

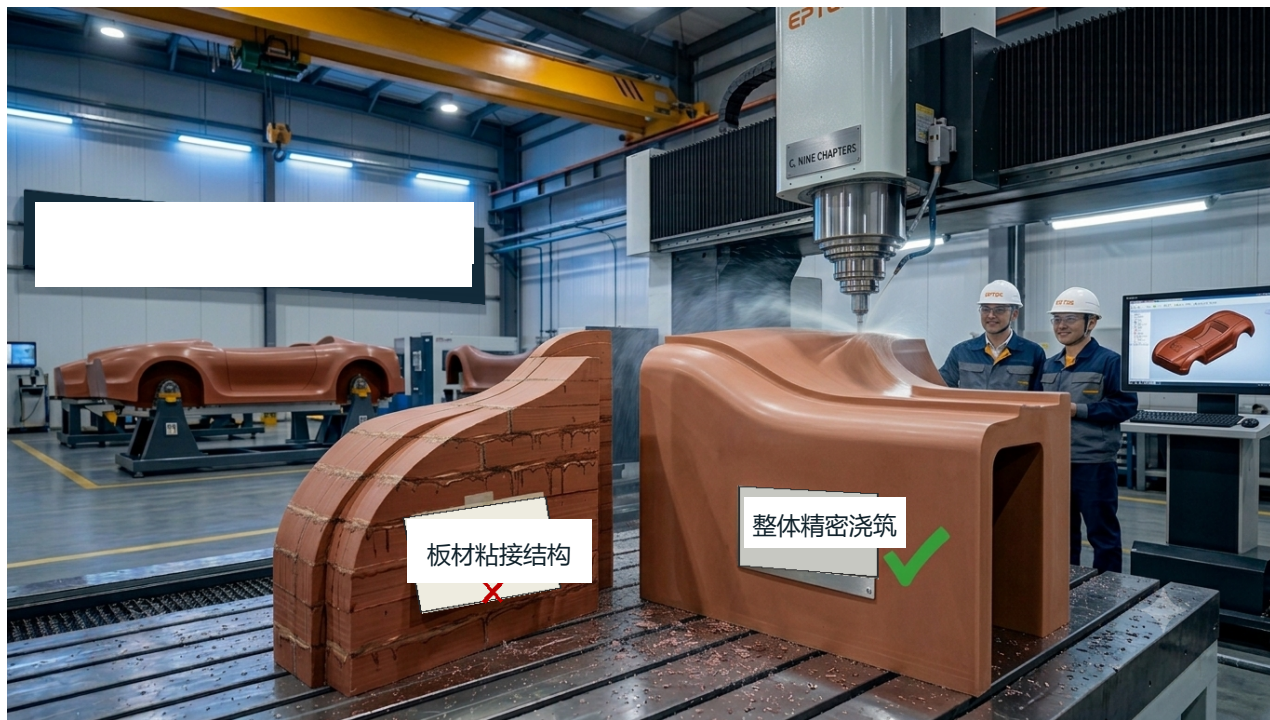
EPTEK精密制造 | 精密浇筑与复合材料工装

超越板材拼接

EPTEK 精密浇筑工装

从板材拼接到近净形整体浇筑

汽车模型 • 航空工装 • 精密夹具



拼接更少，精度更有保障。

EPTEK非金属工装材料体系:浇筑材料、糊状代木和硬质泡沫。

板材粘接结构

整体精密浇筑

整体浇筑工装毛坯的五轴 CNC 加工，无板材拼缝，表面光顺连续。

在汽车造型、模型验证和航空精密工装中，毛坯质量决定了复杂型面能否连续再现，以及设计尺寸能否可靠传递，也直接影响后续粘接、修补和机加工效率。

制作大型部件、深腔和复杂几何形状时，传统代木板材须切分成多块、粘接固化后，再整体加工。拼缝、胶层和反复修整延长了工艺流程，并使表面一致性、真空密封性及长期尺寸稳定性存在不确定性。

为超越板材拼接方式，EPTEK 开发了精密浇筑工装技术:依据客户提供的 3D 数据，设计专用随形浇筑型腔，制成近净形整体毛坯，使复杂模型和工装由板材拼装转向一体浇筑。

“更少接缝，更高制造确定性。” 这是 EPTEK 精密浇筑工装的核心原则。

01 | 板材拼接的四项局限

传统代木通常以标准矩形板材供货。制作大型部件、深腔或复杂自由曲面工装时，需要排料、切割、粗加工、涂胶、组装、夹紧、固化和拼缝修整。标准板材对小型规则部件仍很方便，但随着部件尺寸、型面复杂度和真空要求提高，其固有局限更加明显。

● 可见拼缝难以消除

胶层与代木的颜色、硬度、热膨胀系数和打磨特性不同。即使填补、打磨和喷漆后，拼缝仍可能在高光饰面、A 级曲面或长期温度变化后重新显现，影响造型模型、主模型和高品质工装的表面一致性。

● 真空密封性可能受影响

拼缝区域、胶层边缘及局部未充分粘接处可能形成隐蔽通道或微孔。在真空成型模具、复合材料铺层主模型和真空修边夹具中，这些缺陷可能成为漏气路径，降低真空度或导致真空保持不稳定。

● 胶缝可能限制使用寿命

胶缝是整体结构中的不连续区域。反复搬运、机加工、真空载荷、机械载荷和热循环可能导致局部脱粘、开裂或接缝台阶，增加修补和重新校准的风险。

● 制造效率较低

传统板材拼装须经过切板、涂胶、定位、夹紧、固化、拼缝修补和二次基准设置，再从矩形毛坯中切除大量材料。近净形整体浇筑使加工余量围绕最终形状布置，减少多余材料和粗加工工作量。

板材拼接流程	排料切割 → 粗加工 → 粘接夹紧 → 固化 → 修补拼缝 → 重设基准 → 大量粗加工
近净形浇筑流程	3D 数据 → 专用型腔 → 整体浇筑 → 针对性精加工

标准板材仍适合小型规则部件；其不足在大型工装、深腔、复杂曲面、真空应用及高外观要求项目中最为明显。

02 | 近净形浇筑:毛坯制造的新路径

EPTEK 精密浇筑工装采用国际上认可的近净形浇筑路径，围绕最终产品几何形状浇筑三维近净形毛坯。与板材叠层粘接相比，可减少材料去除量、CNC 加工时间、刀具磨损和切屑废料，并获得无板材拼缝的连续表面。

这不仅改变了材料形态，也重构了整个毛坯制造流程。从 3D 数据、型腔设计到整体浇筑和精密加工，材料均围绕最终轮廓布置，仅保留必要加工余量，可直接进入 CNC 或五轴精加工，省去切板、粘接、固化和拼缝修补步骤。

工艺步骤	产品描述
01 数据与模具设计	依据客户提供的 3D 数据设计专用浇筑模具，确定加工余量、嵌件位置、真空回路等工艺细节。
02 型腔加工	用 CNC 加工泡沫浇筑型腔，在控制材料消耗的同时准确再现产品形状，并接近最终轮廓。
03 浇筑与固化	浇筑液态聚氨酯(PUCAST®)或环氧(EPCAST®)，固化为整体结构。厚截面部件可采用分阶段固化及后固化程序。
04 少量精加工	脱模后获得加工余量有限的整体毛坯，经少量精加工形成最终部件。对于适合的项目，加工时间可减少 50% 以上。

EPTEK 根据部件尺寸、使用温度、表面硬度、抗压性能、重量和加工要求，选择 PUCAST® 聚氨酯或 EPCAST® 环氧体系。厚截面、高精度或高温使用的部件，可采用分阶段固化和后固化，以降低内应力并稳定最终性能。

03 | 精密浇筑工装与板材拼接对比

精密浇筑工装的价值并不只是替换标准板材，而是让起始毛坯更接近最终形状。

对比指标	拼接代木板材	EPTEK 精密浇筑工装
尺寸稳定性	多个胶接界面可能随温度变化产生不同变形。	连续整体结构、受控配方及后固化有助于获得均匀的尺寸变化表现。
真空密封性	胶缝和空隙可能形成漏气路径，使真空性能难以维持。	减少板材界面可减少潜在漏气路径。
机加工效率	切板、粘接、固化、拼缝修补和大量粗加工形成较长工艺链。	近净形余量可缩短粗加工路径并减少刀具磨损。
使用寿命	胶缝是相对薄弱区域，在热载荷和机械载荷下可能脱粘或开裂。	消除板材胶缝后，可通过材料体系、密度和结构设计优化使用寿命。

对比指标	拼接代木板材	EPTEK 精密浇筑工装
总成本	小型规则部件成本经济，但大型工装的拼装和粗加工成本明显增加。	专用型腔需初始投入，但大型复杂工装的总交期和总成本更可控。

具体项目的减重、加工效率和交期取决于部件尺寸、材料密度、结构设计、加工余量和验收标准。对小型规则及极紧急部件，标准板材可能仍更经济；大型部件、复杂曲面、真空密封和高品质饰面，通常更适合近净形整体浇筑。

04 | 汽车造型、模型和工装

汽车应用约占 EPTEK 精密浇筑工装项目的 50%。该技术覆盖早期造型验证和工程数据确认，到内外饰模型、功能模型、检具和小批量模具的完整流程。



汽车造型模型:整体浇筑毛坯有助于无拼缝再现 A 级曲面。

● 造型模型与主模型

适用于整车外形，以及车身分段、保险杠、翼子板、前后围、扰流板、轮拱、灯具、格栅和空气动力部件的造型模型。对于大型曲面、深腔或不规则结构，整体毛坯可减少高光漆面下显露板材拼缝的风险，支持油泥模型向 CAD 数据转换、A 级曲面评审及最终设计定型。

● 数据控制模型与匹配模型

可依据整车或分总成数据制作数据控制模型、匹配模型和装配验证模型，检查间隙、面差、边界关系及装配匹配性。材料须具备高尺寸稳定性、良好边缘保持性和细腻的表面质量。

● 内外饰模型与模具

应用包括仪表板、门板、中控台、立柱、顶棚、座椅部件、行李厢饰件、灯具和新能源汽车车身覆盖件。还可用于真空吸塑模具、低压 RIM 模具、发泡模具、软饰件工装和小批量复合材料模具。

● 检具、装配夹具与部件支撑

适用于车身覆盖件、内外饰及结构部件的型面检具、定位夹具、装配支撑、测量基座和展示工装。毛坯可浇筑至接近所需支撑轮廓，再加工基准孔、定位销、检测块和金属嵌件，兼顾精度、重量和搬运便利性。

05 | 航空工装应用

航空复合材料和钣金部件通常尺寸大、壁薄、刚度低、曲率复杂且精度要求高，铺层成型、修边钻孔、检验装配等全过程均需专用工装。目前航空应用约占 EPTEK 精密浇筑工装项目的 50%。

大型工装:生产阶段对比



大型工装:生产阶段对比

浇筑毛坯 / 近净成形毛坯

精加工工装

大型工装毛坯加工前后:近净形浇筑毛坯在保留必要型面余量的同时, 尽量减少材料去除量。

● 复合材料模具主模型

主模型是制造复合材料生产模具的高精度基准。EPTEK 可直接依据复合材料部件或最终模具数据浇筑整体毛坯, 经五轴加工形成连续型面, 再进行封孔、涂装、胶衣或脱模处理。典型应用包括碳纤维机翼蒙皮、机身壁板、舱门、整流罩、翼尖、翼梁和翼肋的主模型。

- 中低温复合材料主模型, 应根据铺层材料、固化温度、热循环次数和精度要求选择聚氨酯或环氧体系。
- 预浸料模具主模型须核实热变形温度、热膨胀系数、后固化程序和胶衣体系相容性。

● 真空吸持与修边夹具

复合材料部件固化后, 通常放置在其型面匹配的真空吸持与修边夹具上定位。EPTEK 精密浇筑工装将夹具体制成整体毛坯, 再以 CNC 加工匹配型面、真空槽、气道、密封槽和定位基准。与板材拼接夹具相比, 整体毛坯的工作面没有穿越表面的板材拼缝, 可降低胶缝形成漏气路径的风险。

- 典型部件:碳纤维机翼蒙皮、机身壁板、舱门、整流罩、蜂窝夹层板和复合材料内饰件。
- 加工后应进行表面封孔、密封连续性检查、分区真空测试和整套夹具真空保持测试。

05 | 航空工装应用(续)

● 拉伸成型与钣金成型模具毛坯

飞机铝合金蒙皮和薄板部件在低温拉伸、拉伸成型、手工成型和校形成型中, 需要型面精确、抗压强度足够且耐磨性良好的模具。开发项目、小批量生产和复杂曲面中, 树脂工装可快速五轴加工, 且比金属毛坯更便于搬运和修改。

● 检验工装与装配夹具

航空部件检验和装配需要可靠的基准传递、型面定位和重复夹持。EPTEK 精密浇筑工装可用于轮廓检具、型面量规、装配定位夹具、钻模板基座和粘接夹具。整体浇筑毛坯以较低重量形成复杂支撑轮廓, 可配置定位销、衬套、螺纹嵌件、球座和测量靶标。

航空项目的材料选择和固化程序, 必须结合使用温度、热循环次数、尺寸精度、涂层或胶衣相容性、真空要求及最终检验方案验证。

06 | EPTEK 产品组合

EPTEK 为汽车造型、航空模具和精密工装提供完整材料与设备组合, 包括工业油泥、轻质芯材、模具代木、精密浇筑材料、糊状代木、水溶性芯材和五轴加工系统。

产品系列	主要特性与应用
PUCAST® 聚氨酯精密浇筑材料	固化快、机加工性优异、粉尘少，密度选择灵活。适用于汽车造型模型、检具和装配夹具、真空修边夹具，以及低温复合材料主模型。
EPCAST® 环氧精密浇筑材料	尺寸稳定性优异、高温性能好、热膨胀低。适用于较高温度的复合材料主模型、预浸料模具主模型和精密检具。
PUBOARD® / EPBOARD® 模具代木	聚氨酯及耐高温环氧模具代木，适用于小型模型、快速模具、检具和预浸料模具主模型。
PUFOAM® / LBOARD® 轻质芯材	细孔硬质聚氨酯泡沫，用于大型原模、轻质主模型、复合材料模具主模型和随形结构内部支撑。
EPMOLD® 糊状代木	用于大型主模型表面层、复杂型面光顺、局部修改，以及手工或机械施工的工装制作。
EPMOLD® 模具树脂与模具预浸料	用于航空复合材料工装的高性能体系，包括真空灌注模具、预浸料模具和耐高温复合材料工装。
iClay 工业油泥	用于汽车造型开发 and 设计验证，可反复修改，易于精修，适合 A 级曲面模型制作。
水溶性芯材	用于复杂中空复合材料结构成型，固化后可用水去除芯材，突破传统芯模的脱模限制。

项目咨询

定制无拼缝浇筑毛坯、模型、模具与夹具

发送您的 3D 数据，EPTEK 可提供从精密浇筑毛坯到五轴加工成品的完整方案。