

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—XXXX

柴油机尿素品质传感器可靠性试验方法

Diesel engine urea quality sensor reliability test method

（工作组讨论稿）

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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 试验条件 3

5 试验方法 4

6 试验数据处理 7

7 试验判定标准 8

8 试验报告 9

附录 A （资料性） 试验报告模板示例..... 9

附录 B （资料性） 试验顺序方案示例..... 11

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC177）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

柴油机尿素品质传感器可靠性试验方法

1 范围

本文件规定了柴油机尿素品质传感器可靠性的试验条件、试验方法、判定依据和试验报告。
本文件适用于柴油机尿素品质传感器的可靠性试验，其它用途的SCR尿素品质传感器参照执行。

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/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 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 2423.34 环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/AD：温度/湿度组合循环试验

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

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 28046.1-2011 道路车辆 电气和电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2-2011 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 电气和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 33014.4 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分：大电流注入（BCI）法

3 术语和定义

GB/T 28046.1-2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

选择性催化还原装置 selective catalytic reduction; SCR

安装在发动机排气系统中，将排气中的氮氧化物进行选择性催化还原，以降低其排放量的排气后处理装置。该系统需要外加能产生还原剂的物质。

[来源：GB 29518-2013，3.1]

3.2

尿素罐 urea tank

由罐体、加注口组件、通气阀、放液口组件以及其他附属部件组成，用来存储尿素溶液的装置。

3.3

尿素品质传感器 urea quality sensor

指SCR系统中装在尿素罐中的提供罐中尿素溶液的浓度、液位和温度信号的装置

3.4

氮氧化物还原剂——尿素水溶液(AUS32) NO_x reduction agent-Aqueous urea solution(AUS 32)

用不含其他任何添加物的AUS32专用尿素与纯水一起配制的水溶液，该溶液中尿素含量为32.5%(质量分数)。

[来源：GB 29518-2013，3.4]

4 试验条件

4.1 试验环境

传感器常态试验环境条件应符合表1规定。

表1 常态试验环境条件

温度/℃	相对湿度/%	气压/kPa
23±5	50±25	96±10

4.2 试验样品

单项测试内容样本量不低于2个，如整机厂有试验样本量要求应当优先满足。

4.3 试验设备

试验设备功能要求应符合表2规定。

表2 试验设备功能要求

设备名称	设备要求
稳压电源	供电电压波动应在规定值的±1%以内
恒温恒湿箱	温度在规定值的±3℃以内，湿度在规定值的±5% RH
接收机	可解析尿素品质传感器的CAN信号
干簧管通断测试设备	应具备液位浮筒在“最低液位”至“最高液位”间自动循环升降功能，升降速度可调
三轴振动台	a) 三轴独立控制：X、Y、Z轴独立或同步振动 b) 覆盖车辆振动频谱，需支持0 Hz ~ 2000 Hz c) 频率分辨率：≤0.1 Hz

5 试验方法

5.1 试验项目

尿素品质传感器可靠性试验方法应符合表3规定。

表3 尿素品质传感器可靠性试验方法

试验类别	试验项目	试验方法
电气可靠性	过电压试验、叠加交流电试验、供电电压瞬态变化试验、极性反接试验、开路试验、绝缘耐压试验、绝缘电阻试验	按GB/T 28046.2-2011中的规定执行
机械可靠性	随机振动试验、机械冲击试验、自由跌落试验	按GB/T 28046.3-2011中的规定进行
	外壳防护试验	按GB/T 4208-2017中的规定进行
	内部清洁度	按QC/T 572-1999中的规定进行
环境可靠性	低温贮存试验、低温运行试验、高温贮存试验、高温运行试验	按GB/T 28046.4-2011中的规定进行
	规定转换时间的快速温度变化试验、规定变化速率的温度变化试验	按GB/T 2423.22-2012中的规定进行
	盐雾试验	按GB/T 2423.18中的规定进行
	湿热循环试验	按GB/T 2423.34中的规定进行
化学可靠性	耐工业溶剂试验	按GB/T 28046.5-2013中4.3的规定进行

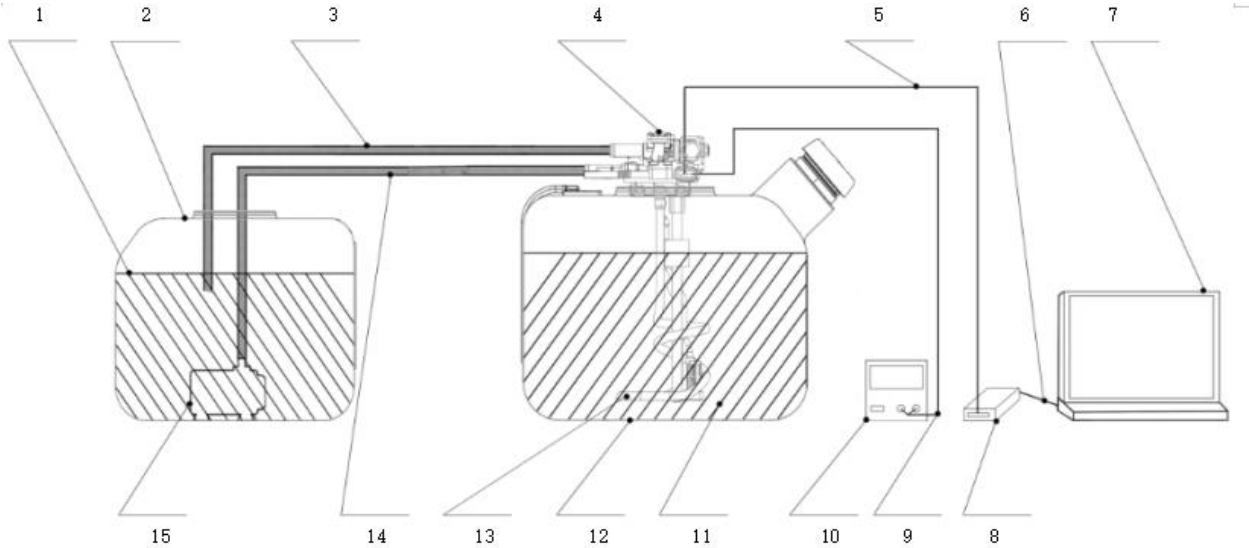
表3 尿素品质传感器可靠性试验方法（续）

试验类别	试验项目	试验方法
电磁兼容可靠性	静电放电抗扰度试验	按GB/T 19951中的规定进行
	瞬态抗扰度试验	按GB/T 212437.2-2021中4.4的规定进行
	非电源线的瞬态抗扰度试验	按GB/T 212437.3中的规定进行
	大电流注入（BCI）	按GB/T 33014.4中的规定进行
功能可靠性	加热解冻试验	按5.2的规定进行
	干簧管通断试验	按5.3的规定进行
	振动吹气泡干扰试验	按5.4.1的规定进行
	模拟小气泡附着试验	按5.4.2的规定进行

5.2 加热解冻试验

加热解冻试验应按照图1布置试验装置，尿素品质传感器应匹配对应的尿素罐，按如下步骤进行试验：

- a) 在尿素罐中添加尿素水溶液，加到尿素罐的额定容积；
- b) 接通电源并保持传感器上电状态；
- c) 在-18℃条件下放置72 h，直到尿素溶液完全冻结；
- d) 连通循环防冻液，防冻液流入温度：60℃±5℃；
- e) 记录尿素溶液温度上升至-7℃的时间及浓度值。



标引序号说明：
1——防冻液；2——防冻液储存罐；3——出防冻液管；4——尿素品质传感器；5——信号线束；6——CAN工具连接
接线；7——接收机；8——CAN工具；9——电源线束；10——稳压电源；11——尿素水溶液；12——尿素罐；13——
一循环水道；14——进防冻液管；15——泵。

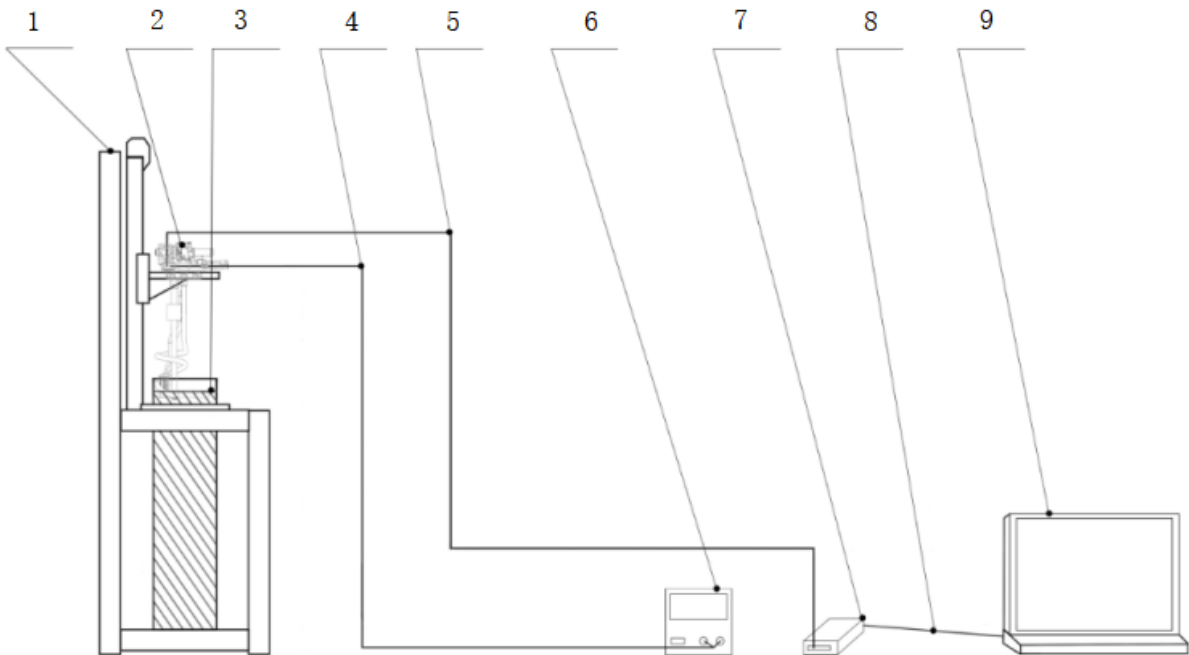
图1 加热解冻试验布置图

5.3 干簧管通断试验

干簧管通断试验应按照图2布置试验装置，按如下步骤进行试验：

- a) 测量试验前传感器的液位精度。
- b) 将样件固定在测试设备上，接通电源并保持传感器上电状态；

- c) 使传感器液位浮筒在“最低液位”与“最高液位”之间进行循环升降;
- d) 进行 30000 次的循环试验;
- e) 测量试验后传感器的液位精度。



标引序号说明：
1——干簧管通断测试设备；2——尿素品质传感器；3——尿素水溶液；4——电源线束；5——信号线束；
6——稳压电源；7——CAN工具；8——CAN工具连接线；9——接收机。

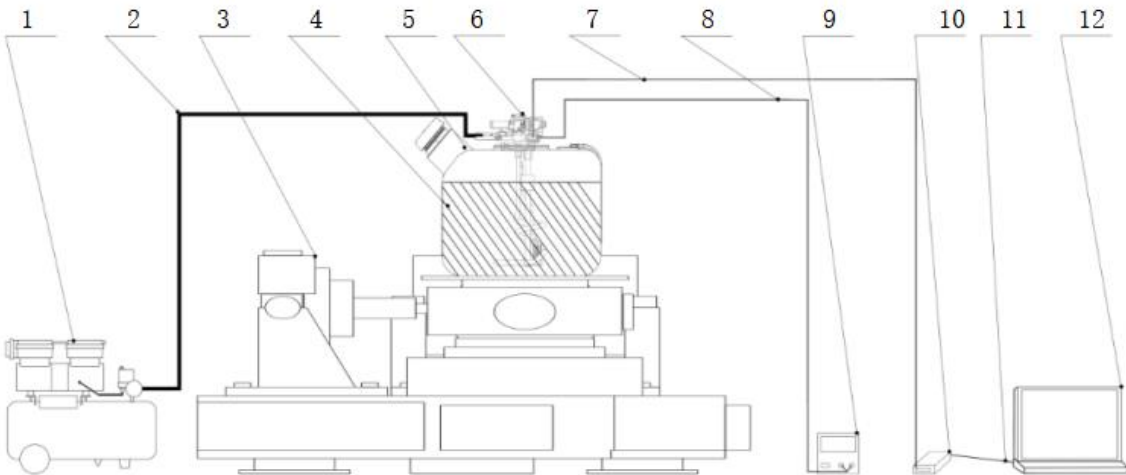
图 2 干簧管通断试验布置图

5.4 超声波探头抗气泡试验

5.4.1 振动吹气泡干扰试验

振动吹气泡干扰试验按照图3布置试验装置，按如下步骤进行试验：

- a) 接通电源并保持传感器上电状态，向尿素罐底部探头位置吹空气(空气压力 300 kPa~500 kPa)；
- b) 同时使用三轴振动台进行 X 轴方向振动（频率 4 Hz、振幅±25 mm），持续 5 min；
- c) 关闭三轴振动台并且停止吹气；
- d) 静置 5 min，记录整个过程中传感器的浓度值；
- e) 重复上述步骤分别进行 Y、Z 轴方向试验。



标引序号说明：

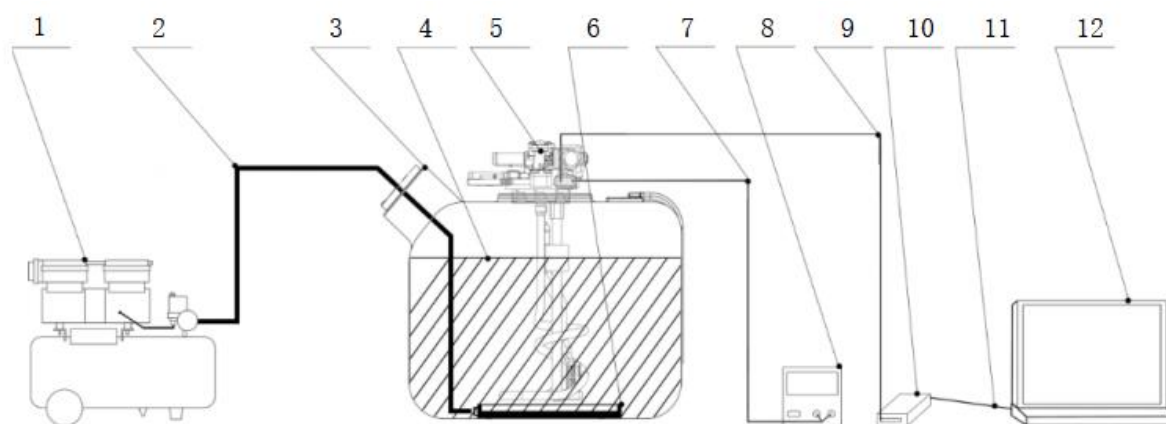
1——气泵；2——气管；3——三轴振动台；4——尿素水溶液；5——尿素罐；6——尿素品质传感器；
7——信号线束；8——电源线束；9——稳压电源；10——CAN工具；11——CAN工具连接线；12——接收机。

图3 振动吹气泡干扰试验布置图

5.4.2 模拟小气泡干扰附着试验

模拟小气泡干扰附着试验按照图4布置试验装置，按如下步骤进行试验：

- 将尿素品质传感器探头完全暴露于空气中，接通电源并保持上电状态持续30 s；
- 保持传感器上电状态，将其完全浸入尿素水溶液中，记录传感器在60 s内输出的浓度值；
- 待传感器输出浓度值稳定后，将压缩空气设定为（压力：150 kPa~250 kPa）再向尿素罐底部持续吹气，确保尿素溶液中产生充足的小气泡（目视尿素溶液发白为准），持续通气10 min，期间监测浓度偏差；
- 停止通气后，继续监测浓度变化90 s。



标引序号说明：

1——气泵；2——气管；3——尿素罐；4——尿素水溶液；5——尿素品质传感器；6——陶瓷发泡板；
7——电源线束；8——稳压电源；9——信号线束；10——CAN工具；11——CAN工具连接；12——接收机。

图4 模拟小气泡附着试验布置图

6 试验数据处理

通过接收机采集尿素品质传感器的浓度、液位、温度数据，并对试验数据进行计算，浓度偏差值计算见公式（1）：

$$\Delta C = \max(|C_{MAX} - C_0|, |C_{MIN} - C_0|) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

C_0 ——试验前尿素品质传感器输出的尿素水溶液浓度值；

C_{MAX} ——试验中及试验后尿素品质传感器输出的尿素水溶液浓度最大值；

C_{MIN} ——试验中及试验后尿素品质传感器输出的尿素水溶液浓度最小值；

ΔC ——尿素品质传感器的浓度偏差值。

液位精度值计算见公式（2）：

$$\Delta h = \max(|h_{s1} - h_1|, |h_{s2} - h_2| \dots \dots |h_{sn} - h_n|) \dots \dots \dots (2)$$

式中：
 $h_1, h_2 \dots h_n$ ——试验后尿素品质传感器输出的各挡位液位高度；
 $h_{s1}, h_{s2} \dots h_{sn}$ ——试验后尿素品质传感器实际的各挡位液位高度；
 Δh ——尿素品质传感器的液位精度值。
温度精度计算见公式（3）：

$$\Delta T = |T_s - T| \dots \dots \dots (3)$$

式中：
 T ——试验后尿素品质传感器输出的尿素水溶液温度值；
 T_s ——试验后尿素水溶液实际的温度值；
 ΔT ——尿素品质传感器的温度精度值。

7 试验判定标准

尿素品质传感器可靠性试验判定标准应符合表4规定。

表4 尿素品质传感器可靠性试验判定标准

试验类别	试验项目	功能状态要求
电气可靠性	过电压试验	C级
	叠加交流电试验	C级
	供电电压瞬态变化试验	C级
	极性反接试验	C级
	开路试验	C级
	绝缘耐压试验	C级，且试验中传感器未出现击穿，飞弧现象
	绝缘电阻试验	C级，尿素品质传感器的绝缘电阻应大于10 MΩ
机械可靠性	随机振动试验	A级，且试验后零部件应无损坏和松动现象
	机械冲击试验	C级，且试验后在不影响产品性能的情况下允许外壳有微小的损坏
	自由跌落试验	C级，且试验后在不影响产品性能的情况下允许外壳有微小的损坏
	外壳防护试验	应满足IP67要求
	内部清洁度试验	尿素品质传感器管路内部等级 CCC=V（E20/F15/G5），不应有长于1.5 mm 的纤维，同时尿素品质传感器进出液口、各管路内部流道杂质总质量应小于50 mg

表 4（续） 尿素品质传感器可靠性试验判定标准

试验类别	试验项目	功能状态要求
环境可靠性	低温贮存试验	C级
	低温运行试验	A级
	高温贮存试验	C级
	高温运行试验	A级
	盐雾试验	试验后金属表面应无肉眼可见的锈蚀
	规定转换时间的快速温度变化试验	A级
	规定变化速率的温度变化试验	A级

	湿热循环试验	A级	
化学可靠性	耐工业溶剂试验	C级，试验后传感器表面应无肉眼可见的腐蚀	
电磁兼容可靠性	静电放电抗扰度试验	静电试验如需进行针脚静电测试，功能状态要求应为C级，其余测试均应满足A级	
	瞬态抗扰度试验	试验脉冲1	C级
		试验脉冲2a	A级
		试验脉冲2b	C级
		试验脉冲3a	A级
		试验脉冲3b	A级
	非电源线的瞬态抗扰度试验	A级	
大电流注入（BCI）	A级		
功能可靠性	加热解冻试验	C级，尿素水溶液温度上升至-7℃的时间应小于30 min	
	干簧管通断试验	C级, 试验后传感器液位精度应小于等于5 mm	
	振动吹气泡干扰试验	A级，	
	模拟小气泡附着试验	B级，传感器应在浸入尿素水溶液后60 s内输出有效浓度值偏差不超过±2%；通气期间浓度偏差不得超过±3%；停止通气后90 s内浓度值应恢复至初始稳定值的±1%范围内	
注：功能状态要求来源GB/T 28046.1-2011			

8 试验报告

试验报告应用文字和图表简明地编写，应按以下顺序和内容：

- a) 试验依据；
- b) 试验目的；
- c) 试验对象(列表说明试验样件型号、生产单位、编号等)；
- d) 试验条件(包括试验环境温度、试验时间等)；
- e) 试验仪器、设备；
- f) 试验日期及程序；
- g) 试验结果；
- h) 结论；
- i) 试验组织(包括试验人员的姓名、分工等)。

附录 A
(资料性)
试验报告模板示例

试验报告模板示例见表 A. 1。

表A. 1 试验报告模板

试验项目				
试验日期				
试验对象	样品数量		样品型号	

	样品编号		样品生产单位	
试验依据				
试验方法				
试验判定依据				
试验设备名称			
试验设备型号			
试验设备厂家			
试验设备精度			
试验数据	试验前	试验中	试验后	
样品 1				
样品 2				
样品 3				
.....	
试验结果				
试验结论				
试验员		审核		

附录 B
(资料性)
试验顺序方案示例

试验顺序方案示例见图B. 1。

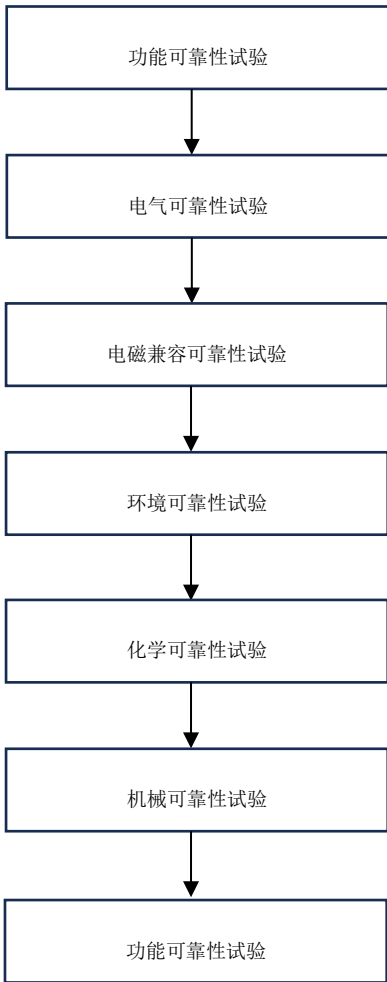


图 B. 1 试验顺序方案示例