



应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

互换性与技术测量

赵 燕 主 编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

互换性与技术测量

主 编 赵 燕

副主编 李丽君

参 编 陈 艳 谢卫容 诸 彦

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书从互换性生产要求的实际出发,简要系统地介绍了几何量公差的选择和检测的基本知识,分析和介绍了我国公差和配合方面的新标准,阐述了技术测量的基本原理。全书共分十一章,主要内容包括绪论、孔与轴的极限与配合、长度测量基础、几何公差与误差检测、表面粗糙度、光滑极限量规、滚动轴承的公差与配合、圆锥的公差与配合、螺纹公差、键和花键的公差与配合、圆柱齿轮的公差与配合等。每章后面附有思考题与练习题,便于读者复习和巩固知识。

本书可作为高等院校机械类专业“互换性与技术测量”课教材,也可供机械制造工程技术人员及计量、检验人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/赵 燕 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.2
ISBN 978-7-5609-7962-5

I. 互… II. 赵… III. ①零部件-互换性-高等学校-教材 ②零部件-测量技术-高等学校-教材
IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 085987 号

互换性与技术测量

赵 燕 主编

策划编辑:袁 冲

责任编辑:史永霞

责任校对:代晓莺

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市宏隆印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.25

字 数:363 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

编 委 会

总策划:袁 冲

顾 问:文友先

成 员(排名不分先后):

容一鸣	潘 笑	李家伟	卢帆兴	孙立鹏
杨玉蓓	胡均安	叶大萌	冯德强	张胜利
李立慧	张 荣	贾建平	严小黑	王 伟
石从继	邓拥军	桂 伟	姜存学	蒋慧琼
李启友	赵 燕	张 融	李如钢	江晓明
徐汉斌	熊才高	肖书浩	王 琨	卢 霞

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

鸣谢学校名单

(排名不分先后)

华中科技大学武昌分校

武汉东湖学院

海军工程大学

武汉工业学院工商学院

武汉工程大学邮电信息学院

湖北工业大学工程技术学院

武汉生物工程学院

中国地质大学江城学院

湖北工业大学商贸学院

武汉理工大学华夏学院

江汉大学文理学院

江西理工大学应用科学学院

河海大学文天学院

北京化工大学北方学院

华东交通大学理工学院

广州技术师范学院天河学院

大连工业大学艺术与信息工程学院

北京交通大学海滨学院

广西工学院鹿山学院

燕山大学里仁学院

长春理工大学光电信息学院

广州大学松田学院

沈阳航空航天大学北方科技学院

大连理工大学城市学院

武汉科技大学城市学院

电子科技大学中山学院

吉林大学珠海学院

北京理工大学珠海学院

东莞理工学院城市学院

集美大学诚毅学院

河南理工大学万方科技学院

浙江大学城市学院

安徽工程大学机电学院

长沙理工大学城南学院

青岛滨海学院

南京航空航天大学金城学院



2010年12月,我们邀请十多所二本和三本层次院校的机电学科教学负责人和骨干教师,召开了应用型本科院校机电类专业的教学研讨和教材建设会议。会议重点研讨了当前应用型本科机电专业建设、课程设置、招生就业、教材使用、实验实训课程改革等情况。大家一致认为,教材建设是专业建设发展的重要环节,配合教学改革进行教材改革已迫在眉睫。尤其是独立学院面临脱离母体学校独立发展的紧迫形势,编写适合自身特点的教材,也是水到渠成。大家认为编写应用型本科教材,切合市场的需要,也切合各个学院内涵提升的需要,会议决定开发一套应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材,它以独立学院为主体,广泛吸纳民办院校(包括二类本科院校)。

这套教材定位在应用型本科的层次。应用型本科终究还是本科,绝不等同于高职,因此,教材编写首先要力求摒弃传统本科压缩版,也要避免陷入高职提高版的误区,必须围绕本科生所要掌握的基础理论展开,体现理论够用的原则,并要融入新知识、新技术、新内容、新材料,体现最新发展动态,具有一定的前瞻性。其次,我们希望每种教材最好是由一名教师和一名有企业实际岗位工作经验的工程师来联合主编,要求案例和实训方案来源于生产一线,具有代表性和典型性,突出实用性。在体例编排和内容组织上,建议主编根据课程实际情况,借鉴高职教材以职业活动为导向,以职业技能为核心,突出任务驱动的特点,在形式上能有所创新,达到编写体例新颖、主次分明的目的,有条件的可配上相应的习题和教学课件。

总之,我们希望这套教材能够体现“层次适用、理论够用、案例实用、体例创新”的“三用一新”的特点,并达到思想性、科学性和方法论相统一,先进性和基础性相统一,理论知识和实践知识相统一,综合性和针对性相统一,以及教材内容与实际工作岗位对接。

需要特别说明的是,由于时间关系我们没有邀请更多的院校参加会议,但是并不影响我们博采众长,我们通过电话、邮件、网络等,得到了很多有价值的信息。有的老师推荐兄弟院校教师参与,有的老师热情地提供了人才培养方案,有的老师提供精品课程建设的经验,有的老师提供从企业获取的案例资料等,这些都极大地扩充了我们的编写团队,丰富了写作素材,为教材编写提供了强有力的支撑。这些老师及其所在学校直接或间接地为本套教材的出版作出了贡献,因此,我们特意收录了这些院校的名单,以示鸣谢!

本系列教材的主编和其他编写人员都是我们精选的,都是富有教学和教学改革实践经验并有一定的精品课程建设经验的教师或生产一线经验丰富的工程师。为了确保教材的编写质量,我们还邀请了当前国内一流的机电专业教学与研究方面的权威专家,他们对个别教



材进行了认真的审稿。专家们普遍给予了高度的肯定,同时也提出了很多宝贵的意见和建议,使这套教材更加完善。相信这是一套便于学生学习实践、教师教学指导的好教材。也希望各院校老师在使用 的过程中,给我们提出宝贵的意见和建议,便于我们修订和完善!同时,也欢迎更多的老师参与到编写修订的团队中来!

我们的联系方式如下。

联系人	QQ 号	QQ 群	E-MAIL
袁冲	151211854	126692072	yingxiao2995@yahoo.com.cn
地址	武汉市珞瑜路 1037 号华中科技大学出版社(430074)		

编委会

2011 年 6 月



“互换性与技术测量”是高等学校机械类各专业的重要技术基础课。它包含几何量公差选用和技术测量两方面的内容,与机械设计、机械制造及其质量控制密切相关,是机械工程技术人员和管理人员必须掌握的一门综合性应用技术基础课程。在教学计划中,本课程有联系设计类课程与制造工艺类课程的纽带作用,也有从基础课及其他技术基础课教学过渡到专业课教学的桥梁作用。

本课程的任务在于让学生获得互换性与技术测量方面的基本知识和一定的工作能力,为进一步应用公差标准及掌握测量技术打下基础。本课程的具体要求如下。

(1) 建立互换性的基本概念,了解公差配合标准及其应用。明确本门学科的基本观点,确切了解并熟悉互换性方面的基本术语,能看懂并绘制公差与配合图解,熟悉圆柱体公差与配合制的结构、规律、特征及基本内容,知道其他公差制的特点与主要内容,知道选择公差与配合的原则与方法,会应用公差表格,能正确进行图样标注。

(2) 建立技术测量的基本概念,了解技术测量的原理与方法。掌握一般技术测量的基本知识,了解车间常用测量方法与测量器具的原理,有初步的测量操作技能,知道分析测量误差与处理测量结果的方法,会设计、检验圆柱形工件的量规。

本课程主要由公差配合与技术测量两部分组成,这两部分有一定的联系,但又自成体系。其中公差配合属标准化范畴,而技术测量属计量学范畴,是独立的两个体系。而本课程正是将公差标准与计量技术有机地结合在一起的一门技术基础学科。本学科的基本理论是误差理论,基本教学研究方法是数量统计,研究的中心是机器使用要求与制造要求的矛盾,解决方法是规定公差并用计量测试手段保证其贯彻实施。

编者根据国家标准,参考了许多同类教材,专门为工科院校(包括独立的技术学院)的互换性测量技术基础课程编写了本教材。本教材具有以下特点:

(1) 依据教学大纲的基本要求,注重基础内容和标准应用,以方便自学;

(2) 适用于技术型工科院校的机械类专业,计划授课 40 学时左右,教师可根据需要调整课时进行调整;



(3) 理论联系实际,结合零件精度设计实例对公差标准应用问题进行分析。

本书主编是赵燕,副主编是李丽君,参编是陈艳、谢卫容和诸彦。全书由谢卫容统稿和定稿。

由于编者的水平、时间有限,书中难免存在错误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 1 月



第 1 章 绪论	(1)
1.1 互换性	(1)
1.2 标准化与优先数系	(3)
1.3 互换性测量技术基础课程	(6)
思考题与练习题	(7)
第 2 章 孔与轴的极限与配合	(8)
2.1 基本术语及定义	(8)
2.2 极限与配合国家标准	(15)
2.3 国家标准规定的公差带与配合	(25)
2.4 常用尺寸公差与配合的选用	(27)
2.5 一般公差、线性尺寸的未注公差	(36)
思考题与练习题	(37)
第 3 章 长度测量基础	(39)
3.1 测量与检验的概念	(39)
3.2 量值传递系统	(40)
3.3 计量器具和测量方法	(45)
3.4 测量误差及数据处理	(50)
思考题与练习题	(62)
第 4 章 几何公差与误差检测	(64)
4.1 概述	(64)
4.2 几何公差的标注	(66)
4.3 几何公差	(73)
4.4 公差原则	(87)
4.5 几何公差的标准化与选用	(101)
4.6 几何公差的检测	(109)
思考题与练习题	(113)
第 5 章 表面粗糙度	(117)
5.1 概述	(117)
5.2 表面粗糙度评定参数值的选用	(121)



5.3 表面粗糙度的检测	(126)
思考题与练习题	(127)
第6章 光滑极限量规	(128)
6.1 基本概念	(128)
6.2 泰勒原则	(129)
6.3 量规公差带	(130)
6.4 光滑极限量规设计	(132)
思考题与练习题	(134)
第7章 滚动轴承的公差与配合	(135)
7.1 滚动轴承的精度等级及其应用	(135)
7.2 滚动轴承配合件的公差及选用	(136)
思考题与练习题	(143)
第8章 圆锥的公差与配合	(145)
8.1 概述	(145)
8.2 圆锥配合误差分析	(147)
8.3 圆锥公差与配合	(149)
思考题与练习题	(157)
第9章 螺纹公差	(159)
9.1 概述	(159)
9.2 螺纹几何参数误差对螺纹互换性的影响	(163)
9.3 普通螺纹的公差与配合	(167)
9.4 梯形丝杠的公差	(173)
9.5 普通螺纹的检测	(176)
思考题与练习题	(179)
第10章 键和花键的公差与配合	(180)
10.1 单键连接的公差与配合	(180)
10.2 矩形花键连接的互换性及检测	(183)
思考题与练习题	(188)
第11章 圆柱齿轮的公差与配合	(190)
11.1 齿轮的使用要求及加工误差分类	(190)
11.2 单个齿轮的评定指标及其检测	(193)
11.3 齿轮副的评定指标及其检测	(205)
11.4 渐开线圆柱齿轮精度标准	(208)
思考题与练习题	(214)
参考文献	(216)

第 / 章 绪 论

1.1 互换性

1.1.1 互换性的含义

什么叫互换性？在人们的日常生活中有大量的现象涉及互换性。例如：机器或仪器上掉了一个螺钉，按相同的规格买一个装上就行了；灯泡坏了，买一个安上即可；汽车、拖拉机，乃至自行车、缝纫机、手表中某个机件磨损了，也可以换上一个新的，便能正常使用。互换性是重要的生产原则和有效的技术措施，在日用工业品、机床、汽车、电子产品、军工产品等各生产部门都被广泛采用。

互换性是指在同一规格的一批零件或部件中，任取一件，不需经过任何选择、修配或调整，就能装配在整机上，并能满足使用性能要求的特性。

显然，具备互换性应该同时具备两个条件：①不需经过任何选择、修配或调整便能装配（当然也应包括维修更换）；②装配（或更换）后的整机能满足其使用性能要求。

互换性是许多工业部门产品设计和制造中遵循的重要原则。它不仅涉及产品制造中零、部件的可装配性，而且还涉及机械设计、生产及其使用的重大技术和经济问题。

1.1.2 互换性的分类

在生产中，互换性按可互换的程度可分为完全互换（绝对互换）与不完全互换（有限互换）。

若零件在装配或更换时，不需选择、辅助加工与修配，则其互换性为完全互换性。当装配精度要求较高时，采用完全互换将使零件制造公差很小，加工困难，成本很高，甚至无法加工。这时，可以采用其他技术手段来满足装配要求。例如分组装配法，就是将零件的制造公差适当地放大，使之便于加工，而在零件加工后装配前，用测量器具将这些零件按实际尺寸的大小分为若干组，使每组零件间实际尺寸的差别减小，按相应组进行装配（即大孔与大轴相配，小孔与小轴相配）。这样，既可保证装配精度和使用要求，又能减少加工难度、降低成本。此时，仅组内零件可以互换，组与组之间不可互换，故这种互换性称为不完全互换性。



对于标准部件或机构来说,互换性又可分为外互换与内互换。

外互换是指部件或机构与其相配件间的互换性,例如滚动轴承内圈内径与轴的配合,外圈外径与机座孔的配合。内互换是指部件或机构内部组成零件间的互换性,例如滚动轴承内,外圈滚道直径与滚珠(滚柱)直径的装配。

为方便起见,滚动轴承的外互换采用完全互换,而其内互换则因其组成零件的精度要求高,加工困难,故采用分组装配,为不完全互换。一般来说,不完全互换只用于部件或机构的制造厂内部的装配。至于厂外协作,即使产量不大,往往也要求完全互换。究竟是采用完全互换,还是不完全互换或者部分地采用修配调整,要由产品精度要求与复杂程度、产量大小(生产规模)、生产设备、技术水平等一系列因素决定。

应该指出,保证零件具有互换性,绝不仅仅取决于它们几何参数的一致性,还取决于它们的物理性能、化学性能、机械性能等参数的一致性。因此,按决定参数或使用要求,互换性可分为几何参数互换性与功能互换性,本课程主要研究的是零件几何参数的互换性。

1.1.3 互换性在机械制造生产中的作用

互换性在机械制造中有很重要的作用。

从使用方面看,如果一台机器的某零件具有互换性,则当该零件损坏后,可以很快地用另一备件来代替,从而使机器维修方便,保证了机器工作的连续性和持久性,延长了机器的使用寿命,提高了机器的使用价值。在某些情况下,互换性所起的作用是很难用价值来衡量的。例如:发电厂要及时排除发电设备的故障,保证继续供电;在战场上要及时排除武器装备的故障,保证继续战斗。在这些场合,实现零件的互换,显然是极为重要的。

从制造方面看,互换性是提高生产水平和进行文明生产的有力手段。装配时,由于零件(部件)具有互换性,不需要辅助加工和修配,可以减轻装配工的劳动量,因而缩短了装配周期。而且,还可使装配工作按流水作业方式进行,以至实现自动化装配,这就使装配生产效率显著提高。加工时,由于按标准规定的公差加工,同一部机器上的各个零件可以分别由各专业厂同时制造。各专业厂产品单一,产品数量多,分工细,所以有条件采用高效率的专用设备,乃至采用计算机进行辅助加工,从而使产品的数量增加,质量明显提高,成本也必然显著降低。

从设计方面看,产品中采用了具有互换性的零部件,尤其是采用了较多的标准零件和部件(螺钉、销钉、滚动轴承等),这就使许多零部件不必重新设计,从而大大减轻了计算与绘图的工作量,简化了设计程序,缩短了设计周期。尤其是还可以应用计算机进行辅助设计,这对发展系列产品和促进产品结构、性能的不断改善,都有很大作用。例如,目前我国手表生产采用具有互换性的统一机芯,许多新建手表厂就不用重新设计手表机芯,因而缩短了生产准备周期,而且也为不断改进和提高产品质量创造了一个极好的条件。

综上所述,在机械制造中组织互换性生产,大量地应用具有互换性的零部件,不仅能够显著提高劳动生产率,而且还能够有效地保证产品质量和降低成本。所以,使零部件具有互换性是机械制造中重要的原则和有效的技术措施。



1.2 标准化与优先数系

1.2.1 标准与标准化

现代制造业生产的特点是规模大、分工细、协作单位多、互换性要求高。为了适应生产中各部门的协调和各生产环节的衔接,必须有一种手段,使分散的、局部的生产部门和生产环节保持必要的统一,成为一个有机的整体,以实现互换性生产。标准与标准化正是联系这种关系的主要途径和手段。实行标准化是互换性生产的基础。

1. 标准

标准是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对活动或其结果规定共同的和重复使用的规则、导则或特性的文件。标准对于改进产品质量,缩短产品生产制造周期,开发新产品和协作配套,提高社会经济效益,发展社会主义市场经济和对外贸易等有很重要的意义。

2. 标准化

标准化是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对实际或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动。标准化是社会生产的重要手段,是联系设计、生产和使用方面的纽带,是科学管理的重要组成部分。标准化对于改进产品、过程和服务的适用性,防止贸易壁垒,促进技术合作具有特别重要的意义。

标准化工作包括制定标准、发布标准、组织实施标准和对标准的实施进行监督的全部活动过程。这个过程是从探索标准化对象开始,经调查、实验和分析,进而起草、制定和贯彻标准,而后修订标准。因此,标准化是一个不断循环又不断提高其水平的过程。

1.2.2 标准化的发展历程

1. 国际标准化的发展

标准化在人类开始创造工具时就已出现。标准化是社会生产劳动的产物。标准化在近代工业兴起和发展的过程中显得重要起来。早在19世纪,标准化在国防、造船、铁路运输等行业中的应用十分突出。标准化在其他行业中的应用也很广泛。到了20世纪初,一些国家相继成立全国性的标准化组织机构,推进了本国的标准化事业。以后由于生产的发展,国际交流越来越频繁,因而出现了地区性和国际性的标准化组织。1926年成立了国际标准化协会(简称ISA)。1947年重建国际标准化协会并改名为国际标准化组织(简称ISO)。现在,这个世界上最大的标准化组织已成为联合国甲级咨询机构。ISO 9000系列标准的颁发,使世界各国的质量管理及质量保证的原则、方法和程序,都统一在国际标准的基础之上。

2. 我国标准化的发展

我国标准化是在1949年新中国成立后得到重视并发展起来的。1958年发布第一批120项国家标准。从1959年开始,陆续制定并发布了公差与配合、形状和位置公差、公差原



则、表面粗糙度、光滑极限量规、渐开线圆柱齿轮精度、极限与配合等许多公差标准。我国在 1978 年恢复为 ISO 成员国,承担 ISO 技术委员会秘书处工作和国际标准草案的起草工作。从 1979 年开始,我国制定并发布了以国际标准为基础的新的公差标准。从 1992 年开始,我国又发布了以国际标准为基础进行修订的 T 类新公差标准。1988 年全国人大常委会通过并由国家主席发布了《中华人民共和国标准化法》。1993 年全国人大常委会通过并由国家主席发布了《中华人民共和国产品质量法》。我国标准化水平在社会主义现代化建设过程中不断得到发展与提高,并对我国经济的发展作出了很大的贡献。

1.2.3 优先数系

1. 优先数系及其公比

国家标准 GB/T 321—2005《优先数和优先数系》规定十进等比数列为优先数系,并规定了 5 个系列。分别用系列符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示,称为 Rr 系列。其中前 4 个系列是常用的基本系列,而 R80 则作为补充系列,仅用于分级很细的特殊场合。

优先数系是工程设计和工业生产中常用的一种数值制度。优先数与优先数系是 19 世纪末(1877 年),由法国人查尔斯·雷诺(Charles Renard)首先提出的。当时载人升空的气球所使用的绳索尺寸由设计者随意规定,多达 425 种。雷诺根据单位长度不同直径绳索的重量级数来确定绳索的尺寸,按几何公比递增,每进 5 项使项值增大 10 倍,把绳索规格减少到 17 种。并在此基础上产生了优先数系的系列。后人为了纪念雷诺,将优先数系称为 Rr 数系。

基本系列 R5、R10、R20、R40 的 1~10 的常用值如表 1-1 所示。

表 1-1 优先数系基本系列的常用值(GB/T 321—2005)

基本系列	1~10 的常用值										
R5	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30	10.00					
R10	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.00
R20	1.00	1.12	1.25	1.40	1.60	1.80	2.00	2.24	2.50	2.80	
	3.15	3.55	4.00	4.50	5.00	5.60	6.30	7.10	8.00	9.00	10.00
R40	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80
	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35
	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60	6.00	6.30
	6.70	7.10	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00			

优先数系是十进等比数列,其中包含 10 的所有整数幂($\dots, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, \dots$)。只要知道一个十进段内的优先数值,其他十进段内的数值就可由小数点的前后移位得到。优先数系中的数值可方便地向两端延伸,由表 1-1 中的数值,使小数点前后移位,便可以得到所有小于 1 和大于 10 的任意优先数。

优先数系的公比为 $q_r = \sqrt[5]{10}$ 。由表 1-1 可以看出,基本系列 R5、R10、R20、R40 的公比分别为 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$ 、 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ 、 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ 、 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$ 。另外,补充



系列 R80 的公比为 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

2. 优先数与优先数系的特点

优先数系中的任何一个项值均称为优先数。优先数的理论值为 $(\sqrt[10]{10})^{N_r}$, 其中 N_r 是任意整数。按照此式计算得到的优先数的理论值, 除 10 的整数幂外, 大多为无理数, 工程技术中不宜直接使用。而实际应用的数值都是经过化整处理后的近似值, 根据取值的有效数字位数, 优先数的近似值可以分为: 计算值(取 5 位有效数字, 供精确计算用); 常用值(即优先值, 取 3 位有效数字, 是经常使用的); 化整值(是将常用值作化整处理后所得的数值, 一般取 2 位有效数字)。

优先数系主要有以下特点。

(1) 任意相邻两项间的相对差近似不变(按理论值则相对差为恒定值)。

如 R5 系列约为 60%, R10 系列约为 25%, R20 系列约为 12%, R40 系列约为 6%, R80 系列约为 3%。由表 1-1 可以明显地看出这一点。

(2) 任意两项的理论值经计算后仍为一个优先数的理论值。

计算包括任意两项理论值的积或商, 任意一项理论值的正、负整数乘方等。

优先数系具有相关性。

优先数系的相关性表现为: 在上一级优先数系中隔项取值, 就得到下一系列的优先数系; 反之, 在下一系列中插入比例中项, 就得到上一系列。如在 R40 系列中隔项取值, 就得到 R20 系列, 在 R10 系列中隔项取值, 就得到 R5 系列; 又如在 R5 系列中插入比例中项, 就得到 R10 系列, 在 R20 系列中插入比例中项, 就得到 R40 系列。这种相关性也可以说成: R5 系列中的项值包含在 R10 系列中, R10 系列中的项值包含在 R20 系列中, R20 系列中的项值包含在 R40 系列中, R40 系列中的项值包含在 R80 系列中。

3. 优先数系的派生系列

为使优先数系具有更宽广的适应性, 可以从基本系列中, 每逢 p 项留取一个优先数, 生成新的派生系列。

如派生系列 R10/3, 就是从基本系列 R10 中, 自 1 以后每逢 3 项留取一个优先数而组成的, 即 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.0, 32.0, 64.0, ...。

4. 优先数系的选用规则

优先数系的应用很广泛, 它适用于各种尺寸、参数的系列化和质量指标的分级, 对保证各种工业产品的品种、规格、系列的合理化分档和协调配套具有十分重要的意义。

选用基本系列时, 应遵守先疏后密的规则: 按 R5、R10、R20、R40 的顺序选用; 当基本系列不能满足要求时, 可选用派生系列, 注意应优先采用公比较大和延伸项含有项值 1 的派生系列; 根据经济性和需要量等不同条件, 还可分段选用最合适的系列, 以复合系列的形式来组成最佳系列。

由于优先数系中包含有各种不同公比的系列, 因而可以满足各种较密和较疏的分级要求。优先数系以其广泛的适用性, 成为国际上通用的标准化数系。工程技术人员应在一切标准化领域中尽可能地采用优先数系, 以达到对各种技术参数协调、简化和统一的目的, 促进国民经济更快、更稳发展。



1.3 互换性测量技术基础课程

1.3.1 本课程的研究对象和任务

“互换性测量技术基础”是高等工科院校机械、仪器仪表类及有关专业的一门综合性很强的应用技术基础课,它是机械设计(运动设计、结构设计、精度设计)中不可缺少的重要组成部分。本课程的研究对象是机械或仪器零部件的几何精度设计及其检测原理,即几何参数的互换性。在教学计划中,它是联系机械设计和机械制造工艺课的纽带,是从基础课过渡到专业课的桥梁。尤其是近年来,随着生产和科学技术的飞速发展,对机械零件标准化要求越来越高,因此本课程又充实了应用最新技术基础标准、介绍国际先进技术、提高产品质量的措施等内容。本课程不仅是高等学校有关专业学生的必修课,而且也是厂矿企业、科研单位的工程技术人员必须掌握的一门知识。

学生在学习本课程时,应具有一定的理论知识和生产实践知识,即能读图、制图,了解机械加工的一般知识和常用机构的原理。高等学校有关专业的学生通过本课程的学习,可以完成下列任务。

(1) 掌握互换性、标准化的概念及机械零部件精度设计的基本原理和方法,了解典型零件极限与配合标准的组成和应用,合理地确定各种典型零件的制造精度。这些都是保证产品质量的重要手段。

(2) 进一步加强基本理论、基本知识和基本技能的学习和训练。本课程的理论基础是误差理论,其基本理论的研究方法是数理统计,具体研究的对象是机器零部件的精度设计,并且通过一定的计量测试方法保证设计要求的实现。显然,本课程既有坚实的基本理论,又有广泛的基本知识(确定和分析零件精度的概念)和基本技能(即典型零件的测试方法),成为对学生进行“三基”训练的重要环节。

(3) 进一步培养学生分析问题和解决问题的能力。本课程是一门实践性很强的课程,无论是对零件的精度设计,还是对零件检测方法的确定,都需要和生产实际密切结合。只有深入了解各种生产实际因素的影响,灵活运用所学得的知识,熟练查阅各种标准表格和资料,正确使用各种典型测量工具,才能较好地完成本课程的任务。因此,通过本课程的学习,不仅能提高学生分析问题和解决问题的能力,还能使他们独立工作的能力及动手能力得到训练和提高。

1.3.2 本课程的特点和学习方法

本课程是由互换性原理和测量技术基础两部分组成的。互换性是零部件精度设计的基本内容,它和标准化关系十分密切;测量技术基础属于计量学的范畴,是论述零部件的测量原理、方法及测量误差处理等内容的。因此,本课程的特点是:术语定义多,符号、代号多,标准规定多,经验解法多。所以,刚学完系统性较强的理论基础课的学生,往往感到概念难记,内容繁多。而且,从标准规定上看,原则性强;从工程应用上看,灵活性大,这对于初学者来