



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

公差配合与测量

国家职业资格培训教材编审委员会 编

何兆凤 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



76801
307
15

技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

公差配合与测量

国家职业资格培训教材编审委员会 编
何兆凤 主编



机械工业出版社

本书是“国家职业资格培训教材”中的基础课教材之一，是依据《国家职业标准》中机械加工、钳加工、修理等职业对公差配合与测量知识共同的基本要求，按照岗位培训需要的原则编写的。

本书主要内容包括：极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、技术测量的基本知识及常用计量器具。本书每章均附有复习思考题，书末附有与之配套的试题库和答案，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训、职业技能鉴定培训、再就业和农民工培训的教材，也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量/何兆凤主编. —北京：机械工业出版社，2006.12 (2007.9 重印)

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-20503-6

I. 公... II. 何... III. ①公差—配合—技术培训—教材②技术测量—技术培训—教材 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 150569 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑：王英杰 版式设计：霍永明 责任校对：李汝庚
封面设计：饶薇 责任印制：洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

148mm × 210mm · 6.25 印张 · 177 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-20503-6

定价：15.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010)68326294

购书热线电话：(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010)88379083

封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任	于 珍			
副 主 任	郝广发	李 奇	洪子英	
委 员	(按姓氏笔画排序)			
	王 蕾	王兆晶	王英杰	王昌庚
	田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴(常务)
	朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
	李家柱	李晓明	李超群(常务)	
	李培根	李援瑛	吴茂林	何月秋(常务)
	张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
	周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
	杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
	施 斌	荆宏智(常务)	柳吉荣	
	徐 彤(常务)	黄志良	潘 茵	
	潘宝权	戴 勇		
顾 问	吴关昌			
策 划	李超群	荆宏智	何月秋	
本 书 主 编	何兆凤			

序 一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质，作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》，为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强；既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学、便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

序 二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入 21 世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占 3.5%，与发达国家 40% 的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年 50 万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工工作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149 种，“机械工人操作技能培训教材”85 种，“机械工人职业技能培训教材”66 种，“机械工业技师考评培训教材”22 种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性

教材约 800 种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000 年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为 5 个等级:初级(5 级)、中级(4 级)、高级(3 级)、技师(2 级)、高级技师(1 级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了 41 个职业 172 种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近 20 种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为 20 多种教材配制了 VCD 光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又

一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

进入 21 世纪, 科学技术已发展到了相当高的水平, 各行各业对人才的需求越来越迫切, 尤其是机械制造业严重缺乏高级技能人才的现状, 更需要我们大力开展职业技术培训, 全面提高技术工人的素质。

最近, 劳动和社会保障部颁布了最新的《国家职业标准》, 就是为了提高技术工人的职业素质, 使其适应企业的发展需要和在企业中发挥应有的作用。本书就是根据《国家职业标准》中对机械加工、钳加工、修理等职业的技能要求和知识要求, 并结合近年来各地对其要求鉴定的内容进行编写的。

本书以《国家职业标准》为依据, 坚持“考什么, 编什么”的原则, 内容严格限制在机械加工、钳加工、修理等工种对公差配合与技术测量知识要求的范围内, 是一本相对独立的教材。在编写过程中, 基本保证了知识的连贯性, 着眼于技能操作, 力求简明精练, 突出以下几个特点:

1. 实用性。以“实用, 够用”为宗旨, 按岗位培训需要编写; 以技能为主线, 理论与技能有机结合, 重在教会学员掌握必需的专业知识和技能; 突出“新”字, 做到“知识新, 工艺新, 技术新, 标准新”。

2. 针对性。根据《国家职业标准》对机械加工、钳加工、修理等职业的基本要求, 有针对性地编写教材内容, 为各级别职业技术培训打下坚实基础。

3. 新颖性。为增加可读性, 在需要掌握的重点、难点和知识鉴定点加有旁白提示, 便于培训、鉴定时抓住重点, 提高效率。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要, 在教材的章首有培训学习目标, 章末配有复习思考题, 书末有与之配套的试题库和答案。

本书由何兆凤主编。在编写过程中，得到了一汽教育培训中心的大力支持，在此深表谢意。限于作者的水平，书中难免存在不足和错误，恳请广大读者提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

M U L U

序一

序二

前言

第一章 极限与配合	1
第一节 基本概念	1
一、互换性的概念	1
二、加工误差与公差	2
第二节 极限与配合标准简介	3
一、基本术语及定义	3
二、标准公差系列	10
三、基本偏差系列	13
四、配合制(基准制)	27
五、公差带和配合的表示	28
六、一般公差——线性尺寸的未注公差	30
第三节 极限与配合的选择	31
一、基准制的选用	31
二、公差等级的选用	32
三、配合的选择	34
第四节 极限与配合的标注	34
一、零件图上的标注方法	34
二、装配图上的标注方法	35
复习思考题	36
第二章 形状和位置公差	37

第一节 基本概念	37
一、形位公差的特征项目及其符号	37
二、形位公差的代号	38
三、形位公差的基准符号	39
四、零件的几何要素	39
第二节 形位公差各项项目的意义	41
一、形位公差带	41
二、形位公差各项项目的意义	44
第三节 形位公差的标注	46
一、形位公差标注的基本规定	46
二、形位公差的标注示例	53
第四节 公差原则	67
一、有关公差原则的一些术语	67
二、公差原则	68
复习思考题	71
 第三章 表面粗糙度	 72
第一节 表面粗糙度概述	72
一、表面粗糙度的定义	72
二、表面粗糙度对零件使用性能的影响	73
第二节 表面粗糙度的评定	74
一、基本术语	74
二、评定参数	76
三、评定参数值的规定	78
第三节 表面粗糙度的符号、代号及标注	78
一、表面粗糙度符号	78
二、表面粗糙度代号	79
三、表面粗糙度在图样上的标注	81
第四节 表面粗糙度的应用及检测	84
一、表面粗糙度的选用	84
二、表面粗糙度的检测	84

复习思考题	85
第四章 技术测量的基本知识及常用计量器具	87
第一节 技术测量的基本知识	87
一、技术测量的含义	87
二、测量要素	88
第二节 游标量具	90
一、游标卡尺的结构形式和用途	90
二、游标卡尺的刻线原理	92
三、游标卡尺的读数方法	94
四、游标卡尺的正确使用	95
五、游标卡尺的维护保养	97
六、其他游标卡尺	98
第三节 测微螺旋量具	101
一、外径千分尺(千分尺)的结构	101
二、千分尺的读数原理	102
三、千分尺的读数方法	102
四、千分尺的测量范围和精度	103
五、千分尺的正确使用	103
六、千分尺的维护保养	105
七、其他测微螺旋量具	105
第四节 机械式量仪	109
一、百分表	109
二、杠杆百分表	113
三、内径百分表	116
第五节 角度尺	118
一、直角尺	118
二、游标万能角度尺	119
第六节 光滑极限量规	125
一、概述	125
二、量规的分类	125

三、塞规和卡规	126
四、量规的使用方法和维护保养	127
复习思考题	128
试题库	130
一、判断题 试题(130) 答案(141)	
二、选择题 试题(134) 答案(141)	
三、简答题 试题(139) 答案(141)	
四、计算题 试题(140) 答案(143)	
附录	145
附录 A 轴的极限偏差	145
附录 B 孔的极限偏差	165
参考文献	183

第一章

极限与配合



培训学习目标 了解零、部件的互换性及加工误差的概念，熟悉极限与配合标准的基本规定及在零件图和装配图上的标注方法。

第一节 基本概念

一、互换性的概念

1. 互换性的含义

随着改革开放的不断深入发展，我国加入 WTO 后，面临巨大挑战和机遇，世界制造业中心正在逐渐向我国转移，这些都要求我们为世界各国和国民经济各部门提供性能优良、品种齐全、成本低廉，能满足人类生产和生活不同需要的优质产品。为了适应这种形势，必须使组成机器的零件按专业化、协作化组织生产。而要保证机器的顺利安装，这些按专业化、协作化组织生产出来的零部件都必须具有互换性，即不仅要保证零件在装配过程中不经任何挑选和修配就能顺利地装入，还要保证机器在以后的使用过程中，一旦某零件发生损坏，便可用相同规格的零件调换，以满足其使用要求。

在机械制造业中，互换性是指制成的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（如钳工修理），就能进行装配，并能满足机械产品的使用性能要求的一种特性。

2. 互换性的种类

互换性按其程度和范围的不同可分为完全互换性(绝对互换性)和不完全互换性(有限互换性)两种。

完全互换性是指同一规格的零件在装配或更换时,不需选择、调整与修理,即可装配到机器上去,并能满足规定使用要求的性能,如螺栓、螺母、圆柱销、滚动轴承等。

不完全互换性是指同一规格的零件在装配或更换时,在同一组别内可以互换,但在不同组别间不可互换,需要进行挑选或调整才能满足使用要求的特性,如活塞、活塞环、活塞销、连杆、轴承、凸轮轴衬套等。

一般情况下,不完全互换性只用于部件或机构制造厂的内部装配,至于厂外协作,即使产量不大,往往也要求完全互换性。

3. 互换性的作用

在设计方面,按照互换性的要求设计,达到标准化、系列化、通用化,有利于最大限度地采用标准件和通用件,使设计、计算、制图等工作大为简化,且便于计算机进行辅助设计,缩短设计周期,加速产品更新换代。

在制造方面,有利于组织大规模专业化生产,便于采用高效专用设备,不仅产量和质量高,且加工灵活,生产周期短,成本低,实现装配流水线,提高装配生产率。

在使用方面,由于具有互换性,若零部件坏了,可方便地用备件替换,既缩短维修时间,又能保证维修质量,从而提高了机器的利用率和延长了机器的使用寿命。

二、加工误差与公差

若使零件具有互换性,就必须保证零件几何参数的准确性。但是零件在实际加工的过程中,由于机床精度、计量器具精度、操作工人技术水平及生产环境等诸多因素的影响,使其加工后的几何参数会不可避免地偏离设计的理想要求而产生误差。我们把零件加工后几何参数(尺寸、形状和位置)所产生的差异称为加工误差。虽然零件的加工误差可能影响到零件的使用性能,但只要将其控制在一定

的范围内,仍能满足使用功能要求,也就是说仍可以保证零件的互换性要求,那么这个允许的变动量就是公差。公差包括尺寸公差、形状公差、位置公差等。只有将零件的误差控制在相应的公差范围内,才能保证互换性的实现。

第二节 极限与配合标准简介

一、基本术语及定义

1. 尺寸的术语及定义

尺寸是用特定单位表示线性尺寸值的数值,由数字和特定单位组成。它包括直径、半径、宽度、深度、高度及中心距等。在技术图样中和一定范围内,毫米单位的尺寸可只写数字不写 mm。

(1) 基本尺寸 通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸的尺寸。孔的基本尺寸用 D 表示;轴的基本尺寸用 d 表示。

基本尺寸可以是一个整数或一个小数,它是设计者通过计算、试验或类比的方法确定的,一般应按标准尺寸系列取值,以减少定值刀具、量具的规格和数量。

(2) 实际尺寸 通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。孔的实际尺寸用 D_a 表示;轴的实际尺寸用 d_a 表示。

由于存在测量误差,实际尺寸并非被测尺寸的真值。真值是客观存在的,但又是不知道的,因此只能以测得的尺寸作为实际尺寸。

此外,由于零件存在着形状误差,所以不同部位的实际尺寸也不完全相同,如图 1-1 所示。

实际尺寸的大小只有控制在最大极限尺寸和最小极限尺寸之间,零件才合格。

(3) 极限尺寸 一个孔或轴允许的尺寸的两个极端。孔或轴允许的最大尺寸为最大极限尺寸,即两个极端中较大的一个;孔或轴允许的最小尺寸为最小极限尺寸,即两个极端中较小的一个。孔的最大极限尺寸用 $D_{\max}$ 表示,孔的最小极限尺寸用 $D_{\min}$ 表示;轴的最大极限尺寸用 $d_{\max}$ 表示,轴的最小极限尺寸用 $d_{\min}$ 表示。