

教学简报

2021年 第21期

总第422期

鲁东大学教务处

二〇二一年十一月十二日

鲁东大学

课程思政教学典型案例专辑

(十九)

教务处教学创新与研究科

目 录

1. 《中学化学实验研究》课程“思政”教学实践 3
2. 课程思政在《财务管理》课程中的实践探索 9
3. 《运筹学》课程中的思政元素 15

《中学化学实验研究》课程“思政”教学实践

化学与材料科学学院 高静静

党的十八大以来明确提出要全面深化课程改革，充分发挥课程在人才培养中的核心作用，全面贯彻落实立德树人的根本任务，进一步提升综合育人水平。如何在课程建设中具体落实“立德树人”根本任务，是每位教育工作者义不容辞的责任和义务。《中学化学实验研究》是化学教学论的实践课程，是一门多学科交叉的课程，兼具师范性和实践性，课程质量的高低直接关系到化学专业师范生对化学教育目标的正确认识和其教学能力的发展，关系到基础教育阶段素质教育实施的程度，直接影响着未来中学化学教育工作者学科教育教学素质的高低。因此，《中学化学实验研究》课程“思政”建设势在必行。

一、课程定位和性质

《中学化学实验研究》是化学（师范类）专业学生的必修课程，是培养具有“正确的政治信仰、高尚的师德师风、先进的教育理念；具备扎实的科学探究能力和化学教学能力、良好的人文素养和科学素养；具备良好的沟通、创新能力与可持续发展能力”师范类人才所必需的重要课程。

开设本门课程可以帮助学生掌握化学实验研究的基础知识和基本技能；理解和掌握化学学科思维方式和核心素养内涵，提高综合运用所学知识能力；了解信息技术实验特点与功能，增强利用信息技术辅助化学实验教学的能力；训练实验讲解和演示技能，掌握各种实验类型的教学策略；掌握数字化实验技术并能进行教学实验设计，初步具备实验教学和实验研究能力。通过本门课程的模拟讲课、角色扮演、三种评价方式等教学内容的设计，训练学生的团队协作精神，学会倾听他人、表达自己的观点，及与他人进行有效沟通合作的能力。

二、思政课程教学设计理念

在新时代全面推进教育现代化和全面落实立德树人根本任务要求背景下，基于产出导向（OBE）的认证理念和育人机制，我们将《中学化学实验研究》的教学目标和思政教育目标进行有机结合，以培养具有正确的政治信仰、高尚的师德师风、先进的教育理念的高素质师范类人才。

三、课程思政建设

《中学化学实验研究》课程围绕立德树人，从教学模式，教学内容，评价方式三个方面进行改进，初步构建本门课程思政协同育人体系。

（一）教学模式

为培养化学师范生从教所具备的化学实验教学能力，创新精神和实践能力，我们采用的教学模式是将师范生分成小组模拟实验教学，每个小组负责一个实验项目，经历实验准备、模拟教学、教学反思三个阶段。

第一阶段：教师指导各小组如何进行实验预习和实验准备（见图1）。

第二阶段：试讲小组进行模拟教学、分组实验及批改实验报告（见图2）。

第三阶段：试讲学生进行自评，同学间互评、教师再对实验教学做出总的点评，学生进行教学反思。

具体教学模式流程详见表1。

表1 教学模式流程

项目	任务	具体内容
实验准备	1. 根据实验项目制定计划	实施计划日程安排
	2. 查阅课本、教学参考、整理资料	查阅该实验的相关资料、文献，讨论并汇总
	3. 填写预习提纲	包括实验目的、原理、试剂、步骤、注意事项
	4. 预实验及实验改进	探究实验条件、实验装置、步骤、现象，记录实验结果

	5. 小组内预试讲	小组内试讲
	6. 组内讨论	小组内讨论及改进
模拟教学	1. 实验教学	讲解实验教学内容, 演示实验操作
	2. 自评、互评、教师点评	先自评, 然后同学间互评, 最后教师对试讲内容和教学方法进行总结性评价
	3. 组织学生实验	组织学生实验, 处理学生实验问题, 如实记录学生实验情况, 纠正学生操作错误
教学反思	1. 反思实验教学	从教学设计、教学方法、实验效果、学生学习等方面反思教学。
	2. 撰写实验报告	包括教学目标、重难点、教学设计、实验改进、教学反思、板书设计等 (见附录 2 实验报告)

这种以学生为主体的教学模式, 学生参与程度高, 充分调动了学生的积极性和主动性, 教学课堂气氛较活跃; 学生在准备实验、演示并讲解实验的环节中, 增强了责任感; 在预备实验环节中, 学生发现问题并能通过向教师请教和网络查资料来试图解决问题, 提高了学生发现问题和分析解决问题的能力; 在小组试讲、研讨的环节中, 正确认识个人和团体的关系, 具有团队协作精神, 提高与他人进行有效沟通合作的能力; 在自评、互评、教师点评的环节中, 提高自己的表达能力和辩证思维能力。

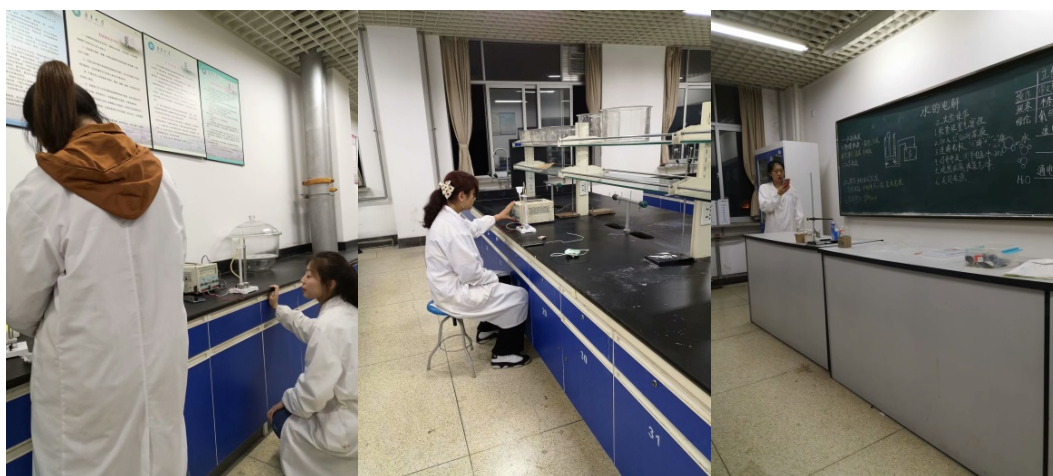


图 1 学生实验准备过程



图 2 学生模拟讲课瞬间

(二) 课程内容

课程教学内容突出立德树人的根本任务。师范生要以明道育德为己任，熟悉化学学科发展史中我国科学家的典型事迹，增强家国情怀；理解化学科学创新和工匠精神在中学生科学精神与社会责任意识培养中的价值。通过化学学科典型案例的学习，践行辩证唯物主义价值观，理解化学学科中的宏观概念，变化观念，平衡观念和证据推理等在培养中学生辩证思想中的价值及其育人方法。《中学化学实验研究》课程内容的思政元素设计总结如表 2。

表 2 《中学化学实验研究》思政元素设计简表

教学章节	知识点	思政元素案例	思政效果
实验一	绪论	如何进行实验教学	在化学实验教学中注重培养学生的科学精神，创新精神，环保意识，以及爱国情怀等
实验二	天然水的人工净化	水资源现状，天然水的净化流程	鼓励学生进行创新思考，针对实验主题进行大胆假设，在假设的基础上小心地求证，积极培养学生的创新思维和实践能力
实验三	水的电解	水电解生成氢气和氧气	培养学生宏观微观相结合的探究能力，通过水的电解实验对学生进行物质无限可分教育，培养实事求是的态度
实验四	空气中氧气	通过实验测定	让学生体会到化学实验作为一种特定

	含量的测定	空气中氧气含量	的学习经历是学生获得学习经验的重要手段。在实验教学中要充分调动学生的情感、态度、愿望等心理因素,使学生体会到“实践出真知”。
实验五	氧气的实验室制备与性质	催化剂	从制取氧气的催化剂到人体内各种酶催化剂,再到学生成长的催化剂,“感恩、失败、压力等等”。
实验六	二氧化碳的实验室制备与性质	二氧化碳性质实验	量变会引起质变,自然界中是如此,让学生体会到学习、品德修养上的量的变化也会引起质的变化,应“勿以善小而不为,勿以恶小而为之”,对不良现象的出现和滋长要“防微杜渐”,在学习上要“日积月累”,循序渐进。
实验七	探究酸/碱的化学性质	酸的化学性质	结合硫酸盐酸性质教学,培养学生的积极态度,关注与化学有关的社会热点问题,对学生进行环保教育,形成可持续发展的思想,树立辩证唯物主义世界观。
实验八	溶液的配制	如何规范配制溶液	实验教学中教师通过言传身教,培养学生严谨,求真,务实的科学态度和良好的实验习惯,体会到化学实验的美。
实验九	硝酸钾溶解度的测定	测定硝酸钾溶解度的原理及方法	科技进步要求科学研究必须走集约化。在化学实验教学中重视“合作意识”的渗透,培养求真精神。
实验十	从海带中提取碘	如何从天然植物中提取有效成分	通过屠呦呦提取青蒿素的故事,学习老一辈科学家刻苦钻研的科学精神和热爱祖国的高尚情操,进一步增强民族自豪感。
实验十一	利用 pH 传感器绘制酸碱中和滴定曲线	利用手持技术测定酸碱中和滴定曲线	利用 pH 传感技术绘制酸碱中和滴定曲线,测定未知酸(或碱)溶液的浓度,感受滴定过程中的“突跃”,体会现代传感

	线		技术给科学研究带来的方便。体会到将手持技术应用于化学教育是与时俱进的一种举措;同时为科学方法的培养和科学精神的塑造等方面的科学教育提供了鲜活的素材。
--	---	--	--

(三) 评价方式

为促进学生的发展,增强学习体验,我们制定了结果评价与过程评价并重的评价体系,细化评价指标。评定方式包括 1. 平日成绩(包括预习报告、实验报告); 2. 模拟教学试讲成绩; 3. 期末成绩(包括教学设计和实验创新)。改进后的评价方式注重师范生参与评价的积极性和主动性,使学生在提高化学实验教学技能的同时正确认识化学教育的价值,逐步形成正确的学习评价,为将来贯彻执行素质教育打下基础。

四、结语

基于“以学生为中心,以产出为导向”的教学理念,在学科教学过程中,融入思政教育,提升学生的爱国意识和科研意识,是完成人才兴国和科技强国的重要途径。《中学化学实验研究》做为化学(师范类)专业学生的必修课程,充分挖掘和融入思政元素,对学生进行理想信念和核心价值观教育非常重要。做为教育工作者更需要在不断强化素质教育的同时,积极培养学生的创新意识与实践意识,加强学生的爱国主义教育,促进人才的全面培养。

课程思政在《财务管理》课程中的实践探索

商学院 王岩

财务管理教学以会计基础知识为载体，紧扣当下疫情期间的医疗卫生、国际经济、金融时事等热点，将专业教学与思政元素相融和，促进知识教育与德育教育融为一体，让学生在接受专业知识教育的同时，培养正确的人生观、价值观和世界观，增强家国情怀，助力当代大学生建立时代责任感和使命感。

一、教学整体设计

根据“立德树人”的教育理念，通过线上线下多方位学习，将原来的课程教案重新设计，针对思政元素融入当前教学模式进行积极探索。

首先，课堂教学采用以学生为中心的启发、自学、交互、讨论的教学方法，注重授课过程中与学生的互动交流，要求学生在讨论组及QQ群积极参与、实时讨论、随堂测试，促使学生多动脑，勤表达，加深对知识点的理解，培养自主学习能力和创新思维能力。在采用灵活教学方法的同时，将学生的思想政治教育摆在首位。当今新一代大学生，是祖国的未来和希望，能否培养他们成为国家需要的、合格的建设者，关系到祖国未来的发展和兴亡。身为高校教育工作者，“教书育人”责任重大，应在高效传播专业知识的基础上，深入挖掘课程思政元素，有效融入课堂教学，做到春风化雨，润物细无声。

财务管理是一门实践性很强的学科，它是在既定的理财环境中，按照企业合理的财务管理目标，通过财务管理的具体程序和方法，研究资金在企业的运动形式及其规律，对有效提高一个单位的经济效益进行了全方位的探讨和总结，是成本与效益两个概念辩证统一关系最科学的解释，是马克思主义价值观的重要体现，财务管理的理念完全可以用于对学生的思政教育。

当今大学生由于人生观和价值观还没有全面形成，有时面对西方元素的渗透与诱惑显得无所适从，甚至有时对金钱与价值的概念都无法正确表达。因此，通过财务管理课程的学习，将正确的思政教育进行及时地引导、传输，帮助学生树立正确的人生观、价值观和世界观。作为学生与专业知识之间的“传声者”，老师是学生的引路人，帮助学生设计适应自身发展的学习计划，培养学生对国家、对社会、对人民的责任感，把社会主义核心价值观贯穿到教育的全过程。

二、课堂教学实施

综合运用“时事分析明中外，头脑风暴辩古今”的教育理念，挖掘时事热点背后的财务管理知识和内在逻辑，以及所蕴含的经济价值观与时代责任理念，给学生带来别开生面的专业知识教学新体验，带领青年大学生在思维火花的碰撞中，打造沉浸式学习环境，并从课前、课中、课后三步骤全方位推进学生进行知识学习，同时在思想意识形态中又达到了思政育人的目的。

（一）课前预习

设计好教学方案后，着手制作预习课件，挑选重点难点，精简内容，然后针对每一页内容录音讲解，分期分批发布。这样既避免部分同学看到一堆课件就头疼的局面，同时也迎合了部分同学懒得自己看、只想用耳朵听的意愿。每次上课前我都会进入雨课堂检查一下，看看谁还没有预习，预习的时间是否有偷工减料的情形。课件中穿插了几道测试题，提交后会有答案解析，同时告诉同学们雨课堂测试分将作为平日成绩的重要参考因素。若有预习不及时的同学，直接电话沟通，了解学习过程中是否有困难，试着寻找他的兴趣点，鼓励不要放弃。逐渐地，同学们适应了课前的预习，大大提高了课堂的学习效率。

例如第一堂财预习课设计了投票环节，了解同学们对《财务管理》这门课的认识：你日后所从事的工作是否会与财务相关？投票结果：80%的同学不喜欢，不了解，不会从事与财务相关的工作。针对这一调查结果，课堂上我先从当前国内外的疫情聊起，讲人与自然的平衡关系，再引申疫情对国内国外经济发展的影响，告诉同学们不仅应该有高智商和高情商，更应该有高财商以及高度的时代责任感、使命感，这样的人才才算得上是复合型。然后切换话题，聊同学们感兴趣的事儿：毕业后你们最大的愿望是什么？回答是：自己开公司多赚钱。好，那我们就从开办公司的三部曲开始，首先以班级专业命名，设计虚拟的有限责任公司，将每一位同学都置身于小公司成为一名领导者，制定自己的目标任务，讨论如何参与企业的经营管理和财务管理，慢慢地将同学们代入到课程中来，不知不觉让同学们喜欢上这门课程，顺势也给同学们做个职业规划，有了兴趣才能主动去研究和学习。



(二) 课中互动

课中运用云班课教学工具结合雨课堂开展课前签到、课堂小测试、头脑风暴、手工作业训练、随机分组案例讨论等各项线上教学活动。结合时事热点全方位提升学生解决问题能力、分析评价能力、团队协作能力等。有了课前预习的基础，针对同学们点击的不懂页面，课堂讲解重点有所调整，增加面对面的答疑环节。通过这样的方式与同学们互动，课堂氛围好，学习积极性高。为防止同学们游离于我的思维之外，每隔十几分钟就会出现一道必答题，时时关注课堂上同学们的反映，及时调整课堂情绪，避免

空洞乏味，把控授课节奏，提高课堂效率。特别是通过抓取课后反馈的教学数据，可以有针对性地与问题同学沟通交流，做到不嫌弃不丢弃，真正让同学们通过玩转手机来获取知识。



（三）课后讨论

针对每个章节中可以用来研讨的小话题，就设计一个开放型的主观题，全班同学自主划分为多个小组，通过视频、语音、文字等多个方式进行研讨，最终各小组推荐一名同学将讨论内容凝练成文稿，在群里提交一份最优方案。老师根据各小组提交情况发现亮点，最终指定一名同学将所有讨论内容进行汇总，制作 PPT，利用课前十分钟在全班同学中进行分享。这样开放性的主观题答案不局限于课本知识，集思广益，充分运用我们财务管理情景课堂和翻转课堂相结合的优势，调动每一位同学的积极性。通过混合式教学的应用，老师和同学们的水准都有所提升，既满足年轻人对新事物的好奇，又激发了学习积极性，同时也培养了大家的团队合作意识，引导同学们由个性到共性，由小家看大家，由国内到国外，由经济到政治，很好地促进了他们正确的人生观的建立。

例如在讲到“第二章 货币时间价值”这部分内容，重难点是年金现值的理解。为了能把课本中的理论知识运用到实践中去，课后就设计了这样一个主观题：

分组讨论题

每一位同学对自己的未来生活都充满着美好的愿景

- 1.假若5年后你想有自己的小窝购买房子，考察一下目前的房地产行情，预估一下自己的经济实力，准备按揭贷款买多少平楼房？那首付需要支付多少？目前商业贷款的利率是多少？按照自己的人生规划月薪会拿到多少？按揭打算几年还清？将来能否提前还贷？

根据我们本章节学到的知识，来编制一道主观题，讨论后小组出最终决策。

- 2.为了提高生活品质，有了房子还想要车子！展望自己未来的经济状况，选择自己喜欢的车型和价位，设计购车方案，贷款买车是否需要首付？利率是多少？打算贷几年？学会量力而行，既要还房贷还要保证小家庭日常的吃喝拉撒睡。

根据本章学过的知识和其他渠道查到的资料，设计一道主观题，小组讨论提交决议。

注意：题干的设计要接近我们的生活，具有现实指导意义，不可神仙出境，虚无缥缈！

要求学生自己动手查找资料，设想自己5年后要成家立业，需要购买说什么价位的房子和车子？假若毕业后可以找到称心的工作，拿到的薪金是否能偿还你的房贷和车贷？若无力偿还那又该如何完成目前自己的学业？继续深造还是直接就业等现实问题，让同学们对自己的未来有一个明确的定位。同学们通过参与这一案例讨论活动，不仅加深对专业知识的理解，而且可以更深切体会到生活之不易，意识到自己应承担的责任与使命，人生不为自己拼一次何谈圆满完成学业，学会自强自立，不给父母和社会添麻烦。育人细无声，没想到一场有趣的讨论课将思政课程做了一次升华。

第7组
一对情侣在烟台某地准备购置一套90平方米的婚房和一辆新车，心仪的楼盘房屋的价格为7938元/平米，其心仪的车型为RAV4—荣



六组讨论题 2.1. 题目：小明刚毕业参加工作，月薪5500(每五年涨一次工资、奖金)，想要在烟台普通地段买个70平米的房子，据他了解，房子每平米是10000元，此时的银行贷款利率为4.75%，首付则是40%。那么请问他按揭打算几年还清，将来是否提前还款？决策：小明刚参加工作，只能借助家人等付清首付28万，还要还银行42万。假设前五年月薪在5500.年终奖在3万元。小明的每月的月薪减去吃穿用度、水电费、人情世故：5500-1500-150-450-400=3000 小明承诺了每月还贷款3000元。小明的存款只来自于年终奖，每年存两万也就是10万元。第二个五年：小明升职月薪在7000元。年中奖5万元。小明除了每个月还贷款3000，每月还剩下1500，存起，每年年终奖存3万元。十年，小明已经还了36万的本金，还有199500的银行贷款，总共存下了110500。而小明此时还有6万元的贷款，用存款可以一次还清。小明若每月还3000元，总共需要19.5年才可以还清。因此，小明10年便可还清房贷和银行利率。提前了9.5年。2.小明欲购入一辆20万的车，已知需首付6万，年利率为6%，小明的能力只能付清首付并按揭贷款。他现在

三、反思与改进

当然，教学过程还存在着许多现实问题，比如：情景课堂或者小组讨论过程中，同学们的参与度是否达到 100%；是否能真正将教材理论与实践工作深度融合；是否可以多带领学生参加比赛，以赛来促学，培养学生的职业能力；针对财管专业学生大部分同学性格内敛，不善言谈这一共性，又该如何鼓励学生解放天性，提升语言沟通和协调能力等等一系列现实问题。

老师应深知“教书育人”的责任使命，在授课过程中就要不断改革创新教学模式，充分运用线上资源拓展学生的专业技能，巧妙地将知识点设计融入到企业的真实案例中，将模拟课堂变成实战演练，创造更多机会深入企业考察调研，鼓励学生质疑求新，激发创造思维。以学生为主体，因材施教个性教学，若遇到对专业失去兴趣的个别同学，老师绝不能轻言放弃，以真诚温暖受伤的心灵，用大爱令其重新回归。新时代的教师应该成为学生学习的设计者、指导者、帮助者和共同学习的伙伴，把社会主义核心价值观贯穿到教育全过程，在潜移默化中达到“润物细无声”，培养同学们的爱国主义自豪感和家国情怀，引导当代青年大学生自觉肩负“新时代”“新青年”的责任与担当，把奉献祖国的伟大事业作为自己人生的最高价值追求。

《运筹学》课程中的思政元素

数学与统计科学学院 樊保强

课程基本信息					
课程类型	专业必修课	适用专业	数学与应用数学，信息与计算科学，统计学		
学分	3	主讲教师	樊保强、朱晓丹、孙少燕、魏建新		
教材	胡运权等编著. 运筹学基础及应用（第六版）【M】. 北京: 高等教育出版社, 2014 年.				
课程设计及思政育人元素					
章节	知识点	思政点	思政案例内容	实现形式	信息技术辅助手段
绪论	运筹学简史: 在中国的萌芽时期和早期应用; 运筹学在新中国的发展	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过讲述张良拾履等历史故事，教育学生心胸坦荡广博者能成大事。 2. 加深对中国悠久文化历史的理解和认识，增强学生的爱国主义情感，培养学生民族自豪感。 	<ul style="list-style-type: none"> • “运筹”两个字最早出现在《史记高祖本纪》中汉高祖刘邦对张良的评价：“夫运筹帷幄之中，决胜于千里之外，吾不如子房”。 • 讲述几个运筹学相关的历史故事，如战国时期田忌赛马的分配策略，北宋时晋国公重建皇城的“一石三鸟”的巧妙设计，沈括抗击西夏从敌国就地征粮的战略决断，以及 	讲授	多媒体雨课堂

		<p>3. 了解我国目前运筹学的许多分支跟上了国际先进水平，培养学生的爱国主义精神，建立民族文化自信。</p>	<p>“孙子兵法”、“齐民要术”等古代与运筹学相关的知名著作。</p> <ul style="list-style-type: none"> 中国邮递员问题由中国学者管梅谷在 1960 年首先提出，并给出了解法——“奇偶点图上作业法”，被国际上统称为“中国邮递员问题”。 		
专题一	线性规划的图解法	<p>1. 做任何事情都要遵守规则。如果没有可行域，再好的目标也是无法实现，有可行域但可行域无界，也是达不到最优的，给你无数个可行的方案，你能选着出最优吗？方案太多，等于没有。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 图解法步骤一，根据约束条件在二维欧氏平面上画出可行域，该可行域是由满足约束条件的点所组成的集合。张居正说：“天下之事，不难于立法，而难于法之必行；不难于听言，而难于言之必行。”所以，我们在生活中的一言一行都应该自觉遵守规章制度，向他人释放正能量。 图解法步骤二，根据目标函数确定目标函数值的等值线，以及目标函 	讲授答疑	多媒体雨课堂

		<p>2. 等值线把杂乱无章的点，归为了等值线这个共性上。透过现象看本质，抓住事物的共性也就是本质才能升华和收获。</p>	<p>数增长的方向。世界是复杂的也是简单的。复杂在每个事物都有自己的个性的一方面，而简单又在于它们具有本质上的共性。团队精神是大局意识、协作精神和服务精神的集中体现，是以协同合作为核心，反映了个体利益和集体利益的统一，保证集体高效运转的一种精神。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 图解法步骤三，沿目标函数增长方向移动目标函数的等值线，直到和可行域某一顶点相交并达到最大值，该交点即为最优解。量变会促使事物的发展，但是这需要量的积累，积累的多了，就会引起事物的发展变化。 		
专题二	对偶问题	<p>1. 令学生树立正确的世界观和方法论。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本节所讨论的对偶理论是线性规划理论中一个重要而又有趣的概 	讲授 答疑	多媒体 雨课堂

		<p>在解释对偶问题概念时，结合辩证唯物主义，事物发展的根本原因在于事物内部的矛盾性，事物矛盾双方又统一又斗争。</p>	<p>念。这里的对偶是指对同一事物(问题)从不同的角度(立场)观察，有两种对立的表述。对于每一个线性规划(P)，总存在另一个线性规划(D)，两者之间存在着密切的联系，甚至人们常常通过求解对偶问题(D)来获得原规划(P)的最优解。例如，A公司最大生产利润问题，其线性规划模型为</p> $\begin{cases} \max z = 2x_1 + x_2 \\ 5x_2 \leq 15 \\ 9x_1 + 2x_2 \leq 24 \\ x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>现从另一个角度提出问题。假定某个公司想把A公司资源收买过来，它至少应该付出多大代价，才能使A公司愿意放弃生产活动，让出自己的资源。显然A公司愿意出让自己资源的条件是，出让代价应不低于用同等数量资源由自己组织生产活动时获取的盈利。为此建立的线</p>		
--	--	--	---	--	--

			性规划模型为 $\min w = 15y_1 + 24y_2 + 5y_3$ ($6 - y_1 \geq 2$)																	
专题三	运输问题	1. 减少资源损耗、尽可能以低成本实现物流运输，令学生逐渐养成节能减排、绿色环保等生态保护、文明社会发展理念。	<ul style="list-style-type: none"> 乙两个煤矿每年分别生产煤炭500万吨、600万吨，供应A、B、C、D四个发电厂需要，各电厂的用煤量分别为300万吨、200万吨、500万吨、100万吨。已知煤矿与电厂之间煤炭运输的单价如下表： 煤矿与发电厂间单位运价 运价单位：元/吨 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>甲</th> <td>150</td> <td>200</td> <td>180</td> <td>240</td> </tr> <tr> <th>乙</th> <td>80</td> <td>210</td> <td>60</td> <td>170</td> </tr> </tbody> </table> <p>试确定从煤矿到每个电厂间煤炭的最优调运方案。</p> <p>(2) 若两煤矿之间、四个发电厂之间也可以调运煤炭，并知它们之间调运煤炭的单价如下：</p>		A	B	C	D	甲	150	200	180	240	乙	80	210	60	170	讲授 答疑	多媒体 雨课堂
	A	B	C	D																
甲	150	200	180	240																
乙	80	210	60	170																

			<p>煤矿间单位运价 运价</p> <p>单位：元/吨</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">甲</td> <td style="width: 20%;">乙</td> </tr> <tr> <td>甲</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> <p>发电厂间单位运价 运价</p> <p>单位：元/吨</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 15%;">A</td> <td style="width: 15%;">B</td> <td style="width: 15%;">C</td> <td style="width: 15%;">D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">80</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">85</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">85</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> <p>试确定从煤矿到每个电厂间煤炭的最优调运方案。</p> <p>若在煤矿与发电厂之间增加两个中转站 T_1、T_2，并知煤矿与中转站间和中转站与发电厂间的煤炭运价如下：</p>		甲	乙	甲	0	100	乙	100	0		A	B	C	D	A	0	60	40	80	B	60	0	50	50	C	40	50	0	85	D	80	50	85	0	
	甲	乙																																				
甲	0	100																																				
乙	100	0																																				
	A	B	C	D																																		
A	0	60	40	80																																		
B	60	0	50	50																																		
C	40	50	0	85																																		
D	80	50	85	0																																		

			<p>煤矿与中转站间单位运价</p> <p>运价单位：元/吨</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>T₁</td> <td>T₂</td> </tr> <tr> <td>甲</td> <td>90</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td>80</td> <td>105</td> </tr> </table> <p>中转站间单位运价 运价</p> <p>单位：元/吨</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>T₁</td> <td>T₂</td> </tr> <tr> <td>T₁</td> <td>0</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>T₂</td> <td>120</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>中转站间与发电厂间单位运价</p> <p>运价单位：元/吨</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>T₁</td> <td>80</td> <td>85</td> <td>90</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>T₂</td> <td>95</td> <td>100</td> <td>85</td> <td>90</td> </tr> </table> <p>试确定从煤矿到每个电厂间煤炭的最优调运方案。</p>		T ₁	T ₂	甲	90	100	乙	80	105		T ₁	T ₂	T ₁	0	120	T ₂	120	0		A	B	C	D	T ₁	80	85	90	88	T ₂	95	100	85	90		
	T ₁	T ₂																																				
甲	90	100																																				
乙	80	105																																				
	T ₁	T ₂																																				
T ₁	0	120																																				
T ₂	120	0																																				
	A	B	C	D																																		
T ₁	80	85	90	88																																		
T ₂	95	100	85	90																																		
专题四	动态规划	1. 过程是事物发展所	• 对于多阶段决策问题的最优策略，	讲授	多媒体																																	

		<p>经过的各个阶段，结果是在某一阶段，事物达到的最后的状态。过程与结果相辅相成，结果的好坏都伴随着过程所表现的一点一滴积累的。</p> <p>2. 量的积累引起质变。相信“积沙成丘”的真理，“路虽远行则将至，事虽难做则必成”，人生之路是不断自我修正和完善的过程，也许不能每次都走最优的一条路，但是必须在力</p>	<p>如果用它的前步策略产生的情况（加上原有的约束条件）来形成一个前步问题，那么所给最优策略的前阶段的策略构成这前步问题的一个最优策略。</p> <ul style="list-style-type: none"> 生产与存储问题：如果一开始的存储量 u_0 已经给定，要求最后一个周期结束时有存储量 u_n，那么最优生产和存储费用就完全由 u_0, u_n 决定。对某一个周期 k，如果这个周期开始时有库存量 u_{k-1}，要求结束时有库存量 u_k，那么它的生产数量 $x_k = s_k + u_k - u_{k-1}$，$s_k$ 是这个周期的商品需求量，所以它的生产和存储费为 $f(x_k) + 16u_{k-1}$，其中 $f(x) = \begin{cases} 100x, & 0 \leq x \leq 15 \\ 120x - 300, & 15 < x \leq 30 \end{cases}$ 用 $F_k(u_0, u_k)$ 表示开始的存储量为 	答疑	雨课堂
--	--	---	---	----	-----

		<p>所能及的范围内求得好的解，这才是人生的目标，这也是人生的真正价值所在。</p>	<p>u_0，第 k 个周期结束时存储量为 u_k 的满足前 k 个周期需要的前 k 个周期的最优生产和存储费用，由最优化原理</p> $F_k(u_0, u_k) = \min_{u_{k-1} \geq 0} \{F_{k-1}(u_0, u_{k-1}) + f(x_k) + 16u_{k-1}\}$ $x_k = s_k + u_k - u_{k-1}, \quad k = 2, \dots, 6$ <p>在 $u_0 = 2, 1, 0$ 求出 $F_6(u_0, u_6)$，就得到问题的解。</p>		
--	--	--	---	--	--