



CAD技术： 从二维到三维的演变与未来

李彦浩 李世会
徐芃恺 张政

目录

01 CAD技术概论

03 三维CAD系统

05 技术前沿与未来展望

02 二维CAD系统

04 三维CAD系统的发展

06 结束语

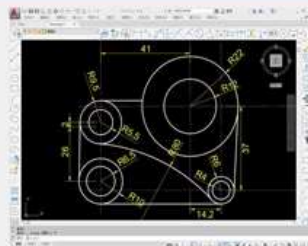
CAD的定义与意义

CAD，全称计算机辅助设计（**Computer-Aided Design**），是一种利用计算机技术进行设计的方法。起源于20世纪60年代，当时计算机技术刚刚兴起，人们开始尝试将计算机应用于设计领域。在70年代，美国麻省理工学院（MIT）的Seth Grimson等人开发了最早的CAD系统“**AutoCAD**”。这种基于图形界面的CAD软件使用矢量图形技术，使得编辑和修改设计图纸变得更为方便。

01

用户可以通过交互菜单或命令行方式进行各种操作。其多文档设计环境使得非计算机专业人员也能快速学会使用。CAD在二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计等方面都有广泛应用，现已成为国际上广为流行的绘图工具。

CAD不仅提供了丰富的绘图和编辑功能，还具有广泛的适应性，可以在**各种操作系统**支持的微型计算机和工作站上运行。



CAD广泛用于概念设计和空间可视化，其自动化过程允许立即更改模型，从而成为项目成员之间强大的通信工具。这个软件的到来使得**协作工作**成为可能。

01 CAD在设计制造中的重要性



提升效率

通过计算机化的设计流程，可以迅速生成和修改设计图纸，大大缩短了设计周期。设计师可以在CAD软件中进行参数化设计，通过调整参数来快速生成多个设计方案，从而更容易找到最优解。



提高质量

具有精确的绘图和计算功能，可以确保设计的尺寸、形状和位置等参数的准确性。同时，CAD还可以进行三维建模和仿真分析，帮助设计师预测产品的性能和行为，减少设计缺陷和错误。



协同工作

支持多人协作和版本控制，使得团队成员可以更加高效地共享和修改设计数据。可以将设计图纸直接导入到制造设备中，实现设计与制造的无缝对接。

推动制造业创新发展

01 CAD技术的应用领域



机械工程

产品模型的三维建模和装配，进行虚拟设计和验证，避免了传统设计中的试错成本和时间浪费。
进行运动仿真与动力学分析，帮助工程师发现和解决可能出现的问题，提高产品的可靠性和稳定性。



电子工程

绘制和分析电路图，进行电路仿真和模拟，预测和解决电路中可能出现的问题，提高电路设计的效率和准确性。
确定元件的位置和连接方式，进行电子元件的三维模型设计，以及信号完整性分析和电磁兼容性测试。



建筑设计

快速生成建筑的平面布局图、立面图，细化房间、墙体、门窗等构件的位置和尺寸。
对室内空间进行规划和布局，生成具体的室内设计效果图，并进行材料、家具等元素的搭配和展示。



其他

在汽车制造领域，使汽车设计师能够快速、准确地创建和编辑车身、引擎、悬挂系统等车辆组件的模型。
在航空航天领域，可以对发动机的气动性能、燃烧过程和传热特性进行模拟和分析。

02 二维CAD系统



二维CAD系统基础



二维CAD操作流程

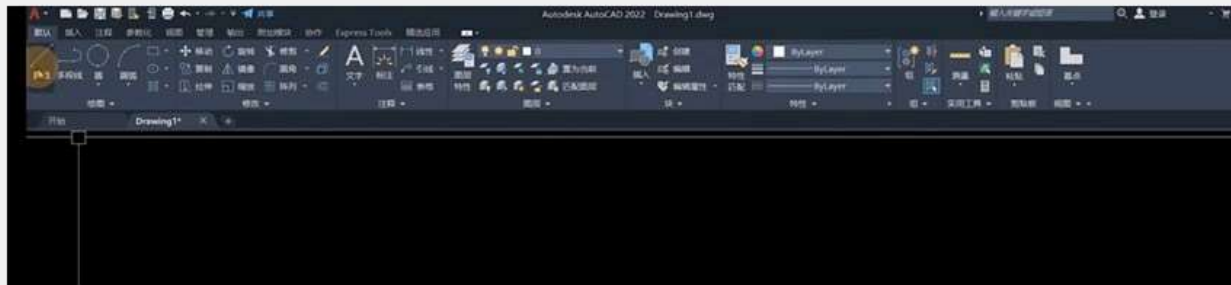


二维CAD的优缺点

2.1 二维CAD系统基础

1. 基本绘图工具与功能

二维CAD系统提供了丰富的绘图工具，包括直线、圆、矩形、多边形等基本图形的绘制工具。用户可以通过这些工具轻松绘制出所需的各种图形元素。



基本绘图工具

2.1 二维CAD系统基础

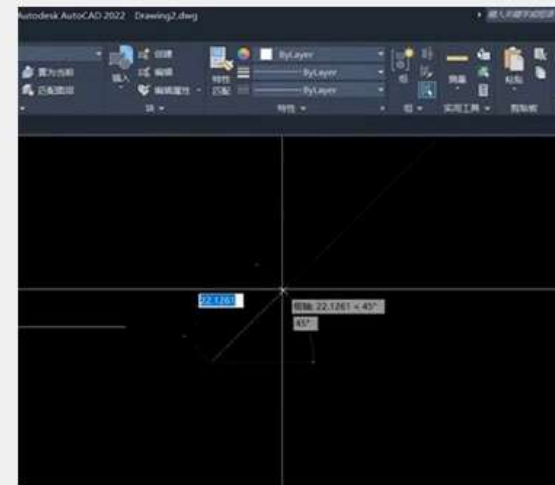
2.坐标系和图层管理

AutoCAD支持图层管理功能，用户可以将不同的图形元素放置在不同的图层上，便于管理和编辑。通过控制图层的显示和隐藏，可以方便地查看和修改图形的各个部分。

AutoCAD支持笛卡尔坐标系和极坐标系，用户可以根据需要选择合适的坐标系进行绘图。



图层管理



极坐标系下的绘图

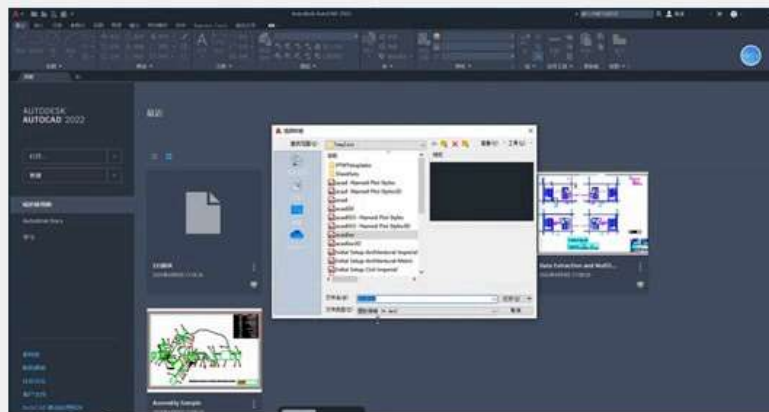
2.2 二维CAD操作流程

1. 绘图准备与设置

启动CAD软件，进入软件的主界面。在主界面中，你可以看到各种绘图工具和选项。

在进行二维绘图之前，需要设置绘图单位，以确保绘图的尺寸和比例正确。可以通过点击菜单栏上的“格式”或“设置”选项找到设置绘图单位的功能。一般可以选择常见的单位，如毫米、厘米或英寸，并设置合适的比例。

通过点击菜单栏上的“文件”选项，然后选择“新建”或“创建新文件”来创建一个全新的绘图文件。在创建新文件时，可以选择绘图的纸张大小，并设置好绘图界面的布局。

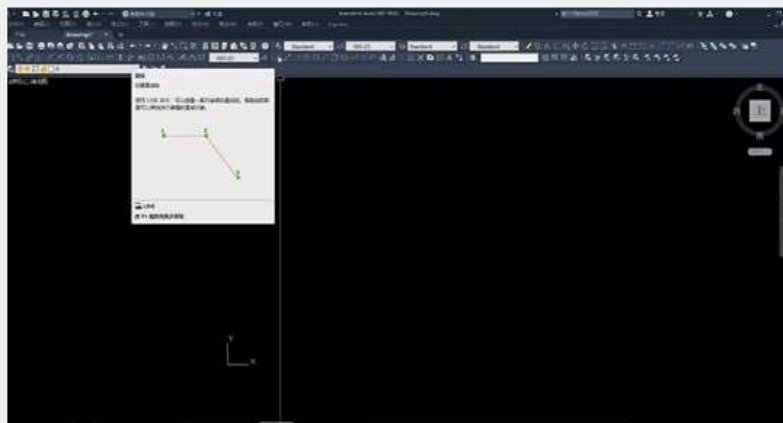


2.2 二维CAD操作流程

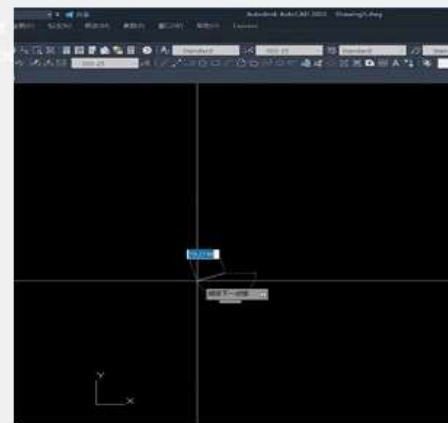
2.绘制基本图形与编辑

线段是最基本的绘图元素，可以利用线段绘制直线、曲线等形状。可以选择绘图工具栏上的“线段”工具，或者直接在键盘上输入“L”来调用线段工具。此外，还可以根据需要绘制圆、矩形、多边形等其他基本图形。

使用CAD软件提供的各种编辑工具，如修剪、延伸、偏移、镜像、阵列、旋转和缩放等，对图形进行编辑和修改，以满足设计的需要。



选择直线

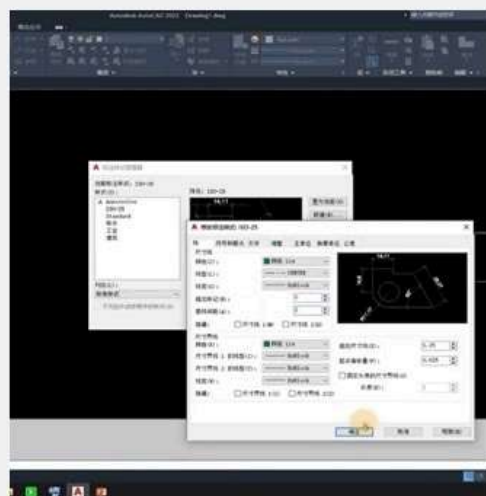


直线的绘制

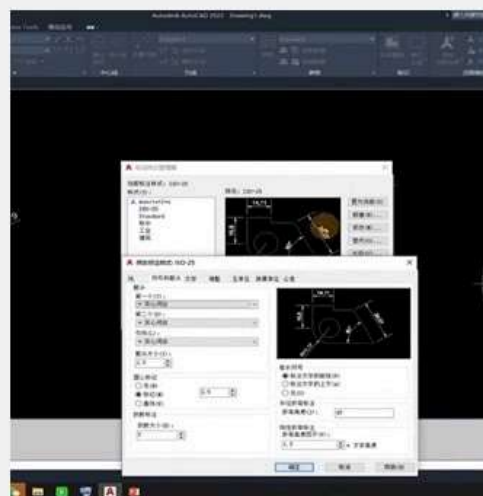
2.2 二维CAD操作流程

3. 尺寸标注与文字添加

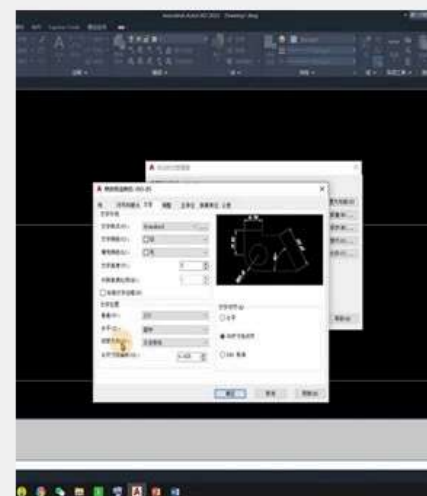
添加文本和标注。使用CAD软件的文本输入和标注功能，在图形中添加文字说明和尺寸标注，使图形更加完整和清晰。



线的样式



符号和箭头



文字

2.3 二维CAD的优缺点

优点:

设计效率高: 使用CAD软件进行二维设计可以显著提高工作效率, 因为设计师可以轻松地创建、编辑和修改图形, 而无需手动绘制。此外, CAD软件通常提供丰富的图库和模板, 可以快速调用和重用, 进一步加快了设计速度。

易于修改和更新: 二维CAD设计文件易于修改和更新, 设计师可以轻松地调整设计参数或重新配置图形, 以适应不断变化的需求。

输出格式多样: 二维CAD软件支持多种输出格式, 如PDF、DWG、DXF等, 便于与其他软件或打印设备进行兼容和交互。

缺点:

学习成本高: 二维CAD软件通常需要一定的学习和培训才能熟练掌握, 对于初学者来说可能存在一定的学习难度。

硬件要求相对较高: 运行二维CAD软件通常需要较高的计算机配置, 包括处理器、内存和图形卡等。

抽象性较高: 二维CAD设计是平面的, 无法完全反映三维空间的真实情况, 有时可能导致设计师对实际物体形态的理解有所偏差。

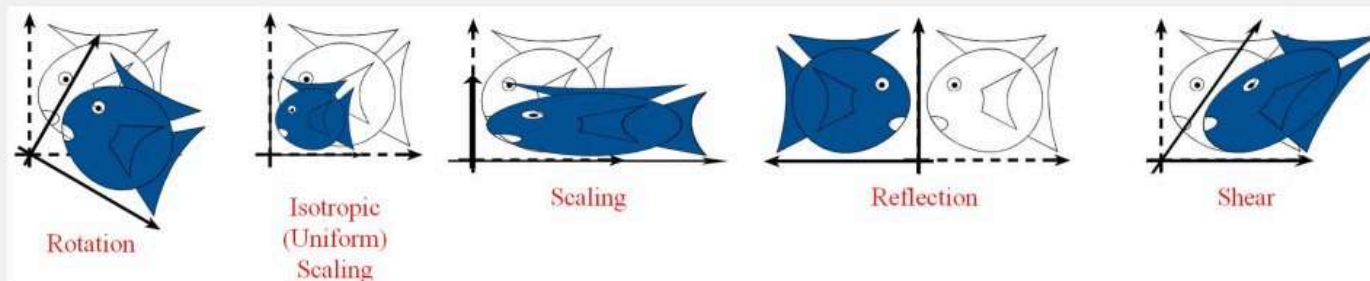
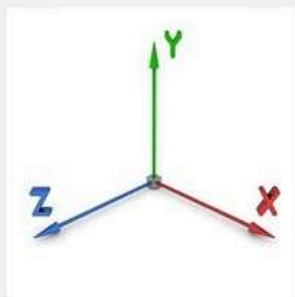
依赖性和局限性: 过度依赖CAD软件可能导致设计师在某些方面失去手绘的创造性和灵活性。此外, 某些特定的设计任务或需求可能超出了二维CAD的能力范围, 需要其他软件或工具来辅助完成。

三维CAD系统基础

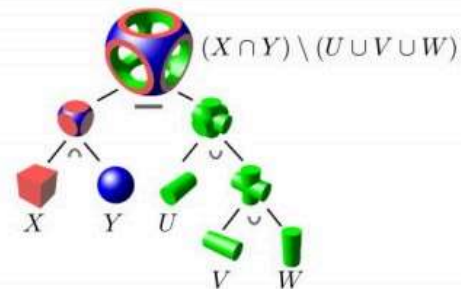
三维建模是三维CAD系统的核心功能，它基于计算机图形学、计算几何学和空间解析几何等原理，通过一系列的数学运算和算法，实现三维空间内物体的精确表示和可视化。

包括：三维空间坐标系、基本几何元素、几何变换、布尔运算等方面。

03



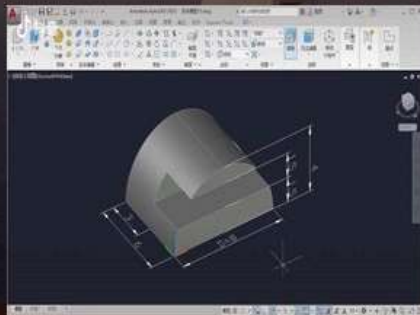
Boolean expressions:



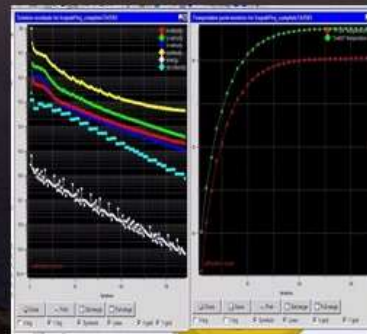
03 三维CAD系统主要功能



三维建模与编辑



分析与模拟



数据管理与协同设计



接口与集成



03 三维CAD操作流程

一、建立三维模型

1. **项目初始化**: 新建一个项目, 并设定基础参数。
2. **基础形体创建**: 创建基础的三维形体。
3. **复杂曲面建模**: 利用软件的曲面建模功能, 通过绘制曲线、网格或进行布尔运算等方式生成复杂曲面。
4. **细节编辑与优化**: 利用软件的优化功能对模型进行简化, 减少不必要的面片和顶点, 提高模型的渲染效率。

二、材质与纹理应用

1. **材质选择**: 从软件的材料库中选择合适的材质, 如金属、塑料、木材等。
2. **纹理映射**: 将图像文件 (如图片、贴图等) 作为纹理应用到模型的表面上。
3. **材质属性调整**: 调整材质的光泽度、反射率、透明度等属性。

三、渲染与动画效果

1. **场景设置**: 创建或导入背景、灯光、摄像机等元素, 构建完整的渲染场景。
2. **渲染参数设置**: 调整渲染器的参数, 如分辨率、光影效果、抗锯齿等, 以获得高质量的渲染图像。
3. **动画制作**: 如果需要制作动画效果, 可以设定关键帧、添加运动路径、调整时间线等, 使模型在场景中呈现动态变化。



03 三维CAD的缺点与不足



操作复杂

三维CAD系统的操作相对复杂，需要一定的学习和实践才能熟练掌握。对于一些初学者来说，可能需要花费较长的时间和精力来熟悉系统的功能和操作流程。



学习成本高

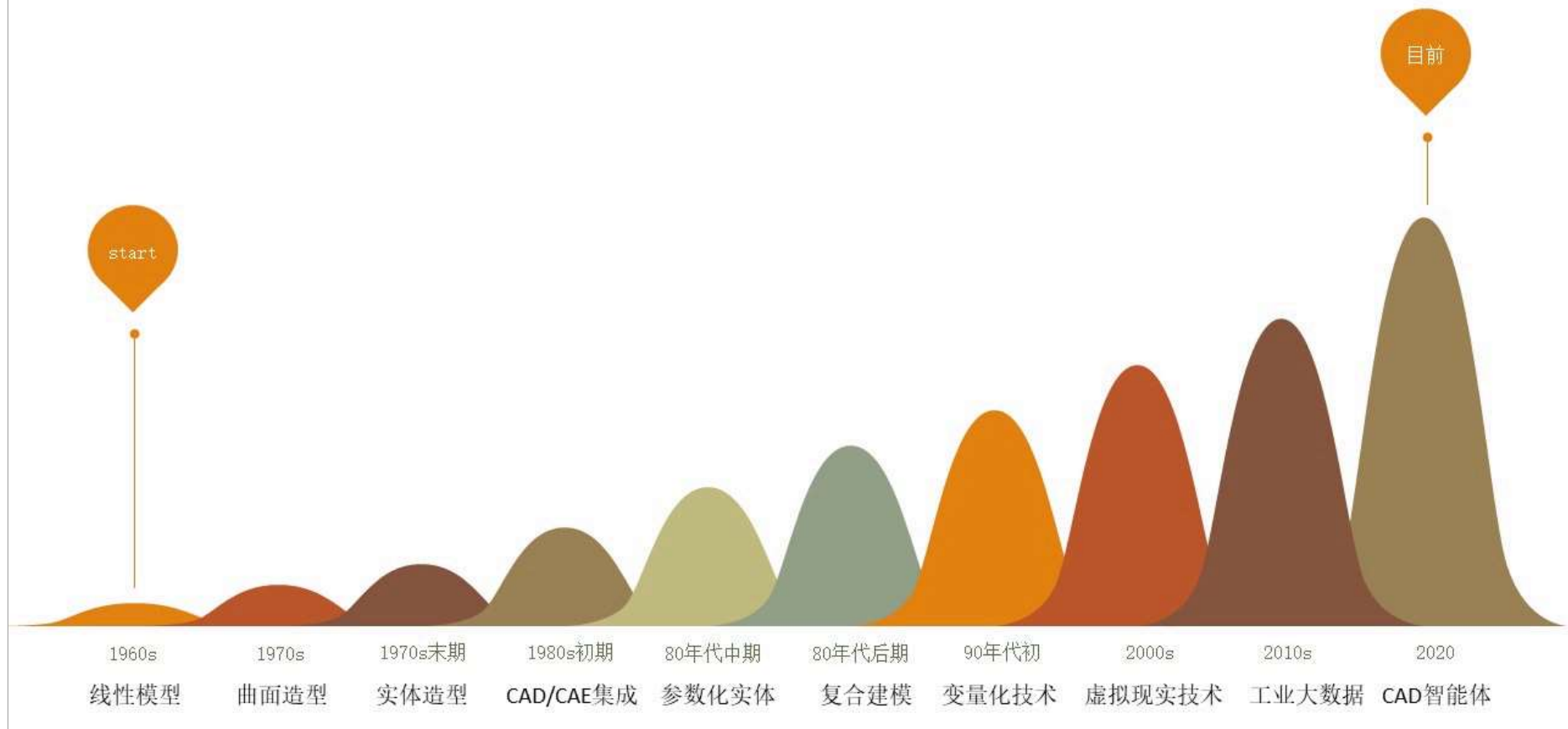
学习三维CAD系统需要投入较高的成本，包括时间成本、经济成本等。此外，随着技术的不断更新和升级，设计师需要不断更新自己的知识和技能，以适应新的设计需求和技术发展。



对硬件要求高

三维CAD系统对计算机硬件的要求较高，需要配置高性能的处理器、大容量内存和显卡等。这可能会增加企业的设备投入成本，并限制了一些小型企业 and 个人的使用范围。

04 三维CAD的里程碑



CAD技术的演变

早期的三维CAD系统主要基于线框模型，这种模型仅由线段和顶点组成，能够描述物体的轮廓和基本形态，但无法表示物体的内部结构和属性。缺点很明显，只能表达简单的几何信息。

随着技术的发展，实体建模技术逐渐兴起，它使用三维实体来表示物体，能够更准确地描述物体的形状、大小、位置等属性，并支持布尔运算、质量属性计算等功能。缺点是计算量极度膨胀。在当时的计算机硬件条件较差，难以支持这种高技术。

04

线框模型->实体造型->参数化设计->VR技术

参数化设计是三维CAD技术的又一重要发展。

它允许设计师通过调整参数来快速生成和修改模型，大大提高了设计效率。优势是容易实现变形设计。

特征建模则是将设计对象的特定部分（如孔、槽等）定义为特征，并通过特征库进行管理和调用。这种方式使得设计过程更加模块化、标准化，便于后续的修改和重用。

05 技术前沿与未来展望

05 技术前沿与未来展望



技术前沿

云计算与CAD的结合
AI在CAD设计中的应用



发展趋势

实时渲染与虚拟现实技术
智能化与自动化设计



挑战与机遇

技术创新带来的新挑战
CAD技术在未来市场的机遇

5.1 云计算与CAD结合



协作设计

通过云平台，设计团队成员可以在世界任何地方实时共享和编辑CAD图纸和模型，促进了团队之间的协作和信息共享。



远程仿真

云计算提供的计算能力可以用于执行复杂的设计仿真和分析，如结构分析和流体动力学仿真，而不会占用本地计算资源。



数据管理

云服务使得大量设计数据的存储、备份和恢复变得简单和安全。同时支持版本控制，确保设计的不同阶段都被记录和保留，便于审查和追溯。



按需访问

云平台使得按需访问专业CAD软件成为可能，用户可以根据需要轻松扩展软件许可，而不必担心高昂的更新费用和维护费用。



示例：AutoCAD Web 应用程序可以随时随地通过任何计算机 Web 浏览器快速编辑、创建、共享和查看 CAD 绘图。只需登录即可开始工作，无需安装软件。

5.1 AI在CAD设计中的应用



设计优化

AI可以分析大量设计方案，快速识别出最优化的解决方案。通过机器学习算法，AI能够考虑到成本、材料性能和设计标准等因素，以提供最佳的设计建议。



自动化绘图建模

AI技术能够自动化一些重复性高的CAD任务，如绘图和三维建模。这不仅提高了效率，还允许设计师将更多时间用于创新和复杂问题的解决。



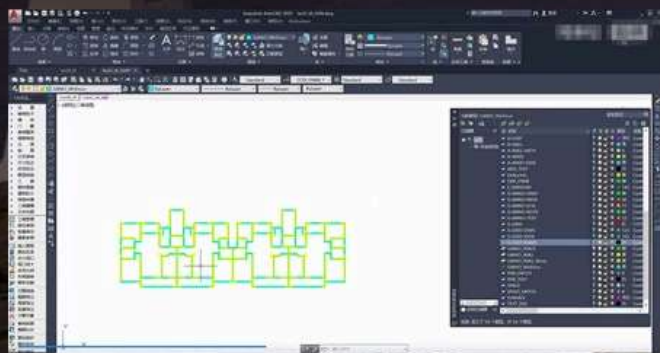
错误检测和修正

AI系统可以在设计过程中实时检测可能的错误或设计不一致，并提出修正建议，有助于减少返工和提高最终设计的质量。



智能辅助设计

通过学习设计师的偏好和历史项目数据，AI可以成为设计师的智能助手，提供个性化的设计建议和灵感，从而增强创造力。



示例：Alstructure-Copilot，嵌入CAD平台的结构智能设计助手，将前后处理工作与智能设计云平台上传下载的繁琐流程简化，全过程集成为一体，智能设计全过程在CAD中实现。

5.2 发展趋势



实时渲染

设计师能够即时查看其设计更改的影响，无需等待长时间的渲染过程。未来将更加注重性能优化，以及如何更好地在低功耗设备上实现高质量的渲染效果。



虚拟现实

通过虚拟现实技术，设计师和客户可以以全身心投入的方式，走进并体验他们的设计，从而对空间布局、材料选择和光线效果有一个直观的感受。



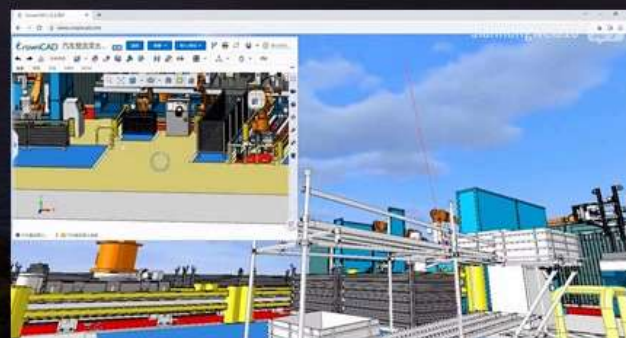
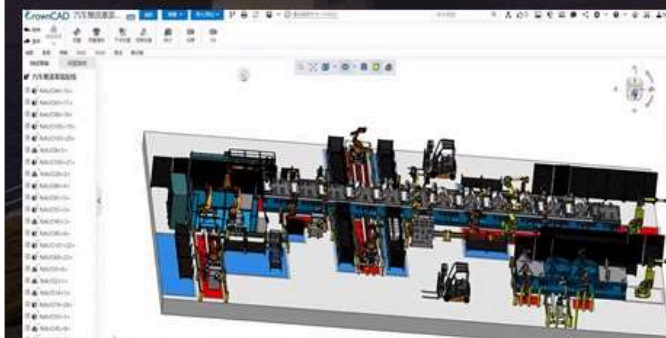
智能化设计

通过学习设计师的偏好和过往项目中的数据，AI可以大幅提升设计效率和质量，使设计师能够更加专注于创新和创造性工作。未来的CAD系统将能够提供更加精准和个性化的设计支持。



自动化设计

云平台使得按需访问专业CAD软件成为可能，用户可以根据需要轻松扩展软件许可，而不必担心高昂的更新费用和维护费用。



示例：国产三维云CAD，CrownCAD 2024 VR 以汽车整流罩装配线模型为例

5.3 技术创新带来的新挑战



用户适应性

随着新技术的引入，用户需要学习和适应这些新工具和工作流程，包括软件操作的学习，还涉及到对新设计理念的理解和采纳。



数据安全与隐私

随着云计算和协作设计变得越来越普遍，数据安全和隐私保护成为一大挑战。设计数据的泄露可能导致知识产权的损失，甚至引发安全风险。



集成与兼容性

随着CAD工具越来越多地与其他软件（如项目管理、虚拟现实等）集成，确保不同系统之间的兼容性和高效工作流程成为一个挑战。



技术更新和维护成本

为了保持竞争力，CAD软件需要不断更新，引入新功能，增加了用户学习的负担，也提高了企业的软件维护成本。

5.3 CAD在未来市场的机遇



数字化转型的推动力

随着全球范围内数字化转型的加速，CAD技术成为推动建筑、制造、工程等行业现代化的关键工具。通过提供高效、精确的设计解决方案，CAD技术有助于这些行业提高生产力和创新能力。



可持续设计与建造

随着可持续性成为全球关注的焦点，CAD技术提供了优化设计、减少材料浪费和提高能效的能力。通过智能化设计和模拟，CAD可以帮助实现更环保的设计和建造方法。



AR与VR融合

AR和VR技术与CAD的结合为设计和建造带来了全新的视角和工具。通过这些技术，设计师可以以前所未有的方式展示和验证他们的设计，提供更加沉浸和互动的客户体验。



智能化和自动化设计

利用人工智能和机器学习，CAD技术可以实现智能化设计和自动化流程，从而提高设计效率和质量，包括自动化的设计优化、故障检测和修正建议，以及基于以往项目数据的智能设计建议。

06

结束语

CAD的重要性

CAD技术作为杰出的工程技术成就，已广泛地应用于工程设计的各个领域。CAD系统的发展和应用使传统的产品设计方法与生产模式发生了深刻的变化，产生了巨大的社会效益



效率

CAD技术不仅提高了设计效率，更确保了设计精度，是现代设计与制造过程中不可或缺的一环



转化率

通过化为精确的图纸和模型，大大缩短CAD软件，设计师可以迅速将创意转了产品从设计到生产的周期



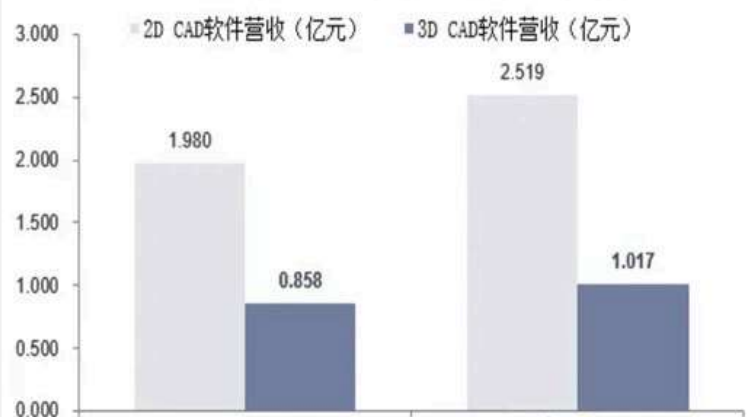
节约成本

CAD技术还为企业带来了成本节约、市场竞争力提升等诸多好处，是推动产业升级和创新发展的动力

06

CAD未来愿景

2020-2021年中望软件细分领域CAD软件营收



技术融合

CAD技术将与云计算、大数据、人工智能等前沿技术更加紧密地融合，实现更加智能化、自动化的设计过程



虚拟现实

能够借助虚拟现实、增强现实等技术，实现更加直观、沉浸式的设计体验，让设计师能够更好地发挥创意与想象



智能制造

CAD技术还将在可持续设计、智能制造等领域发挥更加重要的作用，为构建绿色、高效的制造体系提供有力支持

随着近年来我国政府对知识产权的保护力度在逐步加大。同时相较90年代中后期受盗版而推出的市场上一波浪潮，新一批开发商在商品化和市场推广上积累了丰富的经验。目前国内对于需要购买CAD的单位，国外CAD已不再是他们采购的首选，尤其在二维CAD市场，技术逐渐成熟的国产CAD已成为解决企业正版化的宠儿，叠加国内大型企业用户对海外CAD软件断供的担忧，以中望软件为首，CAD国产化进程持续加速，目前2D CAD软件已占据20%左右市场份额，3D CAD相对较低但整体表现为持续渗透趋势

06 国产CAD的发展



提升品牌影响力和
市场份额



加强与上下游企业
的合作



加强人才培养和引
进



构建良好的行业生
态



Thanks