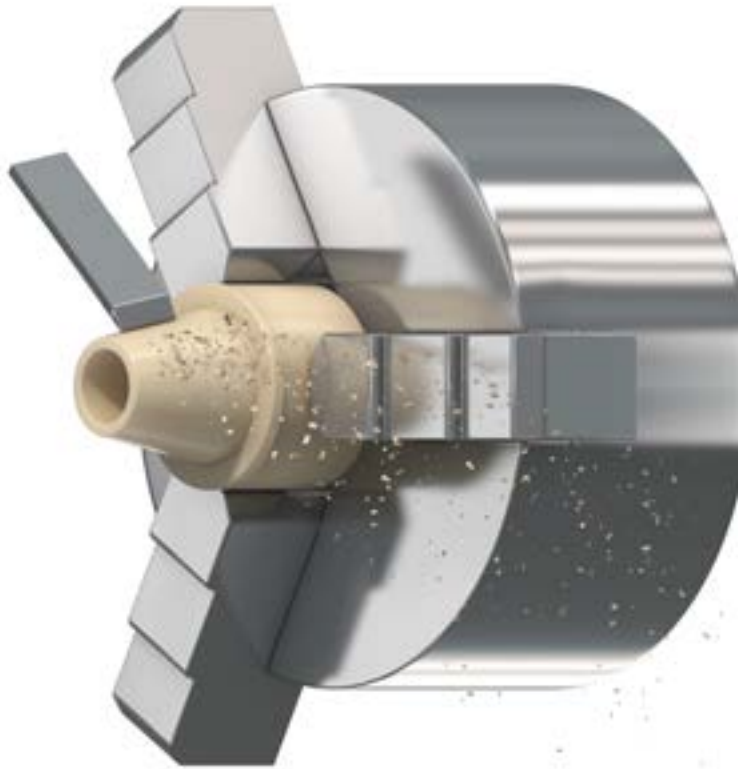


Design guide

iglidur® 定制部件设计指南...



plastics for longer life®

igus.cn...
igus.cn/print-and-semifinished...

目录

在进入正题之前 ... 先了解一下工程塑料部件的性能	▶▶▶▶	页码	4
定制部件分类 ...	▶▶▶▶	页码	5
行业应用 ...	▶▶▶▶	页码	6/7
易格斯制造标准 ... 适合工程塑料的机加工部件公差	▶▶▶▶	页码	8
一般公差和特殊公差 (长度) ... 适合工程塑料的机加工部件公差	▶▶▶▶	页码	9
设计技巧:		页码	9
1. 仅在必要时定义特殊公差	▶▶▶▶	页码	10
2. 给内部的垂直角加上圆角	▶▶▶▶	页码	10/11
3. 设定腔体深度的限值	▶▶▶▶	页码	11
4. 让薄部件的壁更厚	▶▶▶▶	页码	11
5. 避免使用长度与厚度比较大的部件特征	▶▶▶▶	页码	12
6. 定义“标准直径”的孔	▶▶▶▶	页码	12
7. 设定螺纹长度的限值	▶▶▶▶	页码	13
8. 尽量减少夹紧工序的次数	▶▶▶▶	页码	13
9. 确保材料均匀去除	▶▶▶▶	页码	14
10. 避免任何类型的贴标签	▶▶▶▶	页码	14
11. 避免表面处理	▶▶▶▶	页码	15
12. 欢迎随时联系我们。	▶▶▶▶	页码	15
总结 简单明了!	▶▶▶▶	页码	16
选择正确的制造工艺	▶▶▶▶	页码	16
注意:	▶▶▶▶	页码	17
联系人	▶▶▶▶	页码	20

易格斯机加工服务: 提高质量, 降低成本 - 这本设计指南教您实现!

您是否正在考虑采用机加工的方式来制造部件?

好主意! 但是, 要真正充分发挥机加工的潜力以制造出您想要的部件, 必须始终牢记3点:

- 材料成本
- 为制造任务做准备而进行的设置和编程工作
- 每个部件的实际制造时间

在设计过程中, 部件尺寸、几何形状的复杂性以及公差和表面质量会直接影响到这三个因素。

这本设计指南旨在提供与机加工部件的设计和制造相关的一些重要基础信息, 以帮助您尽可能优化制造工艺和成本效益。

机加工: 灵活、高质量的工程塑料加工工艺

机械加工是指采用切削工具切除工件上多余的材料, 从而将工件加工成所需的形状。最重要的两种机械加工工艺是车削和铣削。车削时, 被夹持的工件绕其自身轴线旋转, 车刀跟随工件的轮廓旋转, 从而创造出旋转对称的形状。

相反, 铣削则是刀具绕其自身轴线旋转, 通常用来制造棱柱形零件。

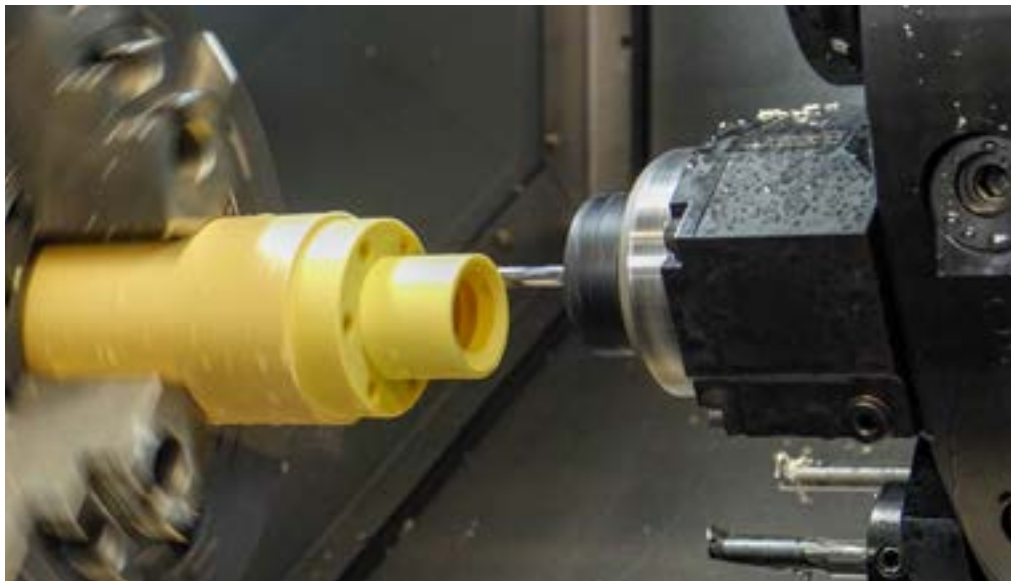
CNC (计算机数字控制机床) 是指由计算机控制的车床或铣床, 可以自动创建复杂的形状。

高性能工程塑料使车削和铣削部件更加可靠耐用

易格斯是高性能工程塑料领域的专家, 可提供丰富多样的材料选择。通过塑料模具、支撑部件和固体润滑剂的组合, 我们开发的工程塑料可以满足工业领域的热学、机械和摩擦学规格要求。我们的注塑成型、3D打印和机械加工能力使得我们能够以更优的制造工艺和更低的成本生产出您所需的部件。

在进入正题之前 ...

先了解一下工程塑料部件的性能



我们的耐磨且免润滑的iglidur®机加工部件经常用来替代金属部件,而且性能优良。但是,金属部件的常见公差和设计并不是1:1适用于塑料件。

在一定程度上,从制造的角度CNC数控技术可以实现金属零件一样的严格公差,但是起决定性作用的是之后的过程。制造过程中产生的残余应力、不同的热膨胀率和吸湿性都是无法长期保持严格公差的原因。

只要将部件从机床工作台上松开,或者天气发生变化(几天前天气还很凉爽,但现在突然变得很热),就足以破坏您在使用金属时所习惯的严格公差。

此外,在不同的时间和条件下使用不同的测量设备进行测量也会引起有关部件是否符合要求的讨论,而且公差越大,就越有可能出现这种不明确的情况。

最后,不适合工程塑料的公差和设计并不会导致更高的报价。但是,在这些问题得到解决之前,从报价准备、订购到订单处理的整个流程都可能会被延迟。因此,我们想给您提供一些建议。

定制部件分类 ...

①轴套



②滚轮



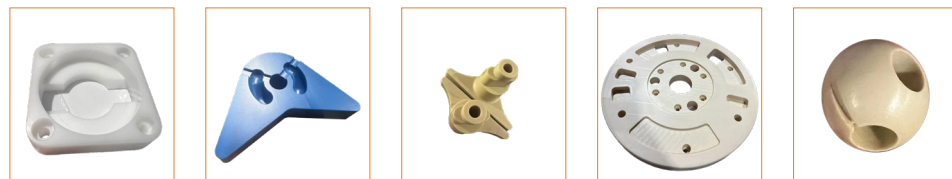
③滑块



④螺杆



⑤非标件



行业应用 ...

① 医疗



② 包装



③ 汽车产线



④ 半导体



⑤ 机器人



行业应用 ...

⑥ 工程机械



⑦ 锂电



⑧ 轨道交通



易格斯制造标准 ...

适合工程塑料的机加工部件公差

易格斯制造标准考虑到了工程塑料部件特有的现象：热膨胀和吸湿性。因此，以下清单可确保有利于工程塑料部件的制造过程，并迅速处理您的需求。

当然，您也可以提出自己的要求，比如更严格的公差。我们会进行可行性检查。

如果您有任何关于特殊零件的配置和计算的问题，欢迎随时联系我们咨询。

▶▶▶ igus.cn/print-and-semifinished

可配置



长度、形状和位置尺寸的一般公差 (见表1):
▶ ISO 2768-m/K



长度和配合的最小特殊公差 (见表2):
▶ 公称尺寸 ≤ 30mm: IT9 • 30-180mm: IT10 • 180-500mm: IT11 • > 500mm: 测试
▶ 常规: 宽度公差至少为0.05mm



孔配置:
▶ 公制ISO螺纹
▶ 配合



表面粗糙度:
▶ 平滑表面的典型、预期质量
▶ 预期: Ra ~ 2-3 μm

可个性化要求



测试后的其他可能要求:
▶ 更严格的公差、更精细的表面、其他螺纹
▶ 某些部件几何形状 (齿轮)
▶ 其他服务 (如测试等)

一般公差和特殊公差 (长度) ...

适合工程塑料的机加工部件公差

一般公差符合ISO 2768标准

车削和铣削工程塑料零件的无公差尺寸 (推荐)

公称尺寸范围的偏差限值 (单位: mm)

精度	≤ 6	6 - 30	30 - 100	100 - 300	1000 - 2000	2000 - 4000	> 4000
f (精细)	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3	-	-
m (中等精度)	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 2	± 3
c (粗糙)	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 4	± 5
v (非常粗糙)	± 0.5	± 1	± 1.5	± 2	± 3	± 6	± 8

适合工程塑料的一般公差

ISO公差等级符合DIN ISO 286标准

ISO公差等级 (IT), 单位 [μm] = [0.001mm]

公称尺寸范围 [mm]	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 - 3	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3 - 6	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6 - 10	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10 - 18	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18 - 30	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30 - 50	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50 - 80	19	30	46	74	129	190	300	460	740	1200	1900
80 - 120	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120 - 180	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180 - 250	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250 - 315	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315 - 400	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400 - 500	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
> 500	需要测试										

可能的最小值 (可能需要测试) 建议的最小值

除非另有规定, 否则符合ISO 2768-mK标准的一般公差 (表1) 适用
可允许更严格的特殊公差: 根据公称尺寸, 至少为IT9至IT11 (表2)。

设计技巧 1

仅在必要时定义特殊公差

▶ 参照易格斯的制造标准!

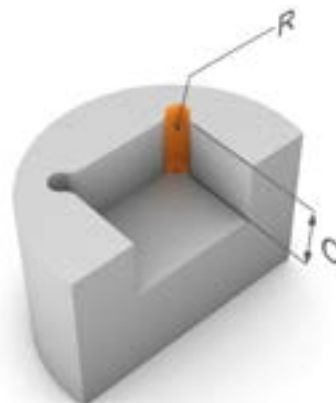
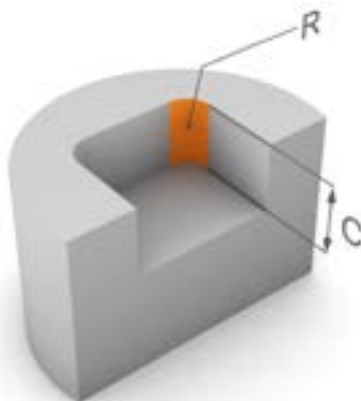
- 在很多情况下, 标准公差已经足够 - 除非另有要求, 否则所有尺寸均采用符合ISO 2768-m/K标准的一般公差
- 根据标称长度, 可实现IT9、IT10或IT11的最小宽度公差 (符合ISO 286标准) - 甚至可以制造更小的公差, 但是由于工程塑料典型的热膨胀和吸湿特性, 它们无法长期保持, 因此不建议这么做
- 严格的特殊公差会增加成本, 因为它们会增加制造时间并需要人工检查 - 公差越严格, 测量方法越耗时 (从卡尺到千分尺再到坐标测量设备)
- 如图所示的长孔等内部部件特征对于制造严格的公差尤其具有挑战性



设计技巧 2

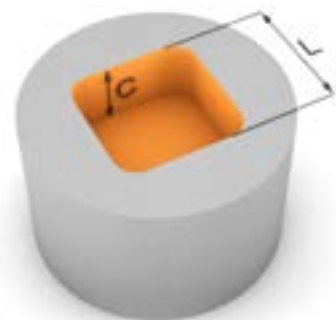
给内部的垂直角加上圆角

- 半径R至少应为腔体深度D的1/3 - 最好为所有角定义相同的半径
- R应大于所用工具的半径
- 对于腔体底部和侧边之间的边缘, 您可以定义一个小半径 (0.5或1mm), 或者干脆不定义半径
- 一般来说, R越大, 腔体制造的成本就越低



设计技巧 3

设定腔体深度的限值



- 如果您要清理腔体的边角 (例如为了增加一个矩形部件), 最有效的方法是**使用钻孔工具钻掉角落**。
- 您还可以添加 $R \geq 1/3 D$ 的底切。

- 腔体深度C不应超过最大腔体长度L的4倍。
- 理想情况下, C也不应超过工具直径的3倍。

设计技巧 4

增加薄壁部件的厚度

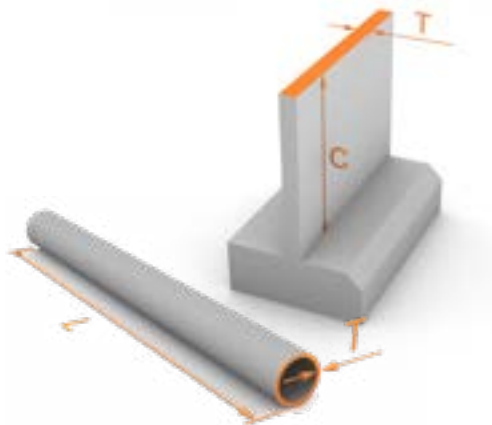


- 壁越薄, 振动和变形的风险就越大, 从而无法保持严格的公差 - 最坏的情况下, 可能会发生断裂
- 薄壁结构可能导致需要在夹持部件时付出更大的努力。
- 因此, 我们建议最小壁厚(T_min)不要低于1.0mm - 根据不同的几何形状, 壁厚可以更薄。

设计技巧 5

避免长度与厚度比较大的部件特征

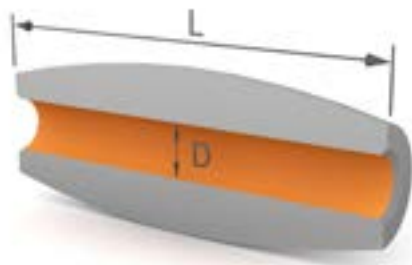
- 针对长度/厚度比 (L/T) 非常大的部件结构, 必须对第3点设计技巧中关于最小壁厚的说明另外进行补充说明。
- L/T 越大, 结构的刚度越小
- 因此, 请务必确保 L/T 最好不要超过 4 - L/T 绝不能超过 10
- 这一点也同样适用于径向对称结构, 其长度/厚度比可能更加极端 ($L/T > 10$, 见下图)。



设计技巧 6

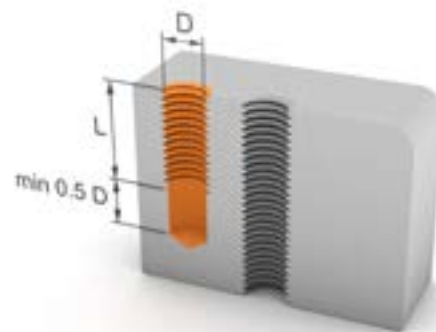
定义“标准直径”的孔

- 标准直径可以使用标准钻机钻孔, 因而能提高精度并减少制造工作量:
 - $(D) \leq 10\text{mm}$: 选择 0.1mm 的倍数的直径
 - $(D) > 10\text{mm}$: 选择 0.5mm 的倍数的直径
- 非标准直径 (D) 必须使用相应的铣刀进行铣削。这会增加制造成本。
- 孔深 L 最好不要超过孔径 D 的 4 倍 ($L/D < 4$) - 更深的孔 ($L/D > 4$) 会增加工作量, 从而增加成本。
- 因此, 应避免 $L/D > 10$ 的孔 - 它们通常只能通过“深钻孔”实现, 并需要根据材料进行单独评估。
- 在钻孔非标准直径时, 还需注意: 由于它们必须铣削而非钻孔, 因此可能需要降低最大允许的孔深/孔径比 L/D 。



设计技巧 7

设定螺纹长度的限值

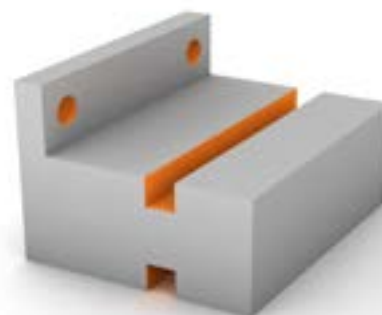


- 建议螺纹深度 (L) 不超过孔径 (D) 的 3 倍。
- 对于盲孔螺纹, 末端应无螺纹且长度至少为孔径 (D) 的一半。
- 注意: 螺纹长度超过孔径的一半并不能提高接合稳定性。
- 如果设计允许, 应避免使用塑料制成的螺纹 - 在连接塑料和金属部件时, 至少在塑料部件上开一个通孔, 以便螺纹能在金属部件中。

设计技巧 8

尽量减少夹紧工序的次数

- 每增加一道夹紧工序都会增加 (手工) 制造工作量和成本, 而且重新夹紧也可能会降低加工精度。
- 特别复杂的几何形状甚至可能需要为特定部件准备专门的夹紧设备, 这会增加成本。
- ▶ 在设计零件时, 应尽可能减少零件制造所需的夹紧操作 (确保工具能从尽可能少的方向接触到所有零件特征) - 如果无法实现, 则应考虑能否将复杂的零件拆分成几个简单的零件。



设计技巧 9

确保材料均匀去除

- 单面材料去除意味着单面热量输入。原材料中的应力也会不均匀地释放出来。这可能会导致部件变形。
- 尽量确保以**均匀加工**的方式实现部件结构 - 这样可以确保热量输入均匀, 原材料应力释放均匀, 从而最大限度地减少不必要的变形。



设计技巧 10

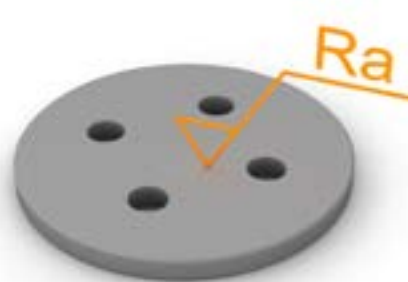
避免任何类型的贴标签

- 贴标签代表着额外的生产步骤, 这可能会很耗时, 因此应尽量避免贴标签。
- 如果需要贴标签, **雕刻**比压印更可取, 因为前者需要去除的材料更少。
- 字体越大, 生产速度越快, 因此请确保字体**不要太小** (> 5mm)。
- 还应尽可能在**平坦的机加工表面**上刻字(无圆形表面、无未加工的侧面等)。



设计技巧 11

避免表面处理



- 通过车削或铣削**磨平的表面的平均粗糙度预计为Ra 2-3 μm** - 这对于绝大多数应用来说已经完全足够。
- 当配合面为金属表面时, iglidur®部件表面滑动尤其顺畅。
- 如有必要, 可通过滚桶抛光等再加工方法使平均粗糙度达到**Ra < 1 μm** , 但这意味着额外的成本, 而且必须首先进行检查。

设计技巧 12

随时咨询我们!



您是否对部件设计或材料选择有任何疑问?

欢迎随时联系我们。从提出概念到获得成品部件的每一步, 我们都能为您提供支持。

我们有丰富多样的igidur®材料供您选择, 因此我们一定能为您的应用找到最佳的解决方案。

总结

简单明了!

请查阅我们的制造标准, 有任何问题欢迎随时向我们咨询!

降低您的零件几何形状的复杂性, 以减少夹紧工序的数量和实现均匀加工。

注意部件设计的刚度(尽量无薄壁和不利于制造的大长度/厚度比)。避免紧密的公差和深钻孔, 这会大大增加制造工作量。

避免再加工和贴标签。

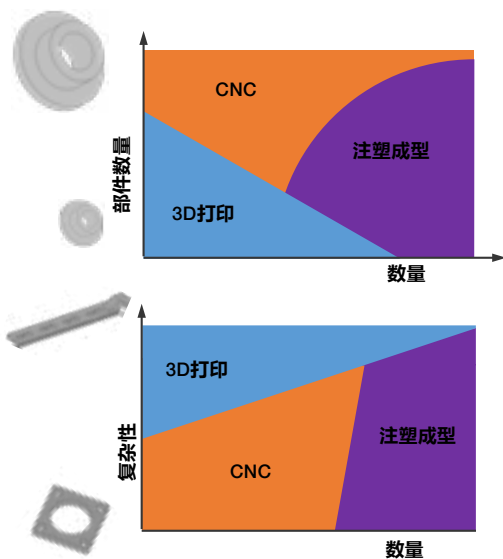
我的草图

选择正确的制造工艺

对于小批量和小体积的生产需求, 通常可以采用3D打印技术。对于中高体积和中等批量的生产, 则可以采用数控机床加工。零件的数量和体积越大, 使用注塑工艺生产的性价比就越高。

零件的复杂程度不同:

零件的复杂程度越高, 就越适合采用3D打印生产, 尤其是对于小批量生产而言。零件的复杂程度越低, 就越适合采用机械加工和注塑成型工艺, 中小批量生产更倾向于数控加工, 而大批量生产则更倾向于注塑成型。



免责声明

法律信息: 本手册中的信息, 尤其是设计部分中的数据, 均基于我们当前(截至2021年3月)对所描述产品的了解。本手册中的信息不构成对某些特性或特定用途适用性的具有法律约束力的保证。由于技术在不断发展, 我们保留随时对产品进行技术修改和改进的权利。不排除会出现印刷错误。我们的报价仅面向代理商和经销商。交货时间是指截至货物发出前的时间, 价格中不包含运费。我们建议您始终通过实际测试来检查产品对特定应用的适用性。如有任何问题, 欢迎随时联系我们咨询。

版权保护

本手册中发表的文章和图片受版权保护。任何未经版权法授权的使用都需要事先获得易格斯的书同意。这具体包括复制、编辑、翻译、存储、处理和复制其他(电子)媒体、数据库和系统中的内容。

以下 “igus”, “Apiro”, “CFRIP”, “chainflex”, “conprotect”, “CTD”, “drygear”, “drylin”, “dryspin”, “dry-tech”, “easy chain”, “e-chain”, “e-chain systems”, “e-ketten”, “e-kettensysteme”, “e-loop”, “e-spool”, “e-skin”, “flizz”, “ibow”, “igear”, “iglidur”, “igubal”, “kineKIT”, “manus”, “motion plastics”, “pikchain”, “plastics for longer life”, “readycable”, “readychain”, “ReBeL”, “roboLink”, “speedigus”, “tribofilament”, “triflex”, “xiroduer” and “xiros” 在德意志联邦共和国以及国际上受商标法保护。

igus®.cn/24hrs

24 小时在线购买 -! 可在线找到更多相关的目录和宣传册

www.igus.cn/service/download

/9001:2015

/16949:2016

igus®拖链系统、电缆及轴承产品均通过ISO 9001:2015和IATF 16949:2016认证。

您对此话题有任何疑问吗?

请联系我们的相关负责人:



金光明

Tab Jin

棒料负责人

电话: 021-8036 6948

邮箱: tjin@igus.net

igus®

易格斯 (上海) 拖链系统有限公司
地址: 上海市奉贤区环城北路50号

电话: 021-8036 6999

传真: 021-8036 6116

邮箱: cnmaster@igus.net

<https://www.igus.cn>

易格斯保留最终解释权

MAT0075119.14 截至03/2021

www.igus.cn/print-and-semifinished