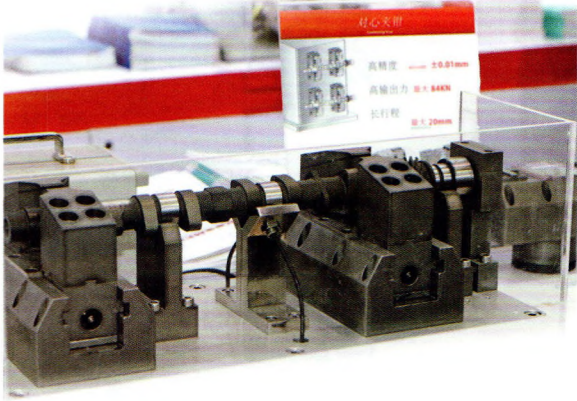


冷激铸铁凸轮轴油道 加工工艺

□ 河南中轴中汇汽车零部件有限公司/原新来 刘志华
□ 河南中轴控股集团股份有限公司/苗祥利

本文介绍了冷激铸铁凸轮轴油道的加工工艺，通过采用专用深孔钻具、工件旋转、钻具水平进给方式，解决了钻深孔排屑和钻偏技术难题，完成油道中心细长孔的加工。



冷激铸铁凸轮轴广泛应用于乘用车发动机的配气系统，它的材质主要是灰口铸铁，仅凸轮的表层是经冷激铸造转变成白口组织。凸轮轴的油道，由中心细长孔和位于支撑轴颈上的几个小油孔组成，经过机械加工（钻）而制成。尽管凸轮轴油道的作用仅仅是将润滑油输送到转动的支撑轴颈上，对加工精度要求并不高，但凸轮轴产品产业化大批量生产时，能将该工序做好也并不是件容易的事。凸轮轴油道是

否能高效率、高质量加工，直接影响着凸轮轴产品的制造质量和生产成本。图1为冷激铸铁凸轮轴结构示意图。

油道中心细长孔的加工

油道中心细长孔长度一般在350mm以上，孔直径不大于10mm，加工难度主要有两个方面：一是钻孔时的排屑问题，二是不能钻偏。我们采用了以下技术方案。

1. 钻具

由于油道中心细长孔的长径比达35：1，采用常规的麻花钻作为钻孔工具时，常常出现金属屑排出不顺畅现象，致使钻头折断，造成工具损坏、工件报废。为此，我们设计自制了专用的深孔钻钻具。

深孔钻钻具构造如图2所示，它由钻杆4和钻头1焊接而成，钻杆为中空圆杆形结构，钻头为扁钻头。在接近钻头后侧的钻杆上设有喷气口2，喷气口沿钻杆圆周方向对称设有两个，且与钻杆中空部分

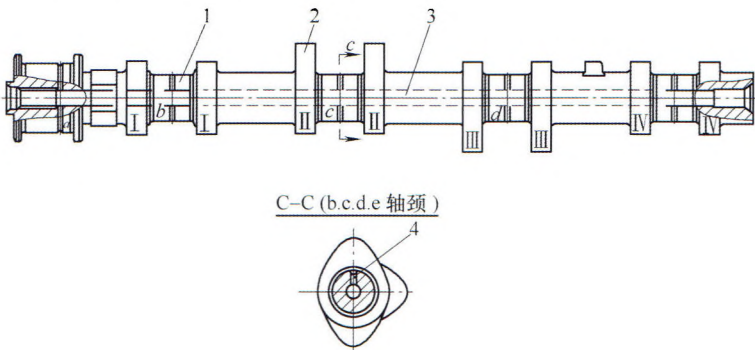


图1 冷激铸铁凸轮轴示意

1.支撑轴颈 2.凸轮 3.油道中心细长孔 4.小油孔

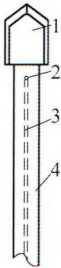


图2 深孔钻构造示意

1.钻头 2.喷气口3.中空部分 4.钻杆

3连通。

使用时，高压空气从钻杆尾部经钻杆中空部分送入，在钻头进行钻深孔操作的同时，高压空气从喷气口喷出，可及时将钻削的金属屑从钻孔内吹出。这样，一方面保证了钻孔内的金属屑不堵塞，钻具不易折断；另一方面高压空气对钻头也起到了冷却作用，钻头不易磨损。加工具体产品时，钻具钻头尺寸和钻杆长度需根据凸轮轴油道中心细长孔的直径和长度而定。

2.加工方式

油道中心细长孔的加工，因钻孔排屑困难，显然立钻方式不可取，选择水平方向钻取比较科学。进一步考虑到钻杆细长，钻孔时需保证不能钻偏，我们选择了工件旋转、钻具水平进给的钻取方式，而不是通常的被加工工件固定不动、钻具旋转+进给的方式。

深孔钻水平方向加工凸轮轴油道中心细长孔如图3所示。加工时，夹紧工件后，被加工工件在主动旋转机构的带动下高速旋转，钻具水平进给，切屑从孔中不断排出，从而完成凸轮轴油道中心细长孔的加工。这一加工过程，目前通常采用数控系统来操作，可实现自动化、高效化。当然，为了提高生产效率，还可采用成组并列加工方式，实现多工件同时加工。

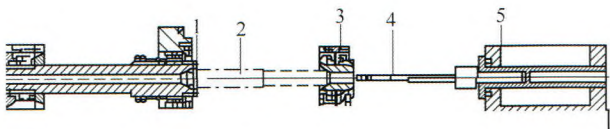


图3 深孔钻水平方向加工凸轮轴示意

1.主动旋转机构（带夹紧装置） 2.被加工工件 3.从动旋转机构（带夹紧或顶紧装置）
4.钻具 5.钻具给进机构

支撑轴颈上小油孔的加工

如图1所示，四缸发动机凸轮轴支撑轴颈上的小油孔为4个，在一端头还有一个通透的小孔，孔径一般不大于2mm。实现这些小油孔的加工，一是要考虑生产效率是否高，二是要考虑是否会发生小孔漏钻现象。显然，采用人工一个孔、一个孔依次钻取的方法难以实现理想的目标。我们采用了“一次卡装+同时加工多个油孔”的一次钻孔成形加工方法，解决了支撑轴颈小油孔大批量生产过程中的加工效率和漏钻难题。

图4为凸轮轴支撑轴颈上小油孔一次钻孔成形加工示意俯视图。加工时，将被加工工件放置在设有周向和轴向定位的工件架上，用气

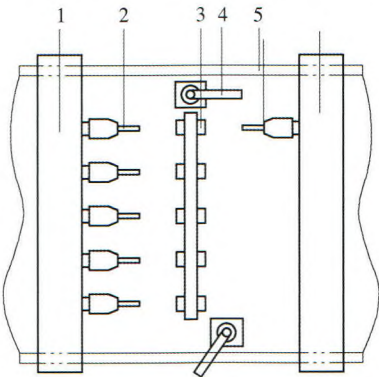


图4 凸轮轴油道小油孔一次钻孔成形加工示意

1.传动箱 2.普通钻 3.工件架 4.压紧杆
5.滑动导轨 6.被加工工件

动控制的压紧杆转动到被加工工件的上方并下降压紧，传动箱带动六个钻头高速旋转，同时传动箱和钻头沿水平滑动导轨进给，一次性将凸轮轴上的油孔全部钻成。加工具体产品时，可根据凸轮轴所需油孔数量来增加或减少钻头的数量；钻头尺寸型号的选择，按加工油道小油孔的尺寸要求而定。同样，这一加工过程，常采用数控系统来完成。

凸轮轴油道中心细长孔和支撑轴颈上小油孔要求倒角加工，按照以上类似方法即可实现。

油孔的清洗

发动机内部的清洁度对发动机使用寿命影响非常大，凸轮轴作为发动机中的关键部件，为主机厂发动机配套时，对清洁度的要求非常高，其所有表面和油道的清洁度极限值一般不得大于5mg/件。

对于在加工过程中残留在凸轮轴表面的油污、切削液、切屑及固态粉尘物，目前采用超声波清洗机、清洗溶剂和正确的清洗工艺即可实现。但对于凸轮轴油道内的残留物清洗，特别是钻削时留下的金属毛刺清洗，仅采用超声波清洗机清洗方式很难奏效。

如前所述，凸轮轴油道的加工，是先钻取中心细长孔，再钻取支撑轴颈上小油孔，加工产生的金属毛刺主要是集中在小油孔内口周围，且凸起在中心细长孔的内壁上。为此，采用“毛刷往返运动+高压清洗”机械去除油道金属毛刺的清洗方法是比较理想的技术方案。

图5为“毛刷往返运动+高压

清洗”机械去除油道金属毛刺清洗装置的结构示意图，该装置配备数控操作系统，可一次同时进行四个工件的清洗。图中，1为气缸，负责毛刷上下往返运动（气缸行程要大于被清洗工件凸轮轴油道中心细长孔的长度）；3为负责清理金属毛刺的毛刷，毛刷材料一般为硬质尼龙丝，毛刷的外圆直径要大于油道中心细长孔的直径；6为卡盘底座，设置在机座的旋转工作台上，中间开有供清洗液喷射的通孔；7机座设有从下向上喷淋清洗液的喷淋头。

工作时，将加工好油道的凸轮轴工件竖直放置在卡盘底座中，压紧板向下移动固定工件，工件在卡盘底座的带动下做水平旋转运动；清洗液从机座中的喷淋头，经卡盘底座的通孔，从下向上向油道中心

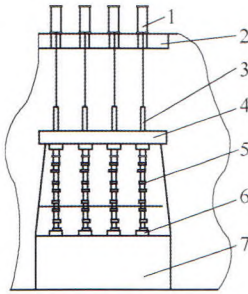


图6 油道去毛刺清洗装置结构示意图
1.气缸 2.上平台 3.毛刷 4.压紧板 5.工件
6.卡盘底座 7.机座

细长孔内喷射；毛刷在气缸活塞杆的带动下做上、下往返运动；油道中心细长孔内壁凸起的金属毛刺，在毛刷上下机械运动和清洗液高压喷淋共同作用下，完成清洗。

凸轮轴油道经过上述去毛刺清洗后，再成批进行超声波清洗，凸轮轴成品清洁度极限值可较容易达到其技术要求。

结语

在冷激铸铁凸轮轴油道的加工过程中，通过采用专用深孔钻具、工件旋转、钻具水平进给钻取方式，解决了钻深孔排屑和钻偏技术难题，完成油道中心细长孔的加工；采用“一次卡装+同时加工多个油孔”的一次钻孔成形加工方式，完成支撑轴颈多个小油孔的高效加工；采用“毛刷往返运动+高压清洗”机械去除油道金属毛刺的清洗方法，使凸轮轴的清洁度比较容易达到技术要求。

该加工工艺技术配备相应的数控操作系统，自动化程度高，工人劳动强度低，生产效率高，质量保证能力强，可符合冷激铸铁凸轮轴产品产业化大批量生产时的要求。

AUTO1950

（上接第49页）

形成解决方案

根据过程验证结果，对不合格项进行整改，形成表2精度提升对策。

结语

白车身精度提升是一个复杂的过程，过程中应遵循：根据数据判断问题主要因素；自主改善每个引起问

表 2

冲压件		对策		有无控制	
		夹具	冲压件	SQM	检测报告
专用件	62741	-	○	○	○
	64311	-	○	○	×
	64517/617	○		-	-
	65511	-	○	○	○
	65216/226	-	○	×	×
	65251/261	○		-	-
	65531/541	-	○	×	×
	65534/544	-	○	×	×
沿用件	71631/642	-	○	-	-

表中“○”表示需要优化的对象（夹具或冲压件），“-”表示不涉及此项，“×”表示该项目目前状态不满足白车身需求而需要。因为检测报告是根据SQM编制，一般情况下需要同步更新，所有部分仅在SQM一栏做了标示。

题的因素；绝不把合格因素调整成不合格因素；允许有临时对策。

当我们很难改善或不能改善不合格因素，只能采取匹配或互补方法，但这种方法只适用于调试后期。AUTO1950



楚伟峰

冲压工艺主管，主要从事冲压模检具开发，GD&T设计，白车身精度提升工作，参与SUV、MPV等多个车型项目开发。