文章编号：1002-5855（2007）05-0033-03

阀门液压伺服执行器

朱小明
（上海豪高机电科技有限公司，上海 201102）

摘要　介绍了 3 种常用的阀门液压伺服执行器的结构特点，阐述了其工作原理和应用条件。

关键词　阀门；液压；伺服；执行器
中图分类号：TH134　　**文献标识码**：A

The valve's hydraulic servo actuator

ZHU Xiao-ming
(Haogao Mechatronics Technology (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 201102, China)

Abstract: Introduce three valve's hydraulic servo actuators, expound their operating principle and application.

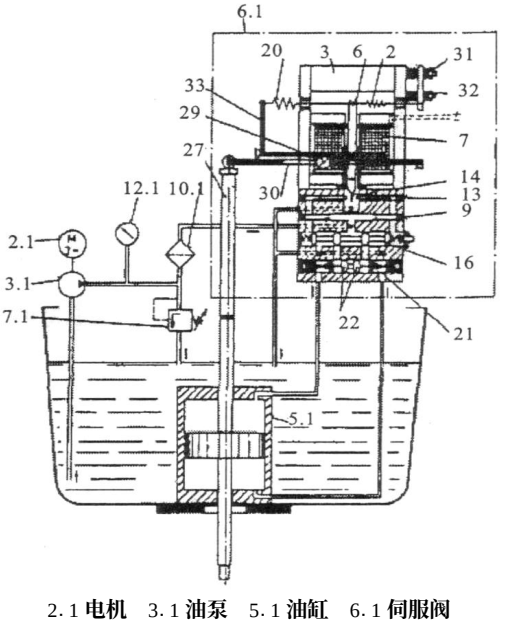
Key words: valve; hydraulic; servo; actuator

1　概述

阀门液压伺服执行器是用来自动控制阀门开度的驱动装置，根据其控制方式可以分为直行程液压伺服执行器和角行程液压伺服执行器。直行程液压伺服执行器的输出是直线位移，角行程液压伺服执行器的输出是角度位移。根据其结构形式可以分为紧凑型液压伺服执行器和标准型液压伺服执行器，紧凑型液压伺服执行器是液压元附件高度集成的结构形式，标准型液压伺服执行器则是采用标准液压元附件进行组合的结构形式。阀门液压伺服执行器接受到某一电信号时，将其转换成与输入信号相对应的直线或转角位移，自动地调节阀门的开度，实现工业过程的自动调节。

2　紧凑型直行程液压伺服执行器

紧凑型直行程液压伺服执行器的工作原理如图 1 所示。由电机驱动油泵经过过滤器和自带反馈装置的伺服阀把液压油送到油缸，实现活塞杆的伸出或收回动作。当达到所需的控制位置时，多余的液压油将通过可调节的溢流阀流回油箱。从控制器来的电输入信号（可以是电流信号，也可以是电压信号）作用在电液伺服阀的电磁线圈上，此时系统作用一个力在衔铁上，使其偏离中心位置。挡板连接着衔铁，由此可在喷嘴之间形成不相等的间距。高压油流通过节流孔从喷嘴喷出供油。由于衔铁偏离了中心位置而带动主阀芯移动，使得液压油流进或流出油缸。油缸的动作被传递到控制部件，也通过



2.1 电机　3.1 油泵　5.1 油缸　6.1 伺服阀
(2a. 反馈弹簧　6. 衔铁　7. 电磁线圈　9. 节流孔
13. 喷嘴　14. 挡板　27. 反馈杆　29. 连接装置)
7.1 溢流阀　10.1 过滤器　12.1 压力表

图 1　紧凑型直行程液压伺服执行器工作原理

作者简介：朱小明（1967 - ），男，江西南康人，工程师，从事液压系统及液压元件的应用工作。

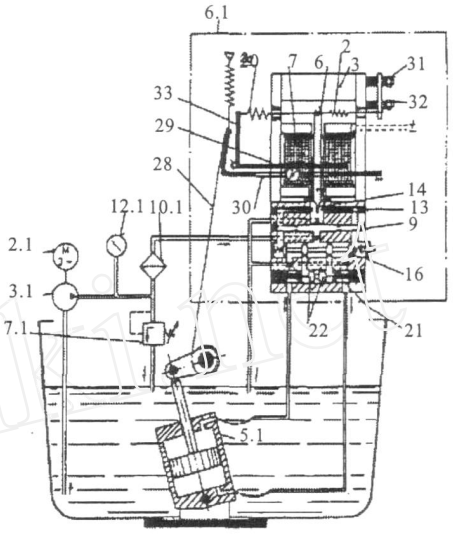
© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

反馈杆和连接装置传递给伺服阀。反馈弹簧因此被拉紧或放松，从而作用一个与输入信号产生效果相反的力在衔铁上。当阀杆到达新的位置时，作用在衔铁上的力平衡了，挡板回到喷嘴中间，活塞杆和阀杆便停止运动。执行机构的直线输出位移与输入信号成比例关系。

由于受到结构的限制，紧凑型直行程液压伺服执行器的推力一般为 1 500～200 000N，行程为 20～120mm，速度为 2～40mm/ s。紧凑型直行程液压伺服执行器适合于各类控制阀门。

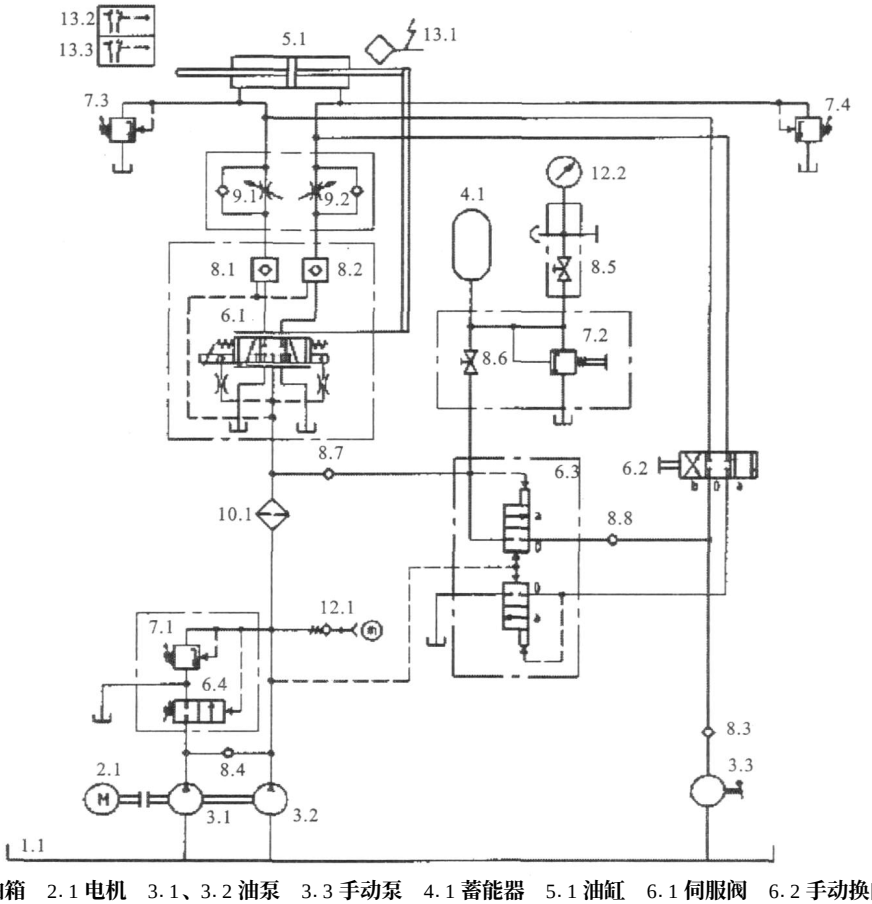
3　紧凑型角行程液压伺服执行器

紧凑型角行程液压伺服执行器的工作原理如图 2 所示。由电机驱动油泵经过过滤器和自带反馈装置的伺服阀把液压油送到铰接式油缸，实现活塞杆的伸出或收回动作。当达到所需的控制位置时，多余的液压油将通过可调节的溢流阀流回油箱。从控制器来的电输入信号（可以是电流信号，也可以是电压信号）作用在电液伺服阀的电磁线圈上，此时系统作用一个力



2. 1 电机　3. 1 油泵　5. 1 油缸　6. 1 伺服阀
（2a. 反馈弹簧　6. 衔铁　7. 电磁线圈
9. 节流孔　13. 喷嘴　14. 挡板　28. 反馈条
29. 连接装置）　7. 1 溢流阀　10. 1 过虑器　12. 1 压力表

图 2　紧凑型角行程液压伺服执行器工作原理



1. 1 油箱　2. 1 电机　3. 1、3. 2 油泵　3. 3 手动泵　4. 1 蓄能器　5. 1 油缸　6. 1 伺服阀　6. 2 手动换向阀
6. 3 液控换向阀组　6. 4 液控换向阀　7. 1、7. 2、7. 3、7. 4 溢流阀　8. 1、8. 2 液控单向阀　8. 3、8. 4、8. 7、8. 8 单向阀　8. 5 压力表开关
8. 6 截止阀　9. 1、9. 2 单向节流阀　10. 1 过滤器　12. 1 测压点　12. 2 压力表　13. 1 位移传感器　13. 2、13. 3 限位开关

图 3　标准型液压伺服执行器工作原理

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在衔铁上，使其偏离中心位置。挡板连接着衔铁，由此可在喷嘴之间形成不相等的间距。高压油流通过节流孔从喷嘴喷出供油。由于衔铁偏离了中心位置而带动主阀芯移动，使得液压油流进或流出铰接式油缸，从而带动输出轴旋转。油缸的动作被传递到控制部件，也通过反馈条和连接装置传递给伺服阀。反馈弹簧因此被拉紧或放松，从而作用一个与输入信号产生效果相反的力在衔铁上。当阀杆到达新的位置时，作用在衔铁上的力平衡了，挡板回到喷嘴中间，活塞杆和阀杆便停止运动。执行机构的角度输出位移与输入信号成比例关系。

由于受到结构的限制，紧凑型角行程液压伺服执行器的力矩一般为 40～4 500N·m，角度行程为 70°～90°，速度为 4°～35°/s。紧凑型角行程液压伺服执行器适合于各类蝶阀。

4　标准型液压伺服执行器

标准型液压伺服执行器的工作原理如图 3 所示。由电机驱动双泵经过过滤器和伺服阀把液压油送入油缸中，实现活塞杆的伸出或收回动作。在要求大范围动作的情况下，液压系统需要较大的流量，低压大流量泵和高压小流量泵同时供油到油缸，此时系统压力低一些。在要求小范围动作或高压力动作的情况下，液控换向阀阀芯左移，低压大流量泵处于循环状态（即直接回油箱），系统仅由高压小流量泵供油到伺服阀。系统的最高压力由溢流阀来调定。这样可确保在低压大范围动作的情况下有足够的油量使活塞以所需的速度运行，又可以避免执行器高压运行时过多的发热。测压点监测液压泵的压力，压力表监测蓄能器的压力。溢流阀是经 TÜV 检测的安全阀，用于控制蓄能器的最大压力。油缸的运行速度是由伺服阀来控制，但其最大的运行速度是由单向节流阀控制。在油泵不供油或系统失去油压的情况下，液控换向阀组动作，使得蓄能器直接把压力油供给油缸，以实现阀门紧急打开或关闭的动作。在断电时，油缸也可以通过手泵和手动换向阀进行手动双向运行。在电机断电时，液控单向阀锁住，中断了伺服阀和油缸之间的液压通路，将油缸活塞锁定在故障发生时的位置。配备了蓄能器的执行器，可将活塞移动到预先设定的位置。执行机构的直线输出位移与输入信号成比例关系。

标准型液压伺服执行器的推力最大可以到 1 000 kN，行程没有限制，速度为 2～40mm/s。标准型液压伺服执行器适合于各类控制阀门，尤其是大型阀门。

5　结语

阀门液压伺服执行器由于采用了高性能的伺服阀其灵敏度高（小于满行程的 0.2%），回差小（小于满行程的 0.4%），力量大（推力最大可以到 1 000 kN），速度快（40mm/s 或 35°/s），控制平稳精确，结构紧凑，安装方便，现广泛应用于高负荷控制阀（直行程）、大口径蝶阀（角行程）、汽轮机入口控制阀和燃气轮机分向器挡板控制阀等。

参　考　文　献

[1] 雷天觉主编．新编液压工程手册［M］．北京：北京理工大学出版社，1998.

[2] 成大先主编．机械设计手册［M］．北京：化学工业出版社，2002.

[3] 陆培文主编．实用阀门设计手册［M］．北京：机械工业出版社，2004.

[4] 朱小明，隆跃进，许仰曾．快关蝶阀液压驱动装置［J］．阀门，2005，(4)．

(收稿日期：2007.06.24)

(上接第 32 页)

(3) 曲柄连杆式　曲柄连杆驱动装置是将直行程推力经过曲柄连杆机构转换为旋转力矩，因此力矩输出特性是发生变化的。但因在转换过程中，中间行程时力臂最长，力矩输出特性为抛物线型。

6　选型

要准确的为阀门组配合适的执行机构，必须要对阀门的结构形式及特点性能有充分的了解。活塞拨叉式执行机构力矩输出特性符合球阀及蝶阀的力矩需求，但由于不能准确计算阀的力矩，而是以阀的最大力矩选择执行机构的最小力矩，因此特性的匹配就失去了意义，反而造成浪费。单作用式曲柄连杆驱动装置适用于开阀力矩小于关阀力矩的偏心式凸轮挠曲阀。活塞齿轮齿条驱动装置输出力矩平稳，无交变力矩的影响，更因为它受力面的增大，而使其更可靠，寿命更长。所以在动作比较频繁的工况条件下，应优先选用齿轮齿条式驱动装置。

7　结语

阀门与执行机构的合理匹配，一方面应结合阀自身的力矩需求特点，同时考虑管道安装尺寸约束条件，以及工况条件的特殊要求进行选择。

参　考　文　献

[1] 杨源泉．阀门设计手册［M］．北京：机械工业出版社，2000.

(收稿日期：2007.06.24)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net