

精密加工中心液压系统故障分析与解决方案



扫码了解更多

■ 天津机电职业技术学院 (300350) 王艳君

摘要: 本文从分析DIXI400机床的液压系统频繁起动这一故障入手, 经过仔细排查液压回路, 发现存在蓄能器压力不足、部分电磁阀内漏等故障, 经过修复后设备恢复正常。为类似故障提供借鉴。

DIXI400机床是瑞士进口五轴加工中心, 由于长期服役, 机床故障频出, 为使设备恢复正常, 投入大量精力进行故障排查工作, 以下是对该设备维修过程中遇到的机床液压频繁起动故障加以分析和讨论。

该设备液压系统设计时没有设计冷却循环控制回路, 机床油温满足使用要求是依靠液压泵的间歇工作实现。然而该机床在工作过程中液压泵起动频繁, 间隔10s左右导致油箱温度急剧升高。

1.DIXI400机床液压回路故障分析

机床液压流程如图1所示。现在液压马达频繁起动, 主要是压力达到高压之后液压泵停止工作, 压力迅速下降所导致。

由图1可知机床液压系统工作流程: 液压油经液压泵8-M2之后通过单向阀8.64, 1条油路经开关阀8.76进入压力存贮器8.67; 1条油路流入开关8-S3、8-S4进行压力检测; 1条油路经过滤器8.63后分3条管路流回油箱, 其中1条经

手动开关阀8.69通过电磁阀进入机床进行工作, 1条经手动开关阀8.80通过电磁阀进入ATC工作, 1条经手动开关阀8.70通过电磁阀进入APC工作, 最后液压油均流回油箱8.60进行循环使用。

故障产生的因素主要出现在蓄能器8.67、溢流阀8.65、蓄能器控制阀组(8.66、8.76、8.77)、换向阀8-Y2、单向阀

8.64、机床回路、ATC回路和APC回路这几个方面。

2.DIXI400机床蓄能器控制阀组故障因素分析

DIXI400中蓄能器控制阀组由手动阀8.76、溢流阀8.66和手动阀8.77三部分组成。该蓄能器控制阀组为进口元件, 溢流阀8.66上所标记的型号为: LUV SV 94-8495F 3630。

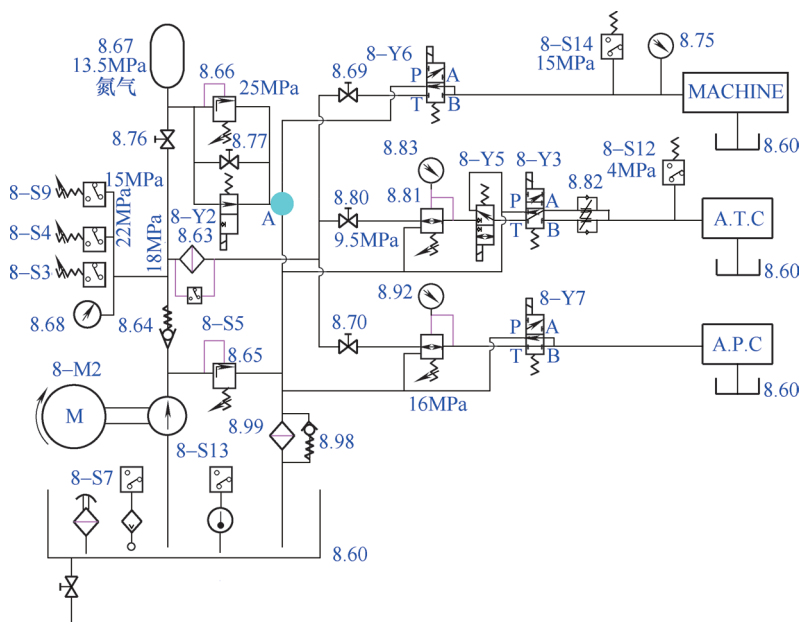


图 1

该控制阀组原理如图2所示:

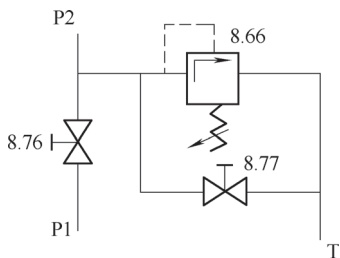


图 2

关闭手动阀8.76之后液压能快速起动,但是起动达到最大压力后又快速降落到最低,又再次进入频繁起动阶段。

对于蓄能器控制阀组中首先关闭溢流阀8.66,也就是不让其溢流,进行观察,故障现象依旧,怀疑溢流阀存在泄漏。其次分析手动阀8.77在回路中所起作用,可以看出该阀是维护安全阀,当需要维修机床液压系统时,可以将其打开进行泄压,若该阀存在故障,液压系统就会难以起动,同时起动之后也难以保持,若彻底损坏就会造成液压根本无法起动,直接泄露。怀疑该阀关闭时存在少量泄漏现象。

对换向阀8-Y2依据机床电器图进行检查分析,确认该阀在机床开机时开关8-Q1没有跳闸情况下应当处于吸合状态,也就是8-Y2电磁阀线圈在机床送电之后一直带电,实际检测也是这样,若该阀内部存在密封不严现象,也会造成压力保持不住的现象。

为确认蓄能器控制阀组和换向阀8-Y2是否存在泄漏,依据机床液压图所示,从液压管路连接处A点断开,进行观察,未发现有液压油从控制阀组和换向阀所连管路流出,因此可以确认故障点不是由于控制阀组和换向阀所引起的。

3.蓄能器分析与研究

若机床蓄能器8.67中氮气不足也会造成系统压力难以长久保持,使液压泵起动频繁故障。

依据图样可以查到该机床蓄能器要求灌入的氮气压力为13.5MPa。用充氮工具连接蓄能器进行检查,发现蓄能器中无压力,初步判断为液压箱蓄能器压力不足所致。蓄能器重新充气后,可以看到液压泵从刚开始停止到再次起动持续时间可以坚持100s。观察压力表8.68可以看到,当压力升到22MPa之后液压泵停止工作,这时所有机床动作都不执行,可以看到压力表8.68压力迅速下降,在到达19MPa左右时下降相对缓慢,降到18MPa之后液压泵又会再次起动。

4.液压回路故障分析

机床蓄能器灌注氮气之后液压频繁起动现象虽有所缓解,但还是没有恢复到原始状态,由此可见机床还存在其他故障点。

通过检查,证明液压箱内部不存在泄漏,还需要对控制回路进行检查。由机床液压图可以看出:溢流阀8.65存在泄漏也会造成液压油压力下降快速;单向阀8.64如果存在反向截止不严会造成液压泵停止之后液压油泄露回到油箱。

关闭机床回路手动阀、ATC回路手动阀,该机床没有交换工作台,因此APC回路手动阀一直处于关闭状态。

打开回油过滤器8.99,起动液压系统进行观察,发现回油过滤器没有液压油回流,因此可以断定溢流阀8.65不存在泄露。此

时观察液压压力可以看到机床压力一直保持不变,因此可以断定单向阀8.64不存在故障,若该单向阀存在故障,压力会有所下降甚至为0。

只关闭手动阀8.69,可以看到机床压力起动之后保持不变,直到压力下降为10MPa时,过很长一段时间后,液压会突然下降为0。

只关闭手动阀8.80,可以看到机床压力起动之后液压压力自液压泵停止转动之后立即快速下降,直到再次起动。

由上述分析可以断定机床故障主要出现在手动阀8.69之后到机床控制动作的回路中如图3所示。

对于图3中的这些执行元件,逐一进行排查。对于主轴换挡机构中的3个换向阀4-Y11、4-Y12和4-Y13等主轴转速变化时能进行换挡动作。对每一挡位,当电磁阀带电时将电磁阀线圈连线断开进行观察,液压压力始终是快速下降,可见该回路不存在隐患。

对于主轴松刀、卡刀油缸控制阀4-Y8、4-Y9,正常工作时4-Y8中的进油口截止,4-Y9进油口一直供油。鉴于此情况,怀疑阀4-Y9泄露或松刀、卡刀油缸内部泄露造成液压油泄露。

在正常工作情况下给阀4-Y9供电,截止该油路供油,观察发现液压泵此时间歇工作时间由灌完氮气之后的100s可以延迟到3min。为进一步确认故障点,将各状态恢复原状,在关机状态下断开管路2.32,将阀4-Y8处的管路用堵头堵住,将油缸处断开

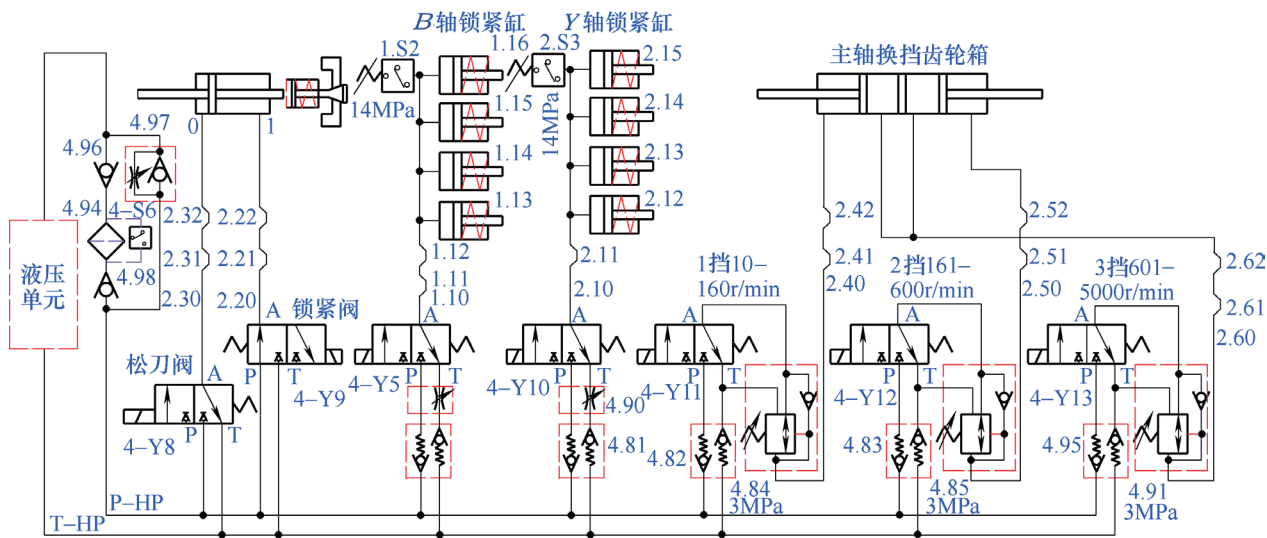


图 3

的管路放入回收容器中，开启液压进行观察，没有看到有液压油从管路流出，因此可以确认该松刀、卡刀油缸不存在内部泄露，故障原因可能出现在阀4-Y9上。拆下该阀分解之后进行检查发现该阀内部一侧的单向阀锥面有研伤痕迹，可以确认该阀存在故障需要更换。

在起动液压并强行给阀4-Y9加上电压使其截止时，各轴都不运动，进行观察，发现此时液压泵间歇工作时间可以延长到9min。由于刚开机时主轴换挡阀4-Y11、4-Y12、4-Y13中总有一个处于带电状态，使主轴处于不同挡位，关闭液压重新起动（其他动作均不执行），观察发现此时液压泵间歇工作时间均可以延长到9min。因此可以确认主轴换挡液压回路不存在任何泄露。

在起动液压并强行给阀4-Y9加上电压使其截止时，手动运动Y轴，此时阀4-Y10带电，Y轴锁紧油缸打开，这时观察机床液压泵间歇工作时间只能持续3min，因

此确认该回路肯定存在故障。这时关闭液压重新起动使阀4-Y10断电，旋转B轴使阀4-Y5带电进行观察，发现液压泵间歇工作时间可以延迟到8min，因此可以确认该电磁阀也可能存在轻微泄露。为确认Y轴锁紧机构中是锁紧缸泄露还是电磁阀内部泄露，将阀4-Y5与阀4-Y10互换，然后起动液压运动Y轴进行观察，发现液压泵间歇工作时间可以延迟到8min；这时关闭液压重新起动，旋转B轴进行观察，发现液压泵间歇工作时间只能持续3min。因此可以断定Y轴锁紧缸不存在泄漏，电磁阀4-Y10内部存在泄漏是故障主要因素。

5. 结语

由以上分析可以确认造成该机床液压频繁起动的主要因素有以下4点：①蓄能器8.67氮气压力严重不足（理论要求13.5MPa，而故障时测量压力几乎为0）。②主轴松刀、卡刀油缸控制阀4-Y9内部损伤造成单向截止不良。③B轴松开电磁阀4-Y5内部存在

轻微泄露。④Y轴锁紧缸松开电磁阀4-Y10内部存在严重泄露。

对蓄能器重新加注氮气，更换3个故障电磁阀，这样即可彻底解决机床液压系统频繁起动故障。工作年限较长的精密机床的液压系统，由于长时间处于高压、频繁通断的状态，个别控制阀容易出现内漏等问题，不易被发觉。蓄能器由于结构简单，在故障排查过程中往往容易被忽略，而大部分的蓄能器在长时间使用后都会存在不同程度的压力降低现象，因此需要定期检查蓄能器压力，保证液压系统正常工作。

参考文献：

- [1]《机床设计手册》编写组.机床设计手册 第三册[M].北京：机械工业出版社，1986:700-740.
- [2]《机械设计手册》联合编写组.机械设计手册 下册[M].北京：石油化学工业出版社，1978:31-38.
- [3] Fanuc.FANUC15M参数手册[Z].1997.

MW（收稿日期：20180529）