



计算机辅助设计与制造

Computer Aided Design and Manufacturing (CAD/CAM)

郑联语、王伟

机械工程及自动化学院

工业与制造系统工程系（720）/航空宇航制造工程系（703）

电子邮件： lyzheng@buaa.edu.cn / 365705956@qq.com

电子邮件： jrrt@buaa.edu.cn

办公室：新主楼 A823/D315



考试原则

❑ 考试形式：半开卷，即允许带1张A4本人手写总结笔记，连同试卷一同上交！

❑ 参考教材：《计算机辅助设计与制造》（乔立红/郑联语主编，2014）
及课程讲义

❑ 考试题型（可选）

- 名词解释题
- 填空题/选择题/判断题
- 问答题
- 计算/设计/编程题
- 论述题

❑ 课程成绩分配

- | | |
|------------|-----|
| ■ 听课、作业 | 40% |
| ■ 课程论文（报告） | 10% |
| ■ 期末考试 | 50% |



复习提纲——名词解释

计算机辅助设计（CAD）；计算机辅助制造（CAM）；数字化制造；
工业互联网、物联网、智能制造、智能工厂；

交互式计算机图形系统（ICG）；图形变换；图形裁剪；图形消隐；初等解析
形状；自由型形状；几何不变性；曲线的参数域；样条插值；样条曲线；
体素；边界表示法(B-Rep)；体素构造法(CSG)；单元分解法；参数化建
模技术；尺寸约束；拓扑约束；特征；MBD；DMU

CAE；能量最小原则；有限元求解器；欧拉-庞加莱特征；同胚；正则网格；创
成式设计；拓扑优化；形状优化

成组技术；零件分类编码系统；零件族；综合零件；综合（标准）工艺过程；
成组单机、成组机床单元、成组加工流水线；CAPP；



复习提纲——名词解释

数字控制；脉冲当量；插补；刀补；多轴数控机床；计算机数字控制（CNC）；
直接数字控制（DNC）；数控编程；数控程序（代码）；

数控编程中的前置处理与后置处理；刀位数据文件（CLDATA文件）；

数控加工几何仿真，数控加工物理仿真；加工数字孪生；

坐标测量机；关节臂测量机；激光跟踪仪；大尺寸测量；
在机测量；测量辅助装配（MAA）；AR辅助制造；DMIS；

制造系统；自动化制造系统；柔性制造系统（FMS）；
柔性制造模块/单元/生产线；计算机/数字化集成制造；智能集成制造；

数据交换；数据交换接口；数据交换中的前置处理与后置处理；
几何数据/模型；产品数据/模型；

PDM；PLM；物料清单（BOM）；产品配置管理； workflow 管理。



复习提纲 — 第一章 绪论

- 试述智能制造的三个基本范式及主要特征。
- 为何说计算机辅助（或数字化）设计与制造是智能制造的基础？
- 试论述数字化的产品实现过程中计算机辅助技术的主要应用。
- 什么是数字化产品全生命周期管理与数字化企业？
- 计算机辅助设计与制造各包含哪些主要内容？
- 试述CAD/CAM系统的组成与功能。
- 你对“**CAM**的应用可以分为间接、直接、融合三类应用”是如何理解的？试说明你的观点和理由。
- 国内外常见的**CAD/CAM**系统由哪些？
- CAD/CAM的硬件配置形式有哪几种？它们的含义与特点是什么？
- 试列举几种常见的图形输入输出设备，并比较其主要适用场合。
- 试述数字化设计与制造技术的发展趋势。
- 如何认识计算机集成制造（**CIM**）、智能集成制造（**IIM**）、数字化/智能工厂（**Digital/Smart Factory**）、数字化企业（**Digital Enterprise**）、数字化产品全生命周期(**Digital PLM**)以及它们之间的关系？



复习提纲 — 第二章 数字化基础

- 在数字化技术应用中，产品数字化和过程数字化分别包含哪些特征？
- CAD系统中的模型表示发展经历了哪几个阶段？
- 列举一些常见的CAD系统与几何引擎。
- 解释CAD软件的一般技术/功能架构，熟悉架构的分层特点和主要功能模块。
- 计算机图形软件系统的常用坐标系有哪几种？他们之间有何区别与联系？
- 分别给出二维图形平移变换、比例变换、旋转变换的变换矩阵，并解释变换矩阵的含义。
- 要熟练掌握用齐次坐标表示法进行连续图形变换的计算，理解其含义，并能画出示意图。



复习提纲 — 第三章 几何及产品建模

- 工业产品几何建模涉及的两类基本形状是什么？
- 从实现计算机对形状处理、便于形状信息传递与产品数据交换角度看，形状数学表示应满足哪些要求？
- 什么是曲线与曲面的参数矢函数表示形式？要能够写出其基本形式并能在基表示下指出其系数矢量、基函数、参数等组成部分。
- 曲线Frenet标架的三个基本矢量分别是什么？
- 如何求双参数曲面上一点处的偏导矢和法矢？
- 常见的曲面造型方法有哪些？
- 要会写（画）出讲义中简单物体的B-Rep数据结构；
- 给定一个零件，要会描述CSG法的造型过程并画出CSG树。
- 试举例说明什么是几何信息？什么是拓扑信息？
- 特征的含义？常见特征有哪几类，并举例说明？
- 什么是基于模型的定义（MBD）？采用MBD的意义是什么？



复习提纲 — 第四章 工程分析及创成式设计

- 什么是流形网格与非流形网格？如何计算一个无边界二维流形网格的欧拉-庞加莱特征？该特征与网格之间是否同胚有什么关系？
- 什么是网格中的奇异点？
- **写出用于表示网格的翼边数据结构。**
- 结构优化设计包含哪些方法？这些方法分别用于产品设计的哪些阶段？
- 拓扑优化的含义是什么？
- 试论述连续体结构拓扑优化方法中变密度法的主要思想。
- 拓扑优化中用到的优化算法主要有哪几种？
- **拓扑优化的总体框架与基本流程是怎样的？**
- 拓扑优化与3D打印的关系如何？
- CAD与CAE集成困难的主要根源是什么？



复习提纲 —第五章 计算机辅助工艺设计 (CAPP)



- 试述成组技术的基本原理及其在产品设计、工艺过程设计和生产组织中主要应用。
- 什么是零件分类编码系统？试分析Opitz系统的码位结构及各码位的含义。
- 试用Opitz系统对典型零件进行编码。（要会用分类编码系统对零件进行编码，并采用码域法划分零件族）
- 试说明码域法划分零件族的过程，并编程实现和验证。
- 成组加工的机床布置形式有哪几种？各有何特点？它们的应用场合如何？
- 零件族的综合零件是如何设计的？综合或标准工艺过程是如何制定的？
- （要会设计综合零件，并采用综合零件法或复合路线法制定综合/或标准工艺过程）
- 试述派生式与创成式计算机辅助工艺设计（CAPP）的基本原理及其区别。
- 计算机辅助工艺设计（CAPP）系统应具备哪些主要功能？并请说出你所知道的CAPP系统。
- CAPP系统主要功能和关键技术有哪些？其系统结构（架构）一般是怎样的？
- 试述基于MBD的三维工艺设计（CAPP）的基本原理及优势。



复习提纲 —第六章 数控加工编程及仿真 (CAM)



- 试述机床数控系统的组成及各部分的作用。
- 试述数控装置（系统）的主要功能及工作原理。
- 试述数控系统的分类及各类数控系统的特点。
- 国际标准中对机床坐标系及运动方向是如何规定的？
- 什么是多轴数控机床？五轴数控机床一般有哪几种典型结构形式？
- 什么是插补？有哪几种插补方法并说明其基本原理。
- 什么是刀补？数控编程为何要提供刀补功能？
- 什么是数控编程？数控编程的方法有哪几种？
- 试述手工数控编程的主要步骤及内容。（要会计算、编程）
- 试述图形交互自动编程的主要步骤。（要会结合例子说明）
- 什么是数控加工几何仿真与物理仿真？它们的基本过程是怎样的？
- 试列举并说明常见的几款数控加工仿真软件。
- 数控加工仿真与数控加工数字孪生有何区别与联系？试论述之。



复习提纲 —第七章 数字化测量 (CAQ)



- 计算机辅助测量系统有哪些类型？
- 什么坐标测量机？它有哪几部分组成？它有哪几种结构形式及其适用场合？
- 测量机的测头有哪几种？各有何特点，适用于什么场合？
- 数控测量的主要步骤包括哪些？
- 典型特征面的测点数目及分布是怎样的？
- 数控测量编程有哪几种方式？试解释其含义并比较它们的优缺点。
- 什么是工业大尺寸测量？大尺寸测量仪器主要有哪些？
- 试述关节臂测量机的组成及工作原理。
- 试述激光跟踪仪的组成及工作原理。
- 试结合航空航天制造背景，论述大尺寸测量技术的典型应用。
- 什么是在机测量？它有哪几部分组成？主要应用场合有哪些？
- 试述数控机床在机测量的系统组成及工作原理。
- 试结合某应用场合或例子论述测量辅助制造的基本原理及其在智能制造中的作用。
- 什么是DMIS？为何要有DMIS？有了DMIS能带来什么好处？



复习提纲—第八章 数字化制造系统

- 试述自动化制造系统类型和特点。
- 什么是柔性制造系统（FMS）？它与传统制造系统有何区别？
- 试述柔性制造系统的基本组成及各部分的作用。
- 柔性制造系统中物料运储系统一般有哪几部分组成？各部分的作用是什么？
- 试述柔性制造系统中计算机控制与管理系统的功能。
- 试述柔性制造系统或智能车间中刀具管控系统的组成及主要流程。
- 柔性制造系统有哪几种形式（级别）？它们的应用场合如何？
- 你对“柔性制造系统实际上是一种更先进的成组机床单元或流水线”这一观点是如何理解的？
- 试述计算机集成制造系统（CIMS）的组成及各部分的作用。
- 什么是计算机集成制造系统（CIMS）？它有什么主要特征？
- 简述计算机集成制造系统的基本观点和结论。
- 试论述从CIMS到智能集成制造系统（IIMS）的变革与发展历程。
- 试述数字化/网络化/智能化集成制造三个阶段的内涵及特征。



复习提纲—第九章 数字化集成与PLM

- 数据交换（集成）有哪两种基本方法？并说明其基本原理。 N 个系统的集成，分别采用者两种方法需要多少数据接口？
- 国际上主要有哪些数据交换标准？
- 什么是IGES和STEP？它们的文件结构有哪几部分组成？各部分主要包含什么信息？
- 试用主流CAD/CAM系统（如Solidworks、AutoCAD等）输出和读入这两个标准的数据文件并简要解读。
- 产品生命周期包括哪些阶段？产品数据（信息）的构成有哪些？
- 什么是PDM和PLM？它们有何区别与联系？
- 试论述PDM系统的体系结构（架构）和主要功能；
- 试调查、分析和总结市场上PDM/PLM的主要产品及其架构、功能及应用。