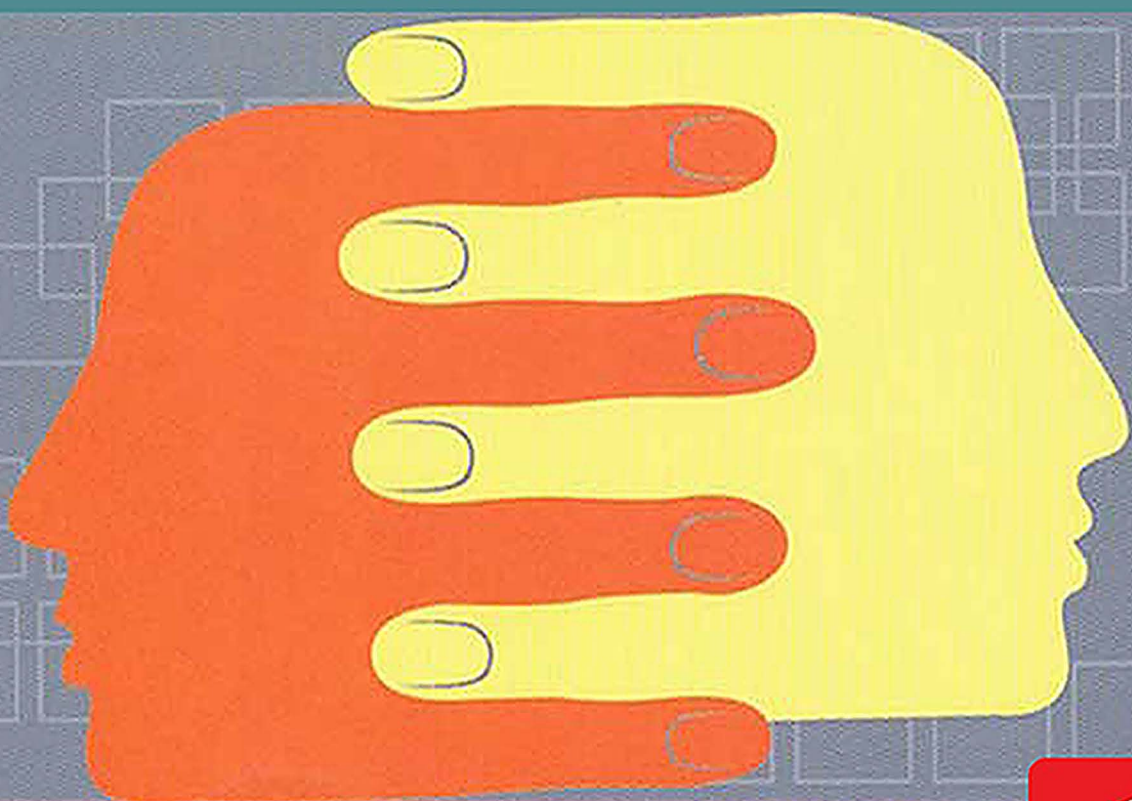


机械测量技术

邓方贞 杨淑珍 主编



江西高校出版社





江西省机械高级技工学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果

机械测量技术

主编 邓方贞 杨淑珍

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械测量技术/邓方贞,杨淑珍主编. —南昌:江西高校出版社, 2014.12

现代职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-5493-3000-3

I. ①机... II. ①邓... ②杨... III. ①技术测量-高等职业教育-教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 307870 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791) 88504319
销售电话	(0791) 88530099
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	18.75
字 数	450 千字
版 次	2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-3000-3
定 价	35.00 元

赣版权登字-07-2014-717

版权所有 侵权必究

教材编审委员会名单(排名不分先后)

姓 名	单 位
殷立君	江西省机电技师学院
叶水春	江西省机电技师学院
陈根琴	江西省机电技师学院
胡凤翔	江西省机电技师学院教务处
舒 翔	江西省机电技师学院实训处
郑 金	江西省机电技师学院材料工程系
徐也可	江西省机电技师学院电气工程系
顾 晔	江西省机电技师学院机械工程系
郭建平	江西省机电技师学院信息与管理工程系
李鹏程	江西省机电技师学院基础课部
章 力	江西省机电技师学院教学督导室
樊辉娜	江西省机电技师学院教务处
刘文杰	江西省机电技师学院教育研究室
李坤云	江西特种电机股份有限公司
朱义才	泰豪股份康富电机技术有限公司
刘小勤	南昌大学
刘建斌	西门子(中国)有限公司江西办事处
袁政海	江西五十铃股份有限公司
张友亮	江西省模具协会
付 强	南昌齿轮有限公司
邓新生	中航工业洪都工装工具制造厂
梁武根	昌河飞机工业(集团)公司
赵江英	格特拉克(江西)传动系统公司
范广健	南昌艾普拉斯液压技术有限公司
邹杨宁	恒天动力有限公司
喻小建	江西沃尔福发动机有限公司
刘志斌	华中数控股份有限公司
张存亮	南京日上自动化设备有限公司
刘恒军	江西恒信集团
欧阳小宝	江西启翔科技有限公司

前 言

本书是职业教育机械类、汽车类、仪器仪表类和机电相结合类专业的一门技术基础课程,包含了几何量公差与检测技术两部分的内容。按照新的人才培养目标为新的专业教学标准:以实际应用为目的,突出职业教育特色;本着强调基础、注重能力、突出应用、力求创新的总体思路,优化整合课程内容;在基础课与专业课之间起着桥梁作用,具有较强的理论性和实践性,在生产中具有广泛的实用性。

本教材共分为 11 章节,分别为:绪论;测量技术基础知识;孔、轴的公差与配合;几何公差及其检测;表面粗糙度及检测;光滑工件尺寸检验与光滑极限量规;圆锥的互换性与检测;螺纹的互换性与检测;键连接的公差与测量;滚动轴承的公差与配合;渐开线圆柱齿轮的公差与测量。

本教材在编写过程中突出以下特色:

1.理论适度,以够用为准则。在讲清基础理论的同时,特别加强了实际应用以及工程实例的介绍,做到理论联系实际,学以致用。

2.虽以传统内容为主,但在内容的编排上力求创新。全书共 11 章,每 1 章分理论知识和检测两部分内容,而且各章独立,脉络清晰,读者可根据需要进行选择。

3.本书适用面广,可作为各类学校技能人才学习的教材,也可作为从事机械设计、制造及检测人员的参考用书。

本教材第 1 章由黄跃编写,第 2、4 及第 3 章的 3.1~3.4 由邓方贞编写,第 6、9、10、11 章由杨淑珍编写,第 7、8 章由马凤岚编写,第 3 章的 3.5 及第 5 章由九江职业技术学院王城华编写。全书由邓方贞和杨淑珍担任主编,由马凤岚和黄跃担任副主编,并由顾晔担任主审。

本书在编写过程中得到了陈舒拉和赵霞等同志的大力支持和帮助,并参考了有关老师提出的宝贵意见,在此一并表示衷心感谢。

尽管我们在教材的特色建设方面作出了探索与努力,由于编者水平所限,本书难免存在疏漏和不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 加工误差、公差及检测	2
1.3 标准化与优先数系	4
1.4 本课程的作用和任务	7
第 2 章 测量技术基础知识	9
2.1 概述	9
2.2 测量器具和测量方法的分类	14
2.3 测量误差	18
2.4 各类测量误差的处理	21
第 3 章 孔、轴的公差与配合	29
3.1 概述	29
3.2 基本术语及定义	29
3.3 极限与配合国家标准的组成与特点	38
3.4 公差与配合的选用	55
3.5 常用尺寸测量仪器及方法	68
第 4 章 几何公差及其检测	93
4.1 概述	93
4.2 形位和位置公差	97
4.3 形位公差的标注	112
4.4 公差原则	119
4.5 形位公差的选用	130
4.6 几何误差的检测	138
第 5 章 表面粗糙度及检测	171
5.1 概述	171
5.2 表面粗糙度的评定参数	172
5.3 表面粗糙度的标注	176

5.4	选用表面粗糙度参数及其数值	183
5.5	表面粗糙度的测量	185
第 6 章	光滑工件尺寸检验与光滑极限量规	187
6.1	光滑工件尺寸检验	187
6.2	光滑极限量规设计	194
第 7 章	圆锥的互换性与检测	204
7.1	概述	204
7.2	圆锥公差	212
7.3	角度和锥度的检测	216
第 8 章	螺纹的互换性与检测	220
8.1	螺纹几何参数误差对互换性的影响	220
8.2	普通螺纹的公差与配合	225
8.3	螺纹的检测	231
第 9 章	键连接的公差与测量	235
9.1	平键连接的公差	235
9.2	花键连接的公差	238
9.3	平键和花键的检测	243
第 10 章	滚动轴承的公差与配合	247
10.1	概述	247
10.2	滚动轴承的公差	248
10.3	滚动轴承与轴及外壳孔的配合	250
第 11 章	渐开线圆柱齿轮的公差与测量	259
11.1	概述	259
11.2	圆柱齿轮误差的评定参数及其检测	260
11.3	齿轮副误差的评定参数及其检测	271
11.4	渐开线圆柱齿轮精度标准	273
11.5	齿轮误差的测量	286

第 1 章 绪 论

本章知识点



1. 了解互换性的意义、分类及在机械制造业中的作用。
2. 了解标准化、标准的含义。
3. 了解优先数、加工误差、公差的基本概念。
4. 了解本课程的作用和任务。

1.1 概 述

1.1.1 互换性的概念

机械制造中的互换性是指同一规格的一批零件或部件,不经选择、修配或调整,就能与其他零部件安装在一起而组成一台机器,并且能达到规定的使用功能要求。可见互换性表现为对产品零部件装配过程中的三个不同阶段的要求:装配前,不经选择;装配时,不需修配或调整;装配后,满足预定的使用性能要求。

上述为狭义的互换性概念,广义上讲,互换性是指一种产品过程或服务能够代替另一产品过程或服务,且满足同样要求的能力。

互换性在日常生活中随处可见。例如,机器上丢了一个螺钉,可以按相同的规格装上一个;灯泡坏了,可以换个新的;自行车,钟表的零部件磨损了,同样可以换个新的,电脑中的硬盘和内存条等零部件也都具有互换性。

1.1.2 互换性的作用

互换性的作用主要有三个方面:

1. 在设计方面

能最大限度地使用标准件和通用件,便可以简化了绘图和计算等工作,缩短了设计周期,有利于产品更新换代和 CAD 技术的应用。

2. 在制造方面

有利于组织专业化协作生产,使用专用设备和 CAM 技术,使加工过程和装配过程实现机械化、自动化,提高产品质量,降低生产成本。

3. 在使用和维修方面

可以及时更换已经磨损或损坏的零件,对于某些易损件可以提供备用件,则可以提高机器

的使用价值。

在某些方面,例如战场上使用的武器,保证零(部)件的互换性是绝对必要的。在这些场合,互换性所起的作用很难用价值来衡量。

综上所述,在机械工业中,遵循互换性原则,对产品的设计、制造、使用和维修具有重要的技术经济意义。

1.1.3 互换性的分类

互换性按其互换程度可分为完全互换与不完全互换。

1.完全互换性

完全互换性是指一批零、部件装配前不经选择,装配时也不需修配和调整,装配后即可满足预定的使用要求。如螺栓、圆柱销等标准件的装配大都属于此类情况。

2.不完全互换性

当装配精度要求很高时,若采用完全互换将使零件的尺寸公差很小,加工困难,成本很高,甚至无法加工,这时可采用不完全互换法进行生产,将其制造公差适当放大,以便于加工。在完工后,再用量仪将零件按实际尺寸大小分组,按组进行装配。如此,既保证装配精度与使用要求,又降低成本。此时,仅是组内零件可以互换,组与组之间不可互换,因此,叫分组互换法。

在装配时允许用补充机械加工或钳工修刮办法来获得所需的精度,称为修配法。用移动或更换某些零件以改变其位置和尺寸的办法来达到所需的精度,称为调整法。

不完全互换只限于部件或机构在制造厂内装配时使用。对厂外协作,则往往要求完全互换。究竟采用哪种方式为宜,要由产品精度、产品复杂程度、生产规模、设备条件及技术水平等一系列因素决定。

一般大量生产和成批生产,如汽车、拖拉机厂大都采用完全互换法生产;精度要求很高,如轴承工业,常采用分组装配,即不完全互换法生产;而小批和单件生产,如矿山、冶金等重型机器业,则常采用修配法或调整法生产。

1.2 加工误差、公差及检测

1.2.1 机械加工误差

加工精度是指机械加工后,零件几何参数(尺寸、几何要素的形状和相互位置、轮廓的微观不平程度等)的实际值与设计理想值相符合的程度。

加工误差是指实际几何参数对其设计理想值的偏离程度,加工误差越小,加工精度越高。

机械加工误差主要有以下几类。

1.尺寸误差

零件加工后的实际尺寸对理想尺寸的偏离程度。理想尺寸是指图样上标注的最大、最小两极限尺寸的平均值,即尺寸公差带的中心值。

2.形状误差

指加工后零件的实际表面形状对于其理想形状的差异(或偏离程度),如圆度、直线度等。

3.位置误差

指加工后零件的表面、轴线或对称平面之间的相互位置对于其理想位置的差异(或偏离程度),如同轴度、位置度等。

4. 表面微观不平度

加工后的零件表面上由较小间距和峰谷所组成的微观几何形状误差。零件表面微观不平度用表面粗糙度的评定参数值表示。

加工误差是由工艺系统的诸多误差因素所产生的。如加工方法的原理误差,工件装卡定位误差,夹具、刀具的制造误差与磨损,机床的制造、安装误差与磨损,机床、刀具的误差,切削过程中的受力、受热变形和摩擦振动,还有毛坯的几何误差及加工中的测量误差等。

例如,直径尺寸为100mm的轴,工作时若与孔相配合,按中等精度要求,它的误差一般不能超过0.035mm。须知,一般人的头发直径约为0.07mm。

又如,车间用的630mm×400mm的画线平板,即使是最低等级的3级精度平板,它的工作面的平面度误差也不得超过0.07mm。

再如,普通车床的主轴前顶尖与尾座后顶尖,在装配后应保持等高(轴线重合),一般它的最大误差不允许超过0.01mm。

从上述例子可以看出,欲保证产品及其零部件的使用要求,必须将加工误差控制在一定的范围,实际上,只要零部件的几何量误差在规定的范围内变动,就能满足互换性的要求。

1.2.2 几何量公差

加工零件的过程中,由于各种因素(机床、刀具、温度等)的影响,零件的尺寸、形状和表面粗糙度等几何量难以做到理想状态,总是有大或小的误差。但从零件的使用功能看,不必要求零件几何量制造得绝对准确,只要求零件几何量在某一规定的范围内变动,即保证同一规格零部件(特别是几何量)彼此接近。

我们把这个允许零件几何量变动的范围叫作几何量公差。

工件的误差在公差范围内,为合格件;超出了公差范围,为不合格件。误差是在加工过程中产生的,而公差是设计人员给定的。设计者的任务就在于正确地确定公差,并把它在图样上明确地表示出来。这就是说,互换性要用公差来保证。显然,在满足功能要求的条件下,公差应尽量规定得大些,以获得最佳的技术经济效益。

1.2.2 检测工作

完工后的零件是否满足公差要求,要通过检测加以判断。检测包含检验与测量。几何量的检验是指确定零件的几何参数是否在规定的极限范围内,并做出合格性判断,而不必得出被测量的具体数值;测量是将被测量与作为计量单位的标准量进行比较,以确定被测量的具体数值的过程。检测不仅用来评定产品质量,而且用于分析产品不合格的原因,以便及时调整生产,监督工艺过程,预防废品产生。检测是机械制造的“眼睛”。无数事实证明,产品质量的提高,除设计和加工精度的提高外,往往更有赖于检测精度的提高。

由此可见,合理确定公差并正确进行检测,是保证产品质量、实现互换性生产的两个必不可少的条件和手段。

1.3 标准化与优先数系

1.3.1 标准和标准化

标准化是组织现代化生产的重要手段之一,是实现专业化协作生产的必要前提,是科学管理的重要组成部分。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。在机械工业生产中,标准化是实现互换性生产的基础和前提。

1.标准

是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,经协商一致制定并由公认机构批准,共同使用和重复使用的一种规范性文件。标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳的共同效益为目的。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

是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对现实问题或潜在的问题制定共同使用和重复使用的条款的活动。标准化是社会化的重要手段,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。标准化的主要作用在于,为了其预期目的改进产品、过程或服务的适用性,防止贸易壁垒,并促进技术合作。

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。标准化是个不断循环而又不断提高其水平的过程。

1.3.2 标准分类

1.按标准的使用范围分类

(1) 国家标准 在全国范围内有统一的技术要求时,由国家质量监督检验检疫总局颁布的标准,代号为 GB/T。

(2) 行业标准 对没有国家标准而又需要在全国某行业范围内统一的技术要求。但在有了国家标准后,该项行业标准即行废止。如机械行业标准(JB)等。

(3) 地方标准 对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内有统一的技术安全、卫生等要求时,由地方政府授权机构颁布的标准。但在公布相应的国家标准或行业标准后,该地方标准即行废止,代号为 DB。

(4) 企业标准 对企业生产的产品,在没有国家标准和行业标准及地方标准的情况下,由企业自行制定的标准,并以此标准作为组织生产的依据。如果已有国家标准或行业标准及地方标准的,企业也可以制定严于国家标准或行业标准的企业标准,在企业内部使用,用 QB 表示。

2.按标准的作用范围分类

按标准的作用范围,可分为国际范围、区域标准、国家标准、地方标准和试行标准。

国际范围、区域标准、国家标准、地方标准分别由国际标准化的标准组织、区域标准化的标准组织、国家标准机构在国家的某一区域一级所通过并发布的标准。

试行标准是由某一标准化机构临时采用并公开公布的文件,以便在使用中有必要作为标准依据的经验。

3.按标准化对象的特征分类

按标准化对象的特征,可分为基础标准、产品标准、方法标准和安全、卫生与环境保护标准等。

基础标准是指在一定范围内作为标准的基础并普遍使用,具有广泛指导意义的标准,如极限与配合标准、形位公差标准、渐开线圆柱齿轮精度标准等。基础标准是以标准化共性要求和前提条件为对象的标准,是为了保证产品的结构功能和制造质量而制定的、一般工程技术人员必须采用的通用性标准,也是制定其他标准时可依据的标准。本书所涉及的标准就是基础标准。

4.按标准的性质分类

按标准的性质,可分为技术标准、工作标准和管理标准。技术标准指根据生产技术活动的经验和总结,作为技术上共同遵守的法规而制定的。

1.3.3 优先数和优先数系

1.优先数系

在产品的设计、制造和使用中,各种产品的尺寸参数和性能参数都需要通过数值来表达。而这个数值会按一定的规律向一切相关的参数指标传播扩散。如动力机械功率和转速确定以后,将会传播到机器本身的轴、轴承、齿轮和键等一系列零部件的尺寸和材料特性参数上,同时还会传播到加工和检验这些零件的刀具、夹具、量具和专用机床等相应的参数上。这种技术参数的传播在生产中极为普遍,因此,对产品的技术参数如不加以规定和限制,这样的传播势必会造成尺寸规定的繁复杂乱,以致给组织生产、协作配套、使用维修等带来很多困难,因此规定统一的数值标准,是标准化的重要内容。

那么,什么样的数系最能满足工程要求呢?

在标准化初期常采用算术级数构成的数系,即等差数列,如 1、2、3、4……其数值是逐渐增长的,但相对差 $\frac{a_n - a_{n-1}}{a_{n-1}} \times 100\%$ 不为常数,随着数值的增长,相对差越来越小,造成疏密不均,小规格太疏、大规格太密的不合理现象。等差数列还有一个缺点,就是经过工程技术上的运算后不再呈原有规律,如轴径为算术级数 $d_1、d_2、d_3、\dots$ 则面积 $F_1 = \frac{\pi}{4}d_1^2、F_2 = \frac{\pi}{4}d_2^2、F_3 = \frac{\pi}{4}d_3^2、\dots$ 显然 $F_1、F_2、F_3、\dots$ 不再是算术级数。

而采用等比数列构成的系数可避免上述缺点,国家标准规定十进等比数列为优先数系,并规定了五个系列,分别用系列符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示,称为 Rr 系列。其中前四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。如表 1-1 所示。

表 1-1 优先数系的基本系列

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

2. 优先数系的特点

优先数系主要有以下特点:

(1) 优先数系是十进等比数列,其中包含 10 的所有整数幂(…0.01,0.1,1,10,100…)。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。

(2) 优先数系的公比为 $q_r = \sqrt[r]{10}$ 。优先数在同一系列中,每隔 r 个数,其值增加 10 倍。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 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

(3) 任意相邻两项间的相对差近似不变(按理论值两相对差为一常数)。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%。由表 1-1 可以明显地看出这一点。

(4) 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。

(5) 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。

3. 优先数系的派生系列

为了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,以符号 Rr/p 表示。派生系列的公比为

$$q_{r/q} = q_r^p = (\sqrt[r]{10})^p = 10^{p/r}$$

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……

3. 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。即按 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。

一般机械的主要参数,按 R5 或 R10 系列。专用工具的主要尺寸通常按 R10 系列。通用型材、零件及铸件的壁厚等按 R20 系列。

1.4 本课程的作用和任务

本课程是机械类各专业的一门技术基础课,起着连接基础课及其他技术基础课和专业课的桥梁作用,同时也起着连接设计类课程和制造工艺类课程的纽带作用。是从理论性、系统性较强的基础课向实践性、应用性较强的专业课过渡的转折点,本课程的性质决定了它与选修课程有许多不同的地方。

从结构上讲,本课程是由“几何量公差”与“检测技术”两部分组成。前者属标准化范畴,后者属计量学范畴,是独立的两个系统,但又有一定的联系。

本课程的任务是:研究机械设计中是怎样正确合理地确定各种零部件的几何量公差与检测方面的基本知识和技能。着重研究测量工具和仪器的测量原理及正确使用方法,掌握一定的测量技术,具体要求如下:

1. 初步建立互换性的基本概念,熟悉有关公差配合的基本术语和定义。
2. 了解多种公差标准,重点是圆柱体公差与配合,几何公差以及表面粗糙度标准。
3. 基本掌握公差与配合的选择原则和方法,学会正确使用各种公差表格,并能完成重点公差的图样标注。
4. 会正确选择、使用生产现场的常用量具和仪器,能对一般几何量进行综合检测和数据处理。
5. 建立技术测量的基本概念,具备一定的技术测量知识,能合理、正确地选择量具、量仪并掌握其测量方法。

本课程除课堂教学要讲授检测知识外,为了强化学生的检测技能,可考虑安排专用实验周。此外,为了培养学生的综合运用能力和设计能力,可考虑布置适当的大型作业。

机械设计过程,从总体设计到零件设计,是研究机构运动学问题,即完成对机器的功能、结构、形状、尺寸的设计的过程。为了保证实现从零部件的加工到装配成机器,实现要求的功能,正常运转,还必须对零部件和机器进行精度设计。本课程就是研究精度设计及机械加工误差的有关知识和几何量测量中的一些问题。所以,这也是一门实践性很强的课程。

思考题与习题

1-1 什么是互换性？互换性的优越性有哪些？

1-2 互换性的分类有哪些？完全互换和不完全互换有何区别？

1-3 加工误差、公差、互换性有什么关系？

1-4 为何要采用优先数系？ $R5$ 、 $R10$ 、 $R20$ 、 $R40$ 系列各代表什么？

1-5 自 6 级开始各等级尺寸公差计算公式为 $10i$, $16i$, $25i$, $40i$, $64i$, $100i$, $160i$ ……自 3 级开始螺纹公差的等级系数为 0.50, 0.63, 0.80, 1.00, 1.25, 1.60, 2.00。试判断它们各属于何种优先数的系列(i 为公差单位)。

1-6 本课程的主要任务是什么？

第2章 测量技术基础知识

本章知识点



1. 了解测量的基本概念及四要素。
2. 了解长度基准和量值传递的概念。
3. 掌握检测技术的基本知识,量块的按“等”、“级”使用。
4. 掌握量器具的分类和常用的度量指标。
5. 理解测量方法的分类和特点。
6. 了解测量误差的应用。

2.1 概 述

2.1.1 检测的基本概念

零件几何量需要通过测量或检验,才能判断其合格与否,只有合格的零件才具有互换性。

1. 测量

就是把被测之量与具有计量单位的标准量进行比较,从而确定被测量的量值过程。此过程可用公式表示为

$$L=qE \quad (2-1)$$

式中: L —被测值; q —比值; E —计量单位。

式(2-1)表明,任何几何量的量值都由两部分组成:表征几何量的数值和该几何量的计量单位。例如 $L=50\text{mm}$,这里 mm 为长度计量单位,数值 50 则是以 mm 为计量单位时该几何量的数值。

显然,对任一被测对象进行测量,首先要建立计量单位,其次要有与被测对象相适应的测量方法,并且要达到所要求的测量精度。因此,一个完整的几何量测量过程包括被测对象、计量单位、测量方法和测量精度等四个要素。

(1) 被测对象 我们研究的被测对象是几何量,即长度、角度、形状、位置、表面粗糙度以及螺纹、齿轮等零件的几何参数。

(2) 测量单位 我国采用的法定计量单位是:长度的计量单位为米(m),角度单位为弧度(rad)和度($^\circ$)、分($'$)、秒($''$)。在机械零件制造中,常用的长度计量单位是毫米(mm),在几何量精密测量中,常用的长度计量单位是微米(μm),在超精密测量中,常用的长度计量单位是纳米(nm)。

(3) 测量方法 测量时所采用的测量原理、测量器具和测量条件的总和。

(4) 测量精度 测量结果与被测量真值的一致程度。为了保证测量精度,除了合理地选择测量器具和测量方法,还应正确估计测量误差的性质和大小,以保证测量结果具有较高的置信度。

2. 检验

是指判断被测量是否在规定的极限范围之内(是否合格)的过程。

3. 检测

是测量与检验的总称;是保证产品精度和实现互换性生产的重要前提;是贯彻质量标准的重要技术手段;是生产过程中的重要环节。

2.1.2 长度基准与尺寸传递

1. 长度基准

根据 1983 年第十七届国际计量大会的决议,规定米的定义为:米是光在真空中 ($1/299\ 792\ 458$) s 的时间间隔内所经过的距离。米定义的复现主要采用稳频激光,我国采用碘吸收稳定的 $0.663\ \mu\text{m}$ 氦氖激光辐射作为波长标准来复现“米”。

2. 用光波波长作为长度基准,不便于生产中直接应用

为了保证量值统一,必须把长度基准的量值向下传递,如图 2-1 所示。其中一个为端面量具(量块)系统,另一个是刻线量具(线纹尺)系统。

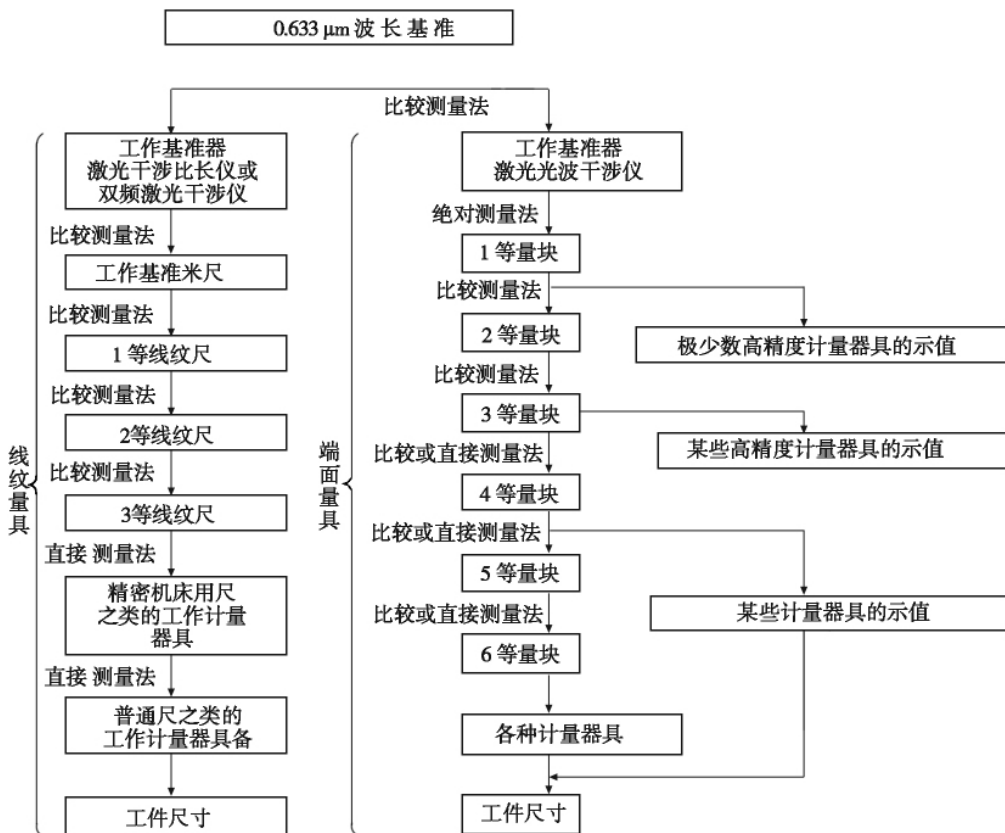


图 2-1 长度量值的传递系统