

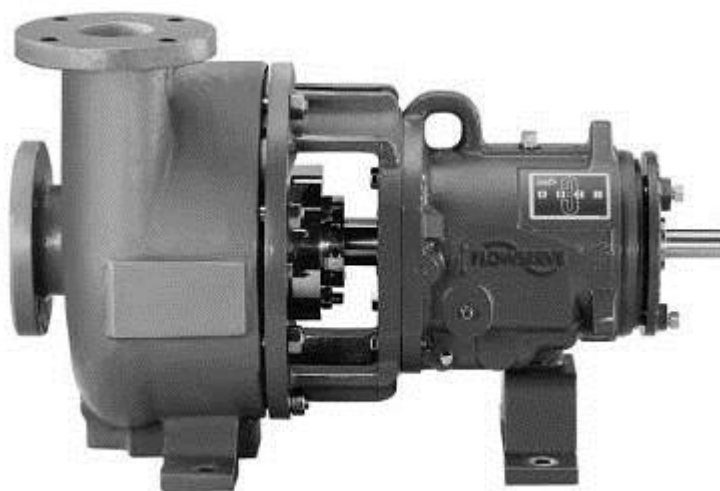
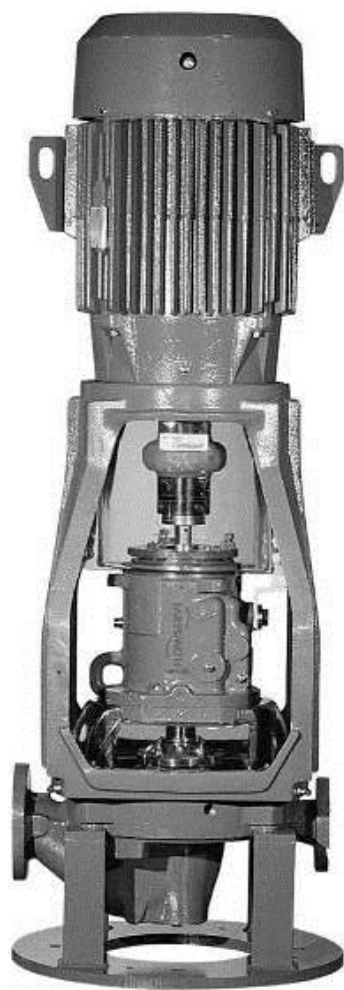
Durco® Mark 3 金属密封泵

安装
操作
维护

Mark 3 标准、直列式、Lo-Flo、凹式叶轮、自吸式和 Sealmatic 泵

PUIOM000712-00 (CN) 03-17

原版指导手册



目录

	页码		页码
1 简介与安全性.....	3	6 维护.....	43
1.1 概述.....	3	6.1 维护计划表.....	43
1.2 CE 标记与许可.....	3	6.2 备件.....	44
1.3 免责声明.....	3	6.3 推荐备件及易耗品.....	44
1.4 版权.....	3	6.4 所需工具.....	44
1.5 工况条件.....	3	6.5 紧固件扭矩.....	45
1.6 安全.....	4	6.6 叶轮间隙设置及叶轮更换.....	45
1.7 铭牌与安全标签.....	8	6.7 拆卸.....	47
1.8 特定机器性能.....	8	6.8 零件检查.....	51
1.9 噪声等级.....	8	6.9 泵及密封件装配.....	55
2 运输与储存.....	9	7 故障、原因和补救措施.....	62
2.1 货物接收和拆箱.....	9	8 零件清单与图纸.....	64
2.2 搬运.....	9	8.1 标准 Mark 3 泵, 第 1 组.....	64
2.3 吊装.....	9	8.2 标准 Mark 3 泵, 第 2 组和第 3 组.....	65
2.4 存放.....	11	8.3 Mark 3 Sealmatic 泵, 第 2 组.....	66
2.5 回收和设备寿命到期.....	11	8.4 Mark 3 Lo-Flo 泵, 第 2 组.....	66
3 介绍.....	12	8.5 Mark 3 自吸式泵, 第 2 组.....	67
3.1 结构.....	12	8.6 Mark 3 凹式叶轮泵, 第 2 组.....	67
3.2 命名法.....	12	8.7 Mark 3 管道泵, 第 1 组.....	68
3.3 主要零件的设计.....	12	8.8 Mark 3 管道泵, 第 2 组.....	69
3.4 性能与运行极限.....	13	8.9 Mark 3 C 面转接头, 第 1 组和第 2 组.....	70
4 安装.....	19	8.10 总布置图.....	71
4.1 位置.....	19	9 认证.....	71
4.2 零件装配.....	19	10 其他相关文档与手册.....	71
4.3 基础.....	19	10.1 增补用户指导手册.....	71
4.4 底板安装.....	20	10.2 变更通知.....	71
4.5 初始对准.....	22	10.3 附加信息来源.....	71
4.6 管道.....	24		
4.7 电气连接.....	34		
4.8 最终轴对中检查.....	34		
4.9 防护系统.....	35		
5 调试、启动、运行与停机.....	35		
5.1 预调试程序.....	35		
5.2 泵润滑油.....	36		
5.3 叶轮间隙.....	39		
5.4 旋转方向.....	39		
5.5 安全防护装置.....	39		
5.6 灌注及辅助供应.....	41		
5.7 泵启动.....	41		
5.8 泵运行.....	41		
5.9 停止与关机.....	42		
5.10 水力、机械及电气参数.....	42		

1 简介与安全性

1.1 概述



本指导手册必须存放在产品工作位置附近，或者与产品存放在一起。

福斯的产品由现代化的工厂采用尖端技术而设计、开发和生产。本设备在生产时非常谨慎，采用了先进的质量技术，能够确保持续的质量控制和安全性要求。

福斯承诺不断提高质量，并为您提供关于产品的安装与操作或支持产品、维修与诊断服务的任何后续信息。

本指导手册旨在帮助用户熟悉产品及其许可用途。根据本指导操作产品非常重要，这将有助于确保功能的可靠性和避免风险。指导手册可能未考虑到当地的法规；确保所有人员（包括负责安装产品的人员）始终遵守此类法规。始终与操作人员协调修理事宜，并遵守所有的工厂安全性和相应的安全与健康方面的法律和法规。



在世界任何一处安装、操作、使用和维修设备之前应阅读本指导手册。只有当指导手册中提及的所有与安全相关的条件满足之后才能将设备投入使用。未能遵循和应用本用户指导手册将视为误用。人身伤害、产品损坏、误用导致的延迟或故障不在福斯保修保范围之内。

1.2 CE 标记和许可

根据法律要求，在世界上特定地区投入使用的机械和设备应符合 CE 标记规范，以及低压设备、电磁兼容性（EMC）、压力设备规范（PED）和潜在爆炸性空气中使用的设备（ATEX）等规范。

在任何适用的部分，这些规范和附加许可涵盖了与机械和设备相关的重要安全事宜，以及技术文件和安全指导的提供。本文件在适用之处引用了与这些规范和许可相关的信息。要确认适用许可以及产品是否有 CE 标记，请检查序列号铭牌标记和认证。（参见第 9 节，*认证*）。

1.3 免责声明

本指导手册中包含的信息都是完整且可靠的。福斯公司竭尽全力提供全面的指导，确保良好的工程和安全准则贯彻始终。

福斯公司按照经外部质量保证机构认证和审计的严格国际质量管理体系标准制造产品。此外，还设计原装零件和配件，经测试组合到产品中，确保产品质量的稳定性和使用性能。由于福斯无法测试来自其他供应商的零件和配件，因此，若其他供应商错误地组合此类零件或备件，可能会对产品的性能、安全性造成不利影响。未正确选择、安装或使用福斯授权的零件和配件视为误用。因误用导致的损坏或故障不包含在福斯公司的保修范围内。此外，改装福斯产品或移除原装零件可能会影响这些产品在使用时的安全性。

1.4 版权

保留所有权利。未经福斯公司的许可，不得对本指导手册的任何部分进行复制、将其保存在检索系统或以任何形式、任何方式传播。

1.5 工况条件

本产品经过挑选，满足买方订购单上规定。对这些条件的确认书已经单独发给买方。应将副本与本指导手册保存在一起。




不得在应用规定的参数范围之外操作产品。如果对产品进行某项应用的适用性存在疑虑，请与福斯公司联系以获取建议，联系时需要提供序列号。


如果您订购单上的服务条件要发生改变（例如泵送的液体、温度或工况），则用户需在启动之前获得福斯的书面许可。


1.6 安全


1.6.1 安全标记概要

本用户指导手册包含特定的安全标志，若不遵循指导手册会导致危险。这些特定的安全标记为：


 **DANGER** 此符号表示电气安全指示，不遵守会高度危及人身安全或生命。

 此符号表示安全指示，不遵守会影响人身安全并可能导致死亡。

 此符号表示“危险物质和有毒液体”安全指示，不遵守会影响人身安全并可能导致死亡。

 **CAUTION** 此符号表示安全指示，不遵守会给安全运行和人身安全带来风险，并可能损坏设备或财产。

 此符号表示基于 ATEX 的爆炸性气体区域标志。它被用在安全指导中，在危险区域不遵守该指导会有爆炸的风险。

 本符号用在安全指导中，提醒切勿用干布擦拭非金属表面；确保用湿布擦拭。它被用在安全指导中，在危险区域不遵守该指导会有爆炸的风险。

Note: 此标志并非安全符号，表示装配过程中的重要指导。


1.6.2 人员资质与培训


所有参与装置运行、安装、检查和维修的人员必须具备从事相关工作的资质。如果有关人员不具备必需的知识 and 技能，则必须对其提供适当的培训和指导。如有要求，操作人员可以委托生产商/供应商提供相应的培训。


有关修理事宜，始终与操作人员，以及健康和安全管理协调，并遵循所有的工厂安全要求，以及相应的安全与健康法律法规。


1.6.3 安全措施


本小节是有关防止对人身造成伤害及对环境和设备造成损害的条件和措施的概要。对于在潜在爆炸性气体中使用的产品，第 1.6.4 节也适用。


 **DANGER** 当设备通电时切勿执行维修工作（上锁）。


 不得在泵运行时拆下护罩。


 在未正确安装联轴器护罩及所有其他安全设备的情况下，不得运行泵。

 在拆泵之前排尽泵并隔断管路系统。如果泵输送有害液体，则应采取适当的安全防范措施。

 含氟弹性体（若配备的话）。当泵承受超过 250°C（482°F）的温度时，含氟弹性体（例如 Viton）会发生部分分解。这种情况非常危险，必须避免皮肤接触。

 搬运部件。许多精密零件有尖锐的角，搬运这些部件时需要佩戴手套或配备适当的保护设备。吊装质量超过 25 千克（55 磅）的零件时，应使用适当的吊车，并遵守当地的法规。

 热冲击。泵内液体温度的快速变化将导致热冲击，这会导致部件的损坏和断裂，必须严格避免。

 切勿通过加热的方式来叶轮滞留的润滑油或蒸汽可能导致爆炸。



热（和冷）零件

如果加热或冷冻的部件或辅助供热设施会对操作人员或进入直接区域的人员造成危害，则必须立即采取措施以避免事故发生（例如防护罩）。如果无法采取全套保护，则仅限于维修人员可对机器进行检修，并对进入直接区域的人员提供可视警告和指示。注：不得隔离轴承箱，且驱动电机和轴承可能发热。

如果在受限区域内的温度高于 80 °C (175 °F) 或低于 -5 °C (23 °F)，或者超出了当地法规范围，则必须采取以上措施。



危险液体

当泵处理危险液体时，必须小心谨慎，可通过适当放置泵、限制人员靠近和培训操作员来避免接触危险液体。如果液体易燃和/或易爆，必须遵循严格的安全程序。

在泵送危险液体时，不得使用压盖填料。



避免过度的外部管道负载

切勿将泵用作管道的支撑物。未经福斯书面许可，切勿安装膨胀节，由于内部压力，膨胀节的应力会施加在泵的法兰上。



切勿在未适当注液的情况下干运行泵（泵体中必须注满液体）。



切勿在排出阀关闭时运行泵（除非在本用户指导手册的某一特定章节处另有说明。）

（参考第 5 节 *调试、启动、运行与停机*。）



切勿在进口阀关闭时运行泵

在泵运行时进口阀完全打开。



切勿在零流量或低于最小连续流量持续运行泵



切勿在异常高或低流量下运行泵以高于正常值的流量或在泵没有反压力的情况下运行会使电机过载，并导致泵内产生气蚀现象。低流量运行会缩短泵/衬套轴承使用寿命、使泵过热、不稳定和气蚀/振动。



切勿超过泵铭牌上所示的指定温度下的最大设计压力（MDP）



确保正确润滑

（参考第 5 节 *调试、启动、运行与停机*。）

参考第 3 节了解基于不同结构材料的压力与温度等级。



从电机端观看，泵轴的旋转方向为顺时针在安装联轴器垫环并启动泵之前，检查电机旋转方向，这点绝对很重要。泵旋转方向错误（即便短时间如此）会导致叶轮螺丝旋松，进而造成重大损害。

1.6.4 在潜在爆炸性环境中使用的产品



采取相应措施以便：

- 避免过高的温度
- 防止爆炸性混合物的积聚
- 防止产生火花
- 防止泄漏
- 对泵进行维护以避免危险

必须遵守以下有关在潜在的爆炸性空气中安装泵和泵组件的指导，以确保有效地防爆。就 ATEX 而言，电气和非电气设备都必须符合 2014/34/EU 欧盟指令的要求。始终关注地方法律规定的防爆要求，例如欧盟以外的防爆电气可能需要与 ATEX 不同的证书，如 IECEx、UL。

1.6.4.1 合规范范围



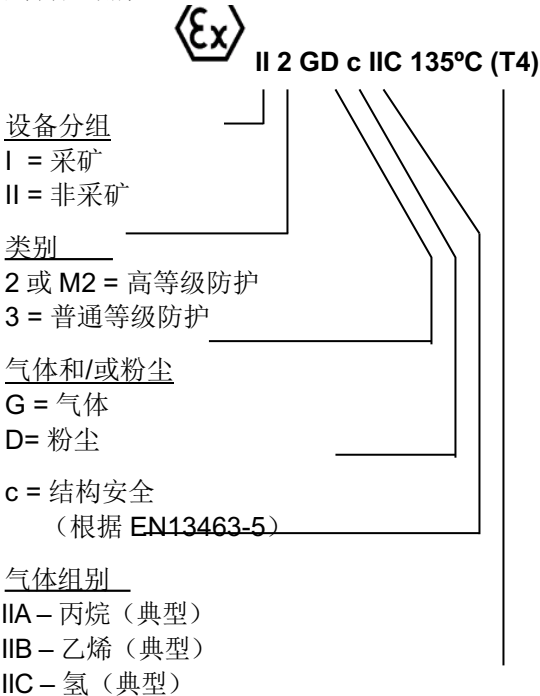
设备仅能在适合的区域内使用。务必检查驱动机、驱动机联轴器组件、密封和泵设备是否具有适当的额定性能，和/或是否获得认证可以在某个特定的空气环境类别下安装使用。

对于福斯提供的裸轴泵，防爆等级仅适用于泵体。组装 ATEX 泵组的责任方应基于确定适合安装区域的主要 CE 证书/符合性声明选择联轴器、驱动机和任何附加设备。

变频驱动器 (VFD) 的输出会在电机中导致附加加热效应, 因此对于配有 VFD 的泵组, 电机的 ATEX 证书必须声明其涵盖 VFD 提供电源的情况。即使 VFD 位于安全区域, 此特殊要求仍适用。

1.6.4.2 标志

ATEX 设备标志的示例如下所示。泵的实际分类将被刻制在铭牌上。



最高表面温度 (温度等级) (参考第 1.6.4.3 节)

1.6.4.3 避免表面温度过高



确保设备温度等级适合危险区域

泵液体温度

泵的温度等级标明在铭牌上的 ATEX Ex 等级评定内。该等级基于最高环境温度 40 °C (104 °F)；更高的环境温度, 请与福斯联系。

泵的表面温度受到所输送液体温度的影响。最高允许液体温度取决于 ATEX 温度等级, 不得超过下表中列出的值。

泵最高允许液体温度

温度等级 EN 13463-1	最高允许表面温度	所输送液体的 温度限值
T6	85 °C (185 °F)	咨询福斯 *
T5	100 °C (212 °F)	咨询福斯 *
T4	135 °C (275 °F)	115 °C (239 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	180 °C (356 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	275 °C (527 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	400 °C (752 °F) *

自吸泵最高允许液体温度

温度等级 EN 13463-1	最高允许表面温度	所输送液体的 温度限值
T6	85 °C (185 °F)	咨询福斯
T5	100 °C (212 °F)	咨询福斯
T4	135 °C (275 °F)	110 °C (230 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	175 °C (347 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	270 °C (518 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	350 °C (662 °F) *

* 本表仅考虑 ATEX 温度等级。泵的设计或材料以及零部件的设计或材料可能进一步限制液体的最高工作温度。

密封和轴承的温度会升高, 是由于标明温度中将最小容许流量考虑在内。

工厂操作人员负责确保不超出规定的最高液体温度。

当液体温度不同以及泵需要用于不同分类的潜在爆炸性环境中时, 应使用 “Tx” 温度等级。这种情况下, 用户应负责确保泵表面温度不超过实际安装场所内允许的温度。

由于旋转和静止部件之间存在严重接触的风险, 不得试图在已装配好联轴器元件/销子的情况下检查旋转方向。

通过使用电机过载跳闸、温度检测器或功率检测器, 并定期进行振动监测检查, 避免发生机械、水力或电气过载。

在污物或多尘环境下使用时, 应当定期执行检查, 并清除密封间隙、轴承箱和电机周围的污物。

当存在泵在阀门关闭的情况下运行, 导致产生高液温 and 泵体外部表面高温的风险时, 用户应当安装外部表面温度保护装置。

对自吸泵的附加要求

在系统运行并不确保灌注（定义详见本用户指导手册）控制，且可能超过最高允许表面温度 T 等级，则应当安装外部表面温度保护装置。

1.6.4.4 防止爆炸性混合物的积聚



确保泵适当填充和排放并且未干运行

在泵运行过程中的任何时候，确保泵和相关吸入和排出管道始终充满液体，以防止爆炸性气体进入。

此外，确保适当地安装密封腔、辅助轴密封系统及任何加热和冷却系统，这很关键。

如果系统的运行无法避免此状况，用户应当安装适当的干运行保护装置（例如液体探测器或功率监测器）。

为了避免蒸汽和毒气逸出到空气的潜在风险，周围区域必须通风良好。

1.6.4.5 防止火花



为了防止机械接触的潜在危害，联轴器防护罩必须是第 2 类无火花型的。

为了避免随机感应电流产生火花的潜在危险，必须将底座正确接地。



避免静电电荷。切勿用干布擦拭非金属表面，确保使用湿布擦拭。

就 ATEX 而言，必须选择符合欧盟指令 2014/34/EU 要求的联轴器，同时联轴器必须保持正确对中。

对非金属底座上金属泵的附加要求

金属部件安装到非金属底座上时，这些部件必须单独接地。

1.6.4.6 防止泄漏



泵必须仅用于输送特定的液体，并已确认泵对该液体具有抗腐蚀性。

避免因关闭吸入和排出阀门而导致液体滞留在泵和相连的管道内，否则若液体受到加热，会产生危险的高压。此种情况在泵处于静止或运行时都可能发生。

通过排干或保护泵和辅助系统，避免含有液体的零件因结冻而破裂。

在存在密封隔离液或外部冲洗液的情况下，必须监测液体。

如果液体泄漏到环境中会导致危险，则建议安装液体检测装置。

1.6.4.7 维护以避免危险



为避免会产生爆炸风险的潜在危险，需要执行正确的维护

工厂操作员有责任遵守维护指导。

为避免维护时潜在的爆炸风险，使用的工具、清洁和油漆材料不得产生火花或对环境条件造成负面影响。当此类工具或材料存在风险时，必须在安全区域执行维修。

建议采用维护计划及进度表（参照第 6 节 *维护*）。

1.7 铭牌与安全标签

1.7.1 铭牌

如需了解铭牌的细节，请查看 *一致性声明* 或用户指导手册中单独的章节。

1.7.2 安全标签

WARNING J218JZ259	
ESSENTIAL PROCEDURES BEFORE STARTING: 1. INSTALL AND OPERATE EQUIPMENT IN ACCORDANCE WITH THE INSTRUCTION MANUAL SUPPLIED SEPARATELY. 2. ENSURE GUARDS ARE SECURELY IN PLACE. 3. ENSURE CORRECT DIRECTION OF ROTATION.	4. ENSURE ALL EXTERNAL CONNECTIONS TO THE PUMP, SHAFT SEALS AND DRIVER ARE CONNECTED AND OPERATIONAL. 5. FULLY PRIME UNIT AND SYSTEM DO NOT RUN UNIT DRY. FAILURE TO FOLLOW THESE PROCEDURES MAY RESULT IN PERSONAL INJURY AND/OR EQUIPMENT DAMAGE.
J218JZ265	
ENSURE CORRECT DRIVER DIRECTION OF ROTATION WITH COUPLING ELEMENT (PINS REMOVED). OTHERWISE SERIOUS DAMAGE MAY RESULT. VERIFIER LE SENS CORRECT DE ROTATION DU MOTEUR. POMPE DESACCOUPLEE / ENTRETOISE DEMONTEE. NE PAS SUIVRE CETTE RECOMMANDATION PEUT CONDUIRE A DE GRAVES DOMMAGES POUR LA POMPE.	KONTROLLE VORGESCHRIEBENER DREHRICHTUNG! HIERZU KUPPLUNGSZWISCHENSTÜCK / KUPPLUNGSBOLZEN ENTFERNEN. ANDERENFALLS ERNSTHAFTE SCHÄDEN! ZORG VOOR JUISTE ROTATIERICHTING VAN DRIJFAS WAARBIJ DE KOPPELEMENTEN / PENNEN VERWIJDERD ZIJN: VERZUM KAN ERNSTIGE SCHADE TOT GEVOLG HEBBEN.
J218/268	
ENSURE UNIT ON A FIRM FOUNDATION AND THAT COUPLING FACES ARE IN CORRECT ALIGNMENT PRIOR TO AND AFTER BOLTING BASEPLATE DOWN AND FIXING PIPEWORK. SEE MANUAL FOR TOLERANCES. S'ASSURER QUE LE GROUPE ELECTROPOMPE EST FERMEEMENT INSTALLE SUR SON MASSIF. VERIFIER LE LIGNAGE DE L'ACCOUPEMENT AVANT ET APRES FIXATION DU SOCLE ET DE LA TUYAUTERIE. VOIR LES TOLERANCES D'ALIGNMENT SUR LA NOTICE.	PUMP MUSS AUF FESTEM FUNDAMENT STEHEN. KUPPLUNGSHÄLFEN KORREKT AXIAL AUSRICHTEN. DANN PUMPE AUF GRUNDPLATTE FESTSPANNEN UND ANSCHLUSSLEITUNGEN BEFESTIGEN. TOLERANZEN S. BEDIENUNGSANLEITUNG. ZORG DAT POMPEENHEID OP EEN STEVIGE ONDERGROND OPGESTELD STAAT EN DAT KOPPELING CORRECT UITGELIJNT IS ZOWEL VOOR-ALS NADAT DE GRONDPLAAT MET BOUTEN IS VASTGEZET EN DE LEIDINGEN GEINSTALLEERD ZIJN. ZIE HANDLEIDING VOOR TOELAABARE SPELINGEN.

仅针对润滑油设备:

J218JZ262	
WARNING ATTENTION ACHTUNG WAARSCHUWING	THIS MACHINE MUST BE FILLED WITH OIL BEFORE STARTING CETTE MACHINE DOIT ÊTRE REMPLIE D'HUILE AVANT LA MISE EN MARCHÉ DIESE MASCHINE IST VOR DEM STARTEN MIT ÖL ZU FÜLLEN DEZE MACHINE MOET VOOR HET STARTEN MET OLIE GEVULD WORDEN

仅针对 DurcoShield™ (防溅罩/轴防护罩):

	本设备是一套安全壳系统或密封备用系统，其防护水平有限。它将降低但并不消除发生伤害的可能性。
--	---

1.8 特定机器性能

有关性能参数，请参见第 1.5 节工况条件。对于单独提供给买方的性能参数，如有要求，则应获取这些数据并将其列入用户指导手册中。

1.9 噪声等级

必须注意人员所接触的噪音，当地立法机构规定了何时需要对人员所接触噪音的极限进行指导，何时需要强制性减少噪音接触。通常为 80 至 85 分贝。

常见的做法是控制接触噪音的时间或围住机器以减少发出的噪音。在订购设备时，您可能已经规定了极限噪音等级，但如果没有定义噪音要求，则需注意下表，了解设备的噪音级，这样您可以在您的工厂采取适当的措施。

泵的噪声等级取决于许多运行因素、流量、管道设计和建筑物的声学特征，所以给出的值会有 3 分贝的公差，无法保证其精确度。同样，“泵和电机”噪声中假设的电机噪声通常是在负载直接驱动泵时基于标准和高效电机预测的数值。注意，逆变器驱动电机在一定速度下可能会使噪声增大。

如果仅购买泵装置，用以组装自己的驱动机，则应将表中“仅泵”的噪声水平与从供应商处购得的驱动机噪声水平结合起来。如果在组合数值时需要提供帮助，请咨询福斯公司或噪声专家。

建议在接触噪声接近规定限值时，应执行现场噪声测量。这些数值是在“反射平面的自由场条件下”距离机器 1 米 (3.3 英尺) 处的声压级 L_{pA} 。

估算声功率级 L_{WA} (re 1 pW) 时，应在声压值基础上加上 14 分贝。

电机尺寸及 速度 kW (hp)	距离 1m 基于 20 μ Pa 参考值下的典型声压级 L _{PA} , 分贝							
	3 550 转/分		2 900 转/分		1 750 转/分		1 450 转/分	
	仅泵	泵和电机	仅泵	泵和电机	仅泵	泵和电机	仅泵	泵和电机
<0.55(<0.75)	72	72	64	65	62	64	62	64
0.75 (1)	72	72	64	66	62	64	62	64
1.1 (1.5)	74	74	66	67	64	64	62	63
1.5 (2)	74	74	66	71	64	64	62	63
2.2 (3)	75	76	68	72	65	66	63	64
3 (4)	75	76	70	73	65	66	63	64
4 (5)	75	76	71	73	65	66	63	64
5.5 (7.5)	76	77	72	75	66	67	64	65
7.5 (10)	76	77	72	75	66	67	64	65
11(15)	80	81	76	78	70	71	68	69
15 (20)	80	81	76	78	70	71	68	69
18.5 (25)	81	81	77	78	71	71	69	71
22 (30)	81	81	77	79	71	71	69	71
30 (40)	83	83	79	81	73	73	71	73
37 (50)	83	83	79	81	73	73	71	73
45 (60)	86	86	82	84	76	76	74	76
55 (75)	86	86	82	84	76	76	74	76
75 (100)	87	87	83	85	77	77	75	77
90 (120)	87	88	83	85	77	78	75	78
110 (150)	89	90	85	87	79	80	77	80
150 (200)	89	90	85	87	79	80	77	80
200 (270)	①	①	①	①	85	87	83	85
300 (400)					87	90	85	86

① 此范围内的机器噪声等级最有可能是需要噪声接触控制的数值，但典型值不合适。

注意：1 180 和 960 转/分可由 1 450 转/分的数值减去 2 分贝获得。880 和 720 转/分可由 1 450 转/分的数值减去 3 分贝获得。

2 运输与存放

2.1 货物接收和拆箱

接收设备之后，必须立即根据发货/运输单据进行检查，以查看设备是否完整，在运输中是否损坏。如有短缺和/或损坏，必须立即以书面的形式报告福斯解决方案小组，该小组必须能够在货物接收之日起的 10 天之内收到该报告。晚于此期限的索赔将不被接受。

检查所有板条箱、箱子或包装，查看所有与设备分开包装或附在箱子或设备侧壁上的附件或备件。

每件产品都有唯一的序列号。将其与已提供的号码核对，在与供货商通信，或订购备件或其它附件时，使用该序列号。

2.2 搬运

箱子、板条箱、货盘或纸板箱可根据其尺寸和结构，用叉车或吊索将其卸载。

2.3 吊装



所有超过 25 千克（55 磅）的泵组必须使用起重机来吊装。根据地方法规规定，吊装工作必须由训练有素的专职人员来执行。

应将吊钩、吊索及其他吊装设备放在不打滑和可吊装平衡的位置。吊装时吊钩或吊索之间的角度不得超过 60°。



泵和电机通常有吊耳或吊环螺栓，这些仅用来吊装设备中的单个零件。



不得用吊环螺栓或铸制吊耳吊装泵、电机和底座的组件。



应当如图所示对泵组件进行吊装，以防止发生变形。



必须小心地在重心上方吊装部件或组件，以防止翻转。管道泵尤其如此。

2.3.1 吊装泵组件

2.3.1.1 泵体 [1100]

使用在出口管口处拉紧的卡扣卡住。

2.3.1.2 后罩 [1220]

在护盖顶上的钻孔和螺纹孔中插入眼钩。使用穿过吊环螺栓的吊索或吊钩。

2.3.1.3 轴承箱 [3200]

第 1 组：在箱筒和泵体连接法兰之间的上下支撑筋板之间插入吊索。在吊装时使用卡扣卡住。（确保筋板底部没有会割断吊索的锐边。）

第 2 和 3 组：穿过轴承箱顶上的吊耳插入吊索或吊钩。

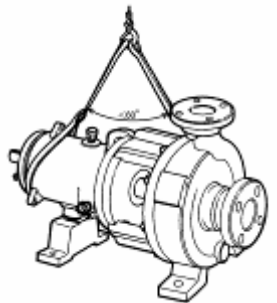
2.3.1.4 动力端

同轴承箱。

2.3.1.5 裸泵

卧式泵：沿泵出口管口及轴承箱的外侧端周围用单独的吊索来吊装。必须在两个附着点处使用卡扣卡住，并拉紧。确保在出口管口上完成卡扣卡住是朝向泵轴的联轴器端的，如图 2-1 所示。在固定吊钩之前，应该调整吊索长度来平衡负荷。

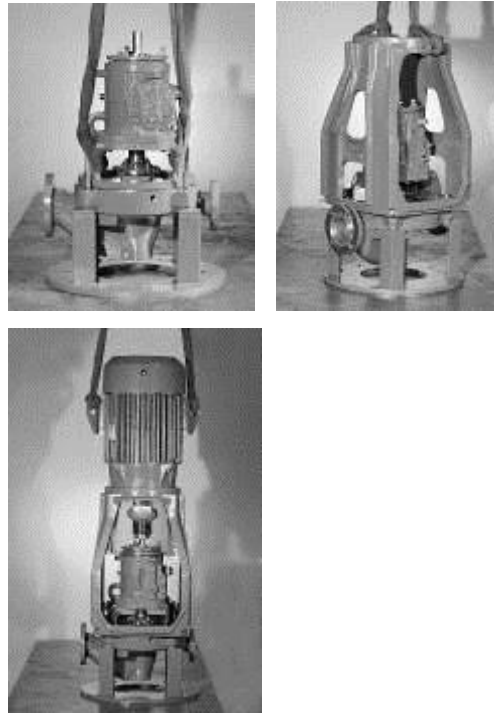
图 2.1



管道泵：在轴的相对两侧用穿过泵接合器的两根吊索来吊装（如图 2-2）。

安装电机接合器的裸泵（仅管道泵）：使用穿过电机接合器轴孔的两根吊索来吊装。此法还被用来吊装裸电机接合器。（如图 2-2。）

图 2.2

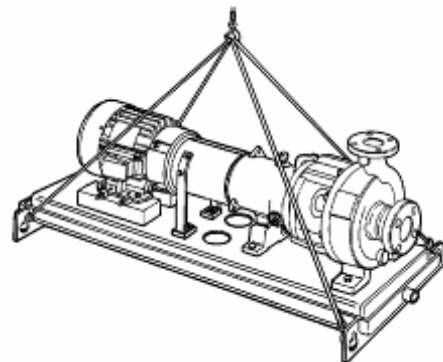


2.3.2 吊装泵、电机及底座总成

2.3.2.1 卧式泵总成

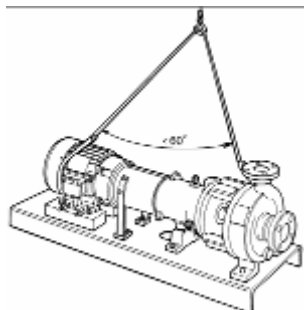
如果底座两端的侧面有起吊孔切口（提供 A 型 3 组、D 型和 E 型底座），则在四个角落插入 S 形吊钩并使用吊钩或链条连接至吊眼。（如图 2-3）使用吊索时不得穿过起吊孔。

图 2.3



对于其他底座，沿泵出口管口及电机框架的外侧端周围用单拉紧的卡扣卡住来吊装（如图 2-4）。在连同电机一起（即仅泵和底座）吊装时，不得使用 T5000 型底座。

图 2.4



应该将吊索固定在适当位置处，不致穿过电机风扇罩而承量确保在出口管口上完成卡扣卡住是朝向泵轴的联轴器端的，如图 2-4 所示。

2.3.2.2 管道泵总成

如果以总成的方式吊装泵，则必须使用电机吊耳，确保总成不会翻转。与电机供应商确认合适吊耳承载能力。如有任何不确定的地方，应该拆除电机之后再移动泵（如图 2-2）。

2.4 存放

CAUTION 将泵储存在一个无振动、洁净、干燥的区域。保留法兰护盖，防止污物及其他外物进入泵体内部。定期旋转泵轴，以防止轴承局部硬化及密封面（若安装的话）粘附。

上述方法用于存放低于 6 个月的泵。若需存放更长时间，请咨询福斯了解相关保存措施。

2.4.1 短期存放和包装

常规包装设计用来在装运过程中以及低于 6 个月的干燥、室内存放期间保护泵及零件。下文概述我们的常规包装：

- 所有松动的未安装零件都采用防水塑料袋包装，并安置在联轴器护罩下方
- 轴承箱、轴（穿过轴承箱的区域）及轴承的内表面均涂覆一层 Cortec VCI-329 防锈油或等效产品。

Note: 在装运之前轴承箱内未注油

- 重润滑轴承的包装中提供润滑脂（卧式泵用 EXXON POLYREX EM 且管道泵用 EXXON UNIREX N3）

- 铁泵体的内表面、护盖、法兰面及叶轮表面均喷涂 Cortec VCI-389 或等效产品
- 开式轴用 Polywrap 包封
- 在进口阀和排出阀处安装法兰护盖
- 在连同外部管道一起订购总成的某些情况下，可能需要拆除组件才方便装运
- 必须将泵存放在一个有遮盖、干燥的地方

2.4.2 长期存放和包装

长期存放被定义为超过 6 个月，但不到 12 个月。福斯遵守的长期泵存放程序如下。这些程序是对短期存放的补充。

- 每套总成均采用无尘布覆膜和橡胶衬套（安装孔）的方式与大气完全（热）密封
- 将干燥剂袋置于无尘布的包装中
- 用实心木箱来包覆总成

此包装将提供长达 12 个月的潮湿、含盐空气、粉尘等各种保护。

拆箱后，用户将负责保护。向轴承箱中加油将去除抑制剂。如果设备在加入润滑油后长时间保持怠速状态，则应该使用抑制剂油、脂。每隔三个月应该让泵轴旋转约 10 转。

2.5 回收和设备寿命到期

在设备或其零件的使用寿命结束时，必须以环保的方式，按照当地法规中回收或处理的规定，对相关材料和零件进行回收或处理。如果设备中含有对环境有害的物质，这些设备应该根据现行的法规清除或处理。其中也包括可能用于“密封系统”或其他设施中的液体和/或气体。

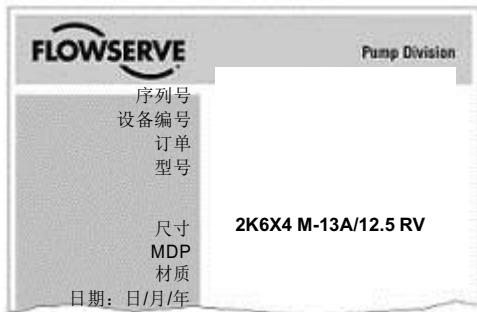
Warning 确保危险物质得到安全处理，并且使用适当的人员防护设备。安全规定必须始终符合当前的法规。

3 介绍

3.1 结构

Durco Mark 3 化工流程泵是金属、单级、密封离心泵。卧式系列符合 ASME B73.1M, 有中心线出口, 且以我们的标准、Sealmatic、自吸式泵、凹式叶轮及 Lo-Flo 泵为代表。立式泵或管道泵符合 ASME B73.2M。

图 3-1: 安装在箱体上的铭牌



Prima³™ 是可以转接到福斯或其他泵制造商的其他泵型的 ANSI 3A 动力端。在安装、操作或维护一台已经升级成 Prima³™ 的泵时, 可能仅用到本指导手册中涉及 ANSI 3A 动力端的信息。必须从原始泵制造商的用户指导手册中获取有关泵类型的所有其他信息。

3.2 命名法

泵的尺寸刻在铭牌上, 例如:

2 K 6 X 4 M - 13 A /12.5 RV

- **框架尺寸**
“2”表示中等尺寸的泵框架 (在本示例中为第 2 组)
1 = 第 1 组 (小型框架)
2 = 第 2 组 (中型框架)
3 = 第 3 组 (大型框架)
- **动力端**
K = Mark 3 型动力端
Mark 3A – 标准
ANSI 3A – 选配 (3 年质保)
J = Mark 3 型 PE 安置 Mark 2 湿端 (无字母及前一个数表示 Mark 2 动力端)
HD = Mark 3 动力端的重工况变型 (后缀)
- “6” = 吸入口公称尺寸 (英寸)

- “4” = 排水口公称尺寸 (英寸)
- “特殊泵”修饰符
空白或无字母 = 标准泵
M = Sealmatic
R = 凹式叶轮
US = 自吸式
V = 立式直列式
LF = Lo-Flo
- 公称最大叶轮直径。“13” = 13 英寸
- 泵设计变更
A = 此泵已在早期版本的基础上重新设计。叶轮和泵体不再可以与早期版本互换。
H = 此泵设计成与另一款泵采用相同的基本名称, 但流量更高。(示例: 4X3-10 和 4X3-10H; 6X4-10 和 6X4-10H; 10X8-16 和 10X8-16H。
HH = 此泵设计成与另一款泵采用相同的基本名称, 但扬程更高。

(示例: 4X3-13 和 4X3-13HH。)

- **实际叶轮尺寸**
“12.5” = 12 ½ 英寸的直径; 8.13 = 8 ⅛ 英寸;
10.75 = 10 ¾ 英寸。
(原来的注解: 124 = 12 ¼/₈ 或 12 ½ 英寸的直径; 83 = 8 ⅜ 英寸。
- **叶轮款式**
RV = 反向叶片式叶轮; OP = 开式叶轮。

3.3 主要零件的设计

3.3.1 泵体

在对旋转元件进行维护时, 无需拆除泵体。泵设计采用垂直于轴的垫圈, 由此允许轻松地拆除旋转元件 (后开门式)。

3.3.2 叶轮

根据设备的不同, 叶轮可以是反向叶片式或开式叶轮。

3.3.3 轴/轴套

我们提供配轴套的实心轴, 由轴承、螺纹叶轮端及键槽驱动端支撑。

3.3.4 泵轴承与润滑

标准装配球轴承, 可以采用润滑油或润滑脂来润滑。

3.3.5 轴承箱

大型油浴槽。

3.3.6 密封腔体 (盖板)

密封腔体的泵体与轴承箱之间采用栓塞 (榫头) 装配 (接合器), 以实现最优同心度。此设计可以装配许多密封选配件。

3.3.7 轴密封

装在泵轴上的机械密封件密封好所泵送的液体，使之与环境隔离开来。可选配压盖填料。

3.3.8 驱动器

驱动器通常是电动机。可以装配不同的驱动配置，例如内燃机、涡轮机、液压电机等，它们通过联轴器、传动带、变速箱、驱动轴等来驱动。

3.3.9 C型法兰电机接合器

Mark3 第 1 和 2 组及 NEMA 电机可选配 182TC 至 405TSC 机架。超过 324TSC 的电机必须为短轴型。

3.3.10 附件

可按客户要求提供配件。

3.4 性能与运行极限

本设备的选型可满足订单的各项要求。参见第 1.5 节。

提供以下数据作为帮助您安装的附加信息。通常，诸如所泵送液体、温度、结构材料以及密封类型等因素会影响本数据。如有必要，可以从福斯获取有关您具体应用的权威性声明。

3.4.1 合金对照表

图 3-2 为所有 Mark 3 泵的合金对照表。

图 3-2: 合金对照表

福斯材料编码	名称	Durco 传统代码	ACI 名称	等效锻轧钢名称	ASTM 规范	材料组别编号
E3020	球墨铸铁	DCI	无	无	A395, Gr. 60-40-18	1.0
E3033	高铬铁	CR28	无	无	A532 class 3	Cr
E4027	高铬铁	CR29	无	无	无	Cr
E4028	高铬铁	CR35	无	无	无	Cr
C3009	碳钢	DS	无	碳钢	A216 Gr. WCB	1.1
C3062	Durco CF8	D2	CF8	304	A744, Gr. CF8	2.1
C3069	Durco CF3	D2L	CF3	304L	A744, Gr. CF3	2.1
C3063	Durco CF8M	D4	CF8M	316	A744, Gr. CF8M	2.2
C3067	Durco CF3M	D4L	CF3M	316L	A744, Gr. CF3M	2.2
C3107	Durcomet 100	CD4M	CD4MCuN	Ferralium®	A995, Gr. CD4MCuN	2.8
C4028	Durimet 20	D20	CN7M	合金 20	A744, Gr. CN7M	3.17
C4029	Durcomet 5	DV	无	无	无	2.2
K3005	Durco CY40	DINC	CY40	Inconel® 600	A494, Gr. CY40	3.5
K3007	Durco M35	DMM	M351	Monel® 400	A494, Gr. M35-1	3.4
K3008	镍	DNI	CZ100	镍 200	A494, Gr. CZ100	3.2
K4007	Chlorimet 2	DC2	N7M	Hastelloy® B	A494, Gr. N7M	3.7
K4008	Chlorimet 3	DC3	CW6M	Hastelloy® C	A494, Gr. CW6M	3.8
E3041	Duriron®	D	无	无	A518, Gr. 1	No load
E3042	Durichlor 51®	D51	无	无	A518, Gr. 2	No load
E4035	Superchlor®	SD51	无	无	A518, Gr. 2	No load
D4036	Durco DC8	DC8	无	无	无	-
H3004	钛	Ti	无	钛	B367, Gr. C3	Ti
H3005	钛合金	TiP	无	钛合金	B367, Gr. C8A	Ti
H3007	铁	Zr	无	铁	B752, Gr. 702C	Ti

® Duriron、Durichlor 51 和 Superchlor 均为福斯公司的注册商标。

® Ferralium 是 Langley Alloys 的注册商标。

® Hastelloy 是 Haynes International, Inc.的注册商标。

® Inconel 和 Monel 是 International Nickel Co. Inc.的注册商标。

3.4.2 压力-温度等级

Mark 3 泵的压力-温度 (P-T) 等级如图 3-3 至 3-5 所示。在图 3-2 中确定适当的泵体“材料组别编号”。可能采用插补法来找到特定温度对应的压力等级。

示例：
在 149°C 的工作温度下，配 Class 300 法兰和 CF8M 结构的 ANSI 标准 GP2-10”泵的压力-温度等级如下：

- a) 正确的压力-温度表如图 3-5C。
- b) 从图 3-2 中可以看出，CF8M 的正确材料组别为 2.2
- c) 从图 3-5C 中可以看出，压力-温度等级为 21.5 bar。



最大出口压力必须小于或等于 P-T 等级。
出口压力大约等于入口压力加上泵产生的压差。

图 3-3 仅 12x10-18HD

温度 °C	材料组别编号												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar												
-73			13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
-29	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
-18	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
38	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
93	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
149	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.1	12.4	13.8	13.8	12.4	13.8	12.6
171	13.8	13.8	13.7	13.8	13.8	9.7	13.0	12.1	13.8	13.8	11.9	13.8	12.6
204	13.8	13.8	13.1	13.4	13.8	9.7	12.8	11.7	13.8	13.8	11.0	13.8	
260	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	9.7	11.7	11.0	11.7	11.7	10.3	11.7	

温度 °F	材料组别编号												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	psi												
-100			200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	
-20	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	
0	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
100	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
200	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
300	200	200	200	200	200	140	190	180	200	200	180	200	183
340	200	200	199	200	200	140	188	176	200	200	172	200	183
400	200	200	190	195	200	140	185	170	200	200	160	200	
500	170	170	170	170	170	140	170	160	170	170	150	170	

图 3-4 Class 150 法兰

温度 °C	材料组别编号												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar												
-73			19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	
-29	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	
-18	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	12.6
38	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	12.6
93	16.2	17.9	15.9	16.2	17.9	9.7	13.8	13.8	17.9	17.9	13.8	17.9	12.6
149	14.8	15.9	14.1	14.8	15.9	9.7	13.1	12.4	15.9	15.9	12.4	15.9	12.6
171	14.4	15.0	13.7	14.3	15.0	9.7	13.0	12.1	15.0	15.0	11.9	15.0	12.6
204	13.8	13.8	13.1	13.4	13.8	9.7	12.8	11.7	13.8	13.8	11.0	13.8	
260	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	9.7	11.7	11.0	11.7	11.7	10.3	11.7	
316	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	
343	8.6	8.6	8.6	8.6			8.6	8.6	8.6	8.6		8.6	
371		7.6	7.6	7.6			7.6	7.6	7.6	7.6		7.6	

温度 °F	材料组别编号												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	psi												
-100			275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	
-20	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	
0	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	183
100	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	183
200	235	260	230	235	260	140	200	200	260	260	200	260	183
300	215	230	205	215	230	140	190	180	230	230	180	230	183
340	209	218	199	207	218	140	188	176	218	218	172	218	183
400	200	200	190	195	200	140	185	170	200	200	160	200	
500	170	170	170	170	170	140	170	160	170	170	150	170	
600	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
650	125	125	125	125			125	125	125	125		125	
700		110	110	110			110	110	110	110		110	

图 3-5A 配 Class 300 法兰的第 2 组 13" 管道泵和第 3 组泵

温度 °C	材料组别编号										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar										
-73		24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
-29	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
-18	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
38	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
93	22.0	20.1	20.8	23.2	17.4	21.3	22.9	24.1	24.1	20.9	21.4
149	21.4	18.1	18.8	21.4	17.4	19.9	21.4	23.5	23.5	18.7	18.7
204	20.7	16.6	17.3	19.8	17.4	19.3	19.9	22.7	22.7	16.9	15.9
260	19.6	15.3	16.1	18.5	17.4	19.1	19.3	21.4	21.4	15.7	13.2
316	17.9	14.6	15.1	17.9	17.4	19.1	19.2	19.5	19.5	14.5	10.5
343	17.4	14.4	14.9			19.1	19.0	19.0	19.0		9.1
371	17.4	14.2	14.4			19.1	18.9	18.3	18.3		7.7

温度 °F	材料组别编号										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi										
-100		350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
-20	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
0	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
100	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
200	319	292	301	336	252	309	332	350	350	303	310
300	310	263	272	310	252	289	310	341	341	271	271
400	300	241	250	287	252	280	288	329	329	245	231
500	284	222	233	268	252	277	280	310	310	228	191
600	260	211	219	259	252	277	278	282	282	210	152
650	253	209	216			277	276	275	275		132
700	253	207	209			277	274	266	266		112

图 3-5B 配 Class 300 法兰的第 2 组 13” Lo-Flo 泵

温度 °C	材料组别编号											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar											
-73			31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
-29	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
-18	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
38	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
93	29.1	28.3	25.9	26.7	29.8	17.4	21.3	26.1	31.0	31.0	20.9	27.5
149	27.4	27.5	23.3	24.1	27.5	17.4	19.9	24.4	30.2	30.2	18.7	24.0
204	25.5	26.6	21.3	22.2	25.4	17.4	19.3	22.7	29.2	29.2	16.9	20.5
260	24.0	25.2	19.7	20.7	23.8	17.4	19.1	22.1	27.5	27.5	15.7	17.0
316	22.5	23.1	18.7	19.4	23.0	17.4	19.1	21.9	25.0	25.0	14.5	13.4
343	21.8	22.4	18.5	19.2			19.1	21.8	24.4	24.4		11.7
371		22.4	18.3	18.5			19.1	21.6	23.6	23.6		9.9

温度 °F	材料组别编号											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi											
-100			450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
-20	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
0	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
100	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
200	422	410	375	388	432	252	309	379	450	450	303	399
300	397	398	338	350	399	252	289	354	438	438	271	348
400	369	386	309	322	369	252	280	330	423	423	245	297
500	348	365	285	300	345	252	277	320	399	399	228	246
600	327	334	272	281	333	252	277	318	363	363	210	195
650	316	325	269	278			277	316	354	354		170
700		325	266	269			277	313	342	342		144

图 3-5C 所有其他 Class 300 法兰

温度 °C	材料组别编号										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar										
-73		27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
-29	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
-18	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
38	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
93	25.2	23.0	23.7	26.5	17.4	21.3	22.9	27.6	27.6	20.9	24.5
149	24.4	20.7	21.5	24.5	17.4	19.9	21.4	26.8	26.8	18.7	21.3
204	23.7	19.0	19.7	22.6	17.4	19.3	19.9	25.9	25.9	16.9	18.2
260	22.4	17.5	18.4	21.1	17.4	19.1	19.3	24.5	24.5	15.7	15.1
316	20.5	16.7	17.2	20.4	17.4	19.1	19.2	22.2	22.2	14.5	12.0
343	19.9	16.5	17.0			19.1	19.0	21.7	21.7		10.4
371	19.9	16.3	16.5			19.1	18.9	21.0	21.0		8.8

温度 °F	材料组别编号										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi										
-100		400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
-20	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
0	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
100	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
200	365	333	344	384	252	309	332	400	400	303	355
300	354	300	311	355	252	289	310	389	389	271	309
400	343	275	286	328	252	280	288	376	376	245	264
500	324	253	267	307	252	277	280	355	355	228	219
600	297	242	250	296	252	277	278	323	323	210	173
650	289	239	247			277	276	315	315		151
700	289	236	239			277	274	304	304		128

3.4.3 入口压力极限

配反向叶片式叶轮的 Mark 3 泵的入口压力极限受如图 3-6 中给定的数值以及 P-T 等级的限制。

泵尺寸 10x8-14、8x6-16A、10x8-16、10x8-16H 和 12x10-18HD（高达 2.0 的比重）的入口压力仅受 P-T 等级的限制。

配开式叶轮的泵的入口压力也仅受 P-T 等级的限制。

Sealmatic 泵的入口压力极限由公报 P-18-102e 中的弹回装置扬程能力决定。

图3-6A: 入口压力极限, 1750 转/分

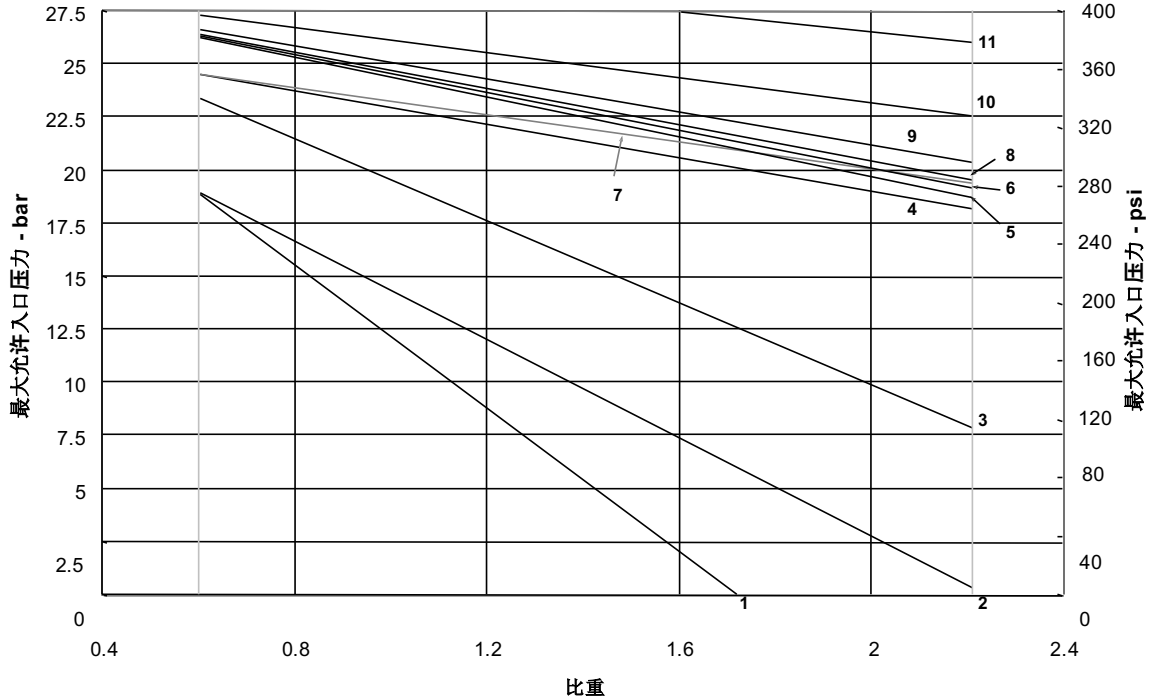
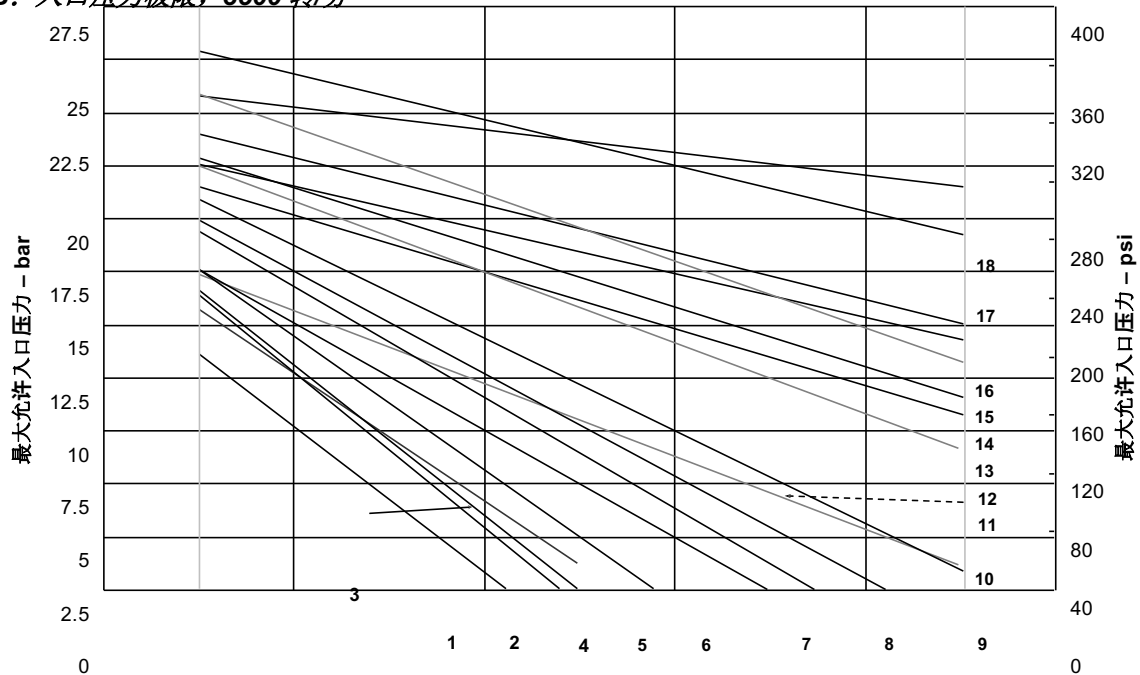


图3-6B: 入口压力极限, 3500 转/分



0.8

1.2

1.6

2

2.4

比重

图 3-7: 入口压力参考号

泵尺寸	1750	3500
1K 1.5x1-6	7	10
1K 3x1.5-6	10	15
1K 3x2-6 和 US-6	10	12
1K 2 x1.5V-6	PT	18
1K 1.5x1-8 1K 1.5x1.5US-8	7	6
1K 2x1.5V-8	PT	16
1K 3x1.5-8	4	4
1K 3x2V-7	PT	11
2K 3x2-8 和 US-8	10	7
2K 4x3-8 和 US-8	10	13
2K 2x1-10A	8	3
2K 2x1.5V-10A 2K 2x1.5US-10A	8	3
2K 3x1.5-10A	10	17
2K 3x2-10A	10	14
2K 3x2V-10 直列式	11	9
2K 4x3-10	6	2
2K 4x3-10H	3	无
2K 6x4-10	5	8
2K 6x4-10H	10	无
2K 3x1.5-13	9	5
2K 3x2-13	5	1
2K 4x3-13/13	1	无
2K 4x3-13/12	1	无
2K 4x3-13/11 最大	1	2
2K 4x3-13HH	10	无
2K 6x4-13A	1	无
2K 6x4-13A/10.25	1	?
3K 8x6-14A	2	无
3K 10x8-14	PT	无
3K 6x4-16	PT	无
3K 8x6-16A	PT	无
3K 10x8-16 & 16H	PT	无
3K 10x8-17	3	无
12X10-18HD	PT	无
凹式叶轮	PT	PT
Lo-Flo 泵	PT	PT
开式叶轮	PT	PT

注释:

1. 上表中未明确列举的自吸式和管道泵将采用规定的标准泵等级。
例如: 2K 3x2V-13 和 2K 3x2US-13 泵采用标准 2K 3x2-13 等级。
2. P-T: 仅受压力-温度等级的限制。
3. 包括 Lo-Flo 和凹式叶轮泵在内的开式叶轮泵的入口压力仅受压力-温度等级的限制。
4. Sealmatic 泵入口压力受弹回装置的限制。

3.4.4 最小连续流量

最小连续流量 (MCF) 基于最佳效率点 (BEP) 的百分比。图 3-8 表示所有 Mark 3 泵型号 (Lo-Flo 泵除外) 的 MCF; 没有与此设备系列有关的 MCF。

图 3-8: 最小连续流量

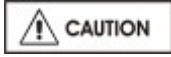
泵尺寸	BEP 的 MCF 百		
	3500/2900 转/分	1750/1450 转/分	1180/960 转/分
1K3x2-6	20%	10%	10%
1K3x2-7	25%	10%	10%
2K3x2-8	20%	10%	10%
2K4x3-8	20%	10%	10%
2K3x2-10	30%	10%	10%
2K4x3-10	30%	10%	10%
2K6x4-10	40%	10%	10%
2K6x4-10H	无	20%	10%
2K3x1.5-13	30%	10%	10%
2K3x2-13	40%	10%	10%
2K4x3-13	40%	20%	10%
2K4x3-13HH	无	50%	30%
2K6x4-13	60%	40%	10%
3K8x6-14	无	40%	15%
3K10x8-14	无	40%	10%
3K6x4-16	无	50%	10%
3K8x6-16	无	50%	10%
3K10x8-16	无	50%	10%
3K10x8-17	无	50%	10%
3K12x10-18HD	无	60%	10%
All other sizes	10%	10%	10%

3.4.5 最小吸入管浸没深度

在安装自吸式泵时, 应该考虑最小吸入管浸没深度, 以避免灌注问题。

4 安装

锆 702 或高铬铁部件



如果任何泵部件是用锆或高铬铁制成的，则应该采取下列预防措施：

- 使用手动扳手而非机动扳手
- 此设备无法承受急剧的温度或压力变化
- 避免重击此设备

锆 705 及高铬铁部件



避免在锆 705 及高铬铁部件上加工补焊。

4.1 位置

泵放置的空间应便于维护、通风、维修和检查，有足够的顶部空间可供吊装，并且应尽可能靠近要泵送的液体供应源。参见泵组的总体布置图。

4.2 零件装配

福斯电机和底座可供选配。因此，安装者有责任确保电机与泵的安装并且按第 4.5 和 4.8 节要求对中。

4.3 基础

4.3.1 保护敞口和螺纹

在装运泵时，应该遮盖住所有螺纹和敞口。在安装之前不得拆除这种保护/遮盖物。如果出于某种原因将泵拆卸维护，需重新安装好保护物。

4.3.2 管道泵安装

Mark 3 管道泵的支撑方式有多种：

- 泵可能由管道支撑；在这种情况下，我们建议在泵管口相连的位置支撑吸入和排出管道。
- 可能在泵体底脚下或选配的“泵支座”上支撑泵

“泵支座”将允许泵在没有管道支撑的情况下独立站立。泵支座可能通过螺栓连接（并灌浆）固定在适当位置处。在这种情况下，管道负荷不得超出第 4.6 节中所述的泵体和“泵支座”极限。

最有利的的方法是允许泵与管道一起移动的方法。这消除了由于热膨胀所产生的问题，因为泵被设计成可以承受管道通常能够传递的作用力。

4.3.3 刚性底座 - 概述

底座的功能是在泵及其驱动机下方提供刚性的支撑，并使泵与驱动机保持对中。底座通常分成两种类型：

- 基础安装式，灌浆设计（如图 4-1）
- 支脚安装式或独立式（如图 4-2）

图 4-1

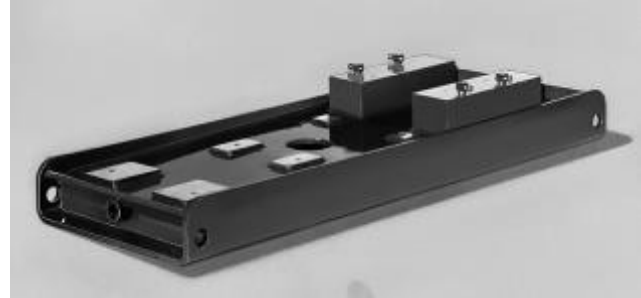


图 4-2



用于灌浆安装的底座使用水泥浆作为加强构件。另一方面，支脚安装式底座本身便能达到刚度要求。因此，两种底座的设计通常是不同的。

不论使用何种类型的底座，它都必须提供一些功能来确保安装可靠。其中三项要求如下：

1. 底座必须有足够的刚度以确保谨慎操作即可使泵组在运输和安装时没有损坏。同时，底座也必须有足够的强度以确保适当的安装便能承受运行负荷。
2. 底座必须为泵和驱动机提供一个足够平坦的安装表面。不平的表面将导致虚脚，从而导致泵难以或无法对中。经验表明底座对角的上表面平整度为 1.25mm/m (0015 in./ft) 的底座可以提供这样的安装表面。因此，福斯所供的标准

底座采用了这个公差值。为了便于安装和对中，一些用户可能要求一个更加平整的底座表面。福斯将按要求提供更加平整的底座并收取一定的费用。例如，福斯提供 E 型“十点”底座提供 0.17mm/m (0.002 in./ft) 的安装表面平整度，如图 4-1 所示。

3. 底座必须设计成能使用户在最终现场按照自有的特定标准对中，并补偿在搬运过程中泵或驱动机产生的任何位移。通常的行业惯例是通过移动电机去配合泵而实现最终对中。福斯的惯例是在车间确认泵总成可以精确对中。在装运之前，工厂核实电机有足够的水平移动能力，因此在安装人员将底座总成调至初始、顶部平整、非受力状态时可以获得“完美”的最终对中。

4.4 底座安装

4.4.1 支脚和弹簧安装式底座

福斯提供支脚和弹簧安装式底座。（支脚安装式底座如图 4.2 所示。）Mark 3 泵的振动水平较低，可使用这类底座——只要它们采用刚性设计。底座被安置在一个平整的表面上，且不采用紧固螺栓或其他方式固定在地面。

下文给出了装配这些底座的通用说明。具体尺寸信息请参考适用的福斯产品手册。

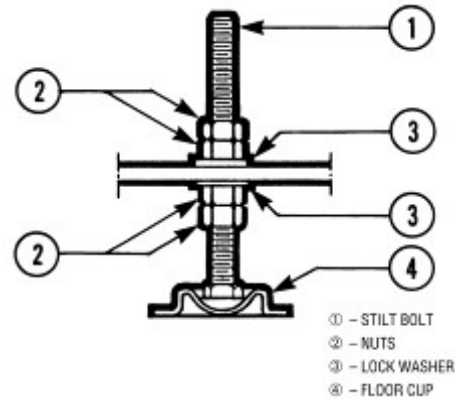
4.4.1.1 支脚安装式底座的装配说明

参考图 4-3。

- a) 抬升或垫高底座/泵至适合安装支脚的高度。
- b) 预先确定或测量底座高出地面所需要的大致高度。
- c) 在支脚螺栓头[1]上方安装底部螺母[2]到所需的高度。
- d) 将锁紧垫圈[3]从支脚螺栓上方向下装配。
- e) 支脚螺栓从底座底部朝上穿过底板孔并固定在适当位置处。
- f) 将锁紧垫圈[3]和螺母[2]装配在支脚螺栓上并拧紧。
- g) 在四个支脚都完成装配之后，将底座放置于适当位置，将脚杯[4]放置在每个支脚螺栓的下方，然后将底座降到地面上。

- h) 松开顶部螺母然后通过调整底部螺母来升高或降低底座，由此调平和最终调节入口管口和出口管口的高度。
- i) 首先拧紧锁紧垫圈[3]处的顶部和底部螺母，然后拧紧其他螺母。
- j) 应当注意连接管路必须单独支撑，支脚安装式底座设计未考虑管道静态负荷。

图 4-3



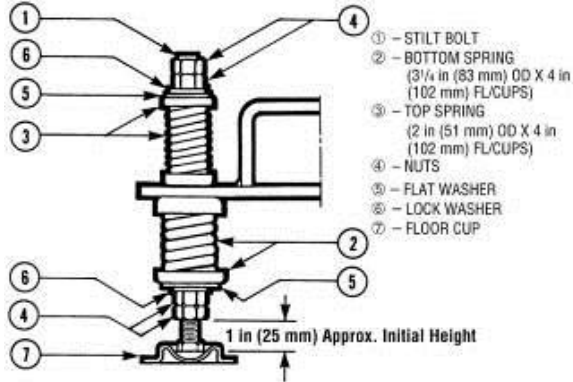
4.4.1.2 支脚/弹簧安装式底座的装配说明

参考图 4-4。

- a) 抬升或垫高底座/泵至适合安装支脚的高度。
- b) 在支脚螺栓头[1]上安置底部螺母[4]，由此最终调整入口/出口法兰的高度时，允许有 51 mm (2 in.) 的向上位移量。
- c) 将锁紧垫圈[6]、平垫圈[5]和底部弹簧/杯[2]向下装配在支脚螺栓[1]上方。
- d) 支脚螺栓/底部弹簧从底座底部朝上穿过底板孔并固定在适当位置处。
- e) 将顶部弹簧/座杯总成[3]向下装配在支脚螺栓上。
- f) 将平垫圈[5]、锁紧垫圈[6]和螺母[4]装配在支脚螺栓上。
- g) 向下拧紧顶部螺母，顶部弹簧大约压缩 13 mm (0.5 in.)。可能需要附加的压缩来稳固底座。
- h) 在四个支脚都完成装配之后，将底座放置于适当位置，将脚杯[7]放置在每个支脚螺栓的下方，然后将底座降到地面上。
- i) 松开顶部螺母然后通过调整底部螺母来升高或降低底座，由此调平和最终调节入口管口和出口管口的高度。

- j) 按步骤 g) 的压缩量再次压缩弹簧，并将螺母锁定在适当位置处。
- k) 应当注意连接管路必须单独支撑，弹簧安装式底座设计未考虑管道静态负荷。

图 4-4



4.4.1.3 支脚弹簧安装式底座—电机对中

支脚或弹簧安装式底座上的电机对中程序与薄水泥浆填塞底座类似。区别主要在于调平底座的方式。

- a) 使用脚柱调节器来调平底座。（薄水泥浆填塞底座无需使用薄垫片。）
- b) 在基座平整后，通过锁紧脚柱调节器的方式将其锁定在适当位置处。
- c) 接着，必须检查初始泵对中情况。脚柱提供的垂直高度调整允许略微弯曲底座的可能性。如果有过运输中受损或者脚柱高度调节过程中底座发生弯曲的情况，则泵与驱动机应该处于 0.38 mm (0.015 in.) 平行度和 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) 角向调节范围内。如果没有这种情况，则检查查看驱动机安装紧固件是否与驱动机脚孔中心对中。
- d) 如果紧固件未中心对中，则很可能发生装运损坏。让紧固件重新对中中心并执行初步对中至上述公差，具体通过在电机下方垫薄垫片实现垂直对中并移动泵实现水平对中。
- e) 如果紧固件已中心对中，则底座可能弯曲。略微调整（转动调节螺母一转）底座驱动机端的脚柱并检查上述公差对中情况。必要时重复这些步骤，同时保持水平状态（从泵出口法兰处测量）。

- f) 锁紧脚柱调节器。

余下步骤适合新灌浆底座。

4.4.2 安装灌浆底座

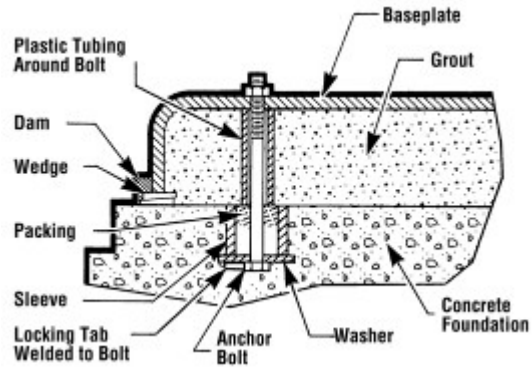
- a) 应该将泵基础安置在尽可能地靠近所泵送液体来源的位置。
- b) 应该留出足够的空间方便工作人员安装、操作和维护泵。基础应该足以吸收掉任何振动，且应该为泵和电机提供一种刚性支撑。
- c) 建议使用相当于泵、电机和底座三倍的大体积基础。如图 4-5 所示。

4.4.2.1 安装说明—所有灌浆底座 (T5000 底座除外)

Note:

基础螺栓嵌在套筒内的混凝土中，允许螺栓有一定的位移。

图 4-5



- d) 调平泵底座总成。如果底座有经过加工的共面安装表面，则在调平底座时须参照这些加工表面。这可能要求从底座上拆除泵和电机才能参照这些加工表面。如果底座没有经过加工的共面安装表面，则无需从底座上拆下泵和电机。在调平泵底座总成时参照的适当表面是泵吸入和排出口法兰。不得对底座施加重压。

- e) 在底座基础完全安装好之前，不得用螺栓将泵的吸入或排出法兰紧固在管道上。使用调平顶起螺栓（若配备的话）来调平底座。如果未提供顶起螺栓，则应该使用薄垫片和楔形物。（如图 4-5 所示。）检查纵向和横向的平整度。如果底座长度超过 1.5 m（5 ft.），则应该在所有底座地脚螺栓位置以及底座中间边缘处放置薄垫片。不要依赖于底座底部是平整的。标准底座底部未经过加工，不太可能现场安装平面是平整的。
- f) 在调平底座之后，拧紧地脚螺栓。如果使用薄垫片，确保在每个地脚螺栓附近给底座垫上薄垫片，然后再拧紧。否则，可能导致底座弯曲，从而无法实现最终对中。
- g) 检查底座的平整度，确保拧紧地脚螺栓不会干扰到底座的平整度。如果地脚螺栓的确改变了平整度，则对顶起螺栓或薄垫片作必要的调整来调平底座。
- h) 继续调整顶起螺栓或薄垫片，并拧紧地脚螺栓，直到底座平整为止。
- i) 检查初始对准情况。如果从底座上拆下泵和电机，则首先继续步骤 j)，然后用如第 4.5 节所述的福斯工厂初步对准程序将泵和电机重新安装到底座上，再继续操作。如上所述，泵在工厂进行初步对准。这种初步对准可以确保，如果安装商具有与工厂相同的条件，电机压紧螺栓与电机脚孔之间将有足够的间隙来移动电机实现最终对准。如果将泵和电机适当地重新安装到底座上，或者如果不将它们从底座上拆除且没有在运输过程中受损，且如果正确执行了上述步骤，则泵和驱动机应该处于 0.38 mm（0.015 in.）FIM（全指标运动）平行度和 0.0025 mm/mm（0.0025 in./in.）FIM 角向调节范围内。如果没有这种情况，则检查查看驱动机安装紧固件是否与驱动机脚孔中心对中。如果未中心对中，让紧固件重新对中心并执行初步对中至上述公差，具体通过在电机下方垫薄垫片实现垂直对中并移动泵实现水平对中。
- j) 进行底座灌浆。应该使用不收缩的水泥浆。确保用水泥浆填充底座下方区域。在水泥浆固化之后，检

查是否有空隙，并修复它们。此时，应该拆除掉底座下方的顶起螺栓、薄垫片和楔形物。如果将它们留在原地，它们会生锈、膨胀并导致底座变形。

- k) 采用管道连接泵入口和出口。在连接完毕后，应该没有任何管道负荷传输到泵处。重新检查对中情况，以检验没有任何显著变化。

4.4.2.2 配 C 型电机接合器的泵的安装说明

参照标准泵基础来安装灌浆和可调式底座。可能有必要将泵从底座上拆除掉，才能进入灌浆孔中。

参照标准泵管道获得管道建议。

应该拆除掉电机下方的临时支撑（仅为了方便装运而安装）。

4.5 初始对中

4.5.1 水平初始对中程序

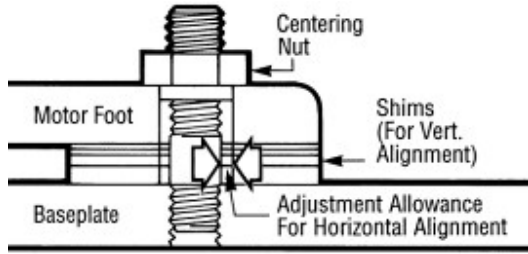
工厂对中的目的是确保用户完全可以利用电机孔之间的间隙来实现最终工作现场对准。为了实现这一点，工厂对中程序规定泵在水平面上与电机对准，而电机支脚螺栓与电机孔中心对中。此程序确保电机孔之间有足够的间隙，让客户可以在现场对准电机与泵，并达到零间隙。这一原理要求客户能够将底座安置在与工厂相同的条件下。因此，工厂对中将在底座不受限制地放置在一个平坦的表面时进行。此标准还强调需要确保轴间距足以容纳指定的联轴器垫环。

工厂对中步骤如下：

- 将底座安置在平坦的工作台上，并保持在自由、不受限制的位置。
- 必要时调平底座。通过在适当的地脚螺栓孔位置处在底座导轨下方垫上薄垫片的方式来实现调平。检查纵向和横向的平整度。
- 将电机及适当的电机安装五金件置于底座上，并检查电机是否存在任何平面虚脚的情况。若有，则通过垫上薄垫片的方式来消除。

- d) 电机脚孔在电机安装紧固件上中心对中。采用如图 4-9 所示的定心螺母来做到这一点。

图 4-9



- e) 将螺母拧紧到两根对角电机安装螺柱上，由此将电机紧固到适当位置处。
- f) 将泵固定到底座上，并调平。轴承箱下方的底座是可调的，必要时利用它来调平泵。
Mark 3A 和 ANSI 3A 设计
 如果有必要进行调整，则增加或减少底脚与轴承箱之间的薄垫片[3126.1]。
Mark 3 设计 (IE)
 如果有必要进行调整，则利用调节器螺母[6576]上、下移动底脚。
- g) 检验垫环联轴器间隙。
- h) 在电机下方垫上薄垫片来实现平行和角向垂直对准。
- i) 再次采用定心螺母将电机脚孔与电机安装螺柱中心对中。此时，拆除定心螺母并用标准螺母代替。这让电机可以最大限度地移动，而在最终现场对中过程中横向移动。向下拧紧所有四个电机支脚。
- j) 然后，通过将泵移动到固定的电机处让泵和电机轴水平对准（包括平行和角向）。向下拧紧泵支脚。
- k) 再次最后检查水平和垂直对准情况，检查方式同联轴器垫环间隙。

参考第 4.8 节 最终轴对中。

4.5.2 管道泵的初始对中程序

完成工厂对中后，继续执行可确保在现场对准设备的程序。初始对中的平行偏差不得超过 0.38 mm (0.015 in.)，角向偏差不得超过 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.)。

Mark 3 管道泵具备电机对中能力。移动作为相对于动力端的总成的电机接合器和电机实现平行

对中。四颗调节螺丝（如图 4-10 和 4-11 所示）允许平行对中度的精确变化。角向对中通过加工公差来控制，但无法防止不均匀的护盖垫圈压缩。

- a) 检查角向对中情况。可能对适当的泵体螺栓施加附加力矩，以便进行角度校正。
- b) 在电机接合器的对角、在由调节器确定的平面内检查平行对中情况。为了校正，必须略微旋松电机接合器螺母[6580.3]，让电机接合器可以移动。在调节过程中，应该旋松除电机目标移动方向上的调节器以外的所有调节器。缓慢地将调节器拧紧在螺柱上，直至达到所要求的对准度。
- c) 在与第一个平面呈 90 度的平面上检查平行对中情况。如上一步骤所述进行校正。
- d) 可能有必要在各个平面之间多次重复操作。拧紧所有紧固件，并重新检查对中情况。

图 4-10

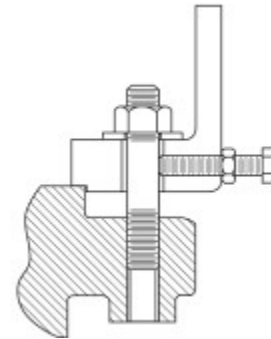


图 4-11



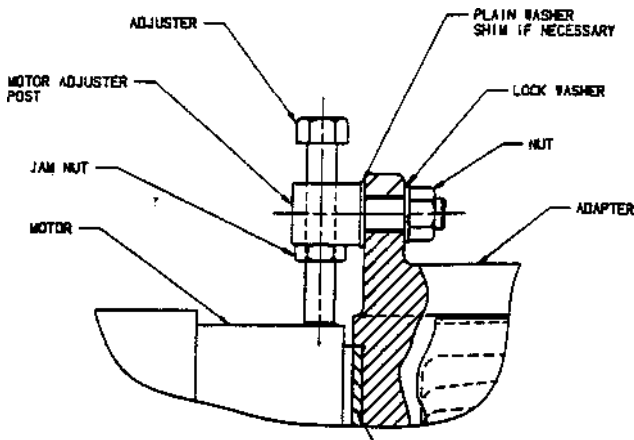
4.5.3 C 型法兰电机对准

C 型法兰电机接合器提供了一种让泵与电机对中的方式。通过中间接合器将 C 型法兰电机安装到泵轴承箱上。利用轴承箱和接合器上的加工定位和控制表面实现对中。应该小心确保这些表面上没有会影响对准的搬运损坏缺陷或脏污。

通过精确加工固定泵轴与电机轴位置的零件，这些轴之间本身就是对准的。预计可以达到 .007 的平行对准度和 .002 的角向对准度。若需要更加精确的对准，则可以采用选配的对准特征。参考第 4.5.4 节。

4.5.4 C-Plus 对准特征

如果需要 C-PLUS 对准特征，则在装配电机之前必须安装垫环。下图表示 C-PLUS 特征的部件。



在试图调整电机位置时，电机安装螺钉必须密接，但不紧贴。根据电机尺寸的不同，可能有必要在电机紧固件紧密的情况下检查对准情况。校正直至达到 0.002" TIR（或所要求的）对准度。应该拧紧调节器、调节器防松螺母和电机紧固件。

应该拆除指示器套件，正确安装联轴器和联轴器护盖。

4.6 管道



泵体的入口和出口法兰安装有防护罩，这些在连接任何管路之前必须拆除。

4.6.1 入口和出口管道

所有管道必须独立支撑、精确对准且最好通过一段短的柔性管道与泵相连接。泵不得承受管道或补偿未对准的负载。安装入口和出口配对法兰螺栓时应当无需拉撬任何的法兰。所有管道必须紧固密封。空气漏入泵内会导致封气。如果有泵法兰使用螺纹孔，则选择法兰紧固件直径至少等于紧固件规格，但在紧固之前紧固件不触及螺纹孔底部。

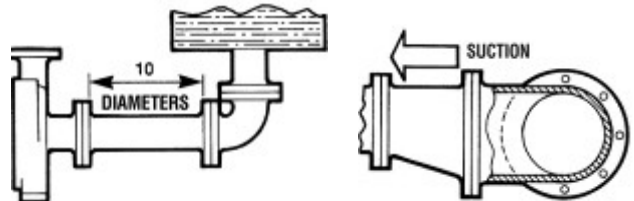
4.6.2 入口管道

为了避免 NPSH 和入口问题，入口管道孔径至少要与泵入口孔径相等。不得在入口处使用直径小于泵入口的管道或接头。

图 4-12 表示正确的管道配置，源头与泵入口之间的距离至少为 10 倍管道直径。在大多数情况下，水平安装的异径管应该是偏心管，安装时应该如图 4-13 所示平侧朝上且至多一次管径缩小。在安装偏心异径管时切勿平侧朝下。如果液体中携带气体，则不得使用水平安装的同心异径管。垂直安装同心异径管是可以接受的。在液体完全脱气且不含任何蒸气或悬浮颗粒物的应用中，同心异径管要优于偏心异径管。

图 4-12

图 4-13



必须在启动之前拆除开车过滤器。当泵安装在低于供给来源的位置时，应该在入口管路中安装阀门，阀门关闭时可检查和维修泵。但是，切勿将阀门直接安装在泵吸入口管口上。

查看 Durco 泵工程手册及水利协会标准的离心泵 IOM 章节了解更多有关入口管道布置的建议（参考第 10 节）。

参考第 3.4 节了解性能与运行限制。

4.6.2.1 Mark 3 自吸泵

入口管道必须尽可能地短，且尽量接近入口管口的直径。泵通过清除入口管道中滞留的空气而运作。一旦清除掉，它会与灌注入口标准泵完全一样运作。入口管道越长、越大，必须清除的空气体积越大，这会导致灌注时间延长。入口管道和密封腔体必须保持气密，才能进行灌注。可能的话，我们建议让入口管道略微向泵体倾斜，由此限制在灌注和关闭过程中沿吸入管线的灌注流体损失。

4.6.3 出口管道

在出口管路中安装阀门。用于调节流量并/或检验和维护工作时隔离泵。



当管道中流体速度较高时，例如 3m/s (10 ft/s) 或更高，快速关闭排出阀会造成破坏性的压力波动。管道中应该配备一个抑制装置。

4.6.3.1 Mark 3 自吸泵

在灌注循环中，入口管道中的空气排出到出口管道中。必须有一种排出这些空气的方式。如果空气无法从出口管道中自由排出，通常建议安装放气管线。放气管线通常从出口管道连接至油底壳。必须小心防止空气再次进入入口管道。

4.6.4 许用管口负荷

福斯化工流程泵满足或超过 ANSI/HI 9.6.2 规定的许用管口负荷。以下段落说明如何计算每种泵类型的许用负荷，以及如何确定所施加的负荷是否可以接受。所涵盖的第一种配置是 ASME B73.1M 泵，包括 Mark 3 标准、Sealmatic、Lo-Flo、凹式叶轮和自吸式泵。第二种配置为 ASME B73.2M 立式、Mark 3 管道泵。

4.6.4.1 Mark 3 卧式泵 (ASME B73.1M)

下列步骤基于 ANSI/HI 9.6.2。为了完成评估所需要的所有信息如下。请参照标准了解全部详情。

- a) 在图 3-2 中确定合适的泵体“材料组别号”。
- b) 基于“材料组别号”及工作温度，在图 4-14 中找到“泵体材料校正因子”。可能采用插补法来找到特定温度下的校正因子。
- c) 在图 4-15 中找到“底座校正因子”。此校正因子取决于底座将如何安装。
- d) 在图 4-19 中找到接受评估的泵的型号，并用每种负荷等级乘以泵体校正因子。记录“调整后的图 4-19 负荷”。
- e) 在图 4-20 和 4-21 中找到接受评估的泵的型号，并用每种负荷等级乘以底座校正因子。记录“调整后的图 4-20 和 4-21 负荷”。
- f) 对比“调整后的图 4-19 负荷”与如图 4-18 所示的数值。两者当中的较低值应该被用作调整后的图 4-18 数值。(如果图 4-20 或 4-21 数值较低，HI 标准还要求降低图 4-18 中的负荷。福斯并不遵守这一步骤。)
- g) 根据如图 4-16 中的坐标系统计算在泵体法兰处施加的负荷。12 种可能的力和力矩分别为 F_{xs} 、 F_{ys} 、 F_{zs} 、 M_{xs} 、 M_{ys} 、 M_{zs} 、 F_{xd} 、 F_{yd} 、 F_{zd} 、 M_{xd} 、 M_{yd} 和 M_{zd} 。例如， F_{xd} 规定在“x”方向上对出口法兰的作用力。 M_{ys} 规定在“y”轴上作用于入口法兰上的力矩。
- h) 如图 4-17 所示为验收标准方程式。就加长型泵而言，必须满足方程式集 1 至 5。就紧凑型 and C 面泵而言，必须满足方程式集 1 和 2。
- i) 方程式集 1。用所施加的每种负荷除以对应的调整后图 4-18 数值。每种比率的绝对值必须小于或等于 1。
- j) 方程式集 2。每种比率的绝对值的总和必须小于或等于 2。各种比率即用所施加的负荷除以调整后图 4-19 数值。
- k) 方程式集 3 和 4。这些方程式检查由于每条轴上的管口负荷导致的接合失准。用所施加的每种负荷除以如图 4-20 和 4-21 中对应的调整后负荷。每个方程式的结果必须介于 1 和 -1 之间。
- l) 方程式集 5。本方程式采用方程式 3 和 4 的结果来计算轴的总位移量。结果必须小于或等于 1。

图 4-14: 泵体材料校正因子

温度 °C	温度 °F	材料组别号														Ti, Ti- Pd, Zr	Cr 高铬 -18 至 171°C (0 至 340°F)
		1.0	1.1	2.1	2.2	2.4	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17				
		DCI	碳钢	奥氏体钢 304 和 304L 型 316 和 316L 型 321 型 CD- 4MCu				镍及镍合金 镍 Monel Inconel Hast B. Hast C. 合金 20									
-129	-200			1.00	1.00	1.00		0.50						0.83			
-73	-100			1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89			
-29	-20	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65		
38	100	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65		
93	200	0.83	0.94	0.83	0.86	0.93	1.00	0.50	0.74	0.88	1.00	1.00	0.72	0.86	0.65		
150	300	0.78	0.91	0.75	0.78	0.83	0.92	0.50	0.69	0.82	1.00	1.00	0.65	0.81	0.65		
205	400	0.73	0.88	0.69	0.72	0.69	0.85	0.50	0.67	0.77	0.98	0.98	0.58	0.69	0.65		
260	500	0.69	0.83	0.63	0.67	0.64	0.80	0.50	0.66	0.74	0.92	0.92	0.54	0.57			
315	600	0.65	0.76	0.60	0.63	0.60	0.77	0.50	0.66	0.74	0.84	0.84	0.50	0.45			
344	650	0.63	0.74	0.60	0.62	0.60			0.66	0.73	0.82	0.82		0.39			
370	700		0.74	0.59	0.60	0.58			0.66	0.73	0.79	0.79		0.33			

图 4-15: 底座校正因子

底座类型	灌浆式	螺栓连接式	支脚安装式
A 型	1.0	0.7	0.65
B 型 - Polybase	1.0	无	0.95
C 型	无	1.0	1.0
D 型	1.0	0.8	0.75
E 型 - PIP	1.0	0.95	无
T5000 型	1.0	无	无
Polysield - 底座/基础	1.0	无	无

图 4-16: 坐标系统

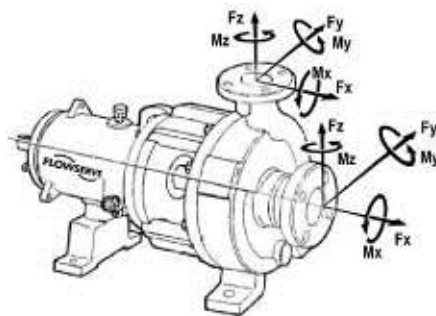


图 4-17: 验收标准方程式

集	方程式	图	备注
1	$\frac{F_{xs}}{F_{xs \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{F_{ys}}{F_{ys \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{F_{zs}}{F_{zs \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{xs}}{M_{xs \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{ys}}{M_{ys \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{zs}}{M_{zs \text{ adj}}} \leq 1.0,$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{F_{yd}}{F_{yd \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{F_{zd}}{F_{zd \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{xd}}{M_{xd \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{yd}}{M_{yd \text{ adj}}} \leq 1.0, \frac{M_{zd}}{M_{zd \text{ adj}}} \leq 1.0$	调整后 4-18	最大单独 负荷
2	$\frac{F_{xs}}{F_{xs \text{ adj}}} + \frac{F_{ys}}{F_{ys \text{ adj}}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs \text{ adj}}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs \text{ adj}}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys \text{ adj}}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs \text{ adj}}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd \text{ adj}}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd \text{ adj}}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd \text{ adj}}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd \text{ adj}}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd \text{ adj}}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd \text{ adj}}} \leq 2.0$	调整后 4-19	管口压力、螺 栓压力、泵滑 转
3	$A = \frac{F_{ys}}{F_{ys \text{ adj}}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs \text{ adj}}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys \text{ adj}}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs \text{ adj}}} +$ $\frac{F_{yd}}{F_{yd \text{ adj}}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd \text{ adj}}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd \text{ adj}}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd \text{ adj}}}$ $-1.0 \leq A \leq 1.0$	调整后 4-20	y 轴向位移
4	$B = \frac{F_{xs}}{F_{xs \text{ adj}}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs \text{ adj}}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs \text{ adj}}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys \text{ adj}}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs \text{ adj}}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd \text{ adj}}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd \text{ adj}}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd \text{ adj}}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd \text{ adj}}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd \text{ adj}}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd \text{ adj}}}$ $-1.0 \leq B \leq 1.0$	调整后 4-21	z 轴向位移
5	$\sqrt{A^2 + B^2} \leq 1.0$	-	组合

图 4-18: 最大单独负荷

泵尺寸	入口法兰						出口法兰					
	力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)			力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6 和 US-6	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	1 220 (900)	298 (220)	298 (220)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	1 356 (1 000)	692 (510)
1K 1.5x1-8 和 LF8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8 和 US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	814 (600)	814 (600)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8 和 US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A 和 LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	570 (420)	570 (420)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 和 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 和 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 3x1.5-13 和 LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	909 (670)	909 (670)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 4x3-13 和 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
3K 8x6-14A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	2 915 (2 150)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	15 568 (3 500)	12 721 (2 860)	8 006 (1 800)	1 831 (1 350)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	6 005 (1 350)	12 010 (2 700)	14 011 (3 150)	1 526 (1 125)	3 465 (2 555)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 和 16H	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 12x10-18HD	8000 (1800)	5340 (1200)	6670 (1500)	6100 (4500)	4610 (3400)	2980 (2200)	5340 (1200)	6670 (1500)	4450 (1000)	5020 (3700)	3800 (2800)	2440 (1800)

图 4-19: 最大组合负荷

泵尺寸	入口法兰						出口法兰					
	力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)			力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	9 385 (2 110)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	746 (550)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6 和 US-6	8 985 (2 020)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	3 105 (2 290)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 397 (1 030)	1 397 (1 030)	692 (510)
1K 1.5x1-8 和 LF8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	7 295 (1 640)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8 和 US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	11 076 (2 490)	5 058 (3 730)	814 (600)	814 (600)	8 763 (1 970)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8 和 US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 184 (1 840)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A 和 LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 496 (1 910)	5 058 (3 730)	570 (420)	570 (420)	8 629 (1 940)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 和 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 和 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	4 204 (3 100)	4 204 (3 100)	936 (690)
2K 3x1.5-13 和 LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	13 611 (3 060)	5 058 (3 730)	909 (670)	909 (670)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3-13 和 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
3K 8x6-14A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 596 (5 080)	12 163 (8 970)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	9 194 (6 780)	5 221 (3 850)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	3 322 (2 450)	2 915 (2 150)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	9 790 (7 220)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	20 327 (4 570)	12 163 (8 970)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	25 465 (5 725)	12 720 (2 860)	53 888 (12 115)	8 272 (6 100)	4 699 (3 465)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	29 713 (6 680)	12 163 (8 970)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	8 895 (6 560)	5 044 (3 720)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 & 16HH	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 12x10-18HD	8000 (1800)	5340 (1200)	6670 (1500)	6100 (4500)	4610 (3400)	2980 (2200)	5340 (1200)	6670 (1500)	4450 (1000)	5020 (3700)	3800 (2800)	2440 (1800)

图 4-20: 轴挠曲的最大 Y 轴负荷

泵尺寸	入口法兰						出口法兰					
	力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)			力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
第 1 组		-8 896 (-2 000)		1 220.4 (900)	1 627.2 (1 200)	1 695 (1 250)		6 672 (1 500)		-678 (-500)	2 034 (1 500)	1 695 (1 250)
第 2 组		-15 568 (-3 500)		1 762.8 (1 300)	1 762.8 (1 300)	4 068 (3 000)		11 120 (2 500)		-1 627 (-1 200)	2 034 (1 500)	4 068 (3 000)
第 3 组		-22 240 (-5 000)		2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	5 424 (4 000)		13 344 (3 000)		-1 695 (-1 250)	6 780 (5 000)	5 424 (4 000)

图 4-21: 轴挠曲的最大 Z 轴负荷

泵尺寸	入口法兰						出口法兰					
	力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)			力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
第 1 组	4 670 (1 050)		-5 560 (-1 250)	2 034 (1 500)	1 627 (1 200)	-3 390 (-2 500)	3 558 (800)	8 896 (2 000)	-13 344 (-3 000)	-2 034 (-1 500)	1 356 (1 000)	-3 390 (-2 500)
第 2 组	15 568 (3 500)		-6 672 (-1 500)	2 034 (1 500)	1 763 (1 300)	-4 746 (-3 500)	6 227 (1 400)	11 120 (2 500)	-14 456 (-3 250)	-2 034 (-1 500)	2 915 (2 150)	-4 746 (-3 500)
第 3 组	15 568 (3 500)		-8 896 (-2 000)	2 034 (1 500)	5 560 (4 100)	-5 424 (-4 000)	6 672 (1 500)	17 792 (4 000)	-15 568 (-3 500)	-2 034 (-1 500)	6 780 (5 000)	-5 424 (-4 000)

4.6.4.2 Mark 3 管道泵 (ASME B73.2M)

4.6.4.2a 泵安装

参照第 4.3 节中的“泵安装”。

泵可以安装成连同管道一起自由移动。泵可能由管道支撑，这样它便能在各个方向上自由移动。还可能在泵体支脚下方或选配的泵支座（未用螺栓拧紧在基础上）上支撑泵。在这种情况下，泵可以连同管道一起在除垂直向下以外的所有方向上自由移动。

建议采用上述安装方法，因为它们可以减少施加在泵上的管道负荷。在这种情况下，仅可通过泵体限制来限制管口负荷。

泵还可以刚性安装，即采用通过螺栓拧紧在基础上的选配泵支座。在这种情况下，泵位移受到限制，且管道负荷施加在泵和支座上。在这种情况下，管口负荷受泵体和泵支座限制的限制。

4.6.4.2b 泵体限制

为了简化或免除额外的计算，管道泵体可视为一节直径与出口相等、长度等于结构长度尺寸（SD）且材料与泵体相同的 schedule 40 管段。在泵位移受限制的情况下，可能在线轴中心处施加限制。泵法兰及

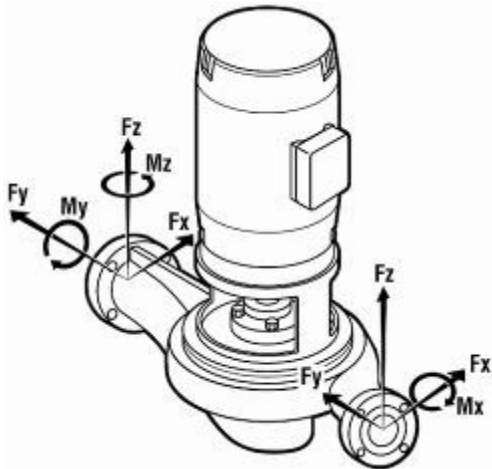
螺栓连接的应力不容忽视。此法允许使用自动化管道铺设计划来确定负荷的可接受度。

泵体限制还可根据 ANSI/HI 9.6.2 来确定。为了完成评估所需要的所有信息如下。请参照标准了解全部详情。

- 在图 3-2 中确定合适的泵体“管口负荷材料组”。
- 基于“管口负荷材料组”及工作温度，在图 4-14 中找到“泵体材料校正因子”。可能采用插补法来找到特定温度下的校正因子。
- 用如图 4-23 中的许用负荷乘以材料校正因子。记录调整后的负荷。
- 根据如图 4-22 中的坐标系统，计算在泵体法兰中心处施加的管道负荷。12 种可能的力和力矩分别为 Fxs、Fys、Fzs、Mxs、Mys、Mzs、Fxd、Fyd、Fzd、Mxd、Myd 和 Mzd。例如，Fxd 规定在“x”方向上对出口法兰的作用力。Mys 规定在“y”轴上作用于入口法兰上的力矩。
- 所施加的入口负荷除以对应的调整后负荷的绝对值必须小于或等于 1。此外，所施加的出口负荷除以对应的调整后负荷的绝对值必须小于或等于 1。例如：

$$\left| \frac{F_{xs}}{F_{x \text{ adj}}} \right| \leq 1.0, \quad \left| \frac{F_{yd}}{F_{y \text{ adj}}} \right| \leq 1.0, \dots, \dots, \dots, \quad \left| \frac{M_{zd}}{M_{z \text{ adj}}} \right| \leq 1.0,$$

图 4-22



4.6.4.2c 泵支座限制

在泵被刚性安装在泵支座上的情况下，必须满足泵体限制及泵支座限制。由于泵支座的负荷能力有限，可能有必要限制管道来防止负荷。

- 确保所施加的总负荷处于泵体的许用范围内。
- 采用如图 2-24 中的公式来转换法兰负荷。尺寸变量 S_{RS} 、 S_{RD} 和 R_S 如图 4-23 所示。
- 采用如图 2-24 中的公式来计算 F_T 和 F_N 。
- F_T 和 F_N 必须小于如图 4-25 中的 F_{TMAX} 和 F_{NMAX} 。
- F_T 和 F_N 必须符合如图 4-25 中的组合公式。

图 4-23: 尺寸数据及泵体限制

	尺寸 m (ft)				许用泵体负荷 (入口或出口)					
					力 N (lbf)			力矩 Nm (lbf·ft)		
	SD	SRd	SRs	Rs	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
2x1.5V-6	0.381 (1.25)	0.191 (0.625)	0.191 (0.625)	0.163 (0.53)	1 824 (410)	17 685 (3 976)	1 824 (410)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-8	0.432 (1.42)	0.229 (0.75)	0.203 (0.67)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-7	0.432 (1.42)	0.203 (0.67)	0.229 (0.75)	0.163 (0.53)	2 824 (635)	28 147 (6 328)	2 824 (635)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
3x1.5V-8	0.483 (1.58)	0.226 (0.74)	0.254 (0.83)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-10A	0.483 (1.58)	0.229 (0.75)	0.254 (0.83)	0.197 (0.65)	1 423 (320)	17 685 (3 976)	1 423 (320)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-10	0.508 (1.67)	0.241 (0.79)	0.267 (0.88)	0.197 (0.65)	2 402 (540)	28 147 (6 328)	2 402 (540)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-10	0.635 (2.08)	0.292 (0.96)	0.343 (1.13)	0.197 (0.65)	2 823 (638)	28 147 (6 328)	2 823 (638)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
3x1.5V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	1 134 (255)	17 685 (3 976)	1 134 (255)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	2 002 (450)	28 147 (6 328)	2 002 (450)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-13	0.711 (2.33)	0.33 (1.08)	0.381 (1.25)	0.248 (0.81)	2 535 (570)	28 147 (6 328)	2 535 (570)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
6x4V-13	0.762 (2.50)	0.356 (1.17)	0.406 (1.33)	0.248 (0.81)	2 891 (650)	83 195 (18 704)	2 891 (650)	2 210 (1 630)	3 119 (2 300)	2 210 (1 630)

图 4-24: 泵支座负荷转换公式

力	力矩
$F_{XC} = F_{XS} + F_{XD}$	$M_{XC} = M_{XS} + M_{XD} + (F_{ZS} \times SR_S) - (F_{ZD} \times SR_D)$
$F_{YC} = F_{YS} + F_{YD}$	$M_{YC} = M_{YS} + M_{YD}$
$F_{ZC} = F_{ZS} + F_{ZD}$	$M_{ZC} = M_{ZS} + M_{ZD} - (F_{XS} \times SR_S) + (F_{XD} \times SR_D)$
$F_T = \sqrt{\left[\frac{ F_{xc} }{R} + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R} \right) \right]^2 + \left[\frac{ F_{yc} }{R} + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R} \right) \right]^2} \leq F_{TMAX}$	
$F_N = F_{Zc} + 0.707 R_s \leq F_{N_MAX}$	

图 4-25: 许用支座负荷

	$F_{T\text{ MAX}}, \text{ N (lbf)}$	$F_{N\text{ MAX}}, \text{ N (lbf)}$	组合负荷, N (lbf)
GP1 泵	8 020 (1 800)	108 531 (24 400)	$F_N + (13.556) F_T \leq 108\ 531$ $F_N + (13.556) F_T \leq 24\ 400$
GP2 V-10 泵	8 129 (1 827)	120 115 (27 004)	$F_N + (0.0019) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 120\ 115$ $F_N + (0.0086) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 27\ 004$
GP2 V-13 泵	6 792 (1 535)	140 461 (31 579)	$F_N + (0.0018) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 140\ 461$ $F_N + (0.0079) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 31\ 579$

4.6.5 泵与轴对中检查

在连接管道之后, 顺时针 (从电机端来看) 旋转轴驱动轴几个整圈, 确保不存在封气问题且所有零件无干涉。重新检查轴对中情况 (参考第 4.5 节)。如果管道令设备失准, 则校正管道, 以缓解对泵的张力。

4.6.6 辅助管道

4.6.6.1 机械密封

当预计泵将配备机械密封时, 福斯的标准惯例是在装运之前为泵安装机械密封。具体订单要求可能规定需要单独装运或者无需供应密封件。泵安装商负责确定是否安装密封件。如果需要供应密封件但不安装, 则将随泵一起提供密封和设备说明书。



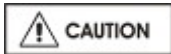
未能确保安装密封件可能导致泵送流体发生严重泄漏。

必须安装密封及密封支撑系统, 并根据密封件制造商规定进行操作。

填料函/密封腔体/压盖可能包括在工厂处临时塞住以防止异物进入的端口。安装商负责确定是否应该去除这些塞子并连接外部管道。参考密封件图纸和/或询问本地福斯代表了解正确的连接情况。

4.6.6.2 密封填料

当预计泵将配备轴密封填料时, 福斯的标准惯例是在装运之前在填料函中安装密封填料。密封填料随泵一起装运。安装商负责将密封填料安装在填料函中。



未能确保安装密封填料可能导致泵送流体发生严重泄漏。

4.6.6.3 管道连接—密封/密封填料支撑系统

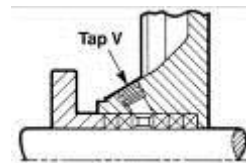


如果泵有密封支撑系统, 则强制要求在启动泵之前完全安装该系统且可运转。

如果采用密封填料:

4.6.6.3a 密封填料的润滑

在超出填料函压力 69 至 103 kPa (10 至 15 lbf/in.²) 的压力下, 应该向 V 型塞嘴 (如图 4-26) 中注入与泵送液体兼容的水。应该调整压盖, 以达到每分钟 20 至 30 滴洁净流体的流量。在腐蚀性应用中, 应该将流量调节成 0.06 至 0.13 l/s (1 至 2 US gpm)。

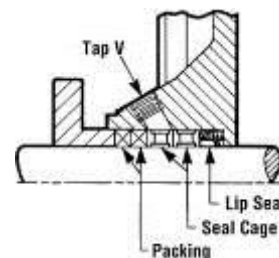
图 4-26


可能采用与所泵送液体兼容的润滑脂来润滑。这同样需要注入 V 型塞嘴中。

在非腐蚀性应用中, 所泵送液体可能足以润滑密封填料而无需外部管路。应该塞住 V 型塞嘴。

4.6.6.3b 腐蚀性填料装置

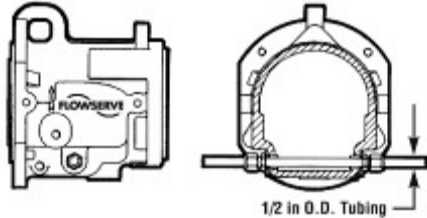
安装程序与标准密封填料相同, 但有一些例外情况。首先安装专用唇型密封, 然后依次安装两个密封腔组件, 以及随配的两个填料环 (如图 4-27)。在填料函顶上, 应该通过 V 型塞嘴连接外部洁净来源的冲洗管路。

图 4-27


4.6.6.4 管道连接—轴承箱冷却系统

如下图所示进行连接。应该以至少 0.06 l/s (1 US gpm) 的调节流量供应温度低于 32 °C (90 °F) 的液体。

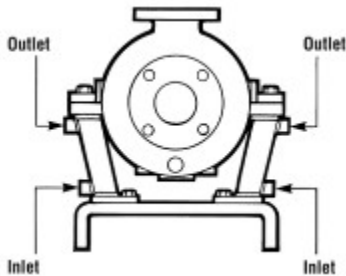
图 4-28



4.6.6.5 管道连接—中心线支撑选配件的支撑脚冷却

如果泵体为中心线支撑式，且流程温度超过 178 °C (350 °F)，则可能需要冷却泵体支撑脚。应该以至少 0.06 l/s (1 US gpm) 的调节流量让温度低于 32 °C (90 °F) 的冷水流经支撑腿，如图所示。

图 4-29



4.6.6.6 管道连接—含夹套护盖/泵体用加热/冷却液

含夹套护盖及泵体的管道连接如下图所示。温度低于 32 °C (90 °F) 冷却水的流量应该至少为 0.13 l/s (2 US gpm)。

图 4-30

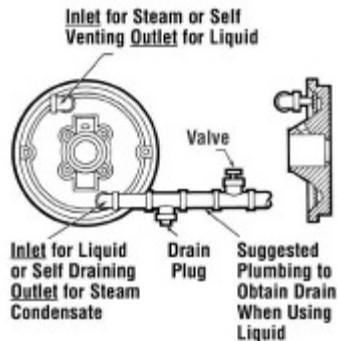
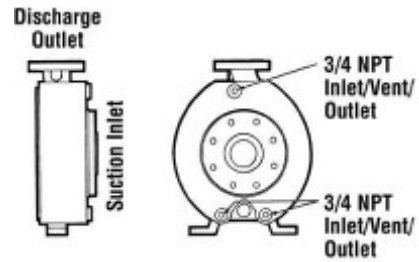


图 4-31



注释:

1. 在循环蒸汽时，使用顶孔作为进口。两个底孔都必须铅垂校正而作为出口，以确保排尽夹套两侧的水。
2. 在循环液体时，使用两个底孔作为进口。用顶孔作为出口。

4.6.6.7 管道连接—油雾润滑系统

油雾润滑系统的管道连接如下图所示。

图 4-32

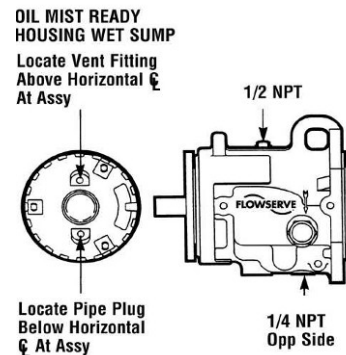
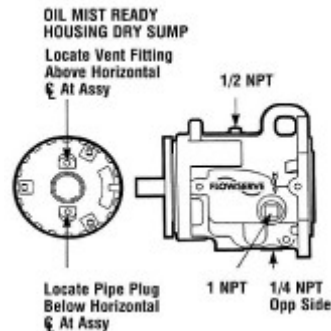


图 4-33



4.7 电气连接



DANGER 电气连接必须由具有资质的电工根据相关的地方、国家和国际法规执行。



如果符合 IEC60079-14 是执行电气连接的附加要求，还需要了解有关危险区域的欧洲指令。



场接线和安装设备时，还须了解有关电磁兼容性的欧洲指令。

必须注意确保在接线/安装期间采用的工艺不得增加电磁辐射或降低设备、接线或任何所连设备的电磁抗干扰性。如有任何疑问，请联系福斯公司寻求建议。



DANGER 电机必须根据电机制造商的使用说明书进行接线（通常在接线盒内供电），包括任何适当的温度、接地漏电、电流和其他保护装置。应检查标识铭牌，以确保电源正确。



必须安装用于提供紧急停止的装置。

如果未预接线到泵装置，还将在控制器/启动器内提供控制器/启动器电气详图。

有关配有控制器的泵组的电气详图，请参见单独接线图。



CAUTION 在将电机接到电源之前，查看第 5.4 节旋转方向。

就紧凑型泵而言，需要足够长的软导线管连接电机，以允许从泵体后拆除电机/动力端总成而便于维修泵。

4.8 最终轴对中检查

4.8.1 卧式泵

- 在适当的情况下调平底座。
- 在适当的情况下安装并调平泵。通过在出口法兰上放置一个水平仪来调平泵。如果不平，则按下列方式调整支脚：

Mark 3A 和 ANSI 3 设计

在踏板和轴承箱之间增加或移除薄垫片 [3126.1]。

Mark 3 设计

使用调节器螺母[6576]来向上或向下调节踏板。

- 检查初始对中情况。如果泵及驱动机已经重新安装或者不符合下列规格要求，则如第 4.5 节所述展开初始对中。这样可以确保电机固定螺栓与电机脚孔之间有足够的间隙，以便将电机移动到最终对中位置。泵与驱动机之间的水平 FIM（全指标运动）应该处于 0.38 mm（0.015 in.）范围内，且角向 FIM 应该处于 0.0025 mm/mm（0.0025 in./in.）范围内。

支脚安装式底座

如果无法通过电机紧固件中心对中来实现初始对中，则底座可能弯曲。略微调整（转动调节螺母一转）底座驱动机端的支脚并检查上述公差对中情况。必要时重复这些步骤，同时保持水平状态（从泵出口法兰处测量）。

- 采用管道连接泵入口和出口。在连接完毕后，应该没有任何管道负荷传输到泵处。重新检查对中情况，以检验没有任何显著变化。
- 执行最后对中。检查驱动机下方的软底状况。在旋松任何驱动机紧固件时，安置在联轴器上的指示器（从垂直方向上读数）不得显示超出 0.05 mm（0.002 in.）的运动量。通过在驱动器支脚下放置薄垫片的方式首先在垂直方向上对中驱动机。
- 在实现令人满意的对中时，包中的薄垫片数量应该最少。建议任何支脚下不得使用超过五片的薄垫片。通过移动驱动器来实现最终水平对中。通过近似精确对中来获得最大泵可靠性。福斯建议平行失准不超过 0.05 mm（0.002 in.）且角向失准不超过 0.0005 mm/mm（0.0005 in./in.）。（参考第 6.8.4.7 节）
- 操作泵至少一个小时或者直至其达到最终操作温度为止。关闭泵，并在泵还热的情况下重新检查对中情况。管道热膨胀可能使对中情况发生变化。必要时，重新对中泵。

4.8.2 紧凑型泵

泵轴与电机轴之间的对中可以通过精确加工固定这些轴位置的零件来实现。预计可以达到 0.18 mm (0.007 in.) 的平行对中和 0.002 mm/mm (0.002 in./in.) 的角向对中。若需要更加精确的对准, 则可以采用选配的“C-Plus”对准特征来实现。

C-Plus 选配件要求安装如第 8.9 节所示的垫环。用四颗调节螺丝将其固定在电机安装螺柱上, 由此实现平行对准。在对准过程中, 电机安装紧固件必须密接, 但不紧贴。可能有必要检查当电机紧固件紧贴时的电机对准情况。可能需要校正直至达到对准要求。应该拧紧电机紧固件、调节器和防松螺母。

4.8.3 管道泵

现场最终对准遵循与第 4.5.2 节所述的初始对准相同的程序。通过做到接近完美的对准来最大限度地提高泵可靠性。福斯通常建议失准度不得超出 0.05 mm (0.002 in.) 平行度和 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) 角向调节范围。但是, 尽管受管口负荷和热膨胀的影响, Mark 3 管道泵(配备电机接合器)仍能保持对准。因此, Mark 3 管道泵并不要求比联轴器制造商建议值更精确的对准, 且根据所用联轴器的不同可以接受超出上述值的失准度。参考联轴器制造商的说明书了解详情。

4.9 防护系统



如果泵安装在一个潜在爆炸性区域或用于处理危险液体, 尤其推荐采用下列防护系统。如果有任何疑问, 请咨询福斯。

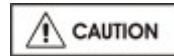
如果泵可能在阀门关闭时或低于最小持续安全流量时运行, 则安装保护装置, 以确保液体的温度不会升高至危险的水平。

如果系统可能使泵干转或空起动, 则应安装功率监控器将泵停下或防止其起动。如果泵用于处理可燃性液体时, 这一点尤其重要。

如果泵或其相关密封系统的产品泄漏会导致危险时, 建议安装适当的泄漏探测系统。

建议监测温度或振动以防止轴承表面温度过高。

5 调试、启动、运行与停机



这些操作必须由接受过全面培训和有资质的人员来展开。

5.1 预调试程序

5.1.1 启动前检查

在启动泵之前, 执行下列检查很关键。这些检查在本指导手册的维护章节中有详细说明。

- 将泵和电机适当地固定在底座上
- 拆除为了装运紧凑型泵而安装的临时电机支撑
- 以正确的扭矩拧紧所有紧固件
- 联轴器护盖固定在适当位置处且不摩擦
- 旋转检查, 参考第 5.4 节

以下要点非常重要:

- 叶轮间隙设置
- 适当地安装轴密封
- 密封支撑系统可运行
- 轴承润滑
- 轴承箱冷却系统可运行
- 中心线支撑选配件的支撑腿冷却正常
- 含夹套泵体/护盖的加热/冷却正常
- 泵仪表可运行
- 泵灌注
- 手动旋转轴

作为操作准备的最后步骤, 用手旋转轴确保所有活动零件均可自由移动, 且泵体中没有任何异物。

5.2 泵润滑油

5.2.1 油浴

油浴可用于除管道泵以外的所有产品系列。标准轴承箱轴承通过油浴润滑，且不由福斯润滑。在操作泵之前，向轴承箱注入适当类型的油至窥油镜的中心位置。（参考图 5.2 了解大约需要的油量 – 不要装得太多。）

Mark 3A 设计可以选配。抛油环并不是必要的；但一旦用了，则允许可接受油位有更大的公差，并由此提供了一种优势。如果没有抛油环，则轴承箱中的油位必须保持在离窥油镜中心 $\pm 3 \text{ mm}$ ($\pm 1/8 \text{ in.}$)。观察

玻璃的反射指示装置中心处有一个 6 mm ($1/4 \text{ in.}$) 的孔。轴承箱油位必须位于中心孔的圆周内，确保适当地润滑轴承。

查看图 5.3 了解推荐的润滑油。**不得使用净化油。**油液中必须不含水分、沉淀物、树脂、肥皂、酸性物质及任何填充料。应该含有防锈剂和抗氧化剂。适当的油液粘度根据如图 5.5 所示的轴承箱工作温度来确定。

为了向轴承箱中加入油液，清洁然后拆除轴承箱顶上的排气口/通气口[6521]，注油直至观察达到窥油镜[3856]的一半。填充恒定油位注油瓶（若使用的话），并放回原位。正确的油位即恒定油位注油瓶处于最低位置时，这样油位达到进油口管接头顶上或玻璃视窗的一半。始终必须能够在瓶中看到油液。

请注意，ANSI 3A™ 动力端上没有恒位油杯，也没有排气口/通气口（用旋塞代替）。如上所述，适当的油位即达到“牛眼”窥油镜[3856]的中心处。（如图 5.1 所示。）

图 5.1



在许多泵送应用中，润滑油受污染后失去润滑性能或分解掉。因此，我们建议在运行大约 160 个小时之后第一次换油，此时应该仔细检查用过的油中的污染物。在初始运行期间，监测轴承箱的工作温度。记录外部轴承箱温度。如图 5.6 所示为可接受的最高温度。正常换油间隔时间根据温度来定，且如图 5.7 所示。

图 5.2: 所需油量

泵	Mark 3	Mark 3A
第 1 组	148 ml (5 fl. oz.)	251 ml (8.5 fl. oz.)
第 2 组	560 ml (19 fl. oz.)	946 ml (32 fl. oz.)
第 3 组	1419 ml (48 fl. oz.)	1419 ml (48 fl. oz.)
第 3-HD 组	n/a	1005 ml (34 fl. oz.)

用润滑脂润滑的泵和电动机都是预先涂过润滑脂后供应的。

如果环境温度非常低，则需要专用润滑油。如果采用油润滑的方式且环境温度低于 $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($23 \text{ }^{\circ}\text{F}$)，则确保倒油点至少比环境温度低 $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($27 \text{ }^{\circ}\text{F}$)，或使用 SAE 5W-50 或 API-SJ 级油液，并确保不超出油液的工作温度上限。初始润滑计划通常选择 ISO VG 46 油。

其他驱动机和变速箱（若有）应该根据相关的指导手册进行润滑。

图 5.3: 推荐的润滑油

离心泵润滑	油液	飞溅 / 加压 / 冲洗油雾 / 纯油雾润滑		
	粘度, cSt @ 40 °C	32	46	68
	油液温度范围 *	-5 至 65 °C (23 至 149 °F)	-5 至 78 °C (23 至 172 °F)	-5 至 80 °C (23 至 176 °F)
	根据 ISO 3448 和 DIN51524 第 2 部分 的名称	ISO VG 32 32 HLP	ISO VG 46 46 HLP	ISO VG 68 68 HLP
油品公司及润滑油	BP Castrol †	Energol HLP-HM 32	Energol HLP-HM 46	Energol HLP-HM 68
	ESSO †	NUTO HP 32	NUTO HP 46	NUTO HP 68
	ELF/Total †	ELFOLNA DS 32 Azolla ZS 32	ELFOLNA DS 46 Azolla ZS 46	ELFOLNA DS 68 Azolla ZS 68
	LSC (用于油雾) *	LSO 32 (Synthetic oil)	LSO 46 (Synthetic oil)	LSO 68 (Synthetic oil)
	ExxonMobil †	Mobil DTE 24	Mobil DTE 25	Mobil DTE 26
	Q8 †	Q8 Haydn 32	Q8 Haydn 46	Q8 Haydn 68
	Shell †	Shell Tellus 32	Shell Tellus 46	Shell Tellus 68
	Chevron Texaco †	Rando HD 32	Rando HD 46	Rando HD 68
Wintershall (BASF Group) †	Wiolan HS32	Wiolan HS46	Wiolan HS68	
Fuchs †	Renolin CL 32	Renolin CL 46	Renolin CL 68	

* 请注意, 轴承温度趋于稳定通常需要 2 个小时, 且最终温度取决于环境、转速 (转/分)、泵送液体的温度及泵尺寸。此外, 一些油品的粘度指数高出可接受的最低值, 即 95 (例如 Mobil DTE13M), 这可能超出油品的最低温度能力。在环境温度低于 -5 °C (23 °F) 时, 始终检查等级能力。

† 使用 LSC 油雾。油品参数提供闪点 >166 °C (331 °F)、密度 >0.87 @ 15 °C (59 °F)、倾点为 -10 °C (14 °F) 或更低。

** 常规复合油品不得与油雾用作抗泡添加剂, 需要避免使用。推荐用于湿飞溅润滑的大多数油品都含有泡沫抑制剂及抗氧化剂和抗腐添加剂, 因此不适合用作油雾。一些合成润滑油可能腐蚀常规轴承箱中所使用的 Nitrile 密封件。油雾应用推荐使用 LSC LSO 油品。我们建议使用上述 ISO VG 名称之一的 Royal Purple SYNFILM, 如果要求使用合成油来进行飞溅式油浴润滑从而避免在轴承箱中更换成 Viton 密封件的话。

图 5.4: 推荐的润滑脂

矿物油	优质矿物油, 含防锈及抗氧化剂。Mobil DTE 重型/中型 (或等效油品)
合成油	Royal Purple 或 Conoco SYNCON (或等效油品)。一些合成润滑油要求 Viton O 型圈。
润滑脂	Mobile POLYREX EM (或兼容油品) – 卧式泵 聚脲脂, 含矿物油 EXXON Unirex N3 (或兼容油品) – 管道泵
食品级	Klübersynth UH1 64-62. (NLGI 2)
低温	Aeroshell 22

图 5.5: 油品粘度等级

最高油品温度	ISO 粘度等级	最小粘度指数
达 60 °C (140 °F)	32	95
达 71 °C (160 °F)	46	95
达 80 °C (175 °F)	68	95
达 94 °C (200 °F)	100	95

图 5.6: 最高外部箱体温度

润滑	温度
油浴	82 °C (180 °F)
油雾	82 °C (180 °F)
润滑脂	94 °C (200 °F)



轴承可以接触的最高温度为 105 °C (220 °F)。

图 5.7: 润滑间隔时间*

润滑油	低于 71 °C (160 °F)	71-80 °C (160-175 °F)	80-94 °C (175-200 °F)
润滑脂	6 个月	3 个月	1.5 个月
矿物油	6 个月	3 个月	1.5 个月
合成油**	18 个月	18 个月	18 个月

* 假设有良好的维护和操作惯例, 且没有污染。

** 若采用 ANSI 3A™ 动力端, 可能延长至 36 个月。

*** 轴承温度比箱体高出 16 °C (30 °F)。

5.2.2 润滑脂

5.2.2.1 重润滑

单向带防尘盖的重润滑轴承

若指定选择润滑脂润滑, 则在内部和外部安装防尘盖轴承、润滑脂接头和通风管塞子。



卧式泵 (标准、Sealmatic、自吸式、凹式和 Lo-Flo – 如图 5.8) 和管道泵 (如图 5.9) 的轴承防尘盖方向是不同的。

图 5.8: 卧式泵防尘盖方向

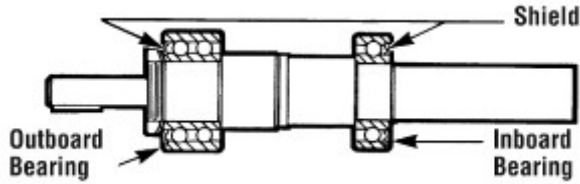
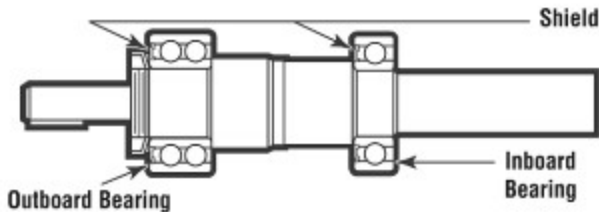


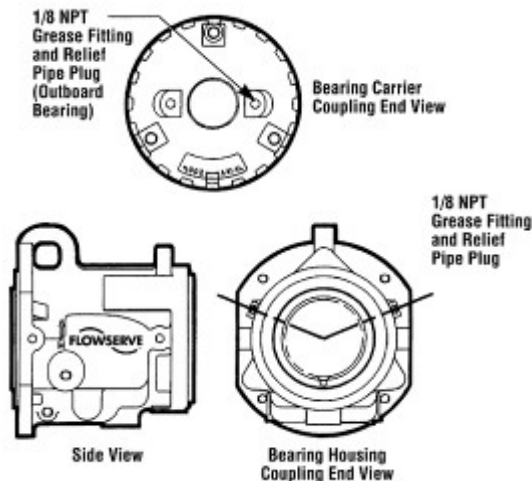
图 5.9: 管道泵防尘盖方向



在组装之前，向卧式泵轴承中注入 Exxon POLYREX EM 润滑脂。如需重润滑，应该采用相同类型的基础油（聚脲）和润滑油（矿物）。就管道泵而言，轴承中填充 Exxon Unirex N3 润滑脂。如需重润滑，应该采用相同类型的基础油（锂）和润滑油（矿物）。为了重润滑，拆除内置和外置轴承位置的管塞。（如图 5.10 所示。）在重新润滑轴承三次以后，通常建议彻底清理轴承箱。

CAUTION 为了重新润滑联轴器护盖下方的轴承，让泵停止运转、锁紧电机、拆除联轴器护盖，然后重新润滑轴承。

图 5.10: 重润滑配置



卧式泵所需要的润滑脂量如图 5.11 所示。

图 5.11 润滑脂润滑量

卧式泵润滑量		
箱体	初始润滑	重润滑
第 1 组, 内置	直到润滑脂流出塞子	7.5 cm ³ (0.46 in. ³)
第 1 组, 外置		14 cm ³ (0.85 in. ³)
第 1 组, 双联		17 cm ³ (1.0 in. ³)
第 2 组, 内置	直到润滑脂流出塞子	17 cm ³ (1.0 in. ³)
第 2 组, 外置		28 cm ³ (1.7 in. ³)
第 2 组, 双联		34 cm ³ (2.1 in. ³)
第 3 组, 内置	直到润滑脂流出塞子	30 cm ³ (1.8 in. ³)
第 3 组, 外置		54 cm ³ (3.3 in. ³)
第 3 组, 双联		60 cm ³ (3.7 in. ³)
管道泵润滑量		
箱体位置	新轴承	重润滑
第 1 组, 内置	10 cm ³ (0.6 in. ³)	7.5 cm ³ (0.46 in. ³)
第 1 组, 外置	20.5 cm ³ (1.3 in. ³)	14 cm ³ (0.85 in. ³)
第 2 组, 内置	16.4 cm ³ (1.0 in. ³)	17 cm ³ (1.0 in. ³)
第 2 组, 外置	47.4 cm ³ (2.9 in. ³)	28 cm ³ (1.7 in. ³)

如果新轴承未润滑，则它们需要填充后再安装，且如上所述进行箱体润滑。

CAUTION 在使用润滑脂润滑的轴承时，不得向箱体内注入润滑油。润滑油会溶滤掉轴承中的润滑脂，且可能大大缩短轴承的寿命。

5.2.2.2 润滑脂润滑延长寿命

两面带防尘盖的或双重密封轴承。 轴承制造商已经向这些轴承中注入润滑脂，因此无需重润滑。这些轴承的更换间隔时间受其工作温度和速度的影响极大。带防尘盖的轴承通常工作温度较低。

5.2.3 油雾

为了进一步限制轴承箱内粉尘入侵及露点问题，在适用的情况下可以采用 $1/2$ " 的接头来供应低压仪表空气或氮气。所有卧式泵的进气口均为有旋塞的 $1/2$ in. NPT，位于轴承箱顶上。轴承座上配备通气管，且轴承箱上配备有旋塞的 $1/4$ in. NPT 通风口。参考第 4.6.6.7 节 油雾润滑系统。利用喷雾（湿油底壳）系统防止油位超出轴承箱玻璃视窗中心。

选配的抛油环不得与油雾系统共用。

管道泵有两个进气口。除上述接头以外，第二个进气口是位于轴承座[3240]上的 1/8in. NPT 底部放泄口。轴承座上配备通气管，且轴承箱（针对第 1 组泵）和接合器[1340]（针对第 2 组泵）上配备有旋塞的 1/8 in. NPT 通风口。



压力应该为 **0.01-0.02 bar (0.14-0.29 psi)**。

5.3 叶轮间隙

叶轮间隙是在购买泵时、在工厂基于应用温度设定的（如图 5.12）。就反向叶片式和凹式叶轮，调整与护盖之间的间隙；而开式叶轮则调整与泵体之间的间隙。如果流程温度发生变化，则必须重置叶轮间隙，具体参考第 6.6 节。

图 5.12: 叶轮间隙调整

温度 °C (°F)	间隙 mm (in.)
< 93 (200)	0.46 ± 0.08 (0.018 ± 0.003)
93 至 121 (200 to 250)	0.53 (0.021)
122 至 149 (251 to 300)	0.61 (0.024)
150 至 176 (301 to 350)	0.69 (0.027)
177 至 204 (351 to 400)	0.76 (0.030)
205 至 232 (401 to 450)	0.84 (0.033)
>232 (450)	0.91 (0.036)

注释:

1. 就 3500 转/分时的 3x1.5-13 和 3x2-13，增加 0.08 mm (0.003 in.)。
2. 将轴承座从一个支耳的中心旋转至下一个的中心处，即为 0.1 mm (0.004 in.) 的轴向位移。
3. 反向叶片式叶轮调整与护盖之间的间隙，开式叶轮调整与泵体之间的间隙。

5.4 旋转方向

5.4.1 旋转检查



在连接轴联轴器之前检查电机的旋转情况，这点绝对很重要。错误地旋转泵，即使是短时间内这么做，都可能导致叶轮、泵体、轴和轴密封移位并发生损坏。从电机端看，所有 Mark 3 泵顺时针转动。如图 5.13 所示，方向箭头铸在泵体前方。确保电机朝相同的方向旋转。

图 5.13



5.4.2 联轴器安装



联轴器（如图 5.14）应该按照联轴器制造商的建议来安装。泵装运时未安装垫环。如果为了方便对中而实现安装好垫环，则在检查旋转情况之前必须拆掉它。从联轴器和轴上拆除所有防护材料，然后再安装联轴器。

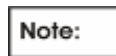
图 5.14



5.5 安全防护装置



在未安装联轴器防护罩之前，驱动器不得通电。



欧盟及欧洲自由贸易联盟成员国法律要求，防护罩的紧固件必须始终系留在防护罩上，这样才符合机械指令 2006/42/EC。在释放这类防护罩时，必须以适当的方式旋松紧固件，以确保紧固件始终系留。

福斯联轴器防护罩是预计用来帮助工作人员免受转动泵轴、电机轴和联轴器固有危险影响的安全装置。它预计可以通过延伸通过防护罩或其上方、下方或周围而防止手、手指或其他身体部分进入危险区域。任何标准联轴器防护罩都无法在联轴器破裂时提供充分的保护。福斯无法保证其防护罩将完全阻止联轴器爆炸。

5.5.1 蚌壳式防护罩—标配

所有 Mark 3 泵的标准联轴器防护罩均采用“蚌壳”设计，如图 5.15 所示。防护罩通过铰链连接在顶上，且可通过旋松其中一颗地脚螺栓并将支腿从有头螺钉下方滑出的方式来拆除掉。请注意，底脚是带槽的。然后，向上旋转支腿，将一半的防护罩与另一半脱离开来（取下铰链）。只需拆除防护罩的一侧。重新组装只需遵循与上述相反的程序。

图 5.15

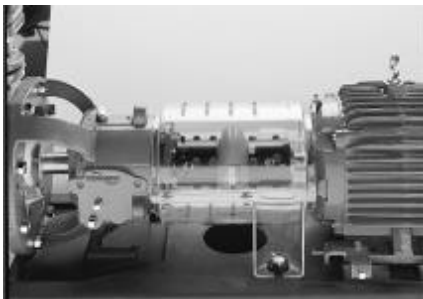


如图 5.15 所示的联轴器防护罩符合美国标准 ASME B15.1 “机械动力传输装置的安全标准”。全世界范围内的福斯制造工厂都遵守地方联轴器防护罩法规。

5.5.2 ClearGuard™ — 选配

福斯提供选配件 ClearGuard™，让你可以看见联轴器的状态（如图 5.16）。此防护罩可以取代如上所述的现有蚌壳式防护罩。拆除 ClearGuard™ 需要同时拆除将两半防护罩固定在一起的紧固件，然后拆除地脚螺栓并将支腿从防护罩上的狭槽中旋出。

图 5.16



5.5.3 切边说明

为了正确地装配泵/电机配置，必须对每个防护罩进行切边，切成特定的长度。这种切边操作是在防护罩的电机端完成的。

a) 测量从底座安装孔中心到电机的最短距离。

若为蚌壳式防护罩，则继续步骤 c。

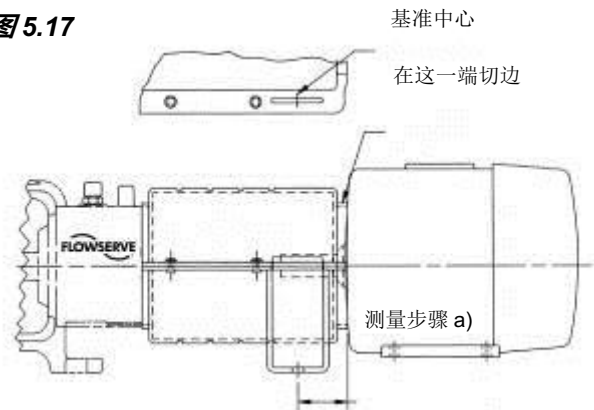
b) 在 ClearGuard™ 联轴器防护罩法兰的狭槽中找到一个基准中心，如图 5.17 所示。利用这个基准中心，向防护罩迁移相当于所测得长度值的距离。

c) 根据上述测量值对防护罩的电机端进行切边。切边操作最好采用带锯来进行，但大多数其他类型的手动或电动锯都能实现可以接受的结果。必须小心确保电机和联轴器防护罩之间的间隙不超过 6 mm (0.24 in.)。

Note: 如果电机直径小于防护罩直径，则对防护罩进行切边操作，使其尽可能长地从电机端延伸出去。

e) 若为 ClearGuard™，则用锉刀或尖刀去除切边端的毛刺。必须小心消除所有锐边。

图 5.17



5.5.4 组装说明

蚌壳式防护罩

- 将支腿安装到每个蚌壳上，如图 5.15 所示。
- 将一半的防护罩装到底座上。
- 将两半防护罩的护耳接合在一起。
- 将另一条支腿装到底座上。

ClearGuard™

- 将防护罩的下半部分和上半部分安置在联轴器周期。
- 通插入并旋转腿上的护耳穿过防护罩中的狭槽来安装支腿，并防护罩的下半部分和上半部分锁紧在一起。
- 用随配的紧固件和垫圈将支腿装到底座上。
- 将紧固件安装到已有的孔中，由此将防护罩法兰固定在一起。


5.6 灌注及辅助供应

Mark 3 标准、Sealmatic、凹式叶轮、Lo-Flo 和直列式离心泵只有在灌注后才能泵送液体。当泵体和入口管道中完全注满液体时，才视为泵已“灌注”。开式排出阀 a slight amount。这让任何滞留空气都能逃逸出来，且通常允许泵灌注，如果入口来源在泵上方的话。若存在入口压力可能降至低于泵能力以下的状况，则建议配备一套低压控制设备，它会在压力降至低于预先设定的最低水平以下时关闭阀门。

Mark 3 自吸式离心泵的灌注要求略有不同。必须向泵体中加入初始灌注液体，直到液体达到入口管口底部。一旦完成初始灌注，泵将自动补充，且通常无需额外灌注液体。如果液体流失，可能需要额外灌注液体。

5.7 泵启动

a) 打开进口阀至全开位置。当泵正在运转时，让进口阀保持开启状态非常重要。必须通过排出阀执行任何节流或流量调节操作。排出阀部分闭合可能造成严重的 NPSH 及泵性能问题。

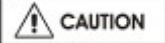
b)  进口和排出阀闭合时不得运行泵。这可能造成爆炸。

c) 确保泵完成灌注。（参考第 5.6 节）

d) 必须启动并调节所有冷却、加热和冲洗管线。

e) 启动驱动机（通常是电动机）。

f) 缓慢开启排出阀，直至达到所需流量，牢记第 3.4 节中所列的最小连续流量。

g)  在启动驱动机后的短间隔时间内开启排出阀，这点很重要。否则，会导致危险的热量累积，且可能造成爆炸。

5.8 泵运行

5.8.1 最小连续流量


最小连续稳定流量是泵可以运转且仍然满足如最新版 ASME B73.1M 中所记载的轴承寿命、轴承挠曲和轴承箱振动极限时的最小流量。泵可在更低的流量下运转，

但必须清楚泵可能超出这其中一种或多种极限。例如，振动可能超出 ASME 标准规定的极限。泵尺寸、所吸收的能量以及所泵送的液体是确定最小连续流量（MCF）的一些考虑因素。

最小连续流量（能力）表示为最佳效率点（BEP）的百分比。（参考第 3.4.4 节）

5.8.2 最小热流量

所有 Mark 3 泵还有一个最小热流量。这被定义为不会导致温度过度升高的最小流量。最小热流量是根据具体应用而定的。

 不得低于最小热流量运行泵，因为这可能导致温度过度升高。联系福斯销售工程师确定最小热流量。

避免在容量显著降低或者排出阀长时间关闭时运行离心泵。这可能导致严重升温，泵内液体可能达到沸点。如果发生这样的事情，机械密封件将暴露于蒸汽中而没有润滑，这可能使静止零件出现刻痕或卡住。在这类条件下且当进口阀也关闭时持续运行可能由于在高压和高温下的受限蒸汽而创造一种爆炸条件。

利用恒温器在预先设定的温度时关闭泵，由此防止过度加热。

还应该采取安全防护措施，防止任何在排出阀关闭时操作的情况，例如在返回入口来源处安装旁路。旁路尺寸及所要求的旁路流量与输入马力及许用温度升高呈函数关系。

5.8.3 扬程降低

请注意，在出口扬程降低时，泵流量通常会迅速提高。检查电机的升温情况，因为这可能导致过载。如果发生过载，则在出口采取节流措施。

5.8.4 喘振工况

排出阀快速关闭可能造成有破坏力的压力冲击波。管道中应该安装减震装置。

5.8.5 在亚低温工况下的运转

在亚低温工况下（在此条件下泵定期怠速）使用泵时，应该适当地排空泵或者使用可防止泵内液体冻结的热装置来保护。在温度低于 -18°C (0°F) 的应用中，不建议使用高铬铁泵。

5.9 停止与关机

5.9.1 关机考虑因素

泵的关机程序与启动程序相反。

首先，缓慢关闭排出阀、关闭驱动机，然后关闭进口阀。请记住，在泵运转时关闭进口阀存在安全危害，并严重损坏泵及其他设备。

5.9.2 关闭 Mark 3 自吸泵

在关机时，出口管道中的液体流回灌注室，穿过叶轮冲洗入口。这种回流会在泵体内引发虹吸效应，直到液位落回入口管口底部。流动惯性将拉动灌注室中的液体达到低于初始灌注液位。虽然液体变低了，灌注室中仍有足够的液体让泵可以再次自行灌注。

5.10 水力、机械及电气参数

5.10.1 净正吸入压头 (NPSH)

有效净正吸入压头 (NPSH_A) 是一个衡量在吸入口处，泵送液体具有的压头高于该液体的汽化压力的差值。它被用来确定泵内液体蒸发的可能性。这项指标很重要，因为离心泵是专门设计用来泵送液体，而非蒸汽的。泵内蒸发现象会给泵造成损坏、全压头 (TDH) 较差且可能导致泵送完全停止。

需用净正吸入压头 (NPSH_R) 指泵进口与泵内最低压力点之间的液体能量下降，这是由于泵进口区域的摩擦损失和液体加速所致，特别是在液体进入叶轮叶片时的加速。所购买的特定泵的 NPSH_R 值详见泵数据表及泵性能曲线中。

就一台正常运行的泵而言， NPSH_A 必须大于 NPSH_R 。良好惯例要求这种差额应该至少为 1.5 m (5 ft) 或 20%，两者当中取较大者。



利用建议的差额来确保 NPSH_A 大于 NPSH_R 将大大提升泵性能与可靠性。它还会降低发生气蚀的可能性，而气蚀会给泵带来严重损坏。

5.10.2 比重 (SG)

泵容量和总扬程（米（英尺））不会随比重而变化，但是，压力表上显示的压力会与比重成正比。消耗功率也与比重成正比。因此，必须检查确认比重的任何变化不会导致泵驱动机过载或泵过压。

5.10.3 粘度

在给定流量下，总扬程随着粘度增加而减小，并随着粘度减小而增加。此外，在给定流量下，消耗功率随着粘度增加而增加，并随着粘度减小而减小。如果计划改变粘度，必须向最近的福斯办事处确认。

5.10.4 泵转速

改变泵转速会影响流量、总扬程、消耗功率、 NPSH_R 、噪声和振动。流量变化与泵转速成正比。扬程与转速比的平方成比例。功率与转速比的立方成比例。因此，如果增加转速，必须确保不会超过最大泵工作压力，驱动机不会过载， $\text{NPSH}_A > \text{NPSH}_R$ ，且噪声和振动均在当地要求和法规范围内。

5.10.5 泵送流量

流量不得超过泵性能曲线和/或数据表列出的最小和最大连续安全流量范围。

6 维护



由工厂操作人员负责确保所有的维护、检查和装配工作由经授权的、有资质的人员来执行，这些人员必须通过详细研究本手册来熟悉各种问题。（另见第 1.6 节）

对本机的任何工作都必须在其静止不动时进行。必须遵守停机的程序，如第 5.9 节所述。

在拆除防护罩的过程中，防护罩紧固件必须始终系留，如第 5.5 节所述。

完成工作后，必须重新安装所有防护罩及安全设备并使其再次发挥功能。在重新启动本机之前必须遵守第 5 节 *调试、启动、操作与关闭* 所列出的相关指示。

油和脂泄漏可能导致地面打滑。在机器维护前和结束后必须清洁地面及机器外部。

如果维修时需要平台、阶梯和护轨等，必须将其放置在易于触及的区域，使维修和检查可以进行。这些附件的定位不得限制人员进出或影响要维修的零件吊装。

当空气或压缩惰性气体用于维修过程时，操作人员或附近的任何人必须谨慎并采取适当的保护。

切勿将空气或压缩惰性气体喷射到皮肤上。

切勿将空气或气体喷枪对中其他人。

切勿使用空气或压缩惰性气体来清洁衣物。

在对泵进行作业之前，采取措施来防止不受控的启动。在启动设备上张贴一块警示板，注明下列字样：**“正在修理机器，切勿启动”**。

对于电力驱动设备，将主开关锁定到打开位置并拆下所有熔断器。在熔断器或主开关上放置具有以下字样的警示牌：

“正在修理机器，切勿连接”。

切勿用易燃性溶剂或四氯化碳清洁设备。在使用清洁剂时，防止吸入有毒烟雾。

参考第 8 节中的零件清单了解本节中所使用灵 i 均按的参考号。

6.1 维护计划表



根据本用户指导手册，建议采用维护计划及日程表，其中包括以下内容：

- 必要时，必须监测所安装的所有辅助系统，以确保它们正常运行。
- 必须适当调整压盖填料，以允许可见的泄漏以及与压盖随动件的同心对准，从而防止填料或随动件温度过高。
- 检查所有垫圈和密封的泄漏情况。必须定期检查轴密封的正常工作情况。
- 检查轴承润滑油水平，且数小时的运转是否表明需要更换润滑油。
- 检查负载是否处于泵的安全运行范围之内。
- 检查振动、噪声级别及表面温度，以确认操作符合要求。
- 检查清除紧密间隙、轴承箱及电机周围区域的污垢和粉尘。
- 检查联轴器对中情况并在必要时重新对中。

6.1.1 预防性维护

本指导手册的下列章节提供有关如何执行完全维护大修的指示。但是，定期重复第 5.1 节中所列的 *启动前检查* 也很重要。这些检查将帮助延长泵的使用寿命以及大修的间隔时间。

6.1.2 需要维护记录

保留准确维护记录的程序是任何提升泵可靠性计划的关键组成部分。许多可变因素会导致泵故障。通常，长期、反复存在的问题仅可通过分析泵维护记录中的这些可变因素才能达到解决。

6.1.3 洁净


引起泵故障的主要原因之一是轴承箱中有污染物。这种污染可以是水分、粉尘、脏污及其他固体颗粒物（例如金属屑）的形式。污染还可能损害机械密封（特别是密封面）及其他泵零件。例如，叶轮螺

纹中的污垢可能导致无法将叶轮适当地安置在轴上。这反过来会造成一系列其他问题。正因如此，保持适当的清洁度非常重要。一些指导方针列举如下。

- 在排空轴承箱中的油液后，定期将它发出来进行分析。如果受到污染，确定原因并校正。
- 工作区域应该保持清洁，且没有任何粉尘、污垢、油和脂等。
- 双手及手套应该保持清洁。
- 应该仅使用洁净的毛巾、抹布和工具。

6.2 备件

有关库存哪些备件的决定会因为许多因素而有很大的不同，例如应用的重要性、购买和收到新备件所需要的时间、应用的磨蚀/腐蚀性以及备件的成本。第 8 节描述了本指导手册中所述的每款泵的组成部件。请参考福斯 Mark 3 泵零件目录了解更多详情。你可以从你的本地福斯销售工程师或经销商/代表处获得此目录。

 在调整高铬铁和镍叶轮的尺寸之前，请咨询你的本地福斯销售代表。

6.2.1 备件订购

福斯保存着其供应的所有泵的相关记录。你可以从你的本地福斯销售工程师或福斯经销商或代表处订购备件。在订购备件时，需提供以下信息：

- 1) 泵序列号
- 2) 泵尺寸及类型
- 3) 零件名称—参考第 8 节
- 4) 零件编号—参考第 8 节
- 5) 结构材料（合金）
- 6) 所需要的零件数量

轴承箱上的铭牌上有泵的尺寸及序列号。如图 3-1 所示。

6.3 建议的备件和消耗品

机械过程流体密封、轴承箱唇型密封、轴承、轴系、叶轮和垫圈。

6.4 所需要的工具

维护此泵所需要的一系列工具如下文所述。

标准手动工具 SAE

- 手动扳手
- 套筒扳手
- 内六角扳手
- 软锤
- 螺丝刀

专用设备

- 轴承拉拔器
- 轴承感应加热器
- 刻度盘指示器
- 活动扳手
- 福斯 Mark 3 工具套装（如下所示）

为了简化维护操作，建议使用福斯 Mark 3 工具套装（如图 6-1）。该工具套装包括一把轻便的叶轮扳手，可以简化叶轮的安裝和拆除操作。其中还包含“头锥体”，可以在维护过程中保护轴螺纹和 O 形圈。该工具套装可从你的本地福斯销售工程师或福斯经销商或代表处订购。

图 6.1



6.5 紧固件扭矩

图 6-2: 润滑或 PTFE 涂层紧固件的建议螺栓扭矩

项目	说明	第 1 组	第 2 组	第 3 组
[6570.12]	轴承托有头螺钉 - 标准轴承	无	无	$\frac{5}{16}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)
[6570.12]	轴承托有头螺钉 - 双联轴 承	标准动力端	$\frac{3}{16}$ in. - 6 Nm (4 lbf·ft)	$\frac{5}{16}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)
		HD 动力端	无	$\frac{1}{4}$ in. - 11 Nm (8 lbf·ft)
[6570.5]	轴承箱/接合器有头螺钉和螺母	无	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)	$\frac{3}{8}$ in. - 122 Nm (90 lbf·ft)
[6580.2]	机械密封压盖螺帽/螺母, 配垫圈	$\frac{3}{8}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)	$\frac{3}{8}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)
			$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)	
[6580.2]	机械密封压盖螺帽/螺母, 配 O 形圈	$\frac{3}{8}$ in. - 27 Nm (20 lbf·ft)	$\frac{3}{8}$ in. - 27 Nm (20 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)
[6580.1]	泵体螺帽/螺母	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)	$\frac{3}{4}$ in. - 136 Nm (100 lbf·ft)
[6570.2]	有头螺钉护盖/接合器 (token 螺栓)	$\frac{3}{8}$ in. - 27 Nm (20 lbf·ft)	$\frac{3}{8}$ in. - 27 Nm (20 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)
[6570.3]	轴承座固定螺丝	$\frac{3}{8}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)
[6570.4]	有头螺钉底脚	标准动力端	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)	$\frac{3}{4}$ in. - 217 Nm (160 lbf·ft)
		HD 动力端	无	无
[6570.13]	右斗螺钉 - 轴回装置护盖至护盖	无	$\frac{3}{8}$ in. - 16 Nm (12 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 41 Nm (30 lbf·ft)
[6570.15]	右斗螺钉 - 轴承箱	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)	$\frac{1}{2}$ in. - 54 Nm (40 lbf·ft)	无
[3712]	轴承锁紧螺母 -	标准动力端 -	27 +4/-0 Nm (20 +5/-0 lbf·ft)	95 +7 / -0 Nm (70 +5/-0 lbf·ft)
		HD 动力端	无	102 +7 / -0 Nm (75 +5/-0 lbf·ft)

注释: 1. 就无润滑/涂层的螺纹, 在如上树枝上增加 25%。2. 垫圈接头扭矩值适用于未填充的 PTFE 垫圈。其他垫圈材料可能要求额外扭矩才能密封。建议不超出金属接头扭矩值。

6.6 调整叶轮间隙及叶轮更换

无论何时从轴上拆除叶轮时, 都必须安装新的叶轮垫圈[4590.2]。叶轮间隙的调整详见第 5.3 节。叶轮平衡说明详见第 6.8 节。

Note: Mark 3 自吸式泵要求叶轮外径远离泵体断水处 3mm (0.125 in.)。若未能保持这种紧密间隙, 可能需要灌注泵。



不得用密封组调节叶轮间隙。否则可能造成密封泄漏和/或损坏。



叶轮可能有锐边, 会造成伤害。务必戴上重型手套。



建议由两人共同安装第 3 组叶轮。第 3 组叶轮的重量大大提高了发生螺纹损坏及后续锁住问题的几率。



不得试图用锤子或任何其他物品击打叶轮, 或者在叶轮叶片之前插入撬棍的方式将叶轮紧固在轴上。这样做可能导致叶轮发生严重损坏。



搬运高铬铁叶轮时应该小心。

叶轮[2200]的安装方式是用螺钉将它拧紧在轴上 (佩戴重型手套), 直到它牢牢固定在轴肩上。

用福斯 Mark 3 工具套中的叶轮扳手来拧紧叶轮。为此, 用双手紧握叶轮, 将叶轮扳手手柄向左 (从轴的叶轮端看 - 如图 6-3) 用力顺时针旋转叶轮, 使叶轮扳手手柄向右作用在工作表面上 (图 6-4)。

图 6.2



图 6.3



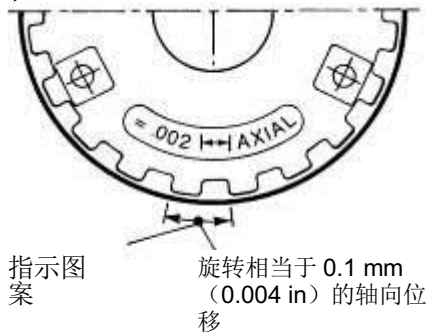
6.6.1 Mark 3 标准、自吸式、直列式和开式叶轮及凹式叶轮泵上的反向叶片式叶轮的 安装和间隙调整

福斯反向叶片式叶轮和开放式凹叶轮是安置在护盖上的。因此无需泵体即可安置叶轮。

旋松固定螺丝[6570.3]并旋转轴承座[3240]即可调整叶轮间隙，由此获得适当的间隙。逆时针旋转轴承座，直到叶轮与泵盖轻摩擦接触为止。同时旋转轴即可准确确定零点设定。此时，顺时针旋转轴承座获得适当的间隙。参考图 5.12 了解基于应用工作温度的适当叶轮间隙。

将轴承座旋转铸入轴承座的其中一个指示图案的宽度即可轴向移动叶轮 0.1 mm (0.004 in.)。(如图 6-5。)

图 6.4



用所需叶轮间隙除以 0.1 mm (0.004 in.) (1 个指示图案) 来确定该旋转轴承座多远。拧紧固定螺丝[6570.3]将导致叶轮移动而靠近泵盖 0.05 mm (0.002 in.)，这是由于轴承座螺纹的内部松动量所致。在调整叶轮间隙时，必须考虑到这一点。将轴承座顺时针旋转所需要的量，即可得到与护盖之间的合适间隙。

Note: 最后，以增量步骤均匀地拧紧固定螺丝 [6570.3] 直至达到最终扭矩值，由此将轴承座锁定在适当位置处。

图 6.5



示例：如果将安装泵用于工作温度为 100 °C (212 °F) 的场合，则将叶轮设定在远离泵盖板 0.53 mm (0.021 in.) 的位置。由于有必要因拧紧固定螺丝的位移量而增加 0.05 mm (0.002 in.)，则需要调整 0.58 mm (0.023 in.)。首先，逆时针旋转轴承座直到叶轮与泵盖轻摩擦接触为止。为了确定你旋转轴承座所需要的指示图案数量，除以 0.10 得到所需要的设定； $0.58 / 0.10 = 5.8$ ($0.023 / 0.004 = 5.8$)。顺时针旋转轴承座 6 个指示图案，即可获得 0.60 mm (0.024 in.) 的间隙。

福斯建议用一支签字笔在轴承箱和轴承座上标记出初始参考点，如图 6-6 所示。然后，在轴承箱上逆时针距离初始参考点 6 个指示图案的位置作第二个标记。顺时针旋转轴承座，直到轴承座上的第二个标记与轴承箱上的初始参考点标记齐平为止。最后，以增量步骤均匀地拧紧固定螺丝[6570.3]直至达到最终扭矩值，由此将轴承座锁定在适当位置处。

6.6.2 Mark 3 标准、自吸式、Lo- Flo 和管道泵上的前向式叶片开式叶轮的 安装和间隙调整

与所有前向式叶片开式叶轮一样，福斯开式叶轮间隙必须参照泵体调整。必须安装好泵体才能准确地调整叶轮间隙。(福斯清楚这非常困难，因此强烈建议使用反向叶片式叶轮，它无需安装好泵体即可进行适当的调整。)

将动力端/泵盖板总成安置都泵体上。此时，通过拧松固定螺丝[6570.3]并旋转轴承座[3240]的方式调整叶轮间隙，由此获得适当的间隙。顺时针旋转轴承座，直到叶轮与

泵体轻摩擦接触为止。同时旋转轴即可准确确定零点设定。此时，逆时针旋转轴承座获得适当的间隙。参考图 5.12 了解适当的叶轮间隙。

将轴承座旋转铸入轴承座的其中一个指示图案的宽度即可轴向移动叶轮 0.1 mm (0.004 in.)。(如图 6-5。)

用所需叶轮间隙除以 0.1 mm (0.004 in.) (1 个指示图案) 来确定该旋转轴承座多远。拧紧固定螺丝

[6570.3] 将导致叶轮移动而远离泵体 0.05 mm

(0.002 in.)，这是由于轴承座螺纹的内部松动量所致。在调整叶轮间隙时，必须考虑到这一点。将轴承座逆时针旋转所需要的量，即可得到与泵体之间的合适间隙。

Note: 最后，以增量步骤均匀地拧紧固定螺丝 [6570.3] 直至达到最终扭矩值，由此将轴承座锁定在适当位置处。

参考第 5.3 节了解叶轮间隙调整。

示例： 如果将安装泵用于工作温度为 150 °C (302 °F) 的场合，则将叶轮设定在远离泵体 0.69 mm (0.027 in.) 的位置。由于有必要因拧紧固定螺丝的位移量而减去 0.05 mm (0.002 in.)，则需要调整 0.64 mm (0.025 in.)。首先，顺时针旋转轴承座直到叶轮与泵体轻摩擦接触为止。为了确定你旋转轴承座所需要的指示图案数量，除以 0.10 得到所需要的设定； $0.64 / 0.10 = 6.4$ ($0.025 / 0.004 = 6.3$)。逆时针旋转轴承座 6.5 个指示图案，即可获得 0.65 mm (0.026 in.) 的间隙。福斯建议用一支签字笔在轴承箱和轴承座上标记出初始参考点，如图 6-6 所示。然后，在轴承箱上顺时针距离初始参考点 6.5 个指示图案的位置作第二个标记。逆时针旋转轴承座，直到轴承座上的第二个标记与轴承箱上的初始参考点标记齐平为止。最后，以增量步骤均匀地拧紧固定螺丝 [6570.3] 直至达到最终扭矩值，由此将轴承座锁定在适当位置处。此事，叶轮被设定为远离泵体 0.7 mm (0.028 in.)。

在进行叶轮的最终调整时，上述流程非常直截了当。但为了确定机械密封位置的初步设定操作可能非常费力。为此，建议遵循下列做法。在将泵取出不用之前，调节叶轮直到它接触泵体，然后旋转轴承座直至获得所需要的叶轮间隙。在轴承座上确定这一位置，然后旋转轴承座直到叶轮接触泵盖为止。记录从所需叶轮间隙调整到叶轮接触到泵盖时的距离。此时，从泵体上拆除泵并送到工厂进行维护。在需要调整密封的时候，只需按照与以前记录相同的距离相对泵盖安置叶轮即可。

Note: 上述方法仅适用于重新安装所有原装泵部件的情况。如果泵体、护盖、叶轮或轴被更换，则此法不适用。

6.6.3 Sealmatic 泵的安装和间隙调整

如第 6.9.3 节所述，安装弹回装置 [2000.1] 和护盖 [1220 和 1220.1]。安装 Mark 3 工具套装中的密封导块，将弹回装置固定在适当位置处。按照第 6.6.1 节中的指示，将弹回装置设定为远离护盖 0.38 至 0.51 mm (0.015 至 0.020 in.)。以增量步骤均匀地拧紧固定螺丝 [6570.3] 直至达到最终扭矩值，由此将轴承座锁定在适当位置处。拆除密封导块并安装弹回装置。用测隙规检查弹回装置设定。间隙应该为 0.38 至 0.51 mm (0.015 至 0.020 in.)。如果间隙超出正确调整范围，则可能需要重新调整才能获得弹回装置和叶轮之间的最佳间隙。

6.7 拆卸

6.7.1 动力端拆卸

- 在进行任何维护工作之前，断开驱动机的电源连接并离线锁紧它。

CAUTION 锁定驱动机电源，以防止人身伤害。

- 关闭排出和进口阀，并排空泵中的所有液体。
- 关闭辅助设备和管道上的所有阀门，然后断开所有辅助管道的连接。
- 必要时去除泵的污染。

CAUTION 如果福斯 Mark 3 泵含有危险化学品，则遵循工厂安全指南来避免人身伤害或死亡，这点非常重要。

- e) 拆除联轴器防护罩（参考第 5.5 节）。
 - f) 从联轴器上拆除垫环。关闭接合的泵要求从泵总成上拆除电机。在拆卸之前，电机必须有完全的支撑，且顶起螺栓[6575]处于旋松的状态。
 - g) 拆除泵体紧固件[6580.1]。在第 1 组管道泵上，必须拆除螺柱[6572.1]。
 - h) 拆除将轴承箱支脚固定到底座上的紧固件（对管道泵不适用）。
 - i) 移动动力端、泵盖和密封腔体总成，使之远离泵体。在管道泵上，最简单的动力端拆除方法是先用起重机拆除电机和电机接合器。但是，这通常不切实际，且动力端必须用手拆卸。此操作如图 6-7、6-8 和 6-9 所示。丢弃泵体/护盖垫圈[4590.1]。
- CAUTION**
- 动力端和泵盖总成较重。在吊装时，务必遵循工厂安全指南。
- j) 将总成运送到维护工厂。

图 6.6



图 6.7

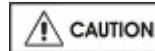


图 6.8



6.7.2 泵拆卸

- a) 从泵轴[2100]上拆除联轴器轮毂。关闭接合的泵要求拆除[3160]。
- b) 利用轴键[6700]，将福斯 Mark 3 工具套装（如图 6-1）中的叶轮扳手安装到轴端。当从叶轮端看扳手手柄指向左侧时，用双手（戴上重型手套）握紧叶轮[2200]。顺时针旋转叶轮，朝 11 点钟方向移动扳手手柄，然后逆时针快速旋转叶轮，使扳手突然撞击工作台上的硬表面。如此重重叩击几次后，叶轮应该松动了。旋松叶轮的螺丝，并从轴上拆除。丢弃叶轮垫圈[4590.2]。



不得给叶轮加热。如果轮毂中滞留液体，则可能发生膨胀。

- c) 若采用集装式机械密封[4200]（如图 6-10），则旋松将密封件固定到轴上的固定螺丝，或者将它从护盖上拆卸之前应该安装间隔片段或护耳。这将确保维持适当的密封压缩。

图 6.9



- d) 拆除密封或填料压盖螺母[6580.2]（若有）。

- e) 拆除护盖。
除 Sealmatic 以外的所有泵
 拆除将泵盖[1220]固定到接合器上的两颗有头螺钉[6570.2]。小心地拆除此零件。
仅 Sealmatic 泵
 拆除将泵盖[1220]固定到弹回装置护盖[1220.1]上的有头螺钉。就第 3 组泵而言，则为将泵盖[1220]固定到接合器[1340]上的有头螺钉[6570.2]。拆除护盖。此时，弹回装置暴露在外[2200.1]且应该可以自由地从轴上滑出。如果卡住了，则应该用楔进弹回装置 [2200.1]和弹回装置护盖[1220.1]之前的两把螺丝起子将弹回装置撬起。
- f) 若采用组件式内部机械密封[4200]，则旋松旋转装置上的固定螺丝，或者将它从轴上拆卸掉（如图 6-11）。然后将压盖[4120]和固定座从轴中拉出来。从压盖上拆卸掉固定座。丢弃所有 O 形圈和垫圈。

图 6.10



- g) 若采用组件式外部机械密封，则拆除压盖和固定座。从压盖上拆卸固定座。旋松旋转装置上的固定螺丝，并将它从轴上拆卸掉丢弃所有 O 形圈和垫圈。
- h) 若采用填料[4130]，将它和填料环[灯笼环，4134]一起拆除。拆掉压盖[4120]。

- i) 如果泵配备钩形套筒[2400]，则此时将其拆除。现在的样子如图 6-12 所示。

图 6.11



- j) 如果动力端用油润滑，则拆掉排油塞[6569.1]并将油液从轴承箱中排空[3200]。
- k) 如果泵采用唇型密封，则将有一个反射器[2540]。拆掉它。
- l) 旋松轴承座[3240]上的三颗固定螺丝[6570.3]。必须从轴承箱上完全旋松轴承座的螺丝。

Note:

不得使劲撬轴。

Mark 3A 和 ANSI 3A 设计

轴承座表面上有三个从表面上突出的方形凸耳。在其中一个凸耳上用开口扳手旋转轴承座，如图 6-13 所示。

Mark 3 设计

在第 1 和 2 组泵上，用带式扳手旋转轴承座，扳手的皮带位于轴承座表面的外径周围。在第 3 组泵上，用活动扳手旋转轴承座，使轴承座外径上的轮齿啮合。

图 6.12



- m) 由于在从轴承箱上拆除轴承座总成时 O 形圈 [4610.2] 会产生一定的阻力，牢牢固定好轴承座法兰，并略微旋转将它从轴承箱中拉出来。连同轴和轴承的轴承座总成应该可以自由移动。该装置的外观如图 6-14 所示。除非需要更换轴承，否则无需进一步拆卸。

图 6.13


- n) 拆除第 1 和 2 组泵上的开口环 [2530] (如图 6-15)，或者第 3 组泵上的轴承托 [2530.1]。

图 6.14


Note: 配备双联轴接触轴承的第 1 和 2 组泵使用轴承托 [2530.1] 而非开口环。从轴承上拆下托架。

- o) 现在，可以将轴承锁紧螺母 [3712] 和锁紧垫圈 [6541.1] 从轴 [2100] 上拆除。丢弃锁紧垫圈。
- p) 可以采用心轴压床或液压机从轴上拆除掉轴承 [3011 和 3013]。切记仅向轴承内圈施加均匀的压力。不得向外圈施加压力，因为这样做会对球施加过量负荷并造成损坏。

CAUTION 向外圈施加压力可能永久地损坏轴承。

- q) Mark 3A 设计可选配位于轴承之间的抛油环 [2541]。若有，则检查其损坏或松动情况。如需更换抛油环，则拆除掉它。

- r) 在第 2 和 3 组泵上，轴承箱 [3200] 必须与轴承箱接合器 [1340] 分离开来。应该丢弃接合器 O 形圈 [4610.1]。

Mark 3A 和 ANSI 3A 设计

这可以通过拆除螺纹连接至泵轴承箱上的帽螺钉 [6570.5] 来完成。

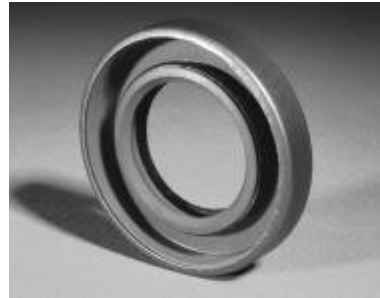
Mark 3 直列式设计

若接合器配备放油口分接头，则没有接合器 O 形圈 [4610.1]。

Mark 3 设计

这可以通过拆除六角螺母 [6580.8] 和帽螺钉 [6570.5] 来完成。

- s) 如果使用唇型密封 [4310.1] 和 [4310.2] (如图 6-16)，则应该将它们从轴承座和接合器上拆除，并丢弃。

图 6.15


- t) 如果从轴承座或接合器上拆除轴承隔离器，则不得重复使用，而应该适当丢弃。
- u) 如果使用磁力密封，则根据制造商规定维护密封件。
- v) **Mark 3 和 Mark 3A 设计**
拆除轴承箱上的 Trico 注油器/定位规 [3855] (如图 6-17) 和油位标签 (如图 6-18)。

ANSI 3A 设计

拆除轴承箱上的定位规 [3856] (如图 5.1) 和油位标签 (如图 6-18)。

图 6.16


图 6.17



“油位必须保持在窥油镜中心位置处。”

保留这些零件重复使用。

6.8 零件检验

6.8.1 清洁/检查

现在，应该彻底清洁并检查所有零件。应该使用新的轴承、O 形圈、垫圈和唇型密封。任何出现磨损或腐蚀的零件都应该用新的福斯原厂零件予以更换。



仅可使用不可燃、无污染的清洗液，且这类清洗液必须符合工厂安全与环境指导方针。

6.8.2 关键测量与公差

为了最大限度提高泵的可靠性，测量某些参数和尺寸

并维持在规定公差范围内很重要。务必检查所有零件。任何不符合规格的零件都应该更换成新的福斯零件。

6.8.3 用户应该检查的参数

福斯建议用户在进行泵维护时检查如图 6-19 中的测量值及公差。以下页码将更加详细的说明这些测量值。

6.8.4 由福斯检查的附加参数

下列参数的测量较为困难且/或可能需要专用工具。为此，它们通常无需由我们的客户来检查，虽然福斯在生产和/或设计过程中都持续监测过这些参数。

6.8.4.1 轴和轴套（若配备）

若出现凹槽、坑洼或磨损，则予以更换。在安装轴承或将轴装在轴承箱上之前，检查下列参数。

直径/公差，轴承下方

为了确保轴与轴承之间适当配合，检验内部（IB）和外部（OB）轴直径始终处于如图 6-20 所示的最小/最大值范围内。应该使用千分尺来检查轴上的这些外径（OD）尺寸。

6.8.4.2 轴承

建议在从轴上拆掉轴承之后，不得重复使用。在安装轴承之前，检查下列参数。

直径/公差，内径

为了确保轴承与轴之间适当配合，检验 IB 和 OB 轴承的内径（ID）始终处于如图 6-20 所示的最小/最大值范围内。应该使用内径规来检查轴承上的这些 ID 直径。

直径/公差，外径

为了确保轴承与轴承箱之间适当配合，检验 IB 和 OB 轴承的 OD 始终处于如图 6-21 所示的最小/最大值范围内。应该使用千分尺来检查轴承上的这些外径（OD）尺寸。

6.8.4.3 叶轮平衡

轴抽打偏转，在这种情况下叶轮的中心线围绕泵的真轴移动。这并不是由于液压力所致，而是由于旋转元件不平衡所致。轴重重地抽打在机械密封上，因为表面必须随每次转动而折曲，由此保持接触。为了最大限度地减少轴抽打，叶轮必须保持平衡。由福斯生产的所有叶轮在经过切边后都是平衡的。如果客户由于任何原因而对叶轮进行切边，则必须重新平衡。参考图 6-19 中有关验收标准的注释 1。

6.8.4.4 轴承箱/座

在将轴安装到轴承箱上之前，检查下列参数。

直径/公差，轴承表面

为了确保轴承箱/座与轴承之间适当配合，检验 IB 和 OB 轴承表面的 ID 始终处于如图 6-21 所示的最小/最大值范围内。应该使用内径规来检查轴承箱上的这些 ID 尺寸。

图 6.18

主题	ASME B73.1M 标准 mm (in.)	主要密封供应商建议 mm (in.)	福斯建议和/或提供 mm (in.)
轴 直径公差, 轴承下方	n/s		0.005 (0.0002)
叶轮 平衡		参考注释 1	
轴承箱直径 (ID) 公差, 在轴承处	n/s		0.013 (0.0005)
动力端总成 轴跳动 轴套跳动 径向偏转 – 静止轴窜动	0.05 (0.002) 0.05 (0.002) 无 无	0.03 (0.001) 0.05 (0.002) 0.076 (0.003) 0.05 (0.002)	0.05 (0.002) 0.05 (0.002) 0.05 (0.002)
密封腔体 与轴的表面垂直度 挡板同心度	0.08 (0.003)	0.03 (0.001) 0.13 (0.005)	0.08 (0.003) 0.13 (0.005)
整个泵 由于管道应力造成的轴移动 对中 轴承箱处的振动	n/s n/s 参考注释 3	0.05 (0.002)	0.05 (0.002) 参考注释 2 参考注释 3

n/s = 未规定。

1. 可接受的不平衡度最大值为:

1500 转/分: 40 g-mm/kg (1800 转/分: 0.021 oz-in/lb)质量。

2900 转/分: 20 g-mm/kg (3600 转/分: 0.011 oz-in/lb)质量。

福斯对大多数叶轮执行单面旋转平衡。下列叶轮除外: 10X8-14、10X8-16 和 10X8-16H, 福斯对这些叶轮执行双面动态平衡, 这是 ASME B73.1M 标准所要求的。所有平衡, 不论是单面还是双面, 均按照 ISO 1940 Grade 6.3 公差标准执行。

2. ASME B73.1M 标准并不规定建议的对中水平。福斯建议泵和电机轴应该处于 0.05 mm| (0.002 in.) FIM (全指标运动) 平行度和 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) 角向 FIM 调节范围内。更加接近的对中将延长 MTBPM。有关这一主题的详细讨论详见本指导手册的 *对准* 章节。

3. ASME B73.1M 第 5.1.4 段。

图 6.19

OB 轴承/轴 mm (in.)	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 3HD 组
轴承	30.000/29.990 (1.1811/1.1807)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	75.000/74.985 (2.9528/2.9522)
轴	30.013/30.003 (1.1816/1.1812)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	75.016/75.004 (2.9534/2.9529)
配合	0.023T/0.003T (0.0009T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	0.031T/.004T (.0012T/.0001T)
IB 轴承/轴 mm (in.)	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 3HD 组
轴承	35.000/34.989 (1.3780/1.3775)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	85.000/84.975 (3.3465/3.3455)
轴	35.014/35.004 (1.3785/1.3781)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	85.019/85.004 (3.3472/3.3466)
配合	0.025T/0.004T (0.0010T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	.044T/.004T (.0017T/.0001T)

图 6.20

OB 轴承/轴 mm (in.)	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 3HD 组
轴承	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	160.000/159.975 (6.2992/6.2982)
轴承座	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.002/150.030 (5.9056/5.9067)	160.043/160.002 (6.3009/6.2993)
配合	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015/0.0003L)	0.051L/0.002L (0.0020L/0.0001L)	.068L/.002L (.0027L/.0001L)
IB 轴承/ 轴承箱 mm (in.)	第 1 组	第 2 组	第 3 组	第 3HD 组
轴承	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	150.000/149.975 (5.9055/5.9045)
轴承箱	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.007/150.025 (5.9058/5.9065)	150.025/150.007 (5.9065/5.9058)
配合	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015L/0.0003L)	0.046L/0.007L (0.0018L/0.0003L)	.050L/.007L (.0020L/.0003L)

6.8.4.5 动力端

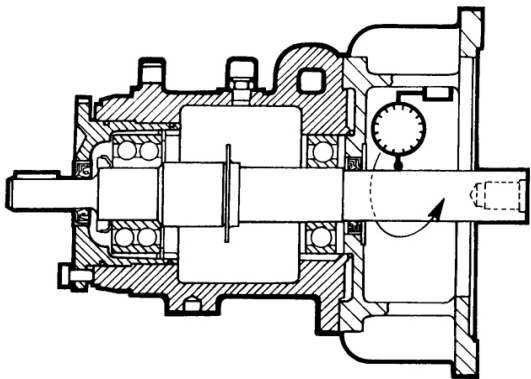
组装好的轴承箱、轴承座、轴承和轴。

轴/轴套跳动

轴跳动是轴在泵中旋转时的“失真”量。它通过在泵的静止零件上放置一个刻度盘指示器来测量，这样其接触点指示在轴缓慢旋转时的轴表面径向位移。若使用轴套，则必须检查轴套跳动。它类似于轴跳动。轴跳动/轴套跳动测量将透露轴的任何不圆度、轴与轴套之间的任何偏心度、轴的任何永久弯曲及/将轴或轴承安装到轴承箱的途径中的任何偏心度。

轴跳动会缩短轴承和机械密封的寿命。下图表示如何测量轴/轴套跳动。请注意，需要检查两端。跳动量应该为 0.025 mm (0.001 in.) FIM 或更少。

图6.21: 跳动

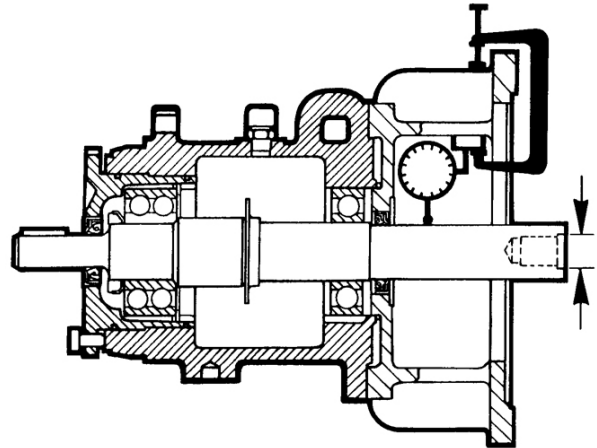


径向偏转—静态

轴的径向位移可能是由于轴与轴承和/或轴承与轴承箱之间的松动配合所致。通过对轴的叶轮端施加大约 4.5 kg (10 lb) 的向上作用力使轴发生垂直位移的方式来

测量这种位移。在施加上述作用力时，如下图所示观察指示器的位移情况。应该在尽可能靠近密封面的位置处检查这种位移。超过 0.05 mm (0.002 in.) 的位移量是不可接受的。

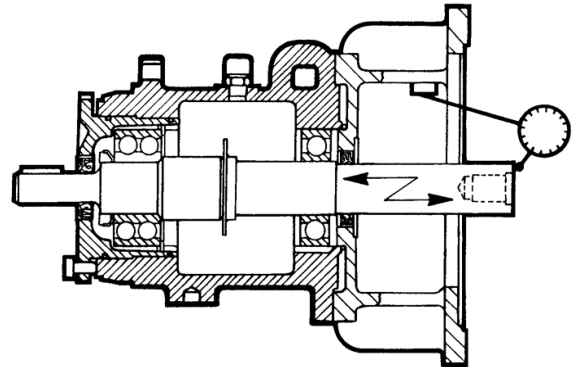
图6.22 偏转



轴窜动

轴在 Duro 泵上的最大轴向位移量，或称窜动，应该为 0.05 mm (0.002 in.)，且测量如下图所示。在用软锤轮流敲打轴的两端的同时，观察指示器位移情况。轴窜动会造成严重问题。它会导致轴与二次密封元件的接触点处出现微动或磨损。它还会造成超负荷或负荷不足，且可能造成密封面剥落。如果发生显著的轴向振动，还可能导致表面分离开来。

图6.23 窜动

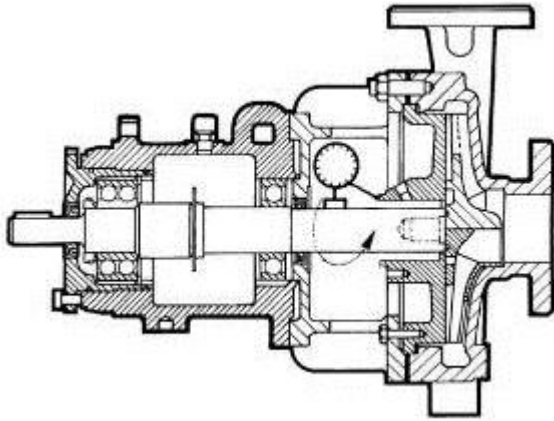


6.8.4.6 密封腔体

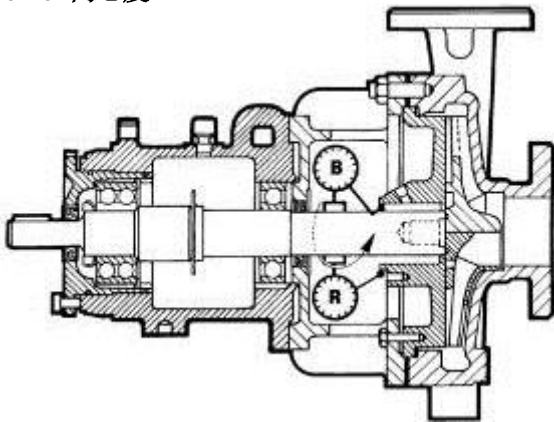
组装好的动力端和泵盖。

与轴的表面垂直度

同时参考“密封腔体表面跳动”。当密封腔体表面与轴中心线不垂直时，会发生这种跳动。这会导致压盖翘起，进而导致静止基座翘起、密封件摆动。这种跳动量应该少于 0.08 mm (0.003 in.) 且测量如下图所示：

图 6.24 表面垂直度

挡板同心度

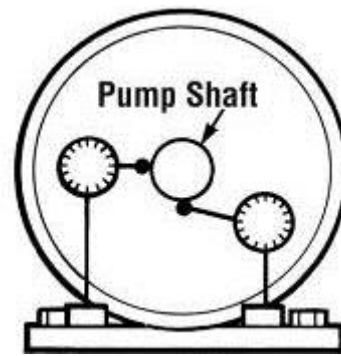
偏心密封腔体内孔或压盖挡板会干扰密封密封组件的控制和定心，并改变密封面的液压加载，导致密封件寿命缩短且性能下降。密封腔体挡板同心度应该小于 0.13 mm (0.005 in.)。下图表示如何测量同心度。

图 6.25 同心度

6.8.4.7 安装泵

已安装好的整套泵。

由管道应力造成的轴位移

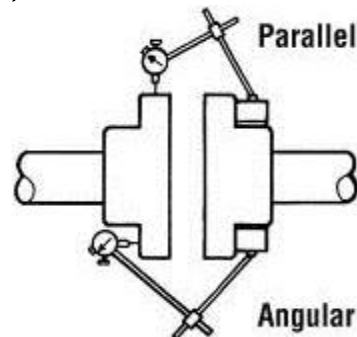
管道应力指由管道施加在泵体上的任何作用力。应该如下图所示测量管道应力。如上所述安装指示器，将管道安置到泵上。现在，应该用螺栓单独将入口和出口法兰拧紧在管道上，同时持续观察指示器。指示器位移不得超过 0.05 mm (0.002 in.)。

图 6.26 管道应力位移

对中

泵与电机轴不对中会导致下列问题：

- 机械密封故障
- 电机和/或泵轴承故障
- 联轴器故障
- 振动/噪声过度

下图表示用刻度盘指示器的典型轮缘与表面对准方法。务必在装上法兰后并在典型工作温度下进行这种对中操作。如果无法维持适当的对准，则应该考虑 C 型法兰电机接合器和/或支脚/弹簧安装。

图 6.27 对准


如今许多公司都采用激光对准，这是一种更加精密和准确的方法。此法利用激光和传感器测量失准情况。结果输入计算机并通过图形显示器显示每个电机脚所需要的调整。

参考第 4.8 节了解推荐奖的最终轴对准极限。

振动分析

振动分析是一种状态监测，规律而定期地监测泵的振动“特征”。振动分析的主要目的是为了延长 MTBPM (平均预防性维修间隔时间)。利用这种工具，

福斯通常不仅可以在问题变得严重之前发现它的存在，还能找到根本原因及可能的解决办法。

现代化的振动分析设备不仅检测是否存在振动问题，还能建议问题的原因所在。在一台离心泵上，这些原因可能包括：不平衡、不对中、轴承缺陷、共振、液压力、气蚀和再循环。一旦确定，问题就能达到校正，由此延长泵的 MTBPM。

福斯并不生产振动分析设备，但强烈建议客户与设备供应商或顾问共同制定一套持续性振动分析计划。参考图 6-19 中的注释 3 了解验收标准。

6.9 泵和密封装配

CAUTION 切记适当地密封所有管道螺纹。针对广泛系列液体，PTFE 胶带均可提供非常可靠的密封，但若安装不当它存在一个严重的缺点。若在用于螺纹的过程中，胶带包裹在外螺纹端部，则在拧紧内螺纹接头时胶带会连成一串，然后会被撕掉并进入管道系统中。

如果这发生在密封冲洗系统中，则小孔口会堵塞而有力地阻断流量。正因如此，福斯不建议使用 PTFE 胶带作为螺纹密封剂。

福斯研究并测试过替代型密封剂，并确定了两种密封剂可能提供有效的密封、具有与胶带同等的耐化学性且不会堵塞冲洗系统，它们就是 La-co Slic-Tite 和 Bakerseal。两款产品都在油基载体中含精细研磨的 PTFE 颗粒。它们呈浆糊状，可以刷在管道外螺纹上。福斯建议使用这两款浆糊状密封剂中的一种。

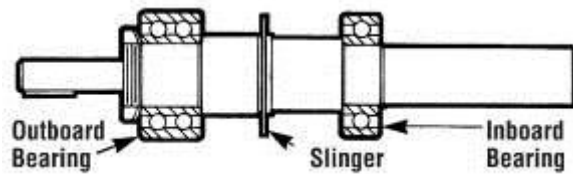
所有紧固件都要求全螺纹长度啮合。

Note: 参考图 6-2 了解建议的螺栓扭矩。

6.9.1 动力端组装

Mark 3A 设计可以选配抛油环。如果在拆卸过程中拆下抛油环，则安装新的抛油环[2541]。（如图 6-29）

图 6.28



6.9.1.1 轴承安装

必须在洁净的环境中将轴承安装到轴上。即使有非常小的杂质颗粒进入轴承中，这都会显著缩短轴承和动力端的寿命。佩戴干净的手套。

只有在组装之前才拆掉轴承的防护包装，这样做是为了限制暴露于可能的污染下。在拆掉包装后，它们仅可接触干净的双手、夹具、工具及工作表面。

如图 6-30 所示为福斯 Mark 3 泵中的轴承 SKF 零件编号。请注意，“内置轴承”一词表示最靠近泵体的轴承。“外置轴承”表示最靠近电机的轴承。（如图 6-29）

CAUTION 两根轴之间存在轻微的干涉配合，这要求用心轴压床或液压机将它们压在轴上。图 6-20 表示轴承配合。仅可向内圈施加均匀的作用力。不得压外圈，因为这种作用力会损坏球体和座圈。

另一种安装轴承的方法是用烘箱或感应加热器将轴承加热至 93 °C (200 °F)。利用此法即可快速地将轴承固定到轴上。

轴承加热温度不得超过 110 °C (230 °F)，这可能导致轴承配合发生永久性改变，从而导致过早失效。

a) 在轴[2100]上安装内置轴承[3011]。

Mark 3A 和 ANSI 3A 设计

内置轴承必须固定到轴肩上，如图 6.29 所示。

Mark 3 设计

就第 1 和 2 组轴而言，内置轴承的位置必须如图 6.31 所示。就第 3 组轴而言，将内置轴承固定在轴肩的适当位置处。

图 6.29 福斯 Mark 3 轴承

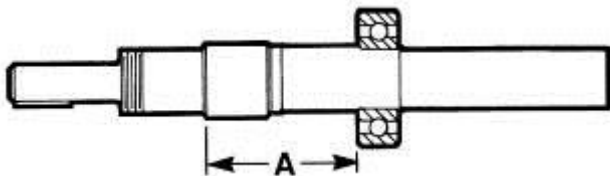
组别	轴承类型	内部单列、深槽 ⁵	外部双列、角接触、深槽 ^{5&9}	选配外部双联轴接触 ⁵
1	油浴/雾 - 开放式 ¹	6207-C3	5306-AC3 or 3306-AC3	7306-BECBY
	重润滑 - 单向带防尘盖 ²	6207-ZC3	5306-AZC3 or 3306-AZC3	NA ⁶
	永久性润滑 - 两面带防尘盖的 ³	6207-2ZC3	5306-A2ZC3 or 3306-A2ZC3	NA ⁷
	永久性密封 - 双重密封 ⁴	6207-2RS1C3	5306-A2RSC3 or 3306-A2RS1C3	NA ⁷
2	油浴/雾 - 开放式 ¹	6310-C3	5310-AC3 (AHC3) or 3310-AC3	7310-BECBY
	重润滑 - 单向带防尘盖 ²	6310-ZC3	5310-AZC3 or 3310-AZC3	NA ⁶
	永久性润滑 - 两面带防尘盖的 ³	6310-2ZC3	5310-A2ZC3 or 3310-A2ZC3	NA ⁷
	永久性密封 - 双重密封 ⁴	6310-2RS1C3	5310-A2RSC3 or 3310-A2RS1C3	NA ⁷
3	油浴/雾 - 开放式 ¹	6314-C3	5314-AC3 or 3314-AC3	7314-BECBY
	重润滑 - 单向带防尘盖 ²	6314-ZC3	5314-AZC3 or 3314-AZC3	NA ⁶
	永久性润滑 - 两面带防尘盖的 ³	6314-2ZC3	5314-A2ZC3 or 3314-A2ZC3	NA ⁷
	永久性密封 - 双重密封 ⁴	6314-2RS1C3	5314-A2RSC3 or 3314-A2RS1C3	NA ⁷
3-HD	油浴/雾 - 开放式 ¹	NUP217ECP C13	NA ⁷	7315-BECBY
	重润滑 - 单向带防尘盖 ²	NA ⁷	NA ⁷	NA ⁷
	永久性润滑 - 两面带防尘盖的 ³	NA ⁷	NA ⁷	NA ⁷
	永久性密封 - 双重密封 ⁴	NA ⁷	NA ⁷	NA ⁷

注释:

1. 这类轴承均两侧开放。它们通过油浴或油雾润滑。
2. 这类轴承由福斯预润滑。更换轴承通常无需预润滑，但必须由用户涂上润滑脂。它们单向带防尘盖，位于紧靠润滑脂缓冲器或储油箱的一侧上。这类轴承在需要的时候从储油箱中汲取润滑脂。防尘盖保护轴承不致于获得太多的润滑脂，这会产生热量。润滑脂储油箱最初由福斯填充润滑脂。随配润滑管接头，以便客户可以根据轴承和/或润滑脂制造商的建议定期补充润滑脂。
3. 这类轴承两侧都有防尘盖。它们由轴承制造商预润滑。用户无需重新润滑这类轴承。防尘盖并不实际接触轴承座圈，因此不会产生热量。
4. 这类轴承两侧都密封。它们由轴承制造商预润滑。用户无需重新润滑这类轴承。密封件实际接触并摩擦轴承座圈，由此产生热量。我们建议

- 这类轴承的速度不得超过 1750 转/分。
5. 图示代码为 SKF 代码。内部和外置轴承游隙级别为 C3，大于“正常”间隙。SKF 建议采用这类间隙，最大限度地延长轴承寿命。
 6. 重润滑 - 单向带防尘盖的轴承不可用于双联轴配置，但开放油浴式轴承可以用于重润滑配置。这类轴承必须在组装过程中预润滑。随配润滑管接头，以便客户可以根据轴承和/或润滑脂制造商的建议定期补充润滑脂。
 7. 不适用。
 8. 所有轴承配置都仅以钢罩提供。
 9. SKF - 5300 和 3300 轴承系列完全相同，因此可以互换使用。
 10. 第 3-HD 组：外侧位置采用标准型双联轴角接触轴承。

图 6.30 轴承位置 - Mark 3 设计



Mark 3 标准轴		Mark 3 双联轴轴承	
组别	A	组别	A
1	68 mm (2 ¹¹ / ₁₆ in.)	1	61 mm (2 ³ / ₈ in.)
2	139 mm (5 ¹⁵ / ₃₂ in.)	2	129 mm (5 ³ / ₃₂ in.)
3	NA	3	*
3-HD	NA	3-HD	*

* 内置轴承紧靠轴肩位置。

如果动力端配备单护盖、重润滑轴承，则参考图 5.7 和 5.8 了解正确的护盖方向。

CAUTION 卧式泵（图 5.7）和管道泵（图 5.8）的轴承护盖方向有所不同。

- b) 将外置轴承固定装置安装到轴上。

双联轴

将开口环[2530]置于轴的外侧端，并滑入内置轴承。

Note: 此步骤必须确保开口环的方向正确。开口环的平坦侧必须背向内置轴承。

双联轴角接触轴承

将轴承托[2530.1]置于轴的外侧端，并滑入内置轴承。

Note: 此步骤必须确保轴承托的方向正确。轴承托较小的一侧必须背向内置轴承。

- c) 安装外置轴承。

双联轴

如图 6.29 所示，将外置轴承[3013]牢牢地安装在轴肩上。若采用加热轴承安装法，则必须采取措

施，确保外置轴承被牢固固定在轴肩上。在外置轴承还热的时候将它安装到轴肩上的适当位置处。

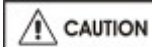
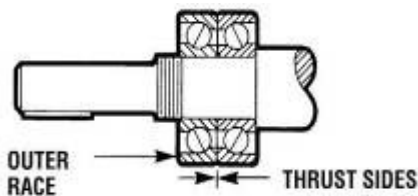
双联轴接触轴承

双联轴接触轴承必须如图 6.32 所示相互接触的外圈较宽的推力侧背对背安装。仅可使用设计可以通用安装的轴承。SKF 代码为“BECB”。NTN 代码为“G”。

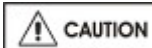
Note:

在使用双联轴接触轴承（第 3-HD 组泵的标配）时，要求使用专用轴。

图 6.31



卧式泵（图 5.7）和管道泵（图 5.8）的轴承防尘盖方向有所不同。



你们必须了解，用来按压轴承的夹具和设备必须适当设计，使负荷不至于通过轴承球体而传输。这会损坏轴承。

- d) 待轴承冷却到 38 °C (100 °F) 以下，将轴承压到轴肩上。图 6.33 表示将轴承固定到轴肩上所需要的大约作用力。如果没有压机可用，则应该在将轴承安置到轴上之后立即安装锁紧螺母[3712]并拧紧，由此确保轴承始终与轴肩保持接触。在轴承冷却的过程中，应该反复重新拧紧锁紧螺母。一旦冷却下来，应该拆掉锁紧螺母。

图 6.32

泵	压力 N (lbf)	锁紧螺母扭矩 Nm (lbf-ft)
第 1 组	5 780 (1 300)	27 +4/-0 (20 +5/-0)
第 2 组	11 100 (2 500)	54 +7/-0 (40 +5/-0)
第 3 组	20 000 (4 500)	95 +7/-0 (70 +5/-0)
第 3-HD 组	20 000 (4 500)	102 +7/-0 (75 +5/-0)

- e) 安装锁紧垫圈[6541.1]和锁紧螺母[3712]。应该将锁紧螺母拧紧至如图 6.33 所示的扭矩。一旦拧紧，锁紧垫圈必须弯入锁紧螺母上相应的凹槽中。

6.9.1.2 轴承箱密封

唇型密封

如果使用唇型密封（如图 6.16），则在轴承座[3240]和轴承箱[3200 – 第 1 组]或接合器[1340 – 第 2 和 3 组]中安装新的唇型密封。唇型密封[4310.1 和 4310.2]为双唇式，双唇之间的腔体应该为 $1/2$ 至 $3/4$ 并注入润滑脂。

在安装此零件时，唇型密封上的大型金属面必须背向轴承。

迷宫密封

下文为有关 VBXX Inpro 密封件的一般安装指示。遵照由制造商随密封件提供的指导手册。

位于密封件外径处的弹性体 O 形圈尺寸适当，足以完全填充所在位置的凹槽。在将密封件安装到相应的箱体中时，除压缩 O 型圈以外，还需剪掉一定量的材料。应该移除剪掉的材料。应该用心轴压床来安装密封件。

在轴承箱（第 1 组）或接合器（第 2 和 3 组）内孔中安装内侧密封，让单喷出口位于 6 点钟方向的位置。

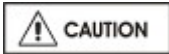
在轴承座内孔中安装外侧密封。由于这是多端口设计密封，因此不存在方向问题。

磁力密封

遵照由制造商提供的安装指示。

6.9.1.3 轴承座/动力端组装

- 在轴承座上安装新的 O 形圈[4610.2]。务必使用正确尺寸的 O 形圈。（Mark 3 和 Mark 3A 轴承座使用不同的 O 形圈。）
- 在外置轴承[3013]上方滑动轴承座[3240]。
- 安装外置轴承固定装置。
第 1 和 2 组泵上的双列轴承
将开口环[2530]滑到适当位置处，让其平坦侧紧贴外置轴承，并咬合在轴承座中的凹槽内。
第 1 和 2 组泵上的双联轴接触轴承；第 3 组泵上的所有轴承
滑动轴承托[2530.1]使之紧贴外置轴承，安装并拧紧六角螺钉[6570.12]。参考图 6.2 了解正确的扭矩值。



切勿压缩开口环，除非它位于

轴周围或轴承之间。在这种配置中，则需要压缩它，以防它从压缩工具上滑脱时不致造成严重的伤害。

- d) 现在，将轴、轴承和轴承座总成（如图 6.14）安装到轴承箱[3200]内。在将总成安装到轴承箱内之前，应该在 O 形圈和螺纹上涂润滑油来润滑轴承座[3240]。顺时针旋转使螺纹咬合，由此将轴承座通过螺纹拧紧在轴承箱上，直到轴承座法兰距离轴承箱大约 3 mm ($1/8$ in.)。松散地安装固定螺丝[6570.3]。
- e) 重新安装任何凸耳、旋塞、定位规和注油器。
Mark 3 和 Mark 3A 设计
将下列物品安装在轴承箱上；油位标签（如图 6.18）和组合 Trico 注油器/定位规[3855]、通风口/通气口[6521]和放油塞[6569.1]。

ANSI 3A 设计

将下列物品安装在轴承箱上；油位标签（如图 6.18）和定位规[3855]、旋塞[6521]及磁性放油塞[6569.4]。

- f) 在第 2 和 3 组泵上，将轴承箱接合器[1340]组装到轴承箱[3200]上。确保安装新的 O 形圈[4610.1]。

Mark 3 直列式设计

如果接合器[1340]中有放油口分接头，则无需安装接合器 O 形圈[4610.1]。此分接头存在于配备重润滑轴承且用于大多数油雾应用中的泵。

Mark 3A 和 ANSI 3A 设计

拧紧帽螺钉[6570.5]的螺纹穿过接合器并进入轴承箱中的螺纹孔内。

Mark 3 设计

使用帽螺钉[6570.5]和六角螺母[6580.8]。确定轴承箱接合器的方向，让帽螺钉[6570.5]的两个孔位于一条水平线上。

- g) 如果泵采用唇型密封，则安装折流盘[2540]。
h) 如果泵配备制动型轴套[2400]，则在轴[2100]的叶轮端上方将其滑动到适当位置处。

6.9.2 湿端装配

6.9.2.1 集装式机械密封

查阅由密封件制造商提供的密封装配指导手册及图纸。

- 在轴端安装一个头锥体，然后将集装式密封[4200]滑动到轴上，直到其与轴承箱[3200]或接合器[1340]轻微接触为止。如图 6.10 所示。
- 采用帽螺钉[6570.2]将泵盖板[1220]安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。现在，用螺柱[6572.2]和螺母[6580.2]将集装式密封压盖安装到泵盖板[1220]上。
- 根据第 6.6 节的指示安装叶轮[2200]。在操作高铬铁叶轮时应该小心。
- 将固定螺钉拧紧到密封件上，由此将旋转装置锁定在轴上。最后，拆除掉密封件上的定心夹子。

6.9.2.2 组件式机械密封

查阅由密封件制造商提供的密封装配指导手册及图纸（密封设定尺寸）。

为了适当地固定组件式密封，有必要首先确定轴的最终轴向位置，具体方式如下：

- 采用帽螺钉[6570.2]将泵盖板[1220]安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。
- 如第 6.6 节所述，安装并调整叶轮[2200]间隙。在靠近密封腔体表面的区域内（泵盖 1220），在轴/轴套上用上蓝剂。在密封腔体表面处，在轴上刻一个标记（如图 6.34）。

图 6.33



- 遵照第 6.7 节中的指示拆除叶轮和密封腔体（泵盖），并在轴端安装一个头锥体。

内部单端面机械密封安装

- d) 将压盖[4120]和静环基座安置在轴上，直到其轻微接触到轴承箱（第 1 组）或接合器（第 2 和 3 组）为止。
- e) 在压盖中安装压盖垫圈[4590.3]。

（如图 6-35。）

图 6.34



- f) 根据由密封制造商提供的设定尺寸，将旋转密封装置安置在轴（或轴套）上的适当位置处。将固定螺丝拧紧在密封上，将旋转装置锁紧在轴/轴套上。
- g) 采用帽螺钉 [6570.2] 将泵盖板 [1220] 安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。
- h) 用螺柱 [6572.2] 和螺母 [6580.2] 将压盖/基座安装到泵盖板 [1220] 上。

外部单端面机械密封安装

执行上述步骤 a) 至 c)。

- d) 根据由密封制造商提供的设定尺寸，将旋转密封装置安置在轴/轴套上的适当位置处。将固定螺丝拧紧在密封上，将旋转装置锁紧在轴/轴套上。
- e) 用螺柱 [6572.2] 和螺母 [6580.2] 将压盖 [4120] 和静环基座安装到泵盖板 [1220] 上。
- f) 采用帽螺钉 [6570.2] 将泵盖板 [1220] 安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。

双重密封安装

执行上述步骤 a) 至 c)。

- d) 将压盖 [4120] 和静环基座安置在轴上，直到其轻微接触到轴承箱（第 1 组）或接合器（第 2 和 3 组）为止。在压盖中安装压盖垫圈 [4590.3]。（如图 6-28）
- e) 根据由密封制造商提供的设定尺寸，将旋转密封装置安置在轴/轴套上的适当位置处。将固定螺丝拧紧在密封上，将旋转装置锁紧在轴/轴套上。将静环基座安装到泵盖板 [1220] 上。
- f) 采用帽螺钉 [6570.2] 将泵盖板 [1220] 安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。
- g) 用螺柱 [6572.2] 和螺母 [6580.2] 将压盖/基座安装到泵盖板 [1220] 上。

- h) 根据第 6.6 节指示安装叶轮 [2200]。牢记，叶轮间隙已经设定。此时，如果不重新安置密封件的话，则无法改变它。

6.9.2.3 填料

对开填料压盖安装

- a) 采用帽螺钉 [6570.2] 将泵盖板 [1220] 安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。
- b) 如第 6.6 节所述，安装并调整叶轮 [2200] 间隙。
- c) 如图 4-23 和 4-24 所示，将填料环 [4130] 和两半块密封腔 [4134] 安装到填料函中。始终保持 90 度的尾端间隙，以确保更好的密封。为了加快每个填料环的安装，让人帮助你朝一个方向上旋转泵。轴的这种移动往往会将填料环拉入填料函中。
- d) 对开填料压盖 [4120] 是用螺栓拧紧在一起的、互相匹配的两半压盖的总成。拧开两半压盖的螺栓，并将两半压盖安装在轴周围。用螺栓将两半拧紧在一起，形成一个压盖总成。
- e) 现在，用螺柱 [6572.2] 和螺母 [6580.2] 安装压盖总成 [4120]。
- f) 轻微紧接压盖。最终调整必须在泵已经开始操作之后进行。

一片式压盖安装

- a) 在轴上方安装压盖 [4120]，直到它轻微接触到轴承箱（第 1 组）或接合器（第 2 和 3 组）为止。
- b) 采用帽螺钉 [6570.2] 将泵盖板 [1220] 安装到轴承箱（第 1 组）或轴承箱接合器（第 2 和 3 组）上。
- c) 如第 6.6 节所述，安装并调整叶轮 [2200] 间隙。
- d) 如图 4-24 所示，将填料环 [4130] 和两半块密封腔 [4134] 安装到填料函中。始终保持 90 度的尾端间隙，以确保更好的密封。为了加快每个填料环的安装，让人帮助你朝一个方向上旋转泵。轴的这种移动往往会将填料环拉入填料函中。
- e) 现在，用螺柱 [6572.2] 和螺母 [6580.2] 将压盖 [4120] 安装到盖上。
- f) 轻微紧接压盖。最终调整必须在泵已经开始操作之后进行。

6.9.2.4 重新装配—配 Checkmatic 密封件的 Sealmatic

- a) 用#400 金刚砂布去除轴湿端的任何锐边。
- b) 清洁轴湿端所有暴露在外的表面。
- c) 安装福斯工具套装中的轴导向工具（如图 6.1）。不得润滑各个表面。
- d) 将一个唇型密封滑动到轴上，让唇部背向轴承箱。
- e) 将 O 形圈[4610.10]固定在唇型密封尾部上方的适当位置处（参考第 8-3 节）。将它一路滑动至轴承箱。
- f) 清洁压盖的所有表面，并将陶瓷基座安装到压盖中。
- g) 将压盖/陶瓷基座总成滑动到轴上，并将它向后移动至唇型密封处。
- h) 将第二个唇型密封滑动到轴上，让唇部面向轴承箱，并一路滑动到陶瓷基座处。将 O 形圈 [4610.10]固定在唇型密封尾部上方的适当位置处（参考第 8-3 节）。
- i) 根据第 6.9.3 节的指示重新安装弹回装置护盖、弹回装置、泵盖和叶轮。
- j) 现在，必须向前移动 Checkmatic 压盖靠近叶轮，在此之前向前推动唇型密封。当压盖安置在基座上时，朝前的唇部牢牢靠在基座上，这点很重要。必须小心保持作用于压盖两侧上的压力，使唇型密封/陶瓷密封面与轴垂直。
- k) 均匀地拧紧压盖螺母。
- l) 最后，必须向前滑动朝后的唇部，并紧靠在基座上。应该小心操作，不致损坏密封面。

6.9.2.5 重新装配—配备干运行密封的 Sealmatic

组件式密封通常要求根据第 6.9.3 节的描述来装配湿端，这样便可在安装密封之前固定好叶轮。查阅由密封制造商提供的密封装配指示及图纸。第 6.9.2.2 节中包括组件式密封的一般装配顺序。

6.9.2.6 重新装配—配备 FXP 密封的 Sealmatic

- a) 用#400 金刚砂布去除轴湿端的任何锐边。
- b) 清洁轴湿端所有暴露在外的表面。
- c) 安装福斯工具套装中的轴导向工具（如图 6.1）。
- d) 将 O 形圈插入密封转子内径上的凹槽中。

- e) 沿轴滑动套管帽箍直到它接触轴承箱为止（销子背向轴承箱）。
- f) 采用非腐蚀性液体洗手皂润滑 O 形圈和轴，并沿轴滑动密封转子直到它接触转子套管帽箍为止。转子背面的凹痕应该面向轴承箱。
- g) 将弹回装置护盖面朝下放置在工作台上，并将 Teflon 圆盘紧靠压盖表面（即填料函端部）固定。将压盖安装在弹回装置护盖上，并用手拧紧压盖螺母。
- h) 根据第 6.9.3 节的指示重新安装弹回装置护盖、弹回装置、泵盖和叶轮。
- i) 完全拧紧压盖螺母。向前滑动密封转子，直到它接触 Teflon 圆盘为止。向前滑动套管帽箍，直到其销子与密封转子背面的狭缝完全咬合为止。
- j) 对套管帽箍背面施加均匀的压力将它以及密封转子推入 Teflon 圆盘中它而预先装入密封件。转子和套管帽箍应该向 Teflon 圆盘中移动大约 3mm ($\frac{1}{8}$ in.)。在向套管帽箍背面施加压力的同时，拧紧套管帽箍固定螺丝。
- k) 一旦泵被淹没，检查密封确保它无泄漏。如果密封有泄漏，则重复上述步骤 j)，向套管帽箍施加仅足以停止泄漏的压力。不得过度紧固密封。

6.9.3 Sealmatic 泵：弹回装置护盖、弹回装置、泵盖和叶轮的安装

就第 2 组泵，参考第 8-3 节中图示。就第 3 组泵，参考图 6.36。

- a) 就第 2 组泵而言，采用帽螺钉[6570.2]将弹回装置护盖安装到接合器上。
就第 3 组泵而言，将弹回装置护盖[1220.1]安装到轴上方，并将它一路向后推动直到接触轴承箱为止。
- b) 将新的弹回装置 O 形圈[4610.11]安装到弹回装置凹槽中。用液体皂润滑 O 形圈。
- c) 将滑开式弹回装置 [2200.1]安装在轴上。
- d) 安装弹回装置护盖/泵盖垫圈[4590.9]。
- e) 就第 2 组泵而言，采用帽螺钉[6570.2]将泵盖 [1220]安装到弹回装置上。就第 3 组泵而言，

将泵盖[1220]安装到。采用帽螺钉[6570.2]固定在接合器上。采用帽螺钉[6570.13]将弹回装置护盖安装到泵盖上。

- f) 现在，遵照第 6.6.3 节中的指示固定好弹回装置和叶轮。

图 6.35

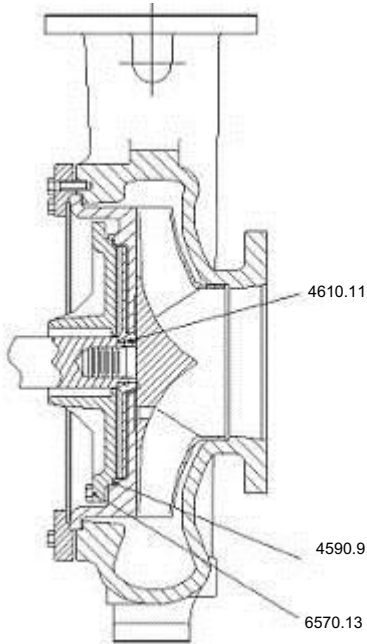


图 6-29

项目	零件名称
4610.11	弹回装置 O 形圈
4590.9	垫圈 - 弹回装置护盖
6570.13	帽螺钉

6.9.4 紧凑型泵的最后装配

- a) 采用帽螺钉[6570.15]将电机接合器[3160]安装到轴承箱上。
- b) 如第 6.9.5 节所述将设备安装到泵体中。
- c) 用可调支撑脚[3134]调平设备。调节支撑脚或轻微旋转电机接合器来消除虚脚问题。用螺栓将设备连接到底座上，并拧紧支撑脚固定螺丝[6570.17]。
- d) 重新安装电机、联轴器和联轴器护罩。

6.9.5 重新装配至泵体

- a) 在泵盖板[1220]与泵体[1100]之间安装新的泵盖垫圈[4590.1]。
- b) 使用螺柱[6572.1]和螺母[6580.1]来完成福斯 Mark 3 泵的重新组装。

7 故障、原因及补救方法

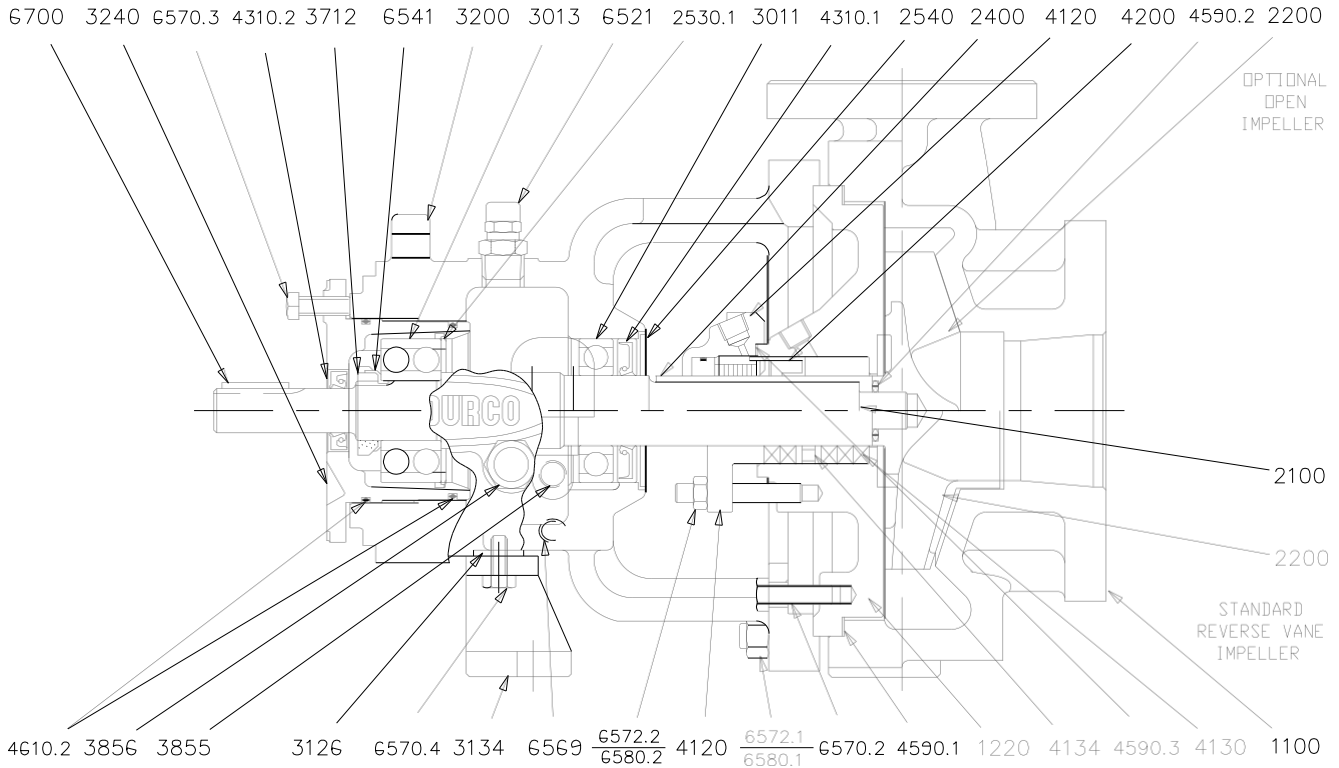
以下为有关福斯 Mark 3 泵故障排除指南。下表分析了常见问题并提供了解决方案。显然，不能涵盖所有可能的情况。如果某个问题在以下例子中未提及，请查阅在第 10 节 *附加信息来源* 中列举的书籍，或联系福斯销售工程师或经销商/代表寻求协助。

故障征兆

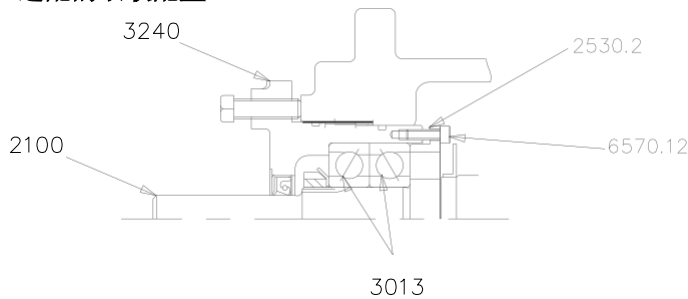
泵未达到设计流量										
↓	泵未达到设计压头 (TDH)									
↓	泵运转时没有出水或流动									
↓	泵在短时间运转后无法抽送液体									
↓	湿端噪音过度									
↓	动力端噪音过度									
↓	可能的原因									
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	可能的补救措施
										NPSH 不足。(不能不存在噪音。)
										重新计算有效 NPSH。它必须大于泵在所需流量下的必需 NPSH。否则，重新设计入口管道，保持最少的弯头和平面数量，以避免在靠近叶轮时流动方向发生逆转。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	系统压头高出预期。
										通过增加泵尺寸和/或减少管件数量来降低系统压头。增加叶轮直径。(注：增加叶轮直径可能需要使用更大的电机。)
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	夹带空气。空气从大气中通过入口侧漏入。
										1. 检查入口管线垫圈和螺纹的气密性。 2. 如果在入口水箱中观察到有涡流形成，则安装防涡流挡板。 3. 检查最小潜水深度
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	工艺流程中夹带的气体。
										工艺流程中产生的气体可能需要更大的泵。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	速度太慢。
										对照设计速度检查电机速度。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	旋转方向错误。
										确认旋转错误后，逆转三相电机的三根引出线中的任何两根的方向。在重新启动之前，应该拆除并检查泵。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	叶轮太小。
										更换成直径合适的叶轮。(注：增加叶轮直径可能需要使用更大的电机。)
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	叶轮间隙太大。
										重置叶轮间隙。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	叶轮、入口管线或泵体可能由于某种产
										物或大型固体物而堵塞。
										1. 尽可能缩短光纤的长度。 2. 尽可能减少过程流体中的固体物。 3. 考虑更大的泵。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	湿端零件(泵体护盖、叶轮)磨损、
										腐蚀或缺失。
										更换单个或多个零件。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	灌注不当。
										重复灌注操作，重新查阅指导手册。如果泵干转，则在操作之前拆除并检查泵。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	叶轮摩擦。
										1. 检查并重置叶轮间隙。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	泵轴、叶轮损坏。
										2. 检查外置轴承总成的轴向窜动情况。 更换损坏的零件。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	流体旋转由于入口管道复杂而
										异常。
										重新设计入口管道，保持最少的弯头和平面数量，以避免在靠近叶轮时流动方向发生逆转。
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	由于不良环境造成的刮伤、点蚀、刮
										痕或锈蚀，或者大气中腐蚀性污染物
										进入而在滚道上出现轴承污染。
										1. 在洁净的环境中用洁净的工具操作。 2. 在轴承暴露之前，去除箱体上的所有外部脏污。 3. 操作时保持双手洁净、干燥。 4. 如同新轴承一样小心地对待用旧的轴承。 5. 使用清洁溶剂和冲洗油。 6. 保护拆除的轴承免受脏污和潮湿影响。 7. 用纸或洁净的布包裹不用的轴承。 8. 在更换轴承之前，清洁箱体内部。 9. 检查油封，并按要求更换。 10. 检查所有旋塞和开孔，确保气密性。

8 零件清单与图纸

8.1 标准 Mark 3 泵，第 1 组

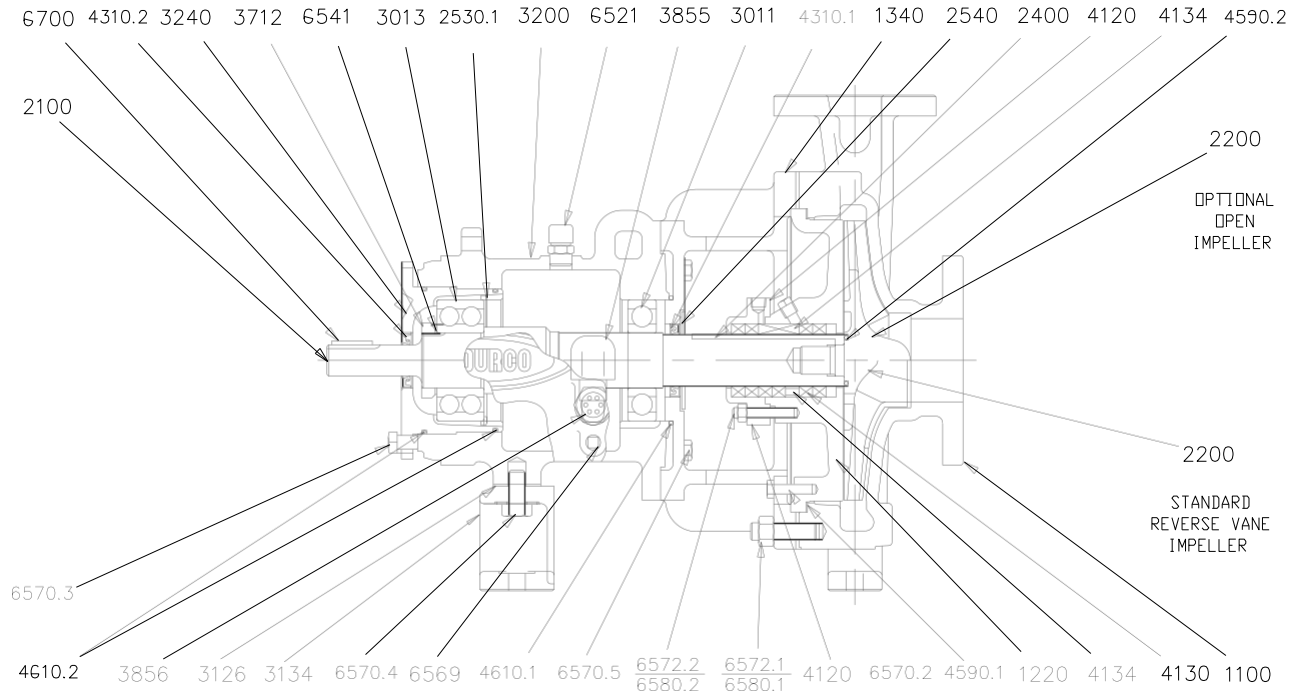


选配的双联配置



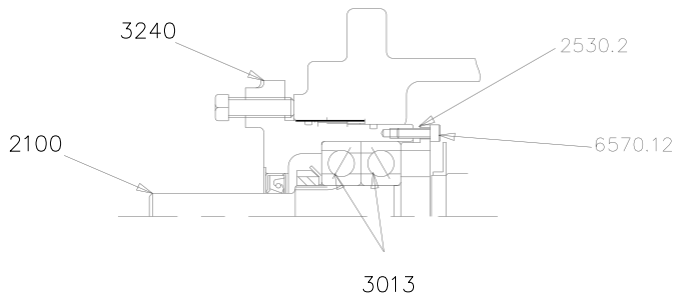
项目	说明	3200	轴承箱	4610.2	O 形圈 - 轴承座
1100	泵体	3240	轴承座	6521	轴承箱排气口/通气口 (在 ANSI 3A™ 动力端上, 更换成旋塞)
1220	护盖	3712	轴承锁紧螺母	6541.1	锁紧垫圈 - 轴承
1340	接合器 - 轴承箱	3855	恒定液位注油器 (未显示)	6569.1	旋塞 - 轴承箱排放口
2100	轴	3856	观测计 - 轴承箱	6570.12	螺钉 - 夹具
2200	叶轮	4120	压盖	6570.2	螺钉 - 护盖/接合器
2400	轴套, 选配	4130	填料 - 选配	6570.3	螺钉 - 轴承座套组
2530.1	卡环 - 轴承	4134	密封腔 - 填料选配	6570.4	螺钉 - 支脚
2530.2	卡环 - 夹紧式	4200	机械密封	6570.5	螺钉 - 轴承箱
2540	折流盘 - 内侧选配	4310.1	油封, 内侧	6572.1	螺柱 - 泵体
2541	抛油环 - 选配	4310.2	油封, 外侧	6572.2	螺柱 - 压盖
3011	球轴承 - 内侧	4590.1	垫圈 - 护盖	6580.1	螺母 - 泵体
3013	球轴承 - 外侧	4590.2	垫圈 - 叶轮	6580.2	螺母 - 压盖
3126.1	薄垫片	4590.3	垫圈 - 压盖	6700	键槽 - 轴/联轴器
3134	支撑脚	4610.1	O 形圈 - 接合器		

8.2 标准 Mark 3 泵，第 2 和 3 组



第 2 组选配双联轴承配置**

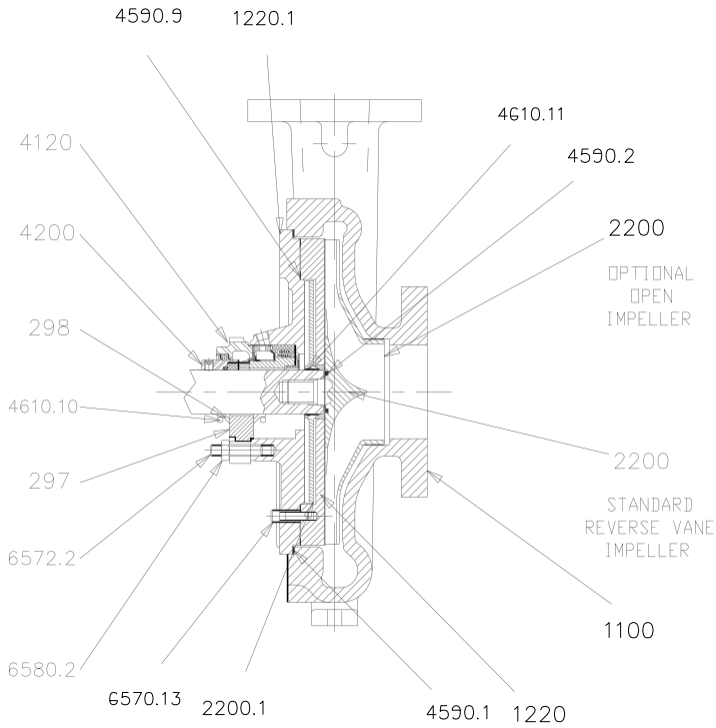
第 3 组标配轴承夹具配置



项目	说明	3200	轴承箱	4610.2	O 形圈 - 轴承座
1100	泵体	3240	轴承座	6521	轴承箱排气口/通气口 (在 ANSI 3A™ 动力端上, 更换成旋塞)
1220	护盖	3712	轴承锁紧螺母	6541.1	锁紧垫圈 - 轴承
1340	接合器 - 轴承箱	3855	恒定液位注油器 (未显示)	6569.1	旋塞 - 轴承箱排放口
2100	轴	3856	观测计 - 轴承箱	6570.12	螺钉 - 夹具
2200	叶轮	4120	压盖	6570.2	螺钉 - 护盖/接合器
2400	轴套, 选配	4130	填料 - 选配	6570.3	螺钉 - 轴承座套组
2530.1	卡环 - 轴承	4134	密封腔 - 填料选配	6570.4	螺钉 - 底脚
2530.2	卡环 - 夹紧式	4200	机械密封	6570.5	螺钉 - 轴承箱
2540	折流盘 - 内侧选配	4310.1	油封, 内侧	6572.1	螺柱 - 泵体
2541	抛油环 - 选配	4310.2	油封, 外侧	6572.2	螺柱 - 压盖
3011	球轴承 - 内侧	4590.1	垫圈 - 护盖	6580.1	螺母 - 泵体
3013	球轴承 - 外侧	4590.2	垫圈 - 叶轮	6580.2	螺母 - 压盖
3126.1	薄垫片	4590.3	垫圈 - 压盖	6700	键槽 - 轴/联轴器
3134	支撑脚	4610.1	O 形圈 - 接合器		

** Standard on group 3-HD.

8.3 Mark 3 Sealmatic 泵, 第 2 组

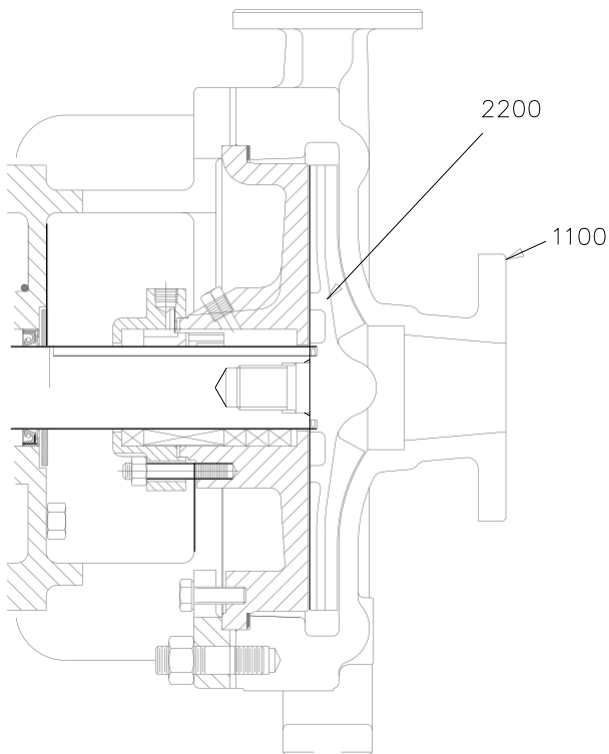


项目	说明
297	支盖
298	唇型密封
1100	泵体
1220	护盖
1220.1	护盖 - 弹回装置
2200	叶轮
2200.1	弹回装置
4120	压盖
4200	机械密封
4590.1	垫圈 - 护盖
4590.2	垫圈 - 叶轮
4590.9	垫圈 - 弹回装置护盖
4610.10	O 形圈 - 唇型密封
4610.11	O 形圈 - 弹回装置
6570.13	螺钉 - 弹回装置护盖
6572.2	螺柱 - 压盖
6580.2	螺母 - 压盖

注释:

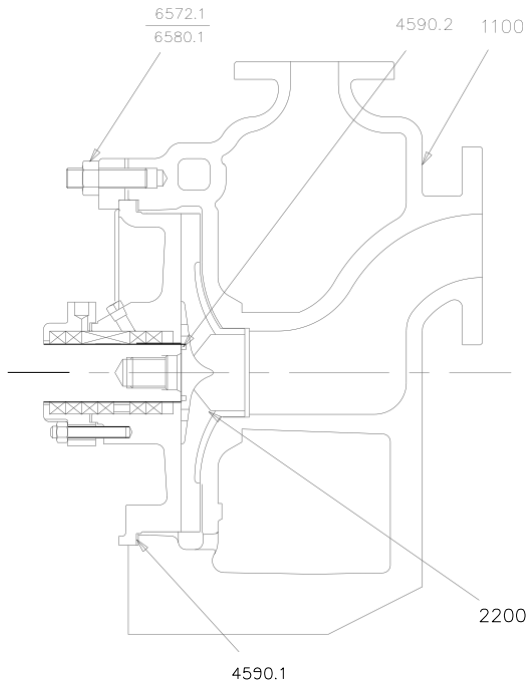
GP3 Sealmatic 湿端如图 6-30 所示。

8.4 Mark 3 Lo-Flo, 第 2 组



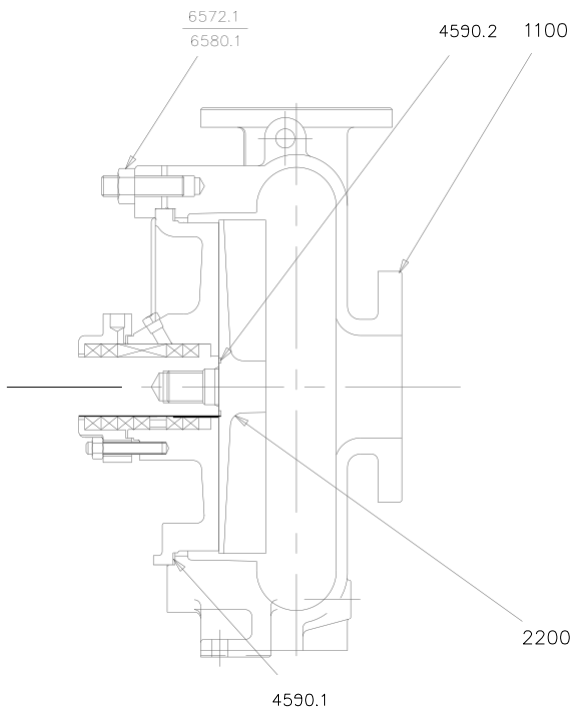
项目	说明
1100	泵体
1220	护盖

8.5 Mark 3 自吸式泵, 第 2 组

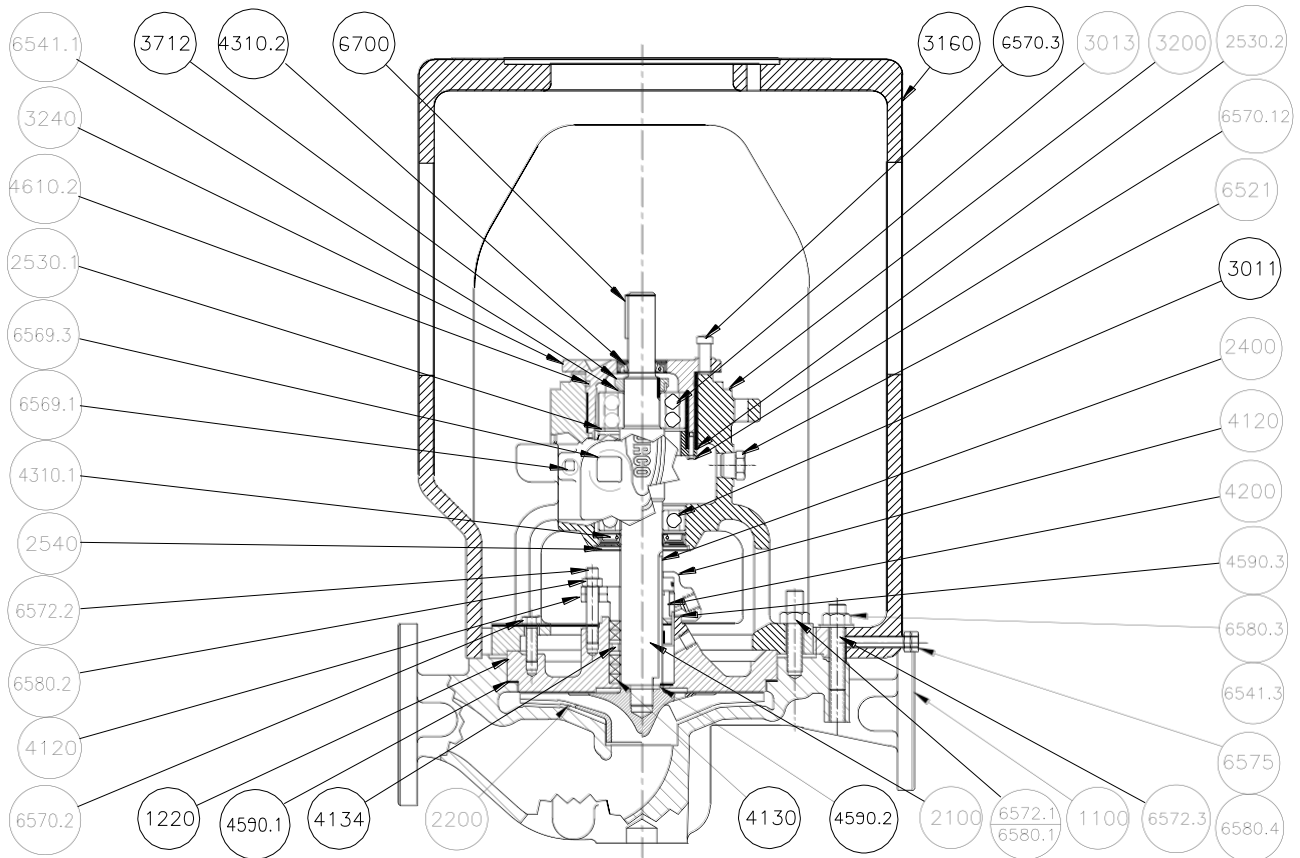


项目	说明
1100	泵体
2200	叶轮
4590.1	垫圈 - 护盖
4590.2	垫圈 - 叶轮
6572.1	螺柱 - 泵体
6580.1	螺母 - 泵体

8.6 Mark 3 凹式叶轮泵, 第 2 组



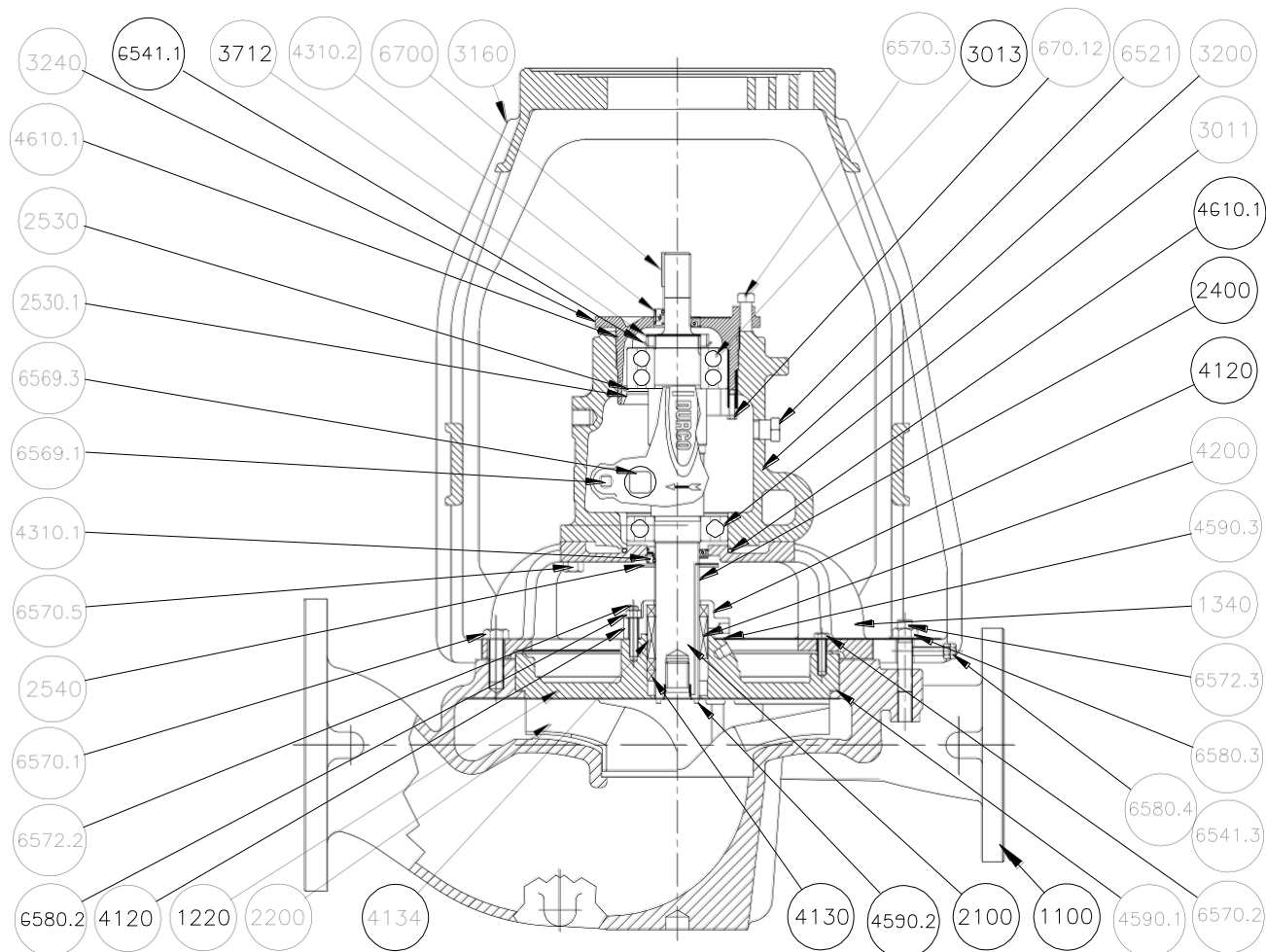
8.7 Mark 3 管道泵, 第 1 组



项目	说明	4120	压盖	6570.3	螺钉 - 轴承座套组
1100	泵体	4130	填料 - 选配	6570.12	螺钉 - 夹具
1220	护盖	4134	密封腔 - 填料选配	6570.15*	螺钉 - 泵支架
2100	轴	4200	机械密封	6572.1	螺柱 - 泵体
2200	叶轮	4310.1	油封, 内侧	6572.2	螺柱 - 压盖
2400	轴套, 选配	4310.2	油封, 外侧	6572.3	螺柱 - 泵体底座
2530.1	卡环 - 轴承	4590.1	垫圈 - 护盖	6575	顶起螺栓
2530.2	卡环 - 夹紧式	4590.2	垫圈 - 叶轮	6580.1	螺母 - 泵体
2540	折流盘 - 内侧选配	4590.3	垫圈 - 压盖	6580.2	螺母 - 压盖
3011	球轴承 - 内侧	4610.2	O 形圈 - 轴承座	6580.3	螺母 - 泵体底座
3013	球轴承 - 外侧	6521	旋塞 - 轴承箱排放口	6580.4	螺母 - 顶起螺栓防松螺母
3160	电机底座	6541.1	锁紧垫圈 - 轴承	6700	键槽 - 轴/联轴器
3170*	泵支架	6541.3	垫片		
3200	轴承箱	6569.1	旋塞		
3240	轴承座	6569.3	旋塞 - 观测计		
3712	轴承锁紧螺母	6570.2	螺钉 - 护盖/接合器		

*未显示

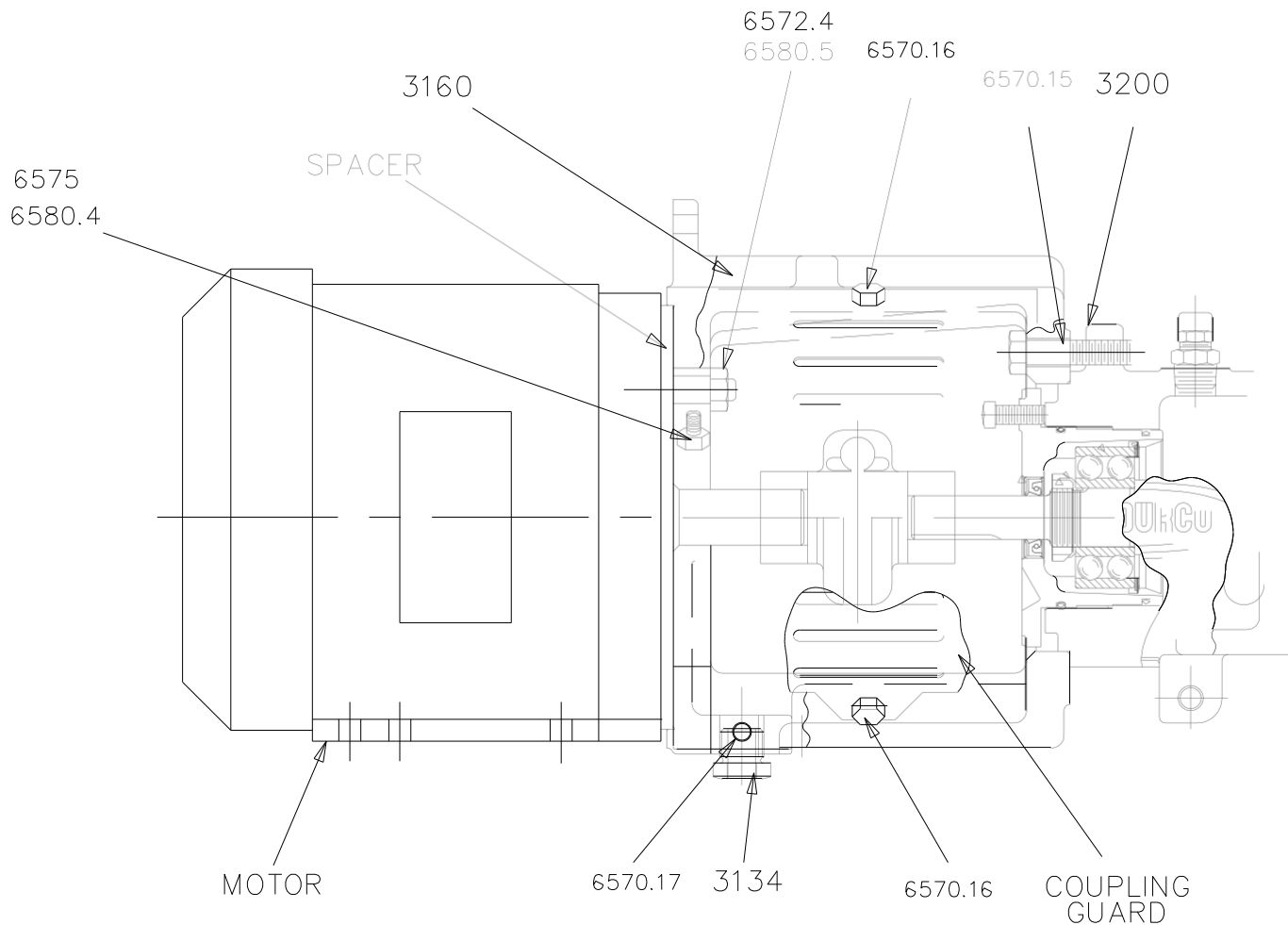
8.8 Mark 3 管道泵, 第 2 组



项目	说明	3712	轴承锁紧螺母	6569.3	旋塞 - 观测计
1100	泵体	4120	压盖	6570.1	螺钉 - 泵体
1220	护盖	4130	填料 - 选配	6570.2	螺钉 - 护盖/接合器
1340	接合器 - 轴承箱	4134	密封腔 - 填料选配	6570.3	螺钉 - 轴承座套组
2100	轴	4200	机械密封	6570.5	螺钉 - 轴承箱
2200	叶轮	4310.1	油封, 内侧	6570.12	螺钉 - 夹具
2400	轴套, 选配	4310.2	油封, 外侧	6570.15*	螺钉 - 泵支架
2530.1	卡环 - 轴承	4590.1	垫圈 - 护盖	6572.2	螺柱 - 压盖
2530.2	卡环 - 夹紧式	4590.2	垫圈 - 叶轮	6572.3	螺柱 - 泵体底座
2540	折流盘 - 内侧选配	4590.3	垫圈 - 压盖	6575	顶起螺栓
3011	球轴承 - 内侧	4610.1	O 形圈 - 接合器	6580.2	螺母 - 压盖
3013	球轴承 - 外侧	4610.2	O 形圈 - 轴承座	6580.3	螺母 - 泵体底座
3160	电机底座	6521	旋塞 - 轴承箱排放口	6580.4	螺母 - 顶起螺栓防松螺母
3170*	泵支架	6541.1	锁紧垫圈 - 轴承	6700	键槽 - 轴/联轴器
3200	轴承箱	6541.3	垫片		
3240	轴承座	6569.1	旋塞		

*未显示

8.9 Mark 3 C 面接合器，第 1 和 2 组



项目	说明	6570.17	螺钉 - 底脚固定螺丝
3134	支撑脚	6572.4	螺柱 - 电机
3160	电机底座 - C 面	6575	顶起螺栓
3200	轴承箱	6580.4	螺母 - 顶起螺栓
6570.15	螺钉 - 轴承箱	6580.5	螺母 - 电机
6570.16	螺钉 - 联轴器防护罩		

8.10 总布置图

合同所要求的典型总体布置图和任何特定的图纸将单独发给买方，除非合同中规定将这些图纸添加到用户指导手册内。如有必要，可从买方获取单独发给其的其它图纸的副本，并与这些指导手册保存在一起。

9 认证

合同中要求的证书将与本手册一起提供。例如有关 CE 标记和 ATEX 标记的证书。如果需要，应向买方索取单独发给买方的其它证书复印件，与用户指导手册保存在一起。

10 其他相关文档与手册

10.1 增补用户指导手册

诸如驱动器、仪器、控制器、密封件、密封系统等的增补指导将以原始格式的文档单独提供。如果进一步需要这些指导的副本，应向买方索取并与这些用户指导手册保存在一起。

10.2 变更通知

若对供应后产品作出与 Flowserve Solution 小组协商一致的任何变更，则应该详细记录并与这些用户指导手册保存在一起。

10.3 附加信息来源

以下有关福斯 Mark 3 泵及一般离心泵的附加信息来源。

泵工程手册

R.E. Syska, J.R. Birk,
美国福斯公司, Dayton, Ohio, 1980.

化工用卧式端吸离心泵规范, ASME B73.1M

NOTES:

美国机械工程师协会, 纽约州纽约市。

化工用立式直列式离心泵规范, ASME B73.2M

美国机械工程师协会, 纽约州纽约市。

离心泵的命名、定义、设计与应用的美国国家标准 (ANSI/HI 1.1-1.3)

美国水利协会, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

立式泵的命名、定义、设计与应用的美国国家标准 (ANSI/HI 2.1-2.3)

美国水利协会, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

离心泵的安装、操作与维护的美国国家标准 (ANSI/HI

1.4) 美国水利协会, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

福斯 Durco 泵零件目录。

福斯 Mark 3 销售公告板。

福斯 Mark 3 技术公报 (P-10-501)。

ASME B73.1M-1991 的 RESP73H 应用, 化工用卧式端吸离心泵规范, 流程工业实践

美国建筑业协会, 得克萨斯大学奥斯汀分校, 3208
Red River Street, Suite 300, Austin, Texas 78705.

泵手册, 第 2 版, Igor J. Karassik et al, McGraw-Hill,
Inc., New York, NY, 1986.

离心泵查询手册, John W. Dufour and William E.
Nelson, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 1993.

泵送手册, 第 9 版

T.C. Dickenson, Elsevier Advanced Technology,
Kidlington, United Kingdom, 1995.

您的福斯工厂联系方式:

Flowserve pump división
3900 Cook Boulevard
Chesapeake, VA 23323-1626 USA
电话: +1 757 485 8000
传真: +1 757 485 8149

Flowserve Sihi (Spain) S.L.
Vereda de los Zapateros C.P.28223
Pozuelo de Alarcon Madrid
西班牙

Flowserve Sihi (Spain) S.L.
Avenida de Madrid 67 C.P. 28500
Arganda del Rey Madrid
西班牙

电话: +34 (0)91 709 1310
传真: +34 (0)91 715 9700

您的本地福斯代表:

Flowserve India Controls Pvt. Ltd. – Pump Division
SF No. 136/3 & 137, Myleripalayam Road,
Myleripalayam Post,
Othakkalmandapam, Coimbatore 641032, India

福斯流体控制（苏州）有限公司

中国江苏省苏州市苏州工业园区利胜路 26 号,
215021
电话: +86 512 6288 8790
传真: +86 512 6288 8737

Flowserve pump división
3900 Cook Boulevard
Chesapeake, VA 23323-1626 USA
电话: +1 757 485 8000
传真: +1 757 485 8149

请使用 www.flowserve.com 上销售支持定位系统找到您的本地的福斯代表。

福斯地区销售办公室:**美国和加拿大**

Flowserve Corporation
5215 North O'Connor Blvd.,
Suite 2300
Irving, Texas 75039-5421 USA
电话: +1 972 443 6500
传真: +1 972 443 6800

欧洲、中东和非洲

Flowserve FSG - Italy
Worthington S.r.l.
Via Rossini 90/92
20033 Desio (Milan) Italy
电话: 39 0362 6121
传真: 39 0362 628 882

拉丁美洲和加勒比地区

Flowserve Corporation
6840 Wynnwood Lane
Houston, Texas 77008 USA
电话: +1 713 803 4434
传真: +1 713 803 4497

亚太区

Flowserve Pte. Ltd
10 Tuas Loop
Singapore 637345
电话: +65 6771 0600
传真: +65 6862 2329