

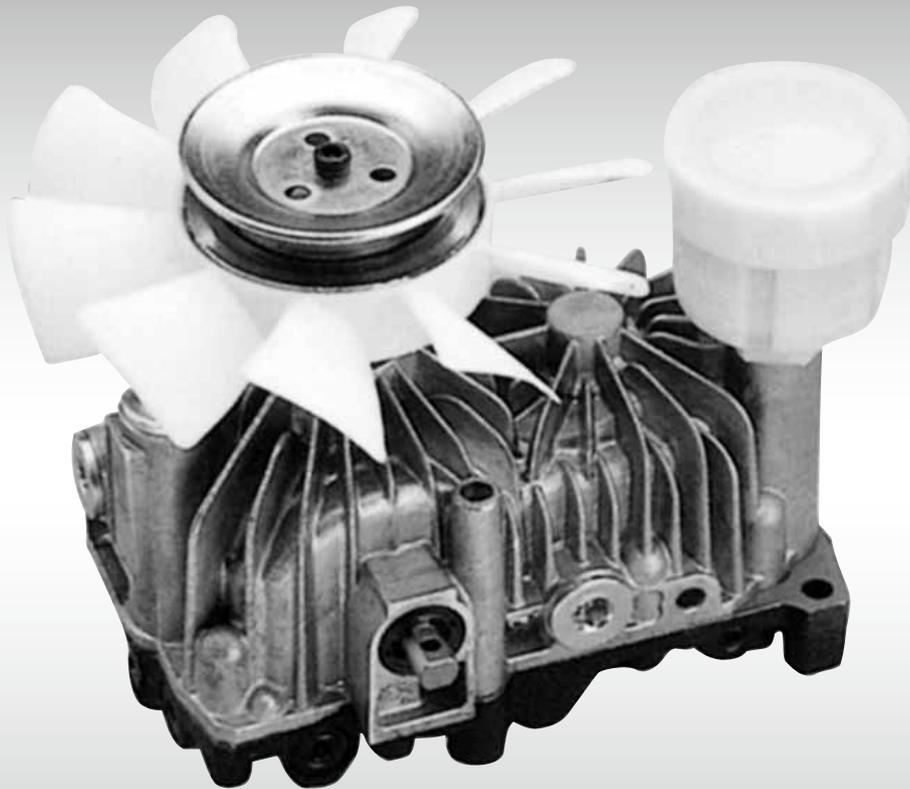
MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Danfoss

产品样本

BD系列

闭式回路轴向柱塞传动单元



powersolutions.danfoss.com

版本说明

版本历史

修订记录表

日期	页码	修订内容	版本号
2010年7月	41	安装图纸	AC
2009年1月	35	安装图纸	AB
2006年1月	-	第一版	AA

目录

概述	BD 系列静液传动单元.....	9-5
	BDU-10 S, 原理图.....	9-6
	BDU-21 L, 原理图.....	9-7
	系统示意图, BDU-06/10S.....	9-8
	系统示意图, BDU-06/10S.....	9-8
	系统示意图, BDU-10L/21L/21H.....	9-9
	系统示意图, BDU-10L/21L/21H, BDP-10L.....	9-9
技术规格	特征及可选项.....	9-10
	工作参数.....	9-11
	传动油规格.....	9-11
	效率曲线, BDU-06S, 10S.....	9-12
	效率曲线, BDU-10L/21L, 21H, BDP-10L.....	9-13
工作参数	概况.....	9-14
	输入速度.....	9-14
	系统压力.....	9-14
	补油压力.....	9-15
	补油入口压力.....	9-15
	壳体压力.....	9-15
	液压油.....	9-15
	温度及粘度.....	9-16
系统设计参数	液压油及过滤器.....	9-17
	油箱.....	9-17
	控制轴作用力.....	9-17
	独立刹车系统.....	9-17
	主轴负载.....	9-18
特征及可选项	轴选项.....	9-19
	旁通阀.....	9-21
	高压溢流阀(HPRV)及补油单向阀(过压保护).....	9-21
	带阻尼孔补油单向阀.....	9-22
	可选集成油箱.....	9-24
	过滤器.....	9-24
	风扇.....	9-24

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

目录	
元件选型	最高系统压力.....9-25
	输入功率.....9-26
	元件寿命.....9-27
型号代码	BDU 型号代码.....9-29
	BDP 型号代码.....9-31
推荐安装及保养维护	壳体安装.....9-32
	轴安装.....9-32
	样机调试程序.....9-32
	操作.....9-32
	保养维护.....9-32
安装图纸	BDU-06S.....9-33
	BDU-10S.....9-35
	BDU-10L.....9-35
	BDU-21L.....9-39
	BDU-21H.....9-39
	BDP-10L.....9-43
	可选风扇.....9-43

概述

BD 系列产品

BD系列**静液传动单元**应用于能量的传递及控制。BD传动单元能提供双向切换的零到最大排量之间无级变化的能量输出。

BDU 静液传动单元由一个**变排量泵**及一个**定排量马达**组成一个“Z”字型的闭环传动回路。变量泵斜盘角度受与之直接相连的轴控制实现排量的直接比例变量。斜盘摆过零度时，泵出口液压油流向改变进而改变与之相连的马达输出轴旋向。定量马达斜盘为固定式斜盘。泵与马达同为轴向柱塞设计，通过柱塞内部的弹簧将球形面柱塞紧压在推力轴承上，实现柱塞的回程。

BDU-10L/21L/21H 静液传动单元的工作液压油来自于外部的油箱。经过过滤器过滤后液压油通过补油泵进入主闭式工作回路。补油回路中过量的液压油通过补油溢流阀回补油泵入口。一部分恒定流量的液压油通过一个连通补油回路与壳体腔的固定阻尼孔回油箱，以实现液压油的冷却。

BDU-06S/10S 静液传动单元为一体式油箱及集成式过滤器。由于安装于高位的一体式油箱的重力自作用以及泵柱塞在回程过程中在吸油回路中产生的真空压力，液压油受压通过过滤器进入系统。在中心块上的单向阀为主工作回路低压侧补油。滑阀式旁通阀允许车辆在引擎未启动的情况下短距离拖动。

BDP-10L 变量泵采用**BDU-10L静液传动单元**中变量泵相同的组件。**BDP-10L**可应用于车辆驱动或为辅助功能提供压力油。应用中注意泵的设计压力及寿命要求。

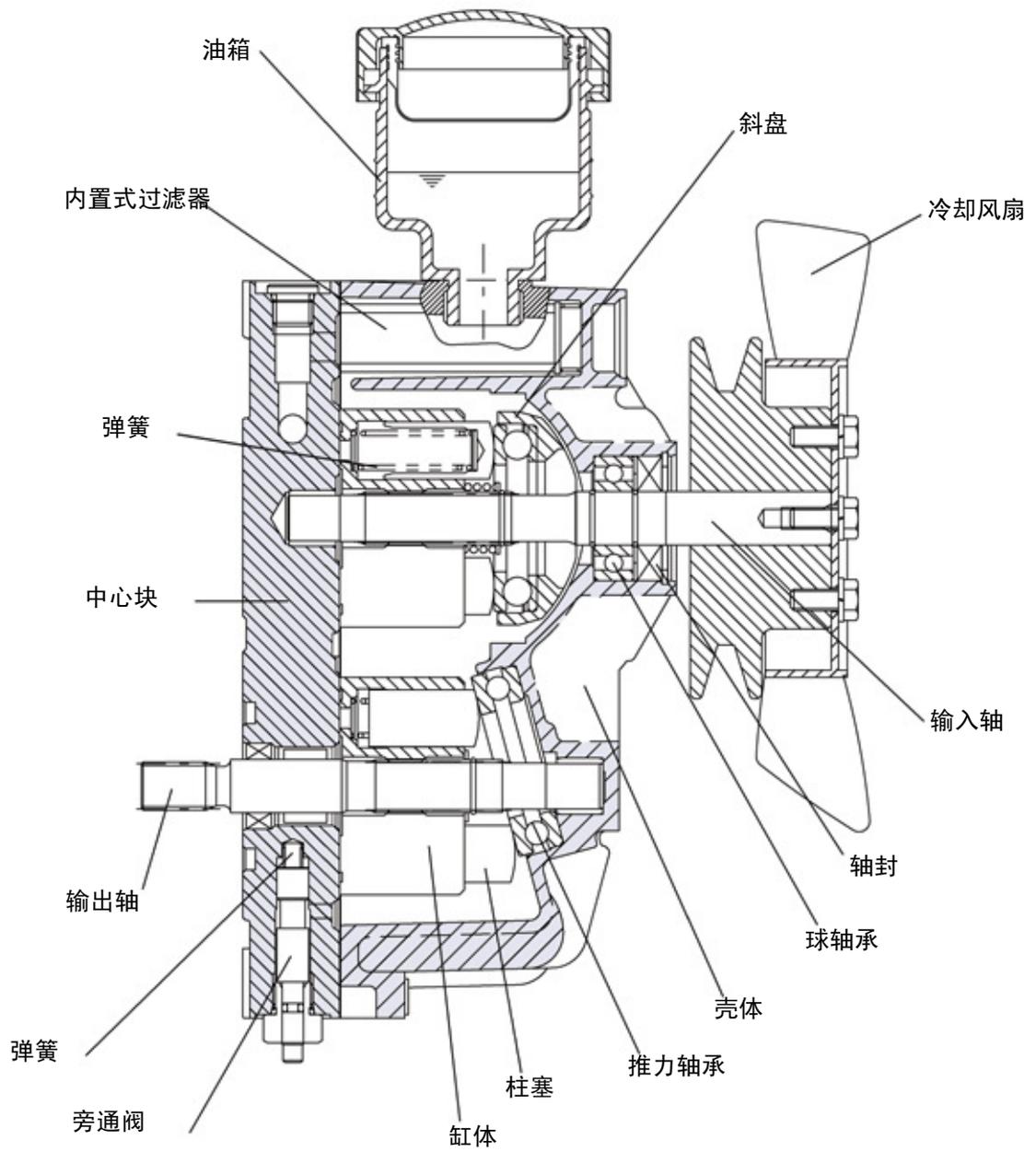
- 系列中包括完整规格的传动单元以满足小型车辆应用场合。
- 3种规格静液传动单元可选：**6, 10, 21**
- “Z”型传动回路可选配能量输出口（PTO）。
- 可选择独立的变量泵（排量：**10cm³**）
- 高性价比，紧凑及轻重量设计。
- 低噪声
- 高效率
- 全球销售及售后服务支持

概述

设计

BDU 系列传动单元 - 剖视图

BDU-10S

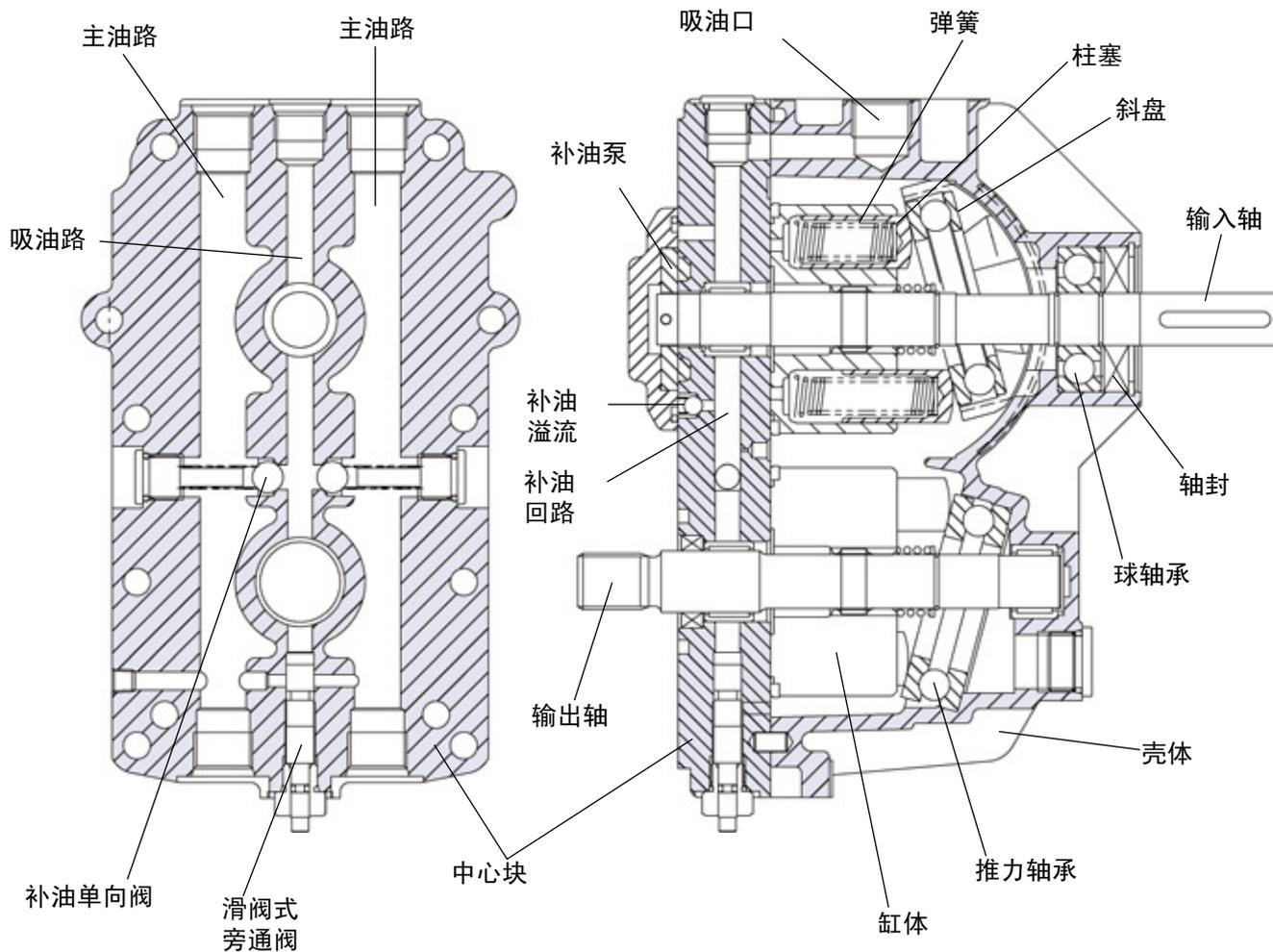


概述

设计

BDU 系列静液传动单元 – 剖视图

BDU-21L

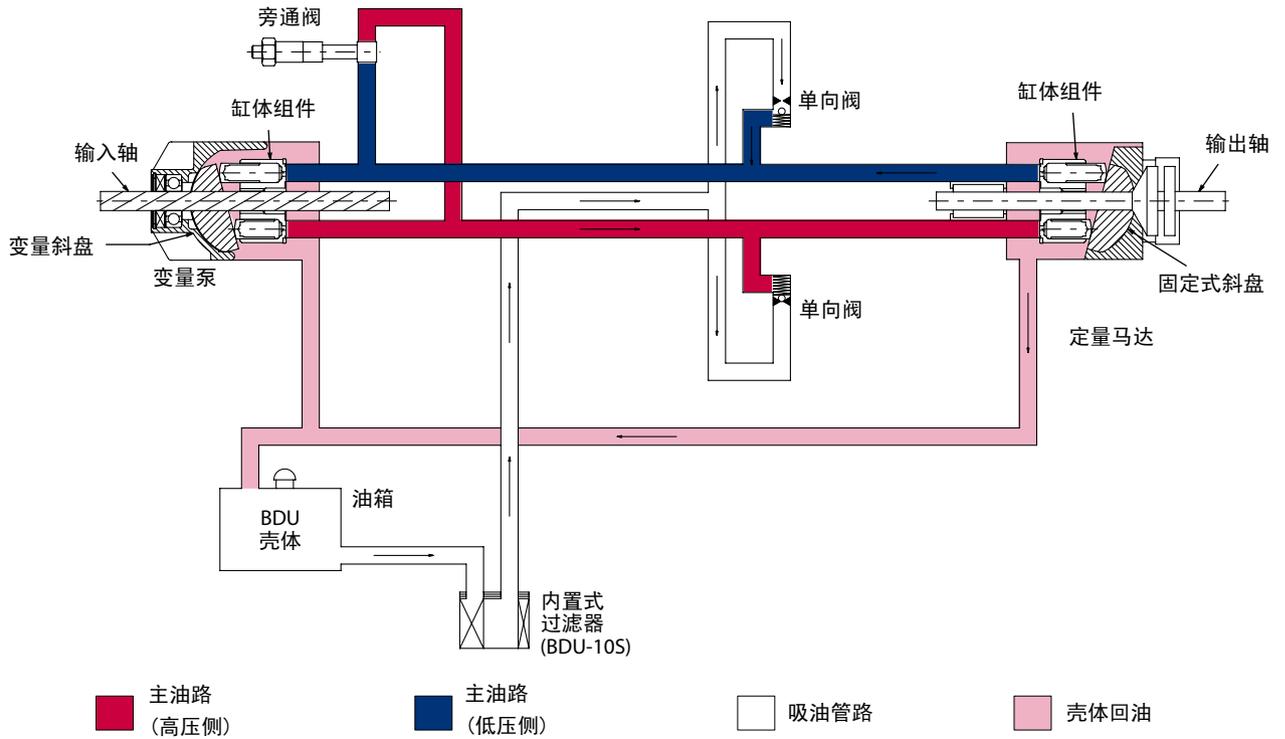


BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

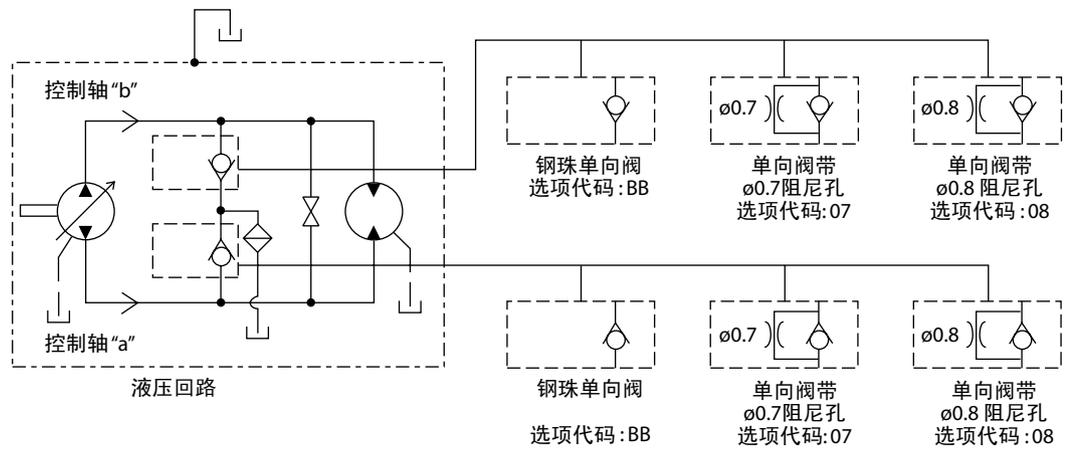
概述

系统示意图

BDU-06S, BDU-10S



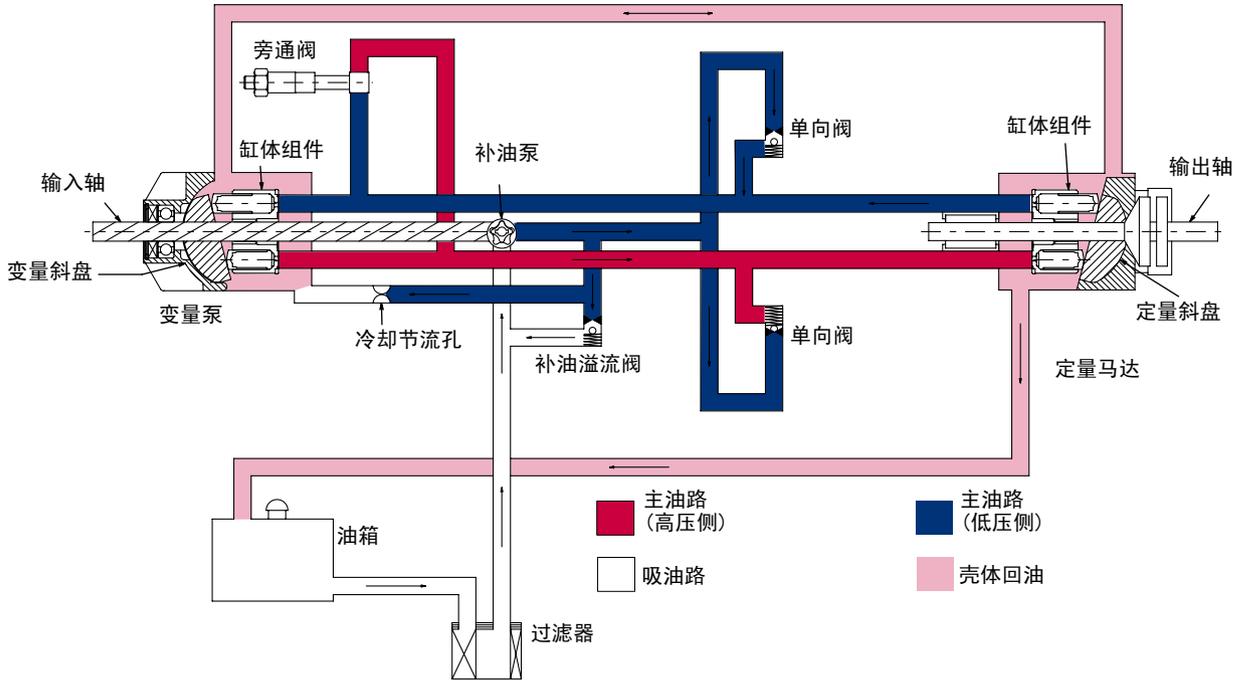
系统符号图



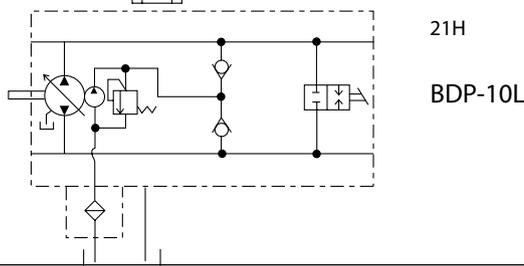
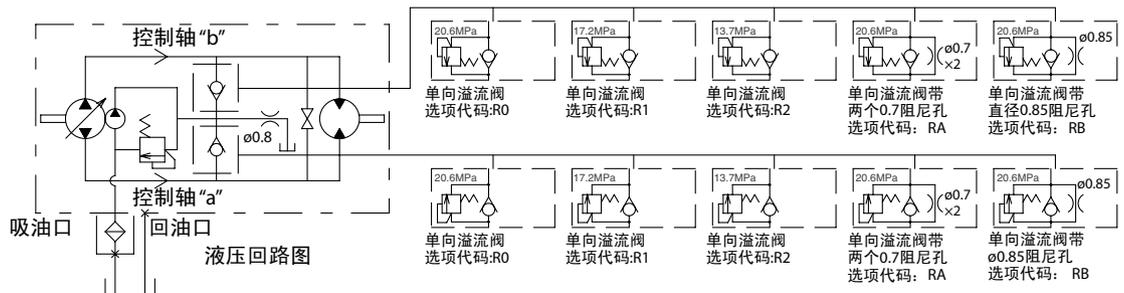
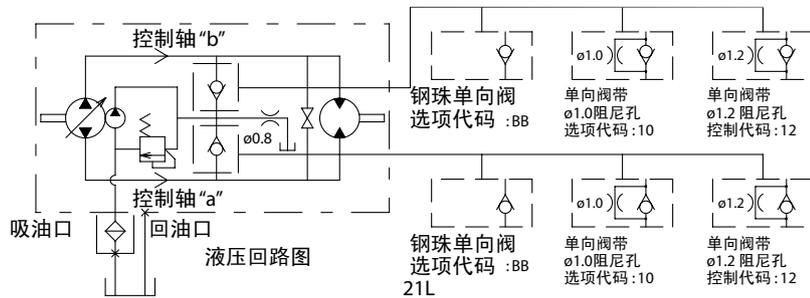
概述

系统回路图
(续)

BDU-10L, BDU-21L, BDU-21H
BDP-10L (变量泵部分)



系统回路图



BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

技术规格

特征及可选项

特征		单位	产品规格/型号					
			BDU-06S	BDU-10S	BDU-10L	BDU-21L	BDU-21H	BDP-10L
泵	排量	cm ³ [in ³]	6 [0.37]	10 [0.61]	10 [0.61]	21 [1.28]	21 [1.28]	10 [0.61]
	最大斜盘角度	度	15	15	15	15	15	15
	控制轴	度	15	21	21	22	22	21
马达	排量	cm ³ [in ³]	6 [0.37]	10 [0.61]	10 [0.61]	21 [1.28]	21 [1.28]	—
	斜盘角度	度	15	15	15	15	15	—
补油泵排量		cm ³ [in ³]	无	无	1.9 [0.12]	2.1 [0.13]	3.0 [0.18]	1.9 [0.12]
输出转速								
额定速度		mini-1	3000	3000	3600	3600	3600	3600
最高转速 (间歇)			3200	3200	3800	3800	3800	3800
最大输出扭矩 (理论值)		Nm [lbf-in]	9.8 [87]	23.4 [208]	23.4 [208]	49.2 [436]	72.1 [639]	—
输入功率 (最高)		kW [ps]	1.1 [1.5]	2.2 [3.0]	3.7 [5.0]	7.4 [10.0]	11.0 [15.0]	3.7 [5.0]
重量		kgf [lbs]	4 [9]	6.3 [14]	6.5 [14]	10 [22]	10 [22]	4.6 [10]
泵变量控制所需扭矩 (最大)		Nm [lbf-in]	8.8 [78]	19.6 [174]	19.6 [174]	22.5 [200]	24.5 [217]	19.6 [174]
安装方式		见安装图纸						
旋向		顺时针及逆时针						
吸油口/油箱口尺寸(SAE O型圈口)		7/8-14UNF		7/16-20UNF	9/16-18UNF		7/16-20UNF	
其他油口尺寸		见具体安装图纸						
轴		P34, 36 ~ 38, 40 ~ 42						
旁通阀		可选	标准	标准	标准	标准	标准	
中立阀/阻尼孔		无/无	无/可选	无/可选	可选/可选	可选/可选	无/可选	
高压溢流阀		无	无	无	无	标准	无	
过滤器		无	内置式	外置式	外置式 (可选集成过滤器)		外置式	
油箱		集成式	集成式	外置式	外置式		外置式	
壳体油液容积		cm ³	450	550	550	700	700	250

*SAE J1926-1 / ISO 11926-1

产品样本
BD系列 闭式回路轴向柱塞传动单元
技术规格
操作参数

参数	单位	产品规格/型号					
		BDU-06S	BDU-10S	BDU-10L	BDU-21L	BDU-21H	BDP-10L
输入始速							
最低转速	min ⁻¹	1000	600	600	600	600	600
额定		3000	3000	3600	3600	3600	3600
最高转速		3200	3200	3800	3800	3800	3800
系统压力							
额定	bar [psi]	105 [1530]	150 [2185]		210 [3059]	150 [2185]	
最高		150 [2185]	175 [2549]		210 [3059]	245 [3569]	175 [2549]
补油压力	bar [psi]	不可选		3 [44] ~ 5 [73]			
补油入口压力	bar [psi]	不可选		0.8 [12] abs			
壳体压力	bar [psi]	0.3 [4]					
额定	bar	0.3 [4]					
最高(冷启动时)	[psi]	0.7 [10]					

液压油规格

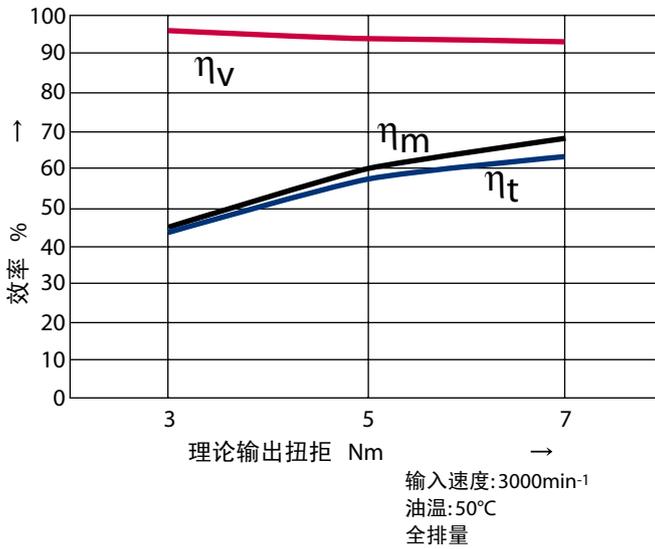
粘度 mm ² /sec (cSt) [SUS]		
最小	7 [49]	
持续	12 [70] - 60 [278]	
最大	1600 [7500]	
油温 °C [°F]		
最小	-10 [14]	
最大(持续)	82 [180]	
最大(间歇)	104 [219]	

技术规格

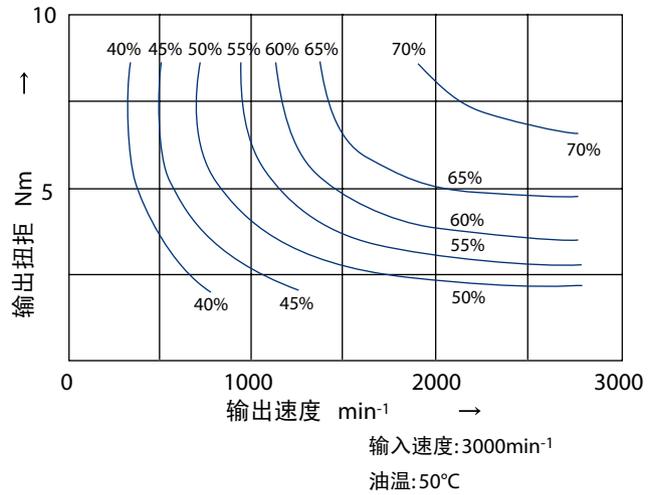
效率曲线

BDU-06S

效率曲线 (η_v : 容积效率, η_m : 机械效率, η_t : 总效率)

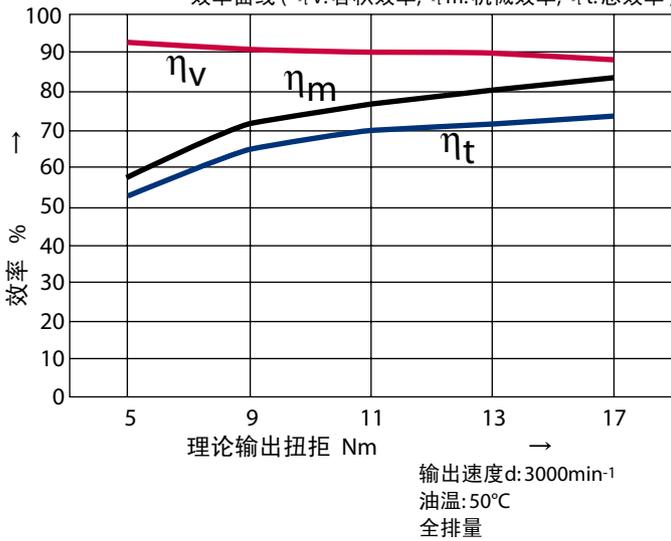


BDU-06S

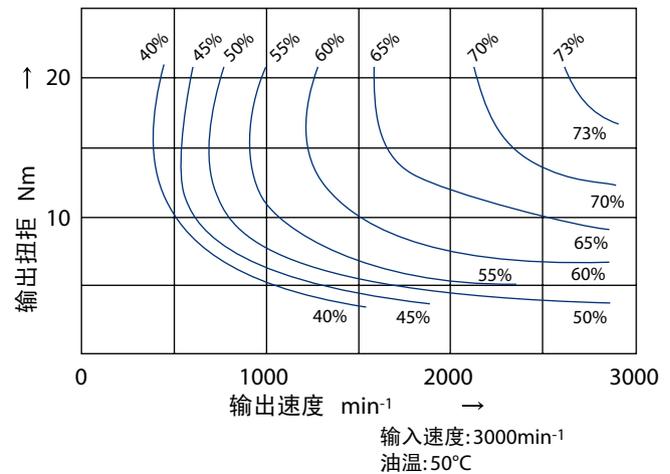


BDU-10S

效率曲线 (η_v : 容积效率, η_m : 机械效率, η_t : 总效率)



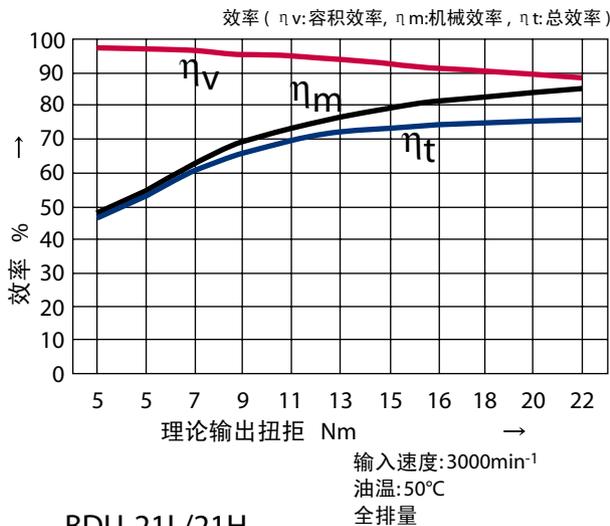
BDU-10S



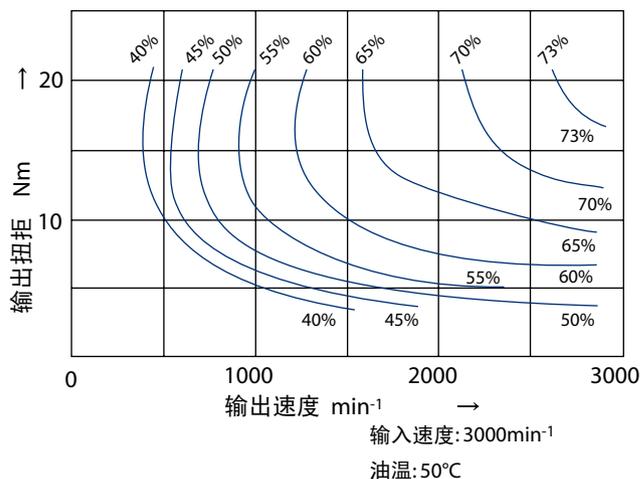
技术规格

效率曲线(续)

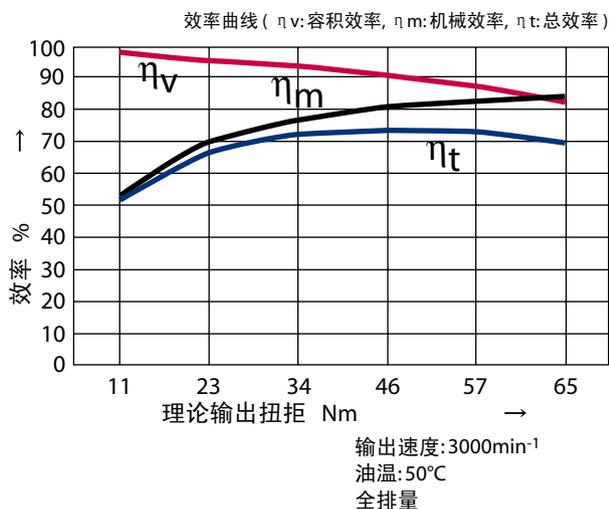
BDU-10L



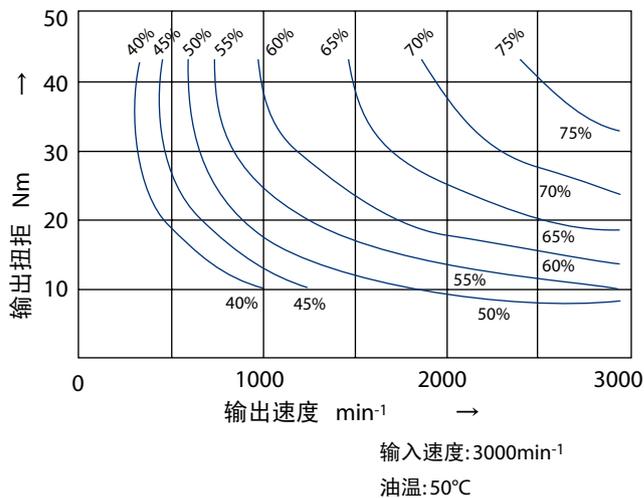
BDU-10L



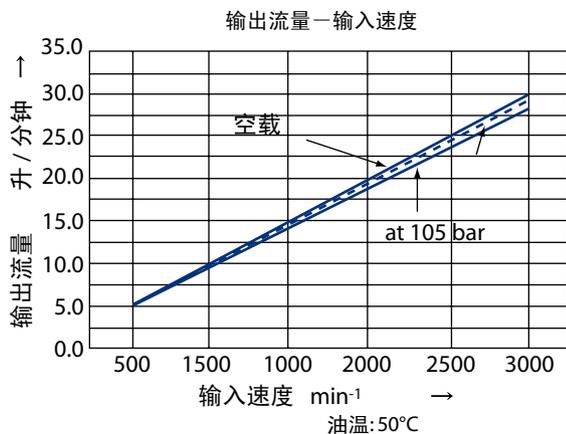
BDU-21L/21H



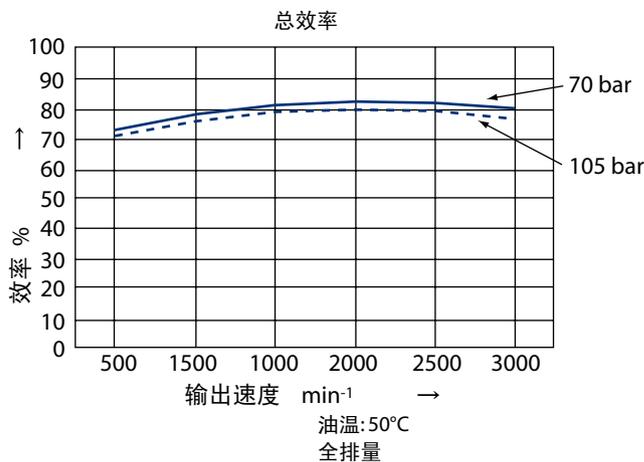
BDU-21L/21H



BDP-10L



BDP-10L



BD系列 闭式回路 轴向柱塞传动单元

工作参数

概况 任何工况下，确保系统操作参数满足下面提及的限定值。此章节中提及的限定值具体数据见11页**操作参数表**。

输入转速

最低转速为引擎工作在怠速工况下，推荐最低允许输入速度。泵工作于最低输入速度以下时，不能维持合适流量以满足系统的润滑及能量传输需求进而降低泵的稳定性。

额定速度为全能量工况下，推荐允许的最高输入速度。泵工作在此速度及以下可确保产品的使用寿命。

最高速度为系统允许的最高工作速度。超过最高输入速度将降低产品的使用寿命、加剧液压能量损失及降低系统的刹车能力。在任何工况下，确保泵输入速度不要超过此最大速度限定值。

 **警告****车辆/机器滑移危险**

在任何操作模式（前进/停止/后退）下，静液传动回路中的能量损失都可能降低系统静液制动能力。为确保系统安全制动能力，应附加一套独立的制动系统以确保当系统存在管路损失时车辆或机器仍然能安全制动。

系统压力

系统压力为主油路A/B油口之间的相对压力。此参数为影响液压产品使用寿命的主导因素。由系统高负载引起的系统高压将降低元件的使用寿命。液压元件的使用寿命影响因素包括：工作速度、正常工况、平均负载及压力。具体元件寿命的预测需通过实际工况的负载周期分析来估计。

工作压力为满足实际应用工况而选定的应用压力，具体值在静液传动单元型号代码中标识。此压力为实际应用时驱动回路所能产生的最大拖拽力或扭矩。额定压力为静液传动单元的设计压力。系统工作在此压力及以下，可确保根据元件选型指导为特定应用所选液压元件的使用寿命。

最大（尖峰）压力为任何工况下允许的最高间歇压力。对实际使用压力在额定压力与最大压力之间的应用，应做应用类型、负载周期及产品寿命分析。如有上述应用请联系萨澳丹佛斯代表处。

上述提及的所有限定压力为相对于系统低压（补油）侧压力的相对压力，实际表测压力减去补油压力得到相对压力。

产品样本

BD系列 闭式回路轴向柱塞传动单元

工作参数

补油压力

技术规格中列出的补油压力设定值为温度50摄氏度时，一定补油流量流过补油压力溢流阀时的压力值。

补油进油压力

为确保元件的使用寿命及性能，应控制补油泵入口压力状况。推荐进油口持续真空度不小于绝对压力0.8bar。正常工况下进油口真空度小于绝对压力0.7bar的系统预示进油路非恰当设计或选用等级过高过滤器。

壳体压力

在正常工况下，壳体压力不应超过0.3bar(4PSI)。最高允许间歇壳体压力不应超过0.7 bar (10PSI)，此工况常发生于系统冷启动时。

 警告

元件损害及泄漏

壳体压力超过上述限定值的应用可导致油封或壳体损害，进而引起油液外泄漏。也可影响系统性能，因为补油压力及系统压力都会随壳体压力有所变化。

液压油

BDU传动单元的等级及性能参数基于工作液体为含有抗氧化耐腐蚀及防乳化剂的合成矿物液压油给出。油液具有稳定的耐热性及抗水解性，以避免泵/马达的磨损，腐蚀及腐蚀。

不要混合使用不同品牌的液压油

合适的油液包括:

- API 标准等级 SL, SJ (汽油引擎)以及 CI-4, CH-4, CG-4等级
CF-4, CF及 CD 等级(柴油引擎)的引擎油
- ISO11158-HM的液压油 (油封兼容性及叶片泵的耐磨性满足标准DIN51524-2)
- ISO11158-HV的液压油(油封兼容性及叶片泵的耐磨性满足标准DIN51524-3)
- DIN51524-2 HLP的液压油
- DIN51524-3 HVLP的液压油

工作参数**温度及粘度**

温度及粘度应同时满足要求。具体数据见11页，**油液规格表**。此数据基于工作液体为矿物基液压油给出。

BDU传动单元的最热点常常发生在壳体回油处。系统正常工作温度应小于或等于系统**额定温度**。**最高温度**基于材料特性给出，确保工作温度不要超过此最高温度限定值。

冷液压油不影响液压元件的使用寿命，但是它会降低系统传递油液能量的能力。确保温度高于液压油流点16摄氏度以上。**最低温度**基于元件材料特性给出。

为了使马达具有最高工作效率及最长的轴承寿命，液压油应工作于**推荐的范围**之内。确保在最高环境温度及最恶劣工况下，液压油**最低粘度**仅在短时间发生。**最高粘度**往往发生在系统冷启动时，应在系统启动时限制发动机转速，直到预热完成。

选择合适的热交换器以确保油液温度在限定范围内，推荐通过系统试验测试确保温度在限定范围内。

系统设计参数

液压油及过滤

为防止传动单元损坏及过度磨损，应确保进入工作回路液压油的清洁度。推荐在补油泵吸油路上使用 $\beta_{20}=1.4$ 或更高标准的滤油器。此过滤器不能带旁通油路而且应便于日常维护以确保系统的稳定性。BD系列静液传动单元工作回路油液清洁等级应能达到ISO4406-1999等级22/18/15或更高要求。

油箱

BDU-06S及BDU-10S可选配集成式一体化油箱。BDU-10L及BDP-10L的油箱容积推荐大于2升。BDU-21L/H的油箱容积推荐大于5升。系统中软管及硬管外径推荐尺寸应大于3/8英寸。

控制轴作用力

BDU静液传动单元控制方式为直接排量控制方式(DDC),DDC控制轴可位于壳体任何一侧。DDC控制是一种简单主动控制方式。斜盘角度随控制轴运动比例变化，进而使得泵排量能在正/反最大排量间比例变化。

最大控制轴驱动旋转力矩估计值如下表所示。为避免控制轴上作用力过力矩，应在控制轴最大角度处加装限位器。确保作用在控制轴的作用力不大于下表中规定的限定值。

特征	单位	产品规格/型号		
		BDU-06S	BDU-10S	BDU-21L
控制轴允许最大作用力	Nm	10	20	25

在车辆驱动应用中，可能会需要控制的非线性输入以降低系统中位附近的灵敏性。常用阻尼或摩擦力来实现理想的控制手感。

所有BDU不带斜盘定中机构。为确保泵斜盘固定在某个位置，机器控制系统应能提供合适的扭矩。推荐使用一“失效安全”机构已确保控制连杆失效时，斜盘自动回中。

独立刹车系统

 警告

车辆/机器滑移危险

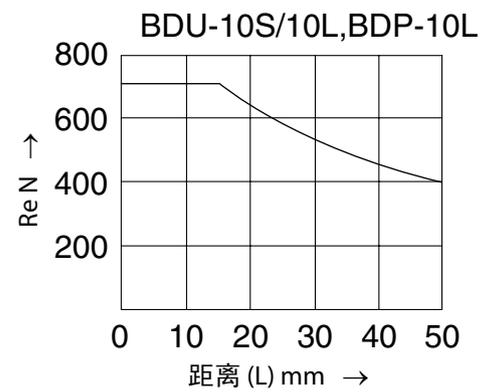
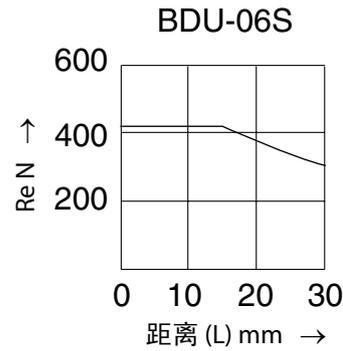
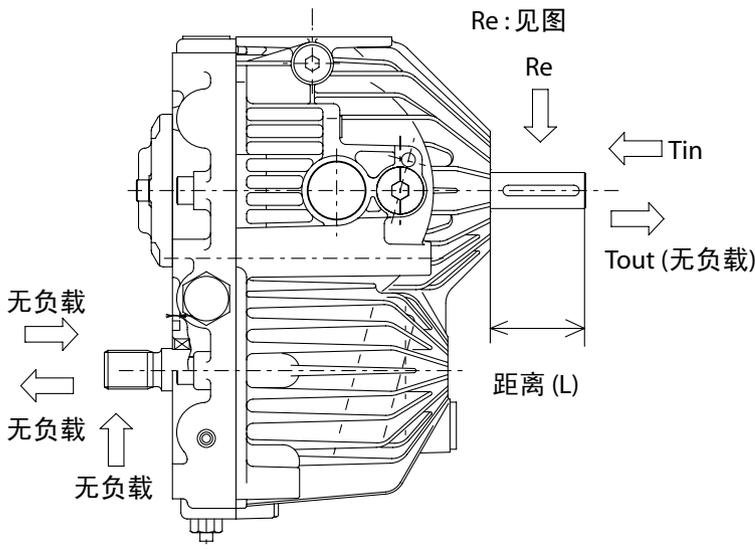
在任何操作模式（前进/停止/后退）下，静液传动回路中的能量损失都可能降低系统静液制动能力。为确保系统安全制动能力，应附加一套独立的制动系统以确保当系统存在管路损失时车辆或机器仍然能安全制动。

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

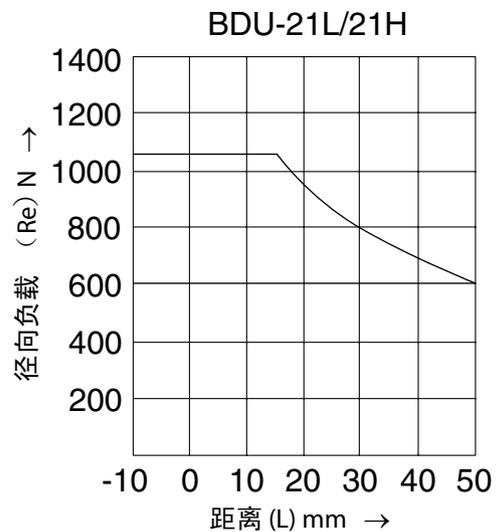
系统设计参数

轴负载

输入轴最大允许径向负载 (Re) 受外部最大负载力矩及壳体面到输入轴之间距离决定。输入轴径向负载限定值如下图所示。



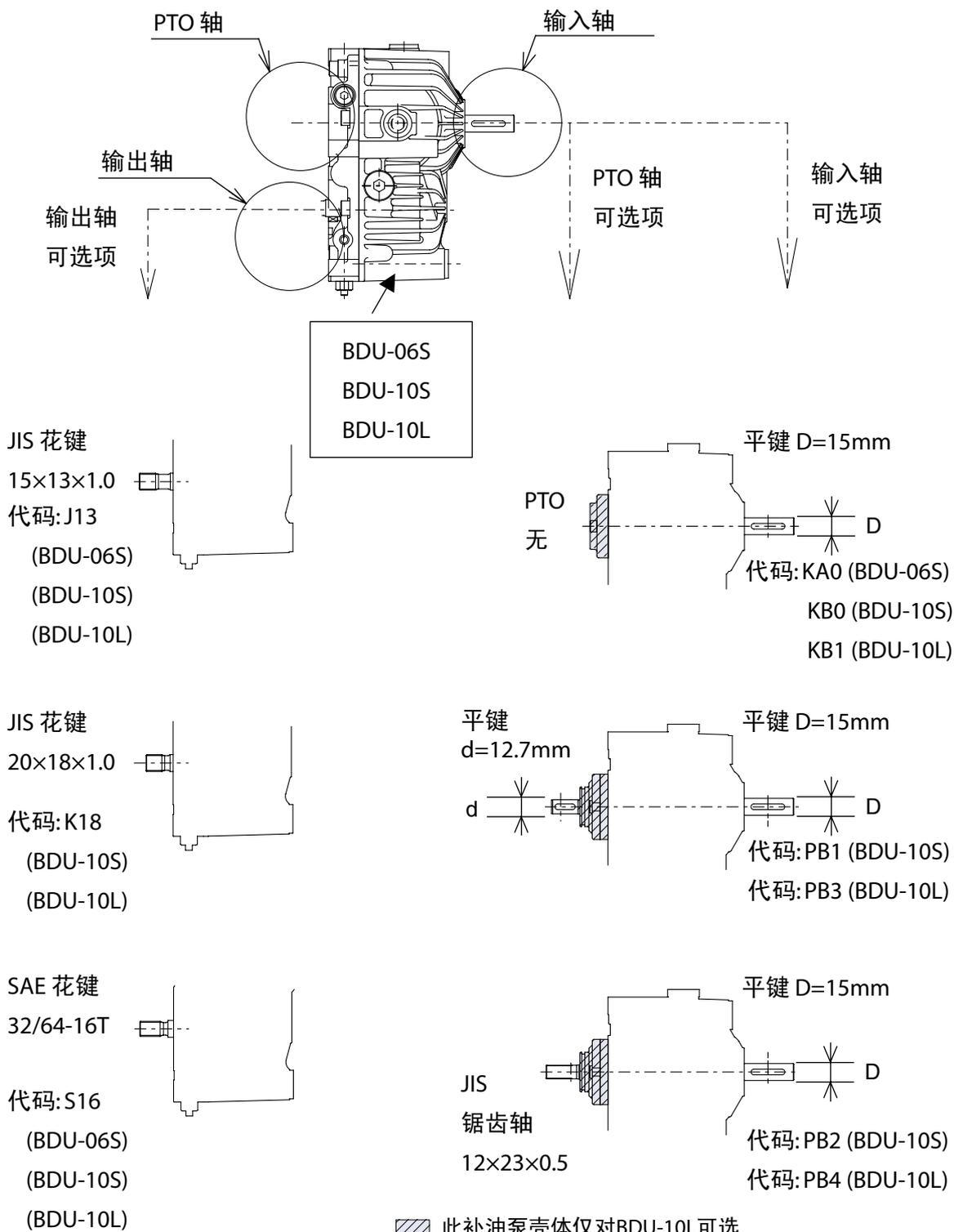
输入轴最大推进力(T_{in})为最大允许径向负载(Re)的18%。输入轴上应不受推出力(T_{out})作用。输出轴上并不受径向力及轴向力作用。



特征及可选项

轴选项

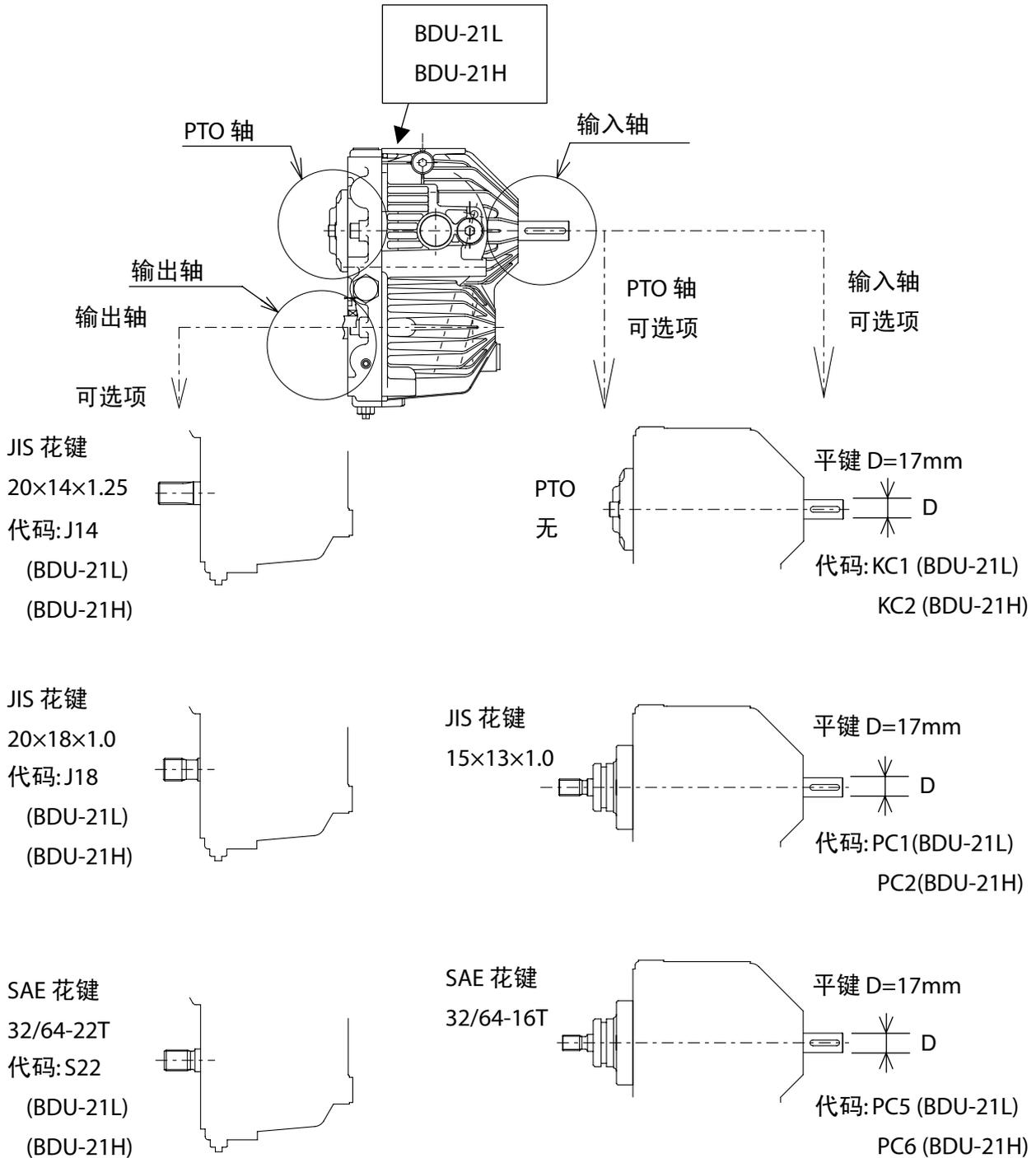
BDU传动单元可选配不同型式的输入轴、PTO轴及输出轴。包括平键轴，JIS标准花键，JIS标准锯齿轴，SAE花键。具体见33页至43页，[安装图纸](#)。



BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

特征及可选项

轴选项
(续)



特征及可选项

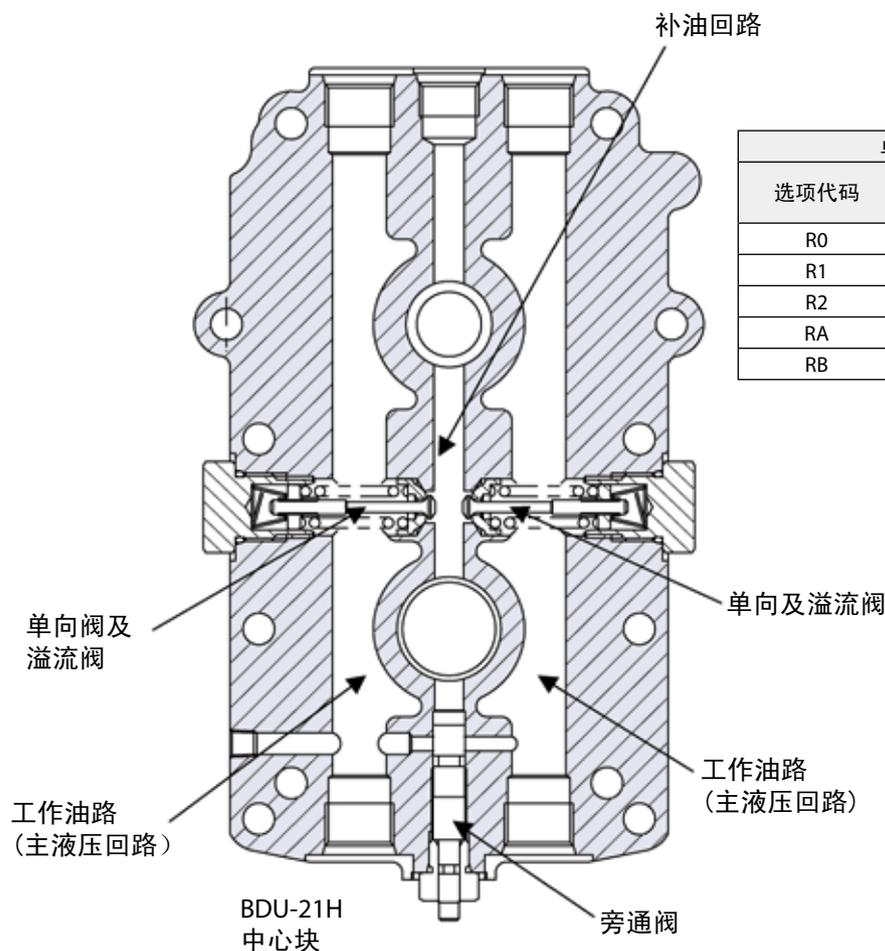
旁通阀

在某些应用中，需要在发动机不启动的情况下，短距离低速拖动物器。旁通阀的作用就是连通泵/马达两侧工作油路，进而允许马达在泵静止的情况下旋转。在机器正常工作情况下，确保旁通阀完全关闭。

BDU静液传动单元的旁通阀为滑阀式，通过按压滑阀端的按钮手动打开旁通阀。旁通阀打开时，系统主油路与壳体相通，使得回路中油液在泵/发动机不旋转的情况下可以循环流动，马达可以自由旋转。BDU-6S,10L及10S的旁通阀通过弹簧自动关闭，而BDU-21L及21H上的旁通阀通过补油压力作用关闭。BDP-10L变量泵使用一个螺杆式旁通阀。

高压溢流阀(HPRV)及补油单向阀(过压保护)

BDU-21H传动单元可选配单向溢流阀，其中高压溢流阀设定值范围见型号选型表，29至31页。双侧高压溢流阀可设定不同值。这里所指的高压溢流阀设定值为相对压力值（相对于补油压力）。



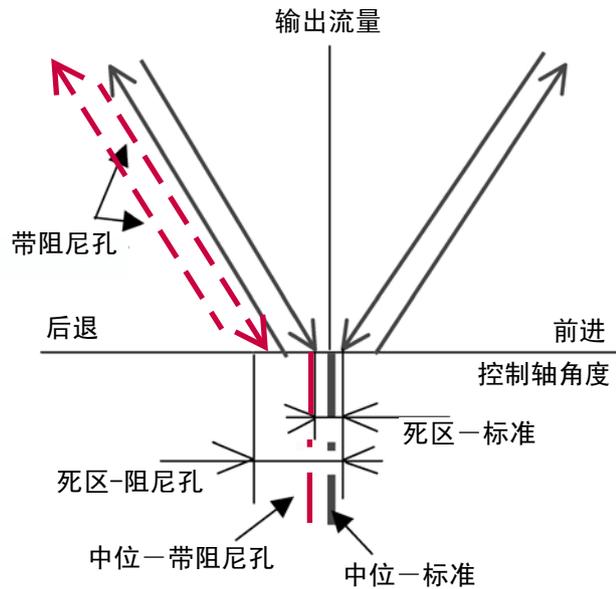
单向溢流阀-BDU-21H		
选项代码	压力设定	阻尼孔
	bar [psi]	
R0	210	-
R1	175	-
R2	140	-
RA	210	0.7 双阻尼
RB	210	0.85

特征及可选项

带阻尼孔单向阀

BDU静液传动单元可选配补油单向阀。在某些应用中可选配带阻尼孔的单向阀以扩大系统的中位死区范围。这样可确保控制轴在中位时车辆保持静止不动。同时使得车辆控制连杆连接控制轴时泵中位易于调整。

单向阀上的阻尼孔连通系统主工作油路与补油油路，通过系统的内泄漏来确保扩大控制轴在中位的死区。当然这样也会降低系统的容积效率，尤其在高压系统中影响尤为显著。推荐在车辆后退工况时高压侧安装此阻尼孔，大直径的阻尼孔扩大死区的范围，但是也更降低了系统的容积效率。剖视图及性能曲线如下图所示。单向阀上可选直径阻尼孔尺寸见29—31页选项表。



输出速度 : 3000min⁻¹
 油温 : 50 C
 空载

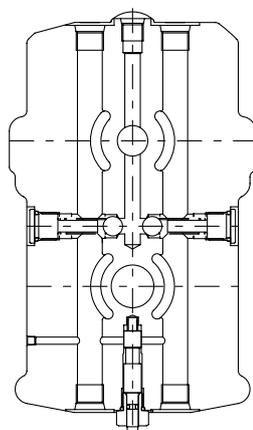
特征	单位	BDU-10S/10L/21L/21H	
		无阻尼孔	
控制轴中位死区 (DB-标准)	[degree]	大概 +/- 0.1度	

特征	单位	BDU-10S/10L		BDU-21L		BDU-21LH	
		阻尼孔直径 [mm]					
		φ0.7	φ0.8	φ1.0	φ1.2	φ0.85	φ0.7 个
控制轴中位死区 (DB-OR)	[degree]	大概 0.5	大概 0.7	大概 0.5	大概 0.7	大概 0.35	大概 0.5

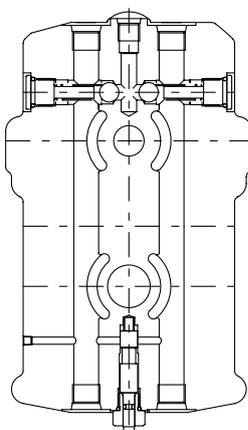
特征及可选项

单向阀及
阻尼孔单向阀

BDU-10S/10L

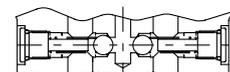


BDU-10L 单向阀

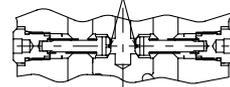


单向阀

无阻尼孔单向阀 (球阀)

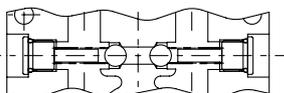
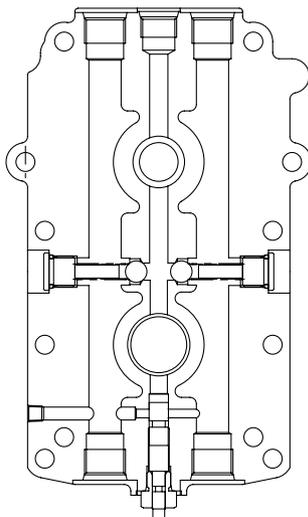


阻尼孔



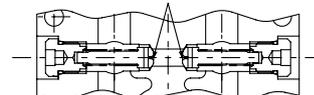
带阻尼孔单向阀

BDU-21L



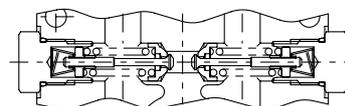
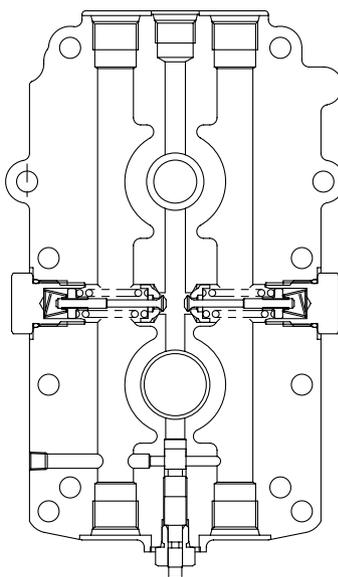
无阻尼孔单向阀 (球阀)

阻尼孔



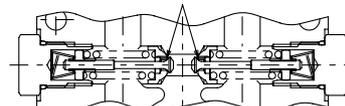
带阻尼孔单向阀

BDU-21H



无阻尼孔单向溢流阀

阻尼孔

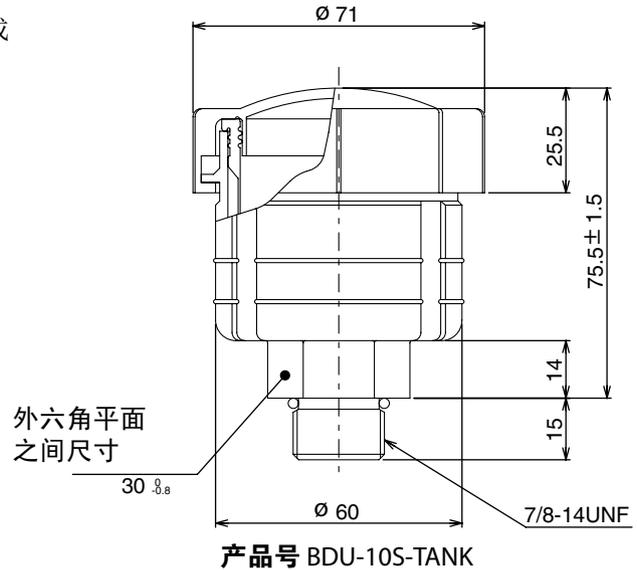


带阻尼孔单向溢流阀

特征及可选项

可选集成油箱

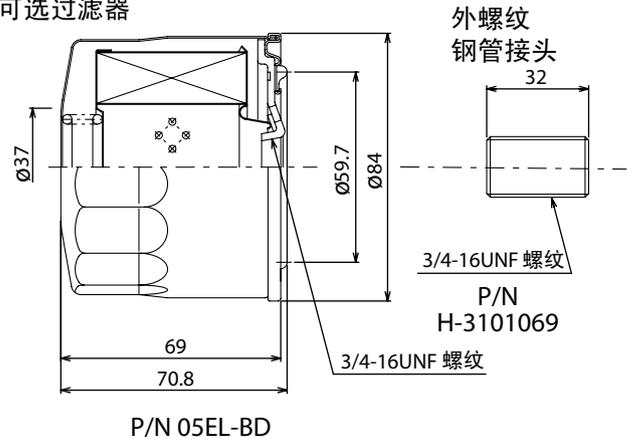
BDU-06S 及 BDU-10S 可选配集成式油箱。具体如右图所示。



过滤器

BDU-10S 可选配内置式过滤器。BDU-21L/H 可选配集成式过滤器，具体如右图所示。此过滤器通过一外螺纹钢管与 BDU 补油泵吸油口相连，如右图所示。对 BDU-10L 及 BDP-10L 而言，需在补油泵进油路上选配一外置式过滤器。此外置式过滤器不能带旁通油路，而且应便于定期保养及维护以确保系统的稳定性。

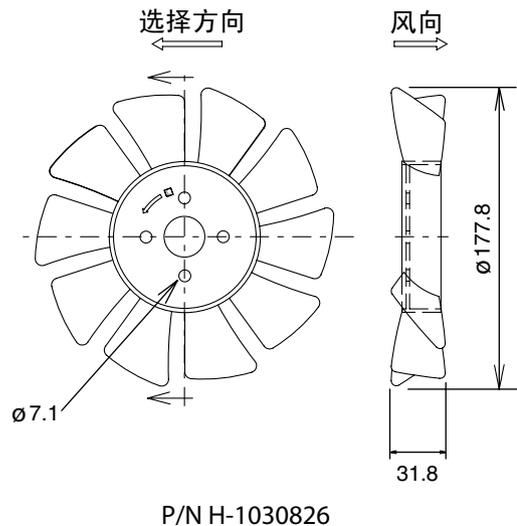
可选过滤器



风扇

当 BDU 长期持续工作于重载工况时，系统会过热。为了确保 BDU 的使用寿命及减小故障的发生率，应在输入轴加装风扇或为 BDU 配置外部的油箱，为系统提供足够的散热空间。BDU 静液传动单元可选配一集式风扇，通过皮带轮与输入轴一起被驱动。详细外形图请查阅安装图。P43

可选冷却风扇	
产品号	旋向
H-1030826	顺时针
H-1030827E	逆时针



元件选型

为特定应用选配合适的静液传动单元时，首先应计算车辆在最大要求速度下，由车辆所需牵引力决定的系统最大压力。所选静液传动单元应同时满足最大工作压力及最大工作速度要求。

最高系统压力

最高工作压力由车辆所需最大牵引力决定。最大牵引力为车辆在满负载工况时，工作在最大设计角度斜坡上的所需的推进拖拽力。首先应用下面的公式计算BDU马达所需要的输出力矩：

$$MTQ_ME = \frac{PR_ME \times VW_ML \times LR \times 9.8}{FDR \times EFF_FD} \quad \text{公式-1}$$

- MTQ_ME = BDU马达在最大牵引力工况下所需输出力矩，单位： Nm
- PR_ME = 最大牵引力工况下的牵引系数(具体见下面)
- VW_ML = 满负载时车辆重量，单位： kgf
- LR = 轮胎半径，单位:m
- FDR = 驱动桥速比
- EFF_FD = 驱动桥牵引系数

在现有的很多应用中，BDU已与合适的驱动桥配合使用。为了同时满足车辆在工作模式下的高输出扭矩，转场模式下的高输出速度的不同要求。可选配双数比驱动桥。在某些应用中车辆在高速/低速模式下切换工作，此时选用低速比值作为 FDR 代入公式1和公式4计算最大系统压力。

决定牵引力的重要参数为**牵引系数PR_ME**。牵引系数为车辆总重量与牵引力的相关系数，为无量纲。对同一类型的机器，牵引系数为一固定值。当无法确切得到车辆的牵引力时，常常使用这种方法大致估算出车辆所需牵引力。BDU在农机领域的标准应用中，最高负载模式下的牵引系数计算注意考虑到：滚动阻尼系数，爬坡等级系数，机器工作阻尼系数及驱动配置阻尼系数。这样，机器的牵引系数可通过下面公式计算得出：

$$PR_ME = RR + GR + MF + DC \quad \text{公式-2}$$

- RR = 滚动阻尼系数，具体见萨澳—丹佛斯应用手册
- GR = 爬坡等级系数，具体见萨澳—丹佛斯应用手册
- MF = 机器工作阻尼系数，具体见萨澳—丹佛斯应用手册
- DC = 驱动配置阻尼系数，具体见萨澳—丹佛斯应用手册

元件选型

然后，**最高系统压力**可通过最大牵引力MTQ_ME 下面公式得出。

$$SPR_ME = \frac{MTQ_ME \times 62.87}{DP \times MEF_MO} \quad \text{公式-3}$$

SPR_ME = 在最大牵引力工况下，BDU的最大系统工作压力，单位：bar

DP = 所选BDU传动单元的马达排量，单位:cm³

MEF_MO = 此模式下BDU传动单元马达的机械效率

因BDU常规应用中不带系统压力溢流阀，确保所选BDU传动单元最高压力允许值大于所计算出的最高工作压力值SPR_ME。

当BDU最大允许压力满足要求时，应用下面的公式计算BDU在最大牵引力工况下的输出速度：

$$MSP_ME = \frac{VSP_ME \times FDR \times 9.55}{LR} \quad \text{公式-4}$$

MSP_ME = BDU在最大牵引力工况下的马达输出转速，单位：min⁻¹ (rpm)

VSP_ME = 最大牵引力工况下，所需车辆设计速度，单位：m/s

确保上面计算出的BDU输出转速小于技术规格中规定的最高允许输出速度（间歇）。

输入功率

应用下面公式计算BDU所需输入功率：

$$PW_ME = MTQ_ME \times MSP_ME \times 0.000105 / OEF_BDU \quad \text{公式-5}$$

PW_ME = 最大牵引力工况下，BDU所需输入功率，单位：kW

OEF_BDU = 最大牵引力模式下，BDU传动单元总效率

如果PW_ME大于所选BDU的输入（最大）功率，则应降低车辆设计速度VSP_ME以满足BDU最大输入功率要求。如果计算出的速度高于限定值时，在满足车辆速度前提下，应降低驱动桥速比或增加轮胎直径。

推荐最大速度发生在车辆转场模式时。

应用下面公式计算BDU最大输出速度：

元件选型

$$MSP_TR = \frac{VSP_TR \times FDR \times 9.55}{LR} \quad \text{公式-6}$$

MSP_TR = 转场模式下，BDU输出速度，单位: min⁻¹ (rpm)
 VSP_TR = 转场模式下，车辆设计速度，单位: m/s

注：当驱动桥为双速比时，在公式6中用高速比作为FDR代入计算

计算并确认BDU输出速度MSP_TR 满足规定的最大速度（间歇）限定范围。如果MSP_TR 不满足要求，应调整驱动桥速比值 FDR (高速比)。确保车辆在转场模式下的系统压力（SPR_TR）满足系统允许最大压力（间歇）要求SPR_TR为应用转场模式下相关参数代入公式1, 2, 3所计算出的系统压力值。

应用下面公式计算为满足BDU输出速度的所需输入轴速度。

$$PSP_RIN = MSP_TR / VEF_BDU \quad \text{公式-7}$$

PSP_RIN = 所需BDU输入速度，单位: min⁻¹ (rpm)
 VEF_BDU = 此模式下，BDU的容积效率

确保BDU输入轴速度大于参数 PSP_RIN.

元件寿命

所选BDU静液传动单元的使用寿命由各种工况下车辆的平均系统压力决定。因为最大牵引力工作模式只占BDU整个工作寿命的一部分。如果已知BDU在实际应用中的负载周期，可计算出系统平均工作压力进而推算出所选液压元件的期望使用寿命。负载周期包括车辆不同模式下的工作压力及其所占比例。应用下面公式计算系统的平均压力。

$$SPR_AV = \sqrt[3]{\frac{(SPR_ME)^3 \times T_ME + (SPR_NE)^3 \times T_NE + (SPR_TR)^3 \times T_TR}{T_ME + T_NE + T_TR}} \quad \text{公式-8}$$

SPR_AV = 系统平均负载压力，它是负载周期压力的平均值。单位: bar
 SPR_ME = 最大牵引力模式下的系统压力，参数 T_ME为车辆在此模式下工作时间和整个负载周期中所占时间
 SPR_NE = 正常工况下的系统压力，此时车辆工作在一般负载及0%坡度工况下，参数 T_NE为车辆在此模式下工作所占负载周期时间
 SPR_TR = 转场模式下系统压力，参数 T_TR为其在负载周期时间值。可根据实际应用场合要求定义其他工况压力，并代入上式计算使用寿命。

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

元件选型

应用上页公式计算出系统平均负载压力后，将其代入下式计算出传动单元的预期使用寿命，单位：小时

$$LH = RH \times \left(\frac{SPR_RH}{SPR_AV} \right)^3 \times \left(\frac{3000}{PSP_IN} \right) \quad \text{公式-9}$$

LH = 所选BDU在估算负载周期下的使用寿命，单位：小时

SPR_RH = 确保传动元件额定使用寿命时的系统压力（见表A）

PSP_IN = BDU传动单元的输入轴速度，一般来说，BDU输入轴速度恒定。

确保所选BDU的使用寿命LH满足应用要求，如所选使用寿命 LH比期望值短时，可选用大一型号的传动单元并利用公式1至公式9再核算一下新选择传动单元是否满足应用要求。

萨澳一丹佛斯代表处可协助您选择合适的传动单元

表格 A

参数	单位	规格型号				
		BDU-06S	BDU-10S	BDU-10L	BDU-21L	BDU-21H
RH	Hour	300	300	1000	1600	2500
SPR_RH	bar	55	70	70	70	70
BSP_OP	mini ⁻¹	3000	3000	3000	3000	3000

型号代码

BDU 型号代码

0	标准/可选
.	不可选



产品型号

06S	10S	10L	21L	21H
0	-	-	-	-
-	0	0	-	-
-	-	-	0	0

A: 排量
 06 = 6cm³
 10 = 10cm³
 21 = 21cm³

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	-	-	-
-	-	0	0	-
-	-	-	-	0

B: 设计标准
 S = 标准
 L = 长寿命
 H = 高压力

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	-	-	-
-	-	0	0	0
-	-	0	0	0

C: 旋向
 W = 双旋向
 R = 顺时针旋向
 L = 逆时针旋向

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

D: 控制轴方位
 R = 右侧 (面对输入轴看, 泵在上)
 L = 左侧 (面对输入轴看, 泵在上)

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	0	-	-
-	-	-	0	0
-	-	-	0	0
	0	0	-	-
0	0	0	-	-
-	-	-	0	0

E: 输出轴
 J13 = JIS 花键 15×13×1.0
 J14 = JIS 花键 20×14×1.25
 J18 = JIS 花键 20×18×1.0
 K18 = JIS 花键 15×18×0.75
 S16 = SAE 花键 32/64 - 16T
 S22 = SAE 花键 32/64 - 22T

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	0	0	-
-	0	0	0	-
-	0	0	-	-
-	0	0	-	-
-	-	-	0	-
-	-	-	0	-
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0

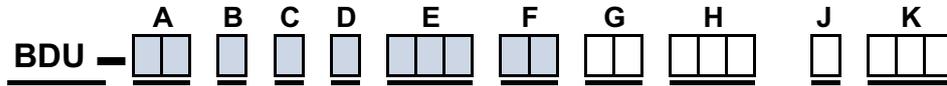
F: 左侧单向&溢流阀 (面对壳体方向看)
 BB = 单向球阀
 00 = 单向锥阀
 07 = 带 0.7mm 阻尼孔单向阀
 08 = 单向阀带 0.8mm 阻尼孔
 10 = 单向阀带 1.0mm 阻尼孔
 12 = 单向阀带 1.2mm 阻尼孔
 R0 = 单向阀及 210bar 高压溢流阀
 R1 = 单向阀及 175bar 高压溢流阀
 R2 = 单向阀及 140bar 高压溢流阀
 RA = 单向阀及 210bar 高压溢流阀带 0.7mm 双阻尼孔
 RB = 单向阀及 210bar 高压溢流阀带 0.85mm 阻尼孔

BD系列 闭式回路 轴向柱塞传动单元

型号代码

BDU 型号代码

0	标准/可选
-	不可选



06S	10S	10L	21L	21H
0	0	0	0	-
-	0	0	0	-
-	0	0	-	-
-	0	0	-	-
-	-	-	0	-
-	-	-	0	-
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0

G: 右侧单向&溢流阀 (面对壳体方向看)

- BB = 钢珠式单向阀
- 00 = 单向锥阀
- 07 = 单向阀带0.7mm阻尼孔
- 08 = 单向阀带0.8mm阻尼孔
- 10 = 单向阀带1.0mm阻尼孔
- 12 = 单向阀带1.2mm阻尼孔
- R0 = 单向阀及210bar高压溢流阀
- R1 = 单向阀及175bar高压溢流阀
- R2 = 单向阀及140bar高压溢流阀
- RA = 单向阀及210bar高压溢流阀带0.7mm双阻尼孔
- RB = 单向阀及210bar高压溢流阀带0.85mm阻尼孔

06S	10S	10L	21L	21H
0	-	-	-	-
-	0	-	-	-
-	-	0	-	-
-	-	-	0	-
-	-	-	-	0
-	0	-	-	-
-	0	-	-	-
-	-	0	-	-
-	-	0	-	-
-	-	0	-	-
-	-	-	0	-
-	-	-	-	0
-	-	-	-	0

H: 输入/串接输出轴 (PTO) 规格&补油泵排量

- KA0 = 直径D=15mm平键轴/无PTO&无补油泵
- KBO = 直径D=15mm平键轴/无PTO&无补油泵
- KB1 = 直径D=15mm平键轴/无PTO&1.9cm³补油泵
- KC1 = 直径D=17mm平键轴/无PTO & 2.1cm³补油泵
- KC2 = 直径D=17mm平键轴/无PTO&3.1cm³补油泵
- PB1 = 直径D=15mm平键轴 / 12.7 mmp平键轴& 无补油泵
- PB2 = 直径D=15mm平键轴/12x23x0.5 JIS 锯齿轴 & 无补油泵
- PB3 = 直径D=15mm平键轴/12.6 mm平键轴 & 2.4cm³补油泵
- PB4 = 直径D=15mm平键轴 /12x23x0.5JIS 锯齿轴 & 2.4cm³补油泵
- PC1 = 直径D=17mm平键轴 /15x13x1.0 JIS花键轴 & 2.1cm³补油泵
- PC2 = 直径D=17mm平键轴 /15x13x1.0 JIS花键轴 & 3.1cm³补油泵
- PC5 = 直径D=17mm平键轴 /32/64 -16T SAE花键轴 & 2.1cm³补油泵
- PC6 = 直径D=17mm平键轴 /32/64 -16T SAE花键轴 & 3.1cm³补油泵

06S	10S	10L	21L	21H
0	-	-	-	-
-	-	-	0	0
0	0	0	0	0

J: 旁通&中位阀

- N = 无
- A = 35bar中位阀带1.0mm阻尼孔
- B = 带旁通阀

06S	10S	10L	21L	21H
0	0	0	0	0
0	0	-	-	-

K: 特殊硬件

- NNN = 无
- WOL = 壳体充满油

型号代码

BDP 型号代码

0	标准/可选
-	不可选

BDP — 1 0 L R N N N F G K B 1 J N N N

产品型号

10L
0

A: 排量
10 = 10cm³

10L
0

B: 设计
L = 长寿命

10L
0
0

C: 旋向
R = 顺时针旋向
L = 逆时针旋向

10L
0

D: 控制轴方位
R = 右侧 (面对输入轴看, 主油口在上)

10L
0

E: 输出轴
N = 无

10L
0
0
0
0

F: 左侧单向/溢流阀 (面对壳体看)
BB = 钢珠单向阀
00 = 锥形单向阀
07 = 单向阀带直径0.7mm阻尼孔
08 = 单向阀带直径0.8mm阻尼孔

10L
0
0
0
0

G: 右侧单向/溢流阀 (面对壳体看)
BB = 钢珠单向阀
00 = 锥形单向阀
07 = 单向阀带直径0.7mm阻尼孔
08 = 单向阀带直径0.8mm阻尼孔

10L
0

H: 输入/输出轴规格&补油泵排量
KB1 = 15mm平键轴/无 & 带1.9cm³补油泵

10L
0
0

J: 旁通阀
B = 带旁通阀
C = 带旁通阀及直径0.5mm阻尼孔

10L
0

K: 特殊硬件
NNN = 无

推荐安装及保养维护**壳体安装**

BDU静液传动单元后中心块上有四个螺栓安装孔，通过此螺栓孔将BDU固定安装，安装扭矩满足下面要求：

*安装扭矩 1569 ~ 2058 N·cm

轴安装

BDU静液传动单元泵输入轴通过皮带驱动机构、槽轮或联轴器与发动机相连。当使用皮带驱动时，确保作用在输入轴上的径向负载不要超过18页中提及的轴允许最大径向负载。

当BDU马达输出轴直接连接齿轮减速箱或其他设备时，利用后中心块上与马达输出轴同轴心的直口侧定位以确保同轴度。

当使用联轴器相连时，确保联轴器与马达输出轴的同轴度在 $\pm 0.025\text{mm}$ 以内。在安装联轴器时，不得用锤子强行安装。

使用花键轴时，推荐对花键润滑。

启动程序

当完成BDU及其管路系统安装后，通过BDU壳体上的回路口给壳体加满满足推荐要求的液压油。

注：BDU-10S在出厂前壳体已灌满油。

检查并确认BDU控制手柄在中位，BDU静液传动单元中的泵在零位。手动按压旁通阀上的按钮打开旁通阀以使主液压油路与壳体相同。启动发动机以怠速低速运转，旋转控制轴直到BDU主油路内充满液压油后停止按压旁通阀上按钮。此时旁通阀关闭，马达输出轴开始旋转。检查油箱油位，如有需要添加液压油至合适位置。反复在正/反最大排量间调节控制手柄。确保机器在起始工作阶段无控制残留区域。

操作注意事项

每天在启动机器时，检查各处液压管接头是否存在漏油，检查油箱油位是否在合适位置。在BDU控制轴在中位时启动发动机。

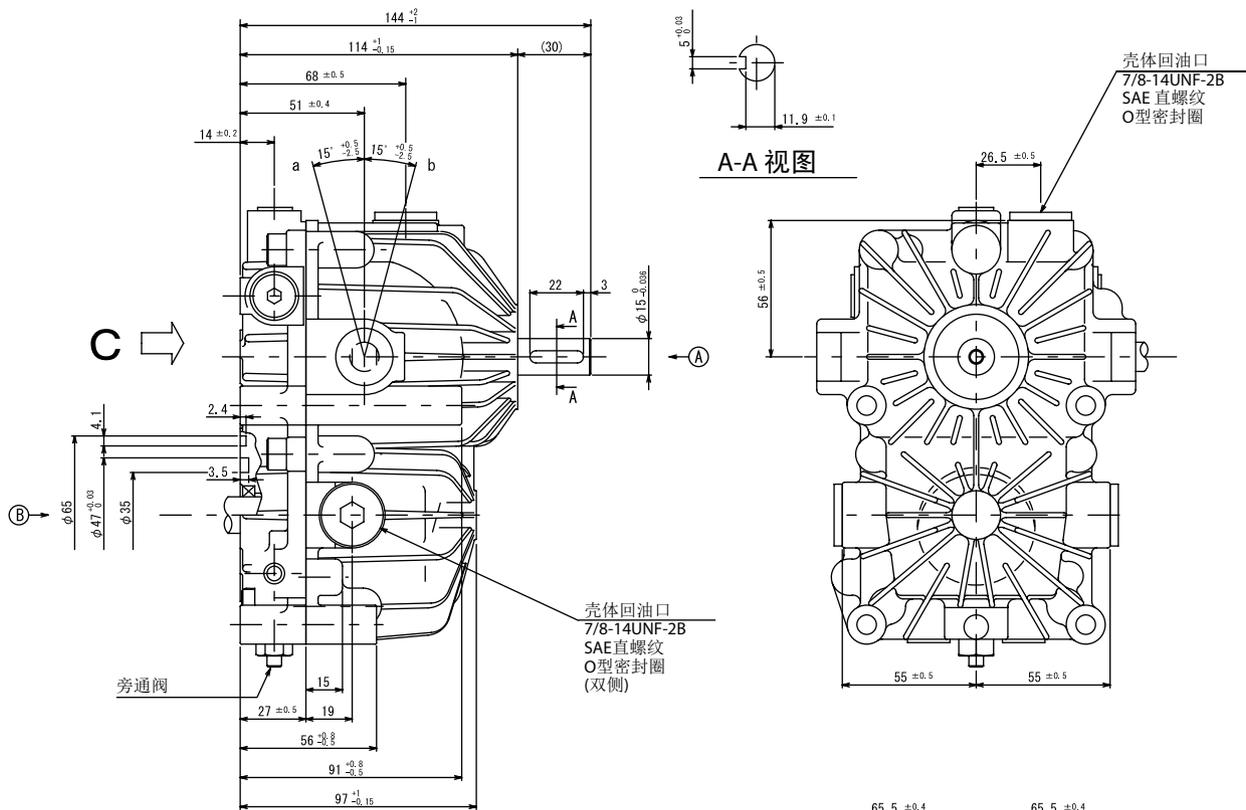
维修保养

如传动油中混有水，灰尘及油脂时，建议更换新的液压油。确保传动油中的含水量低于0.1%。

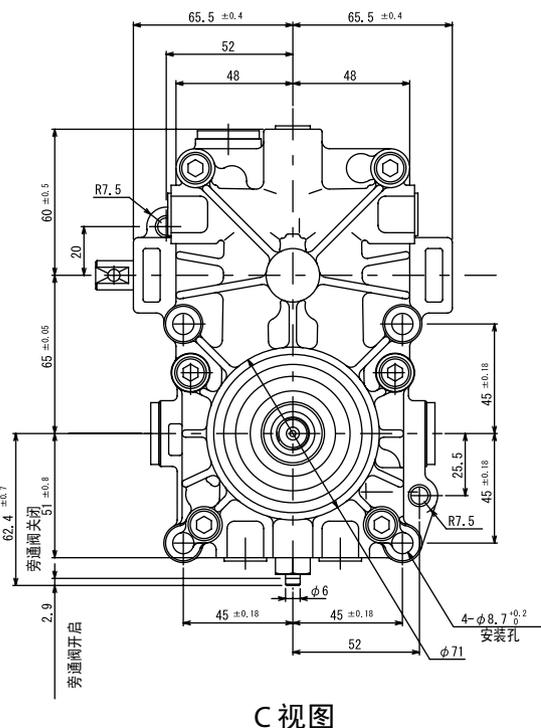
建议每年或每500个工作小时更换一次液压油及过滤器。

安装图纸

BDU-06S



选项代码	R		L	
输入旋向 从视角④看	顺时针		逆时针	
控制轴旋向	a	b	a	b
输出轴旋向 从视角⑤看	左旋	右旋	右旋	左旋

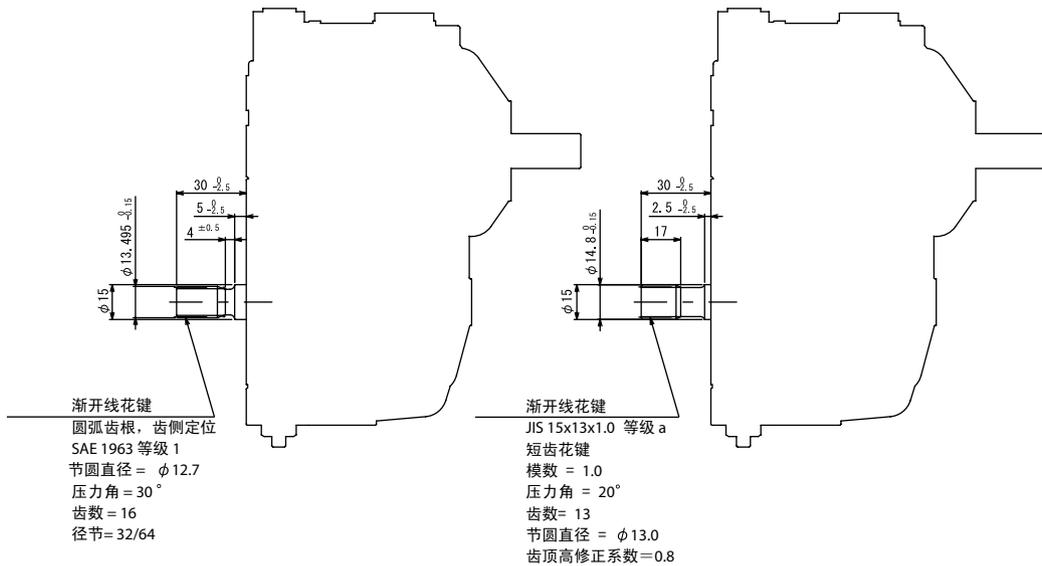
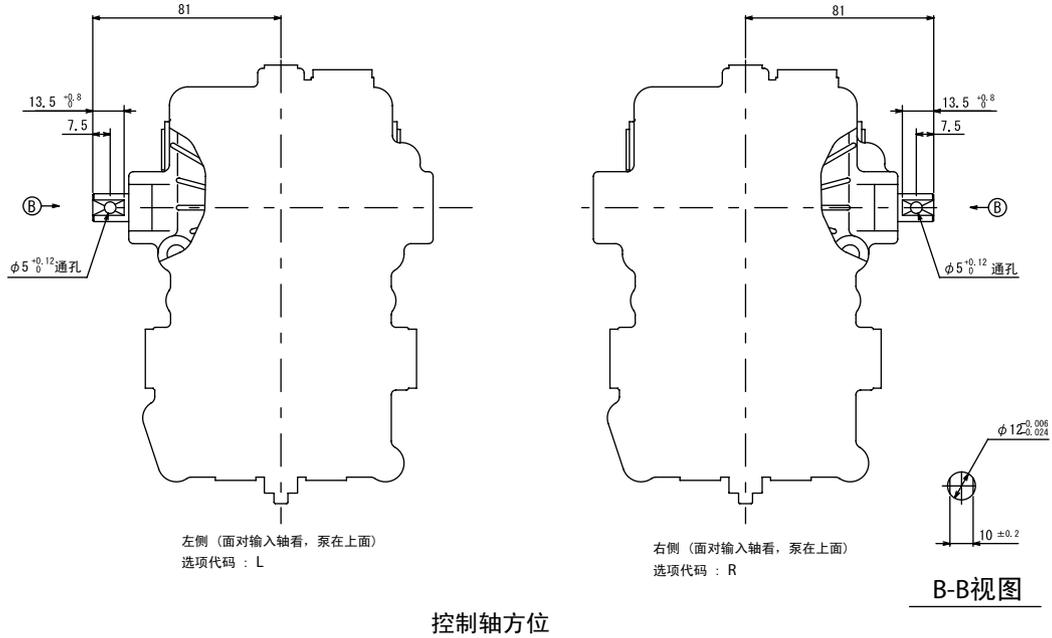


BD系列 闭式回路 轴向柱塞传动单元

注意：壳体螺栓安装扭矩推荐为1569 到 2058 N·cm.

安装图纸

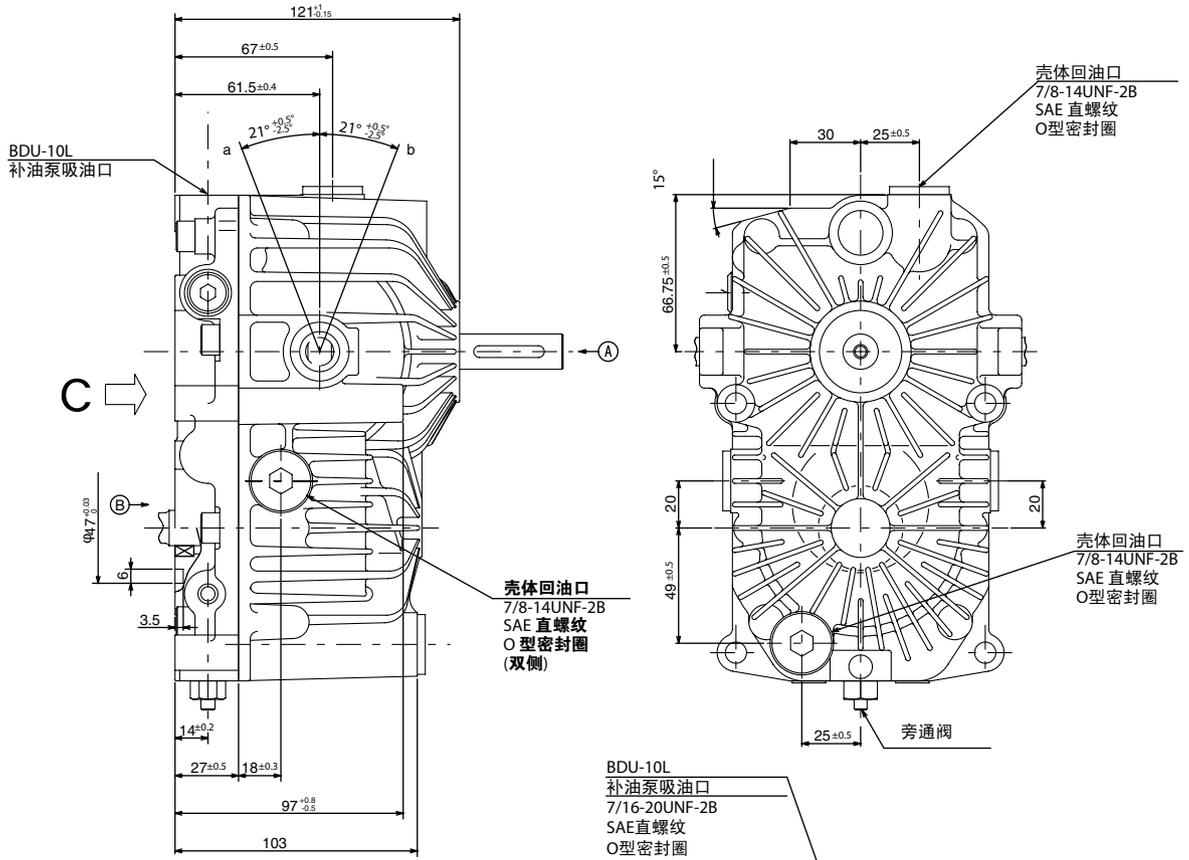
BDU-06S



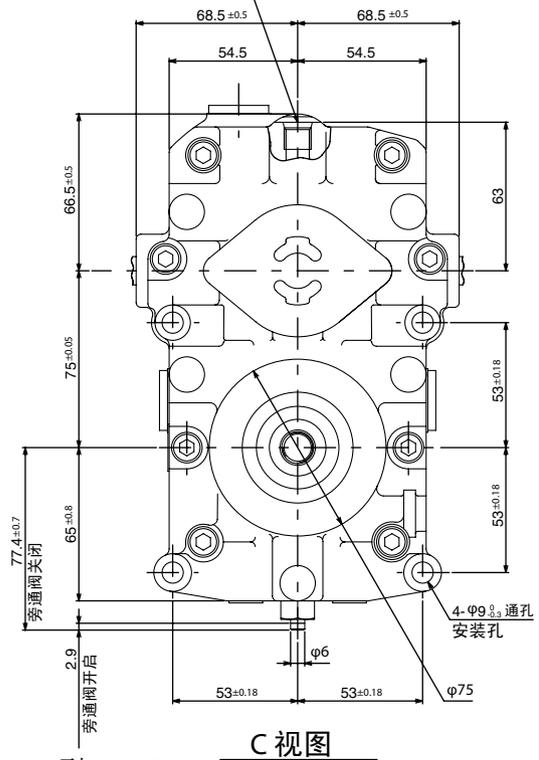
马达输出轴

安装图纸

BDU-10S
BDU-10L



选项代码	R		L	
输入轴 从视角Ⓐ向看	CW		CCW	
控制轴方位	a	b	a	b
输出轴 从视角Ⓑ向看	左旋	右旋	右旋	左旋

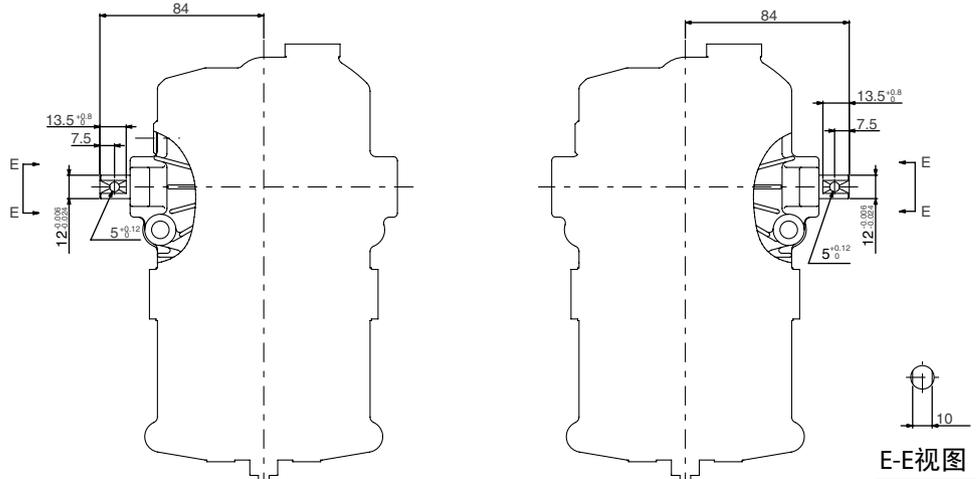


注意：壳体螺栓安装扭矩推荐为1569 到 2058 N·cm

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

安装图纸

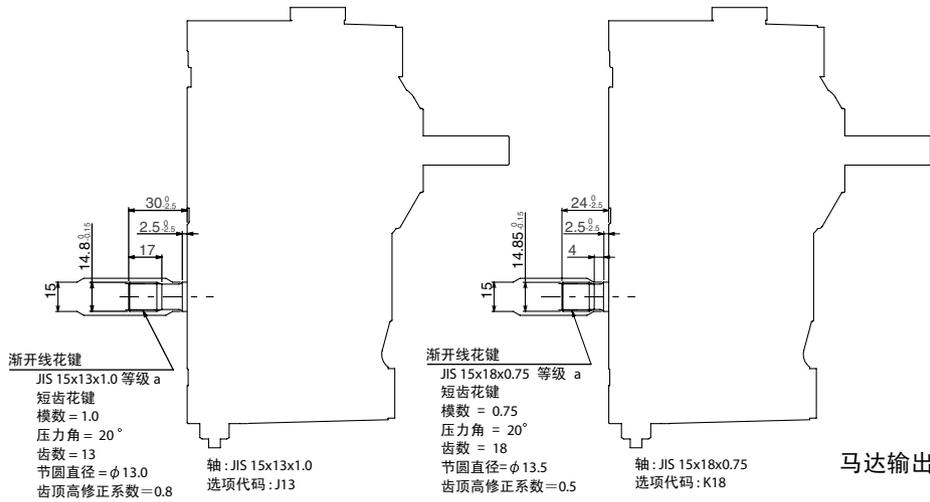
BDU-10S
BDU-10L
(续)



左侧 (面对输入轴看, 泵在上)
选项代码: L

右侧 (面对输入轴看, 泵在上)
选项代码: R

控制轴方位



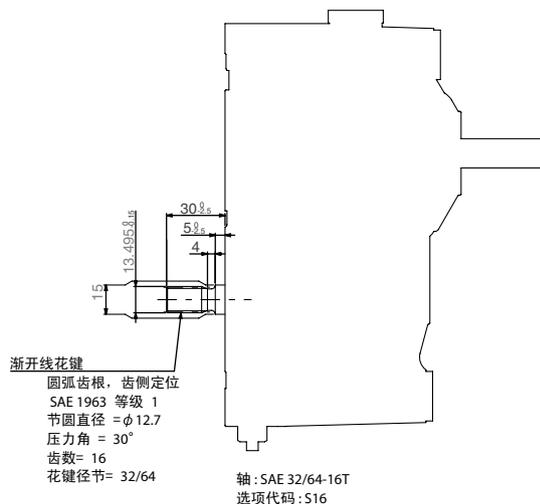
渐开线花键
JIS 15x13x1.0 等级 a
短齿花键
模数 = 1.0
压力角 = 20°
齿数 = 13
节圆直径 = ϕ 13.0
齿顶高修正系数 = 0.8

轴: JIS 15x13x1.0
选项代码: J13

渐开线花键
JIS 15x18x0.75 等级 a
短齿花键
模数 = 0.75
压力角 = 20°
齿数 = 18
节圆直径 = ϕ 13.5
齿顶高修正系数 = 0.5

轴: JIS 15x18x0.75
选项代码: K18

马达输出轴

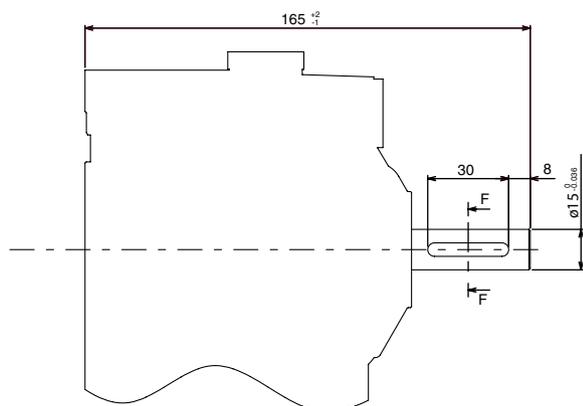


渐开线花键
圆弧齿根, 齿侧定位
SAE 1963 等级 1
节圆直径 = ϕ 12.7
压力角 = 30°
齿数 = 16
花键径节 = 32/64

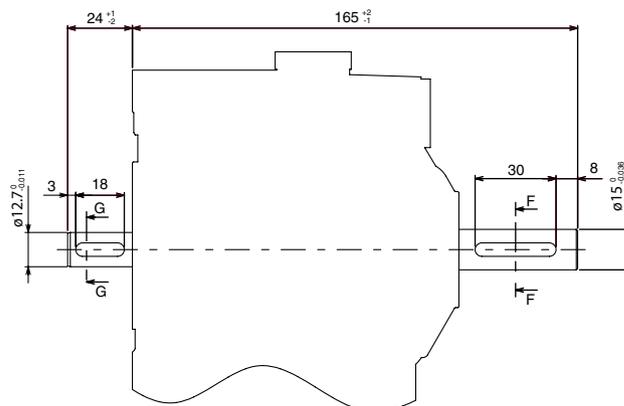
轴: SAE 32/64-16T
选项代码: S16

安装图纸

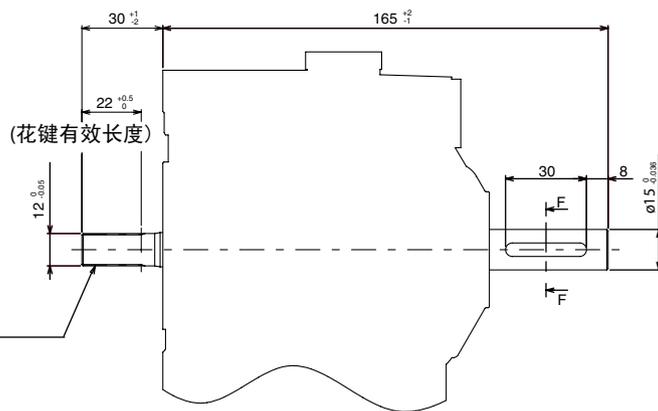
BDU-10S
(续)



泵输入轴: 15mm 平键轴
PTO 输出轴: 无
补油泵: 无
选项代码: KB0

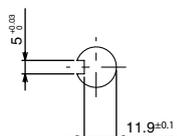


泵输入轴: 15mm 平键轴
PTO 输出轴: 12.7mm 平键轴
补油泵: 无
选项代码: PB1

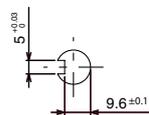


仿渐开线锯齿轴
模数=0.5
压力角=45°
齿数=23
节圆直径=φ11.5

泵输入轴: 15mm 平键轴
PTO 输出轴: 12x23x0.5 锯齿轴
补油泵: 无
选项代码: PB2



F-F 视图



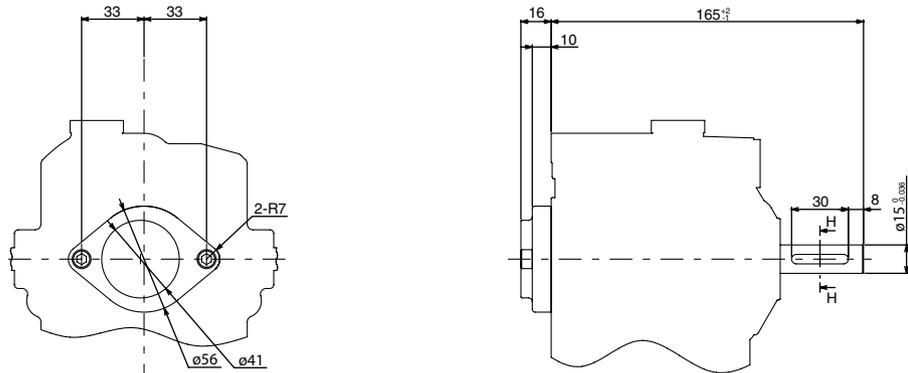
G-G 视图

轴规格 - 10S

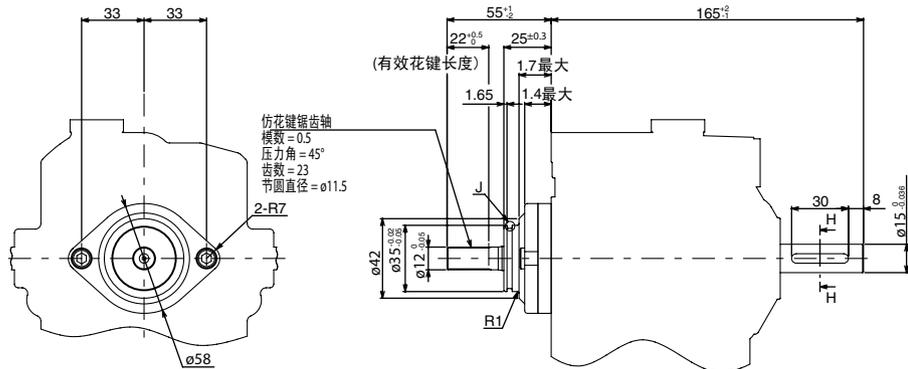
BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

安装图纸

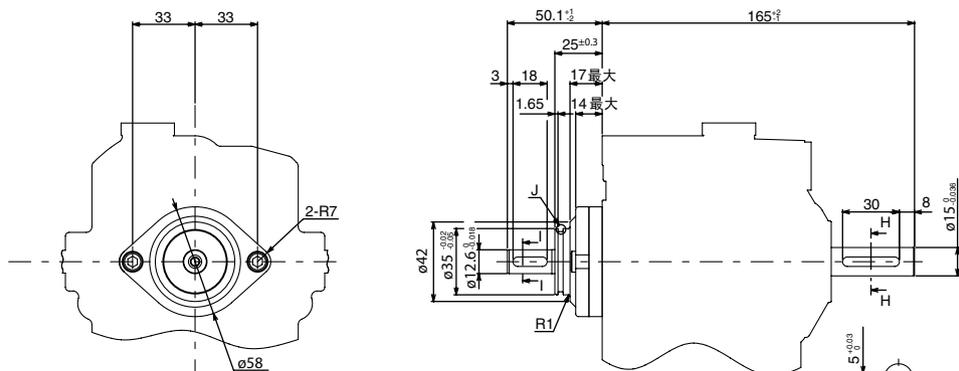
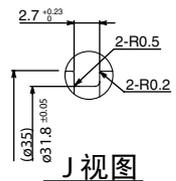
BDU-10L
(续)



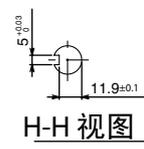
泵输入轴: 15mm 平键轴
PTO输出轴: 无
补油泵: 1.9cc/rev
选项代码: KB1



泵输入轴: 15mm 平键轴
PTO 输出轴: 12x23x0.5 锯齿滚花轴
补油泵: 2.4cc/rev
选项代码: PB4



泵输入轴: 15mm平键轴
PTO 输入轴: 12.7mm平键轴
补油泵: 2.4cc/rev
选项代码: PB3

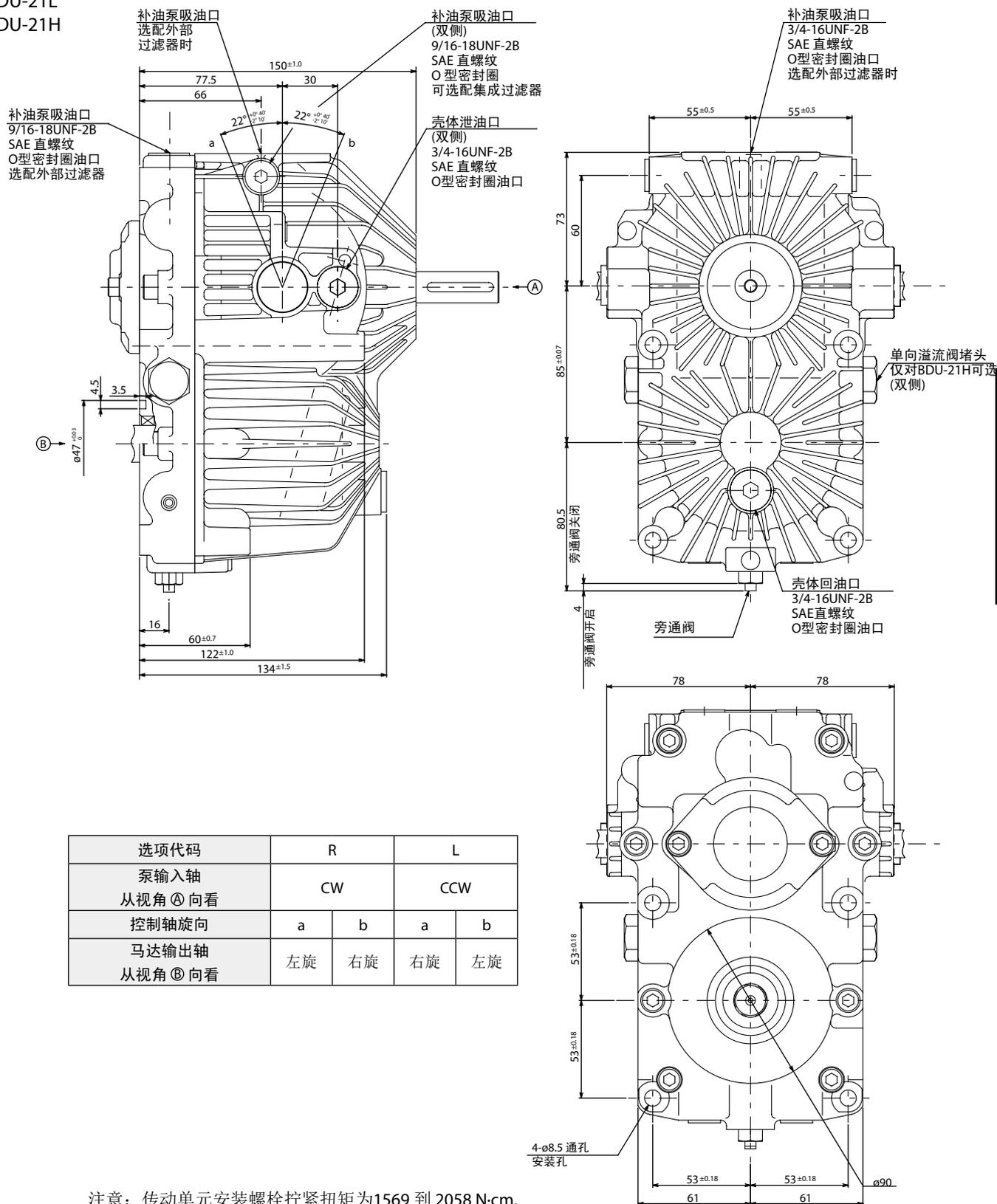


Section I-I

轴规格&补油泵排量 - 10L

安装图纸

BDU-21L
BDU-21H

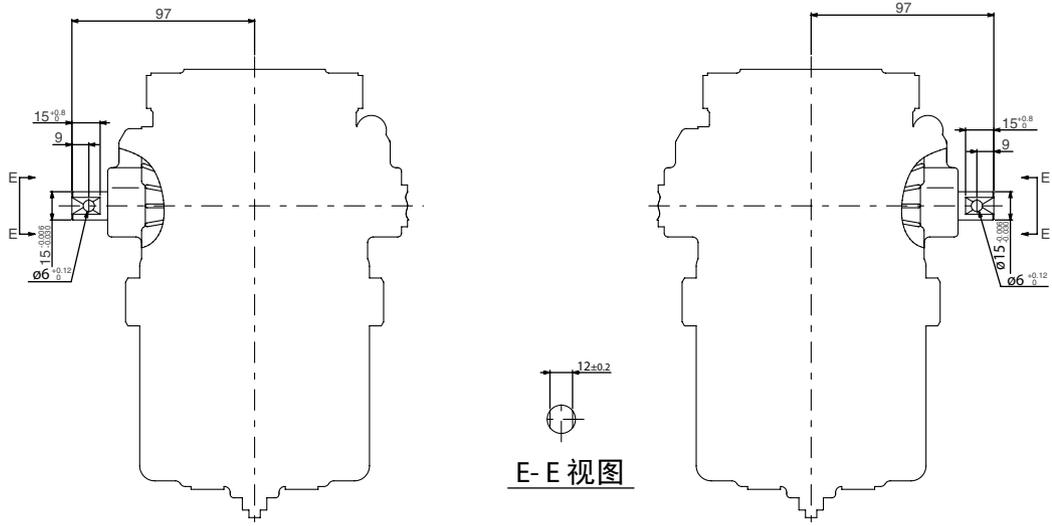


注意：传动单元安装螺栓拧紧扭矩为1569 到 2058 N·cm.

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

安装图纸

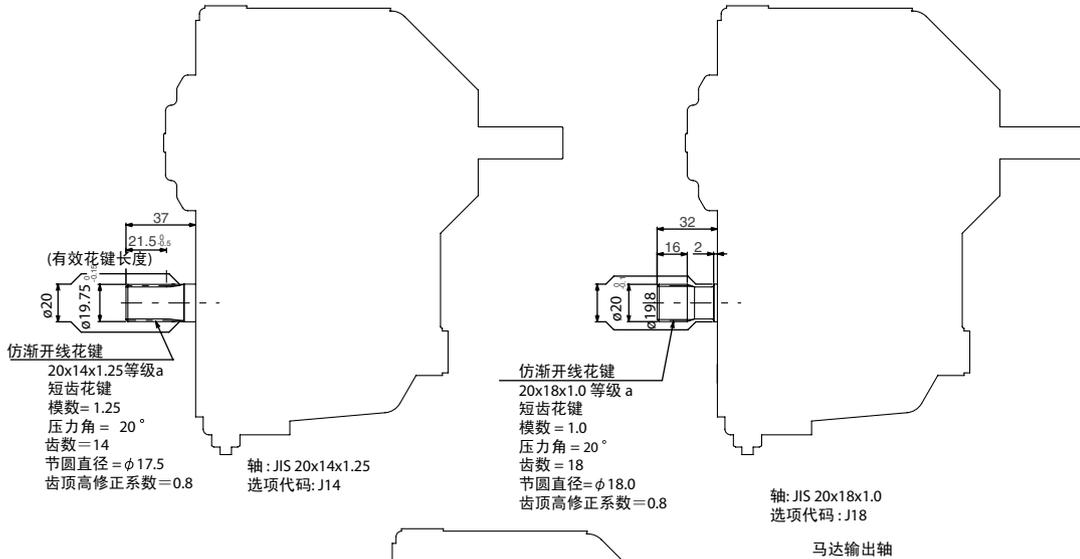
BDU-21L
BDU-21H
(续)



左侧 (面对输入轴看, 泵在上)
选项代码: L

右侧 (面对输入轴看, 泵在上)
选项代码: R

控制轴方位



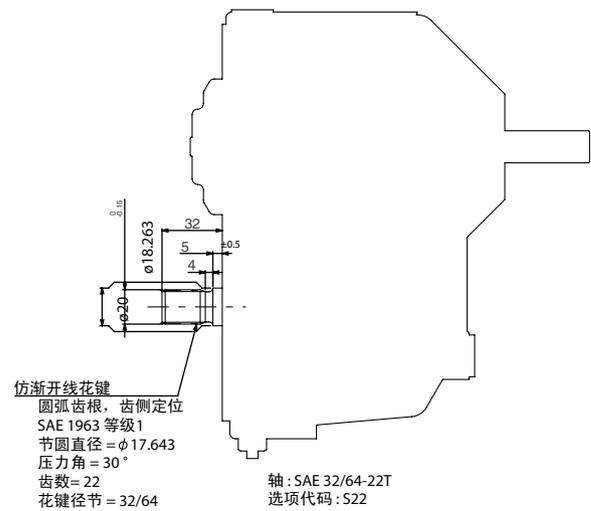
仿渐开线花键
20x14x1.25等级a
短齿花键
模数=1.25
压力角=20°
齿数=14
节圆直径=φ17.5
齿顶高修正系数=0.8

轴: JIS 20x14x1.25
选项代码: J14

仿渐开线花键
20x18x1.0等级a
短齿花键
模数=1.0
压力角=20°
齿数=18
节圆直径=φ18.0
齿顶高修正系数=0.8

轴: JIS 20x18x1.0
选项代码: J18

马达输出轴

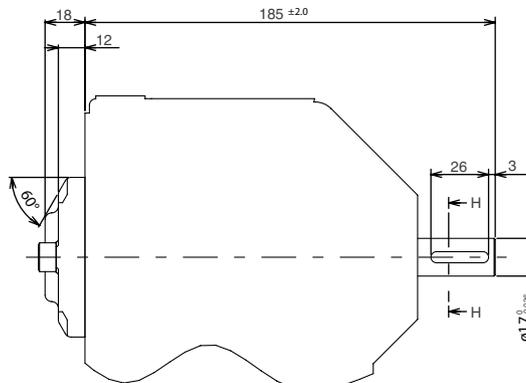
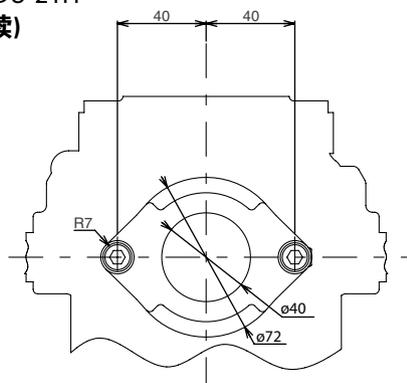


仿渐开线花键
圆弧齿根, 齿侧定位
SAE 1963 等级1
节圆直径=φ17.643
压力角=30°
齿数=22
花键径节=32/64

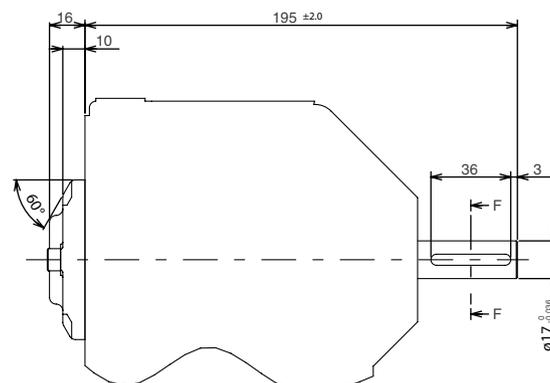
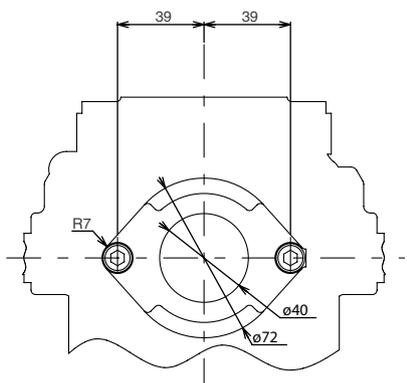
轴: SAE 32/64-22T
选项代码: S22

安装图纸

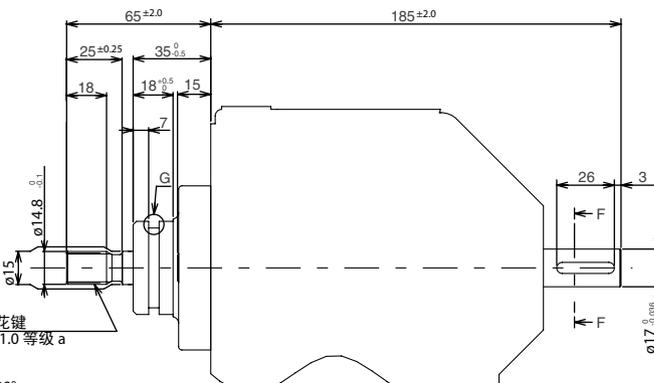
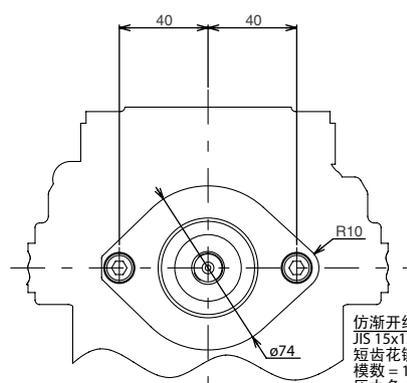
BDU-21L
BDU-21H
(续)



泵输入轴: 17mm 平键轴(键长度 = 36mm)
PTO 输出轴: 无
补油泵: 3.1cc/rev (对 21H)
选项代码: KC2

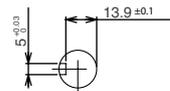


P泵输入轴: 17mm 平键轴(键长度 = 36mm)
PTO输出轴: 无
补油泵: 2.1cc/rev (对 21L)
选项代码: KC1

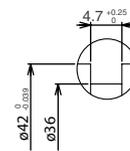


仿渐开线花键
JIS 15x13x1.0 等级 a
短齿花键
模数 = 1.0
压力角 = 20°
齿数 = 13
节圆直径 = $\phi 13.0$
齿顶高修正系数 = 0.8

P泵输入轴: 17mm 平键轴(键长度 = 26mm)
PTO 输出轴: JIS 15x13x1.0 渐开线花键
补油泵: 2.1cc/rev (对 21L) 3.1cc/rev (对 21H)
选项代码: PC1(2.1cc/rev) PC2(3.1cc/rev)



F-F 视图



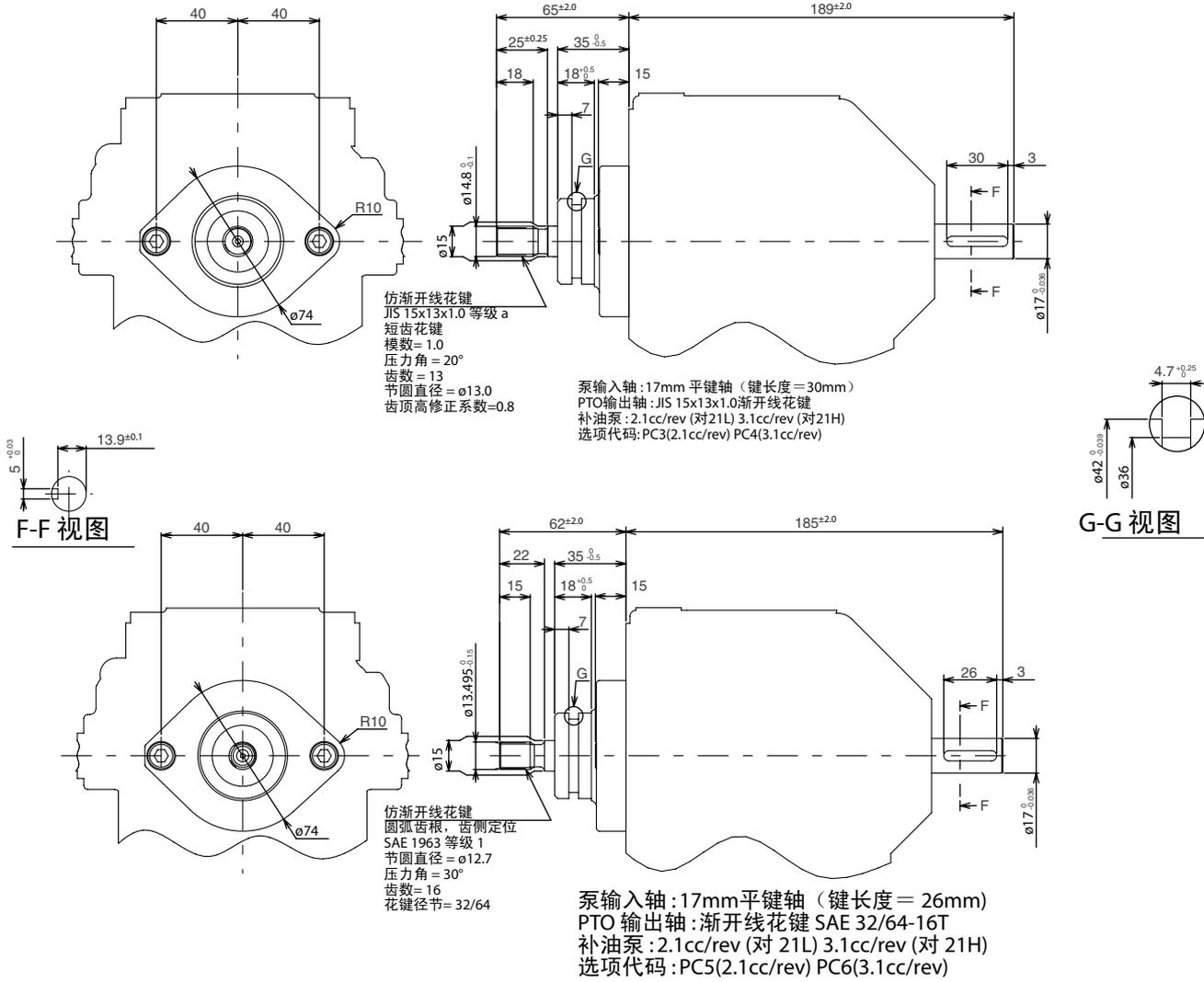
G-G 视图

轴规格及补油泵 - 21L & 21H

BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

安装图纸

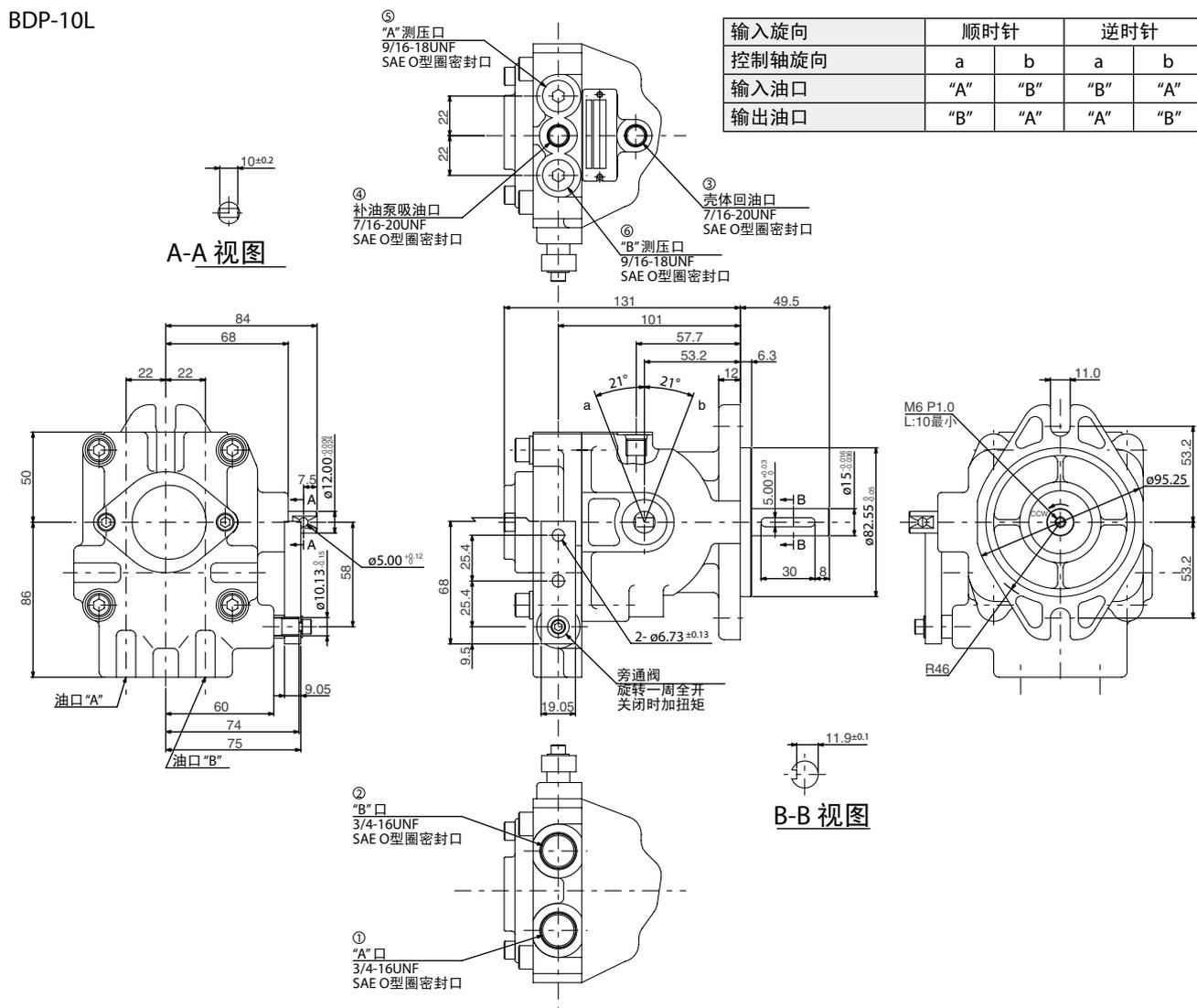
BDU-21L
BDU-21H
(续)



轴规格及补油泵 - 21L & 21H

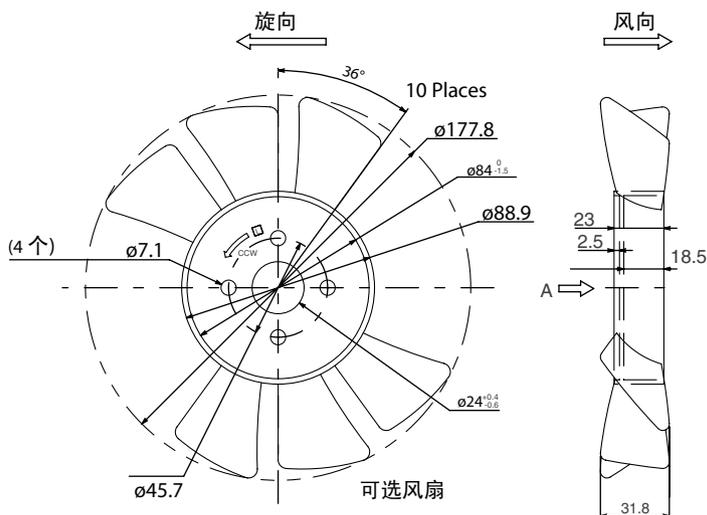
安装图纸

BDP-10L



BD系列 闭式回路
轴向柱塞传动单元

可选风扇





产品系列:

- 闭式柱塞泵及马达
- 开式柱塞泵
- 弯轴马达
- 静液传动单元
- 摆线马达
- 液压转向器
- 电液转向器
- 比例阀
- 微控制器及软件
- PLUS+1® GUIDE
(图形用户集成开发环境)
- 电手柄及脚踏板
- 显示器
- 传感器
- 搅拌车驱动系统

丹佛斯动力系统作为一家全球化的制造商和供应商，生产并提供高质量的液压及电子元件。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移动设备领域。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非公路车辆具备卓越的性能。在全球范围内，我们帮助主机厂加速系统的研发、降低成本并使机器能更快地进入市场。

丹佛斯动力系统，行走液压领域强有力的合作伙伴。

更多信息，请访问丹佛斯动力系统网站：
powersolutions.danfoss.com

有非公路车辆作业的地方，就有丹佛斯动力系统。

丹佛斯动力系统是丹佛斯集团的一员。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最优的机器性能。通过遍布世界的授权服务网络，针对所有丹佛斯动力系统的产品，我们为客户提供真正意义上的全球化服务。

Comatrol

www.comatrol.com

Schwarzmüller-Inverter

www.schwarzmueller-inverter.com

Turolla

www.turollaocg.com

Valmova

www.valmova.com

Hydro-Gear

www.hydro-gear.com

Daikin-Sauer-Danfoss

www.daikin-sauer-danfoss.com

请联系：

丹佛斯动力系统(上海)有限公司

中国 上海 浦东新区 金桥出口加工区 金海路1000号, 22号楼

邮政编码: 200233

电话: 021-3418 5200 传真: 021-6495 2622

**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
(Shanghai) Co. Ltd.**
Building #22, No. 1000 Jin Hai Rd
Jin Qiao, Pudong New District
Shanghai, China 201206
Phone: +86 21 3418 5200

丹佛斯对目录、产品手册和其他出版物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。这同时也适用于已订购产品，尽管此类更改随后没有任何已认同的说明书中认为是必要的变化。此类资料中的所有商标都归各自公司。丹佛斯和丹佛斯标志都是丹佛斯集团的商标。归丹佛斯版权所有。