

金属管材加工

机器人未来工厂 为电缆厂商带来的的机遇和挑战

现如今，没有工业机器人的生产配置是无法想象的，机器人的应用领域范围也在持续的增加，但由于自动化工厂期望的是永久稳定的多轴运动，因此驱动机器人的电缆将面临极大的压力，这对于电缆和连接器厂商也是一个特殊的挑战。



更多精彩请扫描二维码

根据工业行情预测，今年工业机器人的售出数量将超过 250 000 台，这对于机器人厂家来说是一个巨大的全球市场机会。为了保证机器人的数据和动能供应没有任何中断，监控其中需要持续进行 3D 运动的电缆是很有必要的，应用于机器人的电缆需要承受扭转应力，因此其结构和生产工艺与应用于直线往复运动的电缆完全不同。后者要求尽可能的设计紧凑、屏蔽编织紧密并且外护套要高压挤压成型，这样“坚固”的结构可以保证电缆在拖链内的稳定运行；相反，机器人电缆则需要“应力补偿”元件、较为松散的编织结构、不同的可滑动模块和特殊的屏蔽设计来确保电缆可以在几百万次包含扭转的运行中功能稳定，这是因为用于机器人技术的电缆必须在其运行过程中进行完全且重复的角度变换，例如，绞合结构的节距就需要随着扭转角度的变化而改变，电缆专家 igus 为持续变换扭转应力的特殊应用所设计的电缆就采用了上述的特别结构，在芯线绞合结构之间添加滑动元件和可以吸收扭转应力的材料，以此抵消芯线在扭转过程中承受的力。同时，这类扭转应用对电缆的屏蔽层也有

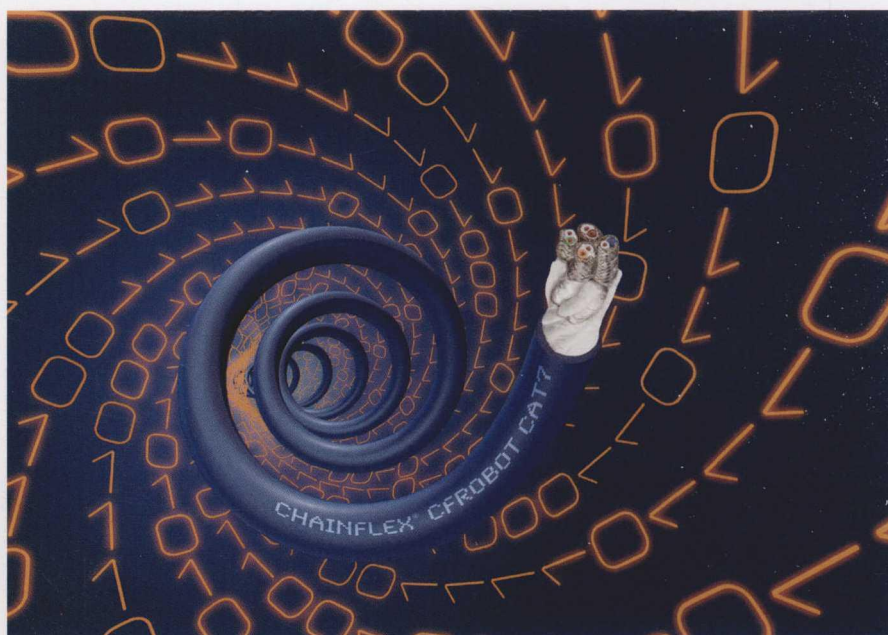


图 1 igus chainflex 高柔性机器人电缆 CFROBOT8.052 是第一款经测试可用于扭转运动的 CAT7 总线电缆

极高的要求，为了确保作用于屏蔽层上的力不会太大，屏蔽层内外都增加了可以扭转的元件，这些元件可以保证屏蔽层能够在芯线绞合结构及外护套之间自由的相对移动。当然，屏蔽层本身也经过了特殊编织角度设计，尤其是一些型号的屏蔽层为沿着扭转方向顺绞而成，这些“柔软”的

结构使整根电缆有必要的自由运动能力，减少了拉伸和压缩时产生的应力，并预防了因导体的非预期断裂而导致的设备停机，Chainflex 高柔性电缆家族“CFROBOT”由此诞生。这一系列的电缆可以用于扭转应用，扭转角度可达 $\pm 180^\circ/\text{m}$ ，而且 igus 可以为提供最高 36 个月或 1000 万次双

循环的质保承诺。

最适宜的机器人电缆及三维拖链

基于 50 年在此领域的大量经验，我们所采用的电缆外套材料与 triflex R 机器人拖链高度匹配，因此可以将磨损减少至最低。Triflex R 中的 TRCF 系列是一款带三个腔的全封闭三维机器人拖链，这三个腔都可以独立打开和关闭。供能软管可以装填在任意的一个腔体内，最大程度得确保了软管的安全性，无论机器人轴运行到什么位置，整套动力供应都能保持稳定。而三维拖链中的机器人电缆和软管能够安全稳定运行的主要条件就是拥有符合要求的最小弯曲半径，如果弯曲半径没有达到所需值，将会发生成本密集型故障和停产的风险。igus triflex R 的技术设计理念就是为了确保无论机器人工作到什么位置上，triflex R 三维拖链的弯曲半径一直保持在规定的最小值上，其包裹环绕式的结构可以在运行弯曲半径小于最小值时停止更多的扭转运动。并且，模块化设计的



图 3 基于 50 多年各领域的实际应用经验，电缆的外护套材料与 triflex R 三维拖链之间的磨损已被降至最小

igus triflex R 拖链使每节拖链链节的扭转角度都限定在 $\pm 10^\circ$ 以内。这些设计使得拖链内部的电缆在扭转过程受到的扭转力可以均匀地分布在整根电缆上，而不像其他管线包系统一样，仅仅只作用在一小块去应力组件部分。triflex R 机器人供能系统定义的最小弯曲半径保障了机器人运行的稳定性，尤其是在有软管的应用和流动钻的应用上，这是因为一旦软管发生任何扭结，就会中断对工具上螺丝的动力供应，从而导致整个设备停止运行。

不断测试带来可预期稳定性，同时减少了成本

igus 已经在高柔性运动电缆领域钻研了超过了 25 年，“chainflex”高柔性电缆系列在自动化及机器人技术领域屡屡建立新的标杆，现已是业内知名的高柔性电缆供应商，产品可用于各类运动场合，包括持续运行的拖链系统和扭转应力场合等等。igus 在德国科隆拥有一个 2750 m² 的超大测试实验室，专供拖链电缆测试。在实验室中，我们对 CFROBOT 系列电缆进行了数百万次的测试，在不同的测试设备上持续监测芯线电阻值和电缆情况，

测试中最大的挑战毫无疑问就是模拟每一种可能包含扭转的应用，以确定电缆在各类运动条件下的表现。电缆在直线运动的拖链中的使用寿命相对来说更容易预测，因为大部分的运行工况和参数是已知固定的。但机器人应用却复杂得多，尤其是机器人实际运行过程通常无法完全与初期计划设计相匹配，因此对于电缆供应商来说，不断地测试、测试、再测试是极其重要的，所有的测试结果都会保存在 igus 的数据库中，这些测试资料加上 igus 长达数十年的工程塑料领域经验，确保 igus 能够为 chainflex 高柔性电缆提供 36 个月的质保承诺，这也使机械工程设计变得可精准预测。如果 CFROBOT 机器人电缆在样本册参数的条件下运行，却发生了故障，igus 会立刻免费更换一根新的电缆给用户，另外，用户可以按需订购不同长度的电缆，1 m 起订，24 小时内发货。CFROBOT 电缆系列是针对机器人扭转应用而开发的，包括 100 多种型号常备库存，用户无需再受制于昂贵且货期很长的特制电缆，而是可以在现有的 chainflex 高柔性电缆中选择适合自己设备的产品，这是它的最大优势。MM

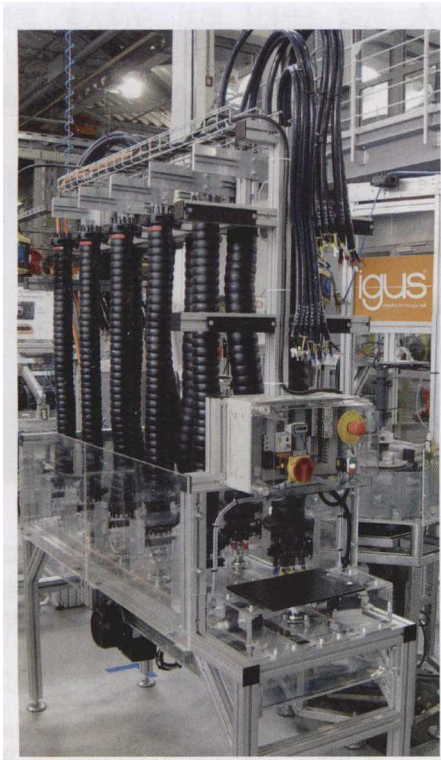


图 2 在 2750 m² 的 igus 测试实验室，电缆每年经受超过 2 亿次循环测试，基于这些广泛的测试，igus 可以为所有 chainflex 高柔性电缆提供 36 个月质保承诺，以此给用户带来高可靠性