陕西国际商贸学院第十三届讲课大赛
青年教师教学竞赛教学设计

参赛课程：运筹学

参赛课题：产销平衡运输问题的表上作业法

参赛教师：吴姝煜

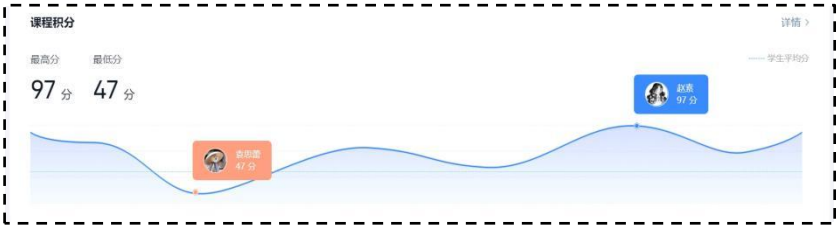
所属部门：国际经济学院

授课对象：大数据管理与应用B2301

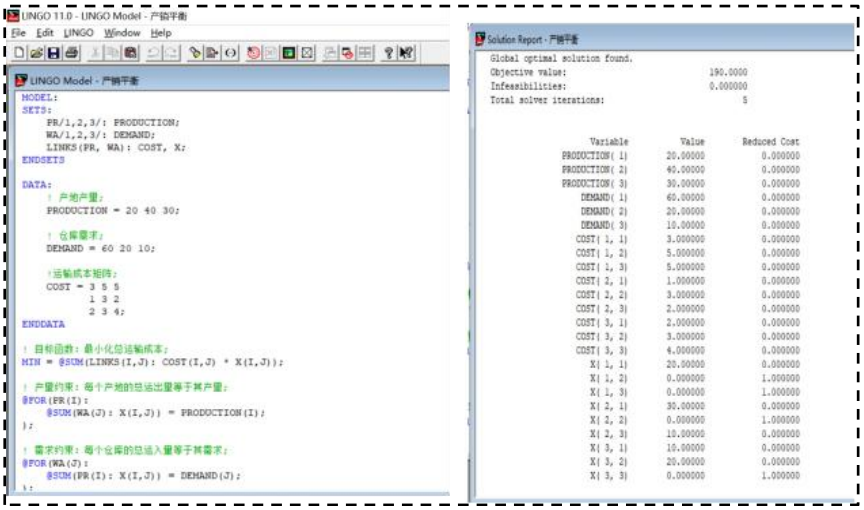
《运筹学》教学设计

<table>
<tr><td colspan="4">一、课程基本信息</td></tr>
<tr><td>课程名称</td><td>运筹学</td><td>课程性质</td><td>专业核心课</td></tr>
<tr><td>总学时/总学分</td><td>32/2</td><td>授课对象</td><td>大数据管理与应用专业大二学生</td></tr>
<tr><td>授课题目</td><td>4.2产销平衡运输问题的表上作业法</td><td>授课时长</td><td>1 学时（50 分钟）</td></tr>
<tr><td>授课教师</td><td>吴姝煜</td><td>职称</td><td>助教</td></tr>
<tr><td colspan="4">二、课程概况</td></tr>
<tr><td>课程简介</td><td colspan="3">《运筹学》课程是大数据管理与应用专业的专业核心课，是一门应用数学与系统科学方法解决实际决策问题的课程，旨在通过建模、分析和优化，帮助管理者在资源有限条件下做出最优决策。课程结合理论、算法与实践，涵盖线性规划、对偶理论、运输规划、整数规划等核心内容，广泛应用于物流、金融、制造、交通等领域。本课程旨在使学生正确、全面地掌握在各级管理工作中已被广泛应用、发展比较成熟的最优化理论与方法，并能运用所学理论和方法解决管理工作中出现的各种优化问题。</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="3">

使用教材：
《运筹学原理、工具及应用》，肖勇波主编，清华大学出版社，2021年。
教材特点：
（1）运筹学原理与管理应用相结合。
（2）注重优化决策结果的分析和管理启示挖掘。
（3）利用软件工具帮助优化求解—Lingo。
（4）设计了有挑战性的习题。</td></tr>
</table>

教学平台与资源介绍	1、学习通平台——课前、课中、课后使用 **【课前】——观看微课视频进行预习** **【课中】——课堂提问、随堂练习、主题讨论**  **【课后】——完成作业、章节检测**

2、Lingo软件——进行验算



3、全国大学生数学建模竞赛（mcm.edu.cn)——课后拓展

4、课程思政优秀案例库——案例支持

三、学情分析

【学习优势】对于大数据管理与应用专业的学生，他们具备编程基础、数据处理能力和数学基础，适合学习运筹学中的规划方法。通过问卷可以看出，他们普遍对《运筹学》课程有浓厚的兴趣，90%的学生遇到问题能进行规划。

【知识储备】已经具备《高等数学》《线性代数》相关知识，具备一定优化的思维模式和能力。

【潜在问题】学习缺乏耐心，学生将知识向能力转化效率低，学习方式更适合单打独斗，重考试轻能力，学习停留在书本内容，缺乏对企业真实案例优化的思考，缺少团队协作体验。

【课程诉求】大部分同学希望通过本门课程学习到求解各种规划的方法，学会Lingo软件算法，能够利用Lingo软件求解实际问题。在教学方法上更期待增加小组讨论，渴望团队合作，期待教师引入更加生动、新颖的案例。

四、教学痛点

1.运筹学课程体系与产业需求存在结构性矛盾。

传统教学内容侧重理论推导而忽视数字化工具应用，线性规划等经典模型难以应对大数据场景下的复杂优化问题。现有课堂以教师为中心的讲授模式难以激发学生创新思维，手工建模与计算耗时低效，导致学生对Lingo等现代优化工具的掌握停留在基础操作层面，缺乏解决实际问题的系统训练。实践教学环节存在资源短板,校企合作案例库建设滞后，尚未形成与区域产业深度对接的课程内容体系，学生在真实场景中应用数学建模与Lingo 工具的机会不足。针对上述问题，构建课程改革路径，具体思路如下：

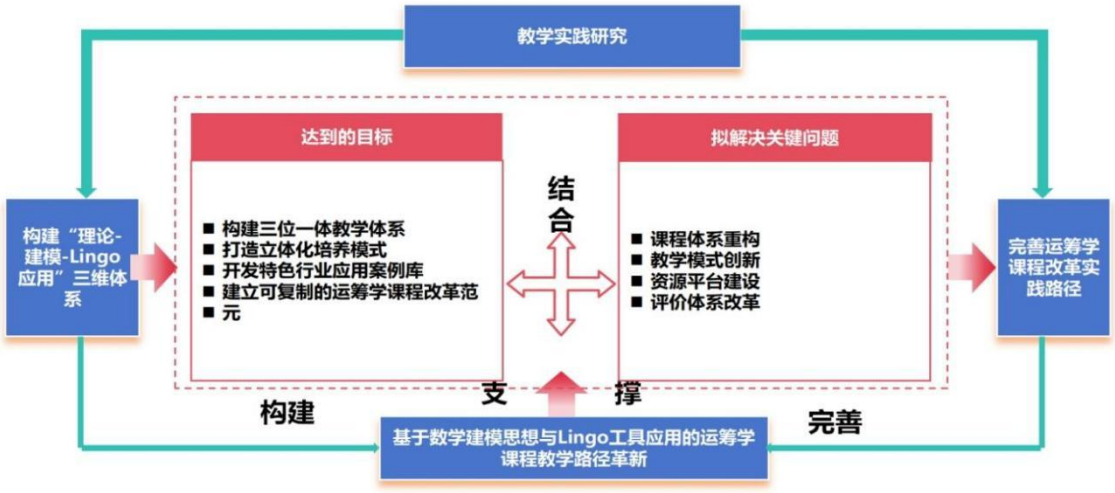


图1教学路径革新图

2. 课程思政元素挖掘不充足，特色不鲜明。课程思政融入方式生硬单一，全面育人效果不显著。

当前运筹学课程思政建设存在“两张皮”现象，具体表现为：思政元素与专业知识“贴标签式”结合，如仅在案例结尾机械叠加政策解读，缺乏从模型构建到算法设计的全流程价值渗透；同时思政案例同质化严重，多沿用通用型社会案例，未充分挖掘运筹学特有的“中国方案”；再者融入方式局限于理论说教，缺少“情境浸润式”实践，导致学生难以形成“技术向善”的深层认知。这种碎片化、表面化的融入模式，使课程思政陷入“教师硬讲、学生硬记”的困境，难以实现方法论传授与价值观塑造的协同共振。

五、课程思政设计

《运筹学》课程思政的总体设计从**“融到哪——怎么融——融什么”**三方面展开。以系统优化为决策逻辑，社会责任为价值主张，全面设计思政内容。把社会理想信念、运筹优化配置、严谨逻辑求解、创新突破定式、协同整体优化、担当应用为民思想融进课程六个基本模块，并且设计了相应的融入方式，从而实现学生知行合一，构成课程总体思政设计思路。

图2《运筹学》课程思政总体图

六、教学总体内容设计

教学总体策略：

《运筹学》课程总体教学策略以项目为导向，涵盖4个基本项目。实施教学主线+思政主线和线上教学+线下教学双线混融，进一步设计了“三段七环”的教学模式，从基础评价、过程评价、终结评价三个维度对学生学习情况进行综合评价，同时将人工智能、大数据、AI技术融入整个课程教学。

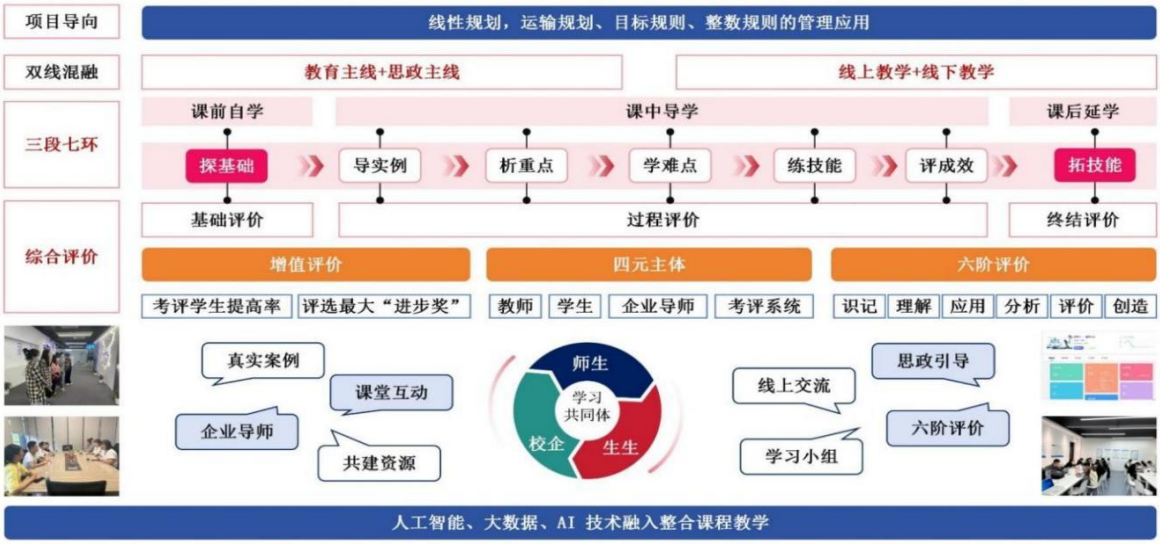


图3教学总体策略图

教学模式设计：

在教学实施上，建立**“三阶段+七环节+五能力”**模式。三阶段为课前对应供应链分析师等岗位和学生自学情况来准备教学资源和教学设计；课中对应数学建模比赛要求来展开课堂内容，具体设计为“导——析——学——练——评”；课后对应CSCP、CLTD等证书布置课后拓展任务。充分发挥一、二、三课堂联动作用，加强学生学习内驱力，增强学生成就感，培养能自学、能讨论、能操作、能分析、能反思的**“五能”**学生，实现全面育人。

图4《运筹学》“三阶段+七环节+五能力”教学模式图

七、本节课教学目标

“学”——知识目标	●理解表上作业法的适用场景 ●明确初始基可行解的构建方法、最优性检验方法、换基迭代方法
“练”——能力目标	●能够通过表上作业法逐步求解产销平衡问题 ●能借助Lingo软件实现产销平衡运输问题的自动化计算
“悟”——思政与素养目标	●通过学习最小元素法的感悟不被眼前利益迷惑，做人生长远规划 ●通过进行闭回路操作感悟做事要精益求精

八、教学重难点及解决方法

重点1——“建模型”：理解运输问题的数学模型——掌握如何将实际问题转化为运输表——确认产销平衡。

【解决方法】——案例导入+提问启发：

【案例导入】：通过P&G公司运输案例引入新课，激发学生学习兴趣。

【提问启发】：通过精心设计的问题序列，帮助学生逐步构建运输问题模型；最后强调检查供需平衡。

重点2——“定初基”：最小元素法、西北角法、差值法基本思想的理解和运用。

【解决方法】——表格演示+方法对比+随堂练习：

【表格演示】：通过对P&G公司案例运输表的表格演示使学生直观理解三种方法的基本思想。

【方法对比】：对三种方法进行对比，通过**“辨异→求同→决策”**三步逻辑，将**被动接受转化为主动思考**，帮助学生加深理解。

【随堂练习】：布置随堂练习使得学生对方法进行运用，进一步起到巩固提升作用。

难点1——“势难懂”：位势法的抽象性——学生不理解ui,vj的含义，容易产生计算错误。

【解决方法】——现实类比+图形化演示+总结口诀：

【现实类比】：将行位势ui类比为“产地*i*的出厂价”，列位势vj类比为“销地*j*的零售价”，单位运价cij视为“从*i*到*j*的运输成本”，则方程ui+vj=cij表示“出厂价+零售价=总成本”，帮助学生理解ui,vj的含义。

【图形化演示】：另外可以用**分层图**展示位势传递：产地层（ui） → 运输层（cij） → 销地层（vj）强调ui和vj是通过基变量运价cij联立的“价格链条”帮助学生理解。

【总结口诀】：针对计算错误问题，总结位势计算口诀**“设一求全—交叉验证”**帮助学生降低认知负荷、减少计算错误、提升计算效率。

难点2——“回路难”：通过换基迭代调整方案过程中闭合回路的构建与调整是核心难点。

【解决方法】——直角拐弯法+颜色标记法：

【直角拐弯法】：引导学生从非基变量出发，严格按**“水平→垂直→水平→垂直”**交替移动，最终闭合，用箭头标注路径方向，禁止斜向移动，帮助学生规避错误。

【颜色标记法】：用红/蓝笔区分“+”格（运量增加）和“-”格（运量减少），避免符号混淆。

九、教学方法

1. **自主学习法：**通过“学习通”平台发布多种教学资源，结合课前任务及自主学习任务单让学生在课前有针对性的自主学习。

2. **案例法：**通过设计P&G公司运输案例，激发学生的学习兴趣，同时案例将抽象的运输问题转化为可视化、可操作的表格流程，帮助学生理解。

3. **讲授法：**针对本节课重难点闭回路法和位势法进行讲授，帮助学生理清重点、理解难点。

4. **演示法：**通过 PPT 动画演示确定初始基可行解的三种方法和进行最优性检验的两种方法，帮助学生直观分解复杂流程，降低认知负荷。同时利用动画的逐步触发功能，引导学生预测下一步操作，增强课堂互动。

5. **小组合作讨论法：**以小组为单位实施任务，通过讨论、组间点评等活动，获得知识技能及丰富的情感体验。组内和组间取长补短、共同学习、共同进步。

6. **实操法：**学生利用Lingo软件对教师提出问题进行验算，培养学生的动手能力和“从问题描述到代码落地”的工程思维。

十、教学实施过程

本节课的内容坚持以 BOPPPS 教学模型为基本思路，以**“探—导—析—学—练—评—拓”**为主线贯穿整个“课前——课中——课后”全过程。具体思路如下：

课前（探）

产销平衡运输问题的表上作业法学习任务单

达成目标	1. 理解产销平衡运输问题的数学模型。 2. 掌握表上作业法的三个核心步骤：初始可行解求解→解的最性检验→解的优化调整。 3. 能够独立解决实际运输问题并优化运输方案。	
学习前准备	【基础知识准备】 1. 运输问题的基本模型 2. 产销平衡条件：总产量 = 总销量 3. 线性规划与单纯形法的基本概念	【工具准备】 1. 纸、笔、计算器 2. 运输表模板 3. 对相关企业进行调研
学资源推荐	1. 视频教程——学习通赵鲁华老师的表上作业法求解运输问题 2. 在线工具使用——Lingo 软件	

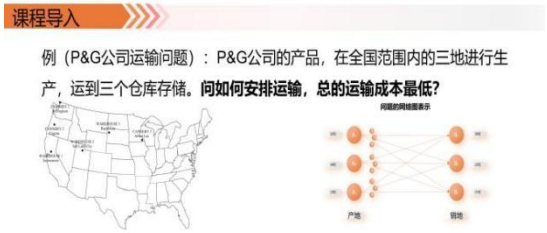
自主学习任务单

产销平衡运输问题的表上作业法微课

企业调研微任务

学习通前侧

根据课前任务完成情况综合分析，调整教学策略

课中（导——析——学——练——评）			
教学环节	教师活动	学生活动	设计意图 课程思政
导实例（3分钟）	【案例导入】 展示P&G公司运输问题案例，引导学生写出该运输问题的数学模型及其运输表。  【导入】本节课学习目标 	【思考回答】 写出P&G公司运输问题的数学模型及运输表。 【明确学习目标】 明确本节课程的学习目标。	【设计意图】 通过设计P&G公司运输案例，激发学生学习运输规划的兴趣。通过案例将抽象的运输问题转化为可视化、可操作的表格流程，帮助学生理解。 【课程思政】 通过介绍中石油、京东等企业的大国运输成就增强学生民族自豪感。
引思考（2分钟）	【提出问题】 虽然不采用单纯形表，但是其基本思路完全遵循单纯形法，我们能否设计一种直接在运输表上进行换基迭代的方法呢？	【问题回答】 经过思考，学生普遍回答——能够找到这样一种方法。	【设计意图】 通过提问将学生从“听讲者”转为“参与者”，激活课堂互动。
知理论（10分钟）	【方法解读】 依据单纯形法思路介绍确定初始基可行解的三种方法及其基本思想。 1. 最小元素法		

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

产地＼销地	B_1	B_2	B_3	产量
A_1	3 ×	5 10	5 10	20
A_2	1 40	3 ×	2 ×	40
A_3	2 20	3 10	4 ×	30
销量	60	20	10	

2. 西北角法

产地＼销地	B_1	B_2	B_3	产量
A_1	3 20	5 ×	5 ×	20
A_2	1 40	3 ×	2 ×	40
A_3	2 0	3 20	4 10	30
销量	60	20	10	

3. 差值法

产地＼销地	B_1	B_2	B_3	产量	行罚数
A_1	3 20	5 ×	5	20	2
A_2	1	3	2	40	1
A_3	2	3	4	30	1
销量	60	20	10		
列罚数	1	0	2		

产地	B_1	B_2	B_3	产量	行罚数		
A_1	3 20	5 ×	5 ×	20	2		
A_2	1 30	3 ×	2 10	40	1	1	2
A_3	2 10	3 20	4 ×	30	1	1	1
销量	60	20	10				
列罚数	1	0	2				
	1	0	2				
	1	0					

【操作演示】

对三种方法确定初始运费过程进行ppt动画演示。

【聆听理解】

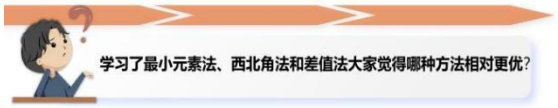
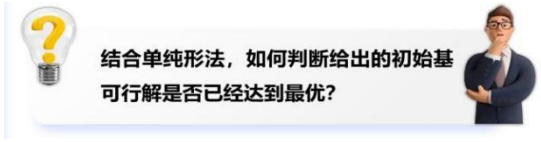
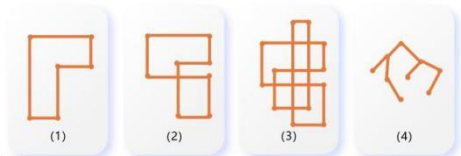
根据老师的讲解三种方法基本思想，认真聆听理解三种方法的原理并积极回答老师的提问。

【观看演示】

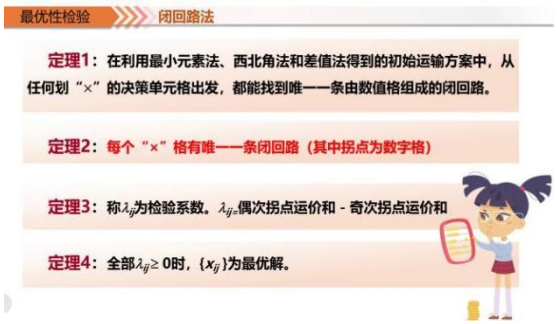
学生观看老师PPT 动画演示三种方法求解过程。

【设计意图】

通过对最小元素法、西北角法、差值法的动画演示可以帮助学生**直观分解复杂流程，降低认知负荷。**同时利用动画的逐步触发功能，引导学生预测下一步操作，**增强课堂互动。**
</td>
</tr>
</table>

强重点（5分钟）	【问卷调查】 讲解三种方法之后引发学生思考，在学习了最小元素法、西北角法和差值法大家觉得哪种方法相对更优？  【提出问题】 结合单纯形法，如何判断给出的初始基可行解是否已经达到最优？  【总结】——荐差值 **一般情况下，差值法往往能得到一个质量较好（即更接近最优运输方案）的初始运输方案。**	【回复问卷】 学生回顾进行思考并且在学习通进行问卷回复。 【回答问题】 	【设计意图】 通过三种方法对比帮助学生理解各自的适用场景与优缺点；引申至资源分配中的优化理念与社会责任。 【课程思政】 通过对三种方法所求初始运费结果的对比使学生明白**源于贪心，止于惩罚，不被眼前利益迷惑，做人生长远规划。**
学方法（15分钟）	【最优性检验方法1——闭回路法】 【提出问题】 在介绍闭回路法如何进行最优性检验时，为了帮助学生更好掌握方法，提出问题什么是闭回路？ 【设置练习】 下列哪些图是闭回路？  【定理解读】	【问题回答】 所谓闭回路，是从运输表上某个决策变量出发，沿着横向或纵向方向前进，依次经过其他决策单元格后回到出发点所构成的一个回路。 【思考练习】 	【设计意图】 通过提问“什么是“闭回路”，确保学生掌握闭回路法的核心定义。进一步设计练习起到一个巩固知识的作用。

介绍闭回路法核心思想用到的4个定理。

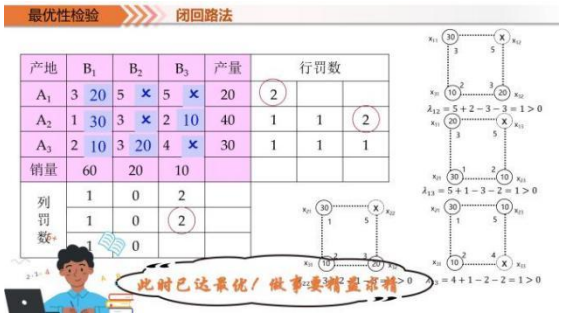


【强调重点】

强调定理2的重要性，是闭回路检验成功的关键。

【方法演示】

用闭回路法对差值法求出的初始基可行解进行最优性检验。



【最优性检验方法2——位势法】

【方法演示】

讲解位势法的基本思想，用位势法对最小元素法求出的初始基可行解进行最优性检验。

【提出问题】

进行最优性检验后发现不是最优，要怎样找到最优的运输方案呢？

【操作演示】

为学生展示通过换基迭代调整方案的过程。

【关注并记忆】

学生认真聆听老师对于闭回路相关定理的讲解，并对定理2做重点标注。

【观看演示】

学生观看老师对闭回路法、位势法的PPT动画演示。

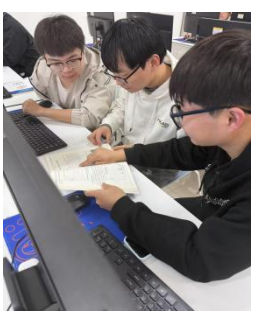
【回答问题】

【课程思政】

通过向学生展示闭回路操作感悟做事要**精益求精。**

【设计意图】

通过动画将闭回路法的多步调整拆解为独立片段，引导学生逐步掌握“发现问题-分析问题-解决问题”的思维路径。在位势法中，通过逐步展开公式推导，培养学生抽象建模能力。

	 【总结要点】 换基迭代调整的基本步骤： 1. 对检验系数为负的非基变量x_{ij},找出其由数值格组成的闭回路； 2. 在该闭回路上，计算运输调整量θ = min{奇拐点处运输量}； 3. 闭回路上所有奇拐点运量减θ，所有偶拐点运量加θ。	**【观看演示】** 学生观看老师进行换基迭代的PPT动画演示。 **【思考并归纳】** 学生跟随老师的思路思考并归纳出进行换基迭代的基本步骤。	**【课程思政】** 通过动画演示换基迭代的过程使学生感悟局部调整需服从整体最优，体现全局观念。 **【设计意图】** 通过提炼换基迭代基本步骤，使学生掌握运筹学的普适方法论。
练技能（10分钟）	**【随堂练习】** 发布习题要求学生用所学最小元素法和闭回路法手工求解该问题。 **【发布Lingo软件验算代码】** 要求学生小组合作，用Lingo软件对随堂练习进行验算。	**【小组讨论】** 小组讨论如何计算该问题并把答案提交学习通。 	**【手工求解设计意图】** 通过手工完成表上作业法过程，让学生亲历算法每一步的数学逻辑，避免对抽象理论“一知半解”。同时通过耗时的手工计

```
MODEL:
SETS:
    PR/1,2,3/:PRODUCTION;
    WA/1,2,3,4/:MARKET;
    LINKS(PR,WA): COST, X;
ENDSETS

DATA:

    ! 销地销量;
    MARKET = 30 35 35 50;

    ! 产地产量;
    PRODUCTION = 40 50 60;

    !运输成本矩阵;
    COST = 4 1 4 6
           1 2 5 3
           3 2 5 1;
ENDDATA

! 目标函数：最小化总运输成本;
MIN = @SUM(LINKS(I,J): COST(I,J) * X(I,J));

! 产量约束：每个产地的总运出量等于其产量;
@FOR(PR(I):
    @SUM(WA(J): X(I,J)) = PRODUCTION(I);
);

! 销量约束：每个销地的总运入量等于其销量;
@FOR(WA(J):
    @SUM(PR(I): X(I,J)) = MARKET(J);
);

! 非负约束（运输量不能为负）;
@FOR(LINKS(I,J): @BND(0, X(I,J), 1E10));
END
```

【答案解析】

```
Global optimal solution found.
Objective value:                              285.0000
Infeasibilities:                              0.000000
Total solver iterations:                             6

                     Variable           Value        Reduced Cost
                PRODUCTION( 1)        40.00000            0.000000
                PRODUCTION( 2)        50.00000            0.000000
                PRODUCTION( 3)        60.00000            0.000000
                    MARKET( 1)        30.00000            0.000000
                    MARKET( 2)        35.00000            0.000000
                    MARKET( 3)        35.00000            0.000000
                    MARKET( 4)        50.00000            0.000000
                    COST( 1, 1)        4.000000            0.000000
                    COST( 1, 2)        1.000000            0.000000
                    COST( 1, 3)        4.000000            0.000000
                    COST( 1, 4)        6.000000            0.000000
                    COST( 2, 1)        1.000000            0.000000
                    COST( 2, 2)        2.000000            0.000000
                    COST( 2, 3)        5.000000            0.000000
                    COST( 2, 4)        3.000000            0.000000
                    COST( 3, 1)        3.000000            0.000000
                    COST( 3, 2)        2.000000            0.000000
```

【进行Lingo验算】

小组合作，完成Lingo软件验算。

算，让学生直观感受表上作业法在大规模问题中的低效性，为引入Lingo求解做铺垫。

【进行Lingo验算及成果汇报设计意图】

将手工计算转化为Lingo代码，培养学生**“从问题描述到代码落地”**的工程思维。

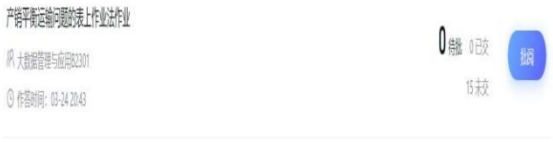
【课程思政】

在手工操作中易暴露学生计算错误，促使他们主动反思并修正，培养**严谨性与抗挫能力。**

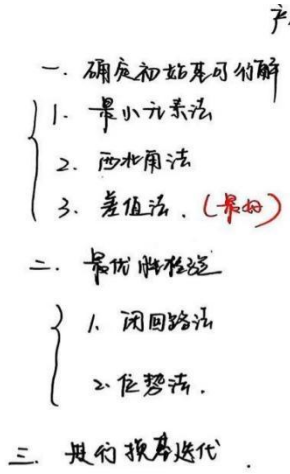
<table>
<tr>
<td>评成效（3分钟）</td>
<td>【发布任务】

【点评小组发言】
对各小组进行点评。肯定成果，聚焦各小组亮点，对不足之处提出改进建议，强化各小组信心，提出更高的期待。</td>
<td>【小组代表发言】

【小组互评】
组内和组间取长补短、共同学习、共同进步。</td>
<td>【设计意图】
公开汇报易暴露小组的错误，教师可即时纠正，避免错误认知固化。同时这种翻转课堂形式锻炼了学生阐述观点的能力。
【课程思政】
通过公开展示成果，增强小组荣誉感；要求未汇报学生专注倾听，小组代表虚心接受反馈，营造相互尊重的课堂生态。</td>
</tr>
<tr>
<td>善总结（2分钟）</td>
<td>【总结归纳】
总结本节课主要内容，再次强化重难点。
</td>
<td>【知识回顾】
聆听老师总结归纳的过程中，学生也要结合自己的理解进行课程内容总结。</td>
<td>【设计意图】
通过系统化梳理当堂知识点，帮助学生将零散信息整合为逻辑连贯的知识框架，促进长时记忆编码。</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="4">课后（拓）</td>
</tr>
<tr>
<td>课后任务</td>
<td>教师活动</td>
<td>学生活动</td>
<td>设计意图</td>
</tr>
</table>

1.课后思考 2.课后作业	**【布置课后任务】：** **【思考】：**对于产销不平衡的运输问题又要怎样去求它的最优解。 **【小组任务】：**自己收集生活中的产销平衡运输问题并用Lingo软件进行计算。 **【课后作业】：** 	按要求完成课后学习任务，进一步学习并探究知识的应用；对下一节课内容进行预习。	巩固本节课的学习，能充分将所学知识与实践相结合。
3.进行数学建模比赛准备	课下辅导学生运用所学知识对数学建模比赛进行相应的准备练习。下面是学生一些获奖成果。 	

十一、板书设计



十二、教学反思

本节运用《P&G公司运输问题》案例引出学习内容，能够激发学生学习的兴趣，引导学生更好的理解产销平衡运输问题。在课堂教学过程中，学生对闭回路法与换基迭代的逻辑理解较为薄弱，部分学生反映初始解的生成方法如伏差值法计算繁琐，导致学习信心不足。因此在今后的教学中要通过更多动态PPT或交互式动画展示闭回路的形成与调整过程，将抽象步骤可视化，降低认知门槛，通过线上线下结合的形式进行教学，让学生多掌握课外知识，丰富自己的所见所感所得。将数学建模比赛的相关主题和思路引入到课堂中，让学生能够学以致用，实现沉浸式学习，能够更好的理解思政主题，提高学生学习效果。

十三、教学评价

课堂教学评价将从学生对教师课程安排的评价及学生学习效果评价两方面开展，借助学习通平台的在线数据，及时监测反馈，有效的实习课前、课中、课后全方位评价。

1.学生对本节课程评价：通过在学习通上发布问卷，调查，聊天等方式获得学生对该门课程的反馈与意见等。（调查问题件见附件 1）

2.学生学习效果评价：以课程教学目标的达成为核心，建立学生“探——导——析——学——练——评——拓”教学模式下学习效果评价体系。

教学环节	具体评价项目	实现方式
探	1.课前资料的学习任务（10分） 2.学习通前侧（10分）	基于学习通数据进行积分
导——析——学	1.授课过程中学生的抬台头率及眼神互动情况（10分） 2.回答课程知识点相关问题（20分）	教师在学习通打分，根据学习通问卷答案
练	1.每小组随堂练习手工求解结果（10分） 2.每小组Lingo软件验算结果（10分）	基于学习通上传手工求解答案和Lingo软件验算答案进行综合打分
评	1.根据小组优化结果情况以	学生自主评价（自评+互评）

	及小组代表发言质量进行评分（10分）	
拓	1.课后作业（10 分） 2.数学建模练习成果（10分）	教师打分

附件 1

课堂教学效果评价调查

亲爱的同学们：你好，为了解同学们对本次课程教学内容、教学方法和教师表现的看法，真正了解课程教学效果，为此，我们开展此次调查活动，期待大家认真填写问卷，感谢大家！

1. 你认为本节课的教学内容如何？

A.教学内容与产销平衡运输问题表上作业法的课程目标相符合。

B.教学内容具有实际应用性和关联性。

C.教学内容清晰、有条理、易于理解。

2.你是否完全理解表上作业法的基本原理和操作步骤？

A.完全理解

B.部分理解

C.不太理解

D.完全不理解

3.你是否能够应用表上作业法计算产销平衡运输问题？

A.能

B.不能

4.你是否掌握了Lingo软件的操作？

A.完全掌握

B.部分掌握

C.未掌握

5.你认为本节课程的学习是否对你的数学建模比赛有帮助？

A.有

B.没有

6.你从本次课程收获了什么？

A 我能够理解表上作业法的相关知识

B 我能够将所学知识应用于实际问题解决

C 我能够将所学知识更好地应用与实践中

7.你是否喜欢本节课程的教学方法，有没有一些建议？

A.喜欢

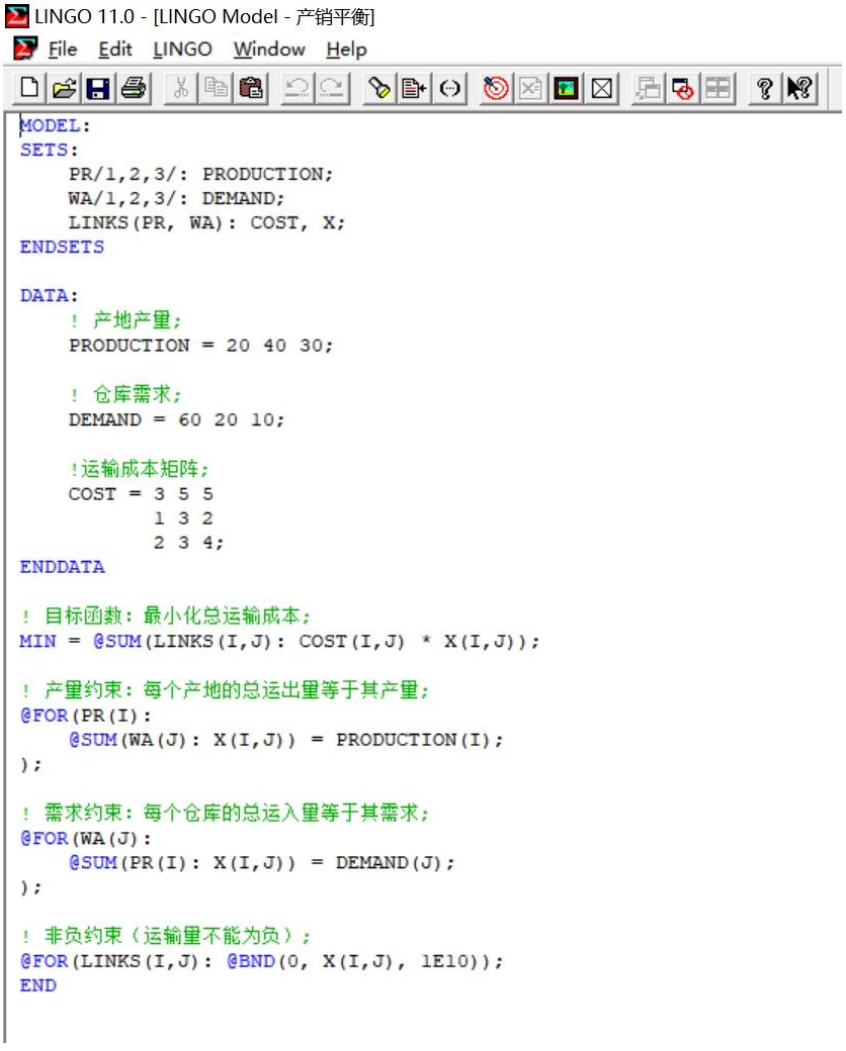
B.一般

C.不喜欢

建议：_____

附件2

Lingo软件进行产销平衡运输问题的操作代码




```
MODEL:
SETS:
    PR/1,2,3/: PRODUCTION;
    WA/1,2,3/: DEMAND;
    LINKS(PR, WA): COST, X;
ENDSETS

DATA:
    ! 产地产量;
    PRODUCTION = 20 40 30;

    ! 仓库需求;
    DEMAND = 60 20 10;

    !运输成本矩阵;
    COST = 3 5 5
           1 3 2
           2 3 4;
ENDDATA

! 目标函数：最小化总运输成本;
MIN = @SUM(LINKS(I,J): COST(I,J) * X(I,J));

! 产量约束：每个产地的总运出量等于其产量;
@FOR(PR(I):
    @SUM(WA(J): X(I,J)) = PRODUCTION(I);
);

! 需求约束：每个仓库的总运入量等于其需求;
@FOR(WA(J):
    @SUM(PR(I): X(I,J)) = DEMAND(J);
);

! 非负约束（运输量不能为负）;
@FOR(LINKS(I,J): @BND(0, X(I,J), 1E10));
END
```