

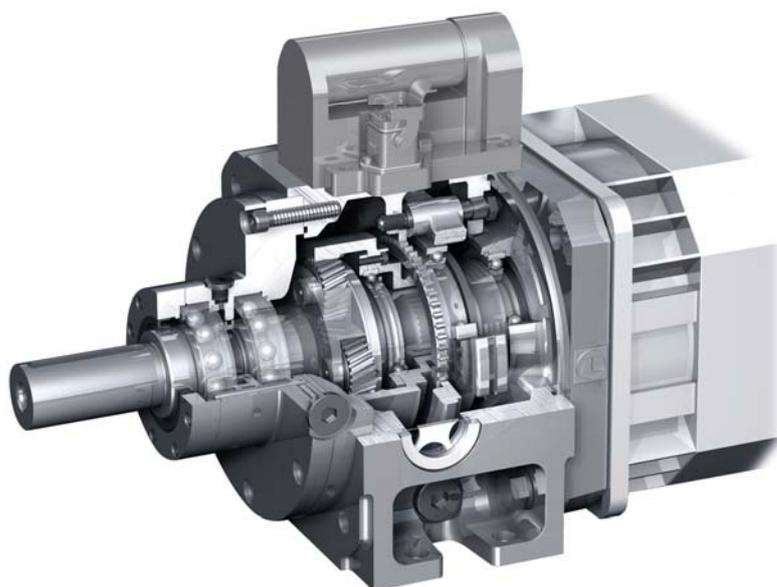


操作手册

ZF-DUOPLAN[®]

双速齿轮箱

2K120 / 2K121



11.2011 版

4161 758 921i_zh

服从设计上的变更

ZF版权所有

复印文中的部分或全部内容须经过 Z F 的授权许可，否则不得转载或印制。

德国编印

版本: 2011-11

4161 758 921i

1	前言	5
1.1	安全规范	5
1.2	ZF 规范	5
1.1	消耗品	5
2	应用与设计	7
2.1	应用	7
2.2	特性	7
2.3	设计	8
2.4	技术资料	9
2.5	安装方式	10
3	初次安装.....	11
3.1	主轴的径轴向及长度公差值检查	11
3.2	动平衡	12
3.2.1	半键动平衡	12
3.2.2	全键动平衡	12
3.3	电机与齿轮箱连接	13
3.3.1	开放式设计	13
3.3.2	封闭式设计附轮毂轴承和油封	14
3.3.3	封闭式设计附轴封	15
3.3.4	开放式设计附端版O型圈	16
3.3.5	无键轮毂	17
3.4	齿轮箱组装	18
3.5	输出	19
3.5.1	皮带轮输出	19
3.5.2	轴式输出	19
3.5.3	TSC形式	19
3.6	电线连接和档位变换	19
3.6.1	换挡机构	19
3.6.2	换挡逻辑编辑	22
3.7	润滑	23
3.7.1	浸油式润滑	23
3.7.2	循环润滑	23
3.7.3	通气孔和润滑油路的选择	25
3.7.4	齿轮箱油泵	27
3.7.5	热交换器	28
4	操作	31
4.1	初次检查	31
5	保养	31

5.1	油的更换	31
6	维修	32
6.1	齿轮箱故障检查表	32
6.2	齿轮箱的分解	33
6.3	轮毂	33
7	常见问题与解答	34

1 前言

本手册专为有修理和保养经验的专业人士提供。

本手册所述 Z F 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：

使用醒目标题，特别是顺序、方法与资料等。

警告：

使用不当和使用错误会导致产品损坏。



危险

使用时请注意，否则可能导致人员受伤或产品损坏。



环境污染问题

润滑油与清洗剂绝对不可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，润滑油与清洁剂的等应当跟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跟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，应自行负责本人的安全工作。
- 任何保养与维修都必须跟据安全规范与标准来执行，以避免工作人员受伤和产品损坏
- 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以执行操作。
- 在开始任何的测试或者维修之前，请仔细阅读本操作手册。

警告（特别注意）！

文中所有的照片、图纸与文件只供范例与工作流的解释使用。

文中的范例、流程图与零件图未采取一定的比例绘制，没有确定应有的尺寸与重量（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。

专业人员必须确保维修和测试工作完成后可以符合要求，且产品的各种功能能够恢复。

1.2 ZF 指示

- 拆下所有旧的 O 型圈或者垫片，并确保各接合面清理干净
- 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(约公斤.) [dm ³]	用途	备注
黄油	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		General purpose	
齿轮箱油	HLP 68 符合 ISO VG 68	1.0 1.4	用于飞溅式润滑 2K120 – 安装位置 B5 2K121 – 安装位置 B5	也适用于循环润滑 附热交换器
齿轮箱油	HLP 46 符合 ISO VG 46		此类齿轮箱油 适用于循环润滑	也适用于循环润滑 附热交换器
齿轮箱油	HLP 32 符合 ISO VG 32		此类齿轮箱油适用于 于循环润滑附热交 换器。	
胶水 (液态胶)	Loctite 574		轮毂密封	
端板	28 DIN 470	1	轮毂密封	在更换轮毂之后

2 应用与设计

2.1 应用

ZF二段式行星齿轮齿轮箱是主要应用于机床工具机上的驱动元件。

例如：根据安装位置不同可以应用在车床上(卧式 B5)或用于立式加工中心机上(立式 V1)。此齿轮箱更适用低转速高扭矩的系统。

此齿轮箱也有同轴输出的功能，可适用于机床上需要高速运转的结构。



2.2 特点

- 二段式齿轮箱适用于机床上交 / 直流主轴的驱动
- 行星齿轮的结构设计，更显紧凑
所有交 / 直流电机均选用法兰式联接
- 内部齿轮采用斜齿轮设计，使运转更平稳且噪音低
- 低的扭转背隙
- 安装容易
- 输出轴底端容许高径向力
- 输出轴承设计弹性化，容许径、轴向力
- 效率高
- 电动式换档机构

2.3 设计

齿轮箱主要零件如下：

连接组件

- 驱动轮毂 (1)
- 中间端板 (2) 附轴封 (3) 与
- 轮毂轴承 (4)

箱体

- 齿轮箱箱体 (5)

输入端

- 太阳轮 (6)
- 环轮 (7)
- 环轮轴承 (8)

输出端

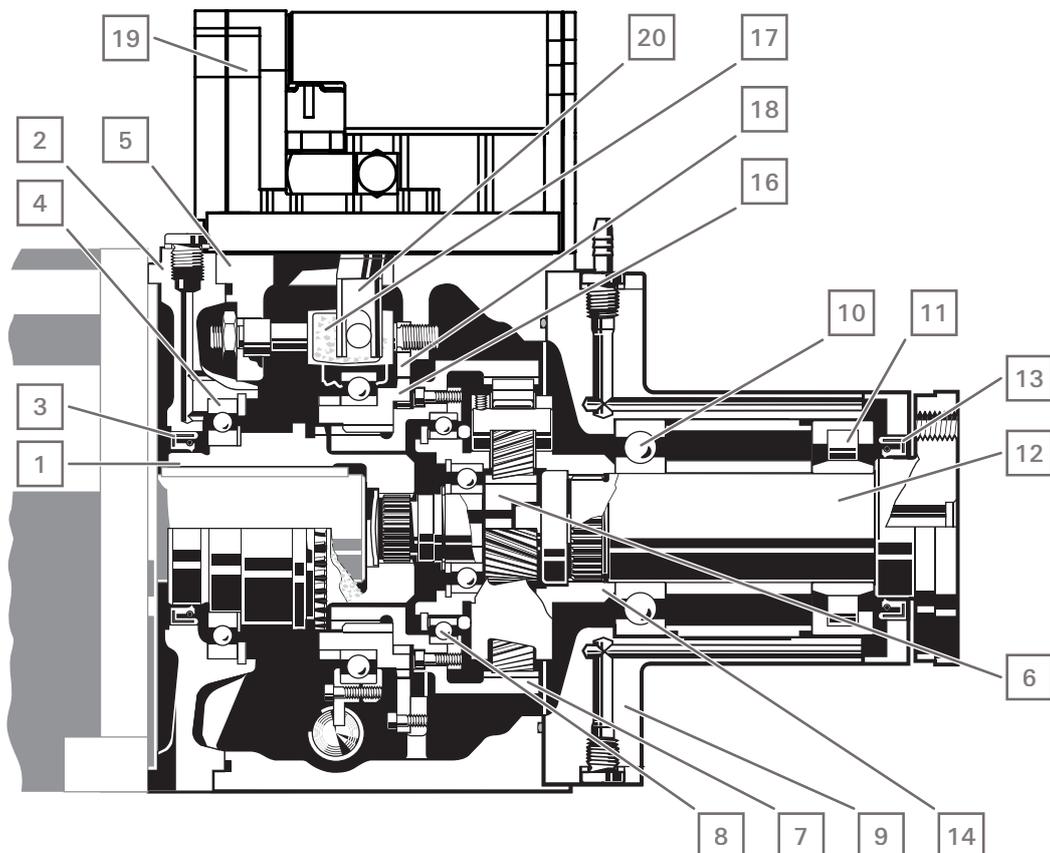
- 轴承箱体 (9)
- 输出轴承 (10)
- 输出轴 (12)
- 径向轴封 (13)
- 行星齿轮架 (14)
- 太阳轮轴承 (15)

换档单元

- 滑套 (16)
- 换档拨叉 (17)
- 刹车盘 (18)

换档机构

- 电动换档机构 (19)
- 拨杆 (20)



2.4 技术资料

额定功率	max. 19 kW
额定转速	1500 rpm
输出扭矩 (连续运转):	max. 120 Nm
最大允许的输入转速	
速比为 $i \bar{1}$ 时	8 000 rpm
在直接驱动速比 $i=1$ 时 (有冷却油的齿轮箱)	12000 rpm

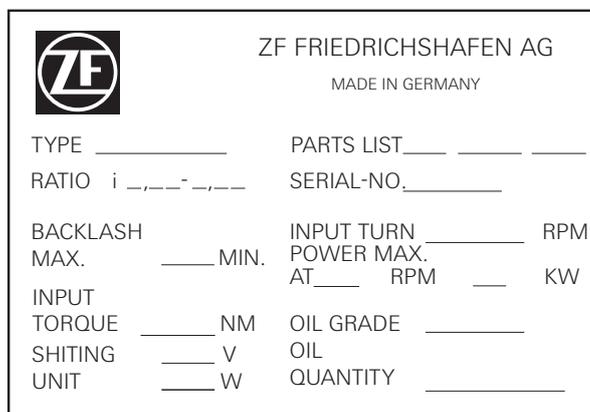
额定输入扭矩 (连续操作)	max. 120 Nm
最大输出扭矩	
$i = 1.00$	120 Nm
$i = 3.16$	379 Nm
$i = 4.00$	480 Nm
$i = 4.91$	589 Nm
重量	约. 42 kg (2K120) 约. 52 kg (2K121)

循环润滑的连接见 3.7.3.2(2004 年 1 月版)

注意

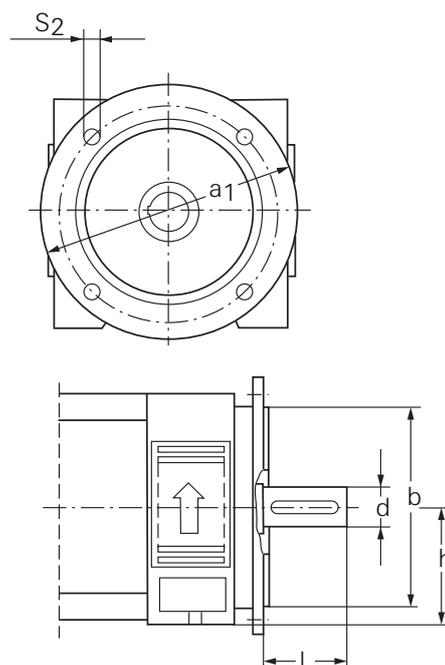
当在主轴上使用制动器或反向刹车时 (如紧急停机) 必须确保其瞬间的扭矩不要超出齿轮箱所容许的最大输出扭矩, 刹车时间也必须合适。

铭牌
(粘贴于齿轮箱箱体上)



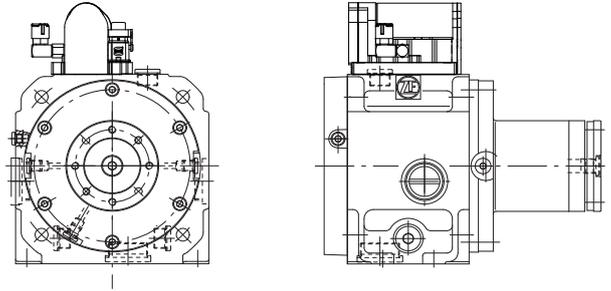
标准安装尺寸 (单位 mm)
符合 EN 50347: 2001

双速 齿轮箱	2K120 FF215	2K121 FF265
电机型号	100	112
h	100	112
d	28/32/38	28/32/38
l	80±0.1	80±0.1
b	180	230
e ₂	215	265
a ₁	-	-
s ₂	14	14



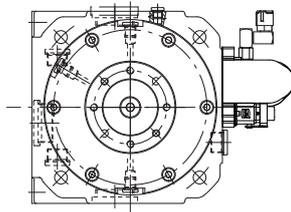
2.5 安装位置

卧式 B 5

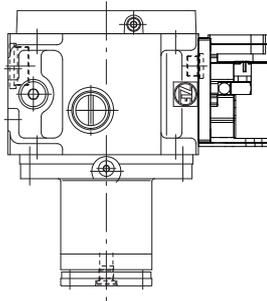


卧式

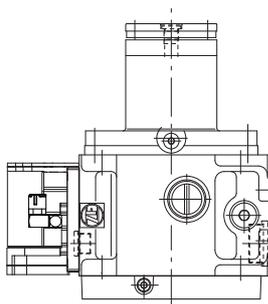
换挡机构在齿轮箱
输出轴右侧（面对变
速箱输出端）



立式 V1



立式 V3

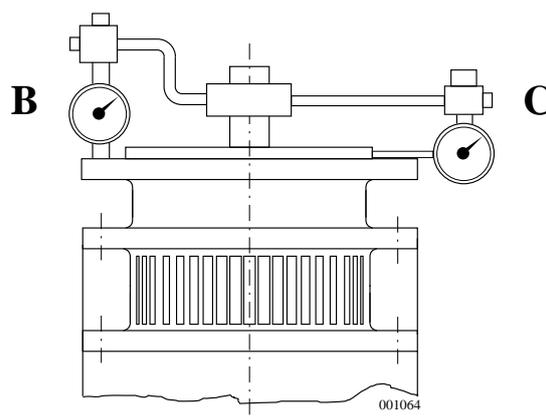
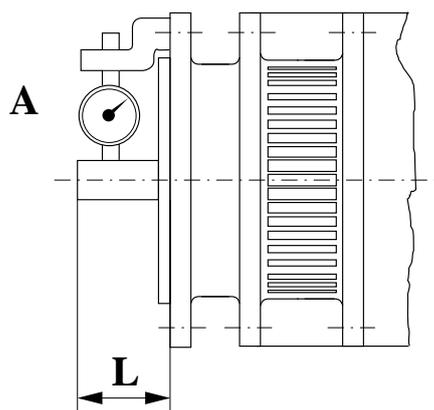
**警告（小心）**

无论任何一种安装位置，通气口必须
始终朝上。

3 初次安装

3.1 主轴驱动电机的径、轴向与长度误差。

为了确保操作正常，电机尺寸公差绝对不能超过允许的公差值。



电机法兰连接面与轴的径、轴向公差允许值：

齿轮箱型号	公差值			
	A	B	C	L
2K120/ 2K121	0.025	0.050	0.050	± 0.100

公差 A, B, C 是根据 DIN 42955R 的标准确定，另请注意电机轴的长度 "L" 的公差值也是根据 DIN 的标准来限定。

警示

为了确保齿轮箱的正常操作，"L" 值必须按照允许的公差值来限定，如果尺寸过小，则在齿轮箱与电机组合同时，在轮毂中放入填隙片，以保证尺寸正确，如尺寸过大，则应将填隙片取出，并加工轮毂内孔至正确尺寸方可组装。

对于电机轴向力的容许载荷计算，请参见 ZF 双速齿轮箱目录 (4 1 6 1 7 5 0 1 0 2)，“性能数据”部分。

3.2 动平衡

轮毂（2）上附有一个标准键槽（1），主要的作用是与电机轴（3）配合用来传递动力。

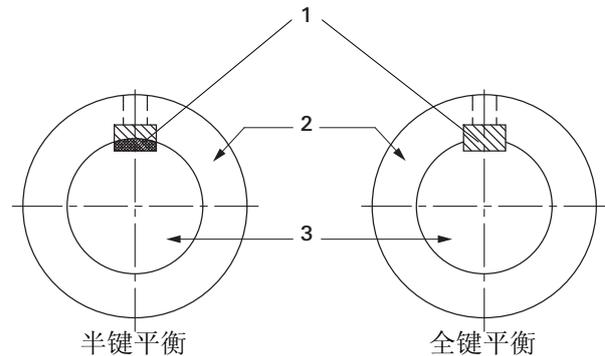
电动机与齿轮箱有两种平衡方式可供选择，分别称为半键与全键式平衡。

电机轴与轮毂的动平衡方式必须确认为相同的形式。

这也是为什么当您要订购齿轮箱时，一定要提供电机资料、尺寸与动平衡形式的原因。

电机输出轴所附标准键尺寸符合EN 50347:2001标准，具体尺寸如下表：

电机轴直径	键尺寸	键长
28 mm	A7x7	45 mm
32/38 mm	A10x8	70 mm
42mm	A12x8	90 mm



3.2.1 半键平衡

在半键动平衡中，键槽必须被完全的填满来做动平衡的补偿，而键的长度也必须完全符合上表的规定。

由于这个原因，这里推荐在连接件装配后，重新做一次动平衡。

3.2.2 全键平衡

在全键动平衡中，电机轴在出厂前是带键做动平衡的，而轮毂不带，所以键的长度就不是那么重要。

3.3 连接端板，电机/齿轮箱

电机必须用法兰面才可以与齿轮箱连接。

齿轮箱箱体是安装在电机上，且轴承箱体与连接端板必须在同一中心线上，这是标准配置。

2 K 1 2 0 的齿轮箱箱体都配有脚架。

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。

轮毂安装位置尺寸要求表：

齿轮箱型号	C 值尺寸 (单位 mm)
2K120	33.3-0.2
2K121	53.3-0.2

警告

在电机 B 端带有轴承的应用案例中，尺寸 C 为 **32.8-0.2 (2K120) 或 52.8-0.2 (2K121)**。

3.3.1 开放式设计

所谓开放式设计是指齿轮箱没有连接板，但在电机输出轴（2）上有轴封，以避免齿轮箱油进入电机内部。

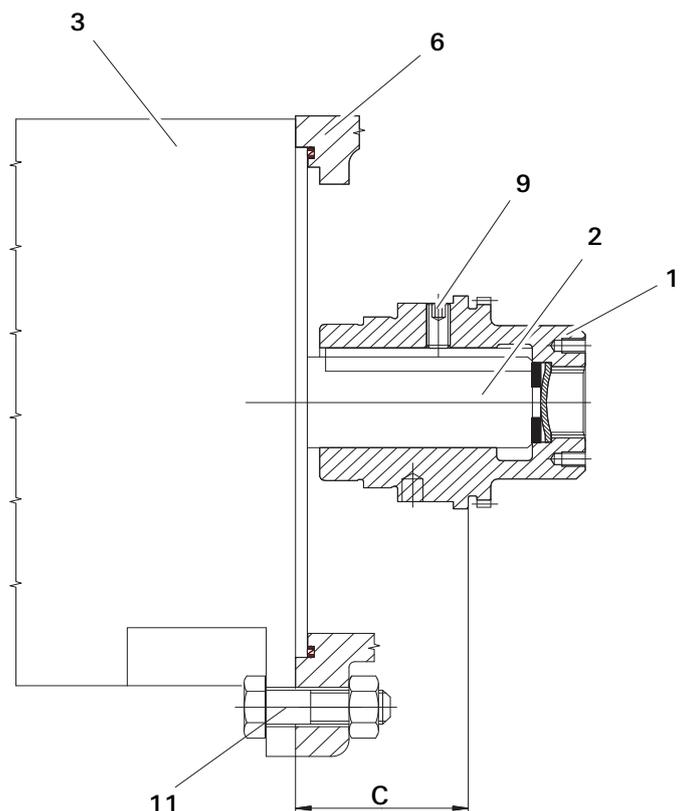
当您收到齿轮箱时，驱动轮毂（1）与齿轮箱是可以分离的，先将电机连接面（3）清洁，按照 3.1 节所述，检查电机轴的径轴向公差值，确定无误后，清洁电机轴。在安装前可以在电机轴上抹少许黄油。

连接面清洁后，将驱动轮毂加热到 120 摄氏度左右，并将其装入电机轴，直到顺畅推进且接触到轮毂内部的止推座为止（注：个别轮毂内部可能配有垫块）。

警告

如果轮毂的预热度数不足，则可能导致电机输出轴损坏。

将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会因旋转而产生松动，请参照 3.4 节。



3.3.2 封闭式设计附轮毂轴承与轴封

不同点在于附有球轴承（4），且轮毂（1）是被固定在球轴承上，这是为了确保更方便的安装，这就不再需要测量轮毂的安装尺寸或者使用垫片，因为在交货的时候，这个轮毂安装尺寸通过轴承及端板已经安装在正确的位置上。

这样的结构不会产生轴向力影响轮毂。

组装时，将驱动轮毂（1）与中间连接板（5）从齿轮箱本体（6）中分离。将电机连接面清理干净，当然一样要先确认电机的径轴向与长度公差值是在标准范围内（参照 3.1 节），一样也可以在电机输出轴上抹少许黄油。

连接面清理干净后，将驱动轮毂加热到 120 摄氏度左右，并将其装入电机轴上，直到顺畅推进，且电机轴端面接触到轮毂内部的止推座（注：有个别轮毂内部可能有垫块）

警告

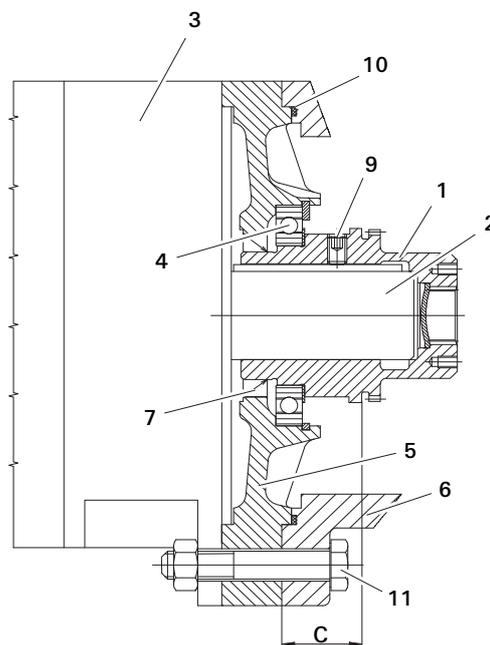
绝对禁止利用中间端板以任何敲击的形式来达到组装的目的。

组装完成后，必须确认中间端板的旋转是否很容易且顺畅，这是为了避免轮毂上的轴承有任何的预负载存在。

将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会因旋转而产生松动，请参照 3.4 节。

注意

当选用封闭式设计时，电机径向轴封必须移动到输出轴底部。



3.3.3 封闭式设计附轴封

其主要的不同点是中间端板（5）上附有一个轴封（7），这种齿轮箱的结构更精巧，并且是一个完全封闭的元件。

当您收到齿轮箱时，驱动轮毂（1）与齿轮箱是可以分离的，先将电机（3）的连接面与轴及轮毂的连接面清理干净，按照3.1节所述，检查电机轴（2）的径轴向及长度公差值，确定无误后，一样可以在电机输出轴（2）上抹少许黄油。

连接面清理干净后，将驱动轮毂加热到120摄氏度左右，并将其装入电机轴，直到顺畅推进且接触到轮毂内部的止推座为止。注：轮毂内部可能带有垫块（13）。

警告

如果轮毂预热度数不足，则可能导致电机输出轴损坏。

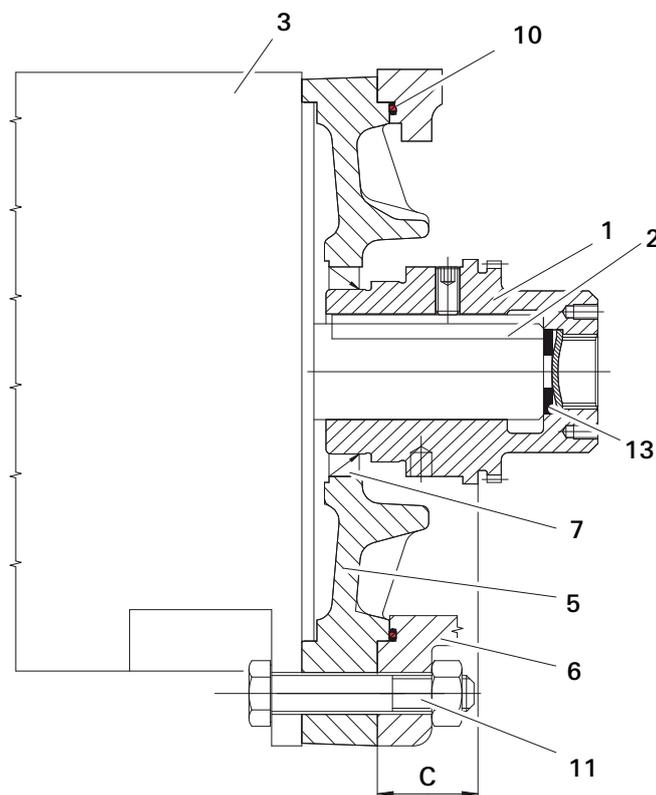
将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会因旋转而产生松动，请参照3.4。

警告

在安装前，径向轴封与轮毂必须完全的抹上黄油，安装时必须确认轴封口与径向轴封的位置是正确的。

注意

当选用封闭式设计时，电机径向轴封必须移动到输出轴底部。



3.3.4 开放式设计附中间端板

此中间端板容许不同尺寸的连接，但适配电机的输出轴必须附有轴封。

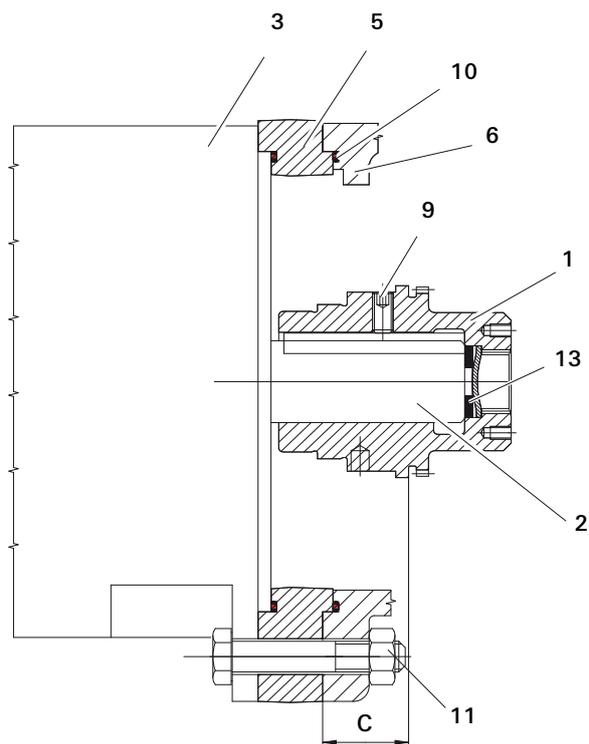
当您收到齿轮箱时，中间端板（5）驱动轮毂（1）是可以分离的，先将电机的连接面与轮毂的连接面清理干净。按照 3.1 节所述，检查电机轴（2）的径轴向及长度的公差值，确定无误后，也可在电机输出轴上抹少许黄油。

将连接面清理干净后，将中间端板装置在电机箱上。然后将驱动轮毂加热到120摄氏度左右，并将其装入电机轴（2）上，直到很顺畅的推进并触碰到轮毂内部的止推座或垫块（13）为止。

警告

如果轮毂预热度数不足，则可能导致电机输出轴损坏。

将固定螺丝（9）锁紧，并确保不会因旋转而产生松动，请参照 3.4。



3.3.5 无键轮毂

当在安装不带键槽的光轴电机时，为了能传递扭矩，有必要在电机轴和输入轮毂之间使用锁紧环和压紧环。在电机输出轴必须有中心螺纹。

电机的结合面 (3), 电机轴 (2) 输出轮毂 (1) 必须清洁干净。

必须根据 3.1 节所述的方法检查电机轴 (2) 的同轴度和轴向跳动。

先松开由螺丝连接的反向衬套 (4), 锁紧环 (5+6), 压紧件 (7) 和螺丝 (8)。操作时注意锁紧环的位置。先在电机轴上安装锁紧环的内环 (5), 再安装外环 (6)

根据不同型号 将带端板或不带端板的输入轮毂 (9) 推倒电机轴上。

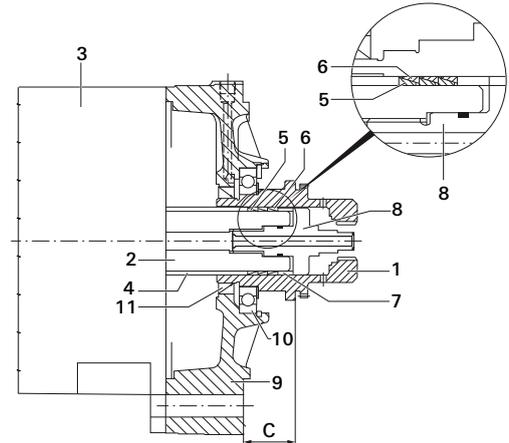
用手将锁紧环移到由螺栓连接的接触面上，锁紧连接螺栓，使轮毂（和端板，如过要安装）由轴向移向电机，要考虑+0.3 mm.的导向尺寸

用锁紧螺丝 M16. 拧紧连接螺栓 (8) 至 300 Nm

检查尺寸 C 和轮毂的同轴度

在这里，连接锁紧环不再需要一个额外的油封

输入轮毂必须支撑住，这样可以防止在锁紧时，电机轴和输入轮毂产生扭曲。安装时可使用特殊工具 ZF 1X46 190 227.

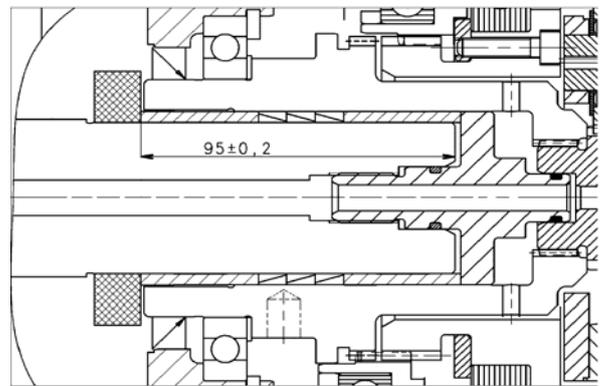


警示

不要在电机轴和输入轮毂孔内涂抹黄油。夹紧环的锥形表面也只需涂抹一点点油

注意

计数器安装在电机轴的轴肩上，必需要一个很大的接触面，如果没有，使用夹紧环来创建一个必要的接触面。



在没有轮毂轴承的封闭式中，安装输入轮毂上径向油封之前要在密封接触面涂上黄油。当推入轮毂时要留意密封口的位置。

警示

当使用带轮毂轴承 (10) 和径向油封 (11) 的封闭式设计时，不能将带端板的轮毂装入电机轴上。一旦连接螺栓拧紧，端板一定会接触到电机外壳，并可以自由转动，这就意味着轮毂轴承没有预加载。

3.4 齿轮箱的安装

使用 M8 顶丝 (9) 必须用 18Nm 的力将平行键锁紧到位。

在安装前使用液态密封胶涂在顶丝上。

安装过程中，必须确认 O 型圈 (10) 的位置是否正确，当您收到齿轮箱时，O 型圈与齿轮箱是分开的，确认将 O 型圈装入正确位置，并将沟槽 (6) 内涂上适量黄油。

检查换挡机构的位置设定是否正确，滑套位置必须设定在一档（减速档）

把齿轮箱组装入电机法兰面时，要很小心太阳轮与轮毂的连接。

注意

太阳轮上的花键齿必须导入到轮毂内花键齿中。

用环头螺栓将主轴电机固定住，然后小心的将带有轮毂的电机输出轴装入齿轮箱。

利用 4/8 个六角螺栓(11)将齿轮箱箱体、中间端板与电机的法兰面联接起来。

加入齿轮箱油，将润滑循环系统与电源接上，不论任何一种安装位置，通气孔必须永远朝上，出厂前通气孔并没有锁紧，如果需要，最多只能拧一圈。

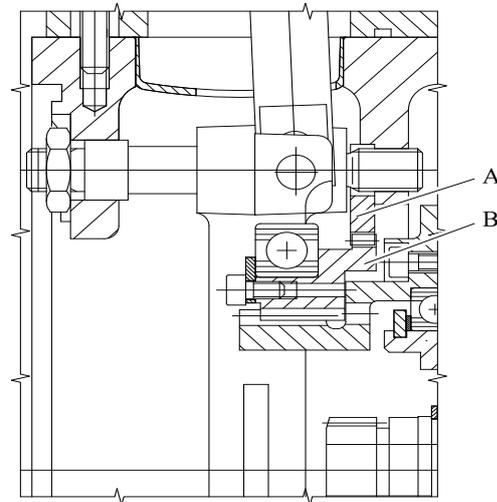
出厂时通气孔通常锁在 B5 安装时的状态。

此刻齿轮箱已经等着发挥其功能了。

注意

齿轮箱的操作与保养等级与主轴交直流电机的定子一样。

当安装完成后，请确认电机冷却风扇的作用正常且没有任何阻碍。



一档位置:

- A 刹车盘
- B 滑套

注意

电机与变速箱组合完成后，在试运行之前，

手动转动变速箱输出轴是否可以很容易转动。

如果驱动部分被固定在变速箱的法兰或箱体上，电机可以在 B 侧被支撑，因此就不会有振动产生。

3.5 输出

3.5.1 皮带轮输出

皮带轮必须被固定在输出法兰（公差 K6）的中心线上，利用螺丝将其锁紧，这是利用摩擦力啮合，因此不会松脱，根据指定的锁紧扭矩来固定。

皮带轮的动平衡等级为 6.3 级，以保证变速箱在较低的振动状态下运转。

警告

为了避免变速箱输出轴承有过负载产生，皮带的张力不可取得过大，而且每根皮带的位置均必须在两个输出轴承中间，当组装时，输出轴上的皮带必须可以很容易的被盘转，必要时将皮带轮加热再进行安装。

3.5.2 轴式输出

在某些特殊情形下,需要采用轴式输出的变速箱，请注意，这种型式的变速箱在出厂前一样做了全键动平衡校正(请参见 3.2 节)。

参考固定键尺寸安装图，总是使用一个螺纹销来固定。

3.5.3 TSC 式输出

TSC（中央冷却）式输出是冷却润滑油、液压油或是油气混合物直接通过齿轮箱到主轴。齿轮箱需要一个根中间管线来确保流通在不同的转速情况下的运送。这种中间管会因为介质的负载产生磨损。中间管线的保质期最少 12 个月。

关于产品的功能、操作信息和中间管线的安装可以在操作手册中找到。

4161 758 030 (德文)

4161 758 130 (英文)

警示

¹⁾在流体中不能有研磨剂和溶解性溶剂。

3.6 电气连接和换档

齿轮箱是利用 8 孔的插销来实现电气连接的，即插即用的连接头是固定在换档机构上。

3.6.1 换档机构

技术参数:

标准和额定功率	120 W
电压	24 V DC ± 10%
电流	5 A

电源线最小线径 1.5mm

必须确保在换档机构的连接处的电压是 24 VDC 和电流 5 A

必须考虑到电线的长度可能造成能量的损失。

供应范围:

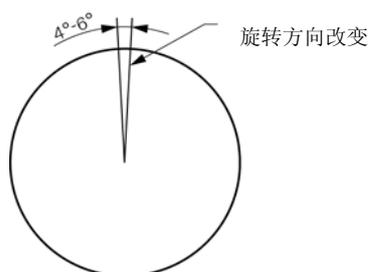
衬套, 连接螺丝, 插座和 8 个插销, 型号为 AWG16 (ZF order no. 4161 298 004)的连接器.

换档机构只供应总成。

齿轮箱换档机构

当 24V 的直流电源输入到 2, 3 脚时, 换档机构既有动作, 当正负极性的电源输入时, 高低档位的齿轮会啮合。

当通电时, 不管其极性, 电磁线圈都将得电, 其作用是在齿轮换档之前让档位固定插销先动作。换档过程中, 主轴电机必须做 1-5 次偏摆动作, 每次偏摆角度 $\pm 5^\circ$, 重大偏摆会造成齿轮在啮合时损伤。



通常这表示: $n_{Mot} = 5^\circ/s = 5^\circ \cdot 60/min = 300^\circ/min = 300/360 \text{ rpm} = 0.83 \text{ rpm}$.

转换

摆速 \leftrightarrow 偏摆旋转运动

转速 [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

根据不同的重量和主轴相连产生的矩力阻来决定机床的最佳换档测试

限位开关 S1 (脚 4) 和 S2 (脚 6) 收到信号后, 一旦换档完成, 换档机构电源将切断。

警示

当限位开关收到信号后, 换档机构必须继续保持最大 0.5 秒的时间, 在机床运转过程中必须监控限位开关信号。

限位开关供电时, 控制电流必须在 (0.1 – 0.5 A) 而不是换档电流 (5 A)。

如果电阻值比较小, 也可以使用较低的控制电流。

末端位置监控的控制电流, 要根据长度、电阻和连接点的数量来设定, 使用一段时间后, 必须考虑由于腐蚀而增加电阻值。通过并联一个二极管来实现控制电流的电感负载转换。

如果限位开关检测到某个齿轮没有正常啮合, 例如紧急断电等, 必须通过控制系统来重启。

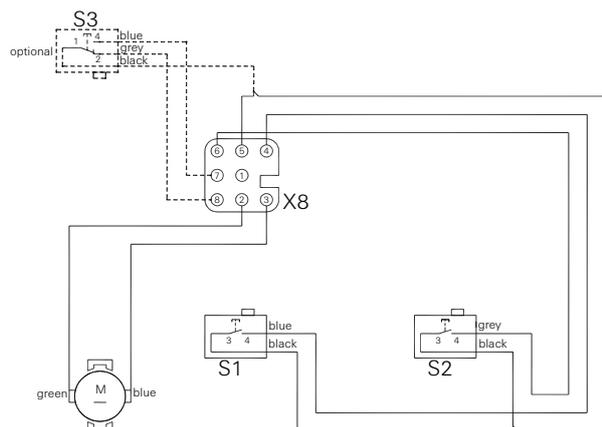
注意

电磁场可能会影响极性位置的电流监控, 给控制器传送虚假信号, 所以必须对信号采取必要的防护或屏蔽措施。

换档频率必须持续监控, 如果需要, 可以使用一个计时器, 在没有收到限位开关(S1/S2)信号时, 约 2 秒后删除换档程序. 主轴电机直到信号出现后才能运转。

两档(标准) 或三档 (带空档) 的换档机构电路图:

- 1st gear ==> e.g. 4:1
 2nd gear ==> 1:1
 3rd gear ==> S3 空档, 空转
 (可选)



齿轮箱的换档机构的电动式换档是由24VDC电机来驱动的，齿轮箱换档元件通过锁紧，轴向移动拨杆作用到滑套上的。

极限位置是通过换档机构上的限位开关来监控的，控制单元监控时序。

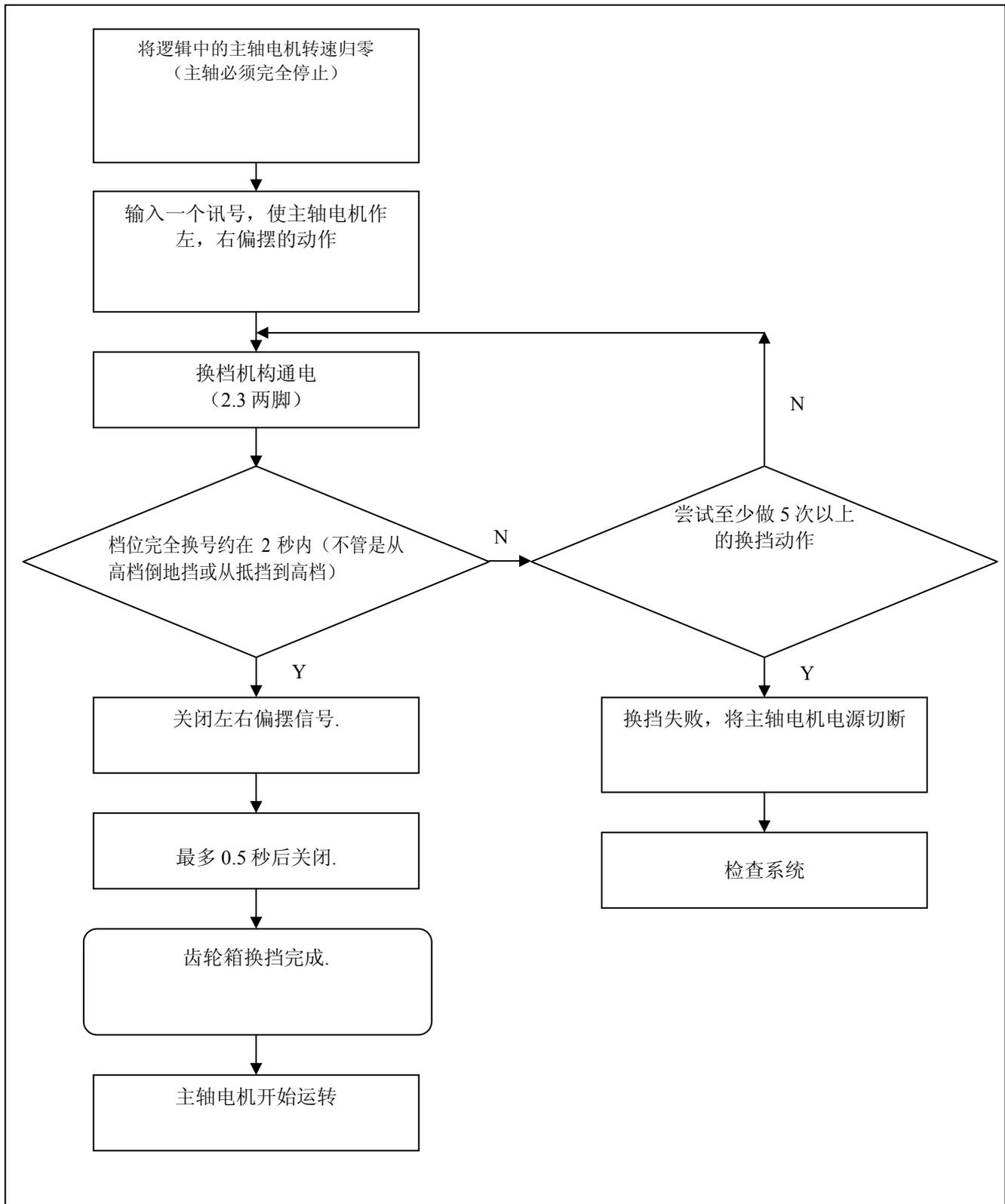
当一档换档到二档时，电机必须通电，反之亦然，通过改变极性方向来改变旋转方向。

注意：

空档位置只能从1档位置切换。

限位开关S3收到信号的同时，立即关闭L1和L2的电源。有必要可以当作短路来控制。

3.6.2 Shift logic



1) 可供选择, 第一次换挡测试可以在没有偏摆情况下进行, 但这要求主轴电机断电或电机只有较小输出惯量。

3.7 润滑

3.7.1 飞溅式（浸油式）润滑

标准的 B5 安装形式即是浸油式润滑的一种。

警告

浸油式润滑适用于间歇性的操作。例如：经常性的换档、不同速度的操作与待机（如换刀）等均适用这种润滑方式。

这种应用其油位必须保持在视窗的一半位置。

正确的油位是非常重要的，在齿轮箱的铭牌上标有油的用量，这只是一个大约值。

注意

如果齿轮箱被安装在特殊的角度，导致视窗无法使用的情况下，必须安装一个特殊的带刻度的油管，来起到代替视窗油位的作用。

齿轮箱的油位必须与卧式安装时相同（请参照安装图

3.7.2 循环润滑

警告

对于连续性操作，或在同一档位长时间运转或高速且待机时间短的间歇性操作都必须使用此种润滑方式，当然安装形式也需要考虑。

对于2K120 / 2K121来说，立式 V 1 与倒立 V 3 都必须使用循环润滑，而且循环润滑的形式也根据其操作温度的要求会有所不同。

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，启动电机($n_{Mot}=1000rpm$)供油到传动装置中并防止其一侧、特殊位置啮合负载。

有的应用范例，其要求很低的操作温度，这时需要加装冷冻机来降低齿轮箱的入油温度，而齿轮箱的型式也可以根据不同的应用而有所变化。

齿轮箱上有不同的润滑油连接口，按照不同的操作类型与应用方式可以选择。根据不同的安装位置与应用，在不影响润滑的条件下选择最佳的润滑连接口。

齿轮箱的进出油口的选择可参照25页的简表，更精确的细节请根据相关的安装图。

对于初次的安装调试必须根据操作手册的要求将润滑油的最高位置调整至视窗的一半。

警告

泵，油箱与热交换器等元件，其安装位置必须低于齿轮箱的油位，回油管的连接如 3.7.3.2 所述，必须保证其在回转时的弯曲特性，也即要保证其回油顺畅。

注意

- 以下所发生的情况属正常现象：
- 在齿轮箱操作期间，因齿轮箱内润滑油产生泡沫而导致副油箱的油位降低。
- 当齿轮箱内的油流回副油箱时，有乳胶状液体时，这是由于油气混合的原因。

3.7.2.1 V 1 / B 5 的循环润滑操作

有关进出油口的选择请根据 3.7.3.2 节所述。

润滑油入油口连接须拆下可选入油口的螺栓。进油量为 1.5 — 2 升/分。

一侧的视窗必须拆下，连接出油管，其螺纹尺寸为 (M 4 2 x 1.5)。

如果齿轮箱的安装位置为 V 3，其润滑油的入油必须在油管中心有一定的喷射压力。

必须特别注意其出油管的直径，以避免造成出 (回) 油不顺畅，甚至导致齿轮箱内部积油的状况 (建议其管内径至少 20 mm)。

3.7.2.2 循环润滑附热交换器

在循环油路上安装热交换器是为了确保润滑油的温度更低。

3.7.2.3 循环润滑附副油箱

为了确保润滑油的冷却效果，副油箱的容量至少应当为 10 倍的循环润滑油量。

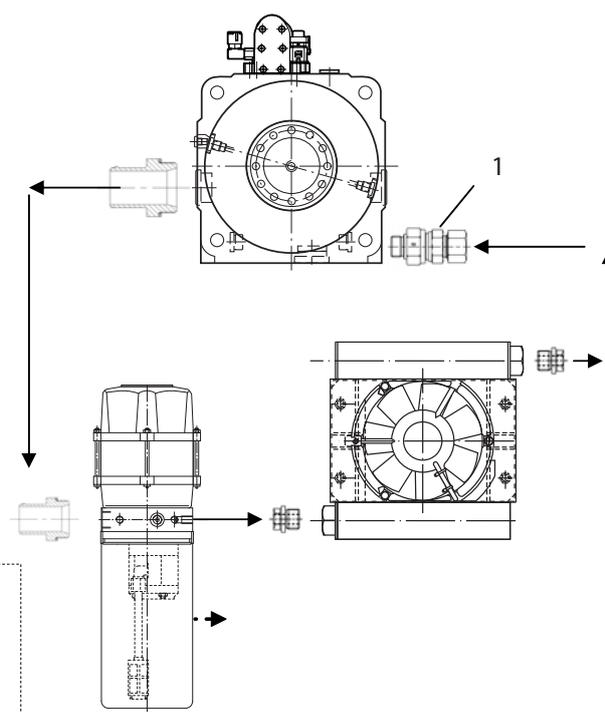
注意

为了避免因缺油而造成的齿轮箱损坏，ZF 建议客户在使用时在副油箱上安装油位感应器。

在入油口处，必须安装一个 60 μm 的过滤器和一个安全阀。

对于泼溅式润滑来说，改用这样的安装方式即使是连续运行也是非常可靠的方法，参见 3.7.1

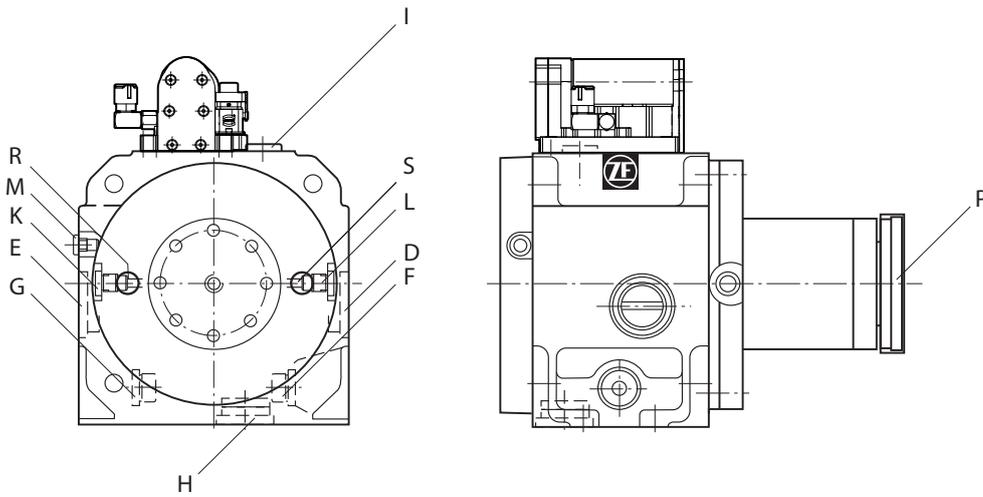
B5 安装实例



3.7.3 润滑油口的选择

3.7.3.1 最初的注油口与排油口

安装位置	注油口	排油口
B5	I	G, F
V1		L, K (轴式输出) P (法兰式输出)
V3		F, G



3.7.3.2 循环润滑的进出油口选择

安装位置	油口	最大压力	
V1 (封闭式)	M (0.5 dm ³ /min) 和 K/R 与/或 L/S (1.0 dm ³ /min)	0.5 bar 0.5 bar	D 主要旋转方向为逆时针* E 主要旋转方向为顺时针*
V1 (开放式)	K/R 与/或 L/S (1.5 dm ³ /min)	0.5 bar	
B5 V1	G (1.5 dm ³ /min) 主要的旋转方向为逆时针* 或 F (1.5 dm ³ /min) 主要的旋转方向为顺时针*	1.5 bar	
V3	P (1.5 dm ³ /min) 或 K/R 与/或 L/S (1.5 dm ³ /min)	1.5 bar 0.5 bar	H H

*面对齿轮箱的输出端

注意

在决定润滑油供给量时要以回油的流量为主。

注意

对于输出转速为 12000 rpm 时，必须用 K 与 / 或 L 口润滑，且流量必须为 1.5 升 / 分。而且循环润滑的油冷机的功率必须 > 0.3 kW，循环油量也必须保证 > 15 升。

3.7.4 ZF 齿轮箱用泵

3.7.4.1 技术资料

电源连接的技术资料:

额定电压:	200 – 240 V AC 50/60 Hz 100 – 120 V AC 50/60 Hz
额定功率:	100 W
操作模式:	S1 = 100% ED
保护等级:	IP 44
额定速度:	3000/3600 rpm
温度等级:	F
防热接触 1x:	160 °C connected and fitted
电线长度:	约. 1000 mm (9-pole)
运转电容器: (不在供应范围内)	$C_B = 25 \mu\text{F}$

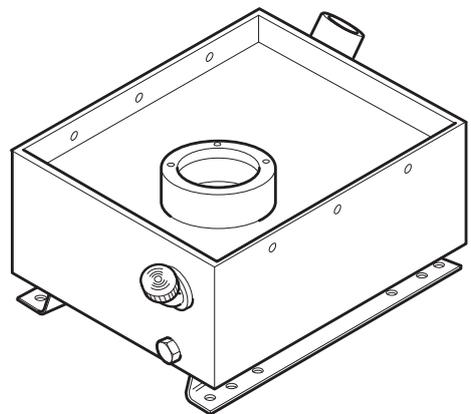
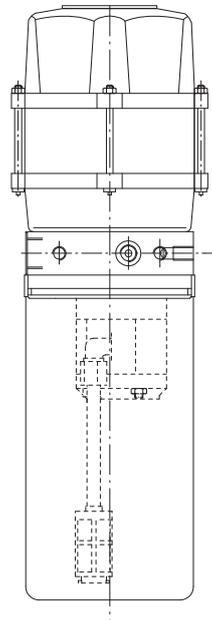
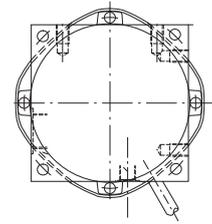
油压:	
输出率:	0.61 cm ³ /rev
额定压力:	>2 bar
吸入口滤网:	规格 100 μm

可选:
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。
将泵装入合适的开口处，使用提供的O行圈，
并用M8*35的螺丝固定。
如果您需要更多的产品和技术说明，可参看操
作手册。

4161 758 005 (德文)

4161 758 105 (英文)



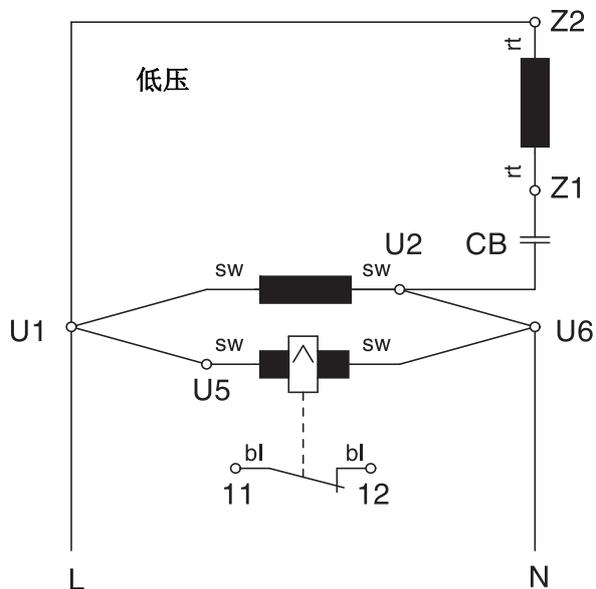
3.7.4.2 线路配置图 100 – 120 V AC

端子配线图 100 – 120 V AC:

端子	L	N	PE	跳线	电容 C _B
U1	•			●	
U2				●	•
U5				●	
U6		•		●	
Z1					•
Z2				●	
11				温度监测	
12					
PE			•	保护接线	

连接 11 和 12 是为了监测泵的电机温度。

电路图 100 – 120 V AC:



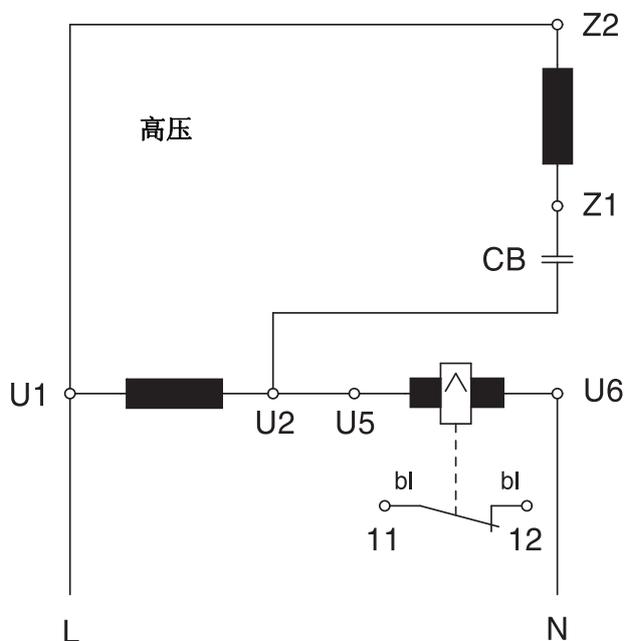
3.7.4.3 线路配置图 200 – 240 V AC

端子配线图 200 – 240 V AC:

端子 I	L	N	PE	跳线	电容 C _B
U1	•			●	
U2				●	•
U5				●	
U6		•		●	
Z1					•
Z2				●	
11				温度监测	
12					
PE			•	保护接线	

连接 11 和 12 是为了监测泵的电机温度。

电路图 200 – 240 V AC:



3.7.5 热交换器

热交换器的风扇是由 24 V 直流电源驱动

冷却风扇的旋转方向必须依照外壳上的指示方向（注意吸入方向）

冷却风扇的旋转方向必须依照外壳上的指示方向（注意吸入方向）

基本上 Z F 有两种热交换器可供用户选择分别为:TL1与 TL4。 .

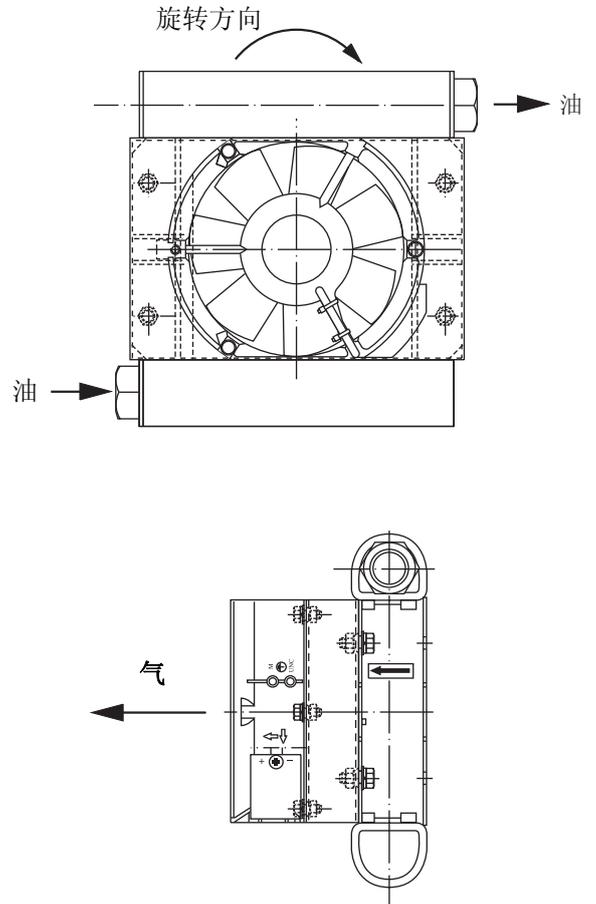
技术参数:

额定电压	24 V DC
功率	
TL 1	41 W
TL 4	113 W
无刷风机	

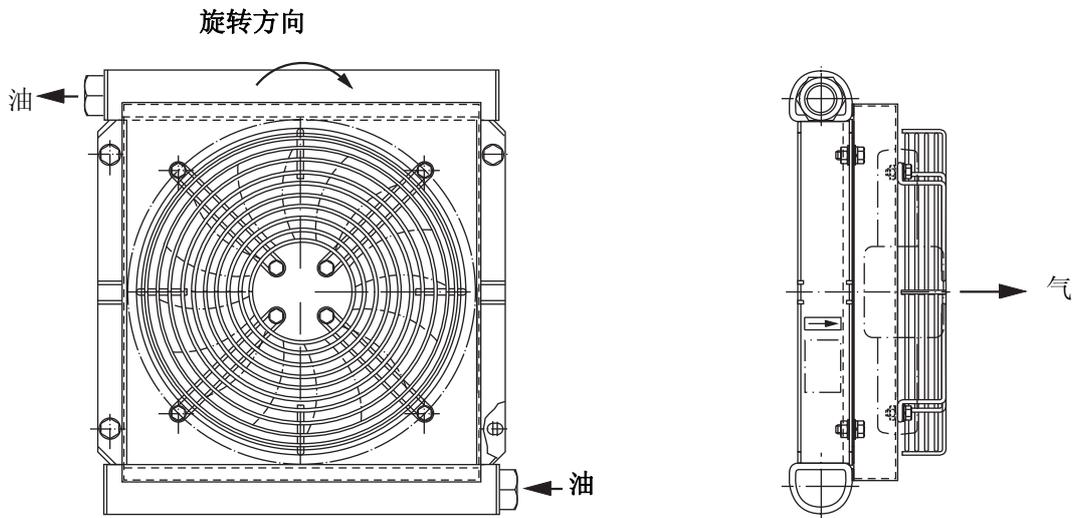
注意:

润滑油的出油口必须在进油口的上面，油的流动方向必须按照图示要求。

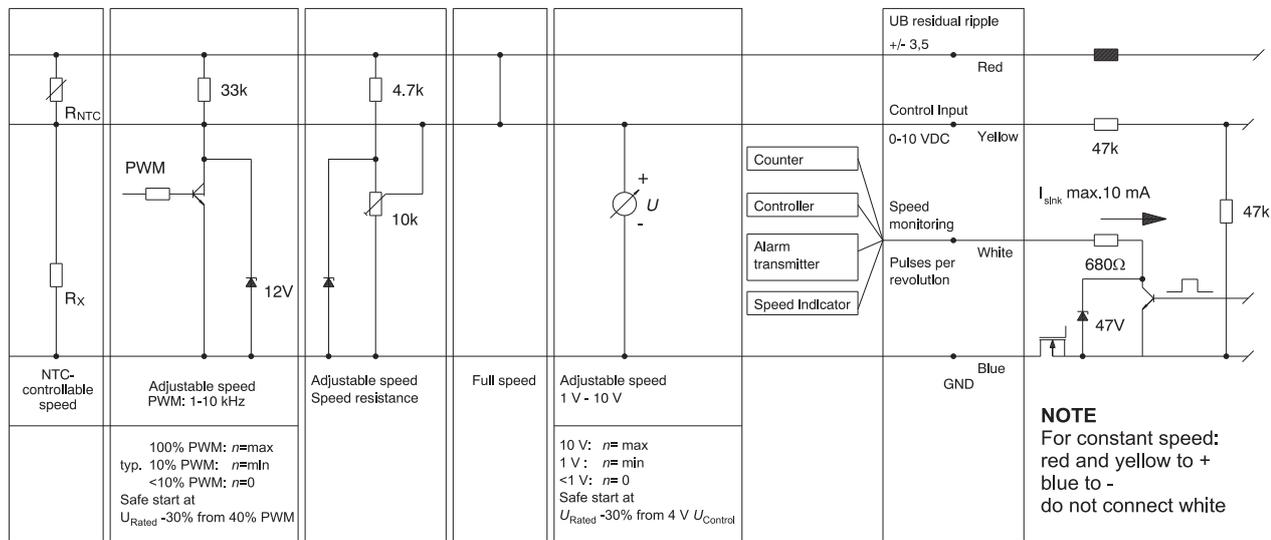
型号 TL 1



型号 TL 4



电路图:



用户侧

热交换机侧

4 运转

4.1 运转前检查

在运转前先检查齿轮箱的安装是否正确。

- 机械部分是否锁紧
- 电机法兰连接面的安装
- 齿轮箱润滑油路
- 确定供油系统正常/或是否有油
- 线路的连接
- 齿轮箱是否可以用手轻易转动
- 通气孔是否朝上

5. 保养

5.1 换油

每运行 5 0 0 0 个小时须换一次油。

 有关环保的问题(危险)!
润滑油与清洁剂切不可倒在地面、下水道及污水处理系统。

- 请根据当地的环保法规来采取必要的措施。
- 使用后的润滑油，务必装入一待处理的大容器内。
- 废油堵塞的过滤器以及润滑油的清洁剂的处理，也请根据当地的环保法规。
- 润滑油以及过滤器的处理，也必须根据制造商的安全规范。

在换油时，若齿轮箱的油在操作温度时，须将油放在一个适当的容器中。

换油时排油口的位置，根据齿轮箱安装位置与型式不同而不同。（请参见3.7.3.1）

新的齿轮箱油由I口添加。

齿轮箱箱未运转时，加油到视窗的一半，即是正确的油位。

齿轮箱的油位是很重要的，铭牌上所标示的油量只是一个参考值，必须以视窗的高度作为依据。

如果可能，请在新油添加完成后让泵做一下运转，如果需要，必须把空气和多余的油抽

6 维修

当齿轮箱有问题发生时，请先检查与齿轮箱连接的线与组件。

请根据6.1节所述的故障情况详述，以协助ZF公司工作人员立即做出判断。

齿轮箱的维修，只能由ZF德国总厂或由ZF德国原厂授权的维修人员来做。

6.1 齿轮箱故障检查表

当您认为齿轮箱有问题时，请先根据第7节的故障排除来做。

如果你仍不能解决，请将下述齿轮箱讯息提供给ZF德国或由ZF德国授权的服务点，以便做出快速的判断。

齿轮箱铭牌上的信息：

型式：
(Type)

齿轮箱总成号： 4161
(Parts list no.)

生产流水号：
(Serial no.)

电机铭牌上的信息

制造厂商：

(型式 / 尺寸) Type/size:

故障分析问题表：

- 视窗内所看到的齿轮箱油是否变黑或颜色不对？
- 在通气孔部位是否闻到有烧毁的油味？
- 齿轮箱的运转噪音是发生在速比1：1或1：4，是单一的旋转方向或正反转均有噪音？
- 运转噪音发生前，机床是否长时间在一个档位（1：1）运转？
- 运转噪音是否发生在机床更换配件前，或在机床更换配件后？
- 在运转噪音发生前是否有做过任何的保养与维修，若有烦请详述是哪些工作及如何做？
- 在换档过程中换档失败或齿轮未动作？
- 换档程序是否符合ZF公司的要求（参见第22页）
- 换档过程中，换档机构的电压是多少？

6.2 齿轮箱分离

(以附端板，轴封与轮毂附轴承齿轮箱为例)

- 切断机床电源
- 关掉机床电源供应器
- 将连接电线拆下
- 将齿轮箱连接油路拆下，将齿轮箱内的油放掉
- 拆下连接螺丝（11）
- 将齿轮箱箱体（6），连接端板（5）和驱动轮毂（1）分离。

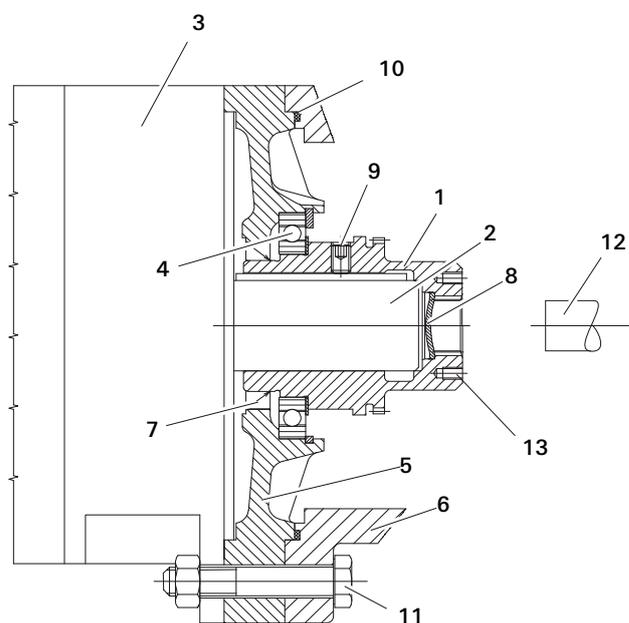
6.3 轮毂

- 松开紧固螺丝（9）
- 使用拆除工具，如三爪式拉拔器，不预热直接将轮毂由电机轴上拆下。
另一种方式：利用轮毂端面的螺丝孔（13），将拉拔器（12）支撑在端盖（8）上，将轮毂顶出电机轴

注意：

在拆卸轮毂时，请先确认轮毂内的端盖（8）在电机轴的中心位置，否则将可能导致轮毂卡在电机轴上。

在安装前更换轮毂端盖 2 8 D I N 4 7 0，重新组装前将各连接面清洁，检查各轴封及O型圈，如需要，更换！



- 1 驱动轮毂
- 2 电机轴
- 3 电机
- 4 轮毂轴承
- 5 连接端板
- 6 齿轮箱箱体
- 7 轴封1
- 8 端盖
- 9 固定螺丝
- 10 O型圈
- 11 连接螺丝
- 12 拆除工具(圆柱体 $\varnothing 20 \times 50$ mm)
- 13 拆除工具用的螺丝孔

7. 常见问题与维修

故障	可能原因	
齿轮箱噪音大，有撞击声	<ul style="list-style-type: none"> •由电机控制的电机速度传感器松了 •速度传感器脏了，没有清晰的信号传出 	<p>检查速度传感器，以及连接线，如需要，清洁传感器</p> <p>检查电机控制系统，调节相应的速度控制（软件设置）</p>
齿轮箱异音，运转噪音	长时间在高档（1：1）运行，当档位变化到低档（4：1）时	<p>齿轮箱不会损坏</p> <p>试着多做几次换档，齿轮箱的运转噪音应当可以改善</p>
齿轮箱输入 / 输出端有漏油现象	轴承或O型圈损坏	更换轴封或O型圈，如有需要将齿轮箱送回ZF检验
齿轮箱通气孔漏油	<p>油已经裂化.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 齿轮箱内部油太多溢出。 	<ul style="list-style-type: none"> •换油 •如有需要，检查齿轮箱油位，并更正至正确位置
机床控制系统检查不到换档信号。	<ul style="list-style-type: none"> • 齿轮箱换档机构连接线松脱。 • 换档机构坏掉 	<ul style="list-style-type: none"> •检查换档机构连接线，并清理插头，如有松脱，请用夹子夹紧 •将齿轮箱送回ZF公司或指定维修站检修
齿轮无法啮合	限位开关有问题	将齿轮箱送回ZF公司或指定维修站检修

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