

管螺纹及其相关标准

(王开远 丹东五一八内燃机配件有限公司 118009)

在汽车上,某些零件采用管螺纹连接和密封。比如,一些管路件等。有的曲轴,其斜油孔也采用管螺纹密封。由于管螺纹应用的局限性,使人们对其了解不象普通螺纹那样多。而且,近年来随着标准的不断修订,管螺纹标准已发生较大变化。因此,对管螺纹的类别、执行标准及图样标注等内容做一简要介绍,以使有关人员了解管螺纹及其国产化情况等有一个较系统的了解。为进行管螺纹新旧标准转换、生产出符合标准要求的产品提供思路。

1 管螺纹的分类

按单位制划分,管螺纹分为英寸制管螺纹和米制管螺纹两大类。其中,英寸制管螺纹按牙型又可分为55°管螺纹和60°管螺纹两种。55°管螺纹也称惠氏管螺纹,是使用最早的管螺纹,由英国人发明,在欧洲及英联邦国家占主导地位。60°管螺纹也称为布氏管螺纹,由美国人发明,在北美洲及美国领先的行业占主导地位。这两种管螺纹仍是目前影响较大、应用最广的管螺纹。

米制管螺纹是德国、俄罗斯和我国利用米制普通螺纹的牙型,制定了各自的米制锥螺纹国家标准。但这种米制密封管螺纹目前没有被世界上的多数国家接受。因此,应用受到限制。只能用在不与外界直接发生关系的局部连接上。目前还不能随意采用。

管螺纹按密封性又可分为密封管螺纹和非密封管螺纹。密封管螺纹靠螺纹自身密封。一般密封管螺纹也可添加密封介质,以进一步提高螺纹密封性。但干密封管螺纹完全凭自身的密封性实现密封。密封管螺纹的螺纹副有“锥/锥”配合和“柱/锥”配合两种。非密封管螺纹不具备密封功能,只用于管路连接。其螺纹副只有“柱/柱”配合一种。比如,我国引进机型卡特曲轴斜油孔采用“锥/锥”配合的60°密封管螺纹。螺纹分类见表1。

表1 管螺纹分类

按单位制分	按牙型分	按密封性分
英寸制	55° 管螺纹	55°密封管螺纹
		55°非密封管螺纹
	60° 管螺纹	60°密封管螺纹
		60°非密封管螺纹
米制	米制60° 管螺纹	米制60°密封管螺纹
		米制60°非密封管螺纹

2 管螺纹相关标准

1987年以前,由于单位制的原因,我国一直没有关于英寸制管螺纹的国家标准和行业标准。为了适应管螺纹国产化的需要,1987年我国等效采用ISO国际标准首次发布了55°管螺纹国家标准。1991年等效采用美国国家标准首次发布了60°密封管螺纹国家标准。而米制管螺纹国家标准早在1978年就都有了,当时根据原苏联国家标准首次制定了米制60°锥螺纹国家标准。这些标准的发布实施改变了我国有管螺纹应用、但无管螺纹国家标准的现状,极大的推进了管螺纹国产化的进程,满足了管螺纹的生产。为了适应管螺纹加工需要,1989年我国发布了55°管螺纹丝锥和板牙的行业标准(当时称为“专业标准”)。1996年发布了60°密封管螺纹丝锥和板牙的机械行业标准。其中,1989版的55°管螺纹丝锥和板牙标准于1999年进行了修订。而1996版的60°密封管螺纹丝锥和板牙标准至今没有修订,仍为现行版本。

目前,55°管螺纹已有相应国际标准,而60°管螺纹还没有制定相应的国际标准,只有美国机械工程师协会的英寸制标准。我国的英寸制管螺纹标准就是根据这些标准制定的。在技术内容上与这些标准完全等效。现在我国的55°管螺纹和60°密封管螺纹国家标准、米制锥螺纹国家标准都已进行修订。但到目前为止我国60°非密封管螺纹国家标准和行业标准仍为空白。同时,随着管螺纹国家标准的发布实施,管螺纹已实现了国产化。比如国产

的、价格低廉的 NPT、NPTF、Rc、Rp 等丝锥在市场上已大量销售。管螺纹和管螺纹加工刀具标准现行版本情况见表 2。

表 2 管螺纹和管螺纹加工刀具标准现行版本

序号	标准编号	标准名称	采标情况
1	GB/T7306.1-2000	55° 密封管螺纹 第 1 部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹	EQV ISO7-1
2	GB/T7306.2-2000	55° 密封管螺纹 第 2 部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹	EQV ISO7-2
3	GB/T7307-2001	55° 非密封管螺纹	EQV ISO228-1
4	GB/T12716-2002	60° 密封管螺纹	EQV ASME B1.21.1 : 1983 (1992)
5	GB/T1415-1992	米制锥螺纹	IDT 25229 : 1982
6	JB/T9994-1999	55° 圆柱管螺纹丝锥	
7	JB/T9995-1999	55° 圆柱管螺纹丝锥 螺纹公差	
8	JB/T9996-1999	55° 圆锥管螺纹丝锥	
9	JB/T9997-1999	55° 圆柱管螺纹圆板牙	
10	JB/T9998-1999	55° 圆锥管螺纹圆板牙	
11	JB/T8364.1-1996	60° 圆锥管螺纹圆板牙	
12	JB/T8364.2-1996	60° 圆锥管螺纹丝锥	
13	JB/T8364.3-1996	60° 圆锥管螺纹丝锥 技术规范	

3 管螺纹的标记

根据现行的国家标准规定，英寸制 55° 和 60° 密封管螺纹，其标记由螺纹特征代号、尺寸代号和旋向等三部分组成。55° 非密封管螺纹外螺纹的标记在上述内容基础上增加了公差等级代号标记。因为 55° 非密封管螺纹外螺纹中径公差有 A、B 之分。A 级的精度比 B 级高。内螺纹由于无公差等级之分，所以，也就无公差等级标记。米制 60° 锥螺纹在螺纹特征代号和尺寸代号之后还要增加基准距离代号

标记。因为米制 60° 锥螺纹基准距离分为标准基准距离和短基准距离两种。选择标准基准距离时省略标记基准距离，而选择短基准距离时应标记基准距离代号“S”。基准距离代号与尺寸代号之间用短横画“-”分隔。对于旋向代号，右旋不标记，左旋标记代号“LH”。

管螺纹的螺纹特征代号见表 3。尺寸代号按相应管螺纹标准标记。

表 3 管螺纹的螺纹特征代号

管螺纹类别	螺纹特征代号		机械制图旧标准符号	
	内螺纹	外螺纹	内螺纹	外螺纹
55° 密封管螺纹	圆柱：Rp；圆锥：Rc	柱/锥：R ₁ ；锥/锥：R ₂	ZG	ZG
55° 非密封管螺纹	G	G	G	G
60° 一般密封管螺纹	圆锥：NPT；圆柱：NPSC	圆锥：NPT	圆锥：Z	圆锥：Z
米制 60° 锥螺纹	ZM	ZM		

4 55° 管螺纹新旧标准的差异

1) 55° 密封管螺纹

55° 密封管螺纹原来执行 GB/T7306—1987《用螺纹密封的管螺纹》。该标准于 2000 年进行了修订。为了和相应国际标准对应，本次修订，将该项标准分成两个部分分别发布。第一部分 GB/T7306.1 规定了圆柱内螺纹与圆锥外螺纹配合的密封管螺纹的牙型、尺寸、公差和标记等。第二部分 GB/T7306.2 规定了圆锥内螺纹和圆锥外螺纹配合的密封管螺纹的牙型、尺寸、公差和标记等。

规定圆柱内螺纹与圆锥外螺纹配合的 55° 密

封管螺纹的标准 GB/T7306.1—2000 与原 GB/T 7306—1987《用螺纹密封的管螺纹》相比变化不大。主要增加了两个术语和定义、增加了表中“圆柱内螺纹直径的极限偏差”一项、修改了标记方法、删除了原表 1 中“圆弧半径”一项等。

关于新增加的两个术语，一个是“参照平面”，一个是“容纳长度”。按标准给出的定义，参照平面是指量规检验螺纹时，读取检验数值（基准平面的位置偏差）所参照的可见平面。它是内螺纹的大端面或外螺纹的小端面。所谓容纳长度是指从内螺纹大端面到妨碍外螺纹旋入的第一个障碍物间的轴向

距离。这两个术语和定义的增加对理解本标准是必要的。关于新增加的圆柱内螺纹直径的极限偏差见表 4。

表 4 新增加的圆柱内螺纹直径的极限偏差

尺寸代号	圆柱内螺纹直径的极限偏差 \pm	
	径向 mm	$T_2/2$
1/16	0.071	$1\frac{1}{4}$
1/8	0.071	$1\frac{1}{4}$
1/4	0.104	$1\frac{1}{4}$
3/8	0.104	$1\frac{1}{4}$
1/2	0.142	$1\frac{1}{4}$
3/4	0.142	$1\frac{1}{4}$
1	0.180	$1\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{4}$	0.180	$1\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	0.180	$1\frac{1}{4}$
2	0.180	$1\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{2}$	0.216	$1\frac{1}{2}$
3	0.216	$1\frac{1}{2}$
4	0.216	$1\frac{1}{2}$
5	0.216	$1\frac{1}{2}$
6	0.216	$1\frac{1}{2}$

关于 55° 密封管螺纹的标记,圆柱内螺纹的特征代号没变,仍用符号“R_p”表示。但与之相配合的圆锥外螺纹的特征代号由原来的“R”改为符号“R₁”。即在原来的 R 上加了脚标“1”。

规定圆锥内螺纹与圆锥外螺纹配合的 55° 密封管螺纹的标准 GB/T7306.2-2000 与原 GB/T7306-1987《用螺纹密封的管螺纹》相比变化也不大。除了增加了“参照平面”和“容纳长度”两个术语和定义、删除了原表 1 中“圆弧半径”一项之外,主要增加了圆锥内螺纹与圆锥外螺纹配合的 55° 密封管螺纹圆锥内螺纹直径的极限偏差 $\pm T_2/2$ 、修改了圆锥外螺纹的标记代号。圆锥内螺纹与圆锥外螺纹配合的 55° 密封管螺纹其圆锥外螺

纹的特征代号由原来的“R”改为符号“R₂”。即在原来的基础上增加了脚标“2”。

2) 55° 非密封管螺纹

GB/T7307—2001《55° 非密封管螺纹》规定了内外螺纹均为圆柱螺纹的 55° 非密封管螺纹的牙型、尺寸、公差与标记。该标准代替 1987 版的 GB/T7307—1987《55° 非密封管螺纹》。新、旧标准主要差异有两点。一是删除了旧标准中的附录 A。该附录给出了用于低压管路的非螺纹密封的圆柱内螺纹的尺寸和公差。二是对表 1 进行了重新编排,但其中的数据未变。

5 60° 密封管螺纹新旧标准的差异

现行的 GB/T12716—2002《60° 密封管螺纹》是对 1991 年版本的修订。该标准等效采用美国机械工程师协会标准 ASME B1.20.1 : 1983 (1992) 中密封管螺纹 (NPT 和 NPSC) 的技术内容。与 1991 年版标准相比,主要变化包括增加了圆柱内螺纹 (NPSC) 部分、增加了圆锥螺纹的大尺寸规格以及按美国标准,调整了圆锥螺纹单项要素的极限偏差值等。

1) 圆柱内螺纹的螺纹特征代号为 NPSC。增加的这部分内容包括基本尺寸、基准平面的位置、综合位置公差、大径和小径公差、有效螺纹的长度等规定。

2) 增加的大尺寸规格圆锥螺纹的尺寸代号为 14O.D、16O.D、18O.D、20O.D 和 24O.D 共五个规格。其中,符号“O.D”是英文管子外径的缩写。

3) 调整后的圆锥螺纹的单项要素的极限偏差值见表 4。数据与美国标准一致。

表 5 圆锥螺纹的单项要素的极限偏差值

25.4mm 轴向长度内所包含的牙数 n	中径线锥度 (1/16) 的极限偏差	有效螺纹的导程累积偏差/mm	牙侧角偏差 (°)
27	+1/96	±0.076	±1.25
18, 14	- 1/192		±1
11.5, 8			±0.75

注:对有效螺纹长度大于 25.4mm 的螺纹,其导程累积误差的最大测量跨度为 25.1mm。

(收稿日期:2006-06-15)