齿轮滚刀的合理安装

上海电力环保设备总厂 (200072) 张 展

滚刀的安装角与滚刀的导程角、工件分度圆螺旋角的大小和方向相适应。对滚刀、心轴及安装角如何调整，大家都很熟悉，就不在此述，现就一些细节问题作一简述。

1. 滚刀轴向位置的确定

滚刀的每一齿或齿槽和工件对中与否，对工件齿形误差大小无影响，但对齿形误差的形状有影响，尤其在加工少齿数齿轮时，由于滚齿展成的齿形不是连续的曲线，而是切削刃形成的包络面。因此，在滚刀不对中时，展成齿形的切削刃群的左右位置不对称，于是出现齿形左、右不对称，轮齿呈捆的状态。某单位用新的滚刀加工少齿数齿轮时，就出现这种现象，系滚刀轴向安装位置不对中所致。通常可用对刀规，或试切法，若在工件表面出现小方块痕迹，则滚刀是对中的，若在工件左侧面或右侧面出现弧形痕迹，这时滚刀就不对中了，应作轴向调整。在通常情况下，滚刀没有必要对刀。

2. 加工变位齿轮时，安装角应计算变位系数的影响

在滚切变位齿轮时，尤其大变位的情况下，由于切削节线要移距 xm，因此安装角也有变化，此时安装的角度按下式计算

$$A = \gamma - \left[\frac{360° \times 60}{\pi} x \sin^2 \gamma\right]$$

式中 A——滚刀的安装角

γ——滚刀分度圆上的导程角

x——变位系数

m——模数

通常情况下，安装角可准确到 10′。

3. 可用小压力角滚刀加工出大压力角的齿轮

我们知道两齿轮正确啮合的条件，只要两齿轮的基节相等便可，于是基节 $p_b = \pi m \cos\alpha = p_t \cos\alpha$，其中 p_t 为齿距。一个齿轮当齿数和模数确定后，其齿距 $p_t = \pi m$，分度圆 $d = mz$ 就确定，一个齿轮只有一个分度圆，但却有无数个节圆，而节圆则是两个齿轮相互啮合过程中所作用的圆，这个圆随着中心距的变化而变化。

在变位齿轮啮合中，有无数个满足基节相等的条件，仅是节圆各不相同而已。齿轮与齿条的啮合同样如此，于是齿轮与滚刀的啮合相当于齿轮与齿条的啮合。所以用滚刀切齿时，只要使工件在节圆上的压力角等于滚刀的压力角就可以了。于是用 $\alpha = 8°$ 的滚刀加工压力角 $\alpha = 20°$ 的齿轮时，在啮合过程中，使工件在节圆上的压力角 $\alpha = 8°$，并使滚刀在法向截面上的齿距等于齿轮在节圆上的齿距就可以了。同样道理，亦可用 $\alpha = 20°$ 的滚刀加工出 $\alpha = 25°$ 的齿轮来。这就是用小压力角滚刀加工大压力角齿轮的理论依据。

在加工斜齿轮时，推荐采用与齿轮螺旋线方向相同的滚刀，因为这样安装角小，滚刀切削刃相应增多，这能消除机床传动机构的松动，使加工精度和齿面粗糙度得到改善。

当滚刀为标准滚刀，即滚刀的压力角等于工件的压力角时，则节圆与分度圆重合，螺旋角 β 等于在分度圆上的齿形螺旋角。若采用小压力角滚刀时，节圆与分度圆不重合，于是在节圆上的螺旋角 β' 变为未知数，这时的 β' 可由下式确定。

$$\sin\beta' = \frac{\cos\alpha \sin\beta}{\cos\alpha_o}$$

式中 β'——被加工齿轮和滚刀在滚切过程中在节圆上的螺旋角

β——被加工齿轮在分度圆上的螺旋角

α——被加工齿轮在分度圆上的压力角

α_o——小压力角滚刀在法向截面内的压力角

例如用 $\alpha_o = 8°$、$\gamma = 3°12'$ 的右旋单线小压力角滚刀，加工 $\alpha = 20°$、$\beta = 25°51'24''$ 的右旋斜齿轮，试确定滚刀的安装角。

因为

$$\sin\beta' = \frac{\cos\alpha \sin\beta}{\cos\alpha_o} = \frac{\cos 20° \sin 25°51'24''}{\cos 8°} = 0.413845$$

则被加工齿轮在节圆上的螺旋角 $\beta' = 24°26'48''$

由于螺旋线方向相同，因此安装角 $A = \beta' - \gamma = 24°26'48'' - 3°12' = 21°14'48''$。

4. 切齿深度 Δh 与测量齿厚的关系

(1) 测量固定弦齿厚 $\bar{s}_c$ 时，则齿厚差值 $\Delta\bar{s}_c$ 与 Δh 的关系为

$$\Delta h = \frac{\Delta \bar{s}_c}{2\tan\alpha}$$

对于 $\alpha = 20°$时，则 $\Delta h = 1.37\Delta \bar{s}_c$。

（2）测量分度圆弦齿厚 $\bar{s}$ 时，则齿厚差值 $\Delta \bar{s}$ 与 Δh 的关系为

$$\Delta h = \frac{\Delta \bar{s}}{2\tan\alpha}$$

对于 $\alpha = 20°$时，则 $\Delta h = 1.37\Delta \bar{s}$。

（3）测量公法线长度时，则差值 ΔW 与 Δh 的关系为

$$\Delta h = \frac{\Delta W}{2\sin\alpha}$$

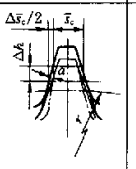
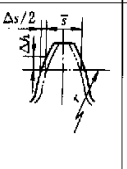
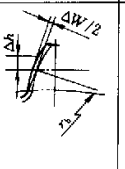
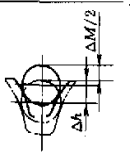
对于 $\alpha = 20°$时，则 $\Delta h = 1.46\Delta W$。

（4）测量量柱距时，则差值 ΔM 与 Δh 的关系为

$$\Delta h = \Delta M/2$$

对于 α 为其他数值时，可按上述关系式进行计算。对于常见的 $\alpha = 14.5°$、15°、17.5°、20°、25°、30°如表所列。

切齿深度 Δh 与被测齿厚的关系计算公式

测量固定弦齿厚	测量分度圆弦齿厚	公法线长度测齿厚	量柱距测齿距
			
$\Delta h = \frac{\Delta \bar{s}_c}{2\tan\alpha}$	$\Delta h = \frac{\Delta \bar{s}}{2\tan\alpha}$	$\Delta h = \frac{\Delta W}{2\sin\alpha}$	$\Delta h = \frac{\Delta M}{2}$

α	14.5°	15°	17.5°	20°	25°	30°
Δh	$1.93\Delta \bar{s}_c$	$1.87\Delta \bar{s}_c$	$1.51\Delta \bar{s}_c$	$1.37\Delta \bar{s}_c$	$1.07\Delta \bar{s}_c$	$0.87\Delta \bar{s}_c$
	$1.99\Delta W$	$1.93\Delta W$	$1.66\Delta W$	$1.46\Delta W$	$1.18\Delta W$	$1.0\Delta W$

（收稿日期：20031128）

信息 杭州富阳金火仪表机床厂

杭州富阳金火仪表机床厂是一家专业生产金属切削机床的企业，创建与 1991 年，座落在风景秀丽的富春江畔——富阳高桥工业园区。企业本着“以诚为本，质量至上”的经营理念，建立一整套先进、精密、完整的测量设备及检测手段，严格按照 ISO9001 全面质量管理体系进行质量管理，持久永恒地确保金火产品之卓越品质。

金火机床创业至今的 10 多年里，一直把追求尽善尽美的品质视为企业的生命。从单一生产仪表车床发展到目前生产仪表车床、简易铣床、简易磨床、数控机床四大系列 50 余个规格，繁多的品种满足了不同层次的客户需求。企业在机床设计制造方面积累了丰富的经验，每年开发出适合客户需求的新产品投放市场，同时还可按用户的特殊要求，设计制造带机械手的全自动数控精密机床（自动上卸料）和半自动双头数控端面铣床。企业年产各种 CO6 系列仪表车床 6 万余台；XJ 系列简易立、卧式铣床 2 000 余台；MJ 系列简易平磨、端面磨、外磨、内磨、工具磨 1 000 余台；CJK 数控机床 1 000 余台，成为浙江仪表机床生产的重点企业。企业还拥有一支训练有素的高效率的售后服务队伍，在仪表机床生产厂家中首家推出质量承诺服务，做到省内 24 小时，省外 48 小时服务的承诺，受到广大客户对本企业的售后服务体系的好评。金火产品也多次被评为浙江市场质量服务双满意名品。产品远销全国 27 个省、市、自治区。

第一期 CAXA 三维 CAD 认证讲师培训班在昆明顺利举行

2 月 19～25 日，第一期“国家制造业信息化—CAXA 三维 CAD 认证培训讲师暨高级师资研讨班”在昆明顺利举行，来自 12 个省市近 30 家单位的 60 名代表参加了将为期一周的培训研讨活动，其中包括部分院校校长、生产力促进中心负责人、深圳 CAD 在线、武汉造船厂等企业代表等。

2004 年 1 月 1 日，国家制造业信息化培训中心会同中国制造业信息化 CAD 产业技术联盟（等）正式启动“国家制造业信息化-三维 CAD 认证培训”工作。此消息一出，业界反映强烈。制造业信息化工程协调领导小组副组长孙家广院士、制造业信息化工程专家组组长杨海成教授都对此项工作给予了高度评价，并希望能够通过人才的培训工作带动制造业信息化工程向纵深发展。