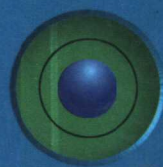


机电工程系列教材



# 互换性与测量技术

● 黄镇昌 编

华南理工大学出版社

HUHUANXINGYUCELIANGJISHU

机电工程系列教材

# 互换性与测量技术

黄镇昌 编

华南理工大学出版社

·广州·

**图书在版编目(CIP)数据**

互换性与测量技术/黄镇昌编. —广州:华南理工大学出版社,2001.10  
(机电工程系列教材)  
ISBN 7-5623-1756-9

I. 互… II. 黄… III. ①互换性-理论②技术测量 IV. TG8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 070632 号

总发行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

发行电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: [scut202@scut.edu.cn](mailto:scut202@scut.edu.cn) <http://www2.scut.edu.cn/press>

责任编辑: 吴兆强

印装者: 广州市新明光印刷有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 (插页 1) 字数: 387 千

版次: 2001 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—3000 册

定价: 25.00 元

**版权所有 盗版必究**

## 编辑委员会

顾 问：刘正义 李元元 黄石生 谢存禧  
陈统坚 郑时雄

主 任：朱 敏

副主任：曾志新 梁耀能 林 颖

委 员：夏 伟 李杞仪 朱文坚 黄 平  
邹日荣 李尚周 曾美琴 肖晓玲  
刘桂雄 王丹平 张 铁 汤 勇  
黄镇昌 阮 锋 许 纪

策划编辑：吴兆强 赖淑华

# 出版说明

为了适应高等学校专业调整后教学改革的需要，我社在华南理工大学机电工程系的协助下，组织出版了这套“机电工程类系列教材”。根据教育部新实施的引导性专业目录，按照拓宽专业口径、增强适应性的原则，采用重组、整合、交叉、优化等手段，对本系列教材的课程体系、教学内容、教学方法进行了改革和探索，重构 21 世纪机电类专业人才应具备的能力与知识结构，以适应社会主义市场经济和科学技术发展的需要。

首次出版的教材有：

《机器人学》（张铁主编）

《机械工程材料》（梁耀能）

《机械原理》（李杞仪主编）

《机械设计》（朱文坚主编）

《机械设计基础》（黄平主编）

《创新思维与实践》（李杞仪主编）

《ISO9000 族系列标准与实践》（李杞仪主编）

《机械控制工程基础》（许纪、汤勇主编）

《互换性与测量技术》（黄镇昌主编）

华南理工大学出版社

2001 年 4 月

# 前 言

“互换性与测量技术”是机械设计基础类系列课程之一，着重讲授机械设计过程中几何精度设计方面的有关知识。

机械设计的整个过程必定包括运动设计、动力设计、结构设计和精度设计。运动方式决定了所需的机构，传递动力的需要决定了机构、零件的尺寸，这样，整机及零件、部件的结构便可确定。但是，为保证机器能正常运转，最后还必须进行精度要求的设计。当今，随着科学技术的迅速发展以及人们对物质生活要求的不断提高，对产品质量要求也越来越高，精度设计这一环节就显得更加重要了。这是因为，零件几何精度要求的确定是否合适，直接影响整机的运动精度、可靠性、振动及噪声，影响产品的制造成本，影响其经济性。

本书是为“互换性与测量技术”课程的教学而编写的，也可供工程技术人员参考。它主要阐述机械设备中的一般零件以及常用典型零件在几何参数上存在的误差，包括线性尺寸存在的误差，宏观、微观形状存在的误差，以及要素位置之间存在的误差；介绍控制这些误差的相应的公差；讨论如何按互换性、标准化要求，兼顾产品质量和经济性合理地确定这些公差要求；介绍为实现质量控制所要进行的检测以及误差评定方法；介绍零件几何精度要求的图样表示方法等。

本书涉及许多几何精度设计方面的相关国家标准，同时编者已尽能力编进了最新的国家标准。但随着技术的不断发展，有关的国家标准会相继修订、更新。因此，读者必须及时掌握最新动态，以最新的国家标准为准。

本书由华南理工大学黄思铭副教授主审，并提出了宝贵的意见和建议，特此致谢。

本书编写过程中，编者参阅了许多资深教授、学者编写的同类教材及有关著作，同时，得到缪秀娥副教授、陈秉均副教授、刘桂雄副教授的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢。

限于编者的水平，书中若有不妥之处，欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

2001 年 7 月

# 目 录

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| 第一章 互换性与标准化的基本概念                              | (1)  |
| 第一节 互换性及其实际应用                                 | (1)  |
| 一、互换性的涵义                                      | (1)  |
| 二、互换性的种类与作用                                   | (2)  |
| 第二节 互换性生产方式与公差制                               | (3)  |
| 一、互换性生产的发展                                    | (3)  |
| 二、我国公差制的发展                                    | (4)  |
| 第三节 标准化与质量管理工作                                | (5)  |
| 一、标准与标准化                                      | (5)  |
| 二、标准的分级和分类                                    | (5)  |
| 三、标准化与互换性生产的关系                                | (6)  |
| 四、标准化过程中所应用的优先数和优先数系                          | (7)  |
| 第二章 尺寸极限与配合                                   | (10) |
| 第一节 极限与配合制基础                                  | (10) |
| 一、有关术语和定义                                     | (10) |
| 二、公差、偏差和配合的基本规定 (GB/T 1800. 2—1998)           | (15) |
| 三、标准公差和基本偏差数值 (GB/T 1800. 3—1998)             | (17) |
| 第二节 光滑孔、轴的公差与配合设计                             | (21) |
| 一、孔、轴结合的使用要求和设计原则                             | (21) |
| 二、常用尺寸的孔、轴公差带与配合                              | (21) |
| 三、孔、轴配合的设计                                    | (23) |
| 第三节 其他尺寸公差带规定                                 | (29) |
| 一、尺寸大于 500 至 3150mm 常用孔、轴公差带 (GB/T 1801—1999) | (29) |
| 二、尺寸至 18mm 孔、轴公差带                             | (30) |
| 三、一般公差——线性尺寸的未注公差 (GB/T 1804—2000)            | (31) |
| 第三章 形状和位置公差                                   | (34) |
| 第一节 基本概念                                      | (34) |
| 一、概述                                          | (34) |
| 二、形位公差标准概况                                    | (34) |
| 三、几何要素概念                                      | (35) |

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| 四、形状和位置公差的项目、符号及分类 .....              | (36)        |
| 五、形状与位置公差带 .....                      | (36)        |
| 第二节 形位公差的符号及标注 (GB/T 1182—1996) ..... | (38)        |
| 一、形位公差代号 .....                        | (38)        |
| 二、形状和位置公差的标注方法 .....                  | (40)        |
| 三、简化标注 .....                          | (45)        |
| 四、今后不再允许出现的标注方法 .....                 | (46)        |
| 第三节 形位公差定义及公差带解释 .....                | (47)        |
| 一、形状公差的定义及公差带解释 .....                 | (47)        |
| 二、位置公差的定义及公差带解释 .....                 | (51)        |
| 第四节 形位公差的相关要求 (GB/T 16676—1996) ..... | (60)        |
| 一、形位公差与尺寸公差的关系 .....                  | (60)        |
| 二、相关要求所涉及的主要术语及定义 .....               | (60)        |
| 三、相关要求的规定及解释 .....                    | (62)        |
| 第五节 形位公差应用 .....                      | (69)        |
| 一、形位公差的应用 .....                       | (69)        |
| 二、形位公差值 .....                         | (70)        |
| <b>第四章 表面粗糙度 .....</b>                | <b>(80)</b> |
| 第一节 表面粗糙度及评定 .....                    | (80)        |
| 一、概述 .....                            | (80)        |
| 二、有关的评定依据 .....                       | (80)        |
| 三、评定表面粗糙度的参数 .....                    | (82)        |
| 四、表面粗糙度参数值 .....                      | (84)        |
| 第二节 表面粗糙度应用 .....                     | (85)        |
| 一、表面粗糙度对零件功能的影响 .....                 | (85)        |
| 二、表面粗糙度的选择和运用 .....                   | (86)        |
| 第三节 表面粗糙度代号及标注 .....                  | (89)        |
| 一、表面粗糙度的符号及其意义 .....                  | (89)        |
| 二、表面粗糙度的代号及其意义 .....                  | (89)        |
| 三、表面粗糙度在图样上的标注 .....                  | (91)        |
| <b>第五章 几何量测量技术基础 .....</b>            | <b>(93)</b> |
| 第一节 测量的基本概念 .....                     | (93)        |
| 一、测量的定义和作用 .....                      | (93)        |
| 二、几个有关概念 .....                        | (93)        |
| 第二节 计量管理 .....                        | (94)        |
| 一、长度、角度单位及基准 .....                    | (94)        |
| 二、量值检定及传递 .....                       | (94)        |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 三、量块 .....                            | (95)         |
| 四、计量器具分类及其度量指标 .....                  | (97)         |
| 第三节 测量方法及有关原则 .....                   | (98)         |
| 一、测量方法的分类 .....                       | (98)         |
| 二、有关的测量原则 .....                       | (99)         |
| 第四节 测量误差及数据处理 .....                   | (100)        |
| 一、测量误差基本概念 .....                      | (100)        |
| 二、测量数据处理 .....                        | (101)        |
| 三、测量不确定度 .....                        | (104)        |
| <b>第六章 几何量参数检测</b> .....              | <b>(114)</b> |
| 第一节 注出公差尺寸检验 .....                    | (114)        |
| 一、泰勒原则 .....                          | (114)        |
| 二、误差误收概念 .....                        | (114)        |
| 三、光滑工件尺寸检验 (GB/T 3177—1997) .....     | (115)        |
| 四、光滑极限量规 (GB/T 1957—1981) .....       | (121)        |
| 第二节 形位误差的评定和检测 .....                  | (129)        |
| 一、形位误差及其评定 .....                      | (129)        |
| 二、形位误差的检测 .....                       | (132)        |
| 第三节 位置量规 .....                        | (135)        |
| 一、概述 .....                            | (135)        |
| 二、位置量规的公差设计 .....                     | (136)        |
| 三、位置量规设计计算举例 .....                    | (141)        |
| <b>第七章 几种结合件的公差设计</b> .....           | <b>(146)</b> |
| 第一节 滚动轴承公差配合 .....                    | (146)        |
| 一、概述 .....                            | (146)        |
| 二、滚动轴承的公差 (GB/T 307—1994) .....       | (146)        |
| 三、滚动轴承与相配孔、轴的配合 (GB/T 275—1993) ..... | (148)        |
| 四、相配孔轴的其他公差要求 .....                   | (153)        |
| 第二节 键与花键联结的互换性 .....                  | (154)        |
| 一、键联结的互换性 .....                       | (154)        |
| 二、花键联结的互换性 .....                      | (157)        |
| 三、键和花键的检测 .....                       | (161)        |
| <b>第八章 圆锥结合的公差与配合</b> .....           | <b>(162)</b> |
| 第一节 圆锥结合的特点与用途 .....                  | (162)        |
| 一、圆锥结合的特点 .....                       | (162)        |
| 二、圆锥孔轴配合种类与用途 .....                   | (162)        |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 第二节 圆锥结合的基本术语及定义               | (163) |
| 一、圆锥几何参数术语定义                   | (163) |
| 二、有关圆锥公差及极限的术语定义               | (164) |
| 三、有关圆锥配合的术语及定义                 | (166) |
| 第三节 圆锥配合设计需要考虑的因素              | (168) |
| 一、类型及控制参数的关系                   | (168) |
| 二、圆锥直径偏差对基面距的影响                | (168) |
| 三、圆锥锥角误差的影响                    | (169) |
| 第四节 圆锥配合的有关规定                  | (170) |
| 一、锥度和角度系列规定                    | (170) |
| 二、圆锥公差规定                       | (172) |
| 三、圆锥配合的设计                      | (174) |
| 四、未注公差角度的极限偏差 (GB/T 1804—2000) | (175) |
| 第九章 螺纹结合的互换性                   | (177) |
| 第一节 概述                         | (177) |
| 一、螺纹用途及其分类                     | (177) |
| 二、螺纹标准化及国家标准概况                 | (178) |
| 三、螺纹的通用术语                      | (179) |
| 第二节 螺纹结合的互换性问题                 | (181) |
| 一、螺纹几何参数误差对互换性的影响              | (181) |
| 二、保证螺纹互换性的结合条件                 | (183) |
| 第三节 普通螺纹公差与配合                  | (184) |
| 一、普通螺纹的有关规定                    | (184) |
| 二、普通螺纹公差带与配合的选择                | (187) |
| 三、普通螺纹配合的标记                    | (188) |
| 四、普通螺纹的检测                      | (188) |
| 第四节 其他螺纹的公差与配合简介               | (188) |
| 一、过渡配合螺纹 (GB/T 1167—1996)      | (188) |
| 二、机床丝杠、螺母公差                    | (189) |
| 第十章 渐开线圆柱齿轮传动公差与检测             | (192) |
| 第一节 概述                         | (192) |
| 一、齿轮传动的实际使用要求                  | (192) |
| 二、齿轮加工误差                       | (192) |
| 第二节 齿轮误差的评定指标                  | (194) |
| 一、影响传递运动准确性的误差评定指标             | (194) |
| 二、影响传动平稳性的误差评定指标               | (197) |
| 三、影响载荷分布均匀性的误差评定指标             | (199) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 四、影响齿轮副侧隙的误差评定指标 .....            | (200) |
| 第三节 齿轮副误差的评定指标 .....              | (201) |
| 一、影响传动准确和平稳的误差 .....              | (201) |
| 二、影响承载能力和齿侧间隙的误差 .....            | (201) |
| 第四节 齿轮精度标准及其应用 .....              | (203) |
| 一、渐开线圆柱齿轮精度 .....                 | (203) |
| 二、齿轮精度设计应用 .....                  | (210) |
| 第十一章 尺寸链 .....                    | (219) |
| 第一节 概述 .....                      | (219) |
| 一、尺寸链的基本概念 (GB/T 5847—1986) ..... | (219) |
| 二、尺寸链的建立与分析 .....                 | (221) |
| 第二节 计算尺寸链的公式 .....                | (223) |
| 一、基本函数关系 .....                    | (223) |
| 二、公差关系式 .....                     | (225) |
| 第三节 尺寸链计算方法 .....                 | (226) |
| 一、公差设计计算 .....                    | (226) |
| 二、公差校核计算 .....                    | (227) |
| 三、应用举例 .....                      | (227) |
| 第四节 用其他方法计算尺寸链 .....              | (231) |
| 一、分组互换法 .....                     | (231) |
| 二、修配法 .....                       | (231) |
| 四、调整法 .....                       | (231) |
| 主要参考书 .....                       | (234) |

# 第一章 互换性与标准化的基本概念

## 第一节 互换性及其实际应用

### 一、互换性的涵义

#### 1. 互换性概念

互换性的应用已司空见惯，如汽车、摩托车、手表、家用电器、工厂的机电设备、计算机及其外部设备等等，若其中有某一元件、零件或部件坏了，只要购买到一个同类、同规格型号的产品更换上去，便能继续使用，且满足原来的功能要求。其所以如此方便，就因为这些元件、零件、部件具有可互相替换的性质。

在我国国家标准《标准化基本术语》(GB 3935. 1—1983)里，把互换性定义为：某一产品（包括零件、部件、构件）与另一产品在尺寸、功能上能够彼此互相替换的性能。由此可见，要使某一产品能够满足互换性的要求，就要使这类产品每个的几何参数（包括尺寸、宏观几何形状、微观几何形状）及其物理、化学性能参数一致或一定范围内相似。因而互换性的基本要求是：满足装配互换和功能互换，缺一不可。例如，螺母、螺栓要求能顺利拧上，拧紧以后能保证联结强度，即指机器在工作过程中，螺栓、螺母彼此不应自动松脱，以及在许可范围内受力而不致破坏。

众所周知，产品在制造过程中，加工制造设备、测量设备、材料性能等都不可避免地存在着误差，要使同种产品的几何参数、功能参数完全一致是不可能的，它们之间都或多或少地存在着差异。在此情况下，要使同种产品具有互换性，只能使其几何参数、功能参数在一定范围内相似，其近似程度可按产品质量要求的不同而不同。为使产品的质量达到某一要求，就必须将其几何参数、功能参数的不一致限制在某一范围内，其区间的大小即为参数所允许的变动量，就是我们所说的公差。

目前，互换性的应用非常广泛，不仅局限于机械产品，还包括电子电器等产品；不但对零件可以提出互换性的要求，对部件（如滚动轴承）、整机（如电动机）等也同样可以提出互换性要求。本课程仅就机械产品的零、部件作讨论，并且只涉及零、部件几何参数的互换性问题。

#### 2. 机械零件几何参数的互换性

机械零件几何参数大小的设计，关系到零件的刚度、强度，影响到机构运动的轨迹，而机械零件几何参数精度的设计则关系到零件的装配性和配合性质等互换问题，如：是不是能顺利互换装配，孔轴配合的松紧程度是否相当等。因此，一个零件的几何参数仅可以达到彼此更换装配，或刚强度参数（不在本课程讨论）也达到要求，但若配合性质达不到要求，同样不具有互换性。所以，本课程讲述的几何参数的互换性是包括装配互换和配合功能互换两方面的内容。

机械零件的形体千差万别, 仅从一些典型零件来看, 就有圆柱形轴孔、圆锥形轴孔、单键、花键、螺纹、齿轮等等。虽然其形体各异, 但它们都是由一些点、线、面等几何要素所组成。实际零件在制造中由于各种误差因素的存在, 致使几何要素尺寸及其相互之间的位置、线与面的宏观几何形状、表面的微观几何形状都或多或少地出现误差, 这些误差分别被称为尺寸误差、位置误差、形状误差和表面粗糙度。为了实现机械零件几何参数的互换性, 就必须按照一定的要求把这些几何参数的误差限制在相应的尺寸公差、位置公差、形状公差和表面粗糙度参数范围之内。

## 二、互换性的种类与作用

### 1. 互换性的种类

按照同种零、部件加工好以后是否即可以互换的情形, 可把互换性分为完全互换性与不完全互换性两类。

**完全互换性:**指同种零、部件加工好以后, 不需经任何挑选、调整或修配等辅助处理, 便可顺利装配, 并在功能上达到使用性能要求。完全互换性的优点是做到零、部件的完全互换、通用, 为专业化生产和相互协作创造了条件, 简化了修整工作, 从而提高经济性。其主要缺点是: 当组成产品的零件较多、整机精度要求较高时, 按此原则分配到每一件上的公差必然较小, 造成加工制造困难、成本增高。

**不完全互换性:**指同种零、部件加工好以后, 在装配前需经过挑选、分组、调整或修配等辅助处理, 才可顺利装配, 在功能上才能达到使用性能要求。在不完全互换性中, 按实现的方法不同又可分为:

(1) **分组互换:**指同种零、部件加工好以后, 在装配前首先要进行检测分组, 然后按组进行装配, 大孔配大轴, 小孔配小轴。仅仅同组的零、部件可以互换, 组与组之间的零、部件不能互换。实际生产中, 滚动轴承内、外圈滚道与滚动体的结合, 活塞销与活塞销孔、连杆孔的结合, 就是按分组互换装配的。

(2) **调整互换:**指同种零、部件加工好以后, 在装配时要用调整的方法改变它在部件或机构中的尺寸或位置, 方能满足功能要求的。例如, 燕尾导轨中的调整镶条, 在装配时要沿导轨移动方向调整它的位置, 方可满足间隙的要求。

(3) **修配互换:**指同种零、部件加工后, 在装配时要用去除材料的方法改变它的某一实际尺寸的大小, 方能满足功能上的要求。例如, 普通车床尾座部件中的垫板, 在装配时要对其厚度再进行修磨, 方可满足普通车床头与尾架顶尖中心等高的精度要求。

不完全(即有限)互换性的优点是在保证装配、配合功能要求的前提下, 能适当放宽制造公差, 使得加工容易、降低零件制造成本。装配时, 通过采用上述的一些措施, 便能获得质量较高的产品。主要缺点是降低了互换性水平, 不利于部件、机器的装配维修。

从使用要求出发, 人们总希望零件都能完全互换, 实际上大部分零件也能做到。但有时候, 由于受限于加工零件的设备、精度要求、经济效益等因素, 要做到完全互换就显得比较困难, 或不够经济, 这时就只得采用不完全互换的办法了。对于标准化的部件, 如滚动轴承, 由于其精度要求较高, 按完全互换的办法进行生产不尽合适, 所以轴承内部零件的结合(内、外环滚道与滚动体的结合)采用分组互换, 但其外部尺寸如轴承内环内径、外环外径要与轴和壳体孔结合, 必须采用完全互换。前者通常称为内互换, 后者通常称为

外互换。所以，标准化的部件，当其内部结合不宜采用完全互换时，可以采用不完全互换的方式，但其外部结合应尽可能采用完全互换，以利用用户使用。

综上所述，进行机械产品设计，给组成零件规定公差时，只要能方便采用完全互换性原则生产的，都应遵循完全互换性原则设计。当产品结构较复杂，装配要求又较高，同时用完全互换性原则有困难且不经济时，在局部范围内可以采用不完全互换性原则。其中，分组互换只用于批量较大的产品，结构中要求使用精度较高的那些结合件。修配互换一般只用在单件或小批生产的产品。而调整互换应用比较普遍，随批量不同而选择具体的结构，其中可调整补偿件通常是容易磨损并要求经常保持在较小范围变化的环节。

### 2. 互换性的作用

从产品的设计上看，在进行某一产品或其系列的设计时，零、部件具有的互换性使设计者可以尽量采用标准件、通用件，因而大大减少设计、计算、绘图等工作量，缩短设计周期。设计者应做到尽可能利用标准件和通用零、部件设计出不同的机器产品，同时也要考虑自己设计的零件、部件方便他人设计时选用。

从产品的制造上看，互换性生产方式是提高制造水平和生产文明程度的极其有效的形式。因为零、部件有了互换性，在标准化的基础上可以合理地组织大规模、专业化、分工合作生产，以便尽可能地采用先进的工艺方法和高生产率的专用设备，使产品质量稳定、成本降低。

从产品使用方面来看，零、部件的互换性可使整机装配时无需任何附加的挑选和修配，易于实现机械化、自动化和流水作业装配；用户更换零、部件或修理亦可方便、及时，使机器或仪器的维修时间和费用显著减少。这不仅对工厂生产和人们日常生活带来极大益处，在军事上的意义也是非常重大的（如子弹、炮弹的互换性在战场上是何等重要）。

总之，在产品的设计、制造和使用等阶段，互换性对改善产品的经济、质量指标，提高可靠性以及使用寿命等方面，都具有重大的意义。

## 第二节 互换性生产方式与公差制

### 一、互换性生产的发展

机械制造初期，互相配合的零件都实行“配作”。例如，做一辆手推车，车轮与车轴之间是有一定间隙要求的圆柱结合，要先做好车轮的孔或一根车轴，然后以此孔或轴为准，配作与之相结合的轴或孔，以达到要求的间隙，这种生产方式自然没什么互换性。随着生产技术和对机械需求的增多，通过采用极限量规（一个通规、一个止规）等检测手段，逐渐使孔、轴可在不同一处分别制造，并可达到互换性要求。如今，通过标准化、通过检测控制几何参数，一切机械零件都可分别成批大量制造，使互换性生产方式得到广泛的应用，并且已从几何参数的互换性发展到一切功能参数的互换性问题。

国内外互换性生产的发展都是从军械制造中开始的。我国古代在兵器制造中用互换性方式进行生产的历史，在世界遥遥领先。如从西安秦始皇兵马俑坑中发掘出来的弩机（即弓上射箭的扳机），所有零件均为青铜做的，其中几处孔、轴结合都是具有互换性的。国外近代的互换性生产始于18世纪后半期，当时的英、法、德、俄等国，也是首先把互换

性生产方式用于兵工生产,制造枪支弹药。

目前,从广义上来讲,互换性已经成为国民经济各个部门生产制造中必须遵循的一项原则。现代机械制造中,无论大量生产还是单件生产,都遵循这一原则;任何机械产品,无论设计过程还是制造过程,都把互换性的原则贯彻始终。现代互换性生产方式的应用,在其深度和广度上都上了一个新台阶,从形体几何量深入到影响产品质量的一切参数,从精密到超精密,从零件、部件至整个产品;从专业生产线到柔性制造系统(FMS),乃至计算机集成制造系统(CIMS);从机械产品到电器、电子产品;从工业领域到一切经济、流通领域等等。

## 二、我国公差制的发展

在半封建半殖民地的旧中国,由于工业落后,加之帝国主义侵略、军阀割据,根本谈不上有统一的公差标准,那时全国采用的公差标准很混乱,有德国标准 DIN、日本标准 JIS、美国标准 ASA。1944 年旧中国的经济部中央标准局曾颁布过中国标准 CIS,但实际上未曾贯彻执行。

新中国成立以后,随着社会主义建设的发展,我国在吸收了一些国家在公差标准方面的经验以后,以原苏联标准为基础,于 1955 年由第一机械工业部制订、颁布了第一个公差与配合标准。1959 年由国家科委正式颁布了“公差与配合”国家标准(GB 159~174—1959)。接着又陆续制定了各种结合件、传动件公差标准,表面光洁度标准等。随着我国经济建设的发展和国际交往的日益广泛,旧有的公差标准已不适应新形势的要求,1979 年起,标准化工作逐步与国际标准(ISO)接轨,标准体系发生了极大的变化,在国家标准局的统一领导下,有计划地对原有标准进行了修订,因此有了一系列标准:公差与配合(GB 1800~1804—1979)、形状和位置公差(GB 1182~1184—1980)、光滑极限量规(GB 1957—1981)、光滑工件尺寸的检验(GB 3177—1982),以及表面粗糙度、键、花键、螺纹、角度和滚动轴承标准等。随后又制(修)订了《过盈配合的计算和选用》(GB 5371)及配套的指导性技术文件:《配制配合》(JB/Z144)、《GB 3177—1982〈光滑工件尺寸的检验〉使用指南》(JB/Z 181)和《统计尺寸公差》(JB/Z 304)。在此基础上,又进一步制订了《铸件尺寸公差》(GB 6414)和《尺寸链 计算方法》(GB 5847)等。近几年来,这些新一代的公差标准还在不断完善,又按等同采用的原则,将 GB 1804 修订为推荐标准《一般公差 线性尺寸的未注公差》(GB/T 1804),GB 1800—1979 已被《极限与配合 基础》(GB/T 1800.1—1996)(GB/T 1800.2—1997)(GB/T 1800.3—1998)代替,《光滑工件尺寸的检验》(GB/T 3177—1996)已代替 GB 3177—1982。在圆锥和角度方面,有《锥度与锥角系列》(GB 157)、《圆锥公差》(GB 11334)、《圆锥配合》(GB 12360)、《棱体的角度与斜度系列》(GB 4096)和《未注公差角度的极限偏差》(GB 11335)等国家标准,这些标准多是在 1989 年以后制订的。1996 年,《公差原则》(GB/T 4249—1996)代替了 GB 4249—1984,并制订了《形状和位置公差最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》(GB/T 16671—1996)。

总之,我国目前已初步建立并形成了与国际标准相适应的基础公差标准体系,可以较好地满足经济发展和对外技术交流的需要。

### 第三节 标准化与质量管理工作

当今,任何产品的组成零件都可以在不同车间、不同工厂、不同地区以至不同国家生产和协作完成。如阿波罗宇宙飞船,据统计参加研制的单位、公司有两万多家,大学和研究所 120 多所,涉及到 42 万人次。显然,每项产品在生产过程中都要依赖各方面的工作人员以及有关企业,提供技术、原料、动力、设备、配件、协作件和工具等的支持,否则,生产就会中断。生产越发展,生产的社会化程度越高,企业之间的联系就越密切。为使各个独立的、分散的工作者,工业部门或工厂企业之间保持必要的技术协调和统一,必须有一种手段,这就是“标准化”。为达到上述目的,关键的工作是加强标准化与质量管理。

#### 一、标准与标准化

在我国国家标准《标准化基本术语》(GB 3935.1—1982)中,把“标准”定义为:对重复性事物和概念所做的统一规定。“标准”即是一种“规定”,它的制订是以科学、技术和实践经验的基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。“标准化”的定义是:在经济、技术、科学及管理社会实践中,对重复性事物和概念通过制订、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳秩序和社会效益。制订“标准”是“标准化”中的一项工作。

重复性事物是指在人类实践过程中重复发生的事物。例如,零件的批量生产;某种零件在不同产品中得到应用;设计中反复使用的图形、符号、概念、计算公式和计算方法等等。“标准化”就是运用标准化的原理和方法,把这些重复性事物和概念加以集中简化、优选、协调和统一,并将其用文件形式体现出来,这就是标准,用以指导今后的实践,以取得国民经济的最佳效益。

“标准”跟其他文件不同,它具有严格的编程序,格式也是特定的,并要由有关主管机关以一定的形式发布才能生效。标准一经颁发,就成为技术法规,不许随意修改或拒不执行。标准是具有法制性的,它是为了标准化而规定的技术文件。

现代工业生产的特点是生产社会化程度越来越高,分工越来越细,仅依靠孤立的产品标准,难以保证产品的质量,只有形成产品质量管理整个系统,各有关部门和人员都严格遵循标准、准则、规章、计划等,才能保证和提高产品质量。我国已于 1988 年 12 月 29 日颁布了《中华人民共和国标准化法》,它是发展我国社会主义经济,促进技术进步,改进产品质量,提高社会经济效益,发展对外经济关系的重要保证。在科学技术蓬勃发展的今天,标准化的必要性和效益越来越明显。它超出工厂的范围,跨过国家疆界,走向全世界。标准化水平是衡量一个国家科学水平、生产技术水平和管理水平的尺度之一,是现代化的一个重要标志。

#### 二、标准的分级和分类

为了使世界各国在技术标准上统一,国际间成立了国际标准化组织(简称是 ISO),其成员国已包括了全世界大多数国家,它负责制订国际标准。一般来说,国际标准反映了