

机械工程标准手册

螺纹与紧固卷

《机械工程标准手册》编委会 编

中国标准出版社

前言

标准化是实现社会化、集约化生产的重要技术基础,是加快技术进步、推进技术创新、加强科学管理、提高产品质量的重要保证,是协调社会经济活动、规范市场秩序、联结国内外市场的重要手段。在企业的经营活动中推行标准化,贯彻实施标准,对提高企业管理水平和产品质量,降低成本,提高效率,增强竞争能力,具有十分重要的意义。

回顾我国机械工业标准化工作的发展历程,成就斐然。特别是在“九五”期间,标准制修订速度不断加快,标准数量不断增加,采标比例不断上升,技术水平不断提高。然而,面对品种繁多、内容浩瀚、新旧版本不一的标准文本,使用者如何快速、准确、系统、全面地了解、掌握和应用,已成为标准贯彻实施工作中亟待解决的难题。鉴于此,我们编委会组织行业技术力量编纂了这套大型丛书《机械工程标准手册》,旨在为繁荣经济、振兴机械工业、提高产品质量服务。

本手册由机械基础、零部件、工艺技术和通用产品四部分构成,每部分由若干卷组成。手册从满足现代设计、生产和使用的实际需要出发,对现行国家标

准、行业标准,以及尚未转化的国际标准、国外先进标准的技术内容进行了系统提炼和有机整合,集中反映了我国机械工业标准化和国际标准化的最新成果。手册以定量介绍为主,注重结论性技术内容的优选和资料的可查性;根据实际工作的需求,对标准应用的难点和要点进行了扼要的表述,强调对实际工作的指导性。手册内容力求“科学、准确、简明、实用”,在深度和广度上充分满足各专业对标准的需求,是广大工程技术人员的必备工具书。

本手册由 200 多名长期从事机械工业标准化工作的专家、学者编写而成。在实际工作中,他们掌握了本专业标准的第一手资料,具有丰富的专业知识和较高的编写水平,这为保证手册的时效性、实用性、系统性和权威性奠定了重要基础。

在《机械工程标准手册》的策划和编写过程中,得到了许多单位和有关人员的大力支持,在此表示衷心感谢。由于编写水平所限,错误与疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

《机械工程标准手册》编委会

2000 年 3 月

概 论

螺纹连接是机械连接中最常用、最简单、最有效的连接形式之一;在机械传动领域,螺纹占据十分重要的地位;在流体物料输送和压力传递系统中也经常见到螺纹的踪迹,几乎可以说在现代工业领域和我们的日常生活中,螺纹无处不在。

螺纹紧固件是利用螺纹工作的典型机械零件。使用中,大部分是利用拧紧时产生的轴向夹紧力连接并紧固零部件,借助螺纹副的自锁作用防松。在紧固件大家族中,还有一些无螺纹的零件,这些产品有的与螺纹紧固件配套使用或称为附件,如开口销、垫圈,有的则可单独使用,如铆钉、挡圈和销。

一、螺纹和紧固件的一般特性

1 螺纹的特点及应用

螺纹的种类较多,按使用场合和功能不同,大体可分为紧固螺纹、管螺纹、传动螺纹、专用螺纹等。尽管各种螺纹的结构和尺寸参数不同,应用的领域不同,但其工作原理基本相似,只是在设计具体结构和参数时,充分考虑利用螺纹的优点,克服其不足。

对用于紧固目的的螺纹,要求获得足够大的稳定预紧力,在振动、载荷变化等工矿条件下不致产生松动,并要求结构尽量紧凑、装拆方便、可重复使用。在紧固螺纹中,普通螺纹应用最为普遍,小螺纹、大间隙螺纹、过渡和过盈配合螺纹、热浸镀锌螺纹等由普通螺纹派生的螺纹以及自攻螺钉用螺纹、木螺钉螺纹、MJ 螺纹等在一些特殊场合亦广泛使用,英制的统一螺纹和惠氏螺纹主要用于出口产品、引进技术和产品。

管螺纹是指用于管路连接的螺纹,主要有 55° 密封管螺纹、 55° 非密封管螺纹、 60° 密封管螺纹、干密封管螺纹、米制锥管螺纹,有时,也用普通螺纹连接管路。管螺纹除连接和紧固作用之外,还要考虑密封问题,应根据管路系统中介质的种类和压力选择适当的螺纹结构和密封方式。非密封管螺纹本身不具备密封性能,当用于要求密封的场合时,应采取辅助的密封结构(如密封垫片、填料等)密封。

传动螺纹用以传递动力和运动,将旋转运动转化为直线运动,具有传动比大,运行平稳、可自锁等特点。当用于传动精度要求较高的场合时,应提高螺距和牙侧角的准确性。为了提高机械效率,一般螺纹表面加工质量要求较高,并采取适当的润滑措

施。传动螺纹主要有梯形螺纹和锯齿形螺纹。梯形螺纹的牙形角是对称的,双向承载能力和自锁性等特性相同,锯齿形螺纹的牙形角不对称,仅承受单向载荷,在使用中应注意安装方向。在某些场合下,传动螺纹也可用于紧固连接。

还有一些专用螺纹,如钻杆用螺纹、灯泡用螺纹,因为应用面较窄,没有列入本手册,如有需要,可查阅有关标准或手册。

2 螺纹的加工方法

外螺纹的主要加工方法有搓丝、滚丝、车削、铣削、磨削和板牙攻套丝等,内螺纹的主要加工方法有丝锥攻丝(切削丝锥、挤压丝锥)、车削加工等。

螺纹的加工方法的选择取决于产品的型式尺寸、批量及加工设备等因素。搓丝、滚丝和丝锥攻丝生产效率高、成本低、精度靠搓丝板、滚丝轮、丝锥和设备调整保证,适合于大批量专业化生产;车削一般用于生产批量不大的产品,但自动车床也可用于较大批量的产品,木螺钉大都使用专用车床车削、铣削或搓丝;磨削加工通常用于精度和表面质量要求高的螺纹加工,工作效率相对较低,成本较高;板牙和手动丝锥攻丝一般用于现场加工或修配,精度和效率较低;

为提高螺纹的使用寿命,需对螺纹进行热处理,一般常用先加工螺纹后热处理,但在热处理的过程中应采取妥善的措施,以避免加热对精度和表面质量的影响;或在热处理后,再次滚压修整螺纹。对螺纹精度要求较高,尤其对疲劳强度要求很高的场合,则需先热处理后滚压螺纹,如高压用双头螺柱,其疲劳强度可提高 200%,但滚丝轮寿命低、制造成本高。

3 紧固件连接的受力和传力方式

所谓紧固件连接,是指将两个或两个以上的零件(被连接件)用紧固件连接起来,约束零件间的全部相对运动(静连接)或者只允许沿某一方向的相对移动或转动(动连接),根据载荷和载荷可能引起的相对运动(这种运动受到紧固件的约束)的趋势,载荷在连接中的传动可分为两种方式:

一种是通过连接件和被连接件的接触部分直接传动,此时,紧固件可能受拉力、压力、弯曲、剪切、挤压,或者兼受几种性质的力;另一种是通过连接中被连接件接触面的摩擦来传力,此时,紧固件受预紧拉力作用,要求有足够的预紧力,以保证接触面间有足够的正压力。

4 紧固件连接的设计要求

紧固件种类繁多,使用场合又是千差万别,很难确定完全统一的设计要求,只能提醒在以下几方面予以注意。

a. 汲取现有经验和教训。在设计中所选的紧固件品种和规格,及对成组使用紧固件的匹配、布置和辅助零件的使用,应尽量参考已有同类或相近设计,分析原设计得失,尽量选用标准紧固件的型式尺寸和技术要求。在使用新结构、新材料、新工艺设计和开发新产品时,其结构设计也应有典型示例作参考,必要时,应进行试验验证。

b. 要有足够的承载能力。要根据连接受力情况和结构特点,分析连接中各零件的受力和可能出现的失效形式,进行优化设计。

c. 装拆方便。在很多场合下,连接需要重复装拆,在设计时应考虑这种重复装拆的可能性和方便性。

d. 质量可检查。应尽量使用通用和已有的专用量检具,尽量减少使用专用量检具。

二、螺纹和紧固件的标准化

螺纹和紧固件的应用历史相当悠久,公元 2 世纪左右,由于阿基米德螺旋线的发现,在西方出现了最原始的“螺纹”,在我国古代,早在春秋战国时代的兵器和战车上就使用了铆接件,可见,紧固件的使用已经有二千多年的历史。16 世纪开始的第一次工业革命,工业技术得到飞速发展,机械制造业的发展引起对紧固件需求的剧增,因而促进了紧固件加工方法的改进,在提高产品质量和生产率的同时降低了生产成本。

国际标准化组织(ISO)于 1947 年成立时,即设立了第 1 技术委员会《螺纹》(ISO/TC1)和第 2 技术委员会《紧固件》(ISO/TC2)。新中国成立后最先开展标准化的是紧固件,1958 年我国发布的第一批国家标准是《紧固件》(GB 2~121—58)。经过四十多年的发展,螺纹和紧固件均已经形成较为完整的标准体系,现行国家标准达到 400 多个,总体水平已达到 90 年代国际先进标准水平。

20 世纪 70 年代末开始,我国实行对外开放的政策,在标准化方面,逐步推行积极采用国际标准和国外先进标准的技术经济政策,螺纹和紧固件标准化工作出现新的飞跃,到目前为止,现行国际标准除个别不适合我国国情的以外,都不同程度地已被采用,制定为国家标准。

由于历史的原因,在世界范围内米制和英制共存,彼此不能互换,给制造和使用带来不便。国际标准化组织已明确采用米制的方向,目前米制在世界上已占主导地位,但是,由于采用英制的国家长期未能实现从英制向米制的过渡,对制定某些米制国际标准,特别是贯彻国际标准,不积极支持,成员组织的意见不一致,使得国际标准数量不多,影响了国际标准的发展进程。我国的螺纹和紧固件标准数量比国际标准多,体系较为完整。

螺纹和紧固件标准化的健康发展,为提高我国螺纹和紧固件技术水平,推动紧固件专业化生产行业的成长,满足主机产品更新换代,加速引进技术国产化进程,以及

提高我国产品在国际市场的竞争能力等方面创造了有利条件。

三、本卷的主要特点和技术结构

1 本卷的主要特点

以现行有效的最新国家标准和行业标准为依据。所有内容基本来源于最新的国家标准、行业标准和国际标准及国外先进标准,数据来源可靠,对有关领域的科研、设计、生产、经销具有指导意义。

按手册结构要求对标准内容在不违背标准的要求和保证主要技术内容不被遗漏的前提下,从科学性、实用性和方便性出发,重新进行编辑加工,尽量以图文并茂形式描述,并增加了标准索引表,使之更便于查阅。

按本学科领域内技术的分类及层次结构组织手册的内容,省略了标准中为保证标准完整性而存在的部分内容,补充了部分设计、选用中普遍关心的技术内容,突出手册的指导使用。

2 技术结构

本卷分为三篇,即第一篇 螺纹;第二篇 紧固件基础;第三篇 紧固件产品。各篇在技术结构和内容叙述上力图尽量一致,并照顾各自特点。

a. 螺纹篇(第一篇)从螺纹的分类和术语开始,首先使读者对全貌有一个了解。继而按螺纹的用途分类,分别对各类螺纹的牙型、直径与螺距系列、基本尺寸、公差、标记、极限尺寸等技术内容予以叙述,考虑到手册篇幅有限,各章的内容不完全相同,极限尺寸只包括最常用规格,其他规格可以按公差等级由读者自行解决。最后给出国内外常见螺纹的标识,帮助读者认识和区分不同的螺纹。

b. 紧固件基础篇(第二篇)主要包括紧固件的术语、标记、机械性能、结构要素、公差、试验方法、表面处理和验收检查等内容。这些内容是制定各级紧固件产品标准的依据,也是设计选用、加工制造、供需双方交接产品及验收检查的基本技术依据。

c. 紧固件产品篇(第三篇)将 12 类紧固件产品分章进行描述,对结构相近,性能相近,大部分尺寸相同的产品合并,不仅减小篇幅,更可为读者选用产品互换使用的可能性提供方便。当然,合并在一起的产品并不一定可以完全互换,选用时应注意其细微的不同。将产品技术要求与尺寸表合并,这样,读者可以在一个表中查出不同产品品种的型式尺寸和主要技术要求。

d. 为方便查阅,编辑标准索引表,读者可按标准编号查询有关标准。

四、本卷的主要用途和应用范围

本卷的主要宗旨是为从事螺纹和紧固件的科研、设计、采购、供应、销售、教学的工程技术人员、供销人员、教师和学生及技术工人提供一套完整的螺纹与紧固技术及产品的参考资料,以指导正确使用螺纹与紧固技术。

五、发展前景

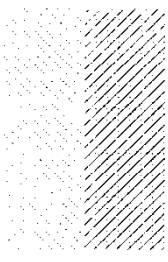
在世界进入信息时代的今天,螺纹和紧固件的应用并没有减少。相反,新的技术要求更适用的螺纹技术和高质量的紧固件产品,新装备、新材料、新技术也为能够生产出更适用的紧固件产品提供可能。所以,螺纹与紧固技术将在相当长的时期内得到长足发展,螺纹与紧固技术作为有古老又年轻的技术仍具有广阔的发展前景。

a. 在对传统技术进行理论研究和实践的基础上,总结更有指导意义设计和工艺数据,使之充分发挥作用;

b. 开发新型设计,适应新技术发展的要求,在提高强度、提高寿命及防松、减摩、提高传动效率等方面将有新的发展。

c. 新型自动化程度和加工精度都有很高的生产设备,新材料、新工艺的开发和应用,将促进满足高可靠性、高强度、高疲劳寿命、高密封性、易于装配等不同要求的螺纹和紧固件产品的发展。

d. 采用现代电子技术、传感技术、通讯技术等开发专用装配和检测仪器设备,使安装扭矩控制能力增强,屈服点拧紧法进入成熟阶段,得到推广应用。



第一篇

螺

纹

- 李晓滨
- 邓 跃
- 吕拴录
- 赵建敏
- 涂阿玲
- 薛俊义
- 张建生
- 忻耀德
- 高圣平
- 李维荣

螺纹连接是机械工程中重要的连接方式之一。由于它具有装配迅速、连接可靠、可拆卸、加工方便等特点,因此被大量地应用于航空航天器、兵器、化工和电力设备、轻工机械、五金、机床、汽车、农机、工程机械、地下钻采设备、仪器仪表、压力容器、输送管道等领域。在国际标准化组织(ISO)成立的标准化技术委员会中,第1个委员会(TC1)就是螺纹标准化技术委员会。世界各国都将螺纹标准视为重要的机械基础标准。

因螺纹连接的适用领域非常广泛,世界上现有螺纹种类已达300多种,其中绝大多数螺纹为专用螺纹。本篇精选了使用量较大的20种螺纹,按紧固螺纹、管螺纹、传动螺纹和专用螺纹四大类别分章编排(第2章~第5章)。

螺纹的种类很多,如何快速、准确地识别各种螺纹是人们经常遇到的问题。本篇第6章列出了螺纹代号和牙型检索表,为螺纹识别提供了有效途径。本篇第1章作为螺纹基础知识,给出了螺纹分类法和术语。

第1章

螺纹分类及术语

对几百种螺纹,人们经常会感到眼花缭乱,搞不清它们之间的差别,不知道如何选用。通过螺纹分类,可以使人们了解各种螺纹间的共性和全貌,做到以尽可能少的螺纹去满足不同的使用需求。当选用某种螺纹出现困难(例如刀、量具无法供应)时,可用同类螺纹去代替原螺纹。

螺纹术语标准(GB/T 14791—1993)是各种螺纹参数标准的基础,为人们正确地理解螺纹参数的技术要求提供了保障。它所规定的术语仅包括各种螺纹的通用术语,而不包括专用螺纹的专用术语(专用螺纹标准中所使用的绝大多数术语是符合螺纹术语标准的),这是因为:① 专用术语的适用面太窄,使用频率过低;② 某些专用术语的定义与通用术语不一致(例如气瓶螺纹的螺距)。

为使本手册编排简明,一些术语后面还给出了尺寸代号。目前,我国的螺纹尺寸代号标准还未制定,但它们均符合螺纹尺寸代号的国际惯例。

a. 用途法:分为紧固螺纹、密封螺纹、管螺纹、传动螺纹、普通(或一般用途)螺纹、专用螺纹等;

b. 牙型法:分为梯形螺纹、锯齿形螺纹、圆弧螺纹、矩形螺纹、三角形螺纹、短(或矮)牙螺纹、60°螺纹、55°螺纹等;

c. 配合性质或型式法:分为过渡配合螺纹、过盈配合螺纹、间隙配合螺纹、“锥/锥”配合螺纹、“柱/锥”配合螺纹、“柱/柱”配合螺纹等;

d. 螺距或直径大小法:分为粗牙螺纹、细牙螺纹、超细牙(或光学细牙)螺纹、小螺纹等;

e. 单位法:分为英制螺纹和米制螺纹;

f. 发明者姓氏或发明国法:分为惠氏螺纹、爱克姆螺纹、爱迪生螺纹、美制螺纹、英制螺纹、统一螺纹等。

上述六种分类法中,用途法为最基本的分类法。

1.1 用途分类法

螺纹及其基础配套标准分类见图 1-1。

1 螺纹分类

螺纹分类主要有如下六种方法:

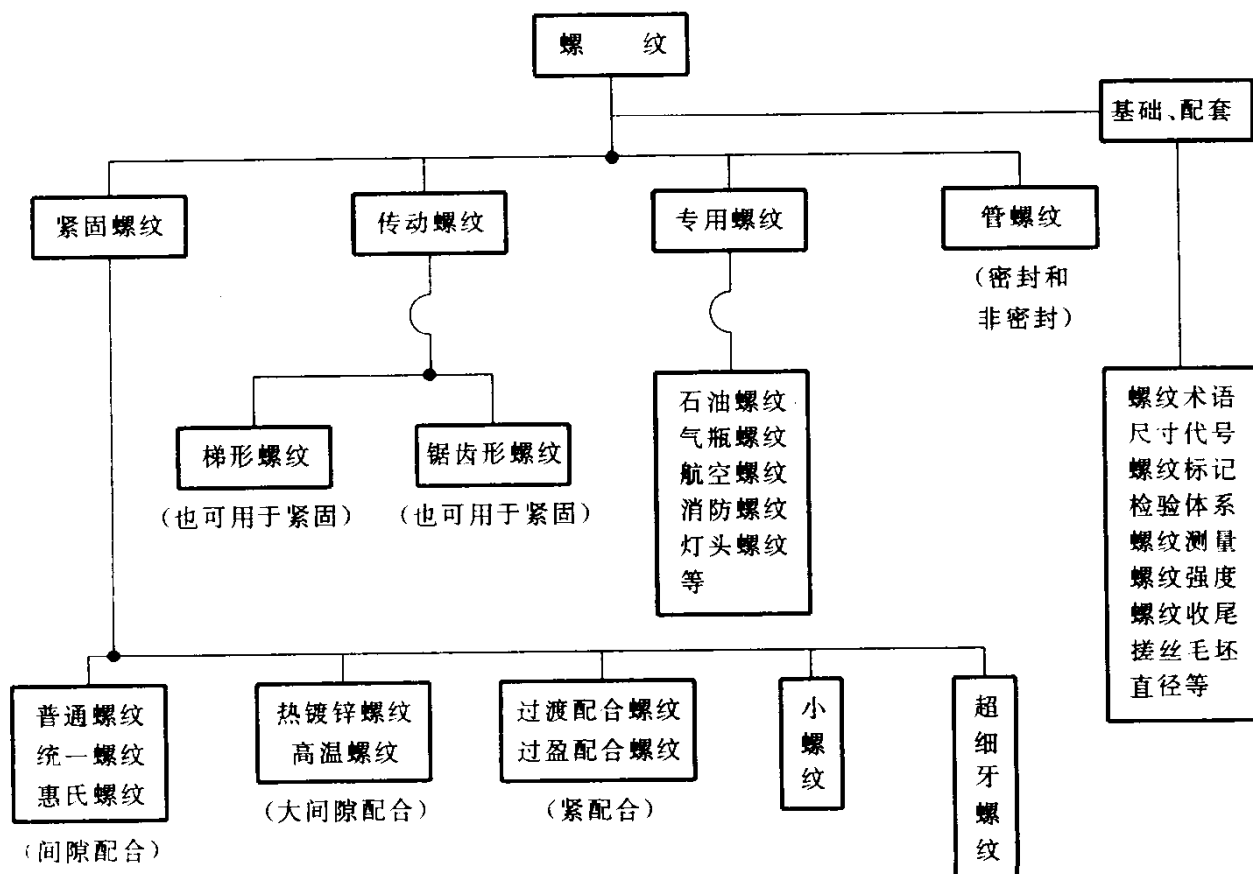


图 1-1 螺纹标准分类

1.2 管螺纹分类法

管螺纹标准分类见图 1-2。

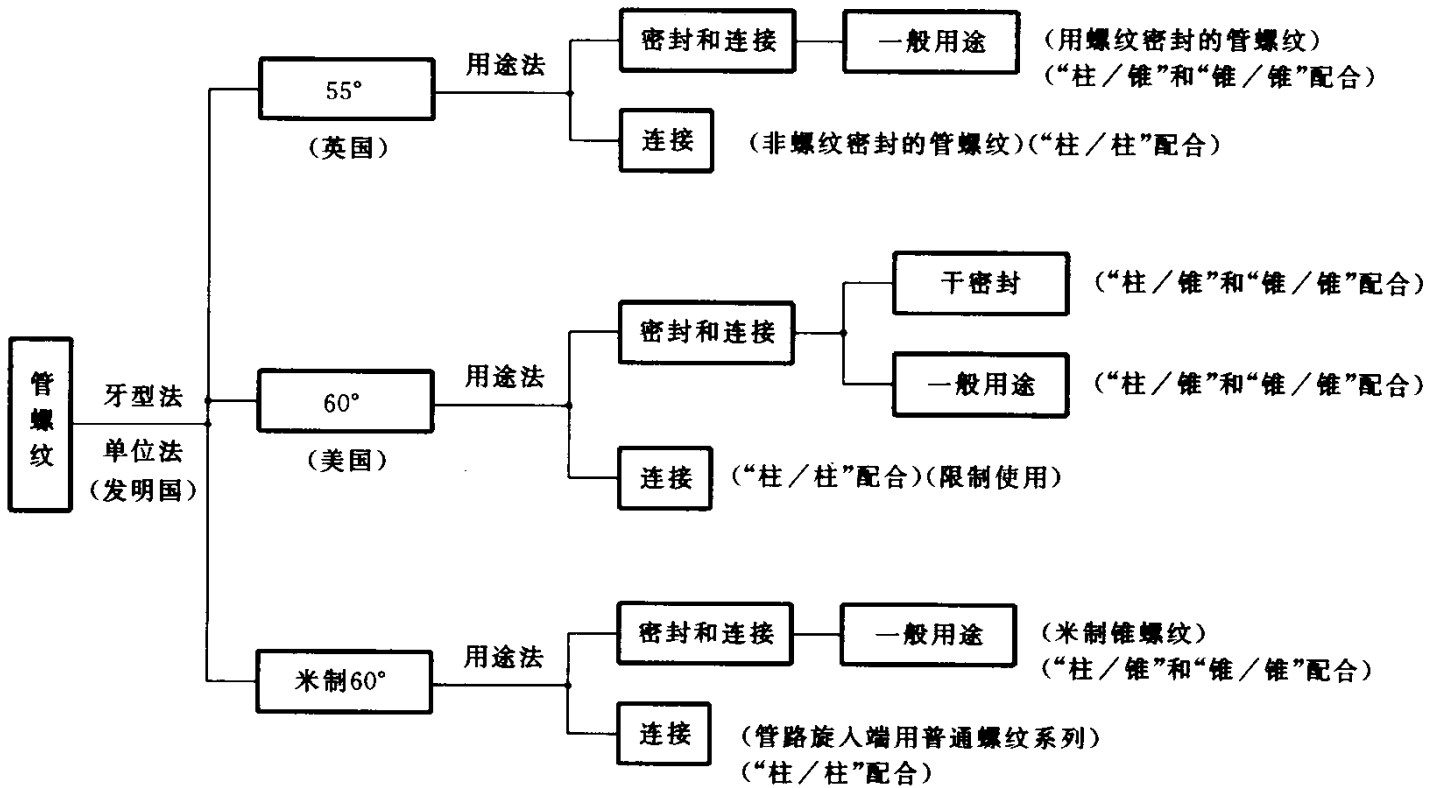


图 1-2 管螺纹标准分类

2 螺纹术语

按各术语所代表要素的特性,可将其分为六大类 (GB/T 14791—1993)。它们是一般术语、与牙型相关

的术语、与直径相关的术语、与螺距相关的术语、与配合相关的术语、与公差和检验相关的术语。

2.1 一般术语

一般术语见表 1-1。

表 1-1 一般术语

术语	定义	代号	图 示
螺旋线	沿着圆柱或圆锥表面运动的点的轨迹,该点的轴向位移和相应的角位移成定比		
螺纹	在圆柱或圆锥表面上,沿着螺旋线所形成的具有规定牙型的连续凸起。 注:凸起是指螺纹两侧面间的实体部分,又称牙		

续表 1-1

术语	定义	代号	图 示
圆柱螺纹	在圆柱表面上所形成的螺纹		c 圆柱内螺纹 d 圆锥内螺纹
圆锥螺纹	在圆锥表面上所形成的螺纹		
外螺纹	在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹		
内螺纹	在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹		
螺纹副	内、外螺纹相互旋合形成的联结		
单线螺纹	沿一条螺旋线所形成的螺纹		
多线螺纹	沿两条或两条以上的螺旋线所形成的螺纹, 该螺旋线在轴向等距分布		
右旋螺纹	顺时针旋转时旋入的螺纹	RH	
左旋螺纹	逆时针旋转时旋入的螺纹	LH	

续表 1-1

术语	定 义	代号	图 示
完整螺纹	牙顶和牙底均具有完整形状的螺纹		
不完整螺纹	牙底完整而牙顶不完整的螺纹		
螺尾	向光滑表面过渡的牙底不完整螺纹		
有效螺纹	由完整螺纹和不完整螺纹组成的螺纹, 不包括螺尾		

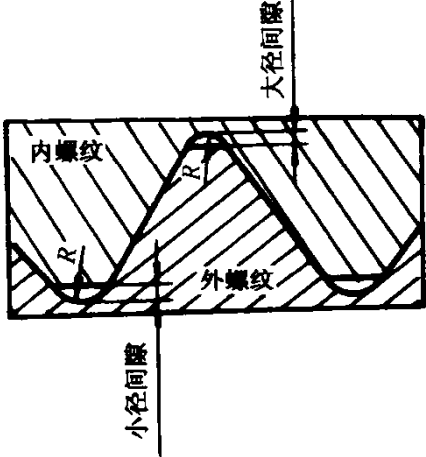
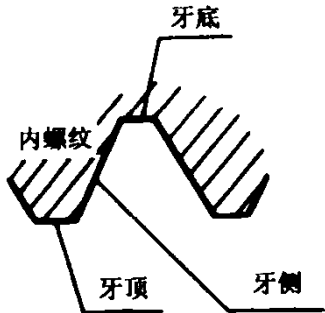
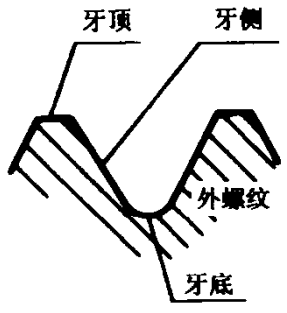
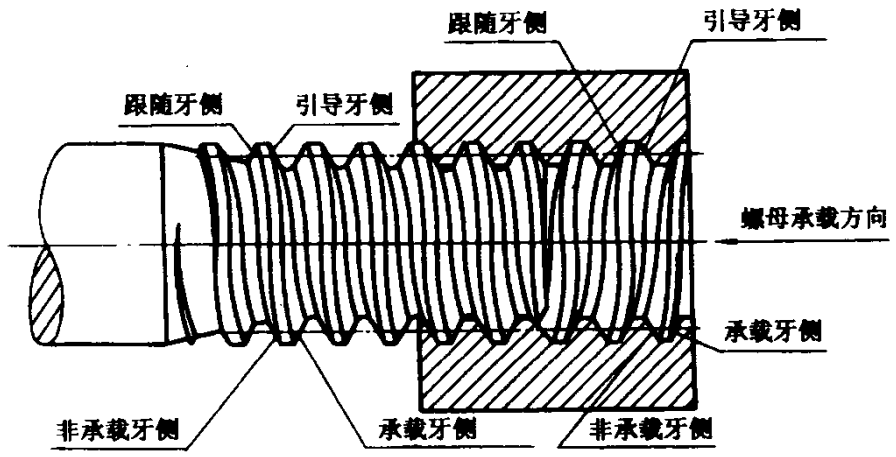
2.2 与牙型相关的术语

与牙型相关的术语见表 1-2。

表 1 2 与牙型相关的术语

术语	定 义	代号	图 示
螺纹牙型	在通过螺纹轴线的剖面上, 螺纹的轮廓形状		
原始三角形	形成螺纹牙型的三角形, 其底边平行于中径圆柱或中径圆锥的母线		
原始三角形高度	由原始三角形顶点沿垂直于螺纹轴线方向到底边的距离	H	
基本牙型 ¹⁾	削去原始三角形顶部和底部所形成的内、外螺纹共有的理论牙型。它是确定螺纹设计牙型的基础		
削平高度	从螺纹牙型的顶部或底部到它所在原始三角形的顶点之间, 在垂直于螺纹轴线方向上的距离		

续表 1-2

术语	定义	代号	图 示
设计牙型	设计给定的牙型, 该牙型相对于基本牙型规定出功能所需的各种间隙和圆弧半径。它是内、外螺纹基本偏差的起点		
最大实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差及公差所决定的最大实体状态下的螺纹牙型		
最小实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差及公差所决定的最小实体状态下的螺纹牙型		
牙顶	在螺纹凸起的顶部, 连接相邻两个牙侧的螺纹表面		  a 内螺纹 b 外螺纹
牙底	在螺纹沟槽的底部, 连接相邻两个牙侧的螺纹表面		
牙侧	在通过螺纹轴线的剖面上, 牙顶和牙底之间的那部分螺旋表面		
承载牙侧 ²⁾	螺纹副中承受轴向载荷的牙侧		
非承载牙侧 ²⁾	与承载牙侧相对的牙侧		
引导牙侧 ²⁾	螺纹旋入时, 面对前进方向的牙侧		
跟随牙侧 ²⁾	与引导牙侧相对的牙侧		

续表 1-2

术语	定 义	代号	图 示
牙顶高	在螺纹牙型上,由牙顶沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离	h_1	
牙底高	在螺纹牙型上,由牙底沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离	h_2	
牙型高度	在螺纹牙型上,由牙顶到牙底在垂直于螺纹轴线方向上的距离	h	
牙型角	在螺纹牙型上,两相邻牙侧间的夹角	α	
牙 型 半 角 ³⁾	牙型角的一半	$\alpha/2$	
牙侧角	在螺纹牙型上,牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角	α_1 和 α_2	
牙顶圆弧半径	牙顶上呈圆弧部分的半径	r 或 R	
牙底圆弧半径	牙底上呈圆弧部分的半径	r 或 R	

- 1) 此定义已较 GB 2515—81 中的相应概念发生较大的变化,螺纹的直径极限尺寸及其极限偏差值都是相对于“设计牙型”而言的。
- 2) 非对称螺纹的“承载牙侧”牙侧角与“非承载牙侧”牙侧角是不同的。可利用“引导牙侧”和“跟随牙侧”来定义“承载牙侧”的位置,也可利用局部放大图定义其位置。
- 3) 目前的“牙型半角”已无多少使用价值,仅为照顾人们习惯而保留着,它已被“牙侧角”术语取代。

2.3 与直径相关的术语

与直径相关的术语见表 1-3。

表 1-3 与直径相关的术语

术语	定 义	代号	图 示
公称直径	代表螺纹尺寸的直径	D 或 $d^{1)}$	