精冲技术在汽车、摩托车制造业中的应用与发展

机科发展北京分公司 (100083) 杜贵江 葛书平

精冲（精密冲裁）是一种先进的精密成形技术，属于板料冷冲压范畴。它以金属板材为原料，采用少无切削的塑性加工方法，一次成形即可得到尺寸精度高、剪切面粗糙度低的零件。其原理是：先使卸料板上的V形齿圈压入凹模刃口附近的金属板材，在反向加压的情况下，冲裁力作用于板材上，使刃口内的材料在三向压应力状态下挤入凹模型腔内，从而形成高精度的冲压零件。采用精冲技术生产的零件称为精冲件。

一、精冲在汽车、摩托车制造业的应用

精冲技术发明于1923年，20世纪50年代进入实用阶段。60年代以前精冲主要用于仪器仪表、办公机械等行业。70年代以后，精冲进入汽车、摩托车行业。70年代后期开始进入精冲件大型化阶段。80年代精冲复合工艺迅速发展，出现了精冲和半冲孔、压沉孔、压扁、挤压、体积成形、压印、弯曲及翻边等复合工艺。90年代精冲复合工艺进一步发展，已经可以加工复杂的三维精冲件。汽车拨叉精冲件的研制成功象征着精冲技术的发展进入了一个新的阶段。

目前，精冲技术最发达的国家是瑞士、德国和日本。瑞士的Finetool公司、Schmid公司、德国的SMG公司和日本的川崎油工株式会社等均是精冲压力机的主要生产厂家。其中Finetool公司是较大的跨国公司，在许多国家拥有精冲件生产开发基地；而日本的山本制作所是专业生产精冲件的公司，拥有近20台精冲压力机，在日本的精冲件市场上占据相当大的份额。目前，精冲技术在国外的应用已经相当成熟。

现在世界上几乎没有一辆汽车不使用精冲零件。从60年代起，北京机电研究所率先开展精冲技术研究，对精冲中厚板齿形件技术、精冲挤压复合成形技术及复杂形状三维精冲件的制造技术进行深入研究，开发出近百套单工位及多工位精冲模具，加工出汽车变速箱换挡全套拨叉的复杂三维精冲零件，厚度达到8.5mm，材质涉及碳钢、合金钢、铜合金和铝合金等有色金属。

现在各大汽车生产厂家都已建立了自己的精冲生产基地，国内也拥有广州精冲件制造公司、北京机电研究所、二汽冲模厂、上海星火模具厂及武汉长江有线电厂等专业性精冲件生产厂家或精冲生产点。

由于国内的精冲起步较晚，在汽车、摩托车上的应用还不很广泛，主要原因是精冲技术含量相当高，人们对精冲工艺和模具设计技术的掌握不够，加之精冲模具的制造精度不高，缺乏专用压力机，以及所用材料不合适等诸多因素阻碍了精冲技术的推广和应用。

二、精冲在汽车、摩托车制造业的发展

目前，我国精冲技术的应用尚处于起步阶段，汽车、摩托车零部件精冲化开发与发达国家相比还有很大差距。预计未来两年内，我国小轿车的产量将超过100万辆，每辆车上使用的精冲件约80个，因此汽车行业每年需用的精冲件接近1亿个。而当前摩托车的年产量达1200万辆，每辆摩托车上可以用精冲生产的零件也有20余个，所以总的需求量将达到2.4亿个。

随着我国汽车、摩托车工业的迅速发展，新车型更新换代的速度不断加快，传统的加工方法已经不能适应发展的要求。汽车、摩托车精冲件主要向更厚、尺寸更大、强度更高、功能更复杂的方向发展。因此，大力发展精冲技术，将是开发汽车、摩托车零部件精冲化生产首先要面对的问题。

精冲模具作为汽车、摩托车精冲件生产的工艺装备将直接制约着汽车产品的质量和新车型的开发。据中国模具工业协会的不完全调查统计，近年来我国引进的汽车模具每年约2亿美元，这不仅耗

（下转第85页）

4. 数据计算及公式推导

(1) 将表 2 赋值数据分别代入下式，计算后并求出数值。下面是本例所求得的数值：

$$b_3 = [y_3 - y_1 + x_1 (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) - x_3 (y_4 - y_3) / (x_4 - x_3)] / (\phi_{小} - \phi_{大}) = 1.351 \quad (1)$$

$$b_4 = [(y_4 - y_3) / (x_4 - x_3) - (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)] / (\phi_{小} - \phi_{大}) = -0.0002913 \quad (2)$$

$$k_3 = y_1 - x_1 (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) - \phi_{大} [y_3 - x_3 (y_4 - y_3) / (x_4 - x_3) - y_1 + x_1 (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)] / (\phi_{小} - \phi_{大}) = -6.087 \quad (3)$$

$$k_4 = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) - \phi_{大} [(y_4 - y_3) / (x_4 - x_3) - (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)] / (\phi_{小} - \phi_{大}) = -0.6347 \quad (4)$$

(2) 将求得的数值 b_3、b_4、k_3、k_4 分别带入下式中，则

$$H = b_3 \times d_{前} + (b_4 \times d_{前} + k_4) B + k_3 \quad (5)$$

$$B = (H - b_3 \times d_{前} - k_3) / (b_4 \times d_{前} + k_4) \quad (6)$$

$$d_{前} = (H - k_4 \times B - k_3) / (b_3 + b_4 \times B) \quad (7)$$

整理后得出的下列公式即为本例所推导出的经验公式。

$$H = 1.351 d_{前} - (0.0002913 d_{前} + 0.6347) B - 6.087 \quad (8)$$

$$B = (1.351 d_{前} - H - 6.087) / (0.0002913 d_{前} + 0.6347) \quad (9)$$

$$d_{前} = (H + 0.6347 B + 6.087) / (1.351 - 0.0002913 B) \quad (10)$$

$$B \geqslant H$$

式中 $d_{前}$——锻前圆钢直径，mm

B——锻后扁钢宽度，mm

H——锻后扁钢厚度，mm

5. 公式的验证

将试锻的 4 块圆钢所采集的数据，分别带入到式 (8)、式 (9)、式 (10) 里进行验证，其结果应与采样数据完全相符。

6. 应用举例 (虚拟题，未计各种损耗)

欲锻长条扁钢，锻坯规格为 1500mm × 125mm × 25mm，问：应选用多大的圆钢直径？

(1) 代入式 (3) 可求得 $d_{前} \approx 84$mm，这是指可选择圆钢直径的最小值为 84mm。

(2) 先选用标准直径为 85mm 的圆钢，然后计算下料长度，得值为 826mm，本厂锻造加热炉的最大限长为 600mm，选用失败。

(3) 再选用标准直径为 100mm 的圆钢，计算下料长度为 597mm，可用。

7. 结语

(1) 本文所介绍的方法是单台机采样，并兼顾到圆钢直径的上下限，所以此法不受锻锤吨位等各种条件的影响。

(2) 本方法的采样特点是：在锻造宽度和厚度的平面坐标上，合理地选取了 4 个坐标点，这 4 个坐标点所连成的平面，完全覆盖了加工区域。所以只要采样试锻认真，推导出来的经验公式是完全可以依赖的。

(3) 本文举例所推导的三个经验公式，在 560kg 和 750kg 自由锻锤上有一定的代表性，可参考使用。 (20030516)

(上接第 83 页)

费了大量的外汇，而且严重阻碍了汽车产品的更新换代。在模具的设计制造中，是否采用了 CAD/CAM/CAE 技术，已是汽车、摩托车精冲件模具制造的现代方法区分于传统加工方法的重要标志，也是发展我国汽车工业的必然趋势。

发展汽车、摩托车零部件的精冲化生产，还必须着手制定“汽车、摩托车精冲件系列型谱”。这项工作的意义在于搞清现有汽车、摩托车所需精冲件的种类、规格和数量，以便开展有针对性的汽车精冲件模具系列化设计。

三、结语

利用精冲技术可以高效、低耗地加工出优质的汽车、摩托车零件，国外把它作为技术产业加以推广，并已产生了良好的经济和社会效益。汽车、摩托车上采用精冲件，可提高性能，降低重量。由于精冲复合工艺的发展，一些传统的铸锻毛坯切削加工件将逐渐被精冲件所取代，从而提高汽车、摩托车零部件制造的总体水平。目前，我国精冲技术水平上升到了新的高度，可以挡住进口，节省大量外汇，甚至还可以出口创汇。 (20030530)