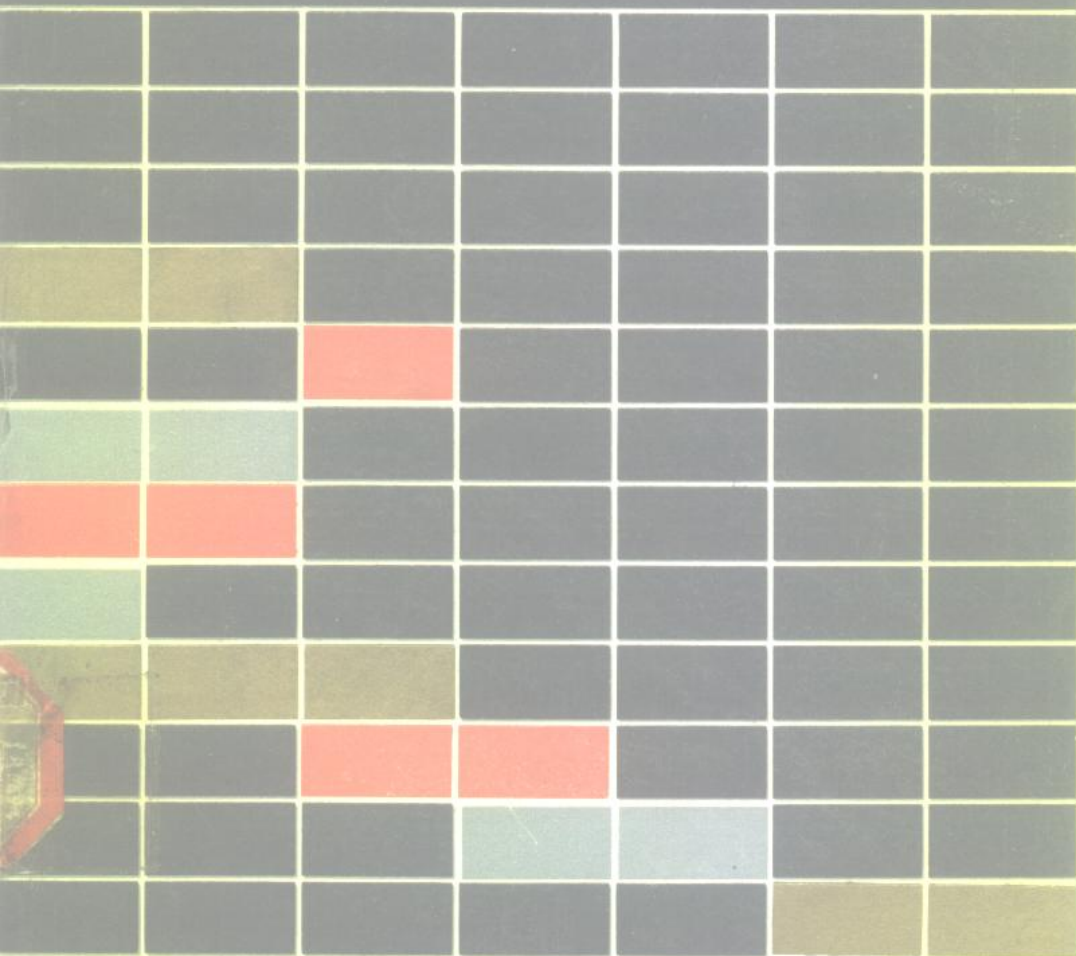


陆首群 著

质量工程学

——全面质量管理基础



机械工业出版社

质 量 工 程 学

——全面质量管理基础

陆首群 著



机 械 工 业 出 版 社

DN 34/16

本书阐述了质量管理发展的各个历史阶段,指出现代质量管理不仅是对产品质量的一种监督手段,而且已成为企业的一种经营方式。本书系统地介绍了日本、美国、西欧和我国一些企业推行全面质量管理做法、经验和特色;对中、日、美三国开展的全面质量管理的总情况和主要特点进行了分析对比;对国外质量管理各学派的不同学术观点进行了介绍和评论。

本书系统地论述了质量战略、质量政策、质量成本、生产现场质量管理、部门质量管理、开发设计质量管理、质量管理小组活动和质量保证体系;系统地论述了各种质量统计方法、优化设计方法、可靠性设计评价方法、抽样检验方案,以及各种现代化管理方法。

作者荟集了国内外论著和企业中大量翔实的资料,经过博采众长,融合提炼,加上作者本人的研究成果,形成了本书的创新特点和实用风格。

本书可供质量管理、企业管理专业工作者,企业、科研院所的设计、工艺人员,工程技术人员以及具有一定文化水平和专业知识的工人,大专院校师生在工作和学习中参考使用,也可作为培训中高级质量管理人员的教材使用。

质量工程学

全面质量管理基础

责任编辑: 谢景文 校对: 宁秀娥
封面设计: 姚 版式设计: 霍永明

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)
北京印刷三厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 850×1168 1/32·印张10 $\frac{1}{2}$ ·插页1·字数260千字
1990年9月北京第一版·1990年9月北京第一次印刷
印数00,001—5,000·定价: 5.50元

ISBN 7-111-02392-7/F·315

序 言

我把这本书起名为《质量工程学》，副名为《全面质量管理基础》。

众所周知，当前世界质量管理已经发展到第三阶段，即全面质量管理的阶段。全面质量管理这个概念，首先是由美国通用电气公司的费根堡（A. V. Feigenbaum）博士于1961年提出的，后来真正获得发展的是在日本。在日本“质量革命”的冲击下，自70年代末、80年代初以来，美国和西欧才开始普及了全面质量管理。尽管各国、各企业叫法不一，但原理和方法是差不多的，中国引进和推广全面质量管理也在70年代末。费根堡当初对全面质量管理的定义是：“一个有效的系统，综合了一个组织中各个部门的质量发展、质量保持和质量改进等的努力，以期生产和服务达到最经济的水平，来获得用户的充分满意。”这个定义不但把质量管理从单纯作为一种监督手段提高到作为企业的一种经营方式，而且把质量管理看作为一个系统工程。

所谓工程学，是把基础科学知识应用于产业的生产领域，以解决生产问题的一套由专业理论、技术、方法和经验所构成的体系。

工程和科学，是平行地、互相渗透地、相辅相成地发展的，科学关心的是基础知识的探索，工程关心的是把科学知识应用于解决问题。

美国人W·C·特纳等写了一本名为《工业与系统工程导论》的书，现摘引书中的一段文字如下：

- （1）工程师要解题，但数学家也解题。
- （2）工程师要分析，统计学家和经济学家也要分析。

(3) 工程师设计系统，其他职业者也设计系统吗？

如果人们能把一座建筑物称为一个系统的话，建筑师当然也能合理地声称，他们是设计系统的。但要进行建筑物设计的全部工作，需要有材料和强度的知识。这样就说明，只有建筑工程师才真正够格设计一座建筑物。建筑师如果没有基本的工程经历，必须依靠工程师来做大部分的设计工作。

所以，在已发展的趋势的范围内，我们可以说工程的显著特点就是它牵涉到系统的设计。

70年代末、80年代初，当时我在一家工厂担任厂长兼总工程师，在厂内负责推行全面质量管理。我强烈意识到，这是一项企业质量建设的系统工程。要从根本上解决：一个企业如何采用经济的手段开发、生产和经营为用户所满意的的质量的产品和服务这一战略任务，从此萌发了从工程的角度写一本有关质量管理方面书籍的想法。当时我正在清华大学兼课，讲授《全面质量管理基础》，有一本讲义，本书就是在这本讲义的基础上修改、充实而成。全书脱稿于1984年，后因我频繁调动工作，无暇于此，终未交稿。在出版社催促下，加上最近中国科学技术协会、中央电视台、中国现场统计研究会联合举办《现代质量管理的统计方法》电视讲座，参与编、讲该书的专家、教授们邀我编、讲该书“导论”，为任务所迫，又结合我近年来考察了国内外质量管理及其发展的新情况，对旧稿作了一番补充修改，以飨读者。

由于工作繁忙，时间仓促，书中缺点、错误之处在所难免，尚望专家、读者指正。

目 录

第一章 总论

一、经营和管理	(1)
二、质量管理发展历史	(4)
三、戴明和石川馨的建议	(14)
四、现代质量概念	(21)
五、企业职工的质量意识	(27)
六、全面质量管理的基本工作方法	(31)
七、现代质量管理的统计分析方法	(36)
八、中、日、美全面质量管理对比	(42)

第二章 全面质量管理体系

一、决策系统	(44)
二、组织系统	(54)
三、计划系统	(61)
四、教育培训系统	(68)
五、标准化系统	(70)
六、信息系统	(75)
七、开发设计系统	(79)
八、制造工序系统	(79)
九、供方鉴定系统	(79)
十、质量检验和计量测试系统	(82)
十一、质量成本系统	(82)
十二、用户服务系统	(86)
十三、质量管理小组活动系统	(88)
十四、质量诊断系统	(92)
十五、质量保证系统	(101)
十六、质量管理改进系统	(101)

第三章 开发设计质量管理

- 一、日本、美国开发设计的差别 (103)
- 二、设计技术的发展历史 (113)
- 三、设计政策和设计原则 (117)
- 四、新产品分类 (119)
- 五、开发设计阶段质量管理 (120)

第四章 可靠性工程

- 一、可靠性定义 (135)
- 二、定量可靠性计算分析方法 (148)
- 三、故障模型和效应分析 (FMEA) 及故障树分析 (FTA) (149)
- 四、故障模型和效应分析法 (153)
- 五、正交实验设计法 (166)
- 六、威布尔函数分析法 (183)
- 七、累积分割寿命推定法 (199)
- 八、应力和故障分析法 (203)
- 九、可靠性试验 (204)
- 十、可靠性管理 (207)

第五章 正交实验设计技术

- 一、日本式设计的特点 (208)
- 二、实验设计技术发展史 (209)
- 三、各种波动研究方法的比较 (217)
- 四、正交表 (219)
- 五、方差分析 (226)
- 六、优化设计 (234)
- 七、因素分类和 SN 比 (239)

第六章 质量检验与工序管理

- 一、质量检验 (246)
- 二、抽样检查 (248)
- 三、工序能力 (255)
- 四、工序质量管理 (258)
- 五、工序诊断和工序调节 (260)

六、质量损失函数	(272)
第七章 质量保证	
一、质量保证发展历史	(277)
二、质量保证概念	(278)
三、质量保证的特征	(280)
四、质量保证的任务	(281)
五、质量保证大纲	(285)
六、质量保证手册	(287)
七、质量保证组织	(290)
八、质量特性及其展开	(293)
九、质量保证活动	(303)
十、质量评价方法	(313)

第一章 总 论

一、经营和管理

费根堡认为，全面质量管理已经成为经营的重要功能之一。朱兰(J. M. Juran)认为，经营的真正目的是确保企业利益。选定什么是消费者要求的产品质量，正是经济地进行生产的质量目标，是经营的最好手段。质量管理正是经营本身。我是赞同这些观点的。这也说明质量管理在其发展历史中，在概念上已有所飞跃。传统质量管理（即质量事后检验）把质量管理仅仅看作为一种监督的手段，它所追求的是质量的单一目标；而现代质量管理（统计质量管理和全面质量管理）已经把质量管理看作为一种经营方式，它所追求的是包含质量，成本（或价格）在内具有二重性的价值。在我国不少企业中，对质量管理的认识还停留在传统观念的水平上。因此，在论述全面质量管理前，首先必须搞清经营和管理的概念。

经营和管理的概念，自古有之。但作为科学概念出现，开始于19世纪末、20世纪初，即泰勒(F. W. Taylor)倡导的科学管理时期，到随后的经营组织论时期，人们才把经营从管理的范畴里分离出来，把经营和管理作为两个概念来对待。

经营是和商品经济的发展联系在一起的。一般认为，经营学始于美国和德国。50年代我们学苏联，那时他们只有管理的概念，没有经营的概念。直到60年代初，里别尔曼才在苏联提倡经营的方式，但后来并没有发展的土壤，在我国，企业重视经营活动只是近十年的事情。不同历史发展阶段，不同国家社会制度和

不同学派，关于经营和管理概念的定义、含义或范畴是有差别的。

通行的看法是，经营和管理有密切关系，经营与市场或流通领域有关，着重于研究企业的外部环境，企业在这个环境中所处的势态，以及企业为争取实现市场竞争优势达到既定目的的决策，而这些决策包含了与企业的生存、发展有关的方针、目标和主要措施。管理限于企业的内部，作为实现经营决策的过程。

在提高企业内部人员的素质，改善和协调企业内部人与人之间关系这个问题上，一些人看作是一种经营原则，另一些人看作是一种管理的组织职能。

近代决策理论创始人西蒙(H. A. Simon)认为，经营就是决策，管理就是决策过程。

后来朱兰博士把管理是决策过程这个定义进行展开，他认为，所谓管理，是动员和组织人们去实现指定目标的过程。而这个过程是由整个一连串的活动所组成：

- (1) 确定方针、政策；
- (2) 制定具体的工作目标和工作指标；
- (3) 编制计划；
- (4) 建立组织体系；
- (5) 培训和配备人员；
- (6) 研究激励人们活动的方法；
- (7) 按目标进行检查、调度和控制。

企业生产经营的目标是经济效益，这是决定企业生存、发展的关键，因此，提高企业的经济效益是经营决策的核心。经济效益有近期的和远期的，企业的和社会的。

美国企业过去注重于眼前的经济效益，日本企业在处理远近关系时的经营方针，明确提出了长远第一、眼前第二。70年代中期以来，在争夺世界市场的竞争中，日本处于攻势，美国处于守势。美日管理专家在分析其原因时认为，其中一个重要的原因

是：日本企业执行着一条清醒的、更为彻底的、更富有竞争力的质量战略（由品种、质量、服务等内容所构成）。而质量战略集中反映了企业中长期经济效益。这是值得我们一些为企业“短期行为”左右的企业领导人在经营决策中借鉴的。

国内外一些有远见的企业通常制定企业的经营方针来处理某些经营关系的侧重点，即：质量第一、利润第二；用户利益第一、企业利益第二；企业长期利益第一、短期利益第二。在当前世界市场的激烈竞争中，有远见的企业家认识到，只有产品质量和企业信誉才是夺取市场竞争优势的主要手段。一些日本企业所以比较有生气和活力，关键的一条是日本企业把向全世界出售质量作为自己的经营战略和经营方针。日本人并不讳言，质量管理是经济地、有效地完成企业质量方针或经营方针和质量目标的一种经营方式或经营管理体系。

企业的质量管理只有发展成为企业的一种经营方式，成为企业整个经营管理体系中的主要组成部份，才能摆正质量管理在企业中的重要地位。

必须指出，中国广大企业是以公有制为主体的社会主义企业，中国经济是有计划的商品经济；中国企业的任务，一是出产品、出效益，二是出人才；中国国家和社会的社会主义性质决定了企业的各项工作要全心全意依靠工人阶级；目前中国企业正在实施《企业法》，《企业法》明确了厂长（经理）负责制，厂长（经理）在企业经营管理和生产指挥方面的中心地位；党在企业中要发挥政治领导作用；中国企业现阶段广泛采用各种形式的承包经营责任制。社会主义制度和价值观念，上述这些原则和指导思想，以及中国的传统和实际情况，决定了有中国社会主义特色的企业经营管理方式与资本主义企业的经营管理方式有所区别，我们也承认中国多数企业的经营管理还比较落后，资本主义企业中先进的经营管理方式和方法，我们还可以借鉴、提炼，为我所用。

二、质量管理发展历史

在世界范围内，质量管理的发展历史大致可以分为三个阶段，即质量事后检验阶段、统计质量管理阶段和全面质量管理阶段。按日本米山高范的说法，划分不同发展阶段的标志有两条：一是不同发展阶段的管理方法在原理上不同；二是不同发展阶段的管理效果有明显的差别。即后一阶段较前一阶段，方法上有变革，效果上有飞跃。

第一阶段，质量事后检验阶段（本世纪初至40年代）。

本世纪初，美国工程师泰勒倡导科学管理理论。在泰勒的学说里，提出了计划和执行必须分开的原则，而在执行中要设检查和监督，使产品检验从制造过程中分离出来，成为一道独立的工序。在企业管理中出现了一批专职检验人员，依靠他们独立进行产品和工序的检验，用以作为保证产品质量的手段，这就是我们现在通称的检验把关。

在40年代以前，产品检验就是质量管理。这种管理方式有下列缺点：

（1）质量保证依靠少数专职检验人员（在我国企业内，检验人员一般占全体职工人数的4%左右）。

（2）属事后的性质。不合格品是设计和制造出来的，流转到检验工序时已经铸成事实，因此，事后检验只是靠检验员来挑出废品，而不是预防废品的产生。

（3）漏检是不可避免的。这阶段的检验主要依靠人来检验，因此检验本身的质量在某种程度上依赖于检验员的负责态度、思想情绪和技术水平。

（4）有许多项目仅仅依靠检验并不能提供质量保证。

（5）检验人员不从事生产，企业内有一支庞大的专职检验队伍，无疑会降低企业的劳动生产率。

（6）从质量管理成本的角度来看，单纯依靠人工检验这种

落后的质量管理方式，不利于质量管理成本的下降，达不到经济地制造的目的。

(7) 从西方管理学派的观点来看，专职检验是属于监督和强制性的，也是属于管理上“性恶说”的范畴，不利于改善企业内部人和人之间的关系。在我们企业中，工人与检查人员矛盾也时有发生。早在60年代，我们对操作工人提出“自检、互检”的口号，对检验人员提出“一检、二帮、三宣传”的口号，目的也是为了缓和工人与检验人员的矛盾。

40年代以后，质量管理的发展，重点已转移到质量预防上面来，这在质量管理原理上有突破性的发展，出现了以预防为主、检验为辅的格局。但质量检验并未由此可以取消。欧美各国企业始终高度重视“检验把关”，我们在一些美国企业中看到，质量预防、质量检验和质量保证并行发展、互相补充的体制。即使在日本，对产品进行全数检验目前也很普遍。在我国企业内，鉴于技术和管理基础相对薄弱，在积极推行质量预防的同时，质量检验不但不可削弱，反而需要加强。在世界范围内，质量检验技术也取得了一定程度的发展（如在线自动化检测）。

目前在国内外一些企业中，推行工人质量自检，就变少数人管理为多数人管理，也有利于改善工人与检验人员的关系；对零部件或产品进行首件检验和中间巡回检验，以及由硬件（零部件或产品）检验发展到包括软件（资料、程序）在内的检验，对制造差错也可起到一定的预防作用；在手工检验时推行重复检验制度，或发展自动化检验，可以大大降低漏检率。各种方案的抽样检验，以及实施全数检验（PPM，即采用百万分之一作为缺陷水平的衡量单位）均是质量检验方式的发展。

第二阶段，统计质量管理(Statistical Quality Control, SQC)阶段（40年代至60年代）。

第二次世界大战爆发，使美国军火工业得到迅猛发展，由于质量低劣废品多，满足不了交货期要求，影响打仗，迫切需要改

进质量管理；另外，战时大量军需物资的生产，迫切要求解决零部件标准化和通用化问题。美国国防部为了解决这一问题，邀请休哈特(W. A. Shewhart)等一批专家，在1942年前后制定并公布了美国战时质量管理标准，即 Z1.1《质量管理指南》，Z1.2《分析数据用的控制图法》，Z1.3《生产中质量管理用的控制图法》，并用行政手段，在全国强制推行统计质量管理。结果只用了半年时间，便大见成效。与此同时，美国军方在交货检验时采取了抽样检验法，美国贝尔电话公司的道奇(H. F. Dodge)和罗米格(H. G. Roming)等人制定了抽样检查表。企业为了防止制品不合格整批被拒收，不得不积极推行统计质量管理。战争的需要，行政的干预，统计技术的发展，加上推行新的管理方法的显著效果，使统计质量管理的应用终于在美国打开了局面，并普遍推广开来。英国是欧洲推行统计质量管理最早的国家，也是从第二次世界大战期间开始的。战争结束后，西欧各国、苏联和日本纷纷引进这种先进的管理方式。50年代后期、60年代初期，是统计质量管理的全盛时代。统计质量管理及以后发展起来的全面质量管理都称为现代质量管理。

统计质量管理的特点是：

(1) 采用统计的方法达到质量预防的目的。从管理方法上说，统计质量管理较之事后质量检验在原理上有很大的差别。

统计质量的基本思路是：对影响工序质量（目标特性）波动的一切工序条件或工程因素的波动，进行分析和控制。分析的目的是使工序质量一开始便获得改善，具备加工优良制品的足够的工序能力；控制的目的是使这种工序加工状态稳定地保持下去，维持在控制状态。因为工序质量和工程因素的波动具有可预测的性质，休哈特提出了有关控制状态的概念，即：“在能够利用过去的经验去预测某一现象将来如何变化时，这种状态就称为控制状态”。根据上述特征和要求，只有充分利用从前管理活动中没有的统计学理论和方法，才能达到此目的。采用统计方法，在质

量管理方法上是重大的变革，这样完全摆脱了过去管理方式在出现废品后剔除废品的状态，进入了可以预测和预防质量的新阶段。

(2) 标准化和信息反馈获得了很大发展，逐步形成系统。在工序管理中由于采用了统计方法，需要测量工序质量目标特性值，如果发现其偏离设定目标值，超出控制界限，发生工序异常，立即要针对工序条件或工程因素采取校正措施，这就是反馈。设定目标值和控制界限本身就是设定标准；为了贯彻统计方法，必须重视一些可以避免的因素误差和干扰，也要实行标准化，严格按标准操作；同时，针对工序异常，采取校正措施后，如果确能保证工序处于稳定的控制状态，就要将这些措施巩固下来，纳入标准，实行标准化。这样就促使标准化和信息反馈这两个主要的管理因素获得了很大发展。原始数据是信息的基础，因此，在作业中要建立凭数据说话的概念。对管理顺序也提出了标准的要求。开始出现了 P—D—S 顺序。P(plan)即计划或制定标准，D(do)即操作，S(see)即观察，观察结果并采取校正措施。后来发现 see 的表达能力弱，调查结果采取措施就发展为所谓 C(check)即检查和 A(Action)即处理。这就是大家所熟悉的 P—D—C—A 顺序。这样的管理顺序是持续滚动式发展的，所以也叫 P—D—S 循环或 P—D—C—A 循环。按这样的方式进行质量管理的结果，可以保证产品质量按螺旋式上升规律发展，这也是管理方法的重大变革。

(3) 在统计质量管理阶段，已针对企业力量分散的缺点开始提出了全体职工应该具有质量意识、负质量责任；针对企业内部部门分割的缺点，开始提出了在生产全过程进行质量活动的必要程序及相互联系。其中最为著名的就是戴明循环，见图 1-1。

这说明，开始酝酿标志着质量管理下一个发展阶段，即全面质量管理发展阶段特征的一些基本因素。

美国在二次大战期间开发的统计质量管理，使质量管理方式

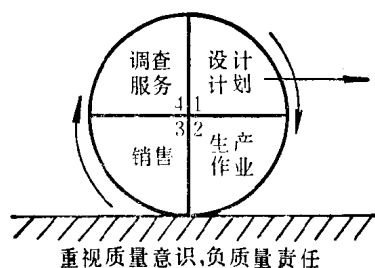


图 1 -1 戴明循环

发生了重大的变革和发展，在战争期间大大提高了美国军需工业的经营效率和经济效益，在战后世界市场的竞争中，支持美国商品在相当长的一段时间内处于领先地位。

这样，使统计质量管理完全符合于上面提到的作为质量管理发展新阶段的两个标志。

这种管理方式的缺点是：

(1) 过份强调统计分析的方法。戴明(W. E. Deming)提出关于质量管理的定义是：“所谓统计质量管理是指，为了最经济地生产十分有价值、在市场上畅销的产品，要在生产的所有阶段，使用统计方法”，他强调的是方法论。我们认为，统计的思考方法是极为重要的，但决不是管理的一切。戴明定义的最大弱点是忽视企业的质量活动。虽然戴明提出了全体职工应具有质量意识，负质量责任，但实际上统计方法只掌握在少数专家手中，依靠少数人进行质量管理，忽视企业中各类人员在质量管理中的作用。

(2) 虽然提出了戴明循环的模型，但实际上还是孤立地抓质量管理，忽视企业各部门在质量管理中的作用。

(3) 特别在美国企业内部，由于推行泰勒制，强调管理和执行分立，强调严格的分工、明确的职责和严密的程序，忽视部门之间的协调，特别是横向联系，忽视改善企业内部人和人之间的关系。生产管理和质量管理互相分立、互相制约。

(4) 轻视质量战略, 决策、方针不向基层展开。美国是最早开发、普及统计质量管理的国家, 计算机的广泛应用, 加上上述统计质量管理方式存在的缺点, 强烈地冲击了人们的统计概念和统计技术, 80年代初在美国企业中早年间一度广泛使用的控制图已荡涤无几。这种情况, 迫使一些美国专家, 纷纷起来大声疾呼, 要在美国重新强调统计思考方法和重新培训推广统计技术。从70年代末、80年代初开始, 美国反过来学习日本的全面质量管理, 到80年代中后期, 美国企业又恢复了统计传统。

1962年美国企业在操作者中间推行的无缺陷(ZD)运动, 在80年代初期也已消声匿迹而宣告失败(需要指出的是, 最近我们在欧美、日本的一些企业中还可见到无缺陷运动的个别现象, 但已进行了一定程度的改造)。追求最高劳动生产率, 过度推行泰勒制, 加剧了企业内部人与人之间的紧张关系, 加剧了劳资矛盾。泰勒制曾促进美国经济的繁荣, 到80年代初, 泰勒制的悲剧是, 美国的企业普遍起来批判泰勒制。这种追求眼前利润忽视质量战略的后果, 使美国在世界市场中的竞争地位, 受到日本的质量挑战, 因而产生危机。

第三阶段, 全面质量管理(Total Quality Control, TQC)阶段(60年代至今)。

如前所述, 早在60年代初, 美国通用电气公司费根堡博士便首先提出了全面质量管理的概念。但全面质量管理首先不是在美国而是在日本得到了发展。美国震惊于日本由于推行全面质量管理所取得的巨大成果, 被迫回过头来向日本学习, 那是十几年以后的事了。按日本质量管理专家石川馨的分期方法, 战后日本质量管理的发展, 可分为如下几个时期:

(1) 1945~1950年, 为统计质量管理的引进期。在这期间, 1949年成立日本科学技术联盟, 负责推进质量管理工作; 1950年聘请美国戴明博士到日本讲学, 介绍统计方法和美国的统计质量管理。