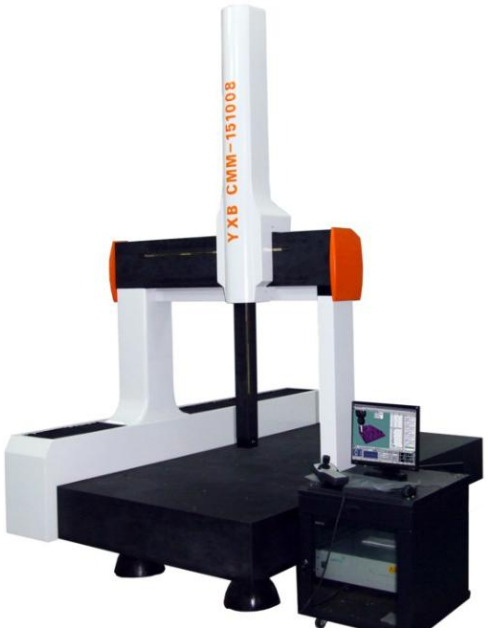
1 逆向技术硬件设备简介
2 逆向技术软件简介
3 逆向工程技术应用案例
4 逆向工程技术应用领域
5 总结致谢

技术组成立于2014年，主要从事于逆向工程技术项目科研课题。课题组具有一流的硬件设备，包括三维扫描仪，三坐标测量机，数控机床及快速成型机。

同时课题组采用世界上先进的正逆向工程技术软件相结合，（Imageware；Geomagic；Rapidform等）能够很好的满足工程中前期的预研与产品开发。



优点：测量精度较高；

设备型号：爱德华Daisy8106；

优点：这种扫描仪具有测量速度快、测量范围大、携带方便等优点；

设备型号： **REVSCAN**

FreeScan X5

产品特点：

- 超便携的激光手持式三维测量系统
- 精度高达0.03mm，依据德国VDI/VDE 2634标准
- 适应室内、户外等各种复杂环境的测量任务
- 高速扫描 ：350,000 次 / 秒
- 小巧、轻便，重量0.95kg，可深入狭小空间操作
- 扫描速度快，操作简单
- 测量空间大、稳定性好
- 几乎无限制3D扫描，不受物体大小、材质、颜色的影响

FreeScan X7

产品特点：

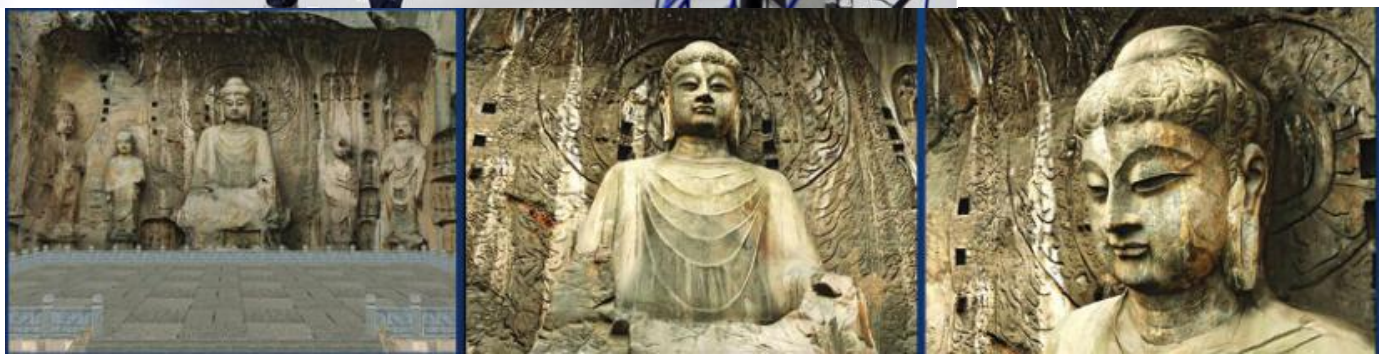
- 超便携的激光手持式三维测量系统
- 精度高达0.03mm，依据德国VDI/VDE 2634标准
- 适应室内、户外等各种复杂环境的测量任务
- 高速扫描 ：480,000 次 / 秒
- 小巧、轻便，重量0.95kg，可深入狭小空间操作
- 扫描速度快，操作简单
- 测量空间大、稳定性好
- 几乎无限制3D扫描，不受物体大小、材质、颜色的影响

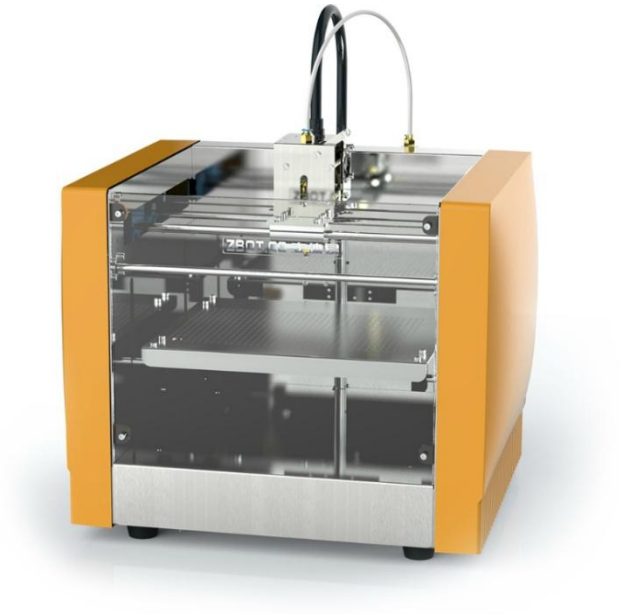
OKIO

OKIO

OKIO

OKIO





优点：成型精度高，用于试验件，模具，研发等；

设备型号：激光快速成型机 SPS250E

非金属 包涵： 尼龙 玻纤 光敏树脂 类似ABS　金属包涵： 不锈钢（316L +17-4ph) 铝合金 钴铬合金 钛合金

优点：加工精度高，主要用于试验件，研发等；

设备型号：友佳数控机床**FVP800；FTC350; VMP32A;**

● 美国 EDS 公司Imageware

➢Imageware是著名的逆向工程软件，广泛应用于汽车、航空、航天、家电、模具计算机零部件领域。

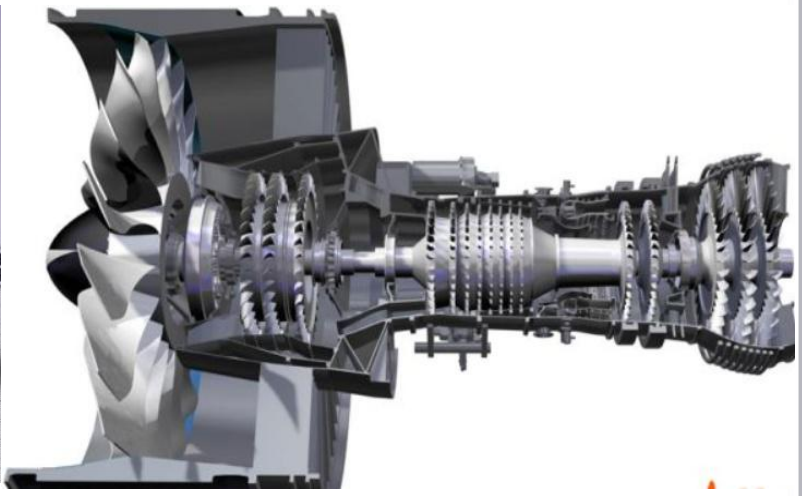
➢Surfacer是Imageware的主要产品，主要用来做逆向工程，它处理数据的流程遵循点---曲线---曲面原则

● 美国杰魔公司Geomagic

Geomagic Studio是美国Raindrop Geomagic(雨滴)软件公司推出的逆向工程软件。利用Geomagic Studio可轻易地从扫描所得的点云数据创建出完美的多边形模型和网格,并可自动转换为NURBS曲面。

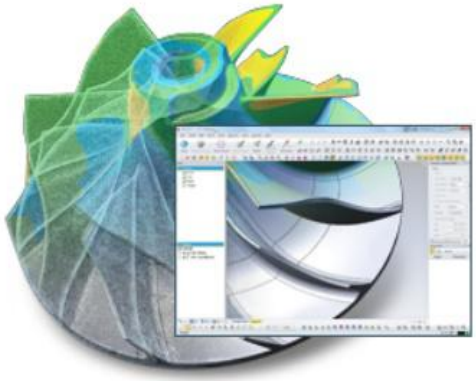
● Siemens公司Unigraphics NX

UG（Unigraphics NX）是EDS公司出品的一个产品工程解决方案，它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型和验证，UG公司针对用户的虚拟产品设计和工艺设计的需求，提供了经过实践验证的解决方案。



● INUS 公司Rapidform XOR

Geomagic Design X(原Rapidform XOR)软件是世界上唯一能够以3D扫描数据为基础创建CAD模型的3D逆向工程软件。可编辑的实体模型可以适用于很多方面。



✓转换到CAD最快的路径；

✓与所有3D扫描仪的互换；

✓创建与特征树同步的履历CAD模型；

✓能够转换成SolidWorks，Pro/E，NX，AutoCAD，CATIA等其他文件格式；

✓使得3D扫描数据更容易使用；

✓从原始数据得到CAD数据最快的手段；

● 项目简介

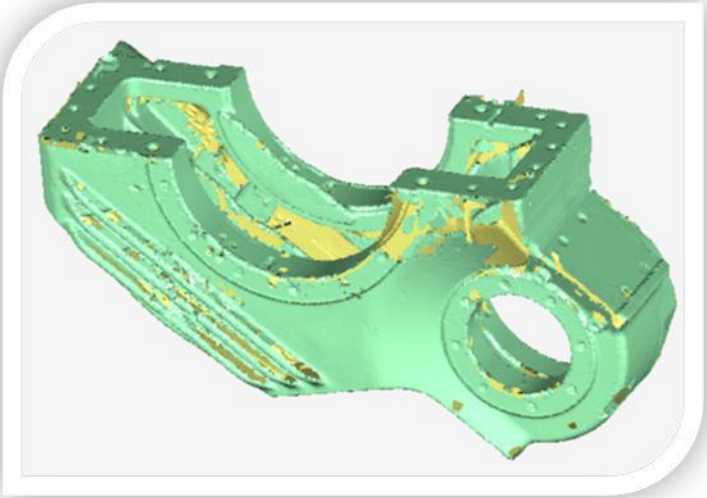
1. 高铁减速器铸造箱体；

2. 技术要求：

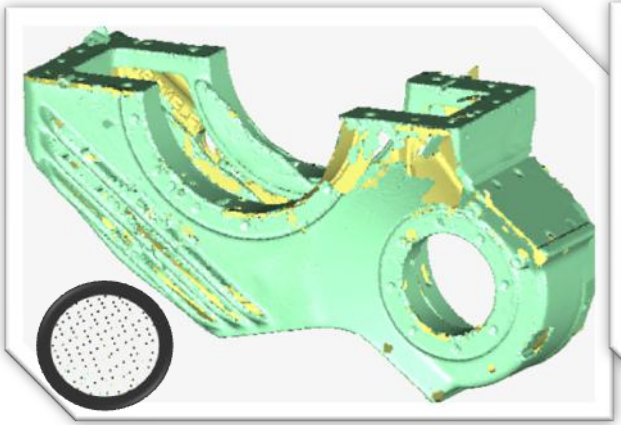
- 保证箱体的内外形重构，精度控制0.03；
- 关键尺寸的测量与建模；
- 铸造数模1套；机加工数模1套；

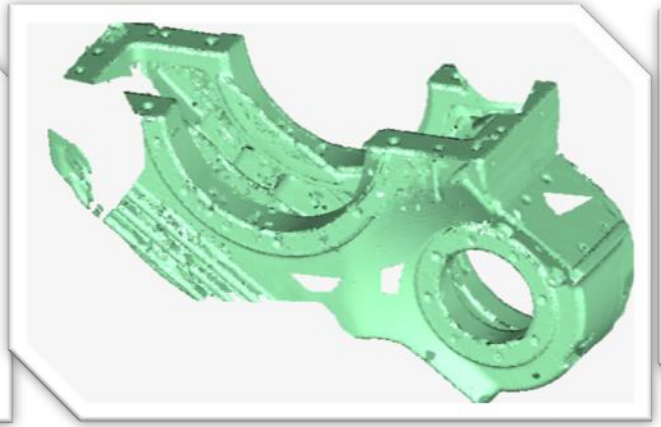
实物扫描

数据采集

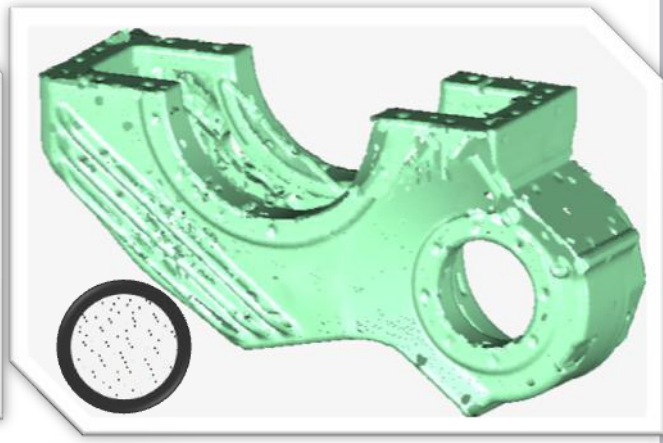


去除杂点



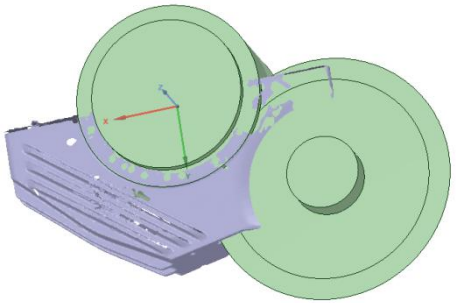
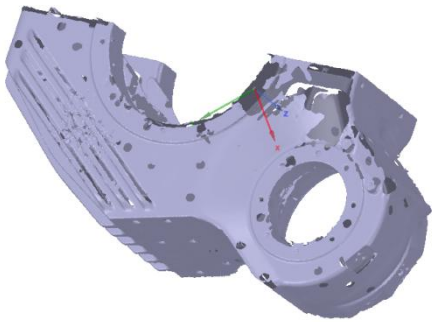
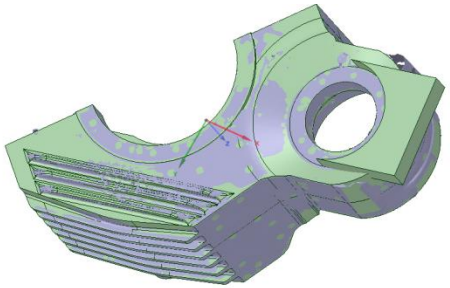
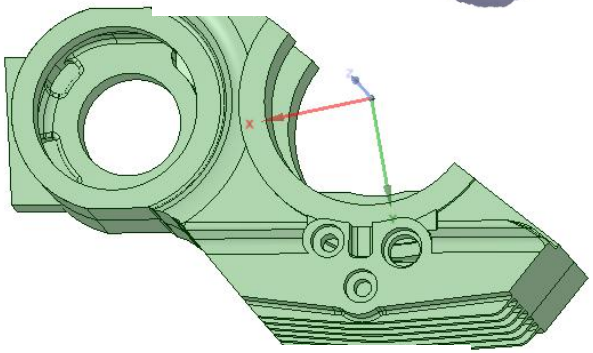
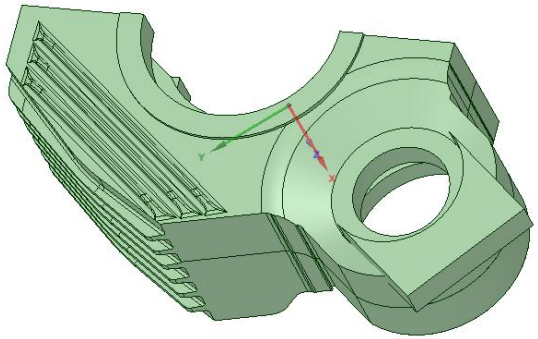
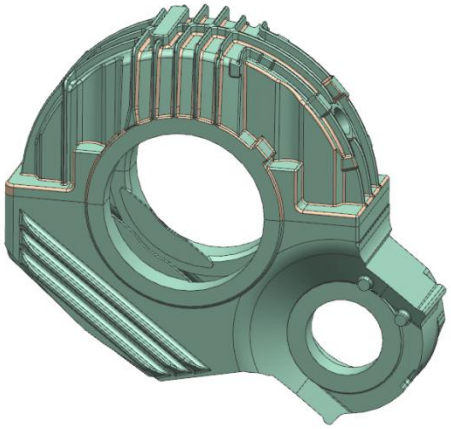
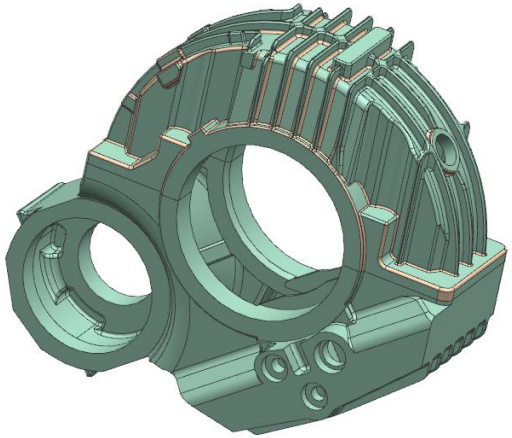


数据合并



数据精简

- 点云预处理；
- 提取特征线；
- 将特征线导入三维造型软件；
- 构造自由曲面并裁剪等处理；
- 生成过渡曲面；
- 加厚生成实体；

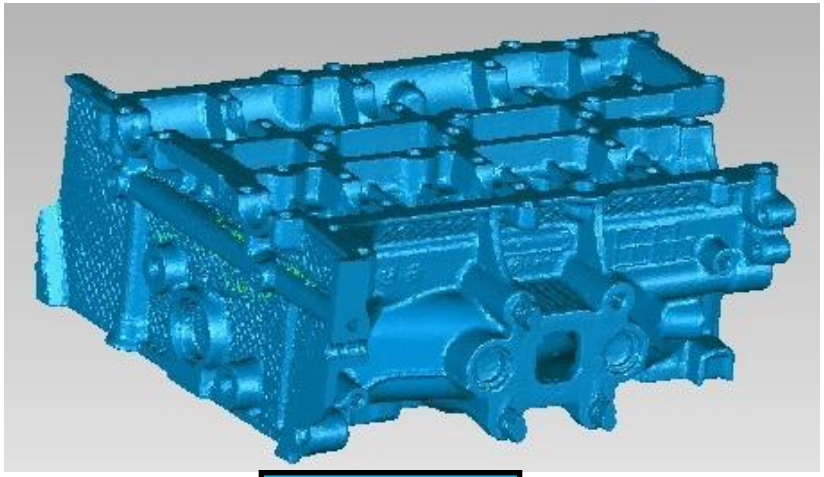








● 项目简介

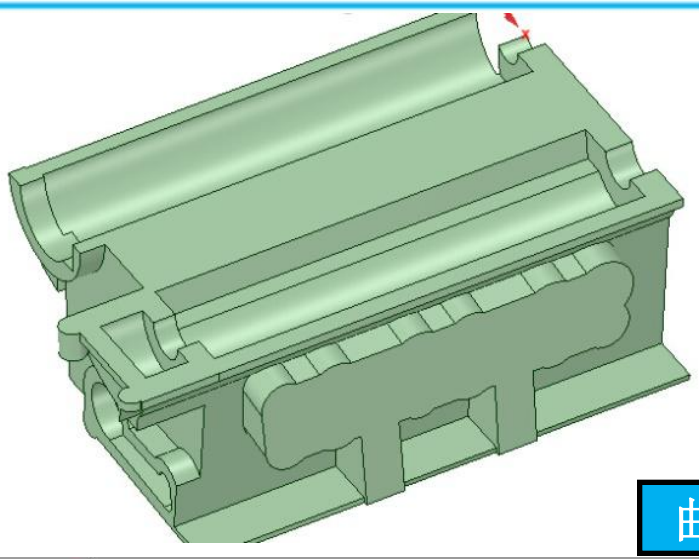
1. 汽车发动机缸体；
2. 技术要求：

通过工业CT 获取汽车发动机缸盖的完整数据，再基于扫描数据进行逆向建模，要求：缸盖主体、水套、油路可以随时拆分，以满足对缸盖内部形状的完整设计。

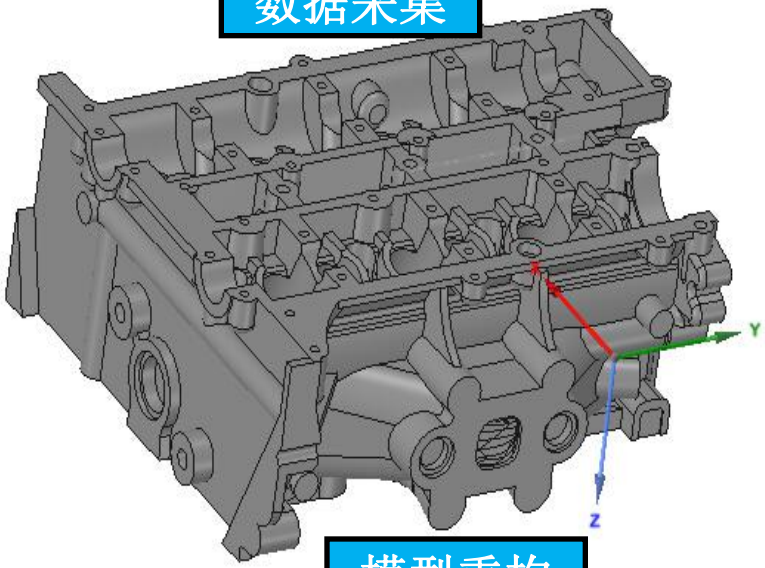
精度要求：0.1MM；数据格式要求：x-t、stp格式数模各一份



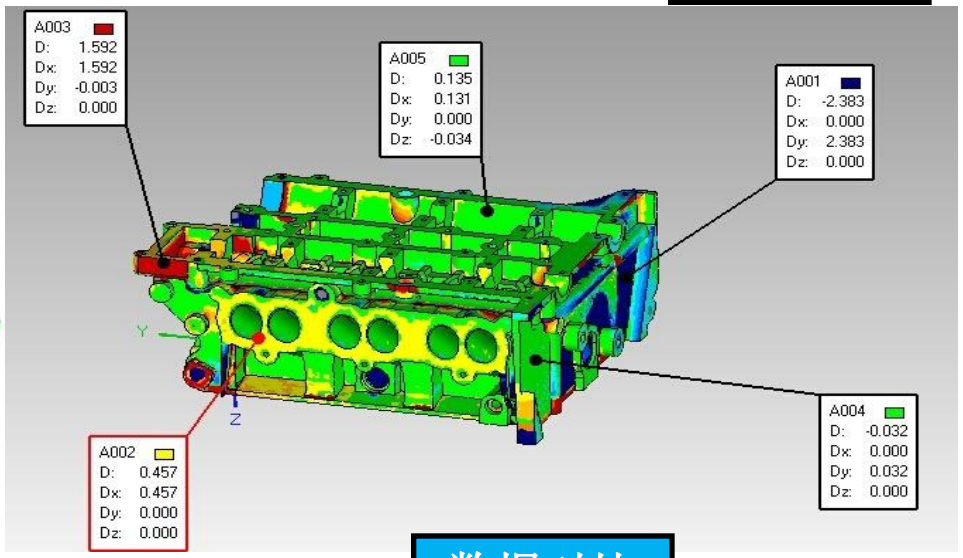
数据采集



曲面重构



模型重构



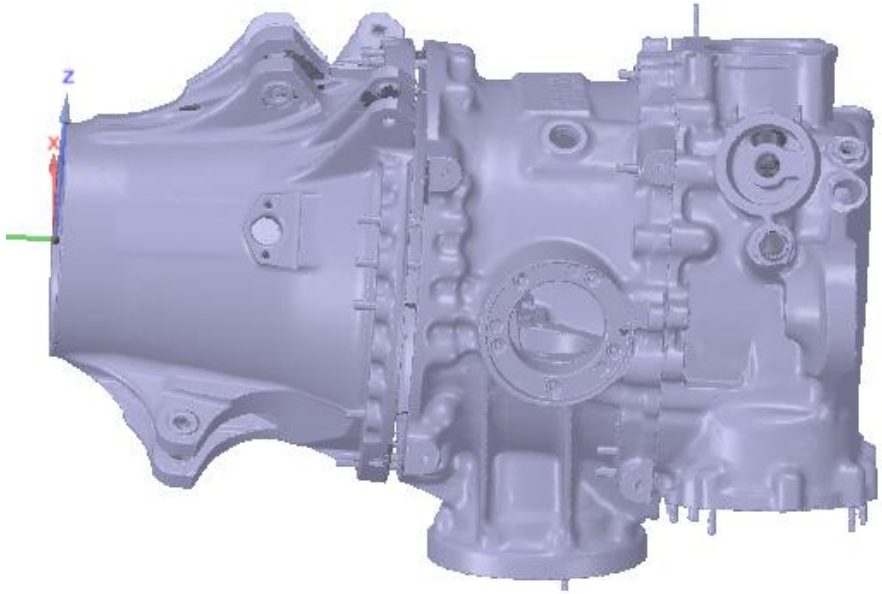
数据对比

● 项目简介

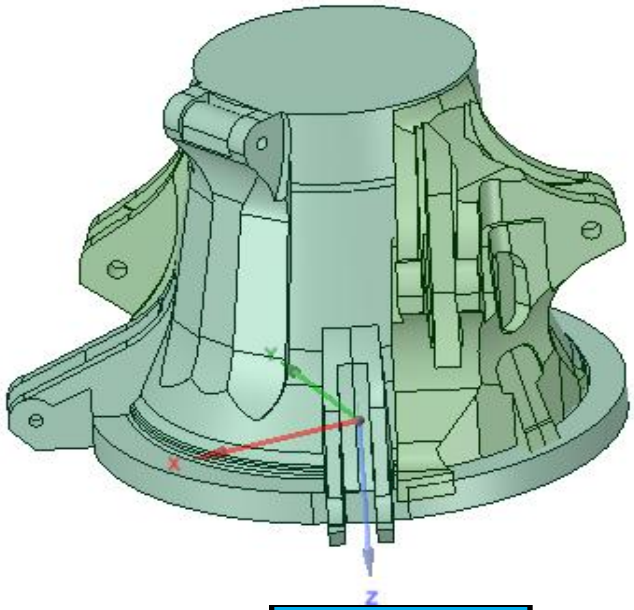
1. 减速器缸体；

2. 技术要求：

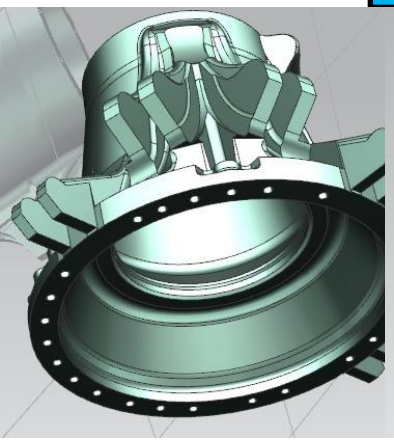
通过三维激光扫描完整的获取减速器机匣的整体外表面及内腔的数据，配合台式三坐标完成高精度的逆向建模，最终基于逆向模型进行有限元分析，根据有限元分析的结果适当的修改模型，最终进行实际生产。

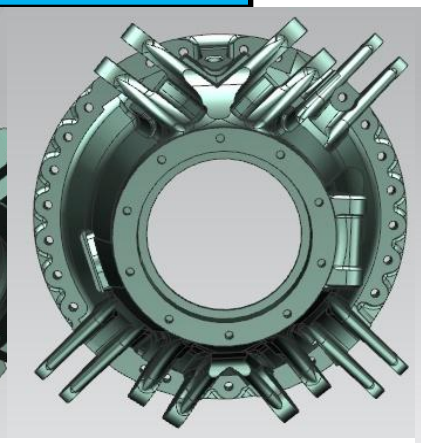


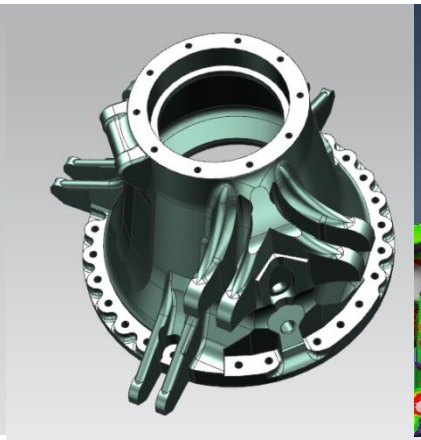
扫描数据



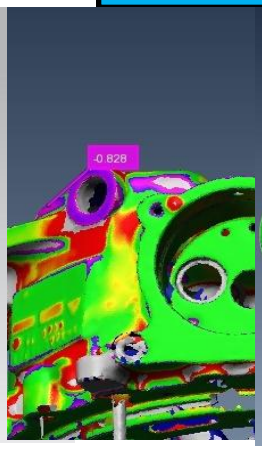
曲面重构

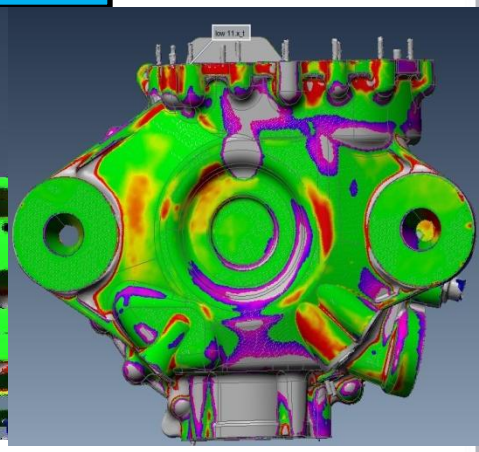






模型重构



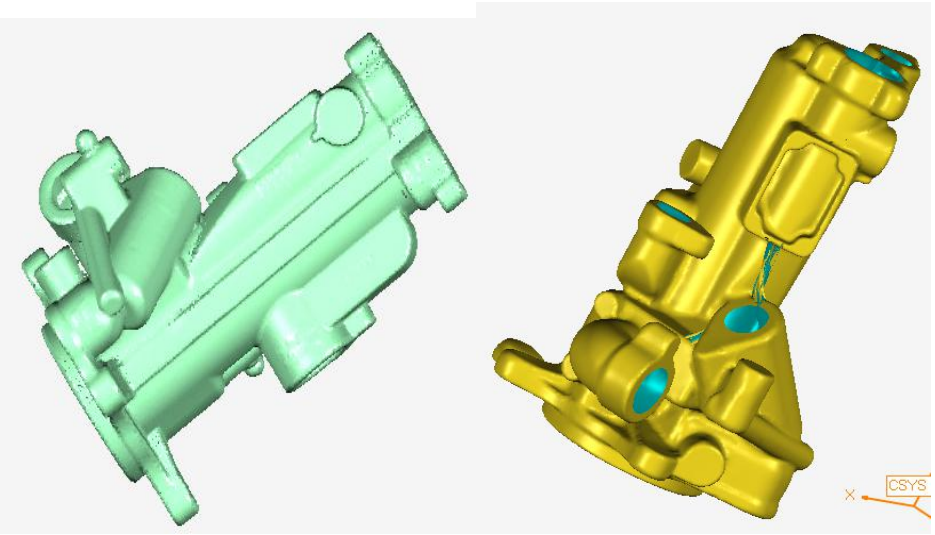


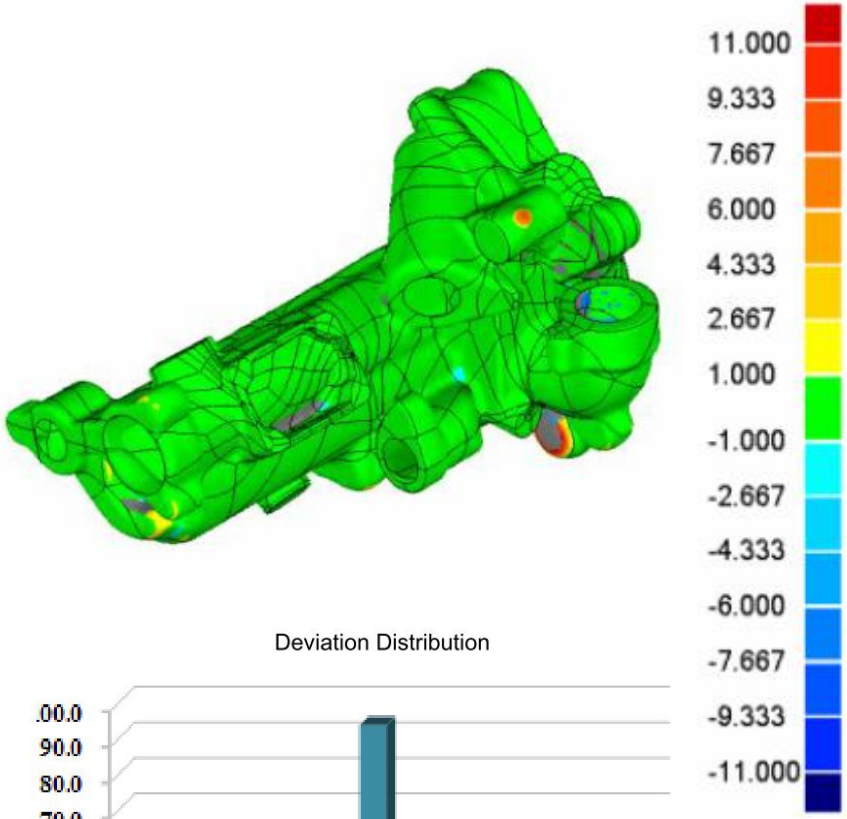
数据对比

● 项目简介

1. 某发动机阀体；
2. 技术要求：

通过三维激光扫描完整的获取阀体整体外表面及内腔的数据，配合台式三坐标完成高精度的逆向建模，最终分析对比数模与设计模型的精度，反向检验模具的制造精度。

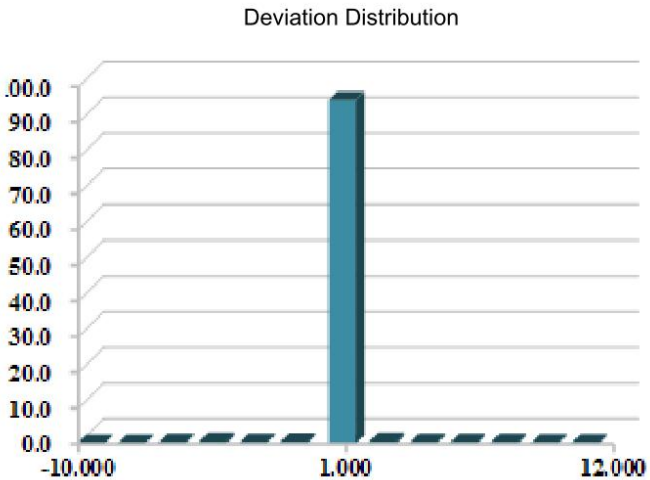




偏差分布

>=Min	<Max	# 点	%
-11.000	-9.333	23	0.006
-9.333	-7.667	184	0.050
-7.667	-6.000	1151	0.315
-6.000	-4.333	2198	0.601
-4.333	-2.667	1043	0.285
-2.667	-1.000	1735	0.475
-1.000	1.000	351617	96.176
1.000	2.667	2382	0.652
2.667	4.333	1109	0.303
4.333	6.000	1116	0.305
6.000	7.667	1190	0.325
7.667	9.333	880	0.241
9.333	11.000	856	0.234

超出最大临界值	113	0.031
超出最小临界值	0	0.031



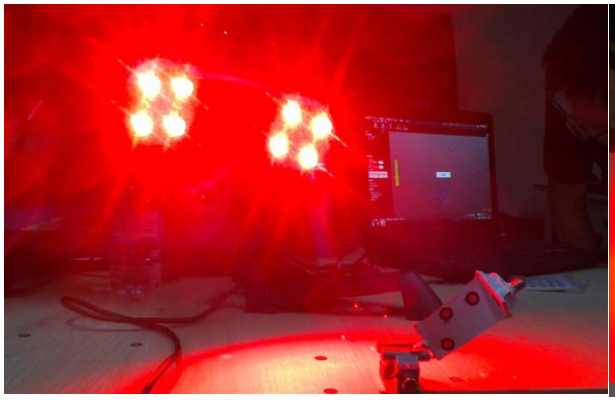
数据对比

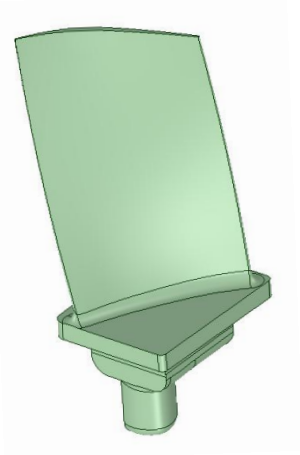
● 项目简介

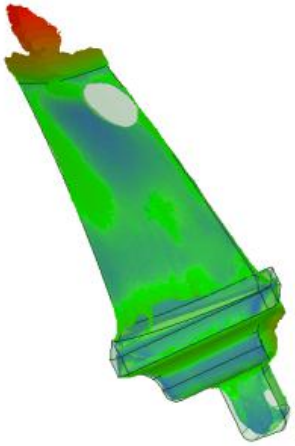
1. 某发动机叶片；
2. 技术要求：

通过三维激光扫描完整的获取叶片整体外表面及内腔的数据，配合台式三坐标完成高精度的逆向建模，最终分析对比数模与毛坯模型的精度，为数控加工制造准备。

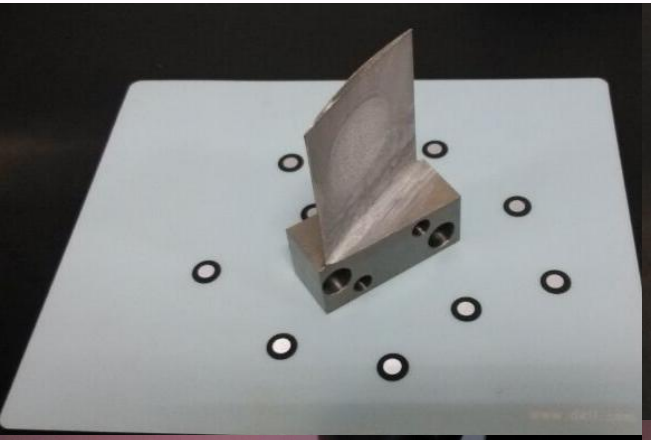
HANDY
SCANED

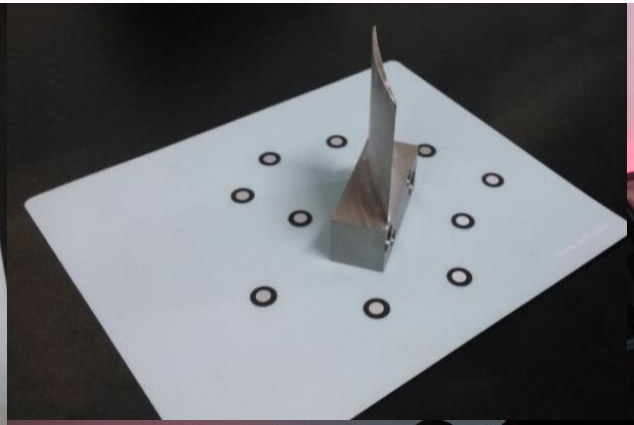


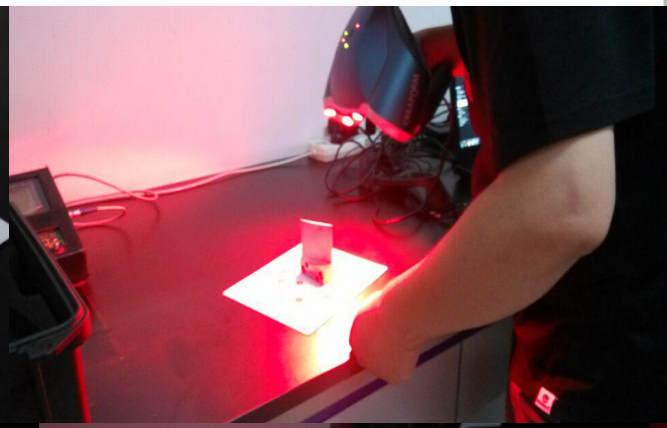


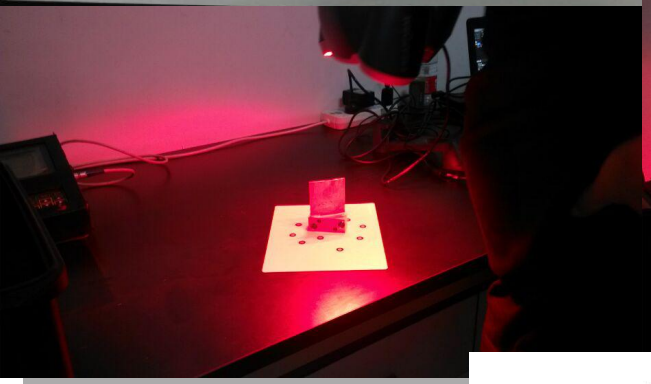


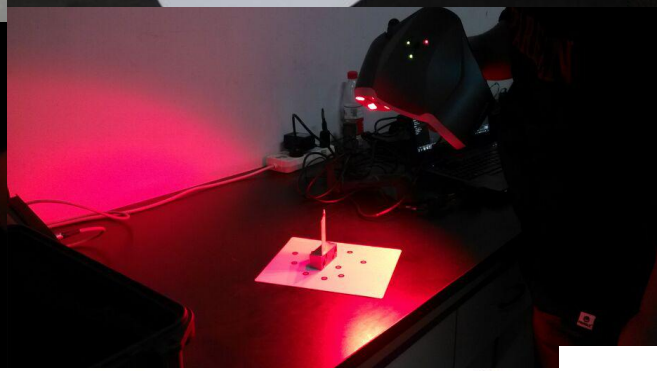
分布线
样例点
显示目标
透明目标
颜色过渡
公差
0.005mm
颜色
内部距离:
外部距离:
公差范围内的距离:

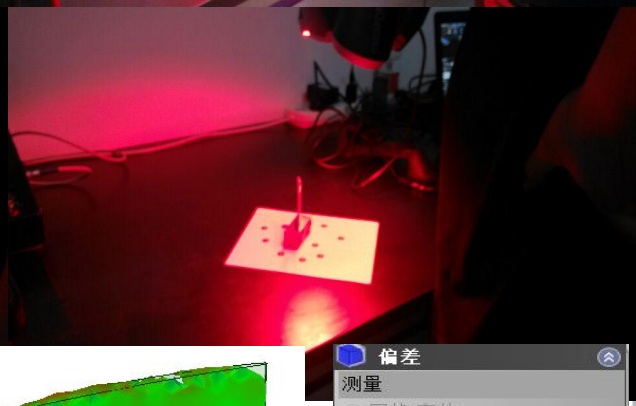


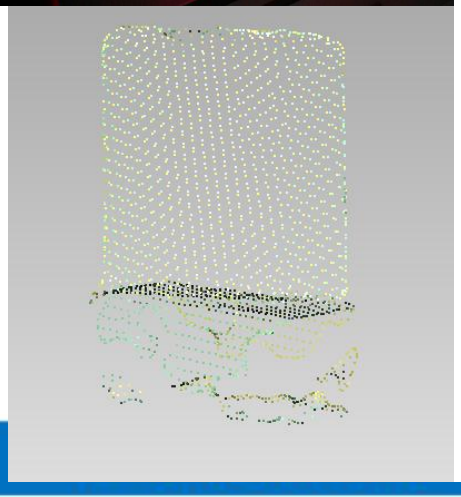


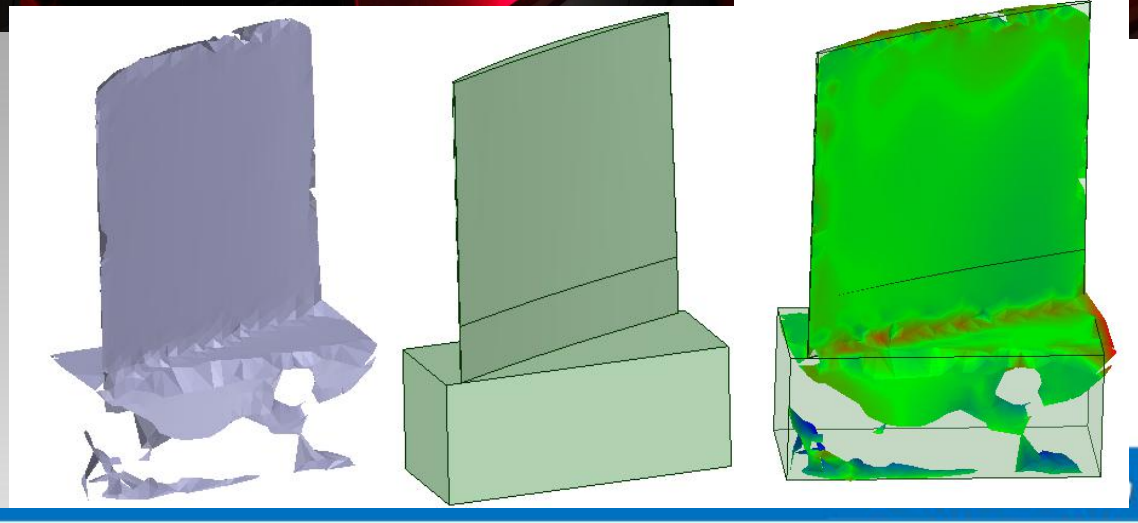


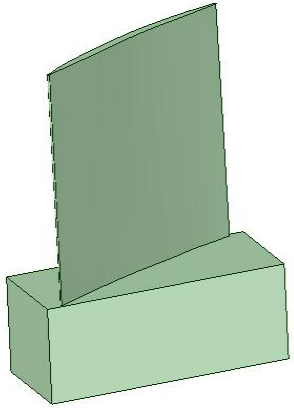


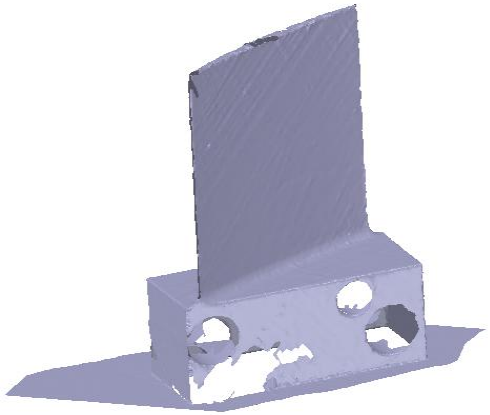




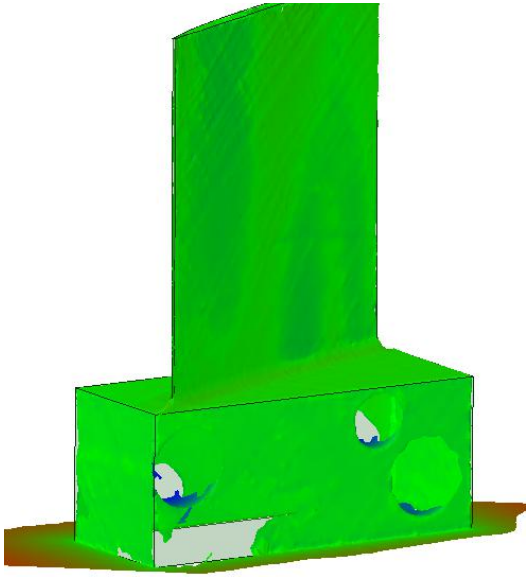


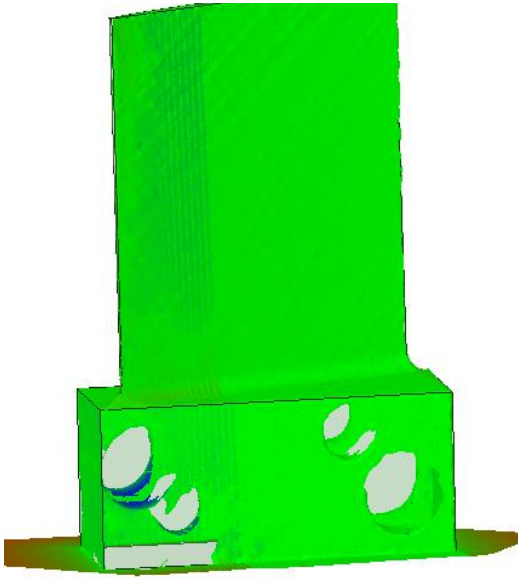

偏差
测量
网格/实体
实体/实体
最大距离
内部: 5.745mm
外部: 2.42mm
使用以下方式显示偏差
着色
分布线
透明目标实体
颜色
内部距离:
外部距离:
公差范围内的距...
颜色过渡
公差
0.01mm

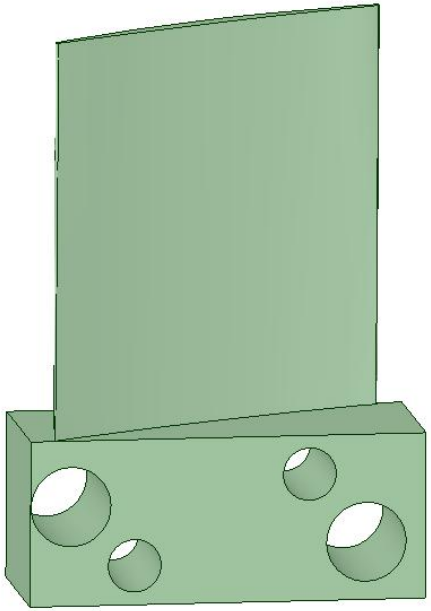




偏差
测量
网格/实体
实体/实体
最大距离
内部: 9.577mm
外部: 35.623mm
使用以下方式显示偏差
着色
分布线
透明目标实体
颜色
内部距离:
外部距离:
公差范围内的距...
颜色过渡
公差
0.01mm



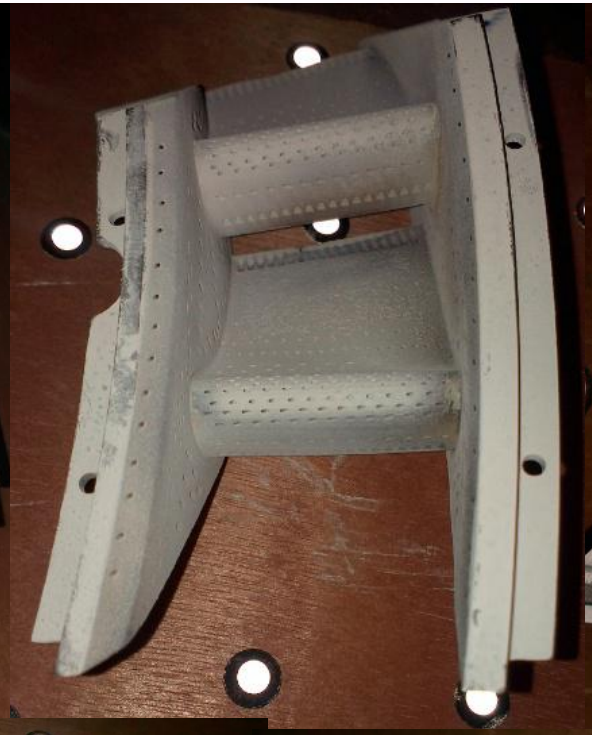
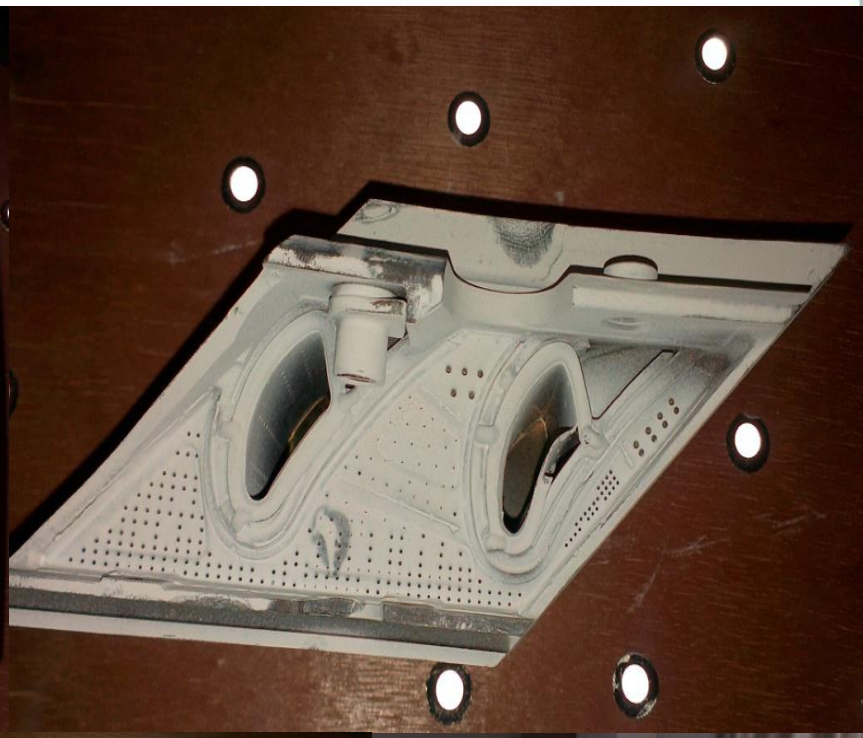
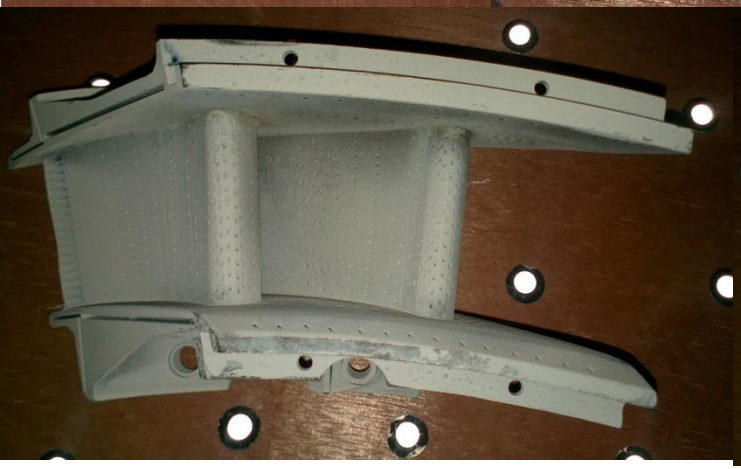
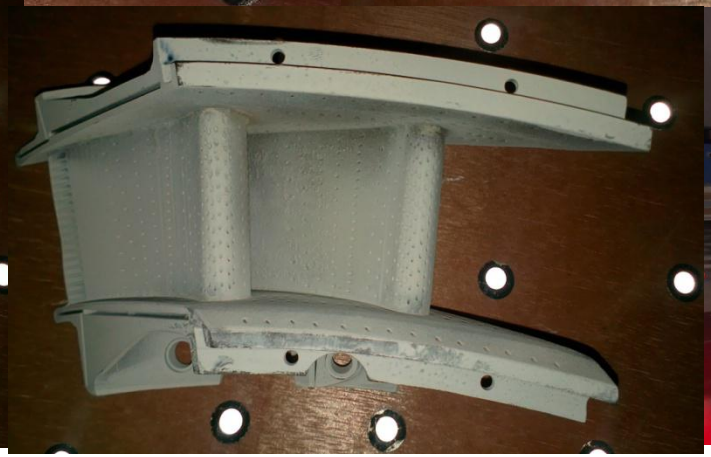


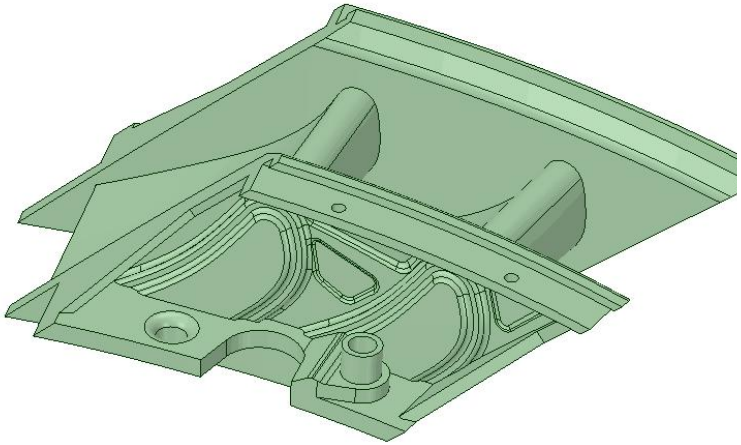


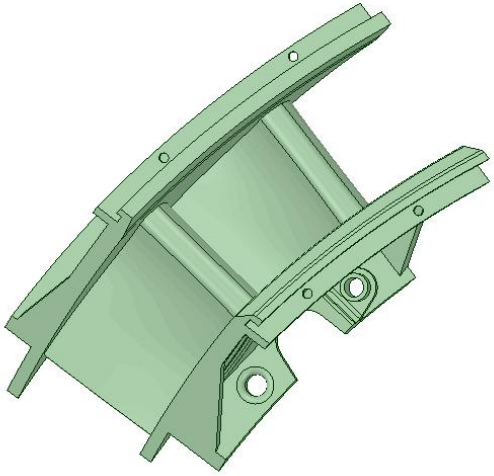
● 项目简介

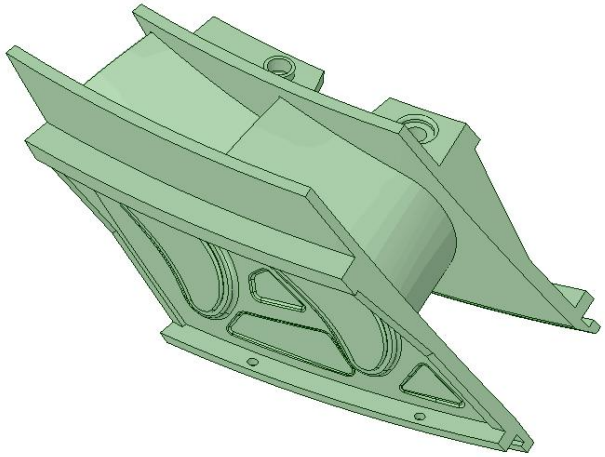
1. 某发动机叶盘；
2. 技术要求：

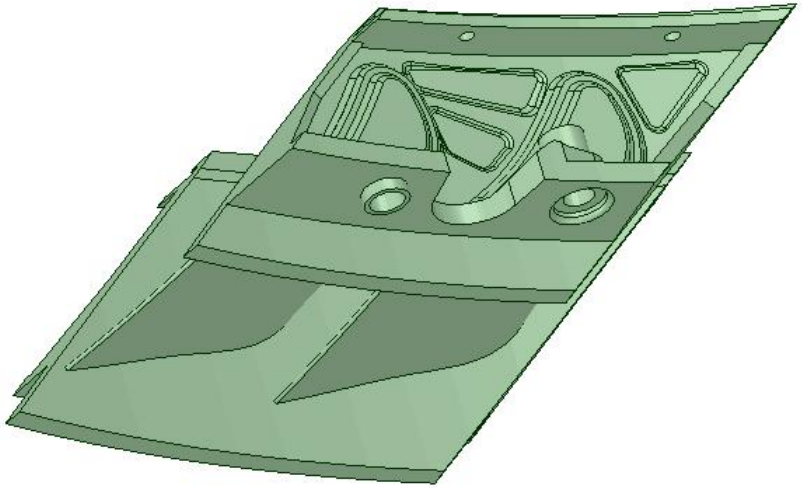
通过三维激光扫描完整的获取叶盘整体外表面及内腔的数据，配合台式三坐标完成高精度的逆向建模，最终分析对比数模与毛坯模型的精度，为数控加工制造准备。

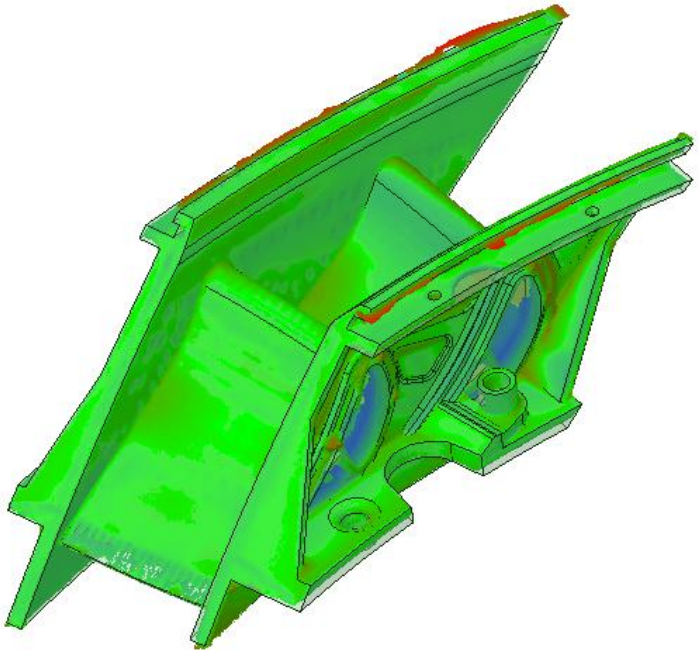











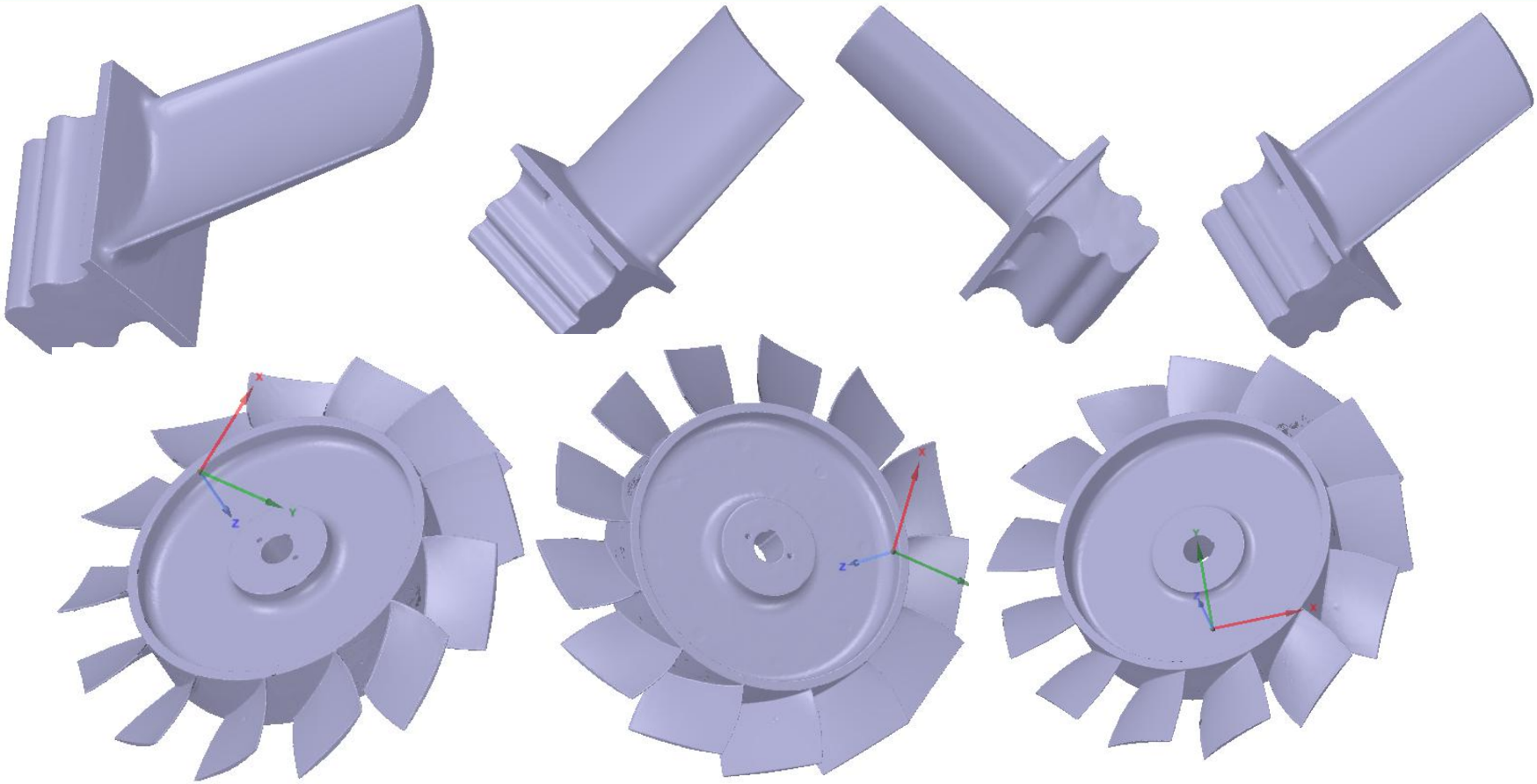


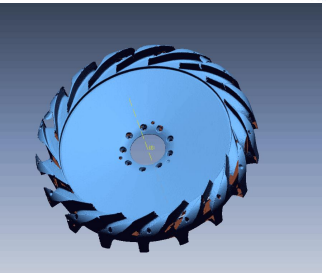


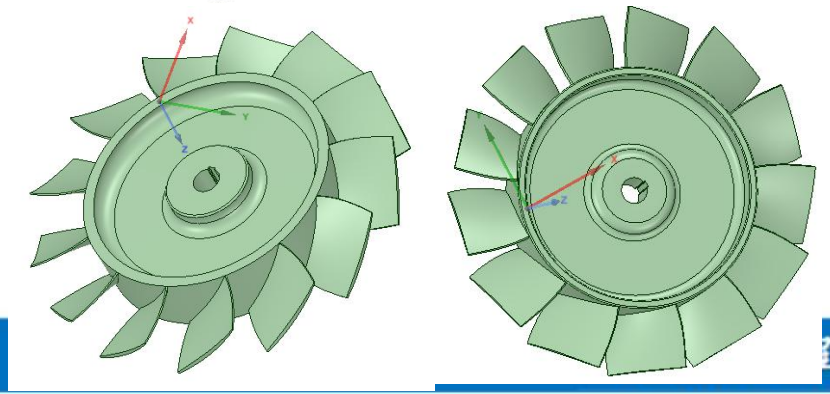
● 项目简介

1. 某发动机叶片/叶盘；
2. 技术要求：

通过三维激光扫描完整的获取叶片整体外表面及内腔的数据，配合台式三坐标完成高精度的逆向建模，最终分析对比数模与毛坯模型的精度，为数控加工制造准备。





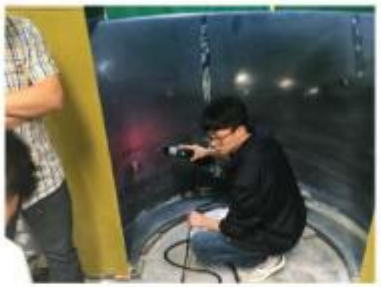


从油泥模型开始的产品设计

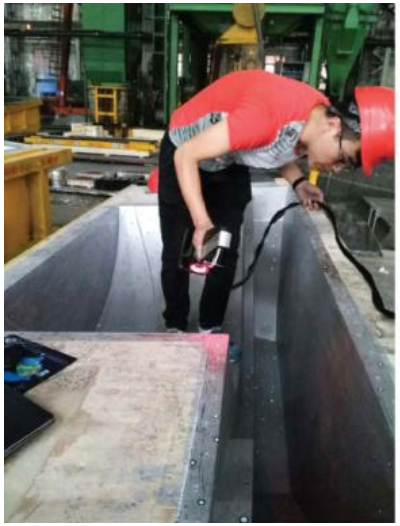
油泥，是汽车、航空、航天、摩托车等行业。在汽车的设计初期，设计师将设计方案用油泥模型表达出来，然后对它进行风阻实验，逐渐完善确定最终方案，再把这时的模型通过逆向工程技术转化为CAD模型。

逆向工程在汽车领域的应用大大提高了汽车整车开发的周期。

汽车工程



装备制造



模具检测

质量控制

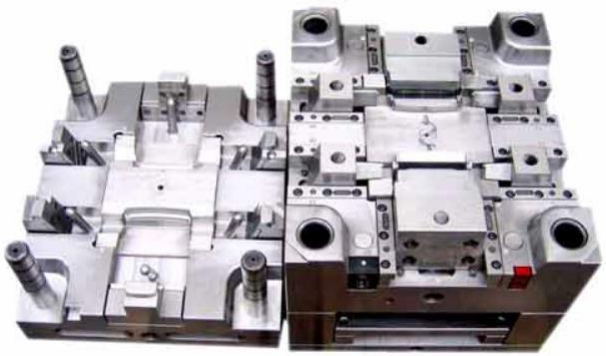
其它应用

产品的仿制及改进

目前基于实物的逆向工程应用最广的还是进行产品复制和仿制，尤其是外观设计产品。

逆向工程可以提高了产品开发的速度，对现有产品进行数字化扫描，完成实物的3D重建后，通过NC加工就能快速地制造出模具，最终注塑得到所需的产品。

在模具制造中的应用



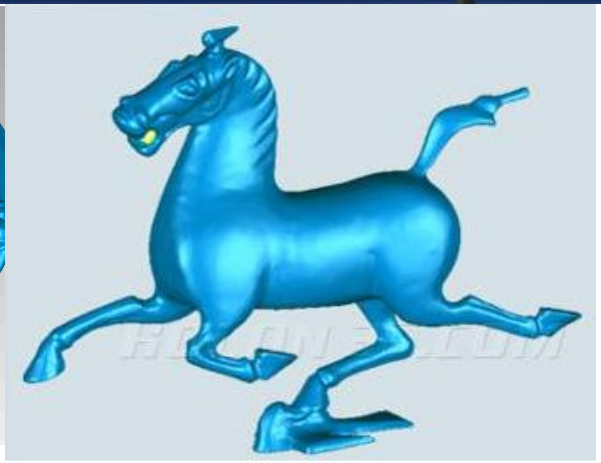
在模具制造中经常需要通过反复试冲和修改模具型面方可得到最终符合要求的模具。其将最终符合要求的模具测量并反求出其CAD模型。在再次制造该模具时就可运用这一模型生成加工程序，就可大大减少修模量，提高模具生产效率，降低模具制造成本。

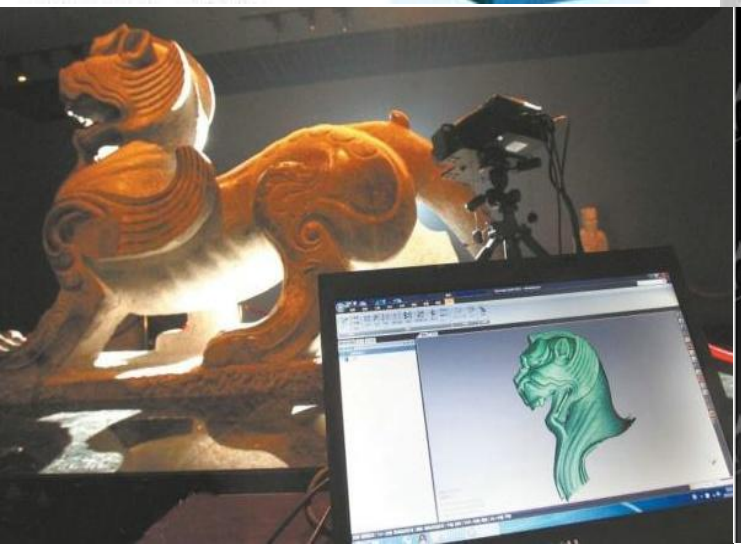
艺术品与文物古迹的复制

对有价值的艺术品进行复制，特别是那些考古文物进行复制有着深远的意义。

第一重 石塔
第二重 铁塔
第五重 金塔
第三重 铜塔
第四重 银塔

互动演示

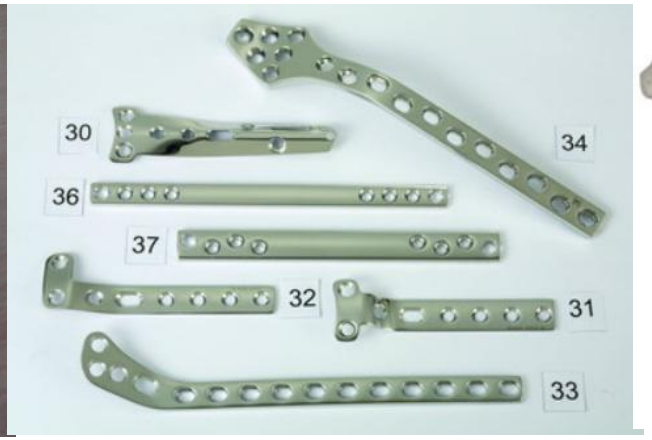




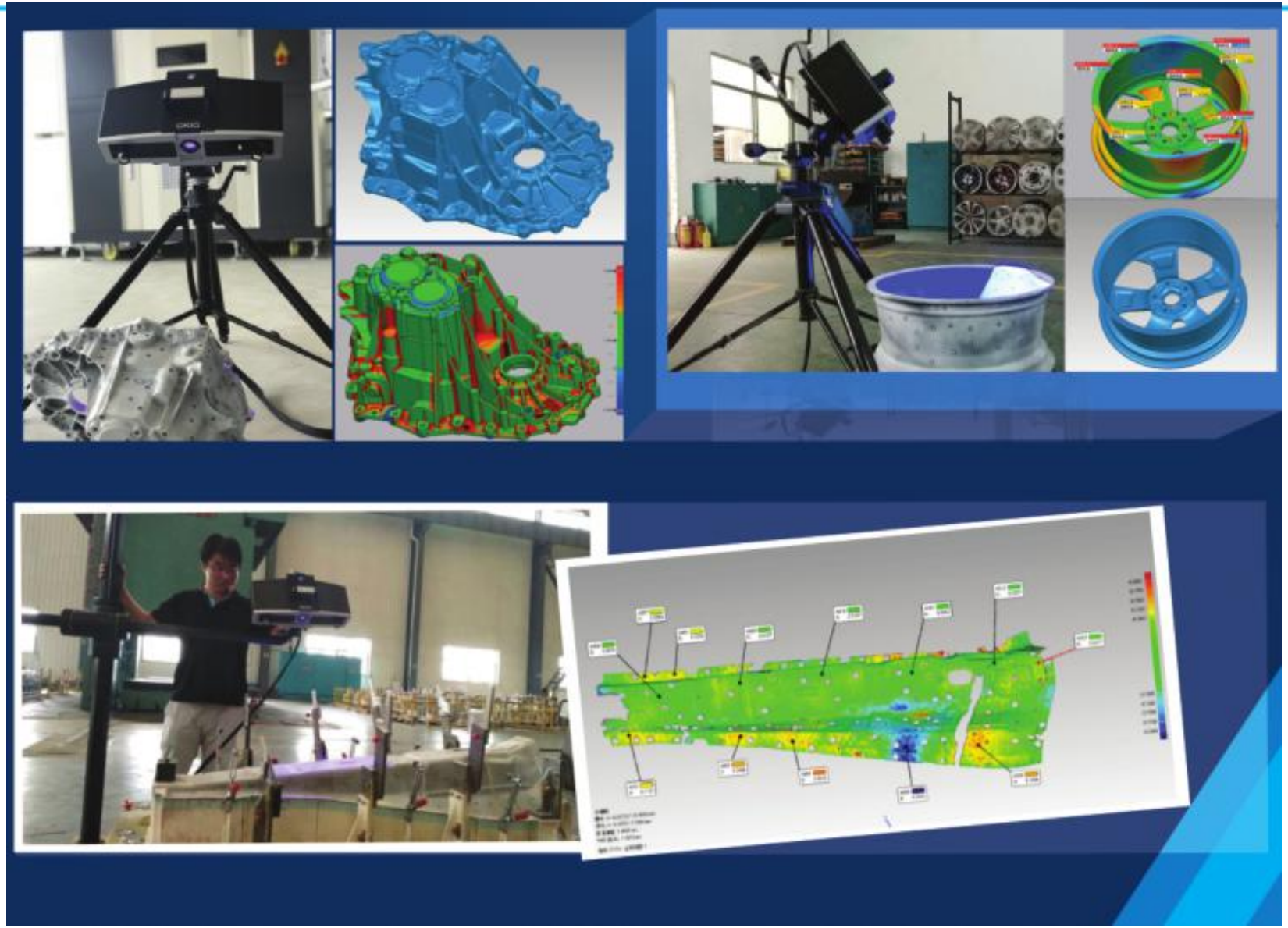
73cm
80cm

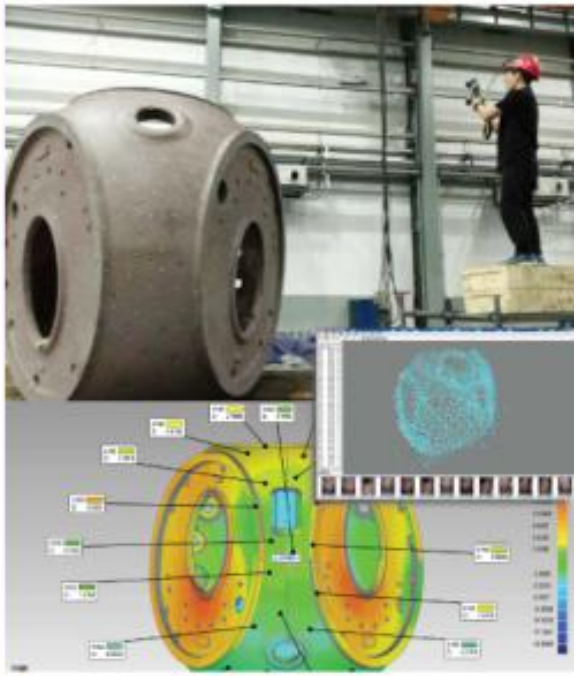
医疗器械与人体骨关节修复

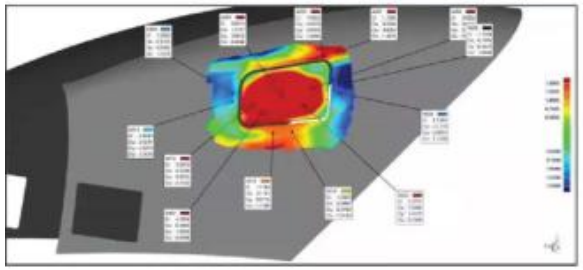
逆向工程在医学上的应用是一门边缘学科，涉及到机械工程、生物材料科学、医学工程和医学的不同领域，尤其是生物材料科学和医学影像技术的发展。当前已经有一些实用化的骨材料等在临床广泛应用。



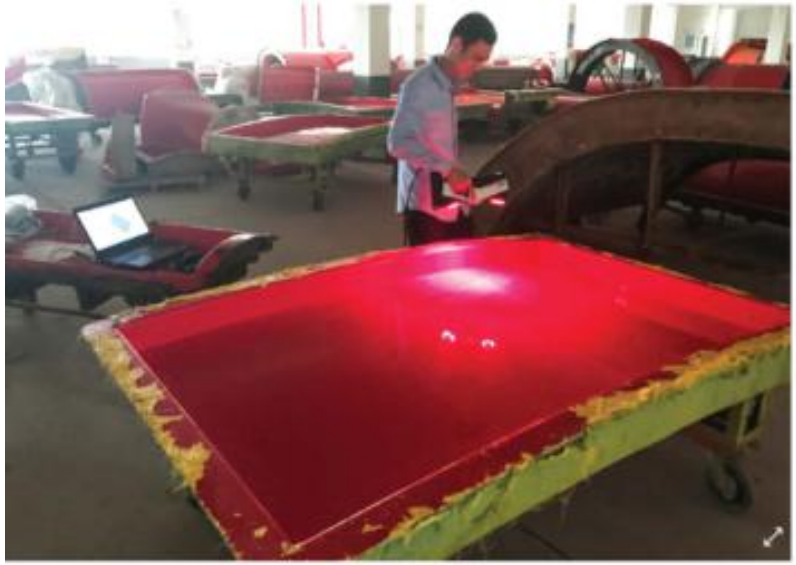
汽车制造领域

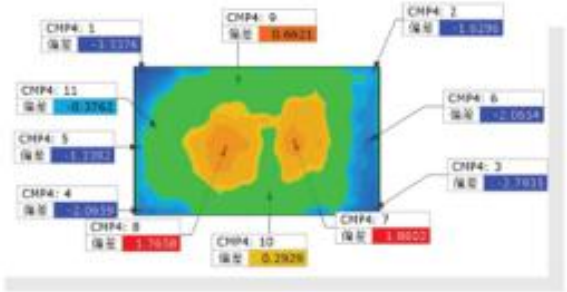


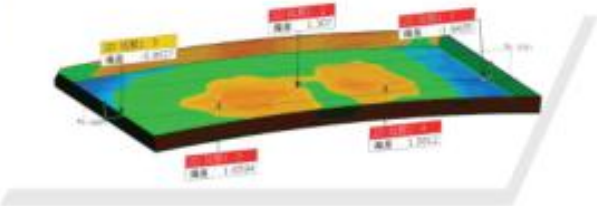


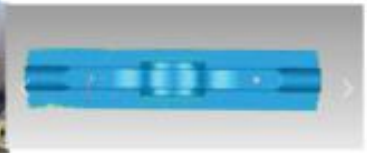


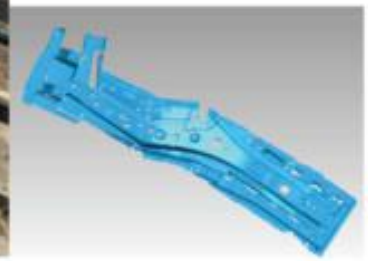
铸件模具

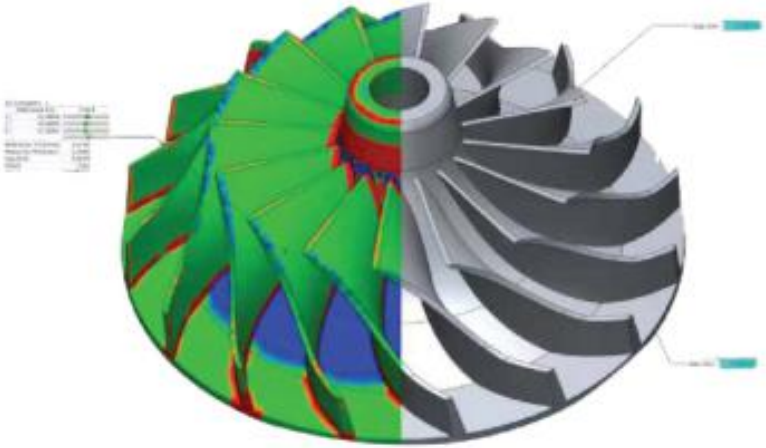


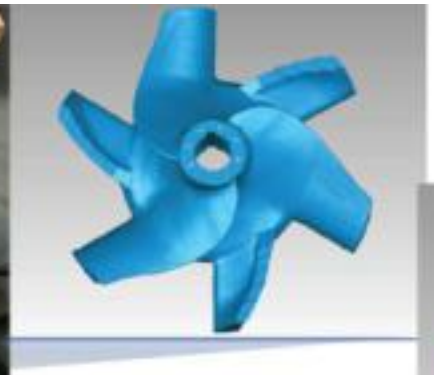


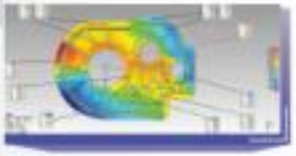


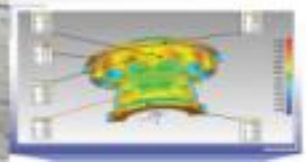












逆向工程做为一种非常高效的产品设计思路和方法，可以迅速、精确、方便地获得得实物的三维数据及模型。为产品提供先进的开发、设计及制造的技术支撑。它改变了传统产品设计开发模式，大大缩短了产品开发的时间周期，提高产品研发的成功率。

目前，逆向工程在各个领域发挥着重要作用，比如汽车外观设计、医学上的人工器官等。但逆向工程的主要应用部分还是在模具专业上，它大大促进了我国制造业的发展。