

在插齿机上加工长齿条的对齿定位装置及其应用

■ 中冶陕压重工设备有限公司（陕西富平 710710） 齐 胜 高卫军

摘要：研究设计了一种用于在插齿机上加工长齿条的对齿定位装置，从而解决了长齿条加工难度大、需要把合螺孔及定位销孔进行多段对接的难题。

在我公司Y51150插齿机上加工齿条，由于受到附件工作台长度的限制，仅能加工2 000mm长度以内的齿条，而实际上所需加工的齿条长度常超过2 000mm。传统加工方法是根据图样进行计算，然后将齿条分为多段2 000mm以下的齿条分别进行加工，并在分段处新增把合螺孔及定位销孔进行多段对接。这种加工方法不仅提前要根据图样进行计算、画图，而且给下料、分齿划线、机床加工及装配都带来麻烦。由于是分段加工，工作效率低，齿距精度也只能通过量棒测量来保证。

1. 插齿原理

插齿机主要用于加工直齿，采用圆盘插齿刀按展成法进行插齿。插齿刀实质上是一个端面磨有前角、齿顶和齿侧均有后角的齿轮，插齿时，插齿刀沿工件轴向作直线往复的切削运动，在刀具与工件齿坯作“无间隙啮合运动”过程中，在齿坯上渐渐切出齿廓。加工过程中，刀具每往复一次，仅切出工件齿槽的一小部

分，齿廓曲线是在插齿刀切削刃多次相继切削中，由切削刃各顺时位置的包络线所形成的。我们设计了一种用于在插齿机上加工长齿条的对齿定位装置，解决了长齿条加工难度大、需要把合螺孔及定位销孔进行多段对接，工作效率低，生产成本高的问题。

2. 对齿定位装置的设计

采用对齿定位装置工艺简单，加工长齿条时，不用插齿刀对齿，只需保证齿条牙齿相对工作台的位置不发生变化，就能保证后面所切出的齿的齿距和齿距

累积误差，用此方法加工的长齿条，完全能够满足图样的齿距和齿距累积误差要求，且工装结构简单，装卸方便，而且也可在2 000mm长度以内齿条的半精加工及精加工中使用，大大提高了加工效率，节省了加工时间，降低了加工制作成本。对齿定位装置（对齿工作状态时）的局部结构如图1所示，其中A为垂直定位面，B为水平定位面，C为已插齿第一段完整齿，D为已插齿部分移出工作台的部分。对齿定位装

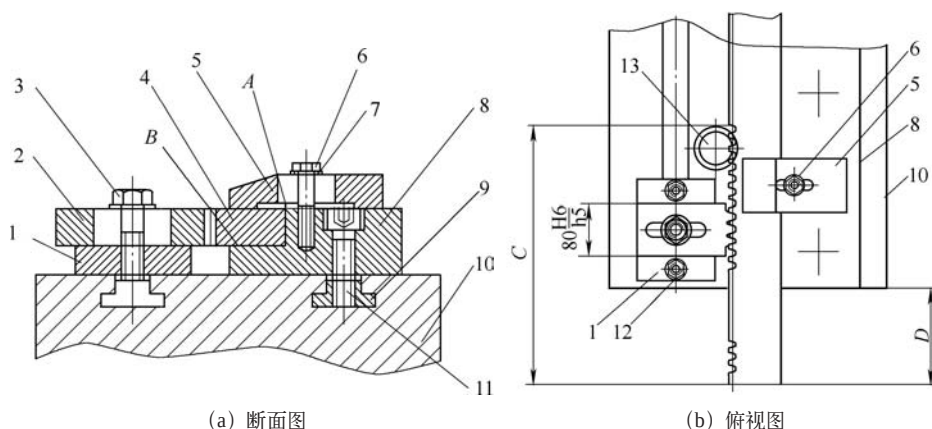


图1 对齿定位装置的局部结构

1.定位座 2.对齿块 3.夹紧螺栓 4.齿坯 5.压板 6.紧固螺栓 7.垫圈 8.夹具体 9.倒T形固定块
10.工作台 11.内六角头螺栓 12.内六角圆柱头螺钉 13.插齿刀

置中的插齿条主轴箱在终点位置时的示意图如图2所示。

如图1所示，在齿条附件工作台10的台面上纵向设置有两平行的倒T形槽，这两条倒T形槽的上沿分别安置有定位座1和夹具体8（定位座要有一定的厚度，厚度要大于最小空刀槽宽度），该座上安装有对齿块2，和定位座1通过内六角螺钉12固定连接，对齿块2和定位座1同时通过夹紧螺栓3与对应下方倒T形槽中的倒T形固定块9螺纹联接，夹具体8通过内六角头螺栓11与其下方倒T形槽中的另一组倒T形固定块9螺纹联接，夹具体8朝向对齿块2的位置设置有与对齿块2等高的台阶，该台阶的两个面分别为垂直定位面A和水平定位面B，该台阶上用于设置待加工的齿坯4，齿坯4加工位置与齿条附件工作台10上的插齿刀13相对应，齿坯4上表面安置有压板5，压板5与夹具体8之间通过紧固螺栓6固定连接，紧固螺栓6与压板5的接触面设置有垫圈7。

如图2所示，齿条附件工作台的操作侧设置有插齿机主轴箱进刀手柄刻度盘1，在主轴箱体的平面上设置有百分表2，通过百分表和挡块4控制进退刀。

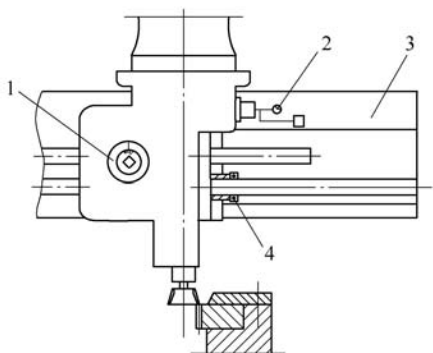


图2 对齿定位装置中的插齿条主轴箱在终点位置时的示意图

1.进刀手柄刻度盘 2.百分表 3.导轨 4.挡块

3. 具体实施方式

利用插长齿条对齿夹具进行对齿及加工的步骤如下：

(1) 将夹具体8垂直定位面A和水平定位面B全长2 000mm的找正控制在0.02mm以内（见图1），并用内六角头螺栓11紧固在齿条附件工作台10上；在夹具体8上安装齿坯4，齿坯4与夹具体8上的垂直定位面A和水平定位面B紧密接触，并用压板5夹紧齿坯4（齿坯4预先经过加工，精加工平行度、垂直度都必须达图样要求，压板5最好用整块的），调整机床其他部分，按正常加工方法加工齿坯4在齿条附件工作台10上的第一段1 500~2 000mm。

(2) 调整齿厚至图样尺寸，并对零插齿机主轴箱进刀手柄刻度盘1的刻度（见图2），为准确起见，再用百分表2打在主轴箱体的平面上，记下进刀终点位置百分表2的读数，并将挡块4调至安全位置，然后退出主轴箱，插齿刀离开齿坯。

(3) 将对齿块2装入齿块定位座1中，并用夹紧螺栓3紧固；再将它们安装在齿条附件工作台10上设置插齿刀13的一侧端部，使得对齿块2的牙齿与齿坯4相对无隙啮合，紧固内六角圆柱头螺钉12，这时对齿块2就在齿条附件工作台10上确定了齿坯4牙齿相对齿条附件工作台10的位置；然后松开夹紧螺栓3，将对齿块2沿齿块定位座1退出与齿坯4的接触。

(4) 松开紧固螺栓6，将齿坯4已加工的第一段沿夹具体8定位面轴向移动一段后，使得第二段移到齿条附件工作台10内部，再将对齿块2推入齿坯4已加工齿

的第一段后一部分牙齿中进行无隙啮合，以确定齿坯4牙齿在齿条附件工作台10上的位置，此时，齿坯4第二段与夹具体8上的垂直定位面A和水平定位面B紧密接触，如图1所示，重新压紧压板5，继续插制齿坯4第二段中的牙齿，直至原来刀具主轴箱进刀终点位置；加工完第二段齿坯4，并控制齿厚与第一段的一致。

(5) 以此类推，加工第三段、第四段，直至加工完整根齿坯4。

开始插齿时，工件应逐渐地向插齿刀作径向切入运动，齿坯在工作台上沿床身导轨在水平方向作直线运动，刀具切入到工件全齿深分3次或4次进行，这样便能加工出全部完整的齿廓。

另外，对齿块2和定位座1的配合尺寸分别设计为80h5和80H6，将齿块精确定位在定位座的凹槽内，对齿块2与定位座1的配合间隙是1:1地反映在齿距上，对齿产生的最大齿距误差也在0.01mm，而7级精度齿条齿距极限偏差的技术要求为 $\pm 0.02\text{mm}$ ，因此能完全满足齿距极限偏差的技术要求。

4. 结语

该装置也完全能够在2 000mm长度以内的齿条半精加工及精加工中使用，或类似于Y51150插齿机的机床上使用。实际操作时，不需要每次加工时对齿条进行找正装夹，只需在夹具体8上装夹好齿坯4，使得齿坯4与夹具体8上的垂直定位面A和水平定位面B紧密接触，并用压板5夹紧即可，大大节省了加工时间，提高了加工效率。MW

（收稿日期：20160125）