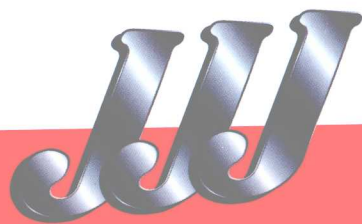




技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

测量与机械零件测绘

国家职业资格培训教材编审委员会 编
赵忠玉 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



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

测量与机械零件测绘

国家职业资格培训教材编审委员会 编

赵忠玉 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》中对机械加工和修理类各职业的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。此外,也参考了《国家职业资格鉴定细目》中对三级、二级、一级工测量、测绘模块的知识要求和技能要求。主要内容包括:技术测量基础,机械零件测绘基础知识,轴套类零件、齿轮类零件、箱体类零件、轮盘类零件和叉架类零件的测绘等。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参考答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材,也可作为高级技校、技师学院、高级职业技术学院、各种短期班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

测量与机械零件测绘/赵忠玉主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 4

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-22793-9

I. 测… II. 赵… III. ①技术测量—技术培训—教材
②机械元件—测绘—技术培训—教材 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 174731 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 责任编辑:马晋 责任校对:刘志文

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

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 16 · 75 印张 · 1 插页 · 477 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-22793-9

定价:38.00 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 李援璇 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 赵忠玉

本书参编 庄国纲 赵 跃 刘红霞 冯 亮

本书主审 常转

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

（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
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

本教材是根据《国家职业标准》中对机械加工和修理类各职业的知识和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。此外,还参考了《国家职业资格鉴定细目》中对三级、二级、一级工测量、测绘模块的知识要求和技能要求。教材具有一定的系统性,可使读者对需要掌握的知识有一个全面的了解,以指导后续学习方向,但又重点突出,着力解决当前需要掌握的理论知识和操作技能。根据国家职业资格鉴定标准,书中列举了相关的测量、测绘实例,便于读者活学活用,学用结合,特别适合作为各级职业技术培训教材和职业资格鉴定的复习参考资料。

本教材着力推广最新国家标准,促进国家机械行业测量测绘工作的通用化、统一化和规范化,可作为机械行业测量、测绘人员的参考用书。

本教材涉及的内容比较广泛,在编写过程中又受到条件限制,加上编者的水平有限,不妥之处敬请读者批评指正。

编者

目 录

M U L U

序一

序二

前言

第一章 技术测量基础 1

第一节 技术测量概述 1

一、技术测量的基本任务 1

二、计量单位和计量器具 2

三、测量器具的选用 4

四、测量方法的类型和测量条件 10

五、测量误差及处理方法 15

第二节 常用标准测量器具及其使用 22

一、长度标准测量器具 22

二、角度标准测量器具 26

三、形位误差标准测量器具 29

四、表面粗糙度标准器具 34

第三节 机械式通用测量器具及其使用 36

一、游标量具 36

二、螺旋测微量具 40

三、指示表测量器具 49

第四节 光学测量仪器及其使用 62

一、自准直光学测量仪器 62

二、光学计 72

三、卧式测长仪 77

四、经纬仪 79

五、光学分度头	85
六、工具显微镜	89
七、投影仪	96
八、光切显微镜和干涉显微镜	99
第五节 电动测量仪器及其使用	107
一、电感式测微仪	107
二、电感式轮廓仪	115
三、圆度仪	119
第六节 现代测量仪器及其使用	122
一、激光测量仪器	122
二、三坐标测量机	126
复习思考题	134
第二章 技术测量	138
第一节 形位误差的测量	138
一、公差原则	138
二、形位误差检测原则	138
三、形状误差及其评定	142
四、位置误差及其评定	143
五、基准的建立与体现	144
六、测量不确定度的确定	147
七、形位误差的检测方法	147
第二节 数控机床的精度检验	180
一、数控车床的几何精度检验	180
二、数控车床的工作精度检验	180
三、数控立式升降台铣床的几何精度检验	180
四、数控立式升降台铣床的工作精度检验	180
第三节 平板检定	211
一、平板检定项目	211
二、平板工作面平面度的检定要求和方法	211
三、平板工作面平面度检定中的数据处理	215

复习思考题	228
第三章 机械零件测绘基础知识	230
第一节 测绘的步骤及方法	230
一、了解和分析测绘的零件	230
二、绘制零件草图	231
三、绘制零件正式图样	231
四、零件测绘的注意事项	233
第二节 测绘中的尺寸圆整	235
一、测绘圆整法	235
二、类比圆整法	239
三、设计圆整法	249
第三节 被测零件技术要求的确定	253
一、形位公差确定	253
二、表面粗糙度的确定	255
三、材料及热处理的确定	259
复习思考题	266
第四章 轴套类零件的测绘	267
第一节 轴套类零件测绘基础	267
一、轴套类零件的功能及结构	267
二、轴套类零件的视图表达及尺寸标注	268
三、轴套类零件的技术要求	277
第二节 轴套类零件的测绘方法	279
一、大尺寸或不完整孔、轴直径的测量方法	279
二、内、外圆锥的测绘方法	281
三、凸轮的测绘方法	283
第三节 花键轴的测绘	288
一、花键的类型、特点及应用	288
二、矩形花键的测绘	292
三、渐开线花键的测绘	298

复习思考题	315
第五章 齿轮类零件的测绘	317
第一节 齿轮类零件测绘基础	317
一、齿轮概述	317
二、齿轮类零件的表达方法	317
第二节 直齿圆柱齿轮的测绘	321
一、直齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸计算	321
二、直齿圆柱齿轮的测绘步骤及方法	323
第三节 斜齿圆柱齿轮的测绘	368
一、斜齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸计算	368
二、斜齿圆柱齿轮的测绘步骤及方法	370
第四节 锥齿轮的测绘	376
一、锥齿轮测绘基础	376
二、直齿锥齿轮的测绘方法	380
第五节 蜗杆蜗轮的测绘	390
一、蜗杆蜗轮测绘基础	390
二、普通圆柱蜗杆蜗轮的测绘步骤及方法	392
复习思考题	411
第六章 箱体类零件的测绘	412
第一节 箱体类零件测绘基础	412
一、箱体类零件的功能和结构特点	412
二、箱体类零件的视图表达及尺寸标注	420
第二节 箱体类零件的测绘步骤及方法	420
一、了解和分析所测绘的箱体类零件	420
二、绘制零件草图	421
三、测量零件的尺寸	421
四、确定技术要求	426
复习思考题	438

第七章 轮盘类零件和叉架类零件的测绘	439
第一节 轮盘类零件测绘基础	439
一、轮盘类零件的功能和结构特点	439
二、轮盘类零件的视图表达及尺寸标注	440
三、轮盘类零件的技术要求	441
第二节 轮盘类零件的测绘	443
一、带轮测绘基础	443
二、V带轮的测绘步骤及方法	451
第三节 叉架类零件的测绘	453
一、叉架类零件的功能和结构特点	453
二、叉架类零件的视图表达及尺寸标注	455
三、叉架类零件的技术要求	457
四、叉架类零件测绘要点	458
复习思考题	458
试题库	460
知识要求试题	460
一、判断题 试题(460) 答案(490)	
二、选择题 试题(468) 答案(490)	
三、计算题 试题(475) 答案(491)	
四、简答题 试题(477) 答案(506)	
技能要求试题	479
一、蜗杆轴测绘	479
二、铣床主轴测绘	481
三、车床尾座套筒测绘	481
四、车床主轴箱离合器双联齿轮套测绘	482
五、直齿圆柱残缺齿轮测绘	483
六、斜齿圆柱齿轮测绘	484
七、圆盘凸轮测绘	484
八、残缺V带轮测绘	485
九、车床中滑板丝杠座测绘	486



第一章

测量器具与测量方法

技术测量基础



培训学习目标

了解技术测量的基础知识掌握常用计量器具的使用方法。

第一节 技术测量概述

一、技术测量的基本任务

在机械制造业中，技术测量是研究空间位置、形状和大小等几何量的测量工作的。测量就是为确定量值进行的一组操作。如，将被测量值与法定计量单位的标准量值进行比较，从而确定被测量值的一组操作。检验是为确定被测量值是否达到预期要求所进行的测量。

技术测量的基本任务是：

- 1) 确定统一的计量单位、测量基准，以及严格的传递系统，以确保“标准单位”能准确地传递到每个使用单位中。
- 2) 正确选用测量器具，拟定合理的测量方法，以便准确地测出被测量的量值。
- 3) 分析测量误差，正确处理测量数据，提高测量精度。
- 4) 研制新的测量器具和测量方法，不断满足生产发展对技术测量的新要求。



二、计量单位和计量器具

1. 计量单位

中华人民共和国法定计量单位(简称法定单位)是以国际单位制单位为基础,同时选用了一些非国际单位制的单位构成的。

(1) 长度法定计量单位 法定计量单位中,长度的基本单位为 m (米)。1983 年第十七届国际计量大会对米的定义为: $1/299\,792\,458s$ 的时间间隔内光在真空中行程的长度。我国采用自己研制的碘吸收稳定的 $0.633\mu m$ 氦氖激光辐射来复现国家的长度基准。

在机械制造图样中,以 mm (毫米)为计量单位, $1m = 1000mm$ 。在机械零件的精密测量中,以 μm (微米)为计量单位, $1mm = 1000\mu m$ 。

(2) 平面角的法定计量单位 在法定计量单位中,平面角的基本单位为 rad (弧度)。 rad 是一圆内两条半径之间的平面角,这两条半径在圆周上所截取的弧长与半径相等时为 $1rad$ 。

在机械制造中,常用度($^{\circ}$)作为平面角的计量单位, $1^{\circ} = (\pi/180) rad$, $1^{\circ} = 60'$, $1' = 60''$ 。

2. 计量器具

计量器具是计量仪器(量仪)和计量工具(量具)的总称。在几何量测量器具术语中,对量具的定义为:以固定形态复现或提供给定量的一个或多个已知量值的器具。对量仪的定义为:将被测量值转换成直接观察或等效信息的计量器具。

一般情况下,量具没有传动放大系统,结构简单。如量块、线纹尺、多面棱体、平面平晶等;而量仪具有传动放大系统,结构比较复杂。如各种比较仪、投影仪、测长仪等。

3. 计量器具的分类

计量器具的分类方法较多,常见的有以下几种:

1) 依据计量法可以将计量器具分为计量基准器具、计量标准器具和工作计量器具。

2) 依照几何量测量仪器型号编制方法(JB/T 8372—1996)把量