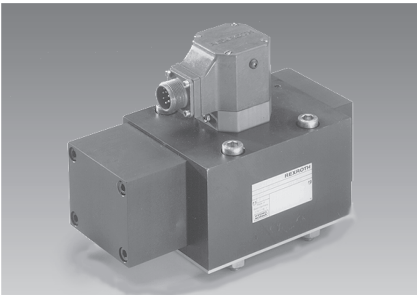


RC 29 591/06.02

代替：03.93

四通伺服方向阀  
型号 4WS.2E...

通径 16  
2X 系列  
最高工作压力 210 / 315 bar  
最大流量 320 L/min



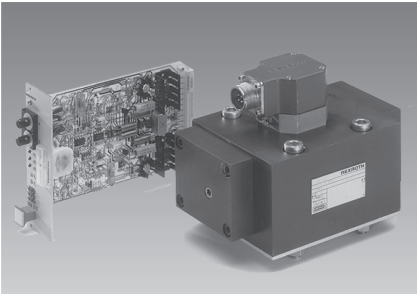
H/A 3013

型号 4WS2ED 16-2X/...B...，带机械及电子反馈及内置放大器

3

目录

内容	页码
特征	1
订货型号，优选型号	2 和 3
机能符号	3
测试单元	3
功能说明，剖面图	4 和 5
技术参数	6 和 7
电子放大器	7
连接插头，电气接线	8
特性曲线	9 至 13
元件尺寸，底板	14 和 15
控制油源，冲洗	16



H/A 3012

型号 4WS2EM 16-2X/...B...，带机械反馈和外置放大器（另行订货）

特征

- 用于闭环位置，力和速度的控制

— 二级伺服阀带机械或机械与电反馈

— 第一级是喷嘴挡板放大器

— 板式连接结构：  
底板符合：DIN 24 340 A16 型，端口 X 和 Y 参考样本 RC 45 054 (另行订货)

— 干扭矩马达，磁隙间压力油无污染

— 也可用作三通型阀

— 耐磨损阀芯反馈元件

— 三种控制方式
- 控制
  - 外控电路以欧洲制式或模块式，（另行订货），参考第 7 页
  - 或阀内置电子放大器

— 阀和电子放大器已调整和测试

— 控制油油泵，不用拆阀可进行控制油内外形式的供油、回油切换

— 可互换控制阀套

— 第一级的过滤可利用插头外部进行



© 2002  
by Bosch Rexroth AG, Industrial Hydraulics, D-97813 Lohr am Main

版权所有。没有博世力士乐公司的授权，该文档的任何部分都不许以任何方式翻版、编辑、复制或使用电子系统进行传播。侵权将承担损害赔偿的责任。  
该文档精心编制，所有内容经过严格校对，以保证准确性。  
由于产品一直处于发展中，我们必须保留修订的权利，对于因此而产生的任何不完整或不准确描述，公司不承担责任。

订货型号

			16 - 2X/	B					E	V	*
										7	其它要求请用 文字说明
										6	氟橡胶密封
										5	阀芯遮盖量
										E =	0 至 0.5 % 负遮盖
										电气接线	
										用外置电子放大器	
										带符合 VG 095 342	
										的 4 芯插头	
										不带插头的插座	
										用内置电子放大器	
										K9 = 带符合 E DIN 43 563-AM6-3	
										的 6 芯插头	
										不带插头的插座	
										插头 - 另行订货	
										4	第一级的进口压力范围
										210 =	10 至 210 bar
										315 =	10 至 315 bar
										3	控制油的进油和回油
										ET =	内供控制油，内部回油 (标准)
										T =	外供控制油，内部回油
										2	
										1	

电控控制

4 通型 2 级伺服阀

用于外置

电子放大器 = 4WS2E

带内置

电子放大器 = 4WSE2E

机械反馈 = M

机械与电气反馈 = D

(只适合内置放大器)

通径 16 = 16

20 至 29 系列 = 2X

(20 至 29: 安装与连接尺寸不变)

额定流量

在阀的压差  $\Delta p = 70$  bar

100 L/min = 100

150 L/min = 150

200 L/min = 200

(说明: 流量 / 信号特性曲线公差参考第 9 页)

线圈或控制资料

阀用于外控电子放大器

线圈号 12 (50 mA / 85  $\Omega$  每线圈) = 12

阀带内置电子放大器

控制: 给定信号  $\pm 10$  mA / 1 k $\Omega$  = 8

给定信号  $\pm 10$  V /  $\geq 50$  k $\Omega$  = 9

1 额定流量

额定流量指在阀压差为 70 bar (每阀口 35 bar) 时 100 % 控制信号时的值。阀压差是一个参考值，其它值会引起流量的改变。

须注意  $\pm 10$  % 可能的额定流量公差 (参考 9 页流量输入信号特性)。

2 电气控制参数

用外控电子放大器的阀: 调节信号只能由电流控制输出级产生。伺服放大器见第 7 页。

带内置放大器的阀: 对于带内置放大器的阀，给定值可以是电压 (订货代码 “9”) 或远距离 (控制和阀距离  $> 25$  m) 的电流 (订货代码 “8”)。

3 用于先导控制的输入压力

应当注意先导油供油压力尽可能保持稳定。因此，通常通过 X 口提供外部先导控制是有利的。为了提高动态性能，可以使 X 口的压力高于 P 口。

4 进口压力范围

系统压力应尽可能保持恒定

先导压力范围: 10 至 210 bar 或 10 至 315 bar

涉及动态问题，必须注意在容许压力范围内频率的相关性。

5 阀芯遮盖量

阀芯的遮盖量与相应的控制阀芯的名义行程的 % 相关。

要求其它的阀芯遮盖量，请向博世力士乐公司咨询！

6 密封材料

如果需要不同的密封材料，请向博世力士乐公司咨询！

7 其它要求请用文字说明

特殊的要求应以更清楚的文字说明，在接到订单后，这些要求会在工厂里进行检查，阀的代号增加一个附助的号码。

测试单元

测试单元(电池供电，也可选电源供电)  
参考样本 RC 29 681

- 注意：
- 只对外控电子放大器的阀

带内置放大器比例阀和伺服阀的测试单元  
型号 VT-VET-1，1X 系列参考样本 RC 29 685。

测试单元是用于对内置放大器比例阀和伺服阀的控制和功能测试。适合于测试工作电压为  $\pm 15\text{ V}$  或  $24\text{ V}$  的阀。

有以下几种允许操作模式：

- 外部操作 → 工作电压和给定值从操纵室传到阀。
- 内部/外部操作 → 给定值通过测试单元；工作电压从操纵室得到。
- 内部操作 → 工作电压通过单独电源提供；给定值通过测试单元得到。
- 给定值通过 BNC 插槽 → 可选的工作电压。

优选型号(备有现货)

外控电子放大器，机械反馈的阀

订货代码	型号 4WS2EM
00769978	4WS2EM 16-2X/100B12ET315K8EV
00716550	4WS2EM 16-2X/150B12ET315K8EV
00960575	4WS2EM 16-2X/200B12ET315K8EV

内置放大器，机械反馈的阀

订货代码	型号 4WSE2EM
00769976	4WSE2EM 16-2X/100B9ET315K9EV
00769980	4WSE2EM 16-2X/150B9ET315K9EV
00769981	4WSE2EM 16-2X/200B9ET315K9EV

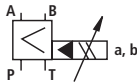
内置放大器，机械和电反馈的阀

订货代码	型号 4WSE2ED
00769983	4WSE2ED 16-2X/100B9ET315K9EV
00769982	4WSE2ED 16-2X/150B9ET315K9EV
00769984	4WSE2ED 16-2X/200B9ET315K9EV

机能符号

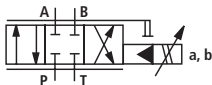
简化

外控电子放大器

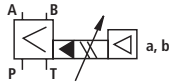


详细

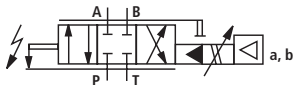
机械反馈



内置放大器



机械与电反馈



功能说明，剖面图

4WS(E) 2EM 16-2X/...

4WS(E) 2EM... 型阀为电控制，二级伺服方向阀，孔型符合 DIN 24 340 A16 形。它们主要用于位置、力和速度控制闭环。

这类阀由一个电机机械转换器(力矩马达) (1)，一个液压放大器(喷嘴挡板原理) (2)，一个阀套(第 2 级)内的控制阀芯(3)组成，阀芯通过一机械反馈连接到力矩马达上。

在力矩马达的线圈(4)输入一电信号，通过电枢的永久磁铁(5)产生一个力，这个力连到扭矩管(6)上产生一个扭矩，通过扭矩管(6)的连杆连接到挡板(7)，使其离开两喷嘴(8)之间的中心位置，这样就导致一个压力差，作用于控制阀芯的端面。压力差使得阀芯移动，由此压力腔连到一执行器上，同时另一执行器与回油腔连接。控制阀芯通过一反馈弹簧(机械反馈) (9)连到喷嘴挡板和力矩马达上。控制阀芯不断改变位置，直到反馈弹簧的反馈扭矩和力矩马达的电磁转矩相平衡，喷嘴挡板系统的压差变为零。

阀芯的行程和通过先导控制阀的流量实现了闭环控制，与输入电信号成正比。必须注意到，流量由阀的压力差决定的。

外控电子放大器，型号 4WS2EM 16-2X/... (另行订货)

外控电子放大器(伺服放大器)，用于控制阀，将模拟输入信号(控制量)放大，这使得输出控制电流能够驱动阀。

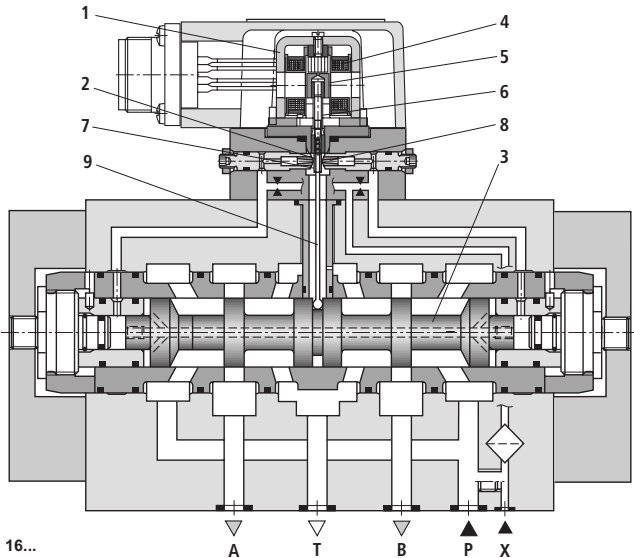
内置放大器，型号4WSE2EM16-2X/...和4WSE2ED16-2X/...

电子放大器(10)用于模拟输入信号的放大，与阀相配套。它内置于力矩马达的盖板内。阀的零点位置通过一外部电位器进行调节。

4WSE2ED 16-2X/...

这类阀除了通过反馈弹簧的机械控制，还有阀芯位置电信号的采集和控制。阀芯位置通过一个感应位移传感器(11)获得。通过内置放大器(10)，位移传感器信号与给定值比较。任何可能的控制偏差进行电放大，作为一控制信号传到力矩马达上。有了这个附加的电反馈，由于电信号的闭环放大，使得在小信号范围内有可能比机械式有更高的动态值。机械反馈保证了在电力供应故障情况下阀芯位于零点。

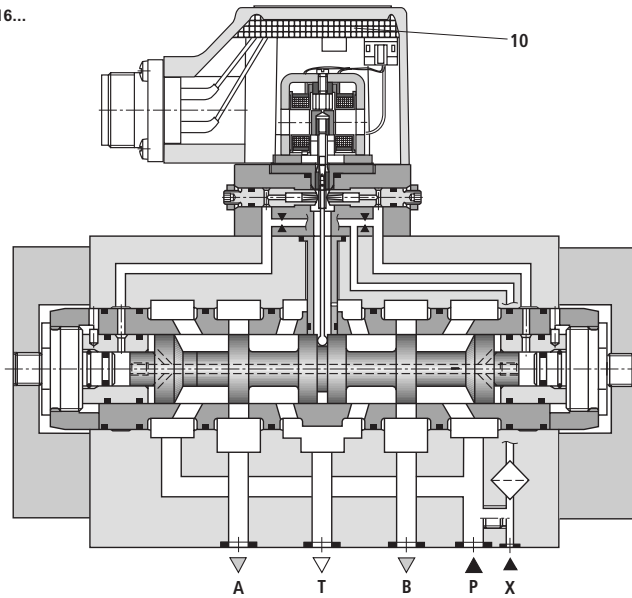
这类阀只配置内置放大器供货。阀的零点可以通过外部电位计进行调节。



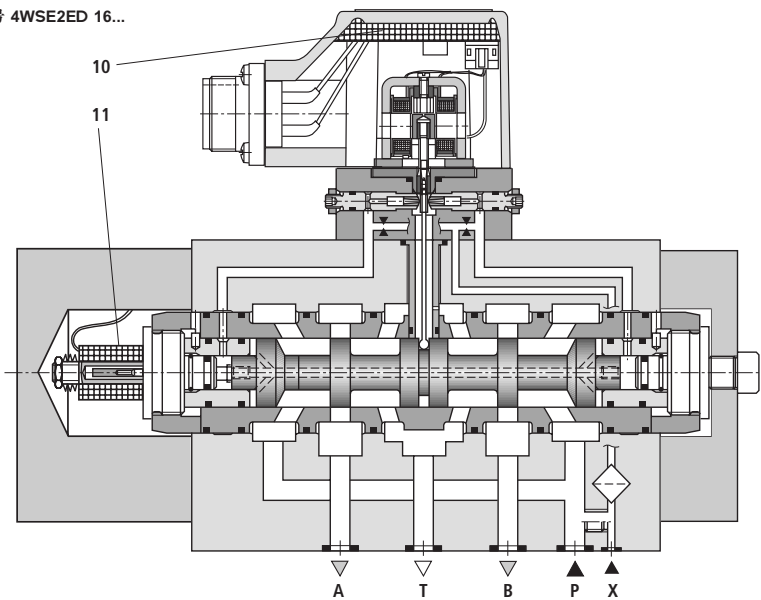
型号 4WS2EM 16...

## 剖面图

型号 4WSE2EM 16...



型号 4WSE2ED 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

孔型	符合标准 DIN 24 340，A16 型		
安装位置	任意，应保证先导控制在系统启动时有足够的压力 (≥ 10 bar) ！		
储藏温度	°C	- 20 至 + 80	
使用环境温度	°C	- 30 至 + 70 (带外置放大器的阀)	
		- 20 至 + 60 (带内置放大器的阀)	
重量	带机械反馈	kg	10.0
	带机械和电反馈与内置放大器	kg	11.0

液压参数 (在粘度为  $\nu = 32 \text{ mm}^2/\text{s}$  和  $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  时测得)

工作压力 (油口 A，B，P，X)	bar	10 至 210 或 10 至 315		
回油压力，油口 T	bar	峰值压力 < 100，静态 < 10		
液压油		符合 DIN 51 524 标准的矿物油 (HL，HLP) ； 使用其它油液请向我们咨询！		
油液温度范围	°C	- 20 至 + 80；优先选择 + 40 至 + 50		
粘度范围	mm²/s	15 至 380；优先选择 30 至 45		
油液清洁度		油液最高污染等级 推荐过滤器最小过滤比 $\beta_x \geq 75$ 不带旁路阀并尽可能 直接在伺服阀前		
		第 7 级 x = 5		
零流量 $q_{V,L}^{1)}$ (阀芯遮盖量“E”)		$\leq \sqrt{\frac{p}{70}} \bullet 3.5 \text{ L/min}^{2)}$		
在不加颤震信号情况下测量	L/min			
额定流量 $q_{V,nom} \pm 10 \%^{3)}$				
在压差为 $\Delta p = 70 \text{ bar}^{4)}$	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	≥ 65	≥ 80	≥ 90
控制阀芯行程	mm	0.6	0.9	1.2
控制阀芯面积	mm²	78		
反馈系统		机械 (M)	机械与电 (D)	
滞环 (颤震优化)	%	≤ 1.5	≤ 0.5	
反向误差 (颤震优化)	%	≤ 0.3	≤ 0.2	
响应灵敏度 (颤震优化)	%	≤ 0.2	≤ 0.1	
零点平衡		≤ 3	≤ 2	
零点偏移变化：				
油液温度	% / 20 °K	≤ 1.5	≤ 1.2	
环境温度	% / 20 °K	≤ 1	≤ 0.5	
工作压力	% / 100 bar	≤ 2	≤ 1	
回油压力 0 至 10 % p	%	≤ 1	≤ 0.5	

<sup>1)</sup>  $q_{V,L}$  = 零流量 L/min

<sup>2)</sup>  $p$  = 工作压力 bar


<sup>3)</sup>  $q_{V,nom}$  = 额定流量 (整个阀) L/min

<sup>4)</sup>  $\Delta p$  = 阀的压差 bar

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！)

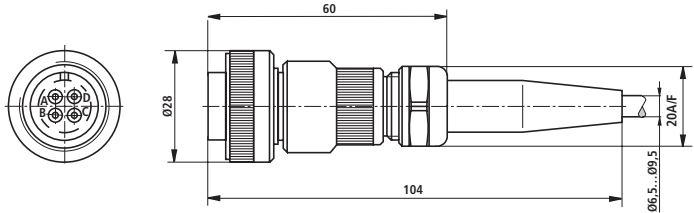
电气数据			
反馈系统		机械 (M)	机械与电 (D)
阀保护形式符合标准 EN 60 529		IP65	
信号类型		模拟	
每个线圈额定电流	mA	50	-
每个线圈电阻	Ω	85	-
60 Hz，100 % 额定电流时的电感			
串联	H	0.96	-
并联	H	0.24	-
推荐的迭加的颤震信号： $f = 400\text{ Hz}$		幅值根据液压系统而定， 最大为额定电流的 5 %	

电气数据，外置放大器	
放大器 (另行订货) 欧洲制式	型号 VT-SR2，参考样本 RC 29 980

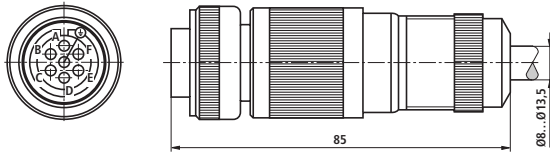
 说明：EMC (电磁场承受能力) 气候和机械负载作用等的环境模拟检验参数请参考 RC 29 591-U (环境承受能力说明)。

插头

**K8 型** (外置放大器) 插头符合 VG 095 342 标准，  
另行订货，订货代码：**00002460**



**K9 型** 插头符合 E DIN 43 563-BF6-3/Pg11 标准，  
另行订货，订货代码：**00223890**  
(金属型)



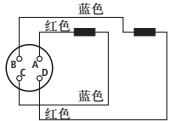
插头中线圈的电气接线(带外置电子放大器的阀)

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。

- 并联回路：插座 A 接 B 和 C 接 D。
- 串联回路：插座 B 接 C。

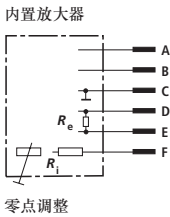
电气控制从 A (+) 到 D (-) 会使阀上 P 口到 A 口，B 口到 T 口接通，反向连接则会使阀上 P 口到 B 口，A 口到 T 口接通。

4WS2EM 16-2X/...



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

端脚接线 4WSE2E .16.(带内置放大器的阀)



引脚	控制	
	控制 “8”	控制 “9”
电源	A	+ 15 V
电压	B	- 15 V
(± 3 %)	C	⊥
给定值	D	± 10 mA ;
	E	$R_e = 1\text{ k}\Omega$ $R_e \geq 50\text{ k}\Omega$
输出量测量	F <sup>1)</sup>	名义行程相当于约 ± 10V 相对 ⊥ ;
控制阀芯		$R_1 = 1\text{ k}\Omega$
插座的	A	最大 150 mA
电流	B	
损耗	D	± 10 mA
	E	
		≤ 0.2 mA

<sup>1)</sup> 对带机械反馈连接的阀，不配置 F

电源供电： ± 15 V ± 3 %，纹波 < 1 %，电流最大功耗 100 mA

给定值： 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 ⊥。  
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 为负信号相对 ⊥。

输出量测量： 电压信号  $U_F$  正比于控制控制阀芯行程。

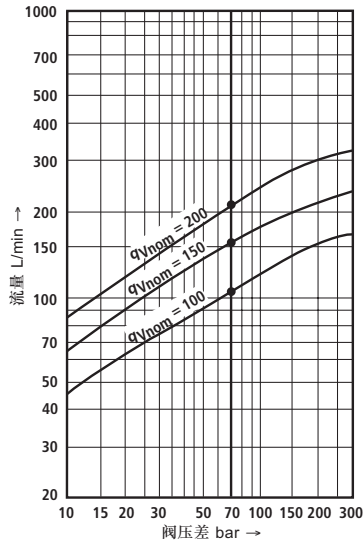
说明： 从控制放大器引出的电信号(例如：实际值)不允许用于解开设备的安全保护功能  
(请参考欧洲标准“流体技术设备和元件的安全保护要求－液压技术” EN 982 !)



特性曲线 (在 HLP 32 及  $\vartheta_{\text{oil}} = 40^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  时测得)

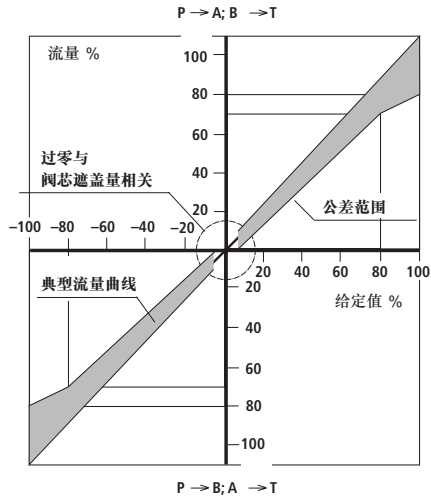
流量 / 负载特性 (公差  $\pm 10\%$ )

100 % 给定值



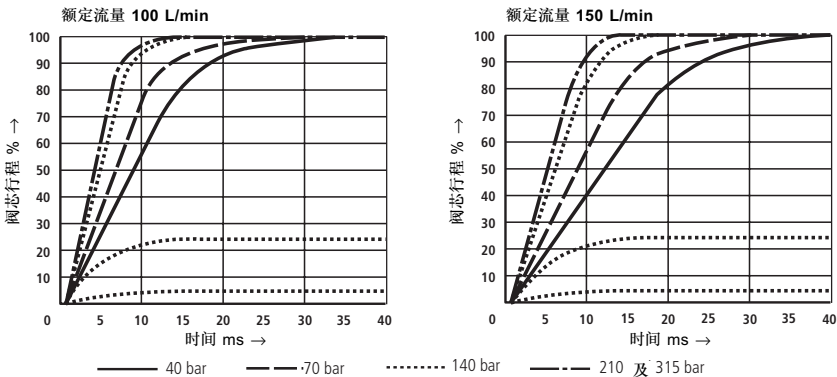
$\Delta p$  = 阀的压差 (入口压力  
减去负载压力  
减去回油压力)

在恒定阀压差下的流量 / 输入信号特性的公差范围

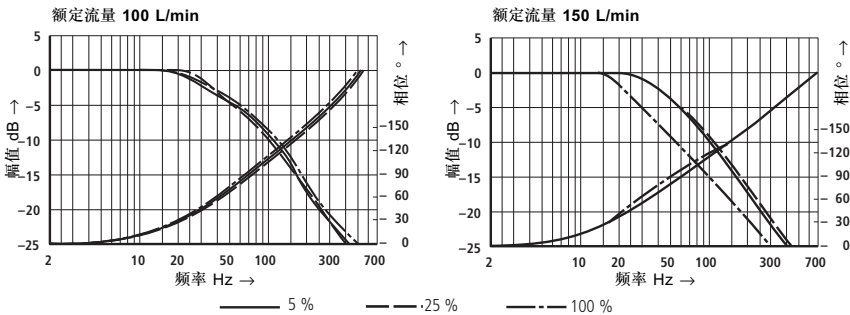


特性曲线：型号 4WS.2EM 16 (在 HLP 32 及  $\vartheta_{oil} = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时测得)

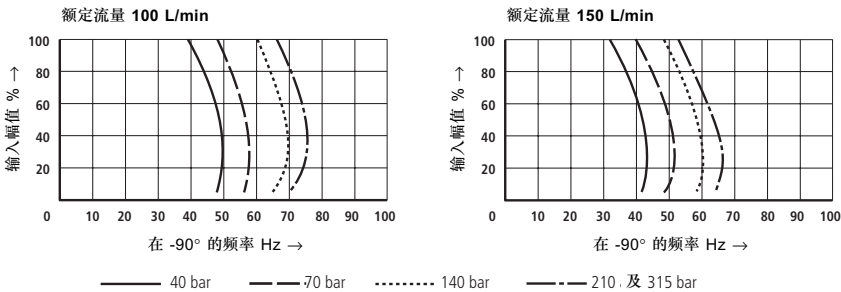
在 315 bar 压力、无流量下的阶跃响应



在 315 bar 压力、无流量行程频率响应



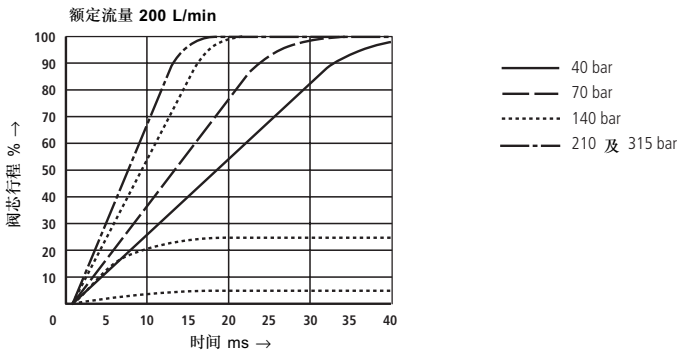
工作压力  $P$  和输入幅值的频率关系



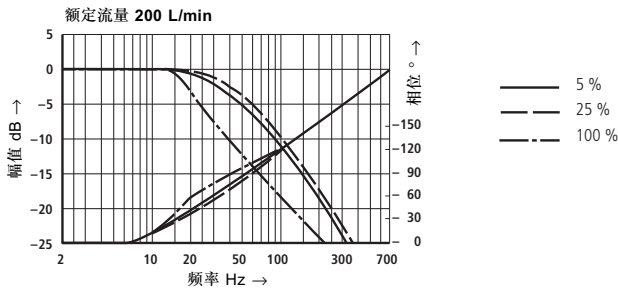
输出信号  $\triangle$  无流量阀芯行程

特性曲线：型号 4WS.2EM 16 (在 HLP 32 及  $\vartheta_{oil} = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时测得)

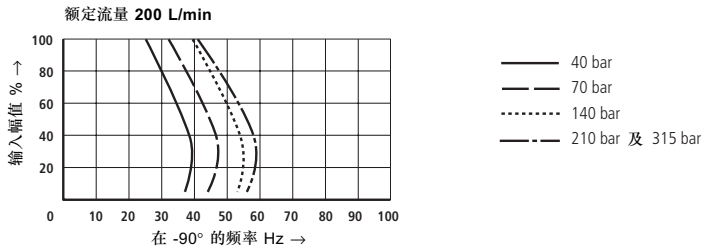
在 315 bar 压力、无流量下的阶跃响应



在 315 bar 压力、无流量行程频率响应



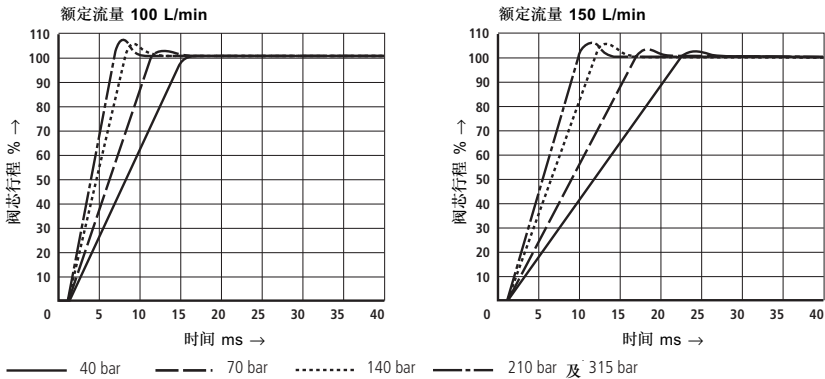
工作压力  $P$  和输入幅值的频率关系



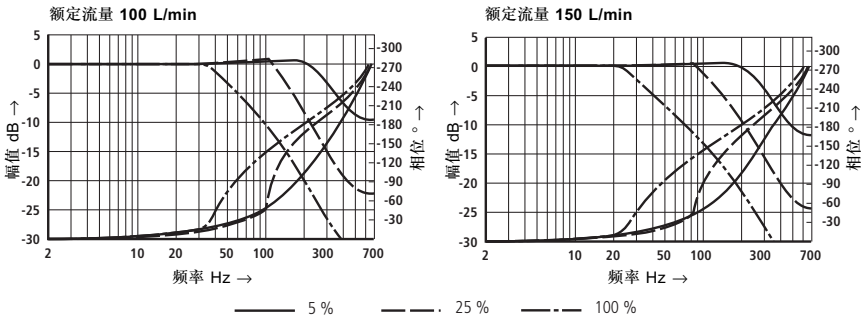
输出信号  $\Delta$  无流量阀芯行程

特性曲线：型号 4WSE2ED 16 (在 HLP 32 及  $\vartheta_{oil} = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时测得)

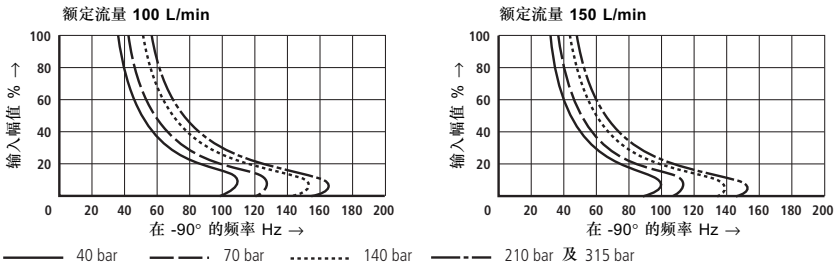
在 315 bar 压力、无流量下的阶跃响应



在 315 bar 压力、无流量行程频率响应



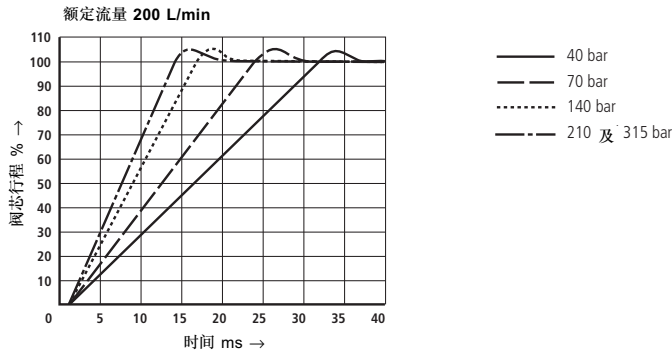
工作压力  $P$  和输入幅值的频率关系



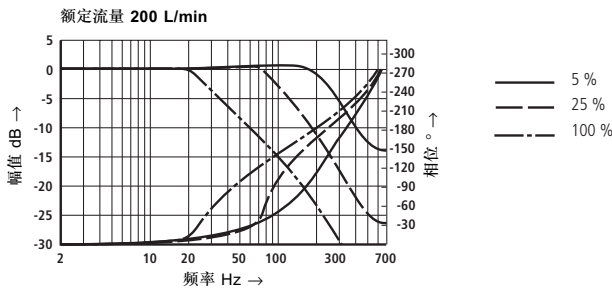
输出信号  $\triangle$  无流量阀芯行程

特性曲线：型号 4WSE2ED 16 (在 HLP 32 及  $\vartheta_{oil} = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时测得)

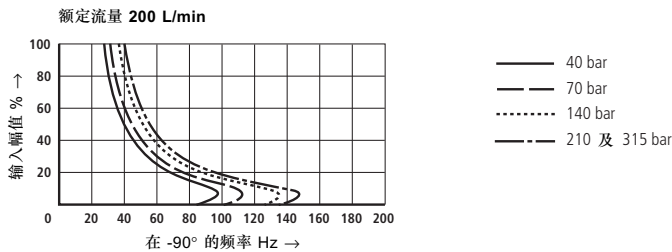
在 315 bar 压力、无流量下的阶跃响应



在 315 bar 压力、无流量行程频率响应



工作压力  $P$  和输入幅值的频率关系

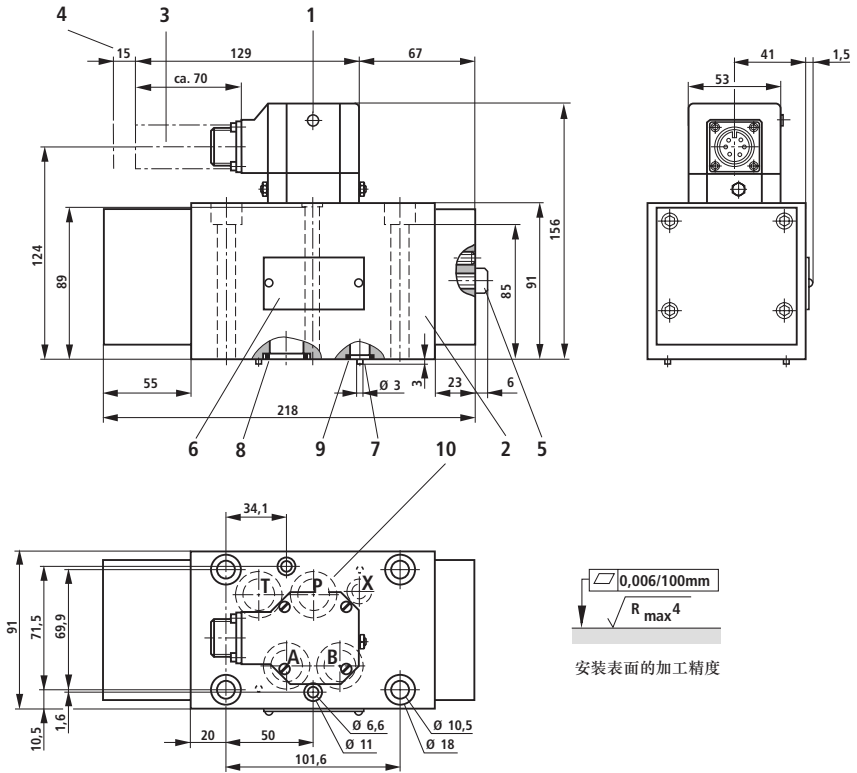


输出信号  $\Delta$  无流量阀芯行程

[illegible]

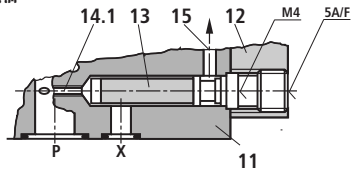
- 2 ↑ M6 x 100 DIN 912-10.9 ;  $M_A = 15.5 \text{ Nm}$

元件尺寸：型号 4WSE2ED 16(单位：mm)

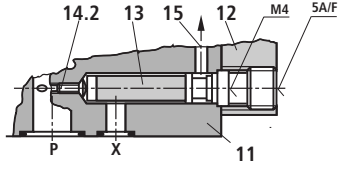


先导油供油 (先导油通常内部回油)

先导油供油



先导油内部供油  
(型号“ET”)

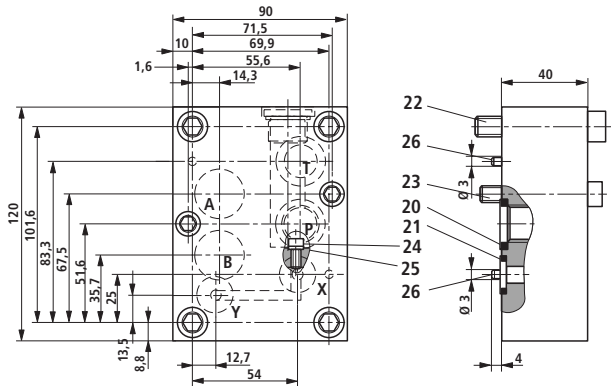


先导油外部供油  
(型号“T”)

- 11 主阀  
12 阀盖  
13 过滤器  
订货代码 00649157  
14.1 打开

- 14.2 关闭  
螺钉 M6 x 10 DIN 906  
15 接第 1 级

冲洗底板 (单位: mm)



符号



带氟橡胶密封，  
订货代码：00308493

- 20 油口 A、B、P 和 T 带相同密封圈  
21 油口 X 和 Y 带相同密封圈  
22 4 个 S.H.C.S. M10 x 50 DIN 912-8.8  
(包括在供应范围内)； $M_A = 51 \text{ Nm}$   
23 2 个 S.H.C.S. M6 x 50 DIN 912-8.8  
(包括在供应范围内)； $M_A = 10.4 \text{ Nm}$   
24 1 个 S.H.C.S. M6 x 10 DIN 912-8.8  
(包括在供应范围内)  
25 密封圈  
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。  
安装前系统的冲洗时间准则：

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

$t$  = 冲洗时间 (小时)  
 $V$  = 油箱容积 (升)  
 $q_v$  = 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 A32 型。用方向阀时也可使执行器端口进行冲洗。

**Bosch Rexroth AG**  
**Industrial Hydraulics**  
D-97813 Lohr am Main  
Zum Eisengießer 1 • D-97816 Lohr am Main  
Telephone: 0 93 52/18-0  
Telefax: 0 93 52/18-23 58 • Telex: 6 89 418-0  
eMail: documentation@boschrexroth.de  
Internet: www.boschrexroth.de

博世力士乐 (中国) 有限公司  
香港九龙长沙湾长顺街19号杨耀松 (第六) 工业大厦1楼  
电话: (852) 2262 5100  
传真: (852) 2786 0733  
电邮: bri.info@boschrexroth.com.hk  
网址: www.boschrexroth.com.cn

以上给出的资料，仅为了说明产品。  
我们提供的资料不能用于作为某种  
特殊观点或适用于某种特殊用途的  
证据。必须牢记的是我们的产品  
在经受自然磨损和老化。