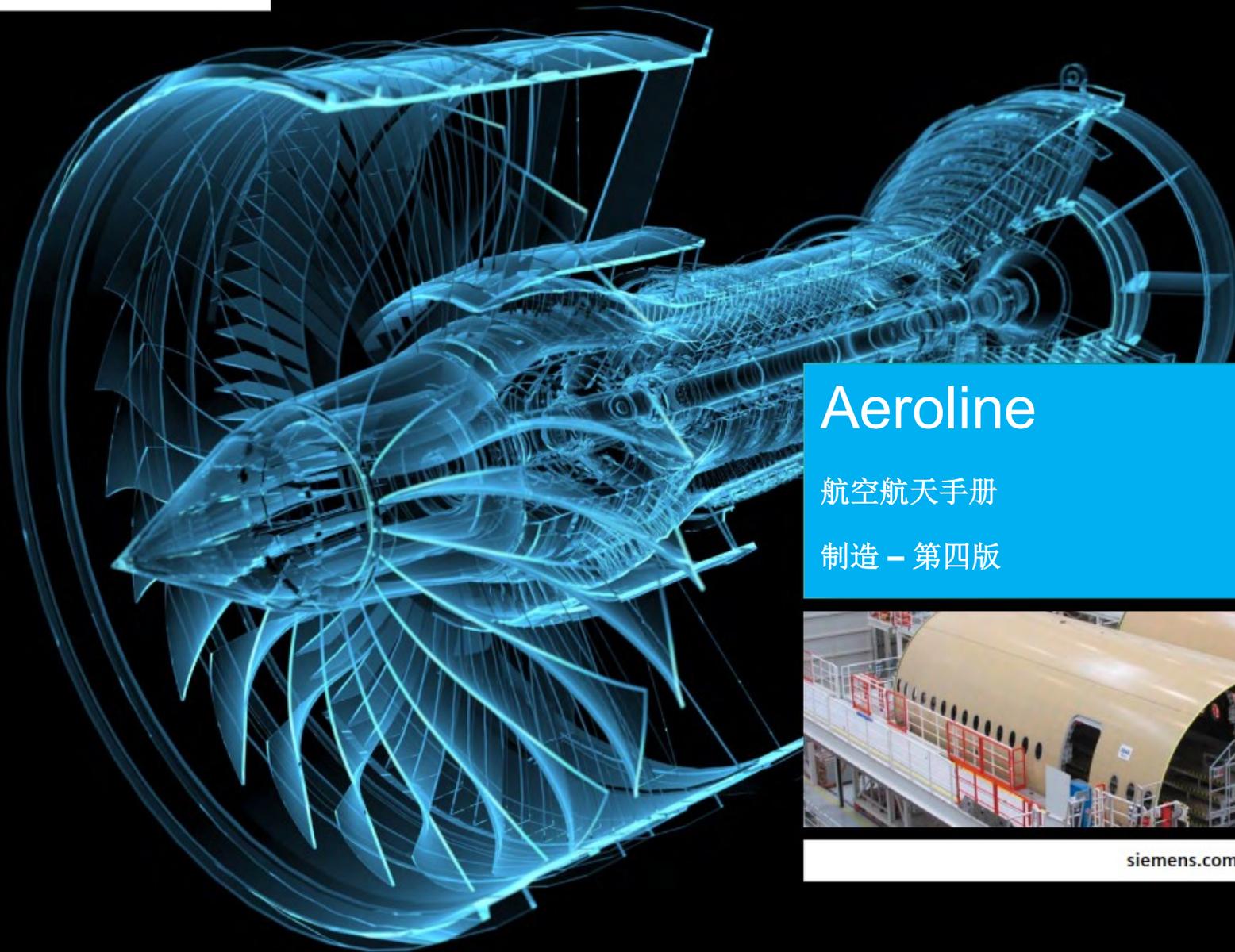


SIEMENS
Ingenuity for life



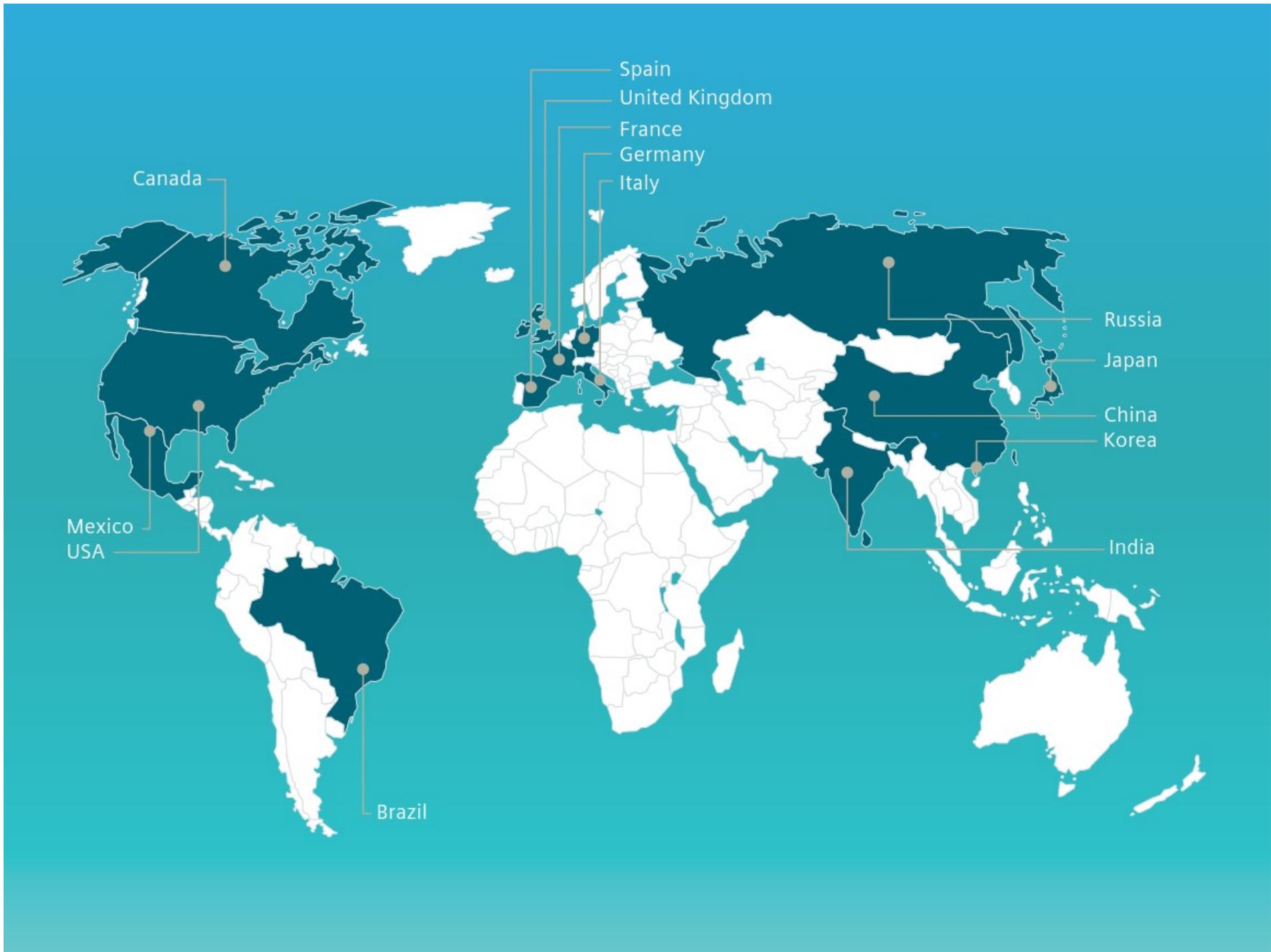
Aeroline

航空航天手册

制造 – 第四版



[siemens.com/aerospace](https://www.siemens.com/aerospace)





i Intro



1 Aerostructures

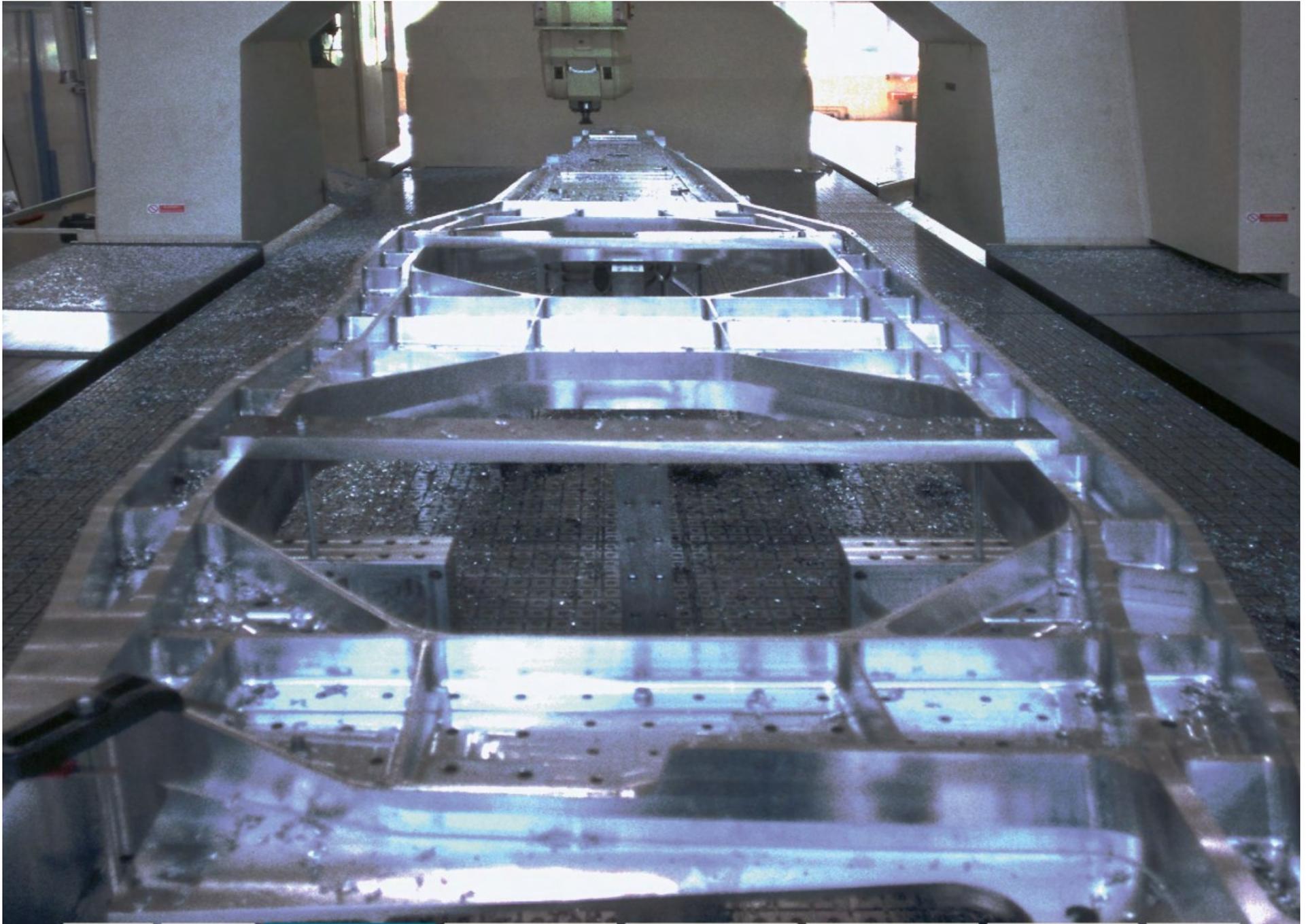
2 Engine Components

3 Composite

4 Assembly

5 Specials

Customers



i Intro



1 Aerostructures

2 Engine Components

3 Composite

4 Assembly

5 Specials

Customers

亚太菁英公司

通泰集团是台湾最大的机床制造商，是客户的最佳合作伙伴。对于航空航天行业，通泰集团能够提供发动机机匣、结构件、涡轮等多种航空航天机械零部件的产品。全球许多航空航天行业的领先制造商都从我们这里购买机床，使用通泰产品来运行他们的生产线。



Asia Pacific Elite Corp.
NO.7, Jingke N Rd. Nantung Dist.
Taichung City 40852, Taiwan
Phone: +886-4-25631959
Fax: +886-4-25631985
www.apecnc.com

MDU2000W



Siemens 包
SINUMERIK 840D

应用:
航空发动机涡轮机匣专用

- 亮点:**
- 行程 X / Y / Z / W: 2,600 / 1,900 / 800 / 600 mm
 - 工作台: 1250 mm × 1250 mm, 带托盘更换
 - 最大工作台负载: 4000 kg
 - X / Y / Z 轴快速移动: 10 米/分钟
 - 刀柄: CAT50
 - 主轴转速: 5,000 rpm
 - 主轴功率/扭矩: 37 kW / 1,000 Nm
 - 5 轴加工
 - 超高主轴扭矩可达 1,000 Nm
 - 紧凑的铣头可以进入中空部分
 - 自动生产与托盘更换系统
 - 良好的轮廓精度

G SERIES



Siemens 包
SINUMERIK 840D

应用:
航空结构件、叶轮、起落架

- 亮点:**
- 30,000 rpm, 100 hp 高速高精度内置主轴
 - 全闭环结构设计能显著提高切削刚度和稳定性
 - 行程 X / Y / Z: 10,000 / 5,000 / 1,250 mm
 - 进给速率 50 m/min, 加速度: 5 m/sec²
 - 主轴 75 kW / 30,000 rpm
 - Z 轴双滚珠丝杠和双伺服电机驱动, 提供高动态和稳定的切削精度
 - 磁浮系列采用直线电机驱动, 无间隙、无磨损、精度高、联运速度快、加速度大、结构简单、使用寿命长
 - 齿轮齿条伺服预紧驱动系统可选

航空结构件



- 材料：ALU7075
- 切削条件：
- 刀具：D25 R3.1
- A_p ：3 mm
- A_e ：17.5 mm
- 主轴转速：18,000 rpm
- 进给速率：7,200 mm/min

叶轮



- 材料：ALU7075
- 切削条件：
- 刀具：D32 R3.1
- A_p ：3 mm
- A_e ：22 mm
- 主轴转速：18,000 rpm
- 进给速率：7,200 mm/min

起落架



- 材料：ALU7075
- 切削条件：
- 刀具：D50 R3.1
- A_p ：3 mm
- A_e ：35 mm
- 主轴转速：18,000 rpm
- 进给速率：10,800 mm/min



主轴提供 **1,000 Nm** 切削扭矩，也可执行五轴同步重切削

Belotti S.p.A.

Belotti 选择 SINUMERIK 840D sl 控制和驱动组件是因为我们的高速加工中心需要市场上最高性能的方案

Mr. Serafino Verzeni,
负责软件及应用工程过程和方法



Belotti S.p.A.
Via San Giovanni Bosco 12
24040 Suisio (BG), Italy
Phone: +39 035 4934411
Fax: +39 035 902742
e-mail: commerciale@belotti.com
www.belotti.com

MDL16040 S



Siemens 包

SINUMERIK 840D sl, NCU 720.3B PN, SINAMICS S120

应用:

五轴高速加工中心, 适用于结构碳纤维零件的钻孔、铣削和加工

亮点:

- 铣削和水切割技术在同一台机床上进行加工时具有充分的灵活性
- 通用真空系统避免了传统夹具对任何形状和尺寸的工件进行自适应
- S版本为龙门双电机线性比例, 用于铣削结构碳纤维框架
- 采用西门子力矩电机驱动的新型专利铣头, 精度高, 刚性好

FLA5526 TS



Siemens 包

SINUMERIK 840D sl, NCU 720.3B PN, SINAMICS S120

应用:

数控五轴加工中心, 适用于中小型复合材料板材

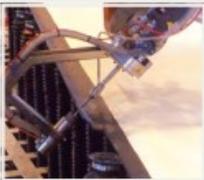
亮点:

- 数控加工中心, 将铣床的生产率与移动桥式的高速结合起来
- 即使是在高密度的模具板上也能获得高性能
- 所有轴的高动态性使得任何特定应用领域的生产都具有最高的生产力

飞机平尾



- 铣削和水切割技术在同一台机床上进行加工时具有充分的灵活性
- 使用捕集器，我们可以使用5轴同步功能切割复杂的几何体，并保持垂直性。水切割技术最大限度地减少了表面处理工作并消除了灰尘



5 轴水切割切边，
切割压力 4,100
bar

航空板加工



- 铝件和筋材去除率高
- 工件要求加工中心型号MDL, X轴6,000,Y轴2,600, 配置42 kW电主轴

起落架面板



- 这种大尺寸的碳夹芯面板是在两侧轮廓铣削、钻孔、攻丝的。碳夹铝的厚度是5 mm, 钻孔和攻丝达30 mm
- 5轴连续轮廓成型以750 mm/min进给, 主轴11,000 rpm使用25 mm立铣刀, 铣孔以3 m/min进给, 主轴8,000 rpm 使用12 mm立铣刀



5 轴钻孔以 1.5
m/min 18,000 rpm
使用 6 mm 麻花钻

夹层面板和蜂巢



- Belotti S.p.A.是主要蜂巢生产商
- FLA系列因其高动态性和最大生产率的自动装卸系统而广泛应用于蜂巢的铣削和成型

Bharat Fritz Werner Ltd.

Siemens 系统的众多功能以一种简单的方式使得非常复杂的超高精度操作变得容易。Siemens 是我们值得信赖的合作伙伴。我们赋予彼此力量，成功应对挑战。



S. Ramesh Babu,
航空航天部门负责人



Bharat Fritz Werner Ltd.
Off Tumkur Road
560022 Bangalore, India
Phone: +91-80-28395745/39821100
Fax: +91-80-28394816
e-mail: bfwmarketing@bfw.co.in
www.bfwindia.com

BMV 80 TC 24



Siemens 包

SINUMERIK 840D sl 带SINAMICS S120,
SIMOTICS S-1FT7 无刷电机

应用:

四轴高速加工中心，可加工铝、钢、钛、箱体、板材及结构件

亮点:

- 高速臂式刀库生产率高、非切削时间短
- 高精度、无振动重型工件加工，采用优质平衡主轴
- 高达810 mm × 2,400 mm组件的精密加工
- 使用第4和第5轴执行更复杂的操作

舵



- 这个2,000 mm长的L93-T651铝合金舵由三个部件组成。从坯料开始，采用32 mm立铣刀在10,000 rpm和10 m/min进给下进行三轴粗加工。预精加工采用16 mm立铣刀，以15000 rpm, 6 m/min进给
- 1.2 mm基座厚度，结构固定在专用真空台上，采用16 mm立铣刀，以8,000 rpm, 3 m/min进给



平面和壁之间的半径采用16 mm的R2立铣刀以8,000 rpm和3 m/min的进给进行铣削

前梁



- 这个3,800 mm长的L93-T651铝合金结构件是按两种设置铣削。从坯料开始，采用32 mm立铣刀在10,000 rpm和10 m/min进给下进行三轴粗加工。预精加工采用16 mm立铣刀，以15000 rpm, 6 m/min进给
- 最终壁厚为4 mm，采用专用燕尾铣刀铣削，20 mm立铣刀，以12,000 rpm, 5 m/min进给



筋壁厚从2.2 mm到4 mm不等，采用20 mm R5锥形立铣刀以6,000 rpm和3 m/min的进给进行铣削

顶部纵梁



- 这个800 mm长的BSL 168-T6511铝合金结构件是按两种设置铣削。采用32 mm立铣刀在10,000 rpm和10 m/min进给下进行三轴粗加工。预精加工采用12 mm立铣刀，以15,000 rpm, 6 m/min进给
- 最终壁厚为4.5 mm，采用12 mm立铣刀，以6,000 rpm, 4 m/min进给

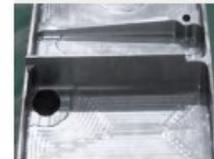


筋壁厚2.5 mm，采用12 mm R6立铣刀以6,000 rpm和3 m/min的进给进行铣削

梁间肋



- 这条1,500 mm 1500长的EN 2684 - T7651铝合金肋是在按两种设置铣削，包括粗加工、预精加工、精加工、钻孔、铰孔和修边操作
- 粗加工是在10,000 rpm和10 m/min进给的情况下，用32 mm立铣刀完成的。在15,000 rpm和6 m/min进给条件下，使用12 mm立铣刀进行预精加工。钻孔使用12 mm麻花钻以2,000 rpm和0.1 m/min的进给



内倾角为10°的侧壁用专用燕尾铣刀以6,000 rpm和3 m/min的进给速度进行铣削

Breton S.p.A.

我们选择了 Siemens 数控系统和驱动组件，因为他们是 5 轴高速铣削技术的最佳性能硬件和软件的解决方案。利用 Siemens 的功能，很容易在加工路径上优化机床动态性能。



Breton S.p.A.
Via Garibaldi, 27
31030 Castello di Godego (TV), Italy
Phone: +39 0423 7691
Fax: +39 0423 769600
e-mail: info@breton.it
www.breton.it

FLYMILL



Siemens 包

SINUMERIK 840D sl 带 SINAMICS S120,
SIMOTICS S-1FT7 无刷电机, SIMOTICS M-1FE 10
主轴电机

应用:

5轴高速铣削加工中心加工铝、复材或碳纤维结构、
肋板和面板

亮点:

- 5轴高动态铣削，进给速度可达40,000 mm/min，快速可达60,000 mm/min
- 各轴行程: X 轴可达 4,000 mm, Y 轴可达 8,000 mm 以上, Z 轴可达 2,000 mm
- DD头带连续C轴，100 rpm，50 rpm A轴转速，40 kw功率，液压抱闸
- 电主轴扭矩可达220 Nm，功率可达40 kW，转速可达40,000 rpm

MATRIX



Siemens 包

SINUMERIK 840D sl 带 SINAMICS S120,
SIMOTICS S-1FT7 无刷电机, SIMOTICS M-1FE 10
主轴电机

应用:

5轴高速铣削加工中心加工铝、复材或碳纤维结构、
肋板和面板

亮点:

- 5轴高动态铣削，进给速度可达20,000 mm/min，快速可达30,000 mm/min
- 各轴行程: X 轴可达 3,900 mm, Y 轴可达 8,000 mm 以上, Z 轴可达 1,300 mm
- DD头带连续C轴，100 rpm，50 rpm A轴转速，40 kw功率，液压抱闸
- 电主轴扭矩可达220 Nm，功率可达40 kW，转速可达40,000 rpm

铝结构件



- 此结构件，长度2,300 mm，材料为航空铝合金2219。从毛坯开始，机床在40 m/min进给下执行3轴粗加工，主轴18,000 rpm使用32 mm外圆角立铣刀；16m/min进给半精加工，主轴25,000 rpm使用16 mm立铣刀
- 使用5轴进行精加工，8 m/min进给，主轴15,000 rpm使用16 mm立铣刀，铣出3mm厚的薄壁件



平面和薄壁之间的半径铣削采用8 m/min进给的5轴步进循环，主轴15,000 rpm使用16 mm R2外圆角立铣刀

门板



- 此门板，长度1,800 mm，宽度900 mm 以及厚度10 mm，碳纤维垫12 K 固定在Breton公司生产的专用真空刀具上，铣削时采用Breton专用非油冷却剂冷却，避免了污染，提高了刀具进给量 and 使用寿命
- 修整以3 m/min 进给，主轴8,000 rpm使用12 mm立铣刀，5轴连续轮廓成型以5 m/min进给，主轴11,000 rpm使用25 mm外圆角立铣刀，5轴钻孔以1 m/min进给，主轴18,000 rpm使用6 mm麻花钻



5轴成型以3 m/min进给，主轴11,000 rpm使用16 mm立铣刀，5轴钻孔以1、2 m/min进给，主轴15,000 rpm/10 mm钻头

机翼肋板



- 此肋板，长度1,730 mm，料为航空铝合金2219。从毛坯开始，机床在40 m/min进给下执行3轴粗加工，主轴18,000 rpm使用32 mm外圆角立铣刀；16 m/min进给半精加工，主轴25,000 rpm使用16 mm立铣刀
- 使用5轴进行精加工，10 m/min进给，主轴20,000 rpm使用16 mm立铣刀，铣出3.5 mm厚的薄壁件



锥形壁面采用5轴轮廓铣削精加工，进给6 m/min，主轴1,300 rpm使用16 mm立铣刀

机匣



- 此工件，直径900 mm，高度450 mm，钛通过修整、铣削、钻孔和攻丝等加工操作完成
- 修整以1.2 m/min 进给，主轴1,100 rpm使用20 mm立铣刀，铣削用3+2轴加工以2 m/min进给，主轴750 rpm使用35 mm立铣刀，钻孔用5轴加工以0.35 m/min，主轴4,000 rpm使用8 mm麻花钻



攻丝用3+2轴加工以2 m/min进给，主轴750 rpm使用8 mm的专用铣刀