

设备维修性导则

第二部分：规范与合同中的维修性要求

Guide on maintainability of equipment

Part 2: Maintainability requirement in specification and contracts

本标准等效采用国际标准 IEC 706—2(规范与合同中的维修性要求)。

1 引言

本标准详细论述了当维修性特征量作为生产研制或产品接收的要求时，一般必须考虑的问题。而对如何拟定有关维修性方面的技术条件或签定维修性合同不作全面的指导。

维修性具有确定产生固有性质的特征。相应的一些维修性的规定对产品使用期间能否得到良好的维修保障是有影响的。在设计、研制阶段，就要建立产品的维修性。因此，在最初的产品规范中就要规定维修性要求，这一点是不容忽视的。

可以将产品研制作为一个过程考虑，这个过程从对某种特定功能的需要开始，逐步地使产品满足这种需要，最后以产品准备投入使用而结束。必须控制这个过程，能及时地、在合理的费用下使产品满足要求。“研制”这个概念既适用于设计一个新产品，也适用于选择一个现成的老产品，对它加以改造，使它能满足需要。

规范中的维修性要求可以是定性的，也可以是定量的。是否满足了这些要求，需要加以检验，检验方法要在规范中说明。规范还要说明现有的、可能影响产品维修性特征量的一些特殊的限制。

2 维修性要求

维修性要求的完整叙述应概括为下面四个方面：

- a. 通过产品设计所达到的维修性特征量要求；
- b. 对可能影响产品维修的部件配置做出的限制；
- c. 应由供货方实现维修性大纲要求，以保证供货方交付的产品满足维修性特征量要求；
- d. 维修保障计划的实施。

维修性规范应详细说明这些要求以及实现这些要求所必须遵循的方法。规范也应包括适当的附加说明用以解释其使用的术语，需要时，还可以列出一个专用术语表。

规范的内容可以作为目标或严格的要求¹⁾(这些目标或要求需要按规定的程序进行检验)，目标或要求既可以定量地表示，也可以定性地表示。

维修性规范一般地包括了相应于某工作水平的各个方面的维修性要求(或者目标)。然而，由于维修性作为产品的特性，影响了维修和保障的费用，也可能影响不同维修水平下的维修时间，因此，规范应包括相应于受维修策略影响的各个维修水平的维修性要求(或者目标)。

注：1) 在本导则中，可以将目标作为努力的方向，它是非强制性的，而要求则是强制性的。

2.1 维修性特征量要求

2.1.1 定量的维修性要求

定量的维修性要求一般都与维修时间有关,由于维修,产品一般处在非工作状态,显然,人们希望尽可能缩短这段时间。为此,可以提出很多维修性要求。不同要求反映了同类产品性能的不同侧重点,并且可以使规划阶段后期的综合权衡具有灵活性。重要的是在把一个具体的要求纳入规范之前,应考虑这些因素。

常用修复实施时间来说明产品的维修性,修复实施时间包括:

- a. 诊断时间(故障检测时间、故障定位时间)
- b. 技术延迟时间(典型的技术延迟包括:设置、冷却、信息的分析与应用、显示说明、读出等)。
- c. 修复时间(拆卸时间、更换时间、重新装配时间、校准时间等)。
- d. 最后检查(包括一些必要的测试程序)时间。

还可以对产品指定另外一些维修性特征量。表1列出了维修性定量要求及其检验方法示例。

2.1.2 定性的维修性要求

定性的维修性要求与产品符合规定的维修保障策略的程度有关。定性的要求若含有数值,那么就要用事件的比例,置信度或其他一些概率来表示满足要求的程度。否则,就要通过检查或文件审查来判定满足要求的程度。维修保障策略可以包括以下内容:

- a. 应由达到规定的技术水平的人员进行修理;
- b. 应通过更换可修复部件进行修理;
- c. 更换部件应是插入式部件;
- d. 应按照规定而且已经建立的程序进行维修;
- e. 应由机内检测设备对失效部件进行故障隔离,隔离率达95%。

表2列出了其他一些可以考虑的定性问题。

2.2 限制

编写规范时,不仅要如何工作规定要求,在多数情况下,还要对满足要求的方法加以限制,因为有些方法由于种种原因不可以采用(例如:在一定的时期内,不允许进行预防性的维修)。如果不指出限制,就可能给设计者造成通过采用更昂贵的仪器等来满足其维修性要求的机会,从而加重了用户的费用。

要写入规范中的限制取决于2.1款中列出的维修性要求的性质。可以对其中每项要求逐一检查,看其是否需要加以限制。一般地,这些限制包括了一个基本的、限制贵重资源的维修保障策略。这些贵重资源包括:贵重的仪器、价格昂贵的备件、组织机构中各级水平的人员配备数及人员的技术熟练程度。规范常对维护性质、维护量规定要求。必须特别强调对现场占用的贵重资源的限制,在可进行预防性维修时,还要强调对设备预期利用时间的限制。也可参照其他有关标准规定限制。

2.3 大纲要求

下面几个理由说明为什么规范中还要包括一些关于正式维修性大纲方面的要求,此大纲由供货方满足维修性要求时执行。

- a. 便于为同一系统提供产品的几个供货方之间的协调;
- b. 可以建立产品研制与维修保障系统研制期间的相互配合;
- c. 可以认为大纲确定的使用方与供货方之间的相互制约是对满足维修性要求进行的一种检验。
- d. 一个正式的大纲要求可以使综合权衡具有更多的灵活性。

维修性大纲的具体细节详见本导则第三部分(维修性大纲)。

2.4 工程保障计划

要得到一个经济有效的系统,仅有满足维修性要求的产品是不够的,还必须设计出适合实际情况的维修保障系统,并获得这个系统需要的资源。要尽可能把这项工作与产品接收工作结合起来,为此,可采用下述两种方法:

- a. 由供货方负责提供满足维修性要求所需要的一些资源,如技术培训、技术手册、检测设备、备件等等。

b. 由供货方负责按照计划提供工程保障计划资料。如失效率 and 修复时间, 专用工具、仪器清单、备件清单(包括价格), 试验规范、培训要求等等。

通常采用维修工程技术和维修保障分析法研制维修保障资料。

3 检验

对维修性要求的检验, 实际上是一个鉴定过程, 用来判定规范中规定的要求是否被满足了。在制订维修性要求时, 应规定这个检验过程。检验方法包括由供货方提供适当的数据资料直到要求进行专门的维修性验证。

本导则第六部分(维修性检验)详细论述了可供采用的检验方法。

表 1 定量的维修性要求示例

类 别	特 征	检 验 方 法
维修实施时间	均值, 中位数, 最大值 ²⁾	设计评价, 验证或工作评价
修理实施时间	均值, 中位数, 最大值 ²⁾	设计评价, 验证或工作评价
维护实施时间	均值, 中位数, 最大值 ²⁾	设计评价, 验证或工作评价
检查周期	周期值	设计评价、工作评价
每工作小时 ¹⁾ 维修费用	均值	设计评价、工作评价
每工作小时 ¹⁾ 维修时数	均值	设计评价、工作评价
每项维修工作的人数	均值	设计评价、工作评价
寿命周期 ¹⁾ 的维修保障费用	均值	设计评价、工作评价

注: 1) 时间单位可根据情况适当选择, 如天、月、年等。

2) 最大值必须对一个百分位值而言, 通常取值为95%。

表 2 定性的维修性要求, 示例

1. 维修技术水平要求
2. 需要的专用工具或检测设备
3. 需要的调整装置
4. 零部件标准化
5. 清晰的分系统功能标记
6. 外观检查的可达性
7. 机内检测设施
8. 正确地标明检测点
9. 适当的色码、标签
10. 是否使用插入式部件
11. 是否使用松不落紧固件
12. 更换部件使用手柄
13. 技术手册的内容和范围
14. 产品设计中人为因素的限制

附加说明：

本标准由全国可靠性与维修性标准化技术委员会归口。

本标准由邮电部邮电工业标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人崔凤芝、贾冬冬。