

对绳索取心钻杆丝扣牙型基准的讨论

索云榜

(武警黄金第八支队)

部颁绳索取心钻杆螺纹新标准, 对克服当前的加工紊乱现象有意义, 在技术上也吸取了国内外各家之长, 但在实用中尚存在某些问题。本文从理论到加工、使用, 进行了较系统的分析和探索, 提出了具体的改进建议。

关键词: 绳索取心; 钻杆螺纹; 牙形角中心线; 钻杆轴线; 丝扣锥面线; 过盈配合; 间隙配合



钻探技术

绳索取心钻探工艺, 在我国已进入推广时期。各单位使用的钻杆螺纹较长时间无标准规格可依, 加工比较紊乱, 并给量具刀具的生产、检测和使用带来困难, 直接影响着绳索取心钻探的推广。最近, 地质矿产部正式颁布了绳索取心钻杆螺纹标准, 对绳索取心钻杆螺纹的标准化和这项钻探新工艺的推广, 起到了推进作用。

在新标准的制定过程中, 参考了国内外的经验和钻杆螺纹标准, 集中了它们的优点, 并经过多种规格的对比及模拟试验, 其成果是毋庸置疑的。但据笔者多年的经验, 以及从理论上分析, 新标准也还存在一定问题, 值得探讨。

主要问题是, 在新标准中, 牙形角的中心线垂直于钻杆轴线, 这对制造、使用都产生问题, 故笔者建议把牙形角中心线垂直于钻杆轴线, 改为垂直于丝扣锥面线。理由如下:

按牙形角中心线垂直于钻杆轴线加工出的钻杆, 外螺纹大径各牙顶连线是一条与钻

杆轴线成 $57'17''$ 的直线, 而加工好的内螺纹大径各牙顶的连线却不是一条直线, 而是一条平行于钻杆轴线的阶梯线(直线与阶梯线均指剖面线)。外螺纹的大径是外圆车刀车成的锥体表面线, 无疑是一直线; 内螺纹的大径则是内圆车刀刀头运动的轨迹线, 车刀刀头面垂直于牙形角中心线, 牙形角中心线又垂直于钻杆轴线。所以, 车刀刀头面平行于钻杆轴线, 加工出的钻杆内螺纹大径连线也平行于钻杆轴线。内、外螺纹大径, 一条是平行于钻杆轴线的阶梯形, 一条是与钻杆轴线成 $57'17''$ 的斜线配合, 两条线的方向交叉, 再加上其中一条又是阶梯线, 这样交叉的两条线不能形成理想的配合线和面(图 1)。

新颁螺纹标准, 采用了大径定心, 对内、外螺纹大径的尺寸公差要求较严, 属于配合表面。从上述分析看, 内、外螺纹大径两面交叉, 不能形成理想的配合, 内、外螺纹联接后, 大径之间是线接触而不是面接触。实际上, 在内、外螺纹大径之间形成了一个近似直角三角形的间隙, 从图 1 便可清

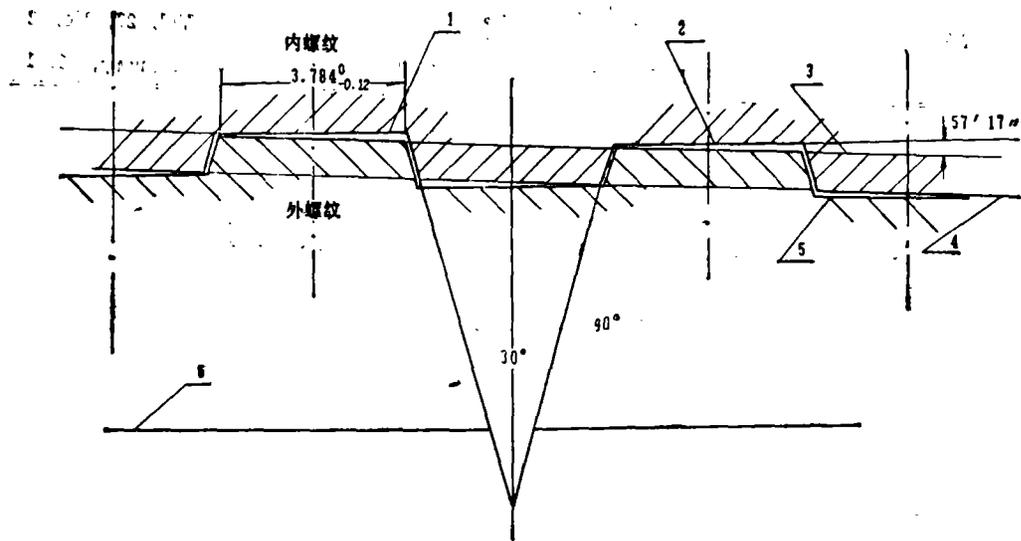


图 1 绳索取心钻杆内、外螺纹配合示意图

1—此三角形是内、外螺纹大径因方向不同而呈 $57'17''$ 之交角，破破了内、外螺纹的配合面；2—内螺纹大径线，与螺纹轴线平行；3—外螺纹大径线，与螺纹线成 $57'17''$ 之交角；4—内螺纹小径线，与螺纹轴线成 $57'17''$ 之交角；5—外螺纹小径线，与螺纹轴线平行；6—螺纹轴线的平行线

地地看到。该三角形底边等于牙顶宽 3.784mm ，内、外螺纹大径牙顶宽同牙底宽度间的夹角为 $57'17''$ ，不计公差，近似把三角形按直角三角形计算， $57'17''$ 的对边等于底边 $3.784\text{mm} \times \text{tg}57'17'' = 0.06297\text{mm}$ ，其斜边计算后等于 3.7845mm 。把以上几个参数画成三角形，即如图 2 所示。

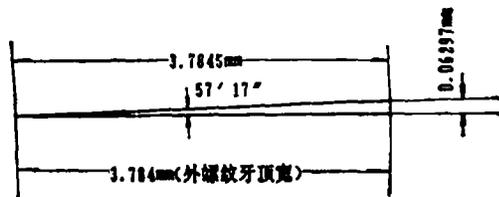


图 2 内、外螺纹大径配合形成三角形间隙示意图

内螺纹的大径公差为 $\pm 0.025\text{mm}$ ，外螺纹的大径公差为 $\pm 0.075\text{mm}$ ，最大间隙等于内螺纹的最大尺寸 $+0.025$ 减去外螺纹的最小尺寸 $+0.025\text{mm}$ ，等于零。最大过盈等于内螺纹的最小尺寸 -0.025mm 减去外螺纹的最大尺寸 $+0.075\text{mm}$ ，等于 0.1mm 。最大间隙等于零，最大过盈等于 0.1mm ，内、外螺纹大

径属于过盈配合。牙形的牙顶宽 3.784mm ，如果内、外螺纹大径牙顶宽 3.784 全面接触，内、外螺纹大径的过盈量最少要达到 0.06297mm ，如接触面达 50% 的话，过盈量还需达到 0.03148mm ，内、外螺纹大径配合过盈量是零，也符合图纸要求。内、外螺纹大径接触面只是一条线，在一个牙顶宽 3.784mm 全长上，不是一端有较大间隙，就是有较大的过盈，这显然是不合理的。

绳索取心钻杆要求有良好的密封性，在新颁螺纹标准中，内、外螺纹大径公差带较窄，公差数较小，前面已经计算了内、外螺纹大径属过盈配合。内螺纹小径公差定为 $+0.05\text{mm}$ ，外螺纹小径公差定为 -0.05mm ，内、外螺纹小径最小间隙等于内螺纹小径最小尺寸减去外螺纹小径最大尺寸，因两者均为零，即为 $0-0=0$ ，亦即内、外螺纹小径最小间隙等于零。内、外螺纹小径配合的最大间隙等于内螺纹小径最大尺寸减去外螺纹小径最小尺寸，即 $0.05-(-0.05)=0.10\text{mm}$ ，故内、外螺纹小径属间隙配合。新颁标准中，牙顶宽的公差定为 -0.12mm ，公差数较大，

牙侧面的间隙较大。钻杆密封主要靠内、外螺纹的大径。但据上述情况,内、外螺纹的大径是一条直线与一条夹角成 $57^{\circ}17'$ 的梯形线配合,螺纹大径牙顶接触的不是面,而是一条线。这就使丝扣联接的密封性大大降低了。例如,北京一家机械厂,采用新颁标准,以牙形角中心线垂直于钻杆轴线加工的钻杆,经水压试验,泵压一般只调到3.92MPa,压力如再调高,螺纹处就出现渗漏。山东一家机修厂加工的钻杆,主要尺寸虽仍按新标准,但将牙形角中心线改为垂直于螺纹锥面,这样加工出的钻杆经水压试验,一般可承受6.86~7.85MPa的泵压,其密封性能比前者提高了一倍。

为提高密封性能,新标准规定了手扭紧密矩为0~3mm,因配合面是线接触,不能形成配合面,又要保证密封性能,紧密矩势必向上限靠(靠近3mm),这就产生一系列问题。如:钻杆的扭、卸都费劲;加工难度也增大,等于缩小了公差,过盈量相对加大;钻进中钻杆受扭力较大,丝扣处管壁又薄,丝扣容易变形而破坏加工精度,从而影响正常工作。

绳索取心钻杆丝扣应有较高的耐磨性。

磨损主要取决于摩擦力与摩擦系数。同一材料摩擦系数不变,磨损程度就取决于摩擦力。如果受力情况不变,摩擦力又受摩擦面积制约,接触面越大,单位面积上的摩擦力越小,磨损也越小。按新标准加工的钻杆,内、外螺纹大径接触面很小。牙顶宽3.784mm,全面接触,一端变形量为0.06297mm,如接触面达50%,变形量还有0.03mm左右。钢与钢之间的摩擦系数较大,这么大的变形量很易将丝扣表面拉毛,使磨损加快,缩短钻杆使用寿命。

按新标准加工螺纹,车刀牙形角中心线必须垂直钻杆轴线。钻杆轴线是一条理论线,对刀具来说,很难掌握利用。磨好的车刀怎样才能装正,选什么部位做装刀基准?即令车刀磨得很好,如果在车床上装不正,加工出来的丝扣牙形还会变形,以致影响内、外螺纹的配合。要装正车刀,一般要有对刀装置,装刀比较费时。如果把牙形角中心线改为垂直于丝扣锥面线,锥度校准了,车好锥度表面后,挑扣车刀刀头面与丝扣锥面对平行就可以了,对刀容易,加工质量也较易得到保证。

A Discussion on the Gauge of Thread Cutter of the Wire-Line Coring Drill Rod

Suo Yunbang

The new standard issued by the MMI for the thread of wire-line coring drill rod is of great significance in overcoming the present confusion state of machining. Although the new standard has derived many strong points from similar products of different makers at home and abroad, some problems in practice remain to be improved. After a systematic analysis on the underlying theory, machining and using, some suggestions concrete for improvement are put forward.