

数字化尺寸工程技术

单位：中国一汽工程技术部

2023年05月

一

背景及目标

二

技术方案

三

创新点

四

效果及横展

1.背景及目标

1.1数智化尺寸工程顶层设计

- 基于尺寸工程业务全景图，以提升红旗整车尺寸精良性为目标，以提升用户体验为核心，实现全工作场景数智化，形成数智化尺寸工程体系，最终实现尺寸领域全周期数智化管理。



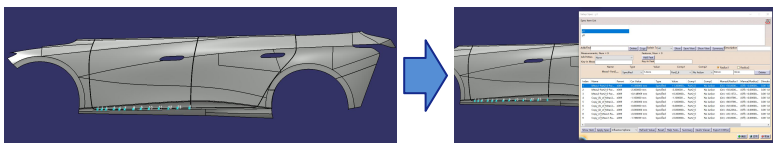
2.技术方案

□ 尺寸工程评审系统

- ▶ 开展整车尺寸精良性虚拟评价，实现正向的、多视角的整车DTS精良性评审与优化。

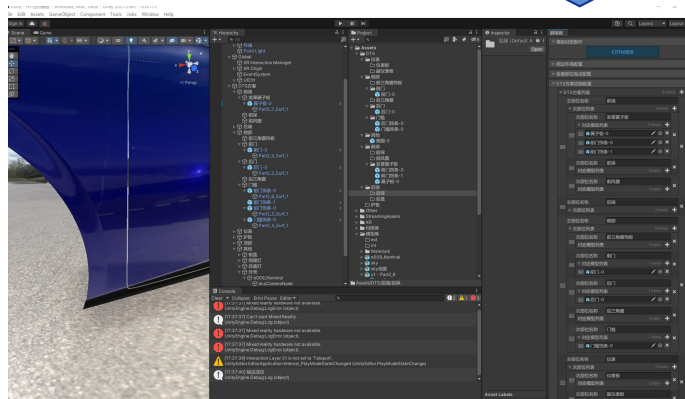
依托VR技术，启动尺寸动态虚拟评审

- ✓ 以VR技术为基础，建立基于预测公差^①的静、动态尺寸感知质量评审，填补DTS虚拟评审空白。



数模处理

DTS状态设置



虚拟评审软件设置



虚拟评审

尺寸工程评审系统

开展整车尺寸精良性虚拟评价，实现正向的、多视角的整车DTS精良性评审与优化。

基于产品三维数据开发自动化评审系统

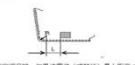
开发软件，实现尺寸工艺性虚拟评审**自动化**，提升工作效率，可跟随数据实时评审。解构评审标准，实现评审规则**参数化**、通过软件形成评审规则参数仓库，实现规则持续迭代更新。

标准解构

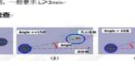
4. 定位孔 直径尺寸标准

直径	公差	公差带	公差带	公差带
Φ10	±0.015	H7	h6	±0.015
Φ12	±0.020	H7	h6	±0.020
Φ14	±0.025	H7	h6	±0.025
Φ16	±0.030	H7	h6	±0.030
Φ18	±0.035	H7	h6	±0.035
Φ20	±0.040	H7	h6	±0.040

5. 定位孔 垂直度标准



6. 定位孔 位置度标准



作业解构

材料清单

物料: 001 物料: 002 物料: 003

规格: S10 规格: S1200 规格: S1

种类: 圆钢 种类: 圆钢 种类: 圆钢

物料: 004 物料: 005 物料: 006

规格: S150 规格: S1600 规格: S1700

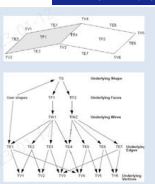
种类: 圆钢 种类: 圆钢 种类: 圆钢

物料: 007 物料: 008 物料: 009

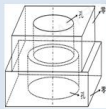
规格: S180 规格: S1900 规格: S2000

种类: 圆钢 种类: 圆钢 种类: 圆钢

算法模型

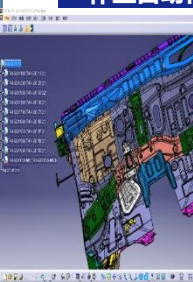


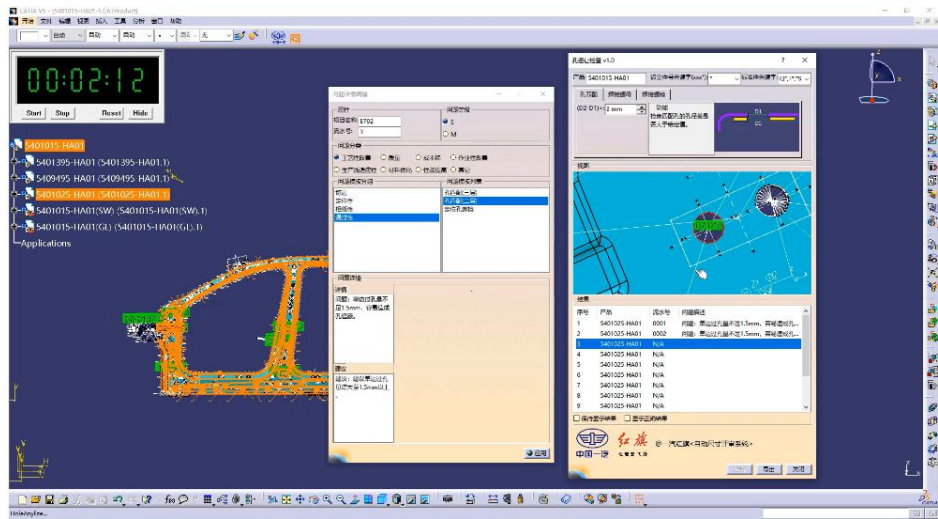
B-rep(边界表示法)是Catia中模型构成的教学基础。通过体-面-环-边-点的层次，记录构成形体的所有几何元素的几何信息及其相互连接的拓扑关系。



例：自动判断两个配合孔的孔径避碰风险

作业自动化





The screenshot shows a software interface for automated review. It features a 3D model of a mechanical part with various dimensions and tolerances highlighted in orange and green. The interface includes a digital clock showing 00:02:12, a tree view of the model's structure, and several panels for configuration and results. A table on the right side of the interface displays the following data:

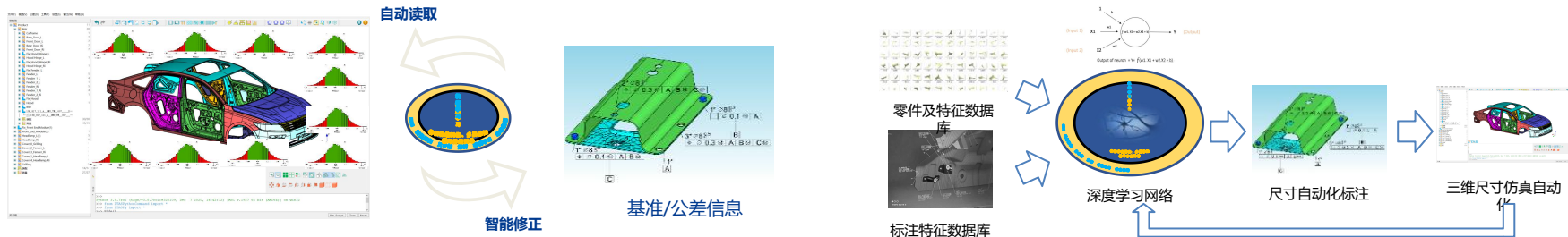
序号	物料	规格	问题描述
1	S401015 HA01	0001	问题: 垂直度公差±0.015mm, 问题描述: 垂直度公差±0.015mm
2	S401015 HA01	0002	问题: 垂直度公差±0.015mm, 问题描述: 垂直度公差±0.015mm
3	S401015 HA01	0003	问题: 垂直度公差±0.015mm, 问题描述: 垂直度公差±0.015mm
4	S401015 HA01	N/A	
5	S401015 HA01	N/A	
6	S401015 HA01	N/A	
7	S401015 HA01	N/A	
8	S401015 HA01	N/A	
9	S401015 HA01	N/A	

□ 尺寸设计及标注系统

➢ 以产品三维数模为载体，围绕MBD（基于模型设计）思想，开展尺寸工程设计工作，实现图纸三维化，验证自动化。

自主开发，提升尺寸仿真效率

- ✓ 基于深度学习网络的图像识别技术，构建零件特征数据库，实现零件特征自动识别，推进尺寸设计自动化。
- ✓ 实现基准公差自动化生成、测点自动生成，提升尺寸图纸编制效率。
- ✓ 实现尺寸链仿真建模过程自动化，提升尺寸仿真效率。



□ 尺寸设计及标注系统

➤ 以产品三维数模为载体，围绕MBD（基于模型设计）思想，开展尺寸工程设计工作，实现图纸三维化，验证自动化。

自主开发，提升尺寸仿真效率

基于深度学习图像识别技术，实现自动标注，能够依据历史数据，对新零件完成标注。

运行自动化程序

判断零件视觉特征

寻找相似零件

自动完成标注

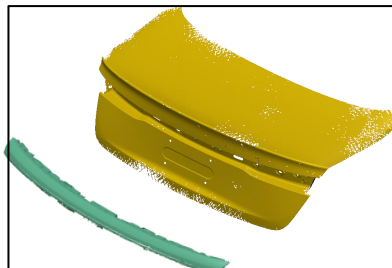


□ 基于点云数据的虚拟匹配新模式

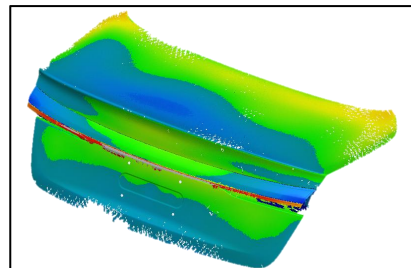
虚拟匹配：基于三维点云数据的数字化匹配技术，通过零件点云数据采集、拟合，开展零部件匹配、分析、验证及改进



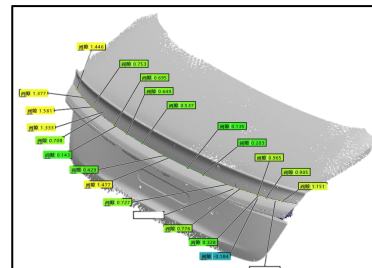
实物零件扫描



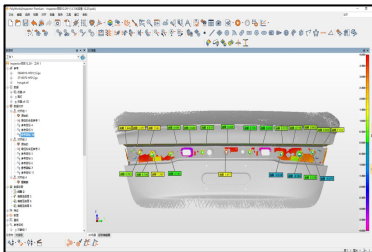
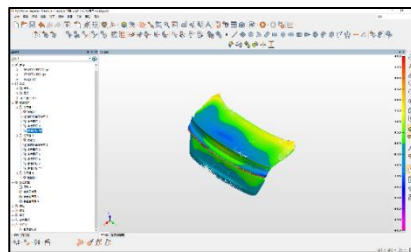
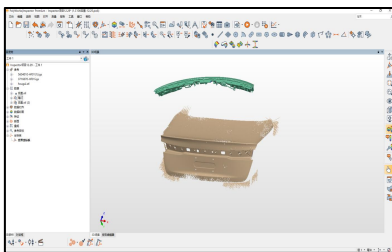
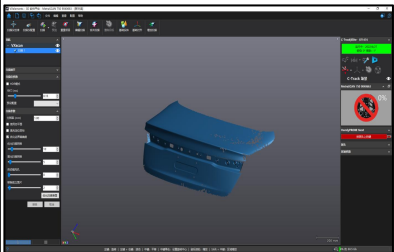
提取点云数据



点云数据拟合



虚拟匹配分析



虚拟匹配

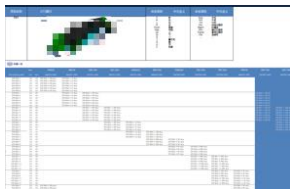
2.技术方案

□ 新车型点云数据虚拟匹配分析自动化

- 围绕虚拟匹配，新车型应用自主开发程序，完成四门两盖零件虚拟匹配分析，累计识别问题82项。通过软件**固化分析内容**，自动寻找偏差源，实现效率提升。



报告模版



测点及关系信息

测点	名称	X坐标	Y坐标	Z坐标	距离	误差
[P]2020-021-1mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-2mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-3mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-4mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-5mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-6mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-7mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-8mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-9mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-10mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-11mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-12mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-13mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-14mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-15mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-16mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-17mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-18mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-19mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-20mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-21mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-22mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-23mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-24mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-25mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-26mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-27mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-28mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-29mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-30mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-31mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-32mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-33mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-34mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-35mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-36mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-37mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-38mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-39mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-40mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-41mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-42mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-43mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-44mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-45mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-46mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-47mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-48mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-49mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-50mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-51mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-52mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-53mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-54mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-55mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-56mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-57mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-58mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-59mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-60mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-61mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-62mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-63mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-64mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-65mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-66mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-67mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-68mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-69mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-70mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-71mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-72mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-73mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-74mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-75mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-76mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-77mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-78mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-79mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-80mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-81mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
[P]2020-021-82mm	表面质量	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

点云偏差



自编程序



报告结果

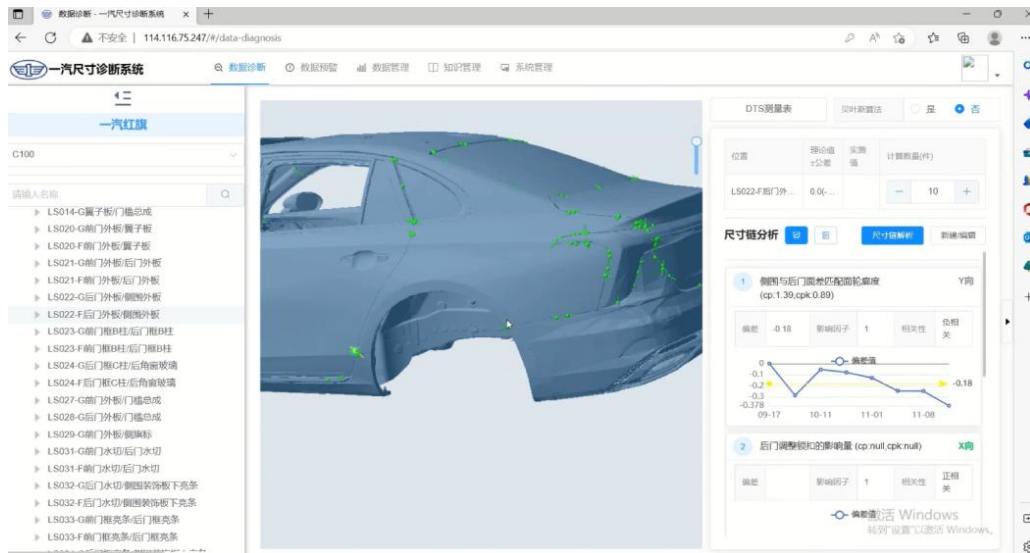
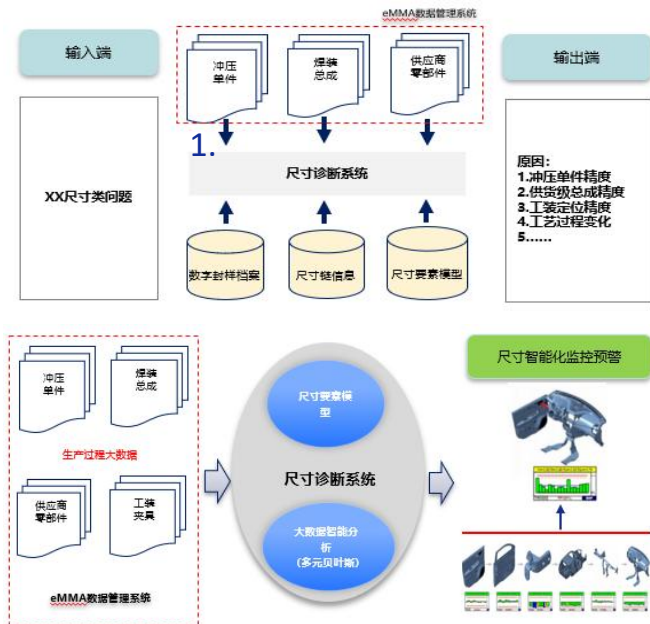
点云数据
(随轮次更新)

尺寸诊断系统

- 开发尺寸诊断（预警）系统，建立尺寸故障诊断模型，实现尺寸诊断模型相关要素生产数据自动抓取，以尺寸要素模型及尺寸大数据驱动尺寸诊断分析与尺寸预警监控，提升尺寸问题解析效率，实现尺寸偏差预警

尺寸问题诊断与预警

- 基于预先构建的尺寸问题要素解析模型，结合一汽集团测量数据管理系统与数字化封样档案，完成生产数据抓取及关联分析，实现尺寸偏差源快速诊断。
- 对生产过程多源数据进行采集、监控、分析，实现对即将发生的白车身及整车尺寸问题进行预警，系统可伴随数据量的积累进行自学习以修正预警准确度。



□ 创新点

- ✓ 国内领先的尺寸精良性**VR评审系统**和尺寸工艺性**自动评审系统**。
- ✓ 国内首创符合MBD数字化标准的**尺寸标注及验证系统**，形成红旗自主的数字化尺寸工程设计体系。
- ✓ 国内首创**虚拟匹配技术**替代实物育成；完全自主开发软件，辅助单件虚拟扫描报告的自动生成。
- ✓ 国内领先的**尺寸诊断系统**，实现尺寸问题解析自动化

4.效果及横展

□ 应用效果

- ✓ 尺寸工艺性检查自动完成，工艺评审单自动生成，尺寸工艺评审周期减少50%。
- ✓ 尺寸标注效率50%以上，公差验证仿真效率提升50%以上。
- ✓ 虚拟匹配结果分析自动化，报告生成自动化，匹配工装投资减少120万/车型，虚拟匹配分析效率提升50%。
- ✓ 尺寸问题解析自动化提升，尺寸问题分析效率提升30%以上。
- ✓ 形成软件著作权4项。
- ✓ 形成论文2篇。

□ 应用横展

- ✓ 红旗全系车型应用