

智能生产线机床进给轴联轴器松动预测诊断结构

张道东

山东威达重工股份有限公司 山东滕州 277500

摘要：数控机床的进给轴联轴器松动情况十分普遍，因其位置封闭，外部诊断困难，故设计了联轴器松动预测诊断结构，此结构可以在机床的操作面板方便地得到联轴器松动的信号，从而有效解决了该问题。

关键词：智能生产线；联轴器松动；数据比较；加工中预判

1 序言

在智能生产线中，机床的预测性维护十分重要，其中数控机床进给轴传动结构是伺服电动机组件通过联轴器带动滚珠丝杠旋转，通过滚珠丝杠上的丝母将伺服电动机的旋转运动改变为进给轴的直线运动，由于数控机床进给速度较快，如快进、快退的速度常规为10~60m/min，部分甚至达到60m/min以上，在整个加工过程中正反转频繁，联轴器承受的瞬间冲击较大，容易引起联轴器松动和扭转，随使用时间的增长，其松动和扭转的情况加剧。在实际加工时，主要表现为各方向运动正常、编码器反馈也正常、系统无报警，而运动值却始终无法与指令值相符合，加工误差值越来越大，造成加工零件不合格。传统的解决办法是将此数控机床的进给轴安装光栅尺，将进给轴的传动方式由半闭环控制变为闭环控制，此方法缺点是结构复杂、成本特别高，防护困难。

基于此，设计了一种数控机床进给轴联轴器松动诊断装置，并在数控机床系统的PLC中通过做梯

形图与进给轴联轴器松动诊断装置获得的数据进行比较，实现即时的报警，避免因联轴器的松动，造成加工误差，实现加工过程中的预判功能。

2 技术方案和工作原理

(1) 结构组成 进给轴联轴器松动诊断装置包括伺服电动机、丝杠座、基础部件、联轴器、接近开关、感应块、滚珠丝杠副、丝母座和运动部件，此外，该诊断装置还包括信号收集器、PLC和系统电气控制部分，结构如图1所示。其中伺服电动机通过螺钉固定安装在丝杠座端面，丝杠座通过螺钉固定安装在基体上，丝杠座内腔安装有轴承，用于支撑滚珠丝杠一端，轴承座通过螺钉固定安装在基体另一端，轴承座内腔安装有轴承，用于支撑滚珠丝杠另一端。滚珠丝杠旋转螺母与丝母座通过螺钉固定联接，丝母座通过螺钉安装在运动部件下部，伺服电动机通过联轴器带动滚珠丝杠旋转，通过滚珠丝杠上的丝母将伺服电动机的旋转运动改变为进给轴的直线运动，带动运动部件沿机床导轨运动，实现数控机床进给轴功能。

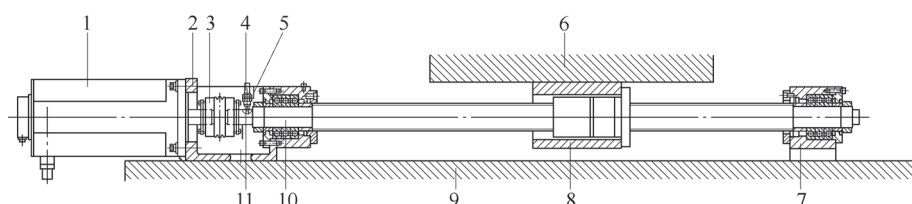


图1 进给轴联轴器松动诊断装置结构

1—伺服电动机 2—丝杠座 3—联轴器 4—接近开关 5—支撑板 6—运动部件 7—轴承座 8—丝母座 9—基体 10—丝杠 11—感应块

联轴器通过胀套胀紧结构与伺服电动机伸出轴和滚珠丝杠副轴端联接,接近开关通过锁紧螺母固定安装到支撑板上,支撑板通过螺钉固定安装到丝杠座上,感应块通过螺钉固定安装到滚珠丝杠靠近联轴器轴端外圆上,感应块与接近开关形成信号触

发组件,感应块随滚珠丝杠每旋转 360° ,其与接近开关就触发一次,并将信号数据发送至机床系统。如图2所示,感应块与接近开关形成触发信号,发送到信号收集器,该信号送入系统输入信号接口并入PLC,通过编制PLC控制逻辑实现预判和报警功能。

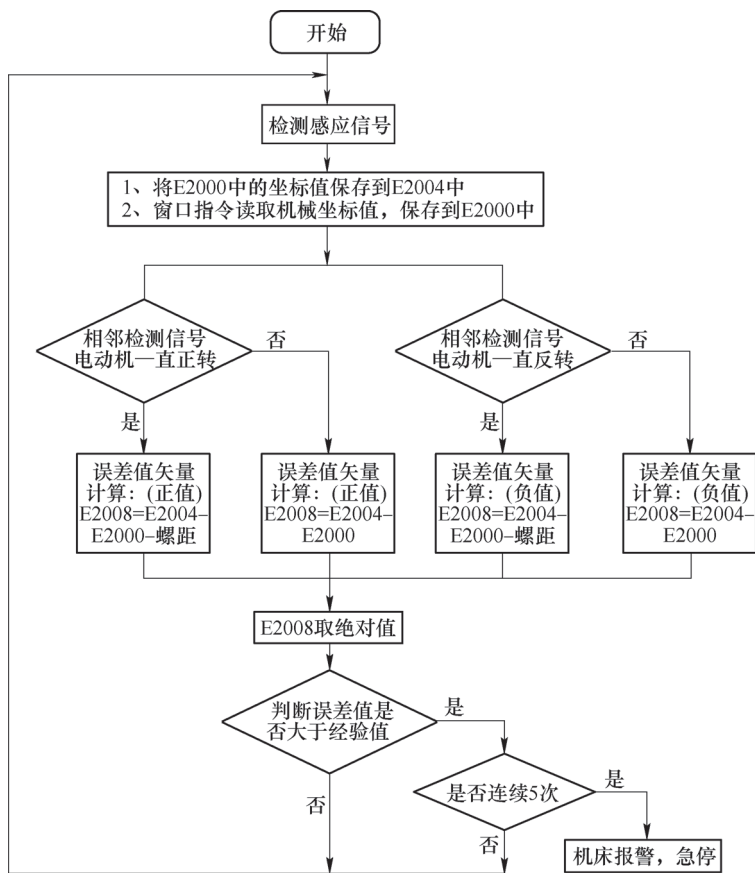


图2 信号传递系统

(2) 工作原理 假设滚珠丝杠的导程为10mm,伺服电动机轴转动 360° ,伺服电动机通过联轴器驱动滚珠丝杠副旋转 360° ,滚珠丝杠副驱动运动部件沿机床导轨移动10mm,此时接近开关和感应块触发一次,如果联轴器有松动,出现了伺服电动机和滚珠丝杠的异步现象,伺服电动机转动 360° 以上,也就是进给轴在系统运行的程序中机械坐标值要相差 $>10\text{mm}$ 以上,接近开关和感应块才会触发一次,我们的经验数值是运行程序中要大于标准数值的0.1mm以上,表示联轴器松开的可能性比较大。

在数控机床系统的PLC中通过做梯形图与进给轴联轴器松动诊断装置获得的数据进行比较和判断,实现即时的报警,避免因联轴器的松动,造成

加工误差,实现加工过程中预判功能。梯形图主要逻辑处理如图3所示。

(3) 基本的算法步骤 在感应信号有效时,将上一坐标值从存储器E2000保存到存储器E2004中。之后通过PMC窗口指令读取轴的机械坐标值,将该坐标值存储在E2000中。E2004用作误差值计算的被减数存储器, E2000用作误差值计算的减数存储器。如此持续循环。

在感应信号有效时,计算当前机械坐标值与上一机械坐标值的误差值。分4种情况,具体见表1。

将误差值取绝对值,然后判断:误差值-公差值 >0 ,差值 >0 则超差。

累计连续出现5次超差,则系统出现报警信息:xx轴联轴器松动,系统急停。

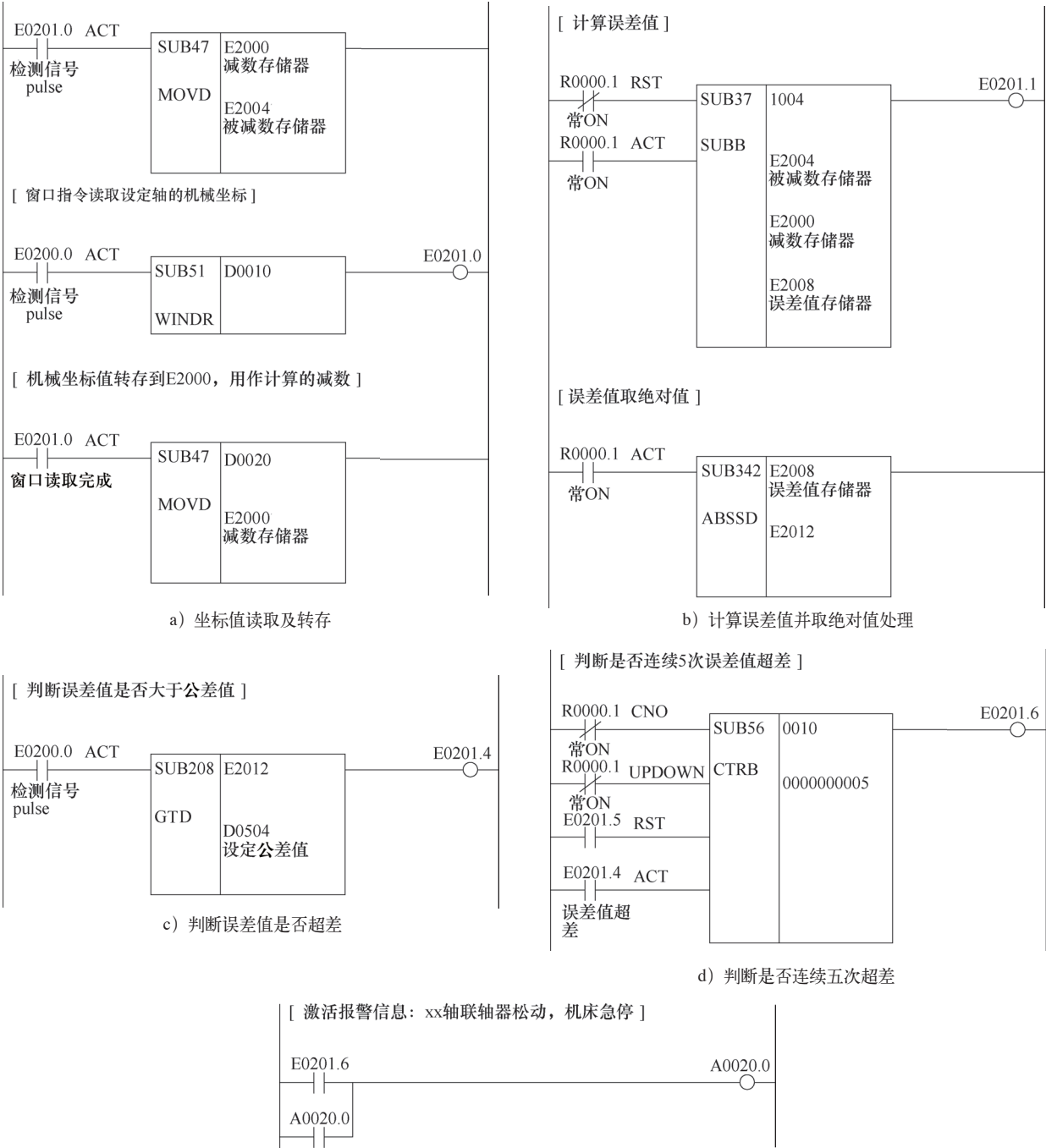


图3 梯形图主要逻辑处理

表1 4种当前机械坐标值与上一机械坐标值的误差值计算情况

情况	计算公式	结果
相邻两感应脉冲之间，电动机一直正转	被减数－减数－螺距＝误差值	误差值为正值
相邻两感应脉冲之间，电动机一直反转	被减数－减数－螺距＝误差值	误差值为负值
相邻两感应脉冲之间，电动机正转变为反转	被减数－减数＝误差值	误差值为正值
相邻两感应脉冲之间，电动机反转变为正转	被减数－减数＝误差值	误差值为负值

3 结束语

采用以上诊断装置，不仅解决了由于联轴器安装位置封闭，外部诊断困难的问题，还解决了原来老式的闭环成本过高，且精度检测范围超出需求过大的问题。该结构已在多台机床使用并得到验证。

参考文献：

[1] 蔡厚道，杨家兴. 数控机床构造[M]. 2版. 北京：北京理工大学出版社，2010.