

中等职业技术教育系列教材

极限配合与技术测量基础

JIXIAN PEIHE YU JISHU CELIANG JICHU

陈卫红 主编



华中师范大学出版社

中等职业技术教育系列教材

极限配合与技术测量基础

主 编:陈卫红

副主编:程 萍

编 者:(排名不分先后)

程 萍 高兴云 赵绍卿 陈卫红

华中师范大学出版社

内 容 简 介

本书内容包括尺寸极限与配合、形位公差、表面粗糙度等三部分,分别从基础知识、图样标注和工艺检测三个方面展开,将极限配合、机械制图和计量学有机地结合在一起。同时,为方便实际生产,本书还简要介绍了一些常用件和标准件的公差。与同类书相比,本书在内容编排上突出了与生产工艺相关的实践实习内容,弱化了对知识结构的讲述。通过对本书的学习,可以使学生掌握极限配合与技术测量的基础知识,能够运用和计算有关的极限配合标准,正确选用量具量仪,进行产品加工和检验,能够运用各种量具量仪进行一般的技术测量工作,为今后的学习与工作打下良好的基础。

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

极限配合与技术测量基础/陈卫红 主编. —武汉:华中师范大学出版社,2007. 10

ISBN 978-7-5622-3644-3

I. 极... II. 陈... III. ①公差:配合-专业学校-教材 ②技术测量-专业学校-教材
IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 144012 号

极限配合与技术测量基础

主 编: 陈卫红

选题策划: 第二编辑室

电 话: 027-67867362

出版发行: 华中师范大学出版社

地 址: 武汉市武昌珞喻路 152 号

邮 编: 430079

发行部电话: 027-67863040 67863426 67867076

邮购电话: 027-67861321

传 真: 027-67863291

网址: <http://www.ccnpublish.com>

电子信箱: hscbs@public.wh.hb.cn

经 销: 新华书店湖北发行所

责任编辑: 孙 云

封面设计: 罗明波

责任校对: 王秀琴

印 刷 者: 武汉市福成启铭彩色印刷包装有限公司

督 印: 章光琼

开本/规格: 787mm×1092mm 1/16

印张: 8.5

字 数: 210 千字

版次/印次: 2007 年 10 月第 1 版

2007 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1—8000

定 价: 12.50 元

敬告读者: 欢迎举报盗版, 请打举报电话 027-67861321。

中等职业技术教育系列教材

中等职业技术教育教材编写委员会

主任委员：明亚福

副主任委员：叶格成 陈晓毛 林国书 刘堂树
候 江 陈文华 宋有明 周玉堂

执行委员：吴建兵

委 员：(排名不分先后)

马启山	陈剑锋	吴喜明	王 琿
尹学军	熊立峰	周保林	乐小勇
朱中清	李毓红	谢艳兵	陈志刚

前 言

职业教育是培养在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备的调试与应用的技术应用型人才。这类人才要求有较强的理论应用能力与实践动手能力,其知识的基本着重点应在理论的应用与现代设备操作技能的培养上,而不是偏重理论推导与计算。为了适应这种形势发展的需求,编者根据中等职业学校机械类专业教学计划和极限配合与技术测量教学大纲,并结合编者多年从事教学、生产实践的经验编写了这本《极限配合与技术测量》。

极限配合与技术测量是中等职业技术学校机械类冷加工专业的一门专业基础课,它的任务是使学生掌握极限配合与技术测量的基础知识,学会应用有关的公差配合标准,能正确选用量具量仪,能进行一般的技术测量工作,能设计常用量规,为今后的学习与工作打下基础。本教材包括尺寸极限与配合、形位公差、表面粗糙度等三部分内容,各部分内容分别从理论知识、图样标注和工艺检测三个方面展开,力图将公差配合、机械制图和计量学有机地结合在一起。同时,为方便实际生产,本书还简要介绍了一些常用件和标准件的公差。

本教材的编写,意在探索建立一种适合当前职业教育发展特点的新的课程体系,因此在编写本教材时,突出了以下几点:

1、打破了传统课程的学科体系,以职业教育的岗位能力确定课程主线,以课程主线为纲,有机地融合相关内容。本课程以了解公差配合与技术测量的相关知识和国家标准的合理选用为课程主线,以让学生能够按机械图样进行生产加工为主要目的,让学生学习知识时目标明确,针对性强,使所学的知识直接与实践相结合,从而体现出本课程系统的特点。

2、减少理论推导,注重应用实例的介绍和实践动手能力的培养。本教材的许多内容以图表的形式出现,以利于学生比较学习。另外,几乎每章均可根据课程内容和实验条件开发出实践实训(见下表)项目,这些实验实训项目可根据条件选择进行。

3、书中各章内容具有较大的独立性,方便进行模块式教学,同时每章均配有大量习题,内容几乎涵盖了需要掌握的所有知识点,以方便学生学习。

本教材以中职机电专业学生为使用对象,大约为 60 课时,可根据知识体系适当选录部分选学内容。机械制图、机械基础(原理与设计)为本课程的先导课程,同时在学习本课程之前应进行过金工实习。各章学时分配见下表(供参考)。

为方便对学生进行分层教学和兼顾教学内容的系统性,书中带*部分内容可根据需要选讲或略讲。

章 次		实 验 实 践	学 时
第 1 章	总论	金工实习体验	4
第 2 章	尺寸极限与配合	游标卡尺、千分尺等工具的使用	20
第 3 章	形状和位置公差	平面度、跳动检测	18
第 4 章	表面粗糙度	针描法检测表面粗糙度	8
第 5 章	标准件与常用件公差简介	齿轮、螺纹精度检测	10
		总计	60

本教材第1章、第2章由陈卫红编写,第3章由程萍编写,第4章由赵绍卿编写,第5章由高兴云编写,全书由陈卫红担任主编。

本书在编写过程中得到宜昌市机电工程学校和宜昌市第一技工学校各级领导和教师的大力支持与帮助,在此一并表示感谢。

为建立一种机械专业职业教育综合课程体系,我们进行了初步探索和尝试,由于教材涉及面广,编者水平有限,书中存在的错误和不妥之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2007年7月

目 录

第1章 总论	(1)
§ 1.1 零件的互换性	(1)
1.1.1 互换性概述	(1)
1.1.2 标准化与优先数系	(2)
1.1.3 机械精度设计概述	(3)
§ 1.2 技术测量	(4)
1.2.1 检测与测量	(4)
1.2.2 测量单位、方法与精度	(5)
1.2.3 检测步骤	(5)
§ 1.3 课程内容和意义	(6)
习题一	(6)
第2章 尺寸极限与配合	(8)
§ 2.1 极限与配合的基本术语及其定义	(8)
2.1.1 有关孔和轴的定义	(8)
2.1.2 有关尺寸的术语及定义	(9)
2.1.3 有关偏差、公差及公差带的定义	(10)
2.1.4 有关配合的术语及定义	(13)
§ 2.2 公差与配合的基本规定	(16)
2.2.1 标准公差	(16)
2.2.2 基本偏差	(18)
2.2.3 配合公差带代号	(24)
§ 2.3 尺寸加工与检测	(27)
2.3.1 尺寸加工	(27)
2.3.2 尺寸测量与检验	(31)
2.3.3 测量误差	(41)
2.3.4 计量器具的选择原则	(42)
2.3.5 尺寸链	(44)
习题二	(46)
第3章 形状和位置公差	(50)
§ 3.1 概述	(50)
3.1.1 形位公差的概念及标准	(50)
3.1.2 形位公差的符号和代号	(51)
3.1.3 零件的几何要素	(52)
§ 3.2 形位公差项目及其公差带的意义	(53)
3.2.1 形状和位置公差带	(53)

3.2.2	形位公差各项目的意义	(54)
3.2.3	形位公差带的形状及其意义	(56)
§ 3.3*	尺寸公差与形位公差的关系	(68)
3.3.1	有关的术语及定义	(69)
3.3.2	公差原则	(69)
§ 3.4	形位公差的标注	(72)
3.4.1	被测要素的标注	(72)
3.4.2	基准要素的标注	(73)
3.4.3	形位公差数值和测量范围有附加说明时的标注	(74)
§ 3.5	形状和位置误差的检测	(78)
3.5.1	评定形位误差的五种检测原则	(78)
3.5.2*	评定形状误差的基本原则——最小条件	(79)
3.5.3*	最小条件在评定形位误差中的应用——最小区域法	(80)
3.5.4	形位误差检测示例	(81)
习题三		(87)
第4章	表面粗糙度	(92)
§ 4.1	概述	(92)
4.1.1	表面粗糙度的概念	(92)
4.1.2	表面粗糙度对零件使用性能的影响	(92)
§ 4.2	表面粗糙度的评定	(93)
4.2.1	基本术语	(93)
4.2.2	评定参数	(94)
§ 4.3	表面粗糙度的标注	(97)
4.3.1	表面粗糙度符号	(97)
4.3.2	表面粗糙度代号	(98)
4.3.3	表面粗糙度符号、代号在图样上的标注	(98)
§ 4.4	表面粗糙度的检测	(100)
4.4.1	表面粗糙度的选用	(100)
4.4.2	表面粗糙度的检测	(100)
习题四		(103)
第5章	标准件和常用件公差简介	(106)
§ 5.1	键连接的公差	(106)
5.1.1	键连接的类型	(106)
5.1.2	键连接的公差	(107)
5.1.3	平键的测量	(109)
§ 5.2	圆柱齿轮公差	(109)
5.2.1	对圆柱齿轮传动的要求及公差	(109)
5.2.2	渐开线圆柱齿轮的精度	(110)
5.2.3	齿轮的测量	(112)
§ 5.3	螺纹公差	(114)

5.3.1 螺纹的种类、主要几何参数	(114)
5.3.2 普通螺纹的公差与配合	(116)
5.3.3 螺纹的检验	(119)
§ 5.4 滚动轴承的公差	(120)
5.4.1 滚动轴承的类型和公差等级	(120)
5.4.2 滚动轴承内、外径及相配轴颈、外壳孔的公差带	(122)
5.4.3 滚动轴承与轴颈、外壳孔配合选用	(123)
习题五	(124)
参考文献	(125)

第1章 总 论

§ 1.1 零件的互换性

“极限配合与技术测量”是中等职业学校机械类专业的主干课程,在整个课程体系中起着承上启下的作用,它使机械制图标注更加细化、系统、规范,只有学好它,才能更好地学习后面的机械制造工艺、机床、刀具等专业课程,才能更好地在毕业后的生产实践中应用所学的知识。

本课程的主要任务是学习和研究互换性,围绕零件的制造误差和公差的概念及其使用要求之间的关系,解决生产成本、产品质量与效益之间的矛盾。零件的精确制造是生产机械产品的基础,因为每一台机器都是由成百上千个零件构成的,如果其中某一个零件精度达不到要求,就必然会影响到产品的质量和生产企业的声誉。

本课程的主要内容包括极限与配合、形位公差、表面粗糙度、技术测量和常用件公差等。学好本课程的重要方法是理论联系实践,只有做到学以致用,才能收到良好的效果。

1.1.1 互换性概述

组成现代技术装置和日用机电产品的各种零件,如电灯泡、自行车、手表、缝纫机上的零件、一批规格为 M10-6H 的螺母与 M10-6h 螺栓的自由旋合等。这些零部件在装配过程中,均满足三个条件:装配前不需挑选;装配时不需调整或修配;装配后满足使用要求。这种在制成的同一规格的一批零件中,不需任何挑选或附加修配和再调整,就可装到机器(或部件)上,达到规定的使用性能要求的零部件称为具有互换性的零部件。互换性零部件之所以具有互换性,是因为它们遵守国家标准规定的互换性原则。在现代化生产中,机械产品零部件一般都应遵守互换性原则。

互换性可分为完全互换性和不完全互换性两类。完全互换性是指不限定互换范围,以零部件装配或更换时不需要挑选或修配为条件的互换性;如日常生活中所用电灯泡、一般机械产品中使用的齿轮等。不完全互换性(也称有限互换)是指因特殊原因,只允许零件在一定范围内互换的互换性。机器上某部位精度愈高,相配零件精度要求就愈高,加工愈困难,制造成本愈高,为此,生产中往往把零件的精度适当降低,以便于制造,然后再根据实测尺寸的大小,将制成的相配零件分成若干组,使每组内的尺寸差别比较小,最后,再把相应的零件进行装配。除分组互换法外,还有修配法、调整法,主要适用于小批量和单件生产。

互换性在内容上包括几何参数、机械性能和理化性能方面的互换性,尺寸、形状、位置、表面微观形状误差等几何量误差。本书重点研究后者。

在实际生产中,若制成的一批零件实际尺寸数值与理论值相等,即这些零件完全相同,则各零件之间当然能完全互换,但这种情形在实际生产中不可能实现,且没有必要,在实际生产中只要求制成零件的实际参数值在限制的范围内变动,当这个变化范围不影响零件的使用性能时,零件充分近似,即具有完全的互换性。这个实际参数允许的最大变动范围即为公差,要

使零件具有互换性,就应该按公差进行制造和生产。

互换性在机械制造中具有十分重大的作用:在设计方面,有利于最大限度采用通用件和标准件,大大简化绘图和计算工作,缩短设计周期,便于计算机辅助设计;在制造方面,可采用先进的生产方式,如专业化生产、流水线、自动线作业等,采用先进工艺和高效率的专用设备,以提高生产效率;在使用、维修方面,具有互换性的标准件的使用给日常生活带来极大方便,如备用轮胎、电子元件等,同时也可以减少机器的维修时间和费用,保证机器能连续持久地运转,提高了机器的使用寿命。总之,互换性在提高产品质量和可靠性、提高经济效益等方面均具有重大意义。

应当指出,互换性原则不是在任何情况下都适用。有时,只有采取单个配置才符合经济原则,这时零件虽不能互换,但也存在公差与检测要求。

1.1.2* 标准化与优先数系

现代化工业生产的特点是规模大,协作单位多,互换性要求高,为了正确协调各生产部门和准确衔接各生产环节,必须有一种协调手段,使分散的局部的生产部门和生产环节保持必要的技术统一,成为一个有机的整体,以实现互换性生产。标准与标准化正是实现互换性生产的主要途径和手段,是实现互换性的基础。

机械生产过程中的标准大多是技术标准,即对产品和工程建设质量、规格及检验方面所作的技术规定。我国的技术标准分四级:国家标准(GB)、行业标准(如JB),地方标准和企业标准。对需要在全国范围内统一的技术要求,可以制定国家标准。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求,可以制定行业标准,但在公布相应的国家标准之后,该行业标准即行废止。对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围统一工业产品的安全、卫生要求,可以制定地方标准,但在公布相应的国家标准和行业标准之后,该地方标准即行废止。已有国家标准或者行业标准的,企业还可以制定严于国家标准或者行业标准的企业标准,在企业内部使用。为了方便世界各国的交流与合作,1947年,在原国际标准化协会的基础上组建了国际标准化组织(简称ISO),现在,这个组织已成为联合国甲级咨询机构,其影响已经深入我们生活的方方面面。

对零件的公差和相互配合所制订的标准称为公差标准。从1959年开始,我国陆续制定了公差与配合、形状和位置公差、公差原则、表面粗糙度、光滑工件尺寸的检验、光滑极限量规、位置量规、平键、矩形花键、普通螺纹、渐开线圆柱齿轮精度、尺寸链计算方法等许多公差标准。

制定公差标准以及设计零件的结构参数时,都需要通过数值表示。任何产品的参数值不仅与自身的技术特性有关,还直接、间接地影响与其配套系列产品的参数值,如:螺母直径数值,影响并决定螺钉直径数值以及丝锥、螺纹塞规、钻头等系列产品的直径数值。为满足不同的需求,产品必然出现不同的规格,形成系列产品。产品数值的杂乱无章会给组织生产、协作配套、使用维修带来困难,故需对数值进行标准化。数值标准化的主要手段就是使用优先数系,优先数系就是对各种技术参数进行简化、协调和统一的一种科学的数值制度,其数值是一种十进制的几何级数。我国标准GB/T 321—1980与国际标准ISO推荐系列为R5、R10、R20、R40、R80系列,前四项为基本系列,R80为补充系列,其公比 $q_r = \sqrt[10]{10}$, r 为系列号,同一系列中,每隔 r 个数,数值增至10倍。各系列的公比为:

R5 系列 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$

R10 系列 $q_{10} \approx 1.25$

R20 系列 $q_{20} \approx 1.12$

R40 系列 $q_{40} \approx 1.06$

R80 系列 $q_{80} \approx 1.03$

R5 中的项值包含在 R10 中, R10 中的项值包含在 R20 中, R20 中的项值包含在 R40 中, R40 中的项值包含在 R80 中。

优先数系的五个系列中任一个项值均称优先数, 其理论值为 $(\sqrt[10]{10})^N$, 式中 N 是任意整数。按照公比计算得到的优先数的理论值, 除 10 的整数幂外, 都是无理数, 在工程上不能直接应用, 而在实际中应用的都是经过化整后的近似值。

优先数系的应用十分广泛, 机械产品中各种尺寸、参数、质量指标的分级均采用优先数系, 如标准螺纹的公称尺寸系列、标准齿轮的模数系列等均为优先数系。优先数系对保证各种工业产品的规格、品种的合理简化、分档和协调配套等具有重大意义。

1.1.3 机械精度设计概述

一般地, 在机械产品的设计过程中, 需要进行以下三方面的分析计算:

(1) 运动分析与计算: 根据机器或机构应实现的运动, 由运动学原理, 确定机器或机构的合理的传动系统, 选择合适的机构或元件, 以保证实现预定的动作, 满足机器或机构运动方面的要求。

(2) 强度的分析与计算: 根据强度、刚度等方面的要求, 决定各个零件的合理的基本尺寸, 进行合理的结构设计, 使其在工作时能承受规定的负荷, 达到强度和刚度方面的要求。

(3) 几何精度的分析与计算: 零件基本尺寸确定后, 还需要进行精度计算, 以决定产品各个部件的装配精度以及零件的几何参数和公差。

需要指出的是, 以上三个方面在设计过程中是缺一不可的。本书主要讨论的是机械精度的分析与计算。

机械精度的分析与计算是多方面的, 但归根结底, 设计人员总是要根据给定的整机精度, 最终确定出各个组成零件的精度, 如尺寸公差, 形状和位置公差, 以及表面粗糙度参数值。但是, 根据上述设计精度制造出的零件, 装配成机器或机构后, 还不一定能达到给定的精度要求。因为机器在运动过程中, 其所处的环境条件(如电压、气温、湿度、振动等等)及所受的负荷都可能发生变化, 造成相关零件的尺寸发生变化; 或者相对运动的零件耦合后, 其几何精度在运动过程中也能发生改变。为此, 除分析和计算机器静态的精度问题之外, 还必须分析在运动情况下零件及机器的精度问题。而且由于现代机械产品正朝着光机电一体化方向发展, 这样的产品, 其精度问题已不再是单纯的尺寸误差、形状和位置误差等几何量精度问题, 而是还包括光学量、电学量等及其误差在内的多量纲精度问题, 其分析和计算与传统的几何量精度分析相比更为复杂和困难。

几何精度设计的方法主要有类比法、计算法和试验法三种。

1. 类比法

类比法就是与经过实际使用证明合理的类似产品上的相应要素相比较, 确定所设计零件

几何要素的精度。类比法是大多数零件要素精度设计采用的方法,亦称经验法。采用类比法进行精度设计时,必须正确选择类比产品,分析它与所设计产品在使用条件和功能要求等方面的异同,并考虑实际生产条件、制造技术的发展、市场供求信息等多种因素。采用类比法进行精度设计的基础是资料的收集、分析与整理。

2. 计算法

计算法就是根据由某种理论建立起来的功能要求与几何要素公差之间的定量关系,计算确定零件要素的精度。例如:根据液体润滑理论计算确定滑动轴承的最小间隙;根据弹性变形理论计算确定圆柱结合的过盈;根据机构精度理论和概率设计方法计算确定传动系统中各传动件的精度等。目前,用计算法确定零件几何要素的精度,只适用于某些特定的场合。而且,用计算法得到的公差,往往还需要根据多种因素进行调整。

3. 试验法

试验法就是先根据一定条件,初步确定零件要素的精度,并按此进行试制。再将试制产品在规定的使用条件下运转,对其各项技术性能指标进行监测,并与预定的功能要求相比较,根据比较结果再对原设计进行确认或修改。经过反复试验和修改,就可以最终确定满足功能要求的合理设计。试验法的设计周期较长且费用较高,主要用于新产品设计中个别重要要素的精度设计。迄今为止,几何精度设计仍处于以经验设计为主的阶段。大多数要素的几何精度都是采用类比的方法凭实际工作经验确定的。

计算机科学的兴起与发展为机械设计提供了先进的手段和工具。但是,在计算机辅助设计(CAD)的领域中,计算机辅助公差设计(CAT)的研究还刚刚开始。其中,不仅需要建立和完善精度设计的理论与精确设计的方法,而且要建立具有实用价值和先进水平的数据库以及相应的软件系统。只有这样才可能使计算机辅助公差设计进入实用化的阶段。

§ 1.2 技术测量

1.2.1 检测与测量

为了满足机械产品的功能要求,在正确合理地完成了可靠性、使用寿命、运动精度等方面的设计以后,还需进行加工和装配过程的制造工艺设计,即确定加工方法、加工设备、工艺参数、生产流程及检测手段。其中,特别重要的环节就是质量保证措施中的精度检测。检测的过程就是确定产品是否满足设计要求的过 程,即判断产品合格性的过程。检测的方法可以分为两类:定性检验和定量测试。定性检验的方法只能得到被检验对象合格与否的结论,而不能得到其具体的量值,因其检验效率高、检验成本低而在大批量生产中得到广泛应用。定量测试的方法是在对被检验对象进行测量后,得到其实际值并判断其是否合格的方法。

测量是以确定量值为目的的全部操作。测量过程实际上就是一个比较过程,也就是将被测量与标准的单位量进行比较,确定其比值的过程。若被测量为 L ,计量单位为 u ,确定的比值为 q ,则被测量可表示为

$$L = q \cdot u$$

一个完整的测量过程应包含被测量、计量单位、测量方法(含测量器具)和测量精度等四个要素。

被测对象在机械精度的检测中主要是有关几何精度方面的参数量,其基本对象是长度和角度。但是,长度量和角度量在各种机械零件上的表现形式却是多种多样的,表达被测对象性能的特征参数也可能是相当复杂的。因此,认真分析被测对象的特性,研究被测对象的含义是十分重要的。例如,表面粗糙度的各种评定参数,齿轮的各种误差项目,尺寸公差与形位公差之间的独立与相关关系等等。

1.2.2 测量单位、方法与精度

计量单位(简称单位)是以特定数值表示同种量的量值而约定采用的特定量。我国规定采用以国际单位制(SI)为基础的“法定计量单位制”,它是由一组选定的基本单位和由定义公式与比例因数确定的导出单位所组成的,如“米”、“千克”、“秒”、“库仑”等为基本单位,“牛顿”、“米/秒”、“焦耳”、“瓦”等为导出单位。机械工程中常用的长度单位有“毫米”、“微米”和“纳米”,常用的角度单位是非国际单位制的单位“度”、“分”、“秒”和国际单位制的辅助单位“弧度”、“球面度”。在测量过程中,测量单位必须以物质形式来体现,能体现计量单位和标准量的物质形式有:光波波长、精密量块、线纹尺、各种圆分度盘等。

测量方法是根据一定的测量原理,在实施测量过程中对测量原理的运用及其实际操作。广义地说,测量方法可以理解为测量原理、测量器具(计量器具)和测量条件(环境和操作者)的总和。在实施测量过程中,应该根据被测对象的特点(如材料硬度、外形尺寸、生产批量、制造精度、测量目的等)和被测参数的定义来拟定测量方案、选择测量器具和规定测量条件,合理地获得可靠的测量结果。

测量精度是指测量结果与真值的一致程度。不考虑测量精度而得到的测量结果是没有任何意义的。真值是当某量能被完善地确定并能排除所有测量上的缺陷时,通过测量所得到的量值,是理想状态下的测量值,实际测量只能尽可能接近真值,而不能达到真值,一般真值是由设计计算确定的。由于测量会受到许多因素的影响,其过程总是不完善的,即任何测量都不可能没有误差。对于每一个测量值都应给出相应的测量误差范围,说明其可信度。

测量误差超过一定的限度就成为错误,导致测量误差的原因均能导致测量错误,另外导致测量错误更重要的原因是由于人为可避免的失误引起的,主要包括测量方法、测量工具、读数及数据处理等。测量错误是可以避免也必须避免的。

1.2.3 检测步骤

检测的一般步骤为:

- 确定被检测项目:认真审阅被测件图纸及相关技术资料,了解被测件的用途,熟悉各项技术要求,明确需要检测的项目。

- 设计检测方案:根据检测项目的性质、具体要求、结构特点、批量大小、检测设备状况、检测环境及检测人员的能力等多种因素,设计一个能满足检测精度要求,且具有低成本、高效率的检测预案。

- 选择检测器具:按照规范要求选择适当的检测器具,设计、制作专用的检测器具和辅助工具,并进行必要的误差分析。

- 检测前准备:清理检测环境并检查是否满足检测要求,清洗标准器、被测件及辅助工具,

对检测器具进行调整,使之处于正常的工作状态。

- 采集数据:安装被测件,按照设计预案采集测量数据并规范地做好原始记录。
- 数据处理:对检测数据进行计算和处理,获得检测结果。
- 填报检测结果:将检测结果填写在检测报告单及有关的原始记录中,并根据技术要求作出合格性的判定。

§ 1.3 课程内容和意义

本课程是中等职业学校机械类和近机类专业一门重要的技术基础课,是联系《机械设计》、《机械制造工艺学》、《机械制造装备设计》等课程及其课程设计的纽带,是从基础课学习过渡到专业课学习的桥梁。本课程由几何量公差与几何量检测两部分组成。前一部分的内容主要通过课堂教学和课外作业来完成。后一部分的内容主要通过实验课来完成。

任何一台机器的设计与制造,除了要考虑运动、结构、强度与刚度以外,还必须考虑其精度要求及其实现方法和成本。机器的精度直接影响到机器的工作性能、振动、噪声、寿命和可靠性等,研究机器的精度时,要处理好机器使用要求与制造工艺的矛盾,解决的方法是规定合理的公差,并用检测手段保证其贯彻实施。

学习本课程时,应具有一定的理论知识和生产实践知识,即能够读图,懂得图样标注法,了解机械加工的一般知识和熟悉常用机构的原理。学生在学完本课程以后,应达到如下基本要求:

- (1) 掌握标准化和互换性的基本概念及有关的基本术语及定义;
- (2) 基本掌握几何量公差标准的主要内容、特点和应用原则;
- (3) 初步学会根据机器和零件的功能要求,选用公差与配合;
- (4) 能够查用本课程讲授的公差表格和正确标注图样;
- (5) 建立技术测量的基本概念,了解基本测量原理与方法,初步学会使用常用计量器具,学习分析测量误差与处理测量结果,会设计检验圆柱形零件的量规。

总之,本课程的任务在于使学生获得机械工程技术人员所必须具备的几何量公差与检测方面的基本知识和技能。面后续课程的教学和毕业后实际工作的锻炼,则将使学生进一步加深理解和逐渐熟练掌握本课程的内容。

习 题 一

- 1-1 完全互换和不完全互换有什么区别?各应用于什么场合?
- 1-2 什么是标准、标准化?按标准颁发的级别分,我国有哪几种?
- 1-3 公差、检测、标准化与互换性有什么关系?
- 1-4 什么是优先数?我国标准采用了哪些系列?
- 1-5 判断下面说法是否正确。(对或错以√或×表示)
 - (1) 对大批量生产的同规格零件要求有互换性,单件生产则不必遵循互换性原则。()
 - (2) 遵循互换性原则将使设计工作简化,生产效率提高,制造成本降低,使用维修方便。()
 - (3) 标准化是通过制定、发布和实施标准,并达到统一的过程,因而标准是标准化活动的核心。()

1-6 填空:

- (1) 零部件具有互换性必须满足三个条件,即装配前_____,装配时_____,装配后_____。
- (2) _____是实现互换性生产的主要途径和手段,是实现互换性的基础。
- (3) 为了控制加工误差,在设计时需要规定_____,在制造时需要进行_____。
- (4) _____是指测量结果与真值的一致程度。
- (5) R5 系列中 10~100 的优先数是 10、____、____、____、____、____、100。
- (6) 优先数系 R10 系列中 $>1\sim 10$ 的数段中包含_____个优先数。

第2章 尺寸极限与配合

现代机械工业要求机器零件具有互换性,以便在装配时不经选择和修配就能达到预期的配合性能,从而有利于机械工业组织广泛协作,进行高效率的专业化生产。为使相互组合的零件具有互换性,必须保证其尺寸、几何形状和相互位置以及表面粗糙度等技术要求的一致性。就尺寸而言,互换性要求尺寸一致性,但这并不是要求所有相互组合的零件最终都要统一加工至一个指定的精确尺寸,而只是要求其最终尺寸处在某一合理的尺寸范围内即可。这个合理的尺寸范围是指既能保证相互结合的零件尺寸之间形成一定的关系,满足不同的使用要求,又能保证其在制造上是经济合理的。这就形成了“极限与配合”的概念。“极限”用于协调机器零件使用要求与制造经济性之间的矛盾;“配合”则是反映零件组合时相互之间的关系。

“极限”与“配合”的标准化,有利于机器的设计、制造、使用和维修;有利于保证产品精度、使用性能和寿命等各项使用要求;也有利于刀具、量具、夹具、机床等工艺装备的标准化。因此国际标准化组织(ISO)和世界各国主要工业国家历来都对“极限与配合”的标准化给予高度的重视。我国从1994年开始,遵循关于积极采用国际标准的方针,结合“公差与配合”国家标准十多年的贯彻情况,等效采用国际标准 ISO286—1:1988 对 GB1800—79《公差与配合 总论 标准公差与基本偏差》进行了修订。经原国家技术监督局批准发布了以下三部分“极限与配合 基础”新的国家标准:

GB/T 1800.1—1997《极限与配合 基础 第1部分:词汇》;

GB/T 1800.2—1998《极限与配合 基础 第2部分:公差、偏差和配合的基本规定》;

GB/T 1800.3—1998《极限与配合 基础 第3部分:标准公差和基本偏差数值表》。

另外,在此基础上又重新制订了以下三个国家标准配套使用:

GB/T 1800.4—1999《极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表》;

GB/T 1801—1999《极限与配合 公差带和配合的选择》;

GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》。

下面就上述标准规定的基本概念和应用,以及孔、轴尺寸精度的设计及检测进行阐述。

§ 2.1 极限与配合的基本术语及其定义

2.1.1 有关孔和轴的定义

在满足互换性的配合中,孔和轴具有广泛的含义。

孔指圆柱形内表面及其他内表面中,由单一尺寸确定的部分,其尺寸用 D 表示。如图 2-1 所示,方形孔和键槽两个非圆柱形内表面都视为孔。因为方形孔是由两个单一尺寸(长度和宽度)确定的;键槽是由两个平行平面所构成的内表面,也是孔,它是由单一尺寸 12 确定的。装配后孔是包容面,加工过程中,零件实体材料变小,而孔的尺寸由小变大。

轴指圆柱形的外表面及其他外表面中由单一尺寸确定的部分,其尺寸用 d 表示。如图 2-2