

从一个美国军用规范的演变过程看航空材料标准化

杨学衡

提 要

通过对美国军用规范MIL—L—7808的演变过程进行剖析对比,说明发达国家在材料标准的发展方面具有更新快、使用性能多、检测手段综合性强等特点。本文还就航空材料的标准如何迅速赶上国际先进水平问题提出了看法和意见。

随着我国经济体制改革和对外开放政策的实施,产品质量已成为市场竞争中的关键。赵紫阳总理曾指示,我国到1990年“争取有百分之四十左右的主要工业产品在性能和质量上达到发达国家七十年代末或八十年代初的水平”。为此1986年6月召开了全国采用国际标准的工作会议,制定了关于“采用国际标准和国外先进标准”的一套政策和措施。近年来,不少在军工产品上使用的重要材料都在瞄准美国军用规范制订我国自己的军用标准。本文通过MIL—L—7808型航空滑油军用规范的演变过程,略加剖析,看看航空材料标准化的差距,以便从中得到启迪。

MIL—L—7808属于第二代喷气发动机润滑油。从1952年制定第一个军用规范MIL—L—7808A到1982年制定的MIL—L—7808J,前后经过了30年,修改过八次版本,正式版本之间还进行过多次临时更改,技术指标的数量和内容上都有很大变化。比如最早的A版只有8项要求,到了J版增加到20项要求。各版的修订时间见表1。各个版本间在技术指标内容上的修订情况见表2、3、4和5。

从表1~5所列数据与对比分析说明:

1. 一项军标在30年内正式修改过八次版本,平均三至四年修订一次,加上版本间发出的临时更改单,可见修订之频繁程度。发达国家的标准如此频繁的更改,从一个侧面反映了他们的产品更新换代十分迅速。

表1 各版的颁布日期

| 军 标 号 | 颁 布 日 期 |
|----------------|------------------------------------|
| MIL—L—7808A | 1952年 |
| MIL—L—7808C | 1955年11月2日 |
| MIL—L—7808D | 1959年11月9日 |
| MIL—L—7808E | 1963年3月13日 |
| MIL—L—007808 F | 1965年2月5日 |
| MIL—L—7808G | 1967年12月2日 |
| | 1969年12月15日和1971年 9月10日又相继更改过两次 |
| MIL—L—7808H | 1977年11月1日 |
| MIL—L—7808J | 1982年5月11日 |

2. 从规范的内容来看,最早只有8项指标,都是一些简单的理化性能,如粘度、闪点、倾点、蒸发、中和值等。后来逐渐增加到20余项指标,补充的项目都是直接反映材料使用性能的,如齿轮承载能力、100小时发动机试验与橡胶的相容性、在轴承中生成沉积物倾向以及长期贮存性能等。说明材料标准愈来愈重视能直接反映实际使用性能的评定和鉴定。

3. 过去称之为模拟试验的综合大型而结构复杂的试验手段不断地进行了标准化、小型化,并直接引入了材料规范和标准中成为验收的必检项目。其它许多非金属材料的军用规范也反映了这一趋势。这种强化检验环节的做法有利于对材料质量可靠性的保证(对于有成型工艺的材料还应加强工序间的质量控制),避免了

表 2 E版与D版区别

| 项 目 | E版(共19项指标) | D版(共15项指标) |
|------------|---|---|
| | 增加: 总酸值、长期贮存稳定性、微量沉积物、颜色四项指标 | |
| 泡沫性试验 | E版的试验条件和指标要求与D版略有不同 | |
| 沉积值 | 平均 ≥ 3.5 个别值 ≥ 4.25 | 平均 $\geq 5.0 \sim 5.5$ 个别值 ≥ 6.25 |
| 加速贮存稳定性 | $110 \pm 1^\circ\text{C}$ 经2天后铅腐蚀 $\geq 25\text{mg}/\text{in}^2$ 7天后铅腐蚀 $\geq 150\text{mg}/\text{in}^2$ | $85 \pm 1^\circ\text{C}$ 14天后铅腐蚀 $\geq 25\text{mg}/\text{in}^2$ 45天后铅腐蚀 $\geq 150\text{mg}/\text{in}^2$ |
| 100小时发动机试验 | E版增加了油滤增重和滑油消耗量两项指标 在评定等级上E版的要求较D版更苛刻 | |

表 3 G版与E版的区别

| 项 目 | G版(共22项指标) | E版 |
|---------|---|-------------|
| | 增加: 红外光谱分析、微量元素含量、轴承沉积试验、互混性四项。 取消: 颜色一项 | |
| 与橡胶的相容性 | 增加了对氟橡胶和氟硅橡胶的相容性 | 只有对丁腈橡胶的相容性 |
| 沉积值 | ≥ 2.5 | ≥ 3.5 |

表 4 H版与G版的区别

| 项 目 | H版(22项指标) | G版 |
|---|---|--|
| | 增加: 粒子污染一项 取消: 倾点一项 | |
| 微量元素含量 | Al $\leq 2\text{ppm}$ Fe $\leq 2\text{ppm}$ Cr $\leq 2\text{ppm}$ | $\leq 3\text{ppm}$ $\leq 4\text{ppm}$ $\leq 4\text{ppm}$ |
| 粘度稳定性 在 -54°C 经3小时后的粘度 | 17000cs | $\leq 13000\text{cs}$ |

| 项 目 | H版(22项指标) | G版 |
|-------------------------|---------------------------|-----------|
| 泡沫性 | H版的指标要求和测试方法与G版有显著区别 | |
| 蒸发, % | ≤30 | ≤35 |
| 轴承沉积试验 | H版比G版要求更高 | |
| 与橡胶的相容性 试验后橡胶硬度变化 | 增加对硅橡胶的要求 ≤20 | ≤25 |
| 氧化和腐蚀稳定性, 175°C下试验时间 | 96h H版增加200°C×48h的试验要求 | 72h |
| 齿轮试验承载能力鉴定试验 | 达到参比油的76% | 达到参比油的68% |

表 5 J版与H版的区别

| 项 目 | J版(20项指标) | H版 |
|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| | 取消: 红外光谱和微量沉积物二项 | |
| | J版的温标, 由华氏改为摄氏 | |
| | J版将英制改为国际单位制 | |
| 轴承沉积试验后中和 值变化 | 1.0~1.5mgKOH/g | 2.5mgKOH/g |
| 齿轮试验承载能力鉴定试验 | 达到参比油的76~88% | 达到参比油的76% |
| 加速贮存稳定性试验 时间 | 48h | 45h |
| 粒子污染 | 5.0mg/l | 10.0mg/l |
| 氧化和腐蚀稳定性 a. 鉴定试验 | 200°C×96h试验后有性能指标要求 | 200°C×96h试验后无性能指标 要求, 只要求报告实测结果 |
| b. 验收试验 | 200°C×96h | 200°C×48h |

那种只依靠最后试车试飞判决的耗资费时的鉴定方法。

4. 材料的检验项目和指标反映了实际使用条件。项目有增有减, 指标有升有降。例如: 随着耐高温耐油的氟橡胶、氟硅橡胶在发动机中的使用, 1967年修订的G版增加了滑油与这些橡胶的相容性要求, 1977年的H版又增加了对硅橡胶的相容性要求。随着发动机功率和涡轮温度的提高, G版增加了轴承沉积试验; H版增加了对滑油清洁度(粒子污染)的要求, 而且1982年的J版还提高了要求(粒子污染指标由10.0mg/l降为5.0mg/l)。此外, 某些重要性能的指标也不断提高了要求, 如齿轮试验承载能力、氧化和腐蚀稳定性、100小时发动机试验等。有些指标根据实际情况降低了要求, 如H版的粘度稳定性较G版放宽了要求。有些检测项目在修订过程中作了调整, 如E版增设的颜色和微量沉积物两项先后在G版和J版中又被取消, G版增设的红外光谱分析到J版又被废除。

5. 评定标准尽量定量化。在D版中, 100小时发动机试验是用受检油与参比油在相同条件下进行, 然后根据试验后两种油的分析结果来评定, 若受检油试验后的分析结果与参比油差别显著, 则作为拒收的依据。但何为显著何为不显著, 无明确界线。到了E版, 则明确规定了发动机油滤的增重指标、滑油消耗量指标以及与参比油比较的等级标准, 这样就使100小时发动机试验的检验定量化了。到了H版和J版除要求定期做油样分析外, 还增加对发动机有关部件试验后分解检查的具体要求。

对比我国航空材料的标准化现状, 差距是很明显的。我们的不少产品和材料标准是20年一贯制, 甚至30年一贯制。标准水平低导致了产品质量差, 经济效益低。造成这种落后局面的一个重要原因是过去人们不懂得标准化与产品质量的关系, 往往只注重具体产品的引进, 却忽视先进标准的引进; 在进行产品和材料的研制时, 只重视本身的加工制造技术, 而忽视标准的研究, 也不懂得制定标准的科学方法, 结

果产品和材料还是低水平的。

随着我国经济体制的改革, 改变了过去中央集权式的计划经济, 而实行有计划的商品经济, 并将逐渐变卖方市场为有竞争的买方市场。商品的高标准、高质量遂成为能否占领市场的关键。我国航空工业要走向世界, 首先应使航空材料的标准和质量达到国际先进水平。为使航空材料标准化达到国际先进水平, 我认为要做好以下几项工作:

(1) 在研究材料的同时要研究标准的制定, 包括评定材料性能项目的选取, 评定指标的确定。我们既要参照现有的国外先进标准, 又要在大量积累实验数据的基础上, 经过数据处理、生产验证的反复过程制定出符合我国国情的高水平标准。

(2) 正如商品要做好售后服务一样, 材料研究所也应做好追踪服务工作。过去我们研制的航空材料往往要等到外场出了重大事故, 摔了飞机才能把信息反馈回来, 然后分析, 找出问题, 采取措施。材料研究人员很少主动去追踪了解使用中的质量情况。如果材料研究部门也认真做好“售后服务”, 及时取得生产、使用中的各种信息, 明确下一步改进的目标, 将会有力地推动材料及标准的更新换代。

(3) 加强测试手段的研制并使之商品化。产品、材料的标准化首先离不开测试手段的标准化。由于我国仪器设备设计、制造方面的历史原因, 加上渠道不畅, 也严重地影响标准化的速度和水平。例如欲在标准中列入的项目, 常因缺乏标准的仪器设备而无法实施; 对国际标准或国外先进标准, 也往往因设备仪器解决不了而不能直接引用。我们在制订航标或国军标过程中, 常受仪器设备条件的限制, 使某些该检测的指标不得不作某些迁就或因陋就简, 在这种状况下, 标准水平怎能提高呢? 这是标准化工作迈入先进行列所遇到的一个难题, 也是一个亟待解决的问题。