输送货物

本章旨在为输送机系统规划和匹配产品选择提供支持。

运输物料的属性、与输送机系统相关的要求以及环境条件是系统规划的基础。

输送货物的长度和宽度

运输物料的长度和宽度可影响多个因素：

直线运行：长宽比越高，货物的直线运行越稳定。长宽比较低时，可能需要采取其他措施稳定物料的直线运行。

参考长度：通常，参考长度对应于输送机宽度 +50 mm，或者对于托盘等大型输送物料，则对应于 +100 mm。在转弯段，英特诺建议使用锥形输送机滚筒和 RollerDrive，其长度必须单独计算（请参见 页码 190）。

滚筒间距：为了正确运输物料，必须选择适当的滚筒间距，从而能够在任意给定时间使用三个输送机滚筒运载物料。

表面压力：不同的英特诺输送机滚筒和 RollerDrive 可以加载不同的力。可查看相应章节了解静态载荷能力。该值基于以下假设：输送货物置于全部可用管子长度，而不仅是部分管子。如果物料接触的长度小于约 50% 的可用管子长度，请由英特诺提前检查应用。

较长输送货物的重量通常不会分布在其下方的所有输送机滚筒和 RollerDrive 上。例如，如果一件输送货物下方有 20 个输送机滚筒，但输送货物仅与 15 个输送机滚筒接触，则滚筒的载荷能力必须大于输送货物重量的十五分之一。对于较长的输送货物，输送机滚筒和 RollerDrive 的滚筒紧固高度的公差应尽可能低，以便使尽可能多的输送机滚筒可以承载输送货物。

输送物料的高度

相对于物料的底面积而言，其高度越高，在输送机上行进时翻倒的风险就越大。必须考虑以下要点：

- 尽可能缩小滚筒间距，大底面朝下，保证产品平稳传送。
- 避免突然加速和制动。尽可能用 MultiControl 或 ConveyorControl 来控制 EC5000。这些控制系统可有目的地匹配 RollerDrive 的加速和延迟。
- 使用倾斜输送机轨道时，要确定物料输送的重心，检查有无翻倒的风险。

运输物料的重量和重量分布

输送货物的重量必须分布到多个滚筒上，从而使单个滚筒和 RollerDrive 的实际载荷不超出其最大载荷能力。即，必须有三根以上的滚筒用来支撑运输物料。

原则上，物料重量分布应尽量均匀。重量分布越不均匀，越难实现可靠输送。

如果货物的重量主要集中在前端，则很可能载重机末端的滚筒只能支撑很少的重量。在最坏的情况下，载重机起始位置的滚筒可能会过载。

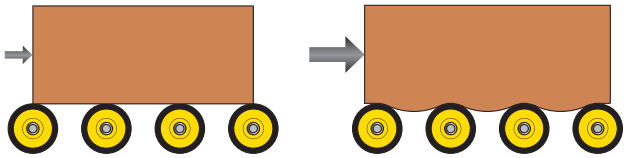
载荷能力随管子直径的增大而增大。对于重型输送货物，应使用直径为 60 mm 的 RollerDrive 替代。带螺纹轴的滚筒可增加载荷能力。此外，轴还可以加固输送机并作为交叉绑带。

考虑输送货物重量时也必须选择驱动元件，如圆带或同步带。英特诺建议使用 PolyVee 皮带输送料箱和纸板箱。与圆带相比，PolyVee 皮带的使用寿命和力矩传输明显提高。

输送物料的材料

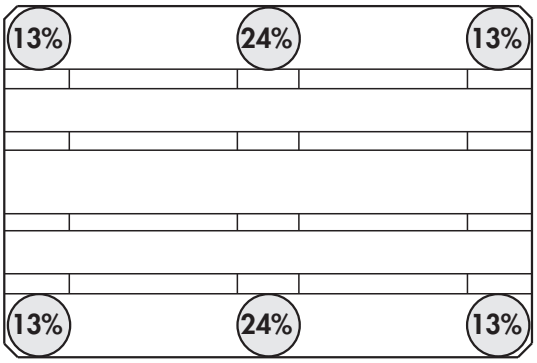
产品材料，特别是底部条件，会影响滚动和启动阻力。

塑胶料箱等硬材料的滚动和启动阻力小于纸板箱等软材料。这一点会直接影响驱动设备的输出要求，计算时必须加以考虑。运送相同重量的产品，物料底面越软，需要的驱动输出功率越大。原则上输送物料越软，滚筒间距应越小。

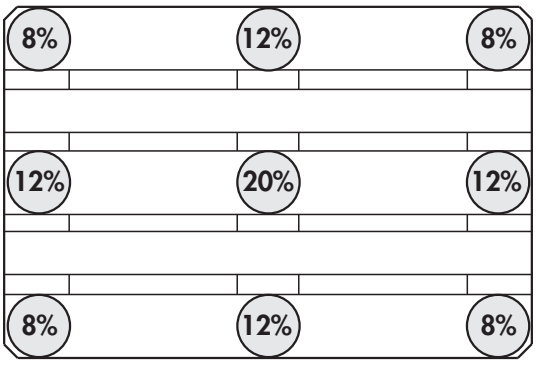


如果输送物料底部的楔槽、键槽、条纹和沟槽与输送方向平行，则不会影响可运输性。所需的驱动输出根据其形状而增大。横向楔槽会对物料输送产生不利影响。可能必须根据经验计算滚筒间距。

检查滚筒是否具有足够的载荷能力用于应用时，务必要考虑物料的情况。底面不平整的物料的重量通常不会分布在其下方的所有滚筒上。使用托盘时，必须确保实际上只有位于托盘底部的滚筒承受荷载。下图显示了载荷均匀的欧式托盘的流道载荷分布情况。



图：支撑 2 个流道



图：支撑 3 个流道

输送机要求

以下基本参数决定了输送机的配置：

- 单位时间最大输送量
- 输送货物的几何形状
- 运输物料的重量和重量分布
- 控制要求
- 环境条件

下面讨论环境条件的主题。

静电

原则上，通过滚筒进行输送会产生静电，这与运输物料的属性以及管子材料等因素有关。

为了防止产生静电或立即释放静电而不产生火花，英特诺为带钢管的滚筒提供了防静电型号。原则上，RollerDrive 采用防静电设计。胶套、包胶和灰色锥形元件没有采用抗静电设计。因此，英特诺建议转弯输送机使用黑色锥形元件。

防静电输送机滚筒和 RollerDrive 需要由系统制造商正确生产，检查轴与侧型材之间的导电连接以及侧型材的接地情况。

噪声级

噪音由输送机的不同组件和物料自身产生。

每个驱动都会产生噪音。RollerDrive 配有退耦元件，可降低齿轮箱的噪音。在多数情况下，RollerDrive 的噪音水平低于 50 dBA。越来越多的零压力积放式输送机系统由具有集中分布式驱动的气动解决方案转换为 RollerDrive 解决方案。显著降低的噪音水平是其中一个决定性因素。

以下各项适用于驱动元件的噪音：链式驱动产生的噪音高于皮带驱动。在高加速度和减速时，打滑的圆带会产生尖锐噪音。英特诺建议降低 RollerDrive 的加速度和减速度或者使用 PolyVee 皮带。在这种情况下，产生尖锐噪音的风险将显著降低。

如果输送机上的物料会产生噪音，则安静的滚筒、RollerDrive 和驱动元件就没有多大用处了。可以采取多种措施解决此问题。在这种情况下应注意以下事项：

- 通常滚筒间距越小，产生的噪音也越小。
- 尽量减小输送机过渡段和滚筒/RollerDrive 紧固段的高度公差。
- 为滚筒/RollerDrive 装配降噪材料，如 PVC 或 PU 胶套
- 在直径为 50 mm 的滚筒内部使用降噪材料。

潮湿

由于以下原因，可能会出现不同的潮湿情况：

- 潮湿输送货物，如受到雨淋的瓶箱
- 潮湿环境，如洗涤室
- 由于清洗或自动洒水装置等而变得潮湿的应用

如果可以预见系统中会出现潮湿情况，则应检查所有组件是否防潮。

英特诺提供一系列产品，可用于潮湿、浸水或喷水的应用：

管子材料：滚筒和 RollerDrive 可使用防锈材质，如不锈钢。此外，还可使用不同的表面处理保护材料，如镀锌。

轴材料：输送机滚筒轴可使用防锈材质，如不锈钢。

驱动：RollerDrive 已经具有高度防护能力，防护等级为 IP54。如果可以预见应用中会出现喷水，英特诺建议使用防护等级为 IP66 的产品。

轴承：所有带精密滚珠轴承的滚筒都具有良好的防潮和防尘功能。对于长期处于潮湿环境中的系统，英特诺提供了带不锈钢滚珠轴承的产品。

低温区应用

环境温度约为 －28 ° C 的应用在食品加工行业尤为常见。在所谓的低温区中必须考虑多个方面：

- 输送机滚筒和驱动的启动力矩改变。
- 润滑脂粘度增加，如在滚珠轴承或齿轮箱中。
- 驱动元件等部件可能因冰冻而不够灵活。
- 通过各种材料的不同收缩，确保各部件的功能安全。

英特诺的解决方案

材料：对于不同产品，英特诺提供了特别适用于低温应用的型号。输送机滚筒和 RollerDrive 的锥形元件均为制成抗冲击元件。传统材料往往易碎易断。1700 系列的轴承座抗冲击能力强，适用于低温应用。

驱动元件：使用驱动元件之前，应检查其是否适用于低温应用。还应确保在零度以下具有足够的摩擦力，且驱动元件不能结冰，因为结冰的驱动元件可能会对驱动有着计划外的扭矩要求。英特诺的 PolyVee 皮带适用于低温应用（请参见页码 180）。

轴承：使用的精密滚珠轴承也适用于低温条件。但在这种情况下，滚筒的启动温度要比环境温度为 20 ° C 时更高。为 RollerDrive 采用针对这种较高启动温度的设计，或者使用浸油滚珠轴承。浸油轴承在零度以下运行更加流畅。

在低温条件下，钢和塑胶等材料以不同方式收缩。为了实现功能可靠性，RollerDrive 的 PolyVee 驱动头不仅压入钢管，同时也压入法兰。使用金属星形片提供额外的保护。该星形片使用激光切割生产，嵌入驱动头并导入管壁内侧。该管子内侧的创新性解决方案能够避免管子外轮廓上的干扰边缘。3500 和 3500KXO 系列的各种产品均可选用该解决方案。

驱动的概念

关于驱动，英特诺区分驱动（如圆带、PolyVee 皮带、链条等）与实际驱动。输送机系统中使用不同的驱动，如电动滚筒、齿轮电机等。此外，还会利用输送物料的势能，如重力输送机。

重力输送机

重力输送机与其他概念明显不同。它并非水平对齐，而是始终倾斜安装。分为从动和非从动重力输送机。从动重力输送机可采用 RollerDrive 驱动。如果 RollerDrive 和输送机停止运转，则输送货物将停在原地，不会向下滑动。EC5000 以一定力矩保持其位置，防止向下滑动。齿轮箱和功率不同，连续堵转力矩也不同。必须保证输送货物不会滑过立式滚筒；如有必要，必须增加摩擦力，例如通过滚筒和 RD 上的 PVC 胶套。重力输送机利用输送货物的势能。这意味着必须首先使用其他技术将输送货物移至相应的空间高度。

由于从输送机末端或前序输送货物处产生的势能，输送货物可在没有额外驱动的情况下滚动。输送货物的速度和重新启动能力很大程度上受到以下因素的影响：

- 输送机的倾斜度
- 放到重力输送机上时输送货物原有的速度
- 滚筒移动的容易度
- 输送机长度
- 输送货物的底面状况
- 输送货物的重量
- 其他属性

另一方面，输送货物必须到达输送机末端。物料不能停止，因为其重量过低，不足以使静止的滚筒开始移动。如果重力输送机上已经有许多输送货物，导致位于输送机最后的一件输送货物停止，那么必须确保前序输送货物输送完毕之后，最后一件输送货物能够重新启动并到达重力输送机末端。

另一方面，输送货物的速度不能过快。速度过快时，输送货物可能会撞到其他卡住的输送货物或者输送机末端阻挡装置。这可能导致想要手动卸下输送货物的员工受伤以及输送货物损坏。

如果需要移动不同的输送货物，则建立重力输送机的匹配属性将是一个难题。一般而言，重力输送机上的输送货物至少有以下一项属性各不相同：重量、尺寸、材料和底部状况。考虑到人员和物料安全以及过程可靠性，也可以使用重力输送机运输不同的混合输送货物。英特诺为此提供了不同的产品。1100 系列滚筒针对重力输送机而设计。

磁力速度控制器 MSC 50 能够重新启动 0.5 kg 及以上的输送货物，并可根据输送机的属性可靠地为至多 35 kg 的输送货物减速。如果物料重量小于 0.5 kg 或大于 35 kg，还可以使用 RollerDrive EC5000 系列。

从动 RollerDrive 可确保能够移动并再次移动每件轻型物料，无论重量大小。为重型物料减速时，RollerDrive 回收的能量不得过高。如果一台重力输送机中使用了一个或多个 RollerDrive，则还具有积放压力降低的好处。如果 RollerDrive 通过驱动元件与其他滚筒相连接，那么它停止时，物料也会停止。这可以降低已经在输送机上或者输送机末端阻挡装置上的物料的压力。在较长的重力输送机上，最好使用多个 RollerDrive，以便进一步降低积放压力。如果倾斜度过大，导致输送货物滑过停止的 RollerDrive 的钢管或滚筒，管子上的 PVC 胶套可以增大摩擦力。

原则上，建议在初始条件下对所有重力输送机设计进行测试。

固定式驱动输送机

如果物料与驱动的移动一致，那么这通常是固定式或持续从动输送机。使用的滚筒驱动头与管子永久连接。如果将固定式驱动头替换为摩擦驱动头，则成为摩擦输送机。可以使用许多不同类型的固定式驱动输送机。它们通常使用不同的驱动元件（如链条、PolyVee 皮带、圆带等）以及驱动。

对于目前所有固定式驱动输送机，英特诺提供配套的输送机滚筒、RollerDrive EC5000、托盘驱动以及 PolyVee 皮带，甚至驱动和驱动元件。将 RollerDrive 作为驱动时，建议将其置于从动输送机滚筒中间（如需了解有关 Pallet Drive 的信息，请参见单独的产品文件）。如果需要驱动多个滚筒，则 PolyVee 皮带优于圆带。使用 PolyVee 皮带可以减少与 RollerDrive 的距离增加时的滚筒转数。

摩擦输送机

摩擦输送机通常用于运输和积放物料。摩擦输送机的特殊之处在于，接通驱动后，只需很小的积放压力即可完成物料积放。如果固定式驱动输送机上出现同样的情况会导致最先停止的物料受到来自后续物料的压力过大，可能会损坏脆弱的纸板。摩擦输送机非常适用于装载不均匀的缓冲区。

摩擦输送机滚筒可选用多种不同驱动元件，请参见 页码 188。甚至带驱动轴的输送机也可用作摩擦输送机。2600 系列的导轮不仅能够引导圆带，还可以在滚轮静止时转动驱动轴。必须确保圆带不会滑出，因为这会大幅缩短其使用寿命。如需了解更多信息，请参阅 页码 188。

对于某些应用，即使摩擦可以降低积放压力，但物料之间相互接触也是不利的。在这种情况下，在零压力积放条件下运行的输送机可能更加适用 – 请参见下一章（如需了解更多有关摩擦输送机的信息，请参见 页码 188）。

零压力积放式输送机

零压力积放式输送通常缩写为 ZPA。ZPA 输送机通常分为多个区域。区域长度基于物料长度或最长物料。每个区域均提供识别输送物料的方式，如通过光敏电池。此外，每个区域都可以打开和关闭。这些区域以不同方式驱动，请参见以下示例。

一种方式包括一个中央驱动，通常为齿轮电机，用于驱动平皮带。平皮带通过可切换装置压装到滚筒上，或者引导穿过滚筒。在绕过的情况下，滚筒通常也会减速。可以将平皮带压装到区域少数几个滚筒上，而将其余滚筒通过其他驱动元件与它们连接。在许多情况下，该切换装置包含气动阀。它们通常会导致异常噪音水平。这种 ZPA 解决方案更好较高，比如说如果只需将一件输送货物在 40 个区域组成的区段内移动，也需要为强力齿轮电机供电。

另一种方式是始终将平皮带压装到每个区域的一段滚筒上。滚筒的其余部分通过联轴器打开或关闭。每个区域的其余滚筒通过其他驱动元件与从动滚筒连接。

另一个概念是使用分散式驱动。电动滚筒通常用于此用途。在这种情况下，直接驱动相应滚筒的驱动安装在区域的一个或多个滚筒中。连接整台输送机的驱动元件是多余的。区域的其余滚筒通常使用 PolyVee 皮带或圆带与电动滚筒连接。可以通过有目的性地打开或关闭电动滚筒来激活或禁用区域。

根据输送机的长度，带中央驱动的产品成本往往低于带电动滚筒的解决方案的投资成本。但是，由于即使没有输送物料时滚筒也在不停转动，因此运行成本往往更高。对于带电动滚筒的大多数解决方案，较高的投资成本可能会在短时间后被摊销。

带电动滚筒的解决方案不仅能耗低，而且设计紧凑。电机安装在滚筒中，而无需置于输送机旁边或下方。

与齿轮电机相比，电动滚筒无需维护，不需要润滑，通常具有较高的安全等级和保护性超低电压。

但带电动滚筒的解决方案也有缺点。对于每个区域有多个电动滚筒的解决方案，可用性会降低 – 电机的使用次数越多，电动滚筒越容易发生故障。

因此，英特诺建议使用 RollerDrive EC5000。在这种情况下，每个区域一个 RollerDrive 通常就足够了，并且可提供灵活的控制概念。此外，控制装置还提供了许多其他选择，如改变旋转方向或启停坡道，这些都是传统 ZPA 输送机不提供的。

驱动元件

关于驱动，英特诺区分实际驱动（如 RollerDrive、电动滚筒、托盘驱动、齿轮电机等）与驱动元件。驱动元件是指不同类型的扭矩传输。本章只考虑以下驱动元件：

- 同步带
- PolyVee 皮带
- 圆带

链条

链条是输送机系统中用于驱动输送机滚筒和输送机元件的一种可靠方式。链条的特点是坚固、耐用，并且对于灰尘和环境影响均不敏感。可通过链条传输非常高等级的动力。建议保护链条驱动，防止意外碰触。

链条并不是免维护的，并且运行时声音相对较大。必须定期润滑，尽可能延长使用寿命。链条作为驱动元件时速度越快产生的噪音越大。因此，建议速度不要超过 0.5 m/s。

带焊接法兰的输送机滚筒通常用于引导托盘。通过法兰引导托盘会增加动力需求，计算驱动和驱动元件的尺寸时必须考虑这一点。

驱动可移动的最大驱动长度受到链条允许载荷的限制。以下因素决定最大驱动长度“L”：

- 链条的允许拉伸载荷 $F_{最大}$，单位 N
- 单件输送物料的重力 F_T，单位 N
- 输送机轨道的滚筒阻力 μ，通常选择 0.1
- 预计输送速度“S”，单位 m/s
- 物料的放置周期“t”（单位 S），即输送两件连续物料的时间间隔

计算最大驱动长度“L”：

$$L = \frac{F_{MAX} \cdot S \cdot t}{F_T \cdot \mu}$$

如果将驱动站置于输送机中间作为滚筒之间的驱动，则理论上可实现两倍的驱动长度。在这种情况下，传输驱动输出的链轮不能过载。

基于该系统的整体效率，应避免驱动长度过长。在许多情况下，驱动长度超过 15 m 通常会出现问题。

可以通过所用链条的允许断开荷载 F_B 确定 $F_{最大}$ 的值。为此，通常使用安全系数 7（其中链条的磨损也在可以接受的范围内），以便按如下方式确定 $F_{最大}$ 的值：

$$F_{MAX} = \frac{F_B}{7}$$

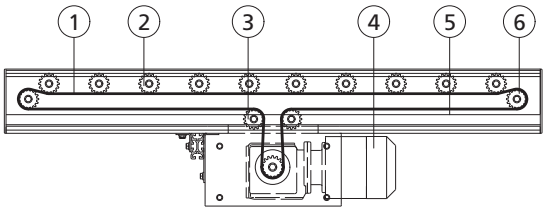
根据 DIN 标准，必须承受以下断开荷载：

链条名称	断开荷载 F_B	$F_{最大}$
06B (3/8″)	9100 N	1300 N
08B (1/2″)	18,200 N	2600 N
10B (5/8″)	22,700 N	3243 N

最大长度需要的驱动输出“P”可按如下方式计算：

$$P = \frac{L \cdot \mu \cdot F_T}{t}$$

力的切向传输



切向链条驱动的特点是效率高，设计简单。驱动头 (2) 仅包含一个链轮。因此，滚筒间驱动的输送机滚筒的安装长度较短。单根链条 (1) 可驱动输送机内的所有滚筒。链条通过链条导板型材传导至链轮。链条导轨型材 (5) 通常由特种塑料制成，必须极其精准地引导链条。

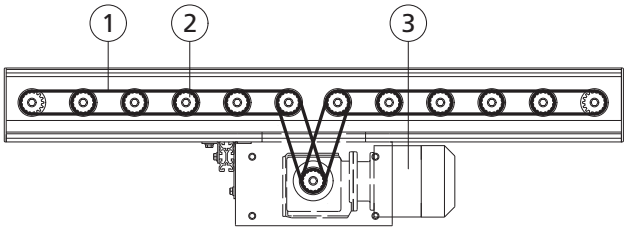
用于固定式驱动输送机时，链轮与输送机的管子永久连接。摩擦输送机所用滚筒的链轮未与管子永久连接。链轮的 1 到 2 个轮齿啮合到链条中，并且仅输送单个滚筒所需的驱动力。链条可沿着输送机滚筒的顶部或底部导向。链条导板相对于输送机滚筒的精确定位极其重要。高度的最大游隙为 0.5 mm。驱动的电机的安装方式使得链条的驱动尽可能短。安装中央电机站 (4) 时必须使链条的驱动侧尽可能短。建议电机站配备其它设备，以便进行链条张力调节。改向滚筒 (3, 6) 沿相应方向引导驱动和/或输送机末端的链条。还可以将最后几个输送机滚筒作为链条转向装置。在这种情况下，必须确保这些滚筒配备符合 DIN 标准的齿轮传动。

改向滚筒，不仅需要承受输送物料的荷载，而且需要承受链条的牵引力，这样就必须对其允许承受荷载进行专门核实。从动输送机的长度受链条的允许断开荷载或输送物料的重量所限制。

可根据切向驱动的需要选择滚筒间隙（滚筒间距）。与滚筒间驱动相比，配备切向驱动设备的输送机滚筒没有链条覆盖，易于安装和拆卸。

从 1,000 小时的运行时间开始，预计链条最多可延长 2%。

包裹式力传输



通过包裹式力传输，每个输送机滚筒均通过链条 (1) 连接至下一个滚筒。因此，输送机需要两个链轮头 (2)。它们比切向驱动设备需要更多空间，因此滚筒的安装长度更长。双链轮头始终配有符合 DIN 标准的齿轮传动（标准齿轮传动）。

不需要额外的链条导板。滚筒间距受非常严格的公差限制，并取决于链条间距。

$$t = Pc \cdot \frac{nc - nt}{2}$$

t = 滚筒间距
nc =- 链节的数量
nt = 驱动头齿数
Pc = 链条间距

最大输送机长度取决于电机站 (3) 的驱动输出以及链条的允许断开荷载。链条在电机站时承受的载荷最大。下表列出了滚筒间距公差“Pr”和断开荷载。

链条间距/名称	Pc [mm]	公差 Pr [mm]	断开荷载 [N]	$F_{最大}$
06B (3/8″)	9.52	0 至 -0.4	9100	1300 N
08B (1/2″)	12.70	0 至 -0.5	18200	2600 N
10B (5/8″)	15.88	0 至 -0.7	22700	3243 N

Pc = 链条间距
Pr = 滚筒间距

同步带

同步带用作滚筒输送机系统驱动元件的情况越来越少。同步带通常用于滚筒到滚筒之间，且无法越过转弯段。与圆带或 PolyVee 皮带相比，由于其自身设计，同步带的功率要求明显提高。选择驱动时必须考虑这一点。由于齿啮合与驱动头轮廓外形对齐，同步带对滚筒间距公差要求较高。英特诺建议从所选同步带的制造商处获得应遵循的公差。

与圆带和 PolyVee 皮带相比，同步带的其中一个优点是如果使用得当，则移动时不会滑动。除此之外，同步带噪音小，无需维护，也不需要润滑或重新张紧。

应计算使用同步带驱动的输送机的驱动长度，从而确保同时输送的物料的总体载荷不超过 12,000 N。

对于滚筒系列 3500 和 RollerDrive EC5000，建议同步带最大宽度为 12 mm，并采用 Poly-Chain GT 齿轮传动。

PolyVee 皮带

PolyVee 皮带为多楔带，通常用于滚筒输送机系统中滚筒之间的扭矩传输。该皮带必须配备灵活的拉伸元件，这使其灵活性比大多数圆带明显降低。然而，由于具有灵活性，该皮带可以接受滚筒间距公差，并可用作转弯输送机的驱动元件。对于 PolyVee 皮带的安装，英特诺建议使用 PolyVee 张紧装置，请参见 页码 181。

与圆带相比，PolyVee 皮带的扭矩传输可提高 300%，使用寿命更长，而且如果使用得当，PolyVee 皮带不会滑出驱动头。在启停操作中，滚筒可以更加精确地停止，且由于扭矩传输较高，与圆带相比，能够驱动更多输送机滚筒。

由于 PolyVee 驱动头的设计和较小的皮带宽度，可以将其置于非常靠近侧型材的位置。这可为物料实现最佳管子利用率。由于 PolyVee 驱动头的直径较小，通常可避免 PolyVee 皮带与物料之间的接触。

料箱输送机系统中通常使用 2 楔和 3 楔 PolyVee 皮带。英特诺提供用于这些产品的 PolyVee 皮带，适合常见滚筒间距，请参见 页码 180。9 楔驱动头也可以使用 4 楔皮带。高扭矩传输能力也对安全性有着较高的要求。必须避免诸如手指被 PolyVee 皮带和驱动头卡住等人身伤害。英特诺提供了护手，适用于大多数常见滚筒间距。它不必固定在侧型材上，因此几乎可用于所有侧型材，请参见 页码 181。

圆带

圆带也称 O 形圈，具有不同材质、颜色和直径尺寸可选。其通常用于滚筒之间的力矩传输。就采购而言，圆带经济实惠，并且非常灵活，易于安装。它的缺点是动力传输相对较差以及使用寿命相对较短。因此，输送机系统中主要使用 PolyVee 皮带。

带 RollerDrive EC5000 的圆带引导可通过管子上的沟槽或圆带传动头实现。使用聚酰胺制成的驱动头的优点是，可以在 RollerDrive 末端或输送机的侧型材处将圆带引导至更近的位置。在这种情况下，更容易分离力矩传输与输送物料的运行表面。此外，由于跟管子上的沟槽相比，管子没有发生机械变化，所以同心精度更高。

受益于其材质，圆带驱动头可提高多数皮带的输送能力。如果启停操作的加速和减速过高，导致皮带短暂滑动和磨损，则必须考虑这项显著优势。导轨的输送能力越高，这种情况下的磨损越严重。管子中的沟槽解决方案以及圆带驱动头的沟槽宽度均为 10 mm。因此可使用最大直径为 6 mm 的圆带。如果圆带直径过大，可能会出现圆带的两个点在沟槽底部和侧面互相触碰的风险。在这种情况下，皮带受到两种不同速度的限制，且磨损程度高于平均水平。

平皮带

平皮带用于切向力传输。在这种情况下，平皮带在滚筒下方进行引导，而且无论哪种情况，均压装到部分滚筒上。这可以是管子或驱动头。平皮带用于构建固定式驱动输送机和摩擦输送机。也可以驱动带平皮带的零压力积放式输送机。在这种情况下，平皮带为永久从动。通过对带有移动平皮带的滚筒进行退耦来停止各分区。由于中央驱动持续转动，这种零压力积放式输送类型的能耗明显增加。英特诺建议使用 RollerDrive 代替。

平皮带几乎不需要任何维护。需要精确引导皮带。平皮带一般由齿轮电机带动，且必须使用张紧装置实现约 1% 的预紧力。如果滚筒上的平皮带环角能够随着滚轮变窄而增大，则通常可以更加可靠地传输驱动功率。

英特诺提供多种产品，便于使用平皮带。1700 系列输送机滚筒经常用于固定式驱动输送机。3500 系列用作固定式驱动头时配备平皮带驱动头。3800 系列提供用于平皮带的摩擦解决方案。2600 系列提供多种压力滚筒，用于引导和压装到平皮带上。

摩擦滚筒

简介

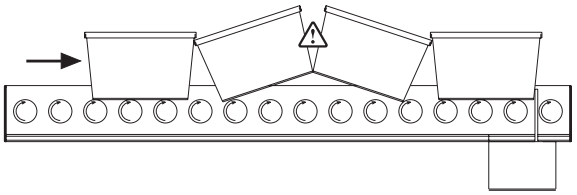
如果将物料堆积在滚筒输送机上，并继续驱动滚筒，则将产生积放压力。滚筒驱动的物料越多，该积放压力就会持续增大。最终会损坏输送物料的底面。此外，第一件物料（通常被机械挡板挡住）也可能会被压碎。摩擦滚筒可通过减小积放压力而避免这些问题。

摩擦滚筒是基于滑动联轴器的原理。在这种情况下，联轴器中的摩擦力必须克服物料与滚筒之间的滚动摩擦力。摩擦滚筒能够配置具有最小积放压力的积放式输送机。物料停止后，滚筒也会停止。在这种情况下，摩擦滚筒的驱动会继续转动。取消停止后，整个滚筒装置会重新转动并移动物料。在这种情况下，输送情况取决于载荷大小。

3800 系列的轴承座设计为终身润滑滑动联轴器，因此可确保滚筒持续为输送机传输动力。应用在摩擦输送机上时，切向驱动被证明是极其经济实惠的选择。因此使用中央驱动来驱动较长的链条或平皮带。引导平皮带或链条穿过输送机滚筒下方的驱动装置，以便带动所有输送机滚筒。

应用指南

- 输送货物
  - 货物输送底部均匀稳定是非常理想的状况，这样每个摩擦滚筒会均匀地承受货物重量。柔软、轻型或不平整的货物，如纸板，可能不适用于摩擦输送机。
  - 只能使用不会因为其形状而互相抬高的货物。如有必要，必须限制积放的货物数量。
  - 圆形货物通常不适用，因为它们在积放时会随机散布在输送机上。为了防止圆形货物在积放时从输送机上掉落，需要使用合适的侧导轨。



- 摩擦滚筒摩擦产生的输送力可根据输送货物的重量进行自我调节。输送力在很大程度上受到以下因素的影响：
  - 输送货物的高度
  - 输送货物的底部情况
  - 输送货物的位置
  - 湿度
  - 温度
  - 整个运行时间积放模式的百分比

  在某种程度上，这些因素都会对输送机滚筒的运行和运行寿命产生很大影响。所以，主要的任务是实现对相应输送货物的充分输送。为此，通常需要在初始条件下进行尺寸计算检验。

- 为了在输送复杂货物时也能正常启动输送机，以下措施可能有所帮助：
  - 选择正确的摩擦滚筒。可调节或双摩擦滚筒可能更加适用。
  - 缩小滚筒间距：每个滚筒上的载荷减小后，其输送能力也会降低。
  - 建立驱动头对轴承座的轴向接触压力。
  - 沿输送方向设置较小倾斜度
- 积放模式的持续时间
  - 积放模式应仅在需要的时间内使用。当观察到没有进行输送时，应关闭中央驱动。不应使用任何能量，这样输送机系统的使用寿命将会延长。必须避免摩擦塑胶元件温度过高。
  - 对于长时间积放模式，钢制链轮驱动能够更好地对摩擦热进行散热。
- 输送货物的放置
  - 如果输送的货物明显窄于摩擦滚筒，则会影响输送能力。对于单面摩擦滚筒，输送的货物离摩擦驱动越远，输送能力越低。
  - 这同样适用于输送物料的重心。重心离摩擦驱动越近，输送能力越高。
- 摩擦滚筒
  - 法兰以及其他侧导轨不能用于摩擦滚筒。摩擦联轴器的输送力可能无法克服产生的摩擦力。
  - 摩擦滚筒的使用代表滚筒安装高度公差的最低要求。如果前面的摩擦滚筒安装位置较低，而后面的滚筒安装位置略高，这可能意味着，会产生输送物料无法克服的干扰边缘。
  - 使用管子套管（如 PVC 套管）时，建议采用的最大套管材料厚度为 2 mm。
- 最大允许输送速度为 0.5 m/s。
- 请仅在干燥条件下使用
- 轴承座是摩擦元件的一部分，包含链轮。这些链轮均加注了特殊润滑脂。不得去除润滑脂！由于润滑脂具有高粘合力，可实现更好的启动效果。此外，润滑脂能够更好地对产生的摩擦热进行散热，从而减少塑胶部件的磨损。
- 下列输送值没有约束力。它们参照的是标准气候（相对湿度 65% 以及温度 +20 ° C）下将输送货物置于中心的情况。

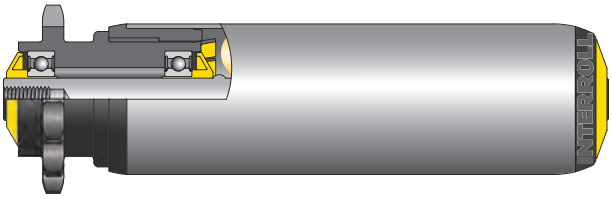
输送力	摩擦	摩擦滚筒直径 [mm]
4 - 6%	单面摩擦元件	50
2 - 5 %	单面摩擦元件	60
8 - 13 %	双面摩擦元件	30/50/60/80
4 - 6% (12%)	单面可调节摩擦元件	50/60

功能差异

3800 系列

3800 系列具有多种不同驱动头。驱动头通过驱动元件带动，并在轴承座内部转动。轴承座通过管子和输送物料重量将力施加到驱动头上。该摩擦力实现了轴承座和管子的输送。输送物料随着管子旋转而移动。

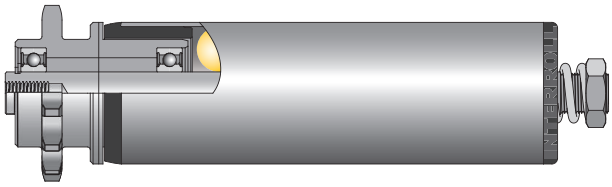
如果物料停止，管子也会停止，且驱动头在轴承座内部转动。



3800 系列的产品说明位于 页码 112。

3800 系列 - 可调节

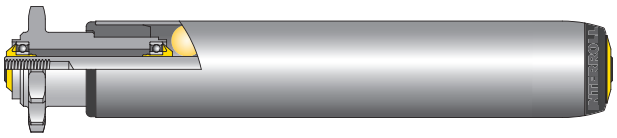
对于可调节的 3800 系列，可选择带 14 个齿的 1/2“ 钢制链轮驱动头，其工作原理与上述原理相同。此外，公螺纹轴从驱动头另一侧的滚筒伸出。轴上有一个螺母和一个弹簧。拧紧螺母可使弹簧张紧，从而将轴向力从驱动头施加到轴承座上。该轴向力最高可将输送能力提升至滚筒载荷的 12%。螺母越拧紧，管子越早开始转动。



该系列的产品说明位于 页码 112。

3800 轻载系列

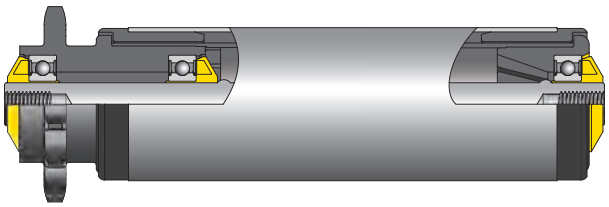
3800 轻载系列可提供单摩擦解决方案以及双摩擦解决方案。滚筒直径为 30 mm。单摩擦滚筒配有钢制链轮头和双摩擦滚筒，带用于平皮带的塑胶驱动头。单摩擦滚筒的工作原理与 3800 系列的工作原理相对应，双摩擦滚筒的工作原理与 3870 系列的工作原理相对应。



3800 轻载系列的产品说明位于 页码 108。

3870 系列

3870 系列具有多种不同的塑胶链轮头。另一侧的驱动头和轴承组件压装到内管中。该装置集成到外管中。其工作原理与 3800 系列相对应，其中内管在外管的两个轴承座中旋转。如果输送物料停止，则驱动头与内管一起转动，而外管保持静止。该解决方案的优点是滚筒两侧均配有摩擦装置，且输送力由偏心载荷产生。



3870 系列的产品说明位于 页码 124。

如何构建转弯型输送机？

可以使用圆柱形滚筒构建滚筒转弯输送机。采用这种设计时，输送物料不是沿着转弯输送机中央，而是沿着需要的侧导轨输送。这需要更多能量，并可能损坏侧导轨或输送中的物料。因此，建议使用锥形输送机滚筒产品。

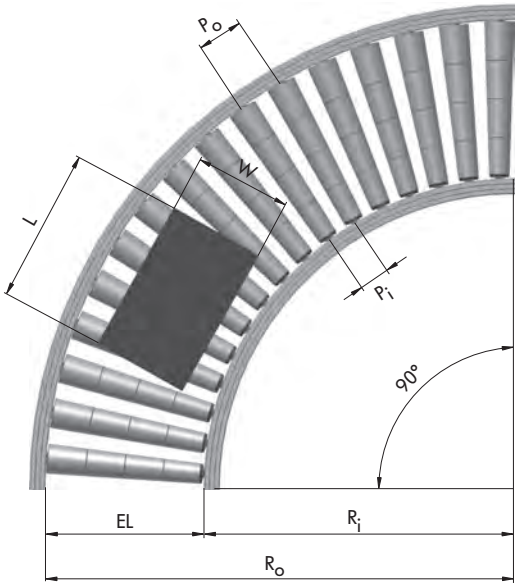
锥形滚筒的直径沿转弯输送机外径方向增大。随着直径的增大，圆周速度也会增大。这能够使物料沿着转弯输送机运输并始终保持方向。具有常规速度（最大 0.8 m/s）和理想的转弯设计，无需侧导轨。

英特诺提供多种适用于转弯输送机的滚筒，名称中带有 KXO。这些滚筒具有圆柱形钢管，上面压装有锥形元件。以下系列适用于滚筒转弯输送机。

系列	基于直径 [mm]	锥度	驱动元件
3500KXO 轻载	20	1.8°	圆带
1700KXO	50	1.8° 和 2.2°	圆带
3500KXO	50	1.8° 和 2.2°	圆带、PolyVee 皮带、链条

曲线计算

基于该曲线图，英特诺建议采用以下步骤：



EL	输送机滚筒的安装长度	R_i	转弯段内半径
L	输送货物最大长度	P_o	外径侧的滚筒间距
W	输送货物最大宽度	P_i	内径侧的滚筒间距
R_o	转弯段外半径		

1. 转弯段定义
   - 从动或非从动转弯段
   - 对于从动转弯段，确定驱动元件（请参见子章节“驱动元件” 页码 191）
2. 选择滚筒系列（驱动元件，基于直径 20 mm 或 50 mm）
   - 3500KXO 轻载系列，请参见 页码 92
   - 1700KXO 系列，请参见 页码 66
   - 3500KXO 系列，请参见 页码 96
3. 确定最大的输送货物尺寸
4. 选择内半径（“半径”下的注释）
5. 计算最小外转弯半径 R_o

$$R_o = 50\ \text{mm} + \sqrt{(R_i + W)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$

6. 计算输送机滚筒的最小安装长度
   安装长度 $EL_{MIN} = R_o - R_i$
7. 滚筒的参考长度根据锥形管子套管的长度进行计算。该长度必须大于计算所得的安装长度。
8. 计算所选转弯段滚筒的实际安装长度（请参见滚筒系列相关章节中的注释）
9. 使用选定的标准 EL 计算实际外转弯半径 R_o
   $R_o = EL + R_i$
10. 确定内径侧的滚筒间距或滚筒之间的角度
11. 计算外径 P_o

$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{R_i}$$

侧的滚筒间距

安装滚筒/RollerDrive

对于转弯输送机构造，必须考虑到转弯输送机 RollerDrive 的顶部是水平的。因此，紧固轴不是水平的。所以垂直安装的侧型材并不成 90° 角。因此，英特诺建议采用角度补偿，从而使紧固轴不会发生弯曲。仅防护等级为 IP54 的 EC3500 可安装在转弯输送机上。

转弯段的安装长度必须大于直线段的安装长度，以确保输送物料不会碰到转弯输送机中的侧导轨。请选择下一个较大的安装长度栅格。

驱动

RollerDrive 已广泛用作机动滚筒转弯输送机的驱动。它可以构造出具有成本效益的转弯输送机，不仅紧凑，而且安静。对于转弯输送机的扭矩传输，最简单的解决方案是将 RollerDrive 与 PolyVee 皮带相结合作为驱动元件。这种转弯输送机可以用一种简单的方法来构造和设置 — 既可以用于不断旋转，也可以用于转弯输送机的启停操作。

驱动元件

圆带和 PolyVee 皮带适合用作驱动元件。

圆带可以通过沟槽引导，沟槽位于管子突起部分。或者还可以在内半径一侧通过驱动头引导圆带。

PolyVee 皮带仅通过驱动头引导，同样也在内半径一侧。

最常用的解决方案是 PolyVee 皮带。2 楔和 3 楔挠性皮带适用于转弯输送机。皮带必须占用内曲线半径方向上的前几个沟槽。两条皮带之间需保持一个沟槽的距离。

锥形元件的长度

1.8° 元件：第一个锥形元件的长度为 45 mm 或 95 mm。所有附加元件的长度为 100 mm。锥形元件的总长度可按 50 mm 的增量进行选择。由于第一个锥形元件的长度不同，因此有 2 个不同的内曲线半径。

2.2° 元件：第一个锥形元件的长度始终为 140 mm。因此，内曲线半径保持不变。

半径

不同的英特诺转弯滚筒可形成不同的内曲线半径。只有保持半径不变，转弯输送机才能完美地输送物料。

1700KXO 和 3500KXO 系列转弯滚筒可以设有管子突起部分。管子突起部分可能位于直径较小的锥形元件的侧面。这样第一个锥形元件将具有与转弯输送机侧型材相对应的距离。对于这种设计，必须考虑到管子突起部分大于 20 mm 时必须减小内曲线半径。位于锥形元件侧面的直径较大的管子突起部分对内曲线半径没有任何影响。

带 PolyVee 或圆带驱动头的滚筒的内曲线半径

内曲线半径	锥度	滚筒系列	滚筒参考长度 [mm]
660 mm	2.2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
820 mm	1.8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
770 mm	1.8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

非从动滚筒的内曲线半径

内曲线半径	锥度	滚筒系列	滚筒参考长度 [mm]
357 mm	1.8°	3500KXO 轻载	150, 250, 350, 450, 550
357 mm	1.8°	3500KXO 轻载	200, 300, 400, 500, 600
690 mm	2.2°	1700KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1.8°	1700KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1.8°	1700KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

通过链条驱动的滚筒的内曲线半径

内曲线半径	锥度	滚筒系列	滚筒参考长度 [mm]
690 mm	2.2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1.8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1.8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

带沟槽的滚筒的内曲线半径

沟槽可用于内曲线半径一侧的管子突起部分。“非从动转弯输送机的内曲线半径”表格中列出了 1700KXO 系列滚筒的曲线半径。必须从相应的曲线半径中减去管子突起部分。

滚筒间距

滚筒间距取决于所选驱动元件。

PolyVee 皮带：例如，如果在转弯段使用 PolyVee 皮带以实现 75 mm 的滚筒间距，则必须在内半径一侧规划 73.7 mm 的孔间距。如果使用锥度为 2.2° 的滚筒和 PolyVee 皮带以实现 60 mm 的滚筒间距，则必须在内半径一侧规划 58.7 mm 的孔间距。可使用以下公式计算外半径一侧的滚筒间距：

$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{P_i}$$

P_o = 外径侧的滚筒间距
P_i = 内径侧的滚筒间距
R_o = 转弯段外半径

英特诺建议两个滚筒之间的角度为 5° 。该角度不得大于 5.5° 。

圆带：此处可使用任意长度。为了确保足够的滚筒间距，英特诺建议不要在 90° 的转弯段规划超过 22 个滚筒。这同样适用于非从动转弯段。

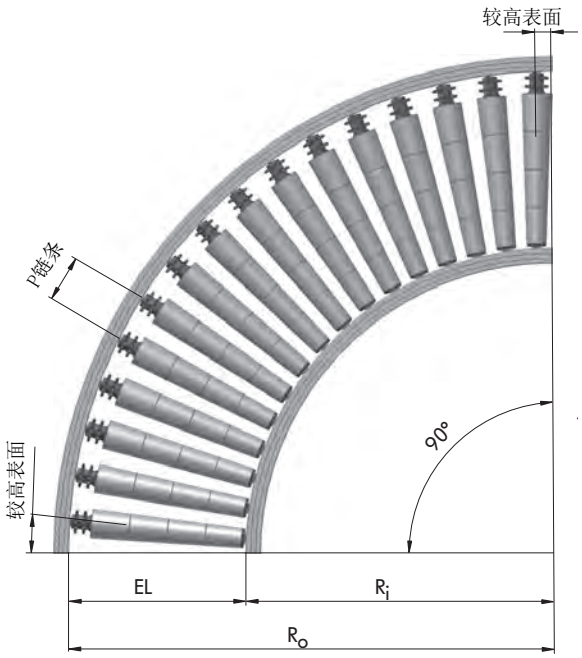
链条：使用链条作为驱动元件，滚筒间距受到限制。滚筒间距始终是 ½“ 链条间距的倍数，可以计算如下：

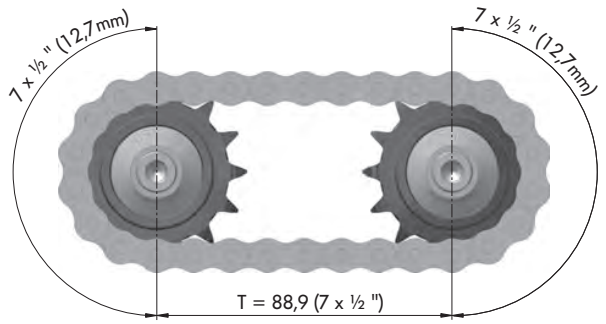
$$P_{Chain} = \frac{(N_T - N_c)}{2 \cdot 12.7}$$

$P_{链条}$ = 链条间距
N_c = 齿数
N_T =- 链节的数量

在外半径一侧执行滚筒间距的计算。对于滚筒间驱动，内侧和外侧链轮交替使用。应计算滚筒间距的尺寸，以便完全张紧外侧链轮上的链条。转弯段滚筒间距相同的情况下，由于链轮之间的距离缩短，内侧链轮上的链条的张紧程度将略松。

必须根据链条间距计算内半径与外半径侧的滚筒间距。





以下理论间距（在间距为 1/2″，含 14 个齿的链轮上测得）已经过验证和测试：

链节的数量	链轮上测得的间距 [mm]
28	88.9
30	101.6
32	114.3
34	127.0
36	139.7
38	152.4

以下是有关 90° 转弯段所需输送机滚筒数量的信息，为实现均衡而设计了一个更高的表面，与侧架成 90° 角。

参考长度 [mm]	链轮上测得的间距 [mm]					
	88.9	101.6	114.3	127.0	139.7	152.4
250/300	19	16	14	13		
350/400	20	18	16	14	13	
450/500		19	17	15	14	13
550/600		21	18	17	15	14
650/700			20	18	16	15
750			21	19	17	16
800				19	17	16
850/900				20	18	17

滚筒数量

计算或测定滚筒间距以及滚筒转弯输送机的角度可得出应使用的滚筒数量，该值并不总是偶数。在这种情况下，该值应四舍五入。
如果在转弯输送机中使用 PolyVee 皮带以实现 73 mm 的滚筒间距（基于输送机直线段），则将在以下转弯输送机角度下采用偶数滚筒数量：

支架	滚筒数量
30°	6
45°	9
90°	18
180°	36

速度

为了让货物在转弯段流畅输送，转弯段前后的转弯段速度和直线段速度必须相同。转弯段速度是指平均速度。如果直线段和转弯段的速度不同，输送的货物可能无法保持方向，进而碰到侧导轨。

转弯段中存在不同的力。如果离心力大于静摩擦力，输送的货物几乎都会失去方向。速度超过约 0.8 m/s 时会发生这种情况。这时，货物不会再沿转弯段中央输送，而会碰到外半径一侧的侧导轨。这取决于多种因素，如货物的底面材质和条件，规划转弯段的滚筒时应将这些因素考虑在内。

传统转弯段滚筒的锥形元件承担了管子偏移的风险。
Interroll 未通过建立外部可见干扰边缘的方式，来固定锥形元件。

超低温冷冻

滚筒转弯输送机还可用于低温区。具有超低温冷冻设计的 RollerDrive EC5000 即是一款理想驱动。从动滚筒应带有浸油滚珠轴承，以防止不必要地增加所需驱动功率。英特诺建议使用 PolyVee 皮带作为驱动元件。必须观察其是否适用于超低温冷冻条件并确保皮带张力不会过高。

磁力速度控制器的计算

磁力速度控制器 MSC 50 是一款机械速度控制器，可确保在重力输送机上控制重达 35 kg 货物的速度。

与传统产品相比，速度控制器不使用齿轮箱，因此能够启动 0.5 kg 以上的轻型料箱。最大机械输出功率为 28 W，从而始终能够为重型料箱提供所需的高制动功率。其工作原理基于涡流制动。磁力的双屏蔽可实现均匀的制动作用。

传统产品通常包含制动蹄。货物越重，这些制动元件的制动作用越强。这种纯机械制动过程会产生磨损。这意味着，由于制动蹄磨损，必须在一段时间后对其进行更换。而 MSC 50 则不会出现这种磨损。

所用的六角轴在侧型材内提供扭矩。可以将六角轴以外形对齐的方式松散安装到侧型材的六角形孔中。倾斜安装要求孔的尺寸为 11.5 mm。对于使用内螺纹轴进行的固定式安装，必须施加最小 20 Nm 的扭矩。英特诺建议额外使用螺丝锁定装置。

无 PU 套管的速度控制器使用直径为 51 mm 的管子制造。与直径为 50 mm 的输送机滚筒形成一个最小 0.5mm 的较高表面。这使其能够与输送货物充分接触，进而实现最佳制动功能。

输送机轨道中的速度控制器的分布、数量和设计取决于多个参数：

- 输送机轨道的倾斜度
- 滚筒间距
- 进料速度，如通过分拣机
- 输送货物的重量
- 输送货物的底面状况

下列数据通过大量测试确定。为此，使用了具有最佳底面条件的货物。该数据旨在为应用的尺寸计算提供参考点，其中关键参数组合规模较大。由于存在众多影响因素，英特诺无法提供有关输送速度的具体信息，因此建议根据经验确定最终布局：

- 轻型货物的输送速度可能较为缓慢（约 0.01 m/s）。
- 在最佳条件下，重型货物的输送速度可达为 0.5 m/s。
- 带 PU 套管的设计旨在提高平整塑料容器的静摩擦力。使用带较大内联的输送机轨道输送较重货物时，特别建议使用 PU 套管。
- 对于纸板以及许多其他货物，摩擦作用结合镀锌钢管就足够了。
- 在许多测试中对 5% 至 10% 的斜坡进行了检查。已成功测试磁力速度控制器之间的以下距离：

输送货物的重量 [kg]	MSC 50 的距离 [mm]
0.5 至 10	最大 2000
10 至 20	800 至 1500
20 至 35	调整为输送货物的长度

- 重力输送机的进料速度大于 1 m/s 时，英特诺建议在重力输送机的头部安装 3 到 4 个 MSC 50。前 1,000 mm 的位置用于即刻降低速度。在重力输送机的其余部分，可以使用上述距离值作为指导值。

© 12 | 2021 Interroll

材料规范

管子

材料	标准	规范
无涂层钢，镀锌钢	DIN EN 10305-1 DIN EN 10305-2 DIN EN 10305-3	英特诺限定公差和材料规格
镀锌	DIN EN ISO 2081 DIN 50961	镀锌层，额外进行蓝色钝化（无四价铬） 套管符合 RoHS 规范 镀层厚度 6 至 15 μm
不锈钢	DIN EN 10312	1.4301 (X5CrNi18-10) 和 1.4509 (X2CrTiNb18) 英特诺限定公差
铝	DIN 755	AW 6060 T66 (AlMgSi 0.5 F22) 20 mm E6/EV1，涂漆、自然阳极化处理 表层厚度 20 μm，绝缘、不导电 50 mm，磨光，未抛光，所以导电
PVC	-	PVC-U（硬质聚氯乙烯、无软化剂、无硅，抗冲击能力强） 仅含经检测和注册，符合 REACH 指令 (EC No. 1907/2006) 的材料 RAL7030（灰色） RAL7024（深灰色） RAL5015（天蓝色）

轴承

英特诺使用的精密滚珠轴承，润滑（689 2Z、6002 2RZ、6003 2RZ、6204 2RZ、6205 2RZ）：

标准	DIN 625
材料	轴承座圈与滚珠由不锈钢制成，材料等级 100Cr6 硬度：61 ± 2 HRC，带金属保持架
轴承游隙	C3
2RZ 密封	有迷宫效应的双唇密封件，由钢增强的丙烯腈-丁二烯橡胶制成 (NBR)
2Z 密封	未抛光盖盘，钢板制成
润滑	多级润滑脂，无硅

精密滚珠轴承，润滑 (6002 2RZ)

标准	DIN 625
材料	轴承座圈与滚珠由不锈钢制成，材料等级 100Cr6 硬度：61 ± 2 HRC，带金属保持架
轴承游隙	C3
2RZ 密封	有迷宫效应的双唇密封件，由钢增强的丙烯腈-丁二烯橡胶制成 (NBR)
润滑	多级润滑油，无硅

精密滚珠轴承由不锈钢制成，润滑（6002 2RZ、6003 2RZ）

标准	DIN 625
材料	轴承座圈和滚珠由不锈钢制造，材料 1.4125 (X105CrMo17)，材料等级符合 AISI 440C 硬度：58 ± 2 HRC，带聚酰胺保持架
轴承游隙	C3
2RZ 密封	有迷宫效应的双唇密封件，由钢增强的丙烯腈-丁二烯橡胶制成 (NBR)
润滑	多级润滑脂，无硅

钢制锥形安装件

材料	轮体材料 DX53D + Z，镀锌 轴承零件，硬化处理
润滑	多级润滑脂，无硅

聚合物轴承

材料	外圈和锥形内圈由聚丙烯制成 滚珠由碳钢或不锈钢制成
润滑	低粘度多级润滑脂，无硅，经过 FDA 验证

轴

材料	标准	规范
无涂层钢，镀锌钢	DIN EN 10277-3	1.0715 (11SMn30) 英特诺限定公差和材料规格
镀锌	DIN EN 12329 DIN 50961	镀锌层，额外进行蓝色钝化（无铬 IV） 套管符合 RoHS 规范 镀层厚度 6 至 15 μm
不锈钢	DIN EN 10088-23	1.4305 (X5CrNi18-9) 英特诺限定公差

塑胶

英特诺输送机的大部分元件采用塑胶零件。与钢相比，塑胶有许多优点：

- 降低声音
- 易于清洁
- 冲击强度出色
- 防腐蚀
- 轻质
- 优秀设计

特性和应用

塑胶	特性	用途
聚酰胺（PA）	• 杰出的机械特性 • 出色的耐磨性 • 低摩擦系数 • 良好的耐化学性能	链轮头，密封件和轴承座
聚丙烯（PP）	• 比重小 • 耐热性好 • 不吸湿 • 良好的耐化学性能	滚轮，密封件和轴承座
聚氯乙烯（硬化 PVC）	• 耐刮擦 • 耐冲击 • 良好的耐化学性能	用于塑胶输送机滚筒的管子
聚甲醛（POM）	• 杰出的机械特性 • 出色的耐磨性 • 低摩擦系数 • 不易变形 • 吸水少 • 用于高精度零件	齿形皮带头和滑动轴承

耐受力

符号s	含义	解释
++	耐受力优良	连续暴露在介质中不会造成损坏
+	耐受力一般	连续暴露在介质中会造成损坏，但当不再暴露在介质中时可恢复
–	通常无耐受力	只有在最佳的环境和应用条件下才具有耐受力，但通常都会受到一些损害
--	完全无耐受力	介质不能接触塑胶

塑胶的耐受力受到温度、承受外力、受紫外线（UV）照射以及暴露持续时间和介质浓度等因素影响。

使用者必须对准备使用的塑胶进行全面的适应性试验。以下概述可作为定向辅助。

产品	聚酰胺 (PA)	聚甲醛 (POM)	软质 PVC	硬化 PVC	聚丙烯 (PP)
乙醚	++	++	–	++	–
低浓度酒精	++	++	++	–	++
汽油	++	+	--	++	–
酯	++	--	--	--	–
脂肪	++	++	–	++	+
氢氟酸	--	--	–	–	–
酮	++	–	--	--	++
脂肪族碳氢化合物	++	++	--	++	++
芳香族碳氢化合物	++	+	--	--	–
氯化碳氢化合物	–	++	--	--	--
氯化不饱和碳氢化合物	+	++	--	--	--
弱碱	+	++	++	++	++
强碱	–	++	–	++	++
矿物油	++	++	–	++	–
油	++	++	–	++	+
氧化性酸	--	--	–	--	--
弱酸	--	–	++	++	++
强酸	--	--	++	–	--
有机强酸	–	++	–	+	++
无机盐溶液	++	++	++	++	++
松脂	–	–	--	--	--
燃油混合物	+	++	--	--	–
水	++	++	++	++	++