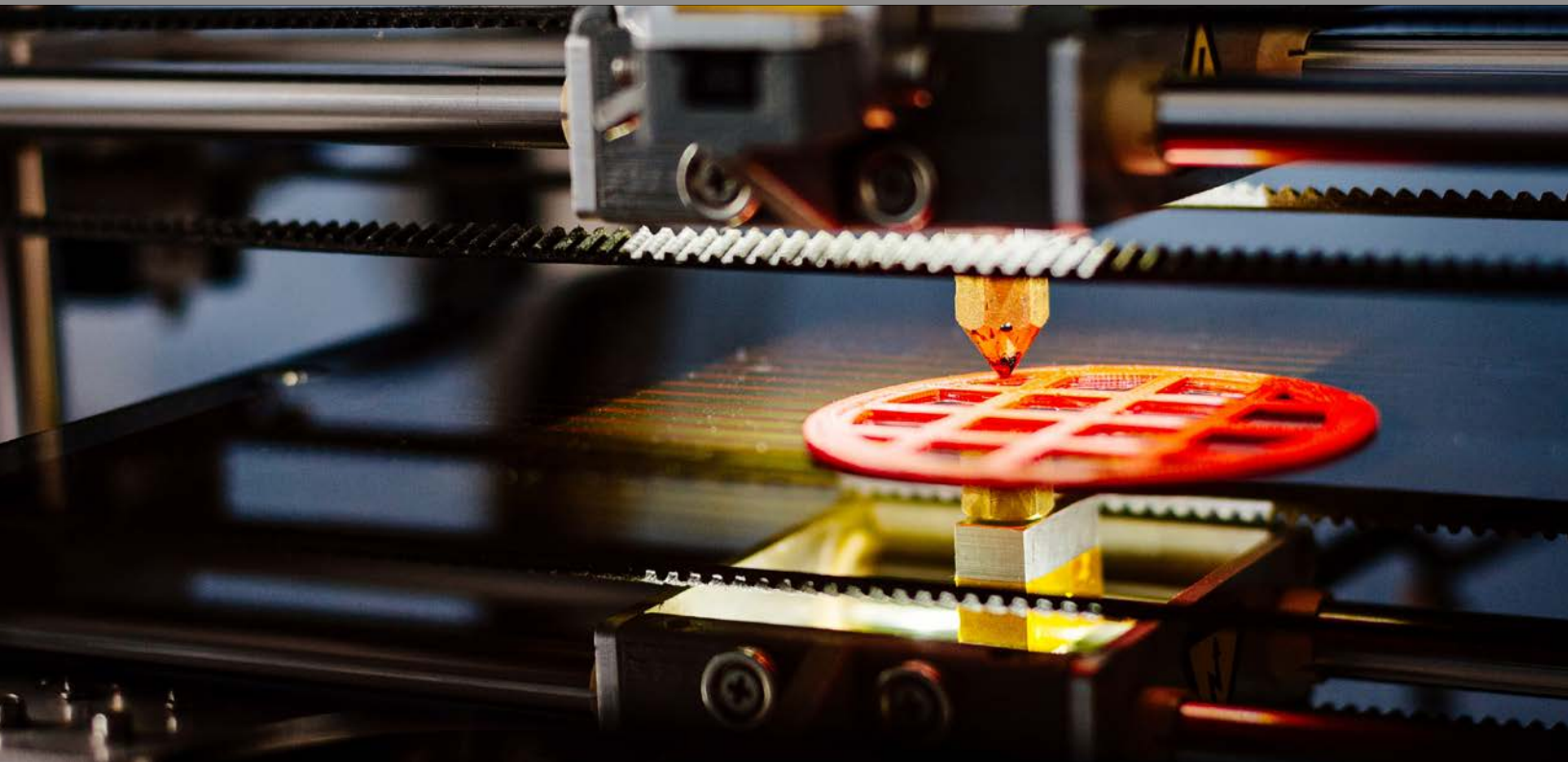


LIBRO BLANCO

La guía del fabricante de
impresoras 3D para el

movimiento lineal de alto rendimiento

SCHNEEBERGER Inc., EE. UU.



La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento

Introducción

La impresión en 3D evoluciona. A medida que la fabricación aditiva se expande de forma tan explosiva — con la presentación de nuevas impresoras y aplicaciones casi a diario — puede ser difícil para los ingenieros de diseño de productos, los ingenieros mecánicos y los directores de ingeniería de diseño de los OEM de impresoras 3D mantenerse al día.

Además de las nuevas tecnologías de impresión y sus innumerables usos, los diseñadores también deben mantenerse al día de los nuevos desarrollos y las funcionalidades esenciales de un componente central: los sistemas de movimiento lineal que hacen que sus impresoras se muevan.

Este informe examina la tecnología más avanzada del movimiento lineal de alto rendimiento, cómo contribuye específicamente a la impresión en 3D industrial — y cómo asegurarse de que el sistema de movimiento lineal que elija le proporcione los nuevos niveles de rigidez, velocidad y precisión que necesita.

Contexto

Los componentes del movimiento lineal juegan un papel fundamental en el correcto funcionamiento de una impresora 3D.

Deben guiar con precisión el movimiento del cabezal de impresión, la boquilla, el láser o el haz de electrones de la unidad — y, a veces, también su lecho de materiales. Esto es aplicable a todas las tecnologías relevantes de fabricación aditiva, incluidas la estereolitografía y la sinterización, la sinterización directa por láser de metales, la fundición directa por láser de metales y la fundición por haz de electrones.

Es cierto que las primeras impresoras 3D no exigían la máxima precisión. Y hoy en día, muchos modelos de sobremesa siguen regulando los movimientos lineales utilizando los mismos mecanismos que emplearon los pioneros de la impresión en 3D, como casquillos y correas de transmisión, o varillas de acero y rodamientos de bolas básicos. Esta disposición es económica y proporciona un

control adecuado para muchas tareas de impresión más sencillas.

Sin embargo, hoy en día, los diseñadores de impresoras aún más pequeñas están recurriendo a soluciones de movimiento lineal más avanzadas, como las guías lineales perfiladas con rodamientos de bolas o rodillos.

Estas cuestan más que los sistemas de correa y varillas — con una media de 3 veces más caras. Pero sus ventajas para muchas aplicaciones de impresión son decisivas.

Su alto grado de rigidez permite una impresión que prácticamente elimina los problemas frustrantes de la impresora, como el zumbido o el retroceso. Y le ayudan a evitar otros problemas de disposición de las varillas y las correas, que a menudo están demasiado apretadas

(por lo que el movimiento sufre rugosidad o fijación) o demasiado flojas (por lo que el movimiento se ve afectado por un juego excesivo del mecanismo). En su lugar, las tolerancias mecanizadas de alta precisión de una guía lineal garantizan un movimiento ultrasuave.

Una vez que se desplaza por encima del nivel de sobremesa, o más allá de las impresoras utilizadas simplemente para crear prototipos únicos, las impresoras 3D modernas a menudo se dedican a usos industriales complejos. Suelen producir piezas — a menudo con altos volúmenes de producción y siempre con gran coherencia — para la máquina herramienta, la industria aeroespacial, la automoción y usos biomédicos, entre otros.

Cuando su impresora esté dedicada a estas aplicaciones, debe asegurarse de que implementa un nuevo nivel de rendimiento de

La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento

movimiento lineal. Por lo tanto, debe exigir a su proveedor que le proporcione una solución de movimiento lineal con niveles mucho más altos de características críticas, como rigidez, velocidad y precisión.

Los componentes de movimiento modernos que a menudo se aplican a impresoras industriales como la suya incluyen guías perfiladas con bolas, guías perfiladas en miniatura, husillos de bolas en miniatura y sistemas de movimiento lineal.

La integración es una tendencia continua. ¿Por qué comprar un riel o una pletina más un encoder independiente y luego tener dificultades para intentar alinearlos? Especificar la guía con un sistema de medición/con encoder integrado puede ahorrarle tiempo de configuración y problemas, a la vez que reduce el coste total de propiedad.

Compre también prestando atención a la simplificación del mantenimiento. Busque opciones como funciones de lubricación integradas de larga duración o materiales con mayor resistencia al desgaste.

Pregunte a los expertos en movimiento lineal

Muchos OEM de impresión en 3D tienen recursos limitados. Aliarse con un proveedor de movimiento lineal experimentado puede ampliar su equipo de ingeniería. Conforme su relación laboral con el proveedor para crear los mejores cimientos para un proyecto exitoso:

1. Comience pronto. Póngase en contacto con su proveedor cerca del inicio de su proceso, prepare un acuerdo de confidencialidad (NDA) y consiga que cuantifique y entienda sus requisitos de movimiento lineal lo antes posible. Esto proporciona al prov-

veedor el máximo tiempo y alcance para encontrar la solución adecuada, desde la planificación inicial hasta la fijación del diseño final.

2. Diseñe para rendir. El proveedor debería trabajar para identificar rápidamente cualquier problema de movimiento y las oportunidades que pueda presentar un diseño de impresora determinado. Puede identificar contrapartidas y sugerir alternativas. El objetivo: ayudarlo a evitar cualquier escollo ahora con el fin de evitar deficiencias de rendimiento más adelante, cuando sea más difícil corregirlas.

3. Diseñe en función del coste. Los presupuestos son siempre una preocupación primordial. Proporcione a su proveedor el objetivo o precio de mercado que tiene previstos. El proveedor adecuado se esforzará por cumplirlo, sin sacrificar la calidad ni una vida útil larga. El objetivo final es conseguir el mejor equilibrio: un rendimiento óptimo con el menor coste total de propiedad durante toda la vida útil de la impresora.

4. Explore las opciones personalizadas. Algunos componentes estándar listos para usar no encajan o no pueden ofrecer el rendimiento adecuado para su diseño específico. Mantenga abiertas sus opciones. Evite a los proveedores que adopten una postura de «lo toma o lo deja»; busque socios que puedan adaptar las soluciones a sus especificaciones únicas. Los componentes y sistemas personalizados de movimiento lineal pueden mejorar el proceso de diseño, el rendimiento y el coste total de propiedad de su impresora 3D.

Además de la experiencia en personalización, encuentre un proveedor con una amplia gama de ofertas de movimiento lineal. Debe buscar la versatilidad necesaria para utilizar una amplia gama de productos, como guías antifricción, guías lineales perfiladas, rodamientos y cremalleras, sistemas de posicionamiento, rodamientos de bolas lineales y husillos de bolas. Componentes como estos pueden combinarse de forma inteligente en un sistema con la rigidez, la velocidad y la precisión necesarias para ofrecer el rendimiento que necesita.

Rigidez

El rendimiento del sistema de movimiento lineal de una impresora 3D está, literal y figurativamente, en su base.

Cuando se requiere un alto rendimiento, una rigidez o solidez suficientes requieren prestar una especial atención a factores como el grosor, la construcción del bastidor y los materiales. Todo debe ser coherente con las especificaciones finales de rendimiento que desea lograr.

La rigidez afecta a factores como la planitud y la rectitud. Por ejemplo, los fabricantes de impresoras pueden intentar conectar un riel de movimiento lineal de acero inoxidable, con el grosor requerido y el diseño rígido adecuado, a una placa de aluminio que realmente es más fina que el riel. El resultado inevitable: la deflexión. (Por lo general, los componentes del movimiento lineal están diseñados para resistir fuerzas a lo largo de los ejes x, y, y z para evitar esto.) En este caso, la deflexión significaría que el riel podría curvarse, si bien ligeramente, en la dirección dictada por cualquier fuerza que se aplicase. Esto afecta a la suavidad del desplazamiento y la

La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento



repetibilidad, lo que a su vez puede degradar la uniformidad del producto impreso.

Ni siquiera los mejores productos de movimiento lineal pueden ofrecer una velocidad o precisión superiores si están en una base que permita cualquier movimiento extraño. Tradicionalmente, la mayoría de las impresoras 3D se han montado en estructuras como armarios de chapa metálica o mesas de aluminio. Estos no proporcionarán una rigidez aceptable para la mayoría de los equipos industriales actuales de fabricación aditiva. En su lugar, muchos proveedores de movimiento lineal recomiendan estructuras de acero o hierro con una construcción sólida, o bases de granito.

Otra opción innovadora: una subestructura compuesta de minerales y resinas epoxi. Estas bases de hormigón polimérico proporcionan lechos de impresora con una excelente amortiguación de las vibraciones, una fuerte resistencia química y una excelente estabilidad térmica. Se pueden conformar para adaptarse a cualquier contorno y dimensión que requiera una impresora determinada, incluidas aberturas, espacios y canales de cableado con formas personalizadas. También ofrecen claras ventajas

tecnológicas, económicas y ecológicas sobre el acero, el hierro gris o el hierro fundido. Hable con antelación con su proveedor de movimiento lineal de las cargas esperadas y la configuración de la impresora, de modo que su sistema pueda diseñarse para soportar todas las fuerzas y condiciones de su funcionamiento específico.

Velocidad

La velocidad de desplazamiento de su sistema de movimiento lineal define básicamente la velocidad de producción de su impresora. Evidentemente, para algunas tareas en algunas impresoras, se necesitan velocidades bastante lentas para evitar problemas como la deformación. En otras, una aceleración excesiva del desplazamiento puede crear problemas, desde zumbido hasta el efecto fantasma, pasando por la falta de adherencia de las capas o la exudación de los filamentos. En la mayoría de los casos, los fabricantes de aditivos piden a sus proveedores de movimiento lineal que maximicen la velocidad siempre que sea posible. Por lo tanto, para algunas aplicaciones, es importante que un elemento de

movimiento lineal acelere lo más rápido posible para obtener la máxima productividad. Pero el tiempo de estabilización suele ser otra medición clave: cuánto tiempo tarda el riel u otro componente conectado a la pieza móvil (cabezal de impresión o del haz, lecho de materiales, etc.) en quedar en reposo sin una vibración apreciable después de cada paso de aceleración. Evidentemente, estos factores dependen en gran medida del diseño de la impresora, el material, la forma, el grosor, la resolución y otras características de la pieza específica que está fabricando la impresora, así como de los componentes de movimiento lineal que elija. En términos generales, en una configuración óptima, algunos de los sistemas de movimiento lineal de alto rendimiento actuales pueden alcanzar velocidades constantes con intervalos de paso y estabilización — incluso en posiciones muy precisas — de tan solo 50 milisegundos. Esto permitiría un desplazamiento extremadamente rápido para admitir las impresoras industriales más rápidas disponibles en la actualidad, que funcionan a hasta 1000 milímetros por segundo.

La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento

Consulte a su proveedor para saber qué puede conseguir en su aplicación específica.

Precisión

Al elegir el equipo de movimiento lineal, tenga en cuenta el grado de exactitud y repetibilidad de la posición — la precisión — que exige el diseño de su impresora 3D/de fabricación aditiva. Esto afectará a varias áreas críticas de su rendimiento final, incluida la exactitud, la repetibilidad y la resolución.

Si su proceso de trabajo incluye pasos de acabado posteriores a la impresión para alcanzar tolerancias determinadas o especificaciones de planicidad/suavidad, puede que no sea necesaria una precisión extrema en la impresión primaria. Un buen sistema de movimiento lineal para esta gama de impresoras puede ofrecer una precisión posicional de

hasta más o menos 50 o 100 micras.

Sin embargo, es posible que no se pueda acceder fácilmente a las funciones internas de la pieza de trabajo una vez finalizada la operación. Además, los OEM a la vanguardia de la industria están desarrollando sus enfoques para minimizar el acabado adicional. Por lo tanto, es posible que necesite un movimiento lineal extremadamente exacto para lograr dimensiones y formas precisas en cada punto.

De hecho, varias aplicaciones de impresión en 3D se están pasando al nivel de precisión del equipo de movimiento lineal que tradicionalmente requerían las máquinas herramienta de alto rendimiento. Ahora bien, si está acostumbrado a construir una impresora para lograr una exactitud de solo 100 micras, es posible que no esté seguro de cómo mejorar esto de forma significativa. Y

a medida que las tecnologías de fabricación aditiva evolucionan, algunas aplicaciones exigen niveles de precisión aún mayores — como los que diseñan los principales proveedores de movimiento lineal en equipos a nanoescala ultraprecisos para la fabricación de semiconductores.

Si su impresora 3D pertenece a estos últimos grupos, encuentre un proveedor que esté dispuesto a consultar sus requisitos específicos, comparar las capacidades exactas de las posibles soluciones de movimiento lineal y ayudarle a lograr ese nuevo nivel de precisión.

Depende en gran medida del diseño específico de la impresora y de la pieza que deba imprimirse. Aparte de eso, su proveedor debe abordar los problemas de rigidez, planicidad, carga/precarga y materiales de construcción de su sistema de movimiento lineal a sus temperaturas de funciona-



La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento

miento y potencial de vibración/resonancia, así como tener en cuenta factores como la velocidad constante y la longitud de la carrera. Sin embargo, en las condiciones adecuadas, hoy en día un sistema de movimiento lineal superior puede permitir que determinadas impresoras 3D alcancen una exactitud repetible de 0,5 a 0,1 micras.

Casos de éxito

A medida que la impresión en 3D se vuelve adecuada para usos industriales más complejos, puede sacar partido de las cualidades que han convertido el movimiento lineal avanzado en una parte vital de la fabricación en las máquinas herramienta, la metrología, la automatización, las ciencias médicas/de la vida y mucho más.

Por ejemplo: SCHNEEBERGER, un proveedor internacional de larga trayectoria con sede en Suiza, ha suministrado una amplia gama de componentes y sistemas de movimiento lineal para estos y otros usos. Hoy en día, aplica sus conocimientos y experiencia inigualables para resolver una serie de problemas para los OEM de fabricación aditiva. En aquellos casos en los que otros proveedores puedan afirmar que no se pueden cumplir las especificaciones iniciales, los expertos de SCHNEEBERGER a menudo pueden encontrar una forma de proceder.

Ejemplo 1: Formato ajustado, diseño existente

Una empresa líder en soluciones de fabricación digital necesitaba una unidad de movimiento lineal compacta que cupiese en un espacio reducido dentro de una de sus herramientas de impresión en 3D existentes. Pero el uso del producto estándar de la mayoría de los proveedores, aunque compacto, habría implicado el rediseño de la ar-

quitectura de la herramienta a su alrededor — lo que supondría tiempo y requeriría un uso sustancial de los valiosos recursos de ingeniería/diseño del cliente para alojar este componente. Por fortuna, los expertos de SCHNEEBERGER pudieron personalizar una etapa de rodillos cruzados con rodamientos lineales especiales. Se adapta con precisión al espacio reducido, a la vez que integra plenamente la electrónica necesaria y las placas de circuito impreso.

Ejemplo 2: Menor coste, mayor velocidad, mejor calidad

Un fabricante de impresoras 3D centrado en la fabricación estaba diseñando una impresora más nueva, grande y rápida dirigida a los talleres de maquinaria que estaban considerando dejar atrás las herramientas CNC tradicionales. El diseño del OEM requería un producto de movimiento lineal que pudiera ayudar a reducir costes y aumentar la velocidad operativa — manteniendo o incluso mejorando la calidad de impresión. Los expertos en movimiento lineal de SCHNEEBERGER recomendaron una guía de bolas MONORRAÍL de tamaño 15. Su diseño rentable proporcionó altas velocidades de desplazamiento, a la vez que ofrecía valores de fricción bajos y un funcionamiento suave para garantizar una calidad de impresión alta y constante.

Ejemplo 3: Mejores tolerancias, menos vibraciones y costes más bajos

Una empresa de fabricación aditiva estaba teniendo problemas con la precisión general de su producto industrial de impresión de metales. Con demasiada frecuencia, las tolerancias no podían cumplir las especificaciones, lo que hacía que los productos finales no superasen las pruebas de calidad. La repetición de las configuraciones, la fabricación y las pruebas suponía un

desperdicio de tiempo y dinero valiosos. La empresa acudió a SCHNEEBERGER. Al examinar la impresora problemática, los ingenieros de SCHNEEBERGER localizaron el problema en la base de granito de la máquina. Se trata de un producto de primera calidad elegido por su máxima estabilidad, pero que, sin embargo, estaba permitiendo una vibración excesiva. Solución: una base de hormigón polimérico que podía proporcionar una amortiguación garantizada de la vibración, además de una mayor estabilidad estructural — todo ello a un coste menor.

Ejemplo 4: alta precisión para la bioimpresión

Varias empresas de impresión en 3D establecidas y emergentes están explorando lo que hace falta para producir piezas cerámicas que puedan reforzar las estructuras óseas o complejos andamios de polímeros para apoyar el crecimiento de células humanas vivas para los órganos trasplantados. Trabajando con estos OEM de impresión biomédica desde sus primeras fases de diseño, SCHNEEBERGER demuestra que tiene los productos y la experiencia para ofrecer las soluciones de movimiento lineal ultrapreciso que necesitan. Incluso las generaciones anteriores de impresoras más avanzadas necesitaban únicamente una buena funcionalidad de movimiento lineal, con una velocidad aceptable, además de precisión de posicionamiento en el rango de 50 o 100 micras. Sin embargo, estas innovadoras aplicaciones de bioimpresión exigen nuevos niveles de rendimiento. Los expertos de SCHNEEBERGER combinan los diseños y materiales adecuados para ofrecer la máxima rigidez, planicidad extrema de la superficie y rectitud de desplazamiento, alta velocidad constante y repetibilidad

La guía del fabricante de impresoras 3D para el movimiento lineal de alto rendimiento

de 0,5 a 0,1 micras, para etapas de 50 a 100 mm y precisión entre 1 y 20 micras para la misma distancia — con índices de paso y estabilización que garantizan que no haya vibración en 50 milisegundos después de cada movimiento.

Avance hacia el futuro de la fabricación aditiva

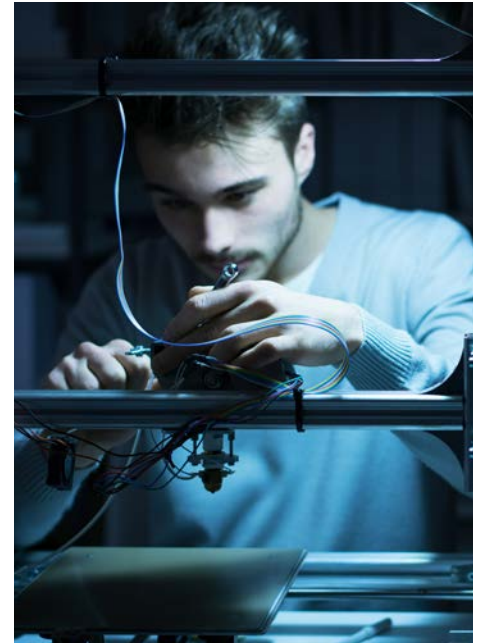
Los sistemas de movimiento lineal avanzados de hoy en día pueden ofrecer más precisión de la que pueden utilizar las tecnologías de impresión en 3D existentes.

A medida que la fabricación aditiva continúa su desarrollo explosivo, las velocidades aumentarán, la eficiencia crecerá y los materiales proliferarán. Ciertamente, el punto de inflexión está cerca cuando más impresoras 3D produzcan metales que plásticos.

Por lo tanto, hay mucho margen de crecimiento para las capacidades de movimiento lineal de las impresoras. Por ejemplo,

la capacidad de controlar con precisión el movimiento de los elementos de dispensación en escalas más y más pequeñas puede permitir a las bioimpresoras fabricar estructuras somáticas cada vez más complejas. El tejido venoso se imprimió con éxito por primera vez en 2016. Los órganos humanos totalmente funcionales impresos en 3D están previstos para un futuro no tan lejano.

O a escala industrial, los equipos de movimiento lineal de alta precisión podrían ayudar a que las impresoras 3D produzcan superficies caracterizadas por una suavidad extrema. Esto permitiría la producción de piezas lo suficientemente planas como para funcionar en rodamientos, juntas u otras piezas que requieran superficies de contacto cercanas — sin necesidad de máquinas de acabado adicionales, impresoras en 3D para dispositivos protésicos, equipos controlados por realidad virtual y mucho más.



Conclusión

Cada vez más OEM de impresión en 3D/fabricación aditiva están explorando las ventajas de las soluciones de movimiento lineal avanzado para sus productos únicos. El proveedor adecuado puede superar las preocupaciones y los obstáculos para ofrecer ventajas como un diseño experto, plazos de entrega aceptables, reducción del coste de propiedad, calidad fiable y una alianza ventajosa. Y los productos adecuados pueden proporcionar características críticas como la rigidez, la velocidad y la precisión que permiten una impresión que realmente tenga un alto rendimiento.

EMPRESAS DE SCHNEEBERGER

SUIZA

SCHNEEBERGER AG
Lineartechnik
St. Urbanstrasse 12
4914 Roggwil/BE

+41 62 918 41 11
+41 62 918 41 00
info-ch@schneeberger.com

JAPON

Nippon SCHNEEBERGER K.K.
Crane Toranomon Bldg 7F
3-20-5 Toranomom, Minato-ku
Tokyo 105-0001

日本シュネーベルガー株式会社
〒105-0001
東京都港区虎ノ門3-20-5
クレイン虎ノ門ビル7階

+81 3 6435 7474
+81 3 6435 7475
info-j@schneeberger.com

ALEMANIA

SCHNEEBERGER GmbH
Gräfenau
75339 Höfen/Enz

+49 7081 782 0
+49 7081 782 124
info-d@schneeberger.com

CHINA

SCHNEEBERGER
(Shanghai) Co., Ltd.
Rm 606, Shang Gao International
Building
No. 137 XianXia Road
200051 Shanghai

施耐博格 (上海) 传动技术有限公司
上海市长宁区
仙霞路137号盛高国际大厦606室, 上海 200051

+86 21 6209 0027
+86 21 6209 0102
info-cn@schneeberger.com

ITALIA

SCHNEEBERGER S.r.l.
Via Soldani 10
21021 Angera (VA)

+39 0331 93 20 10
+39 0331 93 16 55
info-i@schneeberger.com

COREA

SCHNEEBERGER Korea Ltd.
Garden5 Tool
10, Chungmin-ro,
Songpa-gu, Seoul,
Korea 05840

슈니베르코리아 유한회사
05840 서울시 송파구 중민로 10
가든파이프 툴관 10층

+82 2 554 2971
+82 2 554 3971
info-kr@schneeberger.com

EEUU

SCHNEEBERGER Inc.
44 Sixth Road,
Woburn, MA 01801-1759

+1 781 271 0140
+1 781 932 4127
info-usa@schneeberger.com

SINGAPUR

SCHNEEBERGER Linear
Technology Pte. Ltd.
38 Ang Mo Kio Industrial Park 2
#01-04, Singapur 569511

+65 6841 2385
+65 6841 3408
info-sg@schneeberger.com

INDIA

SCHNEEBERGER India Pvt. Ltd.
406, Satra Plaza,
Palm Beach Road, Sector 19D
Vashi,
400 703 New Mumbai

+91 73 0454 0119
info-in@schneeberger.com



www.schneeberger.com