

机械传动系统数字化设计分析与综合实验

1. 实验项目基本信息

主题名称	机械传动系统数字化设计分析与综合
教学用书	机械基础实验. 北京: 机械工业出版社, 2010
授课时间	6 学时
单元课程资源	1.教师提供的资源 (1)“学堂在线”, 机械基础实验(重庆大学), 9.机械传动系统数字化设计分析与综合 网址: https://www.xuetangx.com/course/CQU08021001493/4230191 (2) 国家虚拟仿真实验教学项目集中展示共享的平台—实验空间网站 网址: www.ilab-x.com 。 2.学生收集资料的资源 百度、维基等(由学生自由选择)。

2. 单元学情分析

授课对象为机械类专业大三下学期学生。学生已经学习了机械制图、理论力学、材料力学机械原理、机械设计等基础课程, 虽然许多先修课程的知识需要唤醒, 但知识储备足以支撑本节内容。学生一方面是团队协作意识增强, 自学能力、口头表达能力和书面表达能力较强, 自主学习的效率较高效果较好。另一方面, 将碎片知识整合为知识体系的能力不强、将知识应用于解决工程问题能力弱。

从学科角度看, 本实验“以机械传动系统数字化设计与性能仿真分析的基本方法和步骤、机械传动系统零部件强度刚度和轴承寿命预测的基本分析方法、齿轮和轴的结构以及轴承选型等对机械传动系统性能的影响”等机械设计课程的知识为支撑, 将这些碎片化知识系统化是本节课程的知识目标。

能够用现代机械传动系统分析软件 RomaxDesigner 进行分析, 培养学生解决复杂机械产品设计及分析工程问题能力, 满足机械行业对未来机械类人才的高阶要求、专业认证以及重庆大学机械学院专业培养方案的毕业要求, 机械基础实验课程强支撑这一要求, 这一目标是本节课的重点, 从过往教学实践看, 也是学生的难点。

通过对上述目标的达成和老师的引导, 潜移默化影响学生的专业价值认同和科学精神。

3. 单元教学目标

目标 1: 掌握机械传动系统数字化设计与性能仿真分析的基本方法和步骤, 理解机械传动系统零部件强度、刚度和轴承寿命预测等的基本分析方法, 理解齿轮和轴的结构以及轴承选型等对机械传动系统性能的影响(知识目标);

目标 2: 能够用现代工程软件 RomaxDesigner 建立二级圆柱齿轮减速器仿真模型, 分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力(能力目标);

目标 3: 引导专业价值认同、树立科学精神 (育人目标)。

4. 单元教学重点与难点

教学重点:

目标 2: 能够用现代工程软件 RomaxDesigner 正确分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力。

针对教学重点, 采用做中学, 协作学习等策略。

教学难点:

目标 2: 能够用现代工程软件 RomaxDesigner 正确分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力。

针对教学重点, 采用做中学, 协作学习等策略, 教学过程放缓, 教学活动时间加长。

5. 单元教学策略设计

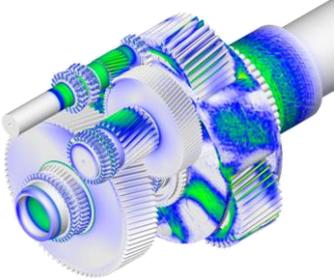
采用线上线下教学策略, 学生课前网上学习+网下学习相关知识点; 课堂上, 梳理知识点使知识结构化+将知识应用于解决复杂工程案例 (通过本节课以及以后的工程项目训练, 将知识内化为能力, 将能力内化为素质)。宏观上采用 OBE 策略, 关注学生的学习结果: 针对前 2 个教学目标设计参与式教学活动。微观上采用 BOPPPS 策略, 促进有效教学和有效学习: 遵循导入 (B) → 目标 (O) → 前测 (P) → 参与式学习 (P) → 后测 (P) → 总结 (S) 有效教学流程。本节课程 BOPPPS 策略细化为: 采用风力发电增速齿轮传动机构案例导入 → 点醒要学习目标 → 课前网上知识学习效果检测+碎片知识结构化+案例外延 → 参与式学习: 二级圆柱齿轮减速器建模+仿真分析+辨识仿真分析结果 → 知识检测+能力检测 → 内容总结+拓展。

采用学生组内协作学习、组间争先分享、学生互评、师生互动、生生互动参与式学习以及教师积极有效反馈策略, 促进有效学习。

6. 单元教学手段

联合使用教师提问质疑、网络资源查询、多媒体教学等多种手段, 促进有效学习。

7. 教学流程、内容与进程设计、样例说明

教学流程	教学内容、进程设计及方法（时间分配）	流程说明、设计意图
导入： 结合工程案例引入本实验讲授内容	<p>一、工程案例引入本次课程内容（5min）</p> <p>首先以“大型海上风力发电机组”案例导入</p>  <p>大型海上风力发电机组视频截图</p>	<p>这是课程导入环节的第一步：呈现案例。</p> <p>（1）案例为大型海上风力发电机组传动系统，体现学科前沿和新工科建设。</p> <p>（2）案例为视频形式、视觉冲击性强，最大限度激发学生对本次课的学习兴趣。</p> <p>（3）案例是本节课的出发点，即提出要解决的问题；也是落脚点，即最终解决该案例的问题。</p>  <p>教师展示工业减速器</p>
	 <p>大型海上风力发电机组传动系统示意图</p> <p>教师提问：您能否正确能分析这个传动系统的运动、变形和力？</p>	<p>这是课程导入环节的第二步：</p> <p>（1）交代清楚前提条件；</p> <p>（2）提出与本节课目标高度相关的问题；</p> <p>（3）引发学生思考，驱动学生“跃跃欲试”。</p>
<p>目标： 点醒目标 + 阐述实现目标的意义</p>	<p>二、学习目标（2min）</p> <p>目标 1：掌握机械传动系统数字化设计与性能仿真分析的基本方法和步骤，理解机械传动系统零部件强度、刚度和轴承寿命预测等的基本分析方法，理解齿轮和轴的结构以及轴承选型等对机械传动系统性能的影响（知识目标）；</p> <p>目标 2：能够用现代工程软件 RomaxDesigner 建立二级圆柱齿轮减速器仿真模型，分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力（能力目标）；</p> <p>目标 3：引导专业价值认同、树立科学精神（育人目标）。</p>	<p>这是明确学习目标环节：</p> <p>（1）此处要响亮地点醒学习目标，使学生明确目标；</p> <p>（2）说清楚达成这个目标是学生的看家本领，使学生明白学习的意义；</p> <p>（3）潜移默化达成目标 3：专业价值认同和科学精神（育人目标）</p>

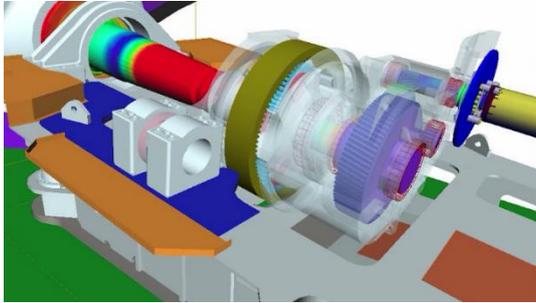
	<p>教师强调：这些是机械类学生所必备的知识能力，是职业生涯中的看家本领。</p>	
<p>前测： 检测学生课前网上学习效果+教师归纳知识体系。</p>	<p>三、课前网上学习检测和知识梳理（10 min）</p> <p>针对目标 1：掌握机械传动系统数字化设计与性能仿真分析的基本方法和步骤，理解机械传动系统零部件强度、刚度和轴承寿命预测等的基本分析方法，理解齿轮和轴的结构以及轴承选型等对机械传动系统性能的影响（知识目标）；</p> <p>(1) 由第一组分享自主学习知识体系梳理成果（PPT）。教师重点关注学生是否掌握仿真分析的基本方法和步骤。</p> <p>(2) 请其他小组纠正、补充。</p> <p>(3) 教师小结、拓展（知识结构化）：</p> <p style="text-align: center;">概念设计步骤</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[创建新的设计] --> B[创建齿轮箱] B --> C[创建轴] C --> D[创建概念行星轮系] D --> E[创建概念齿轮] E --> F[轴与齿轮装配] F --> G[定义部件在齿轮箱中位置] G --> H[定义载荷工况] </pre> </div> <p style="text-align: center;">详细设计步骤</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 添加轴承 选定轴承型号与位置 ➤ 概念齿轮副转换成详细齿轮副 定义详细齿轮参数 ➤ 概念行星轮副转换成详细行星轮副 概念行星轮转换成详细齿轮 概念行星架转换成详细 替换行星销轴轴承 <p style="text-align: center;">知识体系图</p> <p>(4) 教师小结、拓展（知识结构化）。</p> <p>(5) 由第二组分享二级斜齿圆柱齿轮减速器概念设计自主学习报告。</p> <p>(6) 教师做网上学习检测小结。</p>	<p>针对目标 1：</p> <p>(1) 检测学生课前学习情况；</p> <p>(2) 梳理出结构化知识体系，目的是帮助学生将碎片知识结构化；</p> <p>(3) 此处是学生先分享+小组互评+教师点评+教师归纳；</p> <p>(4) 归纳总结后，目标 1 就达成，再无针对目标 1 的教学活动。</p>

四、系统建模，仿真分析。（20 min）

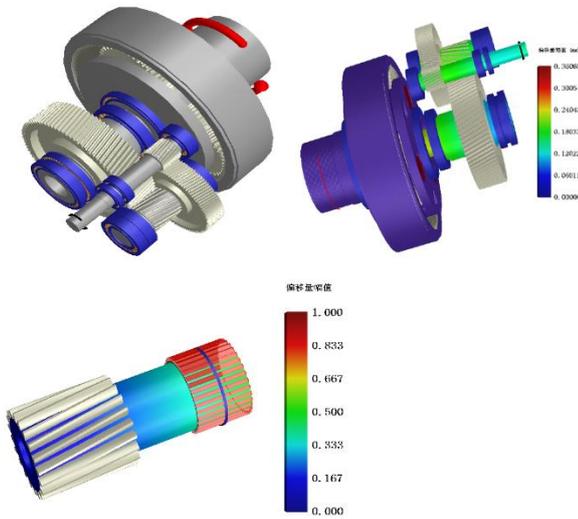
针对目标 2：能够用现代工程软件 RomaxDesigner 正确分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力。

（能力目标）

(1) 教师先介绍大型风电机组传动系统的组成。



风电机组传动系统的组成



建模成果

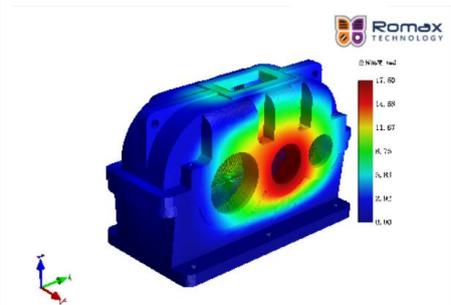
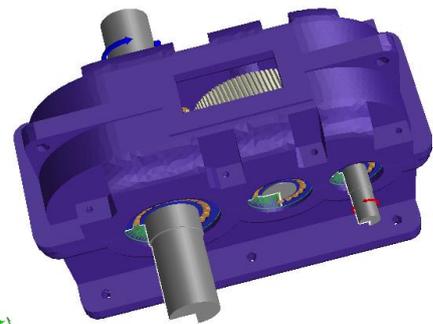
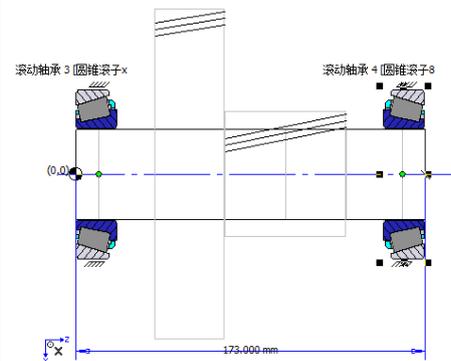
- (2) 每个小组建立的二级圆柱齿轮减速器的详细设计模型。引入竞争机制：看看哪个小组先完成任务，再看看哪些小组任务完成的质量高（正确率）。
- (3) 学生分享学习成果（每个小组导出受力图和仿真视频）+小组互评+教师点评（反馈）

参与式学习：
将知识用于解决工程案例。

参与式学习之前，先拓展了解大型风电机组传动系统的背景。

针对目标 2 的教学活动：

- (1) 学生自主学习，做中学；
- (2) 学生分组做，协作学习；
- (3) 教师此时就是学生的“脚手架”，帮助学生一步一步爬向最终目标。



<p>后侧： 教师带领学生强化两种分析方法</p>	<p>五、强化（4min） 第一小组总结概述建立二级圆柱齿轮减速器仿真模型方法； 第二小组总结概述二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力仿真； 教师向第三小组提问：低速轴和高速轴受力有何不同？为什么？轴承选型是否影响轴系受力？如何判断仿真结果的正确性？</p>	<p>(1) 检测是否达成教学目标； (2) 此处是学生先分享+小组互评+教师点评+教师归纳； (3) 向第三小组的提问，引发学生深度思考，是教学内容的进一步拓展。</p>
<p>总结： 本节知识点、能力点归纳</p>	<p>六、总结（2min） 目标 1：掌握机械传动系统数字化设计与性能仿真分析的基本方法和步骤，理解机械传动系统零部件强度、刚度和轴承寿命预测等的基本分析方法，理解齿轮和轴的结构以及轴承选型等对机械传动系统性能的影响（知识目标）； 目标 2：能够用现代工程软件 RomaxDesigner 建立二级圆柱齿轮减速器仿真模型，分析二级圆柱齿轮减速器的各部件运动、变形和力（能力目标）； 目标 3：引导专业价值认同、树立科学精神（育人目标）。</p>	<p>概括简练总结、拓展。</p>
<p>布置任务</p>	<p>布置下一节课的课前学习内容及要求（2min）</p>	