

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XXX—XXXX

智能网联汽车自动驾驶数据记录系统技术要求

Intelligent and connected vehicles Technical requirements for automated
driving Data storage system

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局 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 技术要求..... 3

 4.1 总体要求.....3

 4.2 I 型系统数据记录要求.....3

 4.3 II 型系统数据记录要求.....4

 4.4 数据元素要求.....4

 4.5 数据存储要求.....9

 4.6 数据读取要求.....10

 4.7 信息安全要求.....15

 4.8 耐撞性能要求.....15

 4.9 环境评价性要求.....15

5 试验条件..... 19

 5.1 试验场地及试验环境要求.....19

 5.2 试验设备及数据记录要求.....19

 5.3 试验车辆要求.....20

6 试验方法..... 20

 6.1 触发试验.....20

 6.2 连续记录触发试验.....22

 6.3 碰撞试验.....22

 6.4 数据准确性验证试验.....22

 6.5 数据存储机制试验.....23

 6.6 车规级环境试验.....24

 6.7 信息安全试验.....28

7 车辆型式的扩展..... 29

 7.1 总则..... 29

 7.2 判定条件..... 29

8 实施日期..... 29

附录 A（规范性） 数据配置文件要求..... 30

 A.2 数据配置文件中的文件描述.....30

 A.3 数据配置文件中的数据描述.....30

 A.4 数据配置文件中的数据字典.....30

附录 B（规范性） 数据提取符号定义.....331

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。

本文件以强制性国家标准《智能网联汽车 自动驾驶数据记录系统》草案（征求意见稿）（计划号：20214420-Q-339）（2022）为基础制定，主要用于支持深圳市智能网联汽车准入管理工作的实施。

本文件由深圳市工业和信息化局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市工业和信息化局。

智能网联汽车自动驾驶数据记录系统技术要求

1 范围

本文件规定了申请深圳市智能网联汽车准入车辆的自动驾驶数据记录系统技术要求和试验方法。本文件适用于配备自动驾驶数据记录系统的M和N类车辆。其他类型的车辆可参照使用。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“智能网联汽车自动驾驶数据记录系统”简称为“自动驾驶数据记录系统”。

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 11551 汽车正面碰撞的乘员保护

GB 16735 道路车辆 车辆识别代号（VIN）

GB/T 1865—2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射

GB/T 18655—2018 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—2019 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB 20071 汽车侧面碰撞的乘员保护

GB/T 20913 乘用车正面偏置碰撞的乘员保护

GB/T 21437.2—2008 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导

GB/T 21437.3—2012 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

GB/T 28046.1—2011 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 28046.2—2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.3—2011 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—2011 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 28046.5—2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第5部分：化学负荷

GB/T 30038—2013 道路车辆 电气电子设备防护等级（IP代码）

GB 34660—2017 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB 39732—2020 汽车事件数据记录系统

GB/T 40429—2021 汽车驾驶自动化分级

3 术语和定义

GB 39732—2020和GB/T 40429—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动驾驶数据记录系统 data storage system for automated driving

在具备自动驾驶功能的车辆上配备的、在自动驾驶系统激活期间具备监测、采集、记录和存储数据功能并支持数据读取的系统。

注1：激活期间涵盖从激活状态到非激活状态的过程。

注2：自动驾驶功能包括自动泊车功能。

注3：自动驾驶数据记录系统包括I型系统和II型系统。

3.2

碰撞事件 impact event

达到或超过触发阈值的碰撞或其他物理事件，或者其他任何导致不可逆约束装置展开的事件，以先发生者为准。

3.3

事件起点 starting point of event

T_0

自动驾驶数据记录系统确认某特定事件发生的时刻。

3.4

事件终点 ending point of event

T_{end}

自动驾驶数据记录系统确认某特定事件结束的时刻。

3.5

锁定 lock

数据无法被覆盖和删除的状态。

3.6

记录 store

自动驾驶数据记录系统将采集的数据写入存储介质的过程。

3.7

视场角 field viewing angle

在摄像设备中，以摄像设备的镜头中心为顶点，被测目标的物像可通过镜头最大范围的两条边缘构成的夹角。

3.8

有效像素 effective pixel

电子影像传感器中能进行有效光电转换并输出影像信号的像素。

3.9

时间段事件 time sequence event

当满足触发条件时，围绕事件起点，记录事件起点前和事件起点后一段时间内的相关数据的事件。

注1：对于I型系统，时间段事件包含4.2.2定义的碰撞事件和4.2.3定义的有碰撞风险事件。

注2：对于II型系统，时间段事件不适用。

3.10

时间戳事件 timestamp event

当满足触发条件时，仅记录事件起点时刻的相关数据的事件。

3.11

自动驾驶系统 automated driving system; ADS

实现自动驾驶功能的硬件和软件所共同组成的系统。

注：“自动驾驶系统”为GB/T 40429—2021规定的3级及以上驾驶自动化系统。

3.12

ADS 严重失效 severe ADS failure

针对ADS必要部件的一种发生概率非常低但影响ADS安全运行的失效。

注：单个传感器失效，只有当影响系统安全运行时，才会被视为严重失效。

3.13

车辆严重失效 severe vehicle failure

任何影响ADS执行动态驾驶任务（DDT）能力且影响车辆手动操作的车辆失效。

示例：电源掉电、制动系统失效、胎压突然下降。

3.14

准确度 accuracy

记录值与实际值的差值，即允许的误差范围。

注1：基于本文件规定的试验场景下的记录值与实际值的差值。

注2：对于记录值与实际值不应有误差的数据元素，在本文件4.4.2的数据元素表的“最低记录准确度”列中统一表述为“不适用”。

4 技术要求

4.1 总体要求

自动驾驶数据记录系统分为I型系统和II型系统，其中，I型系统应符合4.2、4.4至4.9的要求，II型系统应符合4.3至4.9的要求。M1类和N1类车辆配备的自动驾驶数据记录系统应为I型或II型系统，M2、M3、N2、N3车辆配备的自动驾驶数据记录系统应为II型系统。

4.2 I型系统数据记录要求

4.2.1 一般要求

当自动驾驶系统激活期间，I型自动驾驶数据记录系统应记录如下事件数据：

时间段事件：当发生符合4.2.2.1要求的碰撞事件或符合4.2.3.1要求的有碰撞风险事件时，自动驾驶数据记录系统应记录事件起点 T_0 的符合表1要求的数据元素，和记录至少涵盖事件记录起点至事件记录终点的时间区间内的表2至表5要求的数据元素；

时间戳事件：当自动驾驶系统进入激活状态时、退出时、发出介入请求时、执行最小风险策略时、发生ADS严重失效、车辆严重失效和驾驶员操纵ADS激活/退出装置时，自动驾驶数据记录系统应在事件起点时刻记录符合表1要求的数据元素。

注3：当前的碰撞事件或有碰撞风险的事件数据记录正在进行时，再次发生碰撞事件时，不要求记录再次发生的碰撞事件或有碰撞风险的事件数据，但应保证至少记录再次发生的碰撞事件的时间戳信息。

注4：若发生严重ADS失效和车辆失效时，允许自动驾驶数据记录系统不完整记录事件相关数据。

注5：表1的序号1至序号3数据元素仅在数据提取时能被读取即可。

4.2.2 碰撞事件

4.2.2.1 触发条件

碰撞事件触发条件应符合 GB 39732-2020 中 4.1.1 的要求。

4.2.2.2 事件起点和终点

碰撞事件起点和终点应符合如下要求：

a) 事件起点：碰撞事件起点应符合 GB 39732-2020 中 4.1.3 的要求；

事件终点 T_{end} ：碰撞事件终点应符合 GB 39732-2020 中 4.1.4 的要求。

4.2.2.3 事件记录起点和终点

碰撞事件记录起点和终点应符合如下要求：

a) 事件记录起点：事件起点前 15s 或自动驾驶系统激活时刻，两者可取较晚时刻；

事件记录终点：事件起点后 5s、自动驾驶系统退出时刻或事件终点，三者可取较早时刻。

注：允许企业将事件记录起点设置在事件起点前 15s 以前。

4.2.2.4 事件锁定条件

碰撞事件锁定条件至少应符合 GB 39732-2020 中 4.1.2 的要求。

注：允许企业在该要求基础上增加其他锁定条件。

4.2.3 有碰撞风险事件

4.2.3.1 触发条件

自动驾驶系统请求的纵向减速度大于 5m/s^2 。

注：允许企业增加其它更加严格的条件作为碰撞风险事件的触发条件，例如更低的请求纵向减速度。

4.2.3.2 事件起点和终点

有碰撞风险事件起点和终点应满足如下要求：

a) 事件起点：自动驾驶系统请求的纵向减速度大于 5m/s^2 的时刻；

事件终点：本次事件起点后自动驾驶系统请求的纵向减速度不大于 5m/s^2 的时刻。

注：若企业设定更加严格的条件作为有碰撞风险事件的触发条件，事件起点和终点可由企业根据触发条件定义。

4.2.3.3 事件记录起点和终点

有碰撞风险事件记录起点和终点应满足如下要求：

a) 事件记录起点：事件起点前 15s 或自动驾驶系统激活时刻，两者可取较晚时刻；

事件记录终点：事件起点后 5s、自动驾驶系统退出时刻或事件终点，三者可取较早时刻。

4.3 II 型系统数据记录要求

在自动驾驶系统激活期间，II 型自动驾驶数据记录系统应至少记录如下数据：

a) 实时连续记录符合表 2 至表 5 要求的数据元素；

b) 时间戳事件：当自动驾驶系统进入激活状态时、退出时、发出介入请求时、执行最小风险策略时、发生 ADS 严重失效时、发生车辆严重失效时、驾驶员操纵 ADS 激活/退出装置时和有碰撞风险时，自动驾驶数据记录系统应在事件触发时刻点记录符合表 1 要求的数据元素。

4.4 数据元素要求

4.4.1 数据元素分级

自动驾驶数据记录系统记录的数据元素应按照如下要求分为两级：

——A级数据元素：配备自动驾驶数据记录系统的车辆应记录的数据元素；

——B级数据元素：配备自动驾驶数据记录系统的车辆在相关功能处于自动驾驶系统调用的状态时应记录的数据元素。

4.4.2 数据元素分类

自动驾驶数据记录系统应记录以下五类数据元素：

——车辆及自动驾驶数据记录系统基本信息：应至少包含符合表 1 要求的所有数据元素；

——车辆状态及动态信息：应至少包含符合表 2 要求的所有数据元素；

——自动驾驶系统运行信息：应至少包含符合表 3 中序号 1 到序号 7 要求的任一数据元素、序号 8 至序号 15 要求的任一数据元素、序号 16 到序号 20 要求的所有数据元素；

——行车环境信息：应至少包含符合表 4 中要求的所有数据元素；

——驾乘人员操作及状态信息：应至少包含符合表 5 中要求的所有数据元素。

表 1 车辆及自动驾驶数据记录系统基本信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	车辆识别代号（VIN）	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	车辆识别代号格式应符合 GB 16735 的要求
2	实现自动驾驶数据记录系统功能的硬件版本号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	—
3	实现自动驾驶数据记录系统功能的序列号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	—
4	自动驾驶数据记录系统软件版本号	A	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	—
5	事件类型编码	A	不适用	不适用	0x01：ADS 激活 0x02：ADS 退出 0x03：发出介入请求 0x04：启动最小风险策略 0x05：严重失效 0x06：碰撞 0x07：有碰撞风险 0x08：驾驶员操纵 ADS 激活/退出装置	不适用	不适用	发生严重失效时应同时记录严重失效代码（企业自定义）
6	时间（年）	A	不适用	年	2023~2253	1	不适用	—
7	时间（月）	A	不适用	月	1~12	1	不适用	—
8	时间（日）	A	不适用	日	1~31	1	不适用	—
9	时间（时）	A	不适用	时	0~23	1	不适用	—
10	时间（分）	A	不适用	分	0~59	1	不适用	—
11	时间（秒）	A	不适用	秒	0~59	1	不适用	—
12	经度	A	不适用	°	-180~180	0.0001	±0.0001	中国国测局地理坐标（GCJ-02）下的事件起点时的车辆所在位置的经度

表 1 车辆及自动驾驶数据记录系统基本信息（续）

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
13	纬度	A	不适用	°	-90~90	0.0001	±0.0001	中国国测局地理坐标 (GCJ-02) 下的事件起点时的车辆所在位置的纬度
14	事件记录完整标志	A	不适用	不适用	0x00: 不完整 0x01: 完整	不适用	不适用	完整的静态和时间序列数据集是否成功记录并存储在自动驾驶数据记录系统中的状态
15	累计行驶里程	A	不适用	km	0~600000	1	±1	—
16	航向角	B	不适用	°	-180~180	1	±5	正北方向为 0°，顺时针方向为正

表1中的序号1至序号3数据元素应保证在数据提取时能够被正确读取；表1中序号4至序号15数据元素应仅在事件起点或实时记录起点时刻记录。

表 2 车辆状态及动态信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	车辆速度	A	10hz	km/h	0~200	1	±10%	非仪表显示车辆，应与车辆运行实际速度保持一致
2	车辆横向加速度	A	50hz	m/s ²	-20~20	1	传感器探测范围的±10%	—
3	车辆纵向加速度	A	50hz	m/s ²	-20~20	1	传感器探测范围的±10%	—
4	车辆横摆角速度	A	2hz	°/s	-75~75	0.1	max(5, ±全部范围的10%)	—
5	车辆侧倾角速度	B	2hz	°/s	-75~75	1	全部范围的±10%	—

表 3 自动驾驶系统运行信息

序号	数据名称	分级	记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	ADS 请求的横向加速度	B	4hz	m/s ²	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	0.5	不适用	—
2	ADS 请求的方向盘转向角	B	4hz	°	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	逆时针为正，顺时针为负
3	ADS 请求的转向曲率	B	4hz	1/m	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	0.001	不适用	—
4	ADS 请求的前轮转角	B	4hz	°	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	0.1	不适用	—
5	ADS 请求的转向小齿轮转向角	B	4hz	°	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	0.005	不适用	—
6	ADS 请求的方向盘转向力矩	B	4hz	Nm	由企业自定义，应与 ADS 实际能力相符。	0.1	不适用	—

表3 自动驾驶系统运行信息（续）

序号	数据名称	分级	记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
7	ADS 请求的方向盘转向角速率	B	4hz	° /s	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	10	不适用	—
8	ADS 请求的挡位	B	4hz	不适用	0x01: P 挡 0x02: R 挡 0x03:N 挡 0x04:D 挡	不适用	不适用	—
9	ADS 请求的车速	B	4hz	km/h	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	—
10	ADS 请求的纵向加速度	B	4hz	m/s ²	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	0.5	不适用	—
11	ADS 请求的油门踏板开度比例	B	4hz	%	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	—
12	ADS 请求的刹车踏板开度比例	B	4hz	%	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	—
13	ADS 请求的驱动转矩	B	4hz	Nm	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	—
14	ADS 请求的驱动转速	B	4hz	rpm	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	100	不适用	—
15	ADS 请求的轮端扭矩	B	4hz	Nm	由企业自定义,应与 ADS 实际能力相符。	1	不适用	—
16	ADS 请求的自适应照明系统状态	B	4hz	不适用	0x01: 开启自适应照明系统 0x02: 关闭自适应照明系统	不适用	不适用	—
17	ADS 请求的近灯光状态	B	4hz	不适用	0x01: 近光灯开启 0x02: 近光灯关闭	不适用	不适用	—
18	ADS 请求的远光灯状态	B	4hz	不适用	0x01: 远光灯开启 0x02: 远光灯关闭	不适用	不适用	—
19	ADS 请求的危险警告信号状态	B	4hz	不适用	0x01: 危险警示灯开启 0x02: 危险警示灯关闭	不适用	不适用	—
20	ADS 请求的左转向灯信号灯状态	B	4hz	不适用	0x01: 左转向灯开启 0x02: 左转向灯关闭	不适用	不适用	—
21	ADS 请求的右转向灯状态	B	4hz	不适用	0x01:右转向灯开启 0x02: 右转向灯关闭	不适用	不适用	—
22	ADS 请求的车辆雨刮状态	B	4hz	不适用	0x01: 开启自动模式 0x02:慢速模式 0x04: 快速模式 0x05: 中速模式 0x06: 间歇模式 0x07: 未请求雨刮状态	不适用	不适用	设计运行条件若包含雨天时,应记录该数据

表 4 行车环境信息

序号	数据名称	分级	记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	感知目标物类型	A	10hz	不适用	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	不适用	不适用	记录的目标物类型是自动驾驶系统识别的最大概率目标物类型
2	感知目标物相对位置 (X 向-前向)	A	10hz	m	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	0.1	车辆距离目标物 5m 以内，应为±0.1m；5m 以外，应为±（距离×5%）	—
3	感知目标物相对位置 (Y 向)	A	10hz	m	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	0.1	车辆距离目标物 5m 以内，应为±0.1m；5m 以外，应为±（距离×5%）	—
4	感知目标物相对速度 (X 向)	A	10hz	km/h	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	1	车辆与目标物相对速度 5km/h 以内，应为±5km/h；5km/h 以外，应为±（相对速度×10%）	—
5	感知目标物相对速度 (Y 向)	A	10hz	km/h	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	1	车辆与目标物相对速度 10km/h 以内，应为±10km/h；10km/h 以上，应为±（相对速度×10%）	—
6	感知目标物相对位置 (X 向 后向)	B	10hz	m	由企业自定义，应与车辆实际感知能力相符。	0.1	车辆距离目标物 5m 以内，准确度应为±0.1m；5m 以外，准确度为±（距离×5%）	—
7	外部图像 ^a	A	4hz	不适用	自动驾驶数据记录系统记录的外部图像或视频数据应至少满足以下任一要求： ——若仅记录车辆前向图像或视频，水平视场角应不低于 100°，垂直视场角应不低于 50°，有效像素不低于 90 万； ——若同时记录车辆前向、左侧、右侧和后向四路图像或视频，水平视场角应能覆盖 360°，垂直视场角应不低于 50°，单路有效像素应不低于 28 万。	不适用	不适用	—
8	外部视频 ^a	A	4fps	不适用		不适用	不适用	—
1. 自动驾驶数据记录系统记录应至少具备能记录 9 个目标物的能力，若实际目标物小于 9，自动驾驶数据记录实际目标物的数量即可。每个目标物的记录信息均应包含符合表 4 要求的第 1 至 6 数据元素。								
2. 对于配备自动泊车系统的车辆，如果感知功能均由场端实现，可不记录表 4 中的数据元素。								
3. 表 4 中相对位置和相对速度的测量均基于同一坐标系：将车辆后轴中点作为坐标系原点，X 轴平行于车辆的纵向对称平面并指向车辆前方，Y 轴垂直于车辆的纵向对称平面并指向车辆左侧。								
^a 外部图像或外部视频应至少记录一种。								

表 5 驾驶员操作及状态信息

序号	数据名称	分级	最小记录频率	单位	最小记录数据能力范围	最低记录分辨率	最低记录准确度	数据说明
1	驾驶员接管能力	A	2hz	不适用	0x00: 不具备接管能力 0x01: 具备接管能力	不适用	不适用	—
2	驾驶员是否系安全带	A	2hz	不适用	0x00: 未系安全带 0x01: 系安全带	不适用	不适用	—
3	驾驶员是否在驾驶位置	A	2hz	不适用	0x00: 否 0x01: 是	不适用	不适用	—
4	加速踏板开度	A	2hz	%	0~100	1	±5%	—
5	刹车踏板开度 ^{a, c}	B	2hz	%	0~100	1	±5%	—
6	刹车踏板状态 ^a	B	2hz	不适用	0x00: 否 0x01: 是	不适用	不适用	—
7	转向盘角度(如有转向盘) ^b	B	2hz	°	-250~250	5	全部范围的±5%	—
8	转向扭矩 ^b	B	2hz	Nm	0~10	0.1	±1	—
对于具备需要驾驶员执行接管的自动驾驶系统的车辆, 自动驾驶数据记录系统应记录表 5 中的所有数据元素。否则, 可不记录 5 中的数据元素。								
^a 如果已经记录了刹车踏板开度, 可不记录刹车踏板状态。 ^b 转向盘角度和转向扭矩至少应记录其中一个。 ^c 刹车踏板有效开度上限若小于 100, 可将刹车踏板有效开度上限作为最小记录数据能力范围的上限值。								

表1至表5中的数据元素无法获取或无效时数据取值应满足如下要求:

——无法获取值是指该数据元素无法获取, 用FF₁₆/FFFF₁₆表示, 可用无法获取值填充自动驾驶数据记录系统的预留字段;

——无效值是指该数据无效, 对于未显性定义故障状态的数据元素, 用FF₁₆/FFFF₁₆表示; 对于已经显性定义了故障状态的数据元素, 用FF₁₆/FFFF₁₆表示除故障状态以外其他情况导致的无效值。

注: FF16/FFFF16/FFFFFFFF16/...取决于数据元素或需填充的存储空间的数据长度。

4.5 数据存储要求

4.5.1 存储介质

自动驾驶数据记录系统记录的数据应存储在车端非易失性存储器中。

4.5.2 存储能力

I型自动驾驶数据记录系统存储的碰撞事件和有碰撞风险事件次数总体不应少于5次, 存储的时间戳事件次数不应少于2500次。

II型自动驾驶数据记录系统存储的连续数据不应少于8 h, 存储的时间戳事件次数不应少于2500次。

4.5.3 存储覆盖机制

4.5.3.1 I型自动驾驶数据记录系统

I型自动驾驶数据记录系统存储区域已满时, 应满足如下存储覆盖要求:

a) 时间段事件数据和时间戳事件数据不应互相覆盖；
对于时间段事件，碰撞事件数据不应被有碰撞风险事件数据覆盖；
满足锁定条件的碰撞事件数据，不应被后续事件的数据覆盖；
其他情况应按照时间顺序依次覆盖；
当 I 型自动驾驶数据记录系统存储区域已满且存储的时间段数据均为锁定事件数据，在车辆制造商将全部锁定事件或碰撞事件数据在企业平台上或者服务器上实现安全存储的情况下，自动驾驶数据记录系统的时间段事件数据存储区域可被擦除。

4.5.3.2 II 型自动驾驶数据记录系统

II型自动驾驶数据记录系统存储区域已满时，应满足如下存储覆盖要求：
a) 实时连续记录的数据与时间戳事件数据不应互相覆盖；
其他情况应按照时间顺序依次覆盖。

4.5.3.3 多个自动驾驶数据记录系统

若自动驾驶系统具备多个自动驾驶功能且对于不同的自动驾驶功能使用不同类型的自动驾驶数据记录系统（I型或II型）时，针对不同的自动驾驶功能的数据不应互相覆盖。
示例：一个自动驾驶系统同时具备自动车道保持功能和自主代客泊车功能。

4.5.4 断电存储

自动驾驶系统激活期间，如碰撞事件导致自动驾驶数据记录系统无法被正常供电，自动驾驶数据记录系统应至少记录事件记录起点至事件起点的数据。
示例：无法正常供电指具备冗余供电方式的自动驾驶数据记录系统无法继续由非冗余供电方式供电。

4.6 数据读取要求

4.6.1 总体要求

自动驾驶数据记录系统记录的数据应能被提取并正确解析，包括整车和部件级别的统一提取。数据提取方式应满足如下任一要求：
a) 车辆制造商提供能由第三方独立实现数据提取的方法或途径，并提供公开可获取的数据提取指导手册；
按照 4.6.2 和 4.6.3 的要求实现统一数据提取。

4.6.2 数据提取端口要求

自动驾驶数据记录系统记录的数据提取端口应符合ISO 13400-4：2016附录A（见表6）或附录B（见表7）中的端口定义。

表 6 附录 A 端子布置

端子序号	用途	端子序号	用途
1	自定义	9	自定义
2	自定义	10	自定义
3	Ethernet Rx(+)	11	Ethernet Rx(-)
4	电源“地”	12	Ethernet Tx(+)

表 6 附录 A 端子布置（续）

端子序号	用途	端子序号	用途
5	信号“地”	13	Ethernet Tx(-)
6	CAN_H	14	CAN_L
7	自定义	15	自定义
8	Activation line	16	电源“正”

表 7 附录 B 端子布置

端子序号	用途	端子序号	用途
1	Ethernet Rx(+)	9	Ethernet Rx(-)
2	自定义	10	自定义
3	自定义	11	自定义
4	电源“地”	12	Ethernet Tx(+)
5	信号“地”	13	Ethernet Tx(-)
6	CAN_H	14	CAN_L
7	自定义	15	自定义
8	Activation line	16	电源“正”

4.6.3 数据提取协议要求

4.6.3.1 基于 DoCAN 读取以太网通讯参数

4.6.3.1.1 一般性要求

基于DoCAN读取以太网通讯参数应满足以下要求：

- 车辆以太网通讯参数应能通过表1或表2定义的OBD端口读取；
- 网络层和传输层应满足 ISO 15765-2:2016的要求；
- 会话层应满足 ISO 14229-2:2020的要求；
- 应用层应满足 ISO 14229-1:2020和ISO 14229-3:2020的要求；
- 请求和回复地址应符合表8中的规定。

表 8 请求和回复地址定义

主体	诊断地址	描述
外部数据读取设备	7F2 ₁₆	外部数据提取设备请求数据所用的诊断地址
实现自动驾驶数据记录功能的电子控制单元（ECU）	7FA ₁₆	ECU 回复数据所用的诊断地址

4.6.3.1.2 以太网通讯服务定义

以太网通讯服务采用ISO 14229-1：2020中定义的22₁₆通过标识符读取数据服务，标识符定义为FA₁₆ 20₁₆。具体定义应符合附录B的规定。其中网络IP地址省略“.”字符。

4.6.3.2 基于 DoIP 读取自动驾驶数据记录系统数据

4.6.3.2.1 一般要求

基于DoIP读取数据，应满足如下要求：

- 车内存储自动驾驶数据记录系统数据的控制器的网络通讯参数应根据4.6.3.1的定义读取；
- 应满足ISO 13400-2：2019中的DoIP应用要求，且应采用通过车辆VIN码的方式识别并完成数据提取工具和车辆的网络连接。

4.6.3.2.2 网络层要求

IP地址采用IPv4或IPv6，应满足ISO 13400-2：2019中第12章的要求。通讯参数通过4.6.3.1的定义读取。

4.6.3.2.3 传输层要求

传输层应符合ISO 13400-2：2019 中第11章的要求，采用端口号应为“13400”。

4.6.3.2.4 应用层要求

报文应满足ISO 13400-2：2019的9.2至9.5中的DoIP报文定义。

采用DoIP读取自动驾驶数据记录系统记录的数据时，所有指令应采用物理寻址方式，根据ISO 13400-2:2019规定应设置提取工具和实现自动驾驶数据记录系统功能的ECU的逻辑地址，该地址应符合表9的定义。

表 9 数据提取工具和 ECU 的逻辑地址定义

主体	逻辑地址	描述
数据提取工具	0F ₁₆ 80 ₁₆	数据提取工具的逻辑地址
实现自动驾驶数据记录系统功能的 ECU	0F ₁₆ 88 ₁₆	实现自动驾驶数据记录系统功能的 ECU 的逻辑地址

4.6.3.2.5 统一的诊断服务（UDS）要求

基于以太网（ETH）读取数据使用的UDS诊断服务应满足如下要求：

- 应符合ISO 14229-5 2013中定义的UDS on IP要求；
- 应使用符合ISO 14229-1 2020的15.6规定的38₁₆“文件传输请求服务”，15.4规定的36₁₆“数据传输服务”，15.5规定的37₁₆“请求退出传输服务”用于数据文件的读取；
- 应符合ISO 14229-1 2020的14.2中的31₁₆“例程控制服务”用于获取数据文件的循环冗余校验（CRC）值。

4.6.3.3 数据提取流程要求

外部数据提取设备在提取数据之前应先读取车辆的车载诊断系统（OBD）网络通讯参数，并设置外部设备网口，确保数据提取设备和车辆的网络连接正常。

数据提取过程需要通过设备在线服务（UDS-0x3E 0x80）维持会话，发送周期应为2s。

数据提取流程应满足如下要求：

- a) 读取网络通讯参数：该条指令采用 DoCAN 通讯，采用 ISO 14229-1：2020 中 11.2 节定义的 22₁₆“通过标识符读取数据服务”。若返回值无效或返回负响应，外部数据读取设备应终止流程。
 - 1) UDS 请求指令：22₁₆ FA₁₆ 20₁₆
 - 2) UDS 返回指令：62₁₆ FA₁₆ 20₁₆ XX₁₆ ... XX₁₆
 - 3) 通过标识符读取数据服务应支持符合表 10 规定的否定响应码（NRC）。

- b) 设置读取设备通讯参数：该步骤是根据 a) 步骤中读取到的车辆 OBD 网络通讯参数，设置数据提取设备网口参数，保证数据提取设备到车辆的网络连接正常。
- c) 请求实现自动驾驶数据记录功能的 ECU 进入扩展模式：该步骤采用 ISO 14229-1: 2020 中 10.2 节定义的 10_{16} “诊断会话控制服务”。若返回值无效或返回负响应，事件读取设备应终止流程。
- 1) UDS 请求指令： $10_{16} 03_{16}$
 - 2) UDS 返回指令： $50_{16} 03_{16} XX_{16} XX_{16} XX_{16} XX_{16}$
 - 3) 诊断会话控制服务应支持符合表11规定的NRC。

表 10 22_{16} 诊断服务支持的 NRC 定义

NRC	描述
13_{16}	由于接收到的请求报文的长度与具体服务预定义的长度不能匹配或参数的格式与具体服务预定义的格式不能匹配，所以请求的动作没有被执行。
31_{16}	ECU不支持请求的数据标识符，在当前会话下服务端不支持请求的数据标识符或者请求的动态定义数据标识符不支持则返回此响应码。

表 11 10_{16} 诊断服务支持的 NRC 定义

NRC	描述
12_{16}	当ECU不支持设备请求的子功能时，应返回该否定响应码。
13_{16}	由于接收到的请求报文的长度与具体服务预定义的长度不能匹配或参数的格式与具体服务预定义的格式不能匹配，所以请求的动作没有被执行。

- d) 请求传输数据：该步骤采用 ISO 14229-1: 2020 中 15.6 节定义的 38_{16} “文件传输请求服务”，请求指令携带文件路径参数应为 “/var/log/国标号/GBXXXX_VIN.ADR”，文件标识符参数为 “0x10”。若返回值无效或返回负响应，事件读取设备应终止流程。
- 1) UDS请求指令： $38_{16} 04_{16} XX_{16} \cdots XX_{16}$
 - 2) UDS返回指令： $78_{16} 04_{16} YY_{16} \cdots YY_{16}$
 - 3) 文件传输请求服务应支持符合表12规定的NRC。
- e) 开始数据传输：该步骤采用 ISO 14229-1 2020 中 15.4 节定义的 36_{16} “文件传输服务”。若返回值无效或返回负响应，事件读取设备须终止流程。
- 1) UDS 请求指令： $36_{16} XX_{16}$
 - 2) UDS 返回指令： $76_{16} XX_{16} YY_{16} \cdots YY_{16}$
 - 3) 数据传输服务应支持符合表 13 要求的否定响应码。

表 12 38_{16} 诊断服务支持的 NRC 定义

NRC	描述
13_{16}	当设备请求的报文长度错误时，应返回该否定响应码。
31_{16}	以下情况应返回该否定码： --数据格式标识符（dataFormatIdentifier）参数无效； --文件操作模式（modeOfOperation）参数无效； --文件路径和名称长度（filePathAndNameLength）参数无效； --文件路径和名称（filePathAndName）参数无效。

表 13 36₁₆服务支持的否定响应码

NRC	描述
13 ₁₆	当设备请求的报文长度错误时，应改回该否定响应码。
24 ₁₆	以下情况应返回该否定码： --收到请求下载或请求上传服务请求时，请求下载或请求上传服务未激活； --请求下载或请求上传服务激活，但服务端已接收到请求下载或请求上传服务中的内存大小参数确定的所有数据。
73 ₁₆	该响应码表示服务端在检测“块序列计数（blockSequenceCounter）”值时发现了错误。注意，服务端必须接受被重复发送的“数据传输”请求报文，该报文所包含的“块序列计数（blockSequenceCounter）”参数与前一个“数据传输”请求报文的相等。

- f) 退出数据传输：该步骤采用 ISO 14229-1：2020 中 15.5 节定义的 37₁₆“请求退出传输服务”。
- 若返回值无效或返回负响应，事件读取设备应终止流程。
- 1) UDS请求指令：37₁₆
- 2) UDS返回指令：77₁₆
- 3) 退出数据传输服务应支持符合表14规定的否定响应码。

表 14 37₁₆诊断服务支持的 NRC

NRC	描述
13 ₁₆	当设备请求的报文长度错误时，应返回该否定响应码。
24 ₁₆	以下情况应返回该否定码： --文件数据传输过程未完成时，收到此服务； --当“文件传输请求服务”未被激活时，收到此服务。

- g) 校验传输文件是否完整：文件完整性校验采用 ISO 14229-1：2020 中 14.2 节定义的 31₁₆“例程控制服务”，通过向控制器请求文件的 CRC32 值，以提供给读取设备用于校验文件传输是否完整。例程请求和应答帧结构应符合附录 B 的规定。
- 若返回值无效或返回负响应，事件读取设备应终止流程。
- 1) UDS请求指令：31₁₆ 01₁₆ FA₁₆ 21₁₆
- 2) UDS返回指令：71₁₆ 01₁₆ FA₁₆ 21₁₆ YY₁₆ YY₁₆ YY₁₆ YY₁₆
- 3) CRC32应使用公式（1）进行计算：

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1..... (1)$$

例程控制服务需要支持符合表15规定的否定响应码。

表 15 31₁₆诊断服务支持的 NRC

NRC	描述
12 ₁₆	如果请求报文中的子功能参数不支持时，应返回该否定响应码
13 ₁₆	当设备请求的报文长度错误时，应返回该否定响应码。
31 ₁₆	以下情况应返回该否定响应码： -- 该服务收到不支持的例程标识符时； -- 该服务收到无效的例程控制操作码时。

- h) 请求存在数据 ECU 进入默认会话模式：该步骤采用 ISO 14229-1：2020 中 10.2 节定义的 10₁₆“诊断会话控制服务”。若返回值无效或返回负响应，事件读取设备应终止流程。
- 1) UDS请求指令：10₁₆ 01₁₆
- 2) UDS返回指令：50₁₆ 01₁₆ XX₁₆ XX₁₆ XX₁₆ XX₁₆

3) 诊断会话控制服务应支持符合表16规定的否定响应码。

表 16 10₁₆诊断服务支持的 NRC

NRC	描述
12 ₁₆	当ECU不支持设备请求的子功能时，应返回该否定响应码。
13 ₁₆	由于接收到的请求报文的长度与具体服务预定义的长度不能匹配或参数的格式与具体服务预定义的格式不能匹配，所以请求的动作没有被执行。

4.7 信息安全要求

- 4.7.1 自动驾驶数据记录系统应保证记录的数据的完整性和真实性，以防止数据的篡改、恶意删除和伪造。
- 4.7.2 当数据完整性和真实性遭到破坏时，应能通过技术手段识别并进行日志记录。

4.8 耐撞性能要求

自动驾驶数据记录系统记录的数据至少应在6.3试验后仍保持完好。

4.9 环境评价性要求

4.9.1 功能定义

自动驾驶数据记录系统应能够持续正常记录和存储数据。

4.9.2 电气性能

4.9.2.1 直流供电电压

实现自动驾驶数据记录系统功能的控制器直流供电电压范围见表17，按照6.6.1.1进行试验，试验后，产品应能正常工作，产品功能状态满足4.9.1。

表 17 直流供电电压范围

标称电压 U_N (V)	最小电压 U_{Smin} (V)	最大电压 U_{Smax} (V)	试验电压 U_A (V)
12	9	16	14±0.2
24	16	32	28±0.2

4.9.2.2 过电压

4.9.2.2.1 (Tmax-20℃) 条件

按照6.6.1.2.1进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

注：对于具有过压保护功能的自动驾驶数据记录系统，可在试验后检查功能。

4.9.2.2.2 室温条件下

按照6.6.1.2.2进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

注：对于具有过压保护功能的自动驾驶数据记录系统，可在试验后检查功能。

4.9.2.3 叠加交流电压

按照6.6.1.3进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1要求。

4.9.2.4 供电电压缓降和缓升

按照6.6.1.4进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1要求。

4.9.2.5 供电电压瞬态变化

4.9.2.5.1 电压瞬时下降

按照6.6.1.5.1进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1要求。

4.9.2.5.2 对电压骤降的复位性能

按照6.6.1.5.2进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.6 启动特性

按照6.6.1.5.3进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.7 反向电压

按照6.6.1.6进行试验，试验后，需要进行内部检查，产品内部元器件应无损伤，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.8 参考接地和供电偏移

对于多点接地的自动驾驶数据记录系统，按照6.6.1.7进行试验，试验后产品功能状态满足4.9.1要求。

4.9.2.9 开路

4.9.2.9.1 单线开路

按照6.6.1.8.1进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.9.2 多线开路

按照6.6.1.8.2进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.10 短路保护

按照6.6.1.8.3进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.2.11 绝缘电阻

按照6.6.1.9进行试验，自动驾驶数据记录系统的绝缘电阻应大于10 M Ω ，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.3 防尘防水性能

自动驾驶数据记录系统防护等级应符合表18的规定，按照6.6.2进行试验，试验后，产品功能状态满足4.9.1的要求。

表 18 防水防尘等级

安装位置	防水防尘等级	描述
发动机舱	IP5K6	粉尘防护，强高度喷水
车辆内部	IP5K1	粉尘防护，垂直滴水
行李箱	IP5K1	粉尘防护，垂直滴水

4.9.4 环境耐候性

4.9.4.1 温湿度范围

自动驾驶数据记录系统的贮存环境温湿度范围和工作环境温湿度范围应符合表19的规定。

表 19 温湿度范围

汽车上安装位置	贮存环境温度 ℃	工作环境温度($T_{min} \sim T_{max}$) ℃	工作环境相对湿度 %
乘客舱内太阳直射处	-40~95	-40~90	25~75
无特殊要求	-40~90	-40~85	25~75

4.9.4.2 低温贮存

按照 6.6.3.1 进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足 4.9.1 的要求。

4.9.4.3 低温工作

按照6.6.3.2进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.4.4 高温贮存

按照 6.6.3.3 进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足 4.9.1 的要求。

4.9.4.5 高温工作

按照 6.6.3.4 进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足 4.9.1 的要求。

4.9.4.6 温度梯度

按照6.6.3.5进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.4.7 规定转换时间的温度快速变化

按照6.6.3.6进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.4.8 规定变化率的温度循环

按照6.6.3.7进行试验，试验后，产品不允许损坏，功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.4.9 湿热循环

按照6.6.3.8进行试验，试验后，产品不允许损坏，功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.4.10 稳态湿热

按照6.6.3.9进行试验，产品不允许损坏，试验后功能状态4.9.1的要求。

4.9.4.11 太阳光辐射

安装在乘客舱内太阳直射处的自动驾驶数据记录系统，按照6.6.3.10进行试验，试验后，表面不得有脱落、龟裂、气泡等现象。

安装在乘客舱内非太阳直射处的自动驾驶数据记录系统不作要求。

4.9.5 机械性能

4.9.5.1 机械振动

按照6.6.4.1进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.5.2 机械冲击

按照6.6.4.2进行试验，试验后，产品不允许损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.5.3 自由跌落

按照6.6.4.3进行试验，试验后，产品不允许有隐形损坏，在不影响自动驾驶数据记录系统性能的情况下允许外壳有微小损坏，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.6 化学负荷

按照6.6.5进行试验，产品不允许损坏，功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.7 电磁兼容性能

4.9.7.1 对静电放电产生的电骚扰抗扰

4.9.7.1.1 电子模块不通电

按照6.6.6.1.1进行试验，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.7.1.2 电子模块通电

按照6.6.6.1.2进行试验，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.7.2 对由传导和耦合引起的电骚扰抗扰

4.9.7.2.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰

按照6.6.6.2.1进行试验，抗扰试验等级和试验要求应符合表9的规定。

表 20 沿电源线瞬态传导的抗扰性能

试验脉冲	抗扰试验等级	试验要求
1	III	产品功能状态满足 4.9.1 的要求
2a	III	
2b	III	
3a/3b	III	
4	III	
5a/5b	III	
注：抗扰试验等级定义参见GB/T 21437.2-2008的附录A		

4.9.7.2.2 除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态抗扰

按照6.6.6.2.2进行试验，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.7.3 对电磁辐射的抗扰

按照6.6.6.3进行试验，产品功能状态满足4.9.1的要求。

4.9.7.4 无线电骚扰特性

4.9.7.4.1 传导发射

按照6.6.6.4.1进行试验，自动驾驶数据记录系统应符合GB/T 18655-2018中表5和表6等级3的要求。

4.9.7.4.2 辐射发射

按照6.6.6.4.2进行试验，自动驾驶数据记录系统应符合GB/T 18655-2018中表7等级3的要求。

5 试验条件

5.1 试验场地及试验环境要求

5.1.1 试验场地应满足以下条件：

- a) 试验场地具有良好的路面附着能力；
- b) 交通标志和标线清晰可见；
- c) 具备试验车辆自动驾驶模式正常激活的必要数据和设施条件。

5.2 试验设备及数据记录要求

5.2.1 试验数据记录内容及要求

试验过程应记录以下内容：

- a) 表 1 车辆及自动驾驶数据记录系统基本信息；
- b) 表 2 车辆状态及动态信息；
- c) 表 4 行车环境信息；
- d) 表 5 驾驶员操作及状态信息。

5.2.2 信号转化要求

车辆制造商应自行提供与车辆连接的软件或硬件装置，用于注入或解析车辆系统的关键信号，包括模拟信号发送端和数据解析端，且应满足以下要求：

- a) 模拟信号发送端：
 - 1) 应具备向自动驾驶数据记录系统发送信号的能力；
 - 2) 可自定义配置导入、导出。
- b) 数据解析端：
 - 1) 应具备将原始数据报文解析为可读文件的能力。

5.2.3 试验记录设备要求

试验记录设备应满足采集和记录数据的频率、分辨率不低于 4.4.2 的要求。

5.2.4 目标物

目标车辆、自行车和摩托车应为大批量生产的乘用车、两轮自行车和两轮普通摩托车，或表面特征参数能够代表上述车辆且适应传感器系统的柔性目标。其中，目标车辆速度控制准确度应为 ± 2 km/h。

注：两轮普通摩托车指车辆纵向中心平面上装有两个车轮的普通摩托车，其尺寸为长小于等于2.5 m，宽小于等于1.0 m，高小于等于1.4 m。

5.3 试验车辆要求

试验车辆应满足以下要求：

- a) 自动驾驶功能在测试场地内正常开启；
- b) 对于进行时间戳事件覆盖试验的车辆，自动驾驶数据记录系统存满时间戳事件数据。

6 试验方法

6.1 触发试验

6.1.1 时间戳事件触发试验

6.1.1.1 试验方法

对于配备I型和II型自动驾驶系统的试验车辆，激活自动驾驶系统，并使系统稳定运行，进行如下操作后，试验终止：

- 对于有条件自动驾驶系统：使系统发出介入请求，驾驶员不进行接管操作，执行最小风险策略，直至自动驾驶系统退出；
- 对于其他自动驾驶系统：驾驶员干预，直至自动驾驶系统退出，之后再次激活试验车辆自动驾驶系统，使系统稳定运行，执行最小风险策略，直至自动驾驶系统退出。

示例 1：使系统发出介入请求的方式包括但不限于驾驶员接管能力监测功能报警、解开驾驶员安全带超过 1s 等。

示例 2：使系统执行最小风险策略的方式包括但不限于超出系统设计运行条件等。

6.1.1.2 通过要求

试验后按照 4.6 的要求读取自动驾驶数据记录系统记录的时间戳事件数据，应满足如下要求：

- a) 记录的事件符合 4.2.1 b) 的要求；

b) 记录的数据符合 4.4.2 中表 1 的要求。

6.1.2 碰撞事件触发试验

6.1.2.1 对于满足信号注入要求的数据记录系统

6.1.2.1.1 试验方法

对于配备I型自动驾驶数据记录系统的试验车辆，激活自动驾驶系统，并使系统稳定运行，注入符合4.2.2.1中要求的触发信号，待自动驾驶数据记录系统完成本次事件记录后，试验终止。

6.1.2.1.2 通过要求

试验后读取自动驾驶数据记录系统记录的事件数据，记录的事件数据符合4.2.2的要求。

6.1.2.2 对于无法注入信号的数据记录系统

6.1.2.2.1 试验方法

对于配备I型自动驾驶数据记录系统的试验车辆，激活自动驾驶系统，并使系统稳定运行，按照 GB 39732-2020中5.2.2方法进行试验，待自动驾驶数据记录系统完成本次事件记录后，试验终止。

6.1.2.2.2 通过要求

试验后读取自动驾驶数据记录系统记录的事件数据，记录的事件数据符合4.2.2的要求。

6.1.2.3 对于数据分布式数据记录系统

6.1.2.3.1 试验方法

对于自动驾驶数据记录系统采用分布式模块实现的试验车辆，按照GB 39732-2020中5.3.2方法进行试验，验证自动驾驶数据记录系统中与EDR有关部分数据，之后在激活自动驾驶系统的整车上注入台架试验模块信号，待自动驾驶数据记录系统完成本次记录后，试验终止。

6.1.2.3.2 通过要求

试验后读取自动驾驶数据记录系统各子模块记录的事件数据，记录的事件数据各自符合4.2.2的要求。

6.1.3 有碰撞风险事件触发试验

6.1.3.1 试验场景

测试道路为至少包含两条车道的长直道，中间车道线为白色虚线。试验车辆和目标车辆在各自车道内行驶，在试验车辆接近目标车辆过程中，目标车辆切入试验车辆所在车道，如图1所示。

6.1.3.2 试验方法

对于配备I型自动驾驶系统的试验车辆，激活自动驾驶系统后，试验车辆在车道内稳定运行一段时间，并在距离目标物200 m前达到30 km/h至60 km/h，目标车辆以40 km/h的速度匀速沿相邻车道中间匀速同向行驶，在试验车辆最前端与目标车辆最后端时距为1.5 s到3 s时，目标车辆快速切入试验车辆所在车道，并沿车道中间行驶。若在试验过程中监听请求的减速度数据，应保证监听的减速度数跟记录的数据时间同步。

注：若该场景不能触发有碰撞风险事件，需由车辆制造商提供ADS的性能边界。

试验后，读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，符合4.2的要求。

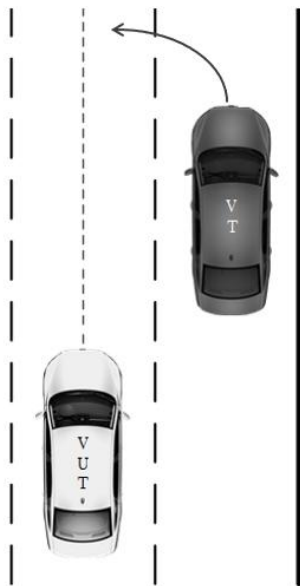


图1 有碰撞风险事件试验场景示意图

6.2 连续记录触发试验

6.2.1 试验方法

按照6.1.1.1进行试验。

6.2.2 通过要求

试验后，读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，符合4.3 a)的要求。

6.3 碰撞试验

6.3.1 试验条件

试验前，读取试验车辆的自动驾驶数据记录系统已存储的数据。

6.3.2 试验方法

配备正面气囊的试验车辆应按照GB 11551或GB/T 20913进行试验，配备侧面气囊或侧面气帘的车辆应按照GB 20071进行试验，未配备正面气囊、侧面气囊和侧面气帘的车辆应按照GB 11551或GB/T 20913进行试验。

6.3.3 通过要求

试验后，读取自动驾驶数据记录系统存储的数据，与试验前读取的数据进行比对，符合4.8的要求。

6.4 数据准确性验证试验

6.4.1 试验方法

对于配备I型自动驾驶数据记录系统的试验车辆，按照6.1.3.2进行试验；对于配备II型自动驾驶数据记录系统的试验车辆，按照6.2.1进行试验。

6.4.2 通过要求

试验后，读取自动驾驶数据记录系统中记录的数据，并与相应的测量值或监听值进行比对，满足4.4.2的要求。

6.5 数据存储机制试验

6.5.1 连续存储能力试验

6.5.1.1 试验方法

对于II型自动驾驶数据记录系统，激活试验车辆自动驾驶系统，完成累计不少于8小时的自动驾驶系统运行。

6.5.1.2 通过要求

读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，符合4.3的要求。

6.5.2 时间段事件存储能力试验

6.5.2.1 试验方法

试验前，自动驾驶数据记录系统存储空间应至少可记录5次完整的时间段事件。按照6.1.3.2重复进行5次试验。

6.5.2.2 通过要求

读取自动驾驶数据记录系统存储的数据，符合4.5.2的要求。

6.5.3 存储覆盖机制试验

6.5.3.1 时间戳事件存储覆盖试验

6.5.3.1.1 试验方法

试验前自动驾驶数据记录系统存储空间应已存满时间戳事件，事件总存储数量应不少于2500次。按照6.1.1.1重复进行1次试验。

6.5.3.1.2 通过要求

读取自动驾驶数据记录系统存储的数据，符合4.5.3的要求。

6.5.3.2 时间段事件存储覆盖试验

6.5.3.2.1 试验方法

试验前保证试验车辆的自动驾驶数据记录系统已存储一次锁定的时间段事件，使自动驾驶数据记录系统正常工作，首先发送非锁定事件触发信号或按照6.1.3.2重复进行试验直至试验车辆自动驾驶系统存满时间段事件数据。

6.5.3.2.2 通过要求

试验后，读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，满足4.5.3的存储覆盖机制要求。

6.5.4 断电存储试验

6.5.4.1 试验方法

使自动驾驶数据记录系统正常工作不少于15 s，按照6.1.2或6.1.3进行试验并记录，5 s切断一条自动驾驶数据记录系统的供电线路。

6.5.4.2 通过要求

重新上电，读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，满足4.5.4要求；

6.6 车规级环境试验

6.6.1 电气性能

6.6.1.1 直流供电电压

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，先将直流稳压电源电压调至 U_N ，然后逐渐将电压调至 U_{Smin} 稳定10 min，再逐渐将电压调至 U_{Smax} 稳定10 min，试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.2 过电压

6.6.1.2.1 ($T_{max}-20^{\circ}\text{C}$) 条件

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2—2019中4.3.1.1.2和4.3.2.2的方法进行试验。

U_N 为12V在温度试验箱中加热到 $T=(T_{max}-20^{\circ}\text{C})$ ，向电源输入端施加 $18\text{ V}\pm 0.2\text{ V}$ 的电压持续60 min $\pm 1\text{ min}$ 。 U_N 为24 V在温度试验箱中加热到 $T=(T_{max}-20^{\circ}\text{C})$ ，向电源输入端施加 $36\text{ V}\pm 0.2\text{ V}$ 的电压持续60 min $\pm 1\text{ min}$ 。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1min后读取数据，检查数据是否连续且满足4.2.1或4.3。

6.6.1.2.2 室温条件下

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2—2019中4.3.1.2.2的方法进行试验。

U_N 为12 V的将直流稳压电源调至 $(24\pm 0.25)\text{ V}$ ，工作 $(60\pm 6)\text{ s}$ 。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.3 叠加交流电压

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.4.2严酷度1的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.4 供电电压缓降和缓升

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2，按照GB/T 28046.2-2019中4.5.2的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.5 供电电压瞬态变化

6.6.1.5.1 电压瞬时下降

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.6.1.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.5.2 对电压骤降的复位性能

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.6.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.5.3 启动特性

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.6.3.2等级Ⅱ的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.6 反向电压

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按表21的方法进行试验。

表 21 反向电压试验

序号	名称	试验参数	
1	U_N	12 V	24 V
2	试验电压（电源输入接口正负极反接）	-14 V	-28 V
3	试验时间	(60±6) s	
4	试验循环次数	1次	

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1min后读取并检查数据。

6.6.1.7 参考接地和供电偏移

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.8.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.8 开路

6.6.1.8.1 单线开路

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.9.1.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.8.2 多线开路

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.9.2.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.9 短路保护

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.10.2.1的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.1.10 绝缘电阻

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 28046.2-2019中4.12.2的方法进行试验。
试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.2 防尘防水性能

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 30038-2013中8.3.3.2规定的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3 环境耐候性

6.6.3.1 低温贮存

以表19的贮存温度下限和以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1.1.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.2 低温工作

以 T_{min} 和GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.3 高温贮存

以表19的贮存温度上限和以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.1.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.4 高温工作

以 T_{max} 和GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.5 温度梯度

以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围和GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.4-2011中5.2.2的方法进行试验。试验后静置2h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.6 规定转换时间的温度快速变化

以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围，按照GB/T 28046.4-2011中5.3.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1min后读取并检查数据。

6.6.3.7 规定变化率的温度循环

以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围，按照GB/T 28046.4-2011中的5.3.1.2的方法进行试验，试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.8 湿热循环

按照GB/T 28046.4-2011中5.6.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.9 稳态湿热

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式2.1（试验最后1h采用以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1），按照GB/T 28046.4-2011中5.7.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.3.10 太阳光辐射

安装在乘客舱内太阳直射处的自动驾驶数据记录系统，以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 1865-2009中方法2和表3循环C进行600 h试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.4 机械性能

6.6.4.1 机械振动

模拟在车辆上的安装方式在振动台上安装固定，以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.3-2011中4.1.2.4.2的方法进行试验。试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.4.2 机械冲击

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 28046.3-2011中4.2.2.2的方法进行试验。试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.4.3 自由跌落

以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 28046.3-2011中4.3.2的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.5 化学负荷

安装在乘客舱内的自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 28046.5-2013中表1安装位置代码[B]选择试剂和暴露条件以及表2的湿润方法和4.8的程序进行试验。试验后以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6 电磁兼容性能

6.6.6.1 对静电放电产生的电骚扰抗扰

6.6.6.1.1 电子模块不通电

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式1.1，按照GB/T 19951-2019附录C中表C.1、表C.2 的类别1试验严酷等级不低于L3的测试电压要求和第9章规定的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6.1.2 电子模块通电

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2，按照GB/T 19951-2019附录C中表C.1、表C.2、表C.3的类别1试验严酷等级不低于L3的测试电压要求和第8章规定的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6.2 对由传导和耦合引起的电骚扰抗扰

6.6.6.2.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2，按照表3规定的抗扰试验等级和GB 34660-2017中5.8的方法以及GB/T 21437.2-2008脉冲5a/5b的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6.2.2 除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态抗扰

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2，按照GB/T 21437.3-2012中表B.1、表B.2中CCC模式以及等级III的要求和3.4.2的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6.3 对电磁辐射的抗扰

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.2，按照GB 34660-2017中4.7的电波暗室法、大电流注入法的抗扰试验强度和5.7的方法进行试验。

试验后，在工作模式3.2下，自动驾驶记录系统持续记录数据1 min后读取并检查数据。

6.6.6.4 无线电骚扰特性

6.6.6.4.1 传导发射

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 18655-2018中6.3或6.4的方法进行试验。

6.6.6.4.2 辐射发射

自动驾驶数据记录系统以GB/T 28046.1-2011定义的工作模式3.1，按照GB/T 18655-2018中6.5的方法进行试验。

6.7 信息安全试验

6.7.1.1 试验方法

自动驾驶数据记录系统数据完整性和真实性试验按照以下 a)、b)、c)、d) 步骤开展：

- a) 通过测试样件附带的证明材料，审查存储数据的安全保护措施，评估自动驾驶数据记录系统的数据保护措施对于完整性和真实性保护的有效性。

注：证明材料可以是声明文件、评估报告或测试报告。

- b) 通过测试设备对自动驾驶数据记录系统进行数据文件改写、删除、改造尝试后，读取数据，核查是否可以改写、删除和伪造数据。

注：测试设备中包含对于自动驾驶数据记录系统进行改写的通用指令集合。

- c) 通过测试设备或样件自带的数据读取工具读取自动驾驶数据记录系统记录的数据，分析数据结构，核查数据的保护措施是否满足4.7.1的要求。

- d) 由测试样件提供完整性和真实性遭到破坏后的技术识别手段，并提供日志的读取方式，读取日志。

6.7.1.2 通过要求

试验后，自动驾驶数据记录系统应符合4.7的要求。

7 车辆型式的扩展

7.1 总则

按本标准通过型式检验的车型，其结果可扩展到符合7.2判定条件的其他车型。车型获得扩展后，此扩展车型不可再扩展到其他车型。

7.2 判定条件

7.2.1 整车生产企业相同。

7.2.2 自动驾驶数据记录系统生产企业相同。

7.2.3 自动驾驶数据记录系统硬件型号相同。

7.2.4 自动驾驶数据记录系统类型相同（I型/II型）。

7.2.5 对于触发记录试验、连续记录试验、数据准确性验证试验，还包括以下条件：

- a) 自动驾驶数据记录系统软件编号相同（不影响自动驾驶数据记录系统触发、存储及读取策略时除外）；
- b) 自动驾驶数据记录系统记录的B级数据元素数量减少；
- c) 车辆自动驾驶功能对自动驾驶数据记录系统的影响不变。

7.2.6 对于碰撞试验，实现自动驾驶数据记录系统功能的硬件在整车上布置未发生对碰撞性能有影响的变动。

7.2.7 对于断电存储试验，断电存储能力相同或增加。

示例：对于使用电容作为储能备份的自动驾驶数据记录系统，其电容大小应相同或增加。

8 实施日期

自本文件实施之日起，深圳市新申请型式批准的车型应满足本文件除图像和视频数据元素（表4中的序号7和序号8）、断电存储要求（4.5.4）和数据读取要求（4.6）之外的要求。

自本文件实施之日起第37个月，新申请型式批准的车型应满足本文件规定的全部要求。

附 录 A
(规范性)
数据配置文件要求

A.1 一般要求

A.1.1 数据配置文件应以文件的形式存储在自动驾驶数据记录系统。

A.1.2 数据配置文件数据内容应为可读的十进制数据。

A.2 数据配置文件中的文件描述

数据配置文件中应描述自动驾驶数据记录系统中单次事件数据记录文件，其中至少包含记录单个事件的文件总数、文件名称以及每个文件中记录内容的描述。

A.3 数据配置文件中的数据描述

A.3.1 对于单次事件的非图像和视频数据，在配置文件中描述每一类数据在数据文件中的数据格式，至少包含单类数据的标识位、起始位、结束位、数据采集频率。

A.3.2 对于单次事件的图像数据和视频数据，在配置文件中描述视频数据的视频格式、编码方式等内容。

A.4 数据配置文件中的数据字典

A.4.1 对于单次事件的非图像和视频数据，数据配置文件应记录每一类数据的单次采集数据的数据格式，其中数据格式至少包含单次采集数据的标识位、数据包起始位置、数据包结束位置、数据包长度、数据包数据位长度等内容。

A.4.2 对于单次事件的非图像和视频数据，配置文件中应当记录数据包数据位的数据字典，数据字典至少包含属性数据名称、数据说明、数据类型、单个数据长度、数据起始位置、数据范围、记录频率和分辨率。数据字典格式见表A.1。

表 A.1 数据字典格式定义

数据名称	数据说明	单个数据 类型	单个数据 长度	数据起始 位置	数据范围	记录频率	分辨率
VIN	车辆识别码，代表车辆的身份信息						
.....		

注： 数据名称应根据内容多少相应增加或减少。

附 录 B
(规范性)
数据提取符号定义

表 B.1 数据提取请求符号请求报文

请求服务	ID	名称	长度 Byte	字节序 列号	数据名 称	转化 公式	默认 值	无效 值	数据 类型	备注
22 ₁₆	0xFA20	OBD 端 口 通 讯参数	0	—	—	—	—	—	—	
31 ₁₆	0xFA21	驱动文件校 验	0	—	—	—	—	—	—	

表 B.2 数据提取请求符号应答报文

应 答 服 务	ID	名称	长度 Byte	字节 序 列 号	数据名 称	转化公式	默认 值	无效 值	数据类 型	备注
62 ₁₆	0x FA 20	OBD 端 口网 络通 讯参 数	22	0	OBD 端 口定义	0x0A: Annex A 0x0B: Annex B	0xFF	0xFE	BitMap per	—
				1-8	网口 MAC 地 址		0xFF	0xFE	HEX	—
				9	IP 地址 获取方 式	0X00: 静态 IP 地址 0x01: 支持 DHCP 服务器分 配 0x02: 支持 Link-Local Address	0xFF	0xFE	BitMap per	—
				10-13	车辆 IP 地址		0xFF	0xFE	HEX	当车辆支持 动态分配 IP 地址时,该数 据无效。
				14-17	子网掩 码		0xFF	0xFE	HEX	当车辆支持 动态分配 IP 地址时,该数 据无效。
				18-21	外部设 备 IP 地 址		0xFF	0xFE	HEX	当车辆支持 动态分配 IP 地址时,该数 据无效。
71 ₁₆	0x FA 21	驱 动 文 件 校 验	4	0-3	文 件 CRC 值	—	0xFF	0xFE	HEX	—

参 考 文 献

[1] QC/T 1128-2019 汽车用摄像头图像分辨率
