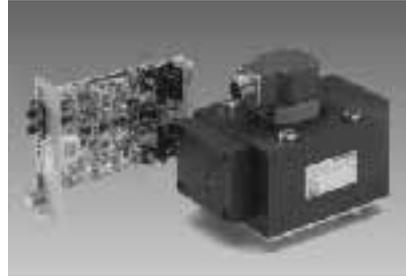


	<b>4通伺服方向阀</b> <b>4WS...2E...16...型·2X系列</b> <b>安装形式符合DIN24 340或CETOP RP 115H</b>			<b>RC</b> <b>29 591/03.93</b> 代替: 03.92
	通径 16	至 315 bar	至 200 L/min	

**特点:**

- 带机械反馈和可选内置放大器的2级伺服阀。
- 可选择: 带电气与机械反馈和内置放大器。
- 第一级是喷嘴挡板放大级
- 高固有频率的干式两个间隙的力矩马达
- 输入喷嘴由红宝石(低零点漂移)制成
- 抗磨损的阀芯/反馈元件联系
- 高灵敏,小滞环
- 适合于对位置,速度,压力和力的闭环控制
- 控制: SR 8型外置放大器  
 (欧洲制式,单独订货),见第4和16页
  - 或内置放大器置于阀上  
见第5页



H/A 3012  
型号4 WS 2 EM 16-2X/.B...  
带机械反馈  
和放大器(单独订货)



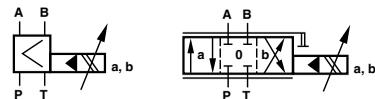
H/A 3013  
型号4 WSE 2 ED 16-2X/.B...  
带电气和机械反馈和内置放大器

**目录:**

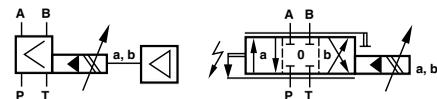
内容	页码
符号	1
工作原理、剖面图	2
订货型号	3
订货型号说明	3
技术参数	4
电气接线/端子接线	5
性能曲线	6至10
外形尺寸	11至14
控制油油源, 冲洗板, 冲洗指导	15
外置放大器	16

**阀符号(简化)**

带机械反馈



带电气和机械反馈及  
内置放大器



## 工作原理、剖面图

4 WS.2 EM 16...和4 WSE2 ED 16...型阀为电驱动, 2级伺服方向阀, 阀安装形式符合 DIN 24 340 A 16型或可选择

CETOP RP 115 H 5型。

其基本组成部分有:

— 带永久磁铁控制马达(2)的第一级(1) 和

设计成喷嘴挡板阀的液压放大器(3)

— 用于控制主流量的第二级(4)

先导控制为喷嘴/挡板式放大器。

当力矩马达(2)不运行时, 扭管(5)使挡板(6)和电枢(7)处于中位。

改变力矩马达(2)的线圈(8)的电输入信号,

则产生一个扭矩作用于电枢(7)。这样,

挡板(6)从喷嘴(9)之间的中间位置移动。

由此产生的压差作用于控制阀芯(10)的端面。

由于压差的作用, 控制阀芯改变其位置。

**4 WS 2 EM 16**

固定在电枢(7)上的反馈杆(11)插在控制阀芯的沟槽内。控制阀芯(10)改变其位置, 直到反馈扭矩和电气马达扭矩相平衡, 这时压差降低到零。由此, 控制阀芯(10)的行程与输入电信号成比例。

从阀到执行器的实际流量取决于阀的压差。

外部电子放大器(伺服放大器), 用于控制阀。将模拟输入信号(给定信号)放大, 这使得来自控制电子放大器的输出信号能够用于控制伺服阀。

**4 WSE 2 EM 16**

阀内置放大器(12)可替代外部电子放大器。

它直接安装在力矩马达的上部并被封装。

电源电压:  $\pm 15\text{ V}$

给定信号:  $\pm 10\text{ V}$ ; 可选择 $\pm 10\text{ mA}$

**4 WSE 2 ED 16**

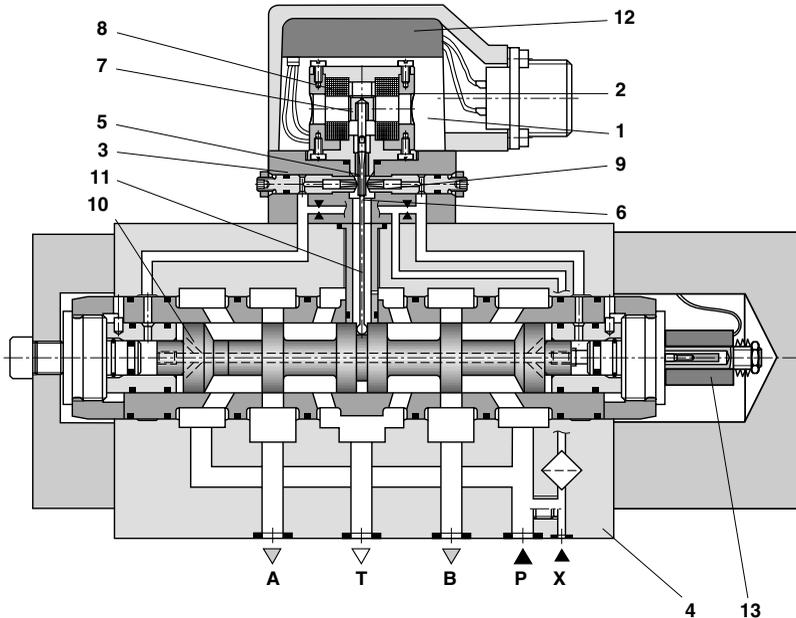
除了阀芯位置的机械反馈, 阀芯位置被一个感应式位移传感器(13)所测量。阀闭环控制回路的耦合, 位移传感器系统的供电和第一级的控制都由阀中的内置放大器(12)实现。

电源电压:  $\pm 15\text{ V}$

给定信号:  $\pm 10\text{ V}$ ; 可选择 $\pm 10\text{ mA}$

实际信号:  $\pm 10\text{ V}$

如果电源故障, 阀芯位置的机械反馈可确保主级的阀芯位置被置于阀芯名义行程的10%。



型号4 WSE 2 ED 16..



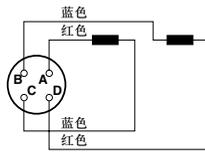
**技术参数** (使用时如果超出了规定的技术参数的范围, 请向博世力士乐公司咨询!)

概述				
安装面		DIN 24 340 A16型或CETOP RP 115 H 5型		
安装位置		任意 应保证在设备开始运行时, 提供有足够的先导控制压力 $\geq 10$ bar!		
环境温度范围	°C	— 30至+100 (带外置放大器的阀) — 30至+ 60 (带内置放大器的阀)		
重量	kg	带机械反馈的阀	10,0	
		带机械和电气反馈的阀	11,0	
		冲洗板, 定货代码308 493 (见第15页)	3,0	
<b>液压参数</b> (在控制或工作压力为210 bar, 粘度 $\nu = 32$ mm <sup>2</sup> /s 和 $t = 40$ °C时测得)				
反馈系统		<b>机械</b>	<b>机械和电气</b>	
工作压力, 油口A, B, P, X	bar		10 至210 10 至315	
反馈压力·油口T	bar		压力峰值 < 100	
油液		矿物油(HL, HLP), 符合DIN 51 524		
油液温度范围	°C	10至90	10至80 (优选范围40 至50)	
粘度范围	mm <sup>2</sup> /s	20至380; 优选范围30至45		
油液清洁度		油液最高污染等级按NAS 1638 7等级, 推荐筛检程序最小过滤比 $\beta_5 \geq 100$ 不带旁通阀并尽可能的靠近伺服阀		
额定流量 $Q_N \pm 10\%$ <sup>1)</sup> $\rho_V = 70$ bar <sup>2)</sup>	L/min	100	150	200
压力增益 (阀芯遮盖量“E”) 在阀芯行程变化1% (从零开始)	% 对 $p$	$\geq 65$	$\geq 80$	$\geq 90$
控制阀芯行程	mm	0,6	0,9	1,2
控制阀芯面积	mm <sup>2</sup>	78		
零流量 $Q_0$ <sup>3)</sup> (阀芯遮盖量“E”) 测量时无颤振信号	L/min	$\leq \sqrt{\frac{p}{70}} \cdot 3,5$ L/min <sup>4)</sup>		
滞环 (颤振优化)	%	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$	
反向误差 (颤振优化)	%	$\leq 0,3$	$\leq 0,2$	
灵敏度 (颤振优化)	%	$\leq 0,2$	$\leq 0,1$	
<b>电气参数</b>				
阀绝缘按DIN 40 050		IP 65	IP 50	
信号形式类比		模拟量		
每线圈的额定电流	mA	50	—	
每线圈的阻抗	$\Omega$	80	—	
频率为60 Hz及100% 额定电流时的电感:				
串联电路	H	0,96	—	
并联电路	H	0,24	—	
建议添加 颤振信号: $f = 400$ Hz		振幅取决于液压系统: 最大为额定电流的5%		
零平衡电流 超过整个工作压力范围	%	$\leq 3$ , 长期 $\leq 5$	$\leq 2$	
零点偏移 变化:				
油液温度	%	$\leq 1,5 / 20$ °C	$\leq 1,2 / 20$ °C	
环境温度	%	$\leq 1 / 20$ °C	$\leq 0,5 / 20$ °C	
工作压力	%	$\leq 2 / 100$ bar	$\leq 1 / 100$ bar	
回油压力0 至10% 的 $p$	%	$\leq 1$	$\leq 0,5$	
控制电子放大器		伺服放大器SR 8 (单独订货), 见第16页或 参考样本RD 29 984		置于阀内 见第5页
<sup>1)</sup> $Q_N$ = 额定流量 (整个阀) L/min		<sup>3)</sup> $Q_0$ = 零流量 L/min		
<sup>2)</sup> $\rho_V$ = 阀压降 bar		<sup>4)</sup> $p$ = 工作压力 bar		

### 插头中线圈的电气接线(带外置电子放大器的阀)

电气接线可以是串联的也可能是并联的,出于工作操作的安全和低的线圈电感,我们推荐使用并联连接。

#### 4 WS 2 EM 16-2X/... (DIN 安装面)

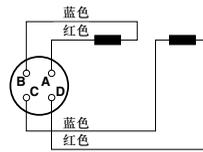


**并联回路:** 插座A接B, C接D。

**串联回路:** 插座B接C。

电气控制从 A(+) 到 D(+) 会使阀上P口到A口, B口到T口接通,反向连接则会使阀上P口到B口, A口到T口接通。

#### 4 WS 2 EM 16A-2X/... (CETOP 安装面)



**并联连接:** 插座A接C, B接D。

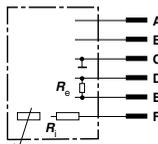
**串联回路:** 插座B接C。

电气控制从 A(+) 到 D(+) 会使阀上P口到B口, A口到T口接通,反向连接则会使阀上P口到A口, B口到T口接通。

**连接导线:** 4 芯, 0.75 mm<sup>2</sup>, 遮罩的 (如 LiYCY 4 x 0,75 mm<sup>2</sup>型导线)  
外径 6.5 至 9.5 mm  
仅连接遮罩按 ⊥ 电源侧

### 端子接线4 WSE 2 E. 16(带内置电子放大器的阀)

内置电子放大器



零点设置

端子接线	电流输入信号	电压信号
	控制“8”	控制“9”
电源电压	A + 15 V	+ 15 V
	B - 15 V	- 15 V
给定信号 (± 3%)	C ⊥	⊥
	D ± 10 mA;	± 10 V
	E $R_0 = 1 \text{ k}\Omega$	$R_0 \geq 50 \text{ k}\Omega$
测量输出 用于控制阀芯	F <sup>1)</sup>	名义行程相当于约 ± 10 V 相对于⊥: $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$
插头端的 电流消耗量	A B D E	最大150mA 最大150 mA ± 10 mA ≤ 0,2 mA

<sup>1)</sup> 不带电气反馈的阀的端子F不连接

**电源供电:** ± 15V ± 3%, 纹波 < 1%

**给定值:** 加在D,E上负的给定输入值会使阀上P口到B口, A口到T口接通。  
输出量F为正信号相对⊥。

加在D,E上正的给定输入值会使阀上P口到A口, B口到T口接通。  
输出量F为正信号相对⊥。

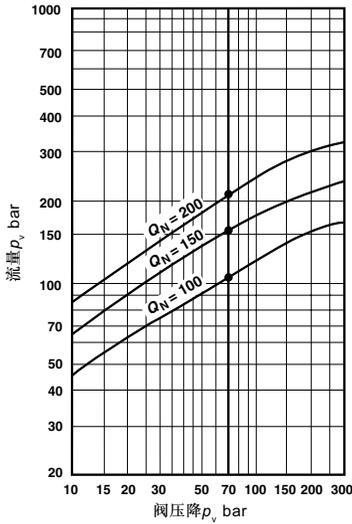
**输出量测量:** 电压信号  $U_F$  正比于控制控制阀芯行程。

**连接电缆:** 6 芯, 0,75mm<sup>2</sup>, 遮罩 (例如, 电缆型号LiYCY 6 x 0.75 mm<sup>2</sup>),  
电缆外径6.5 至 9,5mm  
仅连接遮罩按 ⊥ 电源侧。

**说明:** 从控制放大器引出的电信号 (例如: 实际值 - 反馈信号) 不允许用于设备功能!  
(请参考欧洲标准“流体技术设备和元件的安全保护要求 - 液压技术” EN 9821)

特性曲线 (在  $v = 32\text{mm}^2/\text{s}$  和  $t = 40^\circ\text{C}$  时测得)

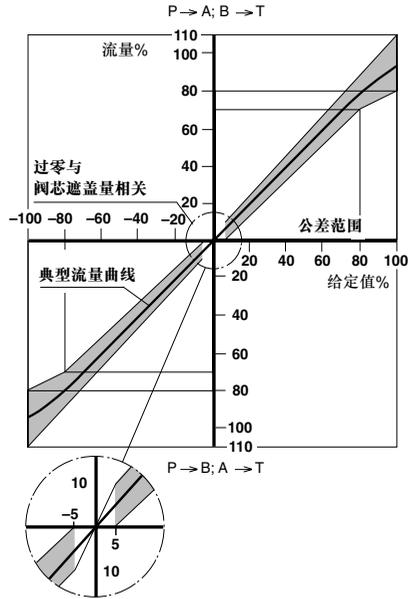
流量/负载特性 (公差±10%)  
100% 给定值



$p_v$  = 阀压降 (入口压力减去回油压力再减去负载压力)

流量/负载特性曲线对于带“E”型阀芯和100%给定值的阀有效。  
正遮盖阀的流量被阀的遮盖值降低。

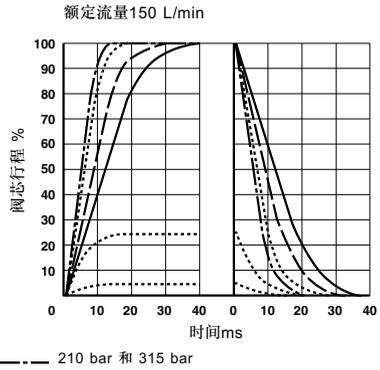
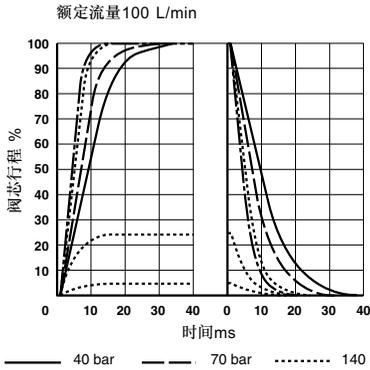
流量/负载特性的公差范围  
在恒定阀压差下



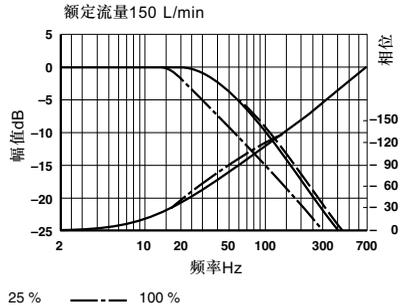
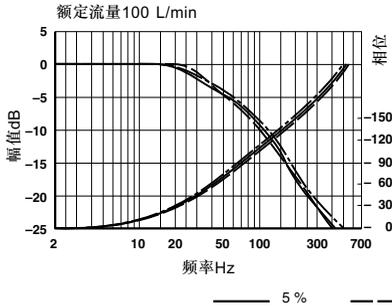
标准阀带“E”型遮盖量。如果选择了其它阀芯遮盖量, 流量增益在信号区域改变5%。  
流量信号特性的公差范围为额定流量曲线的10%。  
曲线的初始斜率与额定流量有关。

工作曲线，型号4 WS. 2 EM 16 (在  $v = 32\text{mm}^2/\text{s}$  和  $t = 40^\circ\text{C}$  时测得)

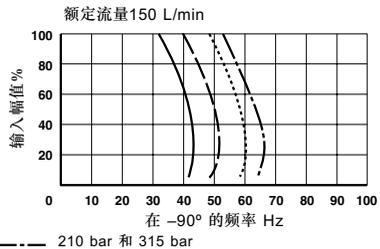
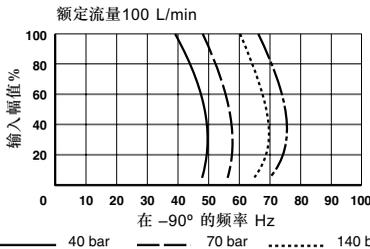
在210 bar 压力下的阶跃响应  
在315 bar 压力下的阶跃响应，零流量回应



在210 bar 压力下的频率响应  
在315 bar 压力、无流量下的频率响应



转折频率与工作压力p的关系



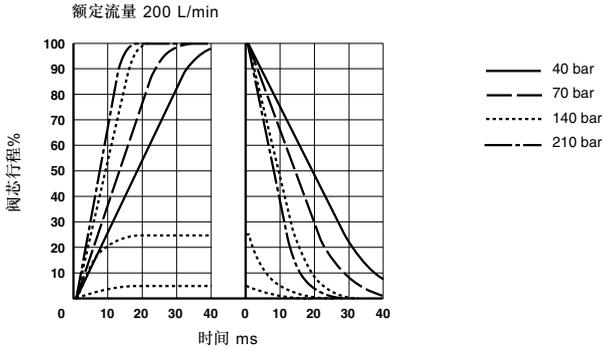
输出信号 ≪ 无流量阀芯行程

3

工作曲线，型号4 WS. 2 EM 16 (在  $v = 32 \text{ mm}^2/\text{s}$  和  $t = 40^\circ\text{C}$  时测得)

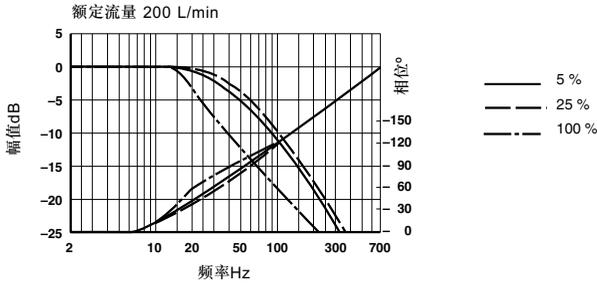
在210 bar 压力下的阶跃瞬态响应

在315 bar 压力、无流量下的阶跃响应

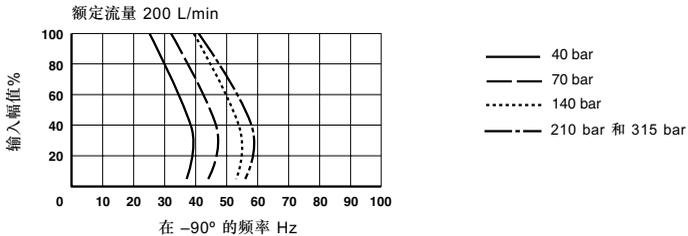


在210 bar 压力下的频率响应

在315 bar 压力、无流量下的行程频率响应



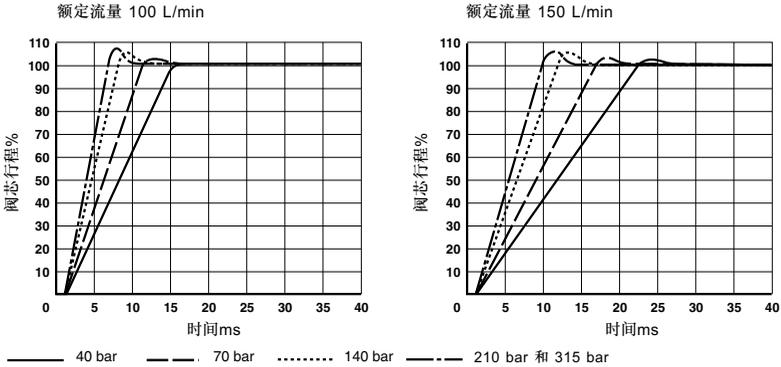
转折频率与工作压力 $p$ 的关系



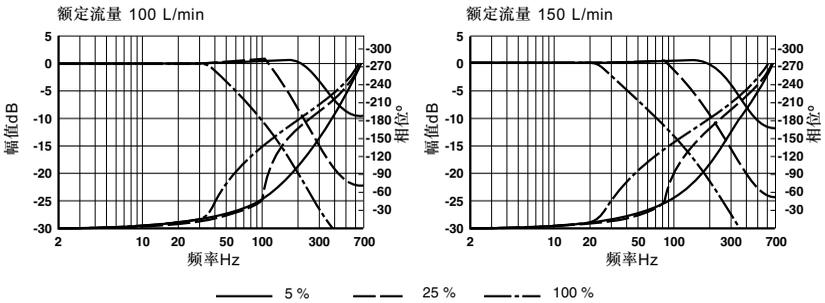
输出信号 ◀ 无流量阀芯行程

工作曲线, 型号4 WSE 2 ED 16 (在  $v = 32 \text{ mm}^2/\text{s}$  和  $t = 40^\circ\text{C}$  时测得)

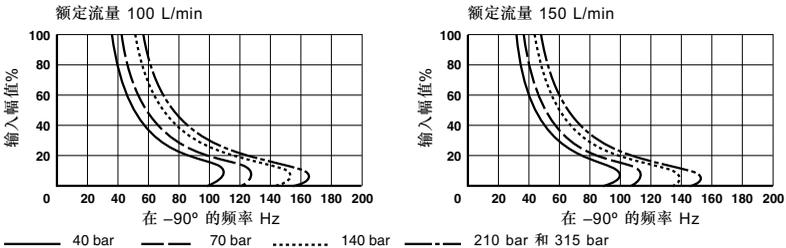
在210 bar 压力下的阶跃瞬态响应  
在315 bar 压力、无流量下的阶跃瞬态响应



在210 bar 压力下的频率响应  
在315 bar 压力、无流量下的行程频率响应



转折频率与工作压力  $p$  的关系

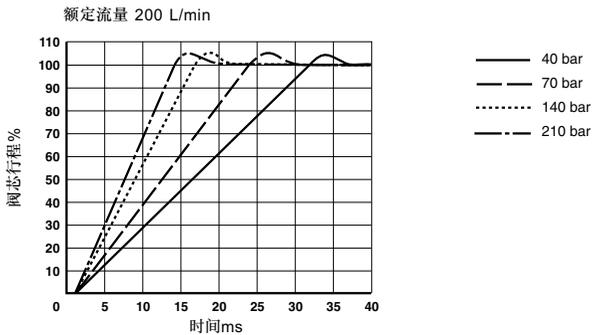


输出信号 ◀ 无流量阀芯行程

工作曲线, 型号4 WSE 2 ED 16 (在  $v = 32 \text{ mm}^2/\text{s}$  和  $t = 40^\circ\text{C}$  时测得)

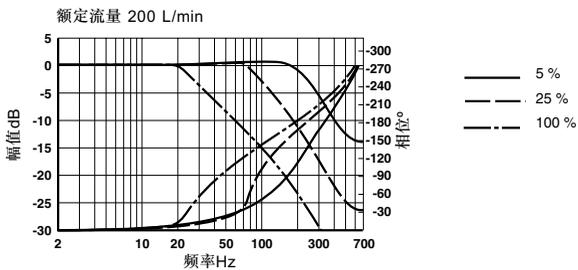
在210 bar 压力下的阶跃瞬态响应

在315 bar 压力、无流量下的阶跃瞬态响应

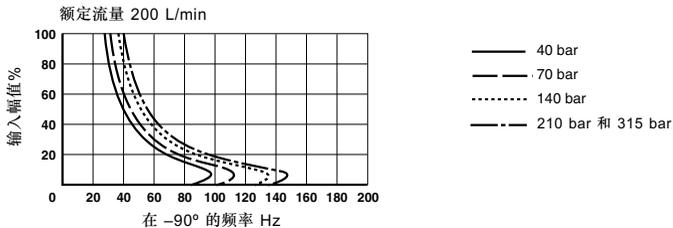


在210 bar 压力下的频率响应

在315 bar 压力、无流量下的行程频率响应



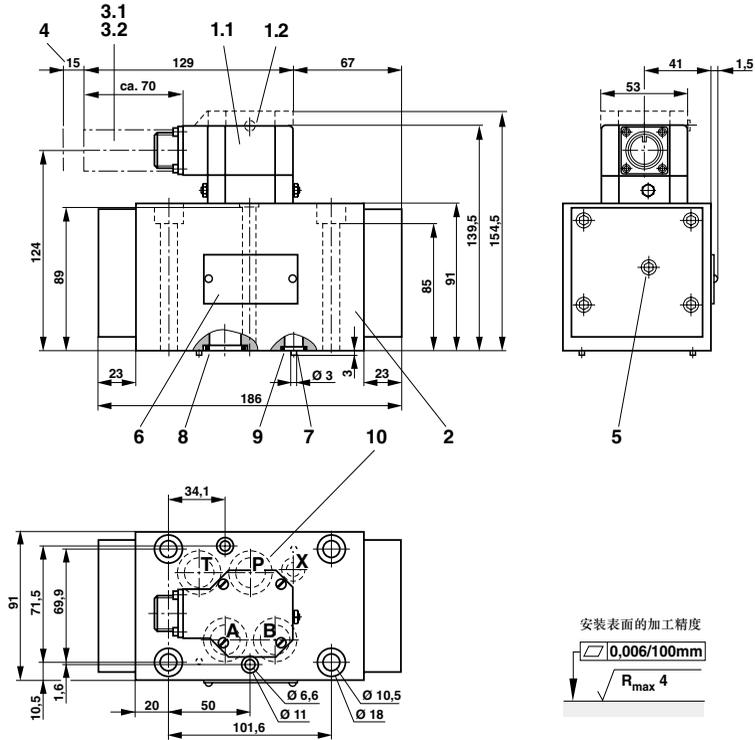
转折频率与工作压力 $p$ 的关系



输出信号《无流量阀芯行程

外形尺寸:型号4 WS. 2 EM 16 (安装面符合DIN 24 340)

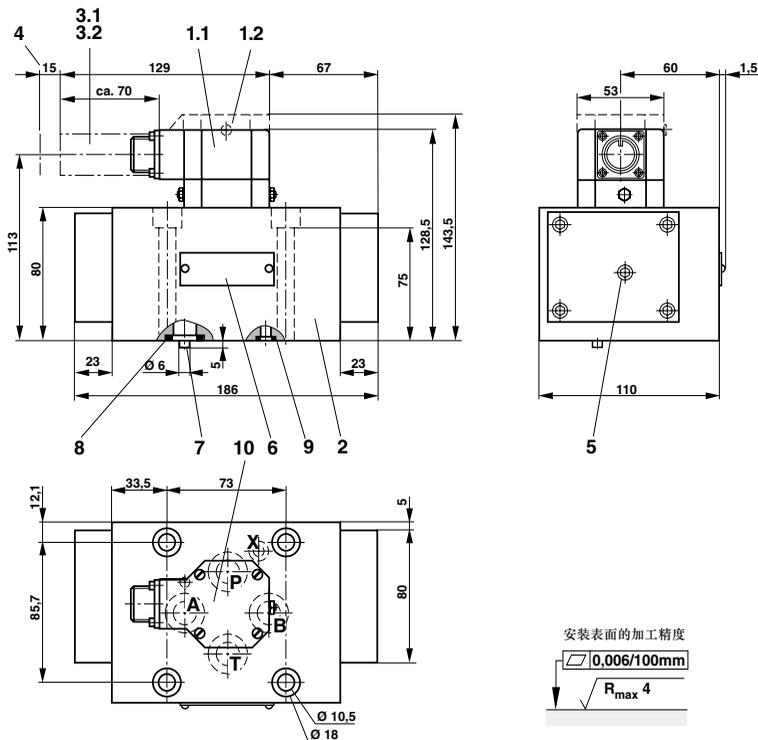
(单位:mm)



- 1.1 先导控制 (第1级), 不带内置放大器 (4 WS 2 EM 16)
- 1.2 先导控制 (第1级), 带内置放大器(4 WSE 2 EM 16)  
电气零点设定:  
在拆下螺丝 (SW2.5) 后插上电位计校正器, 调节零点
- 2 第2级
- 3.1 不带内置放大器  
4芯插头, 与VG 095 342相容
- 3.2 带内置放大器  
6芯插头, 与VG 095 342相容
- 4 取下插座所需空间  
不要毁坏连接电缆!
- 5 两侧都有液压零点设定  
内六角螺丝SW5
- 6 铭牌
- 7 定位销 (2个)
- 8 R形圈 22,53 x 2,3 x 2,62 (O形圈22 x 2,5)  
(油口A, B, P 和T)
- 9 R形圈10 x 2 x 2 (O形圈10 x 2)  
(油口X)
- 10 安装面符合DIN 24 340, A 16型
- 底板 G 172/01 (3/4" BSP)  
G 174/01 (1" BSP); G 174/08 (法兰)  
符合样本RC 45 056, 必须单独定货。  
提供阀固定螺栓  
4个M10 x 100 DIN 912-8.8;  
拧紧扭矩 = 51Nm  
2个M6 x 100 DIN 912-8.8;  
拧紧扭矩 = 10.4Nm

## 外形尺寸:型号4 WS. 2 EM 16 A (安装面CETOP RP 115 H 型号5)

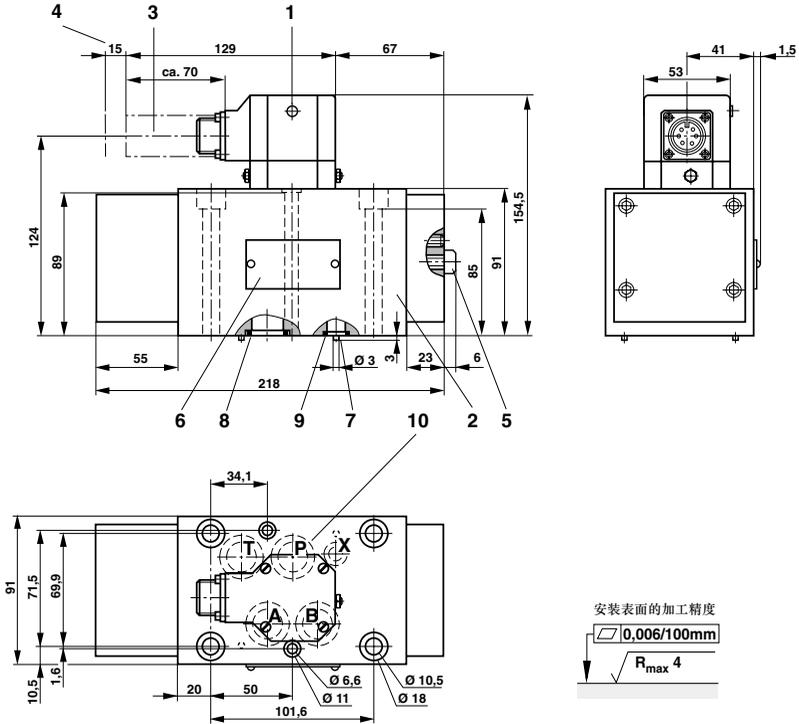
(单位:mm)



- |  |   |
|--|---|
| <p>1.1 先导控制(第1级),不带内置放大器<br/>(4 WS 2 EM 16 A)</p> <p>1.2 先导控制(第1级),带内置放大器<br/>(4 WSE 2 EM 16 A)<br/>电气零点设定:<br/>在拆下A/F2.5后插上电位计校正器,调节零点</p> <p>2 第2级</p> <p>3.1 不带内置放大器<br/>4芯插头,与VG 095 342相容</p> <p>3.2 带内置放大器<br/>6芯插头,与VG 095 342相容</p> <p>4 取下插座所需空间<br/>不要毁坏连接电缆!</p> <p>5 两侧都有液压零位设定<br/>内六角螺丝SW5</p> <p>6 铭牌</p> | <p>7 定位销</p> <p>8 R形圈22,53 x 2,3 x 2,62 (O形圈21,89 x 2,62)<br/>(油口A, B, P和T)</p> <p>9 R形圈10 x 2 x 2 (O形圈10 x 2)<br/>(油口X)</p> <p>10 安装面符合CETOP RP 115 H 型号5</p> <p>提供阀固定螺栓<br/>4个M10 x 90 DIN 912-8.8;<br/>拧紧扭矩 = 51Nm</p> |
|--|---|

外形尺寸: 型号4 WSE 2 ED 16 (安装面符合DIN 24 340)

(单位: mm)



1 先导控制 (第1级),带内置放大器

电气零点设定:

在拆下螺丝 (SW2.5) 后插上电位计校正器,调节零点

2 第2级

3 6芯插头,与VG 095 342相容

4 取下插座所需空间

不要毁坏连接电缆!

5 两侧都有液压零位设定

通过两个内六角螺丝SW5和SW3

6 铭牌

7 定位销 (2个)

8 R形圈22,53 x 2,3 x 2,62 (O形圈22 x 2,5)  
(油口A, B, P 和T)9 R形圈10 x 2 x 2 (O形圈10 x 2)  
(油口X)

10 安装面符合DIN 24 340, A 16型

底板 G 172/01 (3/4" BSP)

G 174/01 (1" BSP); G 174/08 (法兰)

符合样本RC 45 056, 必须单独定货。

提供阀固定螺栓

4个M10 x 100 DIN 912-8.8;

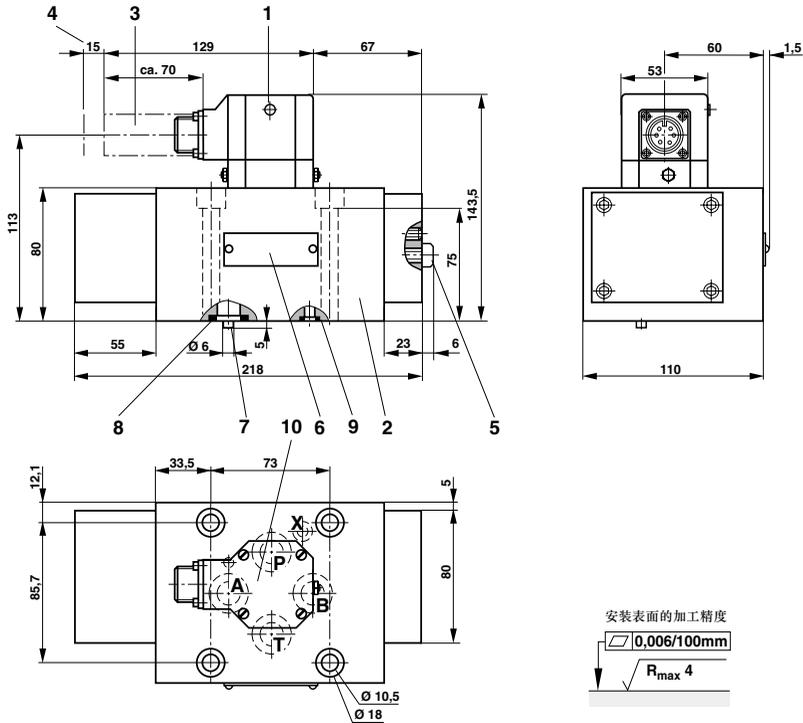
拧紧扭矩 = 51Nm

2个M6 x 100 DIN 912-8.8;

拧紧扭矩 = 10.4Nm

## 外形尺寸:型号4 WSE 2 ED 16 A (安装面CETOP RP 115 H 型号5)

(单位:mm)

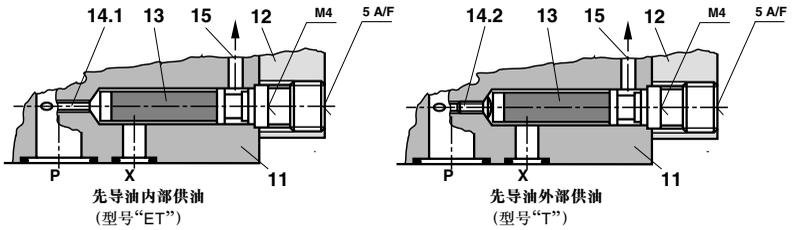


- 1 先导控制(第1级),带内置放大器  
电气零点设定:  
在拆下螺堵(SW2.5)后插上电位计校正器,调节零点
- 2 第2级
- 3 6芯插头,与VG 095 342相容
- 4 取下插座所需空间  
不要毁坏连接电缆!
- 5 两侧都有液压零位设定  
通过2个内六角螺丝SW5和SW3
- 6 铭牌
- 7 定位销
- 8 R形圈22,53 x 2,3 x 2,62 (O形圈21,89 x 2,62)  
(A, B, P 和T)
- 9 R形圈10 x 2 x 2 (O形圈10 x 2)  
(油口X)
- 10 安装面符合CETOP RP 115 H 型号5

提供阀固定螺栓  
4 个M10 x 90 DIN 912-8.8;  
拧紧扭矩MA = 51Nm

## 先导油供油 (先导油通常内部回油)

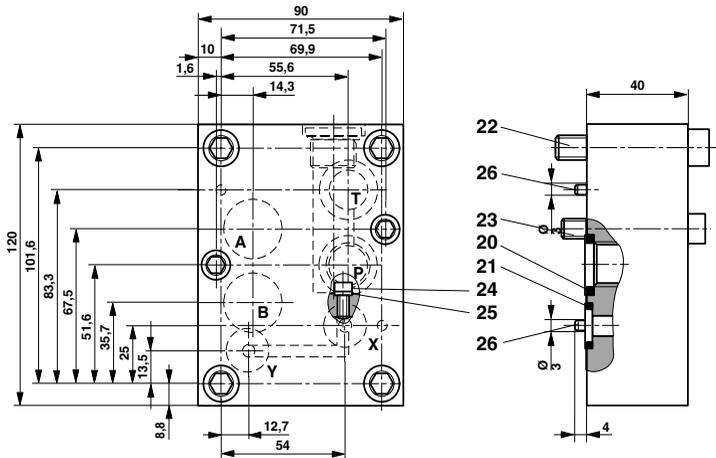
## 先导油供油



- |       |                      |         |
|-------|----------------------|---------|
| 11 主阀 | 13 过滤器<br>定货号649 157 | 14.2 关闭 |
| 12 阀盖 | 14.1 打开              | 15 接第1级 |

## 冲洗板符合DIN 24 340 A16型

(单位: mm)



符号



带氟橡胶密封  
定货号308 493

- 20 O形圈22 x 2,5 (油口A, B, P, T)  
21 O形圈10 x 2 (油口X, Y)  
22 4个液压缸螺栓M10 x 50 DIN 912\_8.8 (可供货); 拧紧扭矩= 51 Nm  
23 2个液压缸螺栓M6 x 50 DIN 912\_8.8 (可供货); 拧紧扭矩= 10,4 Nm  
24 1个液压缸螺栓M6 x 10 DIN 912\_8.8 (可供货)  
25 密封圈U 6,7 x 10 x 1  
26 定位销 (2个)

为了保证伺服阀能正确运作,在试运行前必须冲洗系统。系统的冲洗时间准则:

$$t \geq \frac{V}{Q} \cdot 5$$

$t$  = 冲洗时间 (小时)  
 $V$  = 油箱容积 (升)  
 $Q$  = 泵的流量 (升/分钟)

当加油超过油箱容积的10%时,必须重复进行冲洗过程。

使用方向阀比冲洗底板更合适,方向阀孔型符合DIN 24340 A16型。用方向阀时也可使执行器端口进行冲洗。

控制电子器用于型号4 WS 2 EM.. 的阀：伺服放大器SR 8, 1X系列

(单独定货)

使用外置伺服放大器控制伺服阀,它把输入信号(给定信号)变换为能够控制伺服阀的电流调节输出信号。

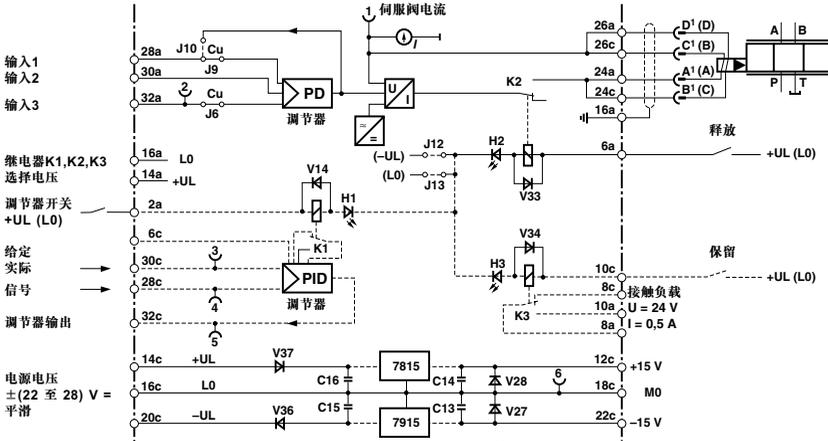
技术参数

电源电压  $U$ : ±22 至 28V, 平滑的  
 最大输出电流  $I_{max}$ : ±100mA  
 控制卡外形尺寸: 欧洲制式100 x 160mm, DIN 41 494

前面板尺寸  
 — 高: 3 HE (128,4 mm)  
 — 接线侧所需空间: 1 TE (5,08 mm)  
 — 元件侧所需空间: 7 TE

使用时如果超出了规定的技术参数的范围,请向博世力士乐公司咨询!更多信息:请参考样本RC 29 984

方框图/接线图



1 连接端子用于带DIN安装面的阀  
 () 连接端子用于带CETOP安装面的阀

端子32a接正给定信号会使阀上P口到B口接通。

继电器K1和K3以及PID调节器是特殊型号,用VT号进行定货。这种型号则为:

端子30c接正给定信号会使阀上P口到A口接通。

定货型号

SR 8 S 1X /

32芯接线端子,符合DIN 41612 D型 (用于插入欧洲制式卡支架和卡安装架)

10 至 19系列 = 1X  
 (10 至 19; 安装与连接尺寸不变)

其他要求请用文字说明  
 4 WS 2 EM 16-2X = 阀型号

0 = 不带±15V稳压器  
 1 = 带±15V稳压器