

长度计量测试丛书

螺纹检验与测量

徐孝恩 编著



计 量 出 版 社

内 容 提 要

本书收集了国内外有关螺纹测量中较实用的资料,结合作者多年工作中的经验和体会编写而成。该书内容丰富、实例甚多,特别是对影响测量精度的诸因素分析透彻,有很好的实用性。

书中主要内容包括螺纹的公差与配合、纹螺各参数的定义、各种螺纹参数的综合检验以及螺纹单参数的测量方法。在螺纹单参数测量中,比较详细地介绍了光学测量法,并对测量误差进行了分析。叙述三针法测量中径时,总结了目前应用的各类计算式,对各计算式适用的精度和应用范围作了详细介绍,同时考虑到工厂使用的方便,对计算式均作了实用的简化。本书可供计量测试人员、工程技术人员和大专院校师生参考,也可以作为计量测试短训班的教材。

长度计量测试丛书第十四分册

螺纹检验与测量

徐孝原 编著

长度计量测试丛书编委会审定

责任编辑 刘瑞清

—*—

计量出版社出版

(北京和平门内大街7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*—

开本 787×1092 1/32

印张 14 1/4

字数 325 千字

印数 1—20 000

1984年8月第一版

1984年8月第一次印刷

统一书号 15210·318

定价 2.15 元

出版前言

长度计量测试丛书是根据计量出版社关于按学科分类组编丛书的总体计划，由中国计量测试学会几何量专业委员会配合计量出版社组织编写的。

党的十二大提出：到本世纪末，力争使全国工农业总产值翻两番。为实现此宏伟目标，必须首先发展机械工业，因为机械工业是国民经济的装备部，应当适当超前，而标准化和计量测试仪器与技术则是机械工业发展的基础和先决条件，因此必须更超前于机械工业。在计量测试学科领域中，长度的计量测试是重要的一个方面。随着机械产品愈益向精密方向发展，介绍长度计量测试方面的知识及其科研成果与经验，以便为机械工业未来的发展打好基础、积蓄力量、创造条件，实为当务之急。这就是组织这套丛书的目的。

翻两番，振兴经济必须依靠科学技术进步，科学技术需要大量学有专长的专业人才去掌握。目前，我国计量测试领域内很多职工缺乏必要的科学知识和操作技能，熟练工人和科学技术人员严重不足，为适应未来经济发展的需要，现在必须立即着手培养计量专业的人才，提高现有计量测试人员的科学技术水平，近年来更有大批青年新同志参加工作，他们是发展计量测试科学技术的重要力量，迫切需要系统地学习一些计量基础知识，以便结合工作实践更快地提高技术水平，促进计量科学技术的进步。这套丛书主要是针对这部分人员编写的，当然也可以作为计量测试短训班的教材或参考资料，并可供大专院校师生及有关工程技术人员和科研工作者参考。

丛书比较全面地将长度计量测试领域中所涉及的基础理论,基本知识和实用技术等进行了深入浅出的阐述。重点放在计量测试技术的实际运用方面,同时也简要地对有关技术的发展动向作些介绍。

整套丛书共有二十个分册,每一分册独立论述一个专题。为照顾系统性和便于读者学习,有些内容在不同的分册中有些重复,但侧重点各不相同,这样就把丛书的系统性和分册的独立性统一起来,读者可根据自己的需要选择学习。

本丛书在组编过程中,得到计量出版社的全面支持,还得到各计量部门、有关大专院校、科研机构、工矿企业和广大计量工作者的支持和关心,我们在此深表谢意。

限于我们的经验和水平,这套丛书可能存在不少缺点和错误,我们衷心欢迎广大读者给予批评指正。

长度计量测试丛书编辑委员会

1983. 7. 30

长度计量测试丛书编委会

主 编： 梁晋文

副主编： 许金钊 徐孝恩

编 委： (按姓氏笔划排列)

王毓铮 许金钊 朱桂兰

刘瑞清 何 贡 陈林才

李继楨 李隆铸 庾以深

林洪桦 黄业泰 徐孝恩

黄生耀 黄福芸 梁晋文

绪 言

螺纹是机械工业中应用最广泛的机械零件。根据其应用和功能的不同,可分为普通螺纹(紧固螺纹)、传动和定位螺纹、锥体螺纹,此外还有用来单向传递压力的锯齿螺纹。

普通螺纹是用于连接或紧固零件之用,它们的制造精度直接影响机件的连接可靠性,装配精度和互换性。

普通螺纹是大量或成批生产的标准件,因此从成品的综合检验到螺纹量规,切削刀具和高精度螺纹的单参数的测量,都应有一套科学的方法和步骤。

传动和定位螺纹是用于传递动力、运动和位移,它包括丝杠和千分螺丝等。近年来精密丝杠精度提高很快,美国莫尔专用工具公司(Moore Special Tool Co)的丝杠螺距累积误差达到了1米仅有1微米之差的精度。该公司将它用在M-48Z三坐标测量机上,这可与激光定位相媲美。由于近年来机床制造、航空工业中自动控制机床的大量应用,出现了新型圆弧滚珠丝杠作为定位传动元件。东德蔡司(Zeiss)厂UMM 500型带电子计算机的坐标测量机,就是以滚珠丝杠作为传动定位部件。当然这些丝杠和螺纹产品的质量,首先取决于合理的设计、工艺和材质。但是,如何改进产品工艺,提高精度和提出实际应用于修正制造中所产生偏差的丝杠误差曲线,还要决定于测量的方法和精度。

螺纹标准是一项互换性要求较高的基础标准,是选择螺纹测量方法的一个理论依据。近些年来各国的螺纹标准都基本上逐步与国际标准化组织(ISO)提出的国际标准取得一

致。我国标准化部门，为社会主义建设的需要，同时便于国际技术交流，因此正在进行这方面的工作，把原来的 GB192—197—63 普通螺纹标准与 ISO 国际标准结合起来，在 ISO 标准的基础上制订出新的国标。现行国标普通螺纹基本牙形和 ISO 完全相同，二者可以互相旋合，螺纹规格尺寸也基本相同，差别较大的只是螺纹公差制度。但由于 ISO 螺纹公差制允许各种组合，因而可以找到接近国际规定的相应级别的公差，从而对标准的新旧过渡，看来可以顺利进行。ISO 标准和我国新制订的普通螺纹标准 GB2515—81 在名词术语上和原国标 GB192—197—63 标准中的符号、名称和含义略有不同，在测量螺纹时应予以重视。

目 录

绪言

第一章 螺纹的结构参数和公差标准..... (1)

- 一、 螺纹的分类和牙形结构形式..... (1)
- 二、 螺纹的有关名词术语、几何参数和定义..... (7)
- 三、 普通螺纹的基本尺寸..... (14)
- 四、 普通螺纹的公差与配合..... (15)

第二章 螺纹的综合检验..... (34)

- 一、 螺纹极限量规在螺纹检验中的作用..... (34)
- 二、 螺纹量规的名称、代号、公差和螺纹牙形
(GB197—63)..... (35)
- 三、 螺纹量规的周期检定和保养..... (45)
- 四、 利用内螺纹测量头对螺纹环规的综合检验方法..... (48)

第三章 圆柱外螺纹各参数的机械接触测量法..... (61)

- 一、 外螺纹中径的机械量具测量法..... (61)
- 二、 外螺纹中径的三针测量法..... (70)
- 三、 三针法和单针法测量螺纹中径..... (106)
- 四、 梯形螺纹和蜗杆中径的三针测量法..... (109)
- 五、 圆锥螺纹中径的三针测量法..... (150)
- 六、 三针测量螺纹中径时所用的量具、量仪及其测
量方法..... (166)
- 七、 外螺纹大径、小径、螺距和牙形角的机械接触
测量法..... (183)

第四章 螺纹各参数的光学测量法..... (193)

- 一、 概述..... (193)
- 二、 螺纹各参数的光学测量法..... (194)

第五章 内螺纹各参数的测量方法..... (271)

一、	用机械接触法对内螺纹各参数的测量	(271)
二、	内螺纹各参数的光学测量法	(293)
第六章	锥体螺纹的测量	(298)
一、	锥体螺纹的特点和种类	(298)
二、	锥体螺纹的检验和测量	(300)
第七章	丝杠的测量	(338)
一、	精密丝杠的用途和精度等级	(338)
二、	测量丝杠时的注意事项	(349)
三、	梯形牙形长丝杠螺距和螺距累积误差的测量	(359)
四、	圆弧牙形滚珠丝杠的测量	(395)
第八章	平面螺纹的测量	(396)
一、	在万能工具显微镜上测量平面螺纹	(397)
二、	在光学分度头和凸轮轴升程附件上测量平面螺纹	(398)
三、	测值的处理	(399)
第九章	螺纹切削刀具的测量	(400)
一、	奇数槽丝锥几何参数的检查	(400)
二、	螺纹滚丝轮的测量	(409)
附 录		(412)
附录(一)		(412)
附录(二)		(439)
参考文献		(445)

第一章 螺纹的结构参数和公差标准

在螺纹测量中,主要以螺纹的公差标准、结构形式和各参数的定义作为测量方法选择的依据。因此,为了保证螺纹的正确测量,有必要对螺纹的结构形式和基本概念进行一定的介绍。

一、螺纹的分类和牙形结构形式

(一) 分类

螺纹的种类很多,从度量的尺寸来分,有公制、英制、模数和径节螺纹。模数螺纹和径节螺纹主要用于丝杠和蜗杆。英制螺纹亦称威氏螺纹,目前在有些方面还在应用。它是以公称直径和每英寸内包含的牙数来标注,如果化为以毫米为单位的螺距,则需用下面简单的公式:

$$\frac{25.4}{z} = P$$

式中 z ——每英寸螺纹牙数;

P ——螺距(单位毫米)。

普通螺纹螺旋面的形成如图 1—1a 所示。直线 B 的端点位于旋转轴线上,该直线和轴线夹角为 $90^\circ - (a/2)$,当该直线 B 绕轴线旋转的同时,线段在轴线方向的位移与旋转角成等比例的运动,这样线段 B 围绕旋转轴线在空间形成的面,就是螺纹的螺旋面。由这螺旋面形成的螺纹,在横剖面内是一条阿基米德螺旋线,如图 1—1b 所示。在与轴线相距为 $d/2$ 的半径圆柱截面上观察时,它的轨迹点就是一条绕在圆

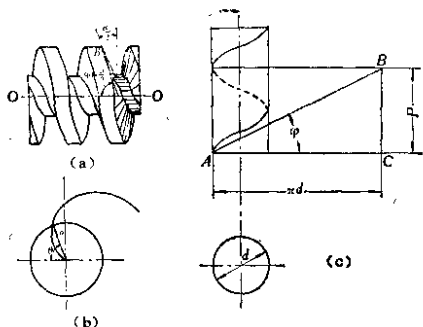


图 1—1 螺纹轮廓的形成

柱面上的螺旋线(图1—1c)。把一圈螺旋的螺旋线在平面上展开,则AC为圆柱的周长,AB就是一转螺旋线的长度,BC就是螺距 P (本例是单头螺纹,为符合工厂习惯称呼,不称导程而通称螺距), $\angle BAC$ 用 φ 表示,称为螺旋线的螺旋升角,就是通常所称的螺纹螺旋角。螺纹螺旋角在螺纹测量时,无论对测量误差的影响和仪器的调整方法,均占有重要地位。此外,把上述形成的螺旋面,在通过旋转轴线的轴向截面上观察,则是直线组成的牙形轮廓(图1—2),螺纹的牙形结构和各参数均以此截面图形定义。

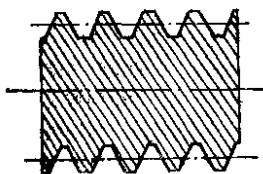
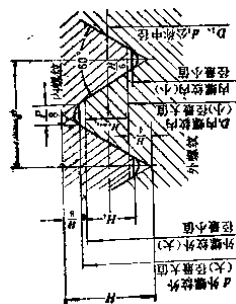


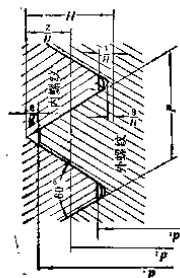
图 1—2 螺纹轴截面轮廓

(二) 螺纹牙形的结构形式

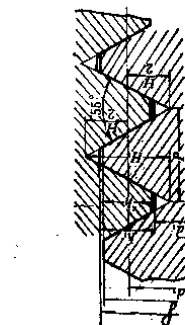
常用的螺纹牙形结构按标准和使用要求不同,在形式上主要有下面几种,如图1—3所示。



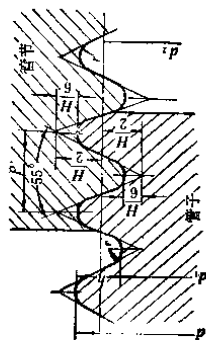
(a) 按我国新制订的螺纹标准GB102—81和ISO标准的普通螺纹牙形



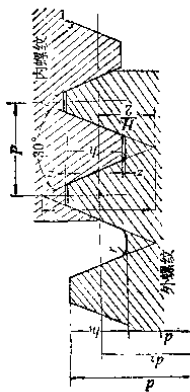
(b) 按GB192—63的标准螺纹牙形



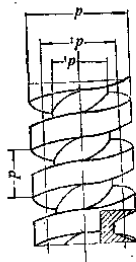
(c) 美制(威氏)螺纹牙形



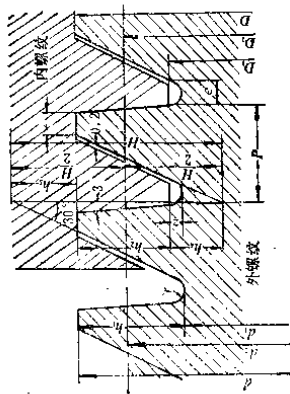
圆柱管螺纹牙形



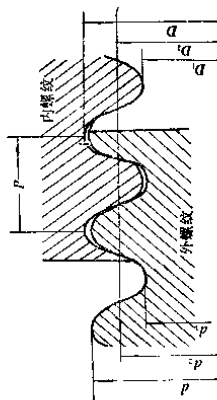
(d) 梯形螺纹牙形



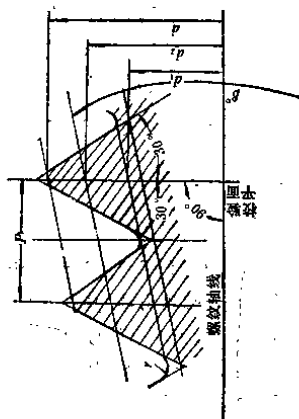
(e) 方形螺纹牙形



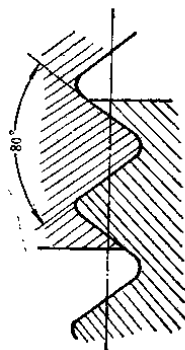
(f) 锯齿螺纹牙形



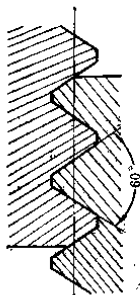
(g) 圆弧螺纹牙形



(h) 锥体螺纹牙形



(i) 钢表甲管螺纹牙形



(j) 自行车螺纹牙形



(k) 滚珠丝杠牙形

图 1-3

此外，还有电工螺纹牙形、汽门螺纹牙形、玻璃制品螺纹牙形等，这些螺纹牙形一般在测量上很少遇到，不再叙述。对于上述所介绍的这些螺纹，由于牙形的形式不同，因此测量工具的选择，以及测量方法亦有不同程度的差异。例如对于普通螺纹在用三针测量中径时，为了减少牙形角误差对测量的影响，应采用最合适的三针直径 d_{m0} （图1—4a）。而对于梯形螺纹来说，理论上也应按最佳三针直径选取，但由于牙形结构的影响，按最佳直径 d_{m0} 选取三针，有可能使位于牙凹内三针的上母线低于螺纹牙顶（图1—4b）。对于锥体螺纹来说，截面牙形角等分中线并垂直于轴线的锥体螺

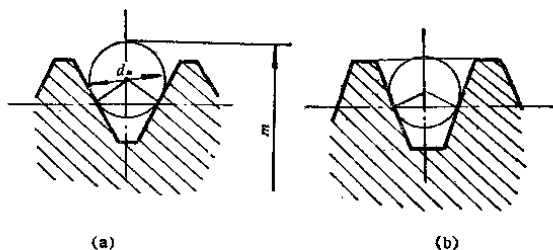


图 1—4

纹牙形结构，可以用一般万能工具显微镜光学投影法测量中径；但对截面牙形角等分中线并垂直于圆锥母线的锥体螺纹牙形来说，牙形侧面在相对轴线 180° 位置上不是彼此平行，无法用一般万能工具显微镜进行测量。对方牙形螺纹来说，由于牙形结构的特点，成象误差较大，因此用投影法无法测量。在万能工具显微镜上测量时，则需用测量刀或测头以接触法进行测量。

二、 螺纹的有关名词术语、

几何参数和定义

1. 单头螺纹——由单一螺旋线所形成的螺纹（图 1—5a）。

2. 多头螺纹——由两条或两条以上在圆周上等距分布的螺旋线所形成的螺纹（图 1—5b）。

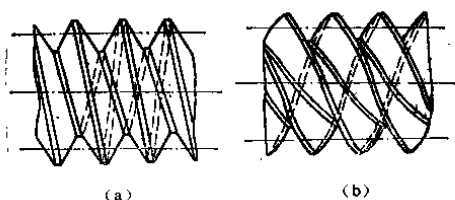


图 1—5

3. 右旋螺纹——顺时针旋转时，向前进的螺纹（图 1—6a）。

4. 左旋螺纹——逆时针旋转时，向前进的螺纹（图 1—6b）。

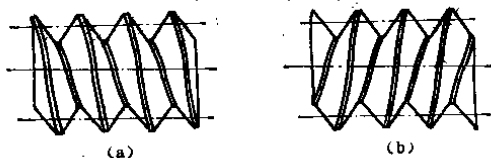


图 1—6

5. 螺纹基本牙形——在通过螺纹轴向剖面上作螺纹设计依据的理论牙形。该牙形具有的基本尺寸，可以参阅牙形轮廓图1—3。这也是测量时的理论测量平面上的基本牙形。各参数均以这一基本牙形为准进行测量。

6. 牙凸和牙凹——牙凸是指在圆柱表面上，沿螺旋面所形成的理论上具有相同剖面的连续凸起的轮廓；牙凹是指两牙凸之间的沟槽（图1—7）。

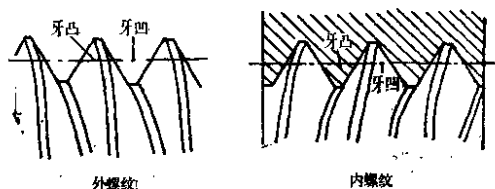


图 1—7

7. 牙顶和牙底——牙顶是指牙凸部的顶端，连接相邻两牙廓侧面的那部分螺纹表面；牙底是在螺纹牙凹的底部，连接相邻两牙廓侧面的那部分螺纹表面（图1—8）。

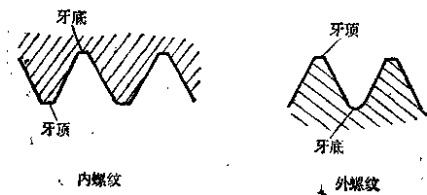


图 1—8