

ICS 23.060.99  
J 16

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13883—2020

---

## 阀门电液执行装置

Electro-hydraulic actuator for valve

2020-04-16 发布

2021-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类和结构型式 .....	2
4.1 分类 .....	2
4.2 结构型式 .....	2
5 功能要求 .....	5
5.1 基本功能要求 .....	5
5.2 可选功能要求 .....	6
6 技术要求 .....	7
6.1 一般要求 .....	7
6.2 液压系统 .....	8
6.3 液压缸 .....	9
6.4 蓄能器 .....	9
6.5 性能要求 .....	9
6.6 电磁兼容性要求 .....	11
6.7 调节型执行装置 .....	11
6.8 隔爆型执行装置 .....	11
7 试验方法 .....	11
7.1 功能检查 .....	11
7.2 通用技术要求试验部分 .....	11
7.3 电磁兼容性试验 .....	14
7.4 调节型执行装置试验 .....	14
7.5 隔爆试验 .....	15
8 检验规则 .....	15
8.1 出厂检验 .....	15
8.2 型式试验 .....	17
9 标志、包装、运输和贮存 .....	17
9.1 标志 .....	17
9.2 包装 .....	17
9.3 运输和贮存 .....	18
图 1 液压泵式部分回转执行装置的典型结构 .....	2
图 2 液压泵式直行程执行装置的典型结构 .....	3
图 3 蓄能器式部分回转执行装置的典型结构 .....	3
图 4 蓄能器式直行程执行装置的典型结构 .....	4
图 5 弹簧式部分回转执行装置的典型结构 .....	4

图 6 弹簧式直行程执行装置的典型结构 .....	5
表 1 供电电源 .....	7
表 2 最大允许压力.....	7
表 3 直行程执行装置公称推力.....	7
表 4 部分回转执行装置公称转矩.....	8
表 5 电气间隙和爬电距离 .....	8
表 6 绝缘电阻 .....	9
表 7 绝缘强度 .....	10
表 8 位置重复偏差.....	10
表 9 推力/转矩重复精度.....	10
表 10 寿命试验要求.....	11
表 11 基本误差、回差和死区限值.....	11
表 12 检验项目 .....	16

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国阀门标准化技术委员会（SAC/TC 188）归口。

本标准起草单位：特福隆（上海）科技有限公司、扬州电力设备修造厂有限公司、浙江西博思测控技术有限公司、远大阀门集团有限公司、中核苏阀科技实业股份有限公司、浙江百得自动化仪表有限公司。

本标准主要起草人：房保平、曹永明、龚九洲、何毅、于国峰、陈鉴平、陈银利、张宇。

本标准为首次发布。

# 阀门电液执行装置

## 1 范围

本标准规定了阀门电液执行装置(以下简称执行装置)的术语和定义、分类和结构型式、功能要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于用电力和液体压力启闭或调节阀门的执行装置。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 755 旋转电机定额和性能

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 3141—1994 工业液体润滑剂 ISO粘度分类

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 3797 电气控制设备

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

GB 11118.1 液压油(L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG)

GB/T 12222 多回转阀门驱动装置的连接

GB/T 12223 部分回转阀门驱动装置的连接

GB/T 13306 标牌

GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号

GB/T 15479 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

GB/T 15622—2005 液压缸试验方法

GB/T 28270—2012 智能型阀门电动装置

DL/T 641 电站阀门电动执行机构

JB/T 7036 液压隔离式蓄能器 技术条件

JB/T 10205 液压缸

JB/T 11718 液压缸 缸筒技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 28270—2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

控制单元 **control unit**

接受控制指令，对液压系统的动作进行控制，并输出相应运行状态电信号的电气部件。

### 3.2

**保压上限 the upper limit of pressure keeping range**

执行装置保位过程中液压系统压力自动保持区间的上限。

### 3.3

**保压下限 the lower limit of pressure keeping range**

执行装置保位过程中液压系统压力自动保持区间的下限。

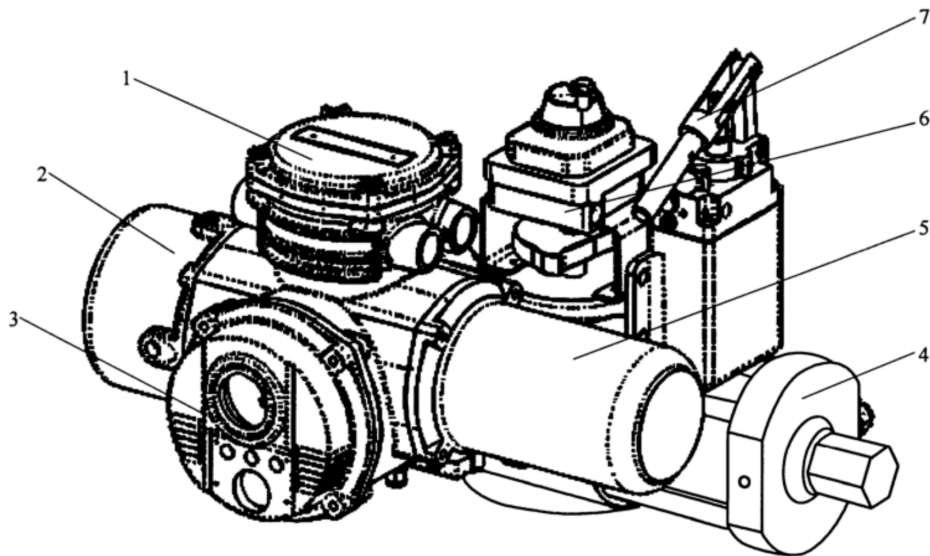
## 4 分类和结构型式

### 4.1 分类

执行装置按输出运动形式，分为部分回转执行装置和直行程执行装置；按启闭动力的蓄能方式，分为液压泵式执行装置、蓄能器式执行装置和弹簧式执行装置。

### 4.2 结构型式

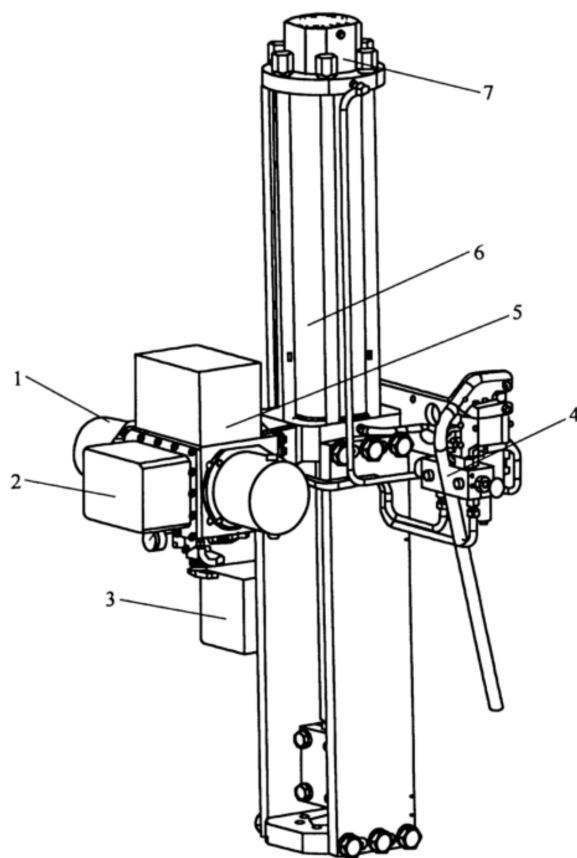
执行装置的典型结构如图 1~图 6 所示。



说明：

- 1——接线盒；
- 2——液压系统；
- 3——控制单元；
- 4——双作用液压缸；
- 5——电动机；
- 6——阀位指示机构；
- 7——手动操作机构。

图1 液压泵式部分回转执行装置的典型结构



说明:

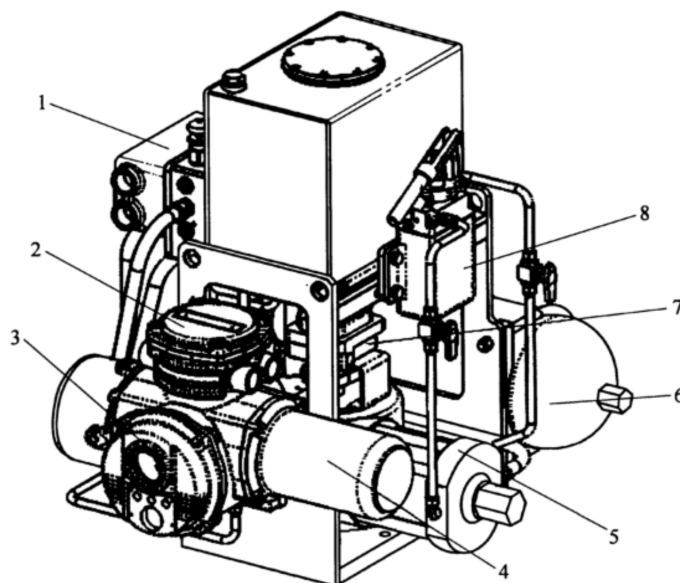
1—电动机;  
2—控制单元;

3—接线盒;  
4—手动操作机构;

5—液压系统;  
6—双作用液压缸;

7—阀位指示机构。

图2 液压泵式直行程执行装置的典型结构



说明:

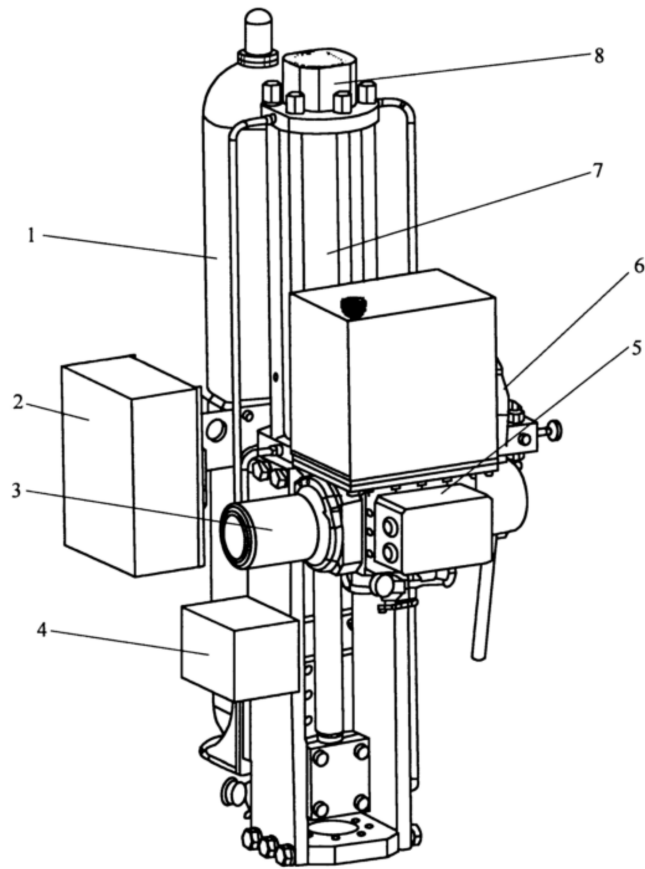
1—液压系统;  
2—接线盒;

3—控制单元;  
4—电动机;

5—双作用液压缸;  
6—蓄能器;

7—阀位指示机构;  
8—手动操作机构。

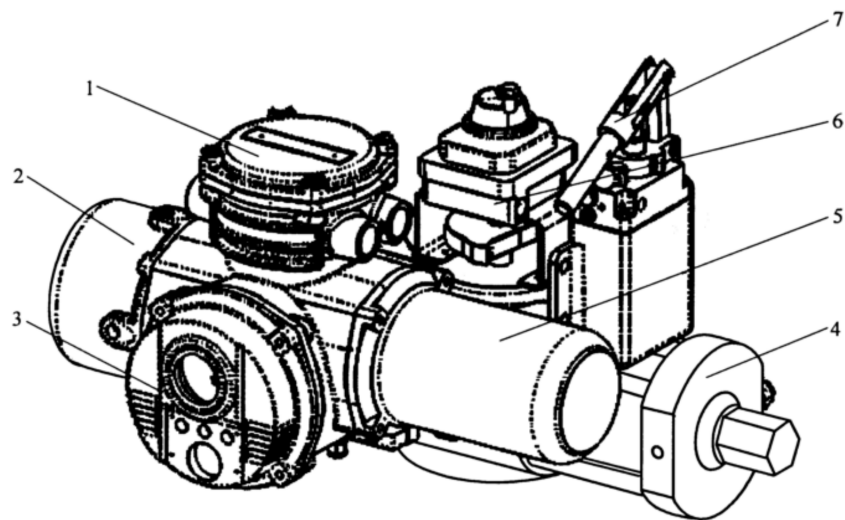
图3 蓄能器式部分回转执行装置的典型结构



说明:

- |          |         |            |            |
|----------|---------|------------|------------|
| 1——蓄能器;  | 3——电动机; | 5——液压系统;   | 7——双作用液压缸; |
| 2——控制单元; | 4——接线盒; | 6——手动操作机构; | 8——阀位指示机构。 |

图4 蓄能器式直行程执行装置的典型结构

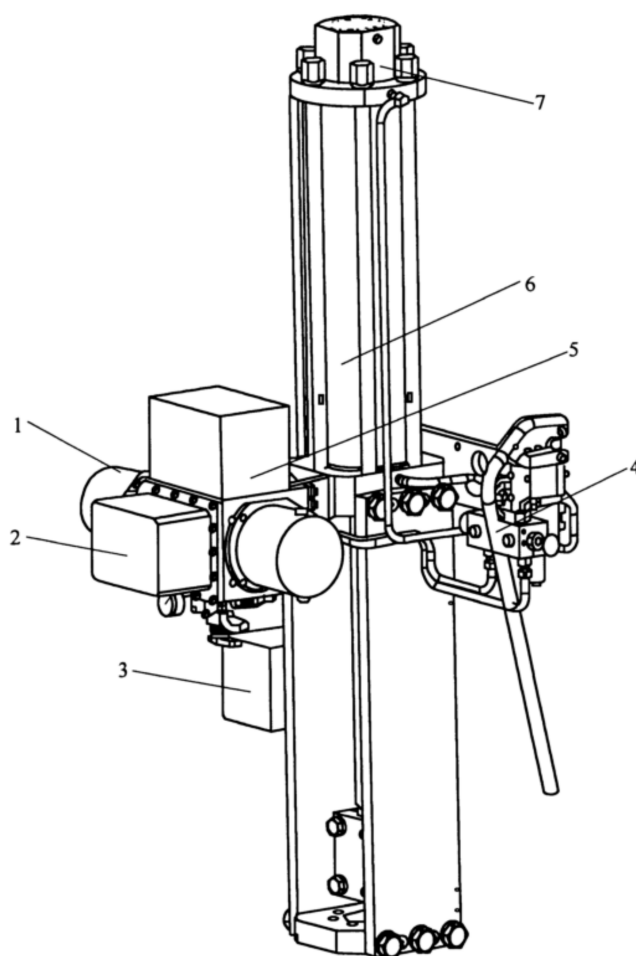


说明:

- |          |            |            |            |
|----------|------------|------------|------------|
| 1——接线盒;  | 3——控制单元;   | 5——电动机;    | 7——手动操作机构。 |
| 2——液压系统; | 4——单作用液压缸; | 6——阀位指示机构; |            |

图5 弹簧式部分回转执行装置的典型结构





说明：

- |            |            |
|------------|------------|
| 1——电动机；    | 5——液压系统；   |
| 2——控制单元；   | 6——单作用液压缸； |
| 3——接线盒；    | 7——阀位指示机构。 |
| 4——手动操作机构； |            |

图6 弹簧式直行程执行装置的典型结构

## 5 功能要求

### 5.1 基本功能要求

#### 5.1.1 手动操作

执行装置应具有手动操作功能，可以在断电、调试或紧急状况下正常开关阀门。

#### 5.1.2 电动操作

执行装置应具有电动操作功能，可以在就地或远程状态下开关阀门。

#### 5.1.3 蓄能器自动蓄能

当蓄能器压力达到保压下限值时，电动机起动带动液压泵自动给蓄能器蓄能，当蓄能器压力达到保

压上限值时，自动停止蓄能。

#### 5.1.4 系统压力保护

执行装置应具有压力检测和保护功能，以保证执行装置液压系统的工作压力在设定范围。

#### 5.1.5 电动机过热保护

执行装置应具有电动机过热保护功能，能够在电动机温度超过设定值时切断电动机电源，保护电动机。

#### 5.1.6 油箱油位报警

执行装置应具有油位报警功能，该功能能在执行机构油箱油位低于设定值时报警，以提醒用户及时补充液压油，保证执行装置正常工作。

### 5.2 可选功能要求

#### 5.2.1 人机交互界面

执行装置可设有人机交互界面，用户可通过人机交互界面设定和查看执行装置参数，读取执行装置状态。

#### 5.2.2 阀位变送器

执行装置可装有阀位变送器，可连续传送模拟或数字的阀门位置信号。

#### 5.2.3 状态反馈信号

执行装置可具有开关量的状态反馈信号，用于输出执行机构的报警、就地/远程或开关状态等信号。

#### 5.2.4 就地远程锁定

执行装置可具有就地远程锁定功能，以保证执行机构被锁定在用户规定的就地或远程状态而不被误操作。

#### 5.2.5 ESD 紧急动作

执行装置可具有 ESD 紧急动作功能，用户可通过 ESD 控制命令紧急打开\关闭\停止执行机构，ESD 控制命令具有最高优先级。

#### 5.2.6 部分行程测试

执行装置可具有部分行程测试功能，运行该功能时，执行装置从起始位置按设定自动地运行一段行程，然后返回原位，通过这一运行过程来检测阀门与执行装置的动作是否正常。如果在运行过程中出现故障，执行装置会发出报警信号来提醒用户需要对阀门或执行装置进行维护。

#### 5.2.7 分段速度控制

执行装置可具有分段调速功能，可根据用户需要在不同的阀门位置设置相应的运行速度。

#### 5.2.8 故障自动开/关功能

执行装置可具有故障自动开/关功能，当执行装置发生某些故障（如失电、控制信号丢失等）时，执行装置可根据用户需要打开或关闭阀门。

## 5.2.9 现场总线通信功能

执行装置可具有现场总线通信功能,用户可通过符合国际或国内相关现场总线通信标准的现场总线和执行装置通信。

## 6 技术要求

### 6.1 一般要求

6.1.1 执行装置应在下列条件下正常工作:

- a) 环境条件:
- 1) 海拔:  $\leq 1\ 000\text{ m}$ ;
  - 2) 工作环境温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ;
  - 3) 工作环境相对湿度:  $\leq 90\%$  ( $25^{\circ}\text{C}$ 时);
  - 4) 工作环境不含有强腐蚀性的气体。
- b) 电源条件: 执行装置的供电电源应满足表 1 的规定。

表1 供电电源

电源类型	额定电压	频率	谐波
三相	AC ( $1 \pm 10\%$ ) 380 V	( $1 \pm 1\%$ ) 50 Hz	$\leq 5\%$
单相	AC ( $85\% \sim 110\%$ ) 220 V	( $1 \pm 1\%$ ) 50 Hz	$\leq 5\%$
直流	( $1 \pm 10\%$ ) 24 V	—	—

c) 压力等级: 执行装置应能在表 2 规定的最大允许压力下操作。

表2 最大允许压力

最大允许压力 MPa					
6.3	10.0	12.5	20.0	25.0	31.5

d) 用户有特殊要求时,可在合同中另行约定。

6.1.2 执行装置额定行程值应从下列数系中优选:

- 角行程 [单位为度 ( $^{\circ}$ )]: 50, 70, 90, 100, ...;
- 直行程 [单位为毫米 (mm)]: 25, 40, 60, 100, 160, 200, 250, 400, 600, 1 000, ...。

注: 允许根据实际情况选用别的数系。

6.1.3 执行装置与阀门的连接型式和尺寸应符合 GB/T 12222 和 GB/T 12223 的规定。用户有特殊要求时,可在合同中另行约定。

6.1.4 执行装置的公称转矩和公称推力推荐选用表 3、表 4 的数据,或在合同中另行约定。

表3 直行程执行装置公称推力

法兰代号	F07	F10	F12	F14	F16		F25		F30		F35		F40	
公称推力 kN	20	40	70	100	130	150	175	200	260	325	520	700	900	1 100

表4 部分回转执行装置公称转矩

法兰代号	F07		F10		F12		F14		F16		F25	
公称转矩 N·m	250		250	500	800	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000
法兰代号	F30		F35		F40		F48		F60		—	
公称转矩 N·m	12 000	16 000	24 000	32 000	50 000	63 000	80 000	125 000	160 000	250 000	—	—

6.1.5 执行装置配用的电动机应符合 GB/T 755 及相关标准的规定，并满足执行装置的各项性能要求。

6.1.6 执行装置控制单元应符合 GB/T 5226.1 的规定。

6.1.7 执行装置外表面应平整、光滑，不应有裂纹、毛刺及磕碰等影响外观质量的缺陷；表面涂层应附着牢固、平整、光滑、色泽均匀，无油污、压痕和其他机械损伤。

6.1.8 执行装置的电气技术要求应符合 GB/T 3797 的规定，电气接线应符合接线图的要求，布线整齐，固定牢固，导线不得开裂，绝缘层不得损伤；执行装置的动力电源和控制信号的进线应分开。

6.1.9 执行装置各裸露带电回路之间、带电零部件与导电零部件或接地零部件之间（不包括印制电路板）的电气间隙和爬电距离应符合表 5 的规定。

表5 电气间隙和爬电距离

额定电压 $U_i$ (交流有效值) V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$\leq 60$	$\geq 2$	$\geq 3$
$> 60 \sim 250$	$\geq 3$	$\geq 4$
$> 250 \sim 380$	$\geq 4$	$\geq 6$
$> 380 \sim 500$	$\geq 6$	$\geq 10$
$> 500 \sim 660$	$\geq 6$	$\geq 12$

6.1.10 执行装置开启、关闭、ESD 紧急动作时间、故障自动开或故障自动关的全行程时间按订货合同的要求。

## 6.2 液压系统

6.2.1 液压系统应符合 GB/T 3766 的规定。

6.2.2 液压系统各液压元件应符合 GB/T 7935 的规定。液压系统的各液压元件应能承受液压系统最高压力，各部位不得发生泄漏，安全阀的排放压力或溢流阀的调整压力应不超过系统的最高压力。

6.2.3 压力表应符合下列要求：

- a) 压力表的量程应为液压系统额定压力的 1.5 倍~2 倍；
- b) 压力表应设置压力表开关及压力阻尼装置，便于维护、精确检测及延长寿命。

6.2.4 液压油应符合 GB 11118.1 的规定，并满足下列要求：

- a) 宜采用抗磨液压油，工作环境温度在 0℃ 以下应采用防冻液压油；
- b) 液压油的粘度（温度为 40℃）等级推荐选用 GB/T 3141—1994 中 ISO 等级 32 或 46；
- c) 液压油清洁度应不低于 GB/T 14039—2002 规定的-/18/15 级。

6.2.5 液压回路的密封应无可见渗漏。

6.2.6 在稳定状态下，液压系统压力 48 h 内的下降值应不大于保压上限的 20%。

### 6.3 液压缸

6.3.1 液压缸应符合 JB/T 10205 的规定。

6.3.2 液压缸活塞杆应进行表面镀硬铬处理，镀层厚度不小于 0.02 mm，表面硬度不低于 56HRC。

6.3.3 液压缸缸筒应符合 JB/T 11718 的规定。

6.3.4 空载情况下，液压缸的最小启动油压应不大于 1 MPa。

### 6.4 蓄能器

蓄能器应符合下列要求：

- a) 蓄能器应采用充气蓄能器，容量应保证执行装置在额定负载情况下，开和关全行程动作各 1 次；
- b) 液压隔离式充气蓄能器应符合 JB/T 7036 的规定，蓄能器的额定压力应不小于液压系统额定压力的 1.5 倍；
- c) 充气蓄能器充气压力应不高于工作压力下限的 90%，最高工作压力与预充气体压力的比值应不大于 4:1；
- d) 蓄能器的安装位置应远离热源。

### 6.5 性能要求

6.5.1 执行装置应配有手动操作机构，用于当电源中断时就地手动开关阀门。手动操作机构上应有方向指示。

6.5.2 执行装置应安装阀位指示机构或装置来显示阀门开关位置。在电动和手动操作时，应能显示阀门的开关位置。

6.5.3 执行装置输出位置信号应为 DC 4 mA~20 mA，电流信号负载能力应不小于 500 Ω，与执行装置最终输出实际位移的误差应不大于输出位置信号示值范围的 ±5%（通信控制时除外）。用户有特殊要求时，可在合同中另行约定。

6.5.4 执行装置在空载下的噪声，1 m 范围内用声级计计量应不大于声压级 75dB（A）。

6.5.5 执行装置与地绝缘的端子同外壳（或与地）之间、互相隔离的端子之间分别施加的直流试验电压应符合表 6 的规定，且绝缘电阻应不小于表 6 的要求。

表6 绝缘电阻

额定电压或标称电路电压 (直流或正弦交流有效值) V	直流试验电压 V	绝缘电阻 MΩ	
		试验条件	
		一般试验大气条件	湿热条件
≤60	100	5	1
>60~130	250	7	2
>130~650	500	10	5

6.5.6 执行装置与地绝缘的端子同外壳（或与地）之间、互相隔离的端子之间应能承受频率与主电源频率相同的、表 7 规定的正弦交流电的试验电压，历时 1 min 的绝缘强度试验，在试验过程中不应发生绝缘击穿、表面闪络、泄漏电流明显增大或电压突然下降等现象。

表7 绝缘强度

额定电压或标称电路电压 (直流或正弦交流有效值) V	试验电压 kV	
	试验条件	
	一般试验大气条件	湿热条件
≤60	0.5	0.425
>60~130	1.0	0.850
>130~250	1.5	1.275
>250~650	2.0	1.700

6.5.7 执行装置的行程控制应灵敏可靠，位置重复偏差应符合表 8 的规定。

注：蓄能器式执行装置、弹簧式执行装置无位置重复偏差要求。

表8 位置重复偏差

类型	位置重复偏差
直行程	-1%~1%
部分回转	±1°

6.5.8 执行装置推力/转矩的重复精度应符合表 9 的规定。

表9 推力/转矩重复精度

公称推力/转矩		推力/转矩重复精度 %
直行程 kN	≤40	≤±10
	>40~200	≤±7
	>200	≤±5
部分回转 N·m		≤±10

6.5.9 执行装置应能承受 1.3 倍的公称推力/转矩负载，保持 3 min；受力部件不应有变形损坏现象。

6.5.10 执行装置的防护等级应不低于 IP65。

6.5.11 执行装置应能承受频率为 10 Hz~150 Hz~10 Hz、持续时间为 30 min 的振动试验；试验后执行装置应能正常工作，零件不损坏、不松动，不漏油。

6.5.12 执行装置在温度为 40℃±2℃、相对湿度为 93<sup>+3</sup>%试验环境下进行湿热试验，保持 96 h；绝缘电阻应符合 6.5.5 的规定，绝缘强度应符合 6.5.6 的规定，并保持规定的功能。

6.5.13 执行装置在温度为-40℃±3℃试验环境下进行低温试验，保持 16 h；试验后应能正常工作，绝缘电阻应符合 6.5.5 的规定。

6.5.14 执行装置在温度为 70℃±2℃试验环境下进行高温试验，保持 16 h；试验后应能正常工作，绝缘电阻应符合 6.5.5 的规定。

6.5.15 执行装置控制单元分别在温度为-40℃±3℃、70℃±2℃试验环境下进行高低温冲击试验，保持 30 min；外观应符合 6.1.7 的规定，绝缘电阻应符合 6.5.5 的规定，并保持规定的功能。

6.5.16 开关型执行装置应至少能承受表 10 规定的寿命试验，调节型执行装置应能承受无故障 20 万次连续运行工作的寿命试验，具有故障自动开或关功能的执行装置应在公称转矩下，进行 500 次无故障自

动开或关操作试验。

表10 寿命试验要求

公称转矩范围 N·m	公称推力范围 kN	寿命试验次数 次
≤700	≤150	10 000
701~2 500	150~325	8 000
2 500~10 000	325~1 100	5 000
≥10 000	≥1 100	3 000

## 6.6 电磁兼容性要求

电磁兼容性要求应符合 GB/T 28270—2012 中 5.3 的规定。

## 6.7 调节型执行装置

6.7.1 调节型执行装置除满足 6.1~6.6 的要求外，其基本误差、回差、死区应满足表 11 的规定。

表11 基本误差、回差和死区限值

项目名称	技术指标		
	1 级	2 级	3 级
基本误差 %	±0.2	±0.5	±1
回差 %	≤0.2	≤0.5	≤1
死区 %	≤0.2	≤0.5	≤1

6.7.2 调节型执行装置在经 48 h 无故障运行试验后，其基本误差、回差及死区均应符合表 11 的规定。

## 6.8 隔爆型执行装置

隔爆型执行装置除应满足本标准 6.1~6.7 的要求外，其隔爆性能还应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定。

## 7 试验方法

### 7.1 功能检查

按第 5 章的要求逐项进行操作，各项功能应满足第 5 章的规定。

### 7.2 通用技术要求试验部分

#### 7.2.1 试验电压和试验环境条件

试验电源均为额定电压和额定频率，试验环境条件符合 6.1.1 的规定。

#### 7.2.2 测量仪器

试验用测量仪器的精确度应在试验报告中说明，其基本误差限应小于或等于被测产品基本误差限的 1/3，其量程范围应与被测量的范围相适应。

7.2.3 外观、涂漆、电气接线、电气间隙和爬电距离

目视检查外观、外表面涂漆和电气接线；用游标卡尺测量电气间隙和爬电距离。

7.2.4 行程时间

执行装置在空载条件下，记录开启或关闭的全行程时间，开或关 3 次。

7.2.5 液压系统

7.2.5.1 液压系统达到最大工作压力时，检验安全阀或溢流阀是否开启卸荷，系统是否发生泄漏。

7.2.5.2 在 1.1 倍额定压力下，保持 3 min，检查液压回路的密封性。

7.2.5.3 液压系统压力升至保压上限，保持 48 h，记录液压系统压力的下降值。

7.2.6 液压缸试验

按 GB/T 15622—2005 中 6.1~6.3、6.5 的规定进行试验。

7.2.7 蓄能器性能试验

在失去外动力条件下，检验蓄能器作为动力源自动关闭阀门的能力。蓄能器在不重新蓄能的条件下，其最大工作压力，应能满足开和关全行程动作各 1 次。

7.2.8 输出位置信号和位置指示

除蓄能器式执行装置和弹簧式执行装置外，将执行装置输出位置信号外接 500 Ω 负载阻抗，运行至“全关”位置，此时位置指示应为“0%”，对应输出位置信号为 4 mA；空载启动执行装置至“全开”位置，此时位置指示应为“100%”，对应的输出位置信号为 20 mA。然后启动执行装置分别至全行程开度的 0%、25%、50%、75%、100%位置，分别测量各输出位置信号值，并按公式（1）计算输出位置信号偏差。

$$\Delta_0 = \frac{|I_0 - I_1|}{I} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Δ<sub>0</sub>——输出位置信号偏差；
- I<sub>0</sub>——理论输出位置信号，单位为毫安（mA）；
- I<sub>1</sub>——实测输出位置信号，单位为毫安（mA）；
- I——输出位置信号范围，单位为毫安（mA）。

试验在输出位置信号增长和信号减小两个方向上各测量一次，抽查检验每个方向测量 3 次，结果应符合 6.5.2 及 6.5.3 的规定。

7.2.9 噪声

噪声检查应按 GB/T 3797 的规定进行。

7.2.10 绝缘电阻

绝缘电阻检查应按 GB/T 15479 的规定进行。

7.2.11 绝缘强度

绝缘强度检查应按 GB/T 15479 的规定进行。



### 7.2.12 位置重复偏差检查

行程控制输出轴位置的重复偏差试验方法如下：

- a) 将执行装置安装在试验台上，设置“全开”和“全关”位置；
- b) 启动执行装置，加载至最小控制转矩/推力，使执行装置分别运行至停止“全开”和“全关”位置，以此位置作为基准；
- c) 启动执行装置，载荷不变，全开、全关分别运行3次，检查每次停止位置与基准位置偏差。

### 7.2.13 推力/转矩重复精度

除蓄能器式执行装置和弹簧式执行装置外，执行装置推力/转矩重复精度试验方法如下：

- a) 将执行装置安装在试验台上，在开、关方向分别设定至公称转矩或控制转矩的25%、50%、75%三个点。在开、关方向分别空载启动执行装置，逐渐加载直至推力/转矩动作，测量输出推力/转矩。
- b) 开、关方向各测量3次，3次测量的平均值为推力/转矩的整定基准值，并按公式(2)计算推力/转矩的重复精度。

$$\delta_0 = \frac{M_s - M_z}{M_z} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\delta_0$ ——输出推力/转矩的重复精度；

$M_s$ ——实测值，单位为千牛(kN)或牛米(N·m)；

$M_z$ ——整定基准值，单位为千牛(kN)或牛米(N·m)。

- c) 记录3次测试结果。

### 7.2.14 强度试验

将执行装置安装在试验台上，置于关位置，测试开启推力/转矩。

### 7.2.15 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验应按GB/T 4208的规定进行。

### 7.2.16 振动试验

振动试验应按GB/T 2423.10的规定进行。执行装置空载时，安装在振动试验台上，分别对三个正交轴方向进行振动试验。试验条件如下：

- a) 施加0.75g的正弦扫描信号；
- b) 扫频频率范围为5 Hz~100 Hz~5 Hz；
- c) 扫描速率为1倍频程/min；
- d) 持续周期为10次循环。

试验后检查执行装置是否正常工作。

### 7.2.17 湿热试验

将执行装置放在湿热试验箱中，不通电，先将温度升至40℃±2℃，再将相对湿度调至93<sub>-2</sub><sup>+3</sup>%，并保持96 h。试验后在常温下放置1 h~2 h，结果应满足6.5.12的规定。

### 7.2.18 低温试验

低温试验步骤如下：

- a) 试验前, 测量执行装置的绝缘电阻, 结果应符合 6.5.5 的规定;
- b) 将执行装置放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内, 将试验箱温度降至环境最低要求温度  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ , 并保温 2 h;
- c) 在试验的开始后 1 h 内, 在试验温度下对执行装置进行 1 次开关操作, 执行装置应能正常工作, 试验期间除进行开关操作外, 设备不通电工作;
- d) 在试验最后 1 h 内, 对执行装置进行 1 次开关操作;
- e) 在恢复室温后测量绝缘电阻。

试验过程中和试验后, 执行装置应能正常开关动作。

#### 7.2.19 高温试验

高温试验步骤如下:

- a) 试验前, 按 6.5.5 的规定测量执行装置的绝缘电阻;
- b) 将执行装置放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内, 通电工作, 然后将试验箱温度升高至环境最高要求温度  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  下, 保温 16 h;
- c) 在试验温度的最后 1 h 内对执行装置进行 1 次开关操作;
- d) 在恢复室温后测量绝缘电阻。

试验过程中和试验后, 执行装置应能正常开关动作。

#### 7.2.20 高低温冲击试验

执行装置高低温冲击试验应按 GB/T 3797 的规定进行。

#### 7.2.21 寿命试验

##### 7.2.21.1 液压泵式执行装置

寿命试验应按 DL/T 641 中附录 B 或附录 C 的规定进行, 试验结果应符合本标准中 6.5.16 的规定。

##### 7.2.21.2 蓄能器式执行装置、弹簧式执行装置

在公称转矩下, 按 6.5.16 的规定次数进行无故障循环试验。

#### 7.2.22 转矩(推力)试验

除蓄能器式执行装置和弹簧式执行装置外, 将执行装置安装在试验台上, 将转矩(推力)在开、关方向分别设定至 100%, 启动执行装置并逐渐加载, 直至转矩(推力)动作, 此时的输出转矩(推力)应符合 6.1.4 的规定。开、关向各测量 3 次。

### 7.3 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验应按 GB/T 28270—2012 中 6.2 规定的方法进行, 结果应符合本标准中 6.6 的规定。

### 7.4 调节型执行装置试验

#### 7.4.1 试验要求

7.4.1.1 调节型执行装置试验不包括蓄能器式执行装置和弹簧式执行装置。

7.4.1.2 试验时被测执行装置处于正常安装位置, 启动执行装置, 加载至公称转矩或推力的 1/3。

7.4.1.3 试验时输入信号增大时的行程方向为开行程, 输入信号减小时的行程方向为关行程。

7.4.1.4 试验测量点应为执行装置全行程的 0%、25%、50%、75%、100%五个点。

### 7.4.2 基本误差试验

将输入信号缓慢增大或减小，并在开、关行程方向记录输入信号值和输出轴的行程值，按公式（3）计算基本误差。

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\delta$ ——基本误差；

$L_1$ ——输出轴行程的实测值，多回转、部分回转单位为度（°），直行程单位为毫米（mm）；

$L_0$ ——输出轴行程的约定真值，多回转、部分回转单位为度（°），直行程单位为毫米（mm）；

$L$ ——输出轴额定行程，多回转、部分回转单位为度（°），直行程单位为毫米（mm）。

每个测量点上每次测量值的基本误差应符合 6.7.1 的规定。

### 7.4.3 回差试验

执行装置的回差由 7.4.2 中所测得的各测量点的开、关行程方向基本误差之间最大代数差的绝对值确定，其值应符合 6.7.1 的规定。

### 7.4.4 死区试验

执行装置的死区应在额定行程 25%、50%、75%三点上按下列步骤测量：

- a) 缓慢改变（增大或减小）输入信号，直至输出轴有一个可觉察的行程变化，并记录此时输入信号值  $I_1$ ；
- b) 在相反方向上缓慢改变输入信号，直至输出轴有一个可觉察的行程变化，并记录此时输入信号值  $I_2$ 。

按公式（4）计算死区。

$$\Delta = \frac{|I_1 - I_2|}{I} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\Delta$ ——死区，%；

$I_1$ 、 $I_2$ ——实测输出位置信号，单位为毫安（mA）；

$I$ ——输出位置信号范围，单位为毫安（mA）。

其值应符合 6.7.1 的规定。

### 7.4.5 长期运行稳定性试验

使执行装置在额定行程的 50%附近，以 20%~25%负载持续率，每小时动作频率为（580±50）次运行 48 h，试验后重新进行 7.4.2~7.4.4 规定的试验，结果应符合 6.7.2 的规定。

## 7.5 隔爆试验

隔爆型执行装置的控制装置及与隔爆相关的性能应按 GB 3836.1、GB 3836.2 的规定进行试验，结果应符合本标准中 6.8 的规定。

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

每台执行装置均应进行出厂检验，检验项目和技术要求按表 12 的规定。全部出厂检验项目检验合格后由质量检验部门签发产品合格证明书。

表12 检验项目

检验项目	检验分类		技术要求	试验方法
	出厂检验	型式试验		
功能检查	√	√	5.1、5.2	7.1
外观检查	√	√	6.1.7	7.2.3
电气接线、导线检查	√	√	6.1.8	7.2.3
爬电距离和电气间隙	√	√	6.1.9	7.2.3
行程时间	√	√	6.1.10	7.2.4
液压系统	√	√	6.2.2	7.2.5.1
	√	√	6.2.5	7.2.5.2
	√	√	6.2.6	7.2.5.3
液压缸试验	√	√	6.3.1	7.2.6
蓄能器性能试验	√	√	6.4	7.2.7
输出位置信号和位置指示检查	√	√	6.5.2、6.5.3	7.2.8
噪声检查	—	√	6.5.4	7.2.9
绝缘电阻检查	√	√	6.5.5	7.2.10
绝缘强度试验	—	√	6.5.6	7.2.11
位置重复偏差检查	√	√	6.5.7	7.2.12
推力/转矩重复精度	√	√	6.5.8	7.2.13
强度试验	—	√	6.5.9	7.2.14
外壳防护性能试验	—	√	6.5.10	7.2.15
振动试验	—	√	6.5.11	7.2.16
湿热试验	—	√	6.5.12	7.2.17
低温试验	—	√	6.5.13	7.2.18
高温试验	—	√	6.5.14	7.2.19
高低温冲击试验	—	√	6.5.15	7.2.20
寿命试验	—	√	6.5.16	7.2.21
转矩（推力）试验	√	√	6.1.4	7.2.22
电磁兼容性试验	—	√	6.6	7.3
基本误差试验	√	√	6.7.1	7.4.2
回差试验	√	√	6.7.1	7.4.3
死区试验	√	√	6.7.1	7.4.4
长期运行稳定性试验	—	√	6.7.2	7.4.5

注 1：“√”为需检验项目，“—”为不需检验项目。

注 2：隔爆执行装置的检验项目和技术要求除应符合本标准表 12 的规定外，其控制装置还应符合 GB 3836.1、GB 3836.2 的规定。

注 3：基本误差试验、回差试验、死区试验和长期运行稳定性试验为调节型执行装置试验项目。

## 8.2 型式试验

8.2.1 对产品进行全面的性能和质量检验，验证该产品是否符合本标准的要求。

8.2.2 有下列情况之一，应对样机进行型式试验，型式试验合格后才可批量生产：

- a) 试制新的执行装置；
- b) 执行装置的设计、工艺材料等方面有重大改变，可能影响产品性能；
- c) 停产3年以上的执行装置恢复生产。

8.2.3 有下列情况之一，应抽样进行型式试验：

- a) 执行装置正常生产时，每5年进行一次；
- b) 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求。

8.2.4 型式试验的项目和技术要求按表12的规定。

8.2.5 对于同结构、同材料、同工艺的产品，允许只做典型规格的形式试验。

8.2.6 型式试验应从经出厂检验合格的产品中随机抽取1台按表12的规定进行检验，并应全部合格。若某一项不合格，则随机抽取2台按表12规定的项目进行检验，检验项目应全部符合表12的规定。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 标志

9.1.1 执行装置外壳上应有产品标牌，并应标明下列内容：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品名称、型号；
- c) 公称转矩/推力；
- d) 开启时间；
- e) 防护等级；
- f) 电源、功率；
- g) 产品编号；
- h) 出厂日期。

9.1.2 隔爆型执行装置除标明9.1.1规定的内容外，还应标明下列内容：

- a) 防爆标志“Ex”；
- b) 防爆型式、类别、级别和温度组别等；
- c) 防爆生产许可证号。

9.1.3 标牌应符合GB/T 13306的要求。

### 9.2 包装

9.2.1 执行装置外露加工表面应涂防锈油。

9.2.2 执行装置应装箱发运，并应在箱中固定，包装箱应防雨、牢固。包装箱外表面应有不易擦掉的标志，其内容包括：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品名称、型号；
- c) 收货单位名称、地址；
- d) “向上”“轻放”等文字或符号；
- e) 毛重和体积（长×宽×高）。

9.2.3 执行装置出厂时包装箱内应附有产品合格证、产品使用说明书和装箱单，并应有防潮措施。

9.2.4 产品装箱单应包括下列内容，并加盖检验人员印章：

- a) 制造厂名称、地址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 产品编号；
- d) 所附文件的名称和数量；
- e) 装箱数量；
- f) 装箱日期。

### 9.3 运输和贮存

9.3.1 执行装置在运输过程中应避免剧烈碰撞。

9.3.2 产品应存放在通风、干燥、无腐蚀性介质的室内场所。