

锻件质量控制

杜忠权 编

航空工业出版社

16.7

内 容 提 要

本书从介绍质量和全面质量管理的概念入手，结合锻件生产，扼要叙述了近代质量控制的理论和方法，然后比较详细地讨论了锻件生产过程中各个环节的质量控制问题和传统的锻件检验方法。最后，本书以较多的篇幅介绍了近代主要的无损检测方法的原理及其在锻件质量控制中的应用。

本书可以作为工科院校锻压专业的教材，也可以作为所有在锻造生产领域内工作和关心锻件质量问题人员的自学用书。

锻 件 质 量 控 制

杜 忠 权 编

航空工业出版社出版

(北京市安定门外小关东里14号)

新华书店总店科技发行所发行

南昌航空工业学院印刷厂印装

1988年11月第1版

1988年11月第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/16

印张：10.5

印数：1-1000

字数：2624千字

ISBN 7-80046-062-2/TF·002

定价：2.20元



前 言

自从我国经济上实行“对内搞活，对外开放”的政策以来，愈来愈多的人开始认识到：产品质量综合地反映了一个企业的管理水平和技术水平，是一个决定企业生存能力的重要因素，也是一个提高企业和社会经济效益的关键。产品质量关系到“四化”事业的前途，已经是不言而喻的了。

许多机器中的重要零件的毛坯都是以锻件形式供应的，因此，锻件质量的好或坏，直接影响着这些机器的工作性能和寿命等等，这在航天和航空工业中表现得尤其突出。近年来，质量管理的理论和方法有了飞速的发展，使得它们在锻件质量控制工作中的应用取得显著的成功；质量控制技术——特别是无损检测技术已经成为保障产品高质量的有力手段。所有这一切，使在工业部门特别是航天、航空和造船等重要工业部门中从事锻造技术工作的人员，懂得锻件质量控制的基本知识和了解质量控制技术的基本原理已经成为必备的条件之一了。

为此，编者在总结近年教学实践的基础上，经过《锻件质量控制》讲义的试用，改编成了本教材。

全书共分12章。第1, 2, 3章主要介绍质量管理的基本知识；第4, 5章讨论锻件生产前和生产过程中的质量控制问题；第6章介绍各类锻件的质量要求和主要是破坏性的检验方法。从第7章开始，讨论无损检测技术在锻件质量控制中的地位和重要性，第8章到第12章分别介绍了5种较常用的无损探伤方法。

本书在编写过程中，曾经参考了较多的国内外文献资料，航空工业部安大锻造厂的夏纪真工程师、景波机械厂的万千里工程师和湘江机械厂的吴安富同志提供了不少来自生产第一线的宝贵资料。北京航空学院的张耀宸教授审阅了本书初稿，并且提出了许多极富建设性的意见。编者谨于此向所有直接或间接帮助了本书编写工作的同志们表示深深的谢意。

在本书筹备出版过程中，南昌航空工业学院的钱光宙高级工程师、高荣娟工程师和万联耀同志在稿件加工、制图和照相复制等工作方面，向编者提供了热情的帮助。此外，该学院锻压教研室的领导和许多同志对编者给予了鼓励和支持，于此一并致谢。

编者的水平有限，疏漏谬误之处难免，恳请读者和专家们批评指正。

编 者

1987年10月于南昌

目 录

第一章 全面质量管理的基本知识	1
§1 质量管理概述.....	1
§1.1 产品质量和工作质量.....	1
§1.2 设计质量和制造质量.....	1
§1.3 全面质量管理.....	2
§1.4 全面质量管理的基础工作.....	4
§2 质量保证体系.....	6
第二章 工序能力评价	9
§1 一些基本概念.....	9
§1.1 数据收集.....	9
§1.2 数据种类.....	9
§1.3 频率和概率.....	10
§2 工序能力调查.....	12
§2.1 工序能力的概念.....	12
§2.2 工序能力调查和直方图.....	12
§2.3 直方图的绘制方法.....	12
§2.4 利用直方图判断工序能力.....	14
§3 工序能力指数.....	15
§3.1 平均值和标准差.....	15
§3.2 正态分布.....	16
§3.3 工序能力指数.....	18
§3.4 工序能力调查表.....	19
第三章 抽样检查的基本概念	21
§1 抽样检查的必要性.....	21
§2 产品批质量的判断过程.....	21
§3 抽检特性曲线(OC曲线).....	23
§3.1 接收概率.....	23
§3.2 抽检特性曲线(OC曲线).....	25
§3.3 两类错误—弃真错误和存伪错误.....	26
§3.4 现行抽检方法中的问题.....	26
第四章 锻件生产前过程的质量控制	28
§1 锻件生产准备阶段的质量控制.....	28
§1.1 锻件图的质量控制.....	29

§ 1.2	锻造工艺规程的质量控制	30
§ 1.3	锻造工装模具图的质量控制	32
§ 1.4	锻模制造的质量控制	33
§ 2	锻造原材料的质量控制	33
§ 2.1	锻造原材料质量控制的重要性—原材料的缺陷对锻件质量的影响	33
§ 2.2	对于锻造原材料订货时的要求	38
§ 2.3	原材料入厂复验	38
§ 2.4	原材料的标记方法	40
第五章	锻件锻造过程的质量控制	41
§ 1	锻件标记方法	41
§ 2	影响锻造过程质量的几个因素	41
§ 3	锻造工序的质量控制	44
§ 3.1	下料过程的质量控制	44
§ 3.2	加热过程的质量控制	46
§ 3.3	锻造过程的质量控制	50
§ 3.4	锻件热处理过程的质量控制	57
§ 3.5	锻件清理过程的质量控制	59
第六章	锻件检验和方法	61
§ 1	锻件的检验项目和数量同锻件类别的关系	61
§ 1.1	结构钢、不锈及耐热钢锻件	61
§ 1.2	航空用铝合金锻件和模锻件	61
§ 1.3	航空发动机盘用 TC4 钛合金模锻件	62
§ 1.4	锻件的试验方法及其标准	63
§ 2	锻件的尺寸和几何形状检查	63
§ 2.1	锻件的尺寸分类	63
§ 2.2	模锻件各类尺寸的检查方法	64
§ 2.3	电感式测微仪和光学投影仪的应用	67
§ 3	锻件的表面质量和检查	68
§ 3.1	锻件的表面质量要求	68
§ 3.2	锻件的表面质量检查方法	68
§ 4	锻件的机械性能试验	69
§ 4.1	锻件的常规机械性能试验项目	69
§ 4.2	高温瞬时拉伸试验	72
§ 4.3	机械性能试样的取样位置	75
第七章	无损检测和锻件质量控制的关系	77
§ 1	无损检测的质量	77
§ 2	人在保证无损检测质量中所起的作用	78

§ 2.1 人的因素.....	78
§ 2.2 用统计方法研究无损检测结果的可靠性.....	78
§ 3 接受—拒收标准和检测标准.....	79
§ 4 生产工序和无损检测质量的关系.....	80
§ 5 探查锻件内部裂纹的几种无损检测方法.....	80
§ 5.1 射线探伤法.....	80
§ 5.2 超声波探伤法.....	81
§ 5.3 射线探伤法和超声波探伤法比较.....	82
§ 6 探查锻件表面缺陷的几种无损检测方法.....	83
§ 6.1 磁粉探伤法.....	83
§ 6.2 液体渗透探伤法.....	84
§ 6.3 涡流探伤法.....	84
§ 6.4 磁粉探伤法、液体渗透探伤法和涡流探伤法的比较.....	85
第八章 x 射线探伤法.....	87
§ 1 x 射线探伤法的原理.....	87
§ 2 x 射线的发生和性质.....	88
§ 3 x 射线的衰减.....	89
§ 4 x 射线的性质.....	91
§ 5 x 射线的线质.....	93
§ 6 光子能量.....	94
§ 7 射线照相法简介.....	95
§ 8 安全防护.....	99
第九章 超声波探伤法.....	101
§ 1 超声波的基本特征.....	101
§ 2 超声波波型.....	102
§ 3 影响超声波探伤的主要因素.....	104
§ 4 超声波束能量的衰减.....	108
§ 5 超声波的产生.....	112
§ 6 超声波探伤的基本方法.....	116
§ 7 缺陷的当量定量法.....	120
§ 8 超声波探伤法在锻件质量控制中的应用.....	124
第十章 磁粉探伤法.....	129
§ 1 原理.....	129
§ 2 铁磁性材料的磁化.....	130
§ 3 缺陷探查.....	135
§ 4 退磁.....	139

第十一章 液体渗透探伤法	142
§1 原理.....	142
§2 渗透方法的分类和选用.....	144
§3 液体渗透探伤过程.....	144
§4 三种液体渗透探伤过程的图解和说明.....	147
§5 用液体渗透探伤法检查锻件的实例.....	148
第十二章 涡流探伤法	151
§1 工作原理.....	151
§2 工作变量.....	152
§3 检测线圈.....	157
参考文献	159

第一章 全面质量管理的基本知识

§ 1 质量管理概述

§ 1.1 产品质量和工作质量

定量地用数值直接或间接地表示出来的特定的产品质量要求，称为产品质量。例如性能、安全性、可靠性、寿命和表面状况等。工作质量是指企业的生产管理工作和技术管理工作对达到产品质量要求的保证程度。工作质量一般难以定量地表示，有时只能通过像不合格品率、废品率、品种抽查合格率等来间接反映。产品质量和工作质量是既不相同但又密切不可分割的两个概念。因为产品质量是靠企业各部门的工作质量来保证的，所以前者又是后者的综合反映。

§ 1.2 设计质量和制造质量

设计质量是产品的各项质量指标（用数值表示的质量要求）满足用户要求的程度，也就是产品的目标质量。制造质量是指产品的具体质量。影响制造质量的因素有六个，即操作人员、管理水平、原材料、机器、操作和测量的方法以及环境。这六个因素又称5M1E*。一批产品的质量经常是不一致的，称为质量波动。制造质量管理的任务便是要区别什么是正常的波动——由经常起作用的机遇因素引起的难以避免的微小波动和什么是异常的波动——由偶而起作用的可以说明原因的因素引起的应予避免的大波动。这就需要以数理统计为工具，对制造过程进行质量分析，消除产生异常波动的原因，使制造质量始终保持正常和稳定。

但是，无论设计质量或制造质量，都和经济性密切相关。过高地追求设计质量，超过了一定的限度，质量并不能按照和成本成正比的关系提高。图1-1中的曲线C代表设计质量和成本的关系，而曲线S代表质量和销售价的关系。利润是售价减去成本所得的剩余。如图所示，只有当质量处于 Q_1 和 Q_3 之间的水平上时，企业才有利可图；当质量水平为 Q_2 时，获利最大。另一方面，由于技术革新的结果，质量和成本的关系改为由 C' 曲线表示了，那末，盈利区域便扩大到 $Q'_1-Q'_3$ ，而能获得最大利润的质量水平也由原来的 Q_2 提高到 Q'_2 。

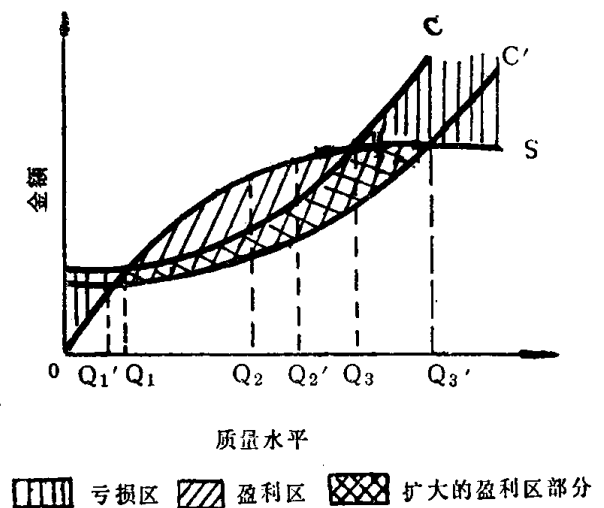


图 1-1 设计质量与成本及售价的关系

*注：5M是取五个英文名词的首字母，即 Man, Management, Material, Machine 和 Method；1E是取 Environment 的首字母。

从制造质量看，制造质量当然要尽可能保证达到设计质量。但是，制造质量高，即不合格品率低，意味着管理和制造费用也高；然而制造质量低，则将导致因不合格品率增加而造成的损失增加。前一情况如图 1-2 中的曲线 C_2 所示，后一情况如同图中的 C_1 所示，两者之和为曲线 T ，它意味着为了达到某一质量水平所必须付出的代价。由图可知，当不合格品率为 P_s 时，曲线 T 处于最低点，此时总支出最小，也最经济。由此可知，并非在任何情况下，力求不合格品率趋向零，都能获得最佳经济效果。同时，为了减少总支出，应该使管理制造费用的曲线 C_2 愈陡愈好。

§ 1.3 全面质量管理

质量管理和质量控制英文中都称作 Quality Control，是同一个概念。从 70 年代后期开始，我国的工厂企业普遍推广以提高产品质量为目的的全面质量管理方法，锻件质量控制是全面质量管理的概念和方法在保证和提高锻件质量方面的应用。

质量管理的概念，经历了三个不同的发展阶段。

(一) 质量检验阶段

二十世纪初，美国工程师 F.W. 泰勒根据一个多世纪来大规模生产的管理和实践经验，提出“科学管理”的理论，主张计划和执行必须分开，设立“专职检验”的环节，以判明执行的结果是否偏离了计划。这里，“计划”的概念当然是广义的。这个主张和当时工业生产力的高速发展以及对零部件标准化和互换性的要求相结合，各工厂企业纷纷成立直属经理或厂长领导的专职检验部门，它的主要工作是对生产出来的产品进行检查，挑出其中的不合格品，并进行统计。这种质量管理方法是“事后检查”方法，它对保证产品质量所起的作用是有限的。尽管如此，它作为全面质量管理的前驱，仍有其不容忽视的历史意义。

这个阶段，在国外工业发达国家大致延续到 40 年代初期。我国直到 70 年代中期，可以说都是处在这个阶段。

(二) 统计质量管理阶段

早在 20 年代中期和 30 年代初期，美国便有 W.A. 休哈特、H.F. 道奇、H.G. 罗米格等人试图把数理统计方法用到质量管理上，但未引起广泛重视。直到 40 年代初，美国实行准战时体制，为了适应大量生产质量好和成本低的军需品的需要，实际上排除了使用传统的破坏性检查和 100% 事后检验方法的可能性，才开始在军工部门中推广应用以数理统计方法为基础的质量管理方法，如“质量控制图”和“挑选型抽样检查法”等。1941 年和 1942 年美国先后颁布了三个用统计方法管理质量的法规（即所谓 Z1 法规），使美国的战时军工生产无论在数量上、质量上还是经济上都保持了良好的状态，收到很大的效果。大战结束后，许多原来在战时生产军需品的工厂转而生产民用品，然而他们仍袭用这一套管理办法，并且推广到了其它本来不从事军需品生产的工厂中去，得到了进一步的发展。例如，美国的波音商用飞机公司在它的 DO42 T601 和 Q/6 S319-83 标准中，便采用统计质量管理方法控制进厂

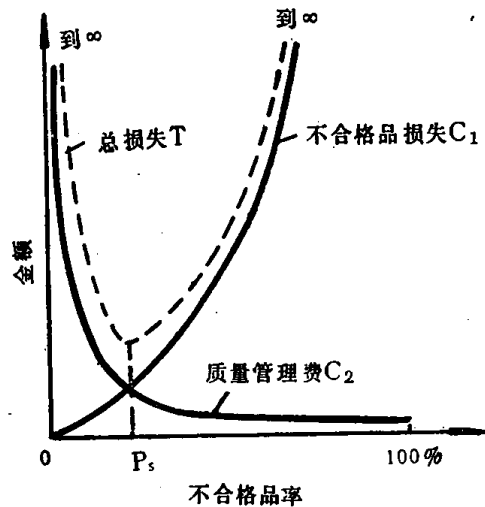


图 1-2 制造质量的经济性

原材料的质量〔2〕。

我国在 60 年代初，曾一度开展统计质量管理的试点工作，后因“文化大革命”而中断。

（三）全面质量管理阶段

50 年代末和 60 年代初，随着世界范围内生产力的蓬勃发展，质量管理科学也进入了一个新的阶段。这个时期的质量管理实践表明，为了使产品完美无缺，除必须重视“防范”甚于事后补救外，还必须重视参与产品生产过程的每一个人的主观能动性。这两点便是美国 1962 年在宇航工业中推行的“无缺陷”计划的中心内容。

美国的质量管理学专家 A.V. 费根保姆博士对“全面质量管理”下的定义是：用最经济的生产水平，生产出完全让消费者满意的产品的活动体系，该体系必须由企业各部门在保证和提高产品质量方面互相协作形成。在方法上，它除了主要采用统计方法外，还要辅之以运筹学、系统工程和价值分析等科学方法。

70 年代末，我国开始推广应用全面质量管理方法。1980 年 3 月，国家经济委员会颁发了“工业企业全面质量管理暂行办法”（即三十三条），继而又在 1981 年 2 月颁布的“中华人民共和国优质产品奖励条例”中指出：“推行全面质量管理，是保证生产优质产品的必要条件。”这充分说明，在向四个现代化进军中，推广和应用质量管理具有十分重要的意义。

全面质量管理的特点是：

1. 强调“质量第一”。产品质量是一个正在日益受到全社会关心的重大问题。这是因为产品质量是提高企业和全社会经济效益的关键，是提高产品竞争能力的重要因素。它综合地反映了企业的管理水平和技术水平，象征着民族的素质和精神面貌，因此必须把产品质量上升到关系我国四化建设成败的高度上来认识，坚持不懈地把“质量第一”的方针灌输到职工群众的脑海里去。

2. 为用户服务，以用户是否满意为首要标准。这里“用户”的概念是广义的，即如上道工序的产品是供下道工序使用的，那末下道工序便是上道工序的用户。应该尽一切力量使用户得到满意的产品和服务。

3. 用数据说话，根据真实的数据所反映的质量情况，分析问题，采取措施。

4. 重视预防。质量管理的重点是事先控制，防患未然。

5. 按 PDCA 循环的程序办事。质量管理必需遵循计划 (Plan)、实施 (Do)、检查 (Check) 和处理 (Action) 的工作程序进行。这四个阶段的英文单词的首字母是 P、D、C 和 A，故称 PDCA 循环。在处理阶段遗留的问题，纳入下一个循环去解决。如此不断反复，不断总结和不断提高，促使产品质量向前发展。

因为在我国的企业中，多年来一直实行事后单纯检验的质量管理制度，所以把全面质量管理和单纯的质量检验加以比较，很有必要，表 1-1 便是这两者的主要区别。

§ 1.4 全面质量管理的基础工作

（一）质量教育

产品质量是在设计和制造过程中逐步形成的。因此，可以毫不夸张地说，一个企业的产品质量是该企业技术能力和管理水平的总的体现。然而技术能力和管理水平是靠人去掌握和

表 1-1 全面质量管理和单纯质量检验的主要区别

单 纯 质 量 检 验	全 面 质 量 管 理
1. 主要事后把关。	1. 把关和预防结合，以预防为主。
2. 缺乏科学的方法预防废次品和控制质量。	2. 运用科学的数理统计和系统工程方法，进行质量控制和质量分析达到质量管理数据化。
3. 依靠专职人员和部门。	3. 企业各部门全体人员共同参加质量管理。
4. 仅限于制造和装配过程。	4. 从试验研究、设计、原材料、制造到产品保管、销售和服务，全部过程贯穿着质量管理。
5. 限于保证符合现有标准。	5. 一方面应按标准组织生产，另一方面还应根据用户要求，不断提高标准。
6. 缺乏标准化和制度化。	6. 实行严格的标准化和制度化。

体现的，所以，一切力求生产出高质量产品的企业必须从教育和训练出优秀的工人、技术人员和管理人员开始。

质量教育可分为专业教育和非专业教育两种。专业教育以培养质量管理的专业人员为目的。在我国和国外的一些大学里，设立了管理工程系培养本科大学生，并且招收研究生。此外，工厂、企业和社会团体还经常主办短期的或中等期限的讲座和训练班，以训练企业中的质量管理骨干分子。

非专业教育的任务是向工厂企业的全体职工宣传和推广质量管理知识。工科大学的毕业生除了在学校里应修读“统计工程”和“质量管理”等课程以外，还可以参加函授教育和工厂对全体职工举办的质量管理教育。通过这种质量管理教育，要达到：

1. 使全体职工普遍了解和掌握质量管理的基本知识；
2. 克服对质量管理诸如“与我无关”、“没有时间”和“见效缓慢”等的错误认识，克服怕麻烦的情绪，增强质量管理意识；
3. 掌握质量管理的统计方法，并且结合工作加以活用。

(二) 标准化

标准是进行质量管理工作的依据，另一方面，标准又需要质量管理工作来加以贯彻和保证。

对于标准化的理解，至少应该明确以下几点：

1. 标准是从人们生产实践的经验的总结出来的，“PDCA”循环中的最后一环——“处理”也包括了将通过实践证明是正确的经验用标准的形式固定下来的内容。不管是国家标准、部颁标准或企业内部的标准，莫不如此。它既是前一个“PDCA”循环最后成果的肯定，又是下一个“PDCA”循环的起点。

2. 标准不是千篇一律的，要根据不同的生产水平和不同的质量要求来制定。例如对于航空机械的质量要求，显然要高于一般机械，因此，航空工业部颁布的标准（简称“航空标准”，用“HB”代表）常常提出比别的工业部标准，甚至比国家标准（GB）还要高一些的要求，这是完全合理的，而且也是允许的。同样，标准也不可能是一成不变的。标准的相对稳定性和随着科学技术的进步以及质量要求的提高不断地更新并不矛盾。

3. 标准的制订，不光是技术人员和专业人员的事，而且是所有参加工作的人员共同关心的事。在工厂里，质量管理小组在每次“PDCA”循环的最后阶段，应把成果标准化，就是一种群众性的制订标准的运动。

4. 要使工厂企业的每个工作人员都了解和熟悉与自己工作有关的标准，并且严格遵守和执行这些标准。

(三) 计量理化工作

计量理化工作包括度量、检测、化验和分析，是搞好全面质量管理的一项十分重要的基础工作。搞好计量理化工作应注意以下几个环节：

1. 正确合理使用计量检测仪器。为此，必须根据生产过程的特点，合理配备各种仪器；训练操作人员使之具有合格的技能水平；订立严格的规章制度，健全责任制，并且教育他们正确使用和爱护仪器。

2. 使用的一切计量理化仪器必须按照国家检定规程规定的项目和有关技术标准进行检定。检定的种类有入库检定、入室检定、周期检定和返还检定。检定合格的仪器和工具必须打上“合格”印记，并作好记录。

3. 由专职人员及时修复仪器和工具，使用者本人或使用单位不得进行修复工作。修复以后，还要按照同样的规定和标准进行检定，检定合格后，方准使用。对于无法修复的仪器和工具，应及时报废。

4. 妥善保管仪器和工具。一般的计量器具应有专门的包装容器，禁止乱扔乱放。许多精密的仪器，还需要放置在专门的防潮、干净和恒温环境中。

5. 不断改进计量理化测试方法，使检查手段现代化。

(四) 质量情报

质量情报是指来自供应、制造和销售整个过程的原始资料，它是质量管理工作的耳目。没有准确的、及时的和全面系统的质量情报，就不可能卓有成效地进行质量管理。

从供应方面来说，质量情报主要指每批原材料和辅助材料进厂时的质量验收记录、库存发放记录、使用前的验收记录和质量样品等。

来自制造过程的情报，内容比较多，主要有以下一些项目：

1. 生产过程的工艺操作记录，工件在工序间的流动记录和质量检验记录，半成品的出入库记录，工程控制图表及其原始记录等。

2. 成品和半成品质量的检验记录，造成不合格品的原因分析和不合格品数量的记录。

3. 设备、模具、工具和其它工艺装备等的使用前验证和使用过程中的磨损情况记录。

4. 计量器具、检测设备和理化分析仪器等的使用、调整和检修记录。

产品在售出和投入使用以后，用户来信来访中提出的意见和要求，都是质量情报的来源，应该作好记录和存档。此外，还应经常进行用户访问，以便主动收集他们对产品质量的意见。

加强质量管理和不断提高产品质量还必须经常收集国内外同类产品的质量情报，加以对比分析，找出差距，使质量管理工作能动地指导和促进本工厂企业产品质量的提高。

(五) 群众性的质量管理小组活动和质量责任制

质量管理从某种意义上说，包含着科学管理、专业管理和群众管理三部分。群众管理是科学管理和专业管理的基础和补充。同在一个车间、班组工作的工人自觉地组成质量管理小组，运用质量管理的观点和方法来开展现场质量管理活动和解决质量问题，这是群众管理的一种行之有效的形式。

建立并推广质量管理小组的出发点是基于下述认识：造成缺陷的人是最善于消除缺陷

的，因而有必要鼓励直接从事生产的工人提合理化建议，寻找产生缺陷的原因，从而将缺陷消灭于它产生之前。

1962年，在日本全国形成了一个轰轰烈烈成立质量管理小组——QC小组的活动。这种小组一般以同车间同班组的工人自愿组成为主，人数不超过10人。有时为了解决一项特殊的质量课题，也可以跨班组或跨车间组成。一个小组每年解决2~3个质量问题，有了成果先在车间QC小组大会上发表，优秀的逐级推荐到工厂的、全公司的和全国性的大会上去发表。每项成果均能按其效果大小得到精神的和物质的奖励[3]。

QC小组进行改革活动的一般程序如下：

选定题目 → 调查 → 提出改进计划 → 进行改进 → 核对效果 → 总结 → 发表。

开展QC小组活动和严格质量责任制是相辅相成的。

实行质量责任制就是对企业的每个部门和每个人明确规定任务、责任、权限和质量要求，它是组织共同劳动、保证生产正常进行和确保产品质量的基本条件。

实践证明，只有实行严格的责任制，才能加强对设备、工艺装备、原材料和技术工作的管理，才能统一工艺操作，保证工艺规程的正确执行。有了责任制，才能把住和质量直接或间接有联系的各项服务工作的质量关。其次，有了责任制，才能使每个人明确自己的努力目标，从而加强学习和努力掌握技术。

最后，还要指出，全面质量管理不是某一部分或某些专职人员单独可以完成的工作，它必须让整个工厂企业的每一个人都参加管理工作，达到自己负责的那一部分工作的质量要求。责任制正是从这一个方面保证了全面质量管理工作的顺利进行。

§ 2 质量保证体系

质量保证体系是企业为使其产品或服务的质量符合用户要求而设置的一系列必要的机构。这些机构自成体系，把企业有关部门的质量管理活动组成一个有机的整体，在统一领导下，互通情报，协同动作，用工作标准化来提高产品质量。为了使这个体系有效地工作，它必须具备下述一些条件：

1. 拥有一个独立于设计和生产部门之外，具有一定权威和独立行使权力的质量保证部门。这个部门应直接受企业的经理或工厂的厂长领导，并向经理或厂长负责。

2. 有一套既符合用户需要，又为本企业实际生产条件所许可的质量标准。

标准的种类很多，在我国，有国家标准、专业标准、部颁标准等。这些标准中，除了国家标准以外，都只在一定的范围内具有约束力。在许多工厂企业里，当人们对某项标准的适用性发生歧见时，质量管理部门通常掌握着解释权。此外，它还可以制订出适合于本企业、本产品或本工艺方法实际情况的标准。

3. 对设计、生产、检验和服务过程的所有阶段都有书面规定的程序，并有一个经常检查和修改这些程序使之现代化的计划。

书面规定的程序在质量管理中十分重要。切忌用口头指示代替书面规定，否则难免因片面理解而造成错误的结果。书面规定应力求简短和清楚，避免使用模糊不清的措辞。例如关于检验记录的格式和内容应有专门的规定，甚至谁负责保管和在何处保管，均应明确。又如关于仪表校正的问题，不应笼统规定“定期校正”，而应具体规定两次校正之间的最大间隔

期。

4. 有效的文件传送管理系统。这些文件应包括订货记录、订货变更、技术规格、图纸、生产进度传票、检验单和装运单等。每生产一批产品，有关文件的数量何止千百页，这些文件必须准确及时地送到工作地点，不得发生任何差错。

文件传送管理的责任不一定都在质量管理部门，举凡接受订货的销售部门、制订计划的生产部门、采购材料的供应部门、掌管工艺的技术部门和结算帐目的财务部门等都有传送文件的责任和需要。近代化的企业中，利用计算机的存储器可以定期地接受有关订货规格、图纸、材料规格、工序路线和发货情况等的新信息并更新旧信息，各个部门可以利用设在本单位的终端设备随时获得所需要的资料。

5. 有切实可行的措施保证产品在生产过程中的同一性和可追踪性。

在像锻造一类的热加工行业中，原材料上的同一性标志如用油漆书写的符号和印记等极易在加工过程中被破坏，因此必须想出适合某一产品及其工艺过程特点的保持同一性的方法，有时不得不求助于固定的存放地点和计数的方法。归根到底，必须使供方和用户都确信发运的产品确实符合装运单、试验报告和合格证书。并且在任何时候，一旦出现质量问题，都可以向前追溯到该产品生产过程中的每一个环节。这一点对航天、航空和核能工业尤其重要。

6. 及时发现和剔除不合格材料和产品的方法，并且必须包括处理和采取改进措施的程序。这就要求有清楚明白的文字检查说明，存放被剔出的材料和不合格品的地点和一个对它们作出处理决定并指示今后改进和防止措施的小组。小组的成员应包括质量管理部门的代表。

在许多情况下，被剔出的材料和工件仅轻微超差，并不影响它们的使用价值。即使如此，回用的决定仍应由小组根据“一致”原则作出。如果小组成员的意见不统一，就应请示工厂企业的领导予以裁决。小组通常可在“通过”、“返修”和“报废”三种选择中决定一种，并且有权确定造成损失的责任者。小组也有权建议防止同样现象重复出现的措施。

7. 检验仪器设备的定期校正制度。测量仪器和试验设备在长期使用以后，它们的精度和重现性能都会降低。因此，在书面的质量保证程序中应规定两次校正之间的最大间隔期。除了小型的手用工具外，所有检验仪器都应用标签标明最后一次的校正日期。校正工作所用的标准必须是经过国家或其它工业部门批准或认可的。同样，应有集中管理校正记录档案的人员和地点。

8. 保存重要记录的制度。质量保证系统必须规定那些属于应该保存的重要记录和应该保存的时间。一般工厂企业规定重要记录都要保存25年以上。具体的年限应根据实际需要或产品预计的寿命，也应根据供方对产品质量负法律责任的期限。

9. 关键岗位的生产和检验人员的训练和考核制度。对于某些工种的工人，国家制订了应该掌握的技能和知识的要求，即一般称为“应知应会”。在工厂企业里，应该结合这些要求制定出自己的对于关键岗位人员的训练和考核的最低要求，并且组织他们进行脱产的或不脱产的学习。

10. 一个能审议外购货物的有关技术要求、规格并对其质量进行控制和进行必要检查的系统。对锻造厂来说，冶金工厂供应的原材料占外购货物的大部分，因此，应该根据原材料的质量，对供应厂的质量管理工作水平进行合格与否的鉴定。有些国家的航空工厂甚至规定

只有在通过这种鉴定以后，才能发给该厂供应原材料的许可证，这个制度非常重要。凡和外购原材料有关的技术要求和订单均应得到质量管理部门的批准。对进厂原材料的检验，应视为质量保证系统的一个重要组成部分。接收检验的主要目的是发现供应一方质量管理工作的缺点，不应看成是对供应一方质量管理工作的补充。在对供应厂的产品质量进行鉴定的同时，也应对该厂质量管理系统的能力和水平定期进行考查，这样方能做到对原材料的质量心中有数。

11. 对生产、装配和包装过程进行质量管理的系统，其中包括在生产流程的关键部位上进行检查的工序。

12. 对上述各项独立的职能人员进行定期检查的系统。必须根据用文字规定的标准对上述各部门和各系统的工作情况进行定期的检查，以便发现任何违反质量管理程序的情况。这种检查必须由同被检查对象无关的独立的职能人员担任，以保证检查结果的客观性。

企业的最高领导应把定期检查质量保证系统的工作列为总的工作计划的一部分，这是保证企业具有生命力的一个重要因素。

第二章 工序能力评价

§ 1 一些基本概念

§ 1.1 数据收集

“用数据说话”，这是全面质量管理的基本观点之一。在质量管理工作中，用得最多的是反映产品质量指标的数据。所谓“统计规律”，便是指隐藏在大量数据后面的客观规律性。为了找出这种规律，首先在收集数据以前，应有明确的目的。其次，收集的数据必须真实、可靠和准确。

如果是为了对某道生产工序进行质量管理而收集数据，那么该生产工序生产出来的全部产品便是收集数据的对象。母体（也称总体）就是指提供数据的原始集团，或为研究对象的全体。这个全体可以是一个工序或一批半成品，也可以是一批成品；根据收集数据的目的而定。母体中的基本单位数量称为总数，用 N 表示。母体如果是一批模锻件，那么 N 便是这批模锻件的数量；如果是一道工序，因为工序是源源不断地生产产品的，所以 N 也是不断变化的，于是 N 可视为无穷大。

为了收集数据而从母体中抽取一部分单位产品，组成了“子样”，“子样”亦称“样本”，构成子样的每个产品称为“样品”，子样中的样品数称为样品量，用 n 表示。

例如，为了对一批锻件（设总数为 1000 件）的某个长度进行质量管理，那么这 1000 件锻件便构成母体（总体）， $N=1000$ ；从中取 10 件测量其某个长度，那么这 10 件锻件便构成子样（样本）， $n=10$ 。

从母体中的每一个基本单位产品上取数据，称为全数检查；从子样中的每一件样品上取数据，称为抽样检查。当总数 N 很大时，全数检查既不经济，也不可能，所以抽样检查成了数理统计质量管理的一个基本方法。

母体、子样和数据之间的关系如图 2-1 所示。

为了保证子样能正确地代表母体，必须使母体中的每个单位产品被抽作样品的机会均等，这就叫作随机取样。随机取得的子样，叫作随机样本，下文提到的样本，都是指随机样本。

随机抽样的方法比较常用的有两种：

1. 抽签法，即把产品均匀混合后，任意抽取其中若干件；
2. 系统抽样法，即在工序质量控制情况下，按工艺过程，每隔一定时间抽取若干样品构成样本，这样得到的各个样本，代表着各个抽取时刻的工序状态。当产品的质量存在着周期性的变化时，这种抽样方法容易产生较大偏差。

§ 1.2 数据种类

质量管理中的数据，可分为计量值数据和计数值数据两种。

计量值数据是可以连续取值的数据，它可以带小数。而且测量仪器的精度愈高，小数点后面的位数也愈多。长度、重量、时间（寿命）、强度、硬度、温度和化学成分等都是计量值数据。

计数值数据具有离散分布的性质，一般无法用仪器测量，它是以“1”为单位的 数据，不能有分数或小数。例如不合格品件数、废品数和缺陷数目等都是计数值数据。

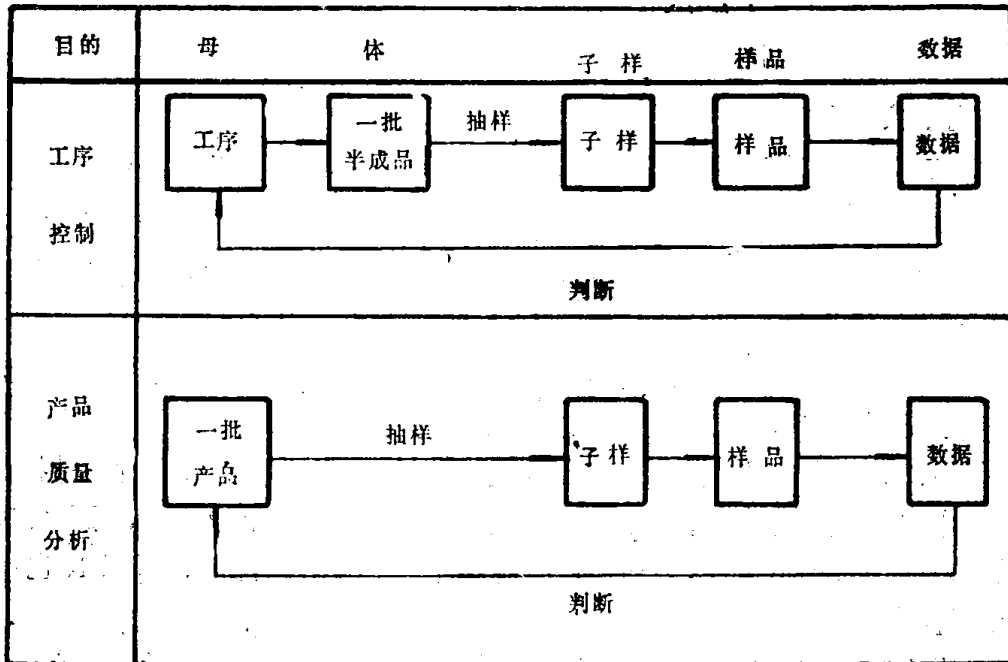


图 2-1 母体、子样和数据的关系

§ 1.3 频率和概率

(一) 事件

自然界中存在着的当客观条件一具备便一定出现的事件，称为“必然事件”，用“U”表示。如在标准大气压下，将纯水加热到 100℃ 便沸腾，便是必然事件。反之，也存在着在一定条件下不会发生的“不可能事件”，用“V”表示。如在 20℃ 常温下使钢加热便是不可能事件。除了必然事件和不可能事件以外，自然界中还存在着大量在一定条件下有可能出现也有可能不出现的事件，称为“随机事件”或“偶然事件”。如锻造工人在同一台设备上，用同样的原材料和工具，又根据同样的工艺生产出来的一批锻件，其中有些合格，有些不合格，因此，对这批锻件来说，“出现合格品”和“出现不合格品”都是随机事件。

(二) 事件频率

随机事件的特点是在一定条件下出现的，具有偶然性。事件频率是衡量此偶然性大小的一个值。它的定义是

$$R(A) = f/n \quad (2-1)$$

式中， $R(A)$ ——随机事件 A 在一定试验条件下和 n 次试验中出现的频率；

f ——事件 A 在 n 次试验中出现的次数。

频率有两个重要的性质，即

$$1. \quad 0 \leq R(A) \leq 1 \quad (2-2)$$