

ICS 43.040.40

CCS T 24



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2026

轻型商用车辆电控系统排放控制技术 规范

Technical specification for emission control of electronic control system for
light commercial vehicles
(征求意见稿)

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 通用要求	2
4.1 系统架构	2
4.2 环境可靠性	2
4.3 耐久性要求	2
4.4 功能安全	2
5 技术要求	2
5.1 基本控制功能要求	2
5.2 后处理系统电控要求	3
5.3 车载诊断（OBD）系统要求	3
5.4 网络安全与软件保障	3
5.5 数据通讯协议	3
6 试验方法	3
6.1 基本控制功能试验	4
6.2 后处理系统电控功能试验	4
6.3 车载诊断（OBD）系统试验	5
6.4 诊断通讯与安全试验	5
6.5 环境可靠性试验	5
6.6 道路综合试验	5

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

轻型商用车辆电控系统排放控制技术规范

1 范围

本文件规定了轻型商用车辆电控系统排放控制的通用要求、技术要求、试验方法。
本文件适用于最大总质量不超过3500kg的轻型商用车辆电控系统排放控制设计、生产、检验。

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 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB/T 3730.1 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分：类型
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 12678 汽车可靠性行驶试验方法
- GB/T 18297 汽车发动机性能试验方法
- GB 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
- GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法
- GB/T 19951 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法
- GB/T 28046.1 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定
- GB/T 28046.3 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷
- GB/T 28046.4 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷
- GB/T 34590.2 道路车辆 功能安全 第2部分：功能安全管理
- HJ 500 轻型汽车车载诊断（OBD）系统管理技术规范
- ISO 15031-5 道路车辆 车辆与排放相关诊断用外部测试设备之间的通讯 第5部分：排放相关诊断服务（Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions-related diagnostics — Part 5: Emissions-related diagnostic services）

3 术语和定义

GB/T 3730.1、GB 18352.6、HJ 500界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电控系统 electronic control system

由电子控制单元（ECU）、传感器、执行器及线束组成，用于控制或监测与车辆排放相关的功能或参数的电子系统。主要包括发动机管理系统（EMS）、后处理控制系统（如SCR、DOC、DPF、GPF控制系统）、车载诊断（OBD）系统等。

3.2

排放控制策略 emission control strategy

电控系统中为实现或维持低排放水平而设定的软件算法、逻辑、地图及标定参数的集合。

3.3

永久排放默认模式 permanent emission default mode

当OBD系统确认存在导致排放超过OBD限值的特定故障后，即使故障条件暂时消失，系统仍将维持的限制发动机扭矩或功率等功能的模式，直至通过特定维修措施解除。

4 通用要求

4.1 系统架构

4.1.1 电控系统的硬件资源和软件架构应确保所有排放控制策略能实时、可靠地执行。

4.1.2 系统应具备安全冗余或故障安全机制，在发生单一点故障时，能避免排放控制功能出现灾难性失效。

4.1.3 排放相关ECU之间的车载网络通信（如CAN、CAN FD），其优先级、周期与容错设计应满足排放控制的实时性要求。系统应能检测通信故障并触发预定的降级策略。

4.2 环境可靠性

电控系统硬件（ECU、传感器、执行器）应具备适应车辆全生命周期内预期环境条件的能力，确保其功能与性能不因此降低而导致排放控制失效。具体要求如下：

a) 工作温度：在-40℃至105℃的环境温度范围内功能正常；

b) 温度循环：承受-40℃至105℃的温度循环后，无功能失效或机械损伤；

c) 机械振动：能承受安装位置对应的振动载荷，发动机舱内部件应满足GB/T 28046.3对随机振动的要求；

d) 盐雾腐蚀：按GB/T 2423.18进行试验，功能状态应达到GB/T 28046.1定义的C级；

e) 防护等级：外壳防护等级（IP代码）应与安装环境匹配，如高压冲洗部位不低于IP6K9K，可能浸水部位不低于IPX7；

f) 电磁兼容性：骚扰特性应符合GB/T 18655等级3限值；静电放电抗扰度应满足GB/T 19951试验等级III（±8 kV）要求。

4.3 耐久性要求

4.3.1 关键部件寿命

与排放直接相关的关键传感器（如氧传感器、NO_x传感器）和执行器（如喷油器、EGR阀、尿素喷射阀），其设计使用寿命（如循环次数、工作小时数）应不低于整车设计寿命。

4.3.2 系统功能持续性

在整个使用寿命期内，电控系统应能保证所有排放控制策略的持续有效执行，不因部件老化、软件漂移或标定失效导致排放超标。

4.4 功能安全

电控系统的功能安全应符合GB/T 34590.2的规定。应对排放控制相关功能进行危害分析与风险评估，确定其汽车安全完整性等级，并实施相应等级的安全措施。

5 技术要求

5.1 基本控制功能要求

5.1.1 空燃比控制（汽油及气体机）

在稳态和瞬态工况下，过量空气系数（ λ ）的控制精度应保持在目标值的±3%以内（目标 $\lambda=1$ 时，即 λ 在0.97~1.03之间），当采用闭环控制时，系统对上游氧传感器信号变化的响应时间应小于100ms。

5.1.2 喷油控制（柴油机）

主喷油量的控制精度应优于±2% FS（满量程），预喷、后喷的定时精度应优于±0.5°曲轴转角。

5.1.3 点火控制（汽油机）

点火提前角的控制精度应优于±1°曲轴转角，爆震控制系统应能在全工况范围内有效抑制爆震，同时避免因点火过度导致排放和油耗恶化。

5.1.4 废气再循环（EGR）控制

EGR率的控制精度应优于±5%（绝对值），系统应根据工况精确控制EGR阀开度，并具有对EGR冷却器效率和阀卡滞等故障的监控能力。

5.2 后处理系统电控要求

5.2.1 柴油机颗粒捕集器（DPF）再生控制

应满足以下要求：

a) 主动再生触发条件：碳载量模型计算值达到制造商设定阈值（通常为4~6g/L），或压差传感器信号显示堵塞；

b) 再生过程控制：后喷或缸内后喷燃油量应精确控制，使DPF入口温度稳定在目标再生温度区间（例如550℃~650℃）内，控制精度为±25℃，再生过程应有防止燃油稀释机油的保护逻辑；

c) 再生禁止与中断：在燃油量过低、安全条件不满足等情况下，系统应能安全禁止或中断再生。

5.2.2 选择性催化还原（SCR）系统控制

应满足以下要求：

a) 尿素喷射量控制：基于发动机NO_x原排模型、催化器温度模型和下游NO_x传感器反馈，实现闭环或前馈-反馈复合控制，在稳态窗口（SCR效率测试窗口）内，氨氮比的控制精度应达到±7%以内；

b) 尿素品质与液位监控：应能检测尿素浓度、低温结晶和液位过低，并采取相应限制措施；

c) 催化剂热管理：应通过发动机标定策略（如后喷、推迟点火）在冷启动后尽快提升SCR催化器温度至起燃温度（通常≥200℃）。

5.2.3 汽油机颗粒捕集器（GPF）再生

控制系统应监控GPF前后压差或碳载量模型，在必要时通过调整空燃比、点火角等策略提高排气温度，完成被动或主动再生。

5.3 车载诊断（OBD）系统要求

5.3.1 监测项目与阈值

OBD系统应对所有与排放相关的电控系统部件及功能进行监测，故障判定阈值（如传感器信号范围、执行器反馈偏差、系统性能阈值等）的设置，应确保在部件或系统性能退化至引起整车排放超过GB 18352.6附录F所规定的OBD限值前，能够可靠识别故障。

5.3.2 监测频率与就绪状态

应满足以下要求：

a) 连续监测：对具有连续监测能力的项目（如电路故障），应实时监测；

b) 非连续监测：对需要特定驾驶循环才能完成的监测（如催化器效率、EVAP系统泄漏），其监测频率应满足GB 18352.6的要求，单个监测项IUPRR值原则上不低于0.336。

5.3.3 故障指示与信息存储

应满足以下要求：

a) MIL（故障指示灯）的点亮、熄灭条件应符合GB 18352.6中I型试验的要求；

b) 当检测到导致排放超过OBD限值的故障时，应存储永久故障码（P码）、冻结帧数据和扩展数据；

c) 对于特定故障（如NO_x排放严重超标、后处理系统拆除），应激活永久排放默认模式。

5.4 网络安全与软件保障

5.4.1 电控系统应具备防止未经授权访问、篡改排放控制策略和标定数据的能力。

5.4.2 软件刷写过程应进行身份认证和完整性校验。

5.4.3 软件版本和标定数据应具有可追溯性，ECU应能读取软件/标定标识符。

5.5 数据通讯协议

5.5.1 电控系统应支持诊断服务，能够通过车辆诊断接口提供本文件要求的所有与排放相关的诊断信息。

5.5.2 推荐支持远程排放管理车载终端的数据通讯要求，为监管提供数据支持。

6 试验方法

6.1 基本控制功能试验

6.1.1 空燃比控制

按照GB/T 18297的规定搭建台架，步骤如下：

a) 标定测试工况，稳态工况选取怠速、中低负荷、中高负荷、额定负荷4个典型工况，瞬态工况采用标准瞬态工况循环；

b) 各工况下连续采集过量空气系数 (λ) 实测值，每个工况采集不少于50组数据，计算与目标值的偏差；

c) 闭环控制模式下，人为阶跃改变上游氧传感器输入信号，通过数据采集仪记录系统从接收到信号到完成 λ 调整的时间，重复测试10次取平均值

6.1.2 喷油控制

应按以下步骤进行：

a) 将柴油机燃油喷射系统与电控系统接入台架测试平台，标定测试工况，选取怠速、50%负荷、额定负荷3个典型工况；

b) 各工况下连续采集主喷油量实测值，每个工况采集不少于 30 组数据，计算与目标值的满量程偏差；

c) 各工况下分别开启预喷、后喷模式，通过曲轴转角测量仪采集喷射定时数据，每种模式重复测试20次，计算与目标值的偏差。

6.1.3 点火控制

应按以下步骤进行：

a) 将汽油机与电控系统接入台架测试平台，标定测试工况，选取怠速、低中高负荷、额定转速4个典型工况；

b) 各工况下连续采集点火提前角实测值，每个工况采集不少于30组数据，计算与目标值的偏差；

c) 全工况范围内模拟引入不同强度爆震信号，开启爆震控制系统，连续采集排放浓度及燃油消耗率数据，同时记录点火角修正动作，重复测试10次。

6.1.4 EGR控制

应按以下步骤进行：

a) 将发动机EGR系统与电控系统接入台架测试平台，标定测试工况，选取中低负荷、中高负荷2个典型工况；

b) 各工况下连续采集进气及EGR流量数据并计算EGR率，每个工况采集不少于30组数据，计算与目标值的绝对偏差；

c) 通过故障模拟装置分别模拟EGR冷却器效率异常、EGR 阀卡滞故障，监测系统故障识别及反馈信号，每种故障重复测试5次。

6.2 后处理系统电控功能试验

6.2.1 DPF再生功能试验

应按以下步骤进行：

a) 将柴油机与DPF系统、电控系统接入台架测试平台，标定基础测试工况，配备碳载量、温度、压差监测设备；

b) 模拟碳载量累积至4~6g/L，或输入压差传感器堵塞信号，监测再生触发动作，重复测试5次；

c) 触发主动再生后，连续采集DPF入口温度实测值，采集不少于50组数据，计算与目标区间的偏差，同时监测机油燃油稀释度；

d) 模拟燃油量过低、安全条件不满足工况，分别尝试触发再生、在再生过程中输入故障信号，监测系统禁止/中断动作，每种场景测试3次。

6.2.2 SCR系统效率试验

应按以下步骤进行：

a) 将发动机与SCR系统、电控系统接入台架测试平台，标定SCR效率测试稳态窗口工况，配备NO_x、尿素浓度、催化剂温度监测设备；

b) 稳态窗口内连续采集NO_x原排及尿素喷射量数据并计算氨氮比，采集不少于30组数据，计算与目标值的偏差；

c) 分别模拟尿素浓度异常、低温结晶、液位过低状态，监测系统识别及限制措施，每种状态测试3次；

d) 发动机冷启动状态下，连续采集SCR催化器温度数据，记录升至 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ 的时间，重复测试3次取平均值。

6.2.3 GPF再生试验

应按以下步骤进行：

a) 将汽油机与GPF系统、电控系统接入台架测试平台，标定基础测试工况，配备压差、碳载量、排气温度监测设备；

b) 模拟GPF碳载量累积或压差超标，连续采集状态数据，监测再生触发动作，重复测试5次；

c) 触发再生后，连续采集排气温度及空燃比、点火角调整数据，记录再生完成时间，重复测试5次。

6.3 车载诊断（OBD）系统试验

6.3.1 OBD故障监测与响应试验

按照GB 18352.6的规定进行故障注入、故障指示灯（MIL）点亮及故障码存储验证试验。

6.3.2 OBD监测频率（IUPR）验证试验

按照HJ 500的规定进行在用监测性能比率（IUPR）计算与验证试验。

6.4 诊断通讯与安全试验

6.4.1 诊断服务功能试验

按照ISO 15031-5的规定进行诊断通信服务验证试验。

6.4.2 安全访问机制试验

按照车辆制造商发布的安全规范，进行标定数据未授权写入防护验证试验。

6.5 环境可靠性试验

6.5.1 气候负荷试验

按照GB/T 28046.4的规定进行高温、低温及温度循环试验。

6.5.2 机械负荷试验

按照GB/T 28046.3的规定进行随机振动试验。

6.5.3 盐雾腐蚀试验

按照GB/T 2423.18的规定进行盐雾试验。

6.5.4 外壳防护试验

按照GB/T 4208的规定进行防尘与防水试验。

6.5.5 电磁兼容性试验

按照GB/T 18655、GB/T 19951的规定进行辐射发射与静电放电抗扰度试验。

6.6 道路综合试验

6.6.1 可靠性行驶试验

按照GB/T 12678的规定进行长距离道路耐久性试验。

6.6.2 实际道路排放（RDE）试验

按照GB 18352.6附录D的规定进行便携式排放测试系统（PEMS）道路试验。