

螺纹单一中径 与作用中径的 检测及验收

胡祖荫 编著

1246

中国标准出版社

螺纹单一中径与作用中径的 检测及验收

胡祖荫 编著

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

螺纹单一中径与作用中径的检测及验收/胡祖荫编著.

北京:中国标准出版社,1998

ISBN 7-5066-1784-6

I. 螺… II. 胡… III. 螺纹-技术测量 IV. TG 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 33016 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 850×1168 1/32 印张 3¼ 字数 90 千字

1999 年 5 月第一版 1999 年 5 月第一次印刷

*

印数 1—1 500 定价 11.00 元

前 言

我国现在执行的标准 GB 197—81《普通螺纹公差与配合》中,载有“螺纹中径合格性的判断原则”。其主要内容为:实际螺纹的作用中径,不能超出最大实体牙型的中径。而实际螺纹上任何部位的单一中径,不能超出最小实体牙型的中径。

单一中径,这是 1981 年后我国螺纹标准中出现的一个新术语。而单一中径的测量问题,在我国目前的出版物上,尚难找到系统资料。用测量中径的方法来代替测量单一中径,那是一种误解。因为单一中径与中径各有不同概念。

由于单一中径与中径又有许多相似之处,故在单一中径这术语出现后,关于作用中径计算公式问题,在一定范围内引起不小争议,搞清这些问题有利于螺纹标准的贯彻。

本书将根据互换性原理,说明建立单一中径这术语的必要性,并说明把单一中径作为判断螺纹质量的一个主要参数的根据。

本书还将根据现在执行的有关国家标准,分析螺纹中径、单一中径以及作用中径之间在数量上的关系,并以此为基础,联系我国目前计量工作实际,提出测量与检验螺纹单一中径及作用中径的有效方法。为清除多年来人们在螺纹互换性原理及螺纹检测上的误解,还将对单一中径与中径在检测方法上

的不同作以说明。本书可供从事螺纹标准化与从事螺纹检测工作的研究人员、工程技术人员以及大专院校师生阅读参考。愿本书的出版,对我国螺纹国家标准正确贯彻及螺纹标准的进一步完善有所裨益,也愿本书的出版,对我国螺纹检测水平的提高有所促进。

在本书编写及出版过程中,得到了大连铁道学院和大连机车车辆工厂有关部门领导的支持。田大超教授对本书的选材及章节安排提过不少宝贵的建议,并审阅了本书全部书稿。在本书出版之际,向他们表示谢意。

限于作者水平,书中不当之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

编 者

1998年12月

目 录

第一章 基础知识	1
1.1 螺纹及其分类	1
1.2 螺纹功用	1
1.3 主要几何参数术语定义	2
1.4 普通螺纹标记	6
第二章 单一中径术语与螺纹质量评定	9
2.1 建立单一中径术语的意义	9
2.2 单一中径与中径的比较	13
2.3 单一中径术语与测量验收	16
第三章 单一中径与中径之间数量关系	17
3.1 引言	17
3.2 普通外螺纹单一中径与中径之间的数量关系	17
3.3 普通内螺纹单一中径与中径之间的数量关系	19
3.4 公式应用举例	22
3.5 小结	23
第四章 普通螺纹中径公差与中径合格性判断原则	24
4.1 引言	24
4.2 普通螺纹中径公差标准简介	25
4.3 对螺纹中径合格性的判断原则的分析	29
4.4 螺纹中径极限尺寸的确定	33
第五章 普通螺纹单一中径的测量	35
5.1 引言	35
5.2 在工具显微镜上测量单一中径的方法	36
5.3 用量针测量单一中径的方法	49
5.4 内螺纹单一中径的测量	63

第六章 螺纹作用中径的计算	66
6.1 引言	66
6.2 螺距误差引起的作用中径与单一中径及与中径差值的量的概念	67
6.3 螺距误差引起的作用中径与单一中径差值的量 f_p' 的推导	69
6.4 螺距误差引起的作用中径与中径差值的量 f_p'' 的推导	73
6.5 螺纹作用中径的计算公式	78
6.6 计算举例	79
6.7 小结	80
第七章 普通螺纹的综合测量	82
7.1 引言	82
7.2 螺纹量规分类	82
7.3 对工作螺纹量规工作性能的分析	83
7.4 校对螺纹量规及验收螺纹量规	87
7.5 螺纹量规公差	88
7.6 工作螺纹量规中径极限尺寸计算公式	92
7.7 工作螺纹量规中径极限尺寸计算举例	94

第一章 基础知识

1.1 螺纹及其分类

人们把在圆柱或圆锥表面上,轴向位移和相应角位移成定比的点的运动轨迹称为螺旋线,而螺纹是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。

在圆柱表面上所形成的螺纹称为圆柱螺纹;在圆锥表面上所形成的螺纹称为圆锥螺纹。

在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹称为外螺纹;在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹称为内螺纹。

沿一条螺旋线所形成的螺纹,称为单线螺纹;沿两条或两条以上在轴向等距分布的螺旋线所形成的螺纹称为多线螺纹。

当外螺纹的轴心线处于垂直于水平面的方向放置时,若见到螺纹螺旋线自左向右上升时,被称为右旋螺纹;这种螺纹,在顺时针旋转时,能旋入,若见到螺纹螺旋线是自右向左上升时,则被称为左旋螺纹,这种螺纹,逆时针旋转时能旋入。人们通常采用的为右旋螺纹。

1.2 螺纹功用

螺纹的功用很广,其常见主要用途如下:

一、起联结作用,使机械或结构的各部分结合在一起。这类螺纹如常见的机用螺钉、六角螺栓、六角螺母等。

二、把旋转运动转变成直线运动,这类螺纹如机床中的传动丝杠等。

三、用于传递动力或产生很大的轴向力。这类螺纹如螺旋压力机和轧钢机下压装置中的传动螺杆等。

四、用于位移的精确调节。这类螺纹如使分规、圆规两脚开合的调

节螺纹。

五、用于微小尺寸的放大指示。这类螺纹如千分尺中测微螺杆等。

六、用于密封、防止气体或液体从管道或油池中渗漏。常见圆锥管螺纹，一般皆有这功能。

各种产品中所使用的螺纹，其功能有的是上述功用之一，有的兼有上述功用的两种或两种以上。

本书所讨论的是普通螺纹，这种螺纹在机电设备及仪器仪表中应用极为广泛。从外形上说，这是一种圆柱螺纹。人们使用这种螺纹的主要目的是把不同零件联结在一起，以防止或限制它们之间相互运动。这种联结，与机械工程中用以联结的其他方法（如焊接、铆接等）不同。螺纹联结是一种可拆卸联结。

根据使用目的，对普通螺纹几何参数的主要要求是：可旋合性；具有一定的联结强度。

所谓可旋合性，是指内螺纹与外螺纹易于旋入与拧出，以实现可拆卸、可紧固的要求；所谓具有一定的联结强度，是指内螺纹与外螺纹联接时，具有一定的接触面积，以便工作时，能承受一定的外力，不易磨损，不会自行松脱。

1.3 主要几何参数术语定义

术语是人们用以研究理论，掌握科技知识和进行技术交流的专门用语，而定义是对术语概念的内涵的表述。1981年，我国参照国际标准建议草案 ISO/DP 5408 制定、颁布了普通螺纹术语标准（代号为 GB 2515—81）。1993年，我国又对该标准进行补充修订，颁布了新的螺纹术语标准（代号为 GB/T 14791—93），该标准中螺纹术语及其定义，不仅适用于普通螺纹，也适用于各种螺纹。为讨论普通螺纹中径公差的特点及其验收，下面先介绍 GB/T 14791—93 用得比较多的一些术语的定义。

（1）螺纹牙型

螺纹牙型是指在通过螺纹轴线的剖面上螺纹的轮廓形状。功用不同的螺纹，其牙型是不同的。

(2) 基本牙型

基本牙型是内、外螺纹共有的理论牙型。它是确定设计牙型的基础。

对普通螺纹，其基本牙型如图 1-1 所示，它是由削去原始三角形的顶部和底部所形成的。

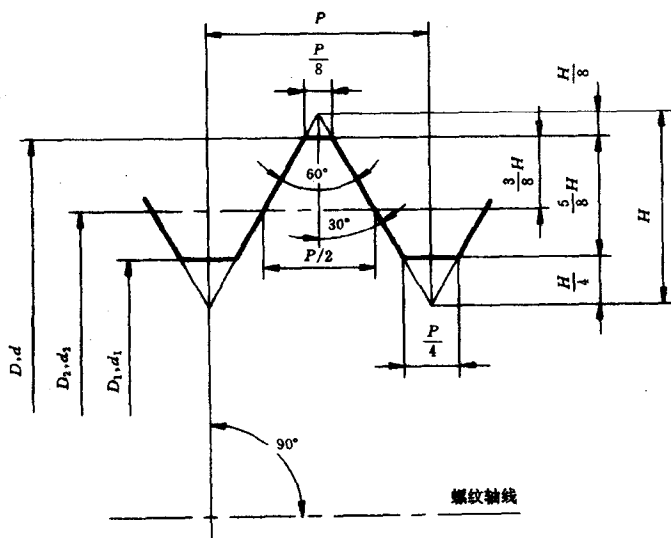


图 1-1

(3) 牙顶、牙底与牙侧

如图 1-2 所示：

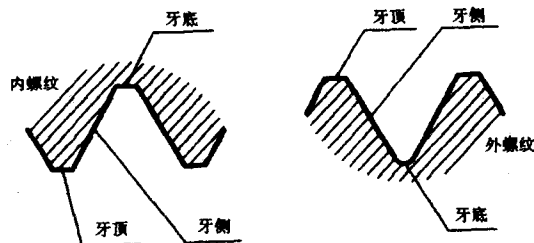


图 1-2

牙顶是在螺纹凸起的顶部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面。
牙底是在螺纹沟槽的底部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面。

牙侧是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。

普通螺纹在工作时,内外螺纹的牙顶与牙底间一般皆有间隙,其主要接触面是牙侧。

(4) 大径、小径与公称直径

大径是与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径。

小径是与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径。

需要说明的是:大径、小径是在 1981 年颁布的螺纹国家标准中出现的两个新术语。在过去标准中,把螺纹大径称为螺纹外径,把螺纹小径称为螺纹内径。应该说,过去内、外径的叫法,对外螺纹是适合的,但对内螺纹就很不恰当。因内螺纹的外径是在内螺纹实体的内部,这样极易造成误解。现在根据它们尺寸的大小,分别叫大径、小径较为直观。

公称直径是代表螺纹尺寸的直径。对普通螺纹,用大径的基本尺寸表示。

(5) 顶径与底径

顶径是与外螺纹或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径,即外螺纹的大径或内螺纹的小径。

底径是与外螺纹或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径,即外螺纹的小径或内螺纹的大径。

在分析内、外螺纹外形尺寸或讨论内、外螺纹配合情况时,用大径、小径这两个术语比用顶径、底径这两个术语来得直观,但在讨论内、外螺纹的加工误差或制定公差、设计量规时,用得比较多的是顶径和底径,因为内、外螺纹的顶径加工误差规律有相似之处,内、外螺纹的底径的加工误差规律也有相似之处,但内、外螺纹的大径的加工误差规律或小径的加工误差规律有很大差别。由于这个原因,在螺纹术语中,既有大径、小径这两个术语,又有顶径、底径这两个术语。

(6) 中径、单一中径与作用中径

中径是一个假想圆柱或圆锥的直径,该圆柱或圆锥的母线通过牙

型上沟槽和凸起宽度相等的地方。该假想圆柱或圆锥称为中径圆柱或中径圆锥。

单一中径是一个假想圆柱或圆锥的直径,该圆柱或圆锥的母线通过牙型上沟槽宽度等于 $1/2$ 基本螺距的地方。

分析中径与单一中径的定义可见,中径与单一中径的区别是假想圆柱或假想圆锥母线在牙型沟槽上宽度的不同。当螺纹实际螺距不等于基本螺距时,该螺纹的单一中径是不等于其中径的。而若实际螺距正好等于基本螺距,则螺纹单一中径与螺纹中径就相等了。对我国工程技术人员来说,单一中径是一个新术语,本书将对单一中径与螺纹质量之间的关系作详细分析。

作用中径是在规定的旋合长度内,恰好包容实际螺纹的一个假想螺纹的中径,这个假想螺纹具有理想的螺距,半角以及牙型高度,并另在牙顶处和牙底处留有间隙,以保证包容时不与实际螺纹的大、小径发生干涉。

螺纹作用中径与 GB 1800—79《公差与配合标准》中的作用尺寸有相似的概念,它是在螺纹配合中实际起作用的中径。对有螺距及牙侧角误差的螺纹,外螺纹的作用中径将大于其中径及单一中径,内螺纹的作用中径将小于其中径及单一中径。作用中径的大小直接影响螺纹工作时的旋合性。

(7) 螺距与导程

螺距是相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离(见图 1-3)。

在螺距定义中,有“在中径线上”这几个字。若螺纹存在牙侧角误差,由在中径线上测得的相邻两牙对应两点间的轴向距离与在牙顶处测得的相邻两牙对应两点间的轴向距离会产生差别。“在中径线上”这几个字出现在螺距定义中,可使测量螺距时测量部位统一。

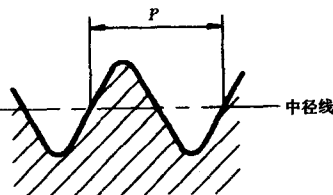


图 1-3

导程是同一条螺旋线上的相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。

对单线螺纹其导程与螺距是相等的,对多线螺纹其导程与螺距是不等的。

螺距与导程误差的大小,既会影响螺纹工作时的旋合性,也会影响联结强度。

(8) 牙型角与牙侧角

牙型角是在螺纹牙型上,两相邻牙侧间的夹角。

牙侧角是在螺纹牙型上,牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角。

牙侧角误差的大小既会影响螺纹工作时的旋合性,也会影响联结强度。

(9) 螺纹旋合长度

螺纹旋合长度是两个相互配合的螺纹沿螺纹轴线方向相互旋合部分的长度。螺纹旋合长度,会影响螺纹使用性能,在普通螺纹公差与配合标准中,螺纹精度与旋合长度有关。

1.4 普通螺纹标记

普通螺纹是一个形体比较复杂的几何构件,若按一般视图表达方法,要表达对普通螺纹各几何参数的要求,对设计者与使用者皆不方便。现在,国家标准中规定,对普通螺纹的规格以及精度要求用代号表示。

GB 197—81《普通螺纹 公差与配合》规定,普通螺纹的标记由下列三部分组成:螺纹代号;螺纹公差带代号;螺纹旋合长度代号。在各代号间用“-”分开。

(1) 螺纹代号

粗牙普通螺纹代号用字母“M”及“公称直径”表示。

细牙普通螺纹代号用字母“M”及“公称直径×螺距”表示。

当螺纹为左旋时,在螺纹代号之后加“左”字(若代号中没有“左”字,表示为右旋螺纹)。

(2) 普通螺纹公差带代号

普通螺纹公差带代号包括中径公差带代号与顶径公差带代号。公差带代号由表示公差带大小的公差等级数字和表示公差带位置的字母

组成,表示公差带大小的公差等级数字写在表示其位置的字母前面(这点与一般尺寸公差带代号的表达正好相反)。对内螺纹表示其公差带位置的字母用大写字母,对外螺纹表示其公差带位置的字母用小写字母。

如果螺纹中径公差带代号与顶径公差带代号相同,只标注一个代号。若螺纹中径公差带代号与顶径公差带代号不同,则分别写出,前面是中径公差带代号,后面是顶径公差带代号。

内、外螺纹装配在一起,其公差带代号用斜线分开,左边表示内螺纹公差带代号,右边表示外螺纹公差带代号。

(3) 螺纹旋合长度代号

GB 197—81《普通螺纹公差与配合》中,把旋合长度分为三组,分别称为短旋合长度(代号用字母“S”表示),中等旋合长度(代号用字母“N”表示)和长旋合长度(代号用字母“L”表示)。

此标准规定,当旋合长度为中等旋合长度时,在螺纹标记中不标注,若为短旋合长度或长旋合长度,需将旋合长度代号注出,特殊需要时,可用数字说明旋合长度数值。

(4) 螺纹标记举例

a) M10-5H6H-L

表示公称直径为 10 mm 的粗牙普通内螺纹,中径公差带代号为 5H,顶径公差带代号为 6H,旋合长度为长旋合长度。

b) M10-5g6g

表示公称直径为 10 mm 的粗牙普通外螺纹,中径公差带代号为 5g,顶径公差带代号为 6g,旋合长度为中等旋合长度。

c) M10×1-6H

表示公称直径为 10 mm,螺距为 1 mm 的细牙普通内螺纹,其中径及顶径公差带皆为 6H,旋合长度为中等旋合长度。

d) M20×2-7g6g-40

表示公称直径为 20 mm,螺距为 2 mm 的细牙普通外螺纹,其中径公差带为 7g,顶径公差带为 6g,旋合长度为 40 mm。

e) M20×2-6H/6g

表示公称直径为 20 mm,螺距为 2 mm 的细牙普通螺纹的配合,其

内螺纹中径及顶径公差带为 6H, 其外螺纹中径及顶径公差带为 6g。

f) M20×2 左-6H/5g6g

表示公称直径为 20 mm, 螺距为 2 mm 的细牙左旋普通螺纹的配合, 其内螺纹中径及顶径公差带为 6H, 其外螺纹中径公差带为 5g, 顶径公差带为 6g。

第二章 单一中径术语与螺纹质量评定

2.1 建立单一中径术语的意义

80年代前,我国在评定螺纹螺旋面径向尺寸的大小时,是用中径这个术语。那时螺纹中径是指通过螺纹并将螺牙分成两部分的一个假想圆柱面的直径,在此圆柱面的母线上,螺牙的牙厚与牙间宽度相等。而在1981年我国颁布的《普通螺纹 公差与配合》标准中,不仅有中径这个术语及其定义,还出现了单一中径这个术语及其定义。还把单一中径作为评定螺纹中径合格性的一个重要参数。

据资料介绍,国际标准在1977年开始出现单一中径这个术语。世界上一些主要工业发达国家,在80年代前,大都经历过由中径及作用中径两个术语过渡到由中径、单一中径及作用中径三个术语来评定螺纹螺旋面几何参数合格性的转变。有些国家,在50年代就开始出现单一中径这术语。在苏联1966年制定的标准(ГОСТ 11708—66)中,虽然没有单一中径这个术语,但该标准对中径这个术语的定义作了修改。在该标准中,中径的定义为:圆柱母线在牙间宽度等于 $1/2$ 基本螺距处的假想圆柱面直径。这定义实质上与现在国际标准中单一中径的定义是一致的。该标准对中径术语的注解中还说明:“当螺距没有误差时,中径圆柱的母线通过牙型上凸起和沟槽宽度相等的地方”。这实质上将“中径”与“单一中径”两个术语合二而一。

由前面的介绍可见,单一中径对我国、对世界上一些国家都还是个新术语,正确认识建立单一中径这个术语的意义,有利于螺纹新国标的贯彻,也有利于螺纹新国标的进一步完善。

通过对我国及国外一些螺纹标准的学习,联系螺纹加工与检测的实践,本书将从分析螺纹加工误差入手,说明建立单一中径这一术语的意义。

相对于轴、孔形体而言,螺纹的形体是较为复杂的,它是一个多参数的几何构件。对普通外螺纹而言,其轴截面如图 2-1 所示。图中凸起和沟槽是沿着螺旋线分布的。

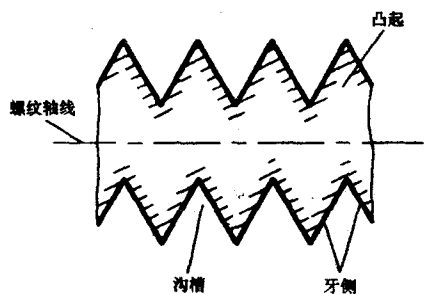


图 2-1

用车刀车削外螺纹时,工件与车床主轴一起作匀速旋转运动,即切削时切削速度运动 $v_{\text{切}}$,而车刀则在工件轴向作匀速轴向送进运动,故刀具在圆柱表面上形成的点的轨迹为螺旋线。为了使加工出的螺纹螺旋面粗细符合要求,还需在工件径向(指垂直于工件轴心线方向)进刀一定的深度,即调节车刀相对于工件轴心线在径向有一确定的位置。刀具与工件之间的关系如图 2-2 所示。由此图可见,车削加工的螺纹几何特征主要与下面几个因素有关:

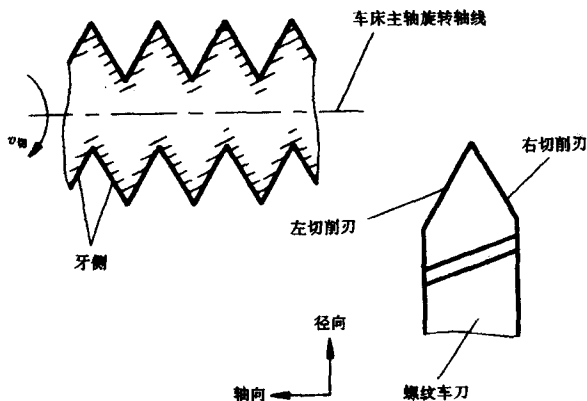


图 2-2