**国家计量校准规范**

**汽车试验环境舱校准规范**

**（送审稿）**

**编制说明**

**标准起草组**

**2024年6月**

1. **任务来源**

本任务来源于《市场监管总局办公厅关于印发2023年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》（市监计量发〔2023〕56号），根据《全国法制计量管理计量技术委员会机动车检验检测分技术委员会关于委托起草便携式制动性能测试仪动态校准装置校准规范等8项国家计量技术规范的函》（MTC1/SC2[2023]5号）的要求，在全国法制计量管理计量技术委员会机动车检验检测分技术委员会的指导下，由中公高远（北京）汽车检测技术有限公司牵头，国家道路与桥梁工程检测设备计量站、上海市计量测试技术研究院、伟思富奇环境试验仪器（太仓）有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、北汽福田汽车股份有限公司工程研究总院试验中心等单位共同编制《汽车试验环境舱校准规范》，计划完成日期为2024年12月。

1. **制定本规程意义、必要性和相关标准**

随着汽车行业的日益发展，汽车行业的相关法规标准也不断完善，尤其在汽车尾气排放和能源消耗检测方面，法规标准对限值的加严和检测方法的完善都对检测技术提出了更高的要求，这使得检测设备在法规实施过程中需要发挥更加重要的技术作用。

汽车试验环境舱（简称：环境舱）作为环境条件模拟和控制设备，可精准控制汽车试验的环境条件，保证试验过程中环境条件的一致性，避免因环境条件不稳定导致试验结果出现差异。

环境舱包括了多个机械模块和电气模块，主要由保温舱体、制冷系统、加热系统、加湿系统、阳光模拟系统、车前冷却风机、盐水系统、空气循环系统、新风系统、尾气抽排系统、气体报警系统、主电柜系统、监控系统、电脑主控系统以及配套使用的冷却塔等组成，具备海拔模拟功能的环境舱还配置大气压力模拟系统。



图1 汽车试验环境舱结构示意图

环境舱广泛应用于汽车法规认证和研发试验，如：轻型汽车国六阶段试验室排放试验（包括国六I型、IV型、VI型、VII型、OBD系统试验），轻型汽车燃料消耗量试验，电动汽车能量消耗量和续驶里程试验，汽车整车、零部件VOCs试验，整车高低温模拟试验，阳光模拟除霜除雾试验，整车热平衡试验，汽车空调降温特性试验等。

CNAS-CL01-A005:2020《检测和校准实验室能力认可准则在汽车和摩托车检测领域的应用说明》6.3.3条规定：对场地和环境条件有要求的检测项目，应对场地和环境条件进行确认，并对关键参数予以监控记录，包括但不限于：汽车除霜、除雾试验低温实验室的温度、冷空气流速，汽车和摩托车整车及发动机排放实验室、颗粒物质量称重室的温度、相对湿度、露点温度、大气压力等。环境舱设备的校准是保证环境监控和记录参数准确性的必要保证，更是保证相关试验最终结果有效性的必要条件。

对于汽车试验环境舱，其计量特性包括：温度、相对湿度、大气压力、辐射照度、冷却风机风速和最小循环风速。当前汽车试验环境舱的校准，温度和相对湿度特性主要参考JJF 1101—2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》、JJF 1564—2016《温湿度标准箱校准规范》、JJF 1183—2007《温度变送器校准规范》和JJF 1076—2020《数字式温湿度计校准规范》；大气压力特性主要参考JJG 1084—2013《数字式气压计检定规程》；辐射照度特性相关的标准JJG 2083—2005《光谱辐射亮度、光谱辐射照度计量器具》和JJG 384—2002《光谱辐射照度标准灯》；风速特性主要参考JJF 1939—2021《热式风速仪校准规范》。

JJF 1101—2019适用于干燥箱、培养箱、气候老化箱、霉菌试验箱、盐雾试验箱、腐蚀气体试验箱、高低温试验箱、交变湿热试验箱、恒温恒湿箱等环境试验设备的温度、湿度参数的校准，以设备容积2m3为界，分为小于等于2 m3和大于2 m3两种，大于50 m3的灵活掌握，这一类环境设备体积小、结构简单，设备内外均无其他冷热源的干扰，而汽车排放用环境模拟试验舱，用于轻型汽车试验的环境舱容积一般在500 m3至1000 m3，用于重型汽车试验的环境舱容积可达到2000 m3，为保证温、湿度的均匀性，舱内有较强的循环气流；为保证燃油车正常工作，环境舱还配备新风系统和排气系统；环境舱内还安装有底盘测功机和车前冷却风机等，这些都对环境舱的温、湿度控制产生了干扰。基于上述情况，JJF 1101—2019不适用于汽车试验环境舱。JJF 1564—2016适用于校准用温湿度标准箱的校准，校准对象不适用，但其涉及的均匀度、波动度、变化率等计量特性，汽车试验环境舱可以参考借鉴。JJF 1183—2007适用于传感器为热电偶或热电阻的温度变送器(带或不带湿度传感器)的校准，JJF 1076—2020《数字式温湿度计校准规范》适用于电参数型数字式温湿度计、温湿度传感器、温湿度变送器、温湿度巡检仪、温湿度记录仪、温湿度存储器的校准，仅可用于环境舱配备的温湿度传感器的校准，校准对象不适用。

JJG 1084—2013《数字式气压计检定规程》适用于测量范围在10 hPa~1200 hPa内数字式气压计的检定，仅可用于环境舱配备的大气压力传感器校准，校准对象不适用。JJG 2083—2005《光谱辐射亮度、光谱辐射照度计量器具》和JJG 384—2002《光谱辐射照度标准灯》，不适用于环境舱阳光模拟系统的校准，校准对象不适用。JJF 1939—2021《热式风速仪校准规范》适用于风速范围0.15 m/s~30 m/s的热式风速仪的校准，仅适用于风速传感器的校准，校准对象不适用，但其涉及的示值误差、均匀性适用于汽车试验环境舱，可以参考借鉴。

总体而言，目前参考的校准规范普遍适用于环境舱内配备的传感器的校准，而不能对环境舱本体的计量特性进行校准，不能满足计量溯源的要求。因此制定适用于以环境舱作为校准对象的校准规范亟需提上日程，采用统一的校准方法规范对汽车试验环境舱进行计量溯源，可准确判断环境舱的实际性能是否符合各项试验标准的要求，才能满足试验室认可体系的要求。

1. **参考的有关资料及标准**

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1007 温度计量名词术语及定义

JJF 1008 压力计量名词术语及定义

JJF 1012 湿度与水分计量名词术语及定义

JJF 1032 光学辐射计量名词术语及定义

GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分 总则

GB/T 12542—2020 汽车热平衡能力道路试验方法

GB/T 12535—2021 汽车起动性能试验方法

GB 11555—2009 汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法

GB 17691—2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB 18352.6—2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB/T 18386.1—2021 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车

GB/T 18386.2—2022 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第2部分：重型商用车辆

GB/T 19233—2020 轻型汽车燃料消耗量试验方法

GB/T 24552—2009 电动汽车风窗玻璃除霜除雾系统的性能要求及试验方法

GB/T 27840—2021 重型商用车辆燃料消耗量测量方法

1. **编制依据**

本规范以JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2010《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》为基础性依据。

本规范依据GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB 17691—2018《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》、GB/T 27840—2021《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》、GB/T 18386.1—2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车》、GB/T 18386.2—2022《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第2部分：重型商用车辆》、GB 11555—2009《汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法》、GB/T 24552—2009《电动汽车风窗玻璃除霜除雾系统的性能要求及试验方法》、GB/T 12535—2021《汽车起动性能试验方法》、GB/T 12542—2020《汽车热平衡能力道路试验方法》等法规的相关要求编写。

1. **编制原则**

1、技术内容与现行相关标准相协调，具有先进性、科学性、可操作性和通用性。

2、在充分调研的基础上，根据实际使用情况，确定被校汽车试验环境舱的计量性能要求、校准条件、校准项目、校准方法等。

3、校准方法均通过实验验证，力求方法简单科学，准确可靠。

4、文字表述力求层次分明，语句简明，公式表达准确，量和单位使用规范。

1. **内容说明**
   1. **计量性能的确定**

汽车试验环境舱校准规范所规定的计量性能技术指标参考了GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB 17691—2018《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》、GB/T 27840—2021《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》、GB/T 18386.1—2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车》、GB/T 18386.2—2022《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第2部分：重型商用车辆》、GB 11555—2009《汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法》、GB/T 24552—2009《电动汽车风窗玻璃除霜除雾系统的性能要求及试验方法》、GB/T 12535—2021《汽车起动性能试验方法》、GB/T 12542—2020《汽车热平衡能力道路试验方法》等标准中对环境条件的具体要求，统筹考虑汽车试验环境舱的技术现状、现有相关标准、及各品牌汽车试验环境舱的使用说明书所给的指标，对国内部分检测中心、主机厂的环境舱进行试验验证，并在广泛征求同行专家的基础上确定的。典型环境条件要求见表1。汽车试验环境舱的计量特性见表2。

表1 典型环境条件要求

| 试验项目 | 环境条件 | | | | | | 工况 | 参考标准 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度  (℃) | 相对湿度  (%) | 辐射  照度  (W/m2) | 循环风速最大值(m/s) | 车前冷却风机风速  (km/h) | 大气压力  (hPa) |
| 常温排放 | 23±5 | 50±5 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC | GB 18352.6 |
| 常温浸车 | 23±3 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | GB 18352.6 |
| 低温排放 | -7±3 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC的低速段和 中速段 | GB 18352.6 |
| 低温浸车 | -7±3 | —— | —— | —— | —— | —— | —— | GB 18352.6 |
| 常温燃料消耗量 | 23±5 | 50±5 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC；CLTC | GB/T 19233 |
| 低温燃料消耗量 | -7±3 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC；CLTC | GB/T 19233 |
| 高温燃料消耗量 | 30±2 | 50±5 | 850±45 | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC；CLTC | GB/T 19233 |
| 常温排放 | 23±5 | ＜95 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | 910~ 1040 | C-WTVC | GB 17691 |
| 燃料消耗量 | 23±5 | ＜95 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | 910~ 1040 | CHTC | GB/T 27840 |
| 能量消耗量和续驶里程 | 23±5 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | CLTC | GB/T 18386.1 |
| 能量消耗量 | 23±5 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | WLTC或CLTC | GB/T 19754 |
| 能量消耗量 | 23±5 | 50±5 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | CHTC | GB/T 19753 |
| 能量消耗量和续驶里程 | 23±5 | ＜95 | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | 910~ 1040 | CHTC | GB/T 18386.2 |
| 冷机起动 | -10 ±1 | —— | —— | —— | —— | —— | 10s内起动发动机 | GB/T 12535 |
| 预热 | -10 ±1 | —— | —— | —— | —— | —— | 原地怠速运转5min | GB/T 12535 |
| 起步 | -10 ±1 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | 车速达到 50km/h | GB/T 12535 |
| 冷机起动 | -30 ±2 | —— | —— | —— | —— | —— | 20s内起动发动机 | GB/T 12535 |
| 预热 | -30 ±2 | —— | —— | —— | —— | —— | 原地怠速运转 5min | GB/T 12535 |
| 起步 | -30 ±2 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | 车速达到 50km/h | GB/T 12535 |
| 冷机起动 | -35 ±2 | —— | —— | —— | —— | —— | 30s内起动发动机 | GB/T 12535 |
| 预热 | -35 ±2 | —— | —— | —— | —— | —— | 原地怠速运转 5min | GB/T 12535 |
| 起步 | -35 ±2 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | 车速达到 50km/h | GB/T 12535 |
| 重型车耐久 | 0~40 | ＜95 | —— | ≤3 | —— | —— | 整车道路耐久性行驶试验循环 | GB 20890 |
| 供暖 | -25 ±3 | —— | —— | —— | 设定值±5，或（设定值-5）的±10% | —— | 稳态工况或瞬态工况 | GB/T 12782 |
| 隔热通风 | ＞35 | 30~90 | —— | ≤3 | —— | —— | 80km/h | GB/T 12546 |
| 整车热平衡 | ＞30 | —— | —— | ≤3 | —— | —— | 发动机满负荷 | GB/T 12542 |
| 除霜 | -18 ±2 | —— | —— | ＜2.2 | —— | —— | 原地怠速 | SAE J381 |
| 除雾 | -5±1 | —— | —— | ＜2.2 | —— | —— | 原地怠速 | SAE J381 |
| 结霜 | ≤22 | ≥70 | —— | ≤5 | —— | —— | 100km/h | QC/T 658 |
| 汽车空调降温性能 | ≥35 | 40~75 | ≥800 | ≤5 | —— | —— | 100km/h | QC/T 658 |
| 除霜 | -18 ±3 | —— | —— | ＜2.2 | —— | —— | 原地怠速 | GB 11555 |
| 除雾 | -3±1 | —— | —— | ＜2.2 | —— | —— | 原地怠速 | GB 11555 |

表2 汽车试验环境舱的计量特性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | | 技术指标 |
| 温度 | 控制偏差 | 不超过±3.0 ℃ |
| 均匀性 | 不超过3.0 ℃ |
| 波动范围 | 不超过3.0 ℃ |
| 相对湿度 | 控制偏差 | 不超过±5.0 % |
| 均匀性 | 不超过10.0 % |
| 波动范围 | 不超过10.0 % |
| 大气压力 | 示值误差1 | 不超过±4.0 hPa |
| 控制偏差2 | 不超过±4.0 hPa |
| 波动范围3 | 不超过4.0 hPa |
| 辐射照度 | 控制偏差 | 不超过±45.0 W/m2 |
| 均匀性 | 不超过10.0 % |
| 车前冷却风机风速 | 控制偏差 | 不超过±5.0 km/h或±10.0 %×(设定值-5 km/h) |
| 最小循环风速 | 最大值 | 不超过2.2 m/s |
| 注：以上指标要求不用于合格性判断，仅供参考。  注1：适用于不具备海拔模拟功能的环境舱。  注2和3：适用于具备海拔模拟功能的环境舱。 | | |

* 1. **校准方法的确定**

本校准方法参考GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB 17691—2018《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》、GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》、GB/T 27840—2021《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》、GB/T 18386.1—2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车》、GB/T 18386.2—2022《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第2部分：重型商用车辆》、GB 11555—2009《汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法》、GB/T 24552—2009《电动汽车风窗玻璃除霜除雾系统的性能要求及试验方法》、GB/T 12535—2021《汽车起动性能试验方法》、GB/T 12542—2020《汽车热平衡能力道路试验方法》对于环境舱的使用要求，结合汽车试验环境舱的技术现状及各品牌汽车试验环境舱的技术规格，使用经校准且满足精度要求的温湿度传感器、大气压力变送器、热式风速传感器、辐射照度测试仪和数据采集系统等仪器设备，在环境舱指定位置布置传感器，环境舱状态达到稳定后记录一定时长的计量特性数据，按校准方法中的数据处理方法计算各性能指标，以判断环境舱的性能是否符合各项法规的使用要求。

校准方法既具有实际可操作性又具有科学合理性，可方便现场工作需要，实现环境舱实际性能的校准。

* 1. **规范名字的确定**

JJF 1101—2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》术语中，把“模拟一种或一种以上环境条件，对产品进行环境试验的设备”定义为环境试验设备，其定义广泛应用于各行业环境试验。对用于汽车试验环境条件模拟的环境试验设备，汽车行业内及环境试验设备制造商均称其为“环境舱”，本规范为区别汽车试验专用环境舱与其他行业环境试验设备，将“环境舱”细化为“汽车试验环境舱”，并对汽车试验环境舱给予描述，即：“汽车试验环境舱是为汽车试验提供模拟环境条件的设备。汽车试验环境舱通过控制环境舱内的温度、相对湿度、辐射照度以及冷却风速等参数，实现对汽车试验所需环境条件的模拟。汽车试验环境舱通常采用保温板材构建成一个长方体的非密闭空间，舱内安装有导流板、阳光模拟光源、蒸发器、循环风风机、尾气抽排通道、车前冷却风机和车辆固定立柱等。”故本规范的名字为《汽车试验环境舱校准规范》。

* 1. **测量范围的确定**

汽车试验环境舱属于非标定制产品，试验室根据检测需求定制环境舱各项性能参数。对于温度特性，GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》中国六I型试验环境温度范围要求为23℃±5℃、国六IV型高温底盘测功机试验环境温度范围要求为38℃±2℃、国六VI型试验环境温度范围要求为-7℃±3℃，GB 11555—2009《汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法》中规定风窗玻璃除霜试验在-18℃±3℃下进行，汽车制造商在汽车开发标定阶段通常以-35℃条件下考核汽车极寒性能指标，同时由于各环境舱温度模拟范围不同，因此规定：汽车试验环境舱温度特性的测量范围应包括模拟温度下限、-35℃、-18℃、-7℃、0℃、23℃、38℃、模拟温度上限，可根据需要增减校准点。

对于相对湿度特性，GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》中国六I型试验环境绝对湿度范围要求为5.5（g/kg）≤H（水/干空气）≤12.2（g/kg），在实际试验过程中，转化为相对湿度设定为50 %±5 %，根据制造商提供的技术规格书，环境舱可模拟相对湿度范围为5 %~95 %（10 ℃~60 ℃），但由于各环境舱相对湿度模拟范围不同，因此规定：汽车试验环境舱的相对湿度特性的测量范围应包括模拟湿度下限、50 %、模拟湿度上限，可根据需要增减校准点。

对于大气压力特性，对于具备海报模拟功能的环境舱，行业内普遍模拟范围为700 hPa~1100 hPa，故以100hPa为间隔设置校准点，以校准其海拔模拟的准确度，并且考虑到不同海拔模拟舱的应用范围不用，因此规定：汽车试验环境舱的大气压力特性的测量范围应包括大气压力模拟下限、800 hPa、900 hPa、1000 hPa、大气压力模拟上限，可根据需要增减校准点。对于不具备海拔模拟的环境舱，仅需校准环境舱内的环境大气压力传感器示值是否准确即可。

对于辐射照度特性，GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》中规定，车辆浸车和开启空调制冷状态下燃料消耗量试验过程中太阳辐射强度为850 W/m2±45 W/m2，由于各环境舱阳光模拟辐射照度模拟范围不同，因此规定：汽车试验环境舱的辐射照度特性的测量范围应包括辐射照度模拟下限、850W/m2、辐射照度模拟上限，可根据需要增减校准点。

对于车前冷却风机风速特性，环境舱配备的冷却风机风速模拟范围普遍为0 km/h ~140 km/h，GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》对于冷却风机风速模拟范围要求为不低于120 km/h，故以30 km/h为间隔设置校准点，以校准其风速模拟的准确度，因此规定：汽车试验环境舱的车前冷却风机风速特性的测量范围应包括30 km/h、60 km/h、90 km/h，可根据需要增减校准点。

* 1. **标准器等级的确定**

参照环境舱各项计量特性的示值误差要求，选择的标准器应符合最大允许误差小于示值误差的1/3，故本规范确定标准器等级如下：

温度测量标准器等级，测量范围为-60 ℃～+100 ℃，最大允许误差：±0.3℃；

相对湿度测量标准器等级，测量范围为5 %～95 %，最大允许误差：±2.0%；

大气压力测量标准器等级，测量范围为500 hPa～1100 hPa，最大允许误差：±1.0 hPa；

辐射照度测量标准器等级，测量范围为500 W/m2～1200 W/m2，最大允许误差：±15 W/m²；

风速测量标准器等级，用于车前冷却风机风速测量的风速仪，风速测量范围为0 m/s～30 m/s，最大允许误差为±2%或±0.5%FS；用于最小循环风风速测量的风速仪，风速测量范围为0 m/s～5 m/s，最大允许误差为±2%或±0.5%FS。

* 1. **测量位置及点数的确定**

1）温度和相对湿度测量

根据环境舱在汽车试验过程中的实际使用情况，参考GB 1589—2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》对汽车外廓尺寸的相关要求，确定汽车试验环境舱的工作空间，具体方法如下：

对于轻型汽车试验环境舱，以2 m为工作空间的高，以底盘测功机滚筒外缘间距作为工作空间的宽；如果环境舱配备单轴底盘测功机，以2倍适用最大车型的长减去2 m为工作空间的长，以滚筒轴心线为长方向上的中点，配备单轴底盘测功机轻型汽车试验环境舱的工作空间示意图见图2；如果环境舱配备双轴底盘测功机，将移动轴移至最远端，从前后滚筒轴心线分别向前和向后2 m作为工作空间长方向上的前后端点，配备双轴底盘测功机轻型汽车试验环境舱的工作空间示意图见图3。

对于重型汽车试验环境舱，以4 m为工作空间的高，以底盘测功机滚筒外缘间距作为工作空间的宽，以环境舱适用最大车型的长度为工作空间的长：如果环境舱配备单轴底盘测功机，以滚筒轴心线向后4 m为长方向上的后端点，配备两驱底盘测功机重型汽车试验环境舱的工作空间示意图见图4；如果环境舱配备两轴底盘测功机，从后滚筒中心线向后4 m作为长方向上的后端点，配备双轴底盘测功机重型汽车试验环境舱的工作空间示意图见图5。

对于未配备底盘测功机的汽车试验环境舱，以设计上能在环境舱内开展试验的最大车型确定工作空间的长宽高。



1. 配备单轴底盘测功机轻型汽车试验环境舱的工作空间示意图



1. 配备两轴底盘测功机轻型汽车试验环境舱的工作空间示意图



1. 配备单轴底盘测功机重型汽车试验环境舱的工作空间示意图



1. 配备双轴底盘测功机重型汽车试验环境舱的工作空间示意图

空间内各位置的温度、相对湿度应具有较高的一致性和均匀性，为更真实地反映空间内的温度、相对湿度分布情况，在环境舱工作空间内部，依据垂直高度分布，设立两个测量层。上层设置在工作空间顶部的矩形横截面上，下层设置在工作空间高度中点的矩形横截面上。在每个矩形横截面的四个端点以及每条边的中点位置，均设置测量点。在控制点处设置一个测量点，以评价环境舱温、湿度控制偏差。测量点数量为17个。温度测量点位置示意图见图6。

当测量点周围存在车辆固定立柱、通风口等热源时，将测量点与热源的距离调整为环境舱对应空间尺寸的1/10，最大距离为1 m。

 

1. 温度测量点位置示意图

2）大气压力测量

GB 18352.6—2016规定应连续记录环境舱内的大气压力，用于排放量的计算，因此应对环境舱配备的大气压力传感器进行校准；对于海拔模拟环境舱，环境舱内布置1个大气压力传感器作为控制点。

基于上述情况，在大气压力的控制点处设置一个测量点，以平行车辆行进方向的环境舱中线为对称轴，在环境舱内对称位置设置一个测量点。对于不具备海拔模拟功能的环境舱，评价环境舱大气压力的示值误差；对于具备海拔模拟功能的环境舱，考虑到实际情况中大气压力均匀性较高，故选择以平行车辆行进方向的环境舱中线为对称轴，控制点的对称位置布置1个测量点，表征环境舱内的大气压力波动情况。

大气压力测量点的位置示意图见图7。



1. 大气压力测量点的位置示意图

3）辐射照度测量

参考CFR-2021-title40-vol21-part86标准，并结合阳光模拟设备制造厂家提供的技术规格书，确定测量点位置，考虑到测试时的恶劣环境以及对测试人员生理条件的影响，基于以人为本的思路，将辐射照度的测量点位置和数量设置为：以阳光模拟光源下方垂直距离为1.5米的平面为测试基准面，在测试基准面上，以阳光模拟系统辐照区域的投影中心为坐标原点（控制点）,以车辆行进方向为Y方向，以Y方向的垂直方向为X方向。对于轻型汽车环境舱，应在测试基准面内布置35个测量点，X方向的测量点间距为1/4辐照区域宽度，Y方向的测量点间距为1/6辐照区域长度，轻型汽车试验环境舱辐射照度的测量点位置示意图见图8；对于重型汽车环境舱，应在测试基准面内布置55个测量点，X方向的测量点间距为1/4辐照区域宽度，Y方向的测量点间距为1/10辐照区域长度，重型汽车试验环境舱辐射照度的测量点位置示意图见图9。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1. 轻型汽车试验环境舱辐射照度的测量点位置示意图 | 1. 重型汽车试验环境舱辐射照度的测量点位置示意图 |

经过验证，与传统的0.5 m×0.5 m网格法相比，该方法具有相同的测量精度，但对于轻型汽车环境舱，采样点减少42%，对于重型汽车环境舱，采样点减少62%，大大缩短了测试人员在恶劣环境下的工作时间，且能够科学表征环境舱阳光模拟系统辐射照度的均匀性。

4）车前冷却风机风速测量

GB 18352.6—2016 CD1.1对冷却风机规格的规定，明确测量冷却风机出口风速的测量位置和点数。为便于校准工作开展实施，校准规范中对测量位置明确具体规定，即：在车前冷却风机出口处设置8个风速测量点：对于出风口为矩形的风机，按图10所示将出风口等分为9个矩形，测量点应位于编号为1~8的矩形中心位置；对于出风口为圆形的风机，按图11所示将出风口等分为8个扇形，测量点应位于每个扇形对称轴上距圆心2/3半径处。测量点距风机出口距离应在0～20 cm之间。车前冷却风机出入口附近应无车辆或其他障碍物。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1. 矩形出风口车前冷却风机的风速测量点示意图 | 1. 圆形出风口车前冷却风机的风速测量点示意图 |

5）最小循环风风速测量

工作空间前部竖直平面的风速为工作空间的最大风速点截面，故在图6中1、3、9、11等4个点及所组成矩形的中心点为最小循环风风速测量点，以表征工作空间的最大循环风风速。

* 1. **测量时长和采样频率的确定**

根据环境舱舱生产厂家提供的技术参数指标，以及开展汽车试验过程中实际对环境舱的应用情况，确定测量时长及采样频率如下：

温度，测量时长：30min，采样间隔：1min；

相对湿度，测量时长：30min，采样间隔：1min；

大气压力，测量时长：10s，采样间隔：1s；

辐射照度，测量时长：30s，采样间隔：1s；

车前冷却风机风速，测量时长：30s，采样间隔：1s；

最小循环风风速，测量时长：30s，采样间隔：1s。

1. **编制工作简要过程**

起草组主要完成了以下工作：

2023年3月~5月，整理汽车试验法规标准对环境条件的控制要求，确定校准特性及指标，调研校准规范的适用性。

2023年6月，与中国计量院、北京计量院、国家气象计量站、环境舱生产和使用单位进行技术交流，确定校准基本方法和标准器等级。

2023年6月~7月，起草组利用现有设备开展初步试验验证。

2023年7月，草案初稿编制完成。

2023年7月~8月，标准器选型完成。

2023年9月，标准器采购，合同签订；组内专家讨论修改草案。

2023年10月10日，起草组第一次线上讨论草案。

2023年10月，提交草案初稿至委员会。

2023年11月~12月，标准器和数采模块到货、匹配、调试，开展初步验证。

2024年1月15日~18日，赴上海市计量研究院开展标准器计量校准。

2024年1月~3月，开展试验验证，数据处理及验证报告编制。

2024年3月17日，赴北汽福田汽车股份有限公司开展试验验证。

2024年3月22日~26日，赴中国汽车工程研究院股份有限公司开展试验验证。

2024年3月，根据试验验证情况，起草组讨论修改形成预审稿。

2024年4月8日，起草人对预审稿进行单独交流。

2024年4月10日，在湖北武汉召开的全国法制计量管理计量技术委员会机动车检验检测分技术委员会国家技术规范审定会上，预审稿通过专家预审，与会专家提出19条修改建议，为标准的进一步完善提供了有力的支持。

2024年5月，起草组按照预审意见，对校准规范进行修改及完善。

2024年6月5日，起草组内部讨论修改。

2024年6月7日，起草组线上讨论，形成送审稿。

2024年6月14日，完成不确定度评定报告和试验验证报告编写。