

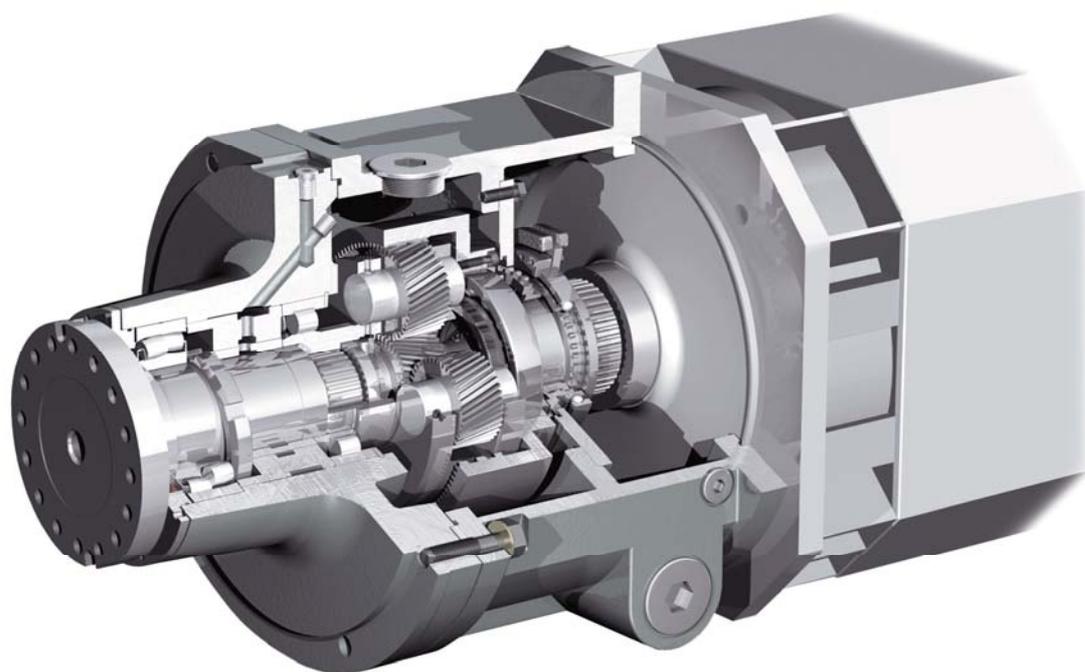


操作手册

ZF-DUOPLAN[®]

双速齿轮箱

2K800 / 2K801 / 2K802



08.2012 版

4161 758 JG3I_zh

注意

本操作手册同样适用于上代产品2K50

服从设计上的更改

ZF版权

翻印本文中的所有或部分內容須經過ZF公司的書面授權認可。

德国印制

版本：2012-08

4161 758 9231_zh

1	前言	5
1.1	安全规范	5
1.2	ZF 规范	5
1.3	消耗品	6
2	应用与设计	7
2.1	应用	7
2.2	特性	7
2.3	设计	8
2.4	技术参数	9
2.5	安装位置	10
3	初次安装	11
3.1	主轴电机的轴向跳动、径向跳动和长度公差	11
3.2	动平衡	12
3.2.1	半键平衡	12
3.2.2	全键平衡	12
3.3	电机与齿轮箱的配合	13
3.3.1	开放式设计	13
3.3.2	封闭式设计（附轴封）	14
3.3.3	2K800 和 2K801 开放式设计附接合环	15
3.3.4	2K802 开放式设计附接合环	15
3.3.5	皮带驱动设计	16
3.4	齿轮箱安装	16
3.5	输出	17
3.5.1	皮带式输出	17
3.5.2	轴式输出	17
3.6	电气连接、换档	18
3.6.1	换档机构	18
3.6.2	换档逻辑	20
3.7	润滑	21
3.7.1	循环润滑	21
3.7.2	循环润滑-V1/B5 操作	21
3.7.3	循环润滑带热交换器	21
3.7.4	循环润滑带副油箱	22
3.7.5	循环润滑的进油口和连接	23
3.7.6	齿轮箱油泵（可选）	24
3.7.7	热交换器	25
4	运转	27
4.1	初次检测	27

5	保养.....	27
5.1	换油.....	27
6	维修.....	28
6.1	齿轮箱故障检查表.....	28
6.2	齿轮箱分解.....	29
6.3	轮毂.....	29
7	常见问题与解决 (FAQ).....	30

1 前言

本手册专为有修理和维护经验的专业人士提供。

本手册所述ZF产品是根据发行日期的设计而编写。

以下所列安全指导，在本操作手册中适用。

注意

应用于需按照专业的顺序、方法与提示信息等处。

警示

应用于使用不当和使用错误会导致产品损坏等处。

 **危险！**
应用于使用时需注意，否则可能会导致人员受伤或产品损坏等处。

 **环境污染问题！**
润滑油与清洗剂绝对不可以倒在地面或者倒入下水道中。

- 相关产品按照当地环保法规的标准执行。
 - 使用后的油必须盛于适当的容器中。
 - 废油的处理、堵塞的过滤器、润滑油与清洁剂等应当根据当地的环保法规的标准执行。
 - 所有有关润滑油与清洁剂的处理还应当根据制造商的规范要求来处理。
-

1.1 安全规范

- 所有维修ZF产品的人员，应当自行负责本人的工作安全。
- 任何保养与维修都必须根据安全规范与标准来执行，以避免工作人员受伤或产品损坏。
- 维修人员在工作之前，应当自行了解当地或工厂内部的各种法规。
- 维修与调校的人员，本人须经过ZF公司的适当训练并认可。
- 维修人员必须确认本身有经过ZF公司的专业训练才可执行操作。
- 在开始任何的测试或维修以前，请仔细阅读本操作手册。

警示

文中所有的照片、图纸与文件只供范例与工作流程的解释使用。

文中的范例、流程图与零件图未采取一定的比例绘制，没有标出应有的尺寸与重量(包括单独的范例与图形)。

所有的工作必须依据文中所述来执行。

维修和测试工作完成后，专业人员必须确保产品运行正常。

1.2 ZF规范

- 拆除所有旧的O型圈或纸垫片，请使用油石去除毛刺等，确保将各接合面清理干净。
- 为了避免异物进入齿轮箱内部，请将打开的齿轮箱用物体遮蔽。

1.3 消耗品

产品	名称/规格	数量 (近似值) [dm ³]	使用情况	备注
黄油	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		一般情况	
齿轮箱油	HLP 46 to ISO VG 46		此齿轮箱油适用于循环润滑	亦适用于附热交换器的循环润滑系统
齿轮箱油	HLP 32 to ISO VG 32		此齿轮箱油适用于附热交换器的循环润滑系统	
密封剂 (液体密封)	Loctite 574		密封	密封垫片/间隔垫圈

2 应用与设计

2.1 应用

ZF-DUOPLAN 双速行星轮齿轮箱，主要应用于机床上的驱动元件。

例如：根据安装位置不同，可以使用于车床(卧式B5)或立式加工中心(立式V1)上。齿轮箱同样适合低转速高扭力系统。

齿轮箱有同轴输出的功能，可适用于高速运转结构的机床。



2.2 特性

- 双速齿轮箱，适用于直流 / 交流主轴驱动的机床
- 行星齿轮设计，结构紧凑
- 所有交、直流和标准电机都可以直接通过法兰安装
- 内部齿轮采用斜纹齿的设计，因此运转更平顺且噪音低
- 低扭转背隙
- 安装简单
- 输出端容许高的径向力
- 挠性输出轴承设计，可承担径向和轴向力
- 效率高
- 电动式换档

2.3 设计

齿轮箱主要零组件如下述：

连接件

- 驱动轮毂(1)
- 端板(2)带径向轴封(3)和轮毂轴承(4),
(按需要)

壳体

- 齿轮箱壳体(5)

输入

- 太阳轮(6)
- 环轮(7)
- 环轮轴承(8)

输出

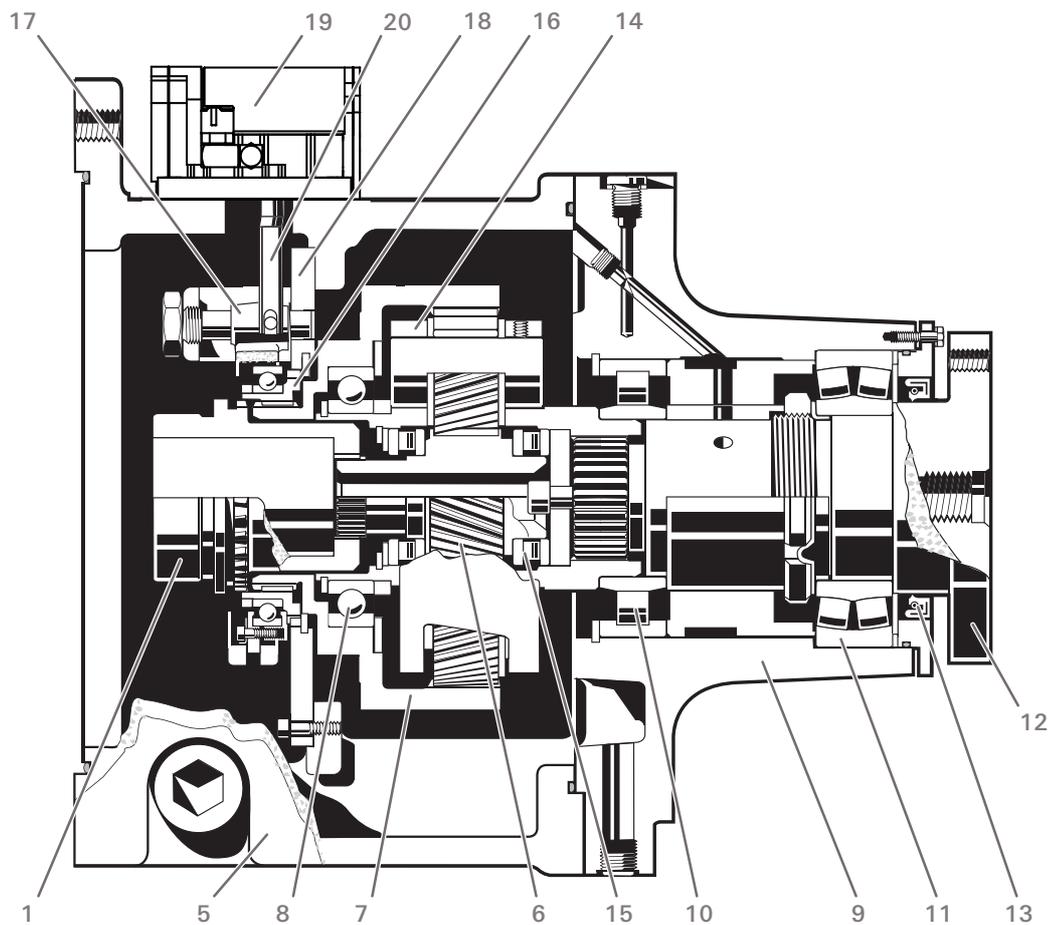
- 轴承壳体(9)
- 输出轴承(10, 11)
- 输出轴(12)
- 径向轴封(13)
- 行星齿轮架(14)
- 太阳轮轴承(15)

换档机构

- 滑套(16)
- 拨叉(17)
- 制动盘(18)

换档组件

- 换档机构(19)
- 拨杆(20)



2.4 技术参数

型号	2K800 2K801/802 标准型	2K800 2K801/802 带 STW (i=1.236)
额定功率	max. 84 kW	max. 84 kW
额定转速	1000 rpm	1000 rpm
最大转速 直接驱动 i=1	5000 rpm	5000 rpm

型号	2K800 2K801/802 标准型	2K800 2K801/802 带STW (i=1.236)
额定输入扭矩 (S ₁)	max. 800 Nm	max. 800 Nm
最大输出扭矩 (S ₁)		
i = 1.00	800 Nm	989 Nm
i = 3.19	2552 Nm	3154 Nm
i = 4.00	3200 Nm	3955 Nm
重量	大约175 kg	大约325 kg

注意

当使用刹车或反向电流以使主轴停止时(如紧急停机时)要确保瞬间惯量不超过其容许的输出扭力。刹车时间必须与之配合。

铭牌 (标准)

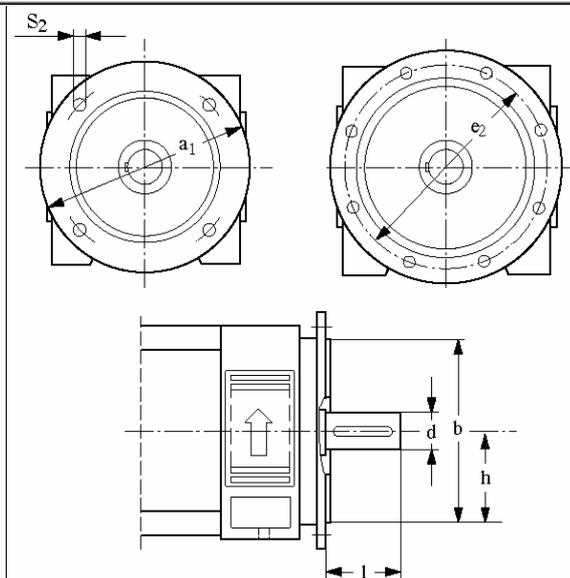
(贴在齿轮箱壳体上)

		ZF FRIEDRICHSHAFEN AG MADE IN GERMANY	
TYPE _____	PARTS LIST _____		
RATIO i _____	SERIAL-NO. _____		
BACKLASH MAX. _____ MIN.	INPUT TURN _____ RPM		
INPUT TORQUE _____ NM	POWER MAX. _____ KW		
SHIFTING _____ V	OIL GRADE _____		
UNIT _____ W	OIL QUANTITY _____		

标准装配尺寸 (mm)

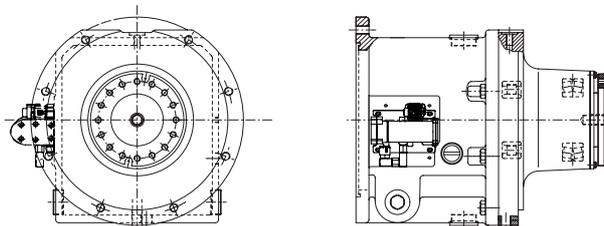
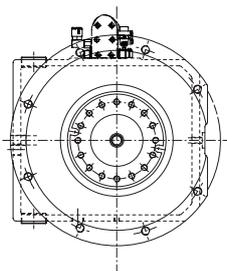
与 EN 50347: 2001 一致

双速齿轮箱	2K800 FF350	2K801 FF400	2K802 FF500
电机尺寸	180	200	225
h	180	200	225
d	60	65	75
l	140± 0.2	140± 0.2	140± 0.2
b	300	350	450
e ₂	350	400	500
a ₁	400	450	550
s ₂	4x18.5	8x18.5	8x18.5

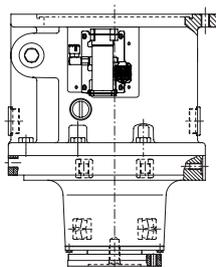


2.5 安装位置

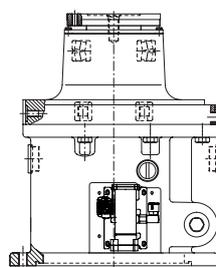
卧式 B5

卧式 B5
(旋转换档机构)

立式 V1



立式 V3

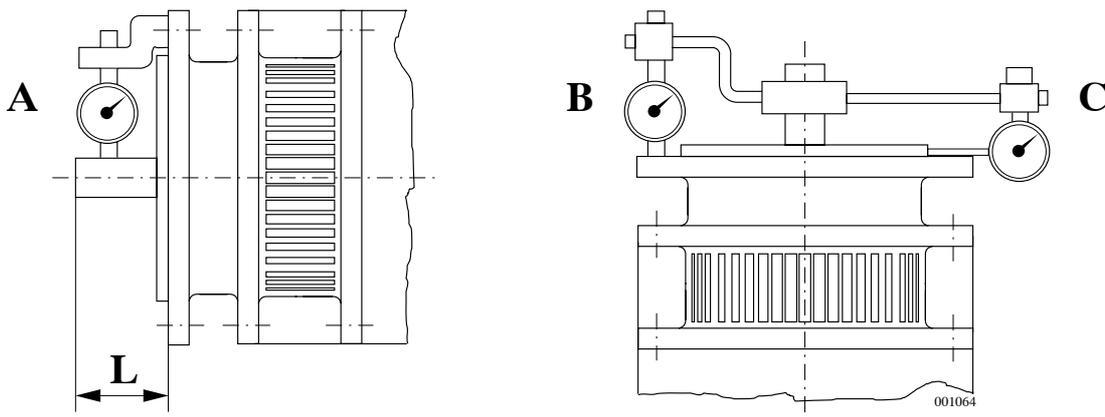
**警示**

不管任何一种安装位置，通气孔必须始终朝上。

3 初次安装

3.1 主轴电机的径向跳动、轴向跳动和长度公差

为了确认操作正常，电机绝对不可超规定公差。



径向跳动、轴向跳动和长度公差
- 电机连接法兰：

齿轮箱 型号	公差			
	A	B	C	L=140
2K800 / 2K801	0.030	0.063	0.063	±0.200
	A	B	C	L=140
2K802	0.030	0.063	0.063	±0.200

公差 A, B, C 根据规范 DIN 42955R

请注意电机轴长“L”的公差是依DIN的标准规范来限定。

警示

为了保证齿轮箱无故障运行，必须保证轴长“L”为指定公差。若过小则与齿轮箱组合时，应该放入调隙片，以确保尺寸正确。如尺寸过大，将电机轴加工至正确尺寸方可组装。

在电机的B端(与输出轴相对)因装有固定的轴承，因此当电机发热时，必须考虑电机轴的延伸度。

3.2 动平衡

轮毂(2)附有一键槽(1)，此为标准配备，用来传递电机轴(3)的动力。

电机与齿轮箱动平衡有二种形式，分别称作半键与全键式动平衡。具体细节请参考DIN ISO 8821。

电机轴与轮毂的动平衡必须确认为相同形式。

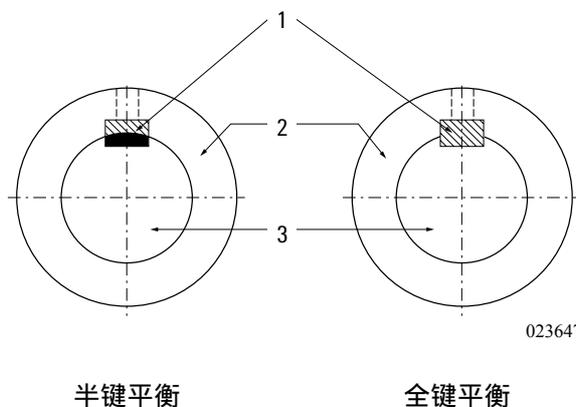
这就是为何在订购齿轮箱时，提供电机数据、尺寸与动平衡的形式很重要的原因。

电机输出轴附标准键如下表：
与EN50347：2001一致

齿轮箱型式	电机轴直径	配合键	配合键长度
2K800 2K801 2K802	60 mm	A18x11	125 mm
	65 mm	A18x11	125 mm
	75 mm	A20x12	125 mm
	80 mm	A22x14	140 mm

注意

如果电机轴端为开放式键槽，键必须粘合在键槽内以防止键和轮毂发生轴向移动。



3.2.1 半键动平衡

在半键式动平衡中，键槽内必须完全填满作为动平衡补偿，类似于半个键，形状像B。它基于原装的键，长度、外形和位置都由电机制造商确定，它的作用类似于一个平衡块。相对于全键平衡，半键平衡的接缝处经过一个公用的组件，这意味公差可能在安装后引起不平衡。

所以，建议连接部件在装配后重新做一次动平衡。

3.2.2 全键动平衡

在全键式动平衡中，电机轴带全键做动平衡，而轮毂不带。在此情况下键的种类、形状、长度及位置并不重要。

3.3 电机与齿轮箱的配合

电机必须用法兰面才可以与齿轮箱连接。

齿轮箱壳体依靠由轴承壳体定位的端板安装在电机上的，这是标准配置。

因电机的型号不同，齿轮箱也有不同的应用，而齿轮箱的连接也会有所不同。

警示

假使轮毂的预热度数不足，则将会导致电机轴损坏。

将螺纹销锁紧(9)，并确保其能防止产生旋转，请参考3.4节。

轮毂安装位置基准尺寸

齿轮箱型号	输出轴长度	C值 mm
2K800	140	82.3 -0.2
2K801	140	148.3 -0.2
2K802	170	182.3 -0.2

警示

在电机B端有固定轴承情况下，C值需减掉0.5mm。

齿轮箱出厂时，轮毂附有垫块及数片厚度不同的调隙片，以方便装配人员调整出上述的正确C值。

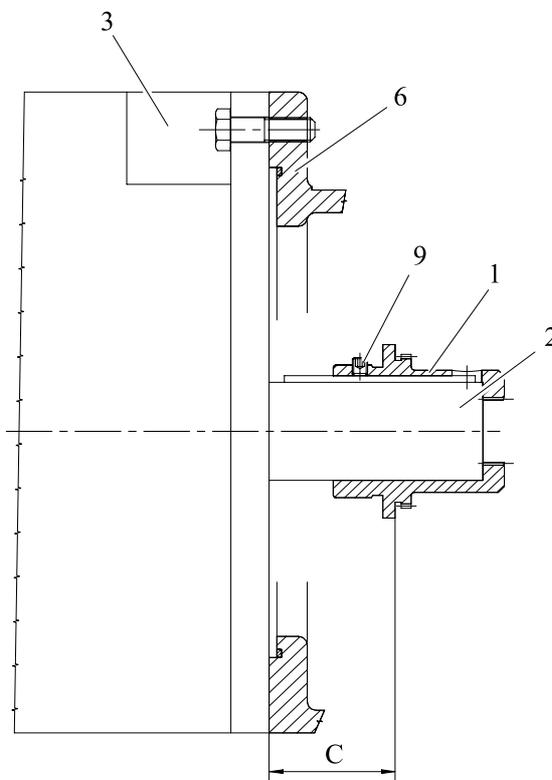
3.3.1 开放式设计

所谓的开放式为齿轮箱没有连接板，但在电机输出轴(2)上需有油封，以免齿轮箱油进入电机轴内。

齿轮箱出厂时，驱动轮毂(1)与齿轮箱没有固定，先将电机连接面(3)与轮毂清洗干净，依照3.1节所述，检查电机的径向、轴向跳动值。可以在电机输出轴上抹上少许黄油。

在连接面清洁后，从驱动轮毂开口处将其加热至120°C左右，并将其装入电机轴上，直到接触到轮毂底部为止。

检查上述(图面)的C值后，如不足请在轮毂内加适当的调隙片，如过长，请缩短电机轴长度。



3.3.2 闭式设计(附油封)

其主要的不同点在于中间端板(5)附一油封(7)，这样齿轮箱形成紧凑、封闭的单元。

交货时，轮毂(1)和中间端板(5)是分开的，将电机(3)与轮毂连接面清理干净。请参照3.1节检查电机轴(2)的径向、轴向跳动值。同样在电机轴(2)上抹上少许黄油。

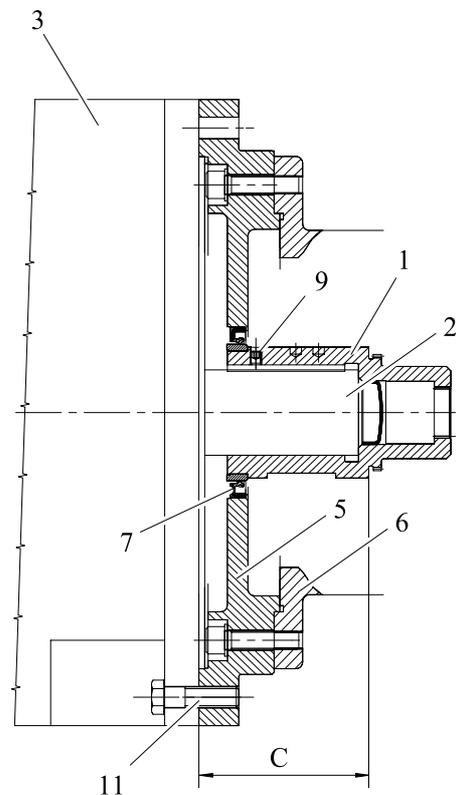
连接面清洁后，将端板及油封(7)安装于电机壳体上。从驱动轮毂开口处将其加热至120°C左右，并装入电机轴上，直到接触到轮毂底端为止。

检查安装后的"C"值，如需要，更换调隙片。

警示

假使轮毂的预热度数不足，则将会导致电机轴损坏。

将螺纹销(9)锁紧，并确保其能防止产生旋转，请参考3.4节。



警示

径向轴封和驱动轮毂在安装前要彻底的涂上黄油，安装时确保油封口和径向轴封在正确的位置。

注意

当选用封闭式设计时，电机输出端上径向轴封必须拆除。

如果电机调节和提供的密封/垫圈松散，后者必须在组装之前用密封剂粘合（如Loctite 574）。

3.3.3 2K800和2K801开放式设计附接合环

接合环可以配合不同的连接尺寸，但电机输出轴必须附有油封。

交货时，接合环(5)和驱动轮毂(1)是分开的，先将电机和轮毂装配面清干净，依照3.1节所述，检查电机的径向、轴向跳动值，同样在电机轴上抹上少许黄油。

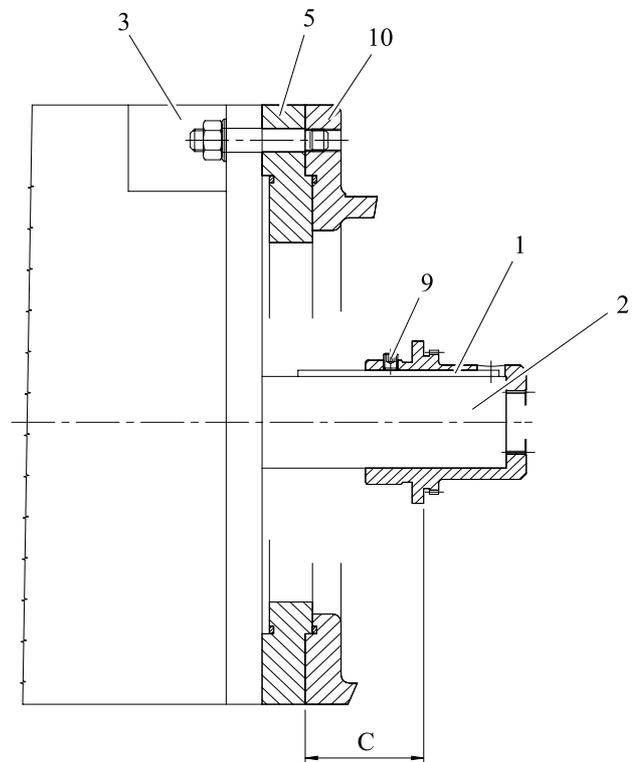
装配面清洁后，先将接合环装到电机壳体上，然后，从驱动轮毂开口处将其加热至120°C左右，并装入电机轴(2)，向前推进到轮毂底端为止。

检查安装后的"C"值，如需要，更换调隙片。

警示

假使轮毂的预热不足，则将会导致电机轴损坏。

将螺纹销(9)锁紧，并确保其能防止产生旋转。请参考3.4节。



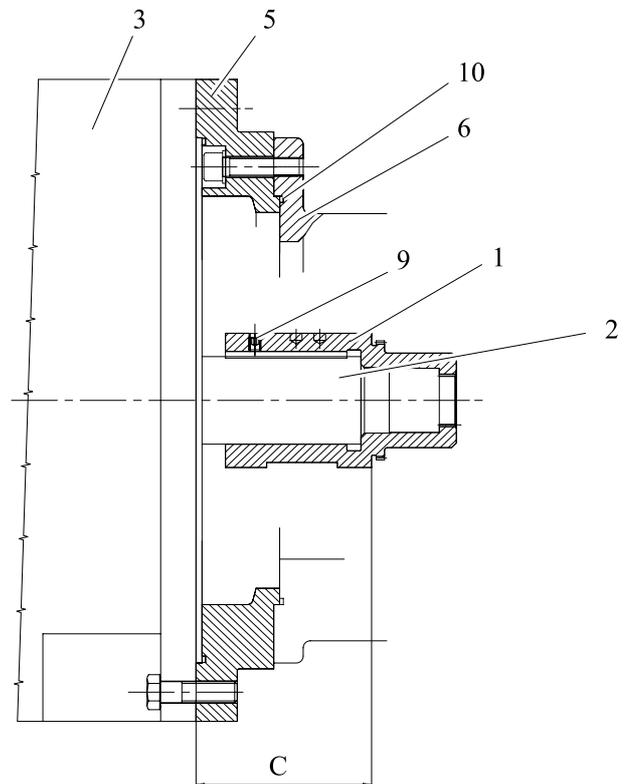
3.3.4 2K802开放式设计附接合环

接合环可以配合不同的连接尺寸，但电机输出轴必须附有油封。

交货时，接合环(5)和驱动轮毂(1)是分开的，先将电机连接面与轮毂装配面清理干净，依照3.1节所述，检查电机轴(2)的径向、轴向公差。同样在电机轴(2)上抹上少许黄油。

装配面清洁后，先将接合环装到电机壳体上。然后，从驱动轮毂开口处将其加热至120°C左右，并装入电机轴(2)，向前推进到轮毂内底部停止。

检查安装后的"C"值，如需要，更换调隙片。



警示

假使轮毂的余热不足，则将会导致电机轴损坏。

将螺纹销 (9) 锁紧并固定防止其旋转，请参考 3.4节。

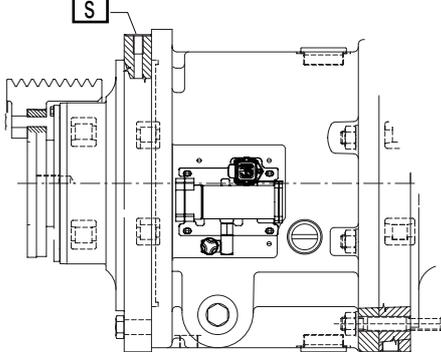
3.3.5 皮带驱动形式

皮带轮必须定位在驱动法兰的外径 (K6公差) 上，在适当位置由摩擦力锁紧并用螺丝固定，必须根据指定的锁紧扭矩来拧紧。

按照VDI 规定2060，皮带轮必须有6.3等级的动平衡以保证低振动运转。

皮带轮驱动处的支撑轴承必须被润滑，可通过壳体的S油口进油，注量为0.5-1.0l/min。

用于皮带驱动
的进油口

**3.4 齿轮箱的安装****注意**

装配轮毂(1)时，将螺纹销(9)旋入并拧紧到配合键上。安装前确认螺纹销已有涂固定剂。

安装过程中，必须确认O型圈(10)的位置是否正确。交货时，O型圈与齿轮箱是分开的，必须在O型圈放入齿轮箱壳体上沟槽(6)前涂上黄油。

检查换挡机构的位置是否正确，滑套必须在一档位置(低速档位)。

将齿轮箱吊起，并安装到电机法兰上。安装时要仔细使太阳轮和轮毂连接到一起。

注意

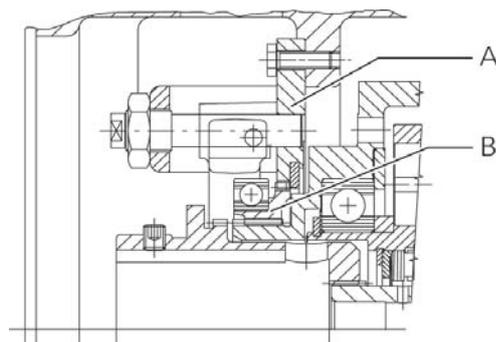
太阳轮上外花键必须导入到轮毂内花键中。

通过左、右旋转齿轮箱输出轴，即可容易完成上述安装。

齿轮箱的壳体，接合环(如有配置)与电机是用4, 6, 或8个六角头螺栓(11)锁在一起。

将润滑油加到齿轮箱内，连接循环润滑系统并供电。无论何种安装形式，通气孔必须是在始终朝上，必要时最大旋转一圈拧紧通气孔。

此刻齿轮箱已作好使用准备。



一档位置

A 制动盘

B 滑套

注意

齿轮箱操作的保护等级与交、直流电机一样。

当安装完成后，确认电机的冷却空气能无任何阻碍流入。

注意

电机与齿轮箱组合完成，在运转前要检查齿轮箱输出轴是否可以用手盘动。

假使驱动件被固定在齿轮箱法兰上，电机可以在B侧被支撑，因此就不会产生振动。

3.5 输出

3.5.1 皮带式输出

皮带轮必须定位在输出法兰(公差K6)的外径上，用螺丝锁紧，确保是由摩擦力啮合并使其固定。根据指定的锁紧扭矩来拧紧。

为了保证在低振动下运转，皮带轮必须有6.3平衡等级，符合VDI 规定 2060。

警示

为了避免齿轮箱输出端轴承过载，在拉紧皮带时注意最大规定张力。皮带平均力必须位于轴承之间。当装配时，皮带轮必须尽可能容易地滑入输出轴。必要时，将皮带轮加热。

3.5.2 轴式输出

在轴式输出的情况下(轴头)，同样要注意输出的平衡类型(参考3.2节)。交货时，齿轮箱是做全键式动平衡。

请参考安装图的固定键尺寸，总是使用螺纹销来固定配合键。

3.6 电气接线，换档

齿轮箱的电气连接用8孔哈丁连接器(HAN 8 U)。即插即用的连接头是装在换档组件上。

3.6.1 电磁单元式换档组件

技术数据:

标准和额定功率	120 W
电压	24 V DC \pm 10%
电流	5 A
电源线截面	1.5 mm ² .

必须确保换档机构的插头处电源电压为24VDC，电流为 5A。

必须考虑由于电线长度和过渡电阻造成的电功损失。

供应范围：
套管壳体，连接螺丝，插销与8孔插座，型号为 Harting AWG16。
(ZF order no. 4161 298 004)

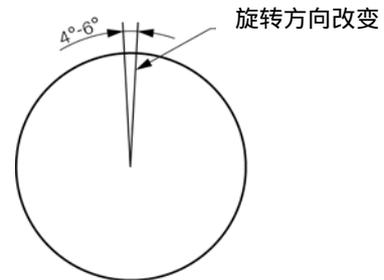
换档组件只能供应总成。

换档机构：

当24V直流电输入到2和3脚时实现换档。输入电压的极性规定了不同档位的齿轮啮合。

在输入电压时，不管其极性，电磁线圈L3始终通电。在换档完成之前，其功能是松开档位的闭锁装置。

在档位更换过程中，主轴电机必须每秒做1-5次的左右偏摆，其偏摆角度为 $\pm 5^\circ$ 左右。大幅度偏摆可能导致啮合齿轮损坏。



平均来讲: $n_{Mot} = 5^\circ/s = 5^\circ \cdot 60/min = 300^\circ/min = 300/360 \text{ rpm} = 0.83 \text{ rpm}$.

转换

摆动速度 \leftrightarrow 摆动旋转运动

速度 [rpm]	角度 [°/min]	时间 [sec]	角度 [°/sec]
0.25	90	3.33	5
0.50	180	1.67	5
1.00	360	0.83	5
2.00	720	0.42	5
3.00	1080	0.28	5
4.00	1440	0.21	5
5.00	1800	0.17	5

相对于不同的载重，和主轴的连接扭矩进行换档测试，决定了机器的稳定性和适应性。

当换档完成时，收到限位开关S1（接4脚）或S2（接6脚）信号后，关闭换档机构电源。

警示

当限位开关收到信号后，换档机构必须继续保持0.5秒通电。在运转期间，必须持续侦测限位开关的信号。

换档机构必须以控制电流（0.1-0.5A）通电，不能用转换电流（5A）。

限位开关只能接入控制电流(0.1-0.5A)，而非换挡电流(2.5A)。

如果阻抗比较小，也可以使用较低的控制电流。

侦测末端位置的控制电流要根据长度、线路、过渡电阻和节点数来设定。必须考虑在一段时间后由于腐蚀导致的电阻增加。通过并联一个二极管来实现控制电流的电感负载转换。

如果限位开关侦测到档位不再可靠地切换，诸如紧急关机等步骤必须通过控制系统来执行。

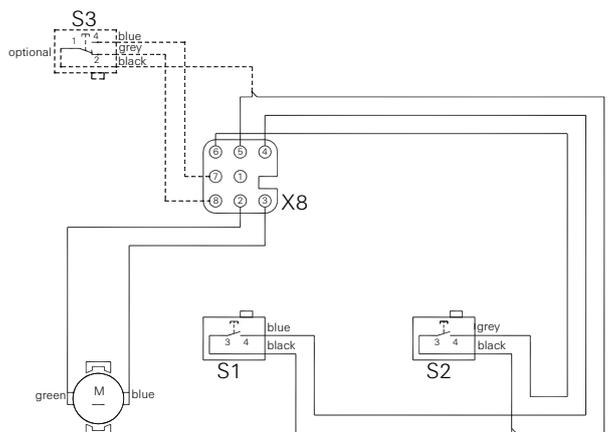
注意

电磁场能改变限位开关检测电流。这个可以通过绕道或屏蔽来预防。

换挡程序必须被侦测。如果需要，应该使用一个计时器，在未接收档位信号(S1/S2)，大约2秒后删除这个换挡程序。主轴电机在未接收到档位信号时，切勿运转。

二档(标准)或三档(带空档)的电磁单元式换挡组件的电路图：

1档 ==> 例如 4:1
2档 ==> 1:1
3档 ==> 空档，空转（选配）



电动式换挡是通过齿轮箱上的换挡机构由24VDC电机驱动换挡的。齿轮箱换挡元件是由极性锁紧，轴向移动的拨杆作用到滑套上的。极限位置是由换挡机构上的限位开关来监控的，时序是由控制单元监控的。

当低档换到高档时，电机必须通电，反之亦然，并且通过颠倒极性变换旋转方向。

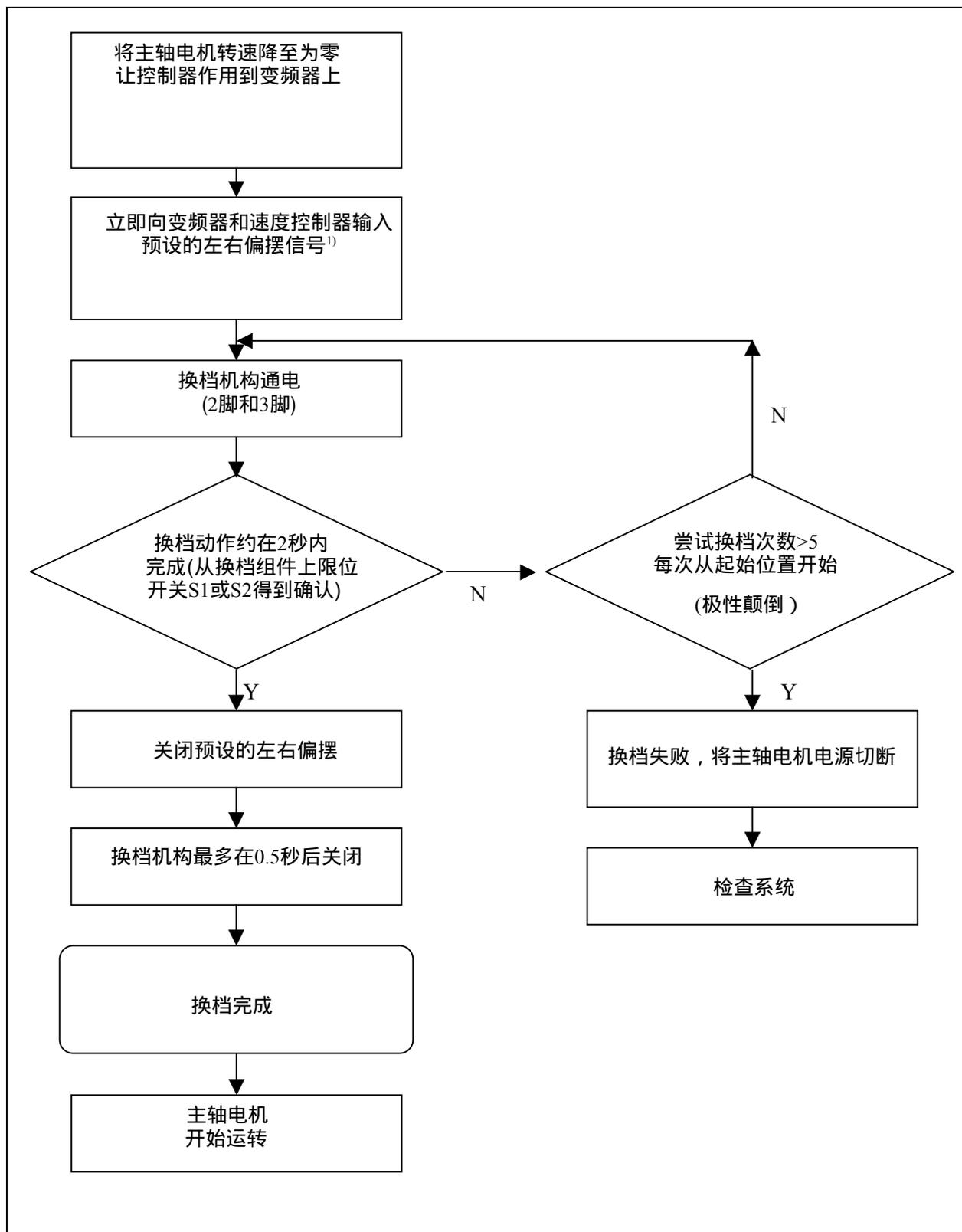
注意：

齿轮箱带空档。

空档只能从低档换入。

当限位开关S3接收信号时，必须关闭直流电机的电源（快速停止）在某种特定的作业环境下（例如：安装方式V3,电缆的电阻值较高）就需要在控制单元里加装一个调速元件--联系ZF

3.6.2 换档逻辑



3.7 润滑

3.7.1 循环式润滑

注意

2K800, 2K801和2K802齿轮箱必须配置循环式润滑系统, 在使用循环式润滑的状况下, 润滑油油面是无法由齿轮箱壳体上的视窗视得。

警示

在齿轮箱第一次运转前, 必须确认齿轮箱润滑油的供给。为了确定此一动作, 可以先检查润滑油在循环油箱内的油位, 必要时将循环油箱内部的油位添加至高于刻度表上最低标线位置。

泵、油箱与热交换器等元件, 其安装位置必须比齿轮箱油平面位置低。润滑油的供给必须能检测到。

注意:

停止运转后检查循环油箱内部的油位不会超过最高标线。

在直联式的应用中, 连续高速旋转的离心力可能导致润滑不足。

间歇换档后电机启动($n_{Mot}=1000$ rpm) 时供油到传动装置中防止单侧、特殊位置的啮合负载。

有些应用需要一个非常低的操作温度, 可以连接一个合适带冷却系统齿轮箱供油系统。不同齿轮箱形式的应用相应有所变化。

为了使齿轮箱的冷却达到最佳, 且不影响润滑, 根据不同的安装位置和操作形式, 齿轮箱的循环润滑系统使用不同的油口和连接方式。

齿轮箱的进出油的连接可参照23页的简表。更精确的细节请根据相关的安装图。

以下所发生的情况仍属正常现象：

- 在齿轮箱运转期间, 因齿轮箱内的油有泡沫的产生而导致副油箱油位降低。
- 当齿轮箱内的油流回附油箱时, 有乳胶状液体时, 此为油气混合的缘故。

3.7.2 V1/B5 的循环润滑操作

有关进出油的位置请依据3.7.5节所述。

进油量:

进口 1: 2.5 l/min.

进口 2: 0.5 l/min.

假使齿轮箱是以V3位置来安装, 则润滑油可在径向和中间供给。

必须非常注意出油管的管径, 防止造成齿轮箱回油不顺畅。

(D_i 大约 20 mm)

3.7.3 循环润滑附热交换器

热交换器是安装在循环润滑系统上, 确保附加温度的降低。

3.7.4 循环润滑附副油箱

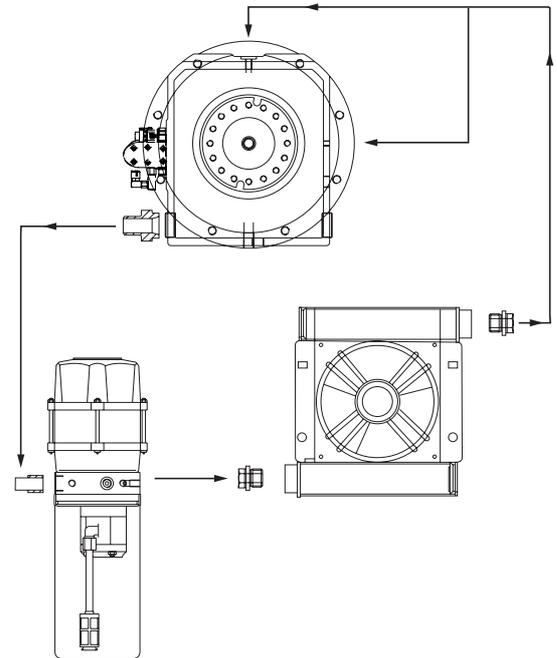
为了确保冷却效果，副油箱的容量至少应该10倍于循环润滑油量。

注意：

为了避免因缺油而造成齿轮箱损坏ZF建议客户一定要在副油箱中安装油位传感器。

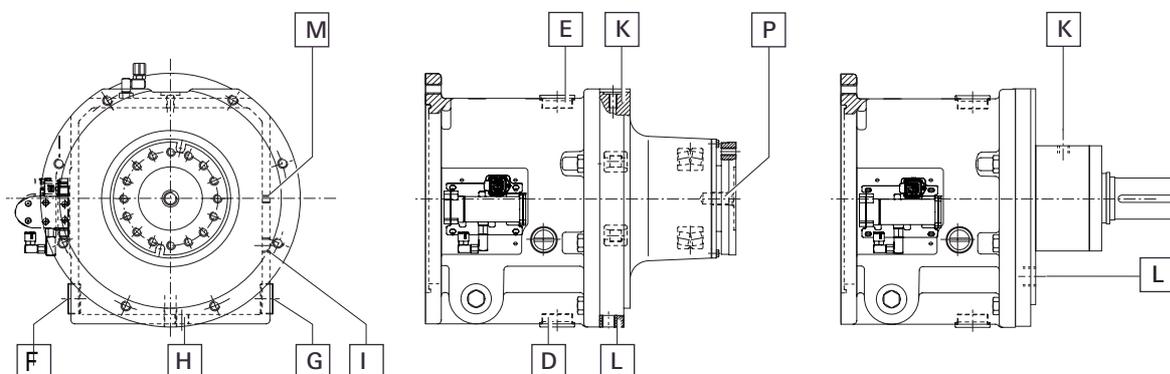
在齿轮箱进油口处，必须安装一个60μm的过滤器。

安装实例 B5



选配：
使用加大油箱
(参考3.7.6节)

3.7.5 循环润滑油口与油管的连接



安装位置	进油口位置	最大压力	回油口位置
B5	M 0.5 l/min	3 bar	G 和 F
	K 2.5 l/min	5 bar	或 D
V1	M 0.5 l/min	3 bar	D 和 E
	K 2.5 l/min	5 bar	或 L (吸出)
V3	M 0.5 l/min	3 bar	H 和 I (吸出)
	K 2.5 l/min	5 bar	
	或		或
	M 0.5 l/min P 2.5 l/min	3 bar 5 bar	G 或 F

注意

所列的油量值为最小。最大值比最小值高50%。在测量润滑油供给量时总要以回油口流量为主。回油量是决定供油量的主要因素，如果为皮带轮驱动，就必须考虑附加润滑油口“S”（参考3.3.5章节）。

3.7.6 齿轮箱油泵 (选配)

3.7.6.1 技术数据

流量为 $3.4 \text{ dm}^3 / \text{min}$.

电源:

额定电压:	400V 50 Hz
额定功率:	100 W
操作模式:	S1 = 100% ED
保护等级:	IP 44
额定转速:	2 850 revs/min
绝缘等级:	F
防热接触:	160 °C 连接和安装
电线长度:	大约 1 000 mm

油压:

供给量:	$1.21 \text{ cm}^3/\text{U}$
额定压力:	>6.5 bar
进油口过滤器:	精度 $100 \mu\text{m}$

选配:

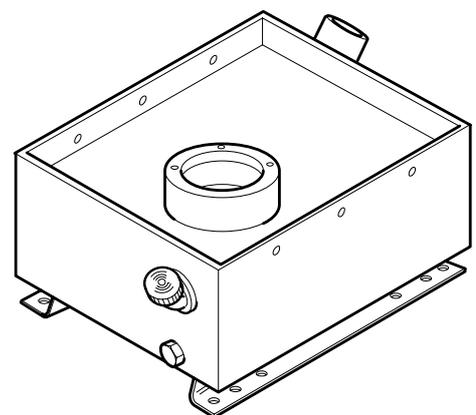
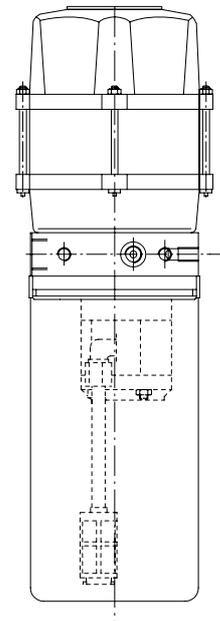
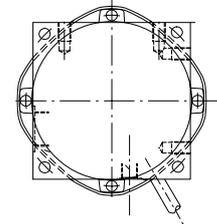
大容量油箱(19 升)

当使用此油箱时，泵上的塑料容器必须拆下。
将泵装于合适的开口处，使用提供的O型圈和
M8×35螺丝固定。

其它关于产品和功能的更多信息描述，您能在
此操作手册中找到。

4161 758 005 (德语)

4161 758 105 (英语)



3.7.7 热交换器 (选配)

热交换器的风扇是由24V直流电驱动的。

型号 TL 1

冷却风扇的旋转方向必须依照壳体上的指示方向（注意吸入方向）。

提供了两种额定等级的气 - 油热交换器，
TL1 和 TL 4。

技术数据：

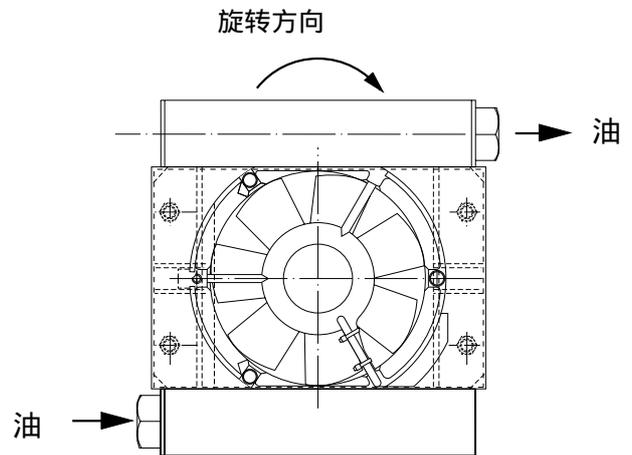
额定电压 24 V DC

功率消耗

TL 1 41 W

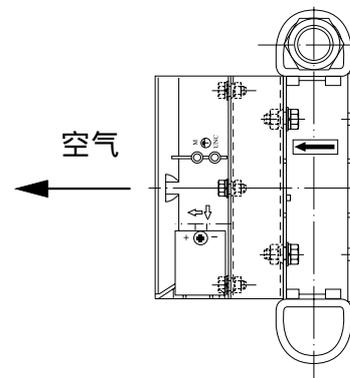
TL 4 113 W

无刷风机

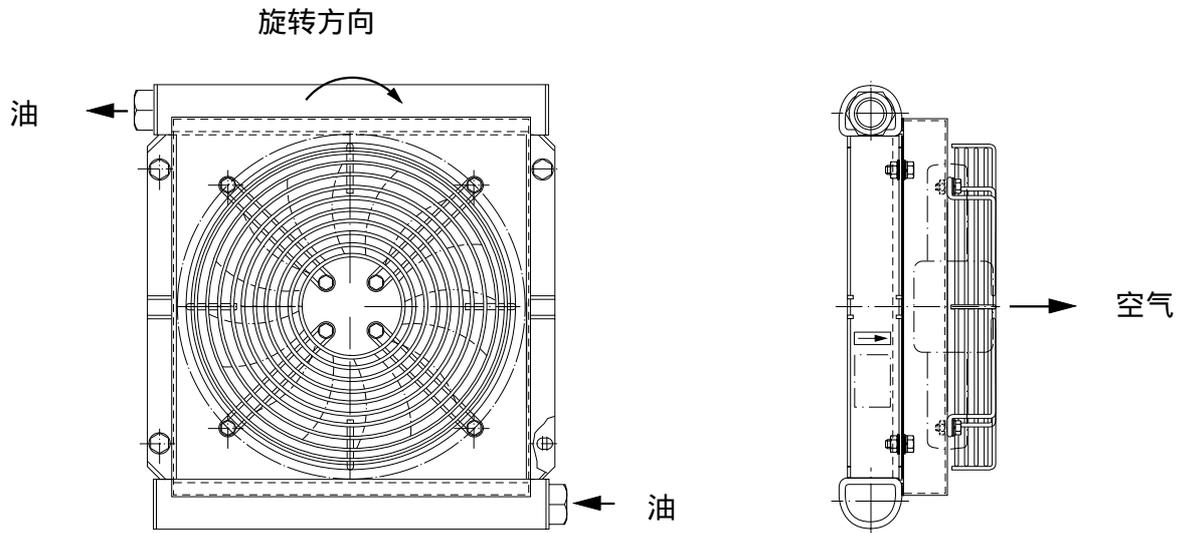


注意

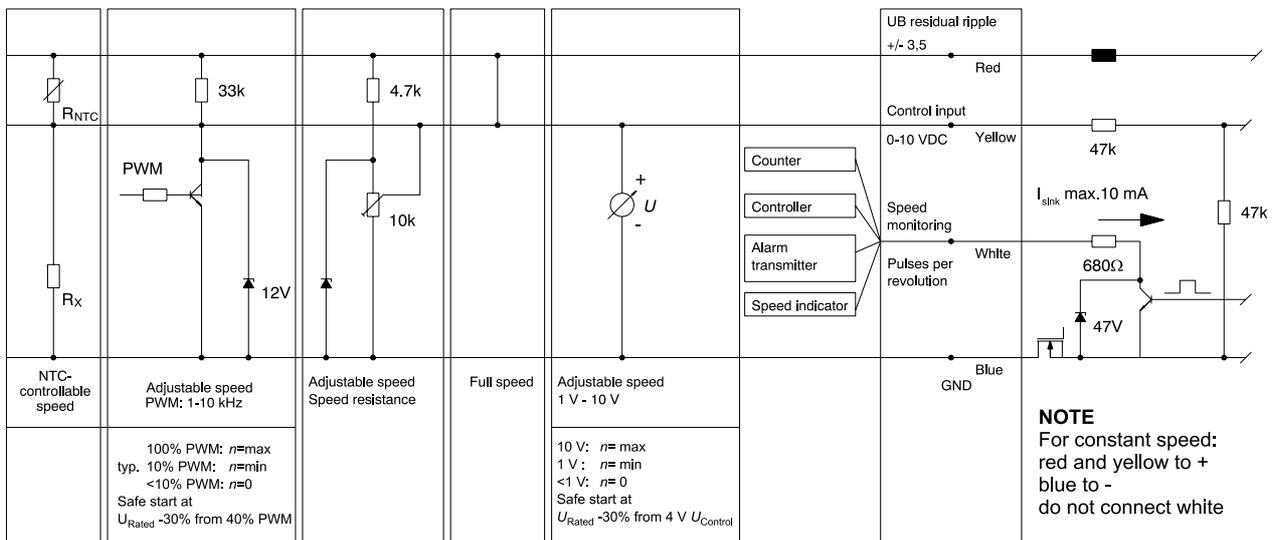
热交换器出来的油必须高于进油位，润滑油的流动方向可以根据需求改变。



型号 TL 4



电路图：



操作端

风机端

4 运行

4.1 初检

在运转前先检查齿轮箱的安装是否正确

- 各部件是否紧固
- 电机法兰连接面的安装
- 齿轮箱润滑油端口和连接处
- 润滑油供应/润滑油注满情况
- 电线的连接
- 齿轮箱是否可以灵活转动（用手转）
- 通气孔在直立位置

5 保养

5.1 换油

每5000个工作小时，需更换一次油。

有关环保的问题

润滑油与清洁剂不能倒到地面上、地下水或者排水管里

- 请依据当地的环保法规来做各项必要的安全措施。
- 将使用过的润滑油，放入恰当的容器内。
- 依照当地的环保法规处理废油、阻塞的滤清器、润滑油清洁剂等。
- 润滑油与清洁剂的使用，请依照生产商的规范。

在运行温度下抽干齿轮箱内的油，并将泵的油箱内的油清除。

泄油孔的位置，视齿轮箱的安装位置与型号的不同而有所不同（参见3.7.5节）。

通过油箱/储存器添加新油，让泵运转，检查油位。如有必要将油加满。

油位非常重要，铭牌上油量仅供参考。

添加新油后，让泵做简单的运转，如有必要请加满油以清除内部的空气。

6 维修

当齿轮箱发生故障时，首先检查与齿轮箱连接件及其端口和连接处。

详细记录故障情况以利于制造商诊断故障原因。
(参见6.1节)

齿轮箱的修理，只能由ZF德国总厂或得到ZF德国授权的售后服务机构来完成。

6.1 齿轮箱故障检查表

在齿轮箱遇到故障的情况下，请首先参见第七部分的解决方法。倘若仍不能解决问题，请提供以下信息给ZF德国或得到ZF德国授权的服务机构以做分析判断。

齿轮箱在铭牌上的资料：

型式：
(Type)
零件号码：
(Parts List no.)
生产序列号：
(Serial no.)

在电机铭牌上的电机数据：

制造商： ...
型式 / 尺寸： ...
(Type/size)

故障分析问题：

齿轮箱视窗中的油是否变黑或有异色？

在通气孔处，是否有闻到油的烧焦味？

齿轮箱的运转噪音发生在速比是1:1还是4:1？

单一的旋转方向还是正反转均有噪音？

运转噪音发生以前，机床是否长时间只在一个档位(1:1)运转？

运转噪音的发生是在更换机床工作周期之后或之前？

在运转噪音发生前是否对机床做过维护，如果有，都做了些什么？

如果有换档问题，是否是不能换档或档位丢失？

换档逻辑是否符合ZF的规范？

(参见20页)

换档时换档机构的电压是多少？

6.2 齿轮箱分解

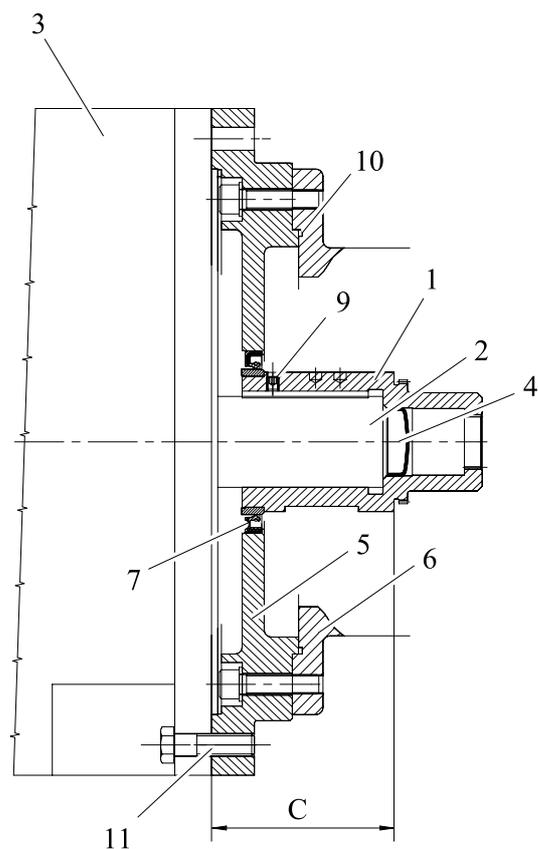
(例如：附端板，轴封与轮毂附轴承)

假使其它形式，使用相应方式来处理。

- 关掉机床电源
- 关闭电源
- 将连接电线拆下
- 将齿轮箱连接油路拆下，将齿轮箱油泄掉。
- 拆下连结螺丝 (11)
- 将齿轮箱壳体 (6) 从中间端板(5)和驱动轮毂(1)上分解

6.3 轮毂

- 松开用于配合键径向安全的螺纹销 (9)
- 使用拆除工具，如3爪式拉拔器，不须预热直接将轮毂由电机上拆下。



- | | |
|----|-------|
| 1 | 驱动轮毂 |
| 2 | 电机轴 |
| 3 | 电机 |
| 4 | 端盖 |
| 5 | 中间端板 |
| 6 | 齿轮箱壳体 |
| 7 | 轴封 |
| 9 | 螺纹销 |
| 10 | O型圈 |
| 11 | 安装螺栓 |

7 常见问题解决 (FAQs)

故障	故障原因	解决方法
齿轮箱声音大，有敲击噪音	<ul style="list-style-type: none"> ● 接触电机的速度传感器松动，导致电机不停运转 ● 速度传感器脏了，发出的信号不清晰。 	<p>检查速度传感器和连接到电机的线路；如有必要清洗/更换速度传感器</p> <p>检查电机控制系统，调节相应的速度控制(软件设置)</p>
齿轮箱声音大，运转时有噪音	长时间在高档位 (1:1)切削后，切换到(1:4)档位时	<p>齿轮箱不会损坏</p> <p>试着作几次换档动作，齿轮箱运转噪音将会正常</p>
齿轮箱声音大，在某一速比运转时有噪音	电机轴太长，支撑轴承损坏。	检查轴承，必要时更换新轴承。
齿轮箱输入 / 输出端有漏油现象	轴封有问题	更新轴封，如有必要将齿轮箱送回ZF做检测
齿轮箱的通气孔漏油	<ul style="list-style-type: none"> ● 油已老化 ● 换油时油加的太多 	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换油 ● 如有必要检查油位及正确位置
机床控制系统无法从齿轮箱换档组件上收到换档定位信号	<ul style="list-style-type: none"> ● 齿轮箱换档组件插销松脱 ● 换档组件故障 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检查并清洗插销，确保连接器用夹子锁紧 ● 将齿轮箱送回 ZF 检测
轮齿无法啮合	限位开关故障	将齿轮箱送回ZF 检测

ZF Friedrichshafen AG
Special Driveline Technology
88038 Friedrichshafen
Germany
Phone +49 7541/77-3694
Fax +49 7541/77-2379
E-mail: industrial-drives@zf.com
www.zf.com/industrial-drives