3.5 应设置有车门应急控制器，在有故障或意外的情况下，仍应能通过车门应急控制器简便地从车内和车外打开；车内车门应急控制器应能让临近车门的乘客容易看见并清楚识别。车门应急控制器应有醒目的标志和使用方法。

4.3.6 应急窗应采用易于迅速从车内、外开启的装置，或采用自动破窗装置，并在每个应急窗的邻近处提供一个应急锤以方便击碎车窗玻璃，且应急锤取下时应能通过声响信号实现报警。

4.3.7 车窗玻璃应为通过 CCC 强制性产品认证的安全玻璃。

4.3.8 如有座椅，座椅的分布、尺寸、强度应符合如下要求：

- 1) 座椅的座垫宽度、座垫深度、座垫高度应符合 GB 13094—2017 对 A 级客车的要求；
- 2) 座椅间距及高度方向自由空间应符合 GB 13094—2017 对 A 级客车的要求；
- 3) 座椅应具有足够的强度和刚度并固定可靠，座椅的乘客安全保护装置应符合 GB/T 28709—2012 或 GB 14166—2013 的要求。座椅的强度和刚度应符合 GB/T 28709—2012 的要求。

4.3.9 自动驾驶纯电动小巴应在车辆的前半部设置有安全员专座。安全员专座应贴有标识或以明显的颜色进行区分。

4.3.10 车厢内地板应防滑，且沿车辆纵向轴线的坡度不应超过 8%，横向坡度不应超过 5%。

4.3.11 设置有站立区域的自动驾驶纯电动小巴，每个站立位置的净高度应不小于 1800mm，供站立乘客使用的柔性拉手处可将其移开后进行测量。应为每个站立位置设置扶手或拉手，其距车辆地板的高度应不小于 800mm 且不大于 1950mm。

4.3.12 乘客门处应安装扶手或把手，为站在相邻地面或每级踏步上的乘客提供合适的抓握点。乘客门为双引道门时，应在每侧都安装。

4.3.13 车身内部和外部，凡乘员可能触及的任何部件、构件都不应有可能使人致伤的尖锐凸起物（如尖角、锐边缘毛刺等）。

4.3.14 应在车身后及车厢内以醒目的颜色标识“自动驾驶”字样，或装备有能对车内外进行“自动驾驶”提示的显示装置。

4.3.15 防雨密封性应符合 QC/T 476—2007 的要求。

4.4 信号及照明装置

4.4.1 自动驾驶纯电动小巴应设置有前照灯，后位灯，转向信号灯，制动灯及倒车灯，且灯具应通过 CCC 强制性产品认证。

4.4.2 自动驾驶纯电动小巴应确保在自动行驶能力测试中各类信号及照明装置能正常工作。

4.5 制动系统

4.5.1 自动驾驶纯电动小巴应设置足以使其减速、停车和驻车的制动系统或装置，且行车制动的控制装置与驻车制动的控制装置应相互独立。

4.5.2 行车制动系统应当采用双管路或者多管路。

4.5.3 驻车制动的制动力应能使车辆在整车系统关闭的情况下，也能在最大爬坡度的上、下方向驻车。

4.5.4 制动力保证其制动距离和制动稳定性满足 GB/T 21268—2014 中 5.5.7 的要求。如未配置有制动踏板，应通过调试系统下达全制动指令进行测试。

4.6 行驶和传动系统

4.6.1 自动驾驶纯电动小巴的轮胎应通过 CCC 强制性产品认证。

4.6.2 自动驾驶纯电动小巴应在设计及制造上确保其实际最大行驶速度在空载状态和满载状态下不会超过其最大设计车速。

4.7 动力系统

4.7.1 自动驾驶纯电动小巴应能够爬上设计的坡道，且在设计坡道上能平稳起步。

4.7.2 自动驾驶纯电动小巴电机及控制器应符合 GB/T 18488.1—2015 和 GB/T 18488.2—2015 的要求，防护等级应达到 IP67 或以上等级。

4.8 转向系统

5.8.1 转向机构应转动灵活，无卡滞现象。车辆应设置转向限位装置。转向系统在任何操作位置上，不得与其他部件有干涉现象。

5.8.2 自动驾驶纯电动小巴应具有适度的不足转向特性，转向机构具有自动回正能力以及减缓路面冲击的设计，使转向伺服系统能够准确、稳定地控制车辆方向。

4.9 电气系统

4.9.1 自动驾驶纯电动小巴的传导充电用连接装置应符合 GB/T 20234.1—2015、GB/T 20234.2—2015、GB/T 20234.3—2015 和 GB/T 27930—2015 的要求。

4.9.2 自动驾驶纯电动小巴的人员触电防护应符合 GB/T 18384.3—2015 的强制性要求。

4.10 静态横向稳定性

按 GB/T 14172—2009 规定的方法，在空载、静态条件下，向左侧和右侧倾斜的侧倾稳定角均应大于等于 35° 。

4.11 防火要求

4.11.1 B 级电压电缆防护用波纹管及热收缩双壁管的温度等级应不低于 125°C ，热收缩双壁管的性能应符合 QC/T 29106—2014 中附录 B 的要求，波纹管的性能应符合 QC/T 29106—2014 中附录 D 的要求。

4.11.2 可充电储能系统(或安装舱体)与客舱之间应使用阻燃隔热材料隔离，阻燃隔热材料的燃烧性能应符合 GB 8624—2012 规定的 A 级要求，并且按 GB/T 10294—2008 进行试验，在 300°C 时导热系数应小于等于 $0.04\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

4.11.3 可充电储能系统应具备火灾检测自动报警功能，应给安全员提供声或光报警信号。

4.11.4 车内应留有安装灭火器的位置，其位置应能妥善固定灭火器并便于取用。

4.12 人机交互系统

4.12.1 自动驾驶纯电动小巴车内应设置有供安全员监视整车运行情况和下达指令的人机交互面板。人机交互面板应是可移动式的或是固定在安全员专座附近，确保安全员能清晰读取信息和准确地操作。

4.12.2 人机交互面板应具备安全验证功能，确保未经过授权的人员无法对自动驾驶纯电动小巴进行指令操作。

4.13 自动驾驶系统

4.13.1 应在车内靠近安全员专座的位置，设置紧急停车装置。紧急停车装置要求如下：

- 1) 当出现车辆无法自行处理的异常状况时，可通过操纵紧急停车装置将车辆停下；
- 2) 操纵紧急停车装置后车辆应立刻激活应急制动、切断高压动力源、退出自动驾驶模式，同时开启所有转向信号灯；
- 3) 紧急停车装置的设计应能让车内人员能够迅速操作，使用紧急停车装置后应使用专用工具方能解除激活状态。紧急停车装置的附近应贴有明显的操作说明的标识。

4.13.2 自动驾驶纯电动小巴应安装有自动驾驶数据记录装置，安装的自动驾驶数据记录装置应能全过程实时持续记录行驶时的传感相关数据。记录的相关数据应包括：

- 1) 视频监测信息：包括车辆内部人员、车辆外部环境等视频信息；
- 2) 车辆运行信息：包括位置数据、车辆总线数据、V2X 通信数据及其他控制执行系统数据等；
- 3) 车辆操作信息：包括安全员操作、自动驾驶系统操作数据及远程操作的指令数据等。

车辆起步前自动驾驶数据记录装置应自动开始工作，直到整车系统关闭。

数据记录装置在车辆发生碰撞、失控、退出自动驾驶状态等状况时，应能够记录至少事件发生前 60s 至停车时间段内的相关数据。

车辆生产企业应提供相应的工具与措施，当发生上述情况时，保障第三方监管机构能调阅、回放自动驾驶数据记录装置记录的数据。

4.14 通信及信息安全要求

4.14.1 通信要求

应能够与运营主体数据中心双向通信，通信功能应符合 T/ITS 0024—2015、YD/T 2575—2013 中的规定。

4.14.2 信息安全要求

信息安全应符合 T/ITS 0068—2017 中的规定，自动驾驶纯电动小巴运营主体应建立车内通信和车外通信安全防护措施，综合保障车辆运营全生命周期的控制安全、应用安全、通信安全、数据安全和云服务安全。

4.15 制造、改造与修理

车辆的制造单位，应当具备整车的试验检测装置，至少包括制动性能测试仪器或者装置、试验坡道、侧倾性能测试装置等。

4.16 出厂检验

按照设计标准完成基本车辆性能检测，包括外观、转向性能、动力性能、制动性能、制动距离、静态横向稳定性、电气安全试验等，并提供出厂检测报告。

4.17 自动行驶能力要求

4.17.1 概述

自动驾驶纯电动小巴应通过下述各专项自动驾驶能力评估，并按照T/CMAA 116-01—2018的能力评估内容与方法进行测试。所列检测专项或场景标注*为选测项目，如自动驾驶纯电动小巴声明具有相应能力或使用环境涉及相应场景的，也应进行相关项目的检测。

4.17.2 交通标志的识别及响应*

自动驾驶纯电动小巴应能正确识别和响应与其行驶环境相关的交通标志，并按照标志的文字或符号传递的引导、限制、警告或指示信息行驶。

4.17.3 交通标线的识别及响应

自动驾驶纯电动小巴应能正确识别和响应与其行驶环境相关的交通标线，并按照路面上的各种线条、箭头、文字、立面标记、突起路标和轮廓标等传递的信息行驶。

4.17.4 交通信号灯识别及响应*

自动驾驶纯电动小巴应能正确识别和响应交通信号，并按交通信号灯要求行驶。

4.17.5 曲线行驶

自动驾驶纯电动小巴应能够平顺通过曲线行驶道路，行驶中转向、速度平稳，一次性通过，中途不得停车，车轮不得碰轧车道边线、隔离设施。

4.17.6 直角弯道行驶

自动驾驶纯电动小巴应能够由左向右或由右向左平顺通过直角弯道道路，一次性通过，中途不得停车，车轮不得碰轧车道边线、隔离设施；转弯前，应开启转向灯，完成转弯后，关闭转向灯。

4.17.7 双凸路行驶

自动驾驶纯电动小巴行驶至双凸路前应减速，缓慢通过双凸路，一次性通过，中途不得停车，车辆无明显跳跃。

4.17.8 紧急情况处置

自动驾驶纯电动小巴遇到故障时或系统无法处理的场景时应立即以人可感知的方式提醒驾驶员，如需要停车时，自动驾驶系统还应自动开启危险报警闪光灯；遇到突发事件时，应能够自动紧急制动或正确判断后方跟车情况，合理减速，自动或借助安全员介入将车平稳停于应急车道或路边安全区域。

4.17.9 人工介入后的可操作性

自动驾驶纯电动小巴在自动驾驶状态下，安全员收到指令后，应能接管车辆并操纵车辆，在人工介入后，自动驾驶系统应实时退出且不可自主恢复车辆控制权限。

4.17.10 紧急停车

自动驾驶纯电动小巴在自动驾驶状态下，安全员收到指令后，应能接管车辆并迅速实现停车。

4.17.11 起步

自动驾驶纯电动小巴应能在无安全员介入下平稳起步，无后溜，起步时应能自动开启转向灯和提示音，提醒其他车辆及行人。

4.17.12 跟车

自动驾驶纯电动小巴应根据所在车道、路况和前车车速，进行合理加减速，速度变化及时、平顺。

4.17.13 变更车道*

自动驾驶纯电动小巴变更车道前，正确开启转向灯，依据后方道路交通情况，确认安全后变更车道，变更车道完毕关闭转向灯；变更车道时，判断车辆安全距离，控制行驶速度，不得妨碍其他车辆正常行驶。

4.17.14 直行通过路口

自动驾驶纯电动小巴依据所通行路口交通情况，减速或停车，采取正确的操作方法，安全直行通过路口。

4.17.15 通过人行横道线

自动驾驶纯电动小巴接近人行横道线时应减速，依据周围交通情况确认安全后，合理控制车速通过，遇行人或非机动车停车让行。

4.17.16 路口左转弯

自动驾驶纯电动小巴依据所通行路口交通情况，减速或停车，根据行驶方向选择相关车道，正确使用转向灯，根据不同路口采取正确的操作方法，安全左转弯通过路口。

4.17.17 路口右转弯

自动驾驶纯电动小巴依据所通行路口交通情况，减速或停车，根据行驶方向选择相关车道，正确使用转向灯，根据不同路口采取正确的操作方法，安全右转弯通过路口。

4.17.18 路口掉头*

自动驾驶纯电动小巴依据所通行路口交通情况，减速或停车，正确选择掉头地点和时机，发出掉头信号后掉头。掉头时不妨碍其他车辆和行人的正常通行。

4.17.19 靠边停车

自动驾驶纯电动小巴站点停车时应自动开启右转向灯，依据周边交通情况，减速驶入站点，平稳停车。

4.17.20 会车

自动驾驶纯电动小巴应正确判断会车地点，会车有危险时，控制车速，提前减速避让或停车，调整会车地点，会车时与对方车辆保持安全间距。

4.17.21 通过环岛*

自动驾驶纯电动小巴按照环岛道路曲线安全驶入和驶出环岛。

4.17.22 主辅路行驶*

自动驾驶纯电动小巴依据主辅路交通情况,自动减速或停车,正确使用转向灯完成主辅路变更。

4.17.23 通过模拟苜蓿叶式立交*

自动驾驶纯电动小巴根据模拟苜蓿叶式立交行驶方向正确选择出入匝道,减速行驶,安全通过立交。

4.17.24 远程操控*

自动驾驶纯电动小巴应具备远程操控能力,操作人员可通过远程方式操控接管车辆,接管后,自动驾驶系统不可自主恢复车辆控制权限。

4.17.25 联网通信*

自动驾驶纯电动小巴应能够通过网联通信设施实现车辆自动驾驶的功能,并完成4.17中除本项外的专项或场景的测试。
