

基于系统工程的产品综合设计理论与方法

机械产品设计质量的 检验与评估

闻邦椿 李小彭 李鹤 马辉 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



基于系统工程的产品综合设计理论与方法

机械产品设计质量的 检验与评估

闻邦椿 李小彭 李 鹤 马 辉 编著



机械工业出版社

本书是对“基于系统工程的产品综合设计理论与方法”进行系统叙述的6部系列著作中的第6部。

该系列著作是闻邦椿教授领导的科研团队长期从事机械产品研究、设计和开发的科学研究成果的总结,是机械产品设计领域内一套内容比较系统、全面和自具特色的系列著作。书中也吸取了国内外学者在该领域一些主要研究结果。

本书共分8章。第1章为概论,介绍机械产品设计质量检验与评估的意义、特点及采用的理论基础;第2章叙述机械产品设计质量检验的目标、内容和方法;第3章研究机械产品设计质量的评估指标及加权系数;第4章介绍机械产品设计质量检验与评估的理论方法;第5、6章分别介绍通过试验方法与用户信息反馈来检验与评估产品设计质量;第7章介绍产品设计质量管理与控制;第8章列举了机械产品设计质量检验与评估的应用实例。

本书可供从事现代机械产品研究与开发、设计与制造及管理的科技人员阅读参考;也可作为大专院校的教师、高年级学生、研究生和从事现代机械设计理论与方法研究的科技工作者参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械产品设计质量的检验与评估:基于系统工程的产品综合设计理论与方法/闻邦椿等编著. --北京:机械工业出版社,2010.8

ISBN 978-7-111-31197-3

I. ①机… II. ①闻… III. ①机械设计—质量检验②机械设计—质量管理—评估 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第127339号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:沈红 版式设计:霍永明

责任校对:唐海燕 封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010年8月第1版第1次印刷

169mm×239mm·11.5印张·218千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31197-3

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

“机械产品的设计理论与方法”是一门综合性课程，又是一门实践性课程，是机械专业学生必须学习和掌握的一门基础性和技术性课程。对于从事机械产品设计的工程师，或对于这一专业的大学本科生及研究生，如果要从事新产品研究和开发工作的话，都必须认真学习和掌握这一课程，否则，就很难胜任高质量机械产品的研究、开发和设计的任务。

众所周知，机械产品在国内外市场中竞争力的强弱，在很大程度上取决于产品的质量，产品的质量又是通过精心设计、精密制造和严格管理而获得的。产品的设计工作对其质量有十分重要的影响，这是因为产品的设计可赋予产品“先天性优劣”这种至关重要的本质特性。因此，对于绝大多数产品来说，产品的设计在保证其质量的过程中起着十分重要的作用。

产品的设计质量包括用户、企业及社会对产品的设计工作提出的所有质量要求，即包括产品全部功能和性能。为了满足产品设计质量的要求，科技工作者已提出并深入研究了数十种设计方法，这些设计方法能够在不同程度上满足产品某一方面或某些方面设计质量的要求。

为了较全面地满足用户、企业及社会对产品的设计质量提出的要求，本书构建了基于系统工程的产品设计的总体规划的理论模型，即7D总体规划模型；其中包括设计思想、设计环境、设计过程、设计目标、设计内容、设计方法及产品设计质量检验与评估等7方面的内容，阐明了它们的内涵。并将产品设计工作划分为规划阶段、实施阶段和检验阶段等三个阶段。在此基础上，提出了将几种对产品质量有决定性影响的设计方法有机地结合在一起对产品进行设计，我们把这种设计方法称为综合设计法。

综合设计法明确地提出了以产品的设计质量为目标，以多种学科的理论和技术为基础，以功能设计、动态设计、控制系统设计和智能设计及可视化设计为内容，以广义优化、现代仿真技术和数字化技术为手段，不仅研究了以线性理论为基础的一般综合设计法，还讨论了以非线性理论为基础的深层次的综合设计法。

综合设计法的主要内容是功能优化设计、动态优化设计、智能优化设计和可视优化设计，因此也可以称它为四优设计法，或面向产品全部功能和性能的综合设计法。本书把这种设计法概括为1+3+X设计法，1即为功能优化设计，3为“动态优化、智能优化和可视优化”融合在一起的三化设计或三优设计，X为对

某种产品有特殊要求的设计方法。随着科学技术的快速发展, 综合设计法的内涵也将随着科学技术的进步和发展不断得到补充和完善。

综合设计法主要内容之一: 产品的7D总体规划模型及1+3+X综合设计的理论框架。

综合设计法主要内容之二: 产品的功能优化设计, 从产品所要实现的功能和用户所提出的基本要求出发, 选定产品的设计方案, 即确定产品机构的形式、各种系统和结构的组成, 计算与选择产品的主要参数等。

综合设计法主要内容之三: 产品的动态优化设计, 将在已完成产品方案设计(初步方案)的基础上, 进一步分析和计算机械设备及其系统的运动学和动力学参数等, 计算零部件的刚度、强度及工作耐久性等, 进而确定机械设备及其零部件的尺寸; 通过理论分析, 并在可能进行的结构或其模型试验的基础上, 对初步设计阶段的图形和方案进行修改。本系列著作研究并提出了基于非线性动力学理论的深层次的动态设计理论与方法。

综合设计法主要内容之四: 产品的智能优化设计, 它有两种不同的含义、一是采用智能化手段, 来完成产品设计; 二是对所设计的产品的主要参数和工作过程实现智能控制和优化, 使机械设备具有更高的工作性能及智能化程度, 本方法提出的智能优化设计是对机器的主要参数和工作过程实行智能控制和优化, 其主要目标是提高产品的工作性能。

综合设计法主要内容之五: 产品的可视优化设计, 也是局部范围内的虚拟设计, 在设计过程中采用三维造型和各种先进的可视化技术和手段, 将机械设备的结构、制造和装配过程、工作过程的特征形象地表现出来, 并通过可视化来检验产品各种工作过程的可行性和合理性, 发现产品设计中的不足, 进而对产品的设计进行修改, 以便提高产品的设计质量。

综合设计法主要内容之六: 产品设计质量的检验与评估, 可以采用三种方法。一是采用理论方法进行评估; 二是通过模型试验检验产品设计质量; 三是通过用户使用检验产品设计质量。

这六方面的内容组成了一个完整的设计系统。从系统工程的角度来看, 它是一个完整的技术系统。为了系统地讲述提出的理论与方法, 特分为6个分册出版, 本书是第6分册。

本系列专著是闻邦椿教授及他所领导的科研团队, 基于30余年从事产品设计实践的经验和对设计理论与方法进行系统研究所取得的科研成果的总结, 本系列著作所提出的创新点有:

1) 鉴于目前科技界对已提出的数十种设计理论与方法还未进行分类, 从宏观角度来看, 对设计理论与方法的研究和讲述尚处于零散、无序、缺乏整体性和完整性的散乱状态。对它们进行分类有利于找出它们的共性与特性, 并促进其进

一步的快速发展,首先对数十种机械产品的设计理论与方法的分类进行了有益的尝试。

2) 提出并阐明了基于系统工程的产品设计的7D(设计思想、设计目标、设计内容、设计方法、设计环境和设计质量评价)规划模型。

3) 阐明了产品功能和性能的概念,明确地把产品的设计质量具体化为产品的主辅功能和三大性能,详细地论述了产品的全功能和产品三大性能的内涵。

4) 给出了产品质量和设计质量的定义。

5) 研究并提出了面向产品全部功能与性能的综合设计理论与方法。

6) 给出了 $1+3+X$ 综合设计法的简洁公式。

7) 研究并提出了深层次的,即考虑机械系统的非线性、非稳态、高维、强耦合、不确定等的综合设计理论与方法。

8) 从产品设计质量出发,对产品设计质量的检验与质量评估方法进行了研究。

9) 用综合设计方法研究了典型机械的设计问题。

本书由闻邦椿、李小彭、李鹤、马辉编写。书中吸取了闻邦椿率领的科研组其他同志的一些研究成果,他们是佟杰新、张国忠、任立义、纪盛青、刘树英、柳洪义、刘杰、张天侠、张义民、李奎贤、袁惠群、李以农、何勋、宋伟刚、韩清凯等教授;林文强、赵春雨、李东升、王凤兰、宿苏英等副教授;任朝晖、罗忠、张晓伟、陈宏、姚红良、孙伟、刘杰博士等。并参阅了国内外一些重要技术文献中的一些重要成果。在编写过程中,东北大学机械设计及理论研究所及有关兄弟单位给予了支持和帮助。此外,还得到杨叔子院士、钟掘院士、高金吉院士、赵淳生院士的热情帮助,在此特向他们致以深切的谢意。

特别应该指出的,本书是东北大学985工程建设项目“重大机械装备设计制造关键共性技术”创新平台建设的部分成果之一,也是本课题组正在执行的“现代机构创新及机械系统动态优化设计理论与方法的研究”国家自然科学基金重点项目(50535010)和“面向先进装备制造的现代设计方法与示范应用”沈阳市重大科技攻关项目研究的部分成果。

本书难免有不妥之处,望读者给予指正。

作者

2010年5月

目 录

前言

第1章 概论	1
1.1 对产品设计质量进行评估的必要性	1
1.2 产品质量评估方法研究现状及其发展	2
1.3 产品设计质量检验与评估方法的种类	2
1.4 产品设计质量评估方法的理论基础	3
1.5 结 语	5
第2章 产品设计质量检验与评估的目标、内容与方法	6
2.1 概述	6
2.2 设计质量检验与评估的目标	7
2.3 设计质量检验与评估的具体内容	14
2.4 设计质量检验与评估的步骤和方法	17
2.5 设计质量检验与评估的目标、内容及方法关联方程式	18
2.6 结语	19
第3章 设计质量的评估指标与加权系数	20
3.1 设计质量的评估指标	20
3.2 评估指标的加权系数	23
3.3 现代机械产品设计质量的内涵	24
3.4 机械产品的质量与设计质量的定义	26
3.5 产品质量组成元素公式与产品质量表达式	28
3.6 结语	31
第4章 设计质量检验与评估的理论方法	32
4.1 概述	32
4.2 简易的评估方法	33
4.3 价值工程法	39
4.4 系统分析法	42
4.5 层次分析法	45
4.6 模糊综合评估法	51
4.7 聚类分析法	56
4.8 距离综合评估法	59
4.9 灰色关联度评估法	61

4.10 数据包络分析方法	64
4.11 专家系统法	71
4.12 结语	78
第5章 设计质量检验的试验方法	79
5.1 概述	79
5.2 产品动态性能试验方法	80
5.3 产品实验模态试验	86
5.4 转子动平衡技术	91
5.5 产品应力试验	93
5.6 产品环境试验	96
5.7 产品可靠性试验	100
5.8 试验设计方法	101
5.9 结语	103
第6章 通过用户信息反馈检验设计质量	104
6.1 概述	104
6.2 产品信息的传输方式与收集流程	105
6.3 通过问卷调查获取产品信息	106
6.4 通过访问调查获取产品信息	107
6.5 通过抽样调查获取产品信息	108
6.6 结语	111
第7章 设计质量的管理与控制	112
7.1 概述	112
7.2 质量体系的建立和实施	114
7.3 全面质量管理	120
7.4 质量控制与改进的常用技术	125
7.5 产品质量可靠性工程	133
7.6 结语	143
第8章 设计质量检验与评估的应用实例	144
8.1 产品设计质量的模糊综合评估实例	144
8.2 基于熵权的模糊综合评估实例	146
8.3 基于灰色层次分析的综合评估实例	151
8.4 基于价值工程法的应用实例	154
8.5 基于专家系统的评估实例	160
8.6 沉拔桩机质量评估系统研究与设计实例	164
8.7 结语	169
参考文献	170

第1章 概论

1.1 对产品设计质量进行评估的必要性

有关产品设计质量的检验与评估,国内外的许多文献^[1-63]中已做过较详细的叙述。

产品设计的最后一个阶段(见参考文献[2]第3章图3-2及第4章图4-1)和产品设计的7D总体规划涉及的最后一个项目——产品设计质量的检验和评估,将在本节中叙述。

在参考文献[7]第9章中讨论了产品设计方案的评估方法,而本章着重讨论产品设计完成后对设计质量进行检验和评估。

在完成产品设计任务之后,要对产品设计质量进行检验和评估,以便了解该产品设计质量的优劣。如果发现该产品设计中存在某些不足,可以及早地进行修改,以避免该产品在制造和使用过程中出现这样或那样的问题和缺陷,这显然是一个十分重要的议题。检验和评估的根本目的或目标,就是要通过检验和评估发现设计中存在的问题,进而对原设计提出改进意见,使产品的设计质量向更高水平发展。虽然所提出的这项工作相当复杂,但应该找出解决这一问题的较理想的办法。

要使这个问题得到较好解决,首先要明确的问题是产品设计广义质量的内涵是什么?前面已经说过,产品设计的广义质量应该包括产品所要求实现的各种功能及必须满足的性能。产品的功能包括基本功能和辅助功能(依产品的类型而变化),而产品的性能包括结构性能、工作性能和工艺性能。

有了评估的内容,首先对产品的各项质量要求进行分别评估,在此基础上,再进行综合评估。常用的评估方法有模糊综合评估法、层次分析法和价值工程法等。

由于各项质量指标对设计质量影响力的大小是不相同的,有的质量指标对产品质量影响极大,有的则是锦上添花。因此,必须对各项质量指标进行加权处理,即这些质量指标应乘以加权系数,这可使产品质量的各项评估指标对产品广

义质量的影响体现出等价性原则。

对产品的设计质量进行评估后,就可以了解设计师对该产品设计的优劣情况。由于提出的评估准则常常依赖于一些原始数据及已有的实际资料,这些资料的准确性与机器的实际工作情况有关,所以评估结果的准确性最终还是依赖于原始数据的积累,并通过不断地实践和不断地经验积累,产品设计质量的评估准则及评价方法也会愈来愈符合实际,从而使提出的评估方法不断地得到完善。

本章我们讲述面向产品全功能和全性能综合设计法理论框架下的产品设计质量的评估准则和方法。由于综合设计法本身是以其他方法为基础的,本章的许多内容引自有关参考文献 [1, 2]。

1.2 产品质量评估方法研究现状及其发展

产品质量评估概念和理论总是同社会经济增长、科学技术的进步情况以及生产力水平相联系和相适应的,并不断取得新的进展。

最初,人们对于产品质量的评估只是针对其制造阶段,并从技术角度根据产品的各个参数和性能指标是否满足规定标准来衡量其质量的好坏。随着人们观念的转变、认识的加深,对产品质量不仅进行技术性评估,还要考虑其经济性和社会性等。从经济角度来评估产品质量,包括产品成本评估和生产率评估等。随着市场经济的发展,竞争的加剧,造成买卖双方地位的变化,卖方市场转向买方市场。产品只有满足市场的需要、顾客的需求,才能给企业带来效益。人们认识到产品质量的形成,不仅在制造阶段,还有设计阶段和售后服务阶段,特别是设计阶段起着决定性的作用,所以对产品不仅要进行制造阶段质量的评估,还要进行设计阶段质量及售后服务阶段质量的评估,不仅要进行技术性、经济性评估,还要从市场和用户角度来评估产品质量,主要包括市场需求、用户需求、购买力和心理的评估及用户对产品反映的评估等。

对于产品质量的评估,国内外有关学者都在努力进行探索和研究,争取建立一种科学、合理、正确评估产品综合质量的综合评估方法,但尚未形成体系,评估方法主要以一些案例经验为依据,且不同的学者所用的评估方法也不尽相同。

1.3 产品设计质量检验与评估方法的种类

产品的设计质量或广义质量主要指涵盖 Q、C、T、E、S 的主要功能、辅助功能、结构性能、工作性能和工艺性能。即所设计的产品功能是否能够满足用户需求,其性能是否最佳,产品是否易于制造和维护,经济性方面是否合理,生产

周期是否较短,对生态环境是否会造成危害,产品的市场风险是否最小,维修是否方便等。因此,可以说产品的设计质量是一个集技术、经济、市场、环境等多方面为一体的复杂的、多层次的,并且其信息不很完全的综合系统。由于某些产品的工作机理和制造工艺环节复杂,而使影响其设计质量的因素具有多样性、复杂性和不确定性,以及存在着相互关联的特点,因此,要对产品设计质量作出全面、科学和客观的综合评价,也是一项相当困难和复杂的工作。

虽然产品设计质量的评估是一项十分复杂的工作,但是检验与评估对于所设计的产品来说是十分必要的。目前常用的产品设计质量的评估方法有:

(1) 理论和经验评估方法 在理论方法方面有模糊综合评估法、系统分析法和价值评估法等,此外,还要采用以往积累的实际经验进行检验和评估。在科学技术得到高度发展的今天,要对已有的经验加以汇总、整理、分析和提高,建立符合科学原理的数据库和知识库,并形成完整的、系统的专家系统,对产品设计质量进行科学的检验和评估。

(2) 试验方法评估 实践是检验真理的唯一标准,对于所设计的产品,或采用模型试验的方法,或对其样机进行试验,特别是对于一些外购零部件,必须进行必要的试验。

(3) 通过用户使用提出的反馈信息 在无法应用前面两种方法对产品设计质量进行检验与评估的情况下,通过用户使用去发现产品设计中存在的问题,然后对各方面的信息,包括好的和坏的两方面信息,均应进行反馈。

在产品还没有投产时,依靠理论与经验方法,也可以通过局部的试验对少数零部件进行检验。

1.4 产品设计质量评估方法的理论基础

产品设计质量检验与评估的理论基础可从内容与方法两个方面分别进行研究。

1. 从内容方面来看

从内容方面来看,它涉及产品设计制造所有的相关信息。根据不同的内容,其理论基础为:

(1) 产品检验与评估理论与技术 产品检验与评估的理论与技术要根据所采用方法的不同而有所区别。例如,采用理论方法或已有经验;采用试验的方法;通过用户使用得到初期的反馈信息。因此,其理论基础依据所采用的方法的不同而有所区别。

(2) 相关产品的一般工作理论与技术 由于各类产品的用途不同,各类工作原理也不相同,它们所基于的理论基础也常常不一样。在对产品进行检验与评估

时,也只能按照一般性的理论对它们进行检验与评估。我们可以将产品进行分类,找出它们的共性与特性,同一类产品有其共同特点,可以按照它们的共同特点去阐明它们的工作原理,进而建立起它们的共同理论基础。

(3) 产品设计方法 产品设计的方法种类繁多,所以在产品设计时设计师们常常依据他们自己的经验和习惯,去采用他们经常采用的设计方法。因此,在对产品设计进行检验与评估时,很难用统一的方法对各类产品进行检验与评估。基于这种情况,必须建立一种检验与评估产品设计质量的统一标准,以便使用同一种尺度去衡量产品质量的高低。

本书作者提出一种基于系统工程的综合设计理论与方法,即把产品的设计技术目标:设计质量具体化为涵盖 IQCTES 等六个要素的主要功能、辅助功能、结构性能、使用性能和制造性能;产品设计内容概括为一种总体构造、实现两类功能的结构、为满足产品工作要求的三种机构、产品的四类参数、产品的五大工作系统和产品的六大要素等;采取的设计方法为优化设计、动态设计、智能设计、可视化设计和数字化设计等。当具有不同的设计目标时,还可以采用其他设计方法和手段。

本书把产品设计分为四个阶段,即调研阶段、规划阶段、实施阶段和检验阶段。在规划阶段要采用 7D 规划;在实施阶段把产品的设计工作简洁地表示为 $1+3+X$ 综合设计;在检验阶段采用 3A 检验方法。

(4) 产品的工艺理论与技术 几乎所有产品都要通过制造才能成为可供用户使用的产品,因此,产品的制造工艺理论与技术是检验产品设计质量的一项重要内容之一。产品设计师除了了解产品的工作原理外,还要了解产品的制造工艺。产品的制造工艺性能包括产品的结构工艺性、产品的规范性、生产的时间性、容差的合理性、产品的维修性、装运的可行性、报废的回收性、制造的经济性等。这些内容都和产品的工艺理论与技术有关,因此,设计师对产品的制造工艺要做全面地了解,同时,产品设计质量检验与评估也包括了上述内容。

(5) 产品质量控制的理论与技术 产品设计质量的检验与评估是对产品质量进行管理与控制的基本内容之一,要对产品设计质量进行严格的控制,才能使产品在激烈的市场竞争中始终立于不败之地。为了做好产品的检验与评估工作,以及做好产品质量的管理和控制,应该了解与掌握产品质量控制的管理与控制的理论与技术。

2. 从方法方面来看

从方法方面来看,它涉及产品设计质量检验与评估所有的相关信息。根据所采用检验与评估方法的不同,它有以下一些理论基础:

(1) 模糊理论 模糊评估方法的基础理论是模糊数学,读者可参考相关书籍。

(6) 专家系统的方法 在已有经验的基础上,建立产品设计质量检验和评估的数据库和知识库,进而采用专家系统对产品设计质量进行检验与评估。

本章对下列内容进行了介绍:

4) 说明了产品设计质量检验与评估的相关理论知识, 包括产品设计质量检验与评估的内容和方法方面的基础理论与技术。

第2章 产品设计质量检验与评估的目标、内容与方法

2.1 概述

产品设计质量（或广义质量）会直接影响产品在市场中的竞争力，决定着哪些企业能生产出高质量产品，哪些企业就能在市场竞争中取得胜利。

传统的设计主要采用“方案设计—图样设计—样机制造及检测—设计改进—生产制造”这一串行模式。在传统设计中，多数只有在制造物理样机和产品使用过程中，才能发现设计上的缺陷；或对物理样机进行实际试验和使用时，才能获知设计质量的高低。这种设计模式不可能使设计过程获得较高的效率和使产品具有较高的质量，这与竞争十分激烈的市场环境是不相适应的^[1-3]。

现代设计要采用先进的设计技术与工具，它的特点是广泛采用计算机技术，着力应用自动化、网络化、数字化、智能化、绿色化和系统化的综合技术，来完成产品的设计工作。因此，研究产品的现代设计理论与方法具有十分重要的意义。

产品设计质量检验与评估的广义目标、内容和方法如图 2-1 所示。

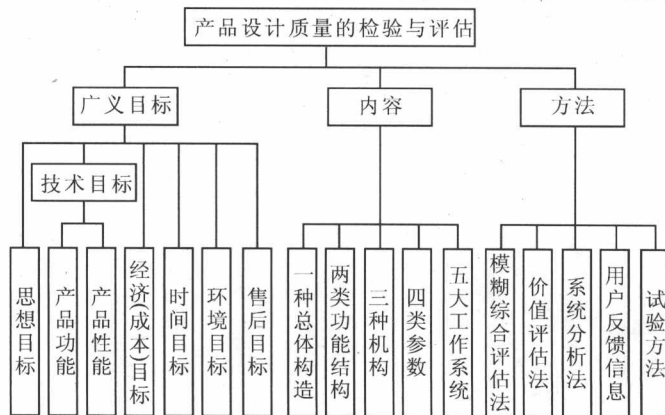


图 2-1 产品设计质量检验与评估广义目标、内容与方法

2.2 设计质量检验与评估的目标

1. 广义目标

对于一个具体的企业来讲,研究目标可以具体化为创建优化功能和性能的设计平台,来实现用户、企业及社会对产品功能与性能的要求。

产品设计质量检验与评估的目标包括广义目标和技术目标,下面分别予以说明。

产品设计质量检验与评估的广义目标包括:①思想目标(I);②技术目标(或质量目标)(Q);③经济(成本)目标(C);④时间目标(T);⑤环境目标(E);⑥售后目标(S);⑦综合(其他)目标(O)等,即 IQCTESO,如图 2-2 所示。

1) 思想目标应该包括如何在科学发展观和自主创新指导下完成产品全部设计工作的相关内容。

2) 环境目标主要包括环保和资源的合理利用等。

3) 技术目标(或质量目标)主要是产品的主辅功能与三大性能,也包括一些特殊性能等。

4) 经济(成本)目标主要包括设计成本和制造成本,也要考虑产品的使用成本。

5) 时间目标为所研制产品的生产周期。

6) 售后目标包括售后服务等有关工作,如维修、产品的再制造和设备升级等。

7) 综合(其他)目标包括对设备一些特殊性能的要求,即前面这些目标综合。

产品设计质量检验是产品设计工作的最后的一个阶段,也是对产品设计质量进行有效控制与管理的最后一个环节。在这个阶段可以用理论方法与已有的经验积累(企业已积累的数据库或者专家系统)对产品设计质量进行检验与评估,找出该产品设计中存在的问题,并在可能有缺陷情况下及时地予以修改;这一阶段的目标和以前的各种设计一样,旨在全面提升产品的设计质量。具体体现在:

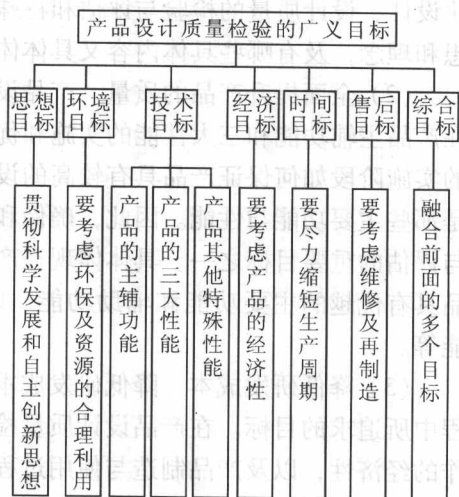


图 2-2 产品设计质量检验的广义目标

(1) 贯彻科学发展观的指导思想, 推动产品创新 在产品设计质量检验与评估过程中, 必须努力贯彻科学发展观的指导思想, 使产品设计的全部工作得以全面、协调和可持续地开展。与此同时, 还必须努力贯彻自主创新设计的理念。当前企业为了取得竞争的优势, 在产品研究、开发及设计中, 必须要有很强的创新意识及应具有的创新能力。对企业来讲, 产品设计质量检验与评估的主要目标之一就是要推动产品创新。要检验在产品的功能优化设计、动态优化设计、智能优化设计、设计质量的检验与评估和特殊性能优化设计中是否贯彻了创新设计的思想和理念, 及有哪些具体内容又具体体现了这一指导思想的贯彻。

(2) 全面提升产品的质量 产品设计质量检验与评估要检验产品的设计工作在产品主辅功能和三大性能的实施和优化过程中所采取的具体措施; 在产品设计的实施阶段如何保证产品具有较高的设计质量, 即产品的全部功能与性能, 特别是那些主要功能与性能。因此, 确保和提升产品设计质量也是产品设计质量检验与评估的重要目标之一。具体体现在产品设计质量检验与评估过程中可以获知产品具有优越的主要功能和辅助功能, 以及良好的结构性能、工作性能和制造性能等。

(3) 降低研发成本 降低研发成本是所有企业或产品研发部门在产品开发过程中所追求的目标。在产品设计质量检验与评估阶段, 要预测和检验产品设计工作的经济性, 以及产品制造与使用过程中的经济性。如果发现在产品设计中有哪些设计工作未能反映产品经济性的要求, 以及发现产品设计在这一方面的缺陷和错误, 应及时予以修改与更正, 从而可实现降低产品生产成本和提高产品经济性的目标。

(4) 实现快速设计 随着市场竞争的加剧, 制造企业需要能够快速地将设计师的构思转换为实际的机械产品的技术。而设计质量的检验与评估最重要的目标就是能够快速地完成产品的设计。具体体现在通过设计质量的检验与评估平台: 对比几种设计方案并快速地实现方案设计; 利用参数化设计系统快速地创建各种实体模型; 对运动学、动力学、工作过程、控制过程、加工过程、装配过程等进行设计和仿真, 确保样机一次试制成功。

(5) 实现绿色化 产品设计工作必须考虑环境保护和资源的合理利用, 以便达到建立一个环境友好型和资源节约型社会的要求。

(6) 充分考虑售后的有关服务工作 产品售后的服务, 包括维修和升级等都是产品设计时应该考虑的问题。

2. 具体目标

(1) 产品的功能 (图 2-3) 在产品设计质量的检验与评估时, 作为产品的主要目标: 主要功能和辅助功能随时随地都要予以考虑。因为满足各种性能的要求, 有时也会带来对主要功能和辅助功能的某种程度的损害, 在这种情况下, 必

须全面考虑，统筹兼顾，不能顾此失彼。



图 2-3 产品的主要功能和辅助功能

产品的主功能根据产品的类型而有所区别，而辅助功能通常包括运动传递、动力传输、指令输入、信息传送等。

(2) 产品的性能 总的看来，产品的主要技术目标是产品的结构性能、使用性能和制造性能等（图 2-4）。

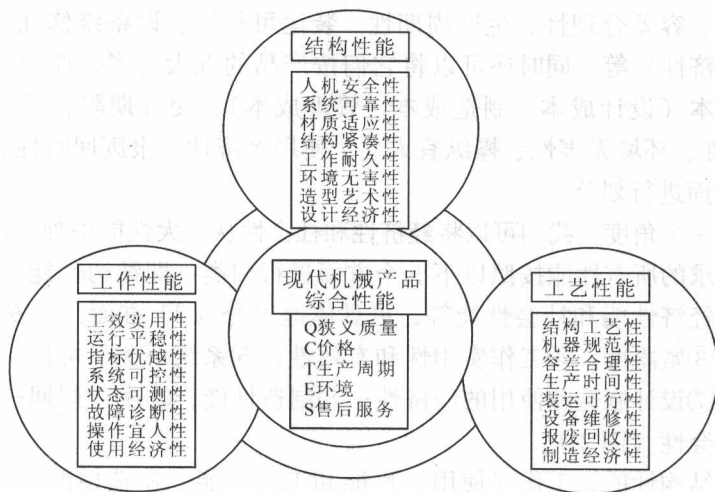


图 2-4 现代机械产品设计的三大性能

设计质量的检验与评估所应考虑的主要技术内容：①设备的主辅功能；②设备的结构性能；③设备的使用性能；④设备制造性能等。

所采用的相关方法和手段有工程化与数字化方法，即包括：①优化设计方法；②智能化方法；③数字化设计；④试验方法等。

现代机械设计质量的检验与评估所涵盖的内容正在向广度和深度方向扩展，