

ENGINEERING
TOMORROW



技术信息

转向装置 通用转向元件



修改历史记录

修订表

日期	更改	版本
	Changed document number from 'BC00000096' and '520L0468' to 'BC152886484183'	0502
December 2019	Added EHi steering valve, various data changes including 'Oil temperature' in 'Technical data common' section	0501
July 2017	Updated literature number	0401
September 2015	Drawings updated	0400
September 2014	Mistakes corrected	DA
July 2014	Changed to Danfoss layout	CA
December 2009	Steering column deleted	BA
October 2002	First version	AA

内容

种类齐全的转向元件

单位换算.....	7
丹佛斯转向元件文献目录.....	7

转向概念

静液压转向.....	8
转向器 OSPM/OSPB/OSPC/OSPF/OSPD/OSPU/OSPL.....	8
流量放大器 OSQA/OSQB.....	9
电液转向系统.....	9
电液转向.....	9

转向元件，综述

转向器：OSPM、OSPB、OSPC、OSPR、OSPF 和 OSPL.....	10
双定转子副转向器：OSPD.....	11
带有放大阀的转向器：OSPU.....	12
优先阀：OLSA 和 OLS.....	13
流量放大器：OSQA 和 OSQB.....	14
转向阀 EHPS.....	15
OSPE 转向器.....	16
OSPE 分解图与零件清单.....	17

转向元件，产品概览

变体解释.....	18
-----------	----

转向元件，主要参数和特点

OSPM 迷你转向器.....	20
OSPM 迷你转向器有三种类型供选择：.....	20
OSPM 主要参数.....	20
OSPM 的特点：.....	20
OSPB、OSPC、OSPD 开心转向器.....	20
OSPB ON.....	20
OSPB ON 主要参数：.....	21
OSPC ON/OR.....	21
OSPC ON 主要参数：.....	21
OSPC OR 主要参数：.....	21
OSPB 和 OSPC 开心转向器特点：.....	21
OSPD ON/OR.....	22
OSPD ON 的主要参数：.....	22
OSPD OR 主要参数.....	22
OSPD 开心转向器特点：.....	22
OSPB 闭心转向器 OSPB CN.....	22
OSPB CN 主要参数：.....	23
OSPB, OSPC, OSPF, OSPR, OSPD, OSPU, OSPL, 负载敏感转向器.....	23
OSPB LS 和 OSPC LS/LSR.....	23
OSPB 和 OSPC 负载敏感转向器有三种控制方式供选择：.....	23
OSPB LS 和 OSPC LS 主要参数：.....	23
OSPC LSR 主要参数：.....	23
OSPB 和 OSPC 负载敏感转向器功能：.....	23
OSPF LS.....	24
OSPF LS 主要参数：.....	24
OSPF 负载敏感转向器特点：.....	24
OSPD LS/LSR.....	24
OSPD LS 主要数据：.....	24
OSPD 负载敏感转向器特点：.....	24
OSPD LSR 主要参数：.....	25
OSPU LS.....	25

内容

OSPU LS 主要参数:	25
OSPU 负载敏感转向器特点:	25
OSPL LS	25
OSPL 负载敏感转向器有两种类型供选择:	26
OSPL LS 主要参数:	26
OSPL 负载敏感转向器特点:	26
OLSA/OLS 优先阀	26
OLSA 和 OLS 优先阀有两种类型供选择:	26
OLSA 主要参数:	26
OLS 主要参数:	27
OLSP 主要参数:	27
OLSA 和 OLS 优先阀特点:	27
OSQ 流量放大器	27
OSQ 有两种型号供选择:	27
OSQ 主要参数:	28
OSQ 流量放大器特点:	28
先导转向器: OSPBX、OSPLX 和 OSPCX 负载敏感转向器	28
"X LS" 转向器有两种型号供选择:	28
"X LS" 转向器主要参数:	28
EHPS 转向阀	28
EHPS 0 型, 全液压转向系统	28
EHPS 1 型, 静液压和电液转向系统	29
EHPS 2 型, 静液压和电液转向系统	29
EHPS 主要参数:	30
EHPS 特点:	30
用于 EHPS 的先导转向器 OSPCX CN	30
OSPC CN 转向器主要参数:	30
OSPE 转向器	31
OSPE 主要参数	31
OSPE 的功能	31
EHi 转向阀	31
EHi 主要参数	31
EHi 特点	32
OVPL 和 OVR 阀块	33
OVPL 主要参数	33
OVPL 功能阀块	33
OVR 直角阀块	33

全液压转向系统

开心转向系统	34
负载敏感转向系统	34
使用丹佛斯 LS 静态转向器的静态负载敏感转向系统特点	35
使用丹佛斯 LS 动态转向器的动态负载敏感转向系统特点	36
使用丹佛斯 OSPF LS 转向器的动态负载敏感转向系统特点	37

转向元件选择

转向元件选择	38
转向系统法规	38

概述

常用技术数据	39
手动转向压力	39
转向柱满足的条件	40
转向力和转向扭矩	41
转向系统计算	41

内容

阿克曼转向装置.....	41
油缸.....	42
转向油缸的计算示例	43
转向器的计算示例.....	44
泵的计算示例.....	44
方向盘转动圈数和转向速度.....	44
带有工作装置的 LS 转向系统计算.....	44
采用流量放大器 OSQA/OSQB 的转向系统计算.....	45
用于铰接式车辆的转向系统计算.....	45
铰接式车辆.....	46
完成表格.....	46
流量放大器 OSQA/OSQB 供油泵的流量	47
油液类型.....	47
颗粒物浓度，清洁度和过滤.....	48
安装.....	48
拧紧扭矩.....	49
启动和磨合.....	49
维护.....	50
标签信息.....	51
转向系统示例.....	51
OSPC ON	51
OSPC OR.....	52
OSPC LS + OLSA	52
OSPF + OLS.....	53
OSPD LS.....	53
OSPU LS.....	54
OSPBX LS 和 OSQA.....	55
2 x OSPBX LS 和 OSQB.....	56
带有电动泵的 OSPBX LS 和 OSQA，用于在应急转向过程中的转向流量放大。	57
EHPS 1 型转向阀，采用 PVG 32, OSPCX 先导转向器和遥控单元手柄.....	58
EHPS 2 型转向阀采用控制模块 PVED、OSPCX 先导转向器和手柄.....	59
OSPE 在带有变量泵和 GPS 转向的系统中.....	60
负载敏感转向系统和负载敏感工作装置，通常由定量泵供油.....	61

种类齐全的转向元件



丹佛斯 是世界上最大的非道路车辆全液压转向系统转向元件的生产商之一。丹佛斯提供元件和系统转向解决方案。我们的产品系列覆盖所有类型的应用，从普通的两轮转向（也称为阿克曼转向）到铰接式转向、自动转向（例如：通过传感器）以及通过卫星远程控制转向。我们能够根据不同型式、类型与尺寸，提供 1,800 多种转向器和 250 种不同的优先阀。

丹佛斯 提供：

全液压转向系统：

产品类型	排量	额定流量	转向压力
迷你转向器	32 – 100 cm ³ /rev [1.95 – 6.10 in ³ /rev]	最大 20 l/min [5.28 US gal/min]	最大 140 bar [2030 psi]
转向器	40 – 1200 cm ³ /rev [2.44 – 73.2 in ³ /rev]	最大 100 l/min [26.4 US gal/min]	最大 240 bar [3481 psi]
优先阀	–	40, 80, 120, 160, 320 l/min [10.6, 21.1, 31.7, 42.3, 84.5 US gal/min]	最大 350 bar [5076 psi]
先导控制流量放大器（系数：4、5、8 或 10）	–	240 与 400 l/min [63.4 与 105.7 US gal/min]	最大 240 bar [3480 psi]
先导控制转向阀	–	最大 100 l/min [26.4 US gal/min]	最大 250 bar [3625 psi]
集成了优先阀的泵用先导控制转向阀	–	最大 120 l/min [31.7 US gal/min]	最大 250 bar [3625 psi]

对于电液转向系统可丹佛斯提供如下产品：

- 先导控制转向阀（先导控制由静液压转向器或电信号来实现），转向流量高达 100 l/min [26.4 US gal/min]，转向压力高达 250 bar [3625 psi]。
- 带有集成电动控制转向阀的转向器，转向流量高达 50 l/min [13.2 US gal/min]，转向压力高达 210 bar [3045 psi]。
- 最大转向流量为 70 l/min [18.5 US gal/min]，最高转向压力为 210 bar [3045 psi] 的电动控制转向阀。

种类齐全的转向元件

转向器的性能特点:

- 低转向力矩: 正常转向状况为 0.5 N•m 至 3 N•m
- 低噪声
- 低压降
- 提供多种类型: 开心无反应型, 开心有反应型, 功率优先型, 闭心无反应型, 负载敏感型, 负载敏感有反应型
- 一种或多种内置功能阀: 溢流阀, 缓冲阀, 补油阀, P 管路和 LS 管路中的单向阀
- 多种油口类型可供选择 (依照 ISO、SAE 或 DIN 标准)

带有 OSPE、EHPS 与 EHi 的电液转向系统性能特点:

- 提供 GPS、行式传感器、可变速比和手柄转向
- 能够在重型车辆上手动转向
- EHPS:
 - 由于转向压力高, 允许使用较小的油缸和流量
 - 低先导压力和流量, 使驾驶室内的噪声极低
 - 与 丹佛斯 PVG 32 比例阀相结合

单位换算

1 N•m = [8.851 lbf•in]	1 l = [0.264 US gal]
1 N = [0.2248 lbf]	1 bar = [14.5 psi]
1 mm = [0.0394 in]	°F = [1.8°C + 32]
1 cm ³ = [0.061 in ³]	

丹佛斯转向元件文献目录

有关所有丹佛斯转向元件和附件的详细数据, 请查看我们的转向元件分册样本:

概况信息	转向元件
迷你转向器 技术数据	OSPM
开芯转向器和闭芯转向器 技术数据	OSPB、OSPC 和 OSPD
负载敏感转向器、优先阀和流量放大器 技术数据	OSPB、OSPC、OSPF、OSPD、OSPL、OSPBX、OSPLX、OVPL、OLS 和 OSQ
带有放大功能的负载敏感转向器 技术数据	OSPU
液压和电液先导控制转向阀、电控驱动模块以及配套的转向器 技术数据	EHPS、带有 OLS 320 的 EHPS、用于 EHPS 的 PVE 和 OSPCX
组合转向器/电液转向阀和方向盘传感器 技术数据	OSPE
电液转向阀 技术数据	EHi
方向盘传感器 技术数据	SASA

[有关单个变体的技术信息, 请联系丹佛斯销售组织。](#)

转向概念

静液压转向

丹佛斯转向元件用于车辆上面，能够帮助司机安全、可靠和舒适地控制高转向力。

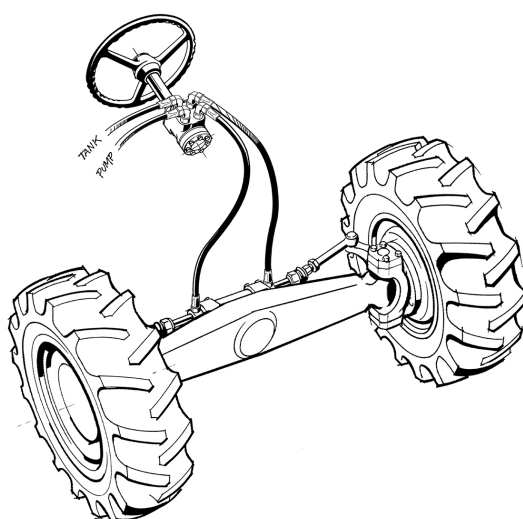
转向器 OSPM/OSPB/OSPC/OSPF/OSPD/OSPU/OSPL

丹佛斯转向器 OSP 均为全液压转向。也就是说，转向柱和转向轮之间无机械连接。

在转向器与转向油缸之间安装有液压管路和软管。当转动方向盘时，转向器排出的油液与方向盘的转速成比例。油液将被供给转向油缸相应的一侧，同时将排出的油液流回油箱。

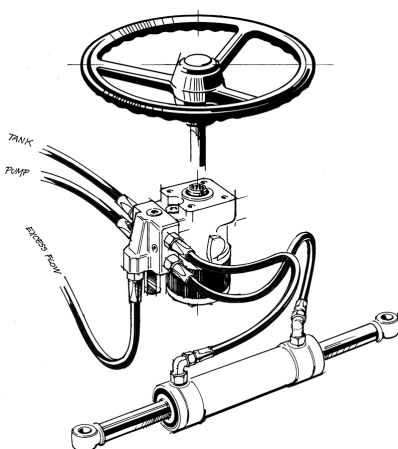
在开心系统中，由定量泵为转向器供油。

开心全液压转向系统



在负载敏感 (LS) 系统中，同一台泵能够为转向系统和工作装置供油。优先阀确保转向优先。

负载敏感全液压转向系统

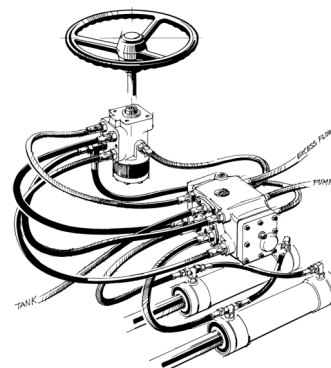


转向概念

流量放大器 OSQA/OSQB

在大型车辆和轮船上，转向器可与丹佛斯流量放大器配合使用，流量放大器将流量放大并供给转向油缸。为了确保转向优先，转向器和流量放大器组成的转向系统还包含一个优先阀。当转动方向盘时，优先阀引导大部分油液进入流量放大器，以确保必要的流量供给转向系统。剩余的油液流向工作装置。

带有流量放大器的负载敏感液压转向系统



电液转向系统

电液转向

在装载机、大型叉车、翻斗车、重型拖拉机、联合收割机、玉米收割机和其他类似设备上，通常需要使用手柄进行电动转向或全自动转向。

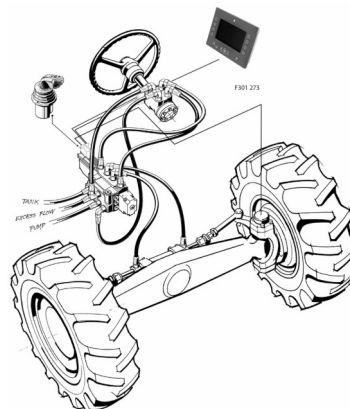
基于此，丹佛斯提供：

OSPE，把普通转向器与电液转向阀结合在一起：**OSP** 通过手动转方向盘进行转向，**E** 通过 GPS 或车辆控制器或转角传感器（丹佛斯 SASA 型）输入的电控信号来进行快速电液转向。在变量转向模式中，把电液阀的流量与 OSPE 中转向器的流量相叠加输出。

先导控制转向阀，EHPS：电液动力转向：

基本系统（0 型）由作为信号源的先导转向器和控制油液成比例流向油缸的 EHPS 阀块组成。该系统通过扩展可将电气执行机构包含在内，这样使用手柄转向就成为了一种可选方案（EHPS 1 型）。此外，阀块可内置微控制器和安全转向控制软件（EHPS 2 型）。EHPS 2 型的转向系统意味着不会出现方向盘漂移，并且具备可变转向速率的能力。

电液转向系统

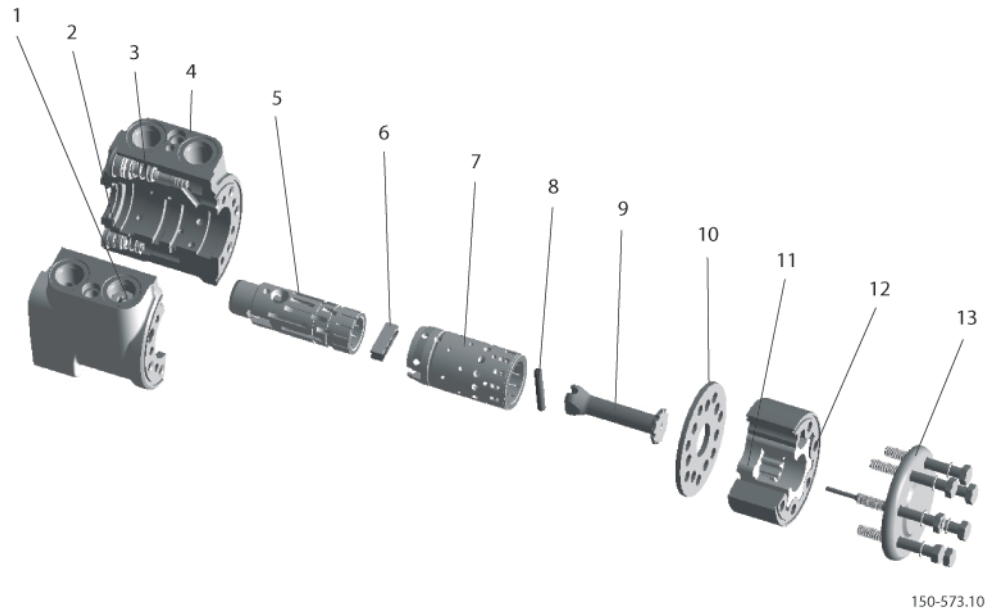


转向元件，综述

转向器：OSPM、OSPB、OSPC、OSPR、OSPF 和 OSPL

转向器主要由一个转阀和一个定转子副组成。

转向器通过转向柱与车辆的方向盘相连。当转动方向盘时，转向泵的油液经过转阀（阀芯和阀套）和转子（定转子副）被引导至油缸的 L 口或 R 口，具体取决于转动方向。转子排出到转向油缸的油液与方向盘的旋转角度成一定比例关系。如果来自转向泵的流量太小，则转向器可用作手动泵，前提是满足第 39 页 [手动转向压力](#) 页 39 中描述的条件。

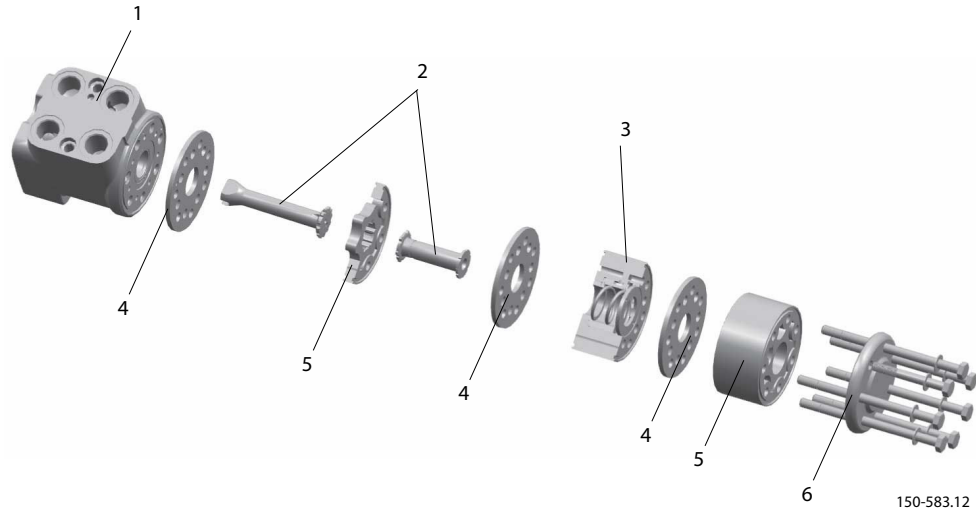


- | | | | |
|---|--------|----|-----|
| 1 | 单向阀 | 8 | 限位销 |
| 2 | 缓冲阀 | 9 | 联动轴 |
| 3 | 溢流阀 | 10 | 配流盘 |
| 4 | 壳体带补油阀 | 11 | 转子 |
| 5 | 阀芯 | 12 | 定子 |
| 6 | 中位弹簧 | 13 | 后盖 |
| 7 | 阀套 | | |

转向元件，综述

双定转子副转向器：OSPD

除了定转子副以外，该类型丹佛斯转向器的基本功能跟丹佛斯的主流转向器相同。OSPD 有两个机械连接的定转子副。转换阀决定只有一个定转子副工作或者两个定转子副共同工作。当泵不能供油给转向器时，则只有一个定转子副用于应急转向。在正常转向状态下，两个定转子副都工作。



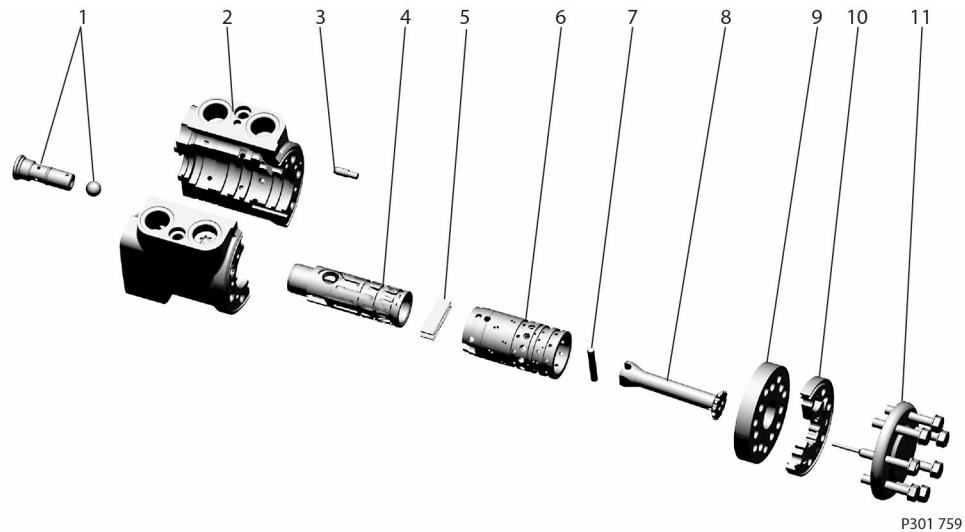
- 1 壳体带有阀芯/阀套组和功能阀
- 2 联动轴
- 3 转换阀

- 4 配流盘
- 5 定转子副
- 6 后盖

转向元件，综述

带有放大阀的转向器：OSPU

除了阀芯套和扭矩补偿阀以外，该类型转向器的基本功能同丹佛斯的主流转向器相同。OSPU 的转阀（阀芯/阀套组）具有放大功能，流经转阀和转动计量装置（定转子副）的油液一起被输送到油缸油口。当泵不能供油给转向器时（应急转向），则只有定转子副的油液被输送到油缸端口。扭矩补偿阀的功能是确保恒定的放大倍数。



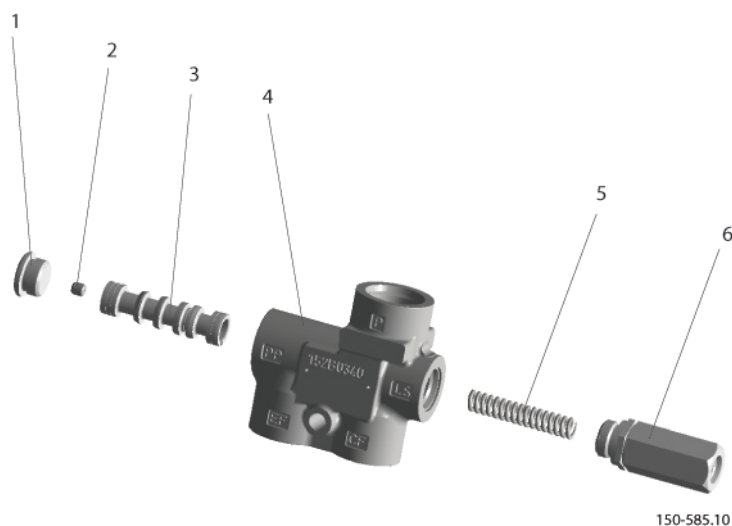
- | | | | |
|---|----------|----|------|
| 1 | 放大阀部件 | 7 | 限位销 |
| 2 | 带有功能阀的壳体 | 8 | 联动轴 |
| 3 | LS 单向阀 | 9 | 配流盘 |
| 4 | 阀芯 | 10 | 定转子副 |
| 5 | 中位弹簧 | 11 | 后盖 |
| 6 | 阀套 | | |

转向元件，综述

优先阀：OLSA 和 OLS

使用丹佛斯优先阀和负载敏感转向器的系统中，转向优先。转动方向盘时，转向所需的流量由优先阀进行分配，并通过优先阀的 CF（受控流量）口供给转向器。多余的流量通过 EF（多余流量）供给工作装置。

通过来自转向器的 LS 信号控制分配，转向器所需的油液流量始终由实际转速决定。



- 1 堵头
- 2 阻尼孔 (PP)
- 3 阀芯

- 4 壳体
- 5 弹簧
- 6 带有 阻尼孔的 LS 螺堵

转向元件，综述

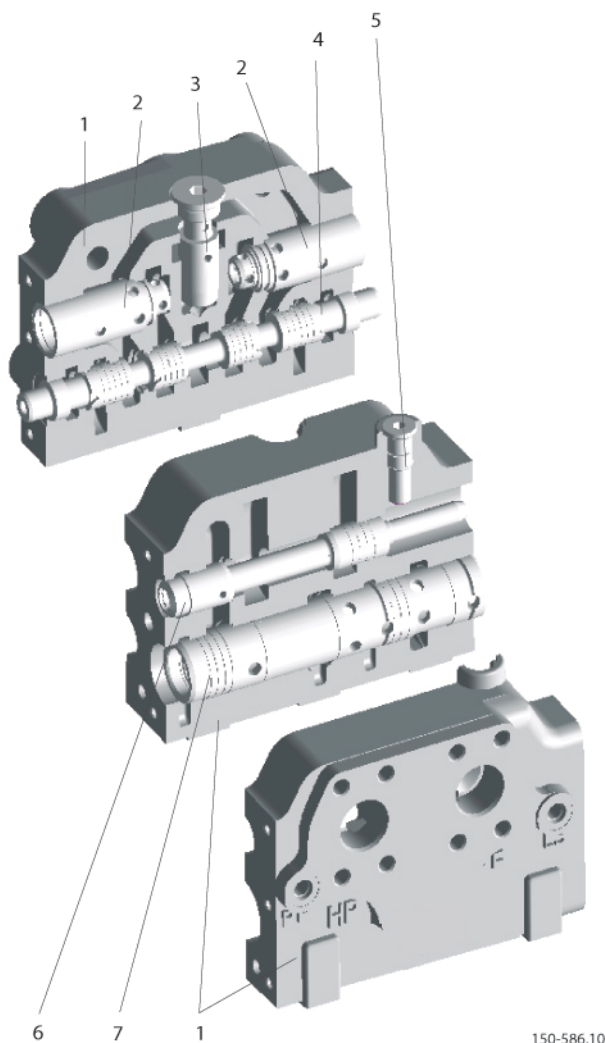
流量放大器：OSQA 和 OSQB

流量放大器 OSQA 和 OSQB 均 包含一个换向阀、一个放大阀、一个优先阀、一个先导压力溢流阀、以及缓冲阀和补油阀。

此外，OSQB 还包含一个背压阀。流量放大器可把来自转向器 L 或 R 口的流量放大 4、5、8、10 或 20 倍供给转向油缸。

放大的流量从流量放大器 CL 或 CR 口 直接供给转向油缸。放大的流量与方向盘转速成比例。如果转向泵出现故障，流量放大器的放大回路被切断。那么在这种情况下通过转向器进行手动转向可以实现。第 39 页 [手动转向压力](#) 页 39.

手动转向时，通过流量放大器的压降为大约 5 bar [72.5 psi]。



150-586.10

- | | | | |
|---|---------|---|---------|
| 1 | 壳体 | 5 | 先导压力溢流阀 |
| 2 | 缓冲阀与补油阀 | 6 | 优先阀 |
| 3 | 背压阀 | 7 | 流量放大阀 |
| 4 | 换向阀芯 | | |

转向元件，综述

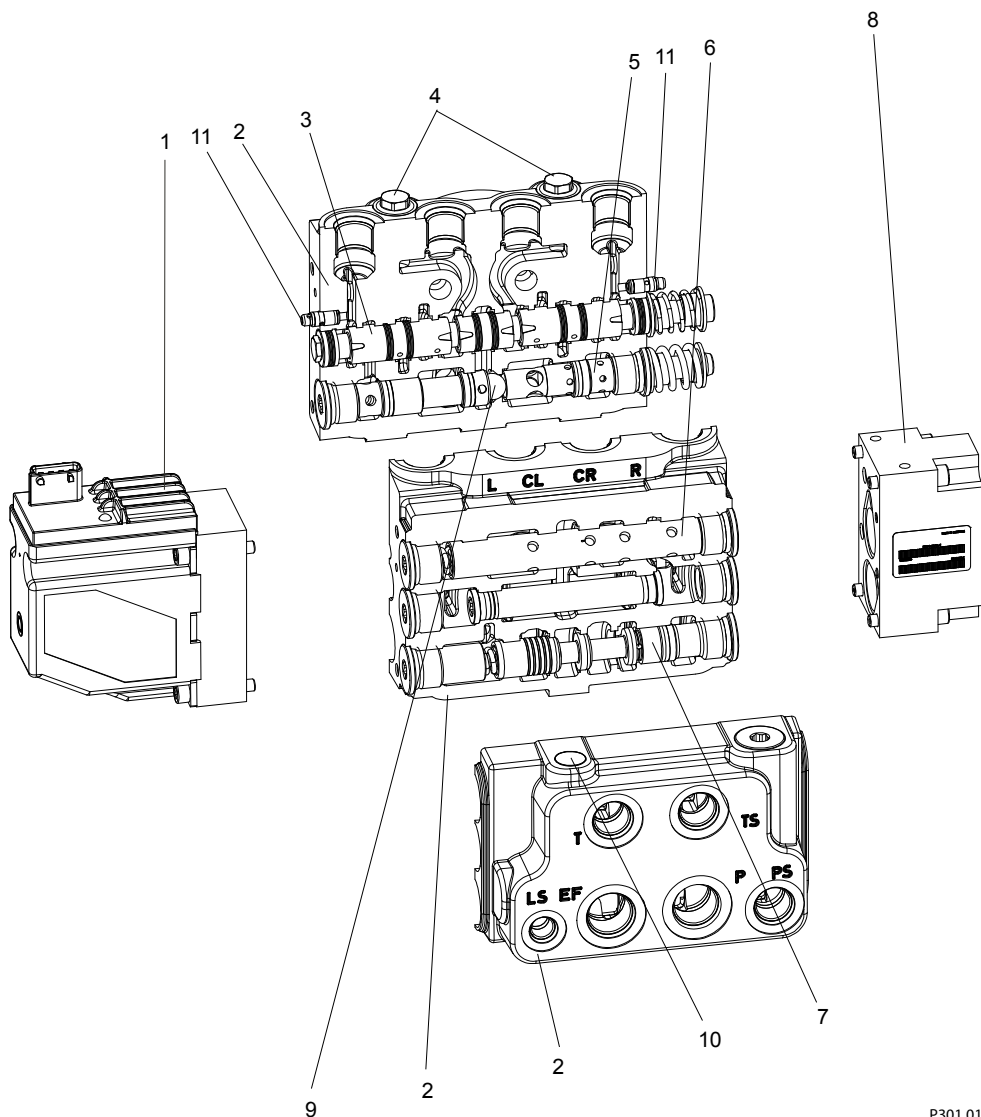
转向阀 EHPS

EHPS 是先导控制转向阀。来自先导转向器的油液或电信号可驱动转向阀。

EHPS 阀基本上包含一个换向阀、一个优先阀、一个先导溢流阀、一个先导压力控制阀、以及缓冲阀和补油阀。

可在 EHPS 阀上安装一个 PVE 模块。在 1 型系统中，控制器信号是模拟量；在 2 型系统中，控制信号为 CAN 总线信号，而且内部安装了满足安全转向法规要求的微处理器。

EHPS 中换向阀的先导控制油可由转向器（L 或 R 口）或电子驱动模块 PVE/PVED 提供。



P301 018

- | | | | |
|---|-----------------|----|--------------|
| 1 | 电子驱动模块 PVE/PVED | 6 | 电子驱动模块的先导溢流阀 |
| 2 | 壳体 | 7 | 优先阀 |
| 3 | 换向阀芯 | 8 | 盖板 |
| 4 | 缓冲阀和补油阀 | 9 | 应急转向阀 |
| 5 | 转向器的先导减压阀 | 10 | 先导压力溢流阀 |
| | | 11 | 梭阀 |

转向元件，综述

OSPE 转向器

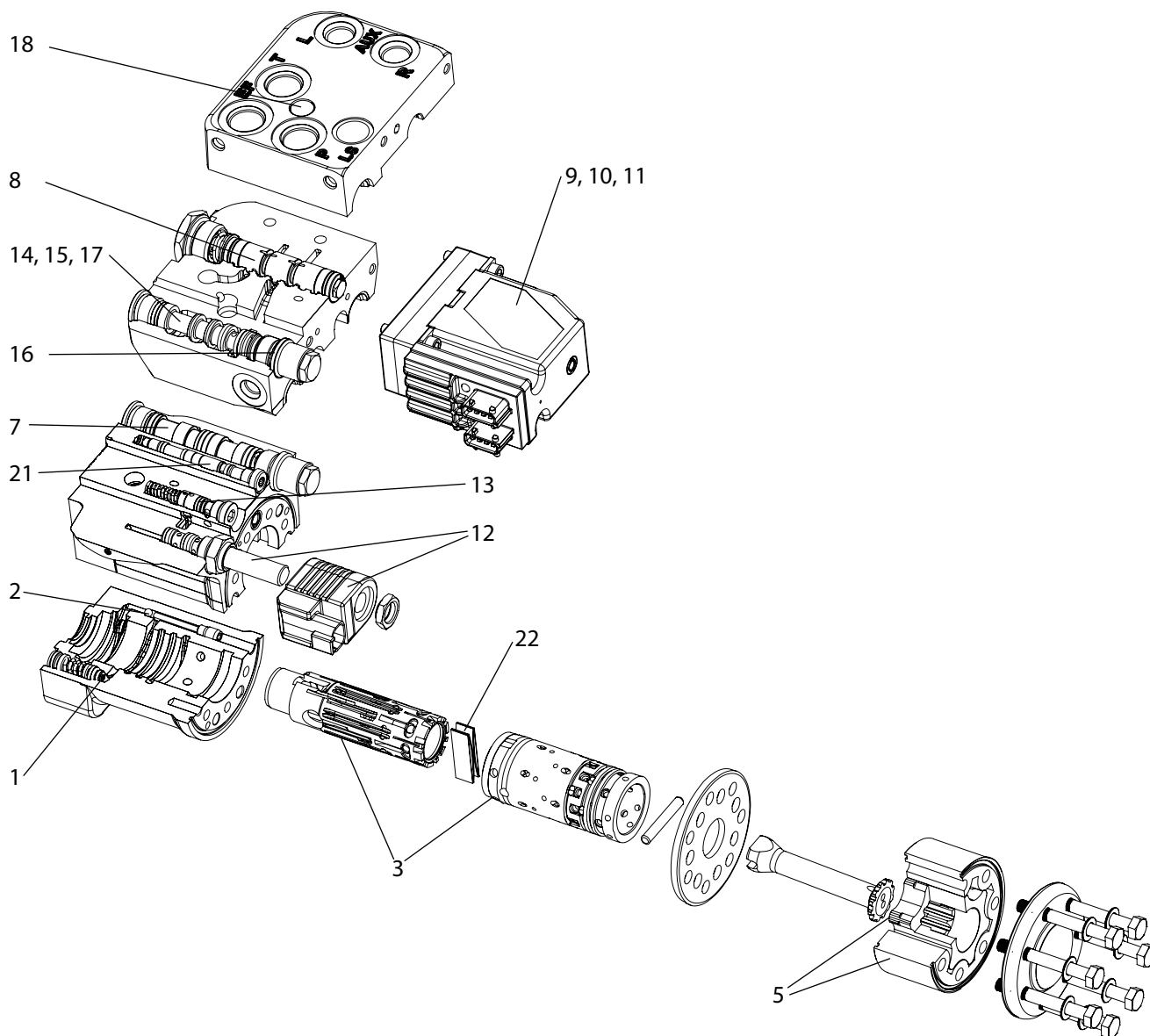
OSPE 带有电子可编程模块 (PVED-CL)，在电液转向模式/转场模式下可实现以下功能：

- GPS-转向
- 行式传感器/可视转向器
- 操纵杆或迷你方向盘转向
- 可变速比转向
- 速比取决于转向速度

下列方框图显示可用于 PVED-CL 驱动器/控制器的所有输入设备。关于详细说明，可参阅单独文献《PVED-CL 用户手册》，请联系丹佛斯销售部门。

转向元件，综述

OSPE 分解图与零件清单



P301 216

1	缓冲阀	12	用于模式选择的控制阀
2	补油阀	13	先导减压阀，12 bar
3	阀芯/阀套组	14	PP 阻尼孔
5	定转子副	15	优先阀阀芯
7	模式选择和 EH 切断阀	16	优先阀弹簧
8	EH 换向阀	17	动态阻尼孔
9	PVE 控制器	18	先导压力溢流阀
10	线性位移传感器	21	PVFC 阀 /LS 分流器
11	电磁阀桥	22	用于阀芯/阀套的中位弹簧

转向元件，产品概览

型号	变体	描述
转向器		
OSPM	ON, PB, LSd	用于小型车辆的迷你转向器
OSPB	ON, CN, LS,	无功能阀的转向器
OSPC	ON, OR, ORM, LS, LSd, LSR, LSRd, LSRMd	具有功能阀的转向器
OSPF	LSd	高动态负载敏感转向器，并具有功能阀
OSPD	ON, LSd, LSRd, LSRMd	带有双排量和功能阀的转向器
OSPU	LSd	带有流量放大和功能阀的转向器
OSPL	LS, LSd	用于大型车辆的转向器
OSPBX	LS	用于静态 OSQ 的先导转向器
OSPLX	LS	用于静态 OSQ 的先导转向器
OSPCX	LSd	用于动态 OSQ 的先导转向器
OSPCX	CN	用于 EHPS 的先导转向器
优先阀		
OLSA	LS, LSd	可安装于转向器上的优先阀
OLS	LS, LSd	管式安装的优先阀
OLSP	LS, LSd	可安装于齿轮泵上的优先阀
流量放大器		
OSQA	LS	流量放大器
OSQB	LS	带背压阀的流量放大器
转向阀		
EHPS 0 型	LSd	先导控制转向阀
电液动力转向器		
EHPS 1 型	LSd	带电气驱动模块的先导控制转向阀
EHPS 2 型	LSd	带可编程电气驱动模块的先导控制转向阀
OSPE	LSd, LSRMd	转向器/电液转向阀集成一体
EHi	LS, LSd	管式安装的电液转向阀
阀块		
OVPL	-	用于 OSPL 的阀块
OVR	-	用于侧面油口转向器的转换模块

变体解释

- **ON:** 开心无反应
- **LS:** 静态负载敏感
- **OR:** 开心有反应
- **ORM:** 开心有反应 RM 技术

转向元件，产品概览

- **LSd:** 动态负载敏感
- **CN:** 闭心无反应
- **LSR:** 静态负载敏感有反应
- **PB:** 功率优先
- **LSRd:** 动态负载敏感有反应
- **LSRMd:** 动态负载敏感有反应 RM 技术

转向元件，主要参数和特点

OSPM 迷你转向器

针对园艺拖拉机、市政车辆、割草机、小型叉车等轻便车辆，丹佛斯提供 OSPM 全液压转向器。



OSPM 迷你转向器有三种类型供选择：

- 开心无反应型 (ON)
- 功率优先型 (PB)，其中多余的油液被供给工作装置。
- 动态负载敏感无反应型 (LS)

OSPM 主要参数

- 排量：32 - 100 cm³/rev [1.95 - 6.10 in³/rev]
- 推荐流量：3 - 20 l/min [0.79 - 5.28 US gal/min]
- 最大转向压力：125 bar [1812 psi]
- 最大背压 (T)：20 bar [290 psi]

OSPM 的特点：

- 小尺寸和低重量
- 低转向力矩 0.5 - 1.5 N•m [4.43 - 13.28 lbf•in]
- 一个或多个内置功能阀：溢流，L + R（左侧和右侧）缓冲阀和/或 P 口单向阀（泵连接与 LS 管路单向阀）
- 尾部油口带集成式接头 (ORFS 与 LS 管路单向阀)：O 形圈端面密封或侧面油口，外螺纹
- 集成转向柱

OSPB、OSPC、OSPD 开心转向器

针对拖拉机、收割机、叉车、工程机械以及特殊车辆等大小车型，丹佛斯提供各种全液压转向器。

针对于开式回路系统，单独的定量泵为转向系统供油，可选用以下类型的丹佛斯转向器：

- OSPB、OSPC 和 OSD

OSPB ON

OSPB 开心转向器只有一种控制类型供选择：

转向元件，主要参数和特点

- 开心无反应 (ON)

OSPB ON 主要参数:

- 排量: 50 - 500 cm³/rev [3.05 - 30.5 in³/rev]
- 推荐流量: 5 - 70 l/min [1.32 - 18.5 US gal/min]
 - 最大转向压力: 210 bar [3045 psi]
 - 最大背压: 40 bar [580 psi]



OSPC ON/OR

OSPC 开心转向器有两种控制类型供选择:

- 开心无反应 (ON)
- 开心有反应 (OR)



OSPC ON 主要参数:

- 排量: 40 - 500 cm³/rev [2.44 - 30.51 in³/rev]
- 推荐流量: 4 - 70 l/min [1.06 - 18.49 US gal/min]
- 最大转向压力: 210 bar [3045 psi]
- 最大背压: 40 bar [580 psi]

OSPC OR 主要参数:

- 排量: 40 - 200 cm³/rev [2.44 - 12.21 in³/rev]
- 推荐流量: 4 - 50 l/min [1.06 - 13.21 US gal/min]
- 最大转向压力: 210 bar [3045 psi]

OSPB 和 OSPC 开心转向器特点:

- 由于弹簧载荷小且控制范围广，在正常转向情况下转向力矩低至 0.8 - 3.0 N•m [7.08 - 26.6 lbf•in]。
- 由于油液在整个传递过程中处于层流状态，噪声低。
- OSPC: 一种或数种内置功能阀: 溢流阀, 左右两油口 (L + R) 的缓冲/吸油阀, 以及/或者 P 口单向阀。

转向元件，主要参数和特点

OSPD ON/OR

OSPD 开心转向器有两种控制方式：

- 开心无反应型 (ON)
- 开心有反应型 (OR)



OSPD ON 的主要参数：

- 排量：
 - 从 60 cm³/rev 到 最大 125 cm³/rev [3.66 to max. 7.63 in³/rev]，当供油泵故障需要手动转向时，只有一个小定子副工作。
 - 从 185 cm³/rev 到 440 cm³/rev [11.3 到 26.9 in³/rev]，供油充分时，两副定子同时工作。
- 推荐流量： 19 - 70 l/min [5.02 - 18.49 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPD OR 主要参数

- 排量：
 - 在手动转向过程中， 60 cm³/rev 或者 70 cm³/rev [3.66 in³ 或者 4.27 in³/rev]
 - 供油充分时， 排量从 185 cm³/rev 至 220 cm³/rev [11.28 - 13.42 in³/rev]，
- 推荐流量： 12 - 50 l/min [3.17 - 13.21 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPD 开心转向器特点：

- 特点与 OSPC 开心转向器类似：
 - 对于重型车辆手动转向时，无需应急泵。

OSPB 闭心转向器 OSPB CN

对于变量泵供油的恒压系统，丹佛斯提供以下转向器类型： OSPB CN

OSPB 闭心转向器有一种控制类型供选择：

- 闭心无反应 (CN)



转向元件，主要参数和特点

OSPB CN 主要参数:

- 排量: 50 - 400 cm³/rev [3.05 - 24.4 in³/rev]
- 流量: 5 - 50 l/min [1.32 - 13.20 US gal/min]
- 最大转向压力: 175 bar [2538 psi]
- 最大背压: 40 bar [580 psi]

OSPB, OSPC, OSPF, OSPR, OSPD, OSPU, OSPL, 负载敏感转向器

针对拖拉机、收割机、叉车、工程机械、特殊车辆等大小车辆，丹佛斯还提供各种负载敏感类型的全液压转向器：OSPB、OSPC、OSPF、OSPD 和 OSPU LS 转向器用于负载敏感系统时，可由泵通过优先阀供油，或者由变量泵供油。



OSPB LS 和 OSPC LS/LSR

OSPB 和 OSPC 负载敏感转向器有三种控制方式供选择:

- 静态负载敏感无反应 (LS)
- 动态负载敏感无反应 (LS)
- 动态负载敏感有反应 (LSR) (仅限 OSPC)

OSPB LS 和 OSPC LS 主要参数:

- 排量: 40 - 400 cm³/rev [2.44 - 24.4 in³/rev]
- 流量: 4 - 40 l/min [1.06 - 10.57 US gal/min]
- 最大转向压力: 最大 210 bar [3045 psi]
- 最大背压: 40 bar [580 psi]

OSPC LSR 主要参数:

- 排量: 40 - 200 cm³/rev [2.44 - 12.20 in³/rev]
- 流量: 4 - 20 l/min [1.06 - 5.28 US gal/min]
- 最大转向压力: 210 bar [3045 psi]
- 最大背压: 40 bar [580 psi]

OSPB 和 OSPC 负载敏感转向器功能:

- 在正常转向状况下的低转向力矩 0.8 - 3.0 N•m [7.08 - 26.55 lbf•in]
- 低噪声
- OSPC: 一种或数种内置功能阀: 先导溢流阀, 左右两口 (L + R) 的缓冲/吸油阀, 以及/或 P 口单向阀, 动态 OSPC LS/LSR: 在 LS 管路中无单向阀。

转向元件，主要参数和特点

OSPF LS

OSPF 负载敏感转向器有一种控制方式供选择：

- 高动态负载敏感无反应 (LS)



OSPF LS 主要参数：

- 排量： 80 - 400 cm³/rev [4.88 - 24.4 in³/rev]
- 流量： 8 - 40 l/min [2.11 - 10.57 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPF 负载敏感转向器特点：

- 在正常转向状况下的低转向力矩 0.5 - 1.8 N•m [4.43 - 15.93 lbf•in]
- 低噪声和广泛的控制范围
- 更高的最大转向速度，仅由泵的流量和设定压力决定。
- 一种或多种内置功能阀： 先导溢流阀，左侧和右侧缓冲/补油阀，以及/或者 P 口单向阀。

OSPD LS/LSR

OSPD 负载敏感转向器有两种控制方式供选择：

- 动态负载敏感无反应 (LS)
- 动态负载敏感有反应 (LSR)



OSPD LS 主要数据：

- 排量：
 - 在手动转向过程中，从 60 cm³/rev 到最大 125 cm³/rev [3.66 至最大 7.63 in³/rev]，当供油泵故障时只有一个小定转子副工作。
 - 从 185 cm³/rev 到 440 cm³/rev [11.28 到 26.9 in³/rev]，当充分供油时两副定转子均参与工作。
- 流量： 19 - 44 l/min [5.02 - 11.62 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPD 负载敏感转向器特点：

- 与 OSPC LS 类似：

转向元件，主要参数和特点

- 对于重型车辆手动转向时，无需应急泵。

OSPD LSR 主要参数：

- 排量：
 - 在手动转向过程中，60 或 70 cm³/rev [3.66 或 4.27 in³/rev]
 - 充分供油时排量可从 185 到 220 cm³/rev [11.28 - 13.42 in³/rev]
- 流量： 19 - 22 l/min [5.02 - 5.81 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPU LS

OSPU 负载敏感转向器只有一种控制方式供选择：

- 带有内置放大功能的动态负载敏感无反应 (LS)



OSPU LS 主要参数：

- 排量：
 - 当供油泵故障需要手动转向时排量：60 - 125 cm³/rev [3.66 - 7.63 in³/rev]
 - 泵正常供油时排量：120 - 500 cm³/rev [7.32 - 30.51 in³/rev]。线性放大因子 2、3 或 4，渐进放大因子为 2。
- 流量： 8 - 50 l/min [2.11 - 13.21 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 40 bar [580 psi]

OSPU 负载敏感转向器特点：

- 与 OSPC LS 类似
 - 较重的车辆手动转向时无需应急泵。
 - 通过渐进式放大实现“快速转向”

OSPL LS

针对重型叉车、装载机和翻斗车等大型车辆，丹佛斯还提供需要高转向流量的负载敏感 (LS) 转向器：OSPL。



F300 611

转向元件，主要参数和特点

OSPL 负载敏感转向器有两种类型供选择:

- 静态负载敏感无反应 (LS)
- 动态负载敏感无反应 (LS)

OSPL LS 主要参数:

- 排量: 520 - 1200 cm³/rev [31.8 - 73.2 in³/rev]
- 流量: 52 - 100 l/min [13.74 - 26.4 US gal/min]
- 最大转向压力: 240 bar [3480 psi]
- 最大背压: 40 bar [580 psi]

OSPL 负载敏感转向器特点:

- 在正常转向状况下转向力矩为 0.8 - 3.0 N•m [7.08 - 26.6 lbf•in]
- 低噪声
- 即使在高流量情况下也能保持低压降
- 内置功能阀: 先导溢流阀。用于 OSPL 的 OVPL 阀块包含左、右 (L + R) 口的缓冲阀及补油阀, 泵口单向阀, 以及/或者回油背压阀。

OLSA/OLS 优先阀

针对负载敏感系统, 丹佛斯提供各种优先阀:
可安装到丹佛斯 LS 转向器上的法兰安装优先阀:
OLSA (OSPR、OSPU 和 OSPL 除外)
管式安装的优先阀: OLS

OLSA



OLSA 和 OLS 优先阀有两种类型供选择:

- 静态
- 动态

OLS 40/80



OLSA 主要参数:

- 额定流量: 40 或 80 l/min [10.57 - 21.1 US gal/min]
- 最大系统压力: 250 bar [3625 psi]

OLS 120



转向元件，主要参数和特点

OLS 主要参数:

- 额定流量: 40, 80, 120, 160 or 320 l/min [10.57、21.1、31.7、42.3 或 84.5 US gal/min]
- 最大系统压力: 280 bar [4061 psi]
– OLS 160: 在 P 和 EF 口最大压力为 350 bar [5076 psi]

OLS 160



OLSP 主要参数:

- 额定流量: 80 l/min [21.1 US gal/min]
- 最大系统压力: 250 bar [3625 psi]

OLSP



OLSA 和 OLS 优先阀特点:

- 低噪声
- OLS 160 和 OLS 320: 可集成先导溢流阀

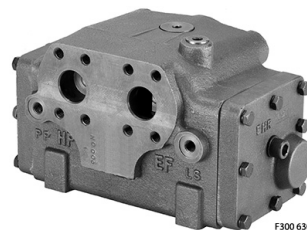
OLS 320



OSQ 流量放大器

针对大型叉车、装载机、翻斗车和重达上百吨的特殊车辆等重型车辆，丹佛斯提供的流量放大器 OSQ 可以放大来自转向器的流量。OSQ 是基于负载敏感转向原理。

OSQB



OSQ 有两种型号供选择:

- 普通流量放大器 OSQA
- 回油管路装有背压阀且用于法兰安装的 OSQB

转向元件，主要参数和特点

OSQ 主要参数:

- 放大因子: 4、5、8 或者 10
- 转向系统总排量: 640 - 4160 cm³/rev [39 - 254 in³/rev]
- 流量: OSQA: 240 l/min [63.4 US gal/min] OSQB: 400 l/min [105.7 US gal/min]
- 最大转向压力: 240 bar [3480 psi]

OSQ 流量放大器特点:

- 高转向能力
- 即使在大流量情况下也能保持低压降
- 可以内置各种功能阀: 先导溢流阀, 优先阀, 左、右两口 (L + R) 缓冲阀及吸油阀。OSQB 在回油管路中还可安装背压阀。

先导转向器: OSPBX、OSPLX 和 OSPCX 负载敏感转向器

OSQ 流量放大器要求特殊类型的先导转向器

- OSPBX LS
- OSPLX LS
- OSPCX LS

均为负载敏感转向器, 中位时其左、右口与油箱联通。

OSPBX LS



"X LS" 转向器有两种型号供选择:

- 用于 OSQA 和 OSQB 的 OSPBX LS
- 用于 OSQA 和 OSQB 的 OSPLX LS

"X LS" 转向器主要参数:

排量 OSPBX LS 和 OSPCX LS 160 - 400 cm³/rev [9.76 - 24.4 in³]

排量 OSPLX LS 520 - 630 cm³/rev [31.7 - 38.4 in³]

最大转向压力 240 bar [3480 psi]

EHPS 转向阀

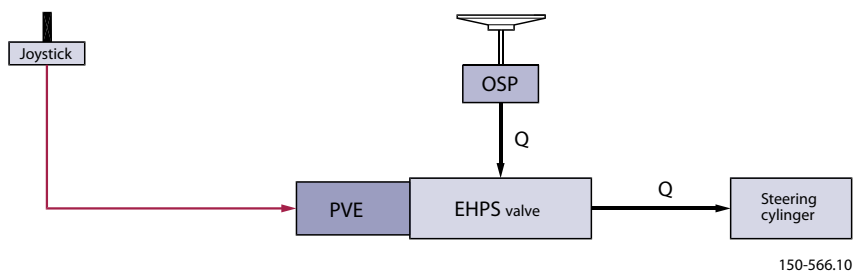
针对大拖拉机、重型叉车、装载机和翻斗车等大型车辆, 丹佛斯还提供液压和电液转向阀 EHPS。EHPS 系统有三种型号供选择。



EHPS 0 型, 全液压转向系统

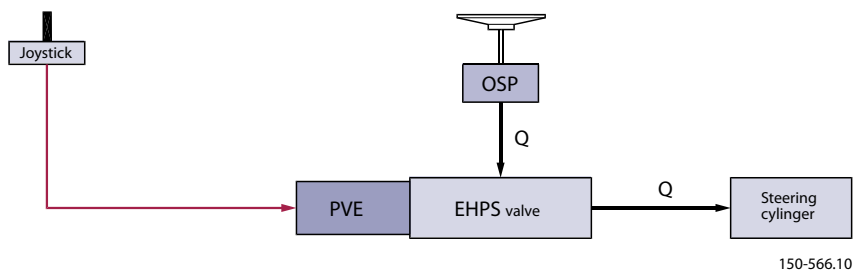
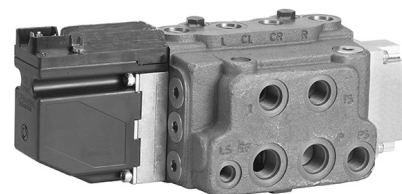
EHPS 0 型是带有 EHPS 阀的纯液压转向系统, EHPS 阀作为先导控制方向阀。转向器作为先导装置, 在低压和低流量情况下供油。在普通全液压转向系统中, 可以选择更小排量的转向器。排量可根据应急转向的要求进行优化。

转向元件，主要参数和特点



EHPS 1 型，静液压和电液转向系统

该系统由一个配备电控模块 (PVE) 的 EHPS 阀 (0 型) 构成。提供两种转向：使用方向盘的静液压转向或使用手柄信号的电气转向。来自方向盘的转向信号享有最高优先级。

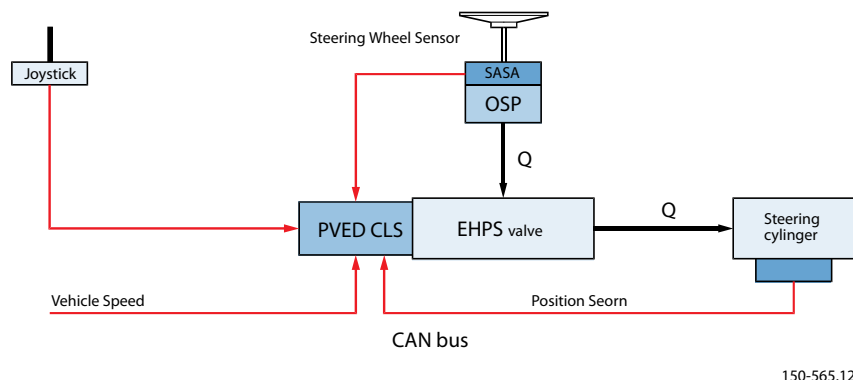


EHPS 2 型，静液压和电液转向系统

该系统由一个电控模块 (PVED)、方向盘转角传感器和位置传感器的 EHPS 阀构成。因此，可把液压转向作为备用，进行电液转向。集成在微控制器中的安全系统，可确保电液转向信号拥有很高的安全性。其特点是方向盘可变转向比，消除了方向盘漂移并能够与自动转向进行通信。



转向元件，主要参数和特点



EHPS 主要参数:

- 转向流量: 最高 100 l/min [26.4 US gal/min]
- 最大转向压力: 250 bar [3625psi]
- 在 EHPS 中泵供给优先阀的最大流量: 150 l/min [31.6 US gal/min]

EHPS 特点:

- 由于转向压力高，可选择较小的转向油缸。
- 由于最大只有 30 bar [435 psi] 的先导压力用于先导转向功能，因此驾驶室内噪音可以非常低。
- 集成有功能阀: 先导溢流阀，左、右口缓冲阀及吸油阀，和先导压力控制阀。
- 能够在泵出现故障时进行（手动）应急转向。
- 在铰接式转向时可降低车辆的最小加速度。
- 安装有严格的安全性软件的微控制器意味着:
 - 无方向盘漂移。
 - 提供可变转向比。
 - 提供自动转向
 - CAN 总线接口。
- EHPS 可丹佛斯与比例阀 (PVG 32) 搭配使用。

用于 EHPS 的先导转向器 OSPCX CN

EHPS 先导控制转向阀需要特殊的先导转向器，即:

- OSPCX CN

这是闭心转向器，其中位时左、右口直接通油箱。

OSPC CN 转向器主要参数:

排量: 50-200 cm³/rev [3.05 - 12.20 in³]

最大先导转向压力: 30 bar [435 psi]

转向元件，主要参数和特点

OSPE 转向器

OSPE 负载敏感转向器有四种类型供选择：

- 动态负载敏感无反应型 (LS)
- 动态负载敏感有反应型 (LSRM)
- 带双排定转子的动态 "D" 负载敏感无反应型 (D-LS)
- 带双排定转子的动态 "D" 负载敏感有反应型 (D-LSRM)



OSPE 主要参数

- 排量： 100-500 cm³/rev [6.10 - 30.51 in³]
- 流量，方向盘转向： 10-50 l/min [2.64-13.21 US gal/min]
- 流量，EH 转向： 12-40 l/min [3.17-10.57 US gal/min]
- OSPE 中优先阀的最大流量： 90 l/min [23.78 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- 最大背压： 25 bar [363 psi]

OSPE 的功能

- 在液压转向器中集成了 EH 阀
- 真正的“安全状态”： EH 切断阀
- “有反应”和“无反应”转向模式可选
- 集成优先阀

EHi 转向阀

EHi 包括多种型号，与车载基本转向器匹配。

EHi 可用于：

- OC: 开心转向器
- LD: 动态负载敏感转向器
- LS: 静态负载敏感转向器
- N: 无反应型转向器
- R: 有反应型转向器

EHi 还包括用于纯线控转向用途的型号



EHi 主要参数

- 流量，电液转向： 12-70 l/min [3.17-18.54 US gal/min]
- EHi 中优先阀的最大流量： 90 l/min [23.78 US gal/min]
- 最大转向压力： 210 bar [3045 psi]
- P 与 EF 油口最大压力： 250 bar [3625 psi]
- 最大背压： 25 bar [363 psi]

转向元件，主要参数和特点

EHi 特点

- 替代丹佛斯 OSPE 的灵活解决方案，适用于转向器四周空间有限的车辆
- 真正的“安全状态”：EH 切断阀
- 使用反应型转向器时可在“有反应”与“无反应”转向模式之间选择
- 集成优先阀

转向元件，主要参数和特点

OVPL 和 OVR 阀块

针对 OSPL 负载敏感转向器，丹佛斯提供法兰式安装的阀块：OVPL

OVPL 主要参数

- 流量：100 l/min [26.4 US gal/min]
- 最大压力设置：缓冲阀 270 bar [3916 psi]



OVPL 功能阀块

- 可选双油口（2x L 和 2x R）
- 可以内置各种功能阀：L 和 R 口的缓冲阀及吸油阀、泵出油口单向阀、回油管路背压阀。

OVR 直角阀块

OVR 专门设计用于管路和/或软管必须与转向器的转向柱轴线平行且空间有限的场合。

OVR 不包含功能阀。

OVPL 与 OVR 必须与转向器配合使用，且转向器的油口四周不能有铰孔沉槽。



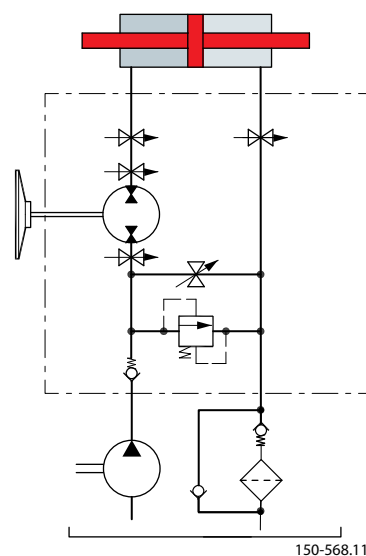
全液压转向系统

开心转向系统

在开心系统中，定量泵持续为转向回路供油。

带有丹佛斯开心转向器的开心转向系统特点

- 方向盘开始旋转时，转向轮立即做出反应。
- 在转向负载和泵的流量发生明显变化时，保持高转向舒适度。
- 当系统压力变化时的阻尼特性。
- 在所有条件下均保持稳定转向的简单系统结构。



负载敏感转向系统

在负载敏感转向系统中，由泵通过优先阀供油，或者由变量泵向转向系统供油。

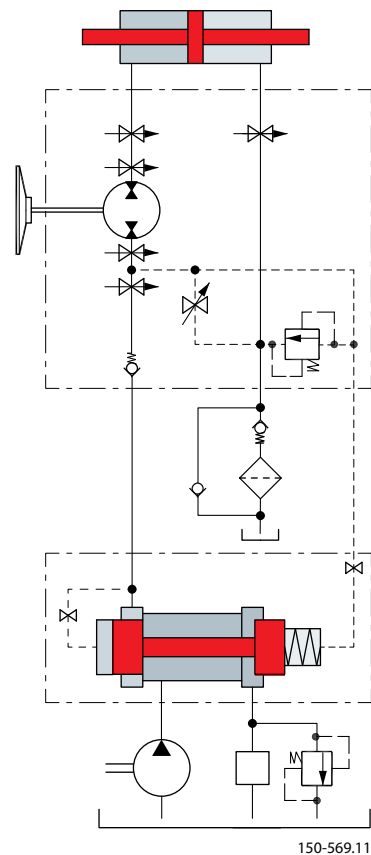
针对负载敏感系统，丹佛斯提供三种基本类型的转向器：

全液压转向系统

使用丹佛斯 LS 静态转向器的静态负载敏感转向系统特点

静态 OSPLS

- 未转向时，无流量通过转向器：最低能量损失。

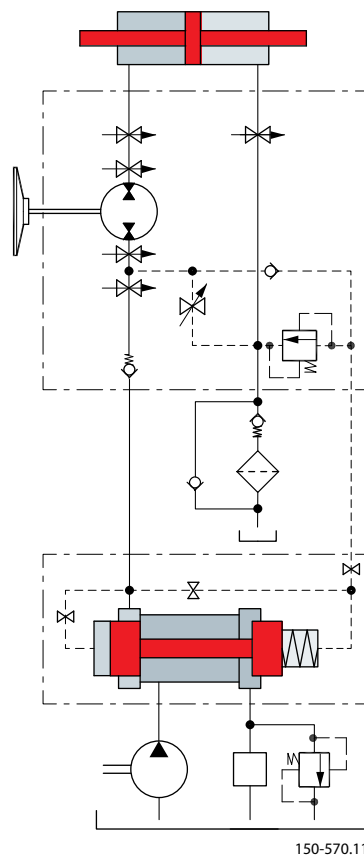


全液压转向系统

使用丹佛斯 LS 动态转向器的动态负载敏感转向系统特点

动态 OSPLS

- 当未转向时，持续经过转向器的流量：
- 标准（低）动态 LS 转向器为 0.6 – 0.9 l/min [0.16 – 0.24 US gal/min]
- 高动态 LS 转向器为 1.0 – 1.3 l/min [0.26 – 0.34 US gal/min]，需要极端响应时使用。
- 动态信号可以提高初始转向时的响应时间(无顿点)
- 转向器 P 口和 LS 口的单向阀可避免方向盘反弹
- 转向器始终与整个系统内的油液保持相同的温度，因此即使在非常冷的条件下启动，也不存在壳体内部的阀芯/阀套卡滞的风险

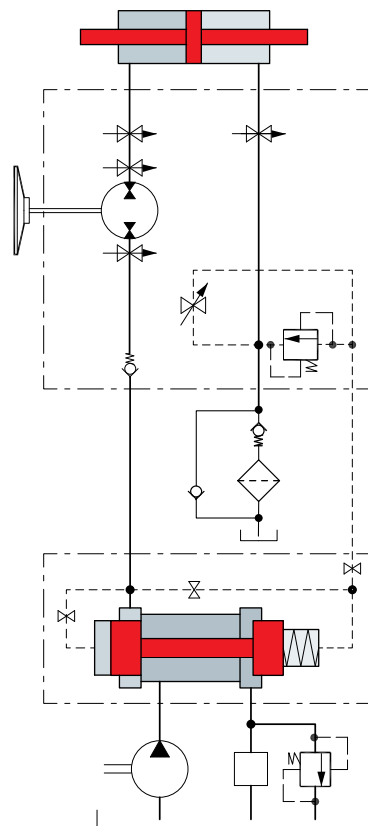


全液压转向系统

使用丹佛斯 OSPF LS 转向器的动态负载敏感转向系统特点

动态OSPF LS

- 当未转向时，持续经过转向器的流量：1.1 - 1.5 l/min [0.29 - 0.40 US gal/min]
- 动态信号消除了开始转向时的顿点
- 由于 P 口有单向阀并且 P 管路与 LS 管路之间无联接，因此不会发生方向盘反弹
- 转向器始终与系统油液具有相同的温度
- OSPF 可很好的控制转向冲击
- 更高的最大转速，仅受到泵流量和压力设置的限制



150-571.11

转向元件选择

转向元件选择

转向元件的选择主要取决于车辆设计、性能要求和所需的操作功能。

当选择了全液压系统时，下一步是确定全液压转向系统是否为：

- 开心转向系统
- 功率优先转向系统
- 闭心非负载敏感转向系统
- 负载敏感转向系统

该选择还取决于系统成本要求、液压系统能耗和系统复杂性。

选择负载敏感系统后，有以下三种类型供进一步选择：

- 静态负载敏感转向系统
- 动态负载敏感转向系统
- 基于丹佛斯 OSPF 转向器的动态负载敏感转向系统

这里的选择取决于系统性能要求和复杂性：

- 静态负载敏感转向系统是最简单的负载敏感类型，因为优先阀弹簧/阻尼孔的组合为初始设置。除非客户坚持，否则请勿推荐静态转向系统，采用“静态”转向器存在热冲击风险，可损坏转向器，方导致向盘反弹并且/或者有硬顿。
- 动态负载敏感转向系统提供比静态转向系统更佳的转向性能。请见 [带有LS 动态转向器的动态负载敏感转向系统特点](#)
- 带有 OSPF 转向器的动态负载敏感转向系统提供目前最佳的转向特性。请见 [带有 OSPF LS 转向器的动态负载敏感转向系统特点](#)。这种系统要求更精确的先导阀弹簧/阻尼孔组合设置，重要的是，要确保来自优先阀的高度“动态”流量为 1.1 l/min [0.29 US gal/min]。

在指定转向系统时，有两种转向器供选择，即：“有反应”和“无反应”：

- 采用有反应转向器后，当司机不转动方向盘时，任何作用于转向轮的外部力量都会导致方向盘进行相应的运动
- 采用无反应转向器后，当司机不转动方向盘时，方向盘不会进行相应的运动。

对于采用后轮转向和铰接式转向的车辆，或者对于需要转向器排量 $>250 \text{ cm}^3/\text{rev}$ [$15.25 \text{ in}^3/\text{rev}$] 的车辆，丹佛斯始终建议使用无反应转向器。

在下一节的“通用资料”中，对转向油缸、转向器和转向系统泵的尺寸进行计算。

根据方向盘从左侧打到右侧所需的最大圈数确定转向器的最低排量，以及在泵发生故障时的应急转向压力来确定所允许的最大排量，如果二者无法实现平衡，则可选择变排量转向器 OSPD 或 OSPU。

转向系统法规

请注意公共交通中液压/电液转向系统的特定国家法规。欧洲最知名的法规为欧盟指令 2009/66/EC 和 ISO 5010 标准。

概述

常用技术数据

下方常用数据适用于所有类型的丹佛斯转向元件：

OSPB, OSPC, OSPD, OSPF, OSPM, OSPL, OSPU, VSP, VSPP, OVR, OVPL, OLS, OSPE, EHPS, EHi

环境温度		最低	-30°C	[-22°F]
		最高	+60°C	[140°F]
表面温度	假设未操作转向器时允许的温度		120°C [248°F] 持续 20 分钟	
油温	最低，所有类型		-30°C	[-22°F]
	最高： OSPB、OSPC、OSPD、OSPF、OSPM、OSPL、OSPU、VSP、VSPP、OVR、OVPL、OLS 与 EHPS 类型 0		100°C	[212°F]
	最高： 带有除了 PVED-CLS 驱动器之外其他驱动器的 OSPE、EHi 与 EHPS		90°C	[194°F]
	最高： 带有 PVED-CLS 驱动器的 OSPE、EHi 与 EHPS		请见单个组件类别中的油温范围。	
建议油温		最低	30°C	[86°F]
		最高	60°C	[140°F]
油液粘度		最低	10 mm²/s	[59 SUS]
		最高	1000 mm²/s	[4629 SUS]
建议粘度		最低	12 mm²/s	[66 SUS]
		最高	80 mm²/s	[370 SUS]
过滤	最大污染程度（ISO 4406）	ON/OR	22 / 20 / 17	
		LS/CN/PB	21 / 19 / 16	
转向器与其他液压装置之间的温差		最高	Δ 10°C	[Δ 18°F]
转向力矩，OSPM	正常转向		0.5 - 1.5 N•m	[4.43 - 13.3 lbf•in]
	手动转向 ¹⁾		最大 80 N•m	[708 lbf•in]
	瞬时负载		最大 160 N•m	[1416 lbf•in]
转向力矩，其他 OSP	正常转向，OSPF		0.5 - 1.8 N•m	[4.43-15.93 lbf•in]
	正常转向，OSPL		1.5 - 4.0 N•m	[13.3 - 35.4 lbf•in]
	正常转向其他 OSP		0.8 - 3.0 N•m	[7.08 - 26.55 lbf•in]
	手动转向 ¹⁾		最大 120 N•m	[1062 lbf•in]
	瞬时负载		最大 240 N•m	[2124 lbf•in]

¹⁾ 转向器绝不可用于持续手动转向，最长时间为 1% 的生命周期

手动转向压力

正常运行时，转向泵在所需压力下供油充足，方向盘的最大力矩不会超过 5 N•m [44.2 lbf•in]。如果转向系统泵的油液流动发生故障或者流量太少，转向器可用作手动转向泵功能。

如果突然出现泵压力下降或流量减少，则手动转向仅可用于车辆的有限控制。

下表显示的是当作用于方向盘的力矩为 80 N•m [708 lbf•in] 时，丹佛斯所有类型的 OSPM 转向器标称的手动转向压力 (P_m)。

这些值仅适用于转向器 T 口的吸油充分时。

概述

OSPM		32	50	63	80	100
P _m	bar	125	80	65	50	40
	[psi]	[1813]	[1160]	[945]	[725]	[580]

除了 OSPM 之外的所有类型丹佛斯转向器，当用 120 N•m [1062 lbf•in] 的力矩去操作方向盘时所产生的手动转向压力 (P_m)如下表所示，120 N•m [1062 lbf•in] 是一个中等身材的人员能够操纵的最大力矩。这些值仅适用于转向器 T 口的吸油充分时。

OSP	50	60	70	80	100	125	160	200	315	400	500	630	800	1000
P _m	bar	120	100	85	75	60	50	40	30	20	15	12	10	8
	[psi]	[1740]	[1450]	[1235]	[1090]	[870]	[725]	[580]	[435]	[290]	[217]	[174]	[145]	[116]

转向柱满足的条件

为了确保卓越的转向性能，必须满足以下要求：

- 转向柱绝不可在转向器的输入轴上产生任何轴向或径向力
- 转向柱只能（在顶部）配备一个轴承
- 焊接的轴颈必须与转向柱的插孔同轴

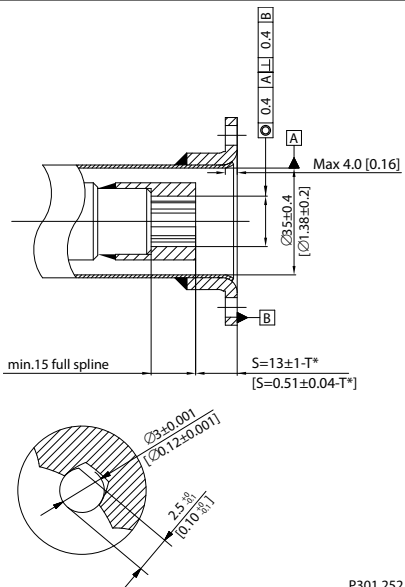
以下是转向柱花键轴和支撑板的尺寸。

OSPB、OSPC、OSPD、OSPE、OSPF、OSPL 和 OSPU 转向器的转向柱参数：

用于转向柱的渐开线花键参数 ANSI B92.1 的渐开线花键参数		
齿数	12	
压力角	30°	
径节/短节距	16/32	
分度圆直径	Ø 19.05 [0.75]	
外径	Ø 20.3±0.1 [0.80±0.01]	
最小直径	Ø 16.5 +0.5 [0.65 +0.02]	
跨越两个量棒的最小直径	Ø 23.47 -0.1 [0.92 -0.01]	
量棒直径	Ø 3.048±0.001 [0.12±0.001]	*T= 支撑板厚度。 当转向柱直接安装在转向器上时，S=6.5 mm [0.26 in]

概述

OSPM 转向器的转向柱参数:

用于转向柱的渐开线花键参数 DIN5482 A17x14 渐开线花键参数		
齿数	9	
外径	Ø20 -0+0.11 [0.79 -0+0.04]	
最小直径	Ø14 -0+0.11 [0.55 -0+0.04]	
两个量棒之间的最小直径	Ø11.07 ±0.05 [0.43 ±0.01]	
量棒直径	Ø3 ±0.001 [0.12 ±0.001]	
量棒磨平面到花键底部的距离	1.5 -0.1+0 [0.10 -0.1+0]	

转向力和转向扭矩

欧盟指令 2009/66/EC 规定了应急转向状态下允许的最大方向盘轮缘力（请查阅指令以了解规定的值）。

例如，如果允许的方向盘轮缘力为 $F_e = 350\text{ N}$ [78.7 lbf]，方向盘直径为 $SWd_{is} = 0.381\text{ m}$ [15"]，则转向力矩 $T_{sw} =$

$$T_{sw} = F_e \cdot (SWd/2) = 350 \cdot (0.381/2) = 66.7\text{ N}\cdot\text{m}$$
 [590 lbf·in]

相应地，所获得的最大转向压力将低于第 39 页 [常用技术数据](#) 页 39 表中规定的值。

例如，使用 OSPC 80 的最大转向压力 $P_{mr} =$

$$P_{mr} = P_{m\text{ table}} \times T_{sw}/T_{table} = 75 \times 66/120 = 41\text{ bar}$$
 [598 psi]。

转向系统计算

阿克曼转向装置

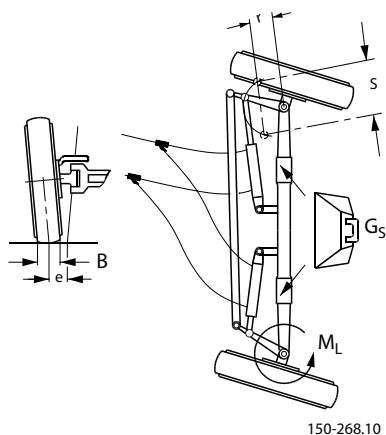
符号:

- M_L (N·m) [lbf·in]: 转向力矩
- F (N) [lbf]: 转向力
- G_5 (N) [lbf]: 轴的受力（重量）
- e (mm) [in]: 中心销偏移量
- B (mm) [in]: 轮胎宽度
- μ_5 : 摩擦系数

概述

S (cm) [in]: 油缸行程:

r (m) [ft]: 转向油缸的最小有效半径



作用在轴上的力为 80000 N (8000kg) [17984 lbf], 中心销偏移量为 100 mm. [3.94 in]。轮胎宽度为 200 mm [7.87 in]

道路和轮胎之间的摩擦系数为 0.7。转向油缸的最小有效半径为 0.1 m [3.94 in]。

根据 Taborek 公式, 总的转向力矩为

$$M_L = 0.05 \cdot G_s \cdot \frac{1}{1 + \frac{e}{B}} \cdot \frac{B}{200} \cdot \frac{\mu_s}{0.7}$$

$$M_L = 0.05 \cdot 80.000 \cdot \frac{1}{1 + \frac{100}{200}} \cdot \frac{200}{200} \cdot \frac{0.7}{0.7} \text{ Nm}$$

$$M_L = 2667 \text{ Nm [23606 lbf.in]}$$

此时, 油缸活塞杆必须产生的转向力为:

$$F = (M_L / r) = (2667 / 0.1) \text{ N} = 26670 \text{ N [5995 lbf]}$$

油缸

符号:

F (N) [lbf]: 转向力

P (bar) [psi]: 转向压力

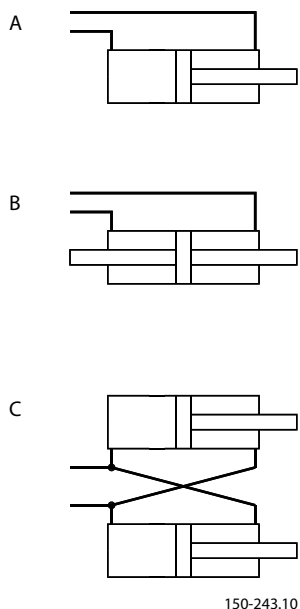
D (cm) [in]: 油缸内径

d (cm) [in]: 活塞杆直径

S (cm) [in]: 活塞行程

V (cm³) [in³]: 转向油缸容积

概述



当仅使用一个差动油缸时，方向盘从最左侧转至最右侧的圈数会根据不同的转动方向而不同。

在油缸中使用活塞密封，可有效避免油缸的内泄。

A: 差动油缸

当最大转向压力 P 作用于最大面积时，转向力为：

$$F = P \cdot (\pi/4) \cdot D^2 \cdot 10$$

当转向至最大区域时，油缸容积为：

$$V = (\pi/4) \cdot D^2 \cdot S$$

当最大转向压力 P 作用于最小面积时，转向力为：

$$F = P \cdot (\pi/4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10$$

转向至最小区域时，油缸容积为：

$$V = (\pi/4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot S$$

B: 平衡油缸

$$F = P \cdot (\pi/4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10$$

$$V = (\pi/4) \cdot (D^2 - d^2) \cdot S$$

C: 交叉连接油缸

$$F = P \cdot (\pi/4) \cdot (2D^2 - d^2) \cdot 10$$

$$V = (\pi/4) \cdot (2D^2 - d^2) \cdot S$$

转向油缸的计算示例

使用交叉连接的油缸。转向力为 30500 N [6857 lbf]

转向压力为 90 bar [1305 psi]。活塞行程为 20 cm [7.90 in]。

活塞杆直径与油缸内径之间的关系为：

对于所选的油缸， $(d/D) = (1/2)$ 。

概述

插入转向力公式 $30500 = 90 \cdot (\pi/4) (2 (2d)^2 - d^2) \cdot 10$

结果是: $d = 2.5 \text{ cm [1 in]}$ and $D = 2 \cdot d = 5.0 \text{ cm [2 in]}$ 。

转向油缸容积: $V = (\pi/4) \cdot (2 \cdot 5.0^2 - 2.5^2) \cdot 20 = 687 \text{ cm}^3 [41.9 \text{ in}^3]$

根据理论计算选定的转向油缸和转向压力, 在实际应用时有可能导致动态转向力度不够。

经验法则验证: 将大约 50 bar [725 psi] 的压力添加至理论压力之上, 通常能确保满意的转向性能。

根据这一经验法则, 可在低于系统压力 50 bar [725 psi] 的基础上, 计算所需要的油缸尺寸。

因此, 在上述示例中, 转向系统中转向泵的压力为:

$90 \text{ bar [1305 psi]} + 50 \text{ bar [725 psi]} = 140 \text{ bar [2030 psi]}$

转向器的计算示例

符号:

$V \text{ cm}^3 [\text{in}^3]$: 转向油缸容积

$V_v \text{ cm}^3/\text{rev} [\text{in}^3/\text{rev}]$: 转向器排量

i (圈数): 方向盘从最左侧打到最右侧需要的圈数

通过 $V_v = (V/i)$, 计算所需的转向器排量

油缸的容积: $687 \text{ cm}^3 [41.9 \text{ in}^3]$, 3 - 4 圈的方向盘转速, 转向器排量介于 $172 - 229 \text{ cm}^3/\text{rev} [10.56 \text{ and } 13.97 \text{ in}^3/\text{rev}]$ 之间。转向器排量为

$200 \text{ cm}^3/\text{rev} [12.20 \text{ in}^3/\text{rev}]$ 可满足 3.4 圈的方向盘转速。

泵的计算示例

符号:

$V_v (\text{cm}^3/\text{rev}) [\text{in}^3/\text{rev}]$: 转向器排量

$n (\text{rev}/\text{min}) [\text{rev}/\text{min}]$: 所需的方向盘转速

$Q (\text{l}/\text{min}) [\text{US gal}/\text{min}]$: 流量

流量计算方式:

$Q = V_v \cdot n \cdot 10^{-3}$.

排量为 $200 \text{ cm}^3/\text{rev} [12.20 \text{ in}^3/\text{rev}]$ 时, 所需的转速为

$100 \text{ rev}/\text{min} [\text{rev}/\text{min}]$, 此时油液流量为

$Q = 200 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 20 \text{ l}/\text{min} [5.28 \text{ US gal}/\text{min}]$

方向盘转动圈数和转向速度

建议:

方向盘从最左侧转到最右侧所需的圈数: 3 - 5 圈。

方向盘转速: $100 - 150 \text{ rev}/\text{min} [\text{rev}/\text{min}]$

发动机怠速时的方向盘转速: 最低 $60 \text{ rev}/\text{min} [\text{rev}/\text{min}]$

带有工作装置的 LS 转向系统计算

符号:

$Q (\text{l}/\text{min}) [\text{US gal}/\text{min}]$: 转向系统需要的流量

概述

Q_A (l/min) [US gal/min]: 液压系统其它装置需要的流量

Q_p (l/min) [US gal/min]: 所需泵流量

优先阀确保在任何情况下转向系统优先。在某些场合，转向泵的流量将全部供给转向系统。

当经过设计的转向系统和工作液压无需同时用油时，泵 Q_p 供应的必要流量等于两个流量中的较高流量 (Q_A 或者 Q)。

当必须同时为工作液压和转向系统供油时，泵 Q_p 提供的必要流量等于这两个流量之和 ($Q_A + Q$)。

转向器需要的流量为 20 l/min [5.28 US gal/min]。工作装置需要的流量为 40 l/min [10.56 US gal/min]。

如果允许在转向过程中工作液压装置速度下降，此时

泵提供的必要流量为： $Q_p = Q_A = 40$ l/min [10.56 US gal/min]。

采用流量放大器 OSQA/OSQB 的转向系统计算

符号

V (cm³) [in³]: 转向油缸容积

i (min⁻¹) [rev]: 方向盘从最左侧打到最右侧需要的圈数

V_v (cm³/rev) [in³/rev]: 转向器排量

f : 流量放大器的放大因子

转向器的排量和流量放大器的放大因子计算方法如下：

$$V_v \cdot f = (V/i)$$

用于铰接式车辆的转向系统计算

如果您想确定铰接式车辆的转向系统尺寸，丹佛斯会帮助进行电脑计算。

请复印一份问卷调查，填写完以后，发送给丹佛斯销售部门。

概述

铰接式车辆

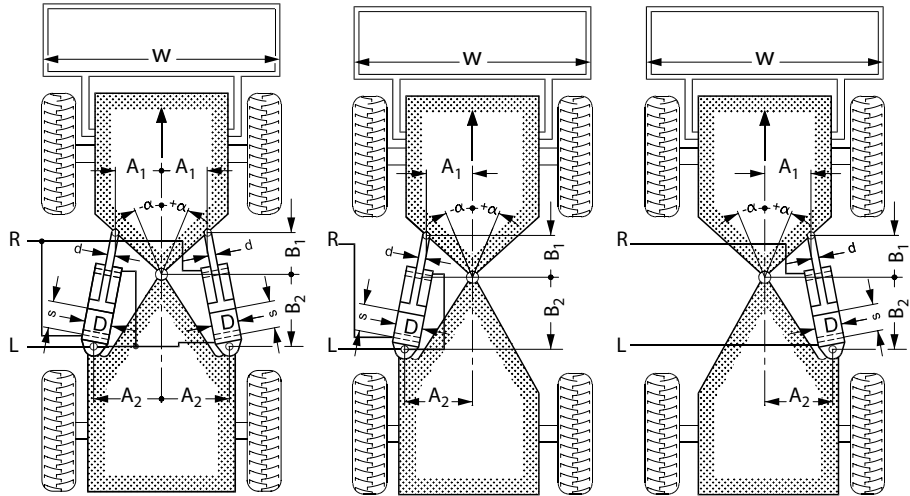
	生产商: 车辆:		完成人员: 型号:		日期: 项目:	
	所用单位: 填写 X:				公制	[US]
	满载车辆的重量: G 最大=				kg	[lbf]
	最大车速:				km/h	[mph]
	方向盘转动的圈数: i =				min-1	[rev]
	转向泵:		型号:			
		最大转向压力:		bar	[psi]	
		排量:		cm ³	[in ³]	
		最低转速:		rev/min	[rev/min]	
		最高转速:		rev/min	[rev/min]	
	装载机	铲斗宽度: W=		mm	[in]	
	其他设备					
		前轴数量:				
		后轴数量:				

完成表格

A1 =	mm	[in]	注释:
A2 =	mm	[in]	
B1 =	mm	[in]	
B2 =	mm	[in]	
D =	mm	[in]	
d =	mm	[in]	
± α 最大 =	°	°	
E =			

概述

2 个油缸 $E=1$, 1 个油缸, 左侧 $E=2$, 1 个油缸, 右侧 $E=3$



150-317.10

流量放大器 OSQA/OSQB 供油泵的流量

符号

Q (l/min) [US gal/min]:	转向元件所需的流量
Q_A (l/min) [US gal/min]:	工作装置所需的流量
Q_p (l/min) [US gal/min]:	泵所需的流量
V_v (cm ³) [in ³]:	转向器排量
f :	流量放大器的放大因子
n (rev/min) [rev/min]:	所需的转向速度

流量放大器中的一体式优先阀确保转向优先。当经过设计的转向系统和工作液压不同时运转时，需要泵 Q_p 提供的流量等于两个流量中较高的一个 (Q_A 或 Q)。

$$Q = V_v \cdot f \cdot n \cdot 10^{-3}$$

当必须同时为工作装置和转向系统供油时，需要泵 Q_p 提供的流量等于两个流量之和 ($Q_A + Q$)。

油液类型

矿物油

当使用矿基液压油时，建议增加在低温和边界润滑条件下起作用的足量抗磨剂。

属于以下分组的矿物油可以被使用：

- HM 油，可能为 HV (ISO 6743/4, CETOP RP 91H) 或者 H-LP 油 (DIN 51524)
- 传动油 (ATF A)
- SE- 和 CD 机油（美国石油组织 (API)）

机油内放入大量添加剂会产生沉淀，从而阻塞阀门和过滤器。如果您对油液的适合性存在任何疑问，请联系丹佛斯销售部门。

不易燃或可降解液压油

丹佛斯转向元件正不断拓展在使用不易燃液压油的系统中的应用。

概述

根据 ISO 12922 标准，这些流体通常属于以下分组：

水包油乳化液：HFA

油包水乳化液：HFB

水/聚合物溶液：HFC

无水合成液体：HFD-U

有关不易燃或可降解流体的用法，请联系丹佛斯销售部门

密封材料

转向元件中的密封材料使用丁晴橡胶 NBR (Buna N) 和聚四氟乙烯 PTFE。

如果转向系统使用合成流体，请联系丹佛斯销售部门咨询有关密封材料问题。

油温

如果操作温度长期超过 60 °C [140°F]，则油的使用寿命会因氧化而大幅缩短。

经验法则是，操作温度超过 80 °C [176°F] 后，每升高 8 °C [46.4°F]，油的使用寿命就会缩短一半。

油中的杂质，例如颗粒或水，会进一步缩短其寿命。

颗粒物浓度，清洁度和过滤

颗粒物浓度，清洁度

油必须经过过滤，以免其中的颗粒物浓度超出允许值，清洁度应控制在可以接受的范围内。ISO 规定的最高油液清洁度（参见 ISO 4406 或 CETOP RP 70）

- 用于负载敏感、闭心转向器元件和功率优先转向器：21/19/16
- 用于开心转向元件：22/20/17

过滤

必须达到什么过滤效果和过滤器放置位置始终需平衡处理。

在配备良好的空气滤清器、高效防尘且在清洁环境操作的系统中，

使用额定 25 µm（绝对 40-50 µm）或更细的回油过滤器可保持油液清洁度在规定的范围内。

在多尘环境中，使用了差的空气滤清器并采用不合适的防尘密封材料的系统通常需要 10 µm 绝对值的多个过滤器。这些过滤器可以是高压或回油过滤器。

安装

- 请勿在转向器与转向柱的配合面喷漆，以免转向器与转向柱之间错位。
- 安装转向柱时，绝不可在转向器的输入轴上产生任何轴向或径向力。
- 所有的液压元件都应当放在易于取放的位置。
- 所有的液压元件都应当安装在车辆驾驶室外。
- 泵与油箱管路内应当连接有压力计。
- 安装油缸时使油口朝上，以免产生气泡。
- 安装表面应当平坦，以确保有效接触。
- 液压先导油路安装必须避免产生气泡。

概述

- 遵循单个液压元件的安装说明进行安装。
- 产品包装内随附安装说明，也可以联系丹佛斯动力系统销售部门订购。
- 不能用固定螺钉将液压元件强行扭动到位。
- 油口接头不可使用包装线、聚四氟乙烯和其他不合适的密封材料。应使用组合垫圈、O 形圈、钢垫圈或类似材料。
- 安装管道和软管之前，请勿去掉塑料堵头。
- 去掉塑料堵头时，确保无油漆碎片或其他灰尘颗粒进入液压元件油口。
- 拧紧连接时，扭矩绝不可大于说明中规定的最大拧紧扭矩。
- 油的污染物含量要比第 39 页 [常用技术数据](#) 页 39 所规定的 ISO 4406 的清洁度要求要好。
- 进行加注时必须使用过滤器进行过滤。

拧紧扭矩

连接	建议的拧紧扭矩 N•m [lbf•in]			
	带刃口	使用铜垫圈	使用铝垫圈	O 形圈
G 1/4	35 [309]	35 [309]	35 [309]	-
G 3/8	70 [619]	45 [398]	50 [442]	-
G 1/2	100 [885]	55 [486]	80 [708]	-
G 3/4	180 [1593]	90 [796]	130 [1150]	-
7/16-20 UNF	-	-	-	20 [177]
3/4-16 UNF	-	-	-	60 [531]
7/8-14 UNF	-	-	-	90 [796]
1 1/16-12 UN	-	-	-	120 [1062]
M12 • 1.5	30 [265]	20 [177]	30 [265]	25 [221]
M18 • 1.5	80 [708]	55 [486]	70 [619]	50 [442]
M22 • 1.5	100 [885]	65 [575]	80 [708]	60 [531]
9/16 - 18 UNF, O 型圈平面密封	-	-	-	25 [221]
11/16 - 16 UN, O 型圈平面密封	-	-	-	27 [239]

丹佛斯转向元件可经受所述的拧紧扭矩。但仍建议使用配件供应商规定的扭矩。

启动和磨合

- 启动原动机，并尽可能使之以最低速度运行。
- 检查泵轴转向。
- 必须打开所有的排气螺钉进行排气。
- 在负载敏感系统中，确保所有的信号管路都装满油。
- 从一侧向另外一侧开始缓慢转动方向盘，进行至少五个循环方可将所有空气排出。
- 液压系统中有空气进入的信号如下：

概述

- 油箱中有泡沫
 - 驱动电机或油缸工作不平稳
 - 噪声
- 如需要的话再次加油。
- 空气完全排出后系统方可进行加载。
- 检查液压系统的密封性和功能。
- 检查 P 口与 T 口内的压力：
 - 油缸转到一端的极限位置时，P-T 口的最大压降必须符合规范要求。
 - T 口绝对压力：在任何转向情况下，以及在快速改变转向时，T 口压力必须超过大气压力。在有些转向系统内，需要在 T 管路内安装背压阀，以确保在任何转向情况下液压油箱处于正压状态。请参考第 51 页的 [转向系统示例](#) 页 51 了解背压阀的安装方法。
- 磨合之后：必要时更换液压油过滤器。

维护

- 认真维护对于液压系统的可靠性和使用寿命而言至关重要。
- 必须遵循供应商提供的使用说明更换油、油过滤器和空气滤清器。
- 必须按适当的间隔检查油的状况。
- 必须定期检查系统密封性和油位。

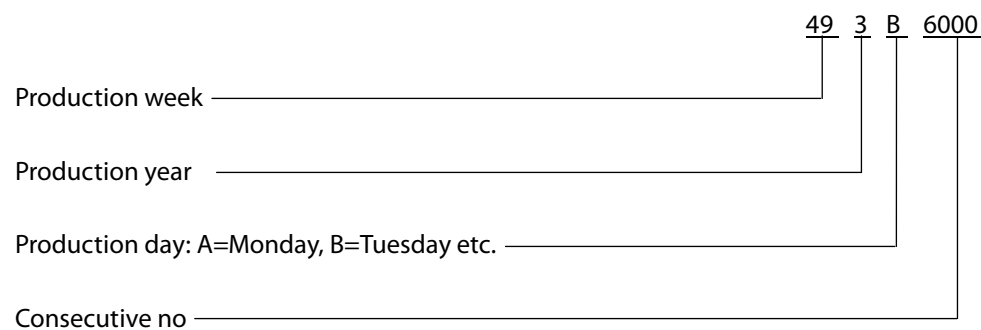
概述

标签信息

所有转向元件上的标签均包含：

- 丹佛斯徽标
- 类型名称
- 代码
- 序列号
- 条形码，包括代号和序列号信息

序列号有 8 个字符，详细信息如示例中所示：

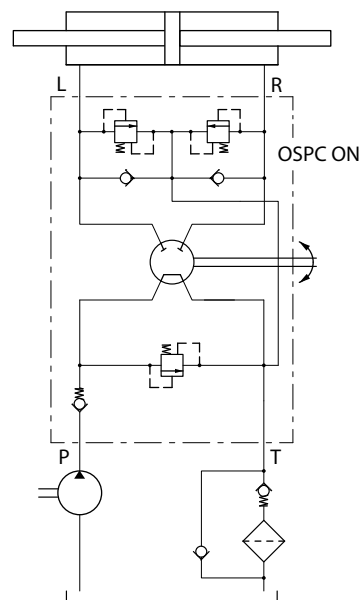


转向系统示例

OSPC ON

OSPC ON 转向器包含以下一种或多种功能阀：

- 溢流阀
- 缓冲阀
- 补油阀
- 单向阀



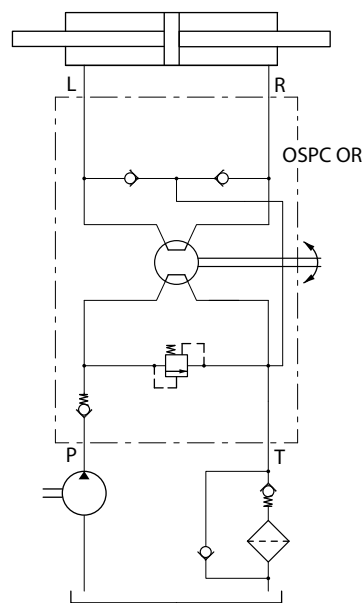
150-367.11

概述

OSPC OR

OSPC OR 转向器包含以下一种或多种功能阀：

- 溢流阀
- 补油阀
- 单向阀
- 缓冲阀（如果需要）



150-429.11

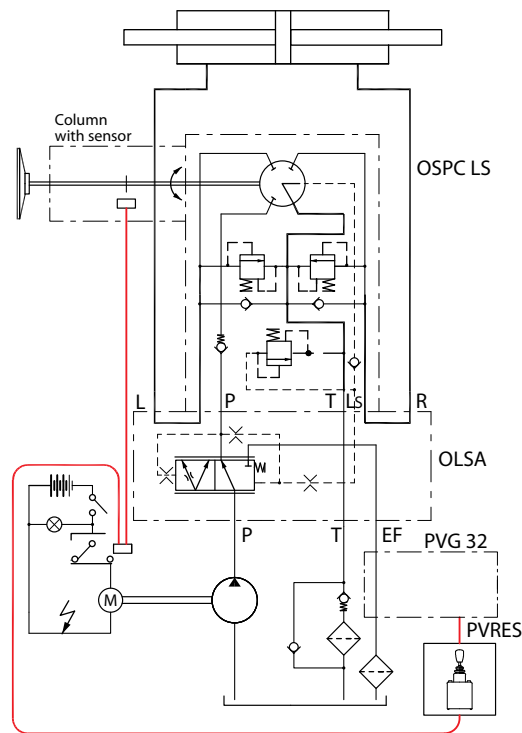
OSPC LS + OLSA

转向器带有法兰安装的优先阀 OLSA，转向柱带有传感器。

司机转动方向盘时，方向盘传感器将信号发送至继电器盒，激活驱动液压泵的电机。系统还必须包含工作装置中的信号源。

例如遥控单元控制杆。

因此，该系统经过了能量优化，只有在液压功能激活时才会运行液压泵。

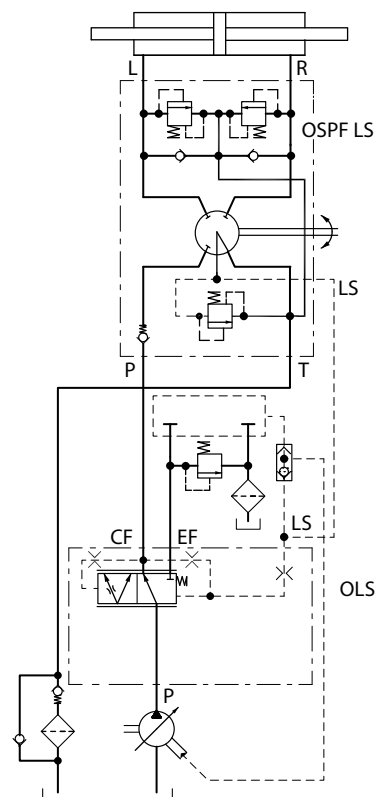


152877.11

概述

OSPF + OLS

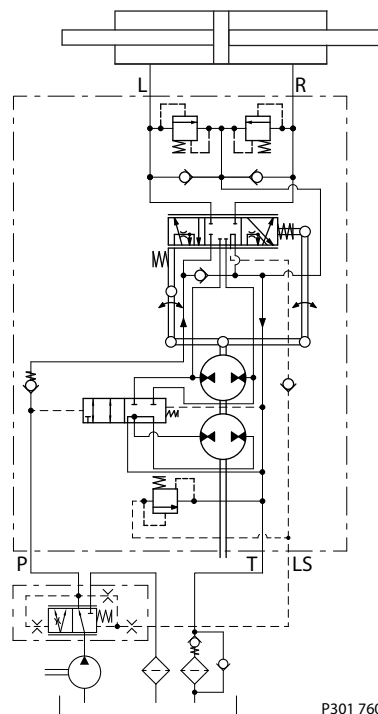
采用变量泵的负载敏感转向系统。
必须由独立溢流阀来保护泵和工作装置回路。



150-394.11

OSPD LS

带有两个定转子副的转向器。
采用 OSPD，即使重型车辆也可在许多场合符合法规要求，并且无需应急转向泵实现应急转向。OSPD 实现了在正常转向排量 and 应急转向排量之间选择最大因子为 5 的比率。
必须由独立溢流阀来保护泵和工作装置回路。

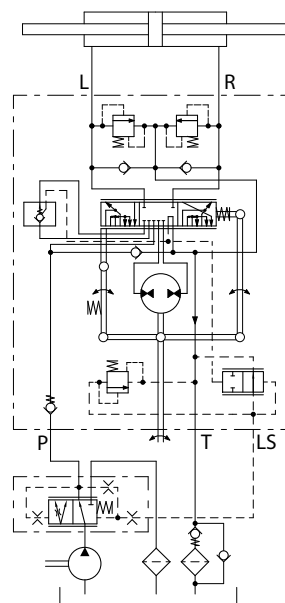


P301 760.B

概述

OSPU LS

带放大功能的转向器。
利用 OSPU，即使重型车辆也可在许多场合符合法规要求，并且无需应急转向泵实现应急转向。
OSPU 可选择 2、3 或 4 的放大因子。
当工作装置连接至优先阀的 EF 端口时，必须用独立溢流阀保护泵和工作装置回路。

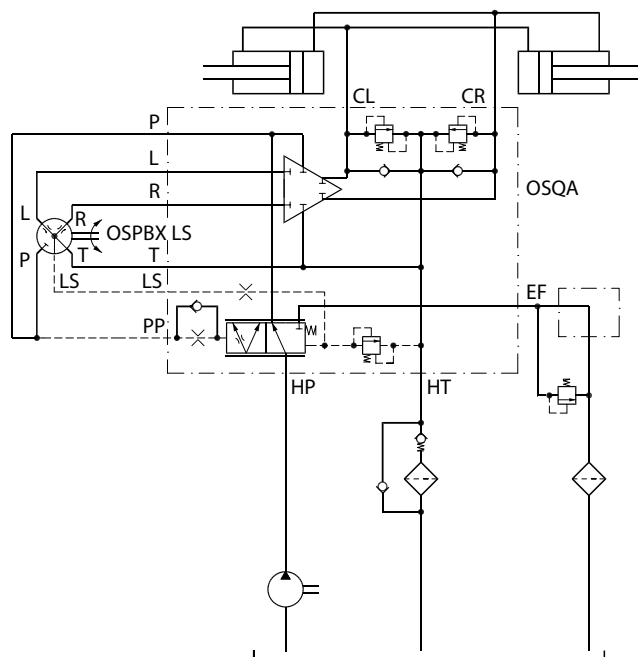


P301 761

概述

OSPBX LS 和 OSQA

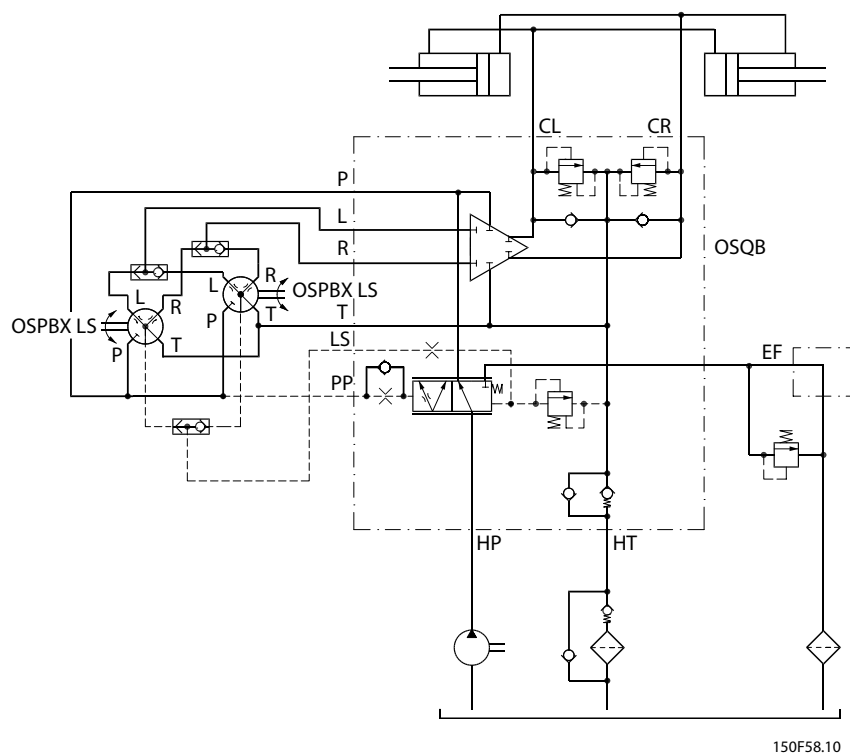
OSQA 中的先导溢流阀仅保护转向回路。必须由独立溢流阀来保护泵和工作装置回路。



150F57.10

2 x OSPBX LS 和 OSQB

转动方向盘时，优先阀确保必要的流量供给转向回路。其余的提供给工作装置。



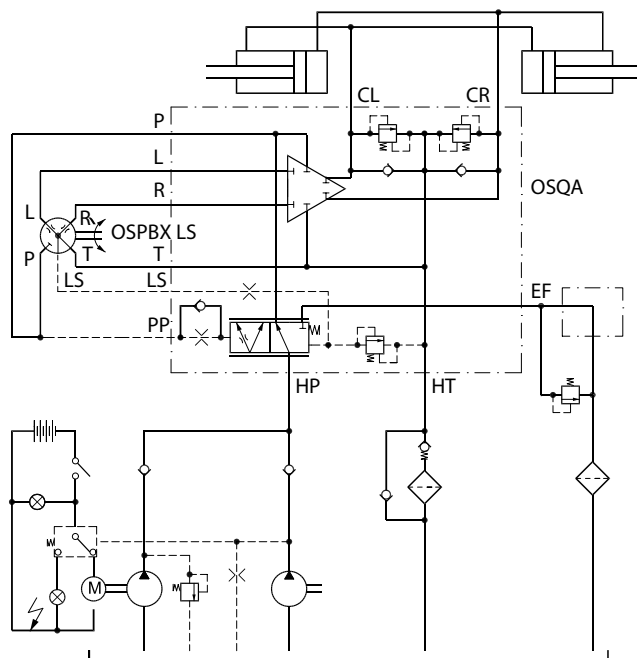
概述

带有电动泵的 OSPBX LS 和 OSQA，用于在应急转向过程中的转向流量放大。

HP 管路中的压力低于待命值时，运行应急转向泵。应急转向泵为 HP 管路供油。

因此，在应急转向过程中保持放大。OSQA 中的先导溢流阀仅保护转向回路。

必须由独立的先导溢流阀保护泵和工作装置回路。

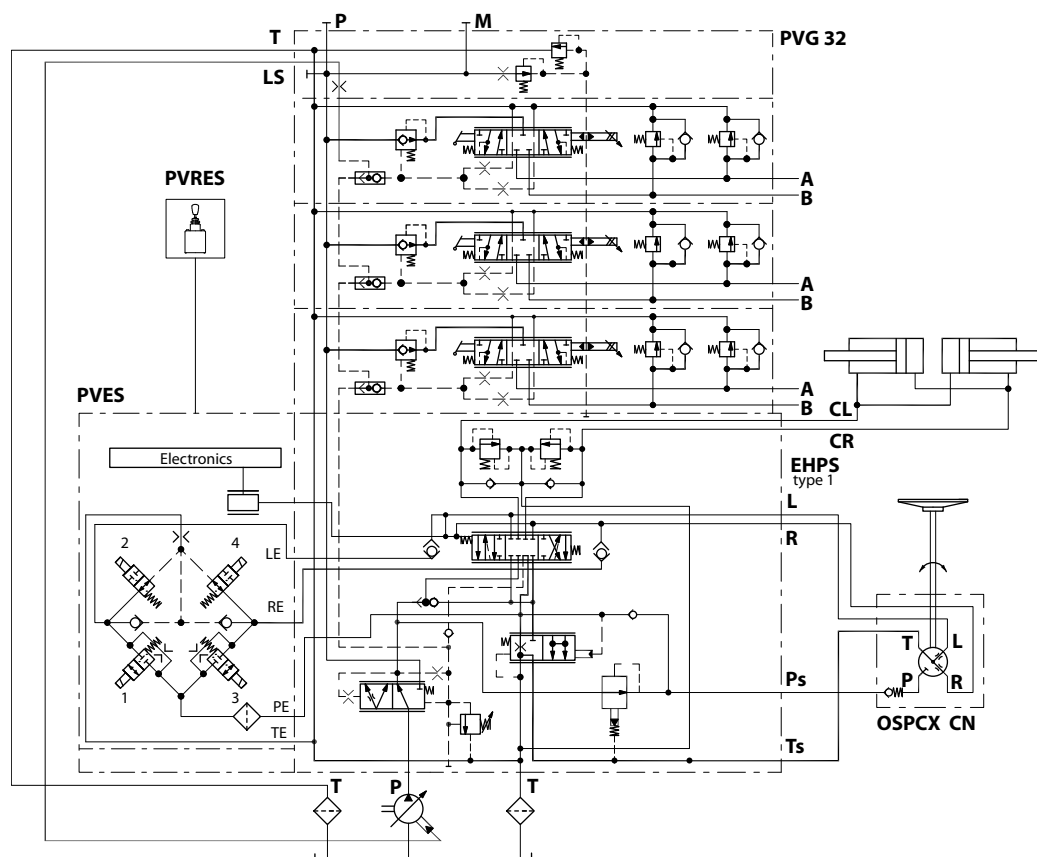


150F60.10

概述

EHPS 1 型转向阀，采用 PVG 32, OSPCX 先导转向器和遥控单元手柄

车辆可通过遥控单元手柄或 OSPCX 先导转向器进行转向。来自转向器的信号可优先同步激活方向盘和手柄。



150-575.14

概述

EHPS 2 型转向阀采用控制模块 PVED、OSPCX 先导转向器和手柄

车辆的转向可通过：

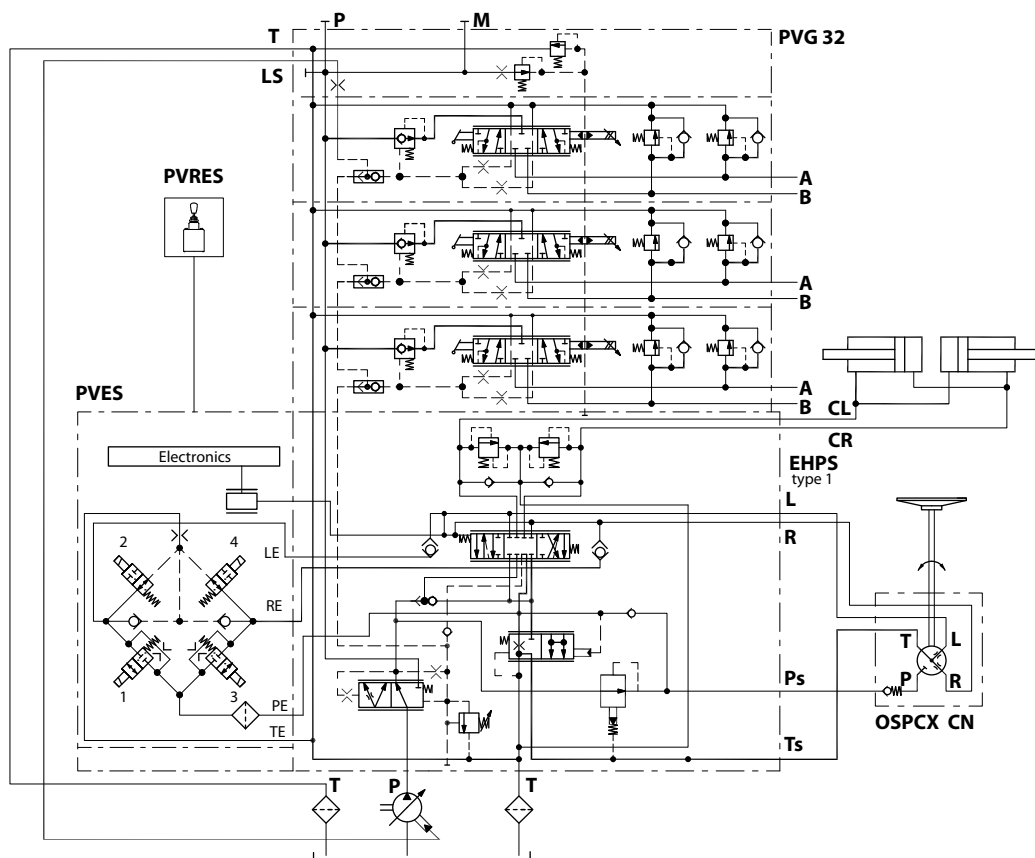
- 外部信号源（例如距离传感器或 GPS 信号）
- 利用手柄转向或者利用 OSPCX 先导转向器转向。

来自转向器的信号优先：

当方向盘动作时，来自自动转向阀的信号断开，方向盘和手柄转向自动激活，转向轮的转向将对应方向盘的转动方向。

来自方向盘传感器的信号可实现：

- 变速比转向
- 零滑移功能：方向盘位置与转向油缸位置相对应。
- 必须由独立溢流阀来保护泵和工作装置回路。



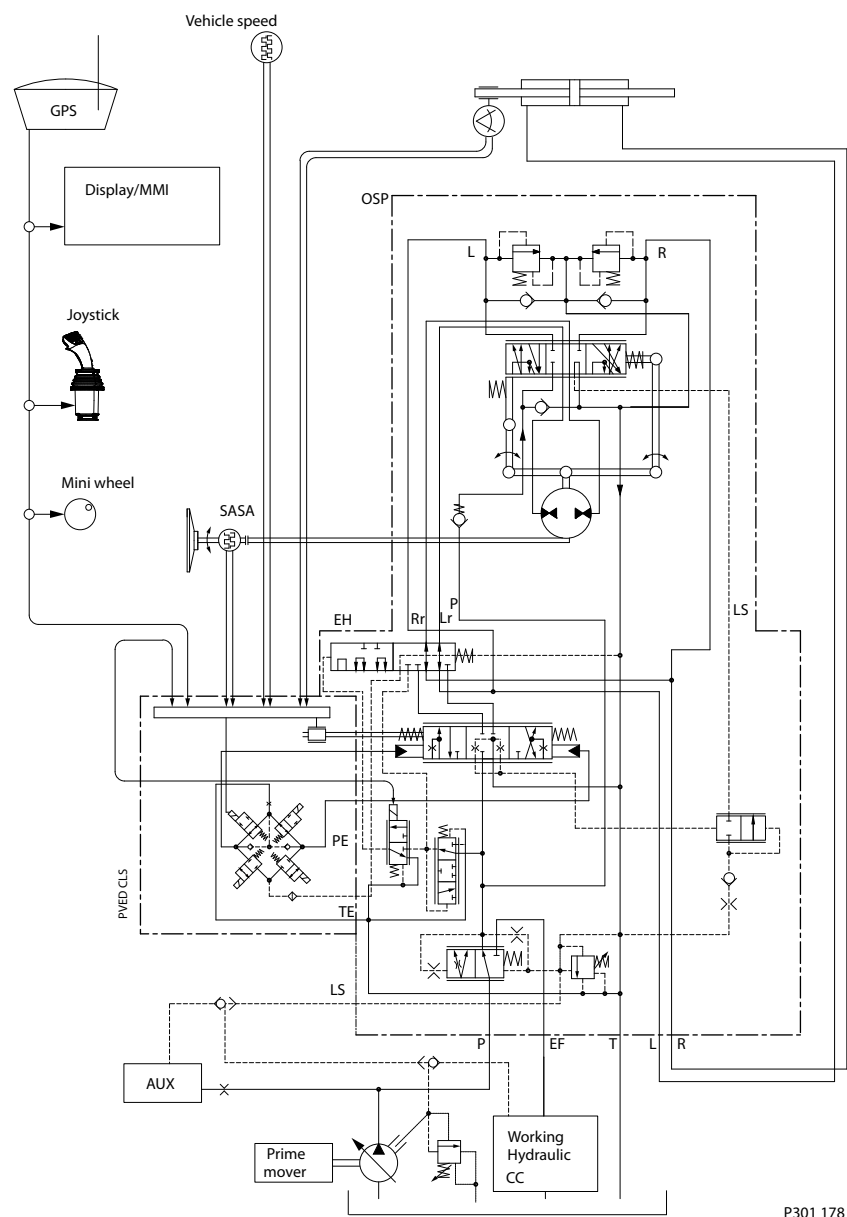
150-575.14

概述

OSPE 在带有变量泵和 GPS 转向的系统中

泵必须有内置的先导溢流阀，以保护 OSPE、优先阀部件、工作装置液压和辅助功能。辅助功能可以是刹车系统，其油耗必需有限，以便在任何情况下都要保证转向能力。

在工作装置和辅助装置必须要有压力保护。



P301 178

概述

负载敏感转向系统和负载敏感工作装置，通常由定量泵供油

泵的流量从优先阀 OLS 120 或 OLS 160 供应，确保转向优先。

OSPC LS 内置的先导溢流阀保护转向回路。

丹佛斯比例阀 PVG 32 内置的先导溢流阀保护工作装置回路。

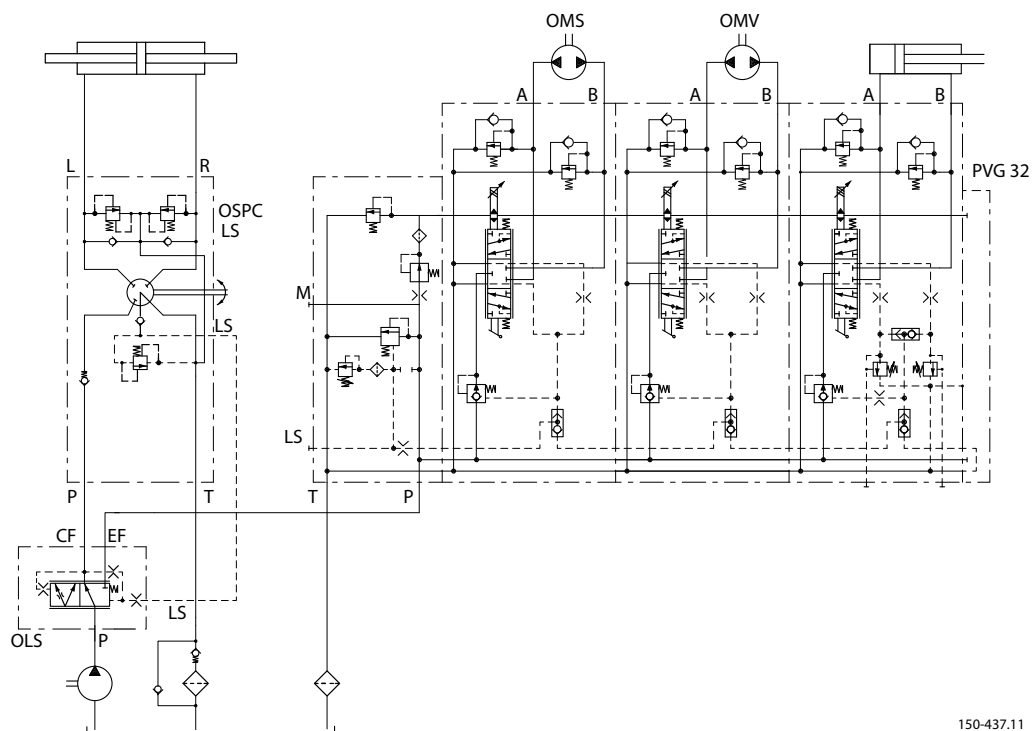
第一个工作装置部件丹佛斯是液压马达。

缓冲阀和吸油阀嵌入比例阀内。

第二个工作装置部件是丹佛斯液压马达。

第三个工作装置部件是比例阀内置的 LS 压力溢流阀。因此，油口 A 和 B 可单独设置最大工作压力。

有关您的应用搭配组合，请联系丹佛斯销售部门。



150-437.11

我们提供的产品包括:

- DCV 方向控制阀
- 电气转换器
- 电气设备
- 电机
- 齿轮马达
- 齿轮泵
- 静液电机
- 静液泵
- 摆线马达
- PLUS+1 控制器
- PLUS+1 显示器
- PLUS+1 操纵手柄和踏板
- PLUS+1 操作界面
- PLUS+1 传感器
- PLUS+1 软件
- PLUS+1 软件服务、支持与培训
- 位置控制和传感器
- PVG 比例阀
- 转向组件和系统
- 远程信息处理

丹佛斯动力系统 是一家全球化的制造商和供应商，生产并提供高品质的液压及电子元件。我们为客户提供前沿的技术及解决方案，尤其专注于工况恶劣的非公路行走设备以及海事领域。基于我们丰富成熟的应用经验，我们和客户紧密合作，确保采用我们产品的诸多应用具备卓越的性能。在全球范围内，我们帮助您和其他客户加速系统的研发、降低成本并使机器能更快的推向市场。

丹佛斯动力系统 – 行走液压和行走机械电子产品领域强有力的合作伙伴。

更多信息，请登录 www.danfoss.com。

在全球范围内，我们为客户提供专业的技术支持，最佳解决方案以实现卓越的机器性能。通过遍布世界的授权服务商，针对所有丹佛斯动力系统的产品，我们为客户提供综合的全球化服务。

请联系:

Hydro-Gear

www.hydro-gear.com

Daikin-Sauer-Danfoss

www.daikin-sauer-danfoss.com

**Danfoss
Power Solutions (US) Company**
2800 East 13th Street
Ames, IA 50010, USA
Phone: +1 515 239 6000

**Danfoss
Power Solutions GmbH & Co. OHG**
Krokamp 35
D-24539 Neumünster, Germany
Phone: +49 4321 871 0

**Danfoss
Power Solutions ApS**
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg, Denmark
Phone: +45 7488 2222

**Danfoss
Power Solutions Trading
(Shanghai) Co., Ltd.**
Building #22, No. 1000 Jin Hai Rd
Jin Qiao, Pudong New District
Shanghai, China 201206
Phone: +86 21 2080 6201

丹佛斯对目录、产品手册和其他印刷材料中可能存在的错误不承担任何责任。丹佛斯有权不预先通知就更改其产品。这也适用于已订购的产品，但前提是在不影响既定规格的情况下才能做出此类更改。

All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.