

普通高等学校机电类专业规划教材

互换性与技术测量

HUHUANXING YU JISHU CELIANG

孙成俭 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

类专业规划教材

互换性与技术测量

孙成俭 主 编
佟忠玲 陈奕颖 杨 明 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为高等院校机械类和近机类专业基础课教材,内容包括技术测量基础,孔、轴的公差与配合,几何公差与误差检测,表面粗糙度及检测,工件尺寸的检验,常用结合件的互换性,圆柱齿轮传动的互换性及检测,尺寸链,机械零件测量基础等共10章。各章酌量配置了一些公差表格,章后附有习题,以方便教师教学及学生练习。

本书系统而精炼地阐述了互换性与技术测量的基础知识,全书采用最新国家标准和技术资料,系统地介绍了互换性与技术测量的基本原理,侧重讲清基本概念和基础知识、基础测量方法及测量手段,理论联系实际。对基础测量部分,本书编写了机械零件测量基础章节,便于学生在实验课学习使用。本书内容全面,实用性强。

本书可供高等院校机械设计制造及自动化、材料成型与控制工程、车辆工程、交通运输工程、数控加工技术等机械类和近机类专业“互换性与技术测量”课程的教学使用,也可供广大工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/孙成俭主编. —北京:中国铁道出版社,
2019.1

普通高等学校机电类专业规划教材

ISBN 978-7-113-24959-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第280886号

书 名: 互换性与技术测量
作 者: 孙成俭 主编

策 划: 尹 鹏 李 彤
责任编辑: 何红艳 钱 鹏
封面设计: 付 巍
封面制作: 刘 颖
责任校对: 张玉华
责任印制: 郭向伟

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

版 次: 2019年1月第1版 2019年1月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张:15 字数:363 千

书 号: ISBN 978-7-113-24959-5

定 价: 39.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836
打击盗版举报电话:(010) 51873659

前言

PREFACE

“互换性与技术测量”是高等院校机械制造类、仪器仪表类和机电一体化类各专业必修的一门重要的技术基础课程，是联系机械设计和机械制造工艺系列课程的纽带，也是架设在基础课、实践课和专业课之间的桥梁。本课程与机械设计、机械制造、维修和产品质量控制等课程多方面密切相关，是机械工程技术人员和质量管理人員必备的基本知识及技能。课程的任务就是使学生掌握互换性与技术测量的基础知识和测量方法，掌握公差与配合的基本内容、结构特征及选用，熟悉与了解公差检测的概念和基本方法，为后续专业课程打好基础。

本书是根据教育部关于《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》和近几年来全国高校改革的有关精神，从各高等学校的实际教学状况出发，在保证教材的全面性、系统性的前提下，取材力求全面而精炼，突出重点，以便通过教学使学生掌握本课程的最基本的内容，为后继专业课程的学习或从事机电产品的设计、制造、维修打下良好基础。

本书全部采用最新国家标准和技术资料，重点讲清基本概念和国家标准的应用，介绍了几何量的各种误差检测方法原理，尽量反映互换性与技术测量的最新理论及测量基本方法。为了提高学生理论联系实际的水平和实验课的质量，便于规范操作，本书还编写了机械零件测量基础章节，方便学生学习，突出了应用性和实用性。

参加本书编写的有：长春职业技术学院孙成俭、尹力卉、范茜、赵宏宇、修丽娜、陈霞、袁金辉、范志丹，长春大学王丽英，长春科

技学院佟忠玲、陈奕颖、杨明、汪会军、刘丽，吉林省农业机械化研究所李玲玲。本书由孙成俭任主编，佟忠玲、陈奕颖、杨明任副主编，全书由孙成俭统稿，王丽英审定。

本书在编写过程中，得到各参编院校汽车机械工程院系、有关部门及任课教师的大力支持。此外，本书在编写中还引用了部分国家标准和技术文献资料，在此，一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不足之处，敬请读者批评指正，提出宝贵意见。

编 者

2018年10月

目 录

CONTENTS

1 绪 论	1
1.1 互换性的意义和作用	1
1.2 标准化与优先数系	3
1.3 产品几何技术规范(GPS)	5
1.4 本课程的研究对象及任务	6
习题 1	7
2 技术测量基础	8
2.1 技术测量基础知识	8
2.2 测量误差及数据处理	14
习题 2	21
3 孔、轴的公差与配合	23
3.1 概述	23
3.2 公差与配合的基本术语及其定义	23
3.3 公差与配合国家标准	32
3.4 公差与配合的选择	46
3.5 线性尺寸的一般公差	56
习题 3	57
4 几何公差与误差检测	60
4.1 概述	60
4.2 几何公差及其公差带	66
4.3 公差原则	75
4.4 几何公差的选用	86
4.5 几何误差的检测	94
习题 4	106
5 表面粗糙度及检测	110
5.1 概述	110
5.2 表面粗糙度的评定	111
5.3 表面粗糙度的标注	120
5.4 表面粗糙度的测量	126

习题 5	128
6 工件尺寸的检验	130
6.1 用普通测量器具检测工件	130
6.2 光滑极限量规	134
6.3 光滑极限量规设计	139
习题 6	142
7 常用结合件的互换性	143
7.1 滚动轴承的公差与配合	143
7.2 键和花键结合的互换性	152
7.3 普通螺纹结合的互换性	157
7.4 圆锥配合的互换性	163
习题 7	176
8 圆柱齿轮传动的互换性及检测	178
8.1 概述	178
8.2 圆柱齿轮精度的评定指标及检测	180
8.3 齿轮坯精度和齿轮副精度的评定指标	190
8.4 圆柱齿轮精度标准及其应用	194
习题 8	202
9 尺寸链	203
9.1 概述	203
9.2 极值法	206
9.3 统计法	209
习题 9	212
10 机械零件测量基础	213
10.1 卡尺	213
10.2 千分尺	219
10.3 百分表	224
10.4 内径百分表	226
10.5 塞尺	228
习题 10	229
附录	230
参考文献	233

绪论



本章重点

互换性的基本概念;研究对象。

1.1 互换性的意义和作用

不论多么复杂的机械产品,都是由大量的通用件及标准件和少数专用零部件所组成的,这些通用与标准零部件可以由不同的专业化厂家来制造,这样,产品生产厂家只需生产少量的专用零部件,其他零部件则由专门的标准件厂等厂家制造及提供。产品生产厂家不仅可以大大减少生产费用还可以缩短生产周期,及时满足市场与用户的需要。

既然现代化生产是按专业化、协作化组织生产的,这就提出了一个如何保证互换性的问题。在人们的日常生活中,有大量的现象涉及到互换性,例如机器或仪器上掉了一个螺钉,按相同的规格换一个就行了;灯泡坏了,同样更换新的就行了;汽车、拖拉机乃至自行车、缝纫机、手表中某个零部件磨损了,也可以更换新的,就能满足使用要求。之所以这样方便,是因为这些产品都是按互换性原则设计和组织生产的,产品零部件都具有互换性。

1.1.1 互换性的定义

所谓互换性是某一产品(包括零件、部件、构件等)与另一产品在尺寸、功能上彼此相互替换的性能。换言之,互换性指机械产品中同一规格的一批零件或部件,任取其一,不需作任何挑选、调整或辅助加工(如钳工修配),就能装到机器上去,并能保证满足其使用性能要求的特性。

互换性是机械产品设计、制造及检验必须遵守和执行的重要原则。

1.1.2 互换性的作用

从使用上看,由于零件具有互换性,零件坏了,可以以旧换新,方便维修,从而提高机器的利用率和延长机器的使用寿命。

从制造上看,互换性是组织专业化协作生产的重要基础,而专业化生产有利于采用高科技和高生产率的先进工艺和装备,从而提高生产率,提高产品质量,降低生产成本。

从设计上看,可以简化制图、计算工作,缩短设计周期,并便于采用计算机辅助设计(CAD),这对发展系列产品十分重要。例如,手表在发展新品种时,采用具有互换性的统一机心,不同品种只需进行外观的造型设计,这就使设计与生产准备的周期大大缩短。

互换性生产原则和方式是随着大批量生产而发展和完善起来的,它不仅在单一品种的大批量生产中广为采用,而且已用于多品种、小批量生产;在由传统的生产方式向现代化的数字控制(NC)、计算机辅助制造(CAM)及柔性生产系统(FMS)和计算机集成制造系统(CIMS)的逐步过渡中也起着重要的作用。科学技术越发展,对互换性的要求越高、越严格。例如柔性生产系统的主要特点是,可以根据市场需求改变生产线上产品的型号和品种。当生产线上工序变动时,信息送给多品种控制器,控制器接收将要装配哪些零件的指令后,指定机器人(机械手)选择零件,进行装配,并经校核送到下一工序。库存零件提取后,由计算机通知加工站补充零件。显然按这种生产系统对互换性的要求更加严格。

因此,互换性原则是组织现代化生产的极为重要的技术经济原则。

1.1.3 互换性的分类

按互换性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,不需要选择任何调整或修配,则其互换性为完全互换性。当装配精度要求较高时,采用完全互换性就会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,将零件的制造公差适当放大,使之便于加工,而在零件完工后,再用测量器具将零件按局部尺寸的大小分为若干组,使每组零件间局部尺寸的差别减小,装配时按相应组进行(例如,大孔组零件与大轴组零件装配,小孔组零件与小轴组零件装配)。这样,既可保证装配精度和使用要求,又能解决加工困难,降低成本。此种仅组内零件可能互换,组与组之间不能互换的特性,称为不完全互换性。

对标准部件或机构来说,互换性又分为外互换与内互换。

外互换是指部件或机构与其装配件间的互换性,例如,滚动轴承内圈内径与轴的配合,外圈外径与轴承孔的配合。

内互换是指部件或机构内部组成零件间的互换性,例如,滚动轴承的外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体(钢球)的装配,如图 1-1 所示。

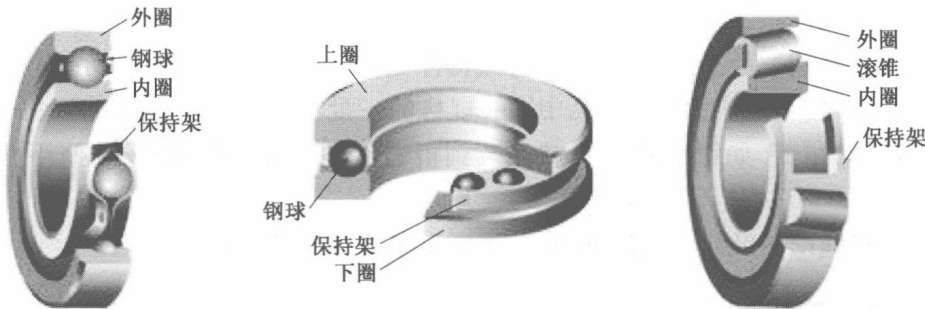


图 1-1 滚动轴承

为使用方便,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。一般地说,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。

1.1.4 互换性生产的实现

任何机械,都是由若干最基本的零件构成的。这些具有一定尺寸、形状和相互位置几何参数的零件,可以通过各种不同的连接形式而装配成为一个整体。

由于任何零件都要经过若干道机械加工工序,无论设备的精度和操作工人的技术水平多么高,要使加工零件的尺寸、形状和位置做得绝对准确,不但不可能,从经济性要求来说也是没有必要的。只要将零件加工后各几何参数(尺寸、形状和位置)所产生的误差控制在一定的范围内(变动量),就可以保证零件的使用功能,同时还能实现互换性。

零件几何参数这种允许的变动量称为公差。它包括尺寸公差、几何公差等。公差用来控制加工过程中的由于各种原因产生的误差,以保证互换性的实现。因此,建立各种几何参数的公差标准是实现零件误差的控制和保证互换性的基础。

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,检验是指确定零件的几何参数是否在规定的公差范围内,并判断其是否合格;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,而且用于分析产生不合格品的原因,及时调整生产,监督工艺过程,预防废品产生。

综上所述,合理确定公差与正确进行检测,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。

1.2 标准化与优先数系

要使机械零件具有互换性,就应该按照一定的规格和公差制造。这就需要对数值系列、公差规定统一的标准。还要用统一的标准进行检验,因此,制定标准、贯彻标准是实现互换性的先决条件。

1.2.1 标准与标准化

1. 标准

标准是为在一定的范围内获得最佳秩序,对重复性事物(产品、零部件)和概念(术语、规则、方法、符号、量值、计算公式)所作的统一规定。它以科学技术和实践经验的综合成果为基础,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。例如:图纸幅面有 A0、A1、A2、A3、A4。

标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳社会效益为目的。

标准一般是指技术标准,它是指对产品和工程的技术质量、规格及其检验方法等方面所作的技术规定,是从事生产、建设工作的一种共同技术依据。

标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四个层次。

国家标准的代号及其含义见表 1-1。

表 1-1 国家标准的代号及其含义

标准代号	含 义
GB	中华人民共和国强制性国家标准
GB/T	中华人民共和国推荐性国家标准
GB/Z	中华人民共和国国家标准化指导性技术性文件

2. 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定、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,如图 1-2 所示,为标准化工作过程。

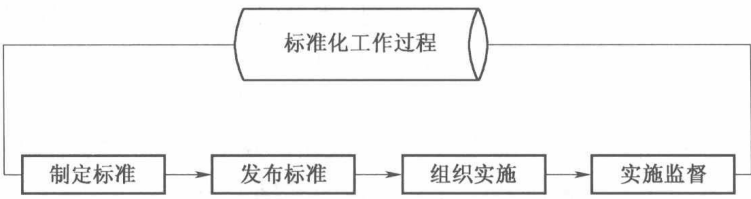


图 1-2 标准化工作过程

按照标准化对象的特性,标准可分为基础标准、产品标准、方法标准、安全标准、卫生标准等,如图 1-3 所示。

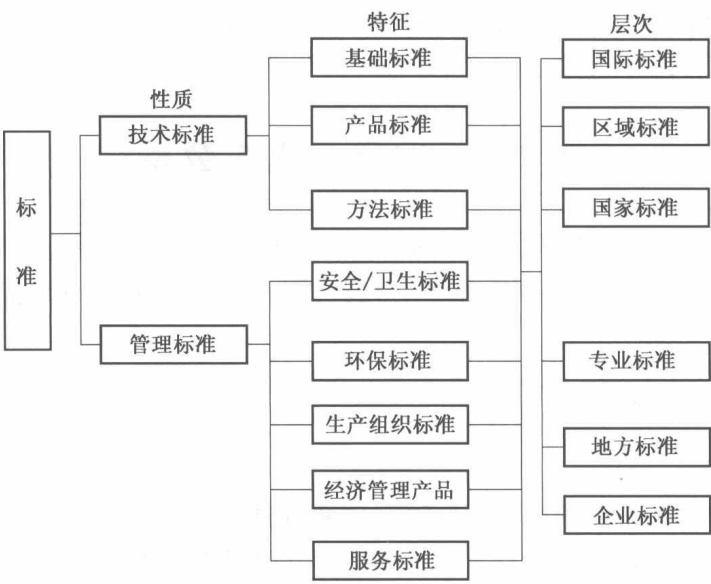


图 1-3 标准分类

基础标准是指在一定范围内作为其他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、几何公差标准等。

在机械制造中,标准化是实现互换性生产、组织专业化生产的前提条件;是提高产品质量、降低产品成本和提高产品竞争能力的重要保证;是消除贸易障碍,促进国际技术交流和贸易发展,使产品打进国际市场的必要条件。随着经济建设和科学技术的发展,国际贸易的扩大,标准化的作用和重要性越来越受到各个国家特别是工业发达国家的高度重视。

总之,标准化在实现经济全球化、信息社会化方面有其深远的意义。

1.2.2 优先数和优先数系

优先数和优先数系标准是重要的基础标准。由于工程上的技术参数值具有传播特性,如造纸机械的规格和参数值会影响印刷机械、书刊、报纸、复印机、文件柜等的规格和参数值,因此,对各种技术参数值协调、简化和统一是标准化的重要内容。优先数系就是对各种技术参数的数值进行协调、简化和统一的科学数值制度。

国家标准《优先数与优先数系》(GB/T 321—2005)规定的优先数系是由公比为 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 、 $\sqrt[80]{10}$ 且项值中含有10的整数幂的理论等比数列导出的一组近似等比的数列。各数列分别用符号R5、R10、R20、R40、R80表示,称为R5系列、R10系列等;R5、R10、R20、R40四个系列是优先数系中的常用系列,称为基本系列,见表1-2。

表 1-2 优先数系的基本系列(常用值)(摘自 GB/T 321—2005)

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				2.50				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
	1.60	1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
			1.60				3.55				8.00
			1.70				3.75				8.50
			1.80			4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25				9.50
	2.00	2.00	2.00				4.50	10.00	10.00	10.00	10.00
			2.12				4.75				

优先数系中的任一个项值称为优先数。

采用等比数列作为优先数系可使相邻两个优先数的相对差相同,且运算方便,简单易记。在同一系列中,优先数的积、商、整数幂仍为优先数。因此,这种优先数系已成为国际上统一的数值分级制度。

1.3 产品几何技术规范(GPS)

现代《产品几何技术规范(GPS)》是国际标准化组织“尺寸与几何技术委员(ISO/TC213)”基于新一代GPS语言提出的新的国际标准体系,它以计量数学为基础,给出产品功能、技术规范、制造与计量之间的量值传递的数学方法,为产品设计、制造及计量测试人员提供了一个无歧义的信息交流平台。它的宗旨为:减少10%的图样设计中几何技术规范修订成本;减少20%制造过程中材料的浪费;节约20%检测过程中仪器、测量与评估的成本;缩短30%产品开发的周期。更重要的是能够消除技术壁垒,便于商品和服务的交流,提升企业的国际竞争能力。

1.3.1 GPS 的含义

产品几何技术规范(GPS, Geometrical Product Specification)是一套有关工件几何特性的技术规范,它是覆盖产品尺寸、几何公差和表面特征的标准,贯穿于几何产品的研究、开发、设计、制造、检验、销售、使用和维修等整个过程。

1.3.2 GPS 的发展

自 20 世纪 80 年代以来,随着坐标测量技术的发展,人们逐渐发现数字化测量技术与传统测量技术之间在方法上存在着很大的分歧,因而不能再用传统的检验方法来评估数控坐标测量机(CMM)的测量结果。1993 年,丹麦科学家 P.Bennich 在进行大量的科学调查后认为,只有将产品的几何规范与检验(认证)集成一体才能解决两者之间的根本矛盾。同年 3 月,在 ISO/TC3 的建议下,成立了 ISO/TC3-10-57/JHG“联合协调工作组”。

产品几何技术规范建立于 1995 年,旨在解决上世纪上半叶制定的数十项国家标准出现的一些不适应科技进步的问题。问题主要表现为,“技术标准”与“计量检测”两个体系的重复、矛盾及衔接不当之处,这些标准已明显滞后于技术的发展。因此,新建立的 GPS 标准体系打破“技术标准”与“计量检测”两个体系的壁垒对原有的标准进行协调、修订,同时研究制定适应 CAX、三坐标测量等科技进步的新标准并整合在一起。

随着信息技术的发展,基于传统的几何精度设计和控制方法已经不能适应设计和制造技术发展的需要。公差理论和标准的落后已成为制约。随着 CAD/CAM/CAQ 的应用和发展,新工艺、新技术、新材料的应用以及加工精度从微米到纳米的提高,ISO/TC213 GPS 也随之发生了巨大的变化,已经由以几何学为基础的第一代 GPS,发展到以计量学为基础的第二代 GPS。

现代产品几何技术规范(GPS)的国际标准体系蕴含工业化大生产的基本特征,反映先进制造技术发展的要求,为产品技术评估提供了“通用语言”,有利于产品的设计、制造及检测,通过对规范和认证过程的不确定度处理,实现资源的自动优化分配,隐含着制造业巨大的利润。因此,新一代 GPS 标志着标准和计量进入了一个全新的时代。

1.3.3 GPS 的作用

GPS 的发展与应用有多种原因,最根本的是使产品的一些基本性能得到了保证,主要体现在:

(1)功能性。例如,如果组成机床的零件能够满足一定的几何公差(如导轨的直线度)要求,机床才能够良好地工作。

(2)安全性。例如,如果发动机的曲轴表面通过磨削加工能够达到规定的粗糙度要求,那么因疲劳断裂损坏发动机的危险性就会大大降低。

(3)独立性。例如,保证压缩机气缸的粗糙度要求,就可以直接保证机器的使用寿命。

(4)互换性。互换性作为 GPS 的最初应用,其目的是有利于机器或设备的装配和修理。

1.4 本课程的研究对象及任务

本课程是高等院校机械类、仪器仪表类和机电一体化类各专业必修的主干技术基础课程。它包含几何量公差与误差检测两大方面的内容,把标准化和计量学两个领域的有关部分有机地结合在一起,与机械设计、机械制造、质量控制等多方面工作密切相关,是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识技能。

本课程的研究对象就是几何参数的互换性,即研究如何通过规定公差合理解决机器使用要求与制造要求之间的矛盾,及如何运用技术测量手段保证国家公差标准的贯彻实施。通过

对本课程的学习,学生应达到以下要求:

(1)掌握互换性的基本概念,掌握各有关公差标准的基本内容、特点和表格的使用方法,能根据零件的使用要求,初步选用其公差等级、配合种类、几何公差及表面质量参数值等,并能在图样上进行正确的标注。

(2)建立技术测量的基本概念,了解常用测量方法与测量器具的工作原理,通过实验,初步掌握测量操作技能,并分析测量误差与处理测量结果。会设计光滑极限量规。

总之,本课程的任务是使学生掌握互换性与测量技术的基本理论、基本知识和基本技能,了解互换性和测量技术学科的现状和发展趋势,具有继续自学并结合工程实践应用、扩展的能力。

习 题 1

- 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 误差、公差、检测、标准化与互换性有什么关系?
- 1-4 什么是标准和标准化?
- 1-5 为何要采用优先数系? R5、R10、R20、R40 系列各代表什么?

技术测量基础



本章重点

度量指标;测量误差和处理。

为保证机械零件的互换性和精度,经常需要对完工零件的几何量加以检验或测量,并判断这些几何量是否符合设计要求。首先应保证计量单位的统一和量值的准确;同时,应正确选择计量器具和测量方法,完成对完工零件几何量的测量,并研究对不同测量误差和测量数据的处理。

2.1 技术测量基础知识

测量是人类认识和改造客观世界的重要手段之一,通过测量,人们对客观事物获得了数量上的概念,做到了“心中有数”。在生产和科学实验中,经常需要对各种量进行测量。

在机械制造业中,为了保证机械产品的互换性和精度,需要对加工后的零件进行几何量的测量或检验,以判断它们是否符合技术要求。在测量或检验过程中,如何保证计量单位统一和测量数据的准确是一个十分重要的问题。为获得被测几何量的可靠测量结果,还应正确选择测量方法和测量器具,研究测量误差和测量数据的处理方法。

在机械制造业中的技术测量或精密测量主要是指几何量的测量,即长度、角度、表面粗糙度和几何误差等的测量。测量结果的精确与否直接影响机械零部件的互换性,因此,测量在互换性生产中十分重要,它是保证机械零部件具有互换性必不可少的重要措施和手段。

2.1.1 测量的定义

测量就是将被测几何量与具有计量单位的标准量在数值上进行比较,从而确定两者比值大小的实验过程。若以 L 表示被测量,以 E 表示测量单位或标准量,以 q 表示测量值,则有:

$$q = L/E$$

例如,某一被测长度 L ,与毫米(mm)作单位的 E 进行比较,得到的比值 q 为 10.5,则被测量长度 $L = 10.5 \text{ mm}$ 。

2.1.2 测量过程四要素

一个完整的几何量测量过程应包括以下四个要素。

1. 被测对象

被测对象在技术测量中指几何量,包括长度、角度、几何误差、表面粗糙度以及单键、花键、

螺纹、齿轮等典型零件的各个几何参数的测量。

2. 计量单位

计量单位是几何量中的长度、角度单位。常用的长度单位有米(m)、毫米(mm)、微米(μm)和纳米(nm)等。平面角的角度单位为弧度(rad)、微弧度(μrad)及度($^\circ$)、分(')、秒(")。

3. 测量方法

测量方法指测量时所采用的测量原理、计量器具和测量条件的综合,一般情况下,多指获得测量结果的方式方法。

4. 测量精度

测量精度即准确度,指测量结果与真值的一致程度,即测量结果的可靠程度。在测量技术领域和技术监督工作中,还经常用到检验和检定两个术语。

检验是确定被检几何量是否在规定的极限范围内,从而判断其是否合格的实验过程。检验通常用量规、样板等专用定值无刻度量具来判断被检对象的合格性,所以它不能得到被测量的具体数值。

检定是指评定计量器具的精度指标是否合乎该计量器具的检定规程的全部过程。例如,用量块来检定千分尺的精度指标等。

2.1.3 测量基准和尺寸传递系统

1. 长度尺寸基准和传递系统

在我国法定计量单位制中,长度的基本单位是米(m)。1983年第十七届国际计量大会的决议,规定米的定义为:1 m 是光在真空中,在 $1/299\,792\,458\text{ s}$ 的时间间隔内的行程长度。国际计量大会推荐用稳频激光辐射来复现它,1985年3月起,我国用碘吸收稳频的 $0.633\,\mu\text{m}$ 氦氖激光辐射波长作为国家长度基准,其频率稳定度为 1×10^{-9} ,国际上少数国家已将频率稳定度提高到 10^{-14} ,我国于20世纪90年代初采用单粒子存储技术,已将辐射频率稳定度提高到 10^{-17} 的水平。

在实际生产和科学研究中,不可能都直接利用激光辐射的光波长度基准去校对测量器具或进行零件的尺寸测量,通常要经过工作基准——线纹尺和量块,将长度基准的量值准确地逐级传递到生产中应用的计量器具和零件上去,以保证量值的准确一致。长度量值传递系统,如图2-1所示。

2. 角度尺寸基准和传递系统

角度计量也属于长度计量范畴,弧度可用长度比值求得,一个圆周角定义为 360° ,因此角度不必再建立一个自然基准。但在实际应用中,为了稳定和测量的需要,仍然必须要建立角度量值基准,以及角度量值的传递系统。以往常以角度量块作基准,并以它进行角度量值的传递;近年来,随着角度计量要求的不断提高,出现了高精度的测角仪和多面棱体。角度量值传递系统如图2-2所示。

3. 量块

量块是一种无刻度的标准端面量具。其制造材料多为特殊合金钢,形状一般为长方六面体结构,六个平面中有两个互相平行的极为光滑平整的测量面,两测量面之间具有精确的工作尺寸,如图2-3所示。量块主要用作尺寸传递系统中的中间标准量具,或在相对法测量时作

为标准件调整仪器的零位。

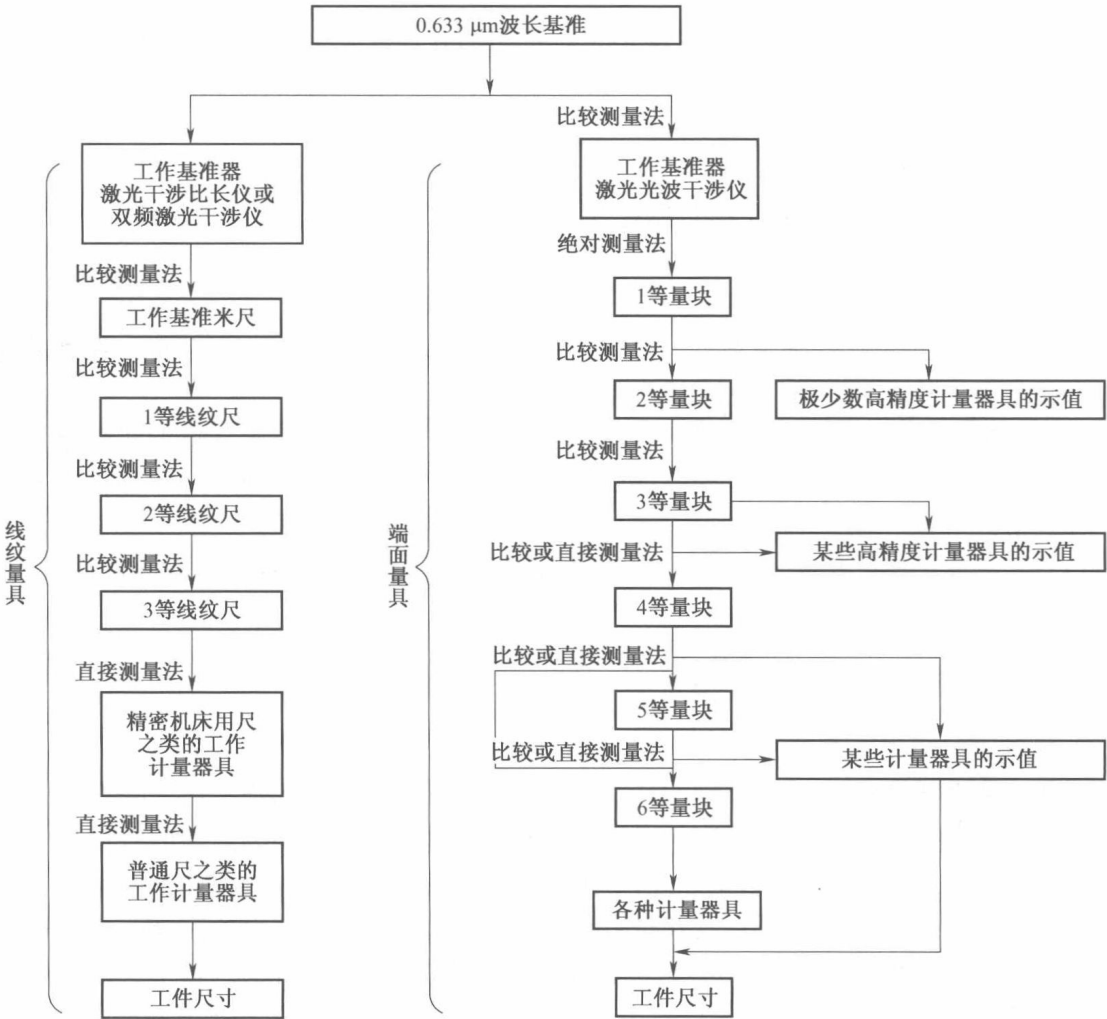


图 2-1 长度量值传递系统

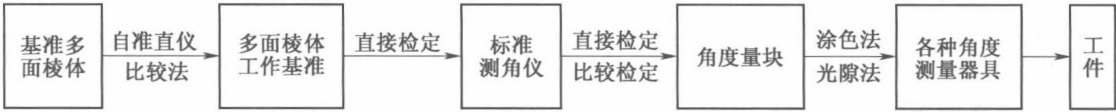


图 2-2 角度量值传递系统

(1) 量块的尺寸

量块长度是其一个测量面上任意一点(距边缘 0.8 mm 区域除外)到与另一个测量面相研合的平晶表面的垂直距离。测量面上中心点的量块长度 L , 为量块的中心长度, 如图 2-4 所示。量块上标出的数字为量块长度的标称值, 称为标称长度。尺寸小于 6 mm 的量块, 长度示值刻在测量面上; 尺寸大于或等于 6 mm 的量块, 长度示值刻在非测量面上, 且该表面的左右侧面为测量面。

量块按一定的尺寸系列成套生产, 国家量块标准中规定了 17 种成套的量块系列, 表 2-1 为从标准中摘录的几套量块的尺寸系列。