

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材

螺纹车削

LUOWEN CHEXIAO

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程改革教材

螺 纹 车 削

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

螺纹车削/洪惠良主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2008

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材. 上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程
改革教材

ISBN 978-7-5045-7263-9

I. 螺… II. 洪… III. 螺纹车削-专业学校-教材 IV. TG62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 099318 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市朝阳区展望印刷厂印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 261 千字
2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

定价: 19.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

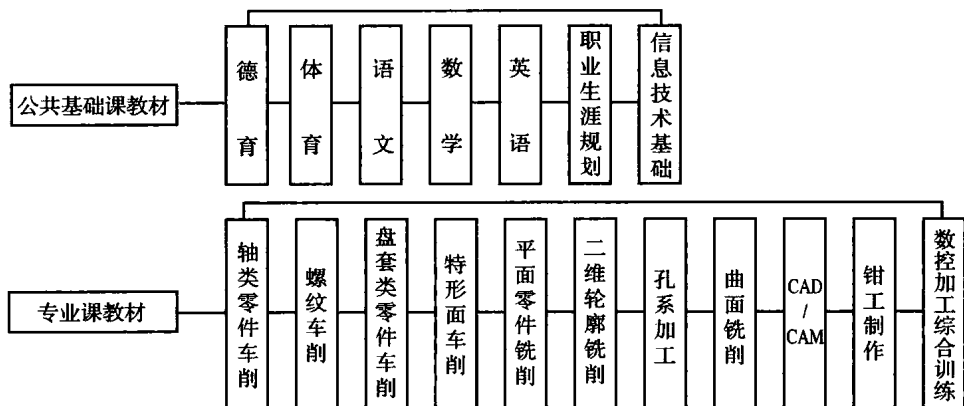
版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为了满足上海市职业教育改革,适应市场对新型技术技能人才的需要,我们根据《上海市中等职业学校数控技术应用专业课程标准》(以下简称《课程标准》)开发了本套教材。在本套教材的开发过程中,我们始终以科学发展观为指导,以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,体现职业和职业教育发展趋势,满足学生职业生涯发展和适应社会经济发展的需要。

本套教材的体系构建打破了传统的教材体系,根据实际需要,将专业基础理论内容与工作岗位技能有机整合,进而形成新的专业课教材体系(见下图)。可以明显地看出,传统的《机械制图》《机械基础》《金属材料与热处理》等学科式教材已经整合到诸如《轴类零件车削》《螺纹车削》《孔系加工》等体现岗位技能的教材之中。



这一全新的专业课教材体系具有以下鲜明的职业特色:

一是以工作岗位为依据,构建教材体系。教材体系的构建与学生将来就业的相关工作岗位相匹配,不同的工作岗位对应相应的教材,较好地实现了专业教材和工作岗位的有机对接,变学科式学习环境为岗位式学习环境,从而提高了学生的岗位适应能力。

二是以工作任务为线索,组织教材内容。本套教材以一个个工作任务为线索,整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一,使学生在一个个贴近企业的具体职业情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生在工作过程中分析问题和解决问题的综合职业能力。

三是以典型产品为载体,反映行业的发展。本套教材引入了大量的典型产品的生产过程,力求更真实地反映行业发展的现状,反映四新技术在数控加工领域的具体应用,使教材内容具有较强的时代感,努力为学生塑造较为前沿的工业环境。

四是以多种教材形式,提供优良的教学服务。为方便教师教学,每种教材均开发有相应的立体化教学资源,包括配套的电子教案、知识点的动画演示、操作视频等。教学资源可通过中国劳动社会保障出版社网站 (<http://www.class.com.cn>) 下载。

此外，为使教材的内容更符合学生的认知规律，易于激发学生的学习兴趣，本套教材的工作任务结构基本上按照以下环节进行设计：

环节一：教学目标。按照《课程标准》的要求，给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二：工作任务。给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务，并做精要的分析，旨在使学生养成从读图、分析技术要求到自行拟定加工方案，再付诸实施的工作思路。

环节三：实践操作。结合工作任务的分析，以教师演示或学生亲自动手操作的方式，按步骤完成工作任务，掌握基本技能。该环节的重点是让学生掌握“怎么做”，而不过多地讨论“为什么这样做”，旨在使学生对工作任务有一个形象的感受。

环节四：问题探究。针对实践操作环节出现的问题或难点，从理论角度进行分析“为什么这样做”，从而使学生在掌握相关理论知识的同时，进一步加深对实践操作环节的理解，实现理论与实践的有机结合。

环节五：知识拓展。主要针对本工作任务涉及到的理论知识和操作技能进行深入分析、拓展知识以及强化训练，达到举一反三的目的。根据各校的教学实际，该环节可作为选学内容。

环节六：练习。通过练习环节既可巩固所学知识，还可进一步培养学生分析和处理实际工作问题的能力。

从以上环节的设计上不难看出，每个工作任务的内在结构紧紧围绕技能培训这一核心，并充分兼顾理论与实践的有机结合，从而使二者都得到了有效的承载。

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材
编审委员会
 2008年7月

附：学年制指导性教学方案

课程分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18周	16周	18周	18周	18周	20周
公共基础课程	德育	104		2	2	2		
	体育	140	2	2	2	2		
	语文	204	6	6				
	数学	204	6	6				
	英语	204	6	6				
	职业生涯规划	36	2					
	信息技术基础	108	6					
	其他课程	96		6				

续表

课程 分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18 周	16 周	18 周	18 周	18 周	20 周
专业课程	轴类零件车削	168			24 1~7 周			
	螺纹车削	96			24 8~9 周	24 1~2 周		
	盘套类零件车削	144				24 3~8 周		
	特形面车削	120					24 1~5 周	
	平面零件铣削	168			24 10~16 周			
	二维轮廓铣削	144				24 9~14 周		
	孔系加工	120					24 6~10 周	
	曲面铣削	96			24 17~18 周	24 15~16 周		
专业课程	CAD/CAM	72					24 11~13 周	
	钳工制作	56		2 周				
	数控加工综合训练	168				24 17~18 周	24 14~18 周	
	其他课程							
综合实习 20 周		540						1~20 周

**全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程改革教材
编审委员会**

主 任 金 龄

副 主 任 徐坤权 李春明 王立刚 高 明 万 象 刘 春

委 员 (排名不分先后)

姚 龙 冯 伟 王照清 付 磊 张 彪 倪厚滨

郑民章 张孝三 陈奕明 李培华 陆建刚 陈立群

赵正文 沈建峰 巢文远 孙大俊 骆富昌 王 忆

王建林 宋玉明

本书主编 洪惠良

本书参编 沈建峰 程荣庭 史巧凤 刘希彦

本书审稿 韩鸿鸾

目 录

第一篇 普通车床车削螺纹

项目一 识读、绘制螺纹	(1)
任务 1 认识螺纹和螺旋线	(1)
任务 2 螺纹图样的手工绘制	(14)
项目二 三角形外螺纹车削	(28)
任务 1 三角形外螺纹车刀的选择及其刃磨	(28)
任务 2 三角形外螺纹车削的工艺准备	(35)
任务 3 三角形外螺纹的低速车削方法及测量	(44)
项目三 三角形内螺纹车削	(54)
任务 1 内螺纹车削的工艺准备	(54)
任务 2 三角形内螺纹的车削方法及测量	(60)
项目四 梯形外螺纹车削	(68)
任务 1 梯形外螺纹车削的工艺准备	(68)
任务 2 梯形外螺纹的车削方法和测量	(76)
项目五 套螺纹和攻螺纹	(88)

第二篇 螺纹的数控车床车削

项目六 使用 AutoCAD 绘制内螺纹	(98)
项目七 螺纹数控车削常用方法	(117)
任务 1 基本指令车削螺纹	(117)
任务 2 单一固定循环指令车削螺纹	(129)
任务 3 复合循环指令车削螺纹	(140)

附表	(151)
附表 1 普通螺纹基本尺寸	(151)
附表 2 普通螺纹旋合长度	(157)
附表 3 普通内、外螺纹的基本偏差	(159)
附表 4 普通内螺纹小径公差(T_{D1})	(160)
附表 5 普通外螺纹大径公差(T_d)	(161)
附表 6 普通内螺纹中径公差(T_{D2})	(162)
附表 7 普通外螺纹中径公差(T_{d2})	(164)
附表 8 内、外梯形螺纹中径基本偏差	(166)
附表 9 梯形内螺纹中径公差(T_{D2})	(167)
附表 10 梯形外螺纹中径公差(T_{d2})	(168)

第一篇 普通车床车削螺纹

项目一

识读、绘制螺纹

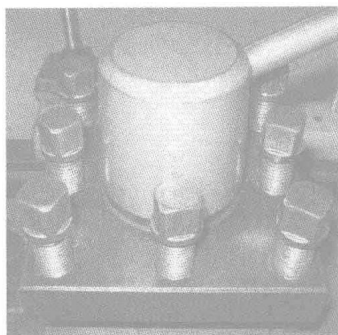
任务1 认识螺纹和螺旋线

一、教学目标

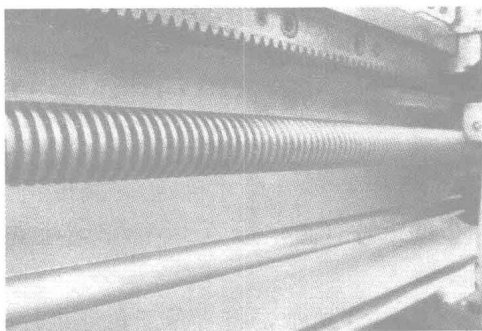
1. 了解螺旋线和螺纹的形成。
2. 熟悉螺纹的种类和标记方法。
3. 掌握常用螺纹的基本要素。
4. 了解普通螺纹公差、常用材料牌号和热处理方法。

二、工作任务

在各种机器和设备中，带有螺纹（thread）的零件应用非常广泛。例如车床四方刀架上用于车刀装夹的螺钉（screw）、用于传递动力的车床丝杠和开合螺母等（图1—1—1）。



车床四方刀架上用于车刀装夹的螺钉



用于传递动力的车床丝杠

图 1—1—1 带有螺纹的零件



请大家再举出一些螺纹在生产 and 生活中应用的实例，并讨论不同的应用场合所采用的螺纹种类是否相同，它们各自有何特点。根据这些特点，你能总结出什么是螺纹，螺纹是怎样形成的吗？

在轴类零件的车削中已经学过，工件旋转时，车刀沿着平行于轴线的方向作匀速进给可以车出光滑的圆柱面。仔细观察车刀在工件表面上形成的路径，可以发现它的轨迹不是直线，也不是圆，而是一种比较特殊的空间曲线——螺旋线（spiral line）（图 1—1—2）。

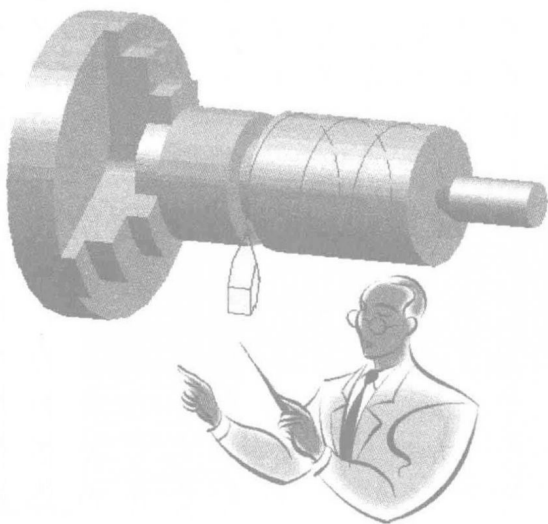


图 1—1—2 车刀在轴类零件表面上形成的螺旋线轨迹

在本任务中，首先通过一个动手练习来了解螺旋线的形成，然后再介绍有关螺纹的基础知识，从而为后面学习螺纹的车削奠定基础。



车刀在轴类零件表面上形成轨迹的动画，参阅教学资源素材包中的“\项目一\素材\车刀在轴类零件表面上形成的轨迹.swf”。教学资源素材可通过网站 <http://www.class.com.cn> 下载。

三、实践操作

1. 操作准备

准备好一个直径为 d_2 （尺寸自定）、高度适当的圆柱体（例如可乐罐），一张形状为直角三角形 ABC 的纸片（直角边 $AB = \pi d_2$ ），一支红色水笔（图 1—1—3）。

2. 操作步骤

- （1）如图 1—1—4 所示，将直角三角形纸片的顶点 A 固定在圆柱体底面圆周上某一点。
- （2）圆柱体固定不动，将直角三角形纸片 ABC 绕着 A 点缠绕到圆柱体上，注意保持纸片的直角边 AB 与圆柱体底面在同一平面上。
- （3）用红色水笔在圆柱体上沿着纸片的斜边 AC 描边。

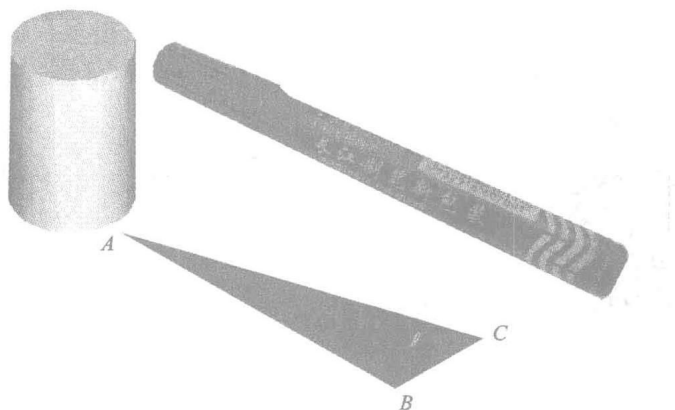


图 1—1—3 准备工具及材料

(4) 取下纸片，观察圆柱体表面上描出的红线。
这条红色的曲线就是螺旋线。

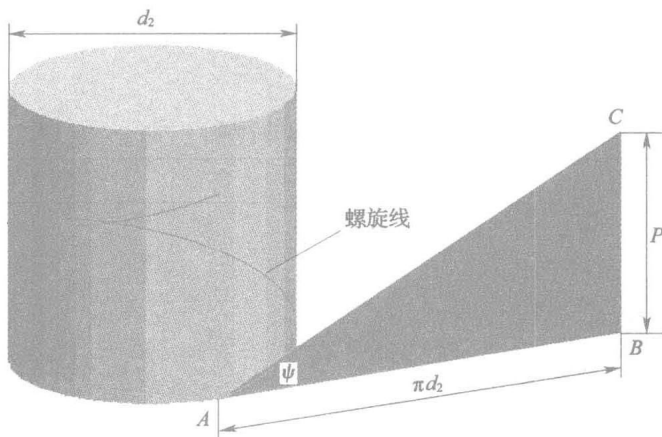


图 1—1—4 螺旋线的形成原理



螺旋线的形成原理动画演示，参阅教学资源素材包中的“\项目一\素材\螺旋线的形成原理.swf”。

四、问题探究

如图 1—1—4 所示，如果将圆柱体上的螺旋线和相应的底面轮廓线展开，那么就可以得到一个三角形 ABC 。三角形的斜边 AC 就是螺旋线的展开线，线段 BC 的长度正好等于圆柱上同一母线穿过螺旋线所得相邻两交点的间距，称为螺距 (pitch)，螺旋线上升的角度 ($\angle CAB$) 称为螺旋升角 (spiral angle)。

在圆柱 (或圆锥) 表面上，沿着螺旋线所形成的、具有相同剖面的连续凸起和沟槽称为螺纹。

1. 螺纹的形成

用成形刀具沿螺旋线切深就形成螺纹。螺纹的加工方法很多，车削加工是最常用的一种。采用形状不同的车刀刀头，即可得到各种不同截面形状（牙型）的螺纹，如三角形、梯形、矩形和锯齿形螺纹等（图 1—1—5）。

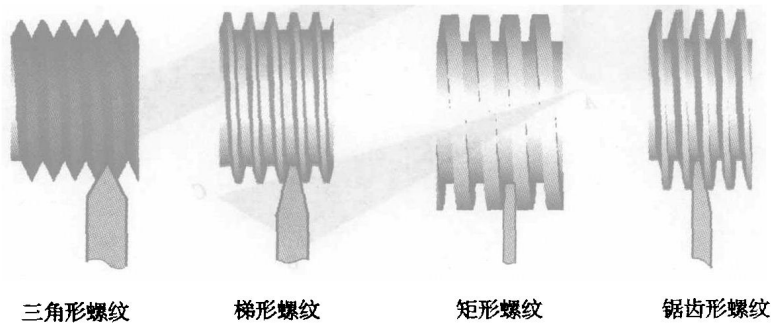
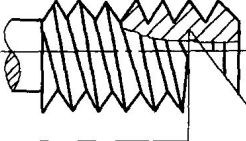
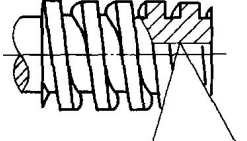
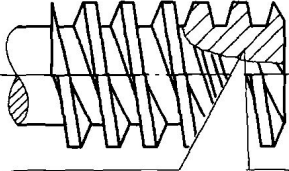
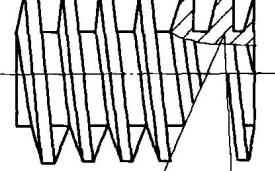
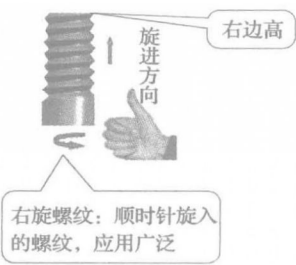
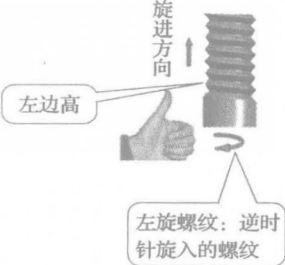
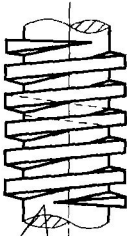
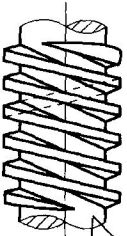
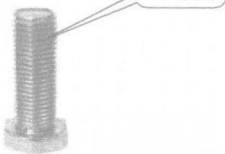


图 1—1—5 不同牙型的螺纹

2. 螺纹的种类

由于螺纹应用广泛且种类繁多，可以从用途、牙型（螺纹在轴向剖面上的轮廓形状）、螺旋线方向、螺旋线线数、母体形状和螺纹形成表面等方面对其进行分类。螺纹的种类见表 1—1—1。

表 1—1—1 螺纹的种类	
分类依据	种 类
螺纹牙型	 三角形螺纹（普通螺纹）：牙型为三角形，粗牙螺纹应用最广。细牙螺纹适用于薄壁零件、受动载荷的连接和微调机构的调整。三角形螺纹广泛用于各种紧固连接
	 矩形螺纹：牙型为矩形，传动效率高，用于螺旋传动。但牙根强度低，精加工困难，矩形螺纹未标准化，现在已经逐渐被梯形螺纹代替
	 梯形螺纹：牙型为梯形，牙根强度较高，易于加工。梯形螺纹广泛用于机床设备的螺旋传动中
	 锯齿形螺纹：牙型为锯齿形，牙根强度较高，用于单向螺旋传动中。多用于起重机械或压力机械

分类依据	种 类
螺旋线方向	 
螺旋线线数	 单线螺纹: 沿一条螺旋线所形成的螺纹, 多用于螺纹连接  多线(双线)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, 多用于螺旋传动
螺旋线形成表面	 内螺纹  外螺纹
母体形状	 圆柱螺纹  圆锥螺纹

3. 常用螺纹的基本要素

尽管螺纹有多种牙型，但它们均由一些基本要素构成。下面以三角形螺纹（triangle thread）为例（图 1—1—6），介绍螺纹的基本要素（表 1—1—2）。

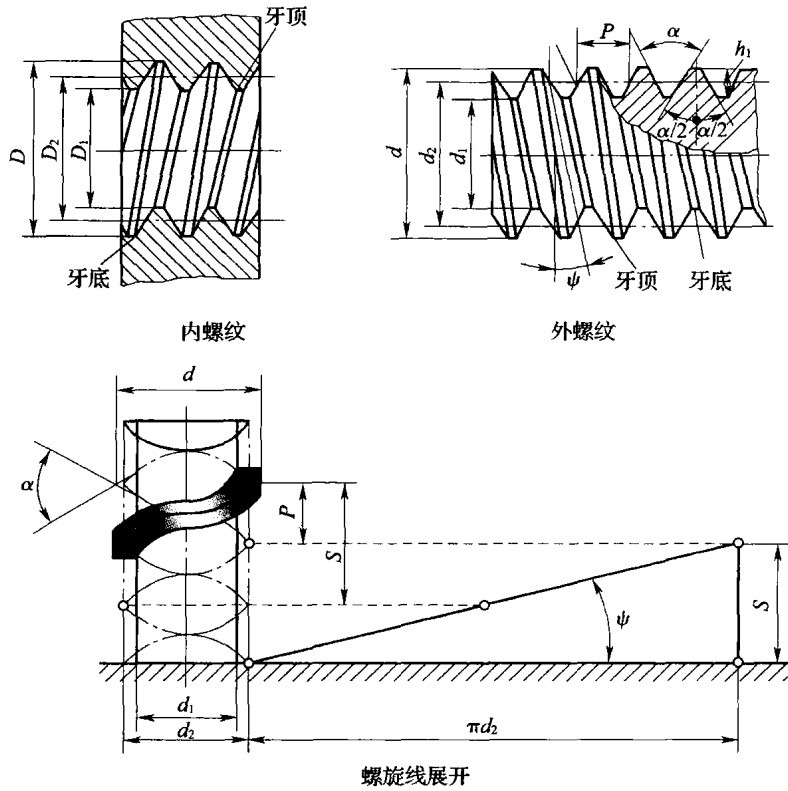


图 1—1—6 螺纹的基本要素

表 1—1—2 螺纹的基本要素

参数名称	代 号		定 义
	内螺纹	外螺纹	
螺纹大径 (公称直径)	D	d	与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径。一般定为螺纹的公称直径
螺纹中径	D_2	d_2	一个假想圆柱面的直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方
螺纹小径	D_1	d_1	与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相重合的假想圆柱面的直径
螺纹升角	ψ		在中径圆柱上，螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面之间的夹角
牙型角	α		螺纹牙型上相邻两牙侧间的夹角，普通螺纹的牙型角 $\alpha = 60^\circ$ 。牙型半角是牙型角的一半，用代号 $\frac{\alpha}{2}$ 表示
牙型高度	h_1		在螺纹牙型上，牙顶到牙底在垂直于螺纹轴线方向上的距离
螺距	P		相邻两牙在中径上对应两点间的轴向距离
导程	S		同一条螺旋线上的相邻两牙在中径上对应两点间的轴向距离

导程 S 、螺距 P 和线数 Z 的关系为： $S = ZP$

4. 常用螺纹标记

在工程中，螺纹结构要素及特征是通过相应的代号标记来表示的，对于不同种类的螺纹其代号标记有所不同。

(1) 普通螺纹标记

普通螺纹标记由三部分代号组成，每一部分代号之间由一横线隔开，即“螺纹代号—螺纹公差带代号—旋合长度代号”，如 $M20 \times 2LH-5g6g-L$ 。

普通螺纹标记的具体含义见表 1—1—3。

表 1—1—3 普通螺纹标记

螺纹种类	特征代号	牙型角	标 记 示 例	标 记 方 法
粗牙	M	60°	$M16LH-6g-L$ 示例说明： M——粗牙普通螺纹 16——公称直径 LH——左旋 6g——中径和顶径公差带代号 L——长旋合长度	1. 粗牙普通螺纹不标螺距，而细牙的螺距不止一个，故不可省略，具体可查阅本教材附表 1 2. 右旋不标旋向代号 3. 旋合长度有长旋合长度 L、中等旋合长度 N 和短旋合长度 S，中等旋合长度不标注，也可写上具体旋合的长度尺寸数值，具体可查阅本教材附表 2 4. 螺纹公差带代号中，前者为中径的公差带代号，后者为顶径的公差带代号，两者相同时则只标一个 5. 外螺纹的顶径为外螺纹的大径；内螺纹的顶径为内螺纹的小径
细牙			$M16 \times 1-6H7H$ 示例说明： M——细牙普通螺纹 16——公称直径 1——螺距 6H——中径公差带代号 7H——顶径公差带代号	

想一想



如何通过查表得到普通螺纹的旋合长度？

$M16LH-6g-L$ ；

该粗牙螺纹的公称直径为 16，查附表 1，得螺距为 2；该螺纹为长旋合长度，根据公称直径和螺距值查附表 2，得该螺纹的旋合长度为 >24 。

$M16 \times 1-6H7H$ ；

该细牙螺纹为中等旋合长度，根据公称直径和螺距值查附表 2，得该螺纹的旋合长度为 3.8~11。

(2) 梯形螺纹标记

与普通螺纹标记相类似，梯形螺纹 (trapezoidal thread) 的标记同样由三部分组成。它们的不同之处在于：

- 1) 梯形螺纹的特征代号为 Tr。
 - 2) 梯形螺纹的螺距必须标出，不能省略。
 - 3) 梯形螺纹只标注中径公差带代号，无顶径公差带代号。
 - 4) 旋合长度有中等旋合长度 (N) 和长旋合长度 (L) 两种，中等旋合长度标记可省略。
- 梯形螺纹标记的具体含义见表 1—1—4。

表 1—1—4

梯形螺纹标记

特征代号	牙型角	标 记 示 例	标 记 方 法
Tr	30°	Tr36×12 (P6) —7H 示例说明： Tr——梯形螺纹 36——公称直径 12——导程 P6——螺距 7H——中径公差带代号 右旋，双线，中等旋合长度	1. 单线螺纹只标注螺距，多线螺纹应同时标注导程和螺距 2. 右旋不标注旋向代号，左旋螺纹则用 LH 表示 3. 旋合长度有长旋合长度 L 和中等旋合长度 N 两种，中等旋合长度 N 不标注。旋合长度的具体数值可根据公称直径和螺距在有关标准中查到 4. 公差带代号中，螺纹只标注中径公差带代号。内螺纹用大写字母，外螺纹用小写字母

(3) 管螺纹的标记（表 1—1—5）

表 1—1—5

管螺纹的标记

螺纹类别	特征代号	标 记 示 例	标 记 方 法
管 螺 纹	非螺纹密封	G 示例说明： G——非螺纹密封的管螺纹 1——尺寸代号 A——外螺纹公差等级代号 LH——左旋	1. 管螺纹尺寸代号不再称做公称直径，也不是螺纹本身的任何直径尺寸，只是一个无单位的代号 2. 管螺纹为英制细牙螺纹，其公称直径近似为管子的内孔直径，以英寸为单位。管螺纹的内孔直径可根据尺寸代号在有关标准中查到 3. 右旋螺纹不标注旋向代号，左旋螺纹则用 LH 表示 4. 非螺纹密封管螺纹的外螺纹的公差等级有 A、B 两级，A 级精度较高；内螺纹的公差等级只有一个，故无公差等级代号
	螺纹密封	R _c 2—LH R _p 2 R ₁ 2—LH R ₂ 2—LH	
		示例说明： R _c ——圆锥内螺纹 R _p ——圆柱内螺纹 R ₁ ——与圆柱内螺纹配合的圆锥外螺纹 R ₂ ——与圆锥内螺纹配合的圆锥外螺纹 2——尺寸代号 LH——左旋	

需要指出的是，国家标准规定的梯形螺纹的牙型角为 30°，而英制梯形螺纹的牙型角为 29°（在我国较少采用）。

(4) 普通螺纹公差（tolerance）

在普通螺纹标记中有一项是螺纹公差带代号，它由数字和字母组成。

1) 螺纹公差标准的结构

螺纹公差制的基本结构是由公差等级系列和基本偏差系列组成的。公差等级确定公差带的大小，用数字表示，基本偏差确定公差带的位置，用字母（大写为内螺纹、小写为外螺纹）表示，两者组合可得到各种螺纹公差带代号，在螺纹中规定数字在前，字母在后，如 6H、6g 等。螺纹公差带与旋合长度组成螺纹精度等级。