

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7517—1994

机械产品可靠性设计评审

1994-10-25 发布

1995-10-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

机械产品可靠性设计评审

1 主题内容与适用范围

本标准的内容包括：设计评审的概念、原则、评审组的组成、评审类型以及可靠性、维修性、维修保障性、可用性、质量和安全性等方面的评审要点、评审资料和评审工作步骤。

本标准适用于机械产品的新产品研制、老产品改进以及引进产品国产化的可靠性设计评审工作。

注：标准名称中的可靠性是广义的。

2 设计评审

对现有的设计或提议的设计进行正式的、独立的审查，目的是找出在满足使用要求方面的不足和设计缺陷，这些不足和缺陷可能影响可靠性、维修性、维修保障性以及对原设计要求的满足程度，并设法补救，明确可能改进的措施。

3 设计评审原则

凡是采用可能影响产品的性能、功能、安全性、可靠性、可用性等特性的新设计和改进设计，决策前应进行设计评审。设计评审的规模和次数根据产品或项目的重要程度和复杂程度而定。

设计评审必须以满足用户要求为前提，并贯彻有关的国家法规和标准。设计评审应综合考虑和权衡产品的性能、功能、可靠性、服务、成本、寿命周期费用、交货期、研制周期等各方面的因素。

设计评审不是代替设计人员进行创造性设计，设计人员必须对产品设计方案和设计结果负责。设计评审是对产品设计质量的一种监督和控制，不能代替或削弱设计部门为履行技术职责而进行的逐级审核。

4 评审组

评审组是由有经验的专家组成的执行设计评审任务的集体。一般由 7~15 人组成，设组长一名，秘书一名。

组长应知识丰富、熟悉产品设计、制造和销售服务全过程，对被审项目有深入了解，而且处事公正、客观和具有较强的组织能力。

秘书应对产品和管理技术比较熟悉，组织能力较强，能协助组长做好评审和承担记录工作。

评审组成员由企业中与评审项目有关的各职能部门（可靠性、质量保证、维修、销售、外购外协、制造、计量、标准等）代表或同行专家和用户组成，他们从履行各自质量职能的角度，或基于其丰富的知识和经验对产品设计的可行性和有关问题提出意见。直接参加产品设计开发的人员一般不参加评审组，但应到会听取各方面意见和建议，以便改进设计。

5 评审类型

评审活动应在作出任何重大设计和技术决策前进行，在整个设计过程中，可分阶段实施不同类型

的评审，以便对设计质量进行及时的监控。

5.1 设计决策阶段

5.1.1 初步设计评审

在对市场需求、技术发展、生产能力、经济效益等进行可行性研究和必要的先行试验，完成技术任务书和总图（草图）之后进行评审。审查设计方案的合理性和可行性，评定产品设计是否能满足用户需要和符合有关法规、标准的规定。

5.2 技术设计阶段

5.2.1 详细设计评审

在完成总图和主要零部件图，以及设计计算和必要的试验验证后进行评审。评定设计的正确性和合理性，确定是否可投入样机试制或试生产阶段。

5.2.2 最终设计评审

在完成样机鉴定试验或试生产后进行评审。确定设计可否定型并转入批量生产。

5.3 制造和安装阶段

5.3.1 工艺和生产设计评审

在完成生产工艺设计之后或生产出首批产品之后进行评审。评定生产制造工艺和生产管理的合理性和完善性。

5.3.2 安装设计评审

对于一些需要由制造部门负责现场安装的重大工程产品，要进行安装设计评审，可在完成现场勘察和设计或首批产品安装之后进行。评定包装、运输、安装设计的合理性和完善性。

5.4 使用和维修阶段

5.4.1 使用评审

在首批产品出厂使用和维修之后，或选定现场使用周期为半年、一年、五年或十年之后进行使用评审。评定产品是否满足用户需求，找出原设计的不足，为以后的新产品设计反馈数据和积累经验。

6 评审要点

评审要点根据评审对象、评审目的和评审类型不同而异。可靠性设计评审，一般应考虑以下的项目。

6.1 可靠性

- a. 可靠性要求，例如平均失效间工作时间（MTBF），平均首次失效前时间（MTTFF），失效率，期望寿命等；
- b. 产品或工序现有的或预计的可靠性值与适用的要求进行比较，包括所用的假设、模型和数据的来源；
- c. 可靠性和成本目标是否符合项目计划；
- d. 最可能的失效原因，例如通过故障模式与影响分析（FMEA）或故障树分析（FTA）方法找出的前十位失效原因；
- e. 改进可靠性的措施，例如零部件的改进、调换，降额设计，环境控制等措施；
- f. 为达到可靠性的要求需要采取的一些专门制造工序，包括，环境步进应力试验、筛选和分析；

- g. 外购零部件包装、运输和储存的可靠性要求；
- h. 整机产品包装、运输和储存的可靠性要求；
- i. 同类产品储存寿命和规定的要求进行比较，包括所用的假设、模型和数据的来源；
- j. 同类产品和竞争对手产品或工序的可靠性改进状况；
- k. 安装和维修对可靠性的影响；
- l. 使用者对可靠性的影响；
- m. 可靠性测定和验证试验计划，例如试验样机数、试验周期、试验条件、试验的寿命周期阶段等。

6.2 维修和维修性

- a. 规范和运行要求的维修方针、维修作业线和维修等级；
- b. 备件更换问题，包括标识、互换性的利益和风险、可达性、可卸性、包装和标签、试验设备等要求；
- c. 采用内装式、插件式检测装置或通用检验设备进行故障检测和诊断；
- d. 采用的不进入（non-invasive）检验和测量手段；
- e. 对于每一维修作业线和维修等级的维修性要求，包括定量的维修性指标，例如平均恢复前时间（MTTR）、维修人时（MMH）；
- f. 维修性预计和设计 with 规定目标的符合性，分配和预计的维修性目标与实际观测的维修性进行比较；
- g. 维修性设计分析，例如在可靠性、维修性、维修保障性、可达性以及诊断设备之间进行权衡分析；
- h. 维修性验证试验；
- i. 早期同类产品的维修性改进状况。

6.3 维修保障性

- a. 明确维修保障性要求，即为满足用户的规范或期望和采取的相应维修方针所需的资源；
- b. 周密的维修保障计划以及与其他工程任务接口的分析；
- c. 维修人员，技能和人数；
- d. 每一维修等级需要的专用诊断、修理、试验设备和工具；
- e. 技术手册，简明实用的维修和修理程序；
- f. 负责修理、备件保管、材料供应、维修管理和培训的机构设置；
- g. 各种备件，及其在修复性维修和预防性维修每一作业线上的原备件库存，其可用性和备件补足的延时，包括所用的假设、模型和数据的来源、发运包装和标记要求，例如标志识别及储存寿命；
- h. 维修保障性和维修活动的报告系统和程序，维修和维修保障要求的适用性；
- i. 早期同类产品的维修和维修保障经验；
- j. 维修和维修保障成本，影响用户使用成本——寿命周期成本的主要因素及可能改进之处；

6.4 可用性

- a. 最可能发生的非计划停机原因分析，例如对由 FMEA 或 FTA 方法找出的前十位故障模式进行分析；
- b. 可用性要求，例如平均可用度、初期瞬时可用度、使用寿命；

- c. 可用性与要求的可用性目标比较, 包括所用的假设、模型和数据的来源;
- d. 可用性和成本目标是否满足项目计划;
- e. 改进可用性的措施, 例如模块化设计、冗余设计、零部件调换、降额设计、环境控制、快速断开等设计措施;
- f. 同类产品和竞争对手产品的可用性改进状况;
- g. 运行环境和现场服务对可用性的影响;
- h. 用于运行和维修的专用设备和工具;
- i. 使用者对可用性的影响, 例如, 人员培训和对工作的胜任与否, 设备使用不当, 应用不合适的工具和零部件;
- j. 可用性测定和验证试验, 例如, 样机数、试验周期、试验条件、试验的寿命周期阶段。

6.5 质量

6.5.1 与满足用户需要和使用户满意的有关项目:

- a. 将材料、产品和工艺的技术规范与设计要求和用户的需求进行对比;
- b. 通过样机试验对设计进行确认;
- c. 产品在预定的使用和环境条件下的工作能力;
- d. 滥用和误用的问题;
- e. 是否符合法规、国家和国际标准及公共惯例;
- f. 与竞争设计进行对比;
- g. 与同类设计进行对比, 对过去企业内外发生的问题进行分析, 以防止问题再次发生。

6.5.2 与产品规范和服务要求有关的项目:

- a. 允许公差与工序能力比较;
- b. 产品的接收和拒收准则;
- c. 可安装性、易装配性、储存要求、储存期限和可处置性;
- d. 良性失效和失效安全特性;
- e. 外观要求及其接收准则;
- f. 诊断和纠正问题的能力;
- g. 标签、注意事项、标识、可追溯性要求和使用说明书及文件控制;
- h. 标准件的评审和使用。

6.5.3 与工艺规范和服务要求有关的项目:

- a. 设计的工艺, 包括工序、机械化、自动化、零部件的装配和安装;
- b. 设计的可检验性和可试验性, 包括特殊的检验和试验要求;
- c. 材料、零部件和组件的规范, 包括已被认可的外购物资和供方及供应情况;
- d. 包装、搬运、储存和储存期限要求, 特别是与进货和产品出厂有关的安全因素。

6.5.4 与设计验证有关的项目:

- a. 应用其他方法验算, 验证原方案计算和分析的正确性;
- b. 试验, 例如模型或样机试验, 制定试验大纲并将试验结果形成文件;
- c. 初始计算和其他设计内容正确性的独立验证;

d. 外形控制, 标识系统的充分性;

e. 制造的连续性或年代状况, 对产品信息进行评价和验证, 对资料、数据和参考文献的出处, 包括已形成规范或尚未形成规范的资料进行核对。

6.6 环境影响

6.7 产品安全性

a. 用于安全保护的措施, 例如, 紧急切断开关、联锁控制、标志、标牌、断路器开关、接地故障断路器、烟雾监测传感器;

b. 产品预定用途, 使用者可接近范围和分类, 包括年龄段、对潜在危险的敏感程度和体力限度;

c. 环境条件, 例如: 温度范围、湿度、阳光直接照射、雨量;

d. 用于各种使用场所的安全性设计法规和标准;

e. 经过外部认证机构的安全性确认;

f. 不安全风险, 例如: 化学特性(腐蚀、毒性、燃烧性)、爆炸、向心爆炸、电击、火灾、热、放射线、机械特性(夹住、锐边);

g. 滥用和误用故障;

h. 制造或质量控制过程中可能引起的不安全因素;

i. 安全性试验的难点和对操作者误差的敏感程度;

j. 在制造和使用之间产品安全性的降低;

k. 使用说明和警告是否充分;

l. 外购件的潜在故障评定, 第三方试验和认证;

m. 失效安全特性的评定。

6.8 人的因素

6.9 法律事项。

7 评审资料和文件

7.1 提交评审的资料

由产品设计组提供。

7.1.1 设计报告

供评审用的设计报告应简明扼要, 主要内容:

a. 设计要求;

b. 设计的依据、目标和达到的水平;

c. 设计的主要特点和比原有产品设计的扩充、改进;

d. 本阶段的设计分析和试验结果;

e. 对主要问题和薄弱环节的分析和对策;

f. 提交评审的资料目录。

7.1.2 评审用的基础资料

资料的内容根据评审对象和评审类型不同而不同, 基础资料一般包括:

a. 用户需求说明;

- b. 采用的设计规范或标准；
- c. 各种设计分析、计算和试验、检验报告；
- d. 材料、零部件选用原则和清单；
- e. 可靠性、维修性和可用性预计和分配；
- f. 故障模式影响分析（FMEA），故障树分析（FTA）；
- g. 竞争产品的数据；
- h. 过去产品和同类产品设计的失效经验；
- i. 设计检查表；
- j. 设计开发进度表；
- k. 产品成本核算报告。

7.2 设计评审检查项目清单

评审组要根据评审要点制定项目检查清单，其目的是：

- a. 防止评审时遗漏任何可能影响可靠性的因素；
- b. 评审时可突出重点问题，提高效率；
- c. 有利于评审工作和设计效果文件化。

7.3 评审形成的文件

7.3.1 设计评审报告，由评审组长和主管设计师共同编写，主要内容：

- a. 评审中提出的主要问题及建议人；
- b. 对问题的主要回答；
- c. 对于尚未解决的问题的改进措施；
- d. 负责改进措施实施的部门和人员；
- e. 改进措施完成日期；
- f. 建议；
- g. 优先考虑的设计因素；
- h. 以前评审会议提出的建议和改进措施实施状况；
- i. 文件资料清单；
- j. 评审会议日程。

7.3.2 改进措施报告

对每项改进措施，由其实施负责人提出报告，供设计人员决策。

7.3.3 设计评审工作评价报告，由评审组长和主管设计师共同编写，主要内容：

- a. 评审组成员名单；
- b. 评审中提出的问题数目；
- c. 提出的改进措施条数；
- d. 提出的建议数目；
- e. 被接受的建议数目；
- f. 实际的或估计的评审活动费用，包括准备、会议和实施效果的跟踪调查；
- g. 对设计评审工作的评价，包括对改进评审工作的建议。

8 设计评审工作步骤

8.1 制定设计评审工作计划

企业根据新产品设计、开发进度提前制定设计评审工作计划表，并向有关部门和人员公布。

8.2 评审准备工作

8.2.1 设计部门的准备工作

- a. 由技术主管部门聘请评审组长，成立设计评审组。
- b. 编写评审实施计划表，两周前通知有关人员。
- c. 准备好评审用资料，两周前送至评审组成员手中。

8.2.2 评审组的准备工作

- a. 编制评审检查项目清单，一周前送至设计部门。
- b. 评审会前两天，评审组长与主管设计师拟定设计评审议程和评审报告形成程序。

8.3 召开评审会议

- a. 评审组长明确评审目的和要求。
- b. 设计人员介绍设计内容。
- c. 按设计评审检查项目清单进行评审和讨论。
- d. 归纳提出的问题和建议，总结。
- e. 形成评审文件，并经主管技术部门领导审核签字。

8.4 评审结果的实施跟踪

8.4.1 设计评审文件要归入技术档案，并根据评审中发现的问题，对设计检查表、FMEA、FTA 等及时加以修改。

8.4.2 设计部门要对设计评审报告中提出的问题和建议逐项作出反应，采纳者需制定更改设计实施计划，不采纳者需说明理由。

8.4.3 质量保证和质量管理部门负责对评审建议和改进项目实施情况的跟踪管理。

9 剪裁

本标准在执行时可进行必要的修改、删减和补充。剪裁原则是：

- a. 删除对具体产品不适合和不必要的要求；
- b. 修改某些条款或补充本标准中没有包括的技术要求；
- c. 协调与其他标准不一致的条款。

附加说明：

本标准由机械工业部机械科学研究院可靠性技术研究中心提出并归口。

本标准由机械工业部机械科学研究院可靠性技术研究中心负责起草。

本标准主要起草人孙惠琴、徐淑兰、何东达。

本标准参照采用了 IEC1160: 1992 Formal design review (正式设计评审) 和 ISO/DIS9004-1: 1993 Quality management and quality system elements—Guidelines (质量管理和质量体系要素——指南)。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
机械产品可靠性设计评审
JB/T 7517—1994

★

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

★

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 14,000
1995 年 4 月第一版 1995 年 4 月第一次印刷
印数 1—500 定价 6.00 元
编号 94—196

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>