

2022年“课堂革命”典型案例

# 《高等数学》 “定积分应用模块” 教学设计方案

课程名称：高等数学

课程负责人：刘君

# 目录

《高等数学》定积分应用模块—教学设计思路 .....	3
一、课程性质与定位 .....	3
二、指导思想 .....	3
三、教学痛点 .....	3
四、解决办法 .....	3
教学方案 1：定积分及其模型应用-平面图形的面积 .....	5
教学方案 2：定积分及其模型应用-旋转体的体积 .....	17
教学方案 3：定积分及其模型应用-物理中的应用 .....	27

## 《高等数学》定积分应用模块—教学设计思路

### 一、课程性质与定位

《高等数学》是我校建筑工程技术专业以及其他工科专业的一门公共基础必修课程，主要为精准培养适应建筑行业需求的卓越城市建设人才服务。通过学习使学生掌握必要的微积分基本知识理论与方法，以提高学生应用专业知识解决实际问题的建模能力，为建筑工程技术专业学生的后续专业课程学习以及实际问题提供必不可少的数学知识及方法，支撑建筑工程技术专业技能的学习。

### 二、指导思想

本课程教学设计坚持以适应学生专业和职业能力发展需求为中心理念，以高职数学的“必需、够用为度”公共课属性为原则，注重建工技术专业学生数学素养和职业能力的培养。设计贯彻“淡化论证、多种模式、融入建模、重视衔接、拓宽知识、联系实际”的教学设计理念，以微积分基本知识理论与方法为基础，强调理论联系实际，培养学生的数学建模能力，通过高等数学培养学生的处事条理性、实际问题模型化、类似问题归纳提炼、面对数学的创造力等核心素养。培养学生基本知识与方法、基本运算能力、数学思维能力和利用数学工具解决实际问题的能力，力求适应当前高职学生的知识规律基础，服务于学生的专业需求，着眼于提高学生的数学素养与职业素养，并融入课程思政立德树人，为学生可持续发展奠定必要的数学基础。

### 三、教学痛点

在生源多样化大背景下，学生基础各异，通过课前基础能力测试和学习行为问卷调查（部分结果显示他们中学阶段已初步掌握微分学的基础知识，具备一定的分析综合等基础建模能力，有简单的数学软件和计算机操作基础，但部分学生数学基础相对薄弱，理论学习热情与自信、学习习惯及持久性、空间思维与数形转换等能力均有待提升。考虑以实际问题结合数学建模工具与方法进行分层差异化教学，融入必要的信息化手段与数学建模思想，解决高职学生数学理论学习“学困率高”、“不想学”、“学不会”的痛点。同时，培养学生运用高等数学知识解决实际问题的“数学建模”能力，以赛促教，做中学，为学生重树学习自信，塑魂树人。

### 四、解决办法

**重新整合教学内容。**我们的项目化教学融入数学建模，分类模块凸显专业特色。根据人才培养方案和对接专业岗位对学生数学素质能力的要求，自 2018 年我校《高等数学》课程分层分类教学改革

实施后，课程团队立即着手开发教材、案例和题库以及试题库的建设，并对课程教学内容进行了模块化整合，分为基础模块、拓展模块的建模模块开展模块化教学在对比国内外多种同类教材基础上，根据专业人才培养方案、课程标准、职业技能标准对工科类专业人才数学能力的要求，将知识体系针对建工、机电、信息等不同专业进行项目化整合，自编了更适合本校理工科学生的《高等数学》教材，其中每个项目由若干个模块组成，每个模块包含一系列技能与知识点，本单元主要内容为定积分及其应用，面向高职建工技术专业等工科专业学生的教学。

**融入建模攻克难点。**根据学生学情特点和认知特点，我们低起点-小步子-重运用-直观化的四步曲过程，改进教学方式。以学生为中心，采用任务驱动、问题导向、小组合作的方式展开教学。基于建构主义学习理论，根据行动导向教学模式，以问题导向为原则，融入建模思想，例如，在定积分的应用中以解决建筑物占地面积、发电厂冷却塔体积、明渠三角堰流量计等与学生所学专业相关或相近实际问题的求解为目标，激发学习兴趣。同时，针对当前高职生源多样化、基础薄弱等特点，实行分层差异化教学，并且以小组合作探究，课上竞赛等方法开展教学，小组内部传帮带实现全员进步。教学中引入数学建模工具，根据典型学习任务整合教学内容，减轻学生负担。同时结合动画、自建的精品在线资源课、微课等资源有效突破重难点，实现做中教、做中学，达到全员进步。

## 教学方案 1：定积分及其模型应用-平面图形的面积

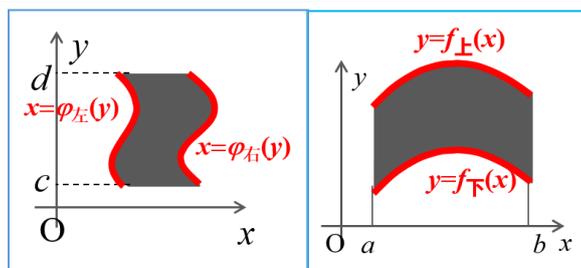
课程名称	高等数学	课程类别	公共必修课
授课专业	建筑工程技术专业	授课年级	大一(下学期)
章节名称	项目四 任务6 定积分的应用	计划学时	2 学时

本次课的内容为基础模块项目四任务6“定积分的应用——平面图形的面积”，主要任务是通过元素法，构建定积分模型

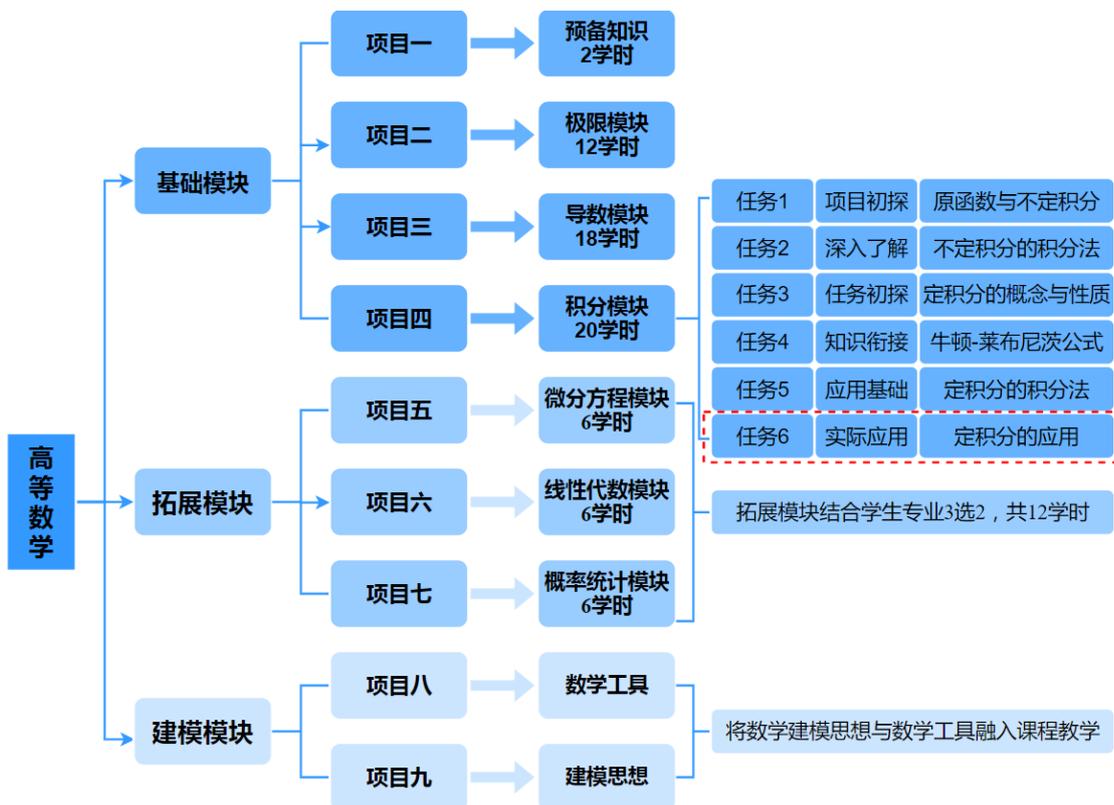
$$S = \int_a^b [f_{\text{上}}(x) - f_{\text{下}}(x)]dx ;$$

$$S = \int_c^d [\phi_{\text{右}}(y) - \phi_{\text{左}}(y)]dy ;$$

求解X-型及Y型平面图形的面积，教学时长2学时。



### 教学内容



	知识目标	能力目标	素质目标(含思政目标)
任务目标	1. 掌握元素法，应用定积分进行数学建模； 2. 掌握用两类不同积分变量求平面图形面积的定积分建模方法。	1. 能够利用SPSS、matlab、超级计算器等软件工具，进行定积分建模与求解； 2. 加深对元素法的理解，形成初步的建模能力。	培养学生合作学习、团队协作解决实际问题的能力、精益求精的工匠精神

学情分析	优势	劣势
	<p>通过课前雨课堂对学生定积分基础与建模能力在线测试结果显示:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对定积分的基本定义和几何意义等知识有了初步的了解</li> <li>2. 具备一定的分析、归纳综合等建模基本能力</li> <li>3. 有简单的数学软件知识和计算机操作基础</li> </ol>	<p>测试结果显示, 学生存在不足有:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空间立体思维稍显薄弱</li> <li>2. 数-形转换能力尚有待提升</li> </ol> <p>如何提高学生数形转换能力, 达到熟练掌握定积分建模方法, 是本次课面临的主要问题。</p>
教学重点、难点	<p><b>重点:</b> 元素法构建平面图形面积的定积分模型</p> <p><b>难点:</b> 1. 实际问题中图形边界曲线的确定 2. 定积分建模的基本思路与方法</p>	
教学过程设计思路	<p><b>课前:</b>课前两周, 教师根据学生实际情况, 结合课前测试成绩, 以小组间实力均衡原则对学生划分学习小组, 并通过学习通教学平台向学生推送微课、自建的精品在线资源课, 发放课程内容相关资料和课前任务。学生完成任务后上传结果与方案, 教师根据任务完成情况, 及时修订与确认教学方案。</p> <p><b>课中:</b>在小组课前任务基础上, 以实际建筑物占地面积求解为导向, 结合线上五步法, 分引导、展示、探索、建模、评价五个环节, 采用任务驱动, 小组合作探究等教学方法开展教学, 利用数学建模工具攻克难点, 实现教与练的有机结合。最后采用多元过程性评价方式, 对学生进行横纵结合的学习评价, 并给出相应的学习建议。</p> <p><b>课后:</b>布置必选作业的同时, 鼓励学生挑战进阶任务, 以小区绿化面积的求解为目标, 巩固提升学生的建模能力。学生通过平台复习、完成作业与在线测验, 并可通过课程讨论模块进行师生个性化互动, 教师对学生的数据实时监测统计。</p>	
教学资源	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 数学工具 (SPSS统计软件、Matlab建模工具、微软数学APP、wolframalpha在线平台)</li> <li>◇ 交流互动平台: 学习通、雨课堂教学平台</li> <li>◇ 自建《高等数学》精品资源在线课</li> <li>◇ 多媒体课件+智慧教室</li> <li>◇ 爱课程中国大学资源共享课: <a href="http://www.icourses.cn/mooc/">http://www.icourses.cn/mooc/</a></li> <li>◇ 我乐网数学微课(低难度, 适合基础较弱学生): <a href="http://i.56.com/course/videos">http://i.56.com/course/videos</a></li> </ul>	
教学策略与方法	<p>围绕教学重难点, 采用任务驱动法展开教学, 依据以信息技术为手段, 以任务引领, 小组合作的方式组织教学。同时针对传统数学课堂学生“学困率”高、空间立体思维与数形转换能力有待提升等特点, 将数学建模方法融入教学中, 借助 Matlab 工具、超级计算器手机软件、Spss 统计分析软件, 结合动画、自建精品资源课、视频, 微课等资源与信息化手段有效突破重难点, 实现做中教、做中学。</p>	

### 教学活动安排-第 1 节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间(分钟)
课前准备	<p>1. 课前两周, 上传相关学习资源, 并布置本次课的三个课前任务:</p> <p><b>【任务1】:</b> 在雨课堂教学平台预习《定积分的应用1-平面</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 收集生活中不规则图形的照片;</li> <li>2. 预习定积分应用相关知识;</li> <li>3. 解决<b>【任务3】</b></li> </ol>	<p><b>1. 巩固基础</b></p> <p>学生通过课前预习, 进一步巩固基础知识, 熟悉本次课教学内容。</p>	<p>课前两周布置</p>

	<p>图形的面积》课件、微课。</p> <p>【任务2】：各组同学收集生活中“不规则图形”的照片；</p> <p>【任务3】：结合所给数据，以图片中建筑物面积求解为目标，分小组制定解决方案。</p>  <p>2. 查看学生课前学习数据，对课前学习数据进行实时统计。</p> <p>3. 查看学生上传的成果与任务方案，分析学生的现状，及时修订与确认教学方案。</p>	<p>小组现场观察、分析、讨论，结合教师所给的【任务3】的相关数据，利用建模工具，初步设计与求解【任务3】的最佳方案；</p> <p>4. 小组完成后，上传任务成果与方案。</p>	<p><b>2. 准确了解学生状况</b></p> <p>结合课前任务的完成情况，准确了解学生的现状，从而及时修订教学方案，真正达到因材施教。</p> <p><b>3. 拓展学习与空间</b></p> <p>通过雨课堂教学平台师生实现高效互动与个性化学习。</p>	
<p>一、 导入 新课(引导)</p>	<p>1. 引入</p> <p>教师对课前在学习平台上的回答进行归纳，从问题着手，激发学生的探索欲。</p> <p>2. 提出问题</p> <p>结合课前任务，提出三个问题：</p> <p>(1) “下工地现场收方时，如何计算不规则平面的工程量？”</p>  <p>(2) 课前【任务3】中建筑物占地面积如何求解？</p> <p>(3) 现实问题如何转化为数学建模问题？</p> <p>3. 播放视频</p>	<p>1. 合作探究</p> <p>针对教师提出的三个问题，小组讨论，思考探究。</p>  <p>2. 观看视频</p> <p>欣赏同学们的课前收集的不规则平面图形的照片同时，交流经验，了解本次课所学内容用途的泛性。</p>	<p><b>1. 激发学习兴趣</b></p> <p>结合专业中工程量收方工作，提出三个问题，引导学生思考“现实问题如何转化为数学问题”，激发学生自主解决问题的兴趣；</p> <p><b>2. 明确本次课的主要内容</b></p> <p>明确本次课主要学习方向，通过学生课前图片展示，使学生明确学习内容用途的广泛性，对定积分在不规则平面图形的面积中的应用有明确的认识。</p>	<p>5</p>

	<p>展示学生课前收集的图片，提出问题：是否可以利用定积分的几何意义来求解此类平面图形的面积？</p> 			
<p>二、 汇报 展示</p>	<p><b>1. 教师主导</b> 引导学生思考解决平面图形面积求解具体过程。</p> <p><b>2. 调整策略</b> 教师根据学生回答情况，对教学策略及时进行调整。</p> <p><b>3. 提出问题</b> 根据汇报情况，发现学生解决问题过程中对空间问题分析不够透彻，数形转换存在一些不足，引导学生思考：完成任务的关键是什么？</p> 	<p><b>1. 问题总结</b> 学生分组讨论，并回答三个提问。</p>  <p><b>2. 小组讨论</b> 发现求解课前任务中建筑物占地面积的关键难点是边界曲线函数的确定。</p>  <p><b>3. 学生讨论：完成任务的关键是什么？</b> 最后确定主要存在两个关键问题： <b>问题1：</b>如何确定不规则平面图形边界曲线的表达式； <b>问题2：</b>如何利用定积分表示平面图形的面积？</p>	<p><b>1.理论与实现的衔接</b> 通过任务汇报展示，使学生更深入地认识到现实问题与理论知识之间的转化过程，用定积分的元素法，实现平面图形面积的求解。</p> <p><b>2.引出问题</b> 通过教师引导思考，讨论总结，找出任务完成的关键步骤。</p> <p><b>3.提炼任务的关键步骤</b> 通过对课前任务的汇报、总结、回答其他小组提问环节，使学生对平面图形的面积的定积分建模求解，有更深层次的了解，从而提炼出完成任务的关键过程。</p>	<p>10</p>
<p>三、 概念 引入+举例</p>	<p><b>1.演示 spss 拟合过程</b> 教师讲解、演示 SPSS 软件拟合回归得到边界曲线函数表达式，解决【关键 1】。</p>	<p><b>1. 听课、思考</b> <b>2. 完成知识点测验</b></p>  <p><b>3. 小组完成课中任务</b></p>	<p><b>1.解决关键问题</b> 针对上一环节提炼的两个关键问题，通过 spss 统计软件完成问题一中边界曲线表达式的确定，进而使学生了解 X 型平面图形面积的建模方法。</p> <p><b>2.实际操作</b></p>	<p>15</p>

(探索)



2.元素法原理讲解

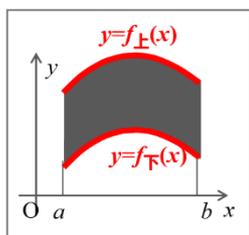
通过 PPT 动态展示元素法基本原理，讲解如何利用元素法将平面图形面积转化为定积分，解决【关键 2】。



3.解决教学重点



根据元素法，结合定积分的几何意义，使学生理解平面面积可以用“边界曲线相减的定积分”来表示。



$$S = \int_a^b [f_{上}(x) - f_{下}(x)]dx$$

4.讲解【例 1】

详细讲解【例 1】，并演示建模工具 matlab、超级计算器画图并计算定积分。



5.总结课中任务

根据小组课中任务完成情况，给出相应的提升建议。

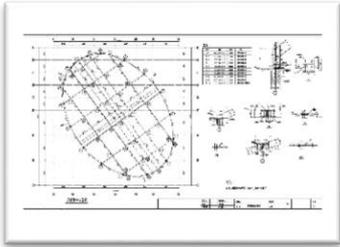
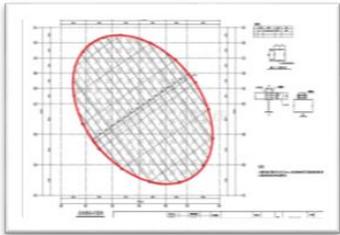
利用手机APP”超级计算器”、Matlab计算。



通过例题讲解、练习巩固，达到举一反三的效果。针对部分学生不会画图，计算积分困难的问题，引入 matlab、超级计算器等建模工具，掌握平面图形的定积分建模具体方法，着力解决教学重点。

3.课程思政

通过元素法原理学习、课中任务等环节活动的开展，培养学生化繁为简，由宏观到微观的细节观察能力，和融合团队，理性平和做事的人格品德。

	 <p><b>6.知识点随堂测试，调整教学策略</b></p> <p>设置知识点随堂测试，了解学生掌握情况，及时调整教学策略。</p>			
<p><b>四、巩固（建模）</b></p>	<p><b>1.任务讲解</b></p> <p>教师对课前【任务3】具体要求进行讲解，引导学生下一步任务。</p>  <p><b>2.演示</b></p> <p>教师再次演示 spss 数据拟合过程，初步得到建筑物的边界曲线表达式：</p> $\frac{x^2}{1089} + \frac{y^2}{529} = 1$  <p><b>3.教师引导并下场指导</b></p> <p>教师引导学生合作学习，并精准指导，实现老师的做中教，学生的做中学，全面攻克教学难点。</p> <p><b>4.调整策略</b></p>	<p><b>1.小组讨论</b></p> <p>结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，寻求最佳解决方案。</p> <p><b>2.发现问题</b></p> <p>经过深入分析，发现确定建筑物占地边界曲线成为制约任务的难点。</p> <p><b>3.课上竞赛活动-全面攻克难点</b></p> <p>小组建模求解【任务3】，并以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。</p> <p>占地面积最佳模型：</p> $S = 4 \int_0^{33} \sqrt{529 - \frac{529}{1089} x^2} dx \approx 2383 (m^2)$ <p><b>4.小组分享心得、完成互评、自评活动</b></p>  <p>各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。</p>	<p><b>1.解决课前【任务3】</b></p> <p>完成重点内容学习之后，回归现实，解决课前【任务3】，通过实际建筑物占地面积的求解，使学生进一步掌握定积分建模的实际应用能力。</p> <p><b>2.攻克教学难点</b></p> <p>手机软件“超级计算器”绘图功能直观展示面积构成，很好地解决了学生因画图错误而无法正确选择被积函数的问题，从而化解教学难点。使用matlab工具或手机软件“超级计算器”绘制图形，并进行定积分计算，此软件无需编程即可操作，提高教学效果。</p> <p><b>3.课程思政</b></p> <p>通过任务合作、课上竞赛，培养学生精益求精的工匠精神，相互帮助的人生品格，提高数学学习的自信心。</p>	<p>8</p>
<p><b>五、评价小结</b></p>	<p><b>1.归纳总结</b></p> <p>总结X-型平面图形的定积分求解方法。</p> $S = \int_a^b [f_{\text{上}}(x) - f_{\text{下}}(x)] dx$ <p><b>22.评价</b></p>	<p><b>1.聆听，完成、自评、互评</b></p> <p><b>2.思考三个问题，完成任务</b></p> <p><b>3.总结提升</b></p> <p>学生小组思考的同时，可完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。</p>	<p><b>1.课堂评价</b></p> <p>根据学生各环节的学习数据分析，有针对性地给出学习建议。</p> <p><b>2.为下一堂课作铺垫</b></p> <p>通过小组思考与完</p>	<p>2</p>

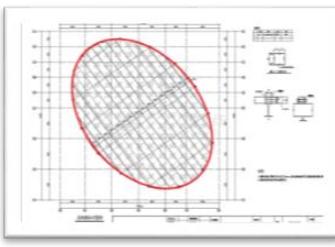
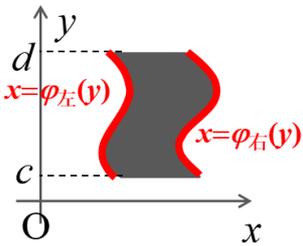
<p><b>思考问题</b></p>	<p>根据每一环节学生的任务完成情况,结合自评、互评数据,以课前任务、解决方案、课中任务等多维横向得分科学合理评价学生。</p> <p><b>3. 课后提升:</b></p> <p>布置三个问题:</p> <p>(1)思考如果边界曲线分段,如何处理?</p> <p>(2)当以X作为变量计算比较困难,如何化解?</p> <p>(3)结合所给数据,以课前【任务3】中建筑物占地面积求解为目标,如果用Y作为积分变量,如何求解?</p>		<p>成这三个问题,引出下一堂课的Y-型平面图形的求解。为后续学习奠定基础;</p> <p><b>3.进阶提升</b></p> <p>完成思考问题的同时,在线测验的同时,通过师生个性化互动,提供个性化拓展思路,进一步巩固实际应用能力。</p>	
--------------------	---	--	---	--

课间休息10分钟

设置简单思考问题供有兴趣的同学思考,教师根据上次课的线上、线下作业记录和本次课掌握情况,与相应学生当面谈,了解学生遇到的困难,必要时做好记录,以便改进教学。

### 教学活动安排-第2节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间(分钟)
<p><b>思考问题</b></p>	<p>小组结合前一节课的学习内容,思考以下三个问题:</p> <p><b>【问题1】:思考如果边界曲线分段,如何处理?</b></p> <p><b>【问题2】:当以X作为变量计算比较困难,如何化解?</b></p> <p><b>【问题3】:结合所给数据,以图中建筑物占地面积求解为目标,如果用Y作为积分变量,如何求解?</b></p>	<p>1.思考教师设置的三个问题,小组讨论;</p> <p>2.小组结合X-型定积分模型的求解方法,利用SPSS统计软件、手机软件超级计算器、Matlab建模工具,初步设计【任务3】的最佳方案;</p> <p>3.并参与学习讨论,师生互动。</p>	<p><b>1.巩固已学</b></p> <p>通过三个问题的思考与讨论,进一步巩固元素法和X-型平面图形面积模型构建。</p> <p><b>2.引导思考</b></p> <p>通过问题的初步解决,引导学生将未知的Y-型转化已掌握的X-型相似的方法来解决。</p>	<p>课间</p>
<p><b>一、问题导入</b></p>	<p><b>1. 问题导入</b></p> <p>对学生课前在平台互动中提出的问题总结,从问题着手,激发学生的探索欲:</p> <p><b>【问题1】</b>思考如果边界曲线分段,如何处理?</p> <p>同时引入另外两个问题:</p> <p><b>【问题1】</b>当以X作为变量计算比较困难,如何化解?</p>	<p><b>1. 小组合作探究</b></p> <p>教师对课前在学习平台上的回答进行归纳,。</p> <p><b>2. 思考问题</b></p> <p>针对教师提出三个递进式的问题,结合已经掌握的X-型平面图形建模方法,思考如何解决这三个问题。</p> <p><b>3. 初步探索Y-型的建模思路</b></p> <p>根据元素法,思考在边界曲线分段的情况下,尝试利用y作为积分变量,构建模型求解</p>	<p><b>1.激发学生的探索欲</b></p> <p>通过三个相关问题,引导学生思考,激发学生自主解决问题的兴趣;</p> <p><b>2.明确方向</b></p> <p>明确本次课主要学习方向,使学生基本明确学习内容,从而有目的地学习。</p>	<p>5</p>

	<p>【问题3】如果用Y作为积分变量，如何求解上一节的任务3？</p>  <p>2. 引导学生小组合作探究，思考三个问题，并下场指导。</p>	<p>的大致思路。</p>		
<p>二、 概念 引出</p>	<p>1. 梳理课前三个问题 教师根据学生平台互动与三个问题的回答情况，教师对三个问题进行梳理。引导学生利用元素法完成建模。</p> <p>2. 引入Y-型的积分模型 经过学生小组讨论，教师引导，最后确定Y-型图形的元素表达式：</p>  $S = \int_c^d [\varphi_{右}(y) - \varphi_{左}(y)] dy$ <p>3. 教师讲解 教师详细讲解Y-型平面图形面积模型的原理与要点，突出教学重点。</p>	<p>1. 积极思考三个问题 结合元素法和已经掌握的X-型平面图形面积的建模方法，积极思考Y-型平面图形面积求解过程。</p> <p>2. 小组讨论 经教师对三个课前问题简单梳理与提示后，小组进一步有针对性的讨论，总结任务步骤进行整理。</p> <p>3. 认真听讲 认真听教师讲解元素法构建Y-型平面图形面积的方法与要点。</p>	<p>1. 已有知识的平移 通过三个问题的解决，使学生了解到平面图形面积的模型变量还可以是边界曲线中的因变量y，将未知转化为已知来解决。实现Y-型平面图形面积的求解。</p> <p>2. 引出本次课的基本内容 通过教师引导思考，讨论总结，最后发现X-型与Y-型平面图形面积的定积分模型构建之间的众多相似之处，从而可以将所学知识转化为已学内容进行理解和掌握。</p> <p>3. 课程思政 通过元素法原理学习、课中教学等环节活动的开展，培养学生换角度思考问题的细节能力、知识的迁移构建能力。</p>	<p>10</p>

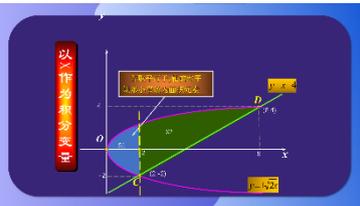
三、例题讲解 (探索)

1. 例题示范-两种方法对比  
为检验重点内容的学习成效，通过利用X-型和Y-型两种访求对【例1】进行讲解。

2. 布置课中任务  
教师根据例题类似题型，布置课中任务，学生分小组合作完成。



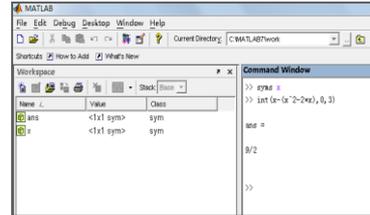
3. 教师对两种方法进行对比分析与讲解  
教师通过例题讲解，分析并强调在构建定积分模型求解平面图形面积时，选择合适积分变量的重要性。



4. 知识点随堂测试，适时调整教学策略。

1. 听课、思考  
2. 自由讨论，完成课中任务与在线随堂测验题

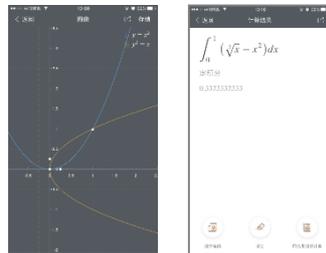
学生练习尝试利用“超级计算器画图”，列出平面面积的定积分表达式，并利用matlab软件和超级计算器求解定积分。



3. 建模工具的使用



认真听讲，尝试利用建模工具matlab、超级计算器画图并计算定积分。



1. 熟练掌握Y-型面积求解的基本方法

通过matlab、超级计算器等建模工具的辅助，完成例题的学习，进而使学生了解X型与Y型平面图形面积的建模方法的原理与要点。

2. 教学重点的巩固

通过例题讲解、练习巩固，利用等建模工具辅助，解决教学重点。

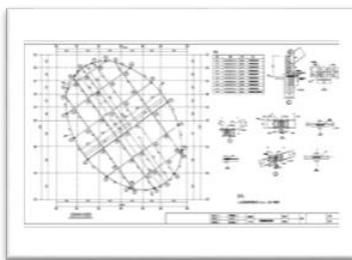
3. 举一反三

通过课中任务的练习，达到举一反三，巩固基础理论的效果。

10

四、巩固 (建模)

1. 任务讲解，回顾课前【任务3】具体要求



回到前一节课的课前【任务3】引导学生下一步任务，考虑利用Y-型模型来解决建筑物占地面积求解。

2. 确定实际建筑物边界曲线  
教师再次演示 spss 数据

1. 小组讨论

结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，寻求最佳解决方案。

2. 根据对称性简化问题

$$x = \pm \sqrt{1089 - \frac{1089}{529} y^2}$$

建立直角坐标系，根据对称性，其面积可等于第一象限面积的4倍。

3. 课上竞赛活动-构建Y-型定积分模型

小组建模求解【任务3】，并以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最

1. 以Y-型面积模型，解决实际问题

完成重点内容学习之后，通过实际建筑物占地面积的求解，使学生全面掌握不同积分变量的面积模型构建方法。

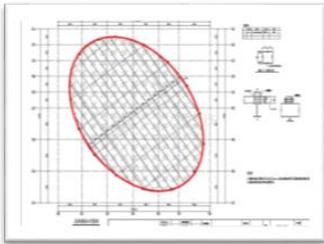
2. 攻克教学难点

使用建模工具，解决部分学生不会画图和计算积分困难的问题，积分计算将不再是困难，将学生的学习关注点引导至Y-型、X-型面积模型的构建上来。

12

拟合过程，解决平面图形边界曲线表达式的问题。得到边界曲线，初步解决教学难点。建筑的边界曲线为：

$$\frac{x^2}{1089} + \frac{y^2}{529} = 1$$



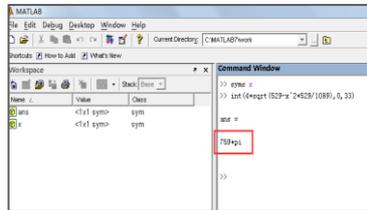
**3. 组织课上竞赛活动-下场指导**

小组建模求解【任务3】，并以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。

**4. 组织学生完成互评、自评活动**

优小组。  
占地面积最佳模型：

$$S = 4 \int_0^{23} \sqrt{1089 - \frac{1089}{529} y^2} dy \approx 2383 (m^2)$$



**4. 小组分享心得、完成互评、自评活动**

各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。

**3.课程思政**

通过任务合作、课上竞赛，培养学生精益求精的工匠精神，树立学习的自信心

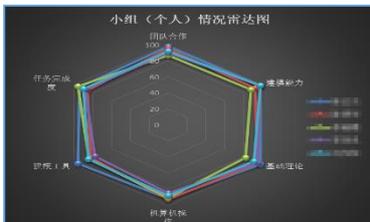
**五、课堂小结**

**1. 归纳总结**

总结本次课的主要内容，强调重点和难点，突出重点。

**2. 评价**

根据每一环节学生的任务完成情况，结合自评、互评数据，以课前任务、解决方案、课中任务等多维横向得分科学合理评价学生，并根据学生个人的建模能力、团队合作、基础理论、计算机操作、任务完成度等纵向数据，给出相应用的学习提升建议。



小组成员个人能力情况

**3. 课后提升**

布置必选作业的同时，因现实问题中不规则平面图

- 1. 聆听，完成、自评、互评
- 2. 明确课后必选作业
- 3. 挑战进阶任务(可选项)



以图中小区绿化面积求解为目标的建模进阶任务。

**4. 完成初步评价**

小组互评、自评等，合理评价本组与其他组的表现。

**5. 总结提升**

学生小组思考的同时，可完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。

**1. 课堂评价**

收集学生各环节的学习数据。

**2. 进阶任务**

以小区实际绿化面积的求解为进阶任务，巩固提升学生的实际建模能力。使学生能够认识到定积分求解平面图形的面积在建工技术专业中的应用，为后续专业学习奠定基础；

**3. 拓展提高**

完成课后作业与在线测验的同时，通过师生个性化互动，提供课后个性化拓展思路，进一步巩固实际应用能力。

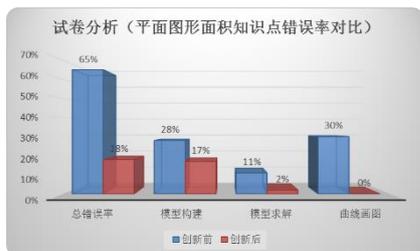
	<p>形面积复杂多变，我们选取了小区绿化面积的求解作为学生的进阶任务，鼓励学生挑战，巩固提升学生的实际建模能力。</p> <p><b>4. 个人学习建议（教师课后完成）</b></p> <p>教师根据学生个人建模能力、团队合作、基础理论、计算机操作、任务完成度等能力情况数据，给出相应的学习建议。</p>			
--	--	--	--	--

<p><b>教学评价</b></p>	<p><b>过程性评价+拓展性评价相结合：</b></p> <p>考核评价根据课前、课中、课后任务完成情况，课堂考勤，以及学生自评、小组互评、教师评价等方面对学生进行多维综合评价。</p>
--------------------	--

课后作业布置： 练习十五

<p><b>课后反思</b></p>	<p><b>1. 特色创新</b></p> <p>(1) 将数学建模方法融入教学，解决了传统教学中部分学生不会画图和积分计算困难的问题，相比传统教学更易实现教学目标，攻克教学难点；</p> <p>(2) 教学案例与建工技术专业相结合，同时利用动画、视频动态展示元素法，使学生直观理解元素法基本原理，这是学生正确列出定积分表达式求解平面图形面积的基础；</p> <p><b>2. 课程思政</b></p> <p>(1) 通过任务合作、课上竞赛比拼模型精度，培养了学生精益求精的工匠精神，相互帮助的人生品格，提高了数学学习的自信心；</p> <p>(2) 通过动态展示元素法原理，使学生直观理解元素法，同时培养了学生化繁为简的“微元”思路、由宏观到微观的细节观察能力，融合团队与理性平和做事的人格品德；</p> <p>(3) 通过环环相扣的课堂活动，小组合作探究，充分发挥了学生的学习主体作用，团队合作意识加强，学生“学困率”明显降低，提高了学生学习兴趣。</p> <p><b>3. 教学效果</b></p> <p>(1) 定积分在平面图形面积的计算中，有着明显的优势，本次课主要针对定积分在不规则平面图形面积计算中的应用，通过本次课的教学设计，使学生进一步深刻理解到定积分在建筑、平面设计、不规则图形面积求解中的重要应用，教学效果良好。</p> <p>(2) 通过试卷分析，结果显示学生对于教学内容掌握情况明显改善；</p>
--------------------	---

(3) 学生的数学建模能力显著提升，2015-2022学生参加数学建模竞赛获省级以上奖项103余项，充分体现了《高等数学》教学中融入“数学建模方法”和“以赛促教”的良好教学效果；



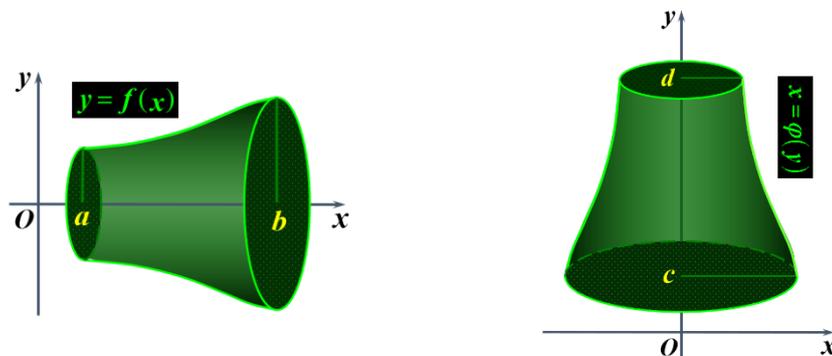
#### 4. 反思诊改

定积分的应用相对于高职学生的知识基础来说，还是存在一定的困难，在教学过程中，一定可结合实际案例，重点讲解如何构建定积分模型，结合手机软件简单计算过程，才能有效激发学生的学习兴趣。

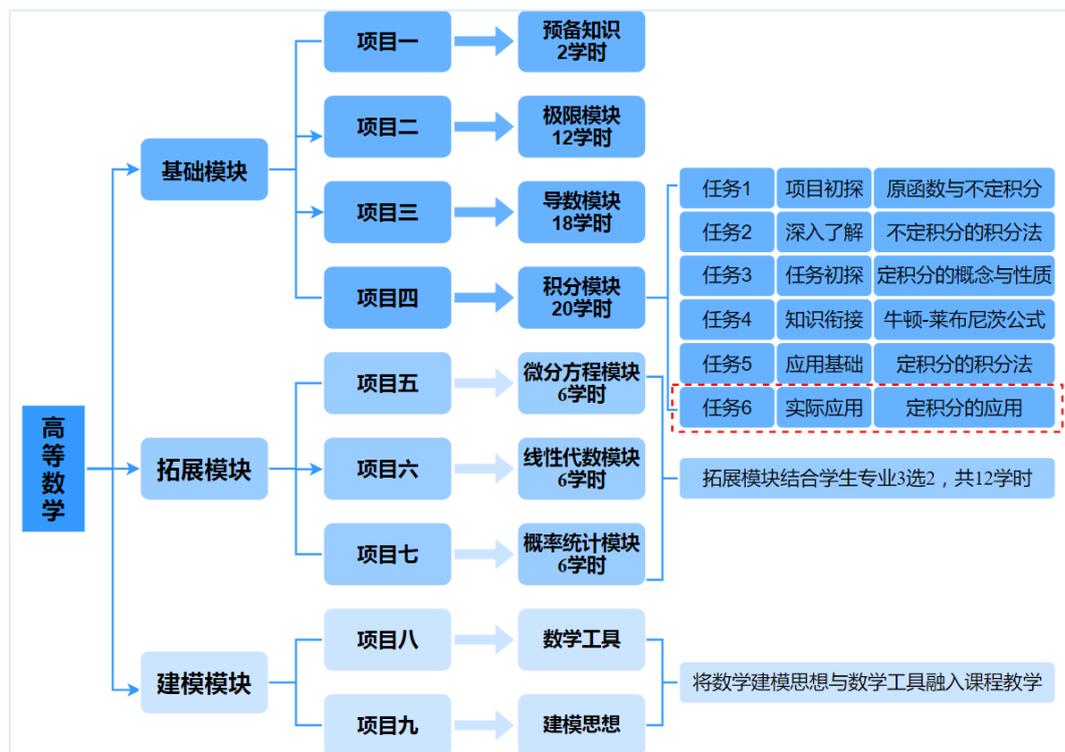
## 教学方案 2：定积分及其模型应用-旋转体的体积

课程名称	高等数学	课程类别	公共必修课
授课专业	建筑工程技术专业	授课年级	大一(下学期)
章节名称	项目四 任务 6 定积分的应用-旋转体体积	计划学时	2 学时

本次课的内容为基础模块项目四任务6 “定积分的应用——旋转体的体积”的知识点：绕 X轴、Y轴旋转的体积求解，主要任务是利用  $V = \int_a^b \pi[f(x)]^2 dx, (a \leq x \leq b)$ 、 $V = \int_c^d \pi[\phi(y)]^2 dy, (c \leq y \leq d)$  模型，求解绕X轴、Y轴旋转的旋转体体积。同时，针对发电厂冷却塔体积求解问题，能够利用所学理论，构建定积分模型解决实际问题。



### 教学内容



任务目标	知识目标	能力目标	素质目标(含思政目标)
------	------	------	-------------

	1. 进一步熟练元素法基本原理; 2. 掌握平面图形绕X轴旋转的旋转体体积的定积分建模方法。	1. 能够熟练利用建模工具, 选择合适的积分变量, 进行定积分建模与求解; 2. 加深对元素法的理解, 形成完整的定积分建模能力。	培养合作学习、团队协作解决实际问题的能力、精益求精的工匠精神。
--	---	--	---------------------------------

学情分析	优势	劣势
	1. 已经基本掌握了元素法基本原理 2. 已经掌握了利用数学建模软件的简单操作 3. 具备一定的分析、归纳综合等建模基本能力	空间问题转化为平面问题的能力还有待提升。

教学 重点、难点	<p><b>重点:</b> 直角坐标下, 平面图形绕 X 轴 Y 轴旋转的体积模型构建</p> <p><b>难点:</b> 如何确定体积模型的参数 (积分区间、被积函数等)</p>
-------------	--

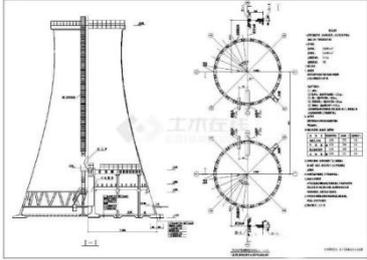
教学过程 设计思路	<p>本次课是学生定积分的概念和计算的后续学习, 前一小节定积分的元素法在几何上的应用为此次课的学习做了铺垫。整个教学以任务引领, 小组合作等方式完成。</p> <p><b>课前:</b> 课前两周, 教师根据学生实际情况, 对学生划分小组, 并通过学习通平台向学生推送微课、自建的精品资源课, 发布课前任务。学生完成任务后上传任务成果与方案, 教师根据任务完成情况, 修订与确认教学方案。</p> <p><b>课中:</b> 在小组课前任务基础上, 以发电厂冷却塔的体积求解为目标, 结合线上五步法, 分引导、展示、探索、建模、评价五个环节, 采用任务驱动, 小组合作探究等教学方法开展教学, 利用数学建模工具攻克难点, 实现教与练的有机结合。同时通过课上小组模型精度比拼竞赛的方式, 调动学生数学学习积极性, 培养精益求精的工匠精神。</p> <p><b>课后:</b> 布置必选作业的同时, 鼓励学生挑战进阶任务, 以某品牌矿泉水瓶的容积求解为目标, 巩固提升学生的建模能力。学生通过平台复习、完成作业与在线测验, 并可通过课程讨论模块进行师生个性化互动, 教师对学生的数据实时监测统计。</p>
--------------	---

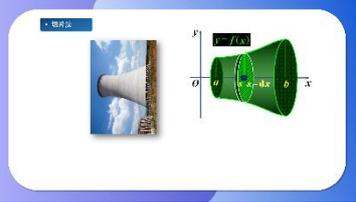
教学资源	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 数学工具 (SPSS统计软件、Matlab建模工具、微软数学APP、wolframalpha在线平台)</li> <li>◇ 交流互动平台: 学习通、雨课堂教学平台</li> <li>◇ 自建《高等数学》精品资源在线课</li> <li>◇ 多媒体课件+智慧教室</li> <li>◇ 爱课程中国大学资源共享课: <a href="http://www.icourses.cn/mooc/">http://www.icourses.cn/mooc/</a></li> <li>◇ 我乐网数学微课 (低难度, 适合基础较弱学生): <a href="http://i.56.com/icourse/videos">http://i.56.com/icourse/videos</a></li> </ul>
------	--

教学策略 与方法	<p>围绕教学重难点, 采用任务驱动法展开教学, 依据以信息技术为手段, 以任务引领, 小组合作的方式组织教学。同时针对传统数学课堂学生“学困率”高、空间立体思维与数形转换能力有待提升等特点, 将数学建模方法融入教学中, 借助 Matlab 工具、超级计算器手机软件、Spss 统计分析软件, 结合动画、视频, 微课等资源与信息化手段有效突破重难点, 实现做中教、做中学。</p>
-------------	--

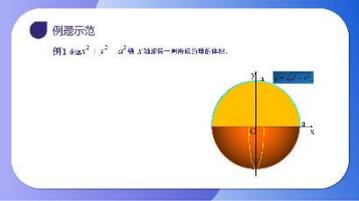
### 教学活动安排-第 1 节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间(分钟)
课前	发布课前任务	1. 完成课前任务 收集生活中旋转体建筑 物、物体等照片; 预习定积分	1. 巩固复习 学生通过课前预 习, 进一步巩固基础知	课前两周

<p><b>准备</b></p>	<p>课前两周，共享相关学习资源，并布置本次课的三个课前任务：</p>  <p><b>【任务1】</b>：在雨课堂教学平台预习《定积分的应用2-旋转体》课件、微课。</p> <p><b>【任务2】</b>：各组同学收集生活中“旋转体”照片；</p> <p><b>【任务3】</b>：结合所给数据，以发电厂冷却塔体积求解为目标，分小组制定解决方案。</p>	<p>应用相关知识；</p> <p><b>2. 小组探究</b></p> <p>小组现场结合教师所给的<b>【任务3】</b>的相关数据分析、讨论，初步设计与求解<b>【任务3】</b>的最佳方案；</p>  <p><b>3. 平台互动</b></p> <p>小组完成后，上传任务成果与方案。</p>	<p>识，熟悉本次课教学内容。</p> <p><b>2. 精确把握学情</b></p> <p>结合课前任务的完成情况，准确了解学生的现状，从而及时修订教学方案，真正达到因材施教。</p> <p><b>3. 拓展学习时间与空间</b></p> <p>通过雨课堂教学平台师生实现高效互动与个性化学习。</p>	
<p><b>一、导入</b></p> <p><b>新课</b></p>	<p><b>1. 引入</b></p> <p>教师对课前在学习平台上的回答进行归纳，从问题着手，激发学生的探索欲。</p> <p><b>2. 提出问题</b></p> <p>结合课前任务，提出三个问题：</p> <p>(1) “生活中哪些物体或建筑物能看作旋转体？”</p> <p>(2) 课前<b>【任务3】</b>中冷却塔的体积如何求解？</p> <p>(3) 现实问题如何转化为数学建模问题？</p> <p><b>3. 播放视频</b></p> <p>展示学生课前收集的图片，提出问题：是否可以利用定积分的元素法来求解此类旋转体的体积？</p>	<p><b>1. 合作探究</b></p> <p>针对教师提出的三个问题，小组讨论，思考探究。</p> <p><b>2. 观看视频</b></p> <p>欣赏同学们课前收集的旋转体照片同时，交流经验，了解本次课所学内容用途的泛性。</p>	<p><b>1. 激发学习兴趣</b></p> <p>结合专业中工程量收方工作，提出三个问题，引导学生思考“现实问题如何转化为数学问题”，激发学生自主解决问题的兴趣；</p> <p><b>2. 明确方向</b></p> <p>了解本次课主要学习方向，通过学生课前图片展示，使学生了解到本次课学习内容的用途，对定积分在旋转体体积中的应用有一定的认识。</p>	<p>5</p>
<p><b>二、汇报展示</b></p>	<p><b>1. 教师主导</b></p> <p>引导学生思考解决旋转体体积求解具体过程。</p> <p><b>2. 整理步骤</b></p> <p>教师根据学生任务汇报情况，对任务步骤进行整理。</p> <p><b>3. 提出问题</b></p> <p>根据汇报情况，发现学</p>	<p><b>1. 方案提交</b></p> <p>学生分组汇报展示课前任务方案，并回答其他小组提问。</p> <p><b>2. 小组讨论</b></p> <p>发现求解课前任务中旋转体体积关键难点是寻找和确定旋转前平面图形的“曲边”。</p> <p><b>3. 学生讨论：完成任务的关键</b></p>	<p><b>1. 现实与理论的桥梁</b></p> <p>通过任务汇报展示，使学生更深入地认识到现实问题与理论知识之间的转化过程，用定积分的元素法，实现旋转体体积的求解。</p> <p><b>2. 引出问题</b></p> <p>通过教师引导思</p>	<p>10</p>

	<p>生解决问题过程中对空间问题分析不够透彻，数形转换存在一些不足，引导学生思考：完成任务的关键是什么？</p>	<p><b>是什么？</b> 最后确定主要存在两个关键问题： <b>关键1：</b>将旋转体“返璞归真”，如何寻找旋转之前的平面图形的“曲边” <b>关键2：</b>如何利用定积分表示旋转体的体积。</p>	<p>考，讨论总结，找出任务完成的关键步骤。 <b>3.提炼关键</b> 通过对课前任务的汇报、总结、回答其他小组提问环节，使学生对绕X轴旋转的体积的定积分建模求解有更深层次的了解，从而提炼出完成任务的关键过程。</p>	
<p>三、 探索</p>	<p><b>1.演示 spss 拟合过程</b> 教师讲解、演示 SPSS 软件拟合回归得到边界曲线函数表达式，解决【<b>关键 1</b>】。 <b>2.元素法原理讲解</b> 通过 PPT 动态展示元素法基本原理，讲解如何利用元素法将绕 X 轴旋转的旋转体体积转化为定积分，解决【<b>关键 2</b>】。</p>  <p><b>3.解决教学重点</b> 根据元素法原理方法，讲解计旋转体体积的定积分模型构建，使学生理解旋转体的体积可以用“圆的面积表达式 <math>\pi r^2</math> 的定积分”来表示。 <math display="block">V = \int_a^b \pi [f(x)]^2 dx, (a \leq x \leq b)</math> <b>4.讲解【例 1】</b> 详细讲解【例 1】，并演示建模工具 matlab、超级计算器画图并计算定积分。 <b>5.布置、总结课中任务</b></p>	<p><b>1.听课、思考</b> <b>2.自由讨论</b></p>  <p><b>3.小组完成课中任务</b></p>  <p>利用手机APP“超级计算器” matlab进行计算 <b>4.完成知识点随堂测试题</b></p> 	<p><b>1.解决关键问题</b> 针对上一环节提炼的两个关键问题，通过 spss 统计软件完成关键1中边界曲线表达式的确定，进而使学生了解绕 X 轴旋转的体积的建模方法。 <b>2.举一反三</b> 通过例题讲解、练习巩固，达到举一反三的效果。针对部分学生计算积分困难的问题，引入 matlab、超级计算器等建模工具，掌握旋转体体积的定积分建模具体方法，着力解决教学重点。 <b>3.课程思政</b> 通过元素法原理学习、课中任务等环节活动的开展，培养学生关注本质的品质，返璞归真分析事物本质的品质。</p>	<p>15</p>

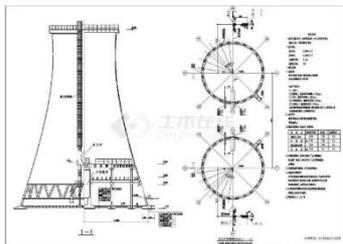
以例 2 作为小组课中任务，学生完成后，教师对课中任务完成情况进行总结。



### 6. 知识点随堂测试，调整教学策略

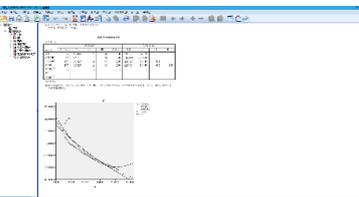
设置随堂测验，实时了解学生掌握情况，调整教学策略。

### 1. 任务讲解



教师对课前【任务 3】具体要求进行讲解，引导学生下一步任务。

### 2. 演示讲解



教师再次演示 spss 数据拟合过程，初步得到建筑物的边界曲线表达式：

$$\frac{y^2}{400} - \frac{x^2}{500} = 1$$



### 3. 教师引导

教师引导学生合作学习，

### 1. 小组讨论

结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，寻求最佳解决方案。

### 2. 发现问题

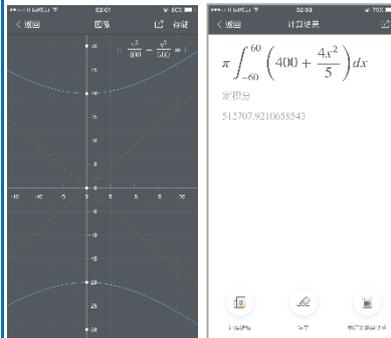
经过深入分析，发现确定冷却塔的边界曲线成为制约任务的难点。

### 3. 课上竞赛活动-全面攻克难点

小组建模求解【任务3】，并以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。

体积最佳模型：

$$S = \pi \int_{-60}^{60} \left( \frac{4x^2}{5} + 400 \right) dx \approx 163200 \pi (m^3)$$



### 4. 分享心得，完成评价

各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。

### 1. 解决课前【任务3】

完成重点内容学习之后，回归现实，解决课前【任务3】，通过实际建筑物体积的求解，使学生进一步掌握定积分建模的实际应用能力。

### 2. 攻克教学难点

手机软件“超级计算器”绘图功能直观展示面积构成，很好地解决了学生因画图错误而无法正确选择被积函数的问题，从而化解教学难点。使用matlab工具或手机软件“超级计算器”进行定积分计算，此软件无需编程即可操作，提高教学效果。

### 3. 课程思政

通过任务合作、课上竞赛，培养学生竞争意识，团队合作能力，同时提高数学学习的自信心

四、  
巩固  
(建模)

	<p>并精准指导,实现老师的做中教,学生的做中学,全面攻克教学难点。</p> <p><b>4. 调整策略</b></p>			
<p>五、 课堂 小结</p>	<p><b>1. 归纳总结</b> 总结绕X-旋转的体积定积分建模方法。</p> $V_x = \pi \int_a^b f^2(x) dx$ <p><b>2. 评价</b> 根据每一环节学生的任务完成情况,结合自评、互评数据,以课前任务、解决方案、课中任务等多维横向得分科学合理评价学生。</p> <p><b>3. 课后提升:</b> 布置必选作业的同时,思考三个问题: (1)思考如果利用Y作为积分变量,如何构建坐标系? (2)如何计算平面图形绕Y-轴旋转一周的体积? (3)结合所给数据,以课前【任务3】中,如果用Y作为积分变量,如何求解?</p>	<p><b>1. 聆听, 完成、自评、互评</b> <b>2. 思考三个问题, 完成任务</b> <b>3. 总结提升</b> 学生小组思考的同时,可完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。</p>	<p><b>1. 课堂评价</b> 根据学生各环节的学习数据分析,有针对性地给出学习建议。</p> <p><b>2. 为下一堂课作铺垫</b> 通过小组思考与完成这三个问题,引出下一堂课的平面图形绕Y轴旋转一周体积的求解。为后续学习奠定基础;</p> <p><b>3. 进阶提升</b> 完成思考问题的同时,在线测验的同时,通过师生个性化互动,提供个性化拓展思路,进一步巩固实际应用能力。</p>	<p>2</p>

课间休息10分钟

设置简单思考问题供有兴趣的同学思考,教师根据上次课的线上、线下作业记录和本次课掌握情况,与相应学生当面座谈,了解学生遇到的困难,必要时做好记录,以便改进教学。

### 教学活动安排-第2节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间(分钟)
<p>思考问题</p>	<p>在上一节课结束时,教师提出三个问题,学生分组讨论与思考: (1)思考如果利用Y作为积分变量,如何构建坐标系? (2)如何计算平面图形绕Y-轴旋转一周的体积? (3)结合所给数据,以课前【任务3】中体积求解为目标,如果用Y作为积分变量,如何求解?</p>	<p>1. 思考教师设置的三个问题,小组讨论; 2. 小组结合平面图形绕X轴旋转体积模型的建模方法,利用SPSS统计软件、手机软件超级计算器、Matlab建模工具,初步设计【任务3】的解决方案; 3. 参与学习讨论,师生互动。</p>	<p><b>1. 明确本次课学习内容</b> 通过小组讨论,完成这三个问题,了解到平面图形绕Y轴旋转一周体积的求解。</p> <p><b>2. 了解学生掌握情况</b> 结合课前任务的完成情况,准确了解学生的现状,根据学生掌握情况,调整教学难度,因材施教。</p>	<p>课间</p>

<p><b>一、问题导入</b></p>	<p><b>1. 引入</b> 教师对课前在学习平台上的回答进行归纳，从问题着手，激发学生的探索欲。</p> <p><b>2. 引导学生思考</b> 引导学生深入思考、讨论课前提出三个问题： (1)思考如果利用Y作为积分变量，如何构建坐标系？ (2)如何计算平面图形绕Y-轴旋转一周的体积？ (3)结合所给数据，以课前【任务3】中体积求解为目标，如果用Y作为积分变量，如何求解？</p> <p><b>3. 引导学生小组合作探究，思考三个问题，并适当指导</b></p>	<p><b>1. 小组合作探究</b> 教师对课前在学习平台上的回答进行归纳，。</p> <p><b>2. 思考问题</b> 针对教师提出三个递进式的问题，结合已经掌握的绕X轴旋转体体积的建模方法，思考如何解决这三个问题。</p> <p><b>3. 初步探索绕Y轴旋转的体积建模思路</b> 根据元素法，思考在边界曲线分段的情况下，尝试利用 y 作为积分变量，构建模型求解的大致思路。</p>	<p><b>1.激发学生的探索欲</b> 通过三个递进式问题，引导学生思考“现实问题如何转化为数学问题”，激发学生自主解决问题的兴趣；</p> <p><b>2.初步认识教学内容</b> 明确本次课主要学习方向，使学生基本明确学习内容，从而有目的地学习。</p>	<p>5</p>
<p><b>二、概念引出</b></p>	<p><b>1. 梳理课前三个问题</b> 教师根据学生平台互动与三个问题的回答情况，教师对三个问题进行梳理。引导学生利用元素法完成建模。</p> <p><b>2. 引入绕Y轴旋转体体积模型</b> 经过学生小组讨论，教师引导，最后确定绕Y轴旋转的元素表达式： <math display="block">\Delta V = \pi \rho^2(y) dy</math> 根据元素法，可得： <math display="block">V_y = \pi \int_c^d \rho^2(y) dy</math></p> <p><b>3. 教师讲解</b> 教师详细讲解绕Y轴旋转的体积模型的原理与要点。</p>	<p><b>1. 积极思考三个问题</b> 结合元素法和已经掌握的绕X轴旋转的建模方法，积极思考绕Y轴旋转的体积求解过程。</p> <p><b>2. 小组讨论</b> 经过教师对三个课前问题简单梳理与提示后，小组进一步有针对性的讨论，总结任务步骤进行整理。</p> <p><b>3. 认真听讲</b> 认真听教师讲解元素法构建绕Y轴旋转的方法与要点。</p>	<p><b>1.已有知识的平移</b> 通过三个问题的解决，使学生了解到旋转体体积的模型变量还可以是边界曲线中的因变量y，将未知转化为已知来解决。实现平面图形绕Y轴旋转的体积解。</p> <p><b>2.引出教学内容</b> 通过教师引导思考，讨论总结，最后发现绕X轴旋转与绕Y轴旋转的体积模型构建之间的众多相似之处，从而可以将所学知识转化为已学内容进行理解和掌握。</p> <p><b>3.课程思政</b> 通过元素法原理学习、课中教学等环节活动的开展，培养学生换角度思考问题的细节能力、知识的迁移构建能力。</p>	<p>10</p>
<p><b>三、探索</b></p>	<p><b>1.演示 spss 拟合过程</b> 教师讲解、演示 SPSS 软件拟合回归得到边界曲</p>	<p><b>1. 听课、思考</b> <b>2. 回答问题</b></p>	<p><b>1.解决关键问题</b> 针对上一环节提炼的两个关键问题，通过spss统计软件完成关键1中边</p>	<p>15</p>

线函数表达式，解决【关键1】。

**2.微元法原理解释**

通过 PPT 动态展示微元法基本原理，讲解如何利用微元法将绕 Y 轴旋转的旋转体体积转化为定积分，解决【关键2】。

**3.解决教学重点**



根据微元法原理方法，讲解计旋转体体积的定积分模型构建，使学生理解旋转体的体积可以用

“圆的面积表达式  $\pi r^2$  的定积分”来表示。

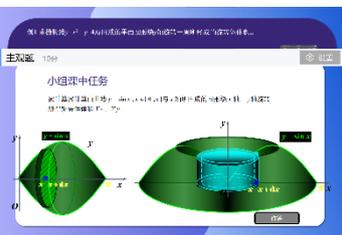
$$V = \int_c^d \pi[\phi(y)]^2 dy, (c \leq y \leq d)$$

**4.例题讲解**

讲解例题，并演示建模工具 matlab、超级计算器等建模工具计算定积分。

**5.布置课中任务**

根据小组课中任务完成情况，给出相应的提升



建议。

**6.知识点随堂测验，调整教学策略**

随堂小测验，实时了解学生知识点掌握情况，



**3.小组完成课中任务**



利用手机APP“超级计算器”matlab进行计算

**4.完成知识点随堂测验题**



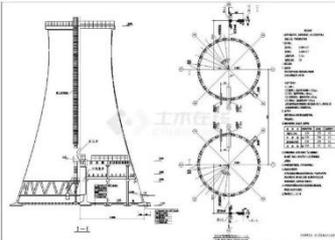
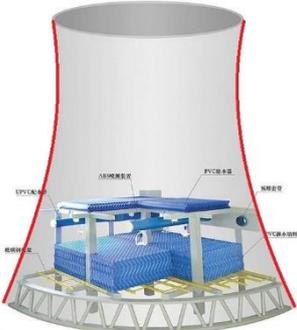
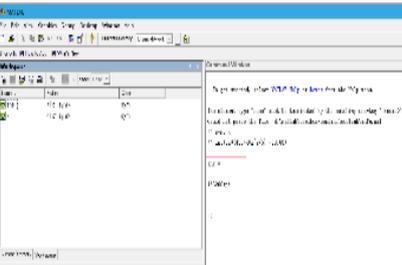
界曲线表达式的确定，进而使学生了解绕Y轴旋转的体积的建模方法。

**2.举一反三**

通过例题讲解、练习巩固，达到举一反三的效果。针对部分学生计算积分困难的问题，引入 matlab、超级计算器等建模工具，掌握旋转体体积的定积分建模具体方法，着力解决教学重点。

**3.课程思政**

通过微元法原理学习、课中任务等环节活动的开展，培养学生关注本质的品质，返璞归真分析事物本质的品质。

<p style="text-align: center;"><b>四、 巩固 (建模)</b></p>	<p>及时调整教学策略。</p> <p><b>1. 任务讲解</b> 教师对课前【任务3】具体要求进行讲解，引导学生下一步任务。</p>  <p><b>2. 演示讲解</b> 教师再次演示 spss 数据拟合过程，初步得到建筑物的边界曲线表达式：</p>  $\frac{x^2}{400} - \frac{y^2}{500} = 1$ <p><b>3. 教师引导</b> 教师引导学生合作学习，并精准指导，实现老师的做中教，学生的做中学，全面攻克教学难点。</p> <p><b>4. 调整策略</b> 教师根据学生掌握情况，调整教学难度和建模工具的使用要求。</p>	<p><b>1. 小组讨论</b> 结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，寻求最佳解决方案。</p> <p><b>2. 发现问题</b> 经过深入分析，发现确定冷却塔的边界曲线成为制约任务的难点。</p> <p><b>3. 课上竞赛活动-全面攻克难点</b> 小组建模求解【任务3】，并以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。 体积最佳模型：  <math display="block">V_y = \pi \int_{-60}^{60} (400 + \frac{4y^2}{5}) dy</math> <math display="block">\approx 163200 \pi (m^3)</math> </p> <p><b>4. 分享心得，完成评价</b> 各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。</p>	<p><b>1. 解决课前【任务3】</b> 完成重点内容学习之后，回归现实，解决课前【任务3】，通过实际建筑物体积的求解，使学生进一步掌握定积分建模的实际应用能力。</p> <p><b>2. 攻克教学难点</b> 手机软件“超级计算器”绘图功能直观展示面积构成，很好地解决了学生因画图错误而无法正确选择被积函数的问题，从而化解教学难点。使用 matlab 工具或手机软件“超级计算器”进行定积分计算，此软件无需编程即可操作，提高教学效果。</p> <p><b>3. 课程思政</b> 通过任务合作、课上竞赛，培养学生竞争意识，团队合作能力，同时提高数学学习的自信心</p>	8
	<p style="text-align: center;"><b>五、 课堂 小结</b></p>	<p><b>1. 归纳总结</b> 总结绕Y-旋转的体积定积分建模方法。  <math display="block">V_y = \pi \int_c^d \varphi^2(y) dy</math></p> <p><b>2. 评价</b> 根据每一环节学生的任务完成情况，结合自评、互评数据，以课前任务、解决方案、课中任务</p>	<p><b>1. 聆听，完成、自评、互评</b> <b>2. 思考三个问题，完成任务</b> <b>3. 总结提升</b></p>  <p>学生小组思考的同时，可</p>	<p><b>1. 课堂评价</b> 收集学生各环节的学习数据。</p> <p><b>2. 进阶任务</b> 以生活中最为常见的矿泉水体积的求解为进阶任务，巩固提升学生的实际建模能力。使学生能够深刻认识到定积分在生活中的广泛应用，激发学习</p>

	<p>等多维横向得分科学合理评价学生。</p> <p><b>3. 布置课后作业与进阶任务</b></p> <p>布置必选作业的同时，并鼓励学生挑战进阶任务，以矿泉水瓶的体积求解为目标，巩固提升学生的建模能力。教师对学生的学数据实时监测统计。</p>	<p>完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。</p>	<p>兴趣。</p> <p><b>3.拓展提高</b></p> <p>完成课后作业与在线测验的同时，通过师生个性化互动，提供课后个性化拓展思路，进一步巩固实际应用能力。</p>	
--	--	------------------------------	--	--

<p><b>教学评价</b></p>	<p><b>过程性评价+拓展性评价相结合：</b></p> <p>考核评价根据课前、课中、课后任务完成情况，课堂考勤，以及学生自评、小组互评、教师评价等方面对学生进多维综合评价。</p>
--------------------	---

**课后作业布置： 练习十六**

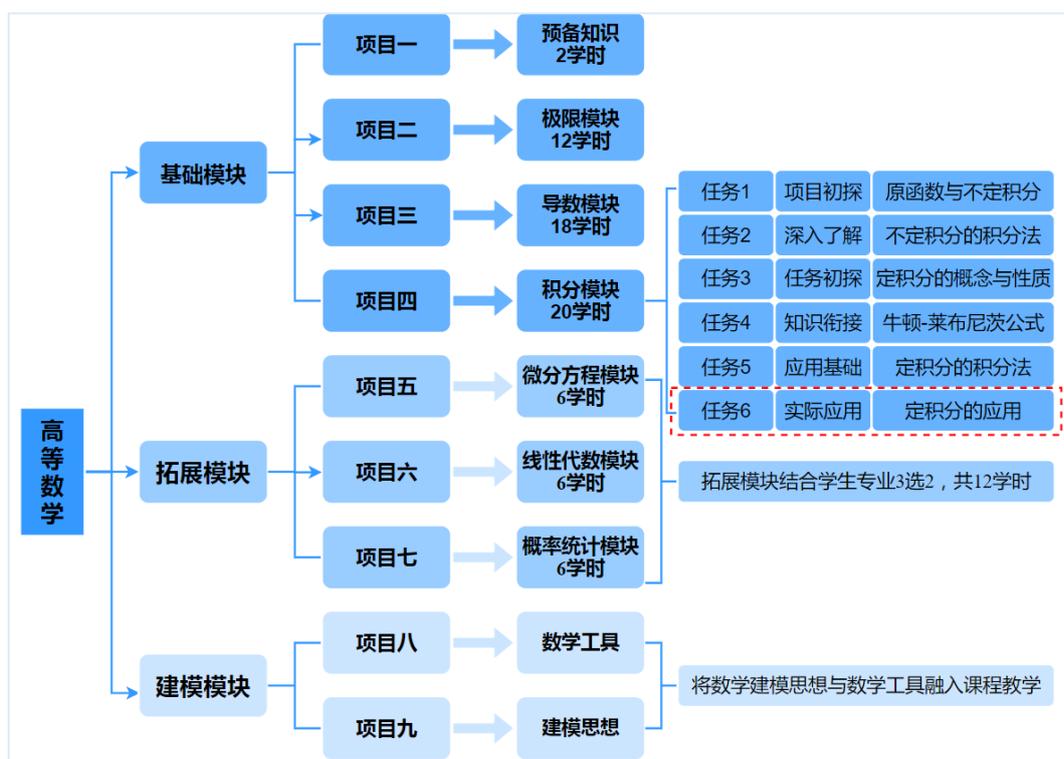
<p><b>课后反思</b></p>	<p><b>1. 特色创新</b></p> <p>(1) 将数学建模方法融入教学，有效地简化了定积分的计算问题，错误率降低明显，突出定积分应用的建模要点；</p> <p>(2) 通过实际案例，引人入胜，理论讲解与实际应用有机结合，有效激发学生学习兴趣。</p> <p><b>2. 课程思政</b></p> <p>(1) 通过任务合作，培养了学生相互帮助的人生品格。小组之间的课上竞赛锻炼和培养了学生精益求精的工匠精神，</p> <p>(2) 通过环环相扣的课堂活动，小组合作探究，充分发挥了学生的学习主体作用，团队合作意识加强，学生“学困率”明显降低，提高自信心。</p> <p><b>3. 教学效果</b></p> <p>(1) 旋转体的体积求解，是定积分在几何中的重要应用，通过学生比较熟知的“圆锥”、发电场的冷却塔等案例的引入，使得学生对旋转体有了更深层次的理解。</p> <p>(2) 学生的数学建模能力显著提升，2015-2022学生参加数学建模竞赛获省级以上奖项103余项，充分体现了《高等数学》教学中融入“数学建模方法”和“以赛促教”的良好教学效果。</p> <p><b>4. 反思诊改</b></p> <p>旋转体需要一定的空间想象能力，在教学中，教师应该多结合多媒体动画动态展示旋转体形状，再通过一些简单的现实案例讲解适当降低抽象数学的难度，突出知识点的现实应用。</p>
--------------------	---

## 教学方案 3：定积分及其模型应用-物理中的应用

<b>课程名称</b>	高等数学	<b>课程类别</b>	公共必修课
<b>授课专业</b>	建筑工程技术专业	<b>授课年级</b>	大一(下学期)
<b>章节名称</b>	项目四 任务 6 定积分的应用-物理应用	<b>计划学时</b>	2 学时

本次课的内容为项目四任务6“定积分的应用——物理中的应用”，主要学习定积分在变力做功等方面的应用，主要学习定积分在水压力、流量等方面的应用，任务是利用元素法，将物理问题转化为定积分模型进行求解。同时，能够利用所学理论，针对土木工程明渠流量计中常用三角堰流量计算问题，构建定积分模型研究其流量原理，构建定积分模型研究其做功问题。

### 教学内容



	知识目标	能力目标	素质目标(含思政目标)
<b>任务目标</b>	1. 熟练掌握微元法基本原理； 2. 元素法在物理应用中的具体建模过程。	1. 能够熟练利用建模工具，选择合适的积分变量，进行定积分建模与求解； 2. 加深对微元法的理解，形成对解决实际问题的建模能力。	培养合作学习、团队协作解决实际问题的能力、精益求精的工匠精神
<b>学情分析</b>	<b>优势</b>	<b>劣势</b>	
	1. 已经基本掌握了定积分在几何中的应用 2. 已经掌握了利用数学建模软件的简单操作	物理原理与基础较弱，对实际物理中原理的掌握还有待提高。如何简化物理原理，突出	

	3. 具备一定的分析、归纳综合等建模基本能力	数学模型，克服学生的畏难情绪，是本次课所面临的主要问题。
<p><b>教学重点、难点</b></p>	<p><b>重点：</b>利用元素法分析现实问题  <b>难点：</b>物理原理转化为数学问题</p>	
<p><b>教学过程设计思路</b></p>	<p>本次课是定积分应用的第三个内容，定积分在物理中的应用。通过前面的学习，学生基本掌握了元素法在几何上的应用。本次课采用任务引领，教师讲授，小组合作等方式完成教学。</p> <p><b>课前：</b>课前两周，教师根据学生实际情况，对学生划分小组，并通过雨课堂教学平台向学生推送微课、自建的精品资源课，共享课程内容相关资料，发布三个课前任务。学生完成任务后上传任务成果与方案，教师根据任务完成情况，分析学生现状，及时修订与确认教学方案。</p> <p><b>课中：</b>在小组课前任务基础上，以几个典型的物理应用实例的解决为目标，结合线上五步法，分引导、展示、探索、建模、评价五个环节，采用任务驱动，小组合作探究等教学方法开展教学，利用数学建模工具攻克难点，实现教与练的有机结合。同时通过课上小组团队协作，速度与精度比拼，调动学生数学学习积极性的同时，培养精益求精的工匠精神。</p> <p><b>课后：</b>布置必选作业的同时，鼓励学生挑战进阶任务，以不同型号的活塞做功问题求解为目标，巩固提升学生的建模能力。学生通过平台复习、完成作业与在线测验，并可通过课程讨论模块进行师生个性化互动，教师对学生的数据实时监测统计。</p>	
<p><b>教学资源</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 数学工具 (SPSS统计软件、Matlab建模工具、微软数学APP、wolframalpha在线平台)</li> <li>◇ 交流互动平台：学习通、雨课堂教学平台</li> <li>◇ 自建《高等数学》精品资源在线课</li> <li>◇ 多媒体课件+智慧教室</li> <li>◇ 爱课程中国大学资源共享课：<a href="http://www.icourses.cn/mooc/">http://www.icourses.cn/mooc/</a></li> <li>◇ 我乐网数学微课(低难度，适合基础较弱学生)：<a href="http://i.56.com/course/videos">http://i.56.com/course/videos</a></li> </ul>	
<p><b>教学策略与方法</b></p>	<p>围绕教学重难点，采用问题引领，任务驱动展开教学，依据以信息技术为手段，以任务引领，小组合作的方式组织教学。同时针对传统数学课堂学生“学困率”高、物理基础知识较为薄弱等特点，将数学建模方法融入教学中，借助 Matlab 工具、超级计算器手机软件、Spss 统计分析软件，结合动画、视频，微课等资源与信息化手段有效突破重难点，实现做中教、做中学。</p>	

### 教学活动安排-第 1 节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间（分钟）
<b>课前准备</b>	<p>课前两周，共享相关学习资源，并布置本次课的三个课前任务：</p> <p><b>【任务1】：</b>在雨课堂教学平台预习《定积分的应用—物理应用》课件、微课。</p> <p><b>【任务2】：</b>收集有关物理力学中相关知识原理；</p>	<p><b>1. 完成【任务1】</b> 课前预习，并提问互动；</p> <p><b>2. 完成【任务2】</b> 收集有关定积分在物理力学中应用的案例、原理；</p> <p><b>3. 讨论分析【任务3】</b> 小组合作分析、讨论，结合教师所给的【任务3】的相关数据，利用建模工具，初步设计与求解【任务3】的最佳方案；</p> <p><b>4. 上传任务成果</b></p>	<p><b>1. 巩固基础</b> 学生通过课前预习，进一步巩固基础知识，熟悉本次课教学内容。</p> <p><b>2. 了解学情</b> 结合课前任务的完成情况，准确了解学生的现状，从而及时修订教学方案，真正达到因材施教。</p> <p><b>3. 拓展学习空间</b></p>	课前两周

	 <p><b>【任务3】</b>：结合所给数据，以大众新一代EA211系列发动机为例，以汽车发动机单个活塞做功求解为目标，分小组制定解决方案。</p>	<p>小组完成后，上传任务成果与方案。</p>	<p>通过雨课堂教学平台师生实现高效互动与个性化学习。</p>	
<p><b>一、导入</b> <b>新课</b></p>	<p><b>1. 引入</b> 教师对课前在学习平台上的回答进行归纳，从问题着手，激发学生的探索欲。</p> <p><b>2. 提出问题</b> 结合课前任务，提出三个问题：（1）元素法在物理中如何应用？ （2）课前【任务3】中发动机活塞做功问题如何解决？ （3）现实问题如何转化为数学建模问题？</p> <p><b>3. 展示学生课前收集的案例</b> 展示学生课前收集案例、实际问题等，提出问题：如何应用数学方法解决物理问题？</p>	<p><b>1. 合作探究</b> 针对教师提出的三个问题，小组讨论，思考探究。</p> <p><b>2. 思考讨论</b> 浏览各组同学收集的案例，小组交流经验，从问题的解决出发，了解本次课所学内容用途的泛性。</p>	<p><b>1. 激发学习兴趣</b> 结合已学的元素法知识点，提出三个问题，引导学生思考“现实问题如何转化为数学问题”，激发学生自主解决问题的兴趣；</p> <p><b>2. 明确本主题</b> 了解本次课主要学习方向，通过小组收集现实问题的展示，使学生了解物理中的数学原理，对定积分元素法在物理中的应用有明确的认识。</p>	<p>5</p>
<p><b>二、汇报</b> <b>展示</b></p>	<p><b>1. 教师主导</b> 引导学生思考解决变力做功求解具体过程。</p> <p><b>2. 整理步骤</b> 教师根据学生任务汇报情况，对任务步骤进行整理。</p> <p><b>3. 提出问题</b> 根据汇报情况，发现学生解决问题过程中对元素法在物理中的应用存在困难，引导学生去伪存真，如何将物理的力学问</p>	<p><b>1. 方案提交</b> 学生分组汇报展示课前任务方案，并回答其他小组提问。</p> <p><b>2. 小组讨论</b> 发现求解课前任务3中活塞做功关键难点是“变力”如何用元素法成功分析？</p> <p><b>3. 学生讨论：将物理问题转化为数学问题的关键是什么？</b> 最后确定主要存在两个关键问题： <b>关键1</b>：如何对物理原理进行简</p>	<p><b>1. 理解学习重点</b> 通过任务汇报展示，使学生更深入地认识到现实问题与理论知识之间的转化过程，用定积分的微元法，实现元素法在物理中的应用突破。</p> <p><b>2. 引出问题</b> 通过教师引导思考，讨论总结，找出元素法在物理应用中的关键步骤。</p>	<p>10</p>

	<p>题转化为数学问题？</p>	<p>化，“去伪存真”？ <b>关键2：</b>如何找到物理问题中的“元素表达式”？</p>	<p><b>3.提炼关键步骤</b> 通过对课前任务的汇报、总结等环节，使学生对定积分在物理中的应用有更深层次的了解，从而提炼出完成任务的关键过程。</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">三、探索</p>	<p><b>1.将力学问题转化为几何问题</b> 教师动画动态展示讲解问题中的微元法基本原理，将物理问题转为数学中的几何问题，解决【<b>关键1</b>】。</p> <p><b>2.引导学生分析讨论</b> 教师引导学生，将物理问题转化为数学中的几何问题后，再利用已经所学的几何知识，找到问题中的元素表达式，解决【<b>关键2</b>】。</p> <p><b>3.解决教学重点</b> 根据微元法原理方法，解决物理应用中的水压力、变力做功中的模型建模方法： <math display="block">W = \int_a^b \text{元素表达式}</math></p> <p><b>4.讲解【例1】</b> 详细讲解【例1】，并演示建模工具 matlab、超级计算器画图并计算定积分。</p> <p><b>5.布置、总结课中任务</b> 布置小组的课中任务，根据例1类似的方法，小组讨论完成例2，根</p>	<p>1. 听课、思考 2. 自由讨论</p>  <p>3. 小组完成课中任务与在线测验 利用手机APP”超级计算器” matlab进行计算</p> 	<p><b>1.解决关键问题</b> 针对上一环节提炼的两个关键问题，通过这一环节，师生一起探索解决方法，使学生能够进一步掌握元素法在物理中的建模方法。</p> <p><b>2.实际操作</b> 通过例题讲解、练习巩固，达到举一反三的效果。针对部分学生计算积分困难的问题，引入matlab、超级计算器等建模工具，突出模型的构建，弱化对学生来说较难的物理原理，着力解决教学重点。</p> <p><b>3.课程思政</b> 通过微元法原理学习、课中任务等环节活动的开展，培养学生关注本质，返璞归真分析事物本质的品质。</p>	<p style="text-align: center;">13</p>

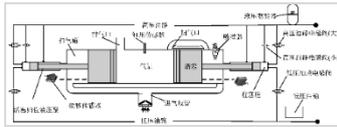
据小组课中任务完成情况，进行总结。

### 6.随堂测验贯穿教学，调整教学策略

随堂小测验实时了解学生掌握情况，及时调整教学策略。

### 1. 任务讲解

教师对课前【任务3】具体要求进行讲解，引导学生下一步任务。



### 2. 演示讲解

教师再次演示讲解活塞变力做功过程中的元素法，根据理想气体状态方程 PV=NRT，初步得到其一般情况下元素表达式：

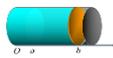
变力做功元素：

$$dW = \frac{NRT}{x} dx$$

#### 5 解决关键

变力做功元素法求解变力做功问题的关键？

变力做功元素法求解变力做功问题的关键？



## 四、巩固 (建模)

### 3. 教师引导

教师引导学生合作学习，并精准指导，实现老师的做中教，学生的做中学，全面攻克教学难点。

### 4. 调整策略



### 1. 小组讨论

结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，结合活塞做功元素法，尝试构建定积分模型求解单气门活塞做功量。

EA211发动机

发动机参数	1.4L	1.6L
排量	1.4L	1.6L
功率	66kW/5500rpm	81kW/6000rpm
扭矩	132Nm/3800rpm	160Nm/3800rpm
缸径×行程	74.5mm/90mm	76.5mm/86.5mm
压缩比	10.5:1	10.5:1
燃油方式	多点喷射	多点喷射
发动机质量	约 88kg	约 88kg

分模型求解单气门活塞做功量。

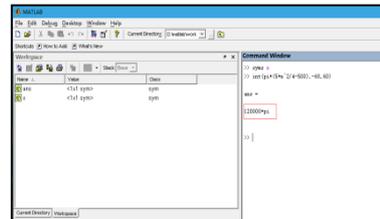
### 2. 发现并解决问题

经过深入分析，发现确定寻找与确定活塞的做功元素表达式，经老师讲解演示，初步解决问题。

$$W = \int_{0.01}^{0.0969} \frac{NRT}{x} dx$$

### 3. 课上竞赛活动-全面攻克难点

小组通过查阅气体状态方程中相关参数N, R, T, 构建模型求解【任务3】，利用matlab、超级计算器APP等建模工具求解，以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。



### 4. 分享心得，完成评价

各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。

### 1.解决课前【任务3】

完成重点内容学习之后，回归现实，解决课前【任务3】，通过实际变力做功问题的分析求解，使学生进一步掌握定积分建模的实际应用能力。

### 2.降低计算难度

使用matlab工具或手机软件“超级计算器”进行定积分计算，此软件无需编程即可操作，提高教学效果。

### 3.课程思政

通过任务合作、课上竞赛，培养学生竞争意识，团队合作能力，同时提高数学学习的自信心

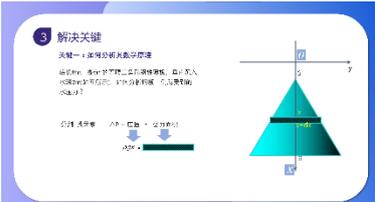
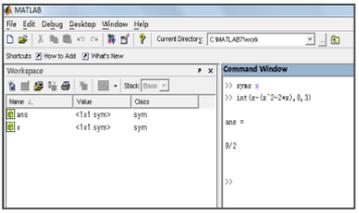
五、 课堂 小结	1. 归纳总结 总结物理力学问题中的数学原理，构建定积分模型的方法： $W = \int_a^b \text{元素表达式}$	1. 聆听，完成、自评、互评 2. 明确本次课后必选作业 3. 完成在线测验（课后） 学生小组思考的同时，可完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。	1. 课堂评价 收集学生各环节的学习数据。 2. 进阶任务 以活塞做功问题的深入探讨作为进阶任务，巩固提升学生的综合分析能力。培养学生发现实际问题中的“数学原理”的习惯和素养，为后续专业学习奠定基础； 3. 拓展提高 完成课后作业与在线测验的同时，通过师生个性化互动，提供课后个性化拓展思路，进一步巩固实际应用能力。	2
	2. 评价（课后完成） 根据每一环节学生的任务完成情况，结合自评、互评数据，以课前任务、解决方案、课中任务等多维横向得分科学合理评价学生。 3. 布置课后作业与进阶任务 布置必选作业的同时，鼓励学生继续挑战课后进阶任务： 深入研究汽车发动机的做功过程，根据其参数进一步讨论与计算其压缩比、排量等所包含的相关数学原理。	4. 挑战进阶任务（可选项）		

课间休息10分钟

教学活动安排-第2节课

步骤	教师活动	学生活动	设计意图	时间（分钟）
课前 准备	在上一小节结束时，教师提出三个问题，学生分组讨论与思考： 【任务1】：物理问题中如何抽象出数学原理？ 【任务2】：如何分析明渠流量计中三角堰的流量元素？  【任务3】：现实问题如何建立模型求解？	1. 思考教师设置的三个问题，小组讨论； 2. 小组根据元素法在变力作功中分析方法，思考水压力、流量等问题中模型的建模方法，利用超级计算器、Matlab等建模工具，初步设计三角堰流量计算的解决方案； 3. 参与学习讨论，师生互动。	1. 明确本次课学习内容 通过小组讨论，完成这三个问题，分析总结出物理问题建模的关键因素。 2. 了解学生掌握情况 结合课前任务的完成情况，准确了解学生的现状，根据学生掌握情况，调整教学难度，因材施教。 3. 因材施教	课间

<p><b>一、问题导入</b></p>			<p>通过小组讨论总结出关键问题，针对学生总结出的问题，开展下一步学习，达到因材施教。</p>	
	<p><b>1. 引入</b> 教师对课前问题学生回答的情况进行归纳，从问题着手，有针对性地开展下一步教学。</p> <p><b>2. 引导学生思考</b> 引导学生深入思考、讨论课前提出三个问题： (1) 物理问题中都包含了哪些数学原理？ (2) 如何分析明渠流量计中三角堰的流量元素？ (3) 现实问题如何转化为数学问题？</p> <p><b>3. 引导学生小组合作探究，思考三个问题，并适当指导</b></p>	<p><b>1. 合作探究</b> 针对教师提出的三个问题，小组讨论，思考探究。</p> <p><b>2. 思考讨论</b> 针对问题开展小组讨论，交流经验，总结出定积分建模的关键难点，从问题的解决出发，了解本次课所学内容用途的泛性。</p>	<p><b>1. 激发学习兴趣</b> 结合已学的元素法知识点，提出三个问题，引导学生思考“现实问题如何转化为数学问题”，激发学生自主解决问题的兴趣；</p> <p><b>2. 明确本主题</b> 了解本次课主要学习方向，通过小组收集现实问题的展示，使学生了解物理中的数学原理，对定积分元素法在物理中的应用有明确的认识。</p>	<p>5</p>
<p><b>二、寻找关键</b></p>	<p><b>1. 梳理课前三个问题</b> 教师根据学生平台互动与三个问题的回答情况，教师对三个问题进行梳理。引导学生利用元素法完成建模。</p> <p><b>2. 根据学生讨论总结，引出关键难点</b> 经过学生小组讨论，教师引导，最后确定水压力、流量计算等建模的两个关键</p>	<p><b>1. 积极思考三个问题</b> 结合元素法与前一节所学的建模方法，积极思考水压力、三角堰流量计算中的建模过程。</p> <p><b>2. 小组讨论</b> 发现求解物理问题中水压力、流体流量等物理问题的关键难点是建立坐标系，分割找元素。</p> <p><b>3. 学生讨论：将物理问题转化为数学问题的关键是什么？</b> 最后确定主要存在两个关键问题： <b>关键1：</b>如何对物理原理进行简化，“去伪存真”？ <b>关键2：</b>如何找到物理问题中的“元素表达式”？</p>	<p><b>1. 理解学习重点</b> 通过任务汇报展示，使学生更深入地认识到现实问题与理论知识之间的转化过程，用定积分的微元法，实现元素法在物理中的应用突破。</p> <p><b>2. 引出问题</b> 通过教师引导思考，讨论总结，找出元素法在物理应用中的关键步骤。</p> <p><b>3. 提炼关键步骤</b> 通过对课前任务的汇报、总结等环节，使学生对定积分在物理中的应</p>	<p>10</p>

			<p>用有更深层次的了解，从而提炼出完成任务的关键过程。</p>	
<p>三、 探索 (解决 两个关键)</p>	<p><b>1.将力学问题转化为几何问题</b></p>  <p><b>3 解决关键</b> 关键一：如何将物理问题转化为几何问题 关键二：如何将几何问题转化为数学问题 关键三：如何将数学问题转化为物理问题</p> <p>教师动画动态展示讲解问题中的微元法基本原理，将物理问题转为数学中的几何问题，解决【关键1】。</p> <p><b>2.引导学生分析讨论</b> 教师引导学生，将物理问题转化为数学中的几何问题后，再利用已经所学的几何知识，找到问题中的元素表达式，解决【关键2】。</p> <p><b>3.解决教学重点</b> 根据微元法原理方法，解决物理应用中的水压力、流体流量计算的模型建模方法： <math display="block">Q = \int_a^b \text{元素表达式}</math></p> <p><b>4.讲解【例1】</b> 详细讲解【例1】，并演示建模工具 matlab、超级计算器画图并计算定积分。</p>  <p><b>5.布置、总结课中任务</b> 布置小组的课中任务，根据例1类似的方法，小组讨论</p>	<p><b>1.听课、思考</b> <b>2.自由讨论</b></p>  <p><b>3.小组完成课中任务</b> 利用手机APP”超级计算器” matlab进行计算</p>  <p><b>4.完成知识点的随堂测验</b> 利用微信雨课堂实时课堂互动，并完成知识点相应的测验。</p> 	<p><b>1.解决关键问题</b> 针对上一环节提炼的两个关键问题，通过这一环节，师生一起探索解决方法，使学生能够进一步掌握元素法在物理中的建模方法。</p> <p><b>2.实际操作</b> 通过例题讲解、练习巩固，达到举一反三的效果。针对部分学生计算积分困难的问题，引入matlab、超级计算器等建模工具，突出模型的构建，弱化对学生来说较难的物理原理，着力解决教学重点。</p> <p><b>3.课程思政</b> 通过微元法原理学习、课中任务等环节活动的开展，培养学生关注本质，返璞归真分析事物本质的品质。</p>	<p>13</p>

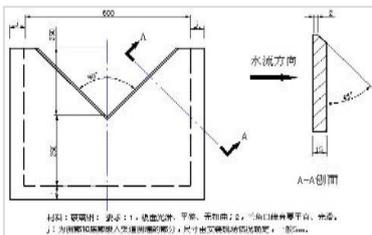
完成例 2，根据小组课中任务完成请况，进行总结。

### 6.随堂测验贯穿教学，调整教学策略

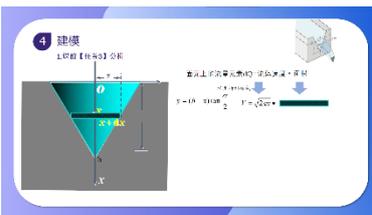
为实时掌握学生的学习情况，方便调整教学策略，针对每个关键知识点，利用雨课堂教学平台同步测验。

### 1. 任务讲解

教师对明渠三角堰的流量计算具体要求进行讲解，引导学生下一步任务。



### 2. 演示讲解



教师再次演示讲解三角堰流量计中的元素寻找，根据托里拆利公式，结合元素法简化难点，初步得到三角堰流量的元素表达式：

流量元素： $dQ = VdA$

$$Q = 2\sqrt{2g} \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \int_0^h (h\sqrt{x} - x\sqrt{x}) dx$$

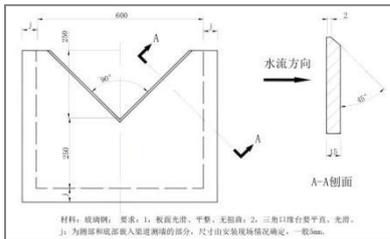
### 3. 教师引导

教师引导学生合作学习，并精准指导，实现老师的做中教，学生的做中学，全面攻克教学难点。

### 4. 调整策略

### 1. 小组讨论

结合任务数据，根据任务要求，进行深入分析，结合定积分的元素法，尝试构建定积分模型求解90度的三角堰流量模型。



### 2. 发现并解决问题

经过深入分析，发现确定寻找与确定流体流量的元素表达式存在困难，经老师讲解演示，初步解决问题。

$$Q = 2\sqrt{2g} \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \int_0^h (h\sqrt{x} - x\sqrt{x}) dx$$

### 3. 课上竞赛活动-全面攻克难点

### 1.解决课前【任务3】

完成重点内容学习之后，回归现实，解决课前【任务3】，通过实际变力作功问题的分析求解，使学生进一步掌握定积分建模的实际应用能力。

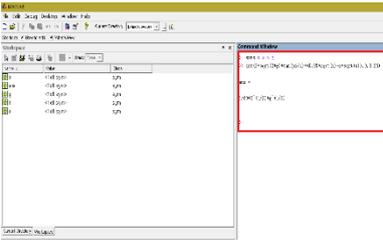
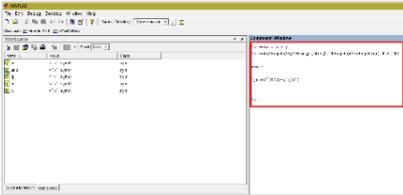
### 2.降低计算难度

使用matlab工具或手机软件“超级计算器”进行定积分计算，此软件无需编程即可操作，提高教学效果。

### 3.课程思政

通过任务合作、课上竞赛，培养学生竞争意识，团队合作能力，同时提高数学学习的自信心

四、  
巩固  
(建模)

	<p>根据学生完成情况，调整教学策略</p> 	<p>小组根据任务数据，结合模型参数，求解三角堰流量，利用matlab、超级计算器APP等建模工具求解，以模型计算精度作为评价标准，开展课上竞赛，评选出最优小组。</p> $Q = \int_0^{0.25} 2\sqrt{2g} \tan 45^\circ (0.25\sqrt{x} - x\sqrt{x}) dx$ $= \frac{\sqrt{2g}}{60} \approx 0.0738(m^3 / s)$ $\approx 266(m^3 / h)$  <p>4. 分享心得，完成评价</p> <p>各小组针对建模过程、任务难点等分享心得，并完成小组互评、自评，评选最优小组。</p>		
<p>五、 课堂 小结</p>	<p>1. 归纳总结</p> <p>总结物理力学问题中的数学原理，构建定积分模型的方法：<math>W = \int_a^b</math>元素表达式</p> <p>2. 评价（课后完成）</p> <p>根据每一环节学生的任务完成情况，结合自评、互评数据，以课前任务、解决方案、课中任务等多维横向得分科学合理评价学生。</p> <p>3. 布置课后作业与进阶任务</p> <p>布置必选作业的同时，鼓励学生继续挑战课后进阶任务：</p> <p>深入研究矩形堰，根据所给数据分析流量计算模型所包含的相关数学原理。</p>	<p>1. 聆听，完成、自评、互评</p> <p>2. 明确本次课后必选作业</p> <p>3. 完成在线测验</p> <p>学生小组思考的同时，可完成雨课堂教学平台上设置的在线测验与互动。</p> <p>4. 挑战进阶任务（可选项）</p>	<p>1. 课堂评价</p> <p>收集学生各环节的学习数据。</p> <p>2. 进阶任务</p> <p>针对土木工程中流量矩形堰流量问题开展深入探讨作为进阶任务，巩固提升学生的综合分析能力。培养学生利用“数学原理”解决专业问题的力，为后续专业学习奠定基础。</p> <p>3. 拓展提高</p> <p>完成课后作业与在线测验的同时，通过师生个性化互动，提供课后个性化拓展思路，进一步巩固应用能力。</p>	<p>2</p>

教学  
评价

### 过程性评价+拓展性评价相结合

任务完成情况，课堂考勤，以及学生自评、小组互评、教师评价等方面对学生进行多维综合评价。

课后作业布置： 练习十七

教学反思

## 1. 特色创新

- (1) 将数学建模方法融入教学，有效地简化了定积分的计算问题，错误率降低明显，突出定积分应用的建模要点；
- (2) 全过程信息采集，评价过程贯穿教学，评价指标多维、立体，横向得分与纵向数据全面反映学生学习与能力提升情况；
- (3) 教学案例与进阶提升问题结合实际问题，激发学生数学学习的兴趣。

## 2. 课程思政

- (1) 通过任务合作，培养了学生相互帮助的人生品格。小组之间的课上竞赛锻炼和培养了学生精益求精的工匠精神；
- (2) 通过环环相扣的课堂活动，小组合作探究，充分发挥了学生的学习主体作用，团队合作意识加强，学生“学困率”明显降低，提高自信心。

## 3. 教学效果

- (1) 通过课后测试结果显示，学生对于教学内容掌握情况明显改善；
- (2) 学生的数学建模能力显著提升，2015-2022学生参加数学建模竞赛获省级以上奖项103项，充分体现了《高等数学》教学中融入“数学建模方法”和“以赛促教”的良好教学效果；
- (3) 课堂上小组汇报、展示课前任务、解决课中任务，踊跃积极，学生各项能力得到有效提



升。

## 4. 反思诊改

本次课可改进之处：

- 学生多维学习数据采集后，评价总分仍需手动完成，全面的智能化统计还无法实现。