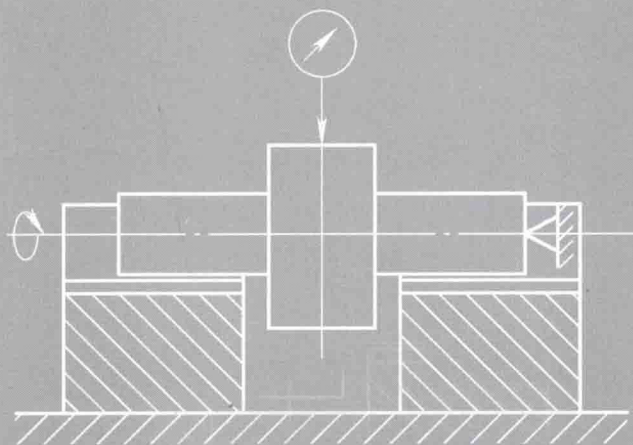




国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

依据最新《国家职业标准》编写



测量与机械零件测绘

第2版

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
胡家富 主编



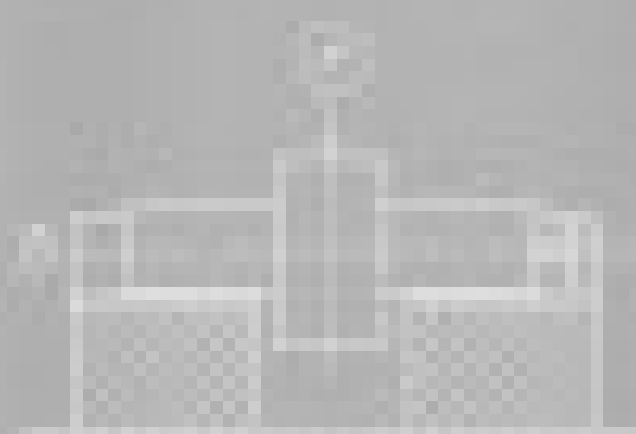
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





中国机械工程学会
全国机械工程学会

中国机械工程学会 全国机械工程学会 中国机械工程学会



测量与机械零件测绘

第2版

中国机械工程学会 全国机械工程学会 中国机械工程学会

中国机械工程学会 全国机械工程学会 中国机械工程学会



国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

测量与机械零件测绘

第2版

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
胡家富 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业技能标准》中对机械加工类和修理类各职业对测量和测绘方面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:测量技术基础,机械零件测绘基础,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、考核鉴定和读者自测。

本书既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的教材,又可作为读者考前复习用书,还可作为职业技术学院、技工院校、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/胡家富主编;国家职业资格培训教材编审委员会组编. —2版. —北京:机械工业出版社,2014.6

国家职业资格培训教材. 技能型人才培养用书

ISBN 978-7-111-47040-3

I. ①测… II. ①胡…②国… 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. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第125581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 马晋 责任编辑:马晋 王晓洁 张丹丹

版式设计:赵颖喆

责任校对:佟瑞鑫

封面设计:鞠杨

责任印制:杨曦

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014年9月第2版第1次印刷

169mm×239mm·20.5印张·382千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47040-3

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材 (第2版)

编 审 委 员 会

主 任	王瑞祥				
副 主 任	李 奇	郝广发	杨仁江	施 斌	
委 员	(按姓氏笔画排序)				
	王兆晶	王昌庚	田力飞	田常礼	刘云龙
	刘书芳	刘亚琴	李双双	李春明	李俊玲
	李家柱	李晓明	李超群	李援瑛	吴茂林
	张安宁	张吉国	张凯良	张敬柱	陈建民
	周新模	杨君伟	杨柳青	周立雪	段书民
	荆宏智	柳吉荣	徐 斌		
总 策 划	荆宏智	李俊玲	张敬柱		
本书主编	胡家富				
本书参编	葛建成	王林茂	朱雨舟	徐 彬	

第2版序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格鉴定考证培训及企业员工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》、《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》、《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了“七部委”联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能型人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的《国家职业资格培训教材》进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

1. 新增紧缺职业工种——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

2. 紧跟国家职业标准——按照最新颁布的《国家职业技能标准》（或《国家职业标准》）规定的工作内容和技能要求重新整合、补充和完善内容，涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

3. 提炼重点知识技能——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼出应重点掌握的必需专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

4. 补充更新技术内容——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，补充了新的技术内容。



5. 同步最新技术标准——对原教材中按旧技术标准编写的内容进行更新，所有内容均与最新的技术标准同步。

6. 精选技能鉴定题库——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题，试题贴近教材、贴近国家试题库的考点，更具典型性、代表性、通用性和实用性。

7. 配备免费电子教案——为方便培训教学，我们为本套教材开发配备了配套的电子教案，免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

8. 配备操作实景光盘——根据读者需要，部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之，经过精心修订，第2版教材在保留了第1版教材精华的同时，内容更加精练、可靠、实用，针对性更强，更能满足社会需求和读者需要。全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们已经尽了最大努力，但教材中仍难免存在不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材第2版编审委员会

第1版序一

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，既有必备的理论知识和技能知识，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）

第1版序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，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。

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个职业的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。

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，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

本书是依据人力资源和社会保障部制定的《国家职业技能标准》中对机械加工类和修理类各职业对测量和测绘方面的知识和技能要求，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。

本书对第1版中引用的国家标准进行了更新，删除了陈旧过时的内容，并按新颁《国家职业技能标准》对内容的编排进行了调整。本书具有先进性、科学性和系统性，使读者对《国家职业技能标准》需要掌握的知识和技能有一个全面的了解。同时，本书具有知识重点突出，技能操作贴近实际的特点。根据《国家职业技能标准》，书中引入了相关的测量、测绘实例，便于读者自学自测。本书采用现行的国家标准，便于机械行业相关企业测量测绘工作的通用化、统一化和规范化。

本书由胡家富主编，葛建成、王林茂、朱雨舟、徐彬参加编写。限于编者水平，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 2 版序

第 1 版序一

第 1 版序二

前言

第一章 测量技术基础	1
第一节 概述	1
一、测量的基本任务	1
二、计量单位和测量器具	1
三、测量器具的选用	3
四、测量方法的类型和测量条件	10
五、测量误差及处理方法	11
第二节 常用标准测量器具及其使用	18
一、长度标准测量器具	18
二、角度标准测量器具	21
三、几何误差标准测量器具	23
四、表面粗糙度标准器具	27
第三节 测量器具及其使用	29
一、机械式通用测量器具及其使用	29
二、光学测量仪器及其使用	41
三、电动量仪及其使用	54
四、现代测量仪器及其使用	57
第四节 几何误差的测量	59
一、公差原则	59
二、几何误差检测原则	62
三、形状误差及其评定	63
四、位置误差及其评定	64
五、基准的建立与体现	65
六、测量不确定度的确定	67



七、几何误差的检测方法	67
复习思考题	97
第二章 机械零件测绘基础	100
第一节 测绘的步骤及方法	100
一、了解和分析测绘的零件	100
二、绘制零件草图	100
三、绘制零件正式图样	101
四、零件测绘的注意事项	105
第二节 被测零件尺寸圆整及极限偏差的确定	105
一、测绘圆整法	106
二、类比圆整法	110
三、设计圆整法	117
第三节 几何公差及表面粗糙度的确定	119
一、几何公差的确定	119
二、表面粗糙度的确定	121
第四节 被测零件材料的鉴定及其热处理方法的选用	124
一、被测零件材料的鉴定	124
二、被测零件材料及其热处理方法的选用	128
复习思考题	129
第三章 轴套类零件的测绘	130
第一节 轴套类零件测绘基础	130
一、轴套类零件的功能及结构	130
二、轴套类零件的视图表达及尺寸标注	130
三、轴套类零件的技术要求	131
第二节 轴套类零件的测绘方法	132
一、大尺寸或不完整孔、轴直径的测量方法	132
二、内、外圆锥的测量方法	134
第三节 花键轴的测绘	136
一、花键的类型、特点及应用	136
二、矩形花键的测绘	136
复习思考题	143
第四章 齿轮类零件的测绘	144
第一节 齿轮类零件测绘基础	144
一、齿轮概述	144
二、齿轮类零件的表达方法	144



第二节 直齿圆柱齿轮的测绘	147
一、直齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸计算	147
二、直齿圆柱齿轮的测绘步骤及方法	149
第三节 斜齿圆柱齿轮的测绘	187
一、斜齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸计算	187
二、斜齿圆柱齿轮的测绘步骤及方法	189
第四节 锥齿轮的测绘	194
一、锥齿轮测绘基础	194
二、直齿锥齿轮的测绘步骤及方法	198
第五节 蜗杆蜗轮的测绘	207
一、蜗杆蜗轮测绘基础	207
二、普通圆柱蜗杆蜗轮的测绘步骤及方法	210
复习思考题	225
第五章 箱体类零件的测绘	226
第一节 箱体类零件测绘基础	226
一、箱体类零件的功能和结构特点	226
二、箱体类零件的视图表达及尺寸标注	229
三、箱体类零件的技术要求	233
第二节 箱体类零件的测绘步骤及方法	236
一、了解和分析测绘的箱体类零件	236
二、绘制箱体类零件的草图	236
三、测量箱体类零件的尺寸	236
四、确定箱体类零件的技术要求	240
复习思考题	245
第六章 轮盘类零件和叉架类零件的测绘	246
第一节 轮盘类零件测绘基础	246
一、轮盘类零件的功能和结构特点	246
二、轮盘类零件的视图表达及尺寸标注	246
三、轮盘类零件的技术要求	249
第二节 轮盘类零件的测绘	249
一、带轮的测绘	249
二、凸轮的测绘	257
第三节 叉架类零件的测绘	262
一、叉架类零件的功能和结构特点	262
二、叉架类零件的视图表达及尺寸标注	262



三、叉架类零件的技术要求	264
四、叉架类零件测绘要点	266
复习思考题	267
试题库	268
知识要求试题	268
一、判断题 试题 (268) 答案 (290)	
二、选择题 试题 (274) 答案 (290)	
三、计算题 试题 (280) 答案 (291)	
四、简答题 试题 (280) 答案 (296)	
技能要求试题	282
一、蜗杆轴测绘	282
二、铣床主轴测绘	283
三、车床尾座套筒测绘	284
四、车床主轴箱离合器双联齿轮套测绘	285
五、残缺直齿圆柱齿轮测绘	285
六、斜齿圆柱齿轮测绘	286
七、圆盘凸轮测绘	287
八、残缺 V 带轮测绘	287
九、车床中滑板丝杠座测绘	288
十、镗床减速箱箱体测绘	289

第一章

测量技术基础



培训学习目标 了解测量的基础知识，掌握常用计量器具的使用方法。

第一节 概述

一、测量的基本任务

在机械制造业中，测量是研究零件在空间位置、形状和大小等几何量的一门技术。也就是将待确定的物理量，与一个作为测量单位的标准量进行比较的过程。

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，拟订合理的测量方法，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、计量单位和测量器具

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 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。



在机械制造图样中，以 mm（毫米）为计量单位， $1\text{m} = 1000\text{mm}$ 。

（2）平面角的法定计量单位 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（°）作为平面角的计量单位， $1^\circ = (\pi/180)\text{rad}$ ， $1^\circ = 60'$ ， $1' = 60''$ 。

2. 测量器具

测量器具是测量仪器（量仪）和测量工具（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测量器具。

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. 测量器具的分类

测量器具的分类方法较多，常见的有以下几种：

1) 依据计量法可以将测量器具分为测量基准器具、测量标准器具和工作测量器具。

2) 依照几何量测量仪器型号编制方法（JB/T 8372—2010）把量仪按用途和结构性能不同分为：长度量仪、角度量仪、几何误差量仪、表面结构质量量仪、坐标测量机、齿轮量仪、螺纹量仪、主动量仪、专用检验机和分选机、其他量仪共十类。此外，还将测量链及其部件和通用器件及附件各作为一类。

3) 其他分类方法。如按通用性不同分为专用测量器具和通用测量器具，等等。

4. 测量器具的特性指标（引用 GB/T 17163—2008 标准）

（1）标尺 由一组有序的标记连同相关的标数一起构成显示装置的部分。

（2）示值范围 极限示值界限内的一组值。

（3）示值 测量器具所给出的量的值。

（4）分度值 对应两相邻标尺标记的两个值之差。

（5）测量范围 测量器具的误差在规定极限内的一组被测量的值。

标尺、示值范围、分度值、示值、测量范围的比较如图 1-1 所示。

（6）额定工作条件 测量器具的规定计量特性处于给定的极限范围内的使用条件。

（7）测量仪器（示值）误差 测量仪器的示值与对应输入量真值之差。

（8）重复性 在相同的测量条件下，同一被测量的多次测量结果之间的一致程度。