

机械设计手册

单行本

零部件设计常用基础标准



闻邦椿 主编

MACHINE DESIGN HANDBOOK



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机 械 设 计 手 册

第 5 版

单行本

零部件设计常用基础标准

主 编 闻邦椿

副主编 张义民 鄂中凯 陈良玉 孙志礼

宋锦春 柳洪义 汪 恺



机 械 工 业 出 版 社

《机械设计手册》第5版 单行本共22分册,内容涵盖机械常规设计、机电一体化设计与机电控制、现代设计方法及其应用等内容,具有系统全面、信息量大、内容现代、凸显创新、实用可靠、简明便查、便于携带和翻阅等特色。各分册分别为:《常用设计资料与零件结构设计工艺性》《机械工程材料》《零部件设计常用基础标准》《连接、紧固与弹簧》《带、链、摩擦轮与螺旋传动》《齿轮传动》《减速器和变速器》《机构、机架与箱体》《轴及其连接件》《轴承》《起重运输机械零部件和操作件》《润滑与密封》《液压传动与控制》《气压传动与控制》《机电系统设计》《工业机器人与数控技术》《微机电系统设计与激光》《创新设计与绿色设计》《机械系统的振动设计及噪声控制》《数字化设计》《疲劳强度与可靠性设计》《机械系统概念设计与综合设计》。

本单行本为《零部件设计常用基础标准》,主要介绍机械制图及技术制图的基本规定及图形符号,公差配合,几何公差——形状、方向、位置和跳动公差,表面结构和螺纹标准等。

本书可供从事机械设计、制造、维修及有关工程技术人员作为工具书使用,也可供大专院校的有关专业师生使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册. 零部件设计常用基础标准/闻邦椿主编. —5版.
—北京:机械工业出版社,2014.12
ISBN 978-7-111-49132-3

I. ①机… II. ①闻… III. ①机械设计—技术手册②机械元件—设计标准—技术手册 IV. ①TH122-62②TH13-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第002803

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:曲彩云 责任印制:李洋

北京中兴印刷有限公司印刷

2015年1月第5版第1次印刷

184mm×260mm·36.25印张·897千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-49132-3

定价:79.00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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

《机械设计手册》第5版 单行本 出版说明

《机械设计手册》(6卷本),自1991年面世发行以来,历经四次修订再版。截至2014年,手册累计发行了35万套。二十多年来,作为国家级重点科技图书的《机械设计手册》,深受广大读者的欢迎和好评,在全国具有很大的影响力,曾获得中国出版政府奖,提名奖(2013年)、中国机械工业科学技术奖一等奖(2011年)、全国优秀科技图书奖二等奖(1995年)、机械工业部科技进步奖二等奖(1994年),并多次获得全国优秀畅销书奖等奖项。《机械设计手册》已经成为机械工程领域最具权威和最具影响力的大型工具书。

《机械设计手册》第5版是一部6卷、共52篇的大型工具书。它与前4版相比,无论在体系上还是在内容方面都有很大的变化。它在前4版的基础上,编入了国内外机械工程领域的新标准、新材料、新工艺、新结构、新技术、新产品、新设计理论与方法,并重点充实了机电一体化系统设计、机电控制与信息技术、现代机械设计理论与方法等现代机械设计的最新内容。本版手册体现了国内外机械设计发展的最新水平,它精心诠释了常规与现代机械设计的内涵、全面提取了常规与现代机械设计的精华,它将引领现代机械设计创新潮流、成就新一代机械设计大师,为我国实现装备制造强国梦做出重大贡献。

《机械设计手册》第5版的主要特色是:体系新颖、系统全面、信息量大、内容现代、突显创新、实用可靠、简明便查。应该特别指出的是第5版手册具有很高的科技含量和大量技术创新性的内容。手册中的许多内容都是编著者多年研究成果的科学总结。这些内容中有不少是国家863、973、985、科研重大专项,国家自然科学基金重大、重点和面上资助项目,有不少成果曾获得国际、国家、部委、省市科技奖励,充分体现了手册内容的重大科学价值与创新性。如闻邦椿院士经过数十年研究创建的振动利用工程新学科,手册中编入了该类机械设计理论和方法。又如产品综合设计理论与方法是闻邦椿院士在国际上首先提出并依据八本专著综合整理后首次编入手册。该方法已经在高铁、动车及离心压缩机等机械工程中成功应用,获得了巨大的社会效益和经济效益。以综合设计方法作为手册的收尾篇是对所有设计内容的系统化综合和运用,并对现代化大型机械产品的设计起到引领作用。闻邦椿院士在国际上首次按系统工程的观点对现代设计方法进行了分类,并由此选编了21种现代设计方法,构成了科学地论述和编纂现代设计理论与方法的专卷(手册第6卷),可谓是现代设计方法之大全。创新设计是提高机械产品竞争力的重要手段和方法,本版手册编入了29种创新思维方法、30种创新技术、40条发明创造原理,列举了大量的应用实例,为引领机械创新设计做出了示范。

在《机械设计手册》历次修订的过程中,机械工业出版社和作者都广泛征求和听取各方面的意见,广大读者在对《机械设计手册》给予充分肯定的同时,也指出《机械设计手册》版本厚重,不便翻阅和携带,希望能出版篇幅较小、针对性强、便查便携的更加实用的单行本。为满足读者的需要,机械工业出版社于2007年首次推出了《机械设计手册》第4版单行本。该单行本出版后很快受到读者的欢迎和好评。为了使读者能按需要、有针对性地选用《机械设计手册》第5版中的相关内容并降低购书费用,机械工业出版社在总结《机械设计手册》第4版单行本经验的基础上推出了《机械设计手册》第5版单行本。

《机械设计手册》第5版单行本保持了《机械设计手册》第5版(6卷本)的优势和特色,依据机械设计的实际情况和机械设计专业的具体情况以及手册各篇内容的相关性,将原手册拆

分为 22 个分册，分别为：《常用设计资料与零件结构加工工艺性》《机械工程材料》《零部件设计常用基础标准》《连接、紧固与弹簧》《带、链、摩擦轮与螺旋传动》《齿轮传动》《减速器和变速器》《机构、机架与箱体》《轴及其连接件》《轴承》《起重运输机械零部件和操作件》《润滑与密封》《液压传动与控制》《气压传动与控制》《机电系统设计》《工业机器人与数控技术》《微机电系统设计与激光》《创新设计与绿色设计》《机械系统的振动设计及噪声控制》《数字化设计》《疲劳强度与可靠性设计》《机械系统概念设计与综合设计》。各分册内容针对性强、篇幅适中、查阅和携带方便，读者可根据需要灵活选用。

《机械设计手册》第 5 版单行本是为了实现装备制造强国梦和满足广大读者的需要而编辑出版的，它将与《机械设计手册》第 5 版（6 卷本）一起，成为机械设计人员、工程技术人员得心应手的工具书，成为广大读者的良师益友。

由于工作量大、水平有限，书中难免有一些错误和不妥之处，殷切希望广大读者给予指正。

机械工业出版社

第5版前言

人类社会正迈入知识经济时代，以知识为依托的科学技术在当今社会发展过程中正在发挥着越来越重要的作用。科学技术成果的研究与开发及其广泛应用是当今，也是未来推动经济发展和社会进步的至关重要的因素。依靠科技进步振兴装备制造业是使我国由制造大国过渡到制造强国的核心因素和关键。

发展装备制造业离不开产品的研究与开发及设计。机械产品设计正由传统设计模式向现代设计模式转变，现代设计的特点是广泛采用计算机技术，着力应用智能化设计、数字化设计、网络化设计、绿色化设计及系统化设计的综合技术。机械设计手册的编辑与出版，充分地展现了现代设计的特点，是现代设计不可缺少的工具和手段。

本版手册在科学发展观和自主创新设计的理念引领下，进行了较大篇幅的修改和补充，为我国现代机械产品自主创新设计提供了保障。例如，在手册中重点介绍了产品绿色设计、和谐设计与系统化设计，也介绍了产品的创新设计等内容，这有利于产品设计师们采用手册中介绍的内容和方法开展产品开发。

本版手册汇总了大量的原始数据和设计资料，以及在产品设计时必须采用的技术标准，同时还介绍了设计中许多不可缺少的相关设计知识。因此，可以说手册是设计师们在产品过程中所必需的数据库和知识库，目前她已成为产品研究与开发的“利器”及其他设计器具无法取代的重要的设计工具，这不仅在现在，而且在将来也会发挥其积极的作用。

本版手册系统地叙述了机械设计各专业的主要技术内容，归纳和总结了新中国成立以来我国机械领域取得的成就和经验，不少新内容是本手册编者通过研究得到的，此外，还吸取了国外的若干先进科学技术，其内容丰富，实用性强，前4版出版后，受到了社会各界的重视和好评，作为国家级重点科技图书和机械工程方面的最具权威的大型工具书，曾获得全国优秀图书二等奖、机电部科技进步二等奖、全国优秀科技畅销书奖，1994曾在台湾建宏出版社出版发行，她在机械产品设计中起着十分重要的作用，目前已成为各行业，尤其是机械行业各技术部门必备的工具书。

在本版手册的修订过程中，我们努力贯彻了“科学性、先进性、实用性、可靠性”的指导思想。广泛调研了厂矿企业、设计院、科研院所、高等院校等多方面的使用情况和意见。对机械设计的基础内容、经典内容和传统内容，从取材、产品及其零部件的设计方法与计算流程、设计实例等多方面进行了深入系统的整合，同时，还全面总结了当前国内外机械设计的新理论、新方法、新材料、新工艺、新结构、新产品、新技术，特别是在产品的综合设计理论与方法、机电一体化及机械系统自动控制技术等方面作了系统和全面的论述和凝炼。相信本手册会以崭新的面貌展现在广大读者面前，她对提高我国机械产品的设计水平，推进新产品的研究与开发、老产品的改造，以及产品的引进、消化、吸收和再创新，进而促进我国由制造大国向制造强国转变，发挥其积极的作用。

本版手册分6卷52篇。第1卷：常用设计资料；第2卷：机械零部件设计（连接、紧固与传动）；第3卷：机械零部件设计（轴系、支承与其他）；第4卷：流体传动与控制；第5卷：

机电一体化及控制技术；第6卷：现代设计理论与方法。在撰写过程中，贯彻和采用最新技术标准和国际新标准，最大限度地充实和更新技术内容，凝炼和总结机械设计的最新成就和经验，尽力地吸取国外的先进科学技术，努力反映当代机械设计的最新水平，更好地为现代机械设计服务；在取材和选材过程中，尽量压缩对基本原理的介绍，避免在手册中出现教科书的叙述方式，特别强调要采用手册化、表格化的设计流程。删除一些可要可不要的内容，以及应用面相对较窄和尚未用于实际的研究性内容，力求使各篇章内容构成有机的整体，既考虑到各篇的系统性，又照顾全书的统一性，尽量避免不必要的重复；在各类零部件设计计算中，增加结构图和应用实例。在部件设计选用中，适当提供可选用的产品的结构及其安装尺寸、主要技术参数等，给设计和选用创造方便的条件；所有计算方法和数据都要准确、可靠、无误，重要的要注明来源；对相近标准的数据和表格尽量予以合并、采用双栏排版、摘其所要等形式予以编写，以使该手册采用较少的篇幅而编入较多的内容。

手册的第5版是在前4版的基础上，着力在以下几个方面作了修订：

一、在贯彻落实推广标准化技术方面

手册全部内容贯彻和采用了2010年1月以前颁发的最新国家标准、行业标准和相关的国际新标准，最大限度地充实和更新标准化技术的内容。本次修订为历次修订中标准更新规模最大的一次，例如：机械工程材料部分更新的标准达162个，流体传动与控制部分更新的标准有150多个。更换的标准中有许多是机械行业的重要标准，如GB/T 786.1—2009 流体传动系统及元件图形符号和回路，GB/T 10095.1~2—2008 圆柱齿轮精度制，GB/Z 18620.1~4—2008 圆柱齿轮检验实施规范等。

二、在新的设计计算方法方面

按照GB/T 3480.1~5—1997 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法、GB/T 10300.1~3—2003 锥齿轮承载能力计算方法重新构建了实用、合理的齿轮设计体系。对圆柱齿轮和锥齿轮均按照初步确定尺寸的简化计算、简化疲劳强度校核计算和一般疲劳强度校核计算编排设计计算方法，以满足不同场合不同要求的齿轮设计需求。增加了齿轮齿廓修形和齿顶修缘的内容，给出了修形计算公式和确定修形量的方法。

在滚动螺旋传动中，按最新的国家标准GB/T 17587.4~5—2008 滚珠丝杠副轴向静刚度、轴向静载荷与动载荷，整理更新了滚珠丝杠传动选用和评估计算方法。

根据机构学的最新发展，考虑到近年来并联机器人和并联机床的快速发展和应用，特地另辟一章，编入并联机器人和并联机床的运动学和动力学分析、典型并联机器人和并联机床的类型和应用选型，这是在大型工具书中首次载入。增加了机构系统方案的构思与拟定并例举了典型实例，对机构设计与选用起到综合和运用的作用。

三、在新材料、新元器件、新产品等方面

在新材料方面，编入了新型工程材料——钛及钛合金，该种材料具有低密度、高熔点、高比强度、耐腐蚀性好、高低温特性好、生物相容性好、具有形状记忆特性等优点，在航空航天、海洋开发、化工、冶金、生物技术、汽车工程、食品、轻工等工业技术领域的装备制造中有重要用途。编入了有“21世纪绿色材料”之称的镁及镁合金，该种材料在轻量性、比强度、导热性、减振性、储能性、切削性、尺寸稳定性以及可回收性等方面具有独特的优点。编入了GB/T 20878—2007 不锈钢和耐热钢牌号及化学成分，该标准是一个全新标准，它规定了143个

牌号的化学成分及部分牌号的物理性能参数与国内外标准牌号的对照,这些在各种手册中未见编入。

在新元件、新产品方面,在减速器和变速器篇中,增加了平面二次包络蜗杆减速器(GB/T 16444—2008)、新型的锥盘环盘式无级变速器、XZW 型行星锥轮无级变速器,在大型工具书中首次编入了用于高档轿车的新型金属带式无级变速器,以及其他相关的设计资料。

流体传动与控制卷在内容 and 产品方面作了大幅度的更新,编入了液压气动领域中最新开发的各类元器件,为流体传动与控制系统的设计、运行和维护提供全面的技术支撑。为满足不同层次用户的需要,分别引入了国内主流品牌(含台湾知名品牌 HP)以及国际知名品牌的产品,如液压传动中的德国(Rexroth)、美国(Vickers)、日本(Yuken)、意大利(Atos)等品牌产品;液压控制系统中的德国(Festo)、美国(Moog、Vickers、Dowry)等品牌产品;气压传动中的德国(Festo)、日本(SMC)等品牌产品。

编入了最新出现的具有广泛应用前景的液压元件——螺纹插装阀系列产品,增加了液压伺服油缸等相关新产品,大幅度增加了最新出现的适应性强的各类液压辅件。增加了以气流引射原理制造的真空发生器等气动系统常用的真空元器件。

四、在机电一体化设计与控制技术方面

机械技术与电子技术相结合已经成为当前装备制造业的主流和发展趋向,机电一体化是现代机械和技术的重要典型特征之一,为适应机电一体化技术的应用,本版手册对该方面的内容作了重新编排和大量充实,专辟一卷为机电一体化及控制技术等内容进行较系统和全面的叙述。

在机电一体化技术及设计篇中,以典型机电一体化产品的五大组成部分的技术要点作主线进行编写,并以产品设计为背景组织内容,并编入了多个综合性设计实例。

机器人是机电一体化特征最为显著的现代机械系统,从实用性的角度介绍了工业机器人技术中的本体、驱动、控制、传感等共性技术,结合喷涂、搬运、电焊、冲压、压铸等工艺,介绍了机器人的典型应用。另外对视觉机器人、智能机器人等作了实用性的介绍。

微机电系统(MEMS)是20世纪80年代中后期出现的微电子技术与机械技术及生物、物理、化学等学科相交叉的一种新技术,它不仅是机械学科发展的前沿方向之一,也逐渐形成了产业。顺应高新技术发展潮流,设专篇撰写微机电系统,这在大型工具书中尚属首次。本篇重点编入了MEMS制造技术和设计技术。

激光加工目前已经成为一种有效的重要先进制造技术。手册以激光加工技术的最新成果为素材,编写了各种激光加工的原理、工艺及其应用,其中包括在打孔、切割、焊接、淬火、熔覆与合金化中的应用和激光加工中的安全防护等。

同时,对机电系统控制、数控技术、机械状态监测与故障诊断技术和电动机、电器与常用传感器等内容,简化原理、突出应用、扩充实例、引用最新成果作了编写。

五、在凝炼和推广现代设计理论与方法方面

针对现代机械产品设计的新方法和新技术存在的多样性和复杂性问题,本版手册以现代机械产品设计的总目标和建立其设计方法新体系为主旨,从先进性、系统性和实用性的角度,对产品的设计理论与方法作了系统总结和介绍。本版手册按新的分类共编入了21种现代设计方法,可以说是集现代设计方法之大全。

在现代设计理论与方法综述篇中,介绍了机械及机械制造技术发展总趋势,国际上有影响的主要设计理论与方法,产品研究和开发的一般过程和关键问题,现代设计理论的发展和根据不同的设计目标对设计理论与方法的选用。首次采用系统工程的方法对产品设计理论与方法做了分类,克服了目前对产品设计理论与方法的叙述缺乏系统性的不足。

创新设计是现代机电产品提高竞争力的重要技术和方法。该篇在概要介绍创新设计的基本理论、创新思维、创新技法的基础上,基于国际上著名的发明问题解决理论(TRIZ)就情景分析、理想设计、创新设计中的技术进化和技术预测、冲突以及冲突解决原理、物质-场模型方法等介绍了创新设计的系统化方法。介绍了29种创新思维方法,30种创新技术,40条发明创造原理,并通过大量应用实例开拓创新设计思路。

绿色设计是实现低资源消耗、低环境影响、低碳经济的重要手段。该篇系统地论述绿色设计的概念、理论、方法及其关键技术。结合编者多年的研究实践,并参考了大量的国内外文献及其最新研究成果,通过介绍绿色设计的概念、材料选择、拆卸回收产品设计、包装设计、节能设计和绿色设计体系及评价方法,对绿色设计进行系统、简明的论述,并给出了绿色设计在上述几个方面的典型案例。这是在工具书中首次全面和系统地论述绿色设计,为推动工程绿色设计的普遍实施具有指引作用。

本版手册对机械系统的振动设计及噪声控制、机械结构有限元设计、疲劳强度设计、可靠性设计、优化设计、计算机辅助设计等比较成熟的现代设计方法和技术,本着简明化、实用化的原则,做了全面修订和充实,吸收了最新研究成果,增加了系列应用实例。例如,机械系统的振动设计及噪声控制中,增加了非线性系统中的等效线性化和多尺度法;机械可靠性设计篇编入了机构运动可靠性设计理论和方法、可靠性灵敏度分析方法等最新成果;在机械优化设计篇中,增加了模糊优化设计等新内容。

另外,对机械系统概念设计、虚拟设计、智能设计、并行设计与协同设计、反求设计、快速反应设计、公理设计和质量功能展开(QFD)设计、和谐设计等设计领域的前沿方法分别作了实用化介绍,以进一步拓展设计思路。

在本版手册最后一篇,系统介绍了现代机电产品的综合设计方法。该方法是一种基于系统工程的产品深层次的综合设计理论和方法。它以产品功能设计、性能设计和产品质量检验和评估为基本目标,将产品设计过程分为准备阶段、规划阶段、实施阶段和设计质量检验阶段等四个阶段,以准备阶段的3I调研、规划阶段的7D规划、实施阶段的深层次1+3+X综合设计和设计质量检验阶段的3A检验为基本要点构成综合设计法的完整技术体系。本版手册首次对该设计法作了系统论述,并给出了大型综合应用实例。

在本版手册编写中,为便于协调,提高质量,加快编写进度,编审人员以东北大学的教师为主,并组织邀请清华大学、上海交通大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、天津大学、华中科技大学、西安交通大学、大连理工大学、东南大学、同济大学、重庆大学、上海大学、合肥工业大学、大连交通大学、苏州大学、西安建筑科技大学、沈阳工业大学、沈阳理工大学、重庆理工大学、机械科学研究总院、中国科学院沈阳自动化研究所、中国科学院长春精密机械及物理研究所、合肥通用机械研究院、沈阳液压件制造有限公司、大连液力传动机械厂、天津工程机械研究所等单位的专家、学者参加。

在本手册第5版出版之际,向著名机械学家、本手册创始人、历次版本的主编徐灏教授致

以崇高的敬意，向历次版本副主编邱宣怀教授、蔡春源教授、严隽琪教授、林忠钦教授、余俊教授、汪恺总工程师、周士昌教授表示崇高的敬意，向参加本手册历次版本的编写单位和人员表示衷心感谢，向在手册编写、出版过程中给予大力支持的单位和社会各界朋友们表示衷心感谢，特别感谢机械科学研究总院、郑州机械研究所、沈阳铝镁设计研究院、北方重工集团沈阳重型机械集团有限责任公司和沈阳矿山机械集团有限责任公司、沈阳机床集团有限责任公司、沈阳鼓风机集团有限责任公司及国家标准馆沈阳分馆等单位的大力支持。

由于水平有限，手册难免有一些不尽人意之处，殷切希望广大读者批评指正。

主编 闻邦椿

目 录

出版说明
第5版说明

第3篇 零部件设计常用基础标准

第1章 技术制图及图形符号

概述	3-3
1 通用性规定	3-4
1.1 图纸幅面和格式	3-4
1.1.1 图纸幅面	3-4
1.1.2 图纸边框格式及尺寸	3-5
1.1.3 图幅分区及对中符号、方向 符号	3-5
1.2 标题栏及明细栏	3-6
1.2.1 标题栏的放置位置、格式和 尺寸	3-6
1.2.2 明细栏的格式	3-6
1.3 比例	3-8
1.3.1 术语和定义	3-8
1.3.2 比例系列	3-8
1.3.3 比例的标注方法	3-8
1.4 字体及其在 CAD 制图中的规定	3-8
1.4.1 字体的基本要求	3-8
1.4.2 字体示例	3-9
1.4.3 CAD 制图中字体的要求	3-9
1.5 图线画法及其在 CAD 制图中的 规定	3-11
1.5.1 图线的术语和定义	3-11
1.5.2 图线的宽度、形式和应用	3-11
1.5.3 图线画法	3-16
1.5.4 CAD 制图中图线的结构	3-16
1.5.5 指引线和基准线的基本规定	3-16
1.6 剖面区域表示法	3-20
1.6.1 常用的金属材料剖面区的剖面 或截面表示法	3-20
1.6.2 特殊材料的表示	3-20
2 图样画法	3-20

2.1 第一角投影法和第三角投影法	3-20
2.2 视图	3-23
2.2.1 视图选择	3-23
2.2.2 视图分类和画法	3-23
2.2.3 视图的其他表示法	3-23
2.3 剖视图和断面图	3-28
2.3.1 剖视图	3-28
2.3.2 断面图	3-33
2.4 简化画法和规定画法	3-35
2.4.1 简化画法	3-35
2.4.2 规定画法	3-35
2.5 尺寸注法	3-40
2.5.1 基本规则	3-40
2.5.2 尺寸注法的一般规定	3-41
2.5.3 简化注法	3-46
2.6 轴测图	3-50
2.6.1 轴测投影基本概念	3-50
2.6.2 绘制轴测图的基本方法	3-51
2.7 尺寸公差与配合注法	3-53
2.7.1 公差与配合的一般标注	3-53
2.7.2 配制配合的标注	3-55
2.8 装配图中零、部件序号及其编排 方法	3-56
2.8.1 序号及编排方法	3-56
2.8.2 装配图中序号编排的基本 要求	3-57
2.9 常见结构(螺纹、花键、中心孔) 表示法	3-57
2.9.1 螺纹表示法	3-57
2.9.2 花键表示法	3-61
2.9.3 中心孔表示法	3-63
2.10 常用件(螺纹紧固件、齿轮、弹簧、 滚动轴承、动密封圈)表示法	3-64

2.10.1	带螺纹的紧固件的表示法	3-64	4.3.6	凸轮机构、槽轮机构和棘轮机构	3-185
2.10.2	齿轮表示法	3-67	4.3.7	联轴器、离合器及制动器	3-185
2.10.3	弹簧表示法	3-72	4.3.8	其他机构及组件	3-185
2.10.4	滚动轴承表示法	3-76	4.3.9	应用示例	3-185
2.10.5	动密封圈表示法	3-81			
2.11	结构要素画法	3-86		第2章 公差与配合	
2.11.1	球面半径画法及尺寸系列	3-86	1	极限与配合	3-190
2.11.2	润滑槽形式及结构尺寸	3-87	1.1	极限与配合标准的主要内容	3-190
2.11.3	圆柱表面滚花形式和尺寸	3-88	1.1.1	术语和定义	3-190
2.11.4	零件倒圆与倒角形式及尺寸系列	3-89	1.1.2	标准公差	3-194
2.11.5	砂轮越程槽的形式画法和尺寸	3-90	1.1.3	基本偏差	3-194
3	技术产品图样常用图形符号——用于投影图	3-91	1.1.4	公差带	3-200
3.1	金属结构件表示法	3-91	1.1.5	配合	3-200
3.1.1	棒料及其断面标记	3-91	1.1.6	公差带和配合的选择	3-201
3.1.2	型材标记及其标注示例	3-91	1.2	标准公差与配合的选用	3-253
3.1.3	金属结构件的简图表示法	3-92	1.2.1	标准公差的选用	3-253
3.2	焊缝符号、坡口尺寸及焊接方法代号	3-93	1.2.2	配合代号的选用	3-255
3.2.1	焊缝符号	3-93	2	过盈配合的计算和选用	3-260
3.2.2	坡口的基本形式与尺寸	3-100	2.1	极限与配合 过盈配合的计算和选用标准 (GB/T 5371—2004)	3-260
3.2.3	金属焊接及钎焊方法的代号	3-119		的主要内容	3-260
4	技术产品图样常用图形符号——用于非投影图	3-121	2.1.1	有关过盈配合计算的术语和定义	3-260
4.1	管路系统的图形符号	3-121	2.1.2	符号	3-261
4.1.1	基本原则	3-121	2.1.3	计算和选用	3-261
4.1.2	管路的图形符号和标注	3-121	2.2	过盈配合图算法	3-264
4.1.3	管件的图形符号	3-123	3	未注公差的线性尺寸的公差	3-268
4.1.4	阀门和控制元件图形符号	3-124	3.1	未注公差的线性尺寸的公差标准的主要内容	3-268
4.1.5	管道系统图形符号的轴测画法	3-126	3.2	未注公差的线性和角度尺寸的公差标准 (线性尺寸部分) 的应用和有关说明	3-268
4.1.6	综合输送管路的轴测图示例	3-126	4	棱体的角度与斜度系列	3-269
4.2	流体传动系统及元件的图形符号	3-128	4.1	棱体的角度与斜度系列标准 (GB/T 4096—2001) 的主要内容	3-269
4.2.1	总则	3-128	4.1.1	术语和定义	3-269
4.2.2	液压应用实例	3-128	4.1.2	系列	3-269
4.2.3	气动应用实例	3-148	4.2	应用说明	3-270
4.2.4	图形符号的基本要素	3-161	5	圆锥的锥度与锥角系列	3-271
4.2.5	应用规则	3-173	5.1	圆锥的锥度与锥角系列标准 (GB/T 157—2001) 的主要内容	3-271
4.3	机构运动简图符号	3-180	5.1.1	术语和定义	3-271
4.3.1	机构构件的运动符号	3-180	5.1.2	系列	3-271
4.3.2	构件及其组成部分的联结	3-181	5.2	应用说明	3-271
4.3.3	运动副符号	3-181	6	圆锥公差	3-272
4.3.4	多杆机构及构件	3-181			
4.3.5	摩擦机构与齿轮机构	3-181			

6.1 产品几何技术规范 (GPS) 圆锥公差标准 (GB/T 11334—2005) 的主要内容	3-272
6.1.1 术语和定义	3-272
6.1.2 圆锥公差的项目和给定方法	3-274
6.1.3 圆锥公差数值	3-274
6.2 应用说明	3-274
7 圆锥配合	3-277
7.1 产品几何量技术规范 (GPS) 圆锥配合标准 (GB/T 12360—2005) 的主要内容	3-277
7.1.1 圆锥配合的形成	3-277
7.1.2 术语和定义	3-277
7.1.3 圆锥配合的一般规定	3-278
7.2 应用说明	3-278
8 未注公差的角度尺寸的公差	3-283
8.1 未注公差的角度尺寸的公差标准的主要内容	3-283
8.2 未注公差的线性和角度尺寸的公差标准 (角度尺寸部分) 的应用和有关说明	3-283
9 光滑工件尺寸的检验	3-283
9.1 产品几何技术规范 (GPS) 光滑工件尺寸的检验标准 (GB/T 3177—2009) 的主要内容	3-283
9.1.1 验收原则	3-283
9.1.2 验收方法的基础	3-283
9.1.3 标准温度	3-283
9.1.4 验收极限	3-283
9.1.5 计量器具的选择	3-285
9.1.6 仲裁	3-285
9.2 应用说明	3-285
9.2.1 适用范围	3-285
9.2.2 验收原则和验收极限	3-285
9.2.3 计量器具的选择说明	3-285
第3章 几何公差——形状、方向、位置和跳动公差	
1 概述	3-286
1.1 零件的几何特性	3-286
1.2 国际标准 GPS 体系的提出	3-286
1.3 几何公差标准及对应的 ISO 标准	3-287
2 几何公差的术语、定义或解释	3-288
2.1 几何公差要素类的术语及其定义或解释	3-288
2.2 几何公差公差类的术语及其定义或解释	3-291
2.3 几何公差的“公差原则”及“相关要求”类术语	3-292
3 几何公差的公差带及误差评定原则	3-292
3.1 几何公差的公差带	3-292
3.1.1 常用的公差带形式	3-293
3.1.2 确定公差带的四个因素	3-293
3.2 评定几何误差的基本原则——最小条件	3-294
4 几何公差的符号与标注	3-295
4.1 GB/T 1182—2008《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》与 GB/T 1182—1996 的主要不同点	3-295
4.2 几何公差标注的基本原则	3-295
4.3 几何公差的分类及符号	3-295
4.3.1 几何公差的分类及基本符号	3-295
4.3.2 几何公差的附加符号	3-296
4.3.3 几何误差的限定符号及限定性规定	3-296
4.4 几何公差的框格标注	3-297
4.4.1 框格标注的基本符号	3-297
4.4.2 被测要素的标注	3-297
4.4.3 基准要素的标注	3-299
4.5 公差带的标注	3-302
4.5.1 公差带形状的确定	3-302
4.5.2 公差带大小——公差值的确定	3-302
4.5.3 公差带方向的确定	3-303
4.5.4 公差带位置的确定	3-304
4.5.5 几何公差标注的特殊规定	3-304
4.6 简化标注	3-306
4.7 废止的标注形式	3-306
5 几何公差的公差带定义、标注解	3-307
5.1 形状公差 (直线度、平面度、圆度、圆柱度) 公差带的定义、标注解及示例	3-307
5.2 线、面轮廓度公差带的定义、标注解及示例	3-308
5.3 方向公差 (平行度、垂直度和倾斜度) 公差带的定义、标注解及示例	3-310
5.4 位置公差 (位置度、同轴度、对称度) 的公差带定义、标注解及示例	3-314
5.5 跳动公差公差带定义、标注解及示例	3-317
6 延伸公差带的含义及标注	3-319

7	非刚性零件的定义及标注	3-321
8	位置度公差	3-322
8.1	位置度注法的特点	3-322
8.2	位置度公差的图样表示法	3-322
8.3	位置度的应用	3-322
9	几何公差 of 的公差值	3-330
9.1	未注公差值	3-330
9.1.1	未注公差值的基本概念	3-330
9.1.2	采用未注公差值的优点	3-330
9.1.3	未注公差值的规定	3-330
9.1.4	未注公差在图样上的表示方法	3-331
9.1.5	未注公差值的测量	3-331
9.1.6	未注公差值的应用要点	3-332
9.1.7	综合示例	3-332
9.2	几何公差注出公差值	3-334
9.2.1	注出公差值的选用原则	3-334
9.2.2	注出公差值数系表	3-335
9.2.3	常用的加工方法可达到的几何公差等级 (仅供参考)	3-338
9.2.4	圆度、圆柱度占尺寸公差的百分比	3-338
10	公差原则——独立原则与相关要求	3-339
10.1	独立原则	3-339
10.1.1	独立原则的解释	3-339
10.1.2	独立原则的优点	3-340
10.1.3	独立原则的应用场合	3-341
10.2	包容要求	3-342
10.2.1	包容要求的解释	3-342
10.2.2	包容要求的应用要点	3-342
10.2.3	包容要求的应用示例	3-343
10.3	最大实体要求	3-343
10.3.1	最大实体要求的术语及定义	3-343
10.3.2	最大实体要求的应用要点	3-343
10.3.3	最大实体要求的应用示例	3-343
10.4	最小实体要求	3-348
10.4.1	最小实体要求的术语及定义	3-348
10.4.2	最小实体要求的应用要点	3-350
10.4.3	最小实体要求的应用示例	3-350
10.5	可逆要求	3-352
10.5.1	可逆要求的应用要点	3-352
10.5.2	可逆要求的应用示例	3-352
10.5.3	采用可逆要求与零几何公差要求的对比	3-353
10.6	独立原则与相关要求的综合归纳	3-354

11	圆锥尺寸和公差注法	3-355
11.1	术语及定义	3-356
11.2	圆锥尺寸注法	3-358
11.3	圆锥锥度的表示	3-359
11.4	圆锥角与锥度系列值	3-360
11.5	圆锥的公差注法	3-364
11.5.1	面轮廓度法	3-364
11.5.2	基本锥度法	3-365
11.5.3	公差锥度法	3-365
12	综合示例	3-367

第4章 表面结构

1	概述	3-374
1.1	基本概念	3-374
1.2	国家标准与对应的 ISO 标准	3-374
2	术语及定义	3-376
2.1	一般术语及定义	3-376
2.2	几何参数术语及定义	3-378
2.3	表面轮廓参数术语及定义	3-379
2.4	GB/T 3505 新、旧标准的不同	3-382
3	表面粗糙度	3-383
3.1	表面粗糙度对机械零件及设备功能的影响	3-383
3.1.1	对机械零件的影响	3-383
3.1.2	对机械设备功能的影响	3-384
3.2	表面粗糙度数值及其选用原则	3-384
3.2.1	参数值、取样长度值及两者之间的关系	3-384
3.2.2	参数及参数值的选用原则	3-385
3.2.3	实际加工中有关参数的经验图表	3-385
3.2.4	参数值应用举例	3-386
3.3	木制件表面粗糙度及其数值	3-391
3.3.1	评定参数及其数值	3-391
3.3.2	选用木制件表面粗糙度的一般规则	3-392
4	表面波纹度	3-394
4.1	表面波纹度术语及定义	3-394
4.1.1	表面、轮廓及基准的术语及定义	3-394
4.1.2	参数的术语及定义	3-396
4.1.3	新、旧标准在术语与参数代号方面的变化	3-398
4.2	表面波纹度参数值	3-398
4.3	不同加工方法可能达到的表面波纹度波幅值范围	3-398

5 表面缺陷	3-400	8.1.3 表面粗糙度的评定方法	3-415
5.1 一般术语与定义	3-400	8.1.4 样块的结构尺寸	3-416
5.2 表面缺陷的特征和参数	3-401	8.1.5 样块的标志	3-416
5.3 表面缺陷类型的术语及定义	3-401	8.2 机械加工——磨、车、镗、铣、插 及刨加工表面的比较样块	3-416
5.3.1 凹缺陷的术语及定义	3-401	8.2.1 样块的定义及表面特征	3-416
5.3.2 凸缺陷的术语及定义	3-402	8.2.2 分类及参数值	3-416
5.3.3 混合表面缺陷	3-402	8.2.3 样块的分类及粗糙度参数	3-417
5.3.4 区域缺陷和外观缺陷	3-403	8.2.4 表面粗糙度的评定	3-417
6 表面结构的表示法	3-403	8.2.5 样块的加工纹理	3-417
6.1 表面结构的图形符号及代号	3-403	8.2.6 样块的结构尺寸及标志	3-417
6.1.1 表面结构的图形符号及其组成	3-404	8.3 电火花、抛(喷)丸、喷砂、研磨、 锉、抛光表面比较样块	3-418
6.1.2 图形符号的比例和尺寸	3-405	8.3.1 电火花、研磨、锉和抛光表面 及抛(喷)丸、喷砂表面的粗 糙度参数值	3-418
6.1.3 表面纹理符号及标注解释	3-406	8.3.2 表面粗糙度的评定	3-418
6.2 标注参数及附加要求的规定	3-407	8.4 木制件表面比较样块	3-419
6.2.1 表面结构的四项内容	3-407	8.4.1 样块的定义及表面特征	3-419
6.2.2 表面结构代号示例及含义	3-407	8.4.2 样块的分类及参数值	3-419
6.2.3 表面结构代号的简化标注	3-408	8.4.3 粗糙度的评定	3-419
6.2.4 取样长度和评定长度的标注	3-408	8.4.4 样块的结构尺寸与标志	3-420
6.2.5 传输带的标注	3-408		
6.2.6 极限值判断规则的标注	3-409		
6.2.7 表面参数的双向极限值的 标注	3-409		
6.2.8 其他标注的规定	3-409		
6.3 表面结构代号的综合示例	3-410		
6.4 新、旧国标 GB/T 131 的主要不 同点	3-412		
7 轮廓法评定表面结构的规则和方法	3-413		
7.1 参数测定	3-413		
7.1.1 在取样长度上定义的参数	3-413		
7.1.2 在评定长度上定义的参数	3-413		
7.1.3 曲线及相关参数测定	3-413		
7.1.4 默认评定长度	3-413		
7.2 测得值与规定值的对比规则	3-413		
7.2.1 16% 规则	3-413		
7.2.2 最大规则	3-413		
7.3 参数评定的基本要求	3-413		
7.4 粗糙度轮廓参数的测量	3-413		
7.4.1 非周期性粗糙度轮廓的测 量程序	3-414		
7.4.2 周期性粗糙度轮廓的测量 程序	3-414		
8 表面粗糙度比较样块	3-414		
8.1 铸造表面比较样块	3-415		
8.1.1 样块的分类及参数值	3-415		
8.1.2 样块的表面特征	3-415		

第5章 螺 纹

1 概述	3-421
1.1 螺纹的用途和特征	3-421
1.2 螺纹标准	3-421
1.3 英制螺纹	3-424
2 螺纹术语	3-424
3 普通螺纹	3-434
3.1 普通螺纹的基本牙型	3-434
3.1.1 普通螺纹基本牙型的规定	3-434
3.1.2 普通螺纹基本牙型的尺寸	3-434
3.2 普通螺纹的尺寸	3-435
3.2.1 普通螺纹的直径与螺距系列	3-435
3.2.2 普通螺纹的基本尺寸	3-437
3.3 普通螺纹公差	3-440
3.3.1 适用范围和代号	3-440
3.3.2 公差带	3-441
3.3.3 旋合长度及其分组	3-443
3.3.4 公差精度及推荐公差带的应用	3-444
3.3.5 关于牙底形状的规定	3-444
3.3.6 螺纹标记	3-457
3.3.7 标准中的公式	3-457
3.4 普通螺纹极限尺寸	3-458
3.4.1 普通螺纹极限尺寸的计算	3-458

3.4.2 普通螺纹常用极限尺寸标准	3-459	7.3 小螺纹的公差制	3-483
4 过渡配合螺纹	3-462	7.3.1 公差带的位置和大小	3-483
4.1 过渡配合螺纹的性质和用途	3-462	7.3.2 公差带的组成和选用	3-484
4.2 过渡配合螺纹的牙型和尺寸	3-462	7.4 小螺纹的标记	3-485
4.3 过渡配合螺纹的公差带	3-462	7.5 小螺纹的极限尺寸	3-485
4.4 公差带的组合及适用场合	3-463	7.6 关于使用小螺纹的几点说明	3-485
4.5 过渡配合螺纹的标记	3-463	8 梯形螺纹及梯形螺纹丝杠	3-486
4.6 过渡配合螺纹与辅助锁紧结构	3-464	8.1 梯形螺纹的术语和代号	3-486
4.7 使用中的几点注意事项	3-464	8.2 梯形螺纹的牙型	3-486
5 过盈配合螺纹	3-464	8.2.1 梯形螺纹的基本牙型	3-486
5.1 过盈配合螺纹的性质和用途	3-464	8.2.2 梯形螺纹的设计牙型	3-487
5.2 过盈配合螺纹标准的主要内容	3-464	8.3 梯形螺纹的尺寸	3-487
5.2.1 过盈配合螺纹的牙型和尺寸	3-465	8.3.1 梯形螺纹的直径与螺距系列	3-487
5.2.2 过盈配合螺纹的公差	3-465	8.3.2 梯形螺纹的基本尺寸	3-489
5.2.3 螺纹其他要素的公差和要求	3-466	8.4 梯形螺纹的公差制	3-493
5.2.4 过盈配合螺纹的旋合长度	3-467	8.4.1 公差带的位置	3-493
5.2.5 螺纹零件的其他技术要求	3-467	8.4.2 公差带的大小	3-494
5.2.6 装配质量要求	3-467	8.4.3 梯形螺纹的旋合长度及其分组	3-496
5.2.7 过盈配合螺纹的标记	3-467	8.4.4 梯形螺纹精度的划分和公差带的选择	3-497
5.3 过盈配合螺纹标准的各项附录	3-467	8.4.5 梯形螺纹的标记	3-497
5.3.1 用于非铁材料螺柱的过盈配合 螺纹(附录A)	3-468	8.5 梯形螺纹极限尺寸的计算	3-497
5.3.2 公差计算式(附录B)	3-468	8.6 梯形螺纹的计算式	3-498
5.3.3 装配扭矩计算式(附录C)	3-468	8.7 新旧标准的差异	3-498
6 以普通螺纹为基础的其他螺纹	3-469	8.8 机床梯形螺纹丝杠、螺母技术条 件	3-498
6.1 光学仪器特种细牙螺纹	3-469	8.8.1 梯形螺纹丝杠螺母的精度等级 及精度检验项目	3-498
6.1.1 光学仪器特种细牙螺纹的尺 寸	3-469	8.8.2 机床丝杠、螺母产品的标志	3-500
6.1.2 光学仪器特种细牙螺纹的公 差	3-470	9 短牙梯形螺纹	3-501
6.1.3 特种细牙螺纹的极限偏差	3-471	9.1 短牙梯形螺纹的牙型	3-501
6.1.4 光学仪器特种细牙螺纹的标记	3-472	9.2 短牙梯形螺纹的尺寸	3-502
6.2 短牙螺纹	3-472	9.3 短牙梯形螺纹的精度及公差带的 选择	3-502
6.2.1 短牙螺纹的基本牙型	3-472	9.4 短牙梯形螺纹的标记	3-502
6.2.2 短牙螺纹的尺寸	3-473	10 锯齿形螺纹	3-503
6.2.3 短牙螺纹的公差与配合	3-473	10.1 锯齿形(3°、30°)螺纹的牙型	3-503
6.2.4 短牙螺纹的标记方法	3-474	10.2 锯齿形螺纹的尺寸	3-503
6.3 MJ 螺纹	3-475	10.3 锯齿形螺纹的公差制	3-505
6.3.1 MJ 螺纹的基本牙型	3-475	10.3.1 公差带	3-505
6.3.2 MJ 螺纹的尺寸	3-476	10.3.2 多线螺纹的公差值	3-508
6.3.3 MJ 螺纹的公差	3-477	10.3.3 螺纹的旋合长度	3-509
6.3.4 MJ 螺纹的标记	3-481	10.3.4 推荐公差带	3-509
6.3.5 MJ 螺纹极限尺寸的计算	3-481	10.4 锯齿形螺纹的标记方法	3-509
7 小螺纹	3-482	10.5 锯齿形螺纹的计算公式	3-509
7.1 小螺纹的牙型特点	3-482	10.5.1 基本偏差	3-509
7.2 小螺纹的尺寸	3-483		

10.5.2 顶径公差	3-510	12.1 外螺纹	3-531
10.5.3 中径公差	3-510	12.2 内螺纹	3-532
10.5.4 外螺纹小径公差	3-510	13 热浸镀锌螺纹	3-533
10.6 新、旧标准的差别	3-510	13.1 热浸镀锌螺纹 在内螺纹上容纳镀	
11 管螺纹	3-510	锌层	3-533
11.1 牙型角为 55° 的惠氏管螺纹	3-510	13.1.1 关于牙型的规定	3-533
11.1.1 圆柱内螺纹与圆锥外螺纹的		13.1.2 关于尺寸的规定	3-533
配合	3-510	13.1.3 公差与配合	3-533
11.1.2 圆锥内螺纹与圆锥外螺纹的		13.1.4 旋合长度	3-533
配合	3-512	13.1.5 螺纹标记	3-533
11.1.3 圆柱内螺纹与圆柱外螺纹的		13.1.6 极限尺寸	3-533
配合	3-514	13.2 热浸镀锌螺纹 在外螺纹上容纳镀	
11.2 牙型角为 60° 的密封管螺纹	3-515	锌层	3-535
11.2.1 术语和代号	3-515	13.2.1 关于牙型和尺寸的规定	3-535
11.2.2 牙型	3-516	13.2.2 公差与配合	3-535
11.2.3 圆锥管螺纹的尺寸和公差	3-516	13.2.3 螺纹旋合长度	3-535
11.2.4 圆柱内螺纹的尺寸和公差	3-516	13.2.4 螺纹标记	3-535
11.2.5 有效螺纹长度	3-517	13.2.5 极限尺寸	3-535
11.2.6 倒角与基准平面的理论位置	3-518	14 统一螺纹	3-536
11.2.7 标记	3-518	14.1 关于牙型的规定	3-536
11.2.8 附录	3-518	14.2 直径与牙数系列	3-538
11.2.9 美国一般用途管螺纹的用途和		14.3 基本尺寸	3-539
代号	3-519	14.4 统一螺纹的公差与配合	3-548
11.3 米制管螺纹	3-519	14.4.1 有关公差与配合的尺寸代号	3-548
11.3.1 普通螺纹管路系列标准	3-519	14.4.2 公差带的种类	3-548
11.3.2 米制密封螺纹	3-520	14.4.3 内外螺纹的配合	3-548
11.4 干密封管螺纹	3-522	14.4.4 基本偏差和公差	3-548
11.4.1 干密封管螺纹的种类和代号	3-522	14.5 标准旋合长度	3-548
11.4.2 干密封管螺纹的牙型	3-522	14.5.1 中径公差的标准旋合长度	3-548
11.4.3 NPTF 螺纹	3-523	14.5.2 内螺纹小径公差的标准旋合	
11.4.4 PTF—SAE SHORT(短)螺纹	3-524	长度	3-559
11.4.5 NPSF 螺纹	3-526	14.6 公差修正	3-559
11.4.6 NPSI 螺纹	3-526	14.6.1 中径公差的修正	3-559
11.4.7 装配规则与旋合长度	3-526	14.6.2 内螺纹小径公差的修正	3-560
11.4.8 特殊类型的干密封管螺纹	3-526	14.7 公差计算式	3-560
11.5 气瓶专用螺纹	3-529	14.8 螺纹标记方法	3-560
11.5.1 术语和符号	3-529	14.8.1 统一螺纹的基本标记	3-560
11.5.2 圆锥螺纹的基本牙型和尺寸	3-529	14.8.2 非标准系列螺纹的标记	3-560
11.5.3 圆锥螺纹的中径偏差	3-529	14.8.3 涂镀螺纹的标记	3-561
11.5.4 圆锥螺纹牙顶与牙底至螺纹中		14.8.4 特殊旋合长度螺纹的标记	3-561
径线距离的偏差	3-530	14.8.5 修正极限尺寸螺纹的标记	3-561
11.5.5 圆锥螺纹各单项要素的偏差	3-530	14.9 统一螺纹尺寸的米制转化	3-561
11.5.6 气瓶专用圆柱管螺纹	3-530	14.10 统一螺纹的极限尺寸	3-561
12 普通螺纹的工艺尺寸	3-531		