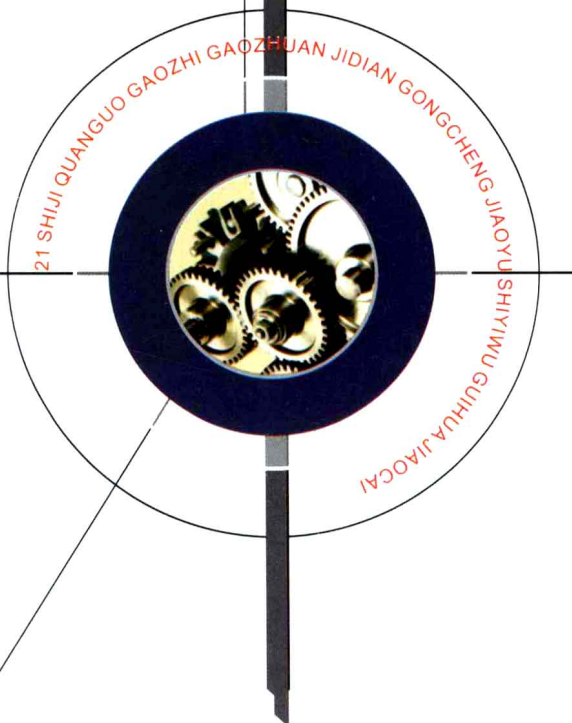




全国高职高专机电工程教育“十一五”规划教材
国家示范性高等职业院校核心专业精品课教材



机电工程系列

互换性与技术测量

主编 边兵兵 陶丹丹

西北工业大学出版社

【内容简介】本书主要包括导论、测量技术基础、形位公差与检测、表面粗糙度与测量、光滑极限量规设计、光滑圆柱的公差与检测、单键和花键的公差与检测、普通螺纹连接的公差与检测、滚动轴承的公差与配合、渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测等十个课题。本书编写模式采用了基于工作岗位技术要求的项目化模式,能有效帮助读者提升分析与处理问题的能力,整个教材注重内容的实用性与针对性。

书中采用最新国家标准,重点讲解基本概念和标准的应用,列举了较好的实例,较全面地介绍了机械测量技术几何量的各种误差检测方法和原理。编写过程中邀请企业工程技术人员参与教材大纲的制订与编写工作,使教材的实用性更强。

本书可供高职高专、成人高校、广播电视大学、函授大学等学校的机械类和机电类专业使用和参考,同时可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/边兵兵,陶丹丹主编. —西安:西北工业大学出版社,2009.12
ISBN 978-7-5612-2663-6

I. 互… II. ①边…②陶… III. ①零部件—互换性②零部件—测量—技术 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 188332 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号

邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西兴平报社印刷厂

开 本:787 mm × 1 092 mm

1/16

印 张:14

字 数:343 千字

版 次:2009 年 12 月第 1 版

2009 年 12 月第 1 次印刷

定 价:28.0 元

前 言

本书由平顶山工业职业技术学院组织校内专职教师、企业工程技术人员共同参与编写而成的一本“工学结合”教材。

全书共分十个课题,主要内容包括导论、测量技术基础、形位公差与检测、表面粗糙度与测量、光滑极限量规设计、光滑圆柱的公差与检测、单键和花键的公差与检测、普通螺纹连接的公差与检测、滚动轴承的公差与配合、渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测。本书根据课程所涉及技术要求的能力划分与界定,以及实际教学条件和具体生产要求,将每个课题分解为一定量的教学项目。

本书是高职高专院校机械类及机电类相关专业的重要技术基础课。本书从培养技术应用能力出发,按照“从生产岗位中来,又服务于生产”的指导思想,根据“工学结合、项目导向”的原则选材编写,特别强调了技术应用能力的培养。本书在内容上力求贴近生产,使其具有鲜明的生产实用性、技术先进性、启发自学性和内容科学性,突出职业技术教育注重劳动态度培养和职业能力培养的特色,以适应培养应用型高技能人才的需要。

本书可供高职高专、成人高校、广播电视大学、函授大学等高校的机械类和机电专业使用,还可供中等职业学校学生选用,同时可供相关工程技术人员及管理人员参考。

本书由边兵兵、陶丹丹任主编,黄颖辉、赵迪、秦浩任副主编,参加编写的还有王尔湘、张建朝。具体编写分工是边兵兵:课题三的项目 3.2 和项目 3.3;陶丹丹:课题一、课题二;黄颖辉:课题十;赵迪:课题四、课题八;秦浩:课题六;王尔湘:课题三的项目 3.1、项目 3.4 和项目 3.5;张建朝:课题五、课题七、课题九。全书由边兵兵统稿。

本书在编写过程中,得到了大量工程技术人员的支持与帮助,特别感谢一些技术专家百忙中直接参与本书的审稿工作,为提升本书的实用性、开放性做出了较大工作。另外我们也向本书所参考的文献资料的编著者和支持编写工作的单位和个人表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处恳请读者提出宝贵意见和建议,以便修订和完善。

编 者
2009 年 6 月

目 录

课题一 导论	1
项目 1.1 现代制造业中的互换性	1
项目 1.2 标准与标准化	3
项目 1.3 优先数与优先数系	5
课题二 测量技术基础	10
项目 2.1 测量技术的概念	10
项目 2.2 长度计量单位与量值传递	11
项目 2.3 计量器具与测量方法	15
项目 2.4 测量误差	25
课题三 形位公差与检测	29
项目 3.1 概述	29
项目 3.2 形位公差带	39
项目 3.3 公差原则与公差要求	54
项目 3.4 形位公差的选择	70
项目 3.5 形位误差的评定与检测	79
课题四 表面粗糙度与测量	91
项目 4.1 概述	91
项目 4.2 表面粗糙度的评定	93
项目 4.3 表面粗糙度的图样标注与数值选用	98
项目 4.4 表面粗糙度的检测	104
课题五 光滑极限量规设计	107
项目 5.1 概述	107
项目 5.2 量规设计的原则	109
项目 5.3 工作量规的设计	112

课题六 光滑圆柱的公差与检测	117
项目 6.1 概述	117
项目 6.2 尺寸的公差与配合	123
项目 6.3 公差与配合的选择	135
项目 6.4 尺寸的检测	141
课题七 单键和花键的公差与检测	146
项目 7.1 单键连接的公差与配合	146
项目 7.2 矩形花键的公差与配合	150
项目 7.3 键和花键的检测	155
课题八 普通螺纹连接的公差与检测	158
项目 8.1 概述	158
项目 8.2 普通螺纹的公差与配合	165
项目 8.3 螺纹的检测	172
课题九 滚动轴承的公差与配合	176
项目 9.1 概述	176
项目 9.2 滚动轴承与轴和外壳孔的配合	178
课题十 渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测	186
项目 10.1 齿轮传动的基本要求	186
项目 10.2 齿轮的误差分析及检测参数	187
项目 10.3 齿轮副的误差及误差项目	198
项目 10.4 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	201
参考文献	218

课题一 导 论

项目 1.1 现代制造业中的互换性

技能目标

- (1)能说出互换性在现代制造业中的作用。
- (2)能区分不同的互换性。
- (3)能说出互换性的实现条件。

知识要点

- (1)掌握互换性的基本概念。
- (2)掌握互换性的几种类型。

【项目描述】

现代化的制造业是按高度专业化和社会化大分工协作组织生产的。例如,一辆普通型桑塔纳(SANTANA)轿车,全车2 500多个零件分别由320多家专业工厂配套生产,而上海大众汽车有限公司仅生产发动机和车身及完成汽车的组装。在装配线上需将来自各个专业工厂的各种零、部件迅速组装成符合标准的普通型桑塔纳轿车,这就要求所有的零部件必须符合各自的技术性能指标。这种由不同专业工厂、不同工装设备、不同人员生产的零部件,可不经选择、修配或调整,就能装配成合格的产品,称这种零部件具有互换性。

【项目分析】

要了解互换性在制造业中的作用,就必须掌握互换性的基本概念、类型,以及实现互换性生产的基本技术措施。

【项目内容】

一、互换性及其意义

所谓互换性就是指制成的同一规格的零件或部件,不需作任何挑选、调整或修配,就能装到机器上去,并符合规定的设计性能要求,零部件的这种特性就叫互换性。

能够保证产品具有互换性的生产,就称为遵循互换性原则的生产。互换性原则已经成为组织现代化大生产的一项极其重要的技术经济原则,它已广泛地应用在一切实代化大批量的生产部门中。从手表、自行车、汽车到电视机、计算机、手机,以及各种军工产品的生产,都在极

大的规模和极高的程度上,按照互换性的原则进行生产,若其中某一零部件有损坏,只需要更换一个新的即可正常使用。显然,制造业中的互换性表现为对技术装备上的零部件在生产、使用、维修的不同阶段的要求,即装配前无需选择,装配时无需修配或调整,装配后能满足设计、使用和生产上的要求。

互换性不仅与零部件的装配性能有关,而且涉及设计、制造及使用等技术经济问题。

二、互换性的分类

互换性通常包括几何参数(如尺寸)、机械性能(如硬度、强度)以及理化性能(如化学成分)等。本课程仅讨论几何参数的互换性。

几何参数互换是指零件的尺寸、形状、位置、表面粗糙度等几何参数具有互换性。

互换性按其互换程度,可分为完全互换和不完全互换。

(1)完全互换。它指同一规格的零部件在装配或更换时,不需要挑选和修配,装配后就能满足使用要求的互换性。一般标准件,如螺钉、螺母、滚动轴承的内外圈、齿轮等都具有完全互换性,适合专业化生产和装配。

(2)不完全互换。它指当产品装配精度要求较高时,若采用完全互换,将导致零件尺寸公差较小,造成加工困难、成本高、生产率低,甚至无法加工。此时,为了加工方便,可放宽零件尺寸公差。待加工后,将零件按尺寸大小分成若干组,使每组零件之间的实际尺寸差别减小,装配时则按相应组进行。如此,既方便了加工,又满足了装配精度和使用要求,将零件仅仅在同组内互换,不同组不可互换,称为不完全互换或有限互换。如滚动轴承的内、外圈与滚珠间的互换性,通常采用分组装配,为不完全互换。

一般地说,使用要求与制造水平、经济效益没有矛盾时,采用完全互换;反之,采用不完全互换。不完全互换通常用于零部件制造厂内部,而厂际协作一般都要求完全互换。

三、互换性的作用

在制造业中,互换性给产品的设计、制造、装配、维修及管理都带来很大的优越性,已成为制造业重要的生产原则和有效的技术措施。

从设计上看,按互换性原则进行设计,就可以最大限度地采用标准件、通用件,大大减少计算、绘图等设计工作量,缩短设计周期,并有利于产品品种的系列化和多样化,有利于计算机辅助设计(CAD)。

从制造上看,互换性有利于组织大规模专业化生产,有利于采用先进工艺和高效率的专用设备,有利于计算机辅助制造(CAM)。

从装配上看,互换性有利于装配过程的机械化、自动化,实现高效率的装配,即流水线和自动线的装配。

从维护上看,互换性有利于方便维修,简化维修过程。零部件坏了,可快速更换,减少维修时间和费用,提高设备的利用率,延长使用寿命。

从管理上看,因为互换性有利于系列化、标准化的设计、制造,从而大量采用标准件和通用件,使生产管理、仓库管理更方便简化。

综上所述,互换性对提高劳动生产率、保证产品质量、增加经济效益都具有重大的意义。它不仅适用于大批量生产,即使是单件小批量生产,为了快速组织生产及经济性,也常常采用

已经标准化的零部件。

因此,互换性原则是组织现代化生产的极其重要的技术经济原则,互换性是现在和今后生产上不可缺少的生产原则和有效的技术措施。

四、互换性的实现

在制造业实现互换性,就要按照统一的标准进行设计、制造、装配、检验等。因为现代制造业分工细、生产规模大、协作工厂多、互换性要求高。因此,必须严格按照标准协调各个生产环节,才能使分散、局部生产部门和生产环节保持技术统一,使之成为一个有机的生产系统,以实现互换性生产。

【项目考评】

- (1) 互换性在机械制造中有何意义?
- (2) 什么叫互换性? 完全互换与不完全互换有何区别?
- (3) 叙述生产上常用的几种互换性,并分别说明采用不同互换性的条件和定义。

项目 1.2 标准与标准化

技能目标

- (1) 会判断标准的类型。
- (2) 能说出每种标准的代号和适用范围。
- (3) 能说出标准化的作用。

知识要点

- (1) 掌握标准的基本概念和类型。
- (2) 掌握标准的管理体制与代号。
- (3) 掌握标准与标准化在实际生产中的重要意义。

【项目描述】

现代化生产的特点是规模大、品种多、分工细和协作广,为使社会生产高效率地运行,必须通过标准化使产品的品种规格简化,使各分散的生产环节相互协调和统一。几何量的公差与检测也应纳入标准化的轨道。标准化是实现互换性的前提。

【项目分析】

标准是指根据科学技术和生产经验的综合成果,在充分协商的基础上,对技术、经济和相关特征的重复性事物和概念,由主管机构批准,并以特定形式颁布统一的规定,作为共同遵守的准则和依据。本项目主要从标准的定义、类型以及标准化的意义等方面进行讲述。

【项目内容】

一、标准

标准是对重复性事物和概念所作的统一规定。标准的范围极其广泛,种类繁多,涉及人类生产、生活的各个领域。本课程研究的公差标准、检测标准,大多属国家基础标准。

1. 标准的分类

标准的种类繁多,从不同角度可对标准进行不同的分类,习惯上将标准分为三类:技术标准、管理标准和工作标准。本书仅介绍技术标准。

技术标准是指作为科研、设计、制造、检验和工程技术、产品、技术设备等制定的标准,其涉及面广、种类繁多,一般可归纳为以下几种:

(1)基础标准。指技术生产活动中最基本、最具有广泛指导意义的标准,也是最具有一般共性、通用性的标准。如机械制图、法定计量单位、优先数系、表面粗糙度、极限与配合及通用的名词术语等标准,本课程主要涉及的是基础标准。

(2)产品标准。对产品的类型、尺寸、主要性能参数、质量指标、试验方法、验收规则、包装、运输、使用、储存、安全、卫生、环保等制定的标准。如仪器、仪表和农用柴油机,都有不同的具体的产品标准。

(3)方法标准。指对试验、检验、分析、统计、测量等对象所制定的标准。如机械零件的测量方法、内燃机的台架试验方法、药品成分的检验方法等标准。

(4)安全卫生与环保标准。指关于技术设备、人身安全、卫生、环保方面的标准。

2. 标准的管理体制

我国技术标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

(1)国家标准,代号为 GB,是对全国范围内须统一的技术要求。如要在全国内统一的的基础标准、重要产品标准等。

(2)行业标准,如机械标准(JB)等,是对全国某个行业范围内统一的技术要求。如原石油工业部的石油标准(SY)、原机械工业部的机械标准(JB)、原轻工业部的轻工标准等。

(3)地方标准,代号为 DB,是在某一地域范围内须统一的技术要求。例如,“沪 Q”、“京 Q”分别表示上海、北京的地方企业标准。

(4)企业标准,代号为 Q,是在某一企业内须统一的技术要求。通常鼓励企业标准严于国家标准或行业标准,以提高企业的产品质量。

3. 其他标准

《中华人民共和国标准化法》规定,国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。少量的有关人身安全、健康、卫生及环境之类的标准属于强制性标准。国家用法律、行政和经济等手段来实施强制性标准。大量的标准属于推荐性标准。推荐性国家标准代号为 GB/T,推荐标准也应积极采用。因为标准是科学技术的结晶,是多年实践经验的总结,它代表了先进的生产力,对生产具有普遍指导作用。

在国际上,有国际标准化组织(简称 ISO)和国际电工委员会(简称 IEC),它们负责制定和颁布国际标准,促进国际技术统一和交流,代表了国际上先进的科技水平。我国于 1978 年恢

复 ISO 组织成员资格。

二、标准化

标准化是指在经济、技术、科学及管理等社会实践中,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的全部活动过程。可见,标准化不是一个孤立的概念,而是一个包括制订标准、贯彻标准、修订标准,循环往复、不断提高的过程。在此过程中,贯彻标准是核心环节;相反,标准化便失去应有的意义。

各国经济发展的过程表明,标准化是实现现代化的重要手段之一,也是反映现代化水平的重要标志之一。随着科技和经济的发展,我国的标准化工作日益提高,在发展产品种类、组织现代化生产、确保互换性、提高产品质量、实现专业化协作生产、加强企业科学管理和产品售后服务等方面发挥了积极的作用,推动了技术、经济和社会的发展。

标准化是组织现代化生产的重要手段,是实现互换性的必要前提。标准化既是一项技术基础工作,也是一项重要的经济技术政策,它在工业生产和经济建设中起着重要作用,也是国家现代化水平的重要标志之一。总之,标准化直接影响科技、生产、管理、贸易、安全卫生、环境保护等诸多方面,必须坚持贯彻执行标准,不断提高标准化水平。

【项目考评】

- (1) 现代标准化的定义是什么?
- (2) 标准与互换性的联系有哪些?
- (3) 标准是怎样分类的? 按标准颁发级别分类,标准有哪几种?

项目 1.3 优先数与优先数系

技能目标

- (1) 能说出优先数与优先数系之间的联系。
- (2) 能用优先数系确定优先数。
- (3) 能用优先数系分析各种数值。

知识要点

- (1) 掌握优先数与优先数系的基本概念。
- (2) 掌握优先数系的五个系列。
- (3) 掌握计算值与常用值的区别。
- (4) 掌握优先数系的选用方法。

【项目描述】

产品无论在设计制造还是在使用中,其规格、零件尺寸大小、原材料的尺寸大小、公差大小、承载能力和速度、工作环境及所用设备、刀具、量具、检具的尺寸等性能与几何参数,都要用数值表示。而产品的数值具有扩散传播性,例如,复印机的规格与复印纸的尺寸有关,复印纸

的尺寸,则取决于书刊、杂志的尺寸,复印机的尺寸又影响造纸机械、包装机械等的尺寸。又如,某一尺寸的螺栓会扩散传播出螺母尺寸、制造螺栓的刀具(丝锥、板牙、滚丝轮等)尺寸、检验螺栓的量具尺寸、安装刀具的工具尺寸、工件螺栓孔的尺寸等。由此可见,产品技术参数数值的选择不可随意,不然会造成产品规格繁杂,直接影响生产过程、产品质量及生产成本。生产实践表明,对产品技术参数合理分档、分级,对产品技术参数进行简化、协调统一,必须按照科学、统一的数值标准,即优先数和优先数系。

【项目分析】

优先数和优先数系是一种科学的数值制度,适合各种数值的分级,也是国际上统一的数值分级制度。优先数是优先数系中的任一个数值,其理论值一般都是无理数。本项目主要从优先数系的系列和其在工程技术上的使用来讲述。

【项目内容】

为使产品的设计参数选择能遵守统一的规律,使参数选择一开始就纳入标准化轨道,必须对各种技术参数的数值作出统一规定。《优先数和优先数系》国家标准(GB321—1980)就是其中最重要的一个标准,要求工业产品设计中尽可能采用它。

GB321—1980 中规定以十进制等比数列为优先数系,并规定了五个系列,它们分别用系列符号 R5, R10, R20, R40 和 R80 表示,其中前四个系列作为基本系列, R80 为补充系列,仅用于分级很细的特殊场合。各系列的公比为

$$\text{R5 的公比: } q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$$

$$\text{R10 的公比: } q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$$

$$\text{R20 的公比: } q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$$

$$\text{R40 的公比: } q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$$

$$\text{R80 的公比: } q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$$

优先数系的五个系列中任一个项值均为优先数。按公比计算得到优先数的理论值,除 10 的整数幂外,都是无理数,工程技术上不能直接应用。实际应用的都是经过圆整后的近似值。根据圆整的精确度,可分为

(1) 计算值:取五位有效数字,供精确计算用。

(2) 常用值:即经常使用的通常所称的优先数,取三位有效数字。

如表 1-1 所示,列出了 1~10 范围内基本系列的常用值。如将表中所列优先数乘以 10, 100, …, 或乘以 0.1, 0.01, …, 即可得到所有大于 10 或小于 1 的优先数。

国家标准规定的优先数系分档合理、疏密均匀,有广泛的使用性。常见的量值,如长度、直径、转速及功率等分级,基本上都是按优先数系选用的。掌握优先数系可以使我们方便记忆工程参数,如圆柱齿轮第一系列标准模数(GB/T1357—1987)为

1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40

这是公比为 1.25 的优先数系且是公比 $q_{10} \approx 1.25$ 的基本系列,只要记住首项 1,则其余项随之产生,个别项(1.5, 3, 4)经过圆整,即 $1 \rightarrow 1 \times 1.25 = 1.25 \rightarrow 1.25 \times 1.25 = 1.5625$ 圆整为 1.5 $\rightarrow 1.5 \times 1.25 = 1.875$ 圆整为 2 $\rightarrow 2 \times 1.25 = 2.5 \rightarrow 2.5 \times 1.25 = 3.125$ 圆整为 3 $\rightarrow 3 \times 1.25 = 3.75$ 圆整为 4 $\rightarrow 4 \times 1.25 = 5 \rightarrow 5 \times 1.25 = 6.25$ 圆整为 6 $\rightarrow 6 \times 1.25 = 7.5$ 圆整为 8……依次类

推。同样螺纹优先系列公称直径及粗牙导程(GB/T196~197—1981),见表1-2。显然,公称直径、导程都为公比为1.25的优先数系且是公比 $q_{10} \approx 1.25$ 的基本系列,只要记住首项,则其

余项随之产生,个别项经过圆整,即 $\left[\begin{matrix} M4 \\ 0.7 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(4 \times 1.25) = M5 \\ 0.7 \times 1.25 = 0.875, \text{圆整为 } 0.8 \end{matrix} \right] \rightarrow$
 $\left[\begin{matrix} M(5 \times 1.25) = M6.25, \text{圆整为 } M6 \\ 0.8 \times 1.25 = 1 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(6 \times 1.25) = M7.5, \text{圆整为 } M8 \\ 1 \times 1.25 = 1.25 \end{matrix} \right] \rightarrow$
 $\left[\begin{matrix} M(8 \times 1.25) = M10 \\ 1.25 \times 1.25 = 1.5625, \text{圆整为 } 1.5 \end{matrix} \right] \cdots \cdots$ 依次类推。

表1-1 标准尺寸GB/T2822—1981(摘录)

10 ~ 100 mm					
R			R_a		
R10	R20	R40	R_a10	R_a20	R_a40
10.0	10.0		10	10	
	11.2			11	
12.5	12.5	12.5	12	12	12
		13.2			13
	14.0	14.0		14	14
		15.0			15
16.0	16.0	16.0	16	16	16
		17.0			17
	18.0	18.0		18	18
		19.0			19
20.0	20.0	20.0	20	20	20
		21.2			21
	22.4	22.4		22	22
		23.6			24
25.0	25.0	25.0	25	25	25
		26.5			26
	28.0	28.0		28	28
		30.0			30
31.5	31.5	31.5	32	32	32
		33.5			34
	35.5	35.5		36	36

续表

10 ~ 100 mm					
R			R _a		
		37.5			38
40.0	40.0	40.0	40	40	40
		42.5			42
	45.0	45.0		45	45
		47.5			48
50.0	50.0	50.0	50	50	50
		53.0			53
	56.0	56.0		56	56
		60.0			60
63.0	63.0	63.0	63	63	63
		67.0			67
	71.0	71.0		71	71
		75			75
80.0	80.0	80.0	80	80	80
		85.0			85
	90.0	90.0		90	90
		95.0			95
100.0	100.0	100.0	100	100	100

表 1-2 螺纹公称直径和粗牙导程参数

公称 直径	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
粗牙 导程	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4

【项目考评】

- (1)简述优先数和优先数系的基本内容。
- (2)按优先数系基本系列确定优先数：
 - 1)第一个数为 10,按 R5 系列确定后三项优先数；
 - 2)第一个数为 100,按 R10/3 系列确定后三项优先数。
- (3)下面两组数据属于哪种系列？公比 q 为多少？

- 1) 电动机转速有 375, 750, 1 500, 3 000 (单位为 r/min) 等。
- 2) 摇臂钻床的主参数: 25, 40, 63, 80, 100, 125 (最大钻孔直径, 单位为 mm) 等。
- (4) 查阅相关资料, 用优先数系概念分析图幅尺寸、零件粗糙度和液压缸内径系列值。

课题二 测量技术基础

项目 2.1 测量技术的概念

技能目标

- (1)能说出测量的实质及意义。
- (2)能说出测量的要素种类。
- (3)能说出检验的目的及意义。

知识要点

- (1)掌握测量的基本概念。
- (2)掌握完整测量过程的概念。
- (3)掌握测量技术的基本要求。

【项目描述】

在机械制造中,加工后的零件,其几何参数(尺寸、形位公差及表面粗糙度等)需要测量,以确定它们是否符合技术要求和实现互换性。

【项目分析】

测量是指为确定被测量的量值而进行的实验过程,其实质是将测量的几何量 L 与复现计量单位 E 的标准量进行比较,从而确定比值 q 的过程,即

$$L/E = q \text{ 或 } L = qE \quad (2-1)$$

【项目内容】

一、测量

根据式(2-1)表明,在被测量 L 一定的情况下,比值的大小完全取决于所采用的计量单位 E ,而且是成反比关系。同时它也说明,计量单位的选择决定于被测量值所要求的精确程度,这样,经比较而得的被测量值为 $L = qE$ 。

由上可知,一个完整的测量过程应包括以下四个要素:

(1)测量对象。本课程涉及的测量对象是几何量,包括长度、角度、表面粗糙度、形状和位置误差等。

(2)测量单位。在机械制造中常用的单位为毫米(mm)。

(3)测量方法。指测量时所采用的测量原理、计量器具以及测量条件的总和。

(4)测量精确度。指测量结果与真值的一致程度。

测量是互换性生产过程中的重要组成部分,是保证各种公差与配合标准贯彻实施的重要手段,也是实现互换性生产的重要前提之一。为了达到测量的目的,必须使用统一的标准量,采用一定的测量方法和运用适当的测量工具,而且要达到一定的测量精确度,以确保零件的互换性。

二、检验

检验是指为确定被测量达到预期要求所进行的测量,从而判断是否合格,不一定得出具体的量值。

检验与测量是相近似的一个概念,它的含义比测量更广一些。例如,表面锈蚀的检验,金属内部缺陷的检验等,在这些情况下,就不能用测量的概念。

对测量技术的基本要求是保证测量精度,高的测量效率,低的测量成本。结合测量技术分析零件的加工工艺,积极采取措施,避免废品的产生。

【项目考评】

(1)分析出测量的实质内容。

(2)分析一个完整的测量过程所包括的要素。

项目 2.2 长度计量单位与量值传递

技能目标

(1)能说出不同的长度单位及其适用范围。

(2)能说出尺寸传递系统的内容。

(3)会使用量块组合不同的尺寸。

知识要点

(1)掌握量块的基本概念。

(2)掌握量块的各种尺寸。

(3)掌握量块的精度等级。

【项目描述】

为了进行长度计量,必须规定一个统一的标准,即长度计量单位。1984年国务院发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,决定在采用先进国际单位制的基础上,进一步统一我国的计量单位,并发布了《中华人民共和国法定计量单位》,其中规定长度的基本单位为米(m)。机械制造中常用的长度单位为毫米(mm), $1\text{ mm}=0.001\text{ m}$ 。精密测量时,多采用微米(μm)为单位, $1\text{ }\mu\text{m}=0.001\text{ mm}$ 。超精密测量时,则用纳米(nm)为单位, $1\text{ nm}=0.001\text{ }\mu\text{m}$ 。

米的最初定义始于1791年的法国。随着科学技术的发展,对米的定义不断进行完善。

1983年,第十七届国际计量大会正式通过米的新定义:米是光在真空中 $299\,792\,458^{-1}\text{s}$ 时间间隔内所经路径的长度。1985年,我国用自己研制的碘吸收稳定的 $0.633\,\mu\text{m}$ 氦氖激光辐射来复现我国的国家长度基准。

在实际生产和科研中,不便于用光波作为长度基准进行测量,而是采用各种计量器具进行测量。为了保证量值统一,必须把长度基准的量值准确地传递到生产中应用的计量器具和工件上去。因此,必须建立一套从长度的最高基准到被测工件的严密而完整的长度量值传递系统。

【项目分析】

在组织上,我国自国务院到地方,已建立起各级计量管理机构,负责其管辖范围内的计量工具和量值传递工作。在技术上,从国家基准谱线开始,长度量值分两个平行的系统向下传递,如图2-1所示。一个是端面量具(量块)系统,另一个是刻线量具(线纹尺)系统,其中以量块为媒介的传递系统应用较广。本项目主要介绍了量块的基本知识和使用方法。

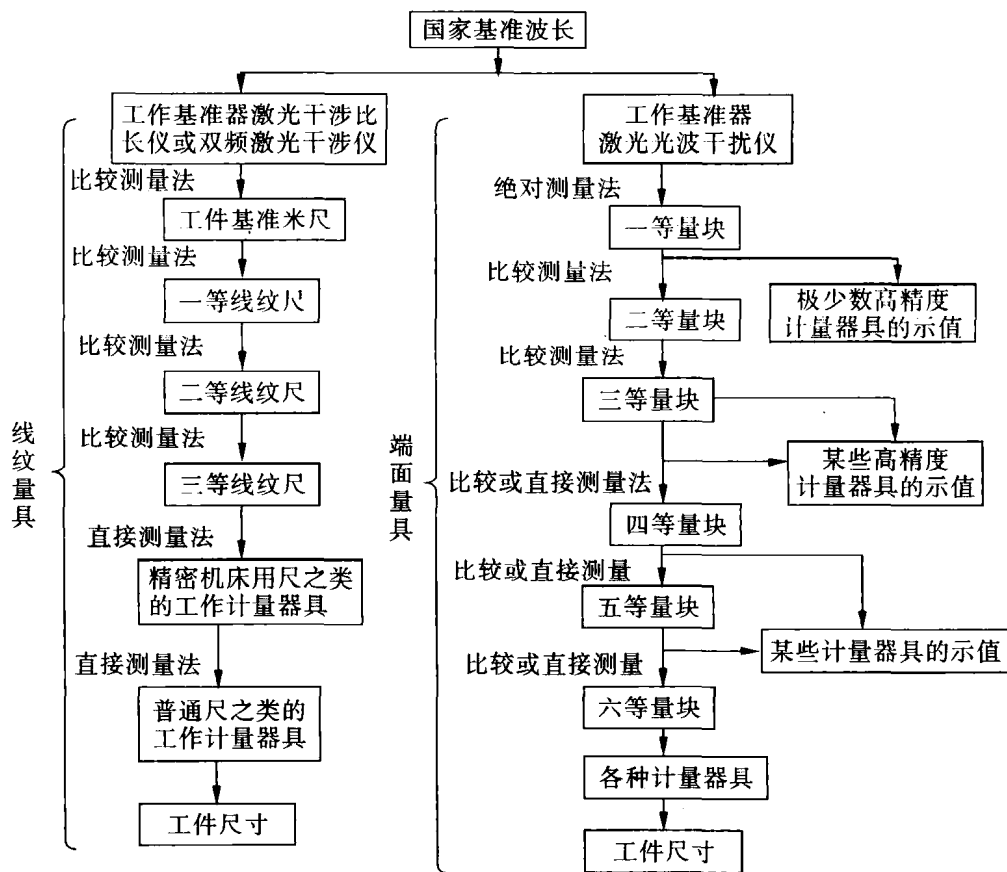


图2-1 长度量值传递系统