本申请提供了电动机轴加工生产线和加工方法，该电动机轴加工生产线包括：数控铣钻床，用于铣削轴料的两端面，并在轴料的两端面上铣钻中心孔；第一铁屑清理装置，用于清理轴料上中心孔内残留的铁屑；第一数控车床和第二数控车床，用于对轴料进行粗加工；第三数控车床，用于对轴料进行精加工；数控磨床，用于对轴料进行磨削加工；数控加工中心，用于在轴料上铣键槽；输送装置，用于将轴料从第一机器人的工作区域输送至第二机器人的工作区域；第一机器人和第二机器人，用于在上述各装置之间转运轴料。本方案能够降低加工电动机轴时工人的劳动强度。

1、一种电动机轴加工生产线，其特征在于，包括：数控铣钻床（1）、第一铁屑清理装置（2）、第一数控车床（3）、第二数控车床（4）、第三数控车床（5）、数控加工中心（6）、数控磨床（7）、第一机器人（8）、第二机器人（9）和输送装置（10）；

所述数控铣钻床（1）、所述第一铁屑清理装置（2）、所述第一数控车床（3）和所述第二数控车床（4）围绕所述第一机器人（8）设置，所述第三数控车床（5）、所述数控加工中心（6）和所述数控磨床（7）围绕所述第二机器人（9）设置，所述输送装置（10）设置在所述第一机器人（8）与所述第二机器人（9）之间；

所述数控铣钻床（1），用于铣削轴料的两端面，并在所述轴料的两端面上铣钻中心孔；

所述第一铁屑清理装置（2），用于清理所述轴料上所述中心孔内残留的铁屑；

所述第一数控车床（3）和所述第二数控车床（4），用于对经所述第一铁屑清理装置（2）清理铁屑后的所述轴料进行粗加工；

所述第三数控车床（5），用于对经所述第一数控车床（3）和所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料进行精加工；

所述数控磨床（7），用于对经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料进行磨削加工；

所述数控加工中心（6），用于在经所述数控磨床（7）磨削加工后的所述轴料上铣键槽，获得轴成品；

所述第一机器人（8），用于在所述数控铣钻床（1）、所述第一铁屑清理装置（2）、所述第一数控车床（3）、所述第二数控车床（4）、所述输送装置（10）之间转运所述轴料；

所述输送装置（10），用于将经所述第一数控车床（3）和所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料，从所述第一机器人（8）的工作区域输送至所述第二机器人（9）的工作区域；

所述第二机器人（9），用于在所述输送装置（10）、所述第三数控车床（5）、所述数控磨床（7）和所述数控加工中心（6）之间转运所述轴料。

2、根据权利要求1所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述第一铁屑清理装置（2）包括：防护罩（21）和吹气管（22）；

所述防护罩（21）为管状结构，所述防护罩（21）的轴向方向为沿竖直方向，所述防护罩（21）的下端封闭，所述吹气管（22）从所述防护罩（21）的下端穿入所述防护罩（21）内，所述吹气管（22）的出气方向沿竖直方向向上；

当所述第一机器人（8）将所述轴料的一端从所述防护罩（21）的上端伸入所述防护罩（21）内时，所述吹气管（22）竖直向上吹气，清理所述轴料上伸入所述防护罩（21）内的一端上的所述中心孔内残留的铁屑。

3、根据权利要求1所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，

所述第一数控车床（3），用于对所述轴料的第一端进行粗加工，其中，在所述第一数控车床（3）对所述轴料的第一端进行粗加工时，所述第一数控车床（3）的主轴与所述轴料的第二端相连接；

所述第二数控车床（4），用于对所述轴料的第二端进行粗加工，其中，在所述第二数控车床（4）对所述轴料的第二端进行粗加工时，所述第二数控车床（4）的主轴与所述轴料的第一端相连接。

4、根据权利要求3所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，

所述第一数控车床（3）的床身上设置有第一位置感应器，所述第一数控车床（3）的机床尾座上设置有第一感应柱；

所述第二数控车床（4）的床身上设置有第二位置感应器，所述第二数控车床（4）的机床尾座上设置有第二感应柱；

当所述第一数控车床（3）的机床尾座运动至与所述轴料的第一端面上的中心孔相接触的位置时，所述第一感应柱与所述第一位置感应器相接触，使所述第一位置感应器发送用于指示所述轴料被夹紧的第一状态反馈信号；

当所述第二数控车床（4）的机床尾座运行至与所述轴料的第二端面上的中心孔相接触的位置时，所述第二感应柱与所述第二位置感应器相接触，使所述第二位置感应器发送用于指示所述轴料被夹紧的第二状态反馈信号。

5、根据权利要求1所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述电动机轴加工生产线还包括：第二铁屑清理装置（11）；

所述第三数控车床（5）、所述第二铁屑清理装置（11）、所述数控加工中心（6）和所述数控磨床（7）围绕所述第二机器人（9）设置；

所述第二机器人（9），用于将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至所述第二铁屑清理装置（11）；

所述第二铁屑清理装置（11），用于在所述第三数控车床（5）对所述轴料进行精加工后，对所述轴料上缠绕的铁屑进行清理。

6、根据权利要求5所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述第二铁屑清理装置（11）包括：支架（111）和钢刷（112）；

所述支架（111）相对于所述第二机器人（9）固定设置，所述钢刷（112）设置在所述支架（111）的一端；

所述第二机器人（9），用于将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至与所述钢刷（112）相接触的位置，并在所述轴料与所述钢刷（112）相接触的前提下驱动所述轴料相对于所述钢刷（112）运动，以通过所述钢刷（112）将所述轴料上缠绕的铁屑清除。

7、根据权利要求1所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述电动机轴加工生产线还包括：夹头装卸装置（12）；

所述第三数控车床（5）、所述数控加工中心（6）、所述夹头装卸装置（12）和所述数控磨床（7）围绕所述第二机器人（9）设置；

所述夹头装卸装置（12），用于在所述轴料的一端安装或拆除磨床夹头，其中，所述磨床夹头用于将所述轴料固定在所述数控磨床（7）的主轴上；

所述第二机器人（9），用于将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置（12），以在经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料的一端安装所述磨床夹头，以及将经所述数控磨床（7）加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置（12），以将所述轴料一端安装的所述磨床夹头拆除。

8、根据权利要求7所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述夹头装卸装置（12）包括：支撑平台（121）、气缸（122）、压板（123）和第三位置感应器（124）；

所述气缸（122）、所述压板（123）和所述第三位置感应器（124）均固定在所述支撑平台（121）上；

所述磨床夹头包括：夹头主体（201）、连接杆（202）、弹簧（203）和夹持板（204）；

所述夹头主体（201）为圆环状结构，所述连接杆（202）设置在所述夹头主体（201）的外侧壁上；

所述夹头主体（201）的侧壁上设置有通孔，所述夹头主体（201）上沿所述夹头主体（201）的轴线方向设置有与所述通孔相连通的第一连接孔，所述夹持板（204）的中部设置有第二连接孔，所述夹持板（204）穿过所述通孔，穿过所述第一连接孔和所述第二连接孔的销轴（205）将所述夹头主体（201）与所述夹持板（204）相连接；

所述弹簧（203）的一端与所述连接杆（202）相连接，所述弹簧（203）的另一端与所述加持版相连接；

当所述第三位置感应器（124）感测到所述第二机器人（9）将所述轴料的一端伸入所述夹头主体（201）的环孔内时，所述气缸（122）停止对所述夹持板（204）的第一端进行顶压，所述夹持板（204）的第二端在所述弹簧（203）的作用下向靠近所述轴料的方向运动，所述磨床夹头通过所述夹头主体（201）和所述夹持板（204）对所述轴料的夹持力安装在所述轴料上，所述压板（123）向远离所述夹头主体（201）的方向翻转，停止对所述夹头主体（201）与所述支撑平台（121）的相对位置进行固定，所述第二机器人（9）将安装有所述磨床夹头的所述轴料转运至所述数控磨床（7）；

当所述第三位置感应器（124）感测到所述第二机器人（9）将安装有所述磨床夹头的轴料转运至所述支撑平台（121）上的目标位置时，所述压板（123）向靠近所述夹头主体（201）的方向翻转，将所述夹头主体（201）夹在所述压板（123）与所述支撑平台（121）之间，以对所述夹头主体（201）与所述支撑平台（121）的相对位置进行固定，所述气缸（122）对所述夹持板（204）的第一端进行顶压，使所述夹持板（204）和所述夹头主体（201）停止对所述轴料进行夹持，所述第二机器人（9）将拆除所述磨床夹头后的所述轴料转运至所述数控加工中心（6）。

9、根据权利要求1至8中任一所述的电动机轴加工生产线，其特征在于，所述电动机轴加工生产线还包括：刀具补偿装置（13）；

所述刀具补偿装置（13）设置在所述电动机轴加工生产线的外部；

所述刀具补偿装置（13）用于响应于外部输入的刀具补偿指令，对所述数控磨床（7）进行刀具补偿。

10、一种利用权利要求1至9中任一所述电动机轴加工生产线的电动机轴加工方法，其特征在于，包括：

所述数控铣钻床（1）铣削轴料的两端面，并在所述轴料的两端面上铣钻中心孔（801）；

所述第一机器人（8）将经所述数控铣钻床（1）加工后的所述轴料转运至所述第一铁屑清理装置（2）（802）；

所述第一铁屑清理装置（2）清理所述轴料上所述中心孔内残留的铁屑（803）；

所述第一机器人（8）将经所述第一铁屑清理装置（2）清理铁屑后的所述轴料转运至所述第一数控车床（3）（804）；

所述第一数控车床（3）对经所述第一铁屑清理装置（2）清理铁屑后的所述轴料的第一端进行粗加工（805）；

所述第一机器人（8）将经所述第一数控车床（3）粗加工后的所述轴料转运至所述第二数控车床（4）（806）；

所述第二数控车床（4）对经所述第一数控车床（3）粗加工后的所述轴料的第二端进行粗加工（807）；

所述第一机器人（8）将经所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料转运至所述输送装置（10）（808）；

所述输送装置（10）将经所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料，从所述第一机器人（8）的工作区域输送至所述第二机器人（9）的工作区域（809）；

所述第二机器人（9）将经所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料从所述输送装置（10）转运至所述第三数控车床（5）（810）；

所述第三数控车床（5）对经所述第二数控车床（4）粗加工后的所述轴料进行精加工（811）；

所述第二机器人（9）将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床（7）（812）；

所述数控磨床（7）对经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料进行磨削加工（813）；

所述第二机器人（9）将经所述数控磨床（7）磨削加工后的所述轴料转运至所述数控加工中心（6）（814）；

所述数控加工中心（6）在经所述数控磨床（7）磨削加工后的所述轴料上铣键槽，获得轴成品（815）。

11、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，所述第二机器人（9）将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床（7）之前，所述方法还包括：

所述第二机器人（9）将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至第二铁屑清理装置（11）；

所述第二铁屑清理装置（11）对经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料上缠绕的铁屑进行清理。

12、根据权利要求10或11所述的方法，其特征在于，

所述第二机器人（9）将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床（7），包括：

所述第二机器人（9）将经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料转运至夹头装卸装置（12）；

所述夹头装卸装置（12）在经所述第三数控车床（5）精加工后的所述轴料的一端安装磨床夹头；

所述第二机器人（9）将安装有所述磨床夹头的所述轴料转运至所述数控磨床（7）；

所述第二机器人（9）将经所述数控磨床（7）磨削加工后的所述轴料转运至所述数控加工中心（6），包括：

所述第二机器人（9）将经所述数控磨床（7）磨削加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置（12）；

所述夹头装卸装置（12）将所述轴料一端安装的所述磨床夹头拆除；

所述第二机器人（9）将拆除所述磨床夹头后的所述轴料转运至所述数控加工中心（6）。

**电动机轴加工生产线和加工方法**

**技术领域**

本申请涉及机械工程技术领域，尤其涉及一种电动机轴加工生产线和加工方法。

**背景技术**

电动机轴是电动机的关键部件之一，电动机轴的加工包括钻孔、车削、铣削和磨削等多个工序。在电动机轴的加工过程中，需要在轴料的两端铣钻中心孔，以便通过中心孔将轴料固定在车床上，方便通过车床对轴料进行车削加工。在轴料的端面上铣钻中心孔后，中心孔内会残留铁屑，通过中心孔将轴料固定到车床上时，中心孔内残留的铁屑会影响轴料在车床上的定位，导致对轴料进行车削加工时出现较大误差，因此在铣钻中心孔后需要对中心孔内残留的铁屑进行清理。

目前，在轴料的端面上铣钻中心孔后，采用人工的方式对中心孔内残留的铁屑进行清理。由于在轴料上钻铣中心孔后还需要对轴料进行车削、磨削、铣削等加工，为保证电动机轴的加工效率，需要配备专人清理中心孔内残留的铁屑。负责清理中心孔内铁屑的工人需要及时对已铣钻中心孔的轴料进行清理，以避免影响后续工序的进行，因此工人需要连续不断地工作以对中心孔内残留的铁屑进行清理，导致电动机轴加工时工人的劳动强度较大。

**发明内容**

有鉴于此，本申请提供的电动机轴加工生产线和加工方法，能够降低加工电动机轴时工人的劳动强度。

第一方面，本申请实施例提供了一种电动机轴加工生产线，包括：数控铣钻床、第一铁屑清理装置、第一数控车床、第二数控车床、第三数控车床、数控加工中心、数控磨床、第一机器人、第二机器人和输送装置；

所述数控铣钻床、所述第一铁屑清理装置、所述第一数控车床和所述第二数控车床围绕所述第一机器人设置，所述第三数控车床、所述数控加工中心和所述数控磨床围绕所述第二机器人设置，所述输送装置设置在所述第一机器人与所述第二机器人之间；

所述数控铣钻床，用于铣削轴料的两端面，并在所述轴料的两端面上铣钻中心孔；

所述第一铁屑清理装置，用于清理所述轴料上所述中心孔内残留的铁屑；

所述第一数控车床和所述第二数控车床，用于对经所述第一铁屑清理装置清理铁屑后的所述轴料进行粗加工；

所述第三数控车床，用于对经所述第一数控车床和所述第二数控车床粗加工后的所述轴料进行精加工；

所述数控磨床，用于对经所述第三数控车床精加工后的所述轴料进行磨削加工；

所述数控加工中心，用于在经所述数控磨床磨削加工后的所述轴料上铣键槽，获得轴成品；

所述第一机器人，用于在所述数控铣钻床、所述第一铁屑清理装置、所述第一数控车床、所述第二数控车床、所述输送装置之间转运所述轴料；

所述输送装置，用于将经所述第一数控车床和所述第二数控车床粗加工后的所述轴料，从所述第一机器人的工作区域输送至所述第二机器人的工作区域；

所述第二机器人，用于在所述输送装置、所述第三数控车床、所述数控磨床和所述数控加工中心之间转运所述轴料。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述第一铁屑清理装置包括：防护罩和吹气管；

所述防护罩为管状结构，所述防护罩的轴向方向为沿竖直方向，所述防护罩的下端封闭，所述吹气管从所述防护罩的下端穿入所述防护罩内，所述吹气管的出气方向沿竖直方向向上；

当所述第一机器人将所述轴料的一端从所述防护罩的上端伸入所述防护罩内时，所述吹气管竖直向上吹气，清理所述轴料上伸入所述防护罩内的一端上的所述中心孔内残留的铁屑。

在第二种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述第一数控车床，用于对所述轴料的第一端进行粗加工，其中，在所述第一数控车床对所述轴料的第一端进行粗加工时，所述第一数控车床的主轴与所述轴料的第二端相连接；

所述第二数控车床，用于对所述轴料的第二端进行粗加工，其中，在所述第二数控车床对所述轴料的第二端进行粗加工时，所述第二数控车床的主轴与所述轴料的第一端相连接。

在第三种可能的实现方式中，结合上述第二种可能的实现方式，所述第一数控车床的床身上设置有第一位置感应器，所述第一数控车床的机床尾座上设置有第一感应柱，所述第二数控车床的床身上设置有第二位置感应器，所述第二数控车床的机床尾座上设置有第二感应柱；

当所述第一数控车床的机床尾座运动至与所述轴料的第一端面上的中心孔相接触的位置时，所述第一感应柱与所述第一位置感应器相接触，使所述第一位置感应器发送用于指示所述轴料被夹紧的第一状态反馈信号；

当所述第二数控车床的机床尾座运行至与所述轴料的第二端面上的中心孔相接触的位置时，所述第二感应柱与所述第二位置感应器相接触，使所述第二位置感应器发送用于指示所述轴料被夹紧的第二状态反馈信号。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述电动机轴加工生产线还包括：第二铁屑清理装置；

所述第三数控车床、所述第二铁屑清理装置、所述数控加工中心和所述数控磨床围绕所述第二机器人设置；

所述第二机器人，用于将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至所述第二铁屑清理装置；

所述第二铁屑清理装置，用于在所述第三数控车床对所述轴料进行精加工后，对所述轴料上缠绕的铁屑进行清理。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第四种可能的实现方式，所述第二铁屑清理装置包括：支架和钢刷；

所述支架相对于所述第二机器人固定设置，所述钢刷设置在所述支架的一端；

所述第二机器人，用于将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至与所述钢刷相接触的位置，并在所述轴料与所述钢刷相接触的前提下驱动所述轴料相对于所述钢刷运动，以通过所述钢刷将所述轴料上缠绕的铁屑清除。

在第六种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述电动机轴加工生产线还包括：夹头装卸装置；

所述第三数控车床、所述数控加工中心、所述夹头装卸装置和所述数控磨床围绕所述第二机器人设置；

所述夹头装卸装置，用于在所述轴料的一端安装或拆除磨床夹头，其中，所述磨床夹头用于将所述轴料固定在所述数控磨床的主轴上；

所述第二机器人，用于将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置，以在经所述第三数控车床精加工后的所述轴料的一端安装所述磨床夹头，以及将经所述数控磨床加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置，以将所述轴料一端安装的所述磨床夹头拆除。

在第七种可能的实现方式中，结合上述第六种可能的实现方式，所述夹头装卸装置包括：支撑平台、气缸、压板和第三位置感应器；

所述气缸、所述压板和所述第三位置感应器均固定在所述支撑平台上；

所述磨床夹头包括：夹头主体、连接杆、弹簧和夹持板；

所述夹头主体为圆环状结构，所述连接杆设置在所述夹头主体的外侧壁上；

所述夹头主体的侧壁上设置有通孔，所述夹头主体上沿所述夹头主体的轴线方向设置有与所述通孔相连通的第一连接孔，所述夹持板的中部设置有第二连接孔，所述夹持板穿过所述通孔，穿过所述第一连接孔和所述第二连接孔的销轴将所述夹头主体与所述夹持板相连接；

所述弹簧的一端与所述连接杆相连接，所述弹簧的另一端与所述加持版相连接；

当所述第三位置感应器感测到所述第二机器人将所述轴料的一端伸入所述夹头主体的环孔内时，所述气缸停止对所述夹持板的第一端进行顶压，所述夹持板的第二端在所述弹簧的作用下向靠近所述轴料的方向运动，所述磨床夹头通过所述夹头主体和所述夹持板对所述轴料的夹持力安装在所述轴料上，所述压板向远离所述夹头主体的方向翻转，停止对所述夹头主体与所述支撑平台的相对位置进行固定，所述第二机器人将安装有所述磨床夹头的所述轴料转运至所述数控磨床；

当所述第三位置感应器感测到所述第二机器人将安装有所述磨床夹头的轴料转运至所述支撑平台上的目标位置时，所述压板向靠近所述夹头主体的方向翻转，将所述夹头主体夹在所述压板与所述支撑平台之间，以对所述夹头主体与所述支撑平台的相对位置进行固定，所述气缸对所述夹持板的第一端进行顶压，使所述夹持板和所述夹头主体停止对所述轴料进行夹持，所述第二机器人将拆除所述磨床夹头后的所述轴料转运至所述数控加工中心。

在第八种可能的实现方式中，结合上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式，所述电动机轴加工生产线还包括：刀具补偿装置；

所述刀具补偿装置设置在所述电动机轴加工生产线的外部；

所述刀具补偿装置用于响应于外部输入的刀具补偿指令，对所述数控磨床进行刀具补偿。

第二方面，本申请实施例还提供了一种利用上述第一方面或第一方面的任一可能实现方式提供的电动机轴加工生产线的电动机轴加工方法，包括：

所述数控铣钻床铣削轴料的两端面，并在所述轴料的两端面上铣钻中心孔；

所述第一机器人将经所述数控铣钻床加工后的所述轴料转运至所述第一铁屑清理装置；

所述第一铁屑清理装置清理所述轴料上所述中心孔内残留的铁屑；

所述第一机器人将经所述第一铁屑清理装置清理铁屑后的所述轴料转运至所述第一数控车床；

所述第一数控车床对经所述第一铁屑清理装置清理铁屑后的所述轴料的第一端进行粗加工；

所述第一机器人将经所述第一数控车床粗加工后的所述轴料转运至所述第二数控车床；

所述第二数控车床对经所述第一数控车床粗加工后的所述轴料的第二端进行粗加工；

所述第一机器人将经所述第二数控车床粗加工后的所述轴料转运至所述输送装置；

所述输送装置将经所述第二数控车床粗加工后的所述轴料，从所述第一机器人的工作区域输送至所述第二机器人的工作区域；

所述第二机器人将经所述第二数控车床粗加工后的所述轴料从所述输送装置转运至所述第三数控车床；

所述第三数控车床对经所述第二数控车床粗加工后的所述轴料进行精加工；

所述第二机器人将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床；

所述数控磨床对经所述第三数控车床精加工后的所述轴料进行磨削加工；

所述第二机器人将经所述数控磨床磨削加工后的所述轴料转运至所述数控加工中心；

所述数控加工中心在经所述数控磨床磨削加工后的所述轴料上铣键槽，获得轴成品。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第二方面，所述第二机器人将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床之前，所述方法还包括：

所述第二机器人将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至第二铁屑清理装置；

所述第二铁屑清理装置对经所述第三数控车床精加工后的所述轴料上缠绕的铁屑进行清理。

在第二种可能的实现方式中，结合上述第二方面或第二方面的任一可能的实现方式，所述第二机器人将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至所述数控磨床，包括：

所述第二机器人将经所述第三数控车床精加工后的所述轴料转运至夹头装卸装置；所述夹头装卸装置在经所述第三数控车床精加工后的所述轴料的一端安装磨床夹头；所述第二机器人将安装有所述磨床夹头的所述轴料转运至所述数控磨床；

所述第二机器人将经所述数控磨床磨削加工后的所述轴料转运至所述数控加工中心，包括：

所述第二机器人将经所述数控磨床磨削加工后的所述轴料转运至所述夹头装卸装置；所述夹头装卸装置将所述轴料一端安装的所述磨床夹头拆除；所述第二机器人将拆除所述磨床夹头后的所述轴料转运至所述数控加工中心。

由上述技术方案可知，-数控铣钻床、第一铁屑清理装置、第一数控车床和第二数控车床围绕第一机器人设置，在数控铣钻床对轴料的两端面进行铣削，并在轴料的两端面上铣钻中心孔后，第一机器人将轴料转运至第一铁屑清理装置，第一铁屑清理装置可以对轴料端面上的中心孔内残留的铁屑进行清理，第一铁屑清理装置对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理后，第一机器人将轴料转运至第一数控车床和第二数控车床，由第一数控车床和第二数控车床对轴料进行粗加工。由此可见，第一机器人可以将需要对中心孔内残留铁屑进行清理的轴料转运至第一铁屑清理装置，第一铁屑清理装置可以对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理，从而实现自动清理轴料上中心孔内残留的铁屑，清理铁屑过程无需人工参与，从而能够降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

**附图说明**

图1是本申请实施例提供的一种电动机轴加工生产线的示意图；

图2是本申请实施例提供的一种第一铁屑清理装置的示意图；

图3是本申请实施例提供的另一种电动机轴加工生产线的示意图；

图4是本申请实施例提供的一种第二铁屑清理装置的示意图；

图5是本申请实施例提供的又一种电动机轴加工生产线的示意图；

图6是本申请实施例提供的夹头装卸装置的一种状态示意图；

图7是本申请实施例提供的夹头装卸装置的另一种状态示意图；

图8是本申请实施例提供的一种电动机轴加工方法的流程图。

附图标记列表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1：数控铣钻床 | 2：第一铁屑清理装置 | 3：第一数控车床 |
| 4：第二数控车床 | 5：第三数控车床 | 6：数控加工中心 |
| 7：数控磨床 | 8：第一机器人 | 9：第二机器人 |
| 10：输送装置 | 11：第二铁屑清理装置 | 12：夹头装卸装置 |
| 13：刀具补偿装置 | 14：上料筐 | 15：下料框 |
| 16：第一抽检台 | 17：第二抽检台 | 21：防护罩 |
| 22：吹气管 | 111：支架 | 112：钢刷 |
| 100：轴料 | 121：支撑平台 | 122：气缸 |
| 123：压板 | 124：第三位置感应器 | 201：夹头主体 |
| 202：连接杆 | 203：弹簧 | 204：夹持板 |
| 205：销轴 |  |  |
| 801：数控铣钻床铣削轴料的两端面，并在轴料的两端面上铣钻中心孔 | | |
| 802：第一机器人将经数控铣钻床加工后的轴料转运至第一铁屑清理装置 | | |
| 803：第一铁屑清理装置清理轴料上中心孔内残留的铁屑 | | |
| 804：第一机器人将经第一铁屑清理装置清理铁屑后的轴料转运至第一数控车床 | | |
| 805：第一数控车床对经第一铁屑清理装置清理铁屑后的轴料的第一端进行粗加工 | | |
| 806：第一机器人将经第一数控车床粗加工后的轴料转运至第二数控车床 | | |
| 807：第二数控车床对经第一数控车床粗加工后的轴料的第二端进行粗加工 | | |
| 808：第一机器人将经第二数控车床粗加工后的轴料转运至输送装置 | | |
| 809：输送装置将轴料从第一机器人的工作区域输送至第二机器人的工作区域 | | |
| 810：第二机器人将轴料从输送装置转运至第三数控车床 | | |
| 811：第三数控车床对经第二数控车床粗加工后的轴料进行精加工 | | |
| 812：第二机器人将经第三数控车床精加工后的轴料转运至数控磨床 | | |
| 813：数控磨床对经第三数控车床精加工后的轴料进行磨削加工 | | |
| 814：第二机器人将经数控磨床磨削加工后的轴料转运至数控加工中心 | | |
| 815：数控加工中心在经数控磨床磨削加工后的轴料上铣键槽，获得轴成品 | | |

**具体实施方式**

如前所述，在轴料的端面上加工中心孔后，会在所加工的中心孔内残留铁屑，而后续通过车床对轴料进行加工时，需要通过中心孔对轴料进行定位，如果中心孔内残留有铁屑，会导致轴料的定位不准确，进而影响对轴料进行车削加工的精度，为此需要对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理。目前通过人工对轴料上的中心孔进行吹扫，以清理中心孔内残留的铁屑，但是在电动机轴连续加工的过程中，为了保证电动机轴的加工效率，工人需要连续不断地清理不同轴料上中心孔内残留的铁屑，进而导致电动机轴加工时工人的劳动强度较大。

本申请实施例中，通过在电动机轴加工生产线上设置第一铁屑清理装置和第一机器人，数控铣钻床在轴料的端面上铣钻中心孔后，第一机器人将轴料转运至第一铁屑清理装置，第一铁屑清理装置对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理，然后第一机器人将清理铁屑后的轴料转运至数控车床进行车削加工。由此可见，通过设置第一铁屑清理装置和第一机器人，可以实现自动清理轴料上中心孔内残留的铁屑，清理铁屑过程无需人工参与，从而能够降低电动机轴加工时工人的劳动强度。

下面结合附图对本申请实施例提供的电动机轴加工生产线和电动机轴加工方法进行详细说明。

图1是本申请实施例提供的一种电动机轴加工生产线的示意图，如图1所示，该电动机轴加工生产线包括：数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3、第二数控车床4、第三数控车床5、数控加工中心6、数控磨床7、第一机器人8、第二机器人9和输送装置10；

数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3和第二数控车床4围绕第一机器人8设置，第三数控车床5、数控加工中心6和数控磨床7围绕第二机器人9设置，输送装置10设置在第一机器人8和第二机器人9之间；

数控铣钻床1用于铣削轴料的两端面，并在轴料的两端面上铣钻中心孔；

第一铁屑清理装置2用于清理轴料上中心孔内残留的铁屑；

第一数控车床3和第二数控车床4用于对经第一铁屑清理装置清理铁屑后的轴料进行粗加工；

第三数控车床5用于对经第一数控车床3和第二数控车床4粗加工后的轴料进行精加工；

数控磨床7用于对经第三数控车床5精加工后的轴料进行磨削加工；

数控加工中心6用于在经数控磨床7磨削加工后的轴料上铣键槽，获得轴成品；

第一机器人8用于在数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3、第二数控车床4和输送装置10之间转送轴料；

输送装置10用于将经第一数控车床3和第二数控车床4粗加工后的轴料，从第一机器人8的工作区域转运至第二机器人9的工作区域；

第二机器人9用于在输送装置10、第三数控车床5、数控加工中心6和数控磨床7之间转运轴料。

在本申请实施例中，数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3和第二数控车床4围绕第一机器人8设置，在数控铣钻床1对轴料的两端面进行铣削，并在轴料的两端面上铣钻中心孔后，第一机器人8将轴料转运至第一铁屑清理装置2，第一铁屑清理装置2可以对轴料端面上的中心孔内残留的铁屑进行清理，第一铁屑清理装置2对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理后，第一机器人8将轴料转运至第一数控车床3和第二数控车床4，由第一数控车床3和第二数控车床4对轴料进行粗加工。由此可见，第一机器人8可以将需要对中心孔内残留铁屑进行清理的轴料转运至第一铁屑清理装置2，第一铁屑清理装置2可以对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理，从而实现自动清理轴料上中心孔内残留的铁屑，清理铁屑过程无需人工参与，从而能够降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

应理解，数控铣钻床1用于对轴料的两端面进行铣削，以将轴料的两端面铣削成平面，并将轴料铣削至所需的长度。在将轴料铣削至所需的长度后，数控铣钻床1在轴料的两端面上铣钻中心孔，轴料上中心孔的轴线与轴料的轴线重合。根据所需电动机轴的规格不同，在轴料上铣钻的中心孔可以是螺纹中心孔或B型中心孔，比如在轴料的一个端面上铣钻螺纹中心孔，在轴料的另一个端面上铣钻B型中心孔。

图2是本申请实施例提供的一种第一铁屑清理装置2的示意图，如图2所示，第一铁屑清理装置2包括：防护罩21和吹气管22；

防护罩21为管状结构，防护罩21的轴线方向为竖直方向，防护罩21的下端封闭，吹气管22从防护罩21的下端穿入防护罩21内，吹气管22的出气方向沿竖直方向向上；

当第一机器人8将轴料的一端从防护罩21的上端伸入防护罩21内时，吹气管22竖直向上吹气，清理轴料上伸入防护罩21内的一端上的中心孔内残留的铁屑。

在本申请实施例中，第一机器人8将轴料的一端伸入防护罩21内后，吹气管22竖直向上吹气，从吹气管22喷出的气体对轴料下端面上的中心孔进行冲刷，将轴料下端面上中心孔内的铁屑清理出中心孔。吹气管22位于防护罩21内，在吹气管22向轴料下端面上的中心孔进行吹气时，中心孔内残留的铁屑在高速气流的作用下从中心孔飞出，防护罩21可以对飞出的铁屑进行遮蔽，防止铁屑飞溅，从而保证清理铁屑作业的安全性，同时也便于维护电动机轴生产线的卫生。

防护罩21的下端封闭，从中心孔中飞出的铁屑经防护罩21遮蔽后，在重力作用下落入防护罩21的底部，从而可以方便地对清理出的铁屑进行处理。比如，防护罩21的下端为可拆卸设置，当防护罩21内的铁屑累计到一定量后，将防护罩21的下端盖打开，将防护罩21内累计的铁屑排出，然后再将防护罩21的下端盖关闭，封闭防护罩21的下端。

在一种可能的实现方式中，如图1所示，第一数控车床3用于对轴料的第一端进行粗加工，第二数控车床4用于对轴料的第二端进行粗加工。在第一数控车床3对轴料的第一端进行加工时，第一数控车床3的主轴与轴料的第二端相连接。在第二数控车床4对轴料的第二端进行加工时，第二数控车床4的主轴与轴料的第一端相连接。

在本申请实施例中，加工电动机轴时需要对整个轴料进行车削加工，以将轴料车削至所需的直径，但是在通过车床对轴料进行加工时，需要将轴料的一端与车床的主轴相连接，而轴料上与主轴相连接的一端无法进行车削加工，因此需要分别将轴料的两端与车床的主轴相连接，以分别对轴料的两端进行车削加工。第一数控车床3对轴料的第一端进行车削加工后，第一机器人8将轴料转运至第二数控车床4，由第二数控车床4对轴料的第二端进行车削加工，第一机器人8将第一端车削加工完成的轴料从第一数控车床3取出后，第一机器人8将未进行车削加工的轴料放入第一数控车床3，从而实现连续对轴料进行车削加工，保证对轴料进行车削加工的生产节拍与后续工序相匹配，提高对电动机轴进行加工的效率。

需要说明的是，轴料的第一端是指轴身上靠近第一端面的部分，轴料的第二端是指轴身上靠近第二端面的部分，比如轴料的长度为500mm，轴料的第一端是指轴身上靠近第一端面且长度为x的部分，轴料的第二端是指轴身上靠近第二端面且长度为y的部分，其中x+y=500，比如x等于250mm，y等于250mm，再比如x等于200mm，y等于300mm。

还需要说明的是，电动机轴通常包括多个直径不同的轴段，通过第一数控车床3和第二数控车床4对轴料进行粗加工，将轴料加工成包括多个轴段的轴料，每个轴段的直径大于所需直径，比如粗加工所获得轴段的直径比所需直径大0.5mm，后续通过第三数控车床5对轴料进行精加工，以将部分或全部轴段的直径加工至所需的直径。用于粗加工的第一数控车床3和第二数控车床4相对用于精加工的第三数控车床5具有较低的成本，先通过第一数控车床3和第二数控车床4对轴料进行粗加工，然后通过第三数控车床5对轴料进行精加工，在保证所获得轴成品的直径满足要求的前提下，能够提高对轴料进行车削加工的效率，还能够降低对轴料进行车削加工的成本。

由于对电动机轴上不同轴段的直径精度要求不同，对于直径精度要求较高的轴段，在通过第一数控车床3或第二数控车床4进行粗加工后，再通过第三数控车床5进行精加工，保证轴段的直径精度。对于直径精度要求较低的轴段，通过第一数控车床3或第二数控车床4进行粗加工即可，由于粗加工的速度较快，而且不需要进行精加工，从而能够提高对轴料进行车削加工的效率。

在一种可能的实现方式中，第一数控车床3的床身上设置有第一位置感应器，第一数控车床3的机床尾座上设置有第一感应柱，当第一数控车床3的机床尾座运动至与轴料的第一端面上的中心孔相接触的位置时，第一感应柱与第一位置感应器相接触，使第一位置感应器发送用于指示轴料被夹紧的第一状态反馈信号。第二数控车床4的床身上设置有第二位置感应器，第二数控车床4的机床尾座上设置有第二感应柱，当第二数控存储4的机床尾座运动至与轴料的第二端面上的中心孔相接触的位置时，第二感应柱与第二位置感应器相接触，使第二位置感应器发送用于指示轴料被夹紧的第二状态反馈信号。

在本申请实施例中，数控车床在对轴料进行车削加工时，轴料的一端与数控车床的主轴相连接，轴料的另一端与数控车床的机床尾座相接触，由主轴和机床尾座对轴料夹紧，之后主轴驱动轴料旋转，使轴料与车刀发生相对旋转，从而通过车刀对轴料进行车削加工。如果主轴和机床尾座未将轴料夹紧而主轴旋转，轴料可能会与主轴脱离而飞出，存在较大的安全隐患。根据轴料的长度在数控车床（第一数控车床3/第二数控车床4）的床身上设置位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器），并在数控车床（第一数控车床3/第二数控车床4）的机床尾座上设置感应柱（第一感应柱/第二感应柱），仅有数控车床（第一数控车床3/第二数控车床4）的主轴和机床尾座将轴料夹紧时，位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）才会与感应柱（第一感应柱/第二感应柱）相接触，使位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）发出用于指示轴料被夹紧的状态反馈信号（第一状态反馈信号/第二状态反馈信号），进而数控车床（第一数控车床3/第二数控车床4）在接收到状态反馈信号（第一状态反馈信号/第二状态反馈信号）后再驱动主轴转动，避免轴料未被夹紧而主轴旋转导致轴料飞出的事故出现，保证对轴料进行车削加工的安全性。

由于数控车床的机床尾座沿主轴的轴线方向运动以夹紧轴料，为此沿主轴的轴线方向设置位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）和感应柱（第一感应柱/第二感应柱），使得位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）和感应柱（第一感应柱/第二感应柱）满足机床尾座与轴料端面上的中心孔相接触时，位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）与感应柱（第一感应柱/第二感应柱）相接触，保证位置感应器（第一位置感应器/第二位置感应器）在轴料被夹紧时发送状态反馈信号（第一状态反馈信号/第二状态反馈信号）。

图3是本申请实施例提供的另一种电动机轴加工生产线的示意图，如图3所示，在图1所示电动机轴加工生产线的基础上，电动机轴加工生产线还包括：第二铁屑清理装置11；

第三数控车床5、第二铁屑清理装置11、数控加工中心6和数控磨床7围绕第二机器人9设置；

第二机器人9用于将经第三数控车床5精加工后的轴料转运至第二铁屑清理装置11；

第二铁屑清理装置11用于在第二数控车床5对轴料进行精加工后，对轴料上缠绕的铁屑进行清理。

在本申请实施例中，第三数控车床5对轴料进行精加工时，会形成丝状的铁屑缠绕在轴料上，为了避免轴料上缠绕的铁屑影响数控磨床7对轴料进行磨削加工，需要在第三数控车床5对轴料进行加工之后，清理轴料上缠绕的铁屑。通过设置围绕第二机器人9的第三数控车床5、第二铁屑清理装置11和数控磨床7，在第三数控车床5对轴料进行精加工后，第二机器人9将轴料转运至第二铁屑清理装置11，第二铁屑清理装置11对轴料上缠绕的铁屑进行清理，在第二铁屑清理装置11对轴料上的铁屑进行清理后，第二机器人9将轴料钻运至数控磨床7进行磨削加工。由于第二机器人9可以将经过精加工的轴料转运至第二铁屑清理装置11，而第二铁屑清理装置11可以对轴料上缠绕的铁屑进行清理，从而无需人工对轴料上缠绕的铁屑进行清理，进一步降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

图4是本申请实施例提供的一种第二铁屑清理装置11的示意图，如图4所示，第二铁屑清理装置11包括：支架111和钢刷112；

支架111相对于第二机器人9固定设置，钢刷112设置在支架111的一端；

第二机器人9用于将经过第三数控车床5精加工后的轴料100转运至与钢刷112相接触的位置，并在轴料100与钢刷112相接触的前提下驱动轴料100相对于钢刷112运动，以通过钢刷将轴料100上缠绕的铁屑清除。

在本申请实施例中，支架111相对于第二机器人9固定设置，钢刷112设置在支架111的一端，当第二机器人9驱动轴料100运动时，轴料100相对于钢刷112运动。第二机器人9驱动轴料100运动时，使轴料100在与钢刷112保持接触的前提下相对于钢刷112运动，在轴料100相对于钢刷112运动的过程中（轴料100按图4中箭头所示的方向运动），钢刷112将轴料100上缠绕的铁屑刷掉，实现对轴料100上的缠绕的铁屑进行清理。由于第二机器人9可以驱动轴料100运动，通过第二机器人9驱动轴料100相对钢刷112运动，使钢刷112将轴料100上缠绕的铁屑刷掉，通过简单的结构实现第二铁屑清理装置11的功能，保证第二铁屑清理装置11具有较低的成本。

图5是本申请实施例提供的又一种电动机轴加工生产线的示意图，如图4所示，在图1所示电动机轴加工生产线的基础上，电动机轴加工生产线还包括：夹头装卸装置12；

第三数控车床5、数控加工中心6、夹头装卸装置12和数控磨床7围绕第二机器人9设置；

夹头装卸装置12用于在轴料的一端安装或拆除磨床夹头，其中，磨床夹头用于将轴料固定在数控磨床7的主轴上；

第二机器人9用于将经过第三数控车床9精加工后的轴料转运至夹头装卸装置12，以在经过第三数控车床9精加工的轴料的一端安装磨床夹头；第二机器人9还用于将经数控磨床7加工后的轴料转运至夹头装卸装置12，以通过夹头装卸装置12将轴料一端安装的磨床夹头拆除。

电动机轴上用于安装轴承和油封的位置要求具有较小的粗糙度，为此在通过第三数控车床5对轴料进行精加工后，需要通过数控磨床7对轴料上用于安装轴承和油封的位置进行磨削加工。在通过数控磨床7对轴料进行磨削加工时，为了避免数控磨床7的夹具将轴料划伤，需要在轴料的一端夹装磨床夹头，数控磨床7的主轴通过磨床夹头与轴料相连接，在数控磨床7对轴料进行磨削加工后，还需要将磨床夹头从轴料上拆除。

在本申请实施例中，第三数控车床9对轴料精加工后，第二机器人9将轴料转运至夹头装卸装置12，夹头装卸装置12在轴料的一端安装磨床夹头后，第二机器人9将安装有磨床夹头的轴料转运至数控磨床7，数控磨床7对轴料进行磨削加工后，第二机器人9将轴料转运至夹头装卸装置12，夹头装卸装置12将轴料上安装的磨床夹头拆除后，第二机器人9将轴料转运至数控加工中心6，由数控加工中心6在轴料上铣键槽。由此可见，通过夹头装卸装置12可以实现自动在轴料上安装和拆卸磨床夹头，从而无需人工手动在轴料上安装和拆卸磨床夹头，不仅可以进一步降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度，还能够提高对电动机轴进行加工的效率。

图6和图7是本申请实施例提供的一种夹头装卸装置12的示意图，如图6和图7所示，夹头装卸装置12包括支撑平台121、气缸122、压板123和第三位置感应器124，其中，气缸122、压板123和第三位置感应器124均固定在支撑平台121上。

如图6和图7所示，磨床夹头包括夹头主体201、连接杆202、弹簧203和夹持板204，其中，夹头主体201为圆环状结构，连接杆202设置在夹头主体201的外侧壁上，夹头主体201的侧壁上设置有通孔，夹头主体201上沿夹头主体201的轴线方向设置有与通孔相连通的第一连接孔，夹持板204的中部设置有第二连接孔，夹持板204穿过夹头主体201侧壁上的通孔，穿过第一连接孔和第二连接孔的销轴205将夹头主体201与夹持板204相连接。弹簧203的一端与连接杆202相连接，弹簧203的另一端与夹持板204相连接。

当第三位置感应器124感测到第二机器人9将轴料的一端伸入夹头主体201的环孔内时，气缸122停止对夹持板204的第一端进行顶压，夹持板204的第二端在弹簧203的作用下向靠近轴料100的方向运动，磨床夹头通过夹头主体201和夹持板204对轴料100的加持力安装在轴料100上，此时夹头装卸装置12和磨床夹头的状态如图6所示，然后压板123向远离夹头主体201的方向翻转，停止对夹头主体201与支撑平台121之间的相对位置进行固定，然后第二机器人9将安装有磨床夹头的轴料100转运至数控磨床7。

当第三位置感应器124感测到第二机器人9将安装有磨床夹头的轴料100转运至支撑平台121上的目标位置时，压板123向靠近夹头主体201的方向翻转，将夹头主体201夹在压板123与支撑平台121之间，以对夹头主体201与支撑平台121的相对位置进行固定，然后气缸122对夹持板204的第一端进行顶压，使夹持板204和夹头主体201停止对轴料100进行夹持，此时夹头装卸装置12的状态如图7所示，然后第二机器人9将拆除磨床夹头后的轴料转运至数控加工中心6。

在本申请实施例中，夹头装卸装置12包括压板123，在轴料上安装或拆卸磨床夹头时，压板123对夹头主体201和支撑平台121之间的相对位置进行固定，避免在装卸磨床夹头的过程中磨床夹头发生移动，保证能够精确地将磨床夹头安装到轴料上，同时避免安装磨床夹头时对轴料造成损伤。

在本申请实施例中，磨床夹头包括弹簧203和夹持板204，夹持板204在弹簧203的作用下可以对轴料进行夹持，从而将磨床夹头安装到轴料上，而夹头装卸装置12包括的气缸122可以对抗弹簧203的弹力以驱动夹持板204运动，从而使夹持板204停止对轴料进行夹持，以将磨床夹头从轴料上拆下。由此可见，通过夹头装卸装置12可以实现磨床夹头的自动安装和拆卸，装卸磨床夹头时无需人工参与，从而进一步降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

需要说明的是，电动机轴加工生产线可以包括多个夹头装卸装置12，比如包括3个夹头装卸装置12，其中两个夹头装卸装置12用于正常生产，另一个夹头装卸装置12作为备用。两个夹头装卸装置12用于正常生产，保证在轴料上安装和拆卸磨床夹头的节拍与数控磨床7和数控加工中心6的生产节拍相匹配，避免在轴料上安装或拆卸磨床夹头不及时而延误数控磨床7或数控加工中心6对轴料进行加工，从而可以保证加工电动机轴的效率。一个夹头装卸装置12作为备用，当用于正常生产的夹头装卸装置12出现故障时，作为备用的夹头装卸装置12代替出现故障的夹头装卸装置12进行磨床夹头的安装或拆卸，从而避免由于夹头装卸装置12出现故障而停止电动机轴加工生产线，进一步保证加工电动机轴的效率。

在一种可能的实现方式中，如图5所示，本申请实施例提供的电动机轴加工生产线还包括刀具补偿装置13，刀具补偿装置13设置在电动机轴加工生产线的外部，刀具补偿装置13用于响应于外部输入的刀具补偿指令，对数控磨床7进行刀具补偿。

在本申请实施例中，由于数控磨床7在对轴料进行磨削加工过程中会发生刀具磨损，通过在电动机轴加工生产线的外部设置刀具补偿装置13，当数控磨床7的刀具由于磨损需要进行刀具补偿时，用户可以通过刀具补偿装置13对数控磨床7进行刀具补偿，而不需要停线到电动机轴加工生产线内部对数控磨床7进行刀具补偿，从而可以保证加工电动机轴的效率。

在本申请实施例中，刀具补偿装置13还可以自动识别数控磨床7的刀具磨损情况，并通过人机界面（Human Machine Interface，HMI）对数控磨床7的刀具磨损情况进行检测，进而用户可以根据数控磨床7的刀具磨损情况输入刀具补偿参数，刀具补偿装置13根据用户输入的刀具补偿参数，对数控磨床7的刀具位置进行调整，实现对数控磨床7进行刀具补偿。

在一种可能的实现方式中，如图5所示，本申请实施例提供的电动机轴加工生产线还包括上料筐14，上料筐14内逐层码垛有待加工的轴料。第一机器人8上设置有电磁铁，第一机器人8逐层扫描上料筐14内的轴料。当第一机器人8扫描到轴料后，第一机器人8上的电磁铁通电，电磁铁通电后将轴料吸起，第一机器人8对吸起的轴料进行轴向定位后，将轴料转运至数控铣钻床1。

在本申请实施例中，第一机器人8可以逐层扫描上料筐14内码垛的轴料，并可以通过电磁铁从上料筐14内吸取轴料，相对于基于机器视觉技术抓取轴料的方案，本申请实施例提供的轴料抓取方案具有较低的成本，而且具有更高的的可靠性。

在一种可能的实现方式中，如图5所示，本申请实施例提供的电动机轴加工生产线还包括下料框15，第二机器人9上设置有电磁铁，第二机器人9可以通过电磁铁将轴成品吸起，并通过编程码垛的方式将轴成品码垛到下料框15内。

在本申请实施例中，通过对下料框15进行定位，使下料框15与第二机器人9具有固定的相对位置，进而第二机器人9可以按照预先编写的程序运行，以将轴成品码垛到下料框15中。第二机器人9通过编程码垛的方式将轴成品码垛到下料框15中，该码垛方式具有较低的成本和可靠性，从而能够降低电动机轴加工生产线的成本，并提供对电动机轴进行加工的可靠性。

在一种可能的实现方式中，如图5所示，本申请实施例提供的电动机轴加工生产线还包括第一抽检台16和第二抽检台17。第一机器人8可以按照预先设定的抽检频率，将数控铣钻床1、第一数控车床3及第二数控车床4加工后轴料转运至第一抽检台16，第二机器人8可以按照预先设定的抽检频率，将第三数控车床5、数控加工中心6及数控磨床7加工后的轴料转运至第二抽检台17，进而用户可以对第一抽检台16和第二抽检台17上的轴料进行检查，以确定数控铣钻床1、第一数控车床3、第二数控车床4、第三数控车床5、数控加工中心6和数控磨床7是否正常对轴料进行加工，进而可以根据抽检结果及时对出现问题的加工设备进行维修和处理，避免出现大量不合格品，进而保证对电动机轴进行加工的效率，并保证所加工出的电动机轴具有较高的质量。

应理解，数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3、第二数控车床4、第三数控车床5、数控加工中心6、数控磨床7和输送装置10均为数控机加设备，在第一机器人8或第二机器人9将轴料转运至上述数控机加设备后，上述数控机加设备可以自动对轴料进行夹持固定，并按照预先编写的程序对轴料进行加工，加工过程无需人工参与，从而以较高的自动化实现电动机轴的加工。

图8是本申请实施例提供的一种电动机轴加工方法的流程图，该电动机轴加工方法基于上述任一实施例提供的电动机轴加工生产线实现，如无特别声明，下述方法实施例中涉及的数控铣钻床、第一铁屑清理装置、第一数控车床、第二数控车床、第三数控车床、数控加工中心、数控磨床、第一机器人、第二机器人、输送装置、第二铁屑清理装置、夹头装卸装置，可分别为前述实施例中的数控铣钻床1、第一铁屑清理装置2、第一数控车床3、第二数控车床4、第三数控车床5、数控加工中心6、数控磨床7、第一机器人8、第二机器人9、输送装置10、第二铁屑清理装置11和夹头装卸装置12。

如图8所示，本申请实施例提供的电动机轴加工方法包括如下步骤：

801、数控铣钻床铣削轴料的两端面，并在轴料的两端面上铣钻中心孔；

802、第一机器人将经数控铣钻床加工后的轴料转运至第一铁屑清理装置；

803、第一铁屑清理装置清理轴料上中心孔内残留的铁屑；

804、第一机器人将经第一铁屑清理装置清理铁屑后的轴料转运至第一数控车床；

805、第一数控车床对经第一铁屑清理装置清理铁屑后的轴料的第一端进行粗加工；

806、第一机器人将经第一数控车床粗加工后的轴料转运至第二数控车床；

807、第二数控车床对经第一数控车床粗加工后的轴料的第二端进行粗加工；

808、第一机器人将经第二数控车床粗加工后的轴料转运至输送装置；

809、输送装置将经第二数控车床粗加工后的轴料，从第一机器人的工作区域输送至第二机器人的工作区域；

810、第二机器人将经第二数控车床粗加工后的轴料从输送装置转运至第三数控车床；

811、第三数控车床对经第二数控车床粗加工后的轴料进行精加工；

812、第二机器人将经第三数控车床精加工后的轴料转运至数控磨床；

813、数控磨床对经第三数控车床精加工后的轴料进行磨削加工；

814、第二机器人将经数控磨床磨削加工后的轴料转运至数控加工中心；

815、数控加工中心在经数控磨床磨削加工后的轴料上铣键槽，获得轴成品。

在本申请实施例中，第一机器人可以在数控铣钻床、第一铁屑清理装置、第一数控车床、第二数控车床、第三数控车床和输送装置之间转运轴料，第二机器人可以在输送装置、第三数控车床、数控加工中心和数控磨床之间转运轴料，当数控铣钻床在轴料的端面上铣钻中心孔后，第一机器人将轴料转运至第一铁屑清理装置，第一铁屑清理装置对轴料上中心孔内残留的铁屑清理，然后第一机器人将轴料转运至第一数控车床对轴料进行后续加工。由此可见，第一机器人将轴料转运至第一铁屑清理装置后，第一铁屑清理装置可以自动对轴料上中心孔内残留的铁屑进行清理，然后第一机器人将清理铁屑之后的轴料转运至第一数控车床进行加工，清理轴料上中心孔内残留铁屑的过程无需人工参与，从而可以降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

在一种可能的实现方式中，在步骤811与步骤812之间，本申请实施例提供的电动机轴加工方法还包括清理轴料上所缠绕铁屑的步骤。具体地，在第三数控车床对轴料进行精加工后，第二机器人将轴料转运至第二铁屑清理装置，第二铁屑清理装置对轴料上缠绕的铁屑进行清理。

在本申请实施例中，第三数控车床对轴料进行精加工时，会产生缠绕轴料的丝状铁屑，所产生的铁屑会影响数控磨床对轴料进行磨削加工。在第三数控车床对轴料进行精加工之后，通过第二机器人将轴料转运至第二铁屑清理装置，由第二铁屑清理装置对轴料上缠绕的铁屑进行清理，然后再由第二机器人将轴料转运至数控磨床进行磨削加工，保证数控磨床能够将轴料加工至所需的粗糙度，进而保证所获得轴成品的质量。另外，通过第二铁屑清理装置对轴料上缠绕的铁屑进行清理，铁屑清理过程无需人工参与，从而可以进一步降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

在一种可能的实现方式中，步骤812将轴料转运至数控磨床时，首先由第二机器人将经过第三数控车床精加工后的轴料转运至夹头装卸装置，由夹头装卸装置在经过第三数控车床精加工后的轴料的一端安装磨床夹头，然后由第二机器人将安装有磨床夹头的轴料转运至数控磨床。相应地，步骤814将轴料转运至数控加工中心时，首先由第二机器人将经过数控磨床磨削加工后的轴料转运至夹头装卸装置，由夹头装卸装置将轴料一端安装的磨床夹头拆除，然后由第二机器人将拆除磨床夹头后的轴料转运至数控加工中心。

在本申请实施例中，在通过数控磨床对轴料进行磨削加工时，轴料需要通过磨床夹头与数控磨床的主轴相连接，在通过数控磨床对轴料进行磨削加工之前，第二机器人将轴料转运至夹头装卸装置，由夹头装卸装置在轴料上安装磨床夹头，在通过数控磨床对轴料进行磨削加工之后，第二机器人将安装有磨床夹头的轴料转运至夹头装卸装置，由夹头装卸装置将轴料上安装的磨床夹头拆除，从而实现磨床夹头的自动装卸，磨床夹头的装卸无需人工参与，从而可以进一步降低电动机轴加工过程中工人的劳动强度。

需要说明的是，本申请实施例提供的电动机轴加工方法基于前述实施例中的电动机轴加工生产线实现，电动机轴加工方法的具体步骤可以参见前述电动机轴加工生产线实施例中的描述，在此不再进行赘述。

还需要说明的是，上述各流程和各系统结构图中不是所有的步骤和模块都是必须的，可以根据实际的需要忽略某些步骤或模块。各步骤的执行顺序不是固定的，可以根据需要进行调整。上述各实施例中描述的系统结构可以是物理结构，也可以是逻辑结构，即，有些模块可能由同一物理实体实现，或者，有些模块可能分由多个物理实体实现，或者，可以由多个独立设备中的某些部件共同实现。

以上各实施例中，硬件模块可以通过机械方式或电气方式实现。例如，一个硬件模块可以包括永久性专用的电路或逻辑（如专门的处理器，FPGA或ASIC）来完成相应操作。硬件模块还可以包括可编程逻辑或电路（如通用处理器或其它可编程处理器），可以由软件进行临时的设置以完成相应操作。具体的实现方式（机械方式、或专用的永久性电路、或者临时设置的电路）可以基于成本和时间上的考虑来确定。

上文通过附图和优选实施例对本申请进行了详细展示和说明，然而本申请不限于这些已揭示的实施例，基与上述多个实施例本领域技术人员可以知晓，可以组合上述不同实施例中的代码审核手段得到本申请更多的实施例，这些实施例也在本申请的保护范围之内。