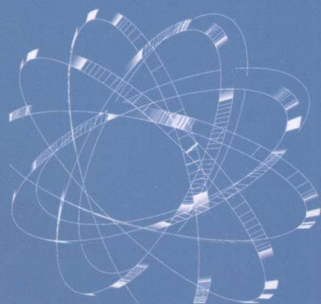
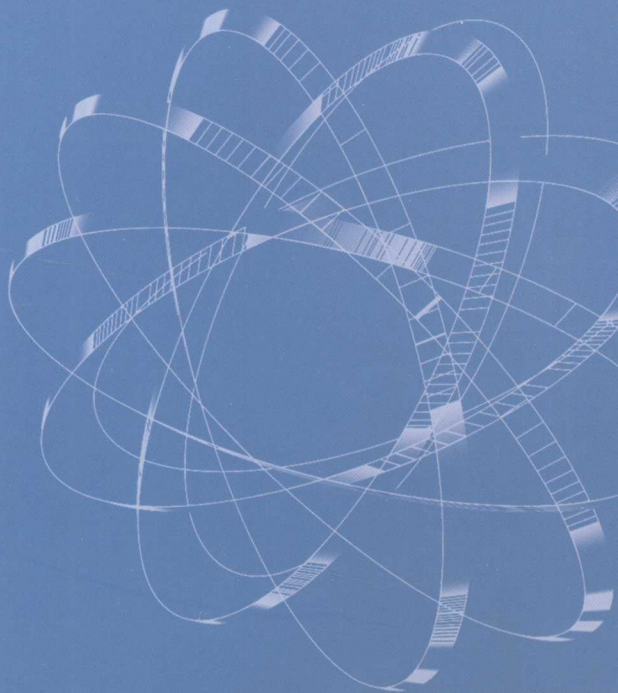


现代集成质量系统 原理与应用

罗键 著



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

现代集成质量系统 原理与应用

罗键 著

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代集成质量系统原理与应用/罗键著. —厦门:厦门大学出版社,2009.9

ISBN 978-7-5615-3333-8

I. 现… II. 罗… III. 企业管理:质量管理-管理系统 IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 154859 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

沙县方圆印刷有限公司印刷

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:14

插页:1 字数:352 千字

定价:25.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

内容简介

本书分三部分共 9 章。按照从整体到局部的思路,并以现代集成质量系统最主要的技术特征为主线,阐述现代集成质量系统的理论、方法、技术和应用。第一部分主要总结现代集成质量系统的形成和基本原理,共 2 章;第二部分重点探讨现代集成质量系统的技术特征和关键技术,共 5 章;第三部分扼要介绍现代集成质量系统的应用实例,共 2 章。

本书立意新颖、内容丰富、重点突出、特色明显、层次分明、实例多样,理论联系实际,将系统性、实用性、实践性、可读性和先进性融为一体。可用作高等学校研究生、本科生教材或参考书,对高等学校教师和科研院所、制造业领域的科技人员也有参考价值。

前 言

2001 年我国工程院院士、清华大学吴澄教授提出现代集成制造系统(Contemporary Integrated Manufacturing System)的概念,拓展了美国学者早期提出的计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System)的内涵和外延,并且逐步成为我国制造业的重要技术发展方向之一。而要实现现代集成制造系统的关键技术之一是实现基于先进生产过程的现代集成质量系统。

近年来,越来越多的学者专家、工程技术人员从不同的层面和不同的角度研究和探讨我国制造业现代集成质量系统,取得了许多优秀的成果,同时也在实际工业生产过程中获得日益广泛的应用。但迄今为止,尚未有一本既完整阐述现代集成质量系统基本原理,又全面反映现代集成质量系统技术特征和应用效果的专门著作。为此,作者在参考已有文献的基础上,结合作者多年来从事计算机集成制造系统、现代集成质量系统的研究成果,尝试从理论、方法、技术及应用层面上总结现代集成质量系统,撰写了本书。

本书内容分为三部分,共 9 章。第一部分主要总结现代集成质量系统的形成和基本原理,共 2 章,撰写这部分内容时,注重基本原理的系统性和完整性;第二部分重点探讨现代集成质量系统的技术特征和关键技术,共 5 章,撰写这部分内容时,注重典型性和先进性;第三部分扼要介绍现代集成质量系统的应用实例,共 2 章,撰写这部分内容时,注重方法性和实用性。

此外,为力求本书内容全面,本书参考已有文献和成果,对这些文献和成果的作者,在此,表示诚挚的谢意。

本书的出版,得到了厦门大学国家“211 工程”(三期)“立体通信和信息集成智能技术”项目的资助,同时厦门大学自动化系也给予了关心和支持,在此一并表示诚挚的谢意。

本书的撰写除了厦门大学自动化系罗键教授外,还有潘颖慧、林培贤、张志强、程勇、彭彦卿、石南川、俞新芳、程菲、曹浪财、俞翔宇。虽然作者尽了最大努力,力图使本书立意新颖、体系完整、结构合理、内容充实、特色鲜明,但由于作者水平所限,因而不可避免地留下诸多缺点和不足,敬请广大读者批评指正。

作者

2009 年 6 月

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 质量管理及信息化	(1)
§ 1.2 国内外质量管理研究的发展	(5)
§ 1.3 计算机辅助质量系统	(7)
§ 1.4 现代集成质量系统	(15)
本章参考文献	(18)
第二章 现代集成质量系统	(20)
§ 2.1 现代集成质量系统概述	(20)
§ 2.2 现代集成质量系统的体系结构	(26)
§ 2.3 现代集成质量系统的技术构成	(31)
§ 2.4 现代集成质量系统的技术特征	(46)
本章参考文献	(49)
第三章 集成化质量管理体系	(51)
§ 3.1 集成技术对质量管理发展的影响	(51)
§ 3.2 集成质量管理	(52)
§ 3.3 集成质量系统的体系结构	(59)
§ 3.4 集成质量系统的关键技术	(67)
§ 3.5 基于柔性工作流程技术的集成质量系统设计	(69)
本章参考文献	(74)
第四章 信息化质量管理体系	(76)
§ 4.1 信息化对质量管理发展的影响	(76)
§ 4.2 信息质量管理	(77)
§ 4.3 信息化质量系统模型	(82)
§ 4.4 信息化质量系统的关键技术	(85)
本章参考文献	(89)
第五章 数字化质量管理体系	(90)
§ 5.1 数字化技术对质量管理发展的影响	(90)
§ 5.2 数字化质量管理	(91)
§ 5.3 数字化质量管理体系的体系结构	(94)
§ 5.4 数字化质量管理体系数据采集	(97)

§ 5.5 数字化质量管理系统可视化	(102)
§ 5.6 数字化质量管理系统其他关键技术	(105)
§ 5.7 基于工作流的数字化质量管理系统	(110)
本章参考文献	(115)
第六章 智能化质量管理系统	(117)
§ 6.1 人工智能对质量管理发展的影响	(117)
§ 6.2 智能化质量管理	(118)
§ 6.3 智能化质量管理系统的体系结构	(120)
§ 6.4 智能化质量管理系统的核心技术	(121)
§ 6.5 基于神经网络的质量管理系统	(124)
§ 6.6 基于支持向量机的质量预测系统	(135)
本章参考文献	(146)
第七章 最优化质量管理系统	(148)
§ 7.1 优化技术对质量管理发展的影响	(148)
§ 7.2 最优化质量管理	(149)
§ 7.3 最优化质量管理系统的体系结构	(150)
§ 7.4 最优化质量管理系统的核心技术	(152)
§ 7.5 基于煤炭质量指标的优化配煤管理	(155)
§ 7.6 基于多目标优化的软胶囊滴丸产品质量优化控制	(163)
本章参考文献	(171)
第八章 钢铁企业现代集成质量系统的设计与实现	(173)
§ 8.1 钢铁企业质量管理概况	(173)
§ 8.2 钢铁企业现代集成质量系统的开发	(182)
本章参考文献	(200)
第九章 煤炭企业现代集成质量系统的设计与实现	(201)
§ 9.1 煤炭企业质量管理概况	(201)
§ 9.2 煤炭企业现代集成质量系统的开发	(206)
本章参考文献	(216)

第一章 绪论

“21 世纪是质量的世纪”，质量一直是人们关注的焦点，并正在被提到一个前所未有的高度来对待。优质能给人们生活带来方便和安乐，能给企业带来效益和发展，最终能使社会繁荣、国富民强；劣质则会给人们生活带来无数的烦恼以至灾难，造成企业的亏损以至倒闭，并由此给社会生活和安定带来种种负面影响，直接阻碍社会的进步，导致国家衰败，因此，研究质量以及现代集成质量系统具有重要的意义。

本章主要介绍质量管理及信息化、国内外质量管理研究的发展、计算机辅助质量系统以及现代集成质量系统等四部分内容，阐述了与现代集成质量系统相关的概念和发展历程。

§ 1.1 质量管理及信息化

一、质量

著名美国质量管理专家朱兰(J. M. Juran)博士曾经说过：“过去的 20 世纪是生产率的世纪，就要来临的 21 世纪是质量的世纪。”正如朱兰博士所说，质量的概念已深入到人们日常生活、工作、生产等各个领域。“质量”一词在生活中出现的频率日益增加，“质量”的使用范围日益扩大，“质量”逐渐成为各个组织存在与发展的关键所在。

何谓质量？从不同角度在不同时期，人们对质量的理解有所不同，可给质量下不同的定义。2000 版 ISO 9000 给质量下了如下定义：“一组固有特性事物满足要求的程度。”定义中的“固有”是指事物本身就具有的；“事物”可以指产品，也可以是活动或过程，还可以是组织、体系或人以及上述各项的任意组合；“特性”是指可区分的特征，它反映了事物满足要求的能力；“要求”是指“明示的、通常隐含的或必须履行的需要或期望”。

朱兰(J. M. Juran)从用户的角度给质量下了定义：“质量就是适用性(Fitness for use)！”这一定义强调了产品或服务必须以满足用户的需求为目的。也就是说，产品和服务的质量水平应由用户给出，只要用户满意，不管其特性值如何，就是高质量的产品和服务。而没有市场的“高质量”则是毫无意义的。

以上定义从不同的角度，精辟地阐述了“什么是质量”。

二、质量管理

2000 版 ISO 9000 对质量管理下了如下定义：“在质量方面指挥和控制组织协调的活动。”

也可以说,质量管理是确定质量方针、目标和职责并在质量体系中通过诸如质量计划、质量控制、质量保证和质量改进等实现的所有管理职能活动。质量管理以质量管理体系为依托,通过质量计划、质量控制、质量保证和质量改进等活动发挥其职能。这四项活动是质量管理工作的四大支柱。质量方针是指由组织的最高管理层正式发布的该组织的质量宗旨和质量方向,它也是企业高层领导对组织的全体成员以及顾客的承诺;质量计划是指为了实现质量目标,规定必要的作业过程和相关资源的分配;质量控制则是对企业内部的控制,即为保证产品或服务的质量所采取的作业技术或有关活动,它是质量保证的基础;质量保证是企业对用户所做的保证。在安排各项质量活动时,要有经济的观点,着重考虑质量保证和质量控制,寻找既能满足质量要求又经济合理的最佳方案,使供、需、社会三个方面的利益都得到满足。

质量管理的研究核心和技术关键是如何在产品整个生命周期有效地实施质量管理,使产品质量在得以保证的基础上持续地改进和不断提高。从 20 世纪初的质量检验 QI(Quality Inspect)到 20 世纪 40 年代起的统计质量控制 SQC(Statistical Quality Control),到 20 世纪 60 年代以后的全面质量管理 TQM(Total Quality Management),到 1987 年开始的以 ISO 9000 的诞生为标志的标准化质量管理,到现在方兴未艾的信息化质量管理。企业和学者为此进行了大量的工作,并取得了丰硕成果。回顾历史,质量管理大致经历了如表 1-1 所示的四个阶段,每个阶段所依靠的科学技术以及达到的质量控制效果都不一样。

表 1-1 质量管理发展表

质量管理阶段	科学技术	质量控制效果
产品质量检验阶段	检测技术	事后检验
统计质量控制阶段	数理统计	预防缺陷
全面质量管理阶段	管理科学	强调全面
信息时代的质量管理	信息技术	追求卓越

1. 产品质量检验阶段

在 20 世纪 30 年代以前,质量管理的特点是事后检验。其后泰勒(F. W. Taylor)提出的科学管理引起了生产的专业化分工,专职的检验人员出现了,质量检验人员根据产品的技术标准,利用各种测试手段,对已经生产出来的产品和半成品进行检查以防不合格品流入到下个工序或出厂。在这一阶段,控制图理论、抽样检验表、小样本统计学这三种方法先后得到发展,奠定了统计质量管理的基础。这一阶段的特点是以事后检验为主体,很难在生产过程中起到预防、控制的作用。另外,它要求成品进行全数检验,有时从经济上考虑并不合理,在技术上考虑也不完全可能。

2. 统计质量控制阶段

在 20 世纪二三十年代,休哈特(W. A. Shewhart)提出统计过程控制理论 SPC(Statistical Process Control)并发明控制图,道奇(H. F. Dodge)和罗米格(H. G. Romig)提出抽样检验理论,这些成果将质量管理发展到统计控制时代。统计质量控制使用数理统计的方法控制整个生产过程的质量,强调对生产制造过程的预防性控制,使质量管理由单纯依靠质量检验、事后把关,发展到程序管理,突出了质量的预防性控制与事后检验结合的管理方式。但由于这个阶

段过于强调数理统计方法,又没有适合的工具解决质量管理的统计技术问题,影响了质量管理方法的普及。

3. 全面质量管理阶段

随着生产力的发展,单一的对工序的统计质量管理已经不能满足需要,质量管理需要更加广泛的理论和技术体系。费根堡姆于 1961 年出版了《全面质量管理》一书,主张应改变单纯强调数理统计方法的偏见,把统计方法的应用与改善组织管理密切结合起来,建立一套完整的质量管理体系,以保证经济的产出可满足用户要求的产品。这一思想最终发展成为全面质量管理 TQM。国际标准中定义全面质量管理是“以质量为中心建立在全员参与上的一种管理方法,其目的在于长期获得顾客满意从而使组织成员和社会的获得利益”。TQM 的特点概括起来可归纳为全过程、全员、全企业的质量,所运用的方法必须是多种多样、因地制宜。TQM 的基本核心是强调以提高人的工作质量、保证工序质量,以工序质量保证产品质量,达到全面提高企业和社会经济效益的目的。其特点是从过去的事后检验、事后把关为主转变为以预防、改进为主。把影响质量问题的诸因素查出来,首先要抓住主要矛盾,发动全员、全部门参加,依靠科学理论、程序、方法,使生产、经营的全过程都处于受控状态。TQM 涉及管理学中的运筹学、系统工程学、价值工程学、生产管理、项目管理、成本管理和组织行为学等以及统计学、实验设计、信息技术等多种技术和学科。

4. 信息时代的质量管理

20 世纪 90 年代后出现的 6sigma 质量管理、零缺陷等方法和随着信息技术的发展出现的集成质量管理可以看作第四个阶段。其中,6sigma 是指一种灵活的综合性系统方法,它需要对顾客需求的理解,对事实、数据的规范使用、统计分析,以及对管理、改进、业务流程再造的密切关注。

从质量管理的发展可以总结出一些规律和特点,质量管理的发展基本上同制造的发展相一致,连续质量改进、集成质量管理将成为今后质量管理的重点。这一集成质量管理包括从设计制造到服务的全过程生命周期,体现了并行工程、全面质量管理的思想和信息技术的优势。

三、质量管理信息化

纵观质量管理发展的历史,质量管理的思想、方法和组织是不断发展和完善的,而这一过程又是同科学技术的进步和生产力水平的不断提高密切相连的。同样可以预料,当前突飞猛进的高新技术,特别是日新月异的信息技术,必将会大力推动质量管理的发展,革新后的质量管理又会更加有利于发挥新技术的生产效率和人的创造性。企业的质量管理信息化是发展的必然趋势。

近年来,以全面质量管理和 ISO 9000 质量管理与保证系列标准为核心的现代质量管理理论认为,产品质量是性能、可靠性、经济性、外观以及售前和售后服务等方面的综合体现,它形成于并始终贯穿于产品生命周期的全过程,与人、材料、设备和方法等要素密切相关。基于这一理论,质量管理由单一的产品质量管理活动上升为综合性的企业管理活动。与之相适应,现代企业的质量系统应能够贯穿于包括营销与市场调研、产品设计与开发、过程策划与开发、采购、生产、验证、包装与储存、销售和分发、安装与投入运行、技术支持与服务、用后处置或再

生利用的产品生命周期的全过程,覆盖企业范围内与上述过程相关的管理功能环节。由此可见,随着社会经济和科学技术的飞速发展,质量管理的思想发生了很大的变化,传统的质量管理方式和手段已经远远不能适应和满足这种现代全方位质量管理的要求;而以传统的质量管理理论为基础的企业质量系统也远远不能适应现代制造系统和环境的要求。

20 世纪后期,现代信息技术的巨大进步,尤其是计算机技术、数据库技术、网络技术的日益发展给企业的管理模式带来了翻天覆地的变化,这其中也包括质量管理方法的变革。随着全面质量管理的不断深入和水平的提高,随着不同生产环节、不同管理层次上形成的数据和信息大量的增加,企业必须做到能够及时、准确、完整地采集信息;能够按照不同使用部门和不同人员的需要,进行分类、排序、计算、加工处理信息;能够妥善地将其存储并可以进行灵活方便地查询、传输、使用和管理信息。这些用人工的方法是达不到要求的,必须应用先进的技术和方法通过数据挖掘才能做到。过去手工无法完成的复杂统计分析工作,现在通过统计软件可以轻而易举地做到,并且能够以直观的图形方式展现给操作者。过去无法采集到的众多关键质量信息,现在通过先进的传感设备和数字通信技术可以实时地传送到质量管理系统中,使管理者对当前的质量状况了如指掌。鉴于上述情况,质量管理方法已经发生了巨大变化,因此,应用信息技术、计算机技术、数据库技术、系统科学等研究成果来开发企业质量管理系统,建立计算机质量管理系统是非常必要的。它能通过对企业内外部质量数据的采集,准确地进行分析,将有关问题和解决措施信息及时反馈,有利于提高产品质量。同时也是促进企业全面质量管理水平迅速提高,增加经济效益的客观要求。

传统制造模式下,相对稳定的企业环境、批量化的生产模式以及高度专业化分工的生产组织特点造就了“金字塔”式的质量系统组织结构。这种结构的决策层、管理层和实施层明确界定,自上而下垂直管理,设立多个级别的职能机构,人员分工明确,组织结构稳定。但是,这种质量管理组织结构具有效率低、响应慢、不能充分调动员工的积极性和创造性等缺陷,不能适应信息技术条件下的市场竞争和企业生产经营模式的转变。信息技术的发展对企业的质量组织结构有很大的影响,它使企业内部和企业之间的空间距离不再是沟通和交流的障碍,使员工直接参与决策、即时反馈问题成为可能。根据近年来的研究和探索情况来看,现代企业的质量管理组织结构呈现出柔性化、扁平化和虚拟化的发展趋势。许多企业建立了高度柔性的多功能小组,小组具有一定的决策权,能独立处理生产经营过程中的大部分质量问题。组织的虚拟化是指由于企业缺乏某些方面的技术和人才,组织内部的这些部门可借用联盟企业或第三方单位的现有部门来充当。这有利于企业迅速响应市场,有利于发挥各自的优势,实现资源的优化配置。

与此同时,世界范围内制造企业的企业环境已经或正在朝着集成化、信息化方向发展,物流、信息流和工作流在此环境中以产品对象为核心有序、集成地运转。构建在这种集成制造环境之中的质量系统应实现与整个企业环境的协同运行,而不能再被仅仅看作是企业生产和管理系统中与质量有关的某些环节的简单组合。

§ 1.2 国内外质量管理研究的发展

一、国外发展

20 世纪 60 年代初,随着生产发展的需要,美国费根鲍姆(A. V. Feigenbaum)先生提出了“总体质量控制”的思想,接着朱兰(J. M. Juran)博士提出了“全面质量管理”的概念。它的主要特点在于:充分应用数理统计学作为控制生产的手段,同时结合运筹学、价值分析、系统工程、线性规划等科学对企业进行组织。质量控制工作不仅限于产品的生产过程,也包括决策、设计、检验、使用、服务等有关环节的质量。

20 世纪 70 年代以来,日本在学习、吸收并采用美国质量控制理论和方法的基础上进行了发展创新,形成了一套日本的质量管理理论、方法和体系。日本学者对质量系统的研究着眼于质量控制方法,和美国、西欧不同,日本人认为质量问题主要是管理方面的问题。因此,日本人提出了全公司质量管理 CWQC(Company-Wide Quality Control)、QCC(Quality Control Circle)团队质量改进方法、田口质量工程学、5S 现场管理、全面生产维护 TPM(Total Productive Management)、质量机能展开 QFD(Quality Function Deployment)和 JIT(Just In Time)丰田生产方式等。其中田口设计理论是日本著名质量管理学家田口玄一博士创立的一种系统化的设计方法,包括离线质量工程学(主要利用三次技术设计)和在线质量工程学(在线工况检测和反馈控制),其核心思想是在产品设计阶段就进行质量控制,以用最低的制造价格生产出满足顾客要求、对社会造成损失最小的产品。除此之外,日本学者还归纳了“老七种”、“新七种”统计工具,并使这些理论和工具普遍用于质量改进和质量控制,使全面质量管理充实了大量新的内容。

自 20 世纪 80 年代以来,质量工作将以前的“量化质量成本,全面质量控制,可靠性工程和零缺陷”这些方法融合在一起,形成了较为系统的“全面质量”方法,如图 1-1 所示。质量工程是实现全面质量的有效途径之一,现代的质量工程已在田口提出的基础上大为拓广了。通常质量工程方法不仅有思想,而且配有实效的实现技术:稳健设计、计算机仿真、响应曲面等技术以及各类波动的监控技术。美国质量管理专家 Feigenbaum 于 1983 年讨论了 SPC 技术与自动化数据采集的连接问题,使用计算机有助于产生一种环境,在这种环境下质量人员可以正确而有效地使用质量信息,这种自动质量信息反馈可以改善产品质量等级。其他学者如 J. W. Drewery 研究了基于 SPC 技术的计算机辅助质量控制技术;Nichols 分析了传统质量系统在小批量制造环境中的局限性,于 1987 年指出质量信息的反馈时间是影响质量控制的致命弱点;Graham 指出在准时制生产 JIT 环境下,检验与其他制造功能的通讯连接是影响质量系统有效性的关键,快速的质量信息反馈是提高质量水平的重要手段;较为系统地研究集成质量系统的是英国学者 Tannock 博士,他在 1987 年的第四届欧洲自动化制造会议中提出质量系统集成化的战略,认为质量系统的集成是质量信息的集成,并以 IDEFO 方法对装配过程的质量功能进行了简单的分解和设计说明。

20 世纪 80 年代末期美国首先提出先进制造技术 AMT(Advanced Manufacturing Tech-

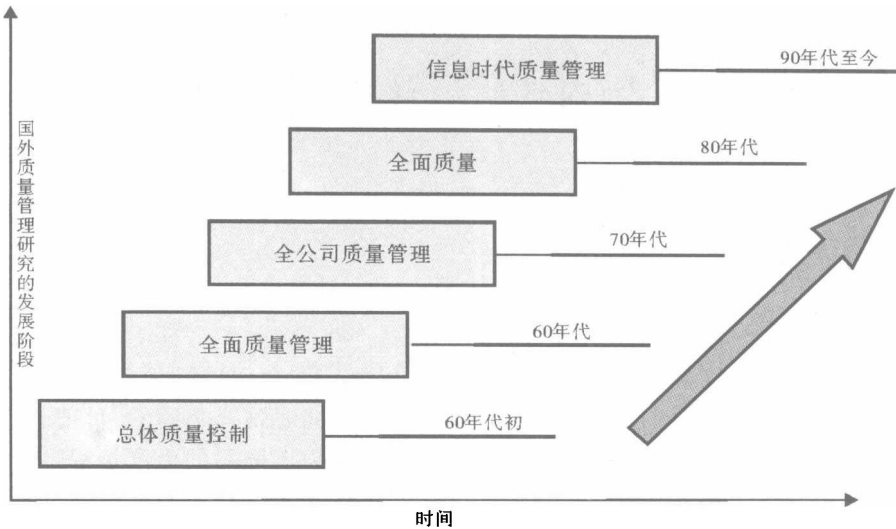


图 1-1 国外质量管理研究的发展

nology)概念。先进制造技术比传统制造技术更加重视模式、组织和管理体制的变革,从而产生了一系列技术与管理相结合的新的生产方式。国外近年来快速制造 RM(Rapid Manufacturing)、精益生产 LP(Lean Production)、敏捷制造 AM(Agile Manufacturing)等新的生产模式取得了一定成效。相继出现了准时生产 JIT(Just In Time)、并行工程 CE(Concurrent Engineering)等新的管理思想和技术。

现代科学技术的迅速发展促使质量控制由传统质量控制向现代质量控制转变,使得质量管理进入与信息技术相适应的新阶段,还使得以质量信息获取、分析与处理为核心的质量控制工程的研究和应用得到进一步的发展。具体地说,从人工智能、模式识别、模糊数学进一步发展神经网络、灰色理论、鲁棒技术、基因工程等现代化方法与各种现代传感、测试技术,与现代质量控制技术的融合,在质量状态的智能决策和质量过程的智能控制、质量理智预测和质量控制技术方面,在并行工程集成质量控制理论研究、计算机集成制造系统 CIMS(Computer Integrated Manufacturing Systems)环境下质量控制技术方面,在质量功能展开 QFD(Quality Function Deployment)研究等方面都促进了质量控制理论的发展,并对质量管理变革产生很大影响。

在质量控制领域,最常见的研究是 SPC,其中控制图是最普遍的工具之一。在此类研究中,根据同时监控质量特性的数目,又分为单变量控制和诊断、多变量控制和诊断。其中,离散过程的单变量、多变量质量控制和诊断技术比较成熟,但各种方法都有它应用条件限制的局限性;而连续过程的质量监控和诊断,由于取样困难和取样间隔时间的限制,统计方法受到一定的制约,APC(Advance Process Control)方法可以做一定的补充。随着计算机技术的发展,人工神经网络在 SPC 的模式识别中得到了应用,国内外一些专家学者利用神经网络的自组织、自学习、联想记忆、分布式并行计算及良好的容错性能等特点,将其应用到控制图的模式识别中。

同样,对于先进生产模型下的质量控制理论和方法的研究也在深入。提出一些针对柔性生产过程的质量控制方法,例如:从控制对象——统计量的精确分布着手,利用贝叶斯方法与序贯分析相结合的思路,利用当前样本和历史信息得到产品质量特性值分布参数的优良估计;

将相似工序的数据经数学变换为同分布的数据,积少成多,在同一张控制图上进行控制,如通用图法、相对公差法、固定样本容量法等等。

二、国内发展

随着科学技术的发展,我国学者在质量控制领域的研究取得了卓有成效的进展,具体有以下几个方面(吴德会,2006):

1. 零废品控制理论和接近零不合格率的工序控制理论

合肥工业大学费叶泰教授提出了加工误差分布的动态损失模型——棚状模型,并建立零废品控制模型。北京科技大学张公绪教授等通过统计学原理对接近零不合格率生产过程的控制图进行分析和研究,并提出可行的判异、判稳准则。

2. 多元质量控制与诊断理论

张公绪教授于1982年提出的两种质量诊断理论,突破了传统的休哈特质量控制理论。在此基础上,张公绪教授等又于1996年提出两种质量多元逐步诊断理论,其诊断功能优于T2控制图。1998年进一步提出的相关单因素多元诊断理论,使得多元诊断理论大为简化。

3. 多品种、小批量柔性生产模型下的质量控制理论

浙江大学余忠华教授、吴昭同教授研究贝叶斯理论的动态质量控制新方法;还针对多品种、小批量加工的特点,探讨了统计质量控制SQC的应用策略与方法,并深入研究工序相似性分析在统计质量控制中的应用及工序成组方法;中国科学院软件研究所研究函数型连接网络的智能小批量控制方法;南京大学研究面向先进制造系统的小批量可变控制限的统计质量控制;北京科技大学研究基于贝叶斯分析的小批量休哈特控制图;北京机械工业学院提出了时间序列回归判定法及系统预控法等。

相关的研究还有:连续质量改进系统及其实现技术、综合质量控制与诊断理论、智能工序质量控制的理论与方法、多变异分析的工序控制方法等,这些研究在理论和应用方面都取得了一定进展。

但是面向现代科学技术和现代质量管理与质量工程技术的研究刚刚起步,特别是面向信息技术和先进生产模式的质量控制的许多方面仍然薄弱,有待进一步研究和探讨。

§ 1.3 计算机辅助质量系统

一、计算机集成制造系统概述

制造业是所有与制造相关行业的总体,是国民经济的支柱产业,为社会创造价值和物质财富。在工业化国家,约有1/4的人口从事各种形式的制造活动,而在非制造业部门,有半数人

的工作性质与制造业密切相关。所以制造业的先进与否是一个国家经济发展的重要标志,制造业的产值在多数国家的国民生产总值中占有重要比重。纵观世界各国,若一个国家制造业发达,它的实力必然强大。我国的振兴和发展离不开制造业的发展,但另一方面,随着世界经济、科技的巨大变化,制造业的竞争更加激烈,传统的生产方式缺乏灵活性,不能满足客户的种种需求,不能适应现实的市场环境。面对这种现实,计算机集成制造系统 CIMS(Computer Integrated Manufacturing Systems)应运产生了。

计算机集成制造 CIM(Computer Integrated Manufacturing,以下简称 CIM)这一概念是 1973 年由美国博士约瑟夫·哈林顿(Dr. Joseph Harrington)在《Computer Integrated Manufacturing》一书中首先提出的,表达了两个基本观点:首先,企业生产的各个环节,即从市场分析、产品设计、加工制造、经营管理到售后服务的全部生产活动是一个不可分割的整体,要紧密连接,统一考虑;其次,整个制造过程实质上是一个数据的采集、传递和加工处理的过程,其最终产生的产品可看作是数据的物质表现。这两个观点是 CIM 的核心思想,其本质是信息集成。约瑟夫·哈林顿强调了信息时代生产管理最基本、最重要的观点——整体的观点和信息的观点,CIM 也成为信息时代新型企业的一种重要生产模式。

30 多年来,围绕着哈林顿博士的这一概念,世界各工业国对 CIM 的定义进行了不断的研究和探索。CIM 在世界各工业国的推动下,历经了百家争鸣的概念演变而进入蓬勃发展时期。部分定义如下:

(1)1985 年(联邦)德国经济和平委员会 AWFA 推荐的定义是:“CIM 是指在所有与生产有关的企业部门中集成地采用电子数据处理,CIM 包括了在生产计划与控制 PPC(Production Plan Control)、计算机辅助设计 CAD(Computer Aided Design)、计算机辅助工艺规划 CAPP(Computer Aided Process Planning)、计算机辅助制造 CAM(Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助质量管理 CAQ(Computer Aided Quality Management)之间信息技术上的协同工作,其中生产产品所必需的各种技术功能与管理功能应实现集成。”

(2)1991 年日本能率协会提出的定义是:“为实现企业适应今后企业环境的经营策略,有必要从销售市场开始对开发、生产、物流、服务进行整体优化组合。CIM 是以信息为媒介,用计算机把企业活动中多种业务领域及其职能集成起来,追求整体效率的新型生产系统。”

(3)1990 年美国 IBM 公司采用的 CIM 定义是:“应用信息技术提高组织的生产率和响应能力。”

(4)欧共体 CIM—OSA(开放系统结构)课题委员会(21 个欧洲自动化公司和研究机构,包括 IBM、DEC、HP 公司在欧洲的分公司)提出的 CIM 定义:“CIM 是信息技术和生产技术的综合应用,旨在提高制造型企业的生产率和响应能力,由此,企业的所有功能、信息、组织管理方面都是一个集成起来的整体的各个部分。”

总的来说,CIM 就是组织现代化生产的一种哲理,一种指导思想。它利用计算机系统和管理哲学,将整个生产制造组织集成为一体,以提高组织的运作效率。它就好比应用一台计算机,把原先相互独立的不同计算机系统联通成为一个内部一致、高度集成的整体。而按照 CIM 的哲理和技术构成的具体实现便是 CIMS。它是工厂自动化的发展方向,未来制造业工厂的模式,是当代生产自动化领域的前沿学科,也是集中多种高新技术为一体的现代化制造技术。

CIMS 哲理提出以后,各个国家纷纷将其列入国家重点计划。如欧共体在 1984—1993 年实施的欧洲信息技术研究发展战略计划(ESPRIT)中制订了专门的 CIMS 有关计划;而美国

国家关键技术委员会则把 CIM 列入影响美国长期安全 and 经济繁荣的 22 项关键技术之一；(联邦)德国和日本也制定了相关的计划。我国起步相对较晚,从 1986 年开始研究,但应用条件良好,市场潜力很大,马上就被越来越多的制造企业所采用并取得了很好的效果,应用领域也在不断开拓。国家在 CIMS 方面创造了良好的研究环境,建立了国家 CIMS 实验工程研究中心和 7 个单元技术开放实验室(包括集成化产品设计自动化实验室、集成化工艺设计自动化实验室、柔性制造工程实验室、集成化管理与决策信息系统实验室、集成化质量控制实验室、CIMS 计算机网络与数据库系统实验室和 CIMS 系统理论实验室)。目前,CIMS 的应用已经推广到机械、电子、航空、航天、轻工、纺织、冶金、石油化工等诸多领域,正得到各行各业越来越多的关注和投入。

CIMS 一般由管理信息分系统、工程设计应用分系统、车间管理与自动化应用分系统、计算机辅助质量管理分系统、数据库分系统、计算机网络分系统六部分组成,即由 4 个功能分系统和 2 个技术支撑分系统组成。根据美国制造业工程师计算机和自动化技术委员会 CASA/SME 发布的展示 CIMS 体系结构的圆轮图,用图 1-2 描述 CIMS 的基本构成。

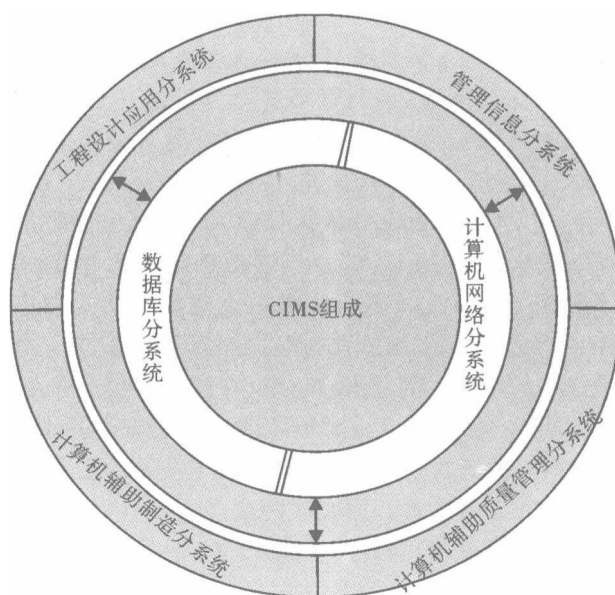


图 1-2 组成 CIMS 的分系统示意图

(1)管理信息分系统:具有生产计划与控制、经营管理、销售管理、采购管理、财务管理等功能,通过信息集成降低流动资金占用,提高企业的应变能力。

(2)工程设计应用分系统:由 CAD、CAPP 和数控程序编制等功能组成,用以支持产品的设计和工艺准备,使产品开发活动更高效、优质的进行。

(3)车间管理与自动化应用分系统:即计算机辅助制造分系统,是信息流和物质流的接合部。它包括各种不同自动化程度的制造设备和子系统,用来实现信息流对物质流的控制和完成物质流的转换。对于离散型生产过程,可由运输小车、立体仓库、数控机床、分布式控制计算机等组成;而对于连续型生产过程,可由 DCS(Distributed Control System)控制下的制造装备组成。

(4)计算机辅助质量管理分系统:具有制订质量管理计划、实施质量管理、进行质量决策与

质量检验、支持质量保证等功能。通过保证从产品设计到售后服务全过程的质量,提高企业竞争力。

(5)数据库分系统:具有物理上分布、逻辑上统一的数据库管理系统,用以管理整个 CIMS 的数据,实现数据的集成与共享。

(6)计算机网络分系统:采用国际标准和工业规定的网络协议,实现异种机互联、异构局域网互联等,用以传递 CIMS 各分系统之间和分系统内部的信息,实现 CIMS 的数据传递和系统通信功能。

当然,对于不同的行业,或者企业规模、分散程度不同的同一行业,CIMS 的构成、内容也不尽相同。因此,应该按照每个企业的具体情况来选择 CIMS 的分系统,不必一定把这六个组成部分都包含在内。

CIMS 引入企业之后引起了强烈的反响,它使企业的经营管理科学化,帮助企业在市场竞争中取得优势,还保障和提高了新产品的开发质量,缩短了新产品的上市周期,降低了产品成本。

CIMS 通过工程设计应用分系统提高了企业产品创新设计的深度,大大有利于提高企业产品的技术含量;还通过计算机辅助质量管理分系统有效地提高了企业对产品质量的保证。CIMS 建立了企业产品设计、生产制造、经营管理等全方位的计算机集成制造环境,实现了企业信息流、物质流、资金流的集成。市场综合反馈信息在管理信息分系统(MIS)的支持下,迅速反馈到工程设计应用分系统,产品设计人员在计算机辅助设计、计算机辅助工艺编制和数控程序编制等系统支持下,综合产品过去设计成果及各项信息(包括零部件明细、价格、供货质量、生产加工能力等),在 MIS 过来的市场综合反馈信息地推动下,就能不断设计出更加满足市场需求的低成本、适销对路的产品。CIMS 还是一个集成化的生产模式,覆盖了市场分析、经营决策、新产品研制、工程设计、加工制造、库存供应、质量保证、售后服务等整个制造业的活动,并力图实现三流(信息流、物质流、资金流)集成。在这种环境支持下,通过企业信息的快速流动,加速了产品的设计周期。同时,由于在设计时参考了产品的可制造性等特性,在 MIS 及车间管理与自动化应用分系统的支持下,也极大地提高了产品的生产及销售分配效率,这些都保证了企业新产品上市周期的显著改善。而在实际生产中,CIMS 可以解决“瓶颈”问题,减少再制品,同时,降低了库存资金的占用。总之,采用 CIMS 后,企业新产品的各项因素会发生明显的变化。

二、计算机辅助质量系统概述

计算机集成制造系统 CIMS 的实践表明,随着质量问题日益受到工业界的重视,计算机辅助质量 CAQ 系统是 CIMS 不可缺少的组成部分,它在保证产品质量,赢得市场竞争,提高企业素质方面具有重要的作用。CIMS 环境下的计算机辅助质量系统应该是现代先进制造技术、现代先进质量管理思想、信息处理技术和企业质量保证体系的有机结合,这就决定了它必须是以产品对象为核心、面向企业产品质量保证体系且具有集成性和分布性的特点。总体上讲,计算机辅助质量管理,就是在现代质量管理思想指导下,利用计算机的高效、方便、快捷等特点,加快质量设计的反馈速度,提高产品质量。

国内外对计算机辅助质量管理进行大量的研究工作。纵观现有的研究成果,的确存在着一些不足,如停留在理论研究层面的居多,而对应用技术的研究不够,实用系统开发不足,质