

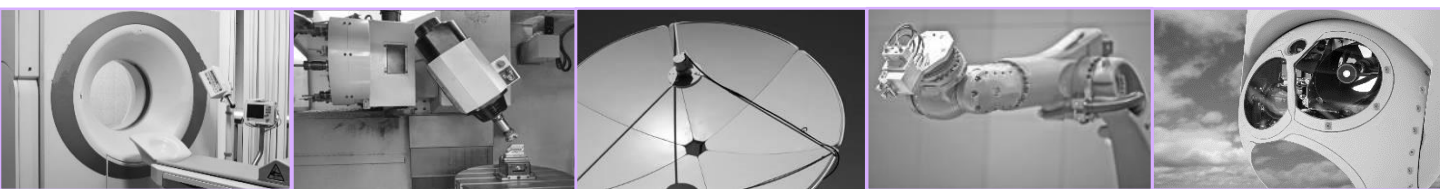


IncOder™ 产品手册

75mm-300mm

电感式角度编码器

附37-58mm及300mm以上编码器英文手册



- ☒ 非接触
- ☒ 无轴承
- ☒ 无联轴器
- ☒ 免维护
- ☒ 绝对值/增量式
- ☒ 结构紧凑
- ☒ 易安装
- ☒ 高精度
- ☒ 高可靠性
- ☒ 无需解码/数字输出
- ☒ >2亿种配置选型
- ☒ 低成本
- ☒ 全球技术支持

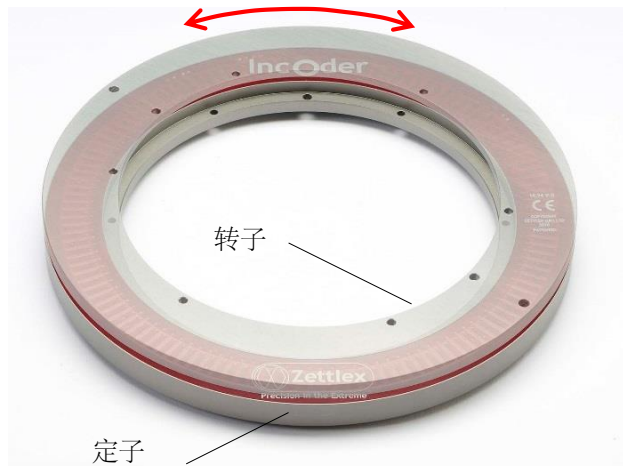
.....满足所有需求



1.	产品介绍	4
2.	产品选项	6
3.	定制产品	7
4.	制造& 质量	8
5.	技术参数	9
5.1	螺钉安装定子和螺钉安装转子-产品选项 INC-3	9
5.2	伺服夹紧定子和顶丝固定转子-产品选项 INC-4	11
5.3	伺服夹紧定子和螺母安装转子-产品选项 INC-6	13
5.4	双冗余形式-产品选项 INC-10	15
5.5	外部安装定子和螺钉安装转子-产品选项 INC-13	17
5.6	转子定子配置组合	19
5.7	机械接口定制产品	19
5.8	径向出线-产品选项 RFC1-14	20
5.9	轴向一体输出电缆-产品选项 AFL1-52	25
5.10	更高技术指标扩展选项	27
5.11	测量和电气参数	29
5.12	环境和其他数据	31
6.	通信接口	32
6.1	输出分辨率	32
6.2	单圈和多圈选项	32
6.3	零位,零位设置&零位恢复出厂设置	32
6.4	同步串行接口 (SSI) - 产品选项 SSI1-SSI9	33
6.5	异步串行接口- 产品选型 ASI1-2	36
6.6	串行外设接口- 产品选项 SPI1	37
6.7	模拟输出接口 - 产品选项 V, W, X & Y0360等	39
6.8	A/B/Z 脉冲接口 -产品选项 ABZ1 至ABZ6	41
6.9	BiSS-C 接口 -产品选项 BIS1	42
7.	连接器图	43
8.	产品订购	44
9.	配件	46
10.	常见问题	51



1. 产品介绍



Zettlex IncOders是用于精密角度测量的非接触式装置。它们采用感应技术，工作原理类似于一个电子变压器。IncOders可被认为是一个电感式编码器。名称即 inductive encoder缩写。

IncOders非常适合恶劣的环境 - 这些地方电位计，光学或电容设备可能不可靠。

IncOders有两个主要部件，每个部件的形状像一个扁平环：一个定子和一个转子。定子通电并测量被动转子的角位置。

大孔径和低轴向厚度可轻松与通轴，滑环，直接驱动电机，光纤，管道或电缆集成。

IncOder技术是经过验证的技术 - 在陆地，海洋和空中的恶劣条件下经过实验和测试证明其可靠性。

IncOders不需要任何维修或维护，因此它们是“安装即忘记”的设备。

如此可靠的设计和之咋工艺能保证它处于恶劣的环境中也不会让你失望。

IncOders可轻松实现高精度，高可靠角度测量。

IncOders无需考虑轴承校准，密封件或易损件。



通常光学或电容式传感器在恶劣条件下可能不可靠 - 特别是在冷凝或灰尘的情况下 - IncOder则不受异物影响，并且可提供高至IP68等级的版本。

与电容式编码器不同，IncOder一般无需将转子或定子接地。

使用坚固的硬质阳极氧化铝合金外壳和整体结构。



所有解算和输出信号的电路都在定子部分。输出信号表示定子相对于转子的角度位置。

标准产品可提供绝对式和增量输出，并有各种协议可供选择。

绝对值编码器是真正绝对的，这意味着它们在上电时不需要运动来确定位置。



不需要联轴器，转子和定子可以直接固定到主机产品上。

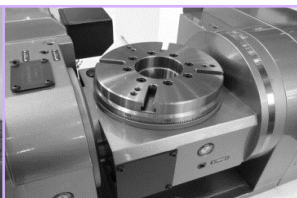
无需要很高精度的机械安装即可实现可靠的测量性能并且无需轴承。

只要按照安装公差安装IncOder，本产品指南中规定的测量性能即可得到保证。

IncOders在机械工业，安全和国防设备，海军和船舶设备等要求苛刻的应用中拥有良好的记录。IncOders是按ISO-9001认证在英国设计和建造的；不包含ITAR限制组件，除非直径> 1000mm，否则不需要出口许可证。

应用包括:-

- 旋转关节和万向节
- 舵机伺服系统和电机端编码器
- 光电和红外相机系统
- 定日镜和太阳能设备
- 机械手和数控机床
- 测试和校准设备
- 轻型和重型口径武器系统
- 瞄准系统和测距仪
- 天线和望远镜
- 包装和实验室自动化设备
- 医疗扫描仪和手术设备
- 起重机和伸缩式机械臂



IncOder系列提供超过2亿种产品选择。使用**IncOder**产品选项/部件号为您的应用确定正确的产品（参见第8节）。每个**IncOder**包含一个定子和一个转子。定子和转子不是一一对应 - 换句话说，如果需要，转子和定子可以任意组合。选项范围包括：-

机械形式：机械形式包括螺钉安装，伺服夹紧，外部安装和双冗余定子以及螺母固定，螺钉安装，顶丝固定和双冗余转子 - 参见第5节。

IncOder 尺寸：从外径：75, 90, 100 等到 300mm - 请参阅第5节。对于较小或较大尺寸的产品，请参阅Mini或Maxi **IncOder**系列。

分辨率选项：10到22位或这之间任意整数个脉冲 - 见第6节。

通讯接口选项：

同步串行接口 - 参见第6.4节（产品选项SSI1-9）

异步串行接口 - 参见第6.5节（产品选项ASI1和ASI2）

串行外设接口 - 参见第6.6节（产品选项SPI1）

模拟电压接口 - 参见第6.7节（产品选项V0360, W3601, X0270等）

A / B / Z脉冲 - 参见第6.8节（产品选项ABZ1等）

BISS-C 接口 - 参见第6.9节（产品选项BIS1）

连接选项：径向和轴向连接以及轴向一体式电缆 - 参见第5.8-9节。

电压选项：5, 12, 24V直流电源。

扩展选项：

这些选项仅适用于超高可靠性应用，这些应用可能需要延长热应力筛选、烘烤、高冲击/振动结构（500g冲击，100g震动）、使用导电表面光洁度、含铅焊料、高压、长期浸水、低或高工作温度（-60℃，+105℃）——见第5.14节。

一系列附件（参见第9节），包括：

电缆：各种带连接器的屏蔽电缆。

伺服夹具：适用于伺服夹紧安装定子。

隔离环：铝制环用于固定主机设备的定子并为转子提供保护腔。

转子轴夹：用于将螺钉安装形式转子固定到轴上的装置。

垫片：用于调整安装公差的塑料垫片。



Zettlex经常根据OEM需求将IncOders修改为特定的产品。可能的改变如下：

- 尺寸（可高达595mm外径）
- 机械安装形式和材料，包括不锈钢
- 供电电压
- 电气输出格式
- 测量性能（每转最高24位分辨率）
- 连接器，电缆和浸入液体保护
- 表面处理 - 黑化，天然色，涂漆或Surtec650表面处理
- 温度范围 - 特别是<-60℃或> 105℃
- 低重量和低惯量
- ATEX 防爆认证.

请咨询Zettlex或者您当地的代理商以获得更多的信息。特别是在用量>100单位/年的情况下定制产品是非常经济的。根据订单数量，可能会收取工程/工具费用（研发费）。下面显示了一些示例，第5.7节中提供了适当尺寸的指导。



黑色阳极氧化定制外壳及战车用的军用连接器



定制的镀铬表面处理外壳和用于遥控万向节的整体电缆



超轻量化定制（13g）



带夹环的双冗余轻量型编码器



大直径（450mm），双冗余，带有用于船舶应用的整体电缆。



带切向连接器的双冗余“背靠背”编码器



IncOders是在英国剑桥由Zettlex的工厂设计，制造，测试及交付的。商业和技术支持同样由Zettlex工厂提供。当然也可以通过我们的全球的合作伙伴得到技术支持。



IncOder的制造流程已经建立的很好，经过多年的完善和数千种产品的生产。每个IncOder产品都有独一无二的序列号，并在发货前按照严格的验收测试程序进行测试。每个IncOder的详细测试记录都会由Zettlex存储好。



IncOders具有合格认证，以及RoHS证书，符合REACH声明。IncOders也不会被ITAR条例限制，没有使用任何被ITAR限制的元器件。同时本产品指南中的产品不需要英国政府出口许可证。

所有设计，制造和商业流程均在Zettlex工程师开发的全面的ISO-9001: 2008质量管理体系下运行。质量管理体系需要定期进行内部和外部审核 - 包括由UKAS认可的独立机构进行的年度审核。Zettlex还通过BS EN 13980认证，能够设计和制造防爆（ATEX）传感器。电子制造符合IPC Class III 类标准。

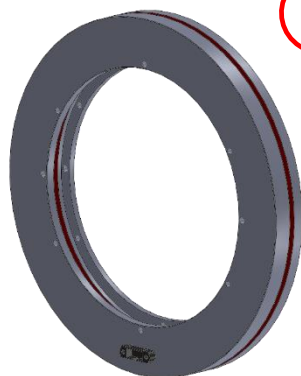
有关ISO-9001和ATEX证书的副本，请访问www.zettlex.com。



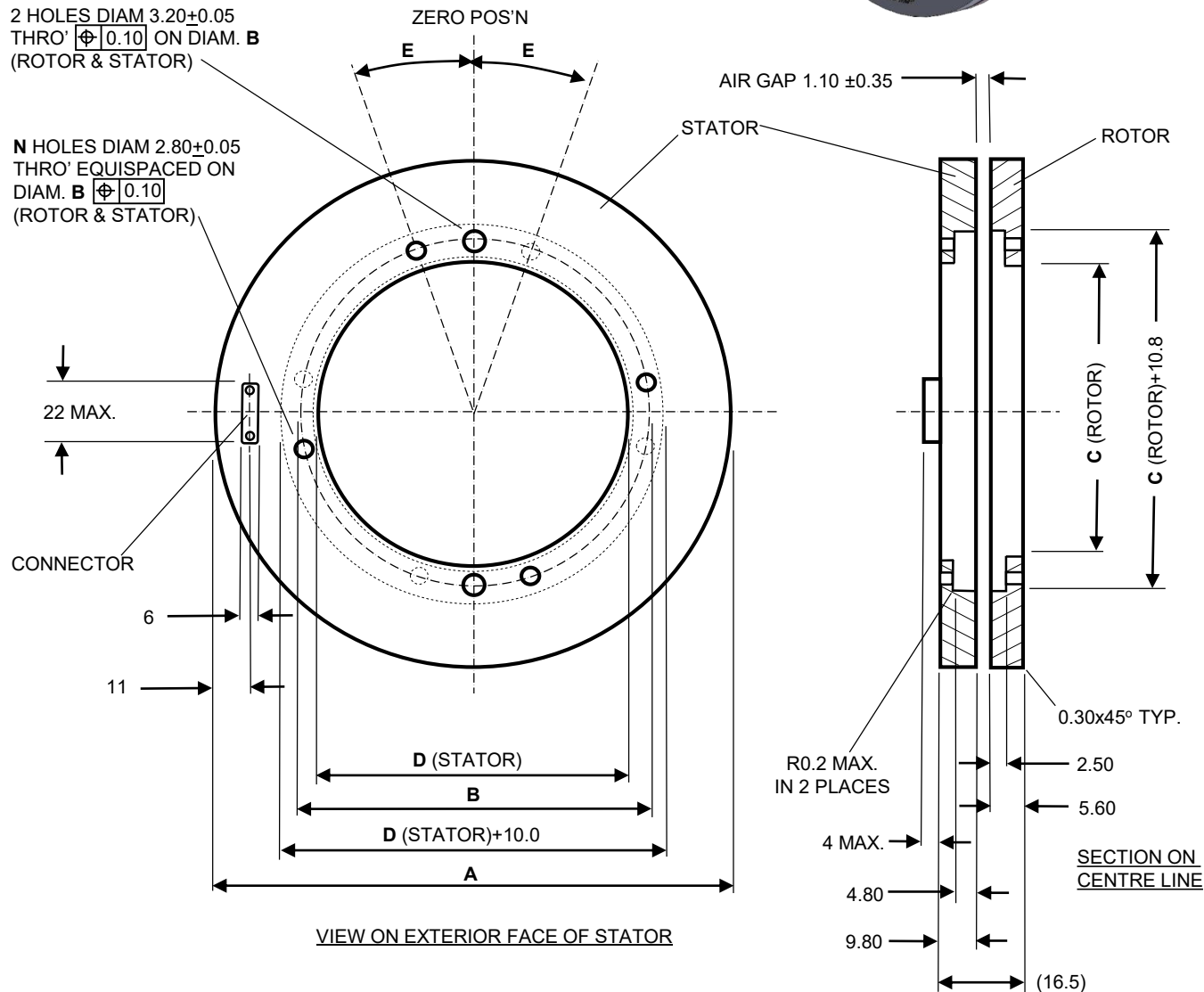
5.1 螺钉安装定子和螺钉安装转子 产品选项 INC-3

注:

1. 可获取3D CAD IGES文件
2. 带轴向连接器的单元展示 (AC1)
3. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
4. 第三视角投影
5. 公差: - 0 小数位 = ± 0.5
1 小数位 = ± 0.2
2 小数位 = ± 0.1



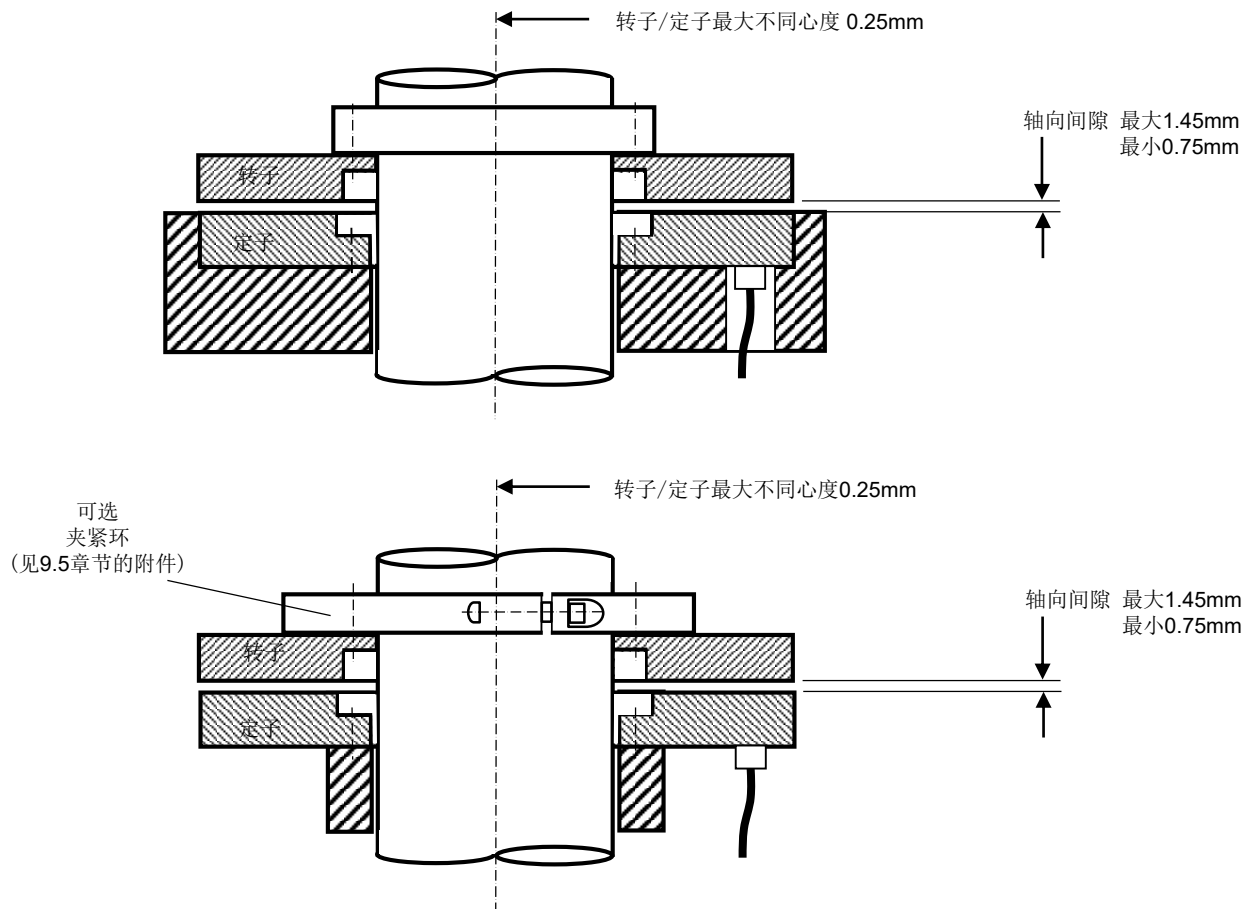
Most popular
format



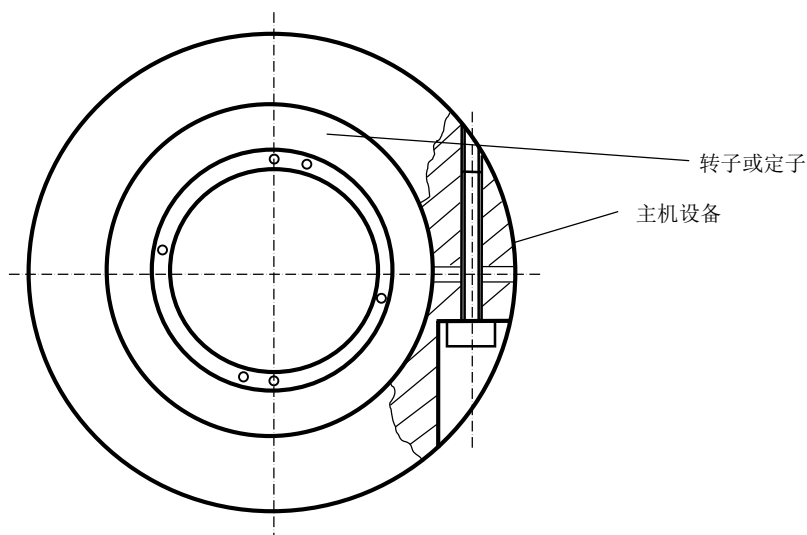
	INC-3-75	INC-3-90	INC-3-100	INC-3-125	INC-3-150	INC-3-175	INC-3-200	INC-3-225	INC-3-250	INC-3-300	
尺寸A - 定子/转子外径	75.00	90.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	300.00	mm
尺寸B - 节圆直径	30.50	45.50	55.50	80.50	105.50	130.50	155.50	180.50	205.50	255.50	mm
尺寸C - 转子内径	25.00	40.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	250.00	mm
尺寸D - 定子内径	25.80	40.80	50.80	75.80	100.80	125.80	150.80	175.80	200.80	250.80	mm
尺寸E-T.D.C.偏移角	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	degrees
N 间隙螺孔数量	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	
最大径向偏差	0.25										mm
定子和转子固定件	M2.5钢质头帽螺钉和M3钢销										

5.1 螺钉安装定子和螺钉安装转子 产品选项 INC-3

螺钉安装形式IncOders可以采用多种方式安装，下面的草图展示了几种例子。安装时安装公差只要在下图提供的轴向间隙和同心度公差范围内，就能保证样本规定的精度。



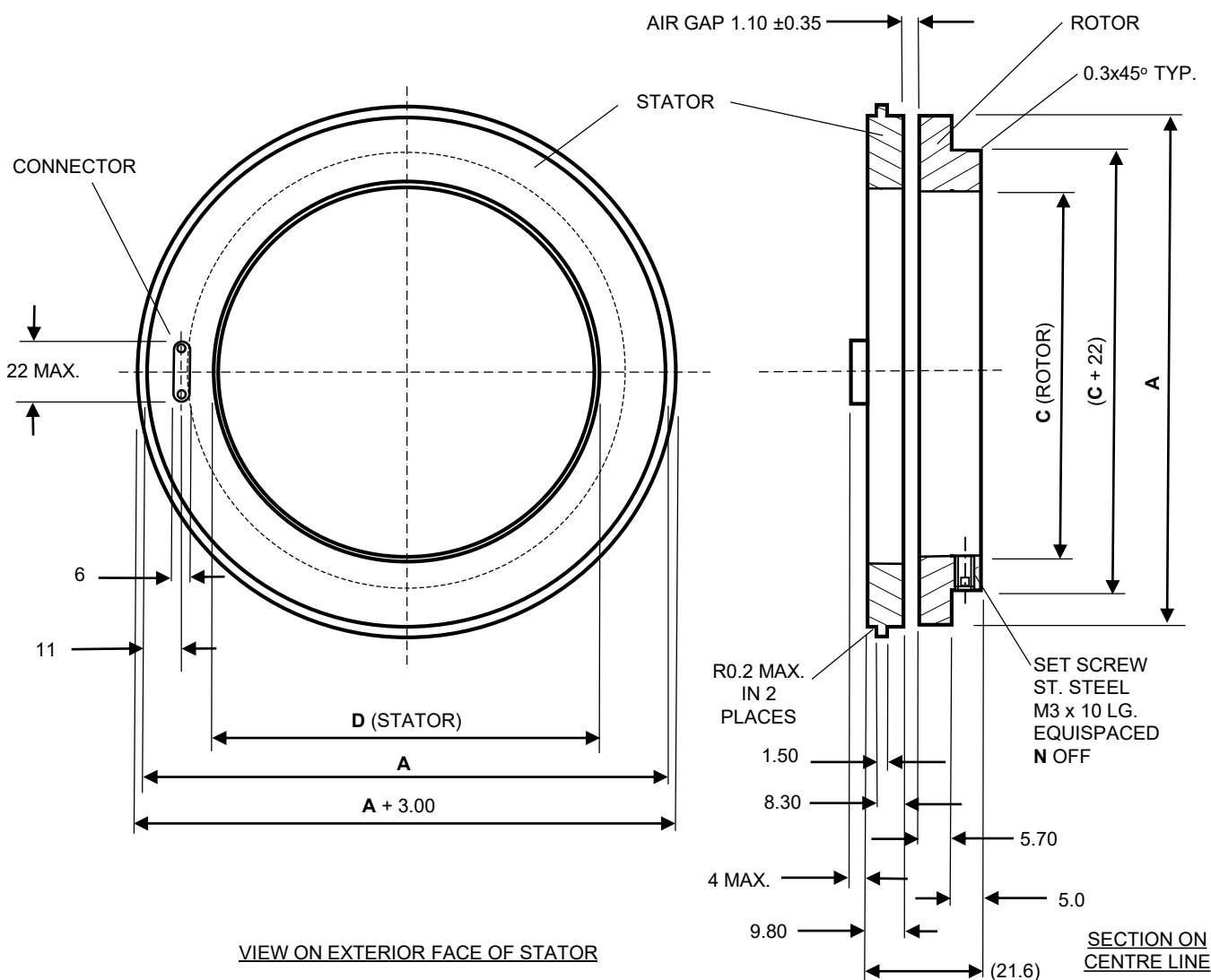
所有形式的IncOder都可以用夹紧环安装在主机设备上。这种方法可以使用在转子和定子上。C形环的间隙至少要用一颗螺钉才可以完美的扣紧。



5.2 伺服夹紧定子和顶丝固定转子 产品选项 INC-4

注:

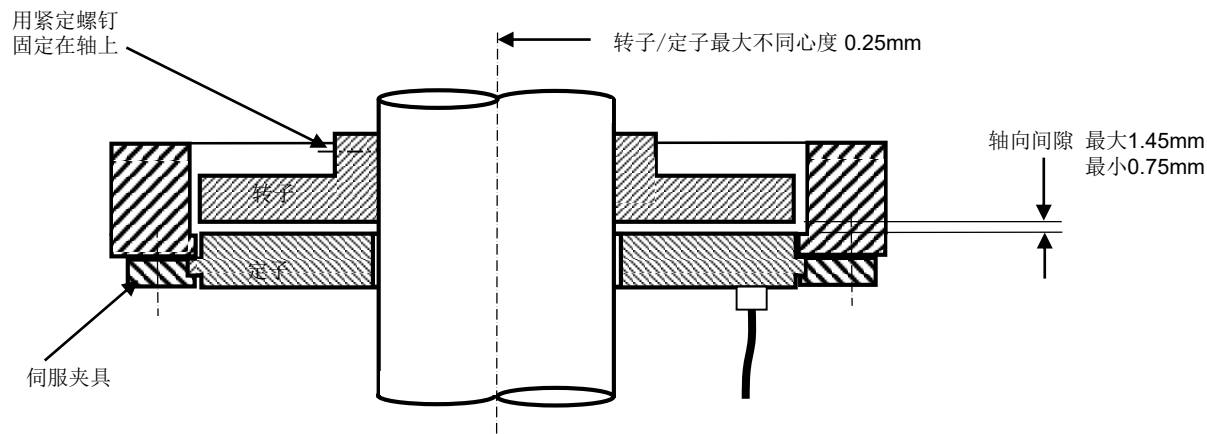
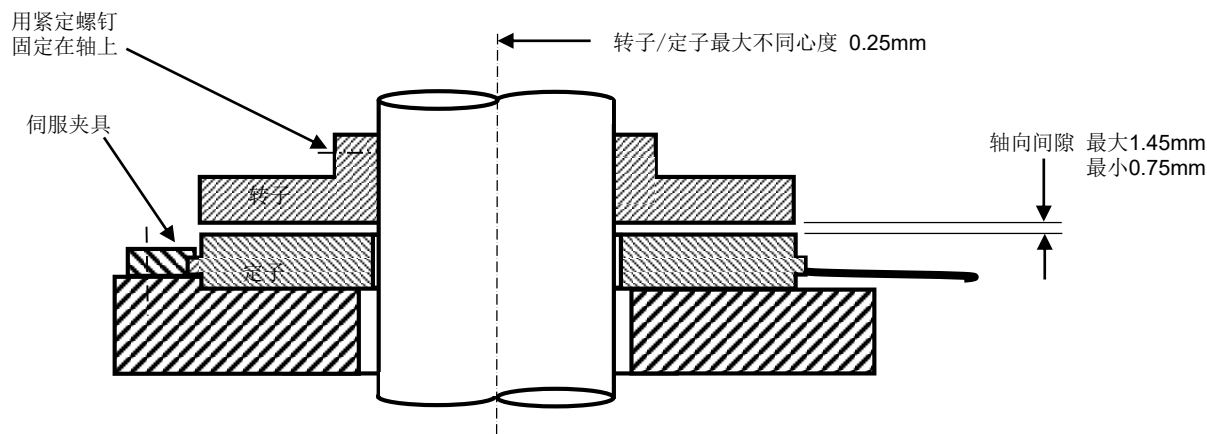
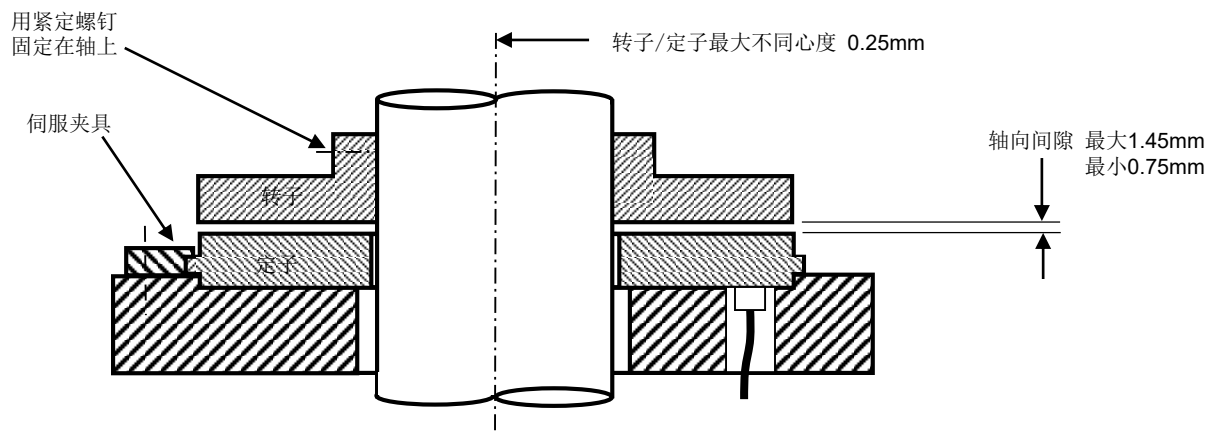
1. 可获得3D CAD IGES文件
2. 带轴向连接器的单元展示
3. 参见9.3章节相关伺服夹具
4. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
5. 第三视角投影
6. 公差: - 0 小数位 = ± 0.5
1 小数位 = ± 0.2
2 小数位 = ± 0.1



	INC-4-75	INC-4-90	INC-4-100	INC-4-125	INC-4-150	INC-4-175	INC-4-200	INC-4-225	INC-4-250	INC-4-300	
尺寸A - 定子/转子外径	75.00	90.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	300.00	mm
尺寸C - 转子内径	35.00	50.00	60.00	85.00	110.00	135.00	160.00	185.00	210.00	260.00	mm
尺寸D - 定子内径	35.80	50.80	60.80	85.80	110.80	135.80	160.80	185.80	210.80	260.80	mm
N 紧定螺旋数量	3	3	3	3	3	4	4	6	6	8	
最大径向偏差	0.25										mm
定子和转子固定件	钢质紧定螺钉固定转子(已提供), 伺服夹具(见附件)或主机设备固定定子										

5.2 伺服夹紧定子和顶丝固定转子 产品选项 INC-4

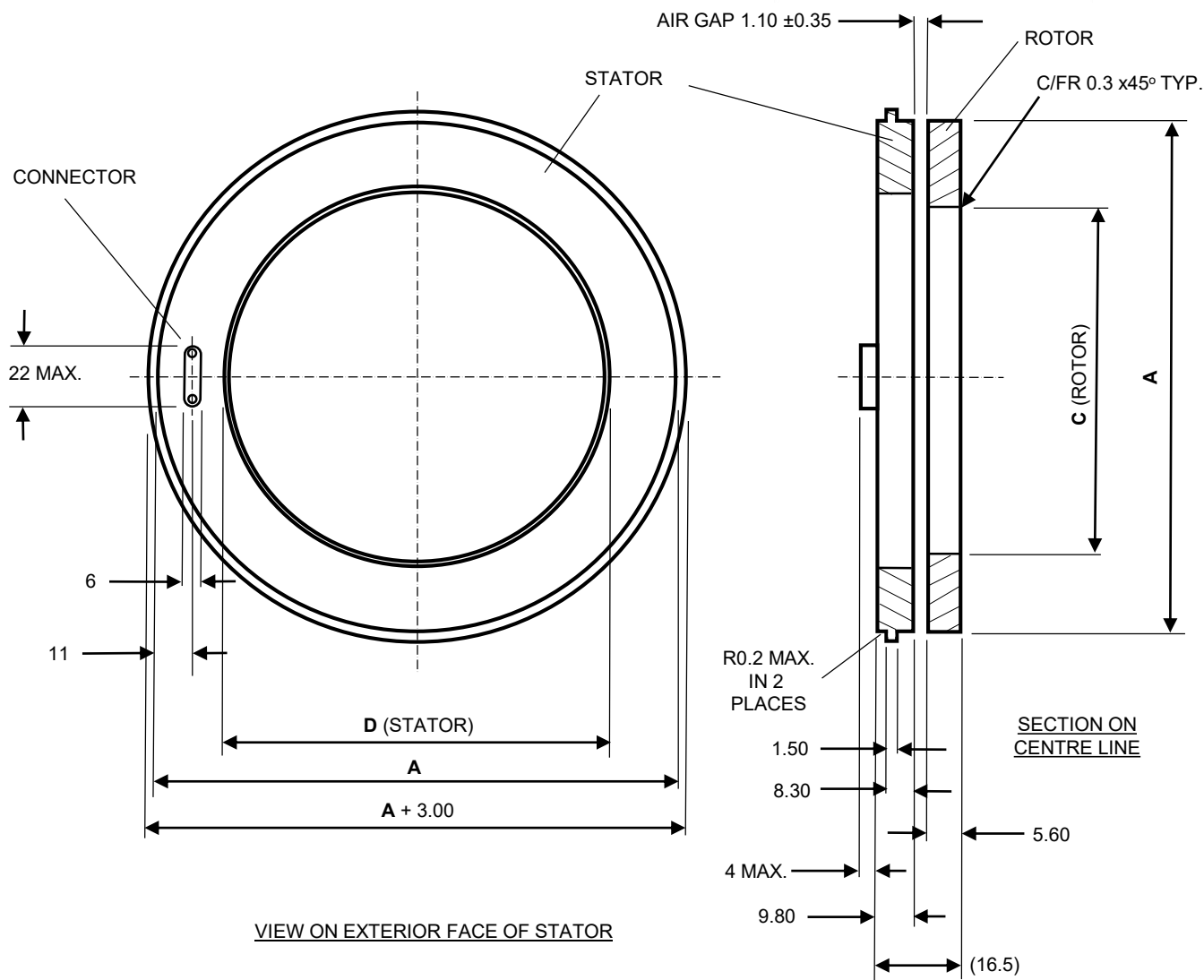
伺服安装形式IncOders可以采用多种方式安装。下面的草图展示了几种例子。安装时安装公差只要在下图提供的轴向间隙和同心度公差范围内，就能保证样本规定的精度。对于IncOder编码器75、90、100和125mm尺寸，可使用3个伺服夹具；对于150和175mm尺寸，使用至少4个伺服夹具，更大的尺寸至少使用6个伺服夹具。



5.3 伺服夹紧定子和纯平转子 产品选项 INC-6

注:

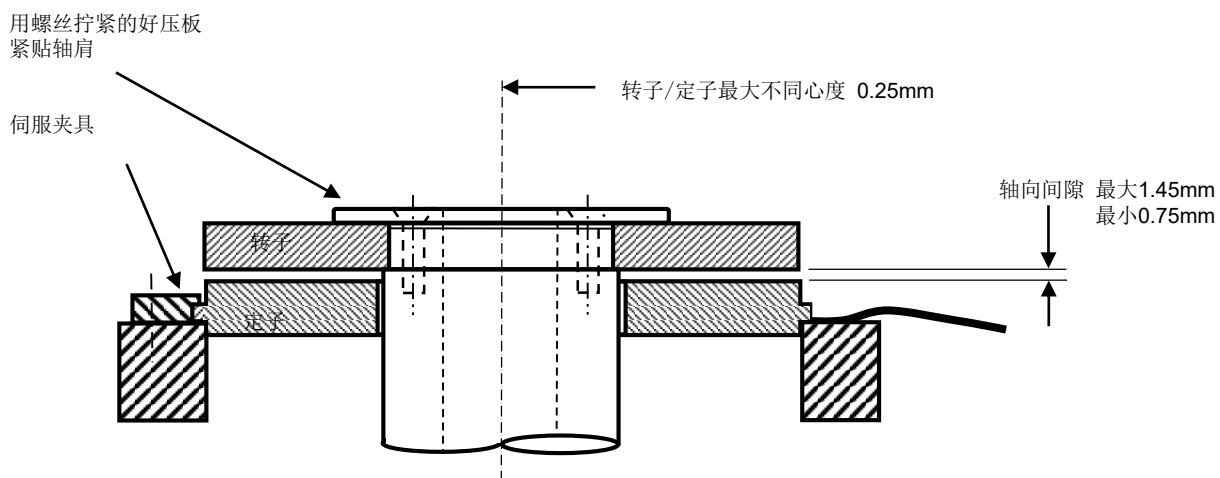
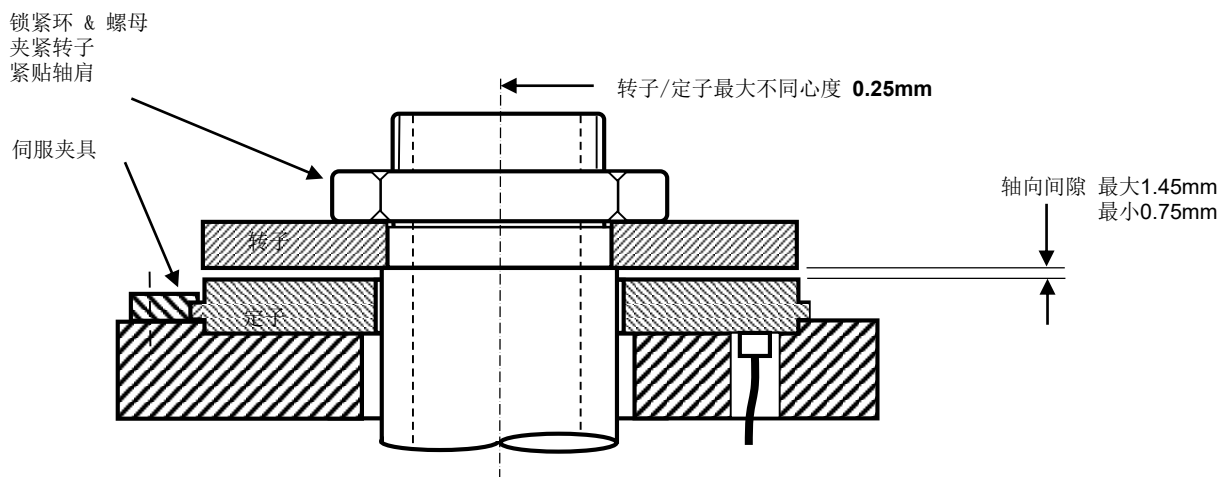
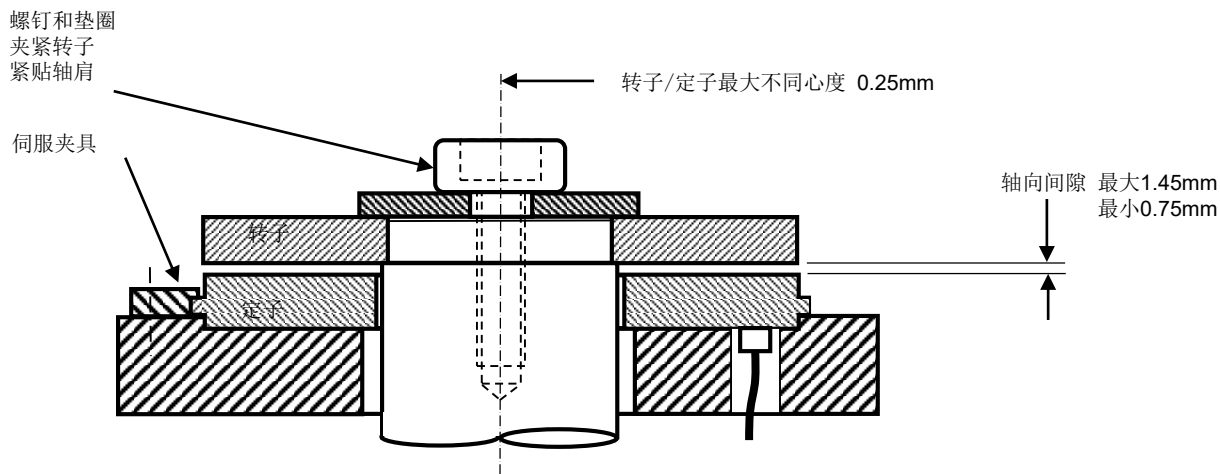
1. 可获取3D CAD IGES文件
2. 参见9.3章节相关伺服夹具
3. 带轴向连接器的单元展示
4. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
5. 第三视角投影
6. 公差: -0 小数位 = ± 0.5
1 小数位 = ± 0.2
2 小数位 = ± 0.1



	INC-6-75	INC-6-90	INC-6-100	INC-6-125	INC-6-150	INC-6-175	INC-6-200	INC-6-225	INC-6-250	INC-6-300	
尺寸A - 定子/转子外径	75.00	90.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	300.00	mm
尺寸C - 转子内径	30.00	45.00	55.00	80.00	105.00	130.00	155.00	180.00	205.00	255.00	mm
尺寸D - 定子内径	35.80	50.80	60.80	85.80	110.80	135.80	160.80	185.80	210.80	260.80	mm
最大径向偏差	0.25										mm
定子和转子固定件	主机设备固定转子, 伺服夹具(见附件)或主机设备固定定子										

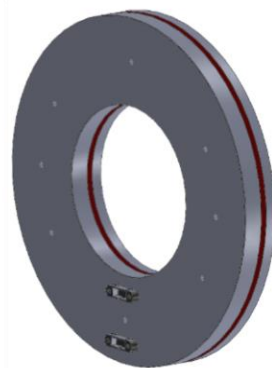
5.3 伺服夹紧定子和纯平转子 产品选项 INC-6

伺服夹紧定子和纯平转子形式IncOders可以采用多种方式安装。下面的草图展示了几种例子。安装时安装公差只要在下图提供的轴向间隙和同心度公差范围内，就能保证样本规定的精度。对于IncOder编码器75、90、100和125mm尺寸，可使用3个伺服夹具；对于150和175mm尺寸，使用至少4个伺服夹具，更大的尺寸至少使用6个伺服夹具。

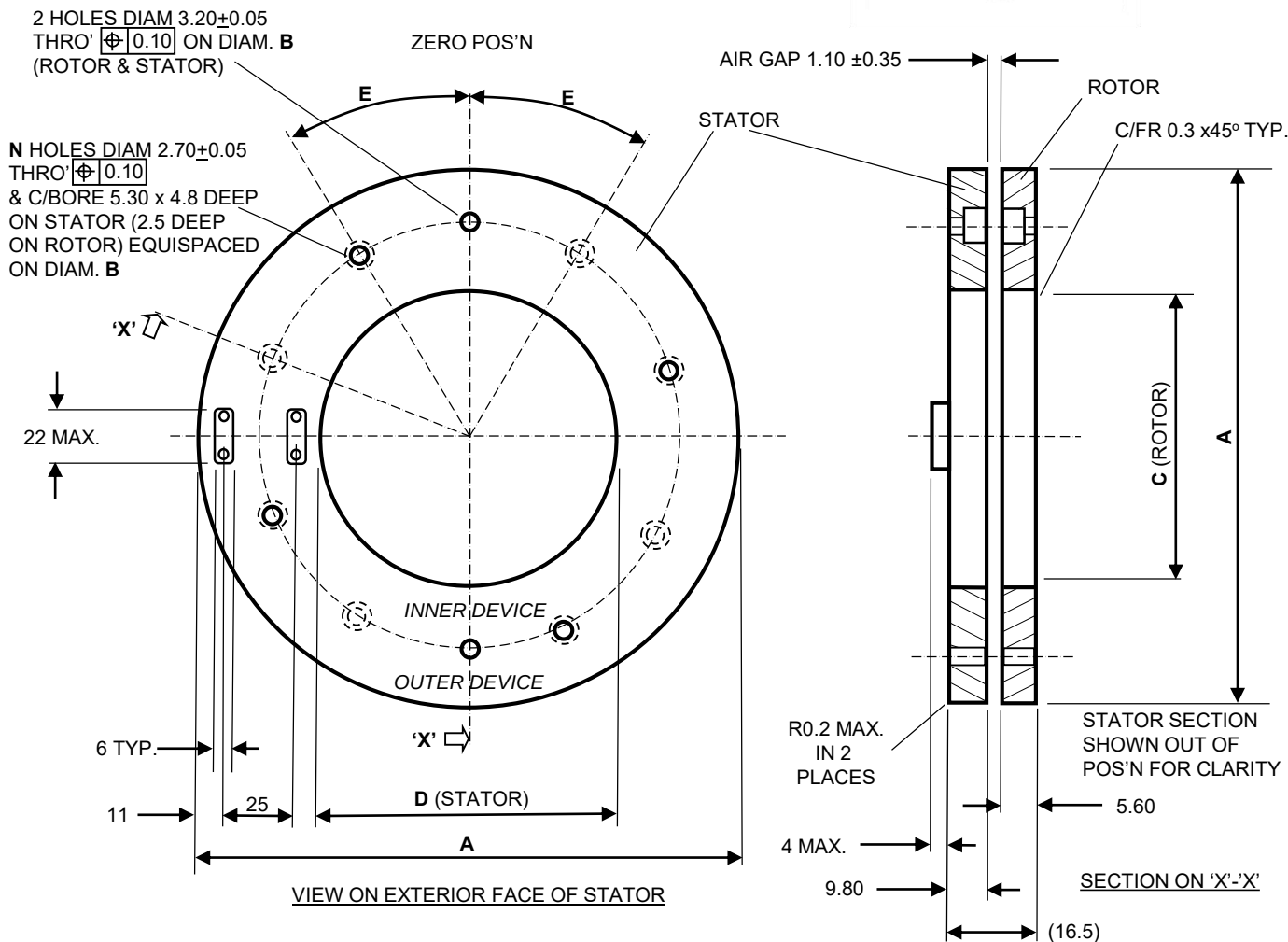


注:

1. 可获取3D CAD IGES文件
2. 带轴向连接器的单元展示
3. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
4. 第三视角投影
5. 公差: -0 小数位 = ± 0.5
1 小数位 = ± 0.2
2 小数位 = ± 0.1



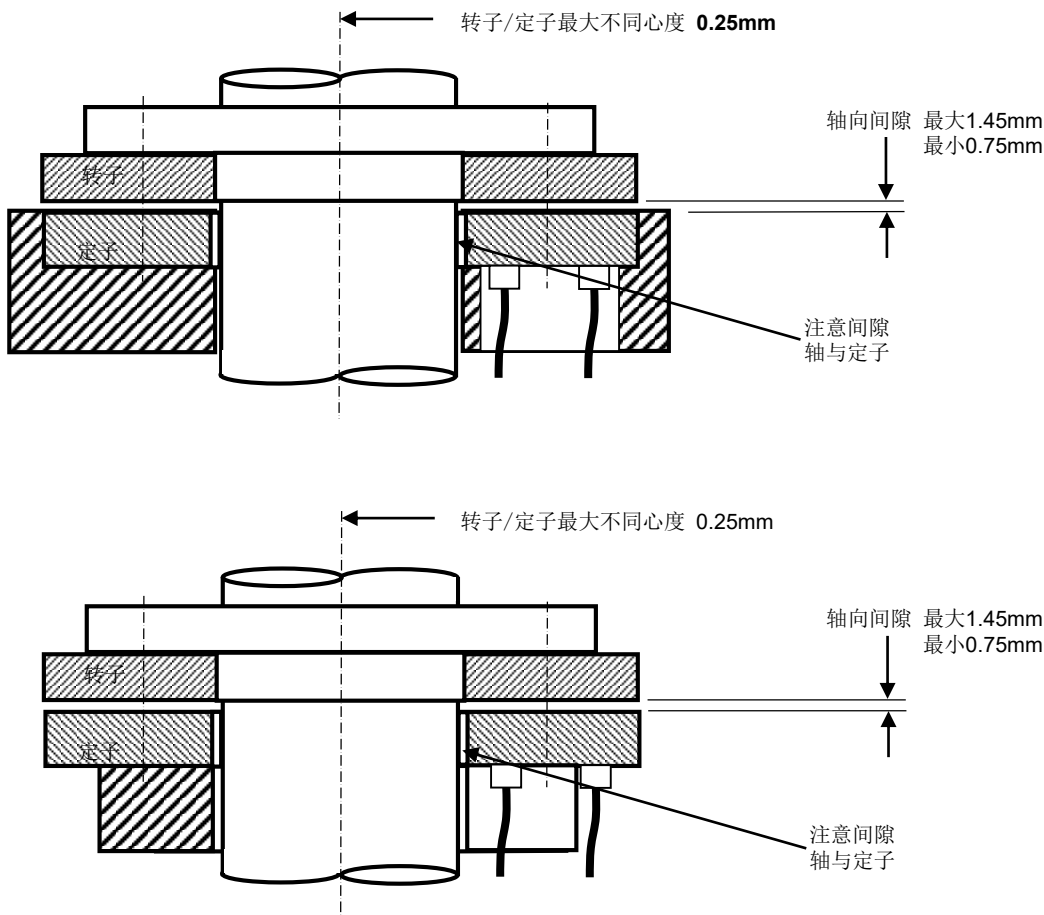
Electrically
Duplex



双冗余IncOders是电冗余: 两个电气独立的IncOders封装在一起 - 第一个在外环, 第二个在内。选择范围从125mm直径开始, 轴向接插件形式 (AC1) 或整体甩线 (AFL1-5) 输出。
注: 测量性能指标是引用的外环编码器。

	INC-10-75	INC-10-90	INC-10-100	INC-10-125	INC-10-150	INC-10-175	INC-10-200	INC-10-225	INC-10-250	INC-10-300	
尺寸A - 定子/转子外径	n/a	n/a	n/a	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	300.00	mm
尺寸B - 节圆直径	n/a	n/a	n/a	80.50	105.50	130.50	155.50	180.50	205.50	255.50	mm
尺寸C - 转子内径	n/a	n/a	n/a	35.80	60.80	85.80	110.80	135.80	160.80	210.80	mm
尺寸D - 定子内径	n/a	n/a	n/a	35.80	60.80	85.80	110.80	135.80	160.80	210.80	mm
尺寸E - T.D.C.偏移角	n/a	n/a	n/a	30	30	30	30	30	20	20	degrees
N 间隙螺孔数量	n/a	n/a	n/a	4	6	6	6	6	8	8	
最大径向偏差	n/a	n/a	n/a	0.25							mm
定子和转子固定件	n/a	n/a	n/a	M2.5钢质头帽螺钉和M3钢销							

双冗余输出IncOders可以采用多种方式安装。下面的草图展示了几种例子。安装时安装公差只要在下图提供的轴向间隙和同心度公差范围内，就能保证样本规定的精度。



5.4.1 双冗余IncOders部件编号

双冗余IncOders(INC-10)默认是内圈和外圈的设备有同样的电气输出。

一个双冗余IncOders也可以指定内圈和外圈的设备具有不同的电气接口。在一些应用中有这种需求，比如：

- 用于齿轮箱输出轴的绝对编码器和用于电机驱动输入轴的脉冲编码器。
- 为了避免通讯错误，使用两种不同格式的输出。

如果需要不同的电气接口，请使用第8节中的选型手册指定外圈编码器并且为内圈编码器添加一个电气方面的注释，例如：INC-10-250-141001-SSI1-AC1-12-AN外圈和141001-SSI3-AC1-24 内圈。

请注意，外圈设备的性能将如同名义外径尺寸的IncOder所述，但内圈设备的性能将与较小的设备的性能相同。

5.5 外圈安装定子和螺钉安装转子 产品选项 INC-13

注:

1. 可获取3D CAD IGES文件
2. 带轴向连接器的单元展示
3. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
4. 第三视角投影
5. 除非另有说明, 公差:

0 小数位 = ± 0.5

1 小数位 = ± 0.2

2 小数位 = ± 0.1



2 HOLES DIAM 3.20 $\pm$ 0.05
THRO' Φ 0.10 ON P.C.D. N

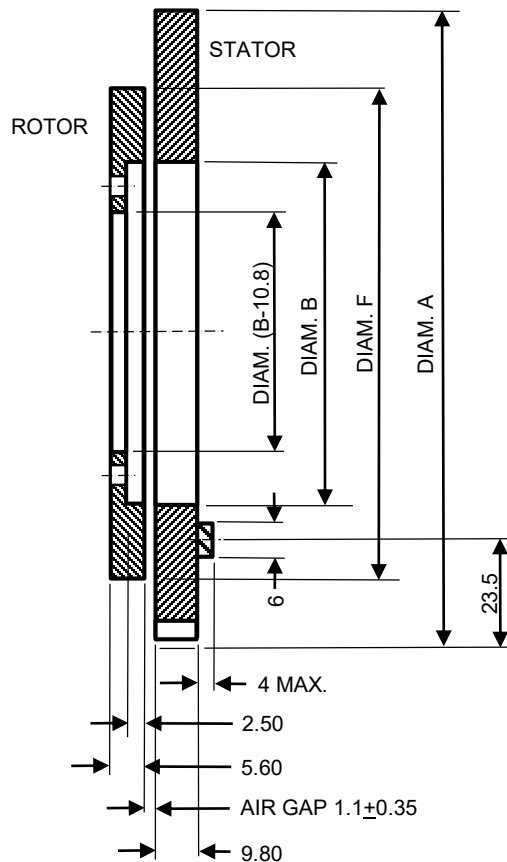
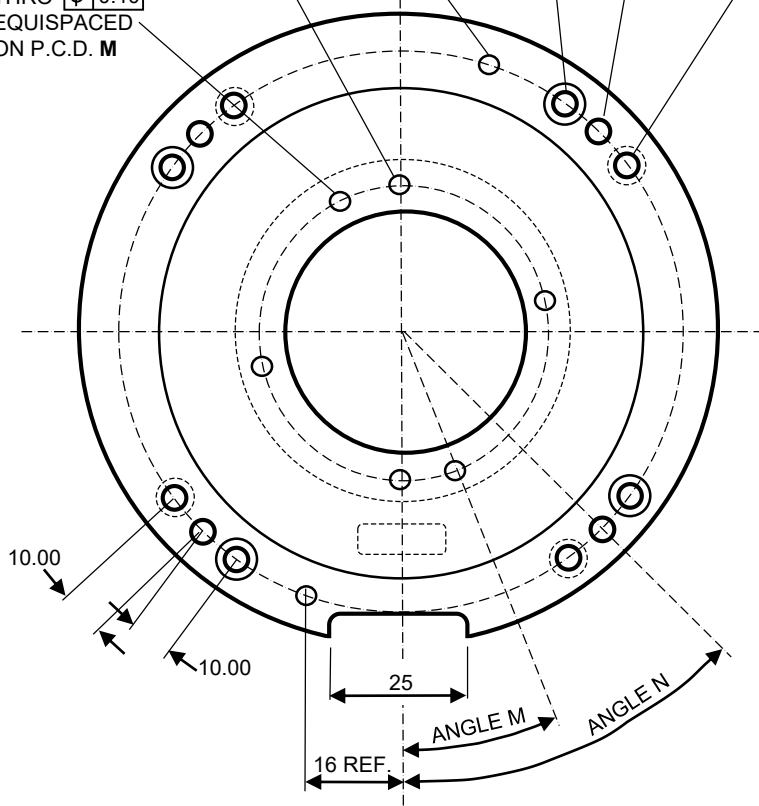
N HOLES DIAM M4 CLEARANCE THRO'
 Φ 0.10 & C/BORE 9.0 X 4.50 DP. THRO' ON P.C.D. N

N HOLES M4 THRO' Φ 0.10 ON P.C.D. N

N HOLES DIAM M4 CLEARANCE THRO'
 Φ 0.10 & C/BORE ON U/SIDE 9.0 X 4.5 DP.
THRO' ON P.C.D. N

2 HOLES DIAM 3.20 $\pm$ 0.05
THRO' Φ 0.10 ON P.C.D. M

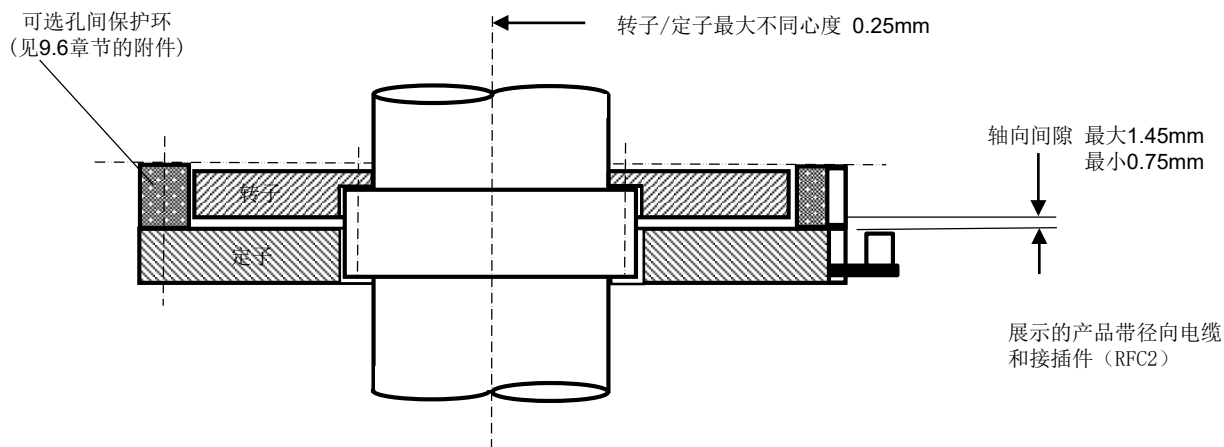
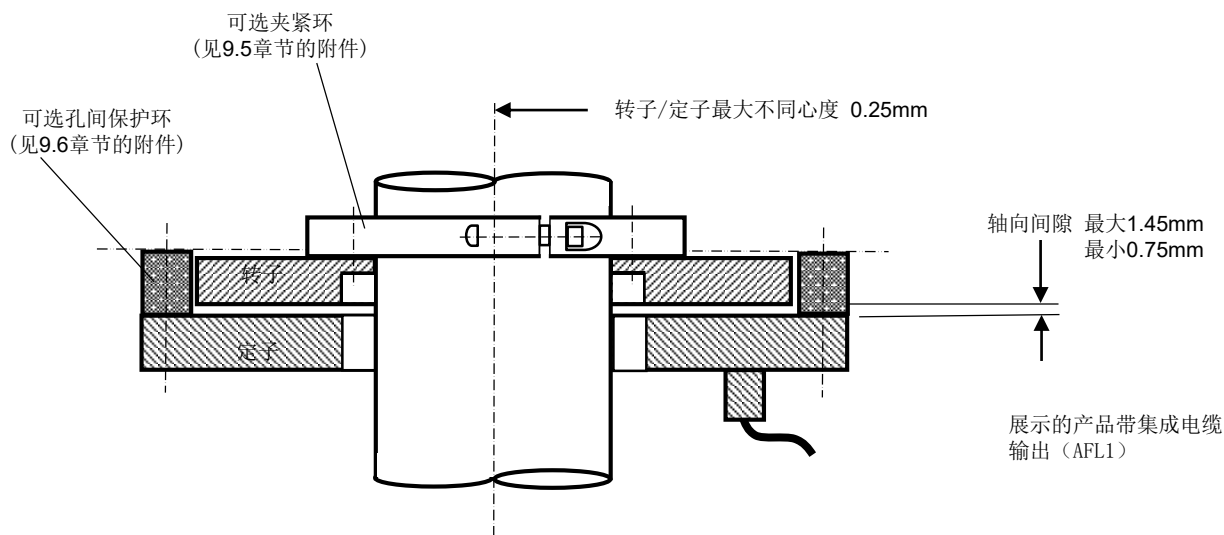
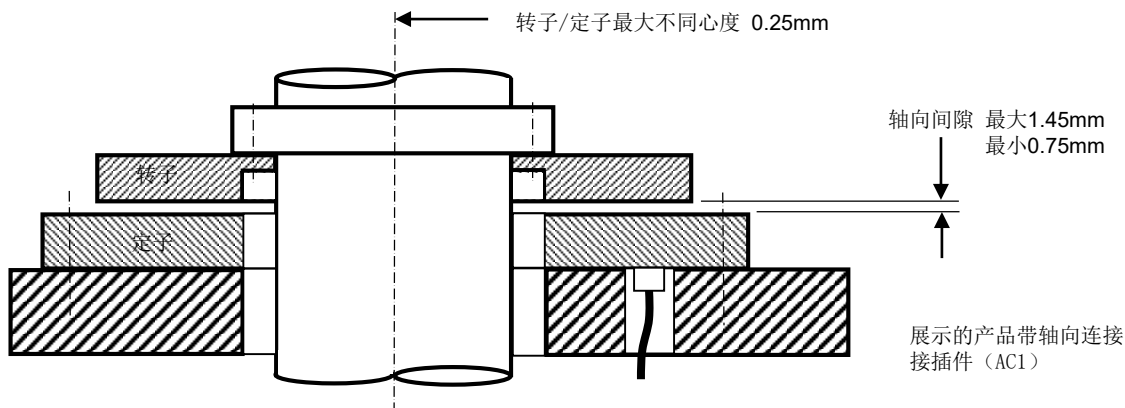
M HOLES DIAM 2.80 $\pm$ 0.05
THRO' Φ 0.10
EQUISPACED
ON P.C.D. M



	INC-13-75	INC-13-90	INC-13-100	INC-13-125	INC-13-150	INC-13-175	INC-13-200	INC-13-225	INC-13-250	INC-13-300	
尺寸A - 定子外径	100.00	115.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	275.00	325.00	mm
尺寸B - 定子内径和转子肩	35.80	50.80	60.80	85.80	110.80	135.80	160.80	185.80	210.80	260.80	mm
尺寸F - 转子外径	75.00	90.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	300.00	mm
角N - 定子偏移角	45.0	45.0	45.0	45.0	30.0	30.0	30.0	30.0	22.5	22.5	degrees
尺寸N - 定子上孔(集)数量	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	
尺寸M - 定子上节圆直径	87.50	102.50	112.50	137.50	162.50	187.50	212.50	237.50	262.50	312.50	mm
角M - 转子偏移角	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	20.00	20.00	degrees
同轴度	0.25										mm
安装孔数量	4	4	4	4	6	6	6	6	8	8	
尺寸M - 转子上节圆直径	30.5	45.5	55.5	80.5	105.5	130.5	155.5	180.5	205.5	255.5	mm

5.5 外围安装定子和螺钉安装转子 产品选项 INC-13

外围安装形式IncOrders可以采用多种方式安装。下面的草图展示了几种例子。安装时安装公差只要在下图提供的轴向间隙和同心度公差范围内，就能保证样本规定的精度。



不同机械形式的定子和转子（相同尺寸的）可以任意组合组合后的选项如下：

- **INC-3** 螺钉安装定子和螺钉安装转子
- **INC-4** 伺服夹紧定子和顶丝固定转子
- **INC-6** 伺服夹紧定子和纯平转子
- **INC-7** 螺钉安装定子和顶丝固定转子
- **INC-8** 螺钉安装定子和纯平转子
- **INC-9** 伺服夹紧定子和螺钉安装转子
- **INC-10** 双冗余输出定子和双冗余输出转子
- **INC-13** 外圈安装定子和螺钉安装转子
- **INC-14** 外圈安装定子和纯平转子
- **INC-15** 外圈安装定子和顶丝固定转子

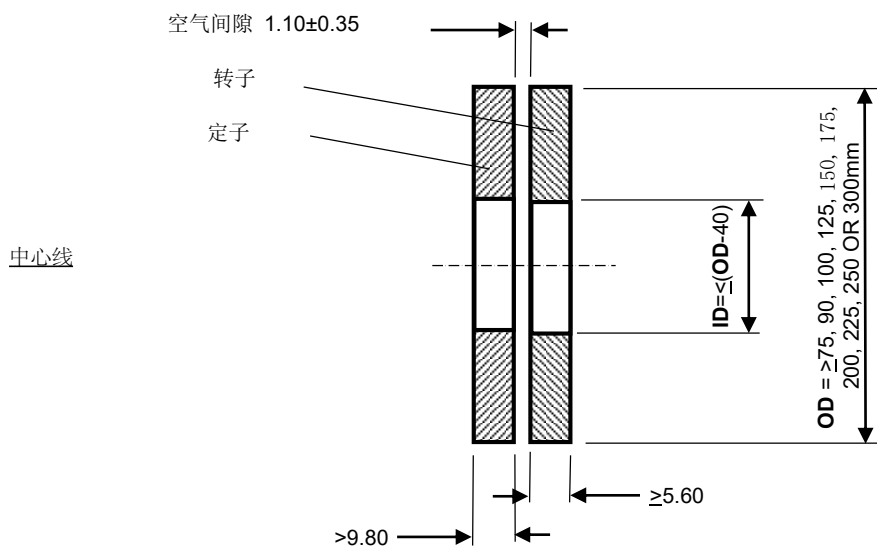
Mix & Match

5.7 机械接口定制产品

如果标准产品不能满足您的设计需求，那么可能需要需要定制版本。Zettlex可以定制很多外壳，如果用量>100支/年，定制产品是非常经济的。一些定制实例展示如下：



为了节省加工费用，定子和转子的外径应该优先选择按照标准尺寸：37,58,75,90, 100, 125等等和相应的内径。对于75mm和以上，定子和转子的尺寸应该不小于下图所示：



5.8 径向连接

产品选项RFC1 - RFC14

对于75至300mm尺寸的IncOder来说，有14种径向输出选项可选择。



RFC1 – 径向出线，接插件垂直于排线，100mm径向长度。
RFC11 – 跟RFC1一样，但接插件方向相反。



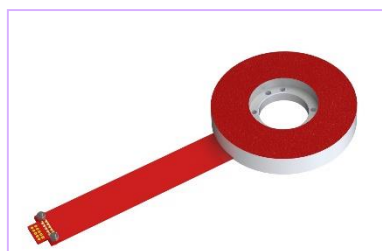
RFC2 – 径向出线，接插件垂直于排线，12mm径向长度。
RFC12 – 跟RFC2一样，但接插件方向相反。



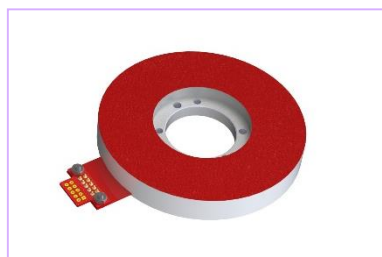
RFC3 – 径向出线，接插件平行于排线，100mm径向长度。
RFC13 – 跟RFC3一样，但接插件方向相反。



RFC4 – 径向出线，接插件平行于排线，12mm径向长度。
RFC14 – 跟RFC4一样，但接插件方向相反。



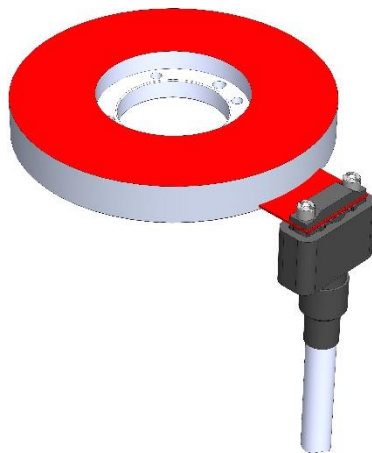
RFC5 – 镀金通孔焊盘，未装接插件，100mm径向长度。
客户自己安装接插件。



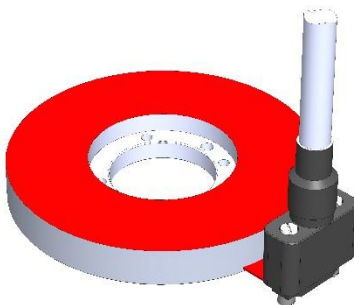
RFC6 – 镀金通孔焊盘，未装接插件，12mm径向长度。
客户自己安装接插件。

RFC7到RFC10的径向连接类型包括一根2米电缆。该电缆通过护套、连接器和热收缩结构连接到径向输出。电缆的电气输出定义与用于整体轴向连接的AFL型电缆(见表A第5.9节)的规格和颜色相同。电缆接头已剥好并镀锡。

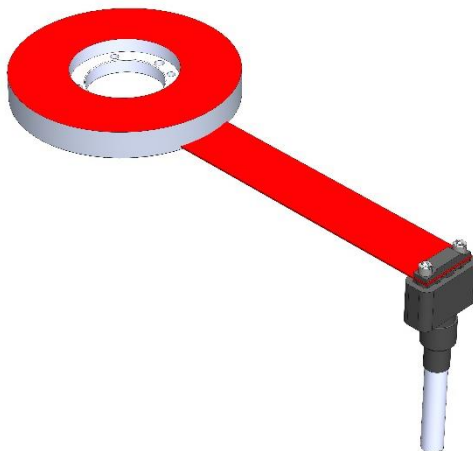
RFC7 – 2m长向下的电缆和12mm径向长度



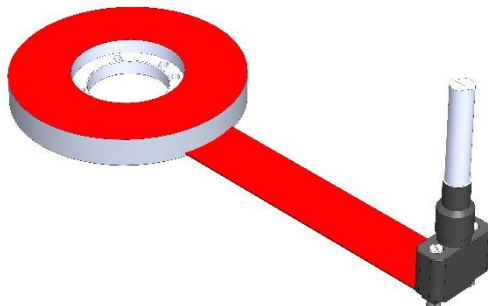
RFC8 – 2m长向上电缆和12mm径向长度

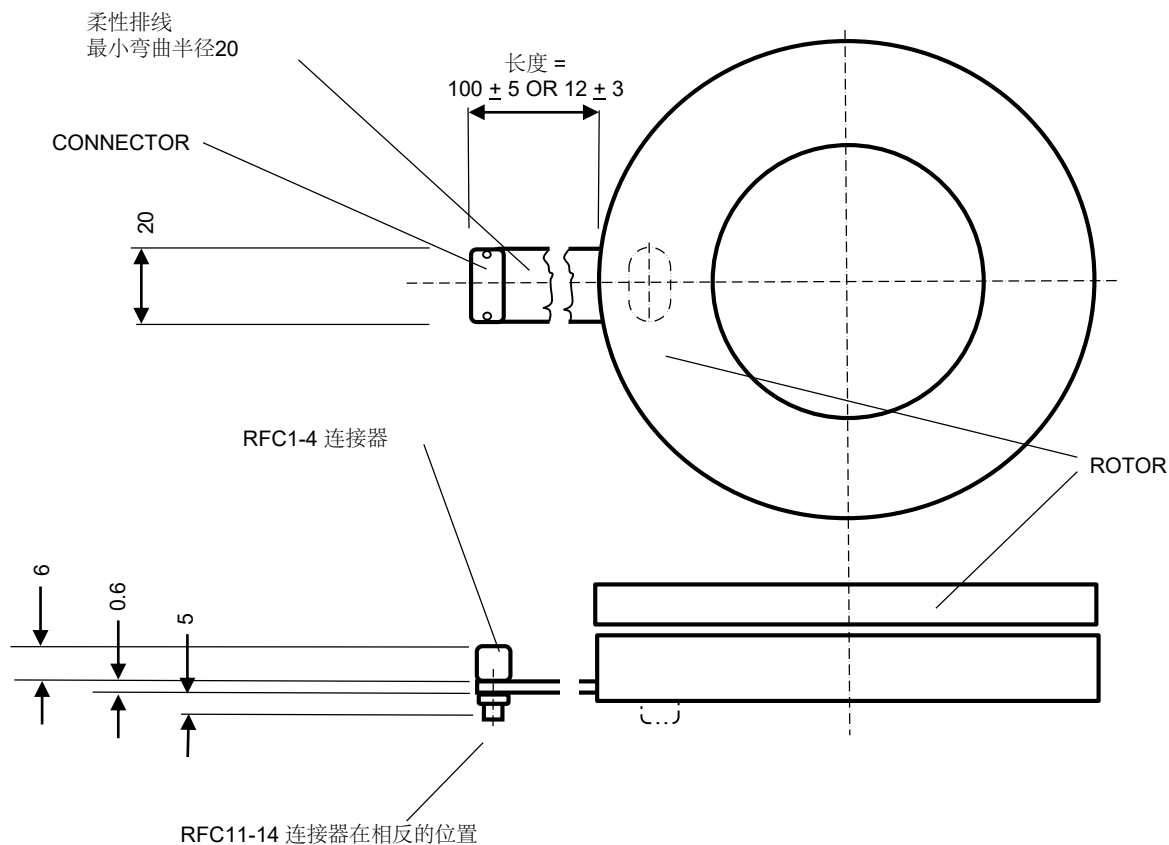


RFC9 – 2m长向下电缆和100mm径向长度

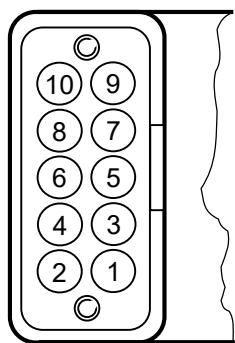


RFC10 – 2m向上长电缆和100mm径向长度

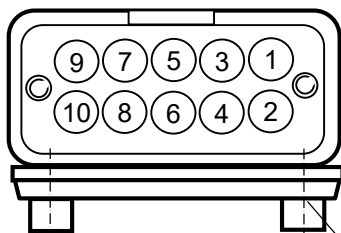




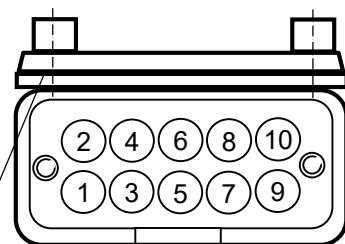
RFC1, 2, 11 & 12
轴向连接器



RFC3 & 4
转90度连接器



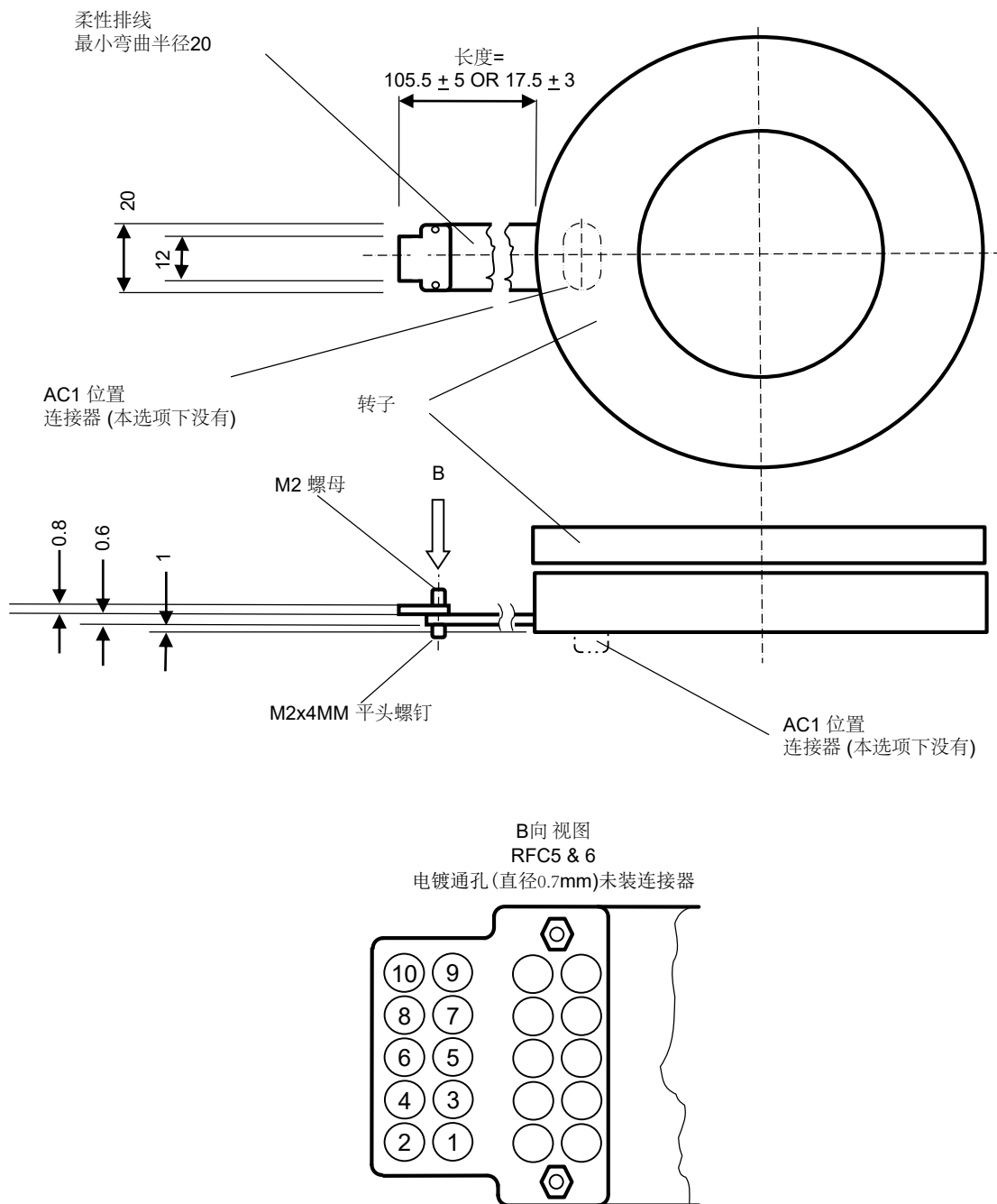
RFC13 & 14
转90度连接器



仅在必要的时候移除这些螺钉。如果移除螺钉，请确保连接在连接器上部，避免磨损和导电。

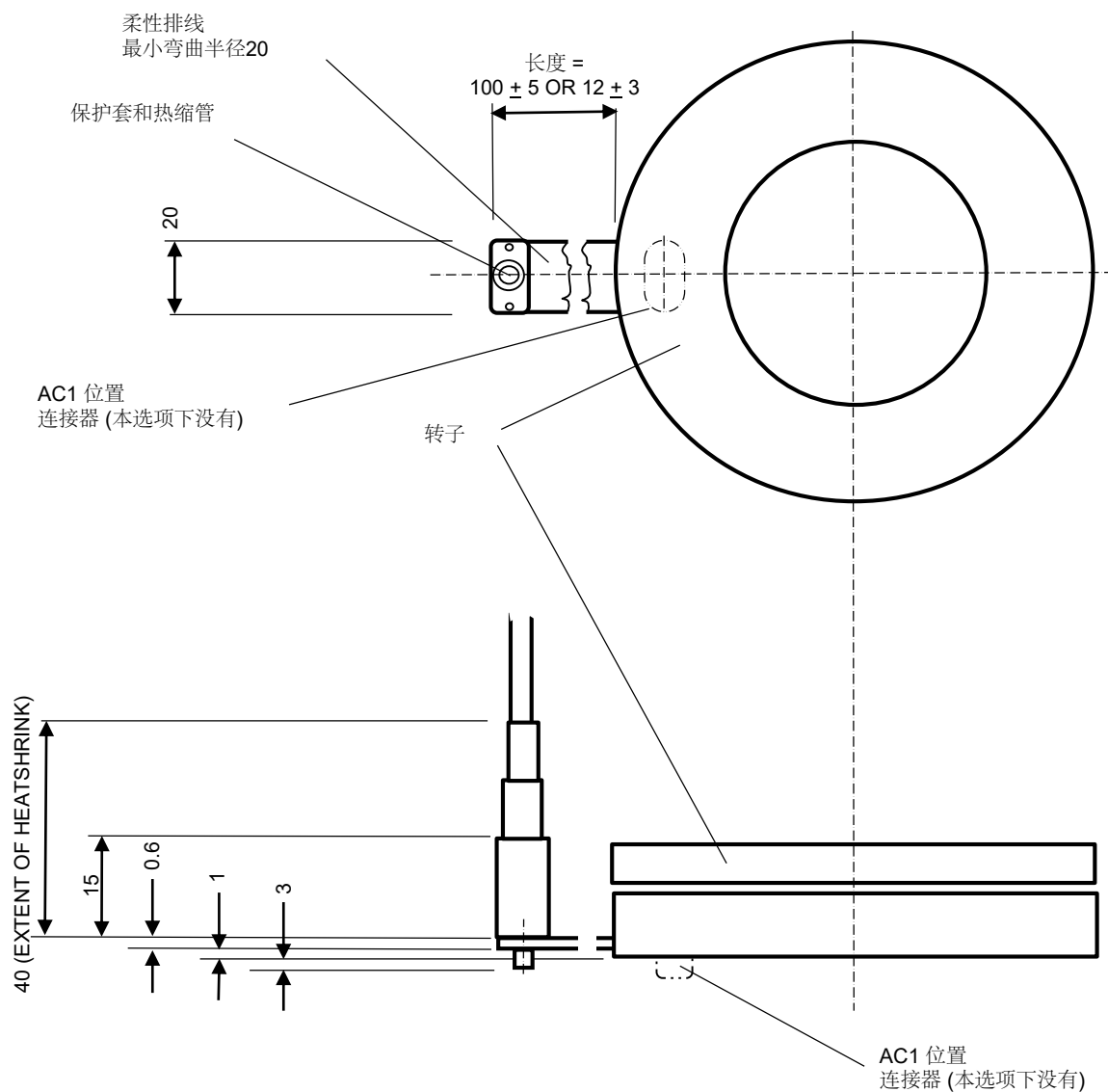
注：

- 上面所示引脚的分配请见章节7。
- 上面所绘草图是第三视角投射。未按实际比例绘制，所有尺寸单位mm。
- 除非特别说明，一般的公差 $\pm 1\text{mm}$ 。
- 在所有的情况中，请确保配套电缆的重量（冲击或振动下产生的惯量）都应该局部消除应力，而不会作用在RFC连接排线上。



注:

- 上面所会草图是第三视角投射。未按实际比例绘制，所有尺寸单位mm。
- 除非特别说明，一般的公差=±1mm。
- 在所有的情况中，请确保配套电缆的重量（冲击或振动下产生的惯量）都应该局部消除应力，而不会作用在RFC连接排线上。



注:

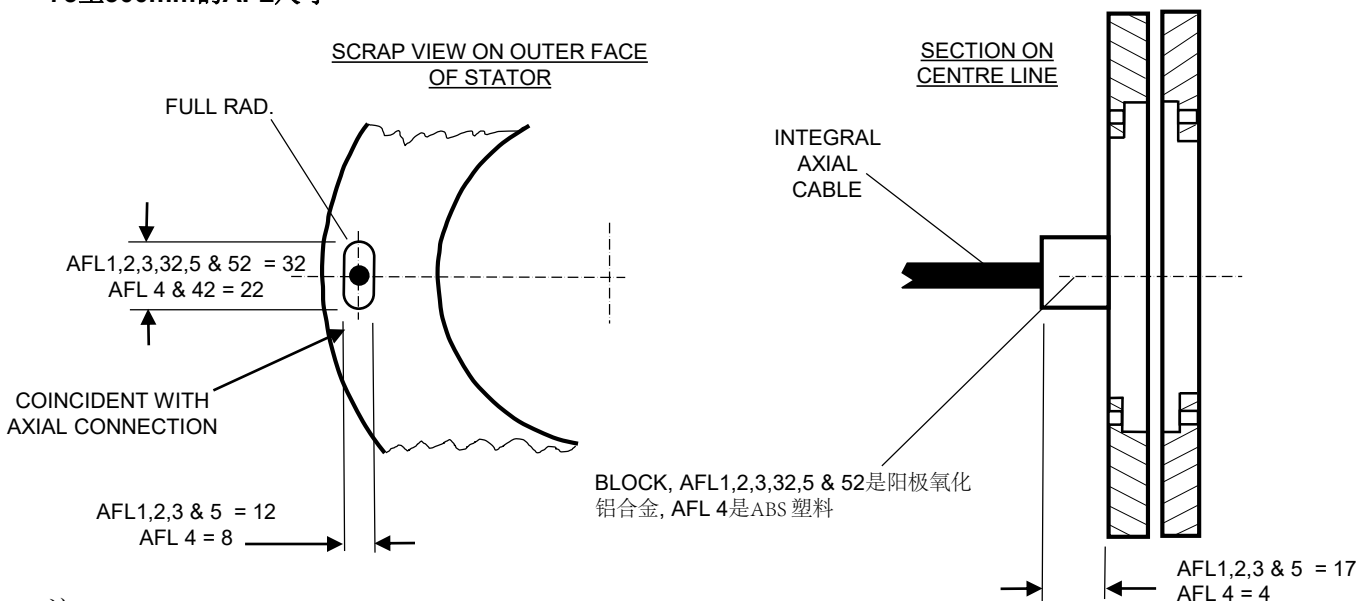
- 电缆的规格和外表请见5.9节表A。
- 上面所会草图是第三视角投射。未按实际比例绘制，所有尺寸单位mm。
- 除非特别说明，一般的公差 ± 1 mm。
- 在所有的情况中，请确保配套电缆的重量（冲击或振动下产生的惯量）都应该局部消除应力，而不会作用在RFC连接排线上。

整体式轴向电缆是适用于潮湿或者剧烈的冲击/振动环境。连接器被一根电缆和覆盖电缆并与IncOder接头的密封块所取代。



- **AFL1 整体轴向电缆** IP67防护等级（1小时和1m水深）。2m长线缆 10芯，24 AWG多股铜芯线，半硬质PVC绝缘和外护套，双绞线，整体铝箔屏蔽，镀锡铜线。直径7.3mm。最小弯曲半径 = 76mm，具有20mm的一次性折弯半径（例如安装）。电缆工作温度：-30至85°C。
- **AFL2 整体轴向电缆，密封的转子和定子** IP68防护等级（100m水深）。电缆同AFL1。
- **AFL3 整体轴向高柔性电缆** IP67防护等级（1小时和1m水深）。适合重复弯曲（>5M周期）。IGUS CF11.02.05.02电缆，2m长，TPE外护套，屏蔽，双绞线。24 AWG多股铜芯线，PVC绝缘和无卤阻燃。抗水解，油污，紫外线和抗菌。直径9.0mm。最小弯曲半径45mm（固定）和61mm（弯曲）。工作温度：-35至+85°C（弯曲）或 -40至+85°C（固定），此工作温度限制是IncOder，不是电缆。
- **AFL32整体轴向高柔性电缆，密封转子和定子** IP68防护等级（100m水深）。电缆同AFL3。
- **AFL4整体轴向电缆，薄型** IP67防护等级（1小时和1m水深）。0.6m长电缆，品牌Rex SPC00443A00x PTFE外涂层，24 AWG多股铜芯线，双绞线，符合BS 3G 210规范。无屏蔽或外护套。如果空间有限，请指定此选项。此塑料覆盖块的轴向长度比其他AFL选项要短。最小弯曲半径 = 20mm，具有10mm的一次性折弯半径（例如安装）。电缆在搬运安装和使用时不能有轴向负荷（最大0.5kg）或拉伸。此选项不建议用于高冲击或振动环境除非电缆消除局部应力。工作温度：-60至+85°C（此项限制是IncOder，不是电缆）。
- **AFL42整体轴向电缆，薄型，密封转子和定子** IP68防护等级（100m水深）。电缆同AFL4。
- **AFL5整体轴向，PTFE / MIL规格电缆** IP67防护等级（1小时和1m水深）。1.1m长电缆，品牌Rex SPC00443A00x PTFE外涂层，24 AWG多股铜芯线，双绞线，符合BS 3G 210规范。Raychem RAY101-3.0编织屏蔽，Pro-Power STFE4-6.4-1.2MNAT PTFE外套管。这种非易燃电缆耐油污，润滑剂，燃料以及柔性易弯曲。最小弯曲半径= 76mm，具有8mm的一次性折弯半径（例如安装）。工作温度：-60至+85°C（此项限制是IncOder，不是电缆）。
- **AFL52整体轴向，PTFE / MIL规格电缆，密封转子和定子** IP68防护等级（100m水深）。电缆同AFL5。

75至300mm的AFL尺寸



- 注：
- 草图是第三视角投射。未按实际比例绘制，所有尺寸单位mm。
 - 除非特别说明，通常的公差 $\pm 1\text{mm}$ ；其他所有的尺寸参考相关的机械图纸。

表A - 电气接线**AFL1, AFL2, AFL4, AFL5, AFL52 (& RFC6-10)**

Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (SSI1-9 & SPI & BISS-C)	Signal (AS11 & AS12)	Signal (0-10V)	Signal (A/B pulses & Z Ref.)
1	Black	7	Data B	Data B	Ref. Voltage	A complement
1	Green	5	Data A	Data A	Signal	A
2	Black	6	Clk B	Not used - do not connect	Direction Set	B complement
2	Blue	8	Clk A	Not used - do not connect	Span Set	B
3	Black	9	0V	0V	0V	0V
3	Red	10	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}
4	Black	1	Zero Set	Zero Set	Zero Set	Z Ref Set
4	Yellow	2	Zero Reset	Zero Reset	Zero Reset	Z Ref. Reset
5	Black	3	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z
5	White	4	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z complement

表B - 电气接线 **AFL3, AFL32**

Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (SSI1-9 & SPI & BISS-C)	Signal (AS11 & AS12)	Signal (0-10V)	Signal (A/B pulses & Z Ref.)
1	Grey	7	Data B	Data B	Ref. Voltage	A complement
1	Pink	5	Data A	Data A	Signal	A
2	Yellow	6	Clk B	Not used - do not connect	Direction Set	B complement
2	Green	8	Clk A	Not used - do not connect	Span Set	B
3	Blue	9	0V	0V	0V	0V
3	Red	10	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}
4	Violet	1	Zero Set	Zero Set	Zero Set	Z Ref Set
4	Black	2	Zero Reset	Zero Reset	Zero Reset	Z Ref. Reset
5	Brown	3	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z
5	White	4	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z complement

AFL型号电缆长度 产品选项

AFL1, AFL2, AFL3和AFL32标准电缆长度是2m。AFL4和AFL42电缆标准长度是0.6m。AFL5和AFL52标准电缆长度是1.1m。如果需要不同长度的电缆，只需简单修改部分型号。例如AFL1更改为AFL1.5.0，表示5.0m长电缆。或者将AFL32更改为AFL32.0.9，即定制一条0.9m的电缆。对于更短的电缆没有价格差异，如果整体电缆长度超过标准可能会有价格变动。请联系Zettlex或者您当地的代理商。电缆长度的公差通常是±50mm。

AFL和 VFL连接器 产品选项

Zettlex经常被要求安装特别的连接器，例如D-38999军用类型或者密封的连接器。如果需要，请联系Zettlex或您当地的代理商，说明所需要电缆类型（最好从第5.9节中描述的电缆中选择）、电缆的长度和连接器类型。



对于大部分应用来说，并不需要扩展产品选项。然而，在某些情况下，例如国防、航空航天和工业应用中的超高规格应用，可能需要扩展产品选项。扩展产品选项会增加产品成本和交付周期，只有在必要时才应指定。

电路加铅焊接 - 扩展产品选项 'P'

标准IncOders采用符合ROHS规定的焊料焊接电路。在某些应用中，特别是空间产品，必须使用含铅焊料。在标准产品编号的末尾指定“P”。

扩展的热应力筛选/老化 - 扩展产品选项 'B'

标准IncOders在装配后都要经过严格的最终测试。在某些应用中，需要扩展热应力筛选（或“老化”）处理。类似的，在一些光电应用当中，需要退除任何有机挥发混合物。在最终测试前需要70 °C，24小时热应力筛选或者老化预先处理。在标准产品编号的末尾指定“B”。

超高振动或冲击 - 扩展产品选项 'G'

标准IncOders本身是为高振动或冲击环境设计，在航空，海运，军事设备中经常会被用到。但在一些长时间的超高冲击（达500g for 11ms）和超高振动（达100g for 10-2000Hz）环境下，应指定非常高的冲击和振动产品选项。示例应用包括（直接安装）武器系统、机翼安装的航空航天设备和土方车辆。此选项可用于所有IncOders尺寸、格式和电气接口，但最好与整体式电缆（AFL1、2、3或5型）一起使用。“G”格式具有加固的内部结构。外部机械和电气接口不变。在所有有冲击或振动的应用中，必须固定好电缆并消除应力。在标准产品编号的末尾指定“G”。

雕刻数据 - 扩展产品选项 'E'

标准IncOder定子的自粘金属标签上带有序列号。在一些应用中，不允许有标签，所以产品数据必须雕刻。雕刻数据包括外壳外表面的部件号和序列号。在标准产品编号的末尾指定“E”。

SurTec 650表面处理 - 扩展产品选项 'S'

SurTec650是37mm和58mm IncOders的标准表面处理。Midi和Maxi系列IncOder的铝合金外壳具有光洁的硬质阳极氧化的表面处理工艺和低导电性。在一些应用当中，外壳必须导电到主机上。SurTec650 ChromitAL® TCP是一种可供选择的导电表面处理工艺，材料带点蓝金色。它不包含六价铬，符合REACH标准，具有出色的防腐蚀性能。它满足或者超过MIL-DTL-81706B 和MIL-DTL-5541F标准。（336h in NSS per ASTM B-117, respectively, DIN EN ISO 9227）。他有低电阻特性（<5000微欧姆每平方英寸，参照MIL-DTL-81706B）。在标准产品编号的末尾指定“S”。

低温选项 - 扩展产品选项'12CT'或'24CT'

标准IncOders工作温度下限为-45°C。如果在<-45°C的温度下长时间或频繁操作，则应选用电源部分中的12CT或24CT扩展产品选项指定低温版本（低温-60°C）。如果工作温度<-60°C，请咨询Zettlex。



高温选项 - 扩展产品选项'5HT'

标准IncOders的工作温度上限为+ 85 °C。如果在> 85 °C的温度下长时间或频繁操作，则应使用部件号的电源部分中的5HT扩展选项指定高温版本（上限工作温度为+ 105 °C）。仅适用于SSI1-9, SPI, ASI1-2和BiSS-C通信。高工作温度需要仔细选择合适的电缆。通常，应指定高温电缆INC-CAB3-2HT（参见第9.1节）或AFL5 / ALF52整体电缆。如果工作温度> 105 °C，请咨询Zettlex。

长时间浸泡，盐雾或极端粉尘条件 - 扩展产品选项'C'

如果在潮湿，多尘或盐雾条件下短时间下运行或偶尔使用，标准IncOders将可靠运行。这些条件包括浸入矿物油或水中 - 取决于所选的电缆连接。如果IncOder长时间处于高浓度冷凝水，浸入水中，暴露于盐雾中或可能因灰尘或砂砾而导致磨损，则建议使用扩展产品选项C。此选项使用丙烯酸保形涂层为IncOder的传感面提供额外保护。如果浸入矿物油中，则不需要此选项。如果选择密封版本的整体轴向电缆，则不需要该选项（因为它已经包括在内），例如 AFL2, AFL32, AFL42或AFL52。在标准产品编号的末尾指定“C”。

高压选项 - 扩展产品选项'V'

如果需要在高压下操作（例如，浸没在矿物油中的海底设备），则建议使用扩展范围产品选项'V'。建议的最大工作压力为4,000psi或280Bar。更高的工作压力需要客户自行测试。'V'指定产品经过硬环氧树脂封装工艺，确保没有内部空隙。在标准产品编号的末尾指定“V”。



数字通讯接口 - 产品选项 SSI1-9, SPI, ASI1, ASI2 & BiSS-C

	INC-x-75	INC-x-90	INC-x-100	INC-x-125	INC-x-150	INC-x-175	INC-x-200	INC-x-225	INC-x-250	INC-x-300	
量程	单圈真绝对值，启动时不需要运动										
分辨率 (101001)	10bits 1,024counts per rev 1265.6arc-secs 6144micro-rads										
分辨率 (121001)	12bits 4,096counts per rev 316.4arc-secs 1536micro-rads										
分辨率 (141001)	14bits 16,384counts per rev 79.1arc-secs 384micro-rads										
分辨率 (161001)	16bits 65,536counts per rev 19.77arc-secs 96micro-rads										
分辨率 (181001)	18bits 262,144counts per rev 4.94arc-secs 24micro-rads										
分辨率 (191001)	19bits 524,288counts per rev 2.47arc-secs 12micro-rads										
分辨率 (201001)	20bits 1,048,576counts per rev 1.24arc-secs 6micro-rads										
分辨率 (211001)	21bits 2,097,152counts per rev 0.62arc-secs 3micro-rads										
分辨率 (221001)	n/a	n/a	n/a	n/a	22bits	4,194,304counts per rev	0.31arc-secs	1.5micro-rads			
重复精度	+/-1										count
绝对精度	≤125	≤98	≤80	≤65	≤50	≤50	≤50	≤45	≤40	≤38	arc-seconds
绝对精度	≤0.61	≤0.48	≤0.39	≤0.32	≤0.24	≤0.24	≤0.24	≤0.22	≤0.20	≤0.19	milliradians
内部位置更新周期	<0.1										millisecond
温度漂移系数	≤0.50										ppm/K Full-Scale
最大工作转速	9,000	7,200	7,200	5,760	4,965	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	r.p.m.
最大物理转速	10,000										r.p.m.
数据输出	RS422 兼容，支持SSI（同步串行接口），异步串行接口 SPI 或BiSS-C										
供电电源	5VDC(4.5-32VDC) or 12VDC (4.5-32VDC) or 24VDC (4.5-32VDC)										VDC
电流	<100 (通常 <75 并且不随供电电压而显著变化)										milliAmp
反极性	反极性保护到最大电源电压										VDC
连接器(产品选项 AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Plug 10 Way with 2 Jack Screws Type M80-500-10-42 or M80-510-10-42 or M80-540-10-42 替代连接器如集成电缆或军用连接器请咨询Zettlex										
适配连接器 (AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)										
零位设置	通过连接器针或集成电缆 - 参见有关设置和复位部分的详细信息										
上电至首次测量时间	<100										millisecond

A/B/Z 脉冲接口 - 产品选项 ABZ1-6

	INC-x-75	INC-x-90	INC-x-100	INC-x-125	INC-x-150	INC-x-175	INC-x-200	INC-x-225	INC-x-250	INC-x-300	
量程	增量带参考标记, 参考标记的位置用户可编程										
分辨率 (101001)	10bits	1,024counts per rev	1265.6arc-seconds	6144micro-radians	256pulses per rev						
分辨率 (121001)	12bits	4,096counts per rev	316.4arc-seconds	1536micro-radians	1024pulses per rev						
分辨率 (141001)	14bits	16,384counts per rev	79.1arc-seconds	384micro-radians	4,096pulses per rev						
分辨率 (161001)	16bits	65,536counts per rev	19.77arc-seconds	96micro-radians	16,384pulses per rev						
分辨率 (181001)	18bits	262,144counts per rev	4.94arc-seconds	24micro-radians	65,536pulses per rev						
分辨率 (191001)	19bits	524,288counts per rev	2.47arc-seconds	12micro-radians	131,072pulses per rev						
重复精度	+/-1										count
绝对精度	≤125	≤98	≤80	≤65	≤50	≤50	≤50	≤45	≤40	≤38	arc-seconds
绝对精度	≤0.61	≤0.48	≤0.39	≤0.32	≤0.24	≤0.24	≤0.24	≤0.22	≤0.20	≤0.19	milliradians
内部位置更新周期	<0.1										millisecond
温度漂移系数	≤1										ppm/K Full-Scale
最大工作转速	10, 12 or 14bits = 6,000r.p.m. 16bits = 3,600r.p.m. 18bits = 900r.p.m. 19bits = 450r.p.m.										
最大物理转速	10,000										r.p.m.
数据输出	A/B脉冲带Z脉冲参考,Z 位置可通过连接器/电缆设置. Z 脉宽可指定										
供电电源	5VDC±10% or 12VDC (8-32VDC) or 24VDC (8-32VDC)										VDC
功耗	<150 不随供电电压而显著变化										milliAmp
反极性	反极性保护到最大电源电压										VDC
连接器(产品选项 AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Plug 10 Way, Jack Screw Sockets Type M80-500-10-42 or M80-510-10-42 or M80-540-10-42 替代连接器如集成电缆或军用连接器请咨询Zettlex										
适配连接器 (AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)										
零位设置	通过连接器针或集成电缆 - 参见有关设置和复位部分的详细信息										
上电至首次测量时间	<120										millisecond

模拟电压接口 - 产品选项 **V0360, W3601** 等

INC-x-75INC-x-90INC-x-100INC-x-125INC-x-150INC-x-175INC-x-200INC-x-225INC-x-250INC-x-300											
量程 (产品选项-0360)	360° 按顺时针方向测量										
默认设置, 除非指定	如果要求的范围不是出厂范围 - 请使用此代码并使用set / reset在安装时设置要求										
量程 (产品选项-3601)	360° 按逆时针方向测量										
量程 (产品选项-0270)	270° 按顺时针方向测量										
量程 (产品选项-2701)	270° 按逆时针方向测量										
量程 (产品选项-0180)	180° 按顺时针方向测量										
量程 (产品选项-1801)	180° 按逆时针方向测量										
量程 (产品选项-0090)	90° 按顺时针方向测量										
量程 (产品选项-0901)	90° 按逆时针方向测量										
分辨率 (产品选项141001)	≤0.0061% of Span (in Spans of 45 to 360°) ≥16384steps over Span (in Spans of 45 to 360°)										
重复精度	≤0.0061% of Span (in Spans of 45 to 360°) ±1step over Span (in Spans of 45 to 360°)										
线性度		≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	% of 10V
位置更新周期	≤1.0										millisecond
温度漂移系数	≤70										ppm/K full-scale
最大物理转速	10,000										r.p.m.
输出信号	0.5 to 4.5VDC0.5 to 5.0VDC0.5 to 9.5VDC0.5 to 10.0VDC										
输出负载	5kOhm min.										
供电电源	11.5 to 32										VDC
电流	<100 (典型 75 和供电电压没有显著变化)										milliAmp
反极性	反极性保护到最大电源电压										VDC
连接器(产品选项 AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Plug 10 Way, Jack Screw Sockets Type M80-500-10-42; M80-510-10-42 or M80-540-10-42. 连接器如集成电缆或军用连接器请咨询Zettlex										
适配连接器	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)										
零位, 方向和跨度设置	通过连接器针或集成电缆 - 参见有关设置和复位部分的详细信息										
上电至首次测量时间	<100										millisecond

环境数据 - 所有产品选项

	INC-x-75	INC-x-90	INC-x-100	INC-x-125	INC-x-150	INC-x-175	INC-x-200	INC-x-225	INC-x-250	INC-x-300	
工作温度	标准品 -45 to +85 12VCT & 24VCT 选项 -60 to +85. 5HT 选项 -45 to +105 超出工作温度范围使用时由用户自行测试 -60摄氏度以下或者105度以上选项, 请联系Zettlex或当地代表。										Celsius
储存温度	-55 to +125 (24CT 选项为-60 to +125)										Celsius
温度冲击	MIL-STD-810G, Method 503.5, Procedure I-B (T1=-40 °C, T2=55 °C.)										
IP 等级 - 转子和定子	IP67 <60分钟和1米深度 (安装有机机械保护连接器或AFL1、AFL3、AFL4或AFL5产品选项) IP68 100米深度 (安装有机机械保护连接器或AFL2、AFL32、AFL42或AFL52产品选项) 用于>100米深度的浸入, 选择扩展范围的高压选项标准。										
IP等级 - 连接器	IP50 (AC1 or RFC1-4 & RFC7-14 产品选项). AFLx 的IP等级见章节5.9										
湿度	标准版本为RH 0-99%。选择扩展范围选项C和适当的连接器, 用于冷凝水湿气环境或长时间浸泡										
盐雾	(安装有受保护电缆和连接器或任何整体式轴向电缆) 符合DEF STAN 00-35 Pt. 3 Iss. 4, 标准 CN2 级别盐雾测试. 选择扩展范围选项C和适当的连接器, 适用于暴露于盐雾的环境										
生物危害	(安装有受保护的电缆/连接器或任何整体轴向电缆) 符合 00-35 Pt. 4 Iss. 4 第11节 (危害)										
扬尘和沙尘	符合 DEF STAN 00-35 Pt 3 Iss 4, Test CL25 (湍流粉尘) Cat 1, 选择扩展范围选项C和适当的连接器, 以适应有研磨性粉尘或沙粒的环境。										
机械抗冲击性	IK07- 安装时 - 适用于小于200g高度小于1米的机械冲击										
冲击	IEC 60068-2-27 100g for 11ms - 轴向和径向 - 适用于大多数机载, 海上和装甲车辆 MIL-STD-810G, Method 516.6, Procedure I-Functional Shock - 轴向和径向 - 40 g 11 ms, 锯齿波 对于更极端或更长时间的冲击, 请指定扩展产品选项G, 出线方式最好是选择整体轴向电缆产品										
振动	IEC 60068-2-6 20g for 10-2000Hz - 轴向和径向 - 适用于大多数高振动和机载环境 MIL-STD-810G, Method 514.6, Procedure I - 轴向和径向 - Category 20, 用于履带式车辆 对于更极端或更长时间的振动, 请指定扩展产品选项G, 出线方式最好是选择整体轴向电缆产品										
环境压力范围	0 到 7 (即真空到7). 请参阅扩展产品范围高压选项以获得更高的工作压力										Bar
最大允许压力变化率	1										Bar/second
EMC电磁兼容性	(已安装) 符合IEC 61000-6-2标准 - 适用于恶劣的EMC环境										
EMC电磁辐射	(已安装) 符合IEC 61000-6-4 - 适用于电磁干扰敏感设备附近使用										

材料 - 所有产品选项

转子和定子外壳	标准产品:- 硬质, 阳极氧化铝合金 (6061-T6 or 6084-T6). 传感器表面: FR4级环氧树脂 产品选项 A 或 S:- Alocrom 或 SurTec650 表面处理 (6061-T6 or 6084-T6). 传感器表面: FR4级环氧树脂										
连接器 (轴向 - AC1产品选项)	PPS塑料, 采用不锈钢螺丝固定件, 金或锡电气连接										
连接器 (径向 - RFCx产品选项)	PPS塑料, 采用不锈钢螺丝固定件, 金或锡电气连接 和 聚酰亚胺柔性排线										
连接器 (整体轴向出线)	见第5.9节										

其他 - 所有产品选项

质量-螺钉安装转子(max.)	50	60	70	90	110	130	150	170	192	235	grams
质量-顶丝固定转子 (max.)	75	90	105	135	165	195	225	255	287	350	grams
质量-纯平转子(max.)	45	55	63	81	99	117	135	153	172	215	grams
质量-螺钉安装定子 (AC1)	83	108	117	150	184	217	250	284	319	390	grams
质量-伺服夹紧定子 (AC1)	79	103	111	143	174	206	238	270	303	360	grams
惯量-螺钉安装转子 (max.)	4.8E-05	1.0E-04	1.3E-04	2.5E-04	4.4E-04	7.5E-04	1.2E-03	1.8E-03	2.5E-03	4.5E-03	Kgm ²
惯量-顶丝固定转子 (max.)	7.2E-05	1.4E-04	1.9E-04	3.7E-04	6.6E-04	1.1E-03	1.8E-03	2.7E-03	3.8E-03	6.7E-03	Kgm ²
惯量-纯平转子 (max.)	4.3E-05	9.0E-05	1.2E-04	2.2E-04	3.9E-04	6.8E-04	1.1E-03	1.6E-03	2.3E-03	4.4E-03	Kgm ²
平均故障间隔时间	0.22 次故障每100万小时, 基于MIL-HBK-217 +方法, 基于20摄氏度时-地面军用车辆										
平均故障间隔时间	0.35 f次故障每100万小时, 基于MIL-HBK-217 +方法, 基于35摄氏度时-海军										
有害物质	标准产品-未使用危险品, 符合RoHS, 获得RoHS证书, REACH声明。										
放气材料	符合NASA的低排气量标准。根据ASTM E-595-90, 在125 C和24小时真空条件下, TML<1%, CVCM<0.1%										
ITAR分类	不受国际武器贸易条例限制. 没有ITAR组件										
认证	可燃性等级UL94V-0, 标准产品 - 符合RoHS标准 - 可提供RoHS认证, REACH声明。										
标识	Zettlex的Logo、CE和UL94V-0印刷在转子和定子表面上; 序列号粘帖在定子外壳的外径上 扩展产品选项E-在定子和转子的外表面上雕刻有序列号和零件号										
产地	英国										
出口许可	直径小于1000mm的产品不需要出口许可										

IncOder系列提供6种不同的通讯接口：

- 同步串行接口 - 请参见第6.4章节 (产品选项SSI1-9)
- 异步串行接口 - 请参见第6.5章节(产品选项 ASI1 & ASI2)
- 串行外设接口 - 请参见第6.6章节 (产品选项SPI1)
- 模拟电压信号 - 请参见第6.8章节(产品选项V0360, W3601, X0270 等)
- A/B/Z脉冲 - 请参见第6.9章节(产品选项ABZ1 等)
- BiSS-C - 请参见第6.10章节 (产品选项BIS1)

所有数字通信接口均符合RS422标准。请注意，所有通讯接口数据和时钟输入都没有内置总线匹配电阻。

6.1 输出分辨率

IncOder系列编码器提供多种输出数据分辨率选择。

只需使用相关的产品选项指定所需的数字分辨率 - 参见第8节。

INC - X - XXX - XXXXXX - XXXX - XXXX - X - XXX

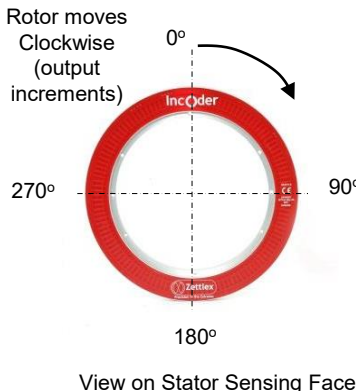
分辨率以bit为单位:	18 Bits 181001
10 Bits 101001	19 Bits 191001
11 Bits 111001	20 Bits 201001
12 Bits 121001	21 Bits 211001
13 Bits 131001	22 Bits (仅尺寸 ≥150mm) 221001
14 Bits (所有 0-5 或 10V 选项) 141001	
15 Bits 151001	另外，对于A/B/Z脉冲输出，可指定每转
16 Bits 161001	脉冲数，最大值为131,072 例如
17 Bits 171001	P123,456

6.2 多圈或单圈

IncOder编码器的默认电气输出是单圈。有关多圈设备，请联系Zettlex或您当地的代理商。IncOder提供了通过修改IncOder软件来计算圈数的可能性。为了使圈数数据不丢失，需要使用不间断的电源。

6.3 数字输出的零位设置和复位

产品选项 - SSI1-9, SPI1, ASI1-2, BIS1



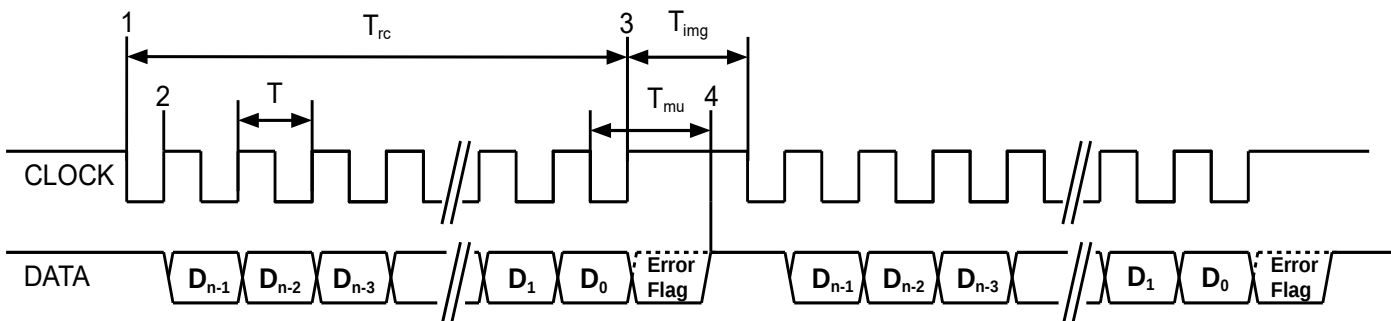
零位是测量角度的基准点。出厂时，IncOder带有工厂零位设置。对于螺钉安装和双冗余产品，零点位于12点钟位置的转子和定子销钉位置的+/-5度范围内（靠近印刷的“IncOder”的'0'）。可以使用IncOder电气接口上的零位线和零位复位线来更改零位。零位设置信号将当前的IncOder位置设置为零位（断电时也会保持在存储器中）。零位复位信号将零位重置围为出厂设置（断电时也会保持在存储器中）。使用时，相关连接线应在上电时连接至电气地（<0.5V）大于1秒钟，但在运行期间不连接（即开路）。

6.4 同步串行接口(SSl) – 产品选项 SSI1-SSI9

6.4.1 通用协议定义 – 产品选项 SSI1-SSI9

SSI是位置传感器和控制器之间广泛使用的串行接口。它基于RS-422硬件标准，实现了DATA的差分输出和CLOCK的差分输入。（请注意，DATA输出和CLOCK输入都没有内置总线匹配电阻。）

同步SSI使用来自控制器的时钟信号来启动传感器的位置数据传输（一个读数周期），在每个SSI读取周期完成之后，可以传输最新的位置数据（见第5章节内部位置更新速率）
请参阅下面的时序图：



T: 时钟周期 ($1/T = 100 \text{ kHz to } 2 \text{ MHz}$)

T_{rc}: 读数周期时间，定义为 $(n \times T) + (0.5 \times T)$

T_{mu}: 信息更新时间，从时钟的最后一个下降沿到新数据准备好传输的时间。

T_{mu} = 20us +/- 1 us. 此时间之后，DATA线将变为高电平，表示可以启动新的读数周期。

T_{img}: 数据帧间间隔时间。必须 $> T_{mu}$ ，否则位置数据将是不确定的。

n: 数据帧的位数（不包括Error Flag）。

在空闲状态下，CLOCK和DATA均为高电平。

注：

1. T_{mu} 之后的第一个下降沿开始读周期和数据传输。
2. 从CLOCK的每个上升沿开始发送DATA的下一个数据位，由D_{n-1}开始。
3. 在时钟序列的最后一个上升沿之后，数据线由错误标志（如果支持）设置，周期T_{mu} - 0.5xT
4. 在T_{mu}之后，最新的位置数据现在可以在下一个读取周期中进行传输-有关位置更新速率，请参阅第5章节。

SSI可以支持各种协议，根据SSI控制器的要求传输数据。 IncOder可以提供以下任何协议 - 只需在订购时使用相关的产品选项选择您需要的产品（参见第9节）。 如果此处未列出您需要的协议，请咨询Zettlex或您当地的代理商。

SSI1 (n = 24)

Most popular
choice

D23	PV	位置有效标志。数据有效时为1，无效时为0（Error Flag的倒数）。
D22	ZPD	零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1，否则为0。
D21-D0	PD[21:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于22位，则该字段的高位（MSB）被设置为0，该字段的低位（LSB）位于D0。 当PV为0时，PD[21:0]值未定义。

SSI2 (n = 24)

D23-D2	PD[21:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于22位，则该字段的高位（MSB）被设置为0，该字段的低位（LSB）位于D2。 当报警位为1时，未定义PD[21:0]值。
D1	P	奇偶校验位 0表示数据中1的个数是偶数（D23-D2）， 1表示数据中1的个数是奇数。
D0	A	报警位 - 0表示正常运行，1表示错误状态。

SSI3 (n = 16)

D15-D0	PD[15:0]	二进制位置数据。当ERROR FLAG为1时，未定义PD[15:0]值。
--------	----------	--------------------------------------

注：SSI3的使用将测量分辨率限制在最大16位。

SSI4 (n = 32)

D31	PV	位置有效标志。数据有效时为1，无效时为0（Error Flag的倒数）。
D30	ZPD	零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1，否则为0。
D29-D11	PD[18:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于19位，则该字段的高位（MSB）被设置为0，该字段的低位（LSB）位于D11。 当PV为0时，未定义PD[18:0]值。
D10-D0	TS[10:0]	时间戳数据。当测量位置时，时间戳计数器的值。此数据始终有效。 时间戳计数器是一个连续递增的计数器，范围为：0.00ms至20.47ms（此时以0.00ms重新启动）。它的分辨率为10us，精度优于1%（基于系统振荡器）。

注：SSI4的使用将测量分辨率限制在最大19位。

SSI5 (n = 16)

D15-D0	PD[15:0]	格雷码位置数据。当ERROR FLAG为1时，未定义PD[15:0]值。
--------	----------	--------------------------------------

注：SSI5的使用将测量分辨率限制在最大16位。

SSI6 (n = 32)

D31-D24	CRC[7:0]	循环冗余校验CRC-8: 验证传输, 计算消息底部24位的CRC, 所得到的CRC应该与接收到的CRC字段相同。 以下参数定义CRC-8: 多项式 0x97 初始数据 0x00 MSB优先 (不逆转) 没有最终XOR计算 (异或计算)
D23	PV	位置有效标志。数据有效时为1, 无效时为0 (Error Flag的倒数)。
D22	ZPD	零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1, 否则为0。
D21-D0	PD[21:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于22位, 则该字段的高位 (MSB) 被设置为0, 该字段的低位 (LSB) 位于D0。 当PV为0时, 未定义PD[21:0]值。

SSI7 (n = 30)

D29-D24	-	数据总是0。
D23-D2	PD[21:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于22位, 则该字段的高位 (MSB) 被设置为0, 该字段的低位 (LSB) 位于D2。 当报警位为1时, 未定义PD[21:0]值。
D1	P	奇偶校验位 0表示数据中1的个数是偶数 (D23-D2), 1表示数据中1的个数是奇数。
D0	A	报警位 - 0表示正常运行, 1表示错误状态。

SSI8 (n = 18)

D17-D0	PD[17:0]	格雷码位置数据。当ERROR FLAG为1时, 未定义PD[17:0]值。
--------	----------	---------------------------------------

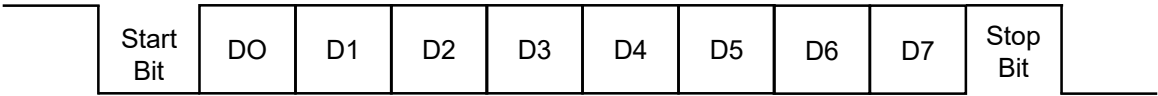
注: SSI8的使用将测量分辨率限制在最大18位。

SSI9 (n = 32)

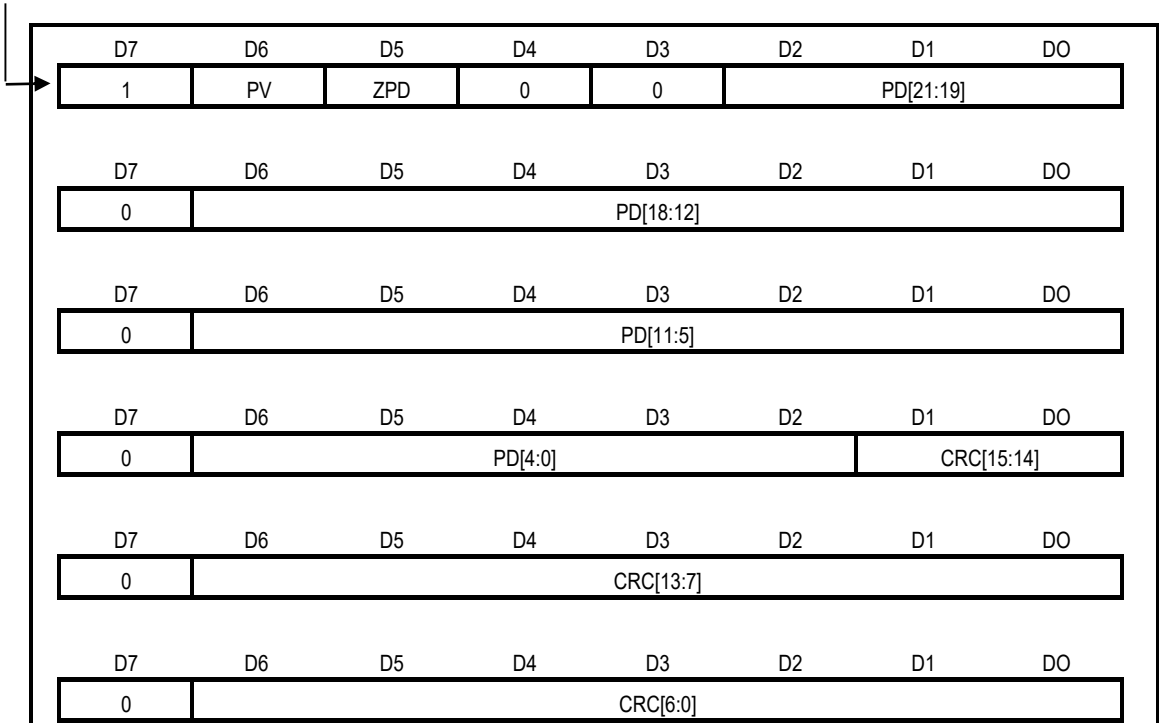
D31	PV	位置有效标志。数据有效时为1, 无效时为0 (Error Flag的倒数)。
D30	ZPD	零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1, 否则为0。
D29-D11	PD[18:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于19位, 则该字段的高位 (MSB) 被设置为0, 该字段的低位 (LSB) 位于D11。。 当PV为0时, 未定义PD[18:0]值。
D10-D0	TS[10:0]	时间戳数据。当测量位置时, 时间戳计数器的值。此数据始终有效。 时间戳计数器是一个连续递增的计数器, 范围为: 0.00ms至20.47ms (此时以0.00ms重新启动)。它的分辨率为10us, 精度优于1% (基于系统振荡器)。

注: SSI9的使用将测量分辨率限制在最大19位。

本章节介绍使用ASI1或ASI2异步串行协议的IncOders的通信接口。数据被IncOder以帧的格式连续传输。每一帧由多个8位数据字组成。每个8位数据字（或字节）使用N-8-1（无奇偶校验，8个数据位，1个停止位）从标准UART发送。ASI1的波特率为230400，ASI2的波特率为921600。每个传输数据字的数据格式见下文。帧以10kHz标称速率传输（与内部位置更新周期相同）。



以下是使用ASI1或ASI2产品选项指定的异步串行数据协议。每个帧定义为6个字节，数据格式定义如下：
第一个字节（先传输）：



异步串行接口的数据定义

- PV 位置有效标志。数据有效时为1，无效时为0
- ZPD 零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1，否则为0。
- PD[21:0] 编码器位置数据。如果设备的分辨率小于22位，则该字段的高位（MSB）被设置为0
- CRC[15:0] 当PV为0时，未定义PD[21:0]值。
CRC-16: 验证传输，计算所有48位数据的CRC，但CRC[15:0]设置为0。
产生的16位CRC结果应与接收到的CRC相同[15:0]。
使用以下CRC-16参数：
多项式 0x8005
初始数据 0x0000
MSB优先 (不逆转)
没有最终XOR计算（异或计算）

本章节介绍使用SPI1（串行外设接口）串行协议的IncOders通讯接口。SPI是微处理器/控制器和外设之间广泛使用的串行接口。SPI使用来自自主设备的时钟序列来控制IncOder的数据传输。带SPI数据接口的IncOders符合RS422硬件规范。

请注意，DATA输出和CLOCK输入都没有内置总线匹配电阻。

以下部分定义了通信协议。

IncOder协议规定每个数据帧由6字节的数据组成（每个8位，总共48位），包含位置，状态标志和CRC（参见下页的时序图）。

定义SPI时钟极性，使CLOCK空闲状态为高电平，并定义时钟相位，以便在CLOCK的下降沿捕获数据，并在CLOCK的上升沿传播数据。这通常被描绘为CPOL=1，CPHA=0（也被描绘为UCCKPL=1，UCCKPH=1）。

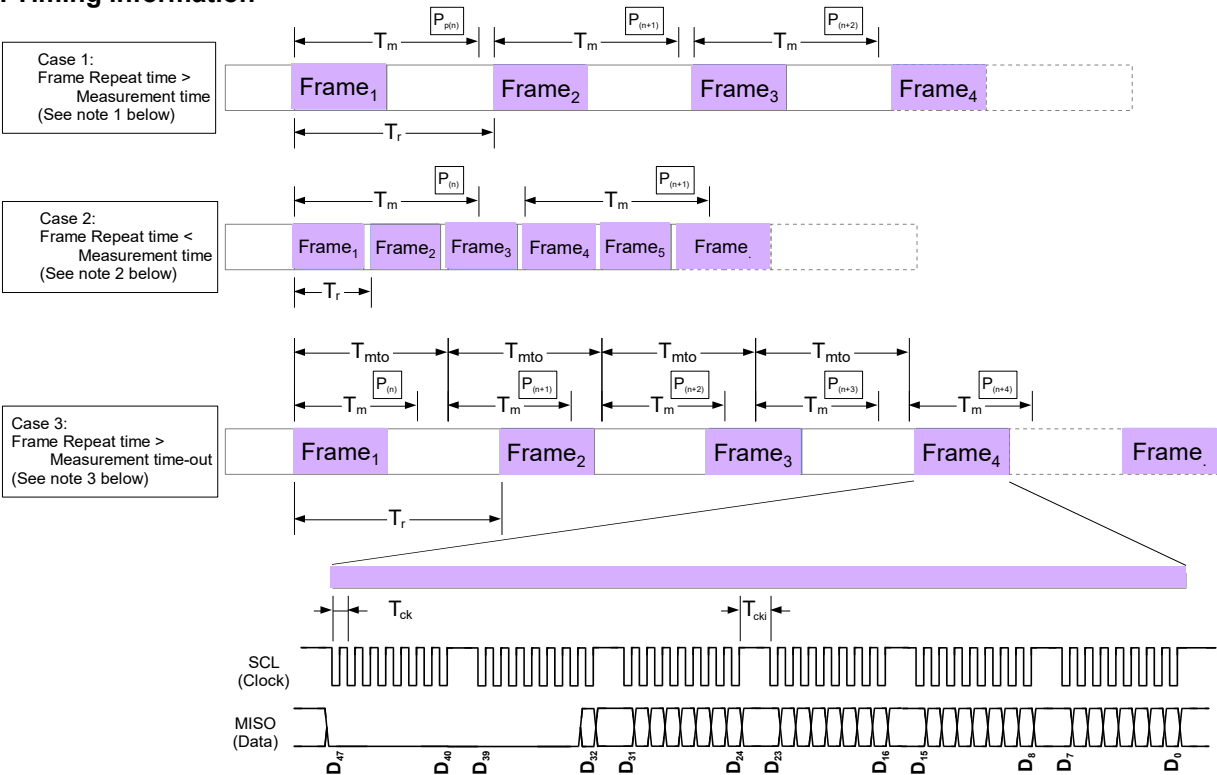
时钟频率为100kHz至5MHz。

IncOder SPI协议的数据定义：

D47-D33	SBZ	这些位将始终为0。
D32	ZPD	零位默认值。当零点处于出厂默认值时为1，否则为0。
D31	PV	位置有效标志。数据有效时为1，无效时为0。
D30	PS	位置同步标志。当前一个SPI帧触发位置测量时为1，当测量超时触发位置测量时为0（见下页的注3）。使用此标志可确保IncOder已将位置测量值同步到SPI帧（案例1，见下页）。
D29-D8	PD[21:0]	二进制位置数据。如果设备的分辨率小于22位，则该字段的最高有效位被设置为0。该字段的LSB位于D0。当PV为0时，未定义PD[21:0]值。
D7	SD	过期数据标志。至少在发送位置数据一次前设为1。当位置数据以前未传送时，设置为0。使用此标志来检测何时完成新的测量（案例2，见下页）。
D6-D0	CRC[6:0]	循环冗余校验。7位CRC： 多项式0x5B， 初始数据 0x0000， MSB优先（不逆转） 没有最终XOR计算（异或计算）

注 - CRC从位D7到D32生成。使用一个32位字（或4字节），通过D7入最低有效位和6最高有效位根据需要设置为“0”来计算。

SPI Timing information



由控制器决定的时序(SPI Master):

- T_{ck} 时钟周期($1/T = 100\text{kHz}$ 至 5MHz).
- T_{cki} 时钟空闲时间, CLOCK 空闲的字节之间的时间。 T_{cki} 应为 $<T_{ckimax} = 10\mu\text{s}$
- T_r 帧重复周期

由IncOder (SPI Slave)定义的时序:

- T_m 从位置测量开始到位置和状态已准备好传输的时间。
 $90\mu\text{s} \leq T_m \leq 95\mu\text{s}$
- T_{mto} 位置测量超时。触发位置测量后IncOder将自动触发新的测量的时间。
 $135\mu\text{s} \leq T_{mto} \leq 145\mu\text{s}$.

注:

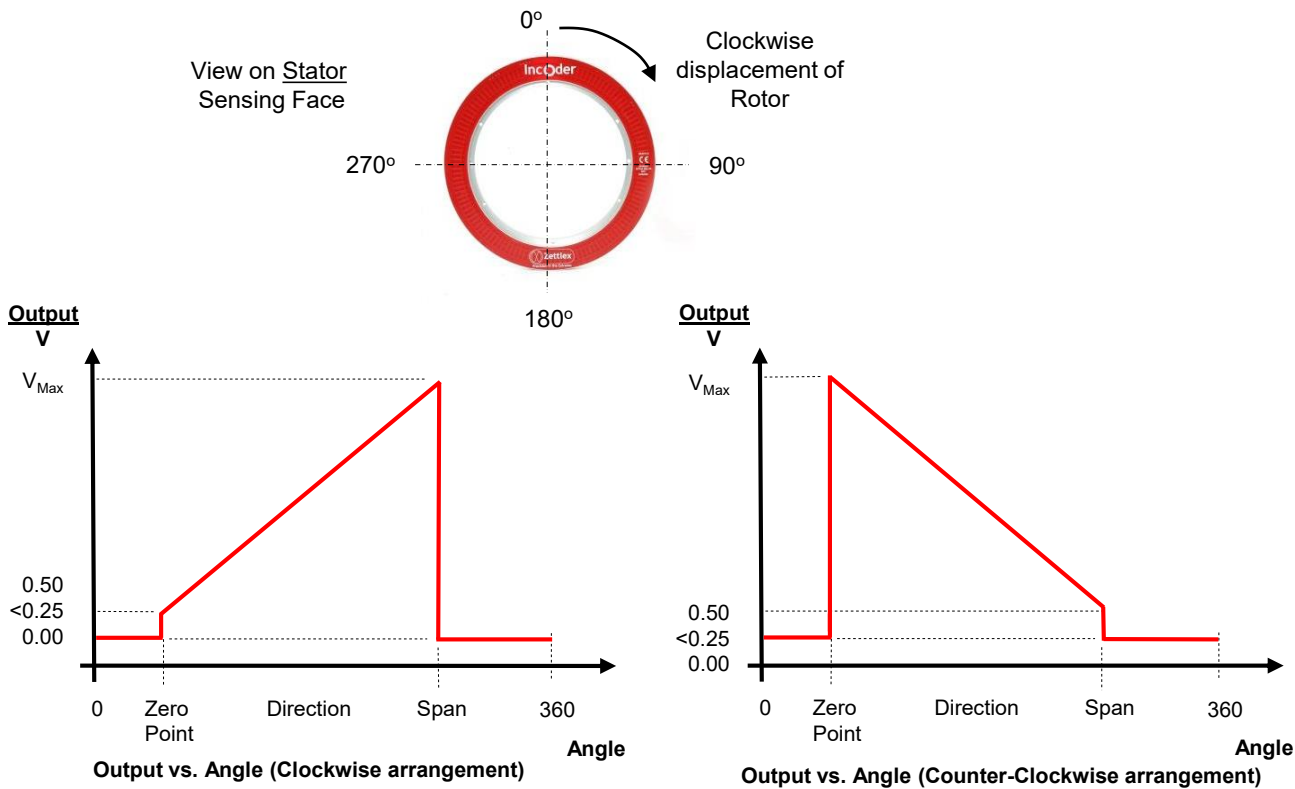
- 当主机启动新的SPI帧时, IncOder将始终尝试触发新的位置测量。当 T_r 大于 T_m 并且小于 T_{mto} 时, 这将始终是这种情况。
- 如果由主机启动新的SPI帧时已经触发了位置测量, 则不会重新触发新的位置测量。当 T_r 小于 T_m
- 如果主机在前一帧的时间 T_{mto} 内没有启动新的SPI帧 (当 T_r 大于 T_{mto} 的情况下), 则IncOder将自动触发新的位置测量。
- 在所有情况下, IncOder将传输最近完成的测量位置和状态 (见下表)。
- 当CLOCK空闲至少 T_{ckimax} 时, IncOder SPI 接口将复位。在 T_{ckimax} 之后, CLOCK上的第一个下降沿将开始传输一个新的帧。如果SPI主机和从机 (IncOder) 丢失帧/字节同步 (由无效CRC检测到), 这将非常有用。

帧数	传送位置 (情况1)	传送位置 (情况2)	传送位置 (情况3)
帧 1	$P_{(n-1)}$	$P_{(n-1)}$	$P_{(n-1)}$
帧 2	$P_{(n)}$	$P_{(n-1)}$	$P_{(n)}$
帧 3	$P_{(n+1)}$	$P_{(n-1)}$	$P_{(n+1)}$
帧 4		$P_{(n)}$	$P_{(n+3)}$
帧 5		$P_{(n)}$	

IncOder的模拟电压接口版本适用于所有Midi（75至300mm）IncOders，在90°, 180°, 270°和360°跨度的4.5, 5.0, 9.5和10.0V的最大电压输出，不管顺时针方向或逆时针方向。零位，方向和跨度在现场可编程，无需PC。以下部分章节描述了各种产品选项和现场编程：

6.7.1 模拟电压接口的零位和零位设置

零位是测量角度的原点。IncOders具有出厂零位设置。对于螺钉安装产品，转子和定子定位在12点钟（靠近'O'处印刷有“IncOder”的地方），零位在+/-5度范围内。可以使用IncOder连接器或电缆上的零位线更改零位 - 参见第7.2或9.1章节。零位设置信号将当前的IncOder位置设置为零点（掉电保持在存储器中）。如果设置了一个新的零位，则出厂设置的方向和跨度将自动移位以适应新的零位。要使用零位设置功能，相关连接应在上电时连接至电气接地大于1秒钟 - 参见7.2或9.1章节。但在正常运行期间，该线应保持不连接（即开路）。



6.7.2 模拟电压接口的最大电压输出选择

IncOders有4种不同的最大电压输出：4.5, 5.0, 9.5或10.0V。这些在出厂时被设置，因此需要在订购时使用相关的产品选项进行指定。例如：

Part number INC-X-XXX-XX1001-**V**XXXX-XXX-XX-XX

For V_{max} = 10.0V, V = V
For V_{max} = 4.5V, V = W
For V_{max} = 5.0V, V = X
For V_{max} = 9.5V, V = Y

6.7.3 模拟电压接口的方向和方向设置

IncOders从一个基准点或零位来测量角度，因此如果出厂设置被覆盖，则需要零位和跨度以外的点来指示方向。这在测量300度与60度会有所差异。例如，IncOders根据其产品选项提供出厂方向设置，而方向设置信号将当前的IncOder位置设置为零位和跨度之间的方向设定点，从而使IncOder具有方向感应（掉电保持在存储器中）。该位置不需要精确，但必须在零位和跨度的50%之间。要使用此功能，相关连接应在上电时连接至电气接地（ $<0.5V$ ）至少1秒钟 – 请参见第7.2或9.1章节。在正常运行期间，该线应保持不连接（即开路）。直到一个新的跨度被设置，在方向设置之后，零位和跨度保持为最近的设置。如果通过现场编程改变零位，方向和跨度出厂设置中的任何一个，则必须执行此操作顺序：零位-方向-跨度。

6.7.4 模拟电压接口的跨度和跨度设置

跨度是测量角度的角度范围（从零位开始测量）。IncOders根据产品选项进行出厂设置，例如VC360为沿顺时针方向360度为0.5-10V，WA270为沿逆时针方向270度为0.5-4.5V。有关选项的完整列表，请参见第8章节。除非相关产品选项指定，默认值为从零点沿顺时针方向360度测量。

跨度设置信号将当前的IncOder位置设置为跨度（掉电保持在内存中）。要使用此功能，相关连接（见第7.2或9.1章节）应在上电时连接至电气接地（ $<0.5V$ ）至少1秒钟。在正常运行期间，该线应保持不连接（即开路）。如果仅设置跨度，则零位和方向将保留出厂设置。

如果需要360度的跨度范围，则应使用复位信号（参见第6.8.4章节），然后是零位设置，然后是方向设置（但不是跨度）。如果需要小的跨度范围，请注意确保方向设置位于零位和跨距的50%之间。

分辨率和重复性相当于跨度上的16,384步（14位），因此跨度越小，分辨率越好，实际上重复性越好。指定的测量性能最小有效范围为45度的跨度。

6.7.5 模拟电压接口的复位

复位信号将所有设置重置为默认0至360°顺时针方向（换句话说，C360产品选项）。要使用此信号，相关连接（见第7.2或9.1章节）应在上电时连接电气接地（ $<0.5V$ ）至少1秒钟。在正常运行期间，该线应保持不连接（即开路）。

6.7.6 模拟电压接口的错误值

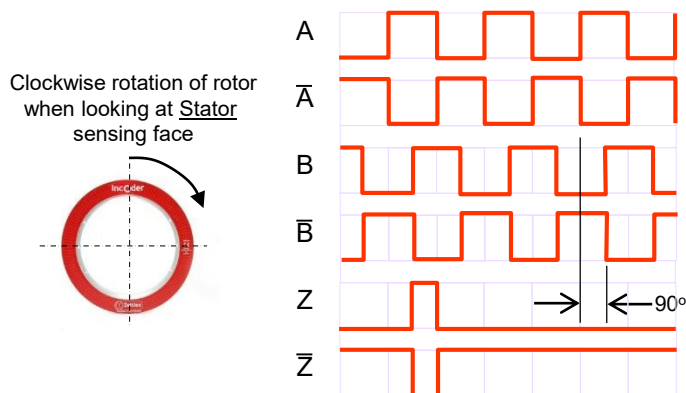
IncOders在零位输出0.5V，在跨度输出最大电压Vmax。如果内部有错误或故障，IncOder输出会降至 $<0.25V$ 。类似地，如果跨度不是360度，IncOder通过零位和跨度位置，则输出将下降至 $<0.25V$ 。换句话说，错误信号显示超出范围。对于360度IncOders，在360度位置的转换从Vmax到0.5V。

6.7.7 模拟电压接口的电源

模拟电压接口输出IncOders可以接受从11.5至32VDC的任何直流电压。因此可以指定V12, V24, V12L 或V24L电源的产品选项（不能是5V）。

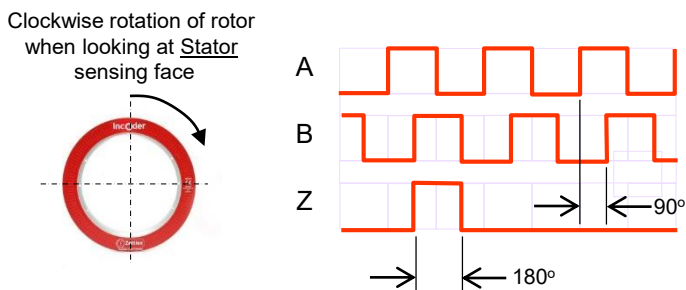
具有A/B/Z脉冲的IncOders通常用作速度或无刷电机反馈编码器。A/B/Z脉冲IncOders在编码器旋转时提供循环输出。脉冲串以相位正交方式布置用于方向检测。每转一圈触发Z参考或“索引”脉冲。有6个产品选项：

产品选项**ABZ1 - RS422**带**90度**宽Z参考
产品选项**ABZ2 - RS422**带**180度**宽Z参考



A超前B为转子顺时针旋转相位：90度电气
对称性：180度电气
最大脉冲频率：1MHz
高电平信号：>2.5V
低电平信号：<0.5V
最大输出负载：30mA
图示为90度宽Z参考(ABZ1)

产品选项**ABZ3 - 推挽式(TTL)**带**90度**宽Z参考
产品选项**ABZ4 - 推挽式(TTL)**带**180度**宽Z参考
产品选项**ABZ5 - 推挽式(HTL)**带**90度**宽Z参考
产品选项**ABZ6 - 推挽式(HTL)**带**180度**宽Z参考
推挽式设备可以运行在反效模式（如上所示）或单端模式（如下所示）。



A超前B为转子顺时针旋转相位：90度电气
对称性：180度电气
最大脉冲频率：1MHz
高电平信号：>Vsupply - 2V (HTL) 或 >4.5V (TTL)
低电平信号：<0.2V
最大输出负载：30mA
图示为180度宽Z参考 (ABZ4 or 6)

注：1个边缘 = 1个计数或1个位。每个脉冲4个计数。读数器应设置为4x分辨率为全分辨率。

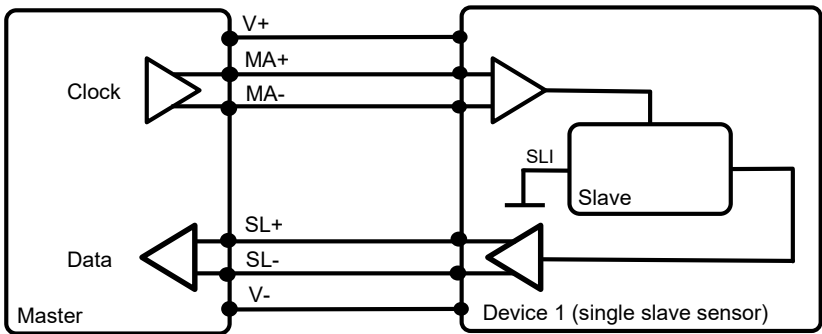
Z参考位置：出厂设置Z参考位置在转子和定子12点钟（靠近印刷字“IncOder”的“O”处）的+/-5度处。可以使用IncOder电气接口上的Z设置或Z复位线来更改Z参考位置（参见第7.3或9.2章节）。

设置Z参考位置：Z设置信号将当前位置设置为Z参考位置。掉电保存在存储器中。Z复位信号将Z参考位置复位为出厂设置（掉电保持在存储器中）。要使用，相关连接应连接到电气接地（<0.5V）在上电时至少1秒钟，但在正常操作期间不连接（即开路），参见7.3或9.2章节。

错误信号：IncOders进行各种自检。如果检测到错误，则出现错误信号产生。所有输出都显示为低电平信号（包括差分输出）。

每转计数（CPR）和每转脉冲（PPR）：CPR可以选择高达19位的任何整数位例如12位（4096CPR）。PPR可以选择高达131,072。有关如何从部件号中选择CPR或PPR，请参见第8章节。在部件号中，每转脉冲数前面的字母P表示选择。

BiSS-C是控制器和位置传感器之间常见的通信接口。IncOder BiSS-C接口是单向的，使用RS422（SSI）兼容硬件提供快速，紧凑，经济的串行通信。IncOder BiSS-C接口是点对点配置（具有单个从设备的单个设备），符合BiSS-C单向的要求。在此配置中，IncOder是连接到主站（主机控制系统）的唯一从站。



主机通过MA线路将时钟信号传输到从机。SL线将传感器数据直接从Slave传送回Master。该接口只有两条单向差分线（因为IncOder将输入SLI永久连接到'0'）。各个数据通道的参数如下所示。这些参数可以在控制器中预编程，并通过ID或查找表引用，或手动输入。

BiSS-C 时序参数

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
$1/T_{MA}$	Clock Frequency	600	2000	kHz
$T_{BISS-TIMEOUT}$	BiSS Timeout	15	20	micro-seconds

BiSS-C Data Channel Parameters

Number of Bits (SCD length)	31
Processing Time	12 Clock Cycles (12 x T_{MA} micro-seconds)
Data Area Length & Alignment	25Bits, Right Aligned
CRC	Width: 6Bits Polynomial: 0x43 Initial Value: 0x00 Output Inverted

Data Area Definition

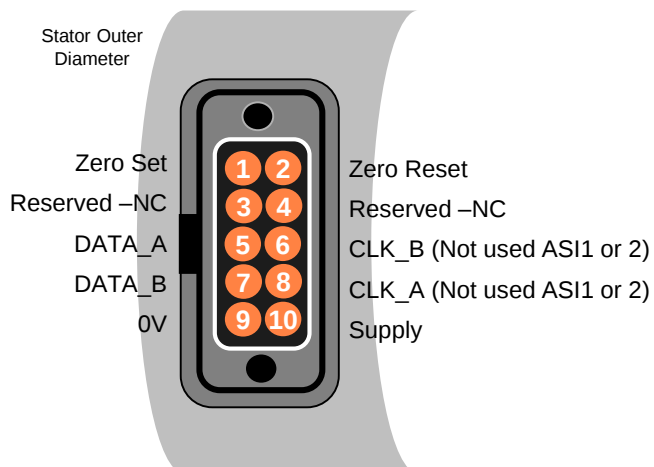
MSB					LSB						
F2	F1	FO	D21	D20	D19	D18		D3	D2	D1	DO

- F2: '1' = valid (the position reading is valid)
- F1: '1' = zero position default (the zero position is set to the factory default value)
- FO: '1' = sync (position data reading was synchronised to previous BiSS frame)
- D21: Most significant bit of the position data (if IncOder resolution is <22Bits the MSBs are set to '0')
- DO: Least significant bit of the position data.

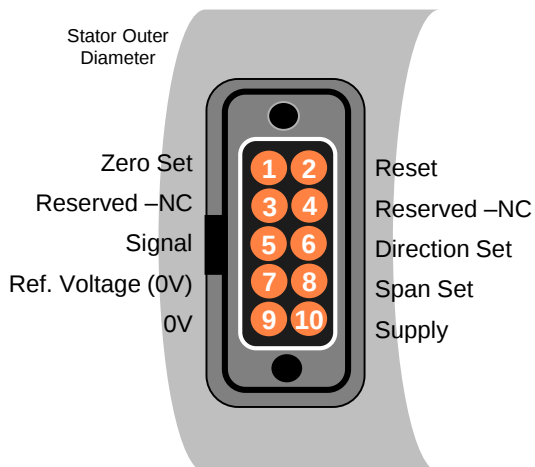
注：IncOder实现“流水线”数据输出。数据区定义中返回的位置（和状态）来自前一个BiSS帧触发的读数，前提是帧重复周期符合SPI1协议所述的要求（参见第6.6节）。

7. 连接器图

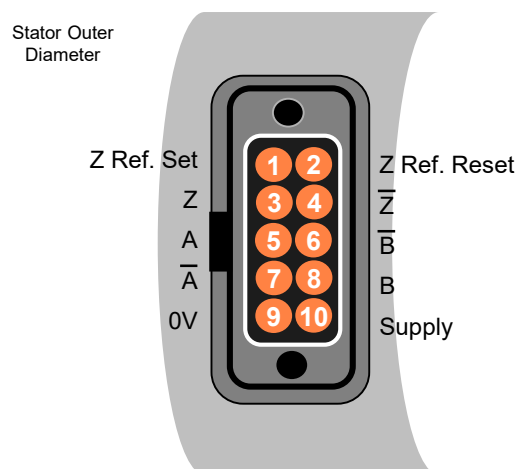
7.1 产品选项 AC1* + 数字输出 SSI1-9, ASI1-2, SPI1, BIS1



7.2 产品选项AC1* + 模拟电压输出 V0360, X3601 etc.



7.3 产品选项AC1* + A/B/Z 脉冲输出 ABZ1 - 6



注：

- 数据也适用于径向连接末端的连接器。
- 27k欧上拉电阻，适用于零位设置，跨度设置，方向设置，零位复位和复位输入。
- 保留引脚仅供工厂使用，应保持开路。

INC - X - XXX - XXXXXX - XXXX - XXXX - X - XX - K L

机械格式

螺钉安装定子
& 螺钉安装转子 - **3**

伺服夹紧定子
& 顶丝固定转子 - **4**

伺服夹紧定子
& 纯平转子 - **6**

螺钉安装定子
& 顶丝固定转子 - **7**

螺钉安装定子
& 纯平转子 - **8**

伺服夹紧定子
& 螺钉安装转子 - **9**

双冗余输出定子
& 双冗余输出转子 - **10**

外圈安装定子
& 螺钉安装转子 - **13**

外圈安装定子
& 纯平转子 - **14**

外圈安装定子
& 顶丝固定转子 - **15**

表面处理
AN 阳极氧化

电源电压

5 **5HT** 高温版. (注 11)
12 **12CT** 低温版.
24 **24CT** 低温版.

出线方式

AC1 轴向连接接插件
RFC1 径向出线, 接插件垂直于排线, 100mm径向长度
RFC2 径向出线, 接插件垂直于排线, 12mm径向长度
RFC3 径向出线, 接插件平行于排线, 100mm径向长度
RFC4 径向出线, 接插件平行于排线, 12mm径向长度
RFC5 焊盘, 未装接插件, 100mm径向长度
RFC6 焊盘, 未装接插件, 12mm径向长度
RFC7 2m长向下的电缆和12mm径向长度
RFC8 2m长向上电缆和12mm径向长度
RFC9 2m长向下电缆和100mm径向长度
RFC10 2m向上长电缆和100mm径向长度
RFC11 跟RFC1一样, 但接插件方向相反。
RFC12 跟RFC2一样, 但接插件方向相反。
RFC13 跟RFC3一样, 但接插件方向相反。
RFC14 跟RFC4一样, 但接插件方向相反。
AFL1 整体轴向电缆 IP67
AFL2 整体轴向电缆 IP68
AFL3 整体轴向高柔性电缆-反复弯曲 IP67
AFL32 整体轴向高柔性电缆-反复弯曲 IP68
AFL4 整体轴向散线-较薄的连接头 IP67
AFL42 整体轴向散线-较薄的连接头 IP68
AFL5 整体轴向, PTFE / MIL规格电缆 IP67
AFL52 整体轴向, PTFE / MIL规格电缆 IP68

编码器外径

075	150	225
090	175	250
100	200	
125		

分辨率

10 Bits 101001	17 Bits 171001
11 Bits 111001	18Bits 181001
12 Bits 121001	19Bits 191001
13 Bits 131001	20Bits 201001
14Bits (注 3) 141001	21Bits 211001
15 Bits 151001	22Bits (注 9) 221001
16 Bits 161001	PPR (注 10) PXXXXXX

通信协议

ASI1 异步串行通信1	V0360 0-10V Clockwise 360° (注 2)
ASI2 异步串行通信2	V3601 0-10V C-clockwise 360° (注 2)
SSI1 SSI Type 1	V0270 0-10V Clockwise 270° (注 2)
SSI2 SSI Type 2	V2701 0-10V C-clockwise 270° (注 2)
SSI3 SSI Type 3 (注 7)	V0180 0-10V Clockwise 180° (注 2)
SSI4 SSI Type 4 (注 7)	V1801 0-10V C-clockwise 180° (注 2)
SSI5 SSI Type 5 (注 7)	V0090 0-10V Clockwise 90° (注 2)
SSI6 SSI Type 6	V0901 0-10V C-clockwise 90° (注 2)
SSI7 SSI Type 7	ABZ1 RS422 90° width Z (注 4)
SSI8 SSI Type 8 (注 7)	ABZ2 RS422 180° width Z (注 4)
SSI9 SSI Type 9 (注 7)	ABZ3 Push-Pull TTL 90° width Z (注 4)
SPI1 Serial Peripheral I/face	ABZ4 Push-Pull TTL 180° width Z (注 4)
BIS1 BiSS-C right aligned	ABZ5 Push-Pull HTL 90° width Z (注 4)
	ABZ6 Push-Pull HTL 180° width Z (注 4)

Notes:

- 一个 IncOder 包括1个定子和1个转子但不包括附件 (例如伺服夹具)
- 模拟输出的零位, 跨度和方向可能被用户操作覆盖。V_{max} 由产品选项指定。对于10V的V_{max} 则V = V; V_{max} 为4.5V, 则V = W; 对于5V的V_{max} 则V = X; 对于V_{max} 为9.5V, 则V = Y
- 模拟电压输出均为14位分辨率和12, 24, 12CT或24CT电源电压
- ABZ输出的最高分辨率为19位
- INC-10仅适用于125mm及更大尺寸的编码器, 并且只能选择AC1或AFL出线方式。
- INC-10默认为内圈和外圈具有相同的电气输出 - 如果需要不同的电气输出, 请参见第5.4.1节
- 通信协议限制的最大有效分辨率 - 参见第6.4.2节
- 有关附件的选择, 请参见第8.3节
- 22位分辨率仅适用于150mm及以上的尺寸
- 仅ABZ脉冲输出 - 如果要求的分辨率不是整数位值, 请指定偶数脉冲, 最大为131,072
- 高温选项仅适用于SSI1-9 SPI ASI1-2和BiSS-C通信。



有任何困难请联系Zettlex或您的当地代表。

这里有一些零件编号的例子:

INC - 3 - 075 - 181001 - SSI1 - AC1 - 12 - AN =螺钉安装形式, 直径75mm, 分辨率18 位, SSI1协议, 轴向连接器, 12V, 硬阳极氧化表面处理。

INC - 4 - 90 - 191001 - ASI1 - RFC1 - 24 - AN =伺服安装形式, 直径90mm, 分辨率19 位, ASI1协议, 100mm径向排线, 24V, 硬阳极氧化表面处理。

如果需要非标准产品, 我们将相应地生成部件号 - 如下例所示: -

INC - ACME - 508 - 141002 - X3601 - AB - 12CT - SBP = ACME 定制安装形式, 直径508mm, 分辨率14位, 模拟电压输出, 定制连接器, 12V低温版本, SurTec650表面处理, 老化, 含铅焊料。

8.2 产品订购 - 扩展选项

对于大多数应用, 不需要扩展产品范围选项。

但是, 如果需要这些额外或可替换选择, 请将以下“产品选项”添加到标准部件号的末尾。 可以添加一个或多个扩展产品选项。 请注意, 选择任何扩展产品范围选项会增加成本和交付周期, 并且只应在必要时指定。 .

- B** 扩展热应力筛选 (老化测试) /烘烤
- E** 在定子和转子上刻上序列号和零件号 (而不是序列号标签)
- G** 极高的冲击和振动选项
- P** 使用含铅焊料 (而不是符合RoHS标准的焊料)
- S** SurTec650导电表面处理 (而硬质阳极氧化表面处理)
- V** 适用于高工作压力选项
- C** 三防漆涂于传感器表面

对于低温选项 (-60°C 选项) 请选择电源电压选项中 **12CT** or **24CT** . 对于高温选项 (105°C 选项) 请选择电源电压选项中 **5HT** .

扩展部件号的示例:

INC - 4 - 150 - 191001 - ASI1 - RFC1 - 12CT - SBG

伺服安装形式, 直径150mm, 分辨率19 位, ASI1协议, 100mm径向排线, 12V (低温版), SurTec650 表面处理, 老化测试, 高冲击振动。

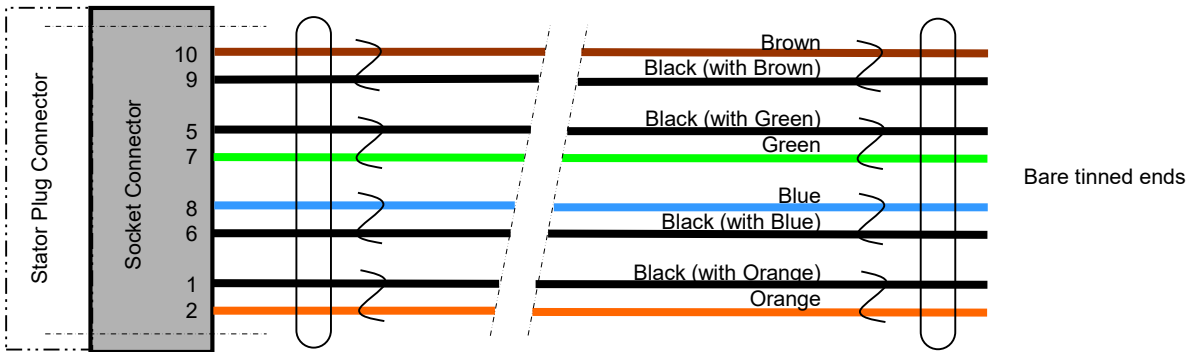
9.1 标准电缆（8芯）和高温电缆（8芯）

配套连接器和另一端镀锡线。
用于SSI1-9, SPI1, ASI1-2, 0-10V & BiSS-C通讯。



标准电缆：
产品选项 **INC – CAB3 – 2** (2m长)
产品选项 **INC – CAB3 – 5** (5m长)
产品选项 **INC – CAB3 – 10** (10m长)

高温电缆：
产品选项 **INC – CAB3 – 2 – HT** (2m长)
产品选项 **INC – CAB3 – 5 – HT** (5m长)
产品选项 **INC – CAB3 – 10 – HT** (10m长)



Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (SSI1-8 & SPI & BiSS-C)	Signal (ASI1)	Signal (0-5V, 0-10V etc)
1	Brown	10	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}
1	Black	9	0V	0V	0V
2	Black	5	Data A	Data A	Signal
2	Green	7	Data B	Data B	Signal Ref.
3	Blue	8	Clock A	Not Used	Span Set
3	Black	6	Clock B	Not Used	Direction Set
4	Black	1	Zero Set	Zero Set	Zero Set
4	Orange	2	Zero Reset	Zero Reset	Reset

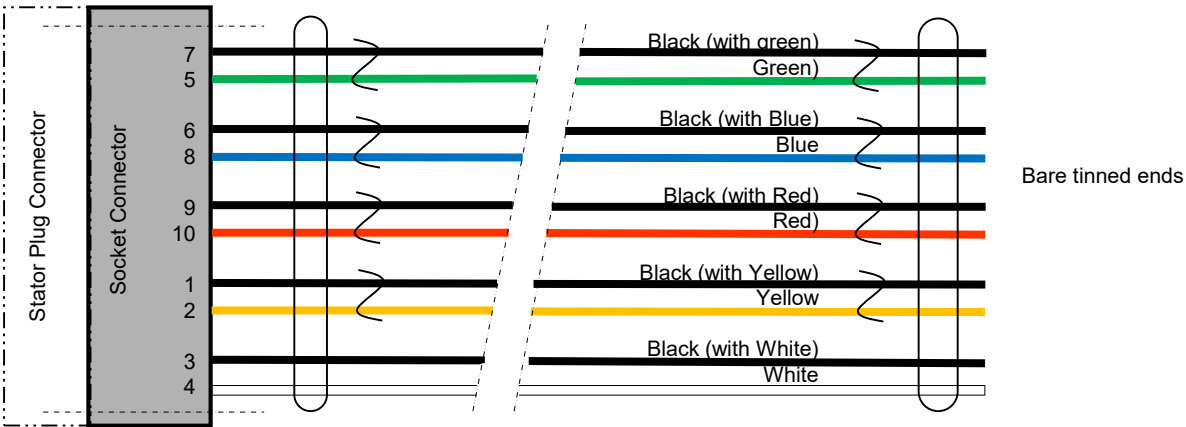
- 注：
- 连接器：Harwin DataMate J-Tek 10芯带2个紧固螺栓，部件号M80-461-10-42
 - 温度等级= -30至+80摄氏度或高温105摄氏度
 - UL温度等级80摄氏度 (UL AWM型2464) 或高温105摄氏度
 - 电缆直径= 6mm
 - 最小弯曲半径= 76mm，具有20mm的一次性弯曲半径（例如安装）
 - 电缆长度= 2、5或10m，误差+/- 0,1m
 - 电缆护套和外护套=标准版 PVC和高温版聚四氟乙烯
 - 导体= 24 AWG多股铜线，双绞，全箔屏蔽，镀锡铜线
 - 导体绝缘=标准聚乙烯和高温聚四氟乙烯
 - 对于集成式轴向电缆（产品选项AFL1-52）连接表，请参见第5.9章节

9.2 标准电缆（10芯）

配套连接器和另一端镀锡线。
用于 A/B/Z脉冲通讯。



- 产品选项 **INC – CAB5 – 2** (2m长)
- 产品选项 **INC – CAB5 – 5** (5m长)
- 产品选项 **INC – CAB5 – 10** (10m长)



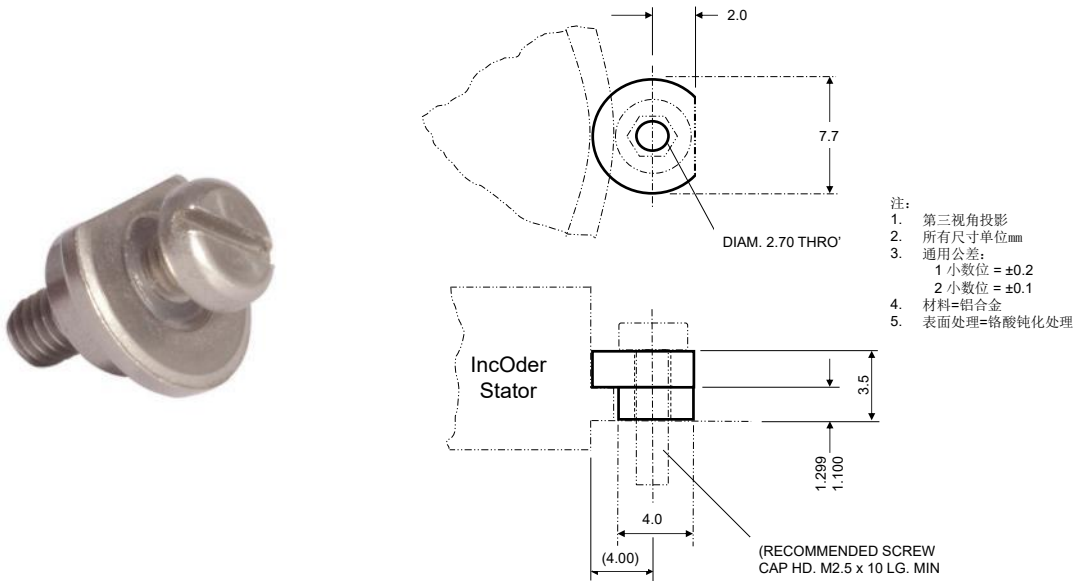
注：

- 电缆是10芯，24 AWG绞线（7x32）导线，半硬质PVC外部绝缘和护套，5x双绞，整体箔屏蔽（100%覆盖），24 AWG绞合镀锡铜线。
- 所有其他规范要点，根据Belden 9505。
- 座连接器：Harwin DataMate J-Tek 10芯带2个紧固螺钉，部件号M80-461-10-42。
- 温度等级= -30至+80摄氏度。UL温度等级80摄氏度（UL AWM型2464）。
- 直径= 7.3mm
- 电缆长度= 2m/5m/10m 误差为+/-100mm
- 最小弯曲半径= 76mm，具有20mm的一次性弯曲半径（例如安装）
- 对于集成式轴向电缆（产品选项AFL1-52）连接表，请参见第5.9章节

Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (A/B pulses & Z Ref.)
1	Black	7	A complement
1	Green	5	A
2	Black	6	B complement
2	Blue	8	B
3	Black	9	0V
3	Red	10	V _{supply}
4	Black	1	Z Ref Set
4	Yellow	2	Z Ref. Reset
5	Black	3	Z
5	White	4	Z complement

9.3 伺服夹具 - 部件号 **INC-CLAMP1**

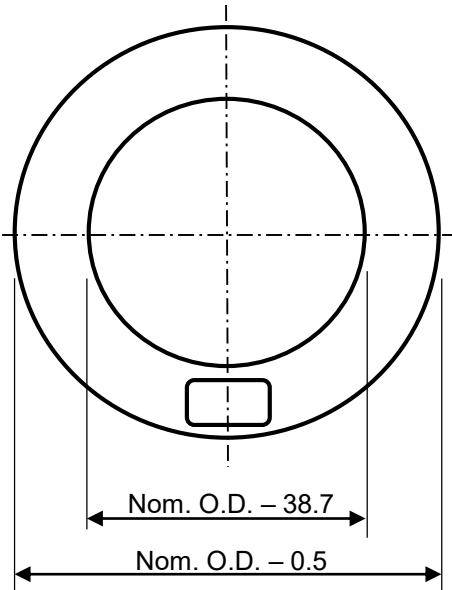
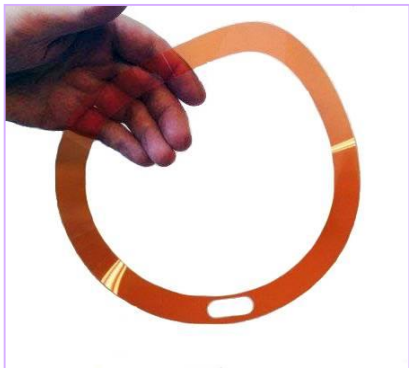
用于伺服夹紧形式IncOder定子安装。这些夹具有时被称为“夹钳”或“螺丝夹”。 Zettlex建议在对于包括125mm直径及以下的定子上使用至少3个夹具，分布安装在IncOder尺寸（A + 8.00）的节圆直径上M2.5位置（150mm直径至少使用4颗，175及以上的至少使用6颗，每个包装里有3颗螺钉。）



9.4 垫片 - 部件号 **INC-SH-XX**

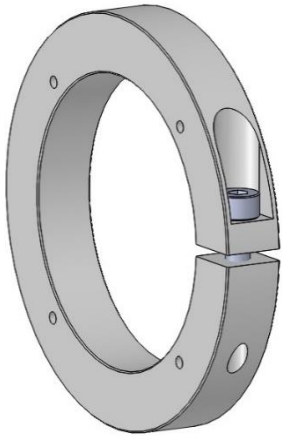
用于所有机械形式的IncOder定子和/或转子，主机系统布置不能满足轴向间隙IncOder限制要求时。垫片标称为0.1mm厚的Polymex™聚酯。从75到250mm每隔25mm一档多个可用尺寸。请指定标称外径，例如INC-SH-75。一个孔洞容许轴向电缆连接器出口。每个包装里有5片。

- 部件号 **INC - SH -75** 标称外径75.0mm
- 部件号 **INC - SH -100** 标称外径100.0mm
- 部件号 **INC - SH -125** 标称外径125.0mm
- 部件号 **INC - SH -150** 标称外径150.0mm
- 部件号 **INC - SH -175** 标称外径175.0mm
- 部件号 **INC - SH -200** 标称外径200.0mm
- 部件号 **INC - SH -225** 标称外径225.0mm
- 部件号 **INC - SH -250** 标称外径250.0mm

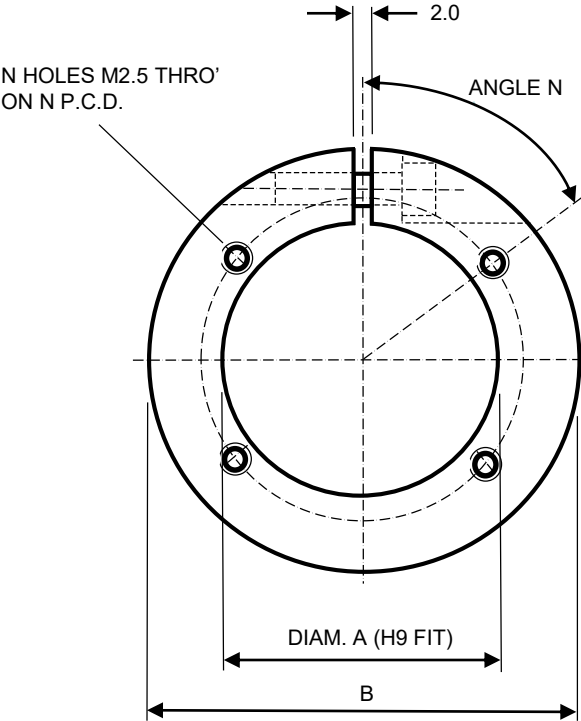


9.5 转子轴夹紧环 – 部件号 INC-RSC-X

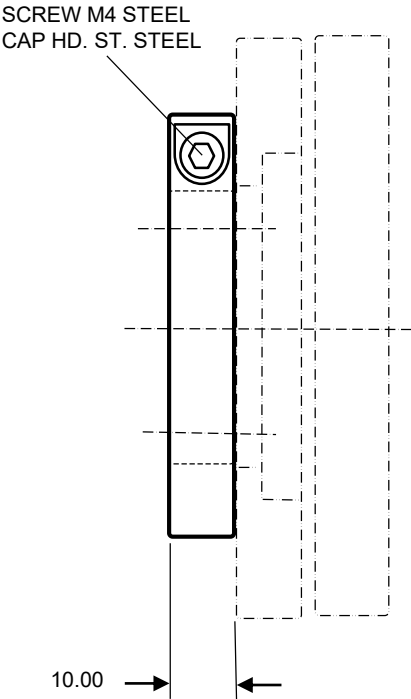
转子轴夹紧环可用于螺丝安装转子，使用这个附件可以不用在轴上加工台阶。转子轴夹紧环通过转子内部的孔用螺钉固定转子。这个组件使用夹紧环自己的螺丝拧紧到通轴。转子轴夹紧环适用于75至300mm IncOrders的各种尺寸。



- 注:
- 1. 可获取3D CAD IGES 文件
 - 2. 所有尺寸单位mm – 未按实际比例绘制
 - 3. 第三视角投影
 - 4. 材料=铝合金，硬质合金
 - 5. 公差（除非额外声明）：
 - 0 小数位= ±0.5
 - 1 小数位= ±0.2
 - 2 小数位= ±0.1



SIDE ELEVATION SHOWING POSITION OF A SCREW MOUNT ROTOR & A STATOR



关于附加方法的说明：首先，使用'N'螺钉孔连接到转子上。再拧紧M4轴夹紧环螺钉固定到轴上，然后拧紧轴夹分模线附近的2个螺钉。

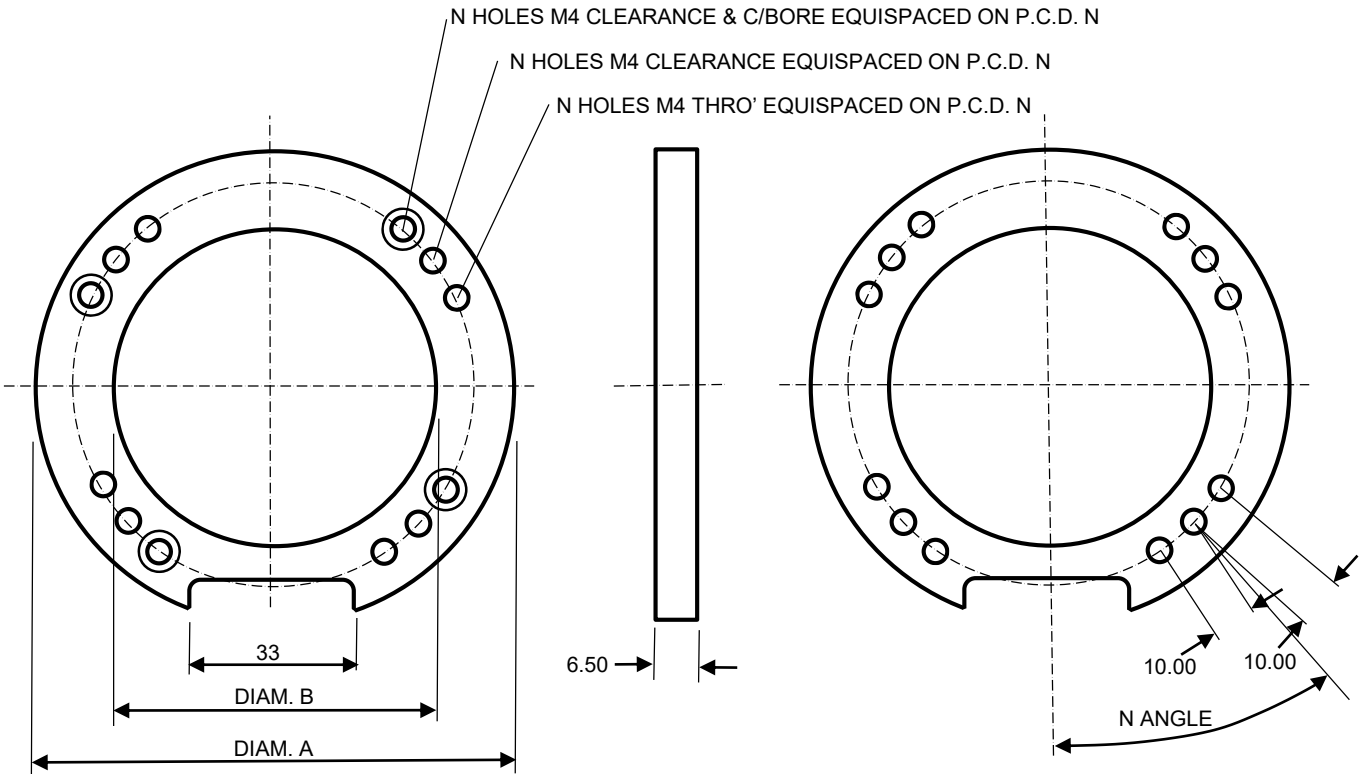
部件描述	部件号	尺寸A mm	尺寸 B mm	节圆直径. mm	N 角	N 孔
转子轴夹紧环75mm IncOder	INC-RSC-75	24.000	44.00	30.50	45	4
转子轴夹紧环100mm IncOder	INC-RSC-100	49.000	69.00	55.50	45	4
转子轴夹紧环125mm IncOder	INC-RSC-125	74.000	94.00	80.50	45	4
转子轴夹紧环150mm IncOder	INC-RSC-150	99.000	119.00	105.50	30	6
转子轴夹紧环175mm IncOder	INC-RSC-175	124.000	144.00	130.50	30	6
转子轴夹紧环200mm IncOder	INC-RSC-200	149.000	169.00	155.50	30	6
转子轴夹紧环225mm IncOder	INC-RSC-225	174.000	194.00	180.50	30	6
转子轴夹紧环250mm IncOder	INC-RSC-250	199.000	219.00	205.50	22.5	8
转子轴夹紧环300mm IncOder	INC-RSC-300	249.000	269.00	255.50	22.5	8

9.6 隔环 – 部件号 INC-RG-X

间隔环用于外部安装定子，可用于将定子与主机设备隔开，并为转子提供封闭空间。这种布置适用于严酷的机械冲击会损坏转子或定子感应面的场合。



- 注：
- 1. 可获取3D CAD IGES 文件
 - 2. 所有尺寸单位mm - 未按实际比例绘制
 - 3. 第三视角投影
 - 4. 材料=铝合金，硬质合金
 - 5. 公差（除非额外声明）：
 - 0 小数位 = ± 0.5
 - 1 小数位 = ± 0.2
 - 2 小数位 = ± 0.1



部件描述	部件号	尺寸A mm	尺寸B mm	N 节圆直径 mm	N角	N 孔
间隔环75mm IncOder	INC-RG-75	100.00	77.00	87.50	38.4	4
间隔环100mm IncOder	INC-RG-100	125.00	102.00	112.50	38.4	4
间隔环125mm IncOder	INC-RG-125	150.00	127.00	137.50	38.4	4
间隔环150mm IncOder	INC-RG-150	175.00	152.00	162.50	23.4	6
间隔环175mm IncOder	INC-RG-175	200.00	177.00	187.50	23.4	6
间隔环200mm IncOder	INC-RG-200	225.00	202.00	212.50	23.4	6
间隔环225mm IncOder	INC-RG-225	250.00	227.00	237.50	23.4	6
间隔环250mm IncOder	INC-RG-250	275.00	252.00	262.50	15.9	8
间隔环300mm IncOder	INC-RG-300	325.00	302.00	312.50	15.9	8

10.1. IncOders的工作原理？

IncOder 的工作原理与无刷旋转变压器和旋转可变变压器类似。IncOder 定子可接受直流电源，并在定子与转子之间形成一个低功率交流电磁场。该电磁场随着转子的转动而变化。定子可检测该电磁场，并以模拟或数字信号输出旋转角度。与旋转变压器不同，IncOder 采用层流电路而不是绕线盘。该专利技术使得IncOder 结构紧凑、重量轻、惯性低、准度高，且无需高精度安装。

10.2. IncOder对于绝对输出设备来说测量是真绝对吗？
是。电源重上电前后的测量值是一致的。上电无需转动。

10.3. 测量性能是否随转子同心度的变化而变化？

如果转子同心度在规定的范围内，则分辨率、重复性和准确度(线性)将按照规定。人们可能会认为同心度会大大降低精度，但编码器使用的是转子和定子的全面，因此误差会被完全相反的因素抵消。这与其他编码器技术(尤其是光学或电容器件)不同，后者的性能取决于严格控制的同心度。

10.4. 可以在规定的工作温度范围之外使用IncOders？

工作温度限制是由IncOder的电子部件而不是基础技术决定。标准IncOders工作在-45或+85摄氏度额定工作条件下，扩展范围提供-60摄氏度的低温产品选项(产品选项12VCT或24VCT)或+105摄氏度的高温选项(产品选项5HT)。在用户认可后IncOders可以在用户限定的范围之外使用。在等于或低于规定下限的温度时，建议在工作前保持电源或延长供电时间(>1分钟)。

10.5.如果转子或定子变湿或弄脏会发生什么？

测量性能不受潮湿，冷凝，污垢，灰尘，油，泥土或沙子的影响。所有IncOders在水中短时浸入1m深度仍能正常工作。如果频繁接触液体或浸没在操作环境中，则应使用连接类型为集成电缆的设备。

10.6. 如何校准IncOder？

校准仅适用于某些超高精度应用，如天文望远镜。 存储来自IncOder的读数并将其与主机系统中的查找表中的参考进行比较。 这种布置将抵消由于固有的非线性或安装公差造成的任何不准确性。 分辨率和可重复性不受校准的影响。

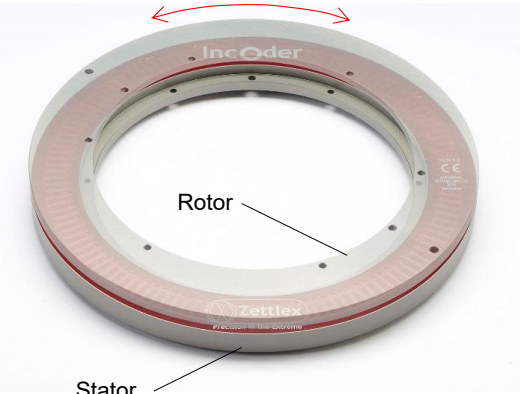
10.7. 数据接口的波特率可以在何种条件下工作？

传输距离越长（电缆长度），推荐的波特率越低。这个表显示推荐的波特率与电缆长度。

数据传输波特率				
电缆长度 (m)	<30	<60	<120	<250
波特率	<400 kHz	<300 kHz	<200kHz	<100 kHz

10.8. IncOders受磁铁影响吗？

不。磁铁产生直流电场，而IncOders使用交流电磁场在一个特定的高频。



10.9. IncOders适用于恶劣的电磁场吗？

是。许多IncOders在强大的电磁噪声源附近使用，如电机或变压器。IncOder的铝外壳在内部电子元件周围产生法拉第笼式效应，该技术的设计使得进场的远场辐射能够自动消除或过滤掉。

10.10. IncOders是否产生电磁辐射？

辐射很小，仅限于IncOder的内部传感器面。IncOder外壳具有法拉第笼式效应。IncOders通常用于敏感设备（如导航设备）附近。

10.11. 如果我们需要接地IncOders外壳呢？

一些应用如战斗车辆和飞机需要将Incoder接地。一些IncOder外壳饰面是硬质阳极氧化的，不导电。可以使用带有可穿透阳极氧化表面的皱褶垫圈的接地带进行连接。或者，使用锉刀或磨料将接地点附近的阳极氧化表面（通常使用其中一个安装螺丝孔）磨掉。或者，可以从扩展产品范围（37和58mm标准产品就是使用Surtec650导电表面处理）中指定导电性表面处理工艺，例如Alocrom或Surtec650。

10.12. 转子是否需要电气接地？

不需要。一些电容式器件需要旋转轴与地电连接，以避免静电干扰。IncOder没有这样的要求

10.13. 转子到定子间隙是否影响测量性能？

分辨率，重复性和线性度将按照规定，只要间隙为指定的公差。在限制要求范围内，IncOder的测量分辨率和重复性与间隙无关。如果间隙公差从 $\pm 0.35\text{mm}$ 增加到 $\pm 0.50\text{mm}$ ，则保证的测量非线性将增加一倍。例如，如果250mm IncOder的间隙公差为 $\pm 0.50\text{mm}$ （而不是指定要求的 $+0.35\text{mm}$ ），则保证的线性度将从 ± 40 角秒增加到 ± 80 角秒。使用顶丝固定或轴夹紧转子最容易实现间隙公差。或者，可以通过使用垫片来维护所需的间隙 - 参见附件第9.4章节。

10.14. IncOders是否进行自检或内置测试（BIT）？

是。如果BIT显示内部错误，则会产生错误信号。BIT包括连续性/损坏，转子是否存在，转子是否在范围内，总电磁故障，窗口看门狗定时器，上电复位，电源掉电复位，时钟输入超时，读/写和内部闪存数据存储值检查。

10.15. IncOders是否会放气？

IncOder外壳采用硬质阳极氧化处理，Surtec或Alocrom成品铝不产生脱气。装置内使用的环氧树脂和其他材料符合美国宇航局对航天器低排气材料的分类， $\text{TML} < 1\%$ ， $\text{CVM} < 0.1\%$ ，根据ASTM E-595-90，在真空条件下在 125°C 下24小时测试。并且IncOders成功应用于敏感光学器件，而IncOder中没有残留物会影响镜头。

10.16. 我们如何指定一个定制的IncOder变体？

以此手册为依据，并指明任何差异。应优先使用标准外径“A”尺寸（即37, 58, 75, 100, 125mm等）和比例内径 - 见第5.11章节。这使我们能够使用常规传感器组件与替代的机械形式。

10.17. 你们可以提供多大外径的IncOder？

标准品外径最大595mm。请联系Zettlex或您当地的代理商以获得更大的尺寸。

10.18. IncOders是否需要出口许可证？

通常不需要。IncOders可以免于经修正的欧盟理事会第428/2009号条例（欧盟双重用途清单）附件一，只有直径大于或等于1000mm或精度 < 1 角秒时才需要出口许可证。没有标准产品在这个限制里。

10.19. Zettlex 如何管理电子元件的废弃？

Zettlex 已经将详细的淘汰政策和程序作为我们质量管理体系的一部分。一般来说，我们的政策只是使用广泛使用的电子元件；可以从各种来源获得，并且具有很低的可能性。在电子元件废弃的情况下，我们通常会选择，指定和（如有必要）限定合适的形式，适合和功能的替代方案。

10.20. IncOders 可以淹没在油中或者水中吗？

对。所有装置都可用于矿物油。整体式轴向电缆连接编码器用于水下工作。如果是深度潜水，则还应指定扩展范围产品选项C。如有必要，请联系Zettlex了解更多信息。

10.21. 如果使用范围缩小，IncOders 的准确性是否会改善？

是。重复性不受影响，但精度 - 换句话说，线性度 - 随着范围的减小而提高。这在运动范围受到限制的某些应用中是有利的，例如通常<90°的指向装置中的升降控制。下表显示了对于具有数字输出的所有设备的缩放比例，对引用精度的影响：

IncOder 尺寸 mm	静态精度 范围360° arc-seconds	静态精度 范围90° arc-seconds	静态精度 范围60° arc-seconds	静态精度 范围30° arc-seconds
75	125	95	65	50
90	98	86	61	50
100	80	70	50	50
125	65	65	50	30
150	50	40	40	30
175	50	40	40	30
200	50	40	30	20
225	45	40	30	20
250	40	40	30	20

静态精度与范围的改善率不是简单的线性函数关系。这意味着如果您的应用程序的范围为120°，那么引用的准确度应该从“最多360°”列开始。类似地，如果您的范围是45°，那么引用的准确度应该从列“高达60°”开始。为了清楚起见，上述适用于所有IncOders，不仅仅是定制的产品规模缩小。

10.22. 我们可以使用IncOder 准确计算速度吗？

是。有多种方法，最佳方法取决于应用的性质，以及如何准确测量速度。通常，0-10V 输出信号不适用于速度计算，因为它们通常仅适用于<1圈运行而不是连续旋转。第一种选择是使用具有A/B/Z脉冲的IncOder。第二种选择是使用带有A/B/Z脉冲内部和绝对角度外部的双冗余IncOder（INC-10）。第三种选择是使用具有绝对角度输出的设备，如SPI或SSI，通常SPI1或SSI4产品选项特别有利。第三个选择的方法在另一份文件中详细说明 - 请参考Zettlex IncOder应用笔记 - 计算速度。您可以在IncOder部分找到这个内容，询问您当地的Zettlex代理商以获取资料。

10.23. 电流消耗是否依赖于电源电压？

否 - 因为我们在IncOder定子中使用线性稳压器。

This addendum provides preliminary data on a future, high accuracy option of the IncOder product range. Please note the data must be considered preliminary and will only be confirmed at formal launch.

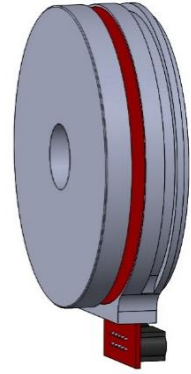
1. Part numbering : standard part numbering but with an additional H:
example INC-3**H**-175-201001-SSI1-AC1-12-S-X
1. Surface finish: Alocrom or Surtec650 only
2. Size options: 75, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 & 300mm
3. Mechanical format options: Screw mount stator & screw mount rotor **INC-3**
4. Connection options: all
5. Voltage supply options: all
6. Extended range options: all
7. Communication options: SSI, ASI, SPI & A/B pulse outputs
8. Accuracy improvement: $\geq 50\%$
9. Air gap tolerance: $\pm 0.1\text{mm}$
10. Concentricity installation tolerance: $\pm 0.1\text{mm}$
11. Rotor O.D. tolerance: ISO tolerance h7
12. Stator O.D. tolerance: ISO tolerance h7

Notes : Please consult local technical support for high precision products

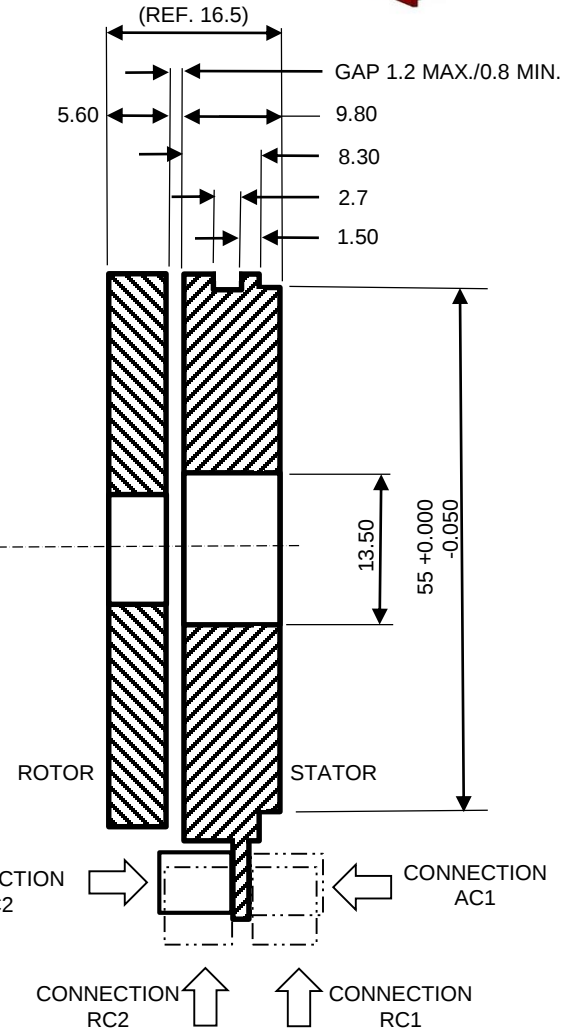
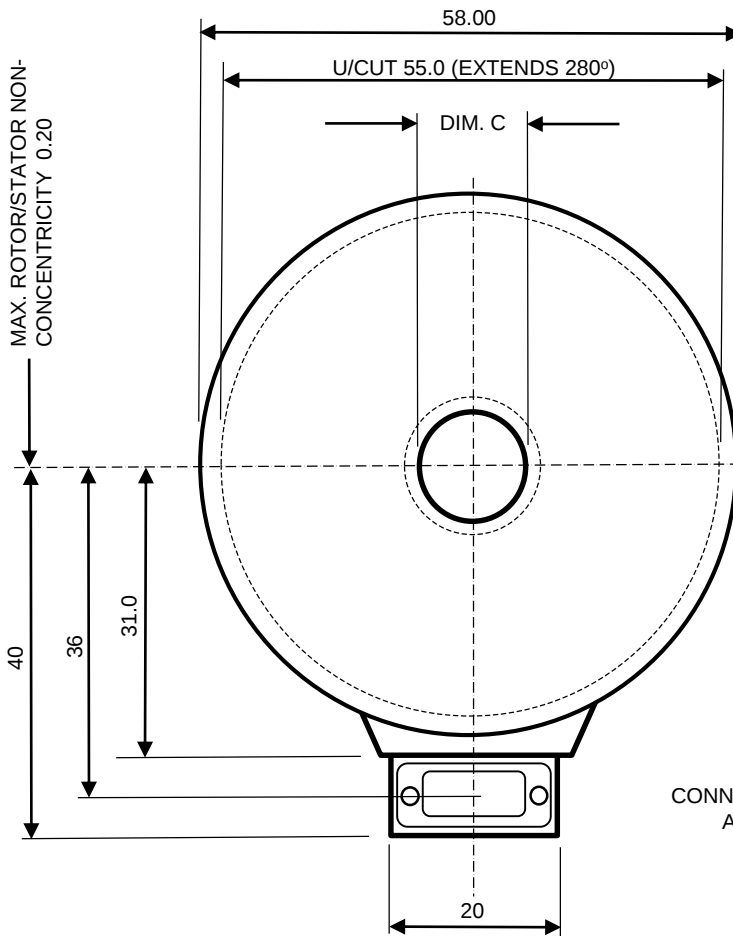
58mm Servo Clamp Stator & Plain Rotor - Product Option INC-6

NOTES

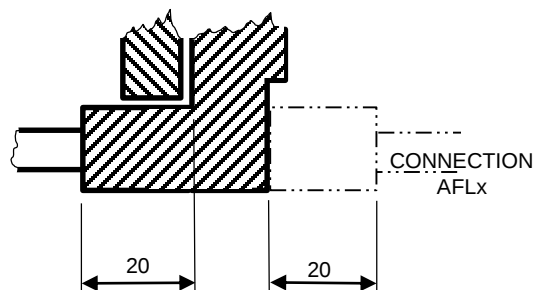
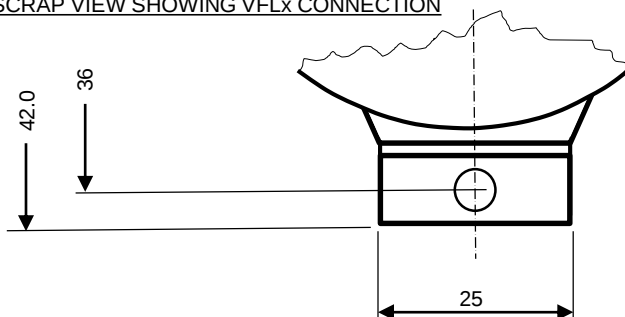
1. 3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLER.COM
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
2 DECIMAL PLACES = ± 0.1



PLAN VIEW SHOWING AC2 CONNECTION



SCRAP VIEW SHOWING VFLx CONNECTION



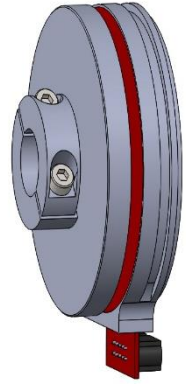
OPTIONS FOR DIM C = 6.00, 10.00, 12.00 & 12.70 ALL WITH H7 TOLERANCE.

OPTIONS FOR CONNECTOR = AC1, AC2, RC1, RC2, AFL1 TO 5, VFL1 TO 5 - SEE SECTION 8 ON HOW TO SELECT BY PART NUMBER.

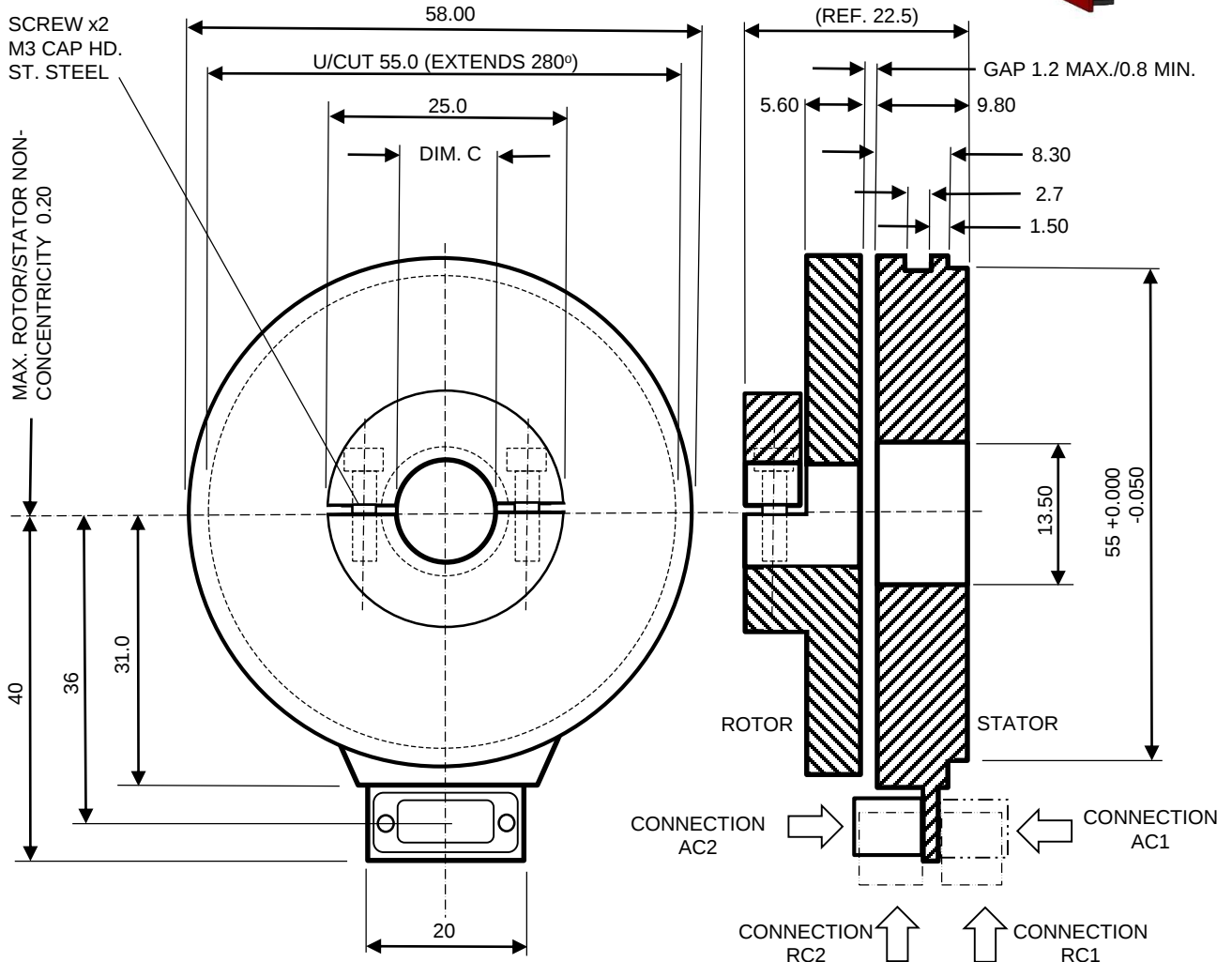
58mm Servo Clamp Stator & Shaft Clamp Rotor - Product Option INC-11

NOTES

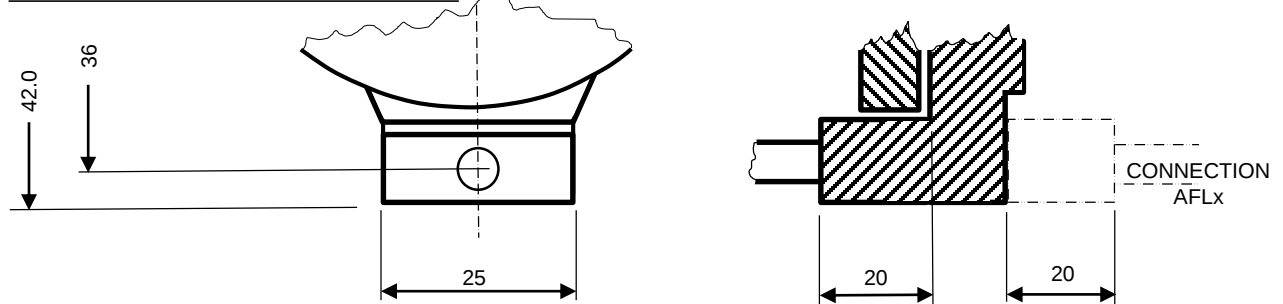
1. 3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLEX.COM
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
2 DECIMAL PLACES = ± 0.1



PLAN VIEW SHOWING AC2 CONNECTION



SCRAP VIEW SHOWING VFLx CONNECTION



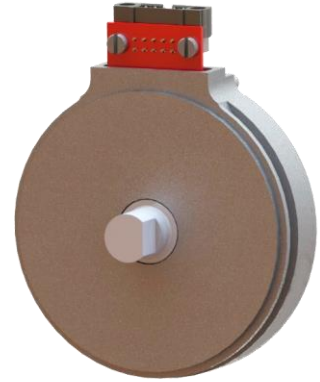
OPTIONS FOR DIM C = 6.00, 10.00, 12.00 & 12.70 ALL WITH H7 TOLERANCE.

OPTIONS FOR CONNECTOR = AC1, AC2, RC1, RC2, AFL1 TO 5, VFL1 TO 5 SEE SECTION 8 ON HOW TO SELECT BY PART NUMBER.

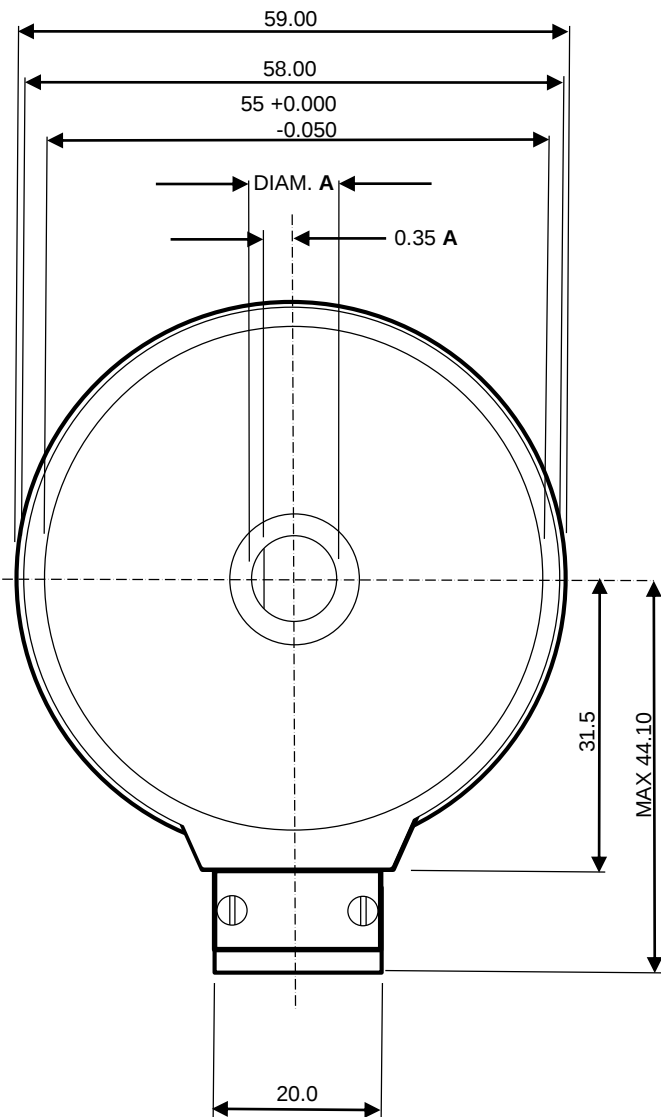
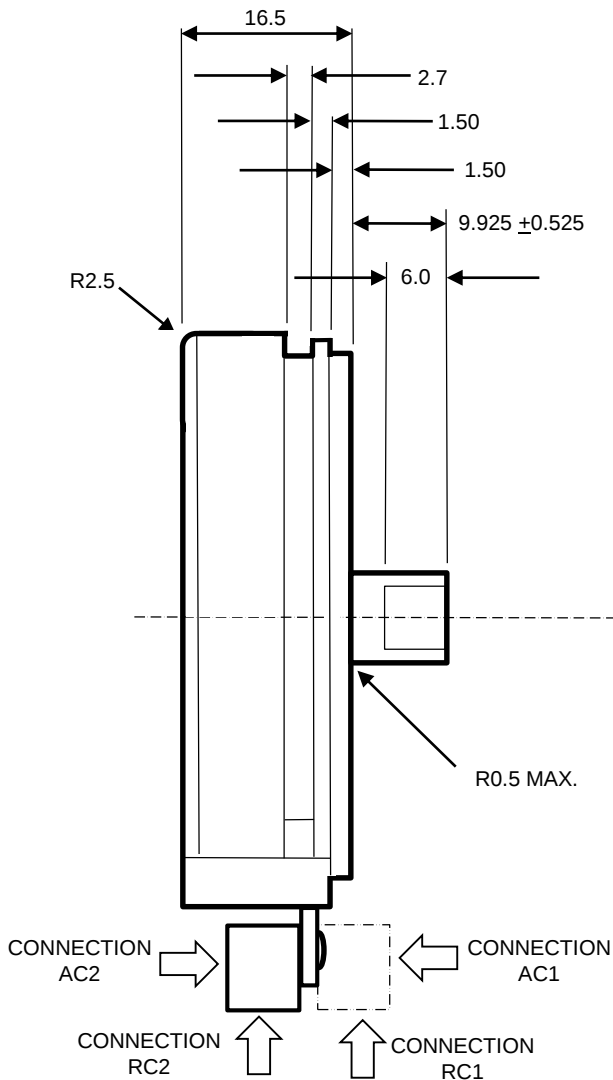
4.1 58mm Packaged Servo Clamp Product Option INC-20

NOTES

1. **3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLER.COM**
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
 0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
 1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
 2 DECIMAL PLACES = ± 0.1



VIEWS SHOW RC2 RADIAL CONNECTION AND SOLID SHAFT

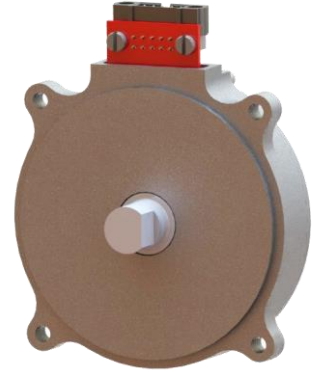


OPTIONS FOR DIM A = 3.00, 3.175, 6.00, 6.35, 9.525 & 10.00 ALL WITH h7 TOLERANCE.

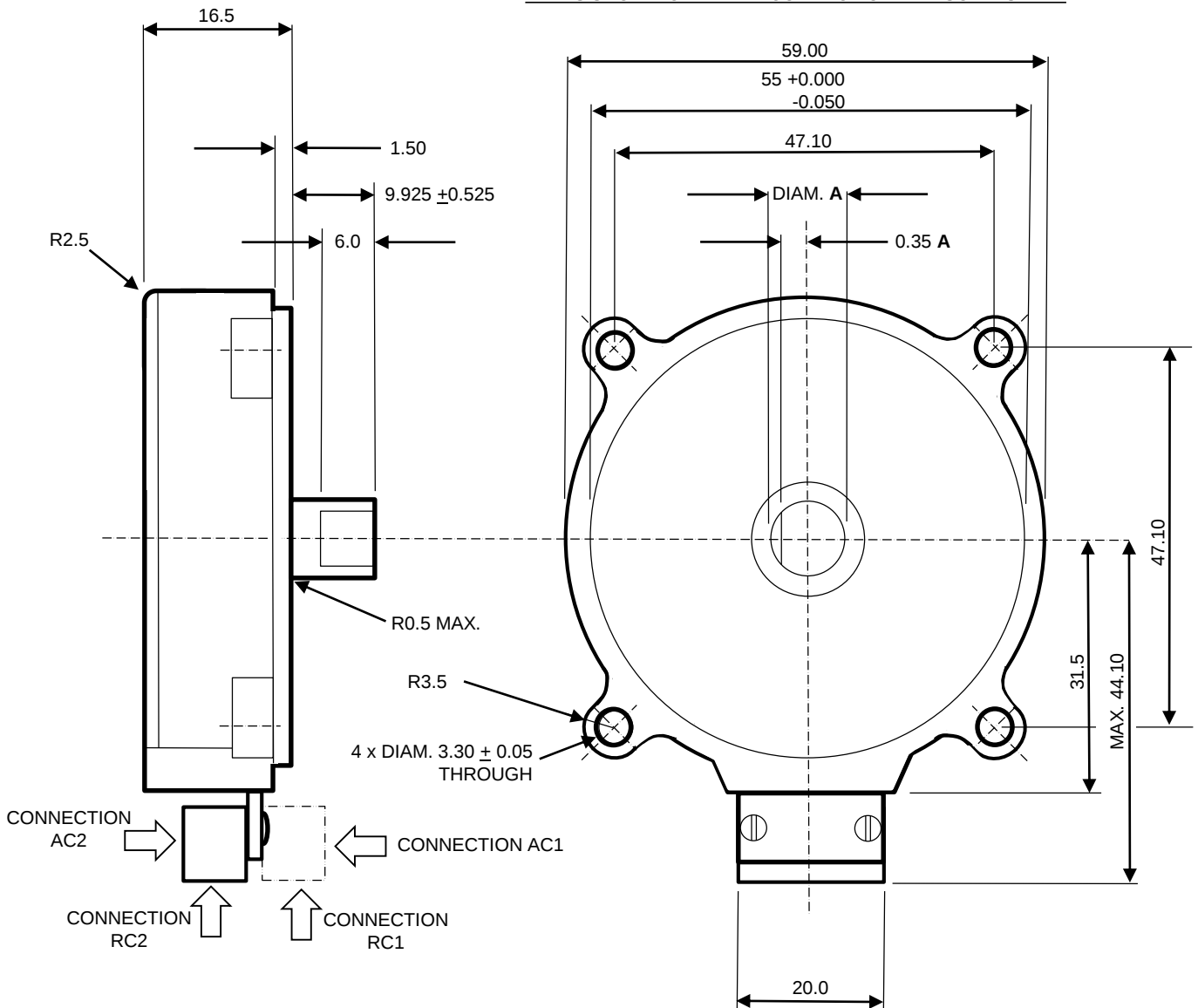
4.2 58mm Packaged Screw Flange Product Option INC-21

NOTES

1. **3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLER.COM**
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
 0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
 1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
 2 DECIMAL PLACES = ± 0.1

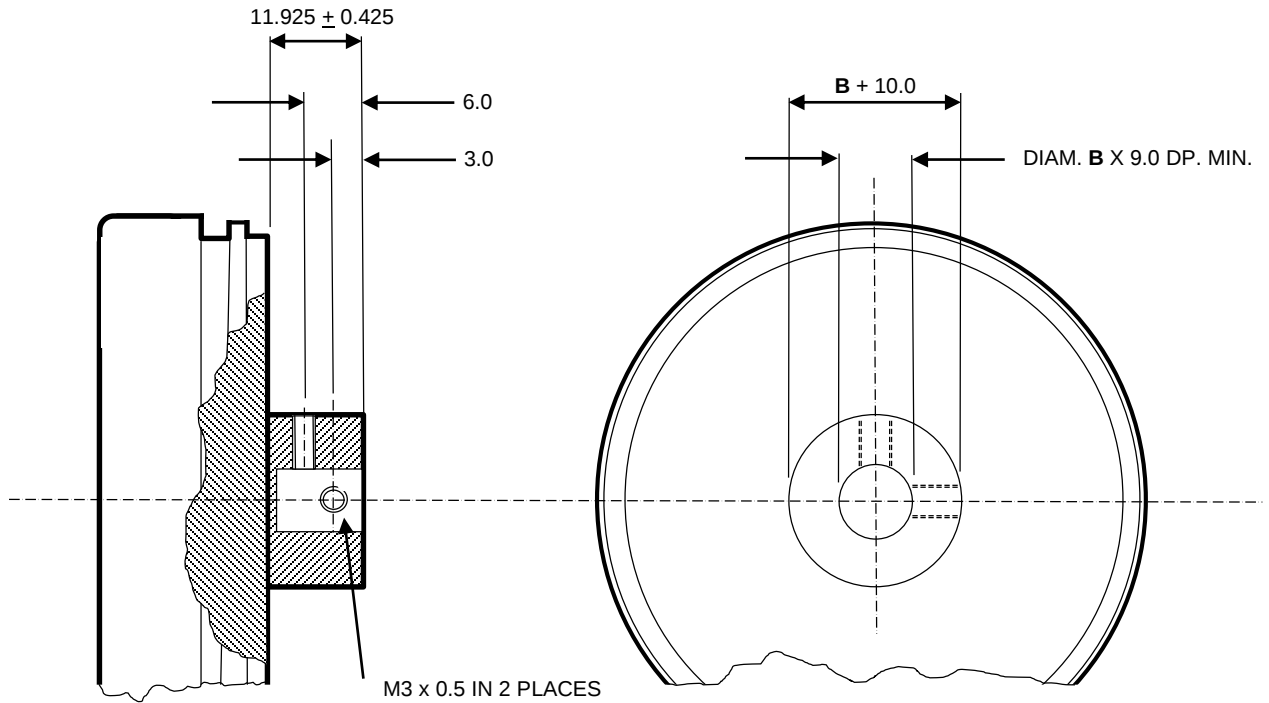


VIEWS SHOW RC2 RADIAL CONNECTION AND SOLID SHAFT



OPTIONS FOR DIM A = 3.00, 3.175, 6.00, 6.35, 9.525 & 10.00 ALL WITH h7 TOLERANCE.

4.3 Hub Shaft Dimensions

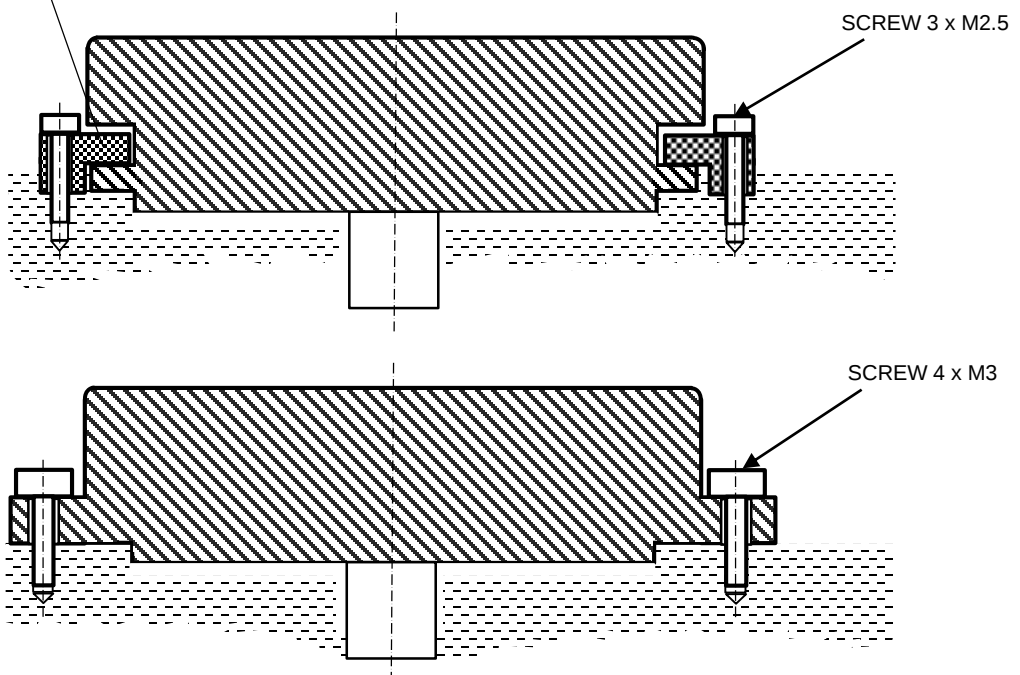


OPTIONS FOR DIM B = 3.00, 3.175, 6.00 & 6.35 ALL WITH H7 TOLERANCE.

4.4 Mechanical Installation

58mm Shaft IncOders can be installed in various ways. The following sketches show some examples.

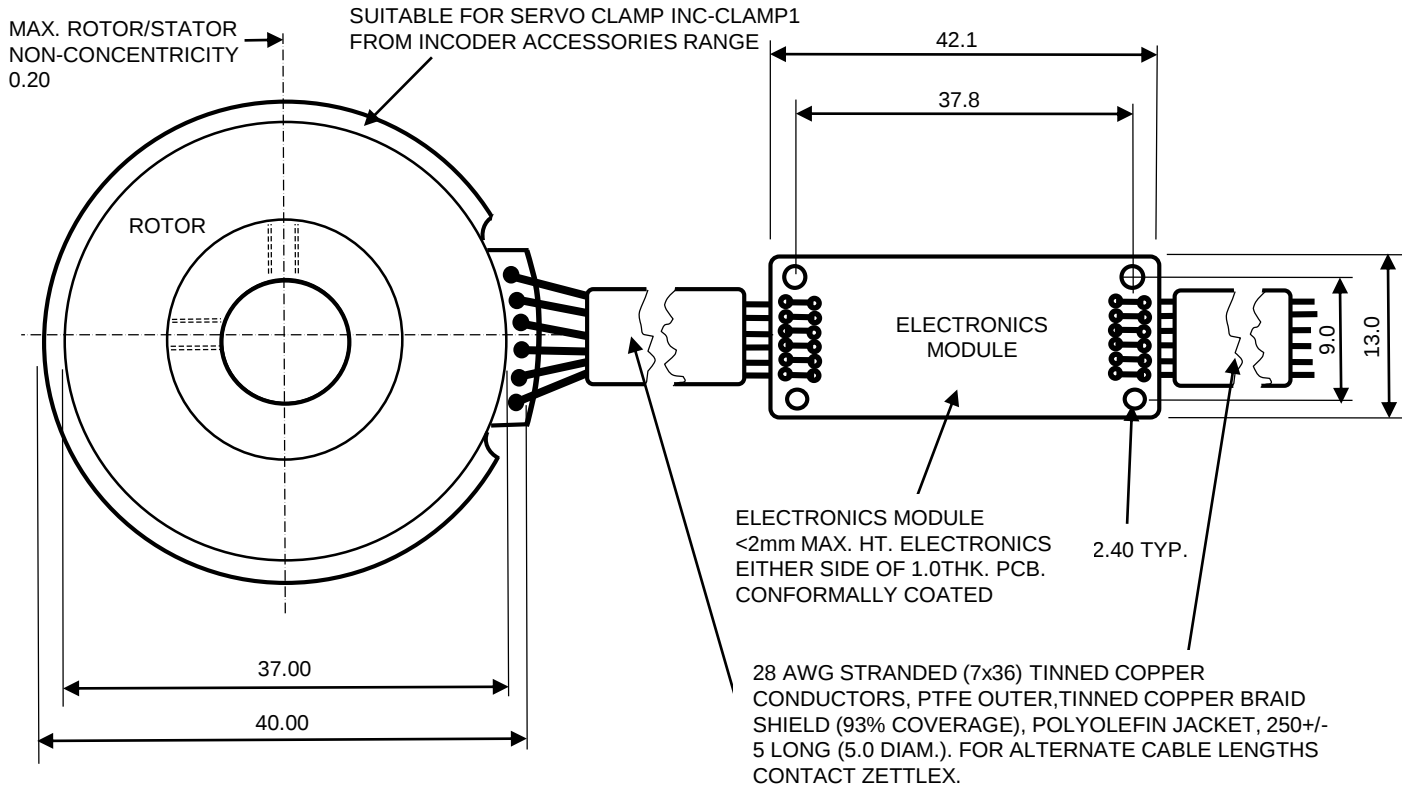
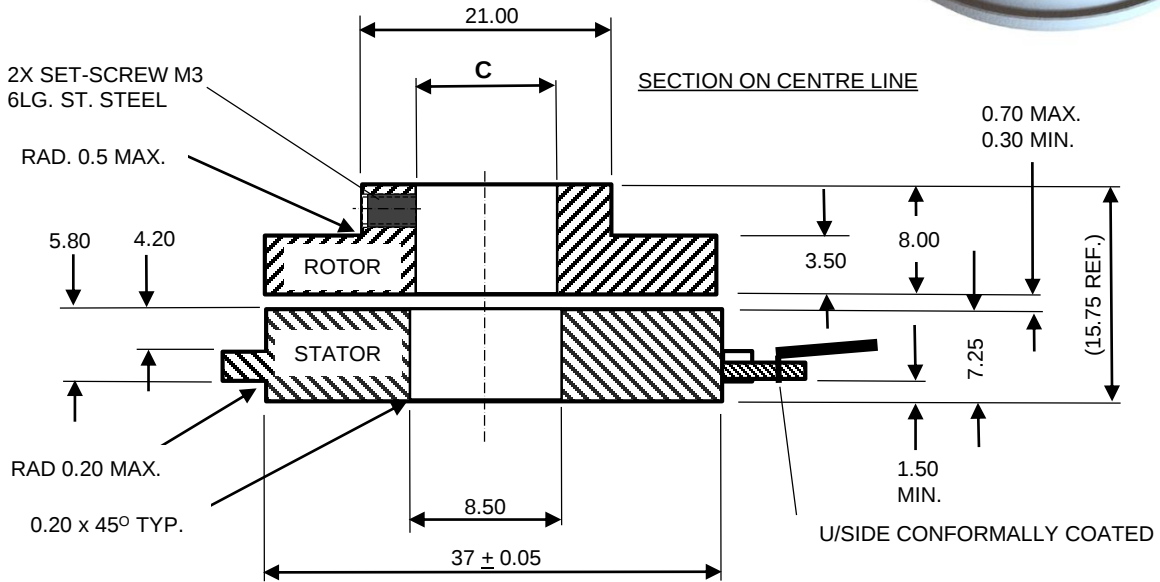
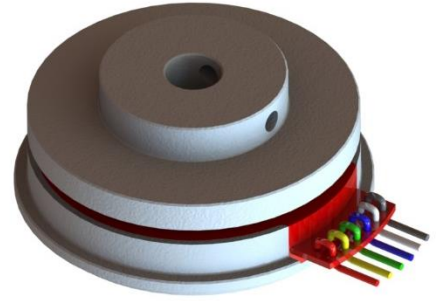
OPTIONAL SERVO CLAMPS x3
- SEE ACCESSORIES SECTION 9.3



37mm Servo Clamp Stator & Set Screw Rotor - Product Option INC-4

NOTES

1. 3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLEX.COM
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
2 DECIMAL PLACES = ± 0.1

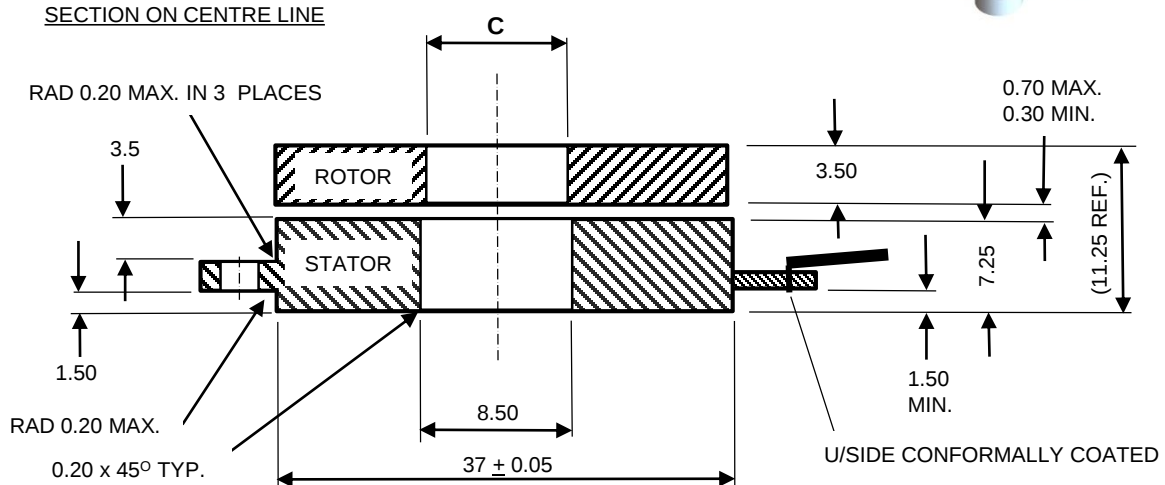
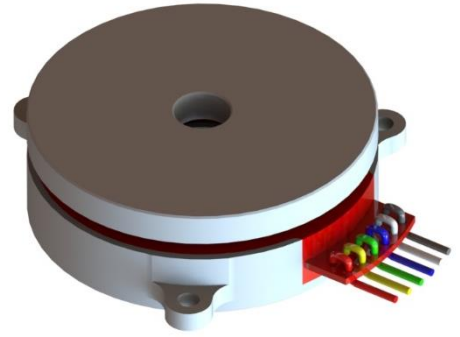


OPTIONS FOR DIM C = 5.00; 6.00; 6.35 AND 8.00 ALL WITH H7 TOLERANCE - SEE SECTION 8 ON HOW TO SELECT BY PART NUMBER.

37mm Screw Mount Stator & Plain Rotor - Product Option INC-8

NOTES

1. 3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLEX.COM
2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
3. 3RD ANGLE PROJECTION
4. AL. ALLOY HOUSINGS SURTEC650 SURFACE PROTECTION 0.11-0.50g/m²
5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
0 DECIMAL PLACES = ± 0.5
1 DECIMAL PLACES = ± 0.2
2 DECIMAL PLACES = ± 0.1



3 HOLES 2.40 THRO' ± 0.10
ON 42.00 P.C.D.

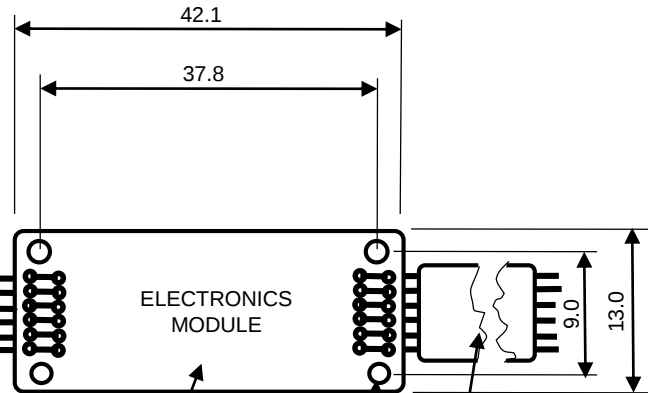
MAX. ROTOR/STATOR
NON-CONCENTRICITY 0.20

FULL RAD 2.5 TYP.

RAD 3 TYP.

ROTOR

37.00



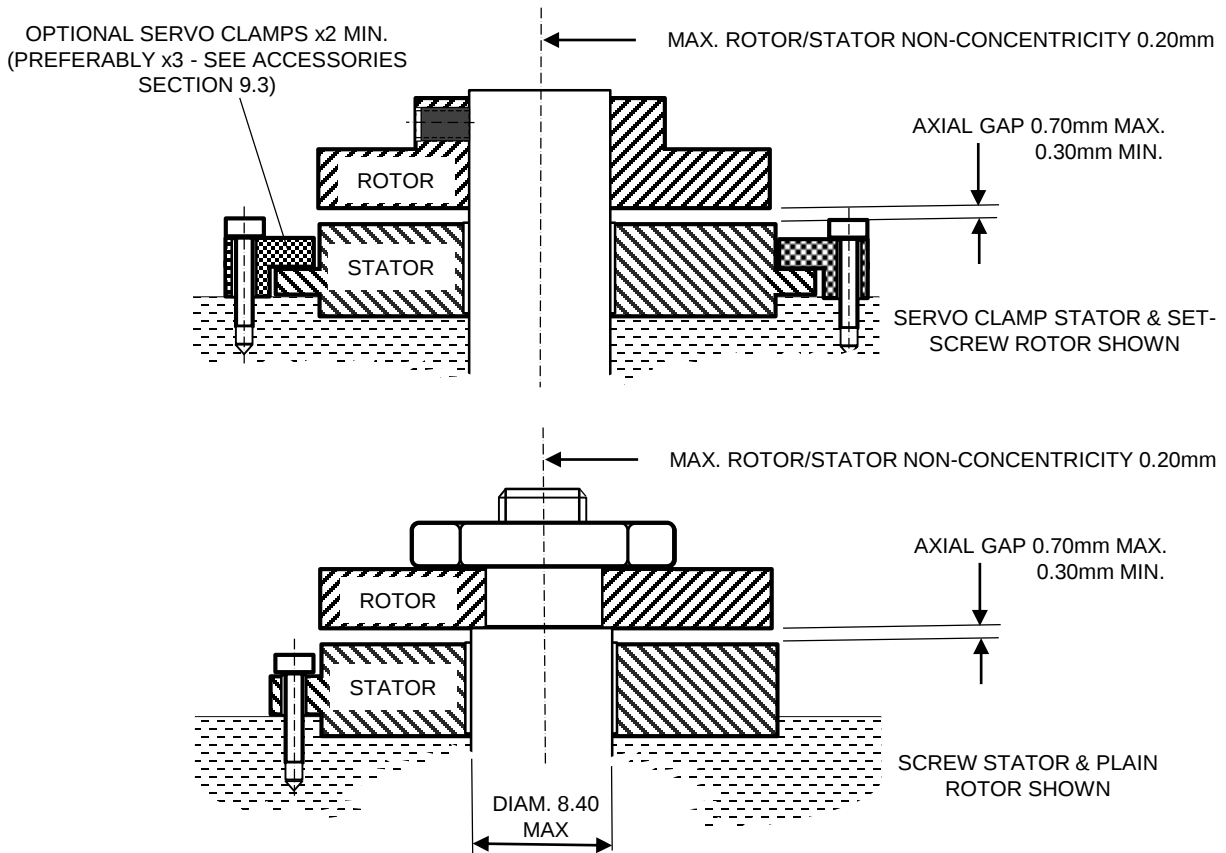
ELECTRONICS MODULE
<2mm MAX. HT. ELECTRONICS
EITHER SIDE OF 1.0THK. PCB.
CONFORMALLY COATED

28 AWG STRANDED (7x36) TINNED COPPER
CONDUCTORS, PTFE OUTER, TINNED COPPER BRAID
SHIELD (93% COVERAGE), POLYOLEFIN JACKET, 250+/-
5 LONG (5.0 DIAM.). FOR ALTERNATE CABLE LENGTHS
CONTACT ZETTLEX.

OPTIONS FOR DIM C = 5.00; 6.00; 6.35 AND 8.00 ALL WITH H7 TOLERANCE - SEE SECTION 8 ON HOW TO SELECT BY PART NUMBER.

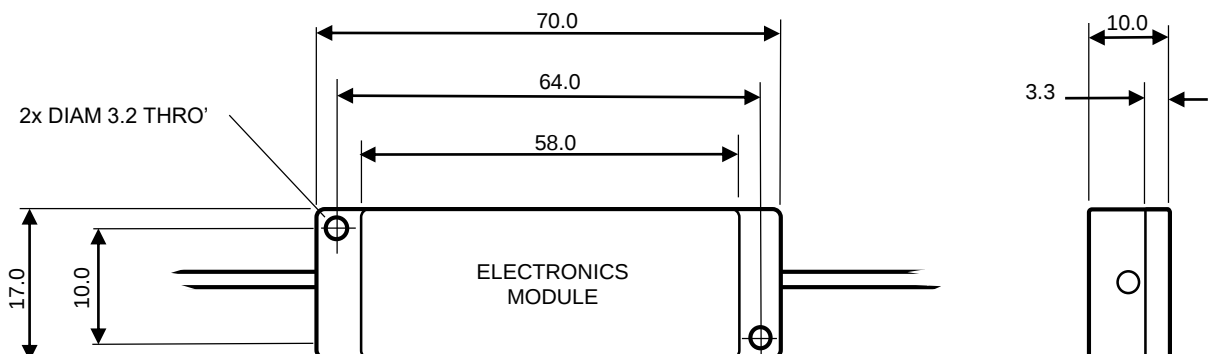
37mm IncOder Installation

37mm IncOders can be installed in various ways. The following sketches show some examples. Provided axial gap and concentricity tolerances are maintained, the stated measurement performance will be met.



4.6 37mm Electronics Module Housing Product Option RC373 & RC374

37mm IncOder Electronics Modules are available with a protective, mechanical housing as shown below (Product Option RC373 with 250+250mm cable lengths or RC374 with 250+2000mm cable lengths). The Housing is aluminium alloy and Surtec protected. Weight of Housing (excluding cables but including Electronics Module) is 25grams. Housing lid is removable for access to Zero Set/Reset function.



Integral Axial Cable (58mm only)

Product Options AFL1-52 & VFL1-52

Integral Axial Cables are for wet and/or severe shock/vibration environments for all sizes other than 37mm. The connector is replaced by an integral cable and a block which covers the cable to IncOder joint.

- **AFL1 or VFL1 Integral Axial Cable.** IP67 for 1 hour & 1m depth. 2m long cable, 10-way, 24 AWG multi-strand copper wire, semi-rigid PVC insulation & outer jacket, twisted pairs, overall foil shield, tinned copper drain wire. Diam. 7.3mm. Min. flexing rad. = 76mm with 1-off bend rad. (e.g. on installation) of 20mm. Operating temp.: -30 to 85°C.
- **AFL2 or VFL2 Integral Axial Cable, Sealed Rotor & Stator.** IP68 to 100m depth. Cable as per AFL1.
- **AFL3 or VFL3 Integral Axial, High Flex Cable.** IP67 for 1 hour & 1m depth and suitable for repeat bending (>5M cycles). IGUS CF11.02.05.02 cable, 2m long, TPE outer jacket, shielded, twisted pairs, 24AWG multi-strand, copper wire, PVC & halogen free. Hydrolysis, oil, UV & microbe resistant. Diam. 9.0mm. Min. radius 45mm (fixed) & 61mm (flexing). Operating temp.: -35 to +85°C (flexing) or -40 to +85 °C (fixed). Operating temps. limited by IncOder, not cable.
- **AFL32 or VFL32 Integral Axial, Hi-Flex Cable, Sealed Rotor & Stator.** IP68 to 100m. Cable as AFL3.
- **AFL5 or VFL5 Integral Axial, PTFE/MIL-Spec Cable.** IP67 for 1 hour & 1m depth. 1.1m cable with individual Brand-Rex SPC00443A00x PTFE coated 24AWG multi-strand, copper wire, twisted pairs, to BS 3G 210, in overall Raychem RAY101-3.0 braided screen. Pro-Power STFE4-6.4-1.2MNAT PTFE outer sleeve. This non-flammable cable is resistant to oils, lubricants, fuels and is flexible. Min. flex rad.= 76mm with 1 off bend rad. (e.g. on installation) of 8mm. Op. temp.= -60 to +105°C (limited by IncOder, not cable).
- **AFL52 Integral Axial, PTFE/MIL-Spec Cable, Sealed Rotor & Stator.** IP68 to 100m. Cable as per AFL5.

Table A - Connections for AFL1, VFL1, AFL2, VFL2, AFL5, VFL5, AFL52, VFL52

Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (SSI1-9 & SPI & BISS-C)	Signal (ASI1 & ASI2)	Signal (0-10V)	Signal (A/B pulses & Z Ref.)
1	Black	7	Data B	Data B	Ref. Voltage	A complement
1	Green	5	Data A	Data A	Signal	A
2	Black	6	Clk B	Not used - do not connect	Direction Set	B complement
2	Blue	8	Clk A	Not used - do not connect	Span Set	B
3	Black	9	0V	0V	0V	0V
3	Red	10	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}
4	Black	1	Zero Set	Zero Set	Zero Set	Z Ref Set
4	Yellow	2	Zero Reset	Zero Reset	Zero Reset	Z Ref. Reset
5	Black	3	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z
5	White	4	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z complement

Table B - Wiring connections for AFL3, AFL32, VFL3 & VFL32

Pair No.	Colour	Connector Pin (For Info. Only)	Signal (SSI1-9 & SPI & BISS-C)	Signal (ASI1 & ASI2)	Signal (0-10V)	Signal (A/B pulses & Z Ref.)
1	Grey	7	Data B	Data B	Ref. Voltage	A complement
1	Pink	5	Data A	Data A	Signal	A
2	Yellow	6	Clk B	Not used - do not connect	Direction Set	B complement
2	Green	8	Clk A	Not used - do not connect	Span Set	B
3	Blue	9	0V	0V	0V	0V
3	Red	10	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}	V _{supply}
4	Violet	1	Zero Set	Zero Set	Zero Set	Z Ref Set
4	Black	2	Zero Reset	Zero Reset	Zero Reset	Z Ref. Reset
5	Brown	3	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z
5	White	4	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Not used - do not connect	Z complement

Cable Lengths for AFL & VFL Product Options. If a non-standard cable length is required, simply change the part number from, for example, AFL1 to AFL1.5.0 for a 5.0m cable or from AFL32 to a AFL32.0.9 for a 0.9m cable. For shorter cables there is no price difference. There may be a price variation for integral cables longer than standard – contact Zettlex or your local rep. General tolerance on cable lengths is ±50mm.

Connectors for AFL & VFL Product Options. Fitting connectors such as D-38999 military type or hermetically sealed connectors is a frequent requirement. Please contact Zettlex or your local representative, stating cable type (preferably chosen from list above), cable length & connector type.

Measurement & Electrical Data (58mm)

Measurement & Elec. Data for Digital Comms Interfaces - Product Options SSI1-9, SPI, ASI1, ASI2 & BiSS-C

INC-x-58			
Measurement	Absolute over 360°. Note this is true absolute - no motion required at start up		
Resolution (121001 Product Option)	12bits	4,096counts per rev	316.4arc-secs 1536micro-rads
Resolution (141001 Product Option)	14bits	16,384counts per rev	79.1arc-secs 384micro-rads
Resolution (161001 Product Option)	16bits	65,536counts per rev	19.77arc-secs 96micro-rads
Resolution (171001 Product Option)	17bits	131,072counts per rev	9.89arc-secs 12micro-rads
Repeatability	+/- 1		
Static Accuracy over 360°	≤150arc-seconds or 0.73milliradians		
Internal Position Update Period	<0.1		
Thermal Drift Coefficient	≤0.50		
Max. Speed for Angle Measurement	10,000		
Data Outputs	RS422 Compatible, supports SSI (Serial Synchronous Interface), asynchronous serial interface, SPI or BiSS-C		
Power Supply	5VDC(4.5-32VDC) or 12VDC (4.5-32VDC) or 24VDC (4.5-32VDC)		
Current Consumption	<100 (typically <75 and does not change significantly with voltage supply)		
Reverse Polarity	PSU Reverse polarity protected to max. supply voltage		
Connector (ACx & RCx Product Options)	Harwin Data Mate Vertical Plug 10 Way with 2 Jack Screws Type M80-500-10-42 or M80-510-10-42 or M80-540-10-42		
Mating Connector (ACx & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)		
Zero Setting	Via Connector Pin or Integral Cable - see details for set and reset in relevant Section for Connector, Cable or Comms Interface		
Power Up Time To 1st Measurement	<100		

Measurement & Electrical Data for A/B/Z Pulses Comms Interfaces - Product Option ABZ1-6

INC-x-58			
Measurement	Incremental with reference mark. Position of reference mark programmable by user.		
Resolution	As above - resolution defined as one edge of A/B pulse train		
Repeatability	+/- 1		
Static Accuracy over 360°	≤150arc-seconds or 0.73milliradians		
Internal Position Update Period	<0.1		
Thermal Drift Coefficient	≤1		
Max. Speed for Angle Measurement	10, 12 or 14bits = 6,000r.p.m.	16bits = 3,600r.p.m.	17bits = 1800r.p.m.
Data Outputs	A/B pulses with Z pulse ref. Z position settable from connector/cable. Z pulse width selectable by Product Option/ Part Number.		
Power Supply	5VDC±10% or 12VDC (8-32VDC) or 24VDC (8-32VDC)		
Current Consumption	<150 (does not vary significantly with supply voltage)		
Reverse Polarity	PSU Reverse polarity protected to max. supply voltage		
Connector (ACx & RFCx Product Options)	As above - resolution defined as one edge of A/B pulse train		
Mating Connector (ACx & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)		
Z Position Setting	Via Connector Pin or Integral Cable - see details for set and reset in relevant Section for Connector, Cable or Comms Interface		
Power Up Time To 1st Measurement	<120		

Environmental & Further Data

(58mm)

Environmental Data

INC-x-58		
Operating Temp.	Minus 45 to +85 Minus 60 to +85Celsius for 12VCT & 24VCT Product Option. Minus45 to +105Celsius max. for 5HT Product Option Operation outside limits to be qualified by user. For operations below minus 60 Celsius: contact Zettlex or local representative.	Celsius
Storage Temp.	Minus 55 to +125 (Minus 60 to +125 for 24CT Product Option)	Celsius
Temperature Shock	MIL-STD-810G, Method 503.5, Procedure I-B (T1=-40 °C, T2=55 °C.)	
IP Rating - Rotor & Stator	IP67 for <60 minutes & 1m depth (Installed with mechanically protected connector or AFL1-5 or VFL1-5 Product Options) IP68 100m depth (Installed with mechanically protected connector or AFL2-52 or VFL2-52 Product Option) For immersion at depths of >100m select Extended Range High Pressure Option	
IP Rating - Connector	IP50 (ACx or RCx Product Option). See Section 4.7 for IP rating of AFLx & VFLx Product Option	
Humidity	RH 0-99% standard. Select Extended Range Option C & appropriate connector for condensing humidity or long term immersion	
Salt Fog	(Installed with protected cable/connector or any integral axial cable) Complies with DEF STAN 00-35 Pt. 3 Iss. 4, Test CN2 Salt Mist Test. Select Extended Range Option C and appropriate connector for environments with significant exposure to salt fog	
Bio Hazards	(Installed with protected cable/connector or any integral axial cable) Complies with DEF-STAN 00-35 Pt. 4 Iss. 4 Section 11 (Hazards)	
Induced Dust & Sand	Complies with DEF STAN 00-35 Pt.3 Iss 4, Test CL25 (Turbulent Dust) Cat 1. Select Extended Range Option C and appropriate connector for environments with abrasive dust or sand.	
Mechanical Impact Resistance	IK07 - when installed - suitable for mechanical impacts from objects of >200grams from 1m height	
Shock	IEC 60068-2-27 100g for 11ms - axial & radial - suitable for most airborne, marine & armoured vehicles MIL-STD-810G, Method 516.6, Procedure I-Functional Shock - axial and radial - 40 g 11 ms, sawtooth waveform For more extreme or prolonged conditions specify Extended Product Option G & preferably Integral Axial Cable	
Vibration	IEC 60068-2-6 20g for 10-2000Hz - axial and radial - suitable for most high vibration & airborne environments MIL-STD-810G, Method 514.6, Procedure I - axial and radial - Category 20, for tracked vehicles For more extreme or prolonged conditions specify Extended Product Option G and preferably Integral Axial Cable	
Environmental pressure range	0 to 7 (i.e. vacuum to 7). See Extended Product Range High Pressure Option for higher operating pressures	Bar
Max. permissible press. change rate	1	Bar/second
EMC Radiated Susceptibility	(Installed) Complies with IEC 61000-6-2 - suitable for fitment in harsh EMC environments	
EMC Radiated Emissions	(Installed) Complies with IEC 61000-6-4 - suitable for fitment adjacent to EMI sensitive devices	

Materials - all Product Options

Rotor & Stator Housings	Standard range:- Al. alloy (6061-T6 or 6084-T6) with SurTec650. Sensor surfaces: FR4 grade epoxy Product Option A or S:- Alcrom finish al. alloy (6061-T6 or 6084-T6). Sensor surfaces: FR4 grade epoxy	
Connector (ACx or RCx Product Option)	PPS with Stainless Steel Screw Fixings and Gold & Tin Electrical Connections	

Miscellaneous - all Product Options

Mass Shaft Clamp Rotor (max.)	43	grams
Mass Plain Rotor (max.)	32	grams
Mass Servo Clamp Stator (AC1)	43	grams
Mom. of Inertia Shaft Clamp Rotor (max.)	2.0E-05	Kgm ²
Mom. of Inertia Plain Rotor (max.)	1.8E-05	Kgm ²
MTBF	0.22 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for ground military vehicles at 20Celsius average	
MTBF	0.35 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for naval sheltered at 35Celsius average	
Hazardous materials	Standard range - Hazardous materials not used. RoHS compliant. RoHS certificate available. REACH statement available.	
Outgassing materials	Complies with NASA class'n as low outgas matl. with TML <1% & CVCM <0.1% at 125C & 24hrs vacuum to ASTM E-595-90	
ITAR classification	Not ITAR controlled. No ITAR components	
Approvals	Flammability Rating UL94V-0. Standard range - RoHS compliant - RoHS certificate available. REACH statement available.	
Marking	Zettlex, logo, CE & UL94V-0 printed on Rotor & Stator faces; Serial No. labelled on exterior diameter of Stator housing Extended Product Range Option E - engraved serial number and part number on exterior faces of Stator & Rotor	
Country of Manufacture	UK	
Export Licence Requirements	Not required for products of <1000mm diameter	

Measurement, Electrical & Environmental Data (37mm)

Measurement, Electrical, Environmental & Material Data for 37mm IncOder

Measurement				
Measurement	Absolute over 360°. Note this is true absolute - no motion required at start up			
Resolution (101001 Product Option)	10bits	1,024counts per rev	1265.6arc-secs	6144micro-rads
Resolution (121001 Product Option)	12bits	4,096counts per rev	316.4arc-secs	1536micro-rads
Resolution (141001 Product Option)	14bits	16,384counts per rev	79.1arc-secs	384micro-rads
Resolution (161001 Product Option)	16bits	65,536counts per rev	19.77arc-secs	96micro-rads
Resolution (171001 Product Option)	17bits	131,072counts per rev	2.47arc-secs	12micro-rads
Repeatability	+/-1			count
Static Accuracy over 360°	≤0.098 degrees or ≤1.71milliradians			
Internal Position Update Period	<0.1			millisecond
Thermal Drift Coefficient	≤1.0			ppm/K Full-Scale
Max. Speed for Angle Measurement	6,000			r.p.m.
Max. Physical Speed	10,000			r.p.m.
Electrical				
Data Outputs	RS422 Compatible, supports SSI (Serial Synchronous Interface), asynchronous serial interface (ASI), SPI or BiSS-C.			
Power Supply	5VDC (4.5-8VDC) or 12VDC (4.5-14VDC)			VDC
Current Consumption	<100 (typically <75 and does not change significantly with voltage supply)			milliAmp
Reverse Polarity	PSU Reverse polarity protected to max. supply voltage			VDC
Zero Setting	Zero Set or Reset to factory value via Electronics Module - Section 7.1			
Power Up Time To 1st Measurement	<75			millisecond
Environment				
Operating Temp.	Minus 45 to +85 (+65 at >8VDC power supply) Operation outside limits to be qualified by user. At temperatures >85Celsius, duration should be minimized. Options available below minus 60 Celsius operation: contact Zettlex or local representative for details			Celsius
Storage Temp.	Minus 55 to +125			Celsius
Temperature Shock	MIL-STD-810G, Method 503.5, Procedure I-B (T1=-40 °C, T2=55 °C.)			
IP Rating - Rotor & Stator	IP67 for <60 minutes & 1m depth			
Humidity	RH 0-99% non-condensing - <i>but unaffected by occasional condensation</i>			
Salt Fog	Complies with DEF STAN 00-35 Pt 3 Iss. 4, Test CN2 Salt Mist Test			
Bio Hazards	Complies with DEF-STAN 00-35 Pt 4 Iss. 4 Section 11 (Hazards)			
Induced Dust & Sand	Complies with DEF STAN 00-35 Part 3 Issue 4, Test CL25 (Turbulent Dust) Cat 1			
Shock	IEC 60068-2-27 100g for 11ms - axial & radial - <i>suitable for most airborne, marine & armoured vehicles</i> MIL-STD-810G, Method 516.6, Procedure I-Functional Shock - axial and radial - 40 g 11 ms, sawtooth waveform			
Vibration	IEC 60068-2-6 20g for 10-2000Hz - axial and radial - <i>suitable for most high vibration & airborne environments</i> MIL-STD-810G, Method 514.6, Procedure I - axial and radial - Category 20, for tracked vehicles			
Environmental pressure range	0 to 4 (<i>in other words vacuum to 4</i>)			Bar
Max. permissible press. change rate	1			Bar/second
EMC Radiated Susceptibility	(Installed) Complies with IEC 61000-6-2 - <i>suitable for fitment in harsh EMC environments</i>			
EMC Radiated Emissions	(Installed) Complies with IEC 61000-6-4 - <i>suitable for fitment adjacent to EMI sensitive devices</i>			
Miscellaneous				
Mass Set-Screw Rotor (max.)	10 (for 8mm bore)			grams
Mass Plain Rotor (max.)	7 (for 8mm bore)			grams
Mass Screw Mount Stator (max.)	20 (for 8mm bore)			grams
Mass E-Module in Housing	25			grams
MTBF	0.22 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for ground military vehicles at 20Celsius average			
MTBF	0.35 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for naval sheltered at 35Celsius average			
Hazardous materials	Standard range - Hazardous materials not used. RoHS compliant. RoHS certificate available. REACH statement available.			
Outgassing materials	Complies with NASA class'n as low outgas matl. with TML <1% & CVCM <0.1% at 125C & 24hrs in vacuum to ASTM E-595-90			
ITAR classification	Not ITAR controlled. No ITAR components.			
Approvals	Flammability Rating UL94V-0. Standard range - RoHS compliant - RoHS certificate available. REACH statement available.			
Marking	Zettlex, logo, CE & UL94V-0 printed on Rotor & Stator faces; Serial Number label. Extended Product Range Option E - engraved serial number and part number on exterior faces of Stator & Rotor			
Country of Manufacture	UK			
Export Licence Requirements	Not required for products of <1000mm diameter			

10.19. How does Zettlex manage the obsolescence of electronic components?

Zettlex has detailed obsolescence policies and procedures as part of our Quality Management System. Generally, our policy is only to use electronic components which are widely used; available from a variety of sources and have low likelihood of obsolescence. In the event of an electronic component becoming obsolete we typically select, specify and, if necessary, qualify a suitable form, fit & functional alternative.

10.20. Can IncOders be used submerged in oil or water?

Yes. All units can be used in mineral oil. Use integral axial cable connections (58mm only) for submersion in water together with Extended Range Product Option C. If submersion is at depth then also specify Extended Range Product Option C (58mm only). If necessary, contact Zettlex for further information.

10.21. Does the accuracy of IncOders improve if the range is reduced?

Yes. Repeatability is unaffected but accuracy – in other words, linearity - improves as the range reduces. This can be advantageous in some applications where the range of motion is restricted, such as elevation controls in pointing devices which are often <90°. The following table shows the effect on quoted accuracy as scale reduces for all devices with a digital output:-

IncOder Size (mm)	Static accuracy. Ranges up to 360° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 90° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 60° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 30° arc-seconds
37	353	268	184	141
58	150	132	93	77

The rate of improvement of static accuracy vs. range is not a simple linear function. This means that if your application's range is say 120° the quoted accuracy should be taken from the column 'up to 360°'. Similarly if your range is 45° the quoted accuracy should be taken from the column 'up to 60°'. For clarity, the above applies to all IncOders not just customised products with reduced scale.

10.22. Can we accurately calculate speed using an IncOder?

Yes. There are various approaches and the optimal approach depends on the nature of your application and how accurately speed is to be measured. Generally, 0-10V output IncOders are not suitable for speed calculation because they are typically only suitable for <1 revolution operation rather than continuous rotation. The first option is to use an IncOder with A/B pulses. The second option is to use a Duplex IncOder (INC-10) with an A/B pulse inner and an absolute angle outer. The third option is to use a device with an absolute angle output such as SPI or SSI, and where SPI1 or SSI4 product options are particularly advantageous. The approach for this third option is detailed in a separate document - please refer to Zettlex IncOder App Note – Calculating Speed. You can find this in the IncOder section of our web-site (www.zettlex.com) or ask your local Zettlex representative for a copy.

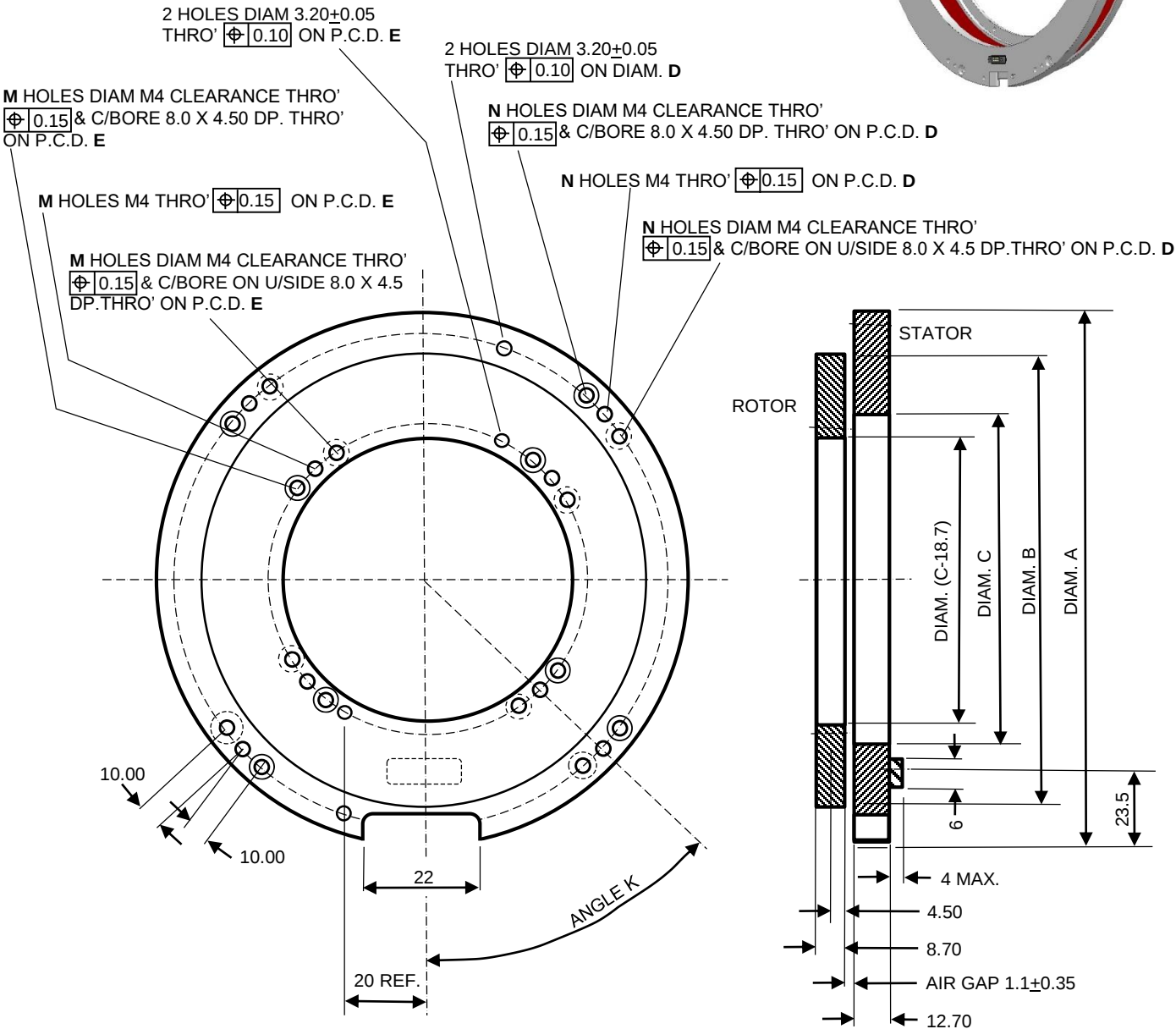
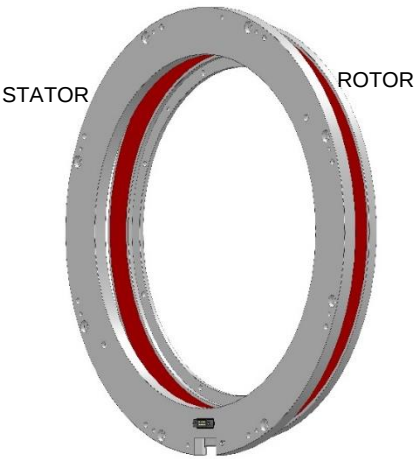
10.23. Does current consumption depend on supply voltage?

No - because we use linear voltage regulators in the IncOder stator.

IncOder325-595

Main Dimensions – External Mount Stator
& Screw Mount Rotor – Product Option INC-13

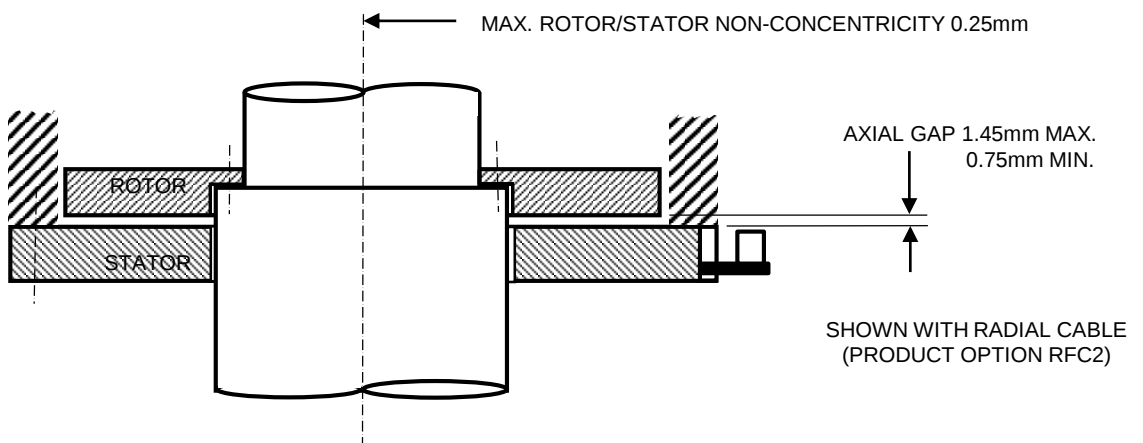
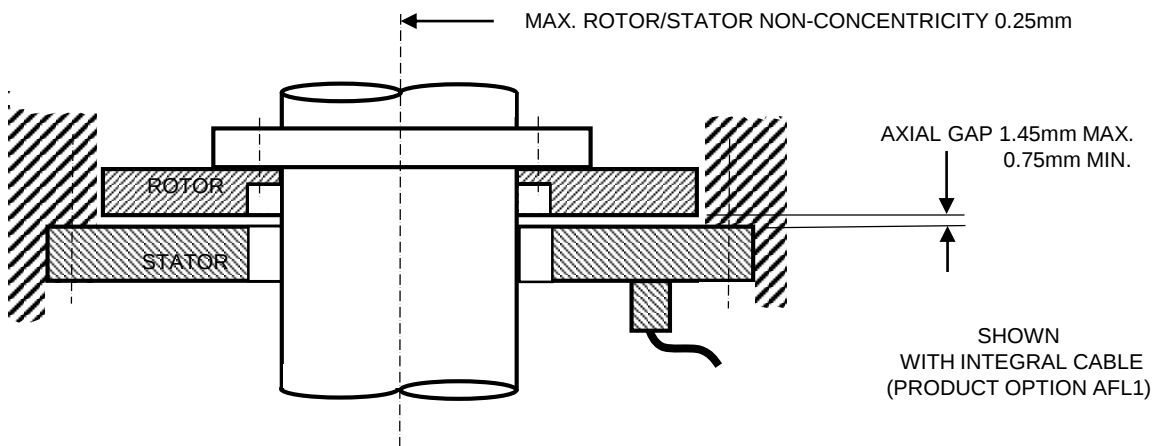
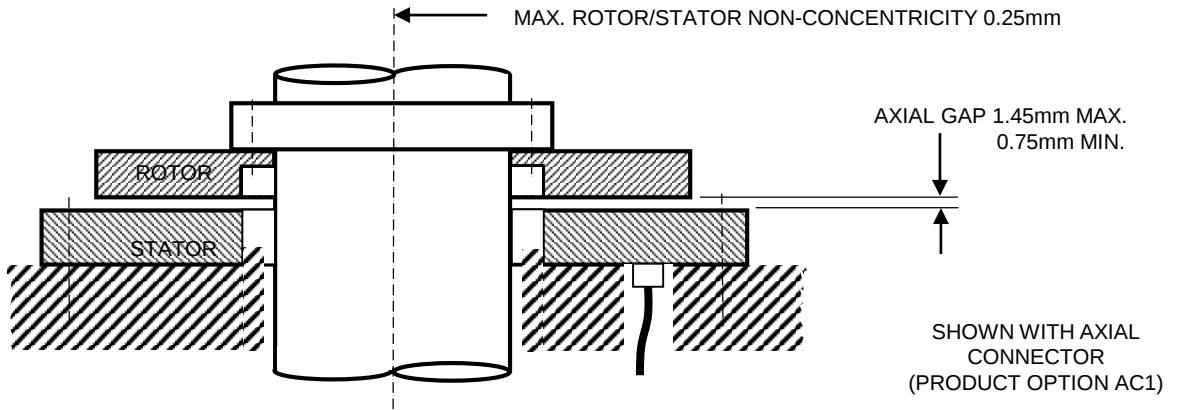
- NOTES
- 1. 3D CAD IGES FILES AVAILABLE ON WWW.ZETTLEX.COM
 - 2. ALL DIMS IN mm – DO NOT SCALE
 - 3. 3RD ANGLE PROJECTION
 - 4. VIEW SHOWN WITH AXIAL CONNECTOR (AC1)
 - 5. UNLESS STATED, TOLERANCES:-
 - 0 DECIMAL PLACES = ±0.5
 - 1 DECIMAL PLACES = ±0.2
 - 2 DECIMAL PLACES = ±0.1



	INC-13-325	INC-13-379	INC-13-429	INC-13-595	
Diam. A : Stator O.D.	325.00	379.00	429.00	595.00	mm
Diam. B : Rotor O.D.	304.10	358.10	408.10	574.10	mm
Diam. C : Stator I.D.	256.70	310.70	360.70	526.50	mm
Diam. D : Stator P.C.D.	312.50	366.50	416.50	582.50	mm
Diam. E : Rotor P.C.D.	248.70	302.70	352.70	518.70	mm
Angle J : Rotor Offset Angle	22.5	18	18	15	degrees
Angle K : Stator Offset Angle	22.5	18	18	15	degrees
N : Holes in Stator	8	10	10	12	
M : Holes in Rotor	8	10	10	12	
Max. Radial Misalignment			0.25		mm

External Mount Stator & Screw Mount Rotor – Installation Guide

External Mount Format IncOders can be installed in various ways and the following sketches show a few examples. Provided the axial gap and concentricity tolerances are maintained, then the stated measurement performance will be met.



Measurement, Electrical & Environmental Data

Measurement, Electrical, Environmental & Other Data for IncOrder Maxi Range

	INC-13-325	INC-13-379	INC-13-429	INC-13-595		
Measurement	Absolute over 360°. Note this is true absolute - no motion required at start up					
Resolution (181001 Product Option)	18bits 262,144counts per rev 4.94arc-secs 24micro-rads					
Resolution (191001 Product Option)	19bits 524,288counts per rev 2.47arc-secs 12micro-rads					
Resolution (201001 Product Option)	20bits 1,048,576counts per rev 1.24arc-secs 6micro-rads					
Resolution (211001 Product Option)	21bits 2,097,152counts per rev 0.62arc-secs 3micro-rads					
Resolution (221001 Product Option)	22bits 4,194,304counts per rev 0.31arc-secs 1.5micro-rads					
Repeatability	+/-1					LSB
Static Accuracy over 360°	≤38	≤40	≤45	≤60	arc-seconds	
Static Accuracy over 360°	≤0.19	≤0.20	≤0.22	≤0.29	milliradians	
Internal Position Update Period	≤0.1					millisecond
Thermal Drift Coefficient	≤0.50					ppm/K Full-Scale
Max. Speed for Angle Measurement	4,500					r.p.m.
Max. Physical Speed	10,000					r.p.m.
Data Outputs	RS422 Compatible, supports SSI (Serial Synchronous Interface), asynchronous serial interface, SPI or BiSS-C					
Power Supply	5VDC(4.5-32VDC) or 12VDC (4.5-32VDC) or 24VDC (4.5-32VDC)					VDC
Current Consumption	<100 (typically <75 and does not change significantly with voltage supply)					milliAmp
Reverse Polarity	PSU Reverse polarity protected to max. supply voltage					VDC
Connector (AC1 & RFCx Product Option)	Harwin Data Mate Vertical Plug 10 Way with 2 Jack Screws Type M80-500-10-42 or M80-510-10-42 or M80-540-10-42 For alternative connectors such as military shell type contact Zettlex					
Mating Connector (AC1 & RFCx)	Harwin Data Mate Vertical Socket Type M80-461-10-42 (alternative M80-461-10-05)					
Zero Setting	Via Connector or integral cable (AFLx) - see details for set and reset in relevant Section					
Power Up Time To 1st Measurement	<100					millisecond
Environmental						
Operating Temperature	Minus 45 to +85 Minus 60 to +85Celsius for 12VCT & 24VCT Extended Range Product Options. Minus 45 to 105Celsius for 5HT Extended Range Product Options. Operation outside limits to be qualified by user. Options available below minus 60 Celsius operation: contact Zettlex or local representative					Celsius
Storage Temperature	Minus 55 to +125 (Minus60 to +125 for 24CT Product Option)					Celsius
Temperature Shock	MIL-STD-810G, Method 503.5, Procedure I-B (T1=-40 °C, T2=55 °C.)					
IP Rating - Rotor & Stator	IP67 for <60 minutes & 1m depth (Installed with mechanically protected connector or AFL1, 3, 4, 5 & VFL Product Options) IP68 100m depth (Installed with mechanically protected connector or AFL2 Product Option) For immersion at depths of >100m select Extended Range Option 'V'					
IP Rating - Connector	IP50 (AC1 or RFC1-4 & RFC7-14 Product Option). See Section 3.4 for IP rating of Integral Cable Product Option					
Humidity	RH 0-99% as standard. Select Extended Range Option C and appropriate integral cable for condensing humidity or long term immersion					
Salt Fog	(Installed with protected cable/connector or any integral axial cable) Complies with DEF STAN 00-35 Pt. 3 Iss. 4, Test CN2 Salt Mist Test. Select Extended Range Option C and appropriate connector for environments with prolonged or significant exposure to salt fog					
Bio Hazards	(Installed with protected cable/connector or any AFL connection) Complies with DEF-STAN 00-35 Pt. 4 Iss. 4 Section 11 (Hazards)					
Induced Dust & Sand	Standard units comply with DEF STAN 00-35 Pt3 Iss 4, Test CL25 (Turbulent Dust) Cat 1. Select Extended Range Option C and appropriate connector for environments with extreme levels or particularly abrasive dust or sand.					
Mechanical Impact Resistance	IK07 - when installed - suitable for mechanical impacts from objects of >200grams from 1m height					
Shock	IEC 60068-2-27 100g for 11ms - axial & radial - suitable for most airborne, marine & armoured vehicles MIL-STD-810G, Method 516.6, Procedure I-Functional Shock - axial and radial - 40 g 11 ms, sawtooth waveform For more extreme or prolonged conditions specify Extended Product Option G and preferably Integral Axial Cable Product Options					
Vibration	IEC 60068-2-6 20g for 10-2000Hz - axial and radial - suitable for most high vibration & airborne environments MIL-STD-810G, Method 514.6, Procedure I - axial and radial - Category 20, for tracked vehicles For more extreme or prolonged conditions specify Extended Product Option G and preferably Integral Axial Cable Product Options					
Environmental pressure range	0 to 7 (in other words vacuum to 7). See Extended Product Range High Pressure Option for higher operating pressures					Bar
Max. permissible press. change rate	1					Bar/second
EMC Radiation Susceptibility	(Installed) Complies with IEC 61000-6-2 - suitable for fitment in harsh EMC environments					
EMC Radiated Emissions	(Installed) Complies with IEC 61000-6-4 - suitable for fitment adjacent to EMI sensitive devices					
Materials						
Rotor & Stator Housings	Standard range:- Housings in aluminium alloy (6061-T6 or 6084-T6) with clear, hard-anodised surface finish. Alternate (conductive) surface finishes in Extended Product Option A: Alodrom or S: SurTec650. Sensor surfaces: FR4 grade epoxy.					
Connector (AC1 or RFCx Product Option)	PPS with Stainless Steel Screw Fixings and Gold & Tin Electrical Connections					
Miscellaneous						
MTBF	0.22 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for ground military vehicles at 20Celsius average					
MTBF	0.35 failures per 1M hours based on MIL-HBK-217+ method for naval sheltered at 35Celsius average					
Hazardous materials	Standard range - Hazardous materials not used. RoHS compliant. RoHS certificate available. REACH statement available.					
Outgassing materials	Complies with NASA classification as low outgas mat. with TML <1% & CVCM <0.1% at 125C & 24hrs in vac to ASTM E-595-90					
ITAR classification	Not ITAR controlled. No ITAR components					
Approvals	Flammability Rating UL94V-0. Standard range - RoHS compliant - RoHS certificate available. REACH statement available.					
Marking	Zettlex, logo, CE & UL94V-0 printed on Rotor & Stator faces; Serial No. labelled on exterior diameter of Stator housing					
Country of Manufacture	UK					
Export Licence Requirements	Not required for products of <1000mm diameter					

10.19. How does Zettlex manage the obsolescence of electronic components?

Zettlex has detailed obsolescence policies and procedures as part of our Quality Management System. Generally, our policy is only to use electronic components which are widely used; available from a variety of sources and have low likelihood of obsolescence. In the event of an electronic component becoming obsolete we typically select, specify and, if necessary, qualify a suitable form, fit & functional alternative.

10.20. Can IncOders be used submerged in oil or water?

Yes. All units can be used in mineral oil. Use integral axial cable connections for submersion in water together with Extended Range Product Option C. If submersion is at depth then also specify Extended Range Product Option C. If necessary, contact Zettlex for further information.

10.21. Does the accuracy of IncOders improve if the range is reduced?

Yes. Repeatability is unaffected but accuracy – in other words, linearity - improves as the range reduces. This can be advantageous in some applications where the range of motion is restricted, such as elevation controls in pointing devices which are often <90°. The following table shows the effect on quoted accuracy as scale reduces for all devices with a digital output:-

IncOder Size mm	Static accuracy. Ranges up to 360° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 90° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 60° arc-seconds	Static accuracy. Ranges up to 30° arc-seconds
325	38	36	28	19
379	40	38	30	20
430	45	43	34	23
595	60	57	45	30

The rate of improvement of static accuracy vs. range is not a simple linear function. This means that if your application's range is say 120° the quoted accuracy should be taken from the column 'up to 360°'. Similarly if your range is 45° the quoted accuracy should be taken from the column 'up to 60°'.

10.22. Can we accurately calculate speed using an IncOder?

Yes. There are various approaches and the optimal approach depends on the nature of your application and how accurately speed is to be measured. One option is to use a device with an absolute angle output such as SPI or SSI, and where SPI1 or SSI4 product options are particularly advantageous. The approach is detailed in a separate document - please refer to Zettlex IncOder App Note – Calculating Speed. You can find this in the IncOder section of our web-site (www.zettlex.com) or ask your local Zettlex representative for a copy.

10.23. Does current consumption depend on supply voltage?

No - because we use linear voltage regulators in the IncOder stator.



西安乐控机电科技有限公司

地址：西安市雁塔区双桥路50号万象国际中心2号楼705室

电话：029-81104303 15029034437 15529638800

传真：029-81104303

邮箱：frankfeng@lead-control.com

网址：www.lead-control.com

