

IEC 60068-2-5 中辐照度和温度的解读

庄爱鹏, 张恒, 孙杏蕾

(美国 Q-Lab 公司中国代表处, 上海 200436)

摘要: 为了更好解读 IEC 60068-2-5:2010 中的辐照度和温度设定, 及如何执行该标准, 结合标准中对辐照度和温度设定的要求, 提供具体的解决方案。建议在执行标准时, 应使用日光过滤片来过滤氙灯光源, 实现该标准对光源的要求。同时建议使用 340 nm 点控制, 辐照度设定为 $0.60 \text{ W/m}^2@340 \text{ nm}$ 。对于温度的设定, 建议按照标准中图 2 的温度上升、下降与时间的关系, 对其进行设定。另外, 标准中程序 A 的循环接近最严酷的自然条件, 而程序 B 和程序 C 的循环比程序 A 的严酷很多。因此, 一般情况下推荐程序 A, 对于耐候性好的材料, 需要加速测试的, 推荐程序 B。

关键词: IEC 60068-2-5:2010; Q-SUN 氙灯试验箱; 辐照度

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2017.08.009

中图分类号: TJ01 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2017)08-0046-04

Irradiance and Temperature Specified in IEC 60068-2-5

ZHUANG Ai-peng, ZHANG Heng, SUN Xing-lei
(Q-Lab China, Shanghai 200436, China)

ABSTRACT: In order to study irradiance and temperature settings specified in IEC 60068-2-5:2010 better, specific solutions were provided based on the setting requirements of irradiance and temperature specified in the standard to solve the problem of how to perform this standard. It was recommended using daylight filter in executing the Standard to meet the light source requirement of the standard. Meanwhile, it was also suggested to use 340nm point control and set the irradiance as $0.60 \text{ W/m}^2@340\text{nm}$. For the temperature setting, it was recommended referring to the relationship between temperature and time specified in Figure 2 of the standard. In addition, cycle A in the standard was close to the most severe natural conditions, while cycle B and cycle C were more severe than cycle A. Therefore, cycle A was not recommended in general conditions. For the materials with very good weatherability and need accelerated test, cycle B was recommended.

KEY WORDS: IEC 60068-2-5:2010; Q-SUN xenon-arc chamber; irradiance

IEC 60068-2-5:2010《Environmental testing – Part 2-5: Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing》^[1]是国际电工委员会的一个环境测试试验方法。目前电子行业在广泛引用这个标准, 对材料或产品进行耐候老化测试, 其中包括空调、洗衣机、电脑、电视、手机、耳机、厨卫电器、太阳能等电工电子产品。

很多广泛使用的国标也采用或引用了该标准, 如 GB/T 2423.24—2013《环境试验第 2 部分: 试验方法试验 Sa: 模拟地面上的太阳辐射及其试验导则》^[2]。

该标准广泛用于电子电工产品的耐候性测试, 主要利用氙灯光源, 来加速模拟材料和产品在大气环境下, 因光照等因素的作用而产生的破坏。

1 光谱和辐照度

1.1 光谱的定义

该标准的 4.3 节指出光谱能量分布参照 CIE 85, 具体见表 1。更详细的光谱能量分布, 见附录 C 中的表 C.1。波长从 280~3000 nm 总的辐照度为 1120 W/m²。

表 1 光谱能量分布

光谱范围	紫外线B	紫外线A	可见光	红外线	总辐射
波长范围/ nm	300~320	320~400	400~800	800~2450	300~2450
辐照度/ (W·m ⁻²)	4.06	70.5	604.2	186	1090
占比/%	0.4	6.4	55.4	37.8	100

在执行标准时, 应使用日光过滤片来过滤氙灯光源, 实现该标准对光源的要求。日光过滤片是用来模拟户外直射太阳光最常用的氙灯过滤系统, 经日光过滤片过滤的氙灯光源, 最接近实际的户外光照环境, 其光谱与太阳光光谱之间的比较如图 1 所示。因为 780 nm 或 800 nm 以上的红外光谱对于高分子材料的作用仅为热效应, 在有黑板温度控制的条件下, 红外

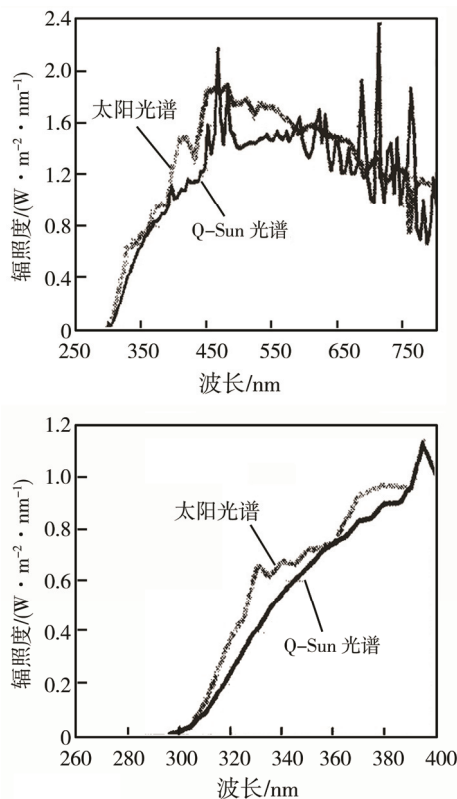


图 1 带有日光过滤片的 Q-SUN 氙灯光谱和 CIE 85 标准太阳光光谱比较

光谱往往不被考虑。因此, 新的光谱曲线一般仅描述紫外和可见光部分。

1.2 辐照度设定

该标准的 4.2 节对试验箱中光谱的阐述为: 地球表面的辐照度受太阳常数及大气层对其衰减和散射的影响, 参照 CIE 85, 辐照度为 1120 W/m²。在标准的 5.8 节“试验设备”中也指出, 辐照度应为 1120 W/m² (1±10%), 光谱能量分布参照表 1。因此该标准对辐照度的设定采用的是总辐照度的设定, 即全光谱上的辐照度为 1120 W/m²。这种辐照度的定义没有考虑到不同波段光线对材料老化的差异性, 即波长越短对材料的破坏力越强。

新的标准中大多采用了点控制的方法, 即采用 340 nm 或 420 nm 点控制, 如 ISO 4892-2: 2013^[3]和 ASTM G155—2013^[4]。考虑到 IEC 60068-2-5: 2010 模拟的是户外直射太阳光, 建议使用 340 nm 点控制, 推荐 Daylight-B/B 日光过滤片, 而辐照度设定为 0.60 W/m²@340nm。

2 温度

标准的 5.2 节指出, 箱体温度, 不管是光照阶段还是黑暗阶段, 都应符合程序 A、B 或 C 的要求。而且指出, 在光照阶段, 箱体温度应以 1 K/min 的速率上升或下降。

标准的 7.1 节又指出, 在程序 A 中, 箱体温度应在光照阶段之前 2 h 开始升温。在程序 A 和 B 的黑暗阶段, 箱体温度应以大约 1 K/min 的速率下降, 并最终保持在 25 °C。

程序 A 的一个循环是 24 h, 包括 8 h 光照和 16 h 黑暗, 重复进行。程序 B 的一个循环也是 24 h, 包括 20 h 光照和 4 h 黑暗, 重复进行。程序 C 是持续光照。每个程序的光照时间, 黑暗时间, 温度要求如图 2 所示。

上述 5.2 节和 7.1 节中对温度上升或下降速率的描述, 与图 2 中温度与时间的描述不符。如果按照 5.2 节和 7.1 节的要求, 则在光照阶段直接设置为 40 °C, 在黑暗阶段直接设置为 25 °C 即可。

如果是按照图 2 中温度上升、下降与时间的关系, 在 Q-SUN 氙灯试验箱^[5]中则可按图 3 的要求对温度进行设定。

Q-SUN 氙灯试验箱中具体的温度与时间的关系见表 2 (Procedure A)、表 3 (Procedure B) 和表 4 (Procedure C)。

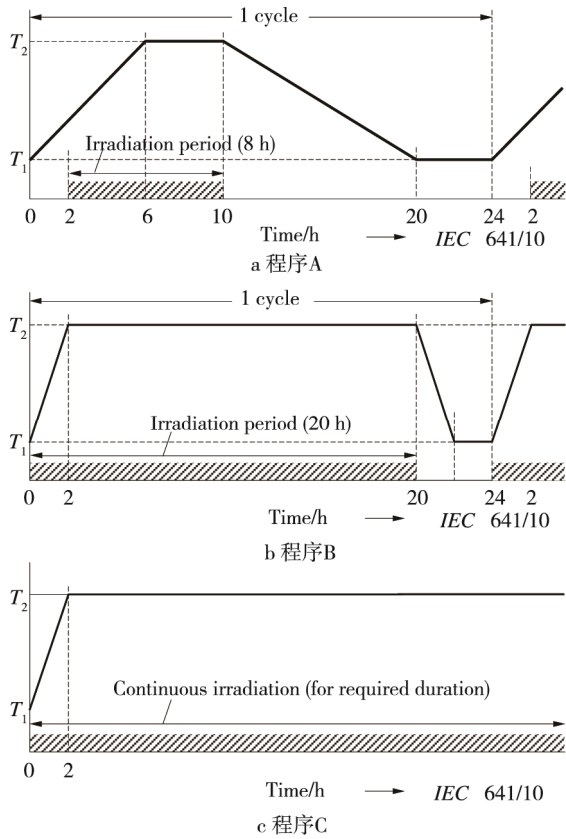


图2 测试程序 A, B 和 C

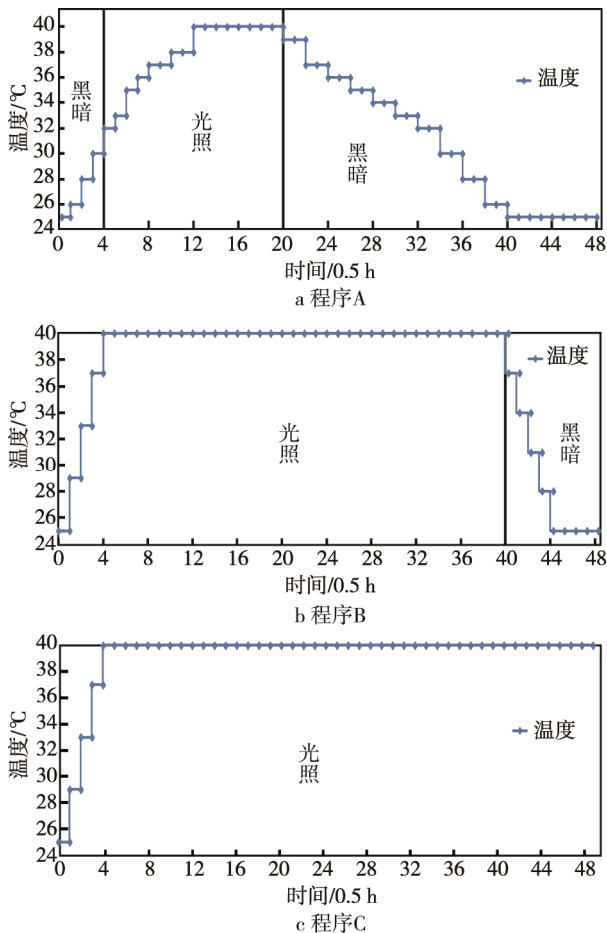


图3 Q-SUN 氙灯试验箱对温度的设定

表2 Q-SUN 氙灯试验箱中温度与时间的关系 (Procedure A)

步骤	阶段	箱体内温度/°C	步骤时间/h
1	黑暗	25	0.5
2	黑暗	26	0.5
3	黑暗	28	0.5
4	黑暗	30	0.5
5	光照	32	0.5
6	光照	33	0.5
7	光照	35	0.5
8	光照	36	0.5
9	光照	37	1
10	光照	38	1
11	光照	40	4
12	黑暗	39	1
13	黑暗	37	1
14	黑暗	36	1
15	黑暗	35	1
16	黑暗	34	1
17	黑暗	33	1
18	黑暗	32	1
19	黑暗	30	1
20	黑暗	28	1
21	黑暗	26	1
22	黑暗	25	4
23	返回第1步		

表3 Q-SUN 氙灯试验箱中温度与时间的关系 (Procedure B)

步骤	阶段	箱体内温度/°C	步骤时间/h
1	光照	25	0.5
2	光照	29	0.5
3	光照	33	0.5
4	光照	37	0.5
5	光照	40	18
6	黑暗	37	0.5
7	黑暗	34	0.5
8	黑暗	31	0.5
9	黑暗	28	0.5
10	黑暗	25	2
11	返回第1步		

表4 Q-SUN 氙灯试验箱中温度与时间的关系 (Procedure C)

步骤	阶段	箱体内温度/°C	步骤时间/h
1	光照	25	0.5
2	光照	29	0.5
3	光照	33	0.5
4	光照	37	0.5
5	光照	40	22
6	返回第1步		

3 结语

根据对 IEC 60068-2-5 标准的解读, 推荐如下配置: Q-SUN 氙灯试验箱, Daylight-B/B 过滤片, 辐照度设定为 $0.60 \text{ W/m}^2@340 \text{ nm}$, 温度设定参照表 2—4。

另外, 程序 A 的循环接近最严酷的自然条件, 而程序 B 和程序 C 的循环比程序 A 的严酷很多, 尤其是程序 C, 所以标准的 7.1 节也指出不推荐运行程序 C。因此, 一般情况下推荐程序 A, 对于耐候性好的材料, 需要加速测试的, 推荐程序 B。

参考文献:

- [1] IEC 60068-2-5:2010, Environmental Testing—Part 2-5: Test Sa: Simulated Solar Radiation at Ground Level and Guidance for Solar Radiation Testing[S].
- [2] GB/T 2423.24—2013, 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Sa: 模拟地面上的太阳辐射及其试验导则[S].
- [3] ISO 4892-2:2013, Plastics—Methods of Exposure to Laboratory Light Sources—Part 2: Xenon-arc Lamps[S].
- [4] ASTM G155-2013, Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials [S].
- [5] 张恒. QUV 和 Q-Sun 两种有效测试耐候性和光稳定性方法的比较[J]. 汽车工艺与材料, 2006(8): 36-39.