

普通立式铣床模拟加工圆弧

四川资阳晨风精密机械有限责任公司 (641301) 姜智力

我公司多项产品结构如图 1 所示,要求在直径为 ϕ 的棒体一端加工出直径为 d 圆弧槽,毛坯为铸件,其余不加工。

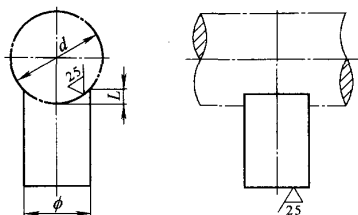


图 1 工件示意图

1. 工艺分析

从加工方法上考虑,加工方法有多种,如:①镗圆弧面。②先加工直径为 d 的孔,再加工另一端面及外圆。③数控铣床加工圆弧。④设计专用工艺装备车圆弧等。但由于受到车间现有设备及毛坯的限制,这几种加工方法均存在需制作专用工艺装备、效率低下、成本较高等问题。从零件工艺要求及其装配关系来看,加工精度要求不高,此圆弧主要是用于与另一圆柱体管件焊接用的支承面。考虑到这些因素,最终决定在车间现有设备立式铣床 X57T 模拟加工该圆弧面。

2. 加工方法及计算

从理论上分析,立式铣床铣平面可视为盘铣刀(直径为 d)倾斜 0° ,加工出的型面为一长轴无限长,短轴为盘铣刀直径的椭圆。若将盘铣刀倾斜 90° ,加工出的型面则为长轴和短轴均为铣刀直径的椭圆(即直径为 d 的圆)。在盘铣刀从 $0^\circ \sim 90^\circ$ 变化的过程中,椭圆型面的长轴由 $\infty \sim d$,短轴保持为 d 不变。故从理论上来说,只要将盘铣刀旋转一定角度,可加工出短轴为 d ,长轴大于 d 的任意椭圆面。我们可从中选取最近似的某一椭圆面来代替圆弧面。

如图 2 所示(图中 D 为圆弧直径, d 为铣刀盘直径, S 为圆弧最大开口处弦长,在图 1 中 S 即为工件直径 ϕ , L_1 为铣刀盘上对应 S 弦长时的长度),要加工出工件要求的圆弧,盘铣刀必须倾斜一定角度 α ,即铣床

主轴要倾斜相应角度 α ,实际加工出的为一椭圆面。为了使此椭圆面能尽量模拟圆弧面,必须保证圆弧最大开口处的弦长(S)和圆弧面切入工件的深度(L)。假设首先满足模拟加工后弦长一致,如图 2,盘铣刀在倾斜 90° 时,加工后弦长为 S ,其切入深度为 L_1 ,图中阴影部分即为盘铣刀最大切入部分。然后满足切入后深度 L ,即将铣刀盘倾斜一定角度 α ,使其实际切入部分的长度由 L_1 变为 L ,铣刀盘应该倾斜的角度为 $\alpha = \arcsin(L/L_1)$ 。

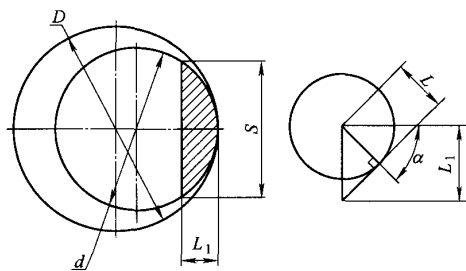


图 2 计算示意图

式中 $L_1 = \frac{d}{2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{S}{2}\right)^2}$, 其中 $S = 2 \times \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - L\right)^2}$, 得到:

$$\alpha = \arcsin \frac{2L}{d - \sqrt{d^2 - 4DL + 4L^2}}$$

需要注意的是,盘铣刀直径必须大于圆弧最大开口处弦长,即 $d > S$ 。且盘铣刀直径最好小于圆弧直径 D ,若 $d > D$,否则圆弧最大开口处的弦长 S 和圆弧面切入工件的深度 L 只能满足一项,最后加工得到的模拟圆弧与实际要求相差较大。

最终得到盘铣刀倾斜计算公式:

$$\alpha = \arcsin \frac{2L}{d - \sqrt{d^2 - 4DL + 4L^2}}$$

$$\text{其中 } 2\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - L\right)^2} < d < D$$

3. 实际运用

如图 3 所示的工件,右端圆弧面中心不在工件中心

烤芯板的机械加工工艺

赤峰机械厂 (内蒙古 024005) 王志远 孙 壮 张振卿

我厂为生产汽车制动盘、制动鼓的专业厂家。在制动盘的生产过程中需要较多烤芯板, 由于热变形和磨损等因素, 烤芯板要经常进行返修或更换。烤芯板为灰铸铁件 (HT250) 如图 1, 其主要技术指标为 A 面的平面度, 要求平面度 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

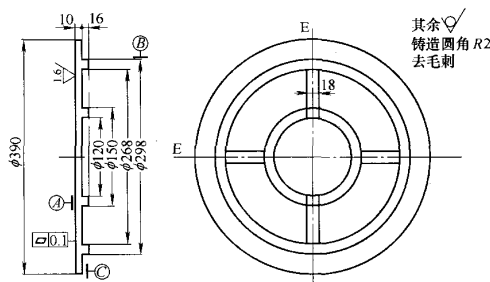


图 1

在机械加工中, 以 B、C 面为装夹基准。首先进行粗车 (去除 2.5mm); 再进行半精车 (去除 0.5mm); 最后进行精车 (去除 0.3mm)。车完不卸, 直接用百分表测量: 平面度 $\leq 0.04\text{mm}$, 合格。卸掉, 在常温下, 再次进行检测, 平面度在 0.03 ~ 0.2mm 之间, 不合

格。把车完的 32 件全部检测一遍, 平面度都在 0.03 ~ 0.2mm 之间, 全不合格。经过认真分析, 其共同特点为: 在 $\phi 390 \sim \phi 240\text{mm}$ 内, 平面度在 0.08 ~ 0.2mm 之间; 在 $\phi 240\text{mm}$ 以内, 平面度在 0.03 ~ 0.08mm 之间, 装夹变形是主要因素。

据烤芯板装夹变形的情况, 采取反向变形的措施, 即在精车之间, 调整车床小滑板的位置, 从 0° 变到 $90^\circ 07'$ 之间 (根据经验目测确定), 如

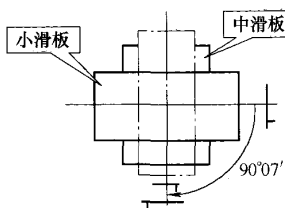


图 2

图 2。在精加工中, 从 $\phi 390 \sim \phi 240\text{mm}$ 之间, 用小滑板手动加工; 从 $\phi 240\text{mm}$ 开始到烤芯板中心, 换用中滑板自动走刀加工, 用这种方法, 试车 30 件, 常温下测量, 平面度均能达到要求, 即平面度 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

采取此工艺能够保证烤芯板的平面度要求; 进而保证烤芯子工作的正常进行, 为制动盘的正常生产提供了有力的前提条件。 (收稿日期: 20050729)

上, 而是处于偏心的位置。为了便于加工该圆弧面, 装夹时用万能分度头, 先将工件本身回转 27.1° , 使得圆弧左右两端点处于水平位置, 即圆弧最大开口处的弦处于水平位置。选择盘铣刀直径 $d = 250\text{mm}$, 最后根据上面得到的公式即可计算盘铣刀倾斜角 $\alpha = 23.9^\circ$ 。

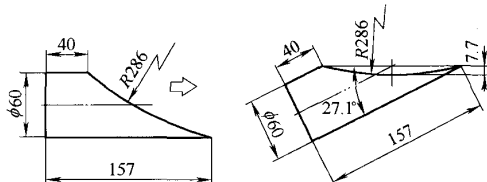


图 3 工件图

图 4 为加工后得到的实际圆弧面与图样要求的圆弧面比较。从图上可以看出, 加工出的实际椭圆型线与图样要求的圆弧面在刀具切削范围内 (图中阴影部分) 几乎重合。

故实际加工效果验证了以上计算公式。

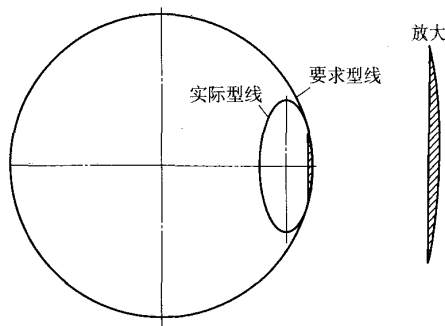


图 4 实际型线与加工型线比较

4. 结论

用普通立式铣床可以按照上述过程模拟加工此类要求不高的圆弧面, 不需制作专用工装, 提高了工作效率, 降低了生产成本, 加工出的工件完全能够满足使用要求。 (收稿日期: 20051011)