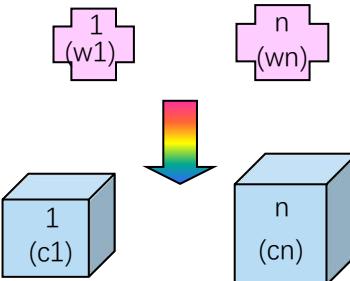
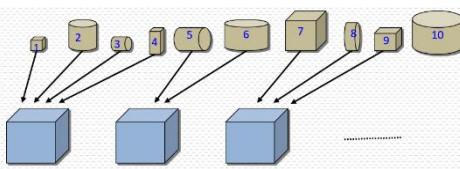


《典型运筹学问题与模型》教学设计

课程名称	第三章 装箱问题（一）	学时	3
学情分析	<p>典型运筹学是一个深入研究优化决策过程的经典领域。自古以来，人们对如何优化资源配置和提升效率充满兴趣。在现代社会，运筹学应用广泛，从物流配送到生产调度、从金融投资到交通流量管理，这些应用的成功都离不开运筹学的支持。运筹学通过数学模型和算法，帮助我们解决各种复杂的决策问题，例如最优路径选择、资源分配和系统优化等。在实际应用中，它不仅依赖于领域知识和问题的精确建模，还涉及高效的算法设计和解决策略。通过系统地解决这些问题，运筹学为各种行业提供了有力的决策支持。</p> <p>授课对象为大数据实验班，该班级学生普遍具备扎实的数学和运筹学基础，对运筹学课程有较高的认知水平。学生的学习风气良好，思维活跃，具有较强的好奇心和进取心，这为深入探讨运筹学的理论和应用打下了坚实的基础。由于他们已经具备了良好的基础知识，这使得他们能够更快地理解和掌握课程中的复杂概念和高级算法，能够积极参与讨论和解决实际问题。因此，在授课过程中，可以更深入地探讨运筹学的高级话题，结合实际案例和大数据应用，进一步提升学生的实际操作能力和理论水平，以满足他们对未来工作的高要求。</p>		
教学目标	<p>1. 掌握装箱问题特征及求解算法： 学生理解装箱问题的基本概念和数学模型，能够运用相关算法（如贪心算法、动态规划）解决问题，并认识其变形应用。</p> <p>2. 培养建模优化能力： 学生通过实例练习，提升数学建模和优化思维能力，能够将实际问题转化为数学模型并进行求解。</p> <p>3. 增强民族自豪感： 通过国家在科技和工程领域的成功案例，引导学生坚定“四个自信”，激发他们的爱国情怀与责任感。</p>		
教学思想	<p>充分调动学生学习主动性和积极性 用讨论交流的方式引导学生梳理知识 将立德树人、德智兼修的思想融入课程教学中 提高学生专业能力的同时帮助学生树立正确的人生观、价值观。</p>		
课程资源	<p>《组合最优化：理论与算法》 科学出版社 第 18 章 《数学规划与组合优化》浙江大学出版社 第 10 章 (10.1 10.2) MIT OpenCourseWare – Introduction to Algorithms (6.006) 第 3 章 课件 源代码</p>		
教学内容	<p>1. 分享新闻：港口转型升级，南沙港如何突围（粤港澳大湾区的港口争霸战） 2. 装箱问题特征及数学描述 3. 装箱问题的求解算法，包括启发式算法、遗传算法</p>		
教学重点与难点	<p>重点：装箱问题与背包问题区别，基本装箱问题数学模型 难点：决策变量与辅助变量的理解</p>		
教学方法与工具	<p>教学方法：本科主要采用任务驱动教学，过程中辅以启发提问、自主学习方法 工具：多媒体、板书</p>		

教学安排

教学环节	教师行为	预设学生行为	设计意图
情境导入（3分钟）	分享新闻： 港口转型升级，南沙港如何突围（粤港澳大湾区的港口竞争） ，通过分享南沙港实现自动化集装箱装卸，进而引出本节装箱问题	关注新闻，思考装箱问题的实际应用	无人自动化码头向我们展示了我国作为港口、制造业大国的实力， 坚定学生“四个自信”，增强民族自豪感
装箱问题的特点，与背包问题区别，数学模型，其中着重讲解决策变量和辅助变量的设置（45分钟）	装箱问题的特点 目标：将物品装入最少数量的箱子中，每个箱子不能超过其容量。 约束：每个物品只能放入一个箱子，箱子的容	学生应能够识别装箱问题的主要特点，如将物品装入有限数量的箱子中，并且箱子的容量有限。	使学生掌握装箱问题的特点及数学模型

<p>分钟)</p>	<p>量是有限的。</p> <p>与背包问题的区别</p> <p>目标: 背包问题的目标是最大化总价值, 而装箱问题的目标是最小化箱子的数量。</p> <p>约束: 背包问题关注单个背包的容量限制, 而装箱问题关注多个箱子的容量和总数量。</p> <p>介绍问题背景: 解释装箱问题的实际应用和与背包问题的区别。</p> <p>讲解数学模型: 详细说明决策变量和辅助变量的定义及其作用。</p> 	<p>学生应该能够描述装箱问题和背包问题的目标和约束条件的不同。</p> <p>学生需要理解并能够设置装箱问题的数学模型, 包括决策变量和约束条件。</p>	
<p>装箱问题实例 (15分钟)</p>	<p>用直观的例子和实物展示装箱问题, 例如实际的盒子和不同重量的小物品。</p> <p>分组让学生尝试解决类似的问题, 讨论不同策略的优劣, 并对结果进行分析。</p> <p>总结课程内容, 强调装箱问题的应用场景和解决方法, 回答学生提出的问题。</p> 	<p>学生会积极参与实际操作和模型构建, 对实例表现出浓厚兴趣。</p> <p>学生可能会对装箱问题的某些细节产生疑问。</p> <p>学生在小组讨论和练习中互相合作, 分享思路和解决方案。</p>	<p>通过实际物品和例子, 将理论知识与实际应用相结合, 提高学生的理解和兴趣。</p> <p>帮助学生将实际问题转化为数学模型, 掌握如何使用模型进行问题求解, 培养学生的建模能力和算法应用能力。</p>
<p>课堂提问 (5分钟)</p>	<p>提问: 装箱问题与背包问题区别</p>	<p>回答问题</p>	<p>加深对知识点的记忆</p>
<p>基本装箱问题的求解方法: 次优配合启发式方法 (next-fit heuristic, NF), 先让学生自主学习, 独立思考, 之后再进行讲解。(15分钟)</p>	<p>引导学生自主学习: 提供基本的装箱问题背景和次优配合启发式方法的简单介绍, 然后让学生自主查阅资料、思考和尝试解决问题。</p> <p>支持独立思考: 鼓励学生提出问题并进行讨论, 帮助他们通过实际操作理解算法的工作原理。</p> <p>讲解和总结: 在学生尝试后, 对次优配合启发式方法进行详细讲解, 说明其原理、优缺点和实际应用。</p>	<p>自主探索: 学生会通过阅读、实验和讨论来理解次优配合启发式方法。</p> <p>提出疑问: 在尝试过程中, 学生可能会遇到困难或对算法细节有疑问。</p> <p>总结反馈: 学生在学习过程中会总结出方法的适用性及其限制, 并给出反馈。</p>	<p>促进深度理解: 通过自主学习和实际操作, 使学生对次优配合启发式方法有深入的理解, 而不仅仅是记忆算法步骤。</p> <p>提升问题解决能力: 鼓励学生独立思考并解决实际问题, 提升他们的解决复杂问题的能力。</p> <p>提供实践机会: 通过学生自主尝试和讲解环节, 让学生在实践中掌握算法的应用和优化。</p>
<p>基本装箱问题的求解方法: 优先配合启发式方法 (first-fit heuristic, FF), 先让学生自主学习, 独立思考, 之</p>	<p>解释算法原理: 详细讲解 First-Fit Heuristic 算法的工作原理, 包括如何将物品逐个放入第一个能够容纳的箱子中, 以及如何处理剩余的物品。</p> <p>讨论优缺点: 阐述 First-Fit Heuristic 的优</p>	<p>自主探索: 学生在自主学习阶段可能会查阅教材、网络资源或利用编程实验来探索 First-Fit Heuristic 算法的实现。这些探</p>	<p>提升实践技能: 优先配合启发式方法, 如First-Fit Heuristic, 是一种简单有效的启发式算法, 能够帮助学生掌握装箱问题的基本解决方法。通过实践, 学生</p>

<p>后再进行讲解。(15分钟)</p>	<p>点(如简单、易于实现)和缺点(如可能未能找到最优解)。可以通过举例和比较分析, 让学生理解启发式方法的实际效果。</p>	<p>索行为能够帮助他们形成对算法的基本理解。</p> <p>问题发现: 学生在自主学习过程中可能会遇到一些问题或困难, 例如如何正确地实现算法、如何处理边界条件等。这些问题是在学习过程中的重要环节, 可以为后续的讲解提供实际的讨论点。</p>	<p>可以掌握算法的操作流程及其优缺点。</p> <p>促进主动学习: 自主学习能够激发学生的主动性和探索精神。在进行讲解前, 学生的自主学习有助于他们更好地理解算法的实际应用, 提升课堂互动和讨论的效果。</p> <p>增强算法理解: 启发式方法在解决装箱问题时并非最优, 但它们具有较高的计算效率和实现简单的特点。通过 First-Fit Heuristic, 学生可以理解启发式方法如何在实际问题中提供“足够好”的解法, 而不是追求完美解。</p>
<p>基本装箱问题的求解方法: 最佳配合启发式方法(best-fit heuristic, BF), 先让学生自主学习, 独立思考, 之后再进行讲解。(15分钟)</p>	<p>给学生提供关于基本装箱问题的背景资料以及 Best-Fit Heuristic 的基本概念和应用场景。资料可以包括算法的简单描述、示例和相关文献。</p> <p>讨论 Best-Fit Heuristic 的优点(如通常能比 First-Fit Heuristic 减少箱子的使用数量)和缺点(如可能导致较复杂的实现和较高的计算复杂性)</p>	<p>理解难点: 学生可能会在算法的实现细节、边界条件处理或性能分析方面遇到困难, 并提出相关问题。</p> <p>比较算法: 学生可能会将 Best-Fit Heuristic 与其他启发式方法(如 First-Fit)进行比较, 分析其优缺点。</p>	<p>通过实际编程和实验, 学生能够加深对 Best-Fit Heuristic 算法的理解, 提高他们在实际问题中应用启发式方法的能力。</p>
<p>基本装箱问题的求解方法: GA, 先让学生自主学习, 独立思考, 之后再进行讲解。(45分钟)</p>	<p>介绍背景: 介绍装箱问题的基本概念和遗传算法的核心原理。</p> <p>讲解算法步骤: 详细讲解遗传算法的操作, 包括选择、交叉、变异等, 以及如何应用这些操作来解决装箱问题。</p> <p>提供示例: 展示具体的示例和代码实现, 帮助学生理解如何将遗传算法应用于装箱问题。</p> <p>设计实验: 设计实验任务, 要求学生编写代码并实现遗传算法, 以求解给定的装箱问题实例。</p>	<p>学习和探索: 学生自主学习遗传算法的理论和装箱问题的特点, 查阅相关资料。</p> <p>编码实践: 学生编写遗传算法代码, 应用于具体的装箱问题实例中。</p>	<p>掌握遗传算法: 通过详细讲解和实际操作, 帮助学生深入理解遗传算法的工作机制和应用方法。</p> <p>实践应用能力: 通过编码和实验, 提升学生将理论应用于实际问题的能力, 增强实践技能。</p> <p>问题解决能力: 鼓励学生在实验中发现和解决问题, 培养他们的分析和优化能力。</p> <p>促进创新思维: 通过探索不同的算法配置和优化策略, 激发学生的创新思维和研究兴趣。</p>
<p>内容总结(5分钟)</p>	<p>请学生对上述内容进行总结</p>	<p>总结教师讲授内容</p>	<p>了解并加强学生对知识的掌握</p>
<p>教学评价</p>	<p>形成性评价: 通过课堂中的小测验、即时反馈、讨论参与等方式, 实时评估学生的学习进度。这种评价方式注重过程, 帮助教师在教学过程中发现学生的困难与不足, 并及时进行调整。</p> <p>总结性评价: 在单元或课程结束时, 通过考试、论文、项目报告等方式评估学生的最终学习成果。注重学生对知识的整体把握和实际应用能力。</p> <p>过程性评价: 通过观察学生在课堂中的参与度、作业完成情况、项目进展等过程性表现, 综合评估学生的学习状态和进步。</p> <p>结果性评价: 结果性评价重点关注学生通过学习最终达成的成果, 如期末考试成绩、项目完成情况等。这类评价能够反映学生的总体学习效果和能力发展。</p> <p>课堂氛围活跃, 学生积极回答问题, 对知识点总结到位, 知识掌握水平较好</p>		

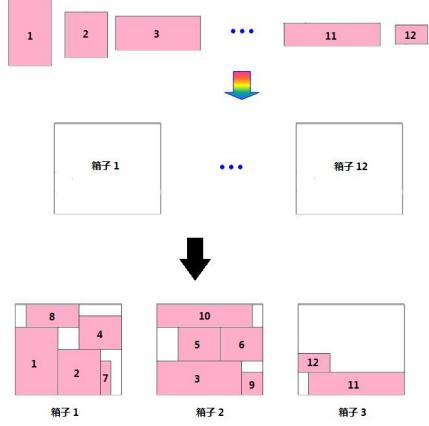
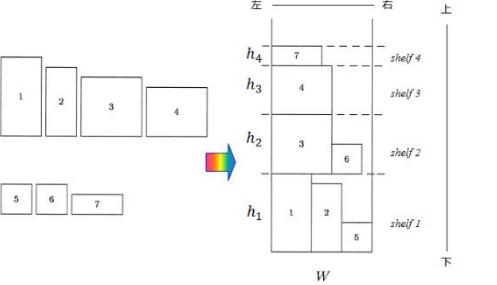
预习任务	预习：二维装箱问题
课后作业	要求完全掌握基本的装箱问题数学模型，对求解算法上机操作
板书设计	<p>装箱问题</p> <p>情境导入</p> <p>港口转型升级，南沙港如何突围</p> <p>装箱问题的特点与数学模型</p> <p>目标：将物品装入最少量的箱子中，每个箱子不能超过其容量。 约束：每个物品只能放入一个箱子，箱子的容量是有限的。 决策变量和辅助变量的定义及其作用</p> <p>与背包问题的区别</p> <p>目标 背包问题：最大化总价值 装箱问题：最小化箱子的数量</p> <p>约束 背包问题：关注单个背包的容量限制 装箱问题：关注多个箱子的容量和总数量</p> <p>装箱问题实例</p> <p>基本装箱问题的求解方法</p> <p>次优配合启发式方法(next-fit heuristic, NF) 优先配合启发式方法(first-fit heuristic, FF) 最佳配合启发式方法(best-fit heuristic, BF) 遗传算法 (GA)</p> <p>数学表示为：</p> $\min f(y) = \sum_i y_i$ <p>s.t.</p> $g_i(x, y) = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \leq c y_i, \quad i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ $g_j(x) = \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j \in N$ <p>where</p> $y_i = 0 \text{ or } 1, \quad i \in N$ $x_{ij} = 0 \text{ or } 1, \quad i, j \in N$ $y_i = \begin{cases} 1, & \text{if bin } i \text{ is used} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ $x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if object } j \text{ is assigned to bin } i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> 第一个约束是箱子的容量限制。 第二个约束表明，一个物品只能放入一个箱子。

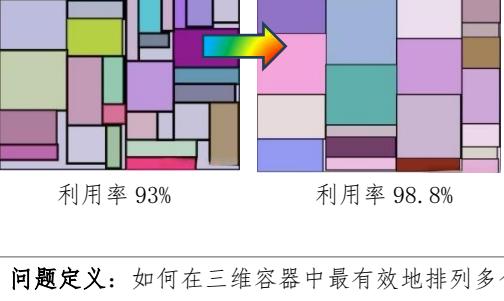
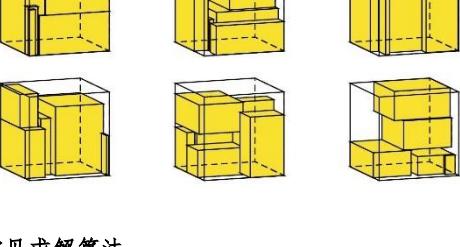
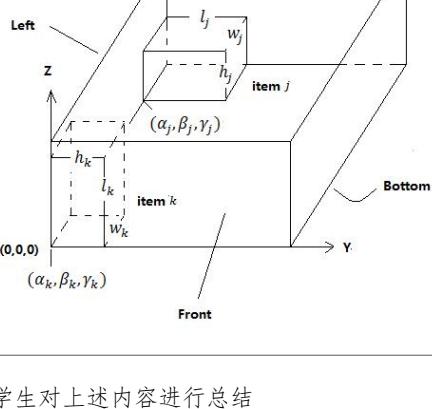
《典型运筹学问题与模型》教学设计

课程名称	第三章 装箱问题（二）	学时	3
学情分析	<p>典型运筹学是一个深入研究优化决策过程的经典领域。自古以来，人们对如何优化资源配置和提升效率充满兴趣。在现代社会，运筹学应用广泛，从物流配送到生产调度、从金融投资到交通流量管理，这些应用的成功都离不开运筹学的支持。运筹学通过数学模型和算法，帮助我们解决各种复杂的决策问题，例如最优路径选择、资源分配和系统优化等。在实际应用中，它不仅依赖于领域知识和问题的精确建模，还涉及高效的算法设计和解决策略。通过系统地解决这些问题，运筹学为各种行业提供了有力的决策支持。</p> <p>授课对象为大数据实验班，该班级学生普遍具备扎实的数学和运筹学基础，对运筹学课程有较高的认知水平。学生的学习风气良好，思维活跃，具有较强的好奇心和进取心，这为深入探讨运筹学的理论和应用打下了坚实的基础。由于他们已经具备了良好的基础知识，这使得他们能够更快地理解和掌握课程中的复杂概念和高级算法，能够积极参与讨论和解决实际问题。因此，在授课过程中，可以更深入地探讨运筹学的高级话题，结合实际案例和大数据应用，进一步提升学生的实际操作能力和理论水平，以满足他们对未来工作的高要求。</p>		
教学目标	<p>1. 掌握二维装箱问题及求解算法： 学生能够理解二维装箱问题的基本概念，熟练运用各种求解算法，并初步了解三维装箱问题及其变种，增强逻辑思维能力。</p> <p>2. 培养建模优化能力： 通过实际案例引导学生进行建模，提升其数学建模与优化能力，促进问题解决能力的提升。</p> <p>3. 讲解启发式算法与科研创新精神： 在教授启发式算法的同时，激发学生的科研创新意识，通过讨论国之科技发展成就，增强他们的民族自豪感和责任感，坚定信念，服务社会。</p>		
教学思想	<p>充分调动学生学习主动性和积极性 用讨论交流的方式引导学生梳理知识 将立德树人、德智兼修的思想融入课程教学中 提高学生专业能力的同时帮助学生树立正确的人生观、价值观。</p>		
课程资源	<p>《组合最优化：理论与算法》 科学出版社 第18章 《数学规划与组合优化》 浙江大学出版社 第10章（10.1 10.2） MIT OpenCourseWare – Introduction to Algorithms (6.006) 第3章 课件 源代码</p>		
教学内容	<p>1. 二维装箱问题、启发式算法、应用 2. 三维装箱问题、启发式算法、变种问题</p>		
教学重点与难点	<p>重难点： 深入理解二维装箱问题的数学模型及其求解方法，其中包括多种启发式算法，如简单启发式算法 (SP)、邻域搜索算法 (NPP) 和禁忌搜索算法 (TS)。学生需掌握这些算法的基本原理、应用场景及优缺点，通过实际案例进行实践，以提升建模与解决实际问题的能力。理解这些重难点有助于学生在复杂应用中灵活运用不同算法，实现优化目标。</p>		
教学方法与工具	<p>教学方法：本科主要采用任务驱动教学，过程中辅以启发提问、自主学习方法 工具：多媒体、板书</p>		

教学安排

教学环节	教师行为	预设学生行为	设计意图
课堂提问 (10分钟)	什么是背包问题，什么是装箱问题？找两名同学写一下背包、装箱问题数学模型	回答问题	知识点巩固
二维装箱问题的特点，数学模型，实例 (60分钟)	<p>介绍背景：讲解二维装箱问题的基本概念及实际应用背景，例如在仓储和物流中的应用。</p> <p>解析特点：详细解释二维装箱问题的特点，包括约束条件（如物品尺寸和容器尺寸）、目标（如最小化</p>	<p>理解概念：学生阅读并理解二维装箱问题的基本特点和实际应用场景。</p> <p>建模：学生将二维装箱问</p>	<p>理论与实践结合：通过讲解二维装箱问题的特点和数学模型，帮助学生将理论知识应用于实际问题中。</p> <p>建模能力提升：培养学生的数学建</p>

	<p>使用的容器数量)等。</p> <p>构建数学模型: 展示如何将二维装箱问题转化为数学模型, 包括定义变量、约束条件和目标函数。</p> <p>举例说明: 提供具体实例, 演示如何根据数学模型求解实际问题, 包括求解步骤和结果分析。</p> <p>组织讨论: 引导学生讨论不同的解法, 比较其优劣, 解答疑问, 强化理解。</p> 	<p>题转化为数学模型, 定义变量、约束条件和目标函数。</p> <p>应用实例: 学生根据所学模型进行具体实例的求解, 运用算法或优化方法。</p> <p>分析与讨论: 学生分析解法的效果, 比较不同方法的优劣, 参与课堂讨论, 提出自己的见解和改进建议。</p>	<p>模能力, 使其能够将实际问题转化为数学形式, 并应用算法进行求解。</p>
<p>二维装箱问题的启发式算法: shelf packing 算法, 先让学生自主学习, 独立思考, 之后再进行讲解。(20分钟)</p>	<p>通过讲解二维装箱问题的背景和应用, 引导学生理解问题的重要性。提供示例数据和问题, 让学生尝试用 Shelf Packing 算法解决实际装箱问题。</p>	<p>学生应能够理解二维装箱问题的基本概念, 并对 Shelf Packing 算法有初步了解。</p> <p>学生应能够根据教师的指导, 应用 Shelf Packing 算法解决具体的装箱问题。</p> <p>学生应能够分析 Shelf Packing 算法的优缺点, 并对算法的效果进行评价。</p>	<p>通过对二维装箱问题的具体案例分析和 Shelf Packing 算法的实践应用, 帮助学生将理论知识转化为实际操作能力。</p>
<p>二维装箱问题的启发式算法: Normal position packing 算法, 先让学生自主学习, 独立思考, 之后再进行讲解。(20分钟)</p>	<p>引导介绍: 解释二维装箱问题及其重要性, 介绍“Normal Position Packing” 算法的背景和基本概念。</p> <p>示例演示: 通过具体的例子演示算法的步骤, 包括如何初始化、处理每个物品的位置以及如何优化装箱结果。</p> 	<p>学生能够理解二维装箱问题的定义和目标。</p> <p>学生能够了解“Normal Position Packing” 算法的过程。</p>	<p>提升理解: 通过实际操作和演示, 帮助学生深入理解算法的工作原理和实现方法。</p> <p>强化应用: 使学生能够将算法应用于实际问题, 理解其实际效果和局限性。</p> <p>鼓励思考: 激励学生思考如何改进算法或适应不同的装箱需求, 培养问题解决能力。</p>
<p>二维装箱问题的启发式算法 : Tabu Search 算法,</p>	<p>介绍: 二维装箱问题的背景和挑战, 解释为什么需要优化算法来解决这一问题。</p> <p>示例演示: 展示一个简单的二维装箱问题, 并演示如何使用 Tabu Search 算法进行求解。</p>	<p>学生应能够理解二维装箱问题的背景和 Tabu Search 算法的基本步骤。</p> <p>学生能够跟随演示, 理解</p>	<p>通过详细讲解和实践, 帮助学生深入理解 Tabu Search 算法的工作原理, 掌握其在二维装箱问题中的应用。</p>

先让学生自主学习，独立思考，之后再进行讲解。（20分钟）	<p>算法：提供算法实现的代码示例或伪代码。</p> <p>总结：Tabu Search 算法在二维装箱问题中的应用效果，分析算法的优缺点。</p> 	如何应用 Tabu Search 算法解决装箱问题。	
介绍三维装箱问题及求解算法、变种问题（30分钟）	<p>问题定义：如何在三维容器中最有效地排列多个三维物品，以最小化容器数量或空间使用。</p> <p>关键概念：物品的尺寸、容器的尺寸、装箱策略，装箱密度等。</p>  <p>常见求解算法</p> <p>贪心算法：基于物品尺寸、优先级进行排序，逐步放置物品。</p> <p>启发式算法：包括遗传算法、模拟退火算法、Tabu Search 等，适用于复杂的三维装箱问题。</p> <p>混合算法：结合多种启发式方法以提高求解效果。</p>	学生能够理解 三维装箱问题的基本概念和算法 ，掌握不同算法的实现方法。学生能够在实践中应用所学算法，解决给定的三维装箱问题。	通过讲解三维装箱问题的背景和求解算法，帮助学生深入理解复杂优化问题的本质。
			
内容总结（5分钟）	请学生对上述内容进行总结	总结教师讲授内容	了解并加强学生对知识的掌握
教学评价	<p>形成性评价：通过课堂中的小测验、即时反馈、讨论参与等方式，实时评估学生的学习进度。这种评价方式注重过程，帮助教师在教学过程中发现学生的困难与不足，并及时进行调整。</p> <p>总结性评价：在单元或课程结束时，通过考试、论文、项目报告等方式评估学生的最终学习成果。注重学生对知识的整体把握和实际应用能力。</p>		

	<p>进步。</p> <p>结果性评价：结果性评价重点关注学生通过学习最终达成的成果，如期末考试成绩、项目完成情况等。这类评价能够反映学生的总体学习效果和能力发展。</p> <p>课堂氛围活跃，学生积极回答问题，对知识点总结到位，知识掌握水平较好</p>
预习任务	指派问题
课后作业	复习装箱问题的集中求解算法，上机操作
板书设计	<p>装箱问题</p>