

椭圆聚光腔加工方法讨论

编者的话：实验表明，激光器的聚光效率以截面为椭圆最好，因此，寻求某些比较完善的加工方法，这就涉及到加工工艺问题，下面报导三位作者提出的意见。

椭圆件的机械工艺问题讨论

一、椭球腔与椭圆管的加工方法

1. 椭球腔的加工可分全球与半球两种情况。加工半球腔，可按图1，运用卡尔当机构，装法如图2，把坯料夹在普通车床的夹头上，固定拖板，把卡尔当机构，拧紧在刀架上，手动或机动转架，实现进刀。

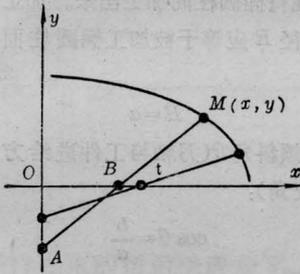


图 1

加工全球腔，是将坯料一端打孔，进行粗加工，把卡尔当机构送入腔内，以液压传动机构推动转杆，逐步进刀切屑，如图3。

2. 椭圆管的加工，可根据椭圆的数学方程 $(x = a \cdot \cos \alpha, y = b \sin \alpha)$ ，首先进行椭圆的粗加工。切除椭圆内一部分圆族。一般在普通车床、铣床、镗床上都可以实现。刀盘直径(或刀杆的回旋直径)可以分级变动。变动的数字关系按 $|t| \leq \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ，以及法

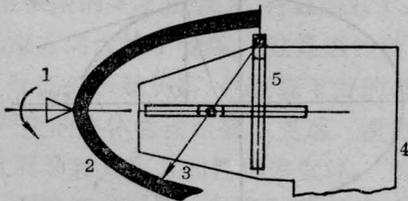


图 2

1—车床主轴及夹头；2—工件；3—刀头；
4—夹在刀架上；5—卡尔当机构

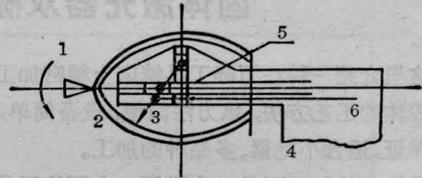


图 3

1—车床主轴及夹头；2—工件；3—刀头；4—夹在刀架上；5—卡尔当机构；6—液压进给

线长、子法线长公式，根据刀盘直径与移距的关系， t 的数值，列出表格，操作时按表进行。

应当注意 $\frac{x^2}{a^2 + b^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 与 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ 的相关位置，不宜混淆，分清楚已知与所求， a, b 运用准确。

椭圆管的粗加工还可以在插床上加工，把工件固定在工作面上不动，插床的冲体端面装设卡尔当机构，转杆端点安放刀头。转杆应机动进给，转杆摆动一周，即完成一个管的加工任务。

椭圆管的精加工，比较理想的办法是利用椭圆等高线的原理。将粗加工过的坯料，夹持在车床的床身上，管的两端各设一个卡尔当机构，保持同步运行。连杆的端点安设转轴，转轴上有刀盘(或装小砂轮磨光椭圆管内壁)。这样做有着良好的切屑角，所以能得到高工效、高质量的椭圆管内壁。

根据椭圆等高线的原理、公式表明，要求设计者在情况允许的条件下，应当力求椭圆的扁率最小，以利减小加工误差(以至利于减少其它方面原因的误差)。

公式指出

$$\Delta \xi = 2r \sin \frac{\theta}{2}, \quad (r \text{ 是刀盘半径})$$

$$\theta_{\text{最大}} = 90^\circ - 2 \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{b}{a}}$$

经过耐心的计算、仔细的画图，推敲的结果表明，对常用的扁率，在最小刀盘直径的可能情况下，误差级量非常小，在 1/100~1/1000 级，确实难以用直观的方法发现。

另外，还可以根据椭圆等高线图象施以适当的退刀，予以补救。

二、椭圆管的凸轮加工法

既然滚圆在椭圆上滚能够产生椭圆等高(深)线，那么必然在椭圆等高(深)线内滚动的圆也能够产生出椭圆线，所以基于这种道理，可以生产出真正

的椭圆管，当然，手续上自然要增加麻烦。在固定管的坯料之后，先以卡尔当机构以 R 为半径的铣刀，铣出椭圆等深线，完成凸轮的加工任务。然后将盘铣刀取掉，换以 $r = \frac{1}{2}R$ 的圆柱铣刀，铣刀轴直径与滚圆直径相等。随着卡尔当转杆的转动，一周之后即完成标准椭圆管的加工任务。值得注意的是，铣刀转轴必须在轴承处保持有一定的滑动距离，距离等于误差量，很小。

(辽宁朝阳发电厂学校 郭兴源)

固体激光器双椭圆柱面聚光腔的制造工艺

这里介绍一种在万能工具铣床上精密加工椭圆柱面腔体的工艺方法，该方法简便，设备简单，精度易于保证，适合小批量、多品种的加工。

圆柱体的斜截面是一个椭圆，在万能工具铣床上加工椭圆柱面就是根据这个原理进行的。加工时，刀具装夹在立铣头的主轴上，工件安装在工作台上

作垂直进给运动，并将立铣头倾斜，使刀轴和工件进给方向(工件轴线)成角 θ ，如图所示。

刀具的切削运动和工件的进给运动彼此独立进行，这样就能将椭圆柱面加工出来。加工时，铣刀刀尖的旋转半径 R 应等于被加工椭圆柱面的长半轴 a ，即：

$$R = a \quad (1)$$

铣头的倾斜角 θ (刀轴与工件进给方向间的角，也称轴交角)：

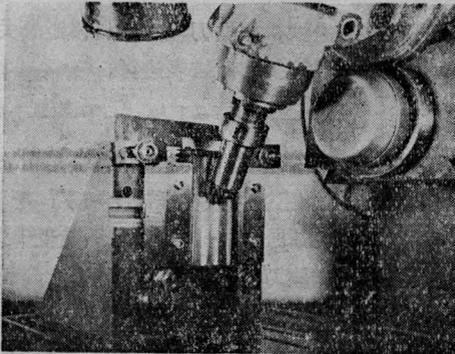
$$\cos \theta = \frac{b}{a} \quad (2)$$

式中： a ——长半轴；

b ——短半轴

椭圆柱面的加工精度，决定于刀具的制造精度以及铣头倾斜角 θ 的调整精度。

(浙江大学 王仁善)



单椭圆聚光腔的镗削加工法

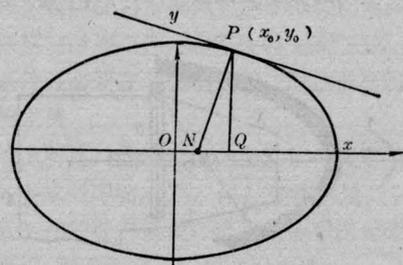
如果工厂的设备条件受到限制，不能用一般的铣床加工，也可以采用铣削加工法。

镗削法的原理，如图所示， $P(x_0, y_0)$ 点是椭圆方程的任一点，也是法距方程的任一点。因此， P 点的坐标 (x_0, y_0) 就是其共同解。利用这种函数关系，我们就可以进行镗削加工，每镗一刀，就在 xy 圆弧上有一个切点， xy 圆弧就是无数个切点的圆滑的包络线。

例如我们的单椭圆参数：

$a = 60$ 毫米， $b = 56.7$ 毫米， $l = 320$ 毫米，

共镗 60 刀(单边 30 刀)时，加工出的反射面是相当



令人满意的。

(国营新都机械厂工艺处激光组)