|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 32.020 |
| T40 |  |
|  |  |
|  |
|  |
|  |
| 团体标准 |
|  |
|  |  |  |  |
|  |  | T/CSAEXX－2019 |  |
|  |  |  |  |
|  |
|  |
| 全球典型地区环境分类与老化严酷度分级 |
| **Environment classification and aging severity of global typical regions**Drafting guidelines for commercial grades standard of Chinese medicinal materials |

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

|  |
| --- |
|  |
|  |
| XXXX-XX-XX发布 |  | XXXX-XX-XX实施 |
|  |
| 中国汽车工程学会**发布** |

目录

[前 言 I](#_Toc19000242)

[全球典型地区环境分类与老化严酷度分级 1](#_Toc19000243)

[1 范围 1](#_Toc19000244)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc19000245)

[3 术语和定义 1](#_Toc19000246)

[4 环境老化严酷度分级通则 1](#_Toc19000247)

[6 全球典型地区环境分类 4](#_Toc19000248)

[附录A 各环境因素对汽车材料的影响 5](#_Toc19000249)

[A.1 概述 5](#_Toc19000250)

[A.2 太阳辐照的影响 5](#_Toc19000251)

[A.3 温度的影响 5](#_Toc19000252)

[A.4 湿度的影响 5](#_Toc19000253)

[附录B TNR模型 7](#_Toc19000254)

[附录C 不同环境老化严酷度等级对应的氙灯光老化试验时间（自然曝晒1年） 8](#_Toc19000255)

[附录D 全球典型城市汽车严酷度环境 9](#_Toc19000259)

[参考文献 12](#_Toc19000261)

|  |
| --- |
|  |
| 前 言 |
|  |

本标准按照GB/T1.1－2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国汽车工程学会提出并归口。

本标准起草单位：中国电器科学研究院股份有限公司、众泰汽车有限公司汽车工程研究院、威凯检测技术有限公司、北京汽车股份有限公司、神龙汽车有限公司、浙江吉利汽车研究院有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、上海汽车集团股份有限公司乘用车公司、重庆长安汽车股份有限公司、安徽江淮汽车股份有限公司、中国一汽天津技术开发分公司、北京北汽德奔汽车技术中心有限公司、东风汽车集团有限公司技术中心、北汽福田汽车股份有限公司、亚太拉斯材料测试技术有限公司、广州电器科学研究院有限公司海南热带环境分公司。

本标准主要起草人：陈心欣、张晓东、曾文波、杨豪、王纳新、王钊桐、王俊、李俊贤、杨娇娥、李明桓、陈涌填、王伟健、任鹏、高泽海、王文涛、胡仁其、唐玉刚、王丽梅、肖毅川、余晓杰、黄江玲、程舸、马旭东、陈泽皓。

|  |
| --- |
| 全球典型地区环境分类与老化严酷度分级 |
|  |

1 范围

本标准规定了全球典型地区单个环境因素及综合环境因素老化严酷度的分级方法。

本标准主要适用于全球典型地区环境光老化严酷度分级与分类。

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/T 4797.1电工电子产品自然环境条件 温度和湿度

GB/Z 32126气候现场数据及其验证

T/CSAE 67 汽车气候老化 术语和定义

3 术语和定义

标准T/CSAE 67的术语和定义适用于本标准。

4  环境老化严酷度分级通则

本标准以1至5的数字等级来评定环境因素的老化严酷程度，各等级对材料老化的影响程度见表1。

1. 环境老化严酷度分级

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 老化影响程度 |
| 1 | 很低 |
| 2 | 低 |
| 3 | 中等 |
| 4 | 高 |
| 5 | 很高 |

5 环境老化严酷度分级方法

5.1 单个环境因素

5.1.1 太阳辐照

按太阳辐照强度及年平均太阳辐照总量对环境严酷度进行划分，其等级划分见表2和表3。

1. 太阳辐照强度分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 太阳辐照强度w/m2 | 严酷度描述 |
| 1 | <200 | 光照强度很低 |
| 2 | 200～400 | 光照强度低 |
| 3 | 400～800 | 光照强度中等 |
| 4 | 800～1000 | 光照强烈 |
| 5 | ≥1000 | 光照非常强烈 |

1. 年平均太阳辐照总量分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 年平均太阳辐照量MJ/m2 | 严酷度描述 |
| 1 | <3600 | 辐照量很低 |
| 2 | 3600～5000 | 辐照量低 |
| 3 | 5000～7000 | 辐照量中等 |
| 4 | 7000～8500 | 辐照量高 |
| 5 | ≥8500 | 辐照量非常高 |

太阳辐照对汽车材料的主要影响见附录A.2。

5.1.2 温度

高温和低温对汽车材料均会有影响。当温度高于0℃时，主要考虑高温的影响；当温度低于0℃时，主要考虑低温的影响。具体情况见表4和表5。

1. 高温环境严酷度分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 温度℃ | 严酷度描述 |
| 1 | 0～25 | 可忽略 |
| 2 | 25～35 | 轻度高温 |
| 3 | 35～40 | 中度高温 |
| 4 | 40～45 | 严重高温 |
| 5 | ≥45 | 极端高温 |

1. 低温环境严酷度分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 温度℃ | 严酷度描述 |
| 1 | -15～0 | 轻度低温 |
| 2 | -25～-15 | 一般低温 |
| 3 | -35～-25 | 中度低温 |
| 4 | -45～-35 | 严重低温 |
| 5 | <-45 | 极端低温 |

温度对汽车材料的主要影响见附录A.2。

5.1.3 相对湿度

大气相对湿度对汽车材料的影响情况见附录A.4，其等级划分见表5。

1. 相对湿度的分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 相对湿度的范围 | 严酷度描述 |
| 1 | <20% | 极端干燥 |
| 2 | 20%～40% | 干燥 |
| 3 | 40%～60% | 温和 |
| 4 | 60%～80% | 一般潮湿 |
| 5 | ≥80% | 严重潮湿 |

5.2 综合环境因素

5.2.2 高分子参考材料

PS、PC等高分子参考材料自然曝晒试验结束时的颜色变化值，可以用于评估环境老化严酷度等级。评价某区域短期严酷度（不超过半年），推荐使用PS作为短期严酷度评价参考材料，曝晒时间为半年；评价某区域中期严酷度（1~2年），推荐使用PC作为中长期严酷度评价参考材料，曝晒时间为1年。表9列举了采用PS、PC高分子参考材料颜色进行环境老化严酷度等级划分方法。

1. 高分子参考材料老化环境综合严酷度等级划分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 严酷度描述 | 参考材料颜色变化范围$∆E\_{ab}^{\*}$ |
| PS | PC |
| 1 | 很低 | $∆E\_{ab}^{\*}$≤20 | $∆E\_{ab}^{\*}$≤10 |
| 2 | 低 | 20<$∆E\_{ab}^{\*}$≤25 | 10<$∆E\_{ab}^{\*}$≤12.5 |
| 3 | 中等 | 25<$∆E\_{ab}^{\*}$≤30 | 12.5<$∆E\_{ab}^{\*}$≤15 |
| 4 | 高 | 30<$∆E\_{ab}^{\*}$≤33 | 15<$∆E\_{ab}^{\*}$≤17.5 |
| 5 | 很高 | $∆E\_{ab}^{\*}$>33 | $∆E\_{ab}^{\*}$>17.5 |

5.2.3 环境应力量化模型

采用TNR模型计算某一地区老化环境综合应力，其等级划分见表10。

1. TNR模型老化环境综合严酷度等级划分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | TNR值/ly | 严酷度描述 |
| 1 | <2000 | 很低 |
| 2 | 2000～5000 | 低 |
| 3 | 5000～7000 | 中等 |
| 4 | 7000～10000 | 高 |
| 5 | ≥10000 | 很高 |

采用TNR模型的具体算法见附录B。

6 全球典型地区环境分类

针对汽车材料的老化环境，主要考虑太阳辐照、温度、湿度的影响，对全球环境类型分为湿热、干热、温带、寒带和极地共5个环境，各个环境的主要气候特点如下表所示。

1. 全球环境分类及其特点

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境分类 | 太阳辐照等级 | 高温等级（极值） | 低温等级（极值） | 湿度等级(年平均) | 试验建议 |
| 大类 | 分区 |
| 热带 | (恒定)湿热 | 5 | 3-4 | 1 | 5 | 高温、湿热、光老化耐久性试验 |
| 湿热 | 4 | 3-4 | 1 | 4-5 |
| 干热 | 干热 | 4 | 4-5 | 2-3 | 1-2 | 高温、温度变化、光老化耐久性试验 |
| 极端干热 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| 温带 | 亚湿热 | 3-4 | 3-4 | 1 | 3-5 | 高温、湿热、光老化耐久性试验 |
| 暖温 | 3 | 2-4 | 2 | 3-4 | 光老化耐久性试验，高温、低温可靠性试验 |
| 寒温 | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 2-4 | 光老化耐久性试验，低温可靠性试验 |
| (高海拔)寒温 | 4 | 3 | 2-3 | 3-4 | 光老化耐久性试验，低温可靠性试验 |
| 寒带 | 寒冷 | 1-2 | 1-2 | 3-4 | 3-4 | 光老化耐久性试验，低温可靠性试验 |
| 极地 | 极地 | 1 | 1 | 5 | 4-5 | 光老化耐久性试验，低温可靠性试验 |

对应的环境分类见GB/T 4797.1和GB/Z 32126。

附录A
各环境因素对汽车材料的影响

* 1. 概述

影响汽车材料老化的因素有很多，包括自然气候环境、生物环境、汽车在使用和行驶中所处的特殊微环境等，其中自然气候环境中最主要三大影响因素是：太阳辐照、温度、湿度。

必须注意的是，在探讨太阳辐照、温度、湿度这些环境因素如何对材料或产品老化产生作用时，必须明白，材料或产品的老化通常是这些环境因素共同作用的结果。

* 1. 太阳辐照的影响

太阳辐照环境对材料的影响主要分为以下两个部分：

1. 对于大多数涂料、塑料等汽车常用的材料，太阳辐照中的紫外光部分，是引起大部分聚合物老化的原因。
2. 另一方面，辐照将会引起材料的升温，从而加速高温引起的材料老化现象。在日光照射下，物体表面温度一般比周围空气温度高。

日光的吸收率与物体颜色密切相关，不同颜色的红外辐射吸收不同，从白色材料的大约20％到黑色材料的超过90％，因此不同颜色的物体会达到不同的表面温度。

* 1. 温度的影响

温度对汽车材料的老化的影响主要有以下方面：

1. 热和光的共同作用还可导致材料的组成成份（如增塑剂等）从体系中挥发出去。以仪表板的暴露为例，覆盖在仪表板表面的塑料含有使其柔软的增塑剂，暴露的结果，会使该增塑剂从塑料中逐渐迁移出去，随着时间的推移，这将导致仪表板表面变脆。
2. 温度周期变化可以导致机械应力，特别是对于由不同热膨胀系数材料组成的汽车零部件，如汽车仪表板等。
3. 水的各种形态也与温度变化相关，降温引起水分在材料表面形成凝露，升温使材料表面水分蒸发。
4. 极端的高低温循环还会导致物理性破坏，比如断裂等。
	1. 湿度的影响

湿度（水）对汽车材料的老化的影响主要有以下方面：

1. 水的吸收和脱附会对高分子材料老化产生影响。吸水过程会导致材料表面体积膨胀，从而在内部较干的层面上产生机械应力。随后的干燥过程开始逐渐脱水，使材料表面产生体积收缩，而内部较湿的层面会抵抗收缩，从而使材料表面出现应力裂纹。水的吸收和脱附状态的交替出现会导致材料破碎。由于水在高分子材料中的扩散较慢，高分子材料可能需要几周甚至几个月时间才能达到水分平衡状态。
2. 降雨会对材料长期老化速率产生影响，通常降雨频率比降雨量对材料的老化影响更大。降雨会周期性地冲洗材料表面的尘埃和污秽，当雨水冲洗样品表面时，其蒸发作用还使试样表面迅速降温，导致材料的进一步物理降解。另外，冰雨或冰雹在降落时对材料表面的冲击，也会导致材料表面的物理破坏，如涂层或油漆的脱落。
3. 水分还能够直接参与材料降解的化学反应，如某些涂层和聚合物中二氧化钛（TiO2）的粉化就是一个例子。在高分子材料光化学反应过程中，水的作用将加速材料表面的破坏。
4. 结冰－解冻过程中发生的物理作用。水在结冰时膨胀，材料中吸收的水分，如受潮后的涂层，在低温结冰时会产生膨胀和应力，从而导致涂膜的撕开、断裂或剥落。

附录B
TNR模型

TNR模型采用公式(1)近似计算外部大气环境的综合作用效果。

 （1）

式中：*R*——实测的太阳辐射量，兰利（ly），一般每5min取值一次；

*T*——试样表面温度（或黑板温度计温度），℃，一般每5min取值一次；

 *TNR*——温度校正辐照量，由R及T计算累加得到，兰利（ly）。

1兰利（ly）指每平方厘米辐射面积上接受到的1卡（4.18焦耳）能量，即

1 ly=1cal/cm2= 4.18 J/cm2

附录C
不同环境老化严酷度等级对应的氙灯光老化试验时间（自然曝晒1年）

对应不同环境老化严酷度等级地区自然曝晒1年的氙灯光老化试验时间如表C.1所示。

1.
2.
3. 1. 不同环境老化严酷度等级对应的氙灯光老化试验时间

|  |  |
| --- | --- |
| 严酷度等级 | 氙灯光老化试验时间 |
| 1 | 480 |
| 2 | 720 |
| 3 | 1200 |
| 4 | 1680 |
| 5 | 2500 |

模拟全球典型湿热及干热环境的氙灯光老化试验方法见表C.2。

* 1. 模拟全球典型环境的氙灯光老化试验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 环境类型 | 湿热 | 干热 |
| 滤片（内外） | S BORO/S BORO | S BORO/S BORO |
| 辐照度 | 0.5W/m2（波长340nm） | 0.6W/m2（波长340nm） |
| 光照时温度 | 65℃（黑标） | 100℃（黑标） |
| 试验箱温度 | 35℃ | 50℃ |
| 光照时相对湿度 | 65% | 20% |
| 循环周期 | 102min光照+18min光照，喷水 | 全光照 |

附录D
全球典型城市汽车严酷度环境

全球典型城市的汽车老化严酷度环境如下表。

1. 1. 典型城市老化严酷度情况

| 城市,国家 | 严酷度 | 年辐照量 | 温度(年极值) | 年平均湿度 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境分类 | 材料TNR试验等级 | 水平面总辐照kW/m2 | 低温℃ | 高温℃ | 相对湿度% |
| 阿克雷里, 冰岛 | 极地 | 1 | 730 | -17 | 23 | 74 |
| 扬马延岛，挪威 | 极地 | 1 | 663 | -19 | 12 | 83 |
| 戈特霍布，格陵兰 | 极地 | 1 | 948 | -21 | 18 | 76 |
| 尤里卡，加拿大 | 极地 | 1 | 812 | -50 | 15 | 70 |
| 伊魁特，加拿大 | 极地 | 1 | 979 | -42 | 23 | 73 |
| 哈尔滨，中国 | 寒带 | 2 | 1312 | -33 | 33 | 58 |
| 诺姆，阿拉斯加州，美国 | 寒带 | 1 | 899 | -37 | 25 | 75 |
| 希布加莫，加拿大 | 寒带 | 1 | 1270 | -40 | 31 | 71 |
| 芒廷霍姆，爱达荷州，美国 | 寒带 | 2 | 1647 | -20 | 40 | 51 |
| 锦州，中国 | 寒带 | 2 | 1481 | -19 | 34 | 50 |
| 平壤，朝鲜 | 寒带 | 2 | 1360 | -20 | 33 | 67 |
| 北京，中国 | 寒带 | 2 | 1577 | -14 | 37 | 50 |
| 温尼伯国际机场，加拿大 | 寒带 | 2 | 1377 | -35 | 35 | 70 |
| 休伦，南达科他州，美国 | 寒带 | 2 | 1489 | -31 | 39 | 67 |
| 奥斯陆，挪威 | 寒带 | 1 | 869 | -19 | 30 | 70 |
| 沈阳，中国 | 寒带 | 2 | 1525 | -25 | 34 | 58 |
| 卡亚尼，芬兰 | 寒带 | 1 | 875 | -34 | 27 | 77 |
| 直布罗陀 | 温带 | 2 | 1841 | 5 | 36 | 72 |
| 帕尔马，西班牙 | 温带 | 2 | 1668 | -3 | 36 | 73 |
| 拉巴特，摩洛哥 | 温带 | 3 | 1952 | 5 | 38 | 80 |
| 那不勒斯，意大利 | 温带 | 3 | 1759 | -2 | 36 | 73 |
| 波萨达斯机场，阿根廷 | 温带 | 3 | 1797 | 1 | 39 | 67 |
| 布宜诺斯艾利斯，阿根廷 | 温带 | 2 | 1712 | -3 | 37 | 71 |
| 上海，中国 | 温带 | 2 | 1254 | -6 | 37 | 69 |
| 福冈，日本 | 温带 | 2 | 1356 | -4 | 35 | 63 |
| 巴勒莫，意大利 | 温带 | 3 | 1776 | 5 | 37 | 68 |
| 雅典，希腊 | 温带 | 2 | 1647 | 0 | 37 | 64 |
| 大阪，日本 | 温带 | 2 | 1303 | -4 | 36 | 61 |
| 东京，日本 | 温带 | 2 | 1218 | -3 | 34 | 57 |
| 卡拉斯科，乌拉圭 | 温带 | 2 | 1699 | 0 | 36 | 73 |
| 康塞普西翁，智利 | 温带 | 4 | 1884 | -1 | 28 | 67 |
| 圣地亚哥，智利 | 温带 | 2 | 1753 | -4 | 35 | 61 |
| 坦帕，佛罗里达，美国 | 温带 | 3 | 1810 | 0 | 36 | 70 |
| 哈拉雷，津巴布韦 | 温带 | 3 | 1898 | 5 | 32 | 56 |
| 突尼斯，突尼斯 | 温带 | 3 | 1733 | 2 | 38 | 67 |
| 布朗斯维尔，得克萨斯州，美国 | 温带 | 3 | 1699 | -1 | 37 | 73 |
| 阿雷格里港，巴西 | 温带 | 3 | 1700 | 2 | 38 | 72 |
| 雷西斯滕西亚，阿根廷 | 温带 | 3 | 1829 | -1 | 39 | 69 |
| 塔科马，华盛顿州，美国 | 温带 | 2 | 1216 | -11 | 34 | 73 |
| 伊斯坦布尔，土耳其 | 温带 | 2 | 1362 | -5 | 35 | 67 |
| 里斯本，葡萄牙 | 温带 | 2 | 1755 | 2 | 38 | 69 |
| 伦敦，英国 | 温带 | 2 | 973 | -6 | 30 | 68 |
| 巴黎，法国 | 温带 | 2 | 1059 | -8 | 33 | 72 |
| 马赛，法国 | 温带 | 2 | 1596 | -5 | 35 | 63 |
| 阿姆斯特丹，荷兰 | 温带 | 2 | 1014 | -9 | 30 | 78 |
| 布鲁塞尔，比利时 | 温带 | 2 | 1012 | -10 | 31 | 75 |
| 卢森堡 | 温带 | 2 | 1072 | -11 | 31 | 73 |
| 慕尼黑，德国 | 温带 | 2 | 1168 | -18 | 32 | 74 |
| 布拉格，捷克 | 温带 | 2 | 1063 | -17 | 32 | 71 |
| 维亚纳，奥地利 | 温带 | 2 | 1211 | -14 | 33 | 70 |
| 布加勒斯特，罗马尼亚 | 温带 | 2 | 1413 | -17 | 35 | 70 |
| 卑尔根，挪威 | 温带 | 1 | 772 | -11 | 26 | 77 |
| 奥尔堡，丹麦 | 温带 | 1 | 965 | -13 | 28 | 78 |
| 米兰，意大利 | 温带 | 2 | 1419 | -12 | 34 | 66 |
| 达拉斯，德克萨斯州，美国 | 温带 | 3 | 1781 | -11 | 40 | 56 |
| 洛杉矶，加州，美国 | 温带 | 2 | 1821 | 4 | 36 | 69 |
| 大连，中国 | 温带 | 2 | 1469 | -15 | 32 | 63 |
| 昆明，中国 | 温带 | 2 | 1731 | -3 | 29 | 64 |
| 酒泉（肃州），中国 | 干热 | 2 | 1696 | -23 | 35 | 43 |
| 卡尔古利，澳大利亚 | 干热 | 3 | 2025 | 1.3 | 42.1 | 43 |
| 吐鲁番，中国 | 干热 | 3 | 1627 | -19.3 | 45 | 27 |
| 化德，中国 | 干热 | 2 | 1589 | -29 | 31 | 51 |
| 爱丽斯泉，澳大利亚 | 干热 | 4 | 2257 | -1 | 42 | 33 |
| 麦地纳，沙特阿拉伯 | 干热 | 5 | 2234 | 4 | 46 | 22 |
| 台北，中国 | 热带 | 2 | 1353 | 5 | 36 | 76 |
| 那霸，日本 | 热带 | 3 | 1465 | 9 | 33 | 71 |
| 巴拿马 | 热带 | 4 | 1700 | 21 | 36 | 76 |
| 琼海，中国 | 热带 | 3 | 1559 | 9 | 37 | 82 |
| 巴兰基利亚，哥伦比亚 | 热带 | 3 | 1636 | 20 | 36 | 81 |

参 考 文 献

[1] PV 3929 非金属材料 在干热气候的大气暴露试验

[2] PV 3930 非金属材料 在湿热气候的大气暴露试验

[3] GB/T 4796-2017 环境条件分类 环境参数及其严酷程度

[4] GMW 3172 电子/电气部件环境/耐久一般规定

[5] VW 801 01 汽车电气和电子部件一般试验条件

[4] 马坚.汽车气候老化应用技术[M].华南理工大学:广州