链轮轮齿的加工

世林（漯河）冶金设计研究院 （河南 462000） 王留根 詹洪涛 江永振 刘永桀

我公司是炼铁设备的专业生产厂家，铸铁机是我公司生产的炼铁炉前机械的关键设备之一。铸铁机的关键零部件链轮轮齿的加工制作精度，直接关系到铸铁机的安装、运转精度和使用寿命，为此，就链轮轮齿的结构形式及加工方法叙述如下：

1. 传统的结构和加工方法

先前的结构为分体结构，齿板部分按5块制作，分别加工，齿形加工完成后，用铰制孔螺栓与轮毂联接在一起，此种结构的加工精度低，节距的精度需人工对装来保证。另外左右齿装配到轴上以后，很难保证链轮轮齿的同步和一致性。故链带装上后，在运转过程中仍存在不同步，或超前或滞后，甚至掉链带现象。

2. 新的结构和加工方法

为提高铸铁机整机使用性能，更好地满足用户的使用要求，我们将分体结构改为整体结构（如图1）。所以链轮的加工就不可能在一般的加工机床上进行，若购进专用设备，投资大、不经济。为此，只有另想办法。根据链轮轮齿加工特点，结合本公司的设备状况，我们采用了全部在俄罗斯镗床上进行加工。

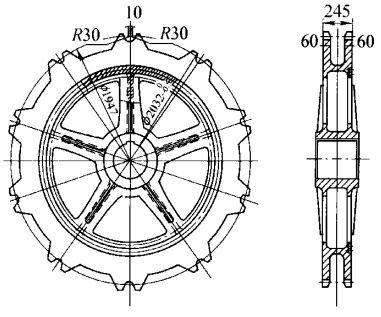

图 1

（1）分齿 首先以内孔定位，用外圆找正的方法，将工件固定到回转工作台上，使工件中心和回转工作台中心重合。根据齿数的多少，利用角度进行分齿。如图2所示，10个齿，每个齿占36°，利用立铣刀外径对刀，使立铣刀外圆紧贴齿顶圆，然后径向进刀，其进刀深度：$h = R_e - R_i - \Delta$ 依次类推，进行剩余各齿的加工。式中 R_e 为齿顶圆半径，R_j 为节圆半径，R_i 为齿根圆半径，Δ 为修正量。

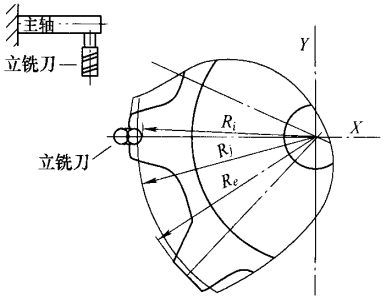

图 2

（2）左右铣齿 保证齿根圆弧定位尺寸（如图3所示）：当最后一分齿工作进行完后，立铣刀不动。按图3示偏移量5mm换算成角度 $\beta = 2\arcsin 5/R_j$；使工件以工作台中心为中心，先朝一个方向转动一个 $\beta/2$ 角度，铣出第一个齿根圆弧，然后剩余齿仍按原分齿角度（36°）进行分齿加工。当一侧方向齿根圆弧加工完成后，进行反方向的齿根圆弧加工（此时，回转工作台偏转角度为：β），具体步骤同上。

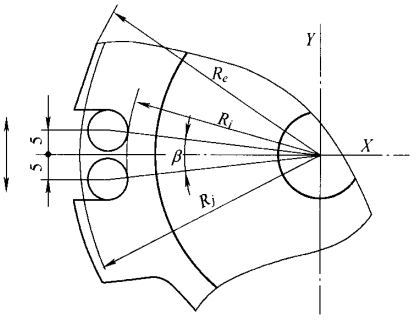

图 3

(3) 直边的铣削加工 如图4所示，阴影部分为需要加工掉的部分，AB 为需要加工铣制的轮齿直边的延长线。A 点是链轮齿顶圆和需要加工铣制轮齿直边的交点。B 点是链轮齿根圆和需要加工铣制轮齿直边延长线的交点。C 点是链轮齿顶圆和齿根圆的圆心。CY 是链轮需要加工铣制轮齿两直边通过齿顶圆和齿根圆圆心的对称中心线。ab 是工件旋转 $\alpha+\theta$ 后 AB 的落点位置，此时（需保证）$ab \parallel CY$。$\alpha+\theta$ 是工件（工作台）旋转的角度。θ 是 CY 与 CB 的夹角。γ 是 $\angle BCA$。E 是两直线 CY 与 ab 之间距。

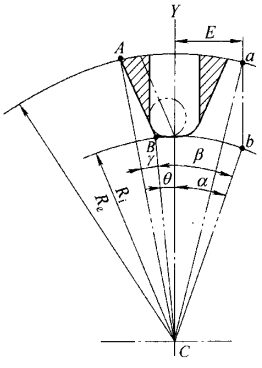

图 4

在进行链轮轮齿直边加工铣制时，若确定了工件（工作台）旋转的角度和工作台在立铣刀位置不变时的偏移量，就可进行直边的铣削加工了。

由图4知：在 a 点横坐标

$$X = R_e\sin(\alpha-\gamma)$$

在 b 点横坐标

$$X = R_i\sin\alpha$$

$$R_e\sin(\alpha-\gamma) = R_i\sin\alpha \quad (1)$$

$$\alpha = \arctan[R_e\sin\gamma/(R_e\cos\gamma - R_i)] \quad (2)$$

工作台旋转的角度

$$\alpha+\theta = \arctan[R_e\sin\gamma/(R_e\cos\gamma - R_i)] + \theta \quad (3)$$

工作台移动偏移量

$$E-5-d/2 = R_i\sin\alpha - d/2 - 5 \quad (4)$$

$$= R_e\sin(\alpha-\gamma) - d/2 - 5 \quad (5)$$

式中，$d/2$ 为立铣刀直径。

由图1可知，链轮轮齿的结构是有双层对称齿板组成，工作宽度宽，加工过程中无加长的立铣刀，不能使轮齿被加工面全部加工。在此情况下，结合电脑模拟设计，将立铣刀的装夹方法改为图5所示，使双层齿板可一次（刀）加工完成。

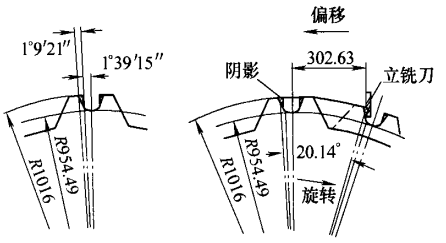

图 5

其方法为：①根据公式（2）和（3）计算出工件（工作台）旋转的角度 $\alpha+\theta$。②根据公式（4）或（5）计算出工作台移动偏移量 $E-5-d/2$。③立铣刀不动，将工件旋转 $\alpha+\theta$ 角后，再将工作台向（右）或（左）移动一个偏移量 $E-d/2$，这样就很方便地加工出直边这一部分。

同理，当一侧铣制加工完成后，另一侧按相同的方法和步骤铣制加工，完成整个链轮轮齿的加工。

例：工件链轮轮齿设计尺寸如图5所示

$$R_e = 1016\text{mm}$$

$$R_i = 954.49\text{mm}$$

$$\gamma = 1°9'21''$$

$$\theta = 1°39'15''$$

$$\alpha = \arctan[R_e\sin\gamma/(R_e\cos\gamma - R_i)] = 18.4854°$$

工件（工作台）旋转的角度：$\alpha+\theta = 18.4854° + 1.6541° = 20.139°$

工作台移动偏移量：

$$E-5-d/2 = R_i\sin\alpha - d/2 - 5$$

$$= 954.49\sin 18.4854 - d/2 - 5$$

$$= 302.63 - d/2 - 5$$

结论：由公式计算和电脑模拟数据完全符合。

（收稿日期：20070424）

信息

征稿启事

本刊从2008年起将改为半月刊，内容和信息量将加大，报道时效将增强，欢迎广大读者踊跃投稿。投稿时欢迎寄送软盘或发送电子邮件，新邮箱为 LB1950@126.com。收到稿件后，我们会及时给您回复。请不要一稿多投。

《机械工人》编辑部