



使用说明

主轴单元 **2SP1**

© **2004**

版本 **05/04**

目录

1	安全说明	1
1.1	概述	1
1.2	免责声明	1
1.3	按照规定使用	1
1.4	组织	1
1.5	在系统上进行操作	2
1.6	特殊危险	3
2	结构和功能	4
2.1	轴承	4
2.2	润滑	4
2.3	密封	4
2.4	驱动	4
2.5	电机冷却	5
2.6	刀具	5
2.7	动平衡要求	5
2.8	刀具夹紧系统	5
2.9	松开柱塞	6
2.10	夹紧状态信息查询	6
2.11	通过润滑剂冷却的刀具内部冷却 (选件)	7
2.12	用冷却润滑剂冷却外部刀具 (对于主轴 2SP120... 选件)	7
2.13	锥形面清洁	7
3	主轴安装和运行	8
3.1	接通条件	9
3.2	接通过程	10
3.3	关闭过程	10
4	运行中的故障	11
5	维护说明	12
5.1	保养计划	12
5.2	磨损部件	12
5.3	库中的主轴轴承	12
6	技术数据	13
6.1	功率连接	13
6.2	密封空气	13
6.3	电机冷却	14
6.4	松开柱塞	14
6.5	通过冷却润滑剂冷却的刀具内部 (选件)	15
6.6	利用冷却润滑剂冷却的外部刀具 (对于主轴 2SP120... 选件)	15
6.7	锥形面 3 清洁	15
6.8	夹紧状态信息查询	16
6.9	旋转传感器, 电机测量系统	17
6.10	刀具切削位置	17
6.11	刀具安装	18
7	刀具夹紧系统	20
7.1	安全提示	20
7.2	刀具夹紧系统 HSK-A63 产品描述	21
7.3	刀具夹紧系统 SK40 产品描述	30
附录		
尺寸图		
电气调试参数		

1 安全说明

1.1 概述

只有对本使用说明（这里缩写为 **BA**）的内容有了充分了解，才能避免电机主轴上的故障并确保正常安全运行。因此，让相关人员真正熟知本使用说明的内容非常重要。

本使用说明指定用于安装、操作和监控人员。它包括各种技术类型的规定和图纸，不得全部或部分转让、复制本使用说明内容，也不允许未经授权下将本使用说明内容告知竞争对手或他人。**WEISS** 公司保留本使用说明所有版权。

操作员有义务将可能影响安全的主轴单元上出现的变化立即告知我们。

用户有责任使主轴单元在完全正常的状态下进行工作。

任何影响主轴单元安全的任意改装和更改都是不允许的。

任何情况下，主轴单元运行应遵守当地的安全和事故防范规定。

1.2 免责声明

本使用说明的内容都经过审核。但是，可能会有一些差异，我们不能保证它们完全一致。使用说明中的有关信息会定期审核，而且一些必要的修改会包含在下一个版本中。您提出的每一条建议我们都将衷心感谢。

本公司保留技术变更权利。

1.3 按照规定使用

主轴单元根据技术工艺要求进行制造和安全运行。但是如果按照规定使用，主轴单元可能会导致危险。

主轴单元专为金属铣削而设计，具有放射性或者可燃性的金属除外。任何超出使用范围的加工都被视为不按规定操作。**WEISS** 公司不承担由此产生的任何损坏。如果在未经明确许可情况下使用，一切后果将由操作人员自行承担。

按照规定进行使用也是 **WEISS** 公司规定的安装、拆卸、重新组装、开机调试、运行和维护条件之一。

由于切割值在很大程度上取决于机床的结构形式、所使用的刀具和材料，因此，无法确保刀具和材料的切割值和切割参数。通过一个可检测的特性参数，如转速、功率和转矩标记主轴单元。

铣削过程由机床制造商负责。机床制造商对铣削结果进行评估。

1.4 组织

主轴单元仅允许由授权的、受过专业培训和专门的人员进行操作、保养和维修。这些人员必须受过针对可能出现危险的专门指导。

为此，操作员要特别注意不要让未经授权的人员操作主轴单元。用户企业中每一个主轴单元的安装、拆卸、重新组装、开机调试、操作和维修等相关人员必须熟读和了解整个使用说明，尤其是本章节的内容。建议用户对此进行书面证明。

安装、拆卸、重新组装、开机调试、操作和维修的管辖权必须明确确定和遵守，避免出现安全方面权限分配不明确的情况。

1.5 在系统上进行操作

1.5.1 基础

原则上，必须由专业人员在主轴单元上进行操作。
必须注意附属的使用说明内容。

1.5.2 机械

仅在停止的主轴单元上进行所有的工作。
工作期间，应该避免下述情况：
在压力下存在静止的介质，
连接着电源，
主轴单元可以移动。
所有安装、拆卸、重新组装、开机调试、运行、调整、匹配和维修工作都应该注意使用说明中规定的停机过程。

1.5.3 液压/气动

系统必须在无压力下工作，并防止无意接通主轴单元。
所有安装、拆卸、重新组装、开机调试、运行、调整、匹配和维修工作都应该注意使用说明中规定的停机过程。
蓄压器应装备安全阀。安全阀应牢固安置并用铅封。该阀位置改变会导致生命危险和发生意想不到情况！

1.5.4 电气

电气系统工作前，断开机床和外围设备的电源并防止无意接通。
如果必须在设备接通电源情况下进行操作，则必须由另一个专业人员进行协助，以便在紧急情况下可以进行干预操作。
所有安装、拆卸、重新组装、开机调试、运行、调整、匹配和维修工作都应该注意使用说明中规定的停机过程。

1.6 特殊危险

主轴单元运行时，尽管按照规定使用，但仍有可能出现对用户或者第三者的身体和生命造成危险的情况。因此，务必遵守下列安全和危险提示。
不遵守这些提示可能会导致人员伤亡。

1.6.1 机械方面危险

视刀具直径和转速而定，在刀具上有非常高的离心力。因此，只允许使用精密配重的刀具，它的最大转速或者圆周速度大于主轴最大转速。对于带有较大质量和/或较大突起长度的刀具可以使系统主轴刀具达到其固有频率并由此损坏轴承单元。因此刀具或者零件可能以较高的动能离心分离。

主轴中处于弹簧预紧安装条件下的零件在不正确安装时可能以较高的速度弹出。因此主轴仅允许由受过培训的人员打开。
在任何情况下都不允许超过主轴单元最高允许转速。
无论如何都不允许将手指伸入刀架中。

1.6.2 液压/气动方面危险

如果在压力软管和导管以及螺纹连接处识别到损坏，如磨损位置或者不密封，则即使是极微小的故障也必须立即停机，只有在故障排除后，才允许重新投入使用。
高压下，介质溢出会有导致人身伤害、爆炸和燃烧的危险。

1.6.3 电气方面危险

不遵守操作规程使用电压可能会危及人员生命！
不允许在接线盒、插头或者开关箱打开情况下驱动主轴单元。
在电气安装或者维修后，应测试已使用的保护措施。同样也要检测刀具电压状态显示。错误显示时，刀具可能会加速飞离。

2 结构和功能

下面所述功能的详细技术数据在“[技术数据](#)”章节中有描述。

2.1 轴承

2SP1 电机主轴由高精度主轴轴承承载。它提供一个极高的精度并可用于高转速下的承载。对于较高转速要求的主轴类型可使用液压轴承。特别要注意这种轴承的刚性。它在从加工车间到三班连续生产的多种应用场合中已经受多年考验。高精度主轴轴承无间隙承受运转过程中的轴向力和径向力。主轴的热应力对机械夹紧没有影响。轴承具有极佳的回转性能和极低的粗糙度。

2.2 润滑

2SP1 电机主轴轴承使用的是长使用寿命的润滑油脂。不需要再添加润滑脂。

2.3 密封

轴承配备集成式密封件。主轴 A 侧上的密封件用于密封主轴自身的密封空气系统工作室。密封空气必须经过清洁和干燥处理。优化的空气量大小按照规定的输入压力在主轴上进行调节。需要一个压力开关，以检查空气流量。

不允许直接对着主轴密封口或者开口处喷水或者类似液体。

为了避免主轴吸入杂物，在驱动侧和输出侧之间不允许存在压差。

说明:

为了达到轴承使用寿命，必须要按规定运行密封空气系统。

2.4 驱动

通过一个高扭矩的集成式内置电机进行 2SP1 电机主轴驱动，它的转子直接位于刀具主轴上。可购买到同步或异步电机系列产品。仅为固定安装的电机壳体供电，旋转的电机内部零件不需要供电。既可安装同步电机系列，也可安装异步电机系列。机床选用时，可以按照功率需求的等级在两个不同的直径，以及一个长结构形式驱动包和一个短结构形式驱动包之间进行选择。电机提供不同的转速等级。异步电机可以根据具体的加工情况进行应用，用于星形连接和三角形连接两种运行方式，其可以根据需要选择驱动部件。该电机设计用于动态负荷，遵循快速切换扭矩规定。通过与集成式、高精度的转角传感器相互配合，它在转速和轴承调节运行方面也有出色表现。

2.5 电机冷却

2SP1 电机主轴配备有集成式通道，用于液体冷却驱动电机的固定转动定子。承受驱动功率的定子是主轴单元最主要的耗能热源。因此，冷却通道系统与驱动电机的定子在热学上耦合特别紧密，但是，即使热量远离耗能热源，还是可以在集成式冷却通道中有效降低热量。通过一个带有冷却介质的进流和回流管路冷却主轴单元。冷却介质接受主轴上的耗能热量，由此，其温度也相应提高。通过一个主轴外的冷却或热交换器系统降低原来进流温度上冷却介质的热量，这是机床制造商的职责之一。进流管路中的冷却介质所需的压力由一个外部泵提供；用户方面应通过相应的制备冷却水来确保足够的冷却量。

为了避免在主轴内部形成冷凝水，冷却水入口温度不允许低于环境温度。

2.6 刀具

加工结果取决于所用刀具的平衡性能。

只允许使用经过平衡的刀具，它的最大允许转速或者圆周速度大于最大主轴转速。

视刀具直径和转速而定，在刀具上会出现相当高的离心力。

对于带有较大质量和/或较大突起长度的刀具，可能使系统主轴刀具达到其固有频率并由此损坏轴承单元。因此，刀具或者零件可能以较高的动能离心分离。

所以夹紧的刀具应尽可能短。

注意安全说明。

2.7 动平衡要求

根据 Q 6.3，仅允许使用已进行精密平衡的刀具。

要注意的标准：

VDI 规定 2056

DIN EN ISO 15641

在刀具插入刀架后应进行动平衡测试。在没有进行整体平衡的情况下，单独平衡刀具和刀架是不允许的。

刀具磨损可能会明显降低平衡性能。为了减小刀具运行时的振动和噪音，应检查刀具磨损情况并重新检查动平衡。

2.8 刀具夹紧系统

用一个集成式夹紧系统夹紧刀具。

通过安装在夹紧系统上的一个弹簧柱进行夹紧。

可以通过主轴壳体上的一个柱塞松开刀具，在操作时，柱塞克服弹簧柱的预紧力使拉杆（包括刀具）从轴上移出。

2.9 松开柱塞

可以通过主轴壳体上的一个柱塞松开刀具。通过施加一定压力将柱塞向前朝着拉杆方向推，使得夹紧系统的锁止松脱，以此松开刀具。松开后，刀具必须通过自身的装置固定。当压力变化时，柱塞再次向后移（对于气动规格另外安装有附加的复位弹簧）。

说明：

根据主轴结构，主轴的轴在刀具更换时在轴向上有一个微小的移动。

2.10 夹紧状态信息查询

要查询拉杆和松开活塞的位置，必须将一个集成式传感器用于主轴中。提供下列传感器用于分析和监控：

2SP120...

传感器 S1 用于模拟拉杆位置数据。

传感器 S4 用于在从轴上取走松开活塞时发出一个信号。

2SP125...

调节传感器 S1（选件），以在刀具符合标准时发出信号“拉杆在松脱位置”。
此时，夹住的刀具不能被牢固夹紧！

调节传感器 S2，以在夹紧的刀具符合标准时

发出信号“刀具已夹紧”。必须确保主轴在传感器接通时才能启动，如果不是这样，加速的刀具部件可能造成人员受伤和机床损坏的危险！

调节传感器 S3（选件），以在刀具过小或没有刀具时发出信号
“没有刀具或没有符合标准的刀具被夹紧”。

出于安全原因，应对所有主轴上存在的
传感器进行连接和处理。
传感器不需要并且严格
禁止调节！

2.11 通过润滑剂冷却的刀具内部冷却（选件）

带有刀具内部冷却功能的 2SP1 电机主轴可以作为选购件购买。这时，通过一个回转接头冷却润滑剂（由水和机油添加剂混合而成的乳状液体）从后部轴末端通过主轴引导到刀具上。为了确保回转接头使用寿命，用户必须相应制备冷却润滑剂。

工作时，导出的冷却润滑剂通过回转接头壳体上的一个钻孔导出。

回转接头适用于干燥运行。

不要对旋转的主轴施加压缩空气。

使用柔性软管，而不允许使用刚性管道连接。铺设管路时总是需要弯曲的。在无压力或有压力下，软管都不允许加载回转接头。

2.12 用冷却润滑剂冷却外部刀具（对于主轴 2SP120... 选件）

带有“外部刀具冷却”功能的 2SP120... 电机主轴可以作为选购件购买。通过主轴法兰上的一个接头，可以将冷却润滑剂（由水和机油添加剂混合而成的乳状液体）引向带有 6 个开口的环路。冷却润滑剂通过这些开口流出，这些开口可根据所选的选购件装配可调喷嘴。

应使用柔性软管进行冷却润滑剂管路连接，不允许使用刚性管道连接。

为了避免喷嘴堵塞，用户必须相应制备冷却润滑剂。

2.13 锥形面清洁

原则上，可以提供带有/不带刀具内部冷却的锥形面清洁。可以使用压缩空气作为清洁介质。清洁空气应在刀具更换时清洁刀具切削位置，以便获得一个通过切削位置的、可靠的刀具导轨。

主轴外部进行的清洁空气供应要求进行相应的处理以满足清洁功能的要求。

由主轴末端通过拉杆将清洁空气引向刀具锥形面。通过一个独立的接头进行引导，或者选用刀具内部冷却时通过回转接头的一个接口实现。通过引导回路中的一个换向阀确保，仅在刀具更换时在静止的主轴上引入清洁空气，并在此时停止用于刀具内部冷却的冷却润滑剂引导。

3 主轴安装和运行

主轴是一种精密产品。因此，无论在安装时或者运行时，都必须小心处理并保持绝对清洁。

为了达到机床中主轴所要求的特性，在安装时应注意以下基本规定：

- 运输主轴单元时，仅使用具有足够承载力的起重机。
- 主轴单元只允许在规定的螺纹连接处用环首螺栓挂住。
- 必须去除主轴单元上供应孔的密封塞。
- 在水平布置情况下安装主轴时，必须使主轴的卸载孔和排泄孔向下放置。
- 在连接供应管路前应清洁管路。不允许污染物进入主轴内部。建议用符合指定质量的介质冲洗供应管路。
- 注意安装前清洁所有接合面。
- 不能强行将主轴安装入主轴壳体中。强行用力安装可能导致主轴损坏。
- 不要用压缩空气进行清洁搜寻。
- 不要直接将冷却剂喷射流对准密封件口。
- 不要直接将冷却润滑剂喷射流对准阻塞空气卸载孔。
- 使用前，应检查刀具是否恰当（另见[刀具](#)和[动平衡要求](#)）。
- 切勿在轴上提起主轴单元或者在刀具正面以及切削位置取下主轴单元。
- 刀具更换时，主轴定向只能在调整运行时在驶过参考标记后（至少 1 转）才可以进行。由于这个原因，在刀具更换情况下接通和关闭主轴非常有问题。

3.1 接通条件

通过中央控制装置对主轴和其供应装置上接通和关闭过程进行控制和监控。下面将列举安全运行主轴的接通和运行条件。

电机

冷却	接通
电机温度	< 最大值

密封空气

供应压力	在额定范围内
------	--------

2SP120...

夹紧状态信息查询

模拟传感器	S1
适用于	
主轴启动	2 - 4 V
刀具更换 ¹⁾	9 - 10 V

模拟传感器规定的值是校准值。

要进行调整, 从各个主轴验收记录中获取实际值! 为了安全运行主轴, 可利用传感器在运行时监控运行条件。满足接通条件后, 应遵守许可主轴转动的等待时间 (参见设计说明)。

松开柱塞信息查询

数字传感器	S4
主轴启动	1

在松开柱塞上没有松开压力存在。

2SP125...

夹紧状态信息查询

	S1	S2	S3
适用于			
主轴启动 ¹⁾	0	1	0
刀具更换 ²⁾	1	0	0

1) 在松开柱塞上没有松开压力存在。

2) 刀具更换许可表示拉杆在“刀具已松开位置”。

为了安全运行主轴, 可利用传感器在运行时监控运行条件。满足接通条件后, 应遵守许可主轴转动的等待时间 (参见设计说明)。

3.2 接通过程

电机冷却	接通
密封空气	接通
主轴电机	接通

在超过一周的停放时间后，需要重新进行短时磨合。

应根据下列规定进行：

25% 最大转速	5 分钟运行时间
50% 最大转速	5 分钟运行时间
75% 最大转速	5 分钟运行时间准备

另见[库中的主轴轴承](#)

3.3 关闭过程

转速	制动直至停止
电机冷却	3 分钟后关闭
密封空气	关闭

4 运行中的故障

运行过程中出现故障时，根据下列优先级处理主轴单元。

优先级 1:

出现危及身体和生命的危急情况。

立即停止主轴！

优先级 2:

出现不再被允许的其它并非十分危急的主轴运行情况。

关闭主轴。

电机

关闭温度	优先级 1
温度传感器响应	
预警温度	优先级 2
温度传感器响应	
不接通冷却	优先级 2

夹紧状态信息查询

没有刀具被夹紧	优先级 1
---------	-------

松开柱塞信息查询

柱塞不在后部	优先级 1
柱塞上有松开压力	优先级 1

对于密封空气

压力过低	优先级 2
------	-------

5 维护说明

5.1 保养计划

按周计算

清洁主轴单元。不要用蒸气喷射流、压缩空气等类似物体吹洗密封件。

目测螺纹连接处、密封螺栓处等类似地点的密封性。

目测夹紧钳是否损坏、污染和润滑是否足够。

按月计算

参见章节“夹紧系统”中的“[维护](#)”。

按年计算

检查电机冷却系统运行是否通畅

更新防腐蚀件。

选购的回转接头无须保养。为了确保高可用性，建议最迟每三年更换一次回转接头。

5.2 磨损部件

自然磨损部件有：

- 主轴轴承，
- 刀具夹紧系统，
- 回转接头，
- 液压缸或者气压缸。

5.3 库中的主轴轴承

主轴应保管在原装包装内。仓库内必须干燥、清洁且无污物。

温度应该在 10 至 35°C 之间。不要在仓库中进行长期存放。

如果存放超过一年，可能由于环境因素导致润滑剂品质下降。建议在我们的维修车间中进行检查。

在从仓库中提取后不允许立即就以全转速运行主轴。需要一个新的磨合过程（参见章节“主轴安装和运行”中的[接通过程](#)）

6 技术数据

6.1 功率连接

6.1.1 同步主轴 (2SP120...; 2SP125.-1...)

相位	主轴上的符号	芯线符号
U1	U	1
V1	V	2
W1	W	3
PE	PE	Gr/Ge

6.1.2 异步主轴 (2SP125.-8...)

相位	主轴上的符号	芯线符号
U1	A1 / UVW	1
V1		2
W1		3
PE		Gr/Ge
U2	A2 / UVW	1
V2		2
W2		3
PE		Gr/Ge

开机调试时，应注意各相位的正确连接并检查主轴的旋转方向。

6.2 密封空气

密封空气入口	连接 V
	G1/8" (\varnothing 5 mm)
压力	2.5 - 3 bar
过滤器细度	8 μm
最低密封空气温度	环境温度
最高密封空气温度	35° C
最大残余水分含量	0.12 g/m ³
最大残余机油含量	0.01 g/m ³
最大残余灰尘	0.1 mg/m ³

6.3 电机冷却

	2SP120...	2SP125...
水入口	连接 I	连接 I
	插头连接器 用于软管 12/10	G1/2" (Ø 9 mm)
水出口	连接 II	连接 II
	插头连接器 用于软管 12/10	G1/2" (Ø 9 mm)
冷却介质	水, 最大 25 % 防腐蚀	
压力	最大 5 bar	
量	10 l/min	
过滤器细度	100 µm	
防腐剂	CLARIANT Antifrogen N, Tyfocor, 或者类似防腐剂	

仅使用 PU/PA 质量的主轴 2SP120... 插头连接器连接软管！！

6.4 松开柱塞

2SP120...		
结构	气动	液压
松开压力入口	连接 VIIa / VIIb	连接 VII
	2 x G1/4"	G1/4"
夹紧压力入口	连接 VIIIa / VIIIb	连接 VIII
	2 x G1/8"	G1/4"
松开压力	5 - 6 bar	50 - 80 bar
夹紧压力	5 - 6 bar	50 - 80 bar

2SP125...		
结构	气动	
松开压力入口	连接 X	
	1 x M16x1.5	
夹紧压力入口	连接 XI	
	1 x G1/8"	
松开压力	5 - 6 bar	
夹紧压力	5 - 6 bar	

6.5 通过冷却润滑剂冷却的刀具内部 (选件)

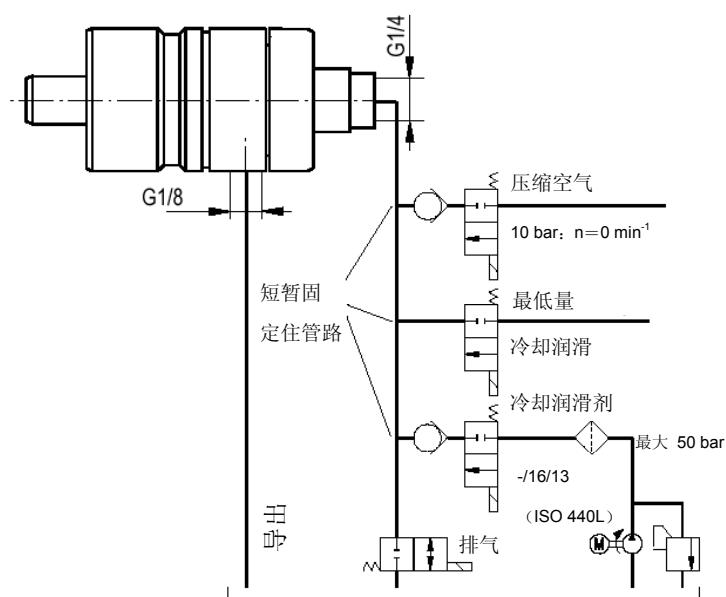
	2SP120...	2SP125...
冷却润滑剂入口	连接 X	连接 IXb
	G1/4"	G1/4"
泄漏	连接 IV	
	G1/8"	
适用于冷却润滑剂	由水和机油添加剂混合而成的乳状液体	
过滤器细度符合 ISO 4406	-/16/13, 50 µm	
冷却润滑剂压力	最大 50 bar	
冷却润滑剂温度	最大 70 °C	
通流量	54 l/min	

6.6 利用冷却润滑剂冷却的外部刀具 (对于主轴 2SP120... 选件)

	2SP120...
冷却润滑剂入口	连接 XI
	G1/4" (半径) 或者, 直径 8.8mm (径向) 用于 O 形圈 11x2
适用于冷却润滑剂	由水和机油添加剂混合而成的乳状液体
冷却润滑剂压力	5 bar
冷却润滑剂温度	最大 70 °C

6.7 锥形面 3 清洁

	2SP120	2SP125...
	连接 IX	连接 IXa
	G1/4"	
压力	5 - 6 bar	
过滤器细度	50 µm	
最大残余水分含量	0.12 g/m ³	
最大残余机油含量	0.01 g/m ³	
最大残余灰尘	0.1 mg/m ³	



6.8 夹紧状态信息查询

2SP120... 模拟拉杆信息查询

传感器 S1	Balluff BAW M18ME-UAC50B-BP03
拉杆在松开位置	9-10V
刀具已夹紧	2-4V
刀具过小	1-2 V
没有刀具	<1V

该值是校准值。

从各个主轴验收记录中获取实际值！

调节传感器 S1，以在刀具符合标准时发出信号“拉杆在松开位置”。

因此，夹住的刀具不能被牢固夹紧！

输入电压 24V 直流 +/-20%

数字松开柱塞信息查询

传感器 S4	Balluff BES M08MI-PSC15B-BP03
调节传感器 S4，以在松开柱塞与主轴有一个安全距离时发出一个信号。	
输入电压 24V 直流 +/-20%	

2SP125...数字拉杆信息查询

传感器 S1 (选件)	西门子 3RG4012-3AG33 BES 516-325-E5-C-S4
调节传感器 S1，以在刀具符合标准时发出信号“拉杆在松开位置”。	
此时，夹住的刀具不能被牢固夹紧！	
输入电压 24V 直流 +/-20%	

传感器 S2	西门子 3RG4012-3AG33 BES 516-325-E5-C-S4
调节传感器 S2，以在夹紧的刀具符合标准时发出一个符合规范的信号。	
必须确保主轴在传感器接通时才能启动，如果不是这样，离心抛出的刀具部件可能造成人员受伤和机床损坏的危险！	
输入电压 24V 直流 +/-20%	

传感器 S3 (选件)	西门子 3RG4012-3AG33 BES 516-325-E5-C-S4
调节传感器 S3，以在刀具过小或者没有刀具时发出一个信号。	
输入电压 24V 直流 +/-20%	

6.9 旋转传感器, 电机测量系统

主轴配备有一个空轴增量传感器。

信号	Sin-Cos 信号 (A+、A-、B+、B-) 1 每转基准信号 (R+, R-)
信号电平	1 Vpp (差分信号)
线数	256 信号 / 转
连接电缆	西门子 6FX8002-2CA31-1..0 或者 西门子 6FX5002-2CA31-1..0

Sin-Cos 信号适用于微小插补。基准信号每转动一圈发出一个脉冲信号, 可以提供轴角度参考。

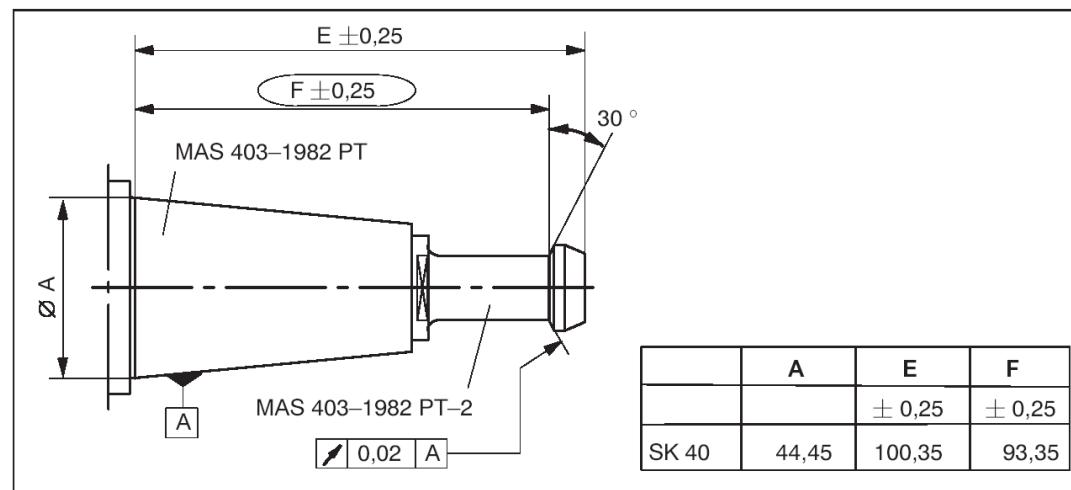
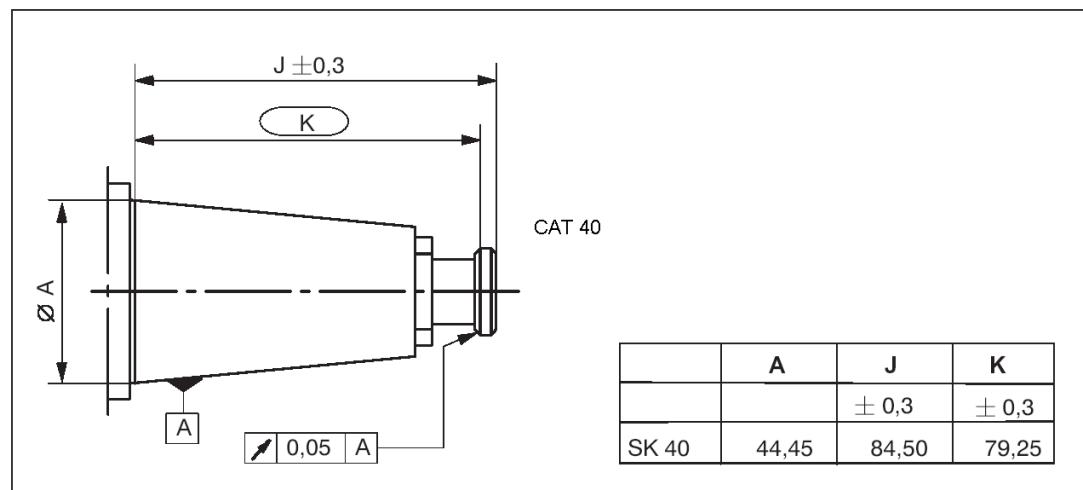
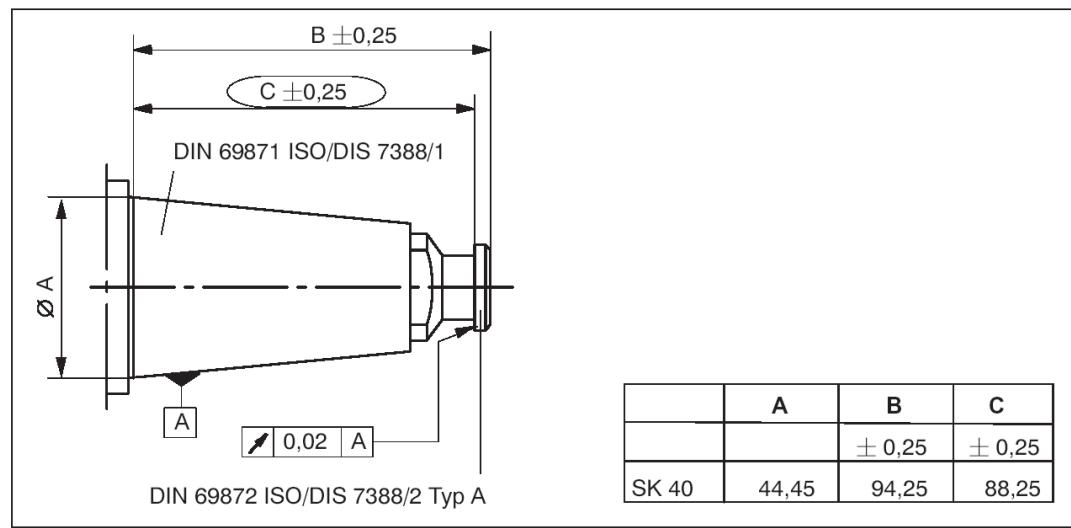
对于同步电机, 参考脉冲显示相位 **U** (右转场向) 分路电压的正过零点。传感器接口与西门子变频器 **SIMODRIVE 611** 在电气和功能上兼容。

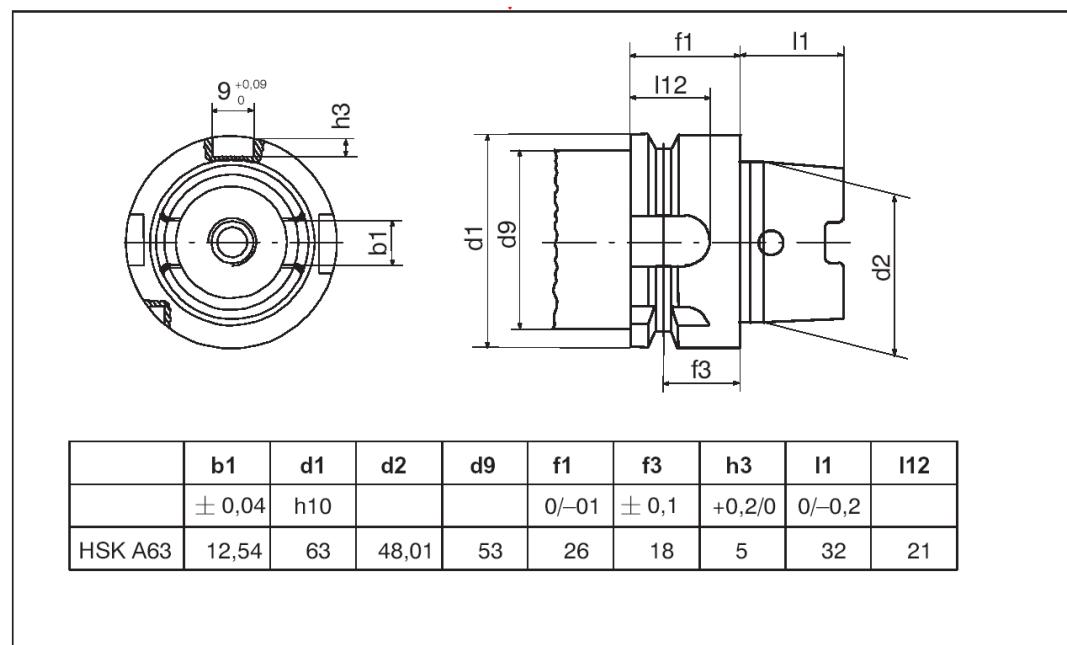
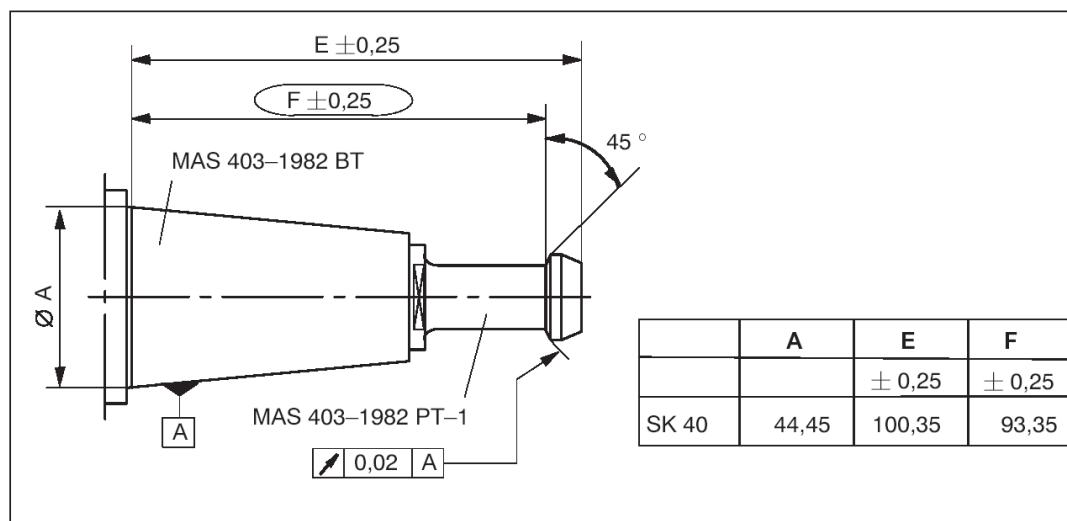
通过一个 **17** 芯法兰座连接传感器。为了连接变频器, 应使用预制的电缆 (参见设计说明)。

6.10 刀具切削位置

	HSKA63	SK40 / CAT40 / BT40
标准	DIN 69893-1 Form A ISO 12164-1/2 style A	SK40 不对称 DIN 69871/69872 ISO 7388/1/2 Typ A CAT40 不对称 ANSI B5.50-78 ISO 7388/1/2 Typ B BT40 不对称 BT40, 30° MAS 403-1982, BT/PT30° 型号 E1
拧紧力	18.000 +5.4/-1.9 N	8.000 +1.6/-0.8 N
调整尺寸	10.5 +/- 0.1 mm	93.6 +/- 0.1 mm
调整尺寸 BT 40	-	99.7 +/- 0.1 mm
调整尺寸 CAT 40	-	82.9 +/- 0.1 mm

6.11 刀具安装





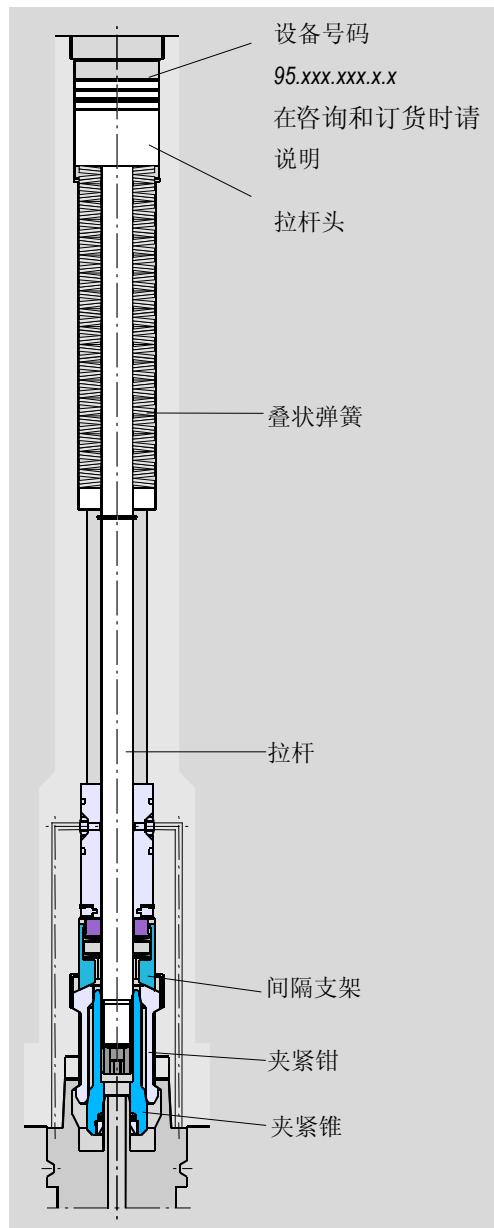
7 刀具夹紧系统

7.1 安全提示

- 务必注意下列各项：
- 在刀具没有夹紧时，不允许旋转主轴！
- 仅使用技术上完全正常的刀具！
- 仅使用指定用于该刀具夹紧器的刀具（注意标准连接尺寸图）！
- 只允许在工作主轴静止状态下安装刀具！
- 注意保养周期！

7.2 刀具夹紧系统 HSK-A63 产品描述

7.2.1 功能



一个蝶形弹簧通过主轴中的夹紧锥拉住拉杆。此时，夹紧锥向外张开夹紧钳，直至钳子紧靠在刀具上并与主轴一起夹紧刀具。

在夹紧过程中，弹簧力通过两个斜面（ 10° 和 30° ）增强 3 倍并作为夹紧力作用在刀具上。

只有当刀具严重超负荷时（4 倍夹紧力）才松开刀具 — 仅在刀具断裂后考虑安全而释放刀具。如果在松开的柱塞上施加压力，拉杆将向相反方向运动，从而打开夹紧钳。到松开行程结束时松脱刀具。

现在刀具夹紧器已准备用于新的刀具托架。

7.2.2 安装夹紧组件

- 需要的安装刀具

HSK 夹紧组件安装工具用于轻松安装 HSK 夹紧钳 95.601.114.3.1.

- 夹紧组件备件

参见章节 7.2.7.1 “[O 形圈和 U 形密封圈](#)”中的表格”

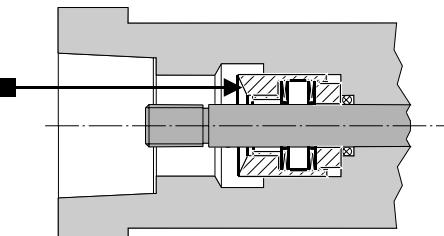
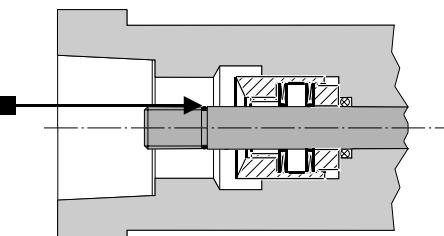
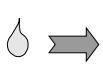
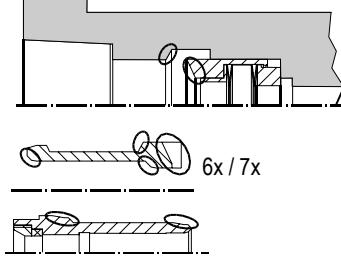
参见章节 7.2.7.2 “[HSK 夹紧钳](#)”中的表格

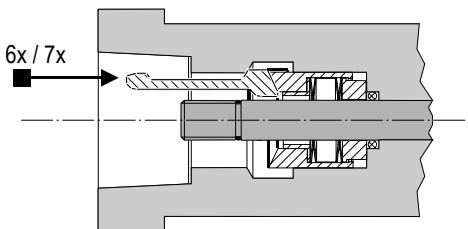
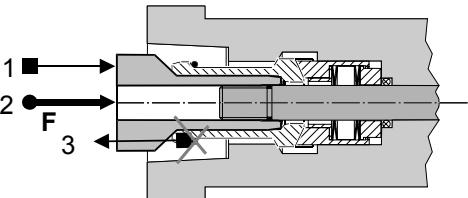
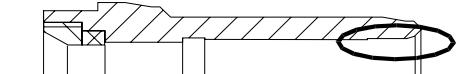
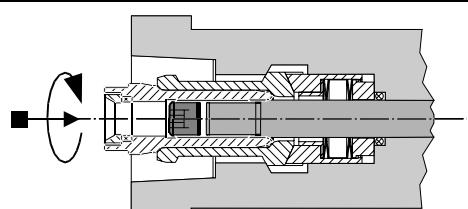
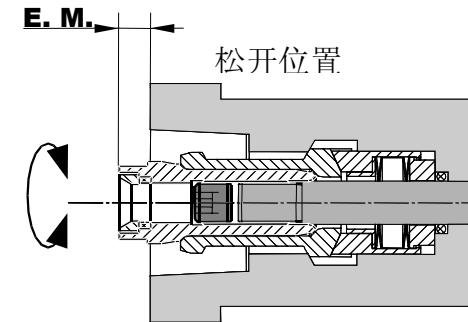
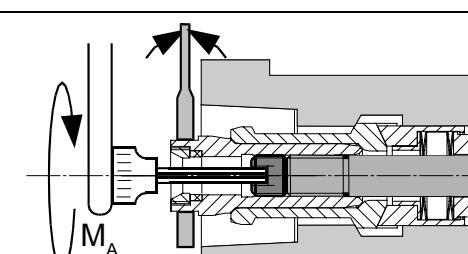
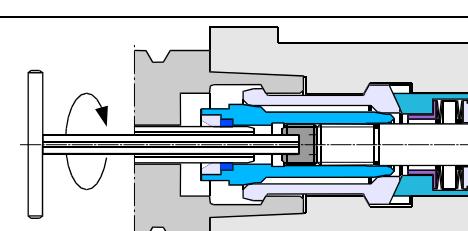
- 检查

主轴和安装件是否已清洁?

所有零件是否损坏?

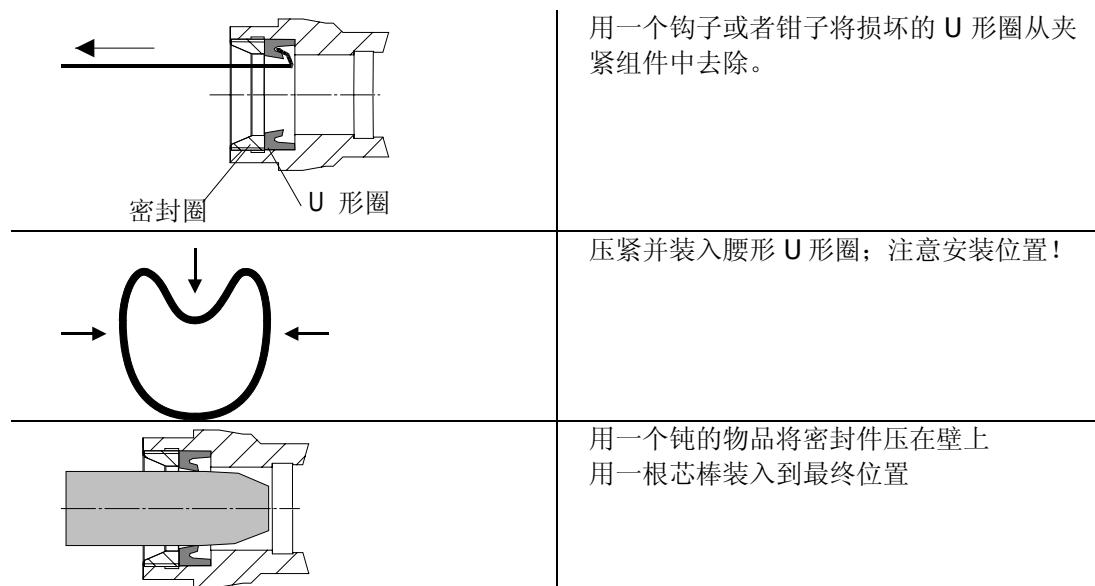
夹紧组件、拉杆头和蝶形弹簧是否已上油脂?

	<p>清洁主轴内部轮廓 检查边缘是否倒角 给 O 形圈上油脂</p> <p>在主轴孔中插入夹紧钳间隔支架; 检查灵活性</p> 
	<p>将 O 形圈安装到拉杆上 选件购保护套: HSK A 63: 95.601.169.4.1</p> 
	<p>给接触面上油脂 - METAFLUX 膏 70-8508 或者 - KLÜBER 膏 ME 31-52 不要混合不同的油脂!</p> 

	<p>将间隔支架和主轴斜面中的夹紧钳段锁紧 (注意相同号!)</p>
	<p>在使用安装装置时: 将夹紧钳段放置在安装装置上，并用橡胶环固定；插入整个单元；通过在辅助芯棒上敲击安装到位；去除橡胶环</p>
	<p>用安装油脂润滑夹紧锥</p>
	<p>将夹紧锥（预先安装有密封件、保护环和埋头螺钉）拧到拉杆上并旋入直至最大调整尺寸；不要再旋转，否则可能损坏拉杆上的 O 形圈！</p>
	<p>调整夹紧锥至调整尺寸 调整尺寸 = $10.5 +/ - 0.1 \text{ mm}$</p>
	<p>拧紧埋头螺钉 拧紧力矩: A63: 30 Nm</p>
	<p>通过夹紧刀具检查锁紧情况。 在大约 100 次夹紧过程后检查: - 检查调整尺寸 - 通过一个夹紧的刀具检查夹紧组件的锁紧情况。</p>

7.2.3 更换夹紧组件中的 U 形圈 0.926030.103

在拆卸 U 形圈时不必去除该圈；它仅在损坏时才进行更换。



7.2.4 更换回转接头（选件）

为了避免在冷却润滑剂导入中侵入污染物，更换时应注意拆卸/安装工作期间外部绝对清洁。

拆卸回转接头。

冷却润滑剂管路应保持无压力。干燥管路。

去除用于冷却润滑剂导入和导出的连接管路。

松开回转接头的夹紧块，小心地从内缘孔中拉出回转接头。

安装回转接头

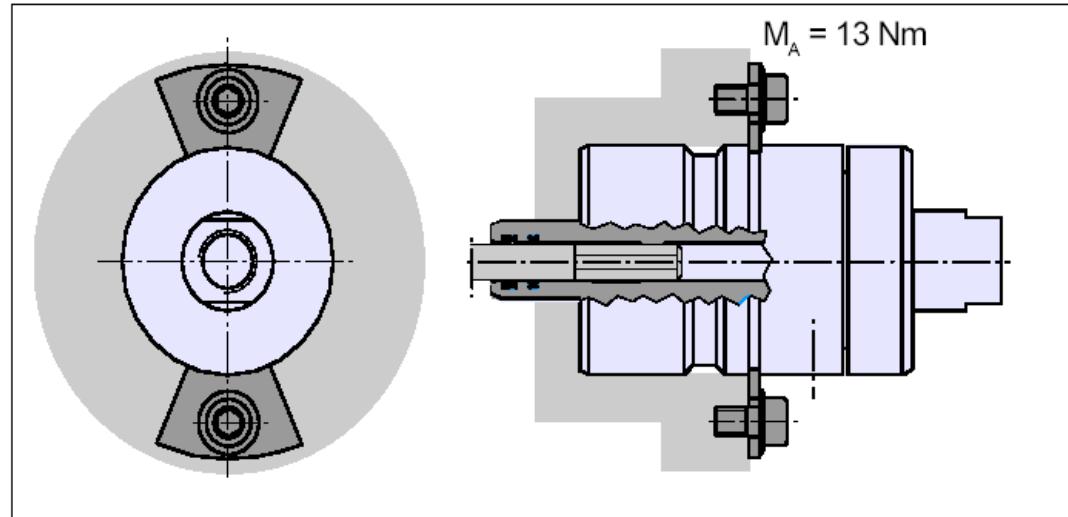
小心地将新的回转接头推入内缘孔中。此时注意连接块上 8 边形的正确位置！仅允许用手安装！切勿使用锤子敲击回转接头！否则可能导致回转接头损坏。

接着将夹紧块推入槽中并用螺栓夹紧 ($M_A = 13 \text{ Nm}$)。

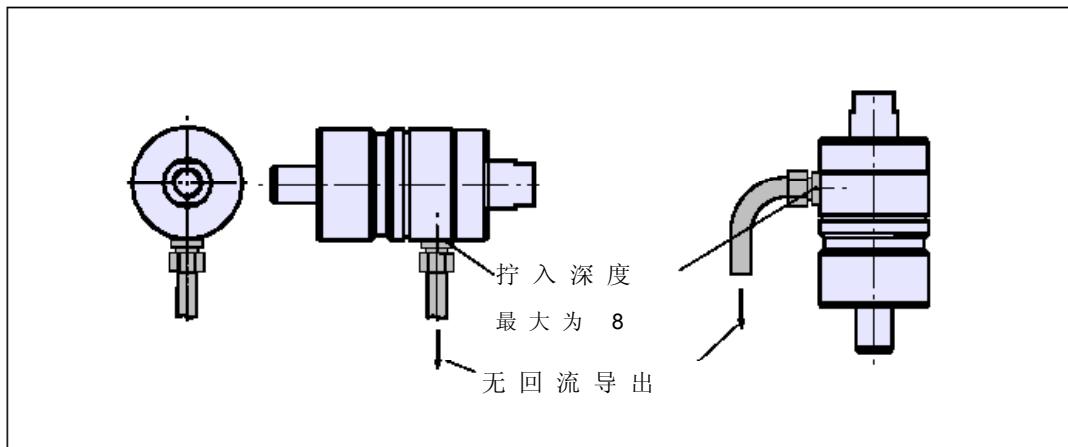
安装冷却润滑剂导入和导出管路。

在接通冷却润滑剂供应装置后目测接头密封性。

安装回转接头



导出连接



7.2.5 维护

➤ 保养周期

为了使得刀具夹紧器无摩擦运行和检查，应按规定的周期进行下列检查和工作：

➤ 按周计算

检查夹紧锥中的 U 形圈

检查夹紧钳是否损坏、污染和足够润滑

注意：

润滑周期取决于夹紧组件的脱脂情况。

脱脂原因：

夹紧锥中密封件损坏

油脂融化介质

从外部将清洁射流直接喷射在夹紧组件上等等。

为了在不拆卸夹紧钳的情况下快速润滑夹紧组件，建议使用 METAFLUX Moly-Spray 号码 70-82。

➤ 按月计算

在松开位置：检查调整尺寸

通过一个夹紧的刀具锁紧

检查拧紧力（建议：使用 Power-Check）

如果拧紧力小于额定值的 70 %，则按下列顺序执行以下措施：

重新上油和并重新检查拧紧力情况

更换夹紧钳并重新检查

更换整个刀具夹紧器

➤ 按季度计算

更换 U 形圈

➤ 回转接头（选件）

回转接头在保养周期内无须保养。

此外，在使用带有较硬的、微粒污染物（例如硅）的介质时，应提高密封件磨损时间计算。

回转接头轴承已用油脂润滑。在必须经常频繁使用情况下，建议保养周期为每 4000 小时进行一次。最迟在使用 3 年后就应该更换回转接头，否则可能导致不受控制而脱落。

7.2.6 HSK 夹紧组件油脂 (膏)

名称	量	订货号
* METAFLUX 油脂膏 号码 70-8508	4 g	0.929100.012
METAFLUX-Moly-Spray 号码 70-82	400 ml	06.21001.010
KLÜBER 油脂膏 ME 31-52	10 g	06.21001.014
KLÜBER-Spray ALTEMP Q NB 50	400 ml	06.21001.015

* 首次加油脂和首次装备

请注意:每次总是使用同一公司的油脂; 不允许进行混合!

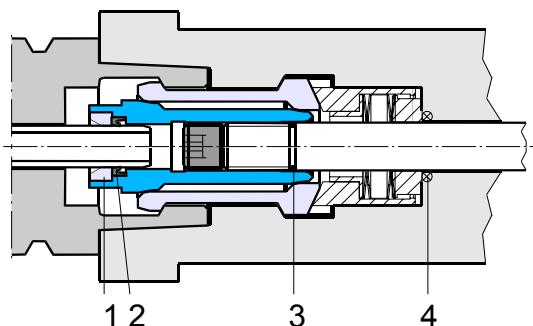
METAFLUX
Metaflux AG
Industriestraße 11
CH-4313 Möhlin
电话: +41-61-851 08 00
传真: +41-61-851 08 08

TECHNO-SERVICE GmbH
Detmolder Straße 515
D-33605 Bielefeld
电话: (05 21) 9 24 44 -0
传真: (05 21) 20 74 32

KLÜBER
Klüber Lubrication München KG
Postfach 701047
D-81310 München
电话: (0 89) 78 76 -0
传真: (0 89) 78 76 -333

7.2.7 备件列表

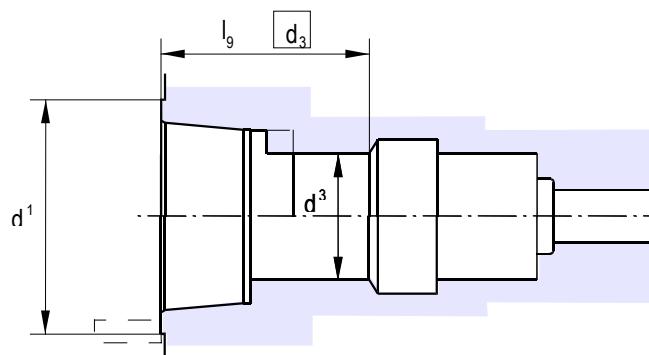
7.2.7.1 O 形圈和 U 形圈



		U 形圈		O 形圈	
夹紧组件		1	2	3	4
A63	95.600.001.3.6	95.600.850.4.1	0.926030.103 12 x 18.5 x 4.5	0.926010.156 12.0 x 1.5	0.926010.164 13.87 x 3.53
				材料: 氟橡胶 (Viton), 硬度 80 SHORE A	

7.2.7.2 HSK 夹紧钳

建议更换整个夹紧组件! 在需要修整主轴轮廓时提供维修钳。



额定尺寸	全套夹紧组件	夹紧钳 HS	全套维修夹紧组件	维修钳 HS-E1	
A63	95.600.001.3.6	95.600.283.31	19 52	95.600.105.9.6 95.600.358.3.1	19 51,7

7.2.7.3 回转接头

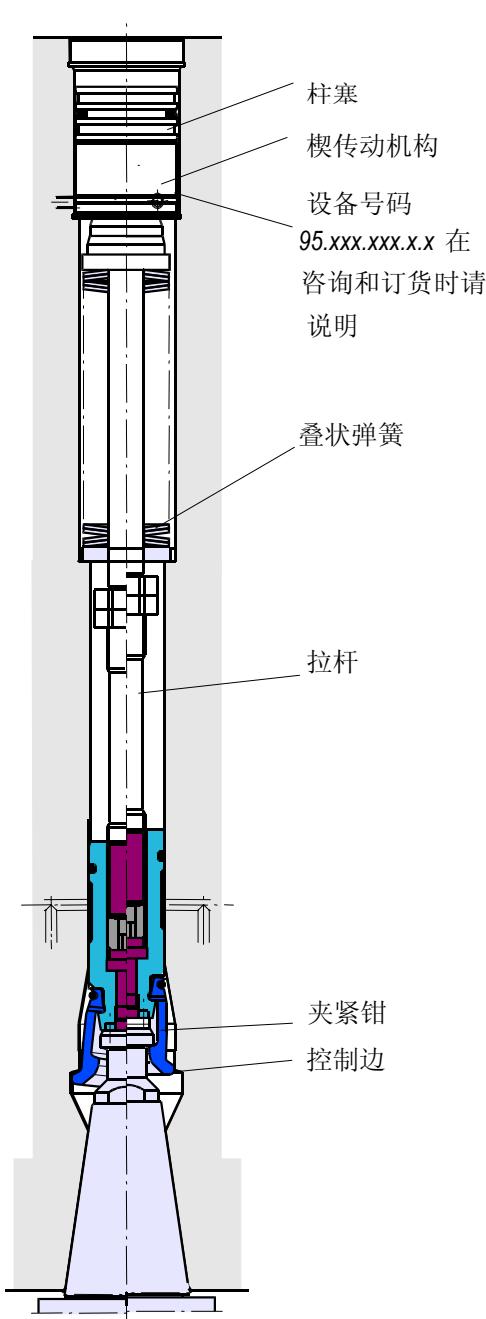
回转接头 (选件)	95.250.037.2.0
-----------	----------------

7.2.8 故障查询 HSK-A63

故障	原因
刀具没有正确夹紧	调整尺寸错误
	锁紧被松开
	刀具内部轮廓有错误
	弹簧断裂 (行程过小)
	夹紧组件磨损
	刀具引导不足
	清洁空气从更换位置挤压刀具
刀具不能松开	柱塞密封件损坏
	回转接头不密封
	松开压力不足
	定心件上配合部分锈蚀
	弹簧腔注满机油
刀具在工作过程中脱落或者松开	夹紧钳、夹紧锥或者拉杆断裂
	刀具杆断裂
	弹簧断裂
	拧紧力过小
夹紧力损失	夹紧组件在干燥条件下工作
	建议测量夹紧力。

7.3 刀具夹紧系统 SK40 产品描述

7.3.1 功能



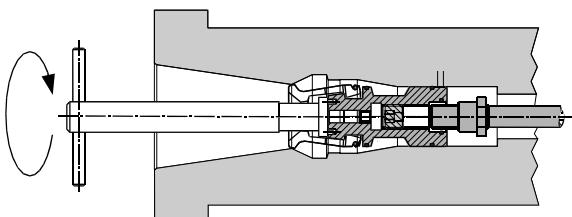
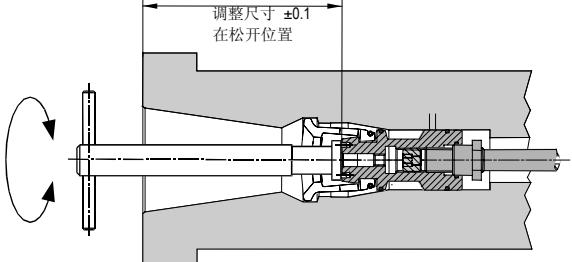
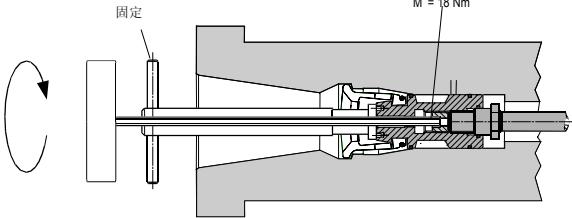
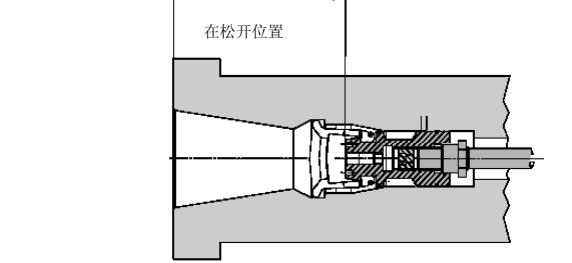
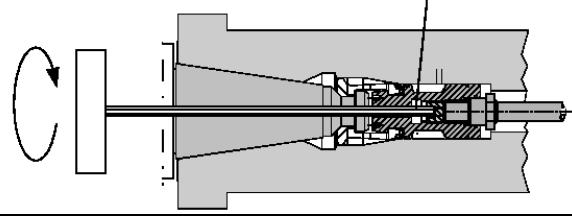
蝶形弹簧通过一个楔传动机构、一个拉杆和一个工作主轴中的夹紧钳拉住刀具。保持力通过楔传动机构在拧紧刀具时转变为比拧紧力大几倍的力。在能量供应中断时，刀具牢固位于夹紧位置上。通过松开柱塞来松开刀具。
在柱塞上施加压力并用销压紧蝶形弹簧。拉杆向立锥方向移动。只要一达到控制边，即自行打开夹紧钳。刀具从拉杆自动脱离。
现在刀具夹紧器已用于新的刀具托架。

7.3.2 安装夹紧组件

- 需要的安装工具: SK 夹紧钳安装工具
95.102.388.9.2

- 检查

主轴和安装件是否清洁?
所有零件是否损坏?
夹紧钳和夹紧头是否已上油脂?

	将夹紧钳及支架拧在拉杆上
	将夹紧钳及支架调节到调整尺寸
	用埋头螺钉固定夹紧钳及支架。 拧紧力矩 18 Nm
	在 100 次夹紧行程后检查: 检查调整尺寸
	在 100 次夹紧行程后检查: 通过一个夹紧的刀具 检查锁紧情况

- 调整尺寸

代码	标准	调整尺寸 +/- 0.10
A1	DIN 69 871 / 69 872	93,6
B1	DIN 2080	91,4
C1	ANSI B 5.50	82,9
E1	MAS 403-1982 P40T-2	99,7
F1	MAS 403-1982 P40T-1	99,7

7.3.3 更换回转接头 (选件)

为了避免在冷却润滑剂导入中侵入污染物，更换时应注意拆卸/安装工作期间外部绝对清洁。

拆卸回转接头。

冷却润滑剂管路应保持无压力。干燥管路。

去除用于冷却润滑剂导入和导出的连接管路。

松开回转接头的夹紧块，小心地从托架孔中拉出回转接头。

安装回转接头

小心地将新的回转接头推入托架孔中。此时注意连接块上 8 边形的正确位置！

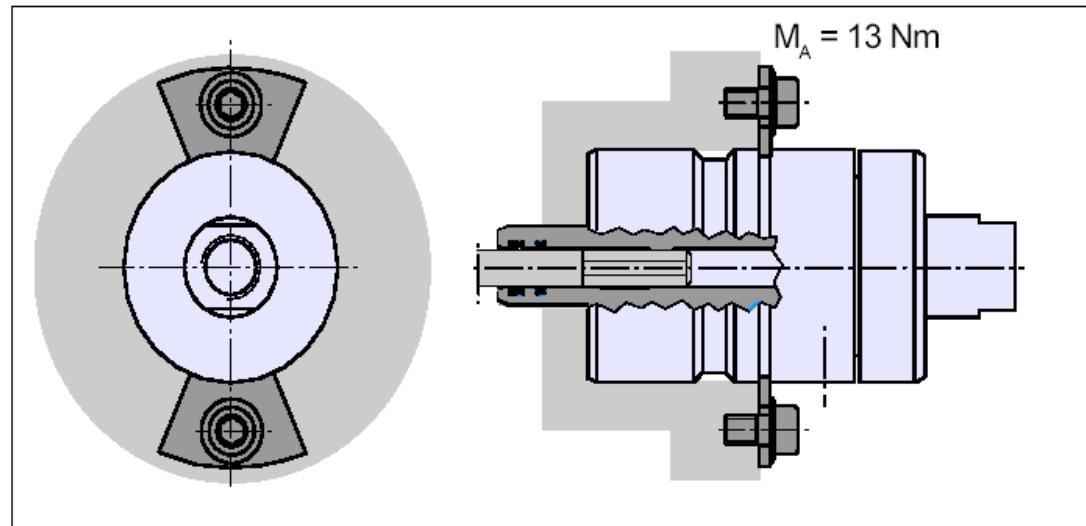
仅允许用手安装！不得使用锤子敲击回转接头！否则可能导致回转接头损坏。

接着，将夹紧块推入槽中并用螺栓夹紧 ($M_A = 13 \text{ Nm}$)。

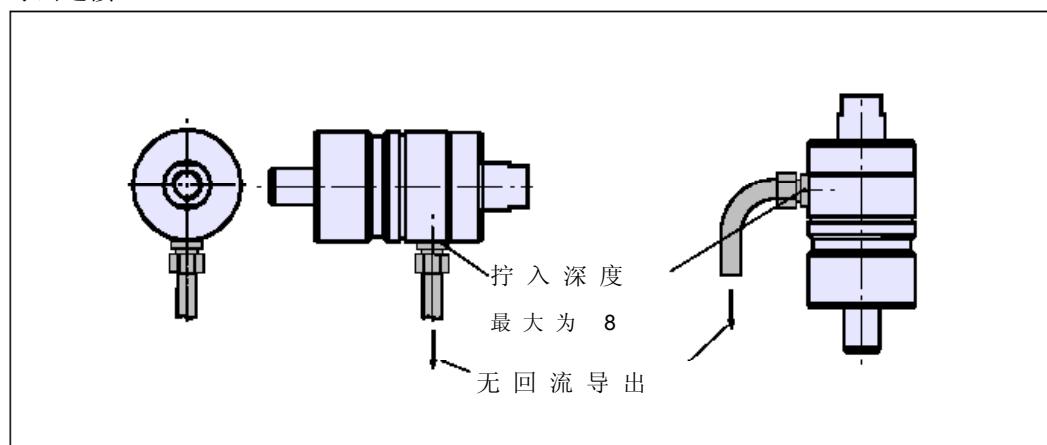
安装冷却润滑剂导入和导出管路。

在接通冷却润滑剂供应装置后，目测接头密封性。

安装回转接头



导出连接



7.3.4 维护

➤ 保养周期

为了使得刀具夹紧器无摩擦运行并满足保修条件，应按规定的周期进行下列检查和工作：

➤ 按周计算

检查夹紧钳是否损坏、污染和足够润滑

注意：

在夹紧钳段断裂时，更换整个夹紧钳组件。注意夹紧钳段的正确顺序。

润滑周期取决于夹紧组件的脱脂情况。

脱脂原因：

夹紧锥中密封件损坏

油脂融化介质

从外部将清洁射流直接喷射在夹紧组件上等等。

为了在不拆卸夹紧钳的情况下快速润滑夹紧组件，建议使用 METAFLUX Moly-Spray 号码 70-82。

➤ 按月计算

在松开位置：检查调整尺寸

通过一个夹紧的刀具锁紧

检查拧紧力（建议：使用 Power-Check）

如果拧紧力小于额定值的 70 %，则按下列顺序执行以下措施：

重新上油并重新检查拧紧力情况

更换夹紧钳并重新检查

更换整个刀具夹紧器

➤ 回转接头（选件）

回转接头在保养周期内无须保养。

此外，在使用带有较硬、微粒污染物（例如硅）的介质时，应提高密封件磨损时间计算。

回转接头轴承已用油脂润滑。在必须经常频繁使用情况下，建议保养周期为每 4000 小时进行一次。最迟在使用 3 年后就应该更换回转接头，否则可能导致不受控制而脱落。

7.3.5 SK 夹紧组件油脂 (膏)

名称	量	订货号
* METAFLUX-油脂-膏 号码 70-8508	4 g	0.929100.012
METAFLUX-Moly-Spray 号码 70-82	400 ml	06.21001.010
KLÜBER-油脂-膏 ME 31-52	10 g	06.21001.014
KLÜBER-Spray ALTEMP Q NB 50	400 ml	06.21001.015

* 首次加油脂和首次装备

请注意:每次总是使用同一公司的油脂; 不允许进行混合!

METAFLUX
Metaflux AG
Industriestraße 11
CH-4313 Möhlin
电话: +41-61-851 08 00
传真: +41-61-851 08 08

TECHNO-SERVICE GmbH
Detmolder Straße 515
D-33605 Bielefeld
电话: (05 21) 9 24 44 -0
传真: (05 21) 20 74 32

KLÜBER
Klüber Lubrication München KG
Postfach 701047
D-81310 München
电话: (0 89) 78 76 -0
传真: (0 89) 78 76 -333

7.3.6 备件列表

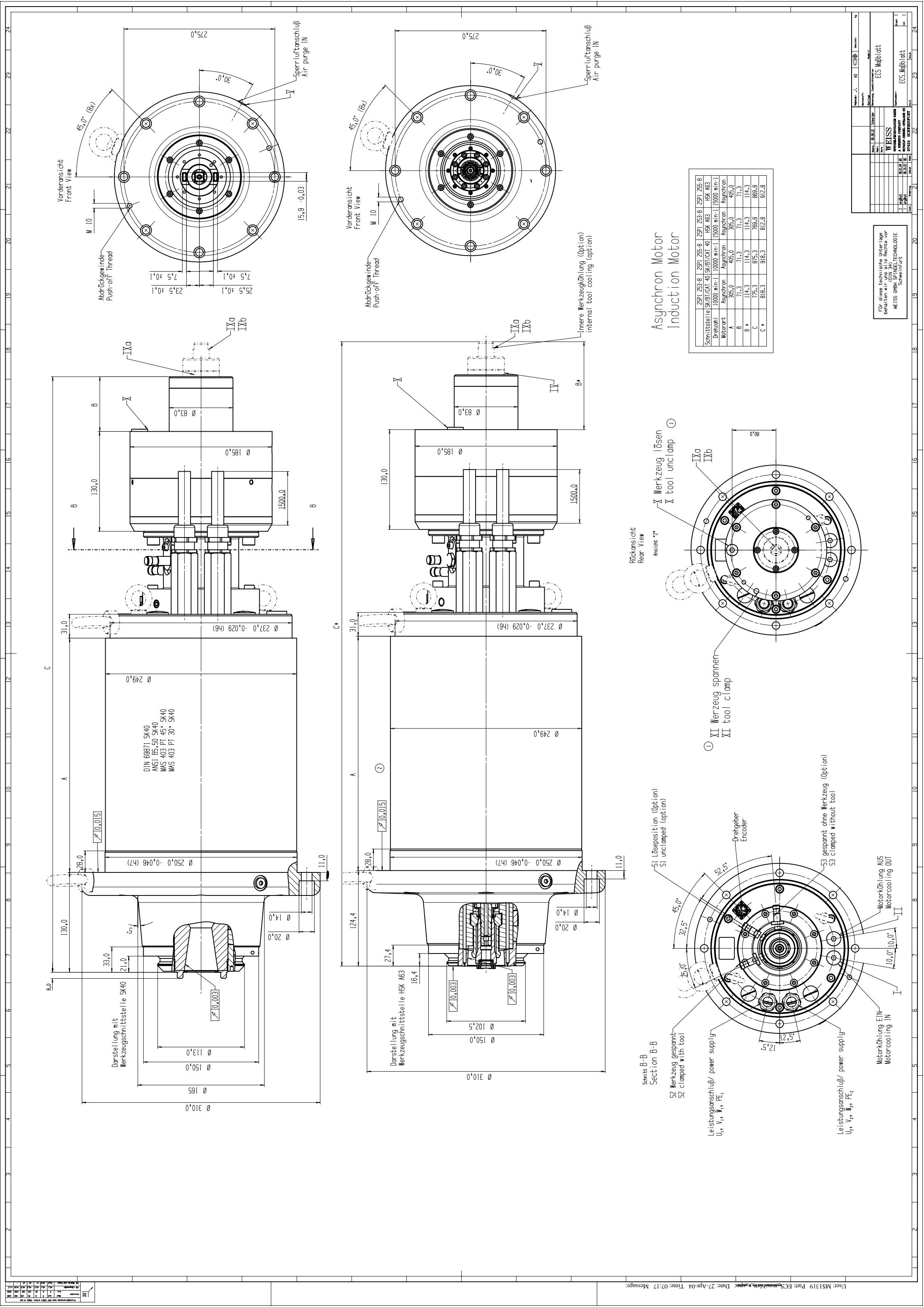
SK 40	代码	标准	订货号	识别 数字
	A	DIN 69871 / 69872 ISO 7388/1/2 Typ A	95.102.437.2.1	36
	B	DIN 2080 - OTT-Rille	95.102.432.2.1	32
	C	ANSI B5.50 - 78 ISO 7388/1/2 Typ B	95.102.436.2.1	35
	E	MAS 403-1982 BT/PT 2 (30°)	95.103.514.2.1	38
	F	MAS 403-1982 BT/PT 1 (45°)	95.103.513.2.1	37

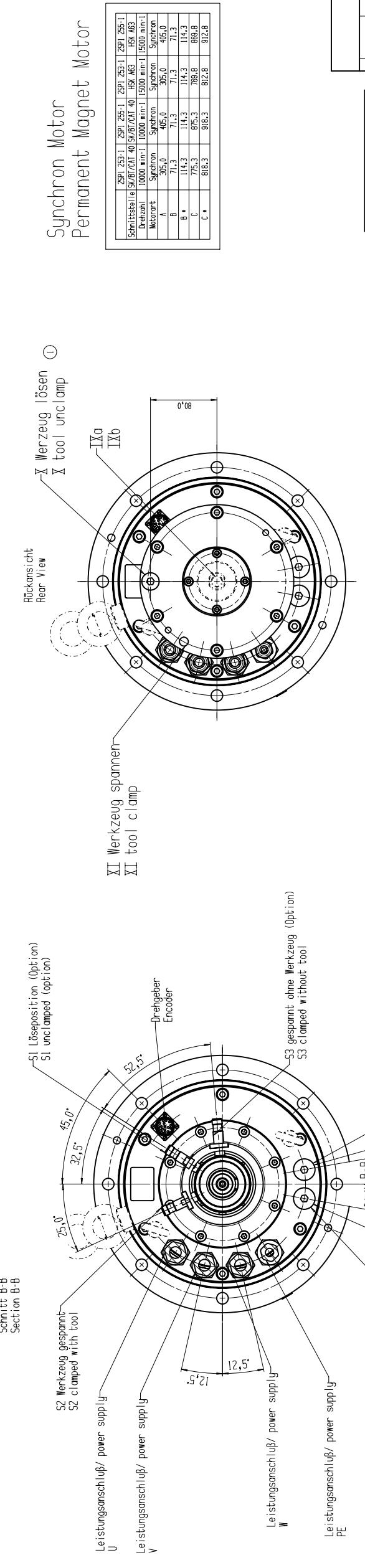
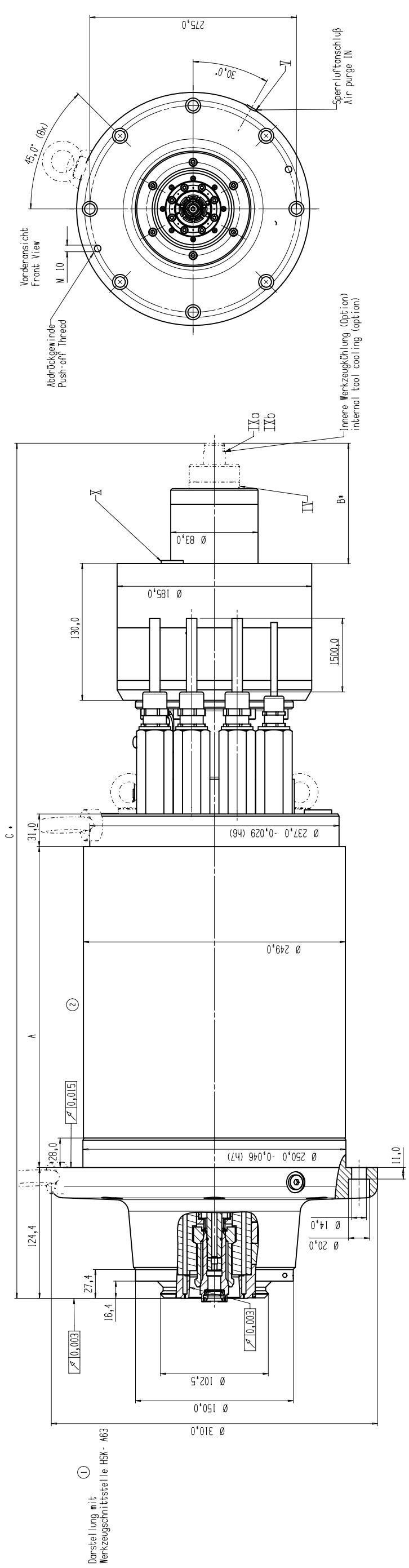
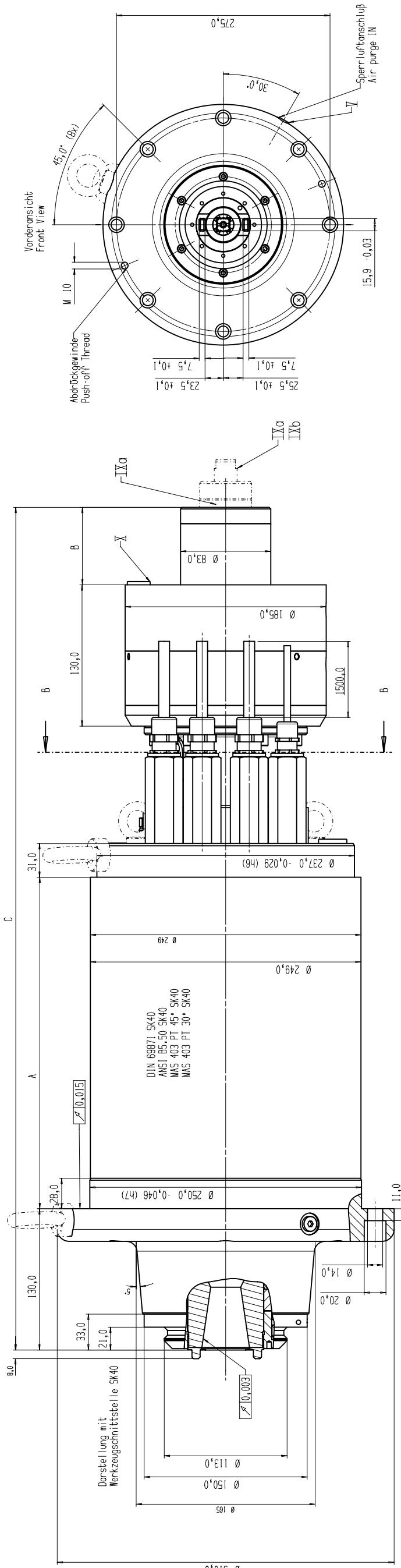
回转接头 (选件)

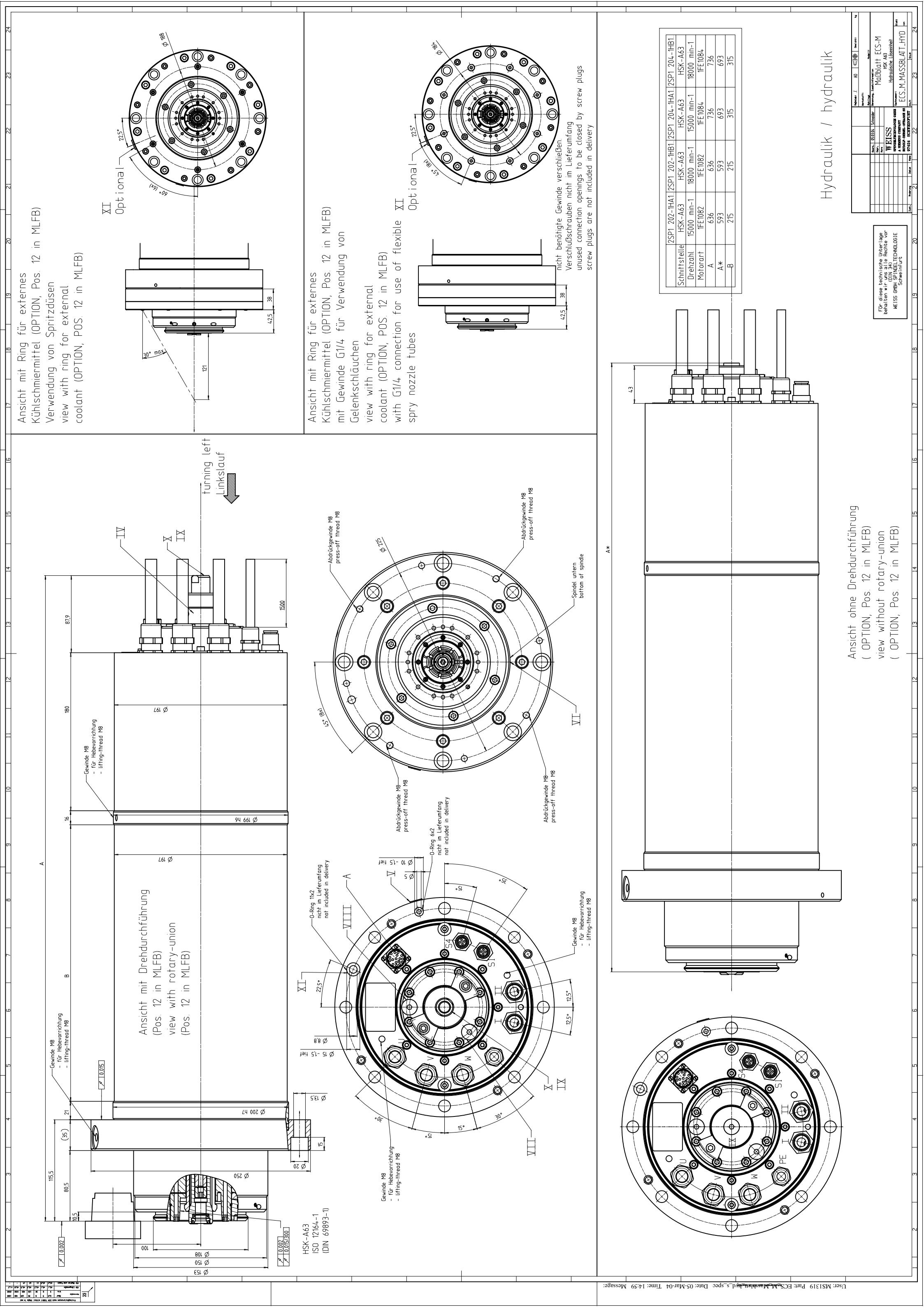
95.250.037.2.0

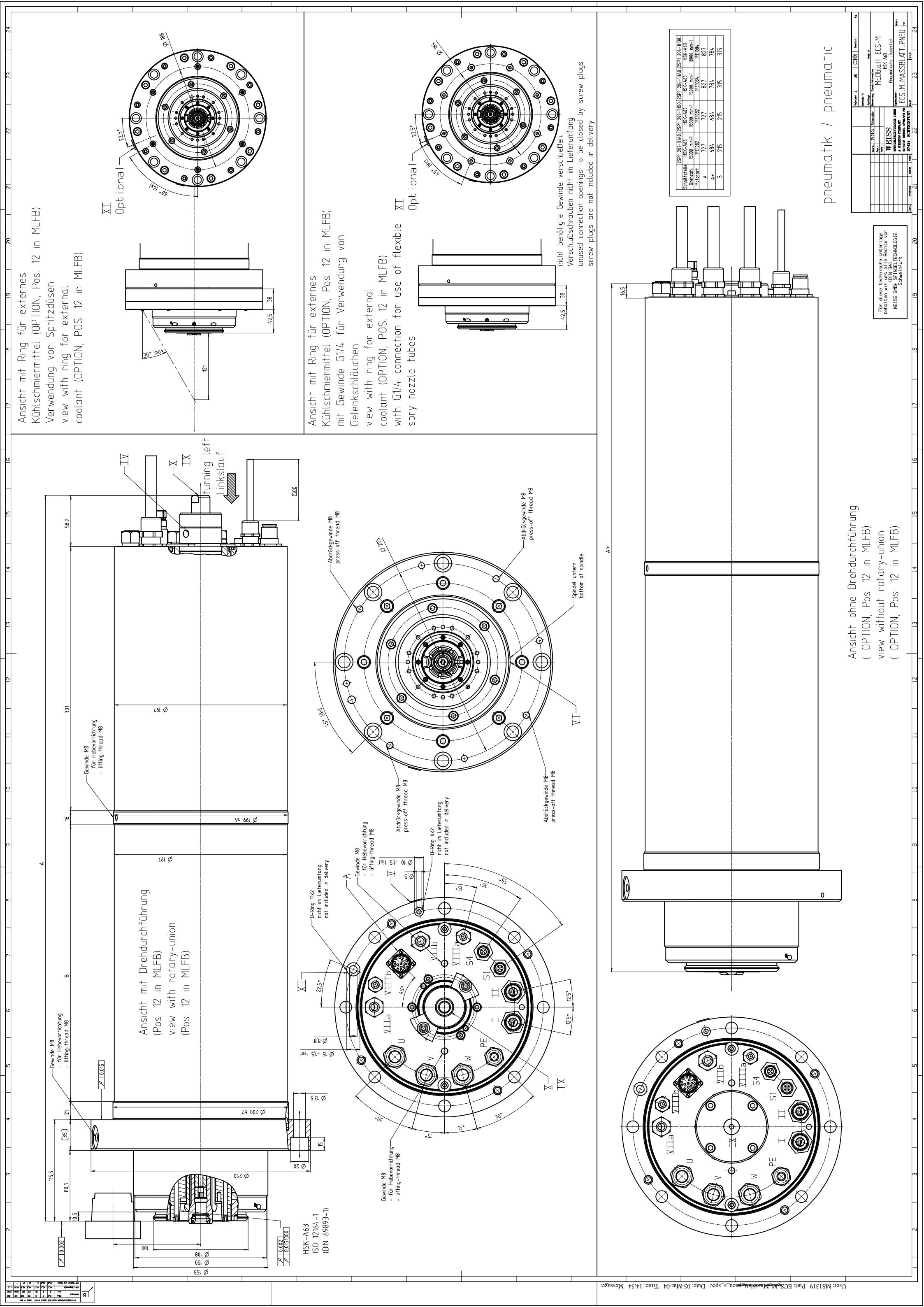
7.3.7 故障查询 SK40

故障	原因
刀具没有正确夹紧	调整尺寸错误
	锁紧被松开
	安装错误的夹紧钳（刀具标准）
	弹簧断裂（行程过小）
	传动机构中有大量污染物
	刀具拧紧销错误或者有故障
	刀具引导不足
	清洁空气从更换位置挤压刀具
	夹紧力损失
刀具不能松开	柱塞密封件损坏
	回转接头不密封
	松开压力不足
	立锥上配合部分锈蚀
	弹簧腔注满机油
刀具在工作过程中脱落或者松开	夹紧钳、夹紧锥或者拉杆断裂
	拧紧销或者立锥杆断裂
	刀具过长 / 过短
	弹簧断裂
	拧紧力过小；变速器不在工作范围内
夹紧力损失	夹紧组件在干燥条件下工作
	建议测量夹紧力。









SIMODRIVE 611U/D变频器设定数据 电压耦合, 否则是分路电压值				2SP1204-1HB__-2DF2	2SP1204-1HA__-1DF2	2SP1202-1HB__-2DF2	2SP1202-1HA__-1DF2
电机测量系统编码器刻度值		Inc/rev	MD 1005	256	256	256	256
激活PE HSA			MD 1015	1	1	1	1
电流转子位置识别		%	MD 1019	25	25	25	25
PWM频率	f_{PWM}	Hz	MD 1100	4000	3200	4000	3200
电机额定电流	I_{N}	A	MD 1103	79,0	60,0	42,0	30,0
最大电机电流	I_{max}	A	MD 1104	160,0	120,0	84,0	60,0
极对数			MD 1112	2	2	2	2
扭矩常量	k_t	Nm/A	MD 1113	0,92	1,27	0,9	1,25
电压常量	k_e	$\text{V}/1000*\text{min}^{-1}$	MD 1114	70	97	74	98
电枢电阻	R_a	Ohm	MD 1115	0,085	0,165	0,255	0,46
纵向电感	L_d	mH		3,00	5,80	7,00	11,60
横向电感	L_q	mH	MD 1116	3,40	6,40	7,20	12,50
电机惯性矩	J_m	kgm^2	MD 1117	0,023	0,023	0,015	0,015
电机静止状态电流	I_0	A	MD 1118	79,0	60,0	42,0	30,0
电机极限电流	I_{Grenz}	A	MD 1122	160,0	120,0	84,0	60,0
最佳转子起动角	α_{opt}	°	MD 1128	105	105	105	105
电机短路电流	I_k	A	MD 1136	64,0	46,0	29,0	23,0
场强减弱初始转速	n_{fs}	1/min	MD 1142	6.100	4.400	5.700	4.300
倾覆力矩降低系数	k_{red}	%	MD 1145	80	80	75	75
电机最大转速	n_{max}	1/min	MD 1146	18.000	15.000	18.000	15.000
磁阻扭矩系数	k_{Trelu}	mH	MD 1149	0,7	1,2	6,3	4,2
稳流器适配下限值		%	MD 1180	0	0	0	0
稳流器适配上限值		%	MD 1181	20	20	20	20
稳流器适配降低系数		%	MD 1182	15	15	15	15
稳流器适配开			MD 1183	1	1	1	1
电机额定转速	n_{n}	1/min	MD 1400	4.300	3.000	3.500	2.700
电机温度报警阀值		°C	MD 1602	150	150	150	150
电机温度断路极限		°C	MD 1607	160	160	160	160
电机额定扭矩	M_{N}	Nm		78	84	42	42
电机额定功率	P_{N}	kW		35,0	26,4	15,5	12,0

SIMODRIVE 611U/D变频器设定数据 电压耦合, 否则是分路电压值				2SP1255-1HB_-1_2		2SP1255-1HA_-0_2		2SP1253-1HB_-1_2		2SP1253-1HA_-0_2	
		标准值	降低值	标准值	降低值	标准值	降低值	标准值	降低值		
电机测量系统编码器刻度值	Inc/rev	MD 1005	256	256	256	256	256	256	256		
激活PE HSA		MD 1015	1	1	1	1	1	1	1		
电流转子位置识别	%	MD 1019	20	20	15	20	15	20	15		
PWM频率	f _{PWM} Hz	MD 1100	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200		
电机额定电流	I _N A	MD 1103	120,0	102,0	95,0	85,0	68,0	60,0	53,0		
最大电机电流	I _{max} A	MD 1104	240,0	240,0	190,0	170,0	136,0	120,0	106,0		
极对数		MD 1112	2	2	2	2	2	2	2		
扭矩常量	k _t Nm/A	MD 1113	1,34	1,34	1,55	1,7	1,24	1,36	1,62		
电压常量	k _e V/1000*min ⁻¹	MD 1114	94	94	116	116	93	93	121		
电枢电阻	R _a Ohm	MD 1115	0,065	0,065	0,1	0,1	0,13	0,13	0,23		
纵向电感	L _d mH		2,62	2,62	4,10	4,10	4,40	4,40	7,40		
横向电感	L _q mH	MD 1116	2,62	2,62	4,70	4,10	4,90	4,40	8,40		
电机惯性矩	J _m kgm ²	MD 1117	0,055	0,055	0,055	0,055	0,037	0,037	0,037		
电机静止状态电流	I ₀ A	MD 1118	120,0	102,0	95,0	85,0	68,0	60,0	53,0		
电机极限电流	I _{Grenz} A	MD 1122	240,0	240,0	190,0	170,0	136,0	120,0	106,0		
最佳转子起动角	α _{opt} °	MD 1128	105	105	110	105	110	105	110		
电机短路电流	I _k A	MD 1136	97,0	97,0	78,0	78,0	58,0	58,0	45,0		
场强减弱初始转速	n _{fs} 1/min	MD 1142	4.600	4.600	3.600	3.600	4.500	4.500	3.500		
倾覆力矩降低系数	k _{red} %	MD 1145	70	70	80	70	80	70	80		
电机最大转速	n _{max} 1/min	MD 1146	15.000	15.000	10.000	10.000	15.000	15.000	10.000		
磁阻扭矩系数	k _{Trelu} mH	MD 1149	2,5	2,5	4,8	3,9	5,2	4,2	8,7		
稳流器适配下限值	%	MD 1180	20	20	20	20	20	20	20		
稳流器适配上限值	%	MD 1181	100	100	100	100	100	100	100		
稳流器适配降低系数	%	MD 1182	20	20	20	20	20	20	20		
稳流器适配开		MD 1183	1	1	1	1	1	1	1		
电机额定转速	n _n 1/min	MD 1400	3.000	3.000	2.600	2.560	3.300	3.600	2.500		
电机温度报警阀值	°C	MD 1602	150	150	150	150	150	150	150		
电机温度断路极限	°C	MD 1607	160	160	160	160	160	160	160		
电机额定扭矩	M _N Nm		170	150	170	150	100	80	100		
电机额定功率	P _N kW		53,4	47,0	46,3	40,0	35,0	30,0	26,0		
									80		

SIMODRIVE 611U/D变频器设定数据			2SP1255-8HA__-1__2		2SP1255-8HA__-0__2		2SP1253-8HA__-1__2		2SP1253-8HA__-0__2	
电压耦合, 否则是分路电压值			星形 (D)	三角形 (D)	Y	D	Y	D	Y	D
电机测量系统编码器刻度值	Inc/rev	MD 1005	MD 2005	256	256	256	256	256	256	256
额定功率	P _N	kW	MD 1130	MD 2130	11,7	11,7	11,7	11,7	13,20	13,20
额定电流	I _N	A	MD 1103	MD 2103	28,8	27,5	28,8	27,5	27,0	27,0
额定电压	U _N	V	MD 1132	MD 2132	360	370	360	370	400	400
额定转速	n _N	1/min	MD 1400	MD 2400	800	1.800	800	1.800	4.000	1.800
额定频率	f _N	Hz	MD 1134	MD 2134	29,3	61,6	29,3	61,6	64,4	136,0
在额定磁流时的空转电压	U _o	V	MD 1135	MD 2135	320	350	320	350	368	368
空转电流	I _o	A	MD 1136	MD 2136	13,4	15,6	13,4	15,6	10,8	10,8
定子(绕组) 电阻(20°C)	R _{1K}	Ohm	MD 1137	MD 2137	0,537	0,179	0,537	0,179	0,361	0,120
转子(绕组) 电阻(20°C)	R _{2K}	Ohm	MD 1138	MD 2138	0,471	0,157	0,471	0,157	0,384	0,128
定子漏磁电抗	X _{1Streu}	Ohm	MD 1139	MD 2139	0,701	0,593	0,701	0,593	0,891	0,752
转子漏磁电抗	X _{2Streu}	Ohm	MD 1140	MD 2140	0,673	0,526	0,673	0,526	0,715	0,570
主磁场电抗额定运行	X _{1H}	Ohm	MD 1141	MD 2141	13,8	12,9	13,8	12,9	20,5	15,7
用于场强减弱的初始转速	n _{fe}	1/min	MD 1142	MD 2142	970	1.980	970	1.980	1.800	4.000
转速上限Lh特性曲线		1/min	MD 1143	MD 2143	1.600	2.600	1.600	2.600	2.700	4.900
放大因数Lh特性曲线		%	MD 1144	MD 2144	147	117	147	117	148	112
最大转速	n _{max}	1/min	MD 1146	MD 2146	15.000	15.000	10.000	10.000	15.000	10.000
极数	2*p				4	4	4	4	4	4
电机惯性矩	J _o	kgm ²	MD 1117	MD 2117	0,055	0,055	0,055	0,055	0,037	0,037
电机温度报警阀值		°C	MD 1602	MD 2602	150	150	150	150	150	150
功率因数	cos _{φp}				0,830	0,760	0,830	0,760	0,840	0,790
额定力矩	M _N	Nm			140	62,1	140	62,1	70	31,5
倾覆力矩降低系数	m _{kipp,red}		MD 1145	MD 2145	80	80	80	80	100	100