

离散数学

课程教案

编号: _____

授 课 题 目	5.4 最短路径与关键路径 (1)	教学课型	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实践课 <input type="checkbox"/> 其 它 <input type="checkbox"/>
授课时间	月 日	学 时	1
教学场所	固定座位教室 <input checked="" type="checkbox"/> 移动座位教室 <input type="checkbox"/> 智慧型互动教室 <input type="checkbox"/> 实验(实训)室 <input type="checkbox"/> 校外实践基地 <input type="checkbox"/> 户外 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>		

教材简析:

本节内容为第五章第四节-最短路径、关键路径与着色问题第一节课讲解,将图论知识用于实际问题的解决,也是对所学知识综合掌握程度的一个检验,涉及到图的通路、路径长度、边的赋权等知识,以及矩阵计算方法等,综合性较强,内容难度较大。但是本节内容中最短路径算法是后续关键路径等问题解决的基础,有着十分重要意义,教学过程中注重算法的介绍与应用,通过实例分析激发学生的探究欲望,实现教学大纲目标,为下一步的学生打下坚实基础。

学情分析:

学生通过前段时间的学习,对图论相关理论知识已基本掌握,但对于图论的应用的起源,应用的领域以及图论中涉及的算法还有许多未知,通过本节课内容学习,学生一方面可以对本课程学习的意义有更深入的理解,同时对图论知识有一个概括和全面的认知,对实际问题的解决有更多思路与方法。

当代大学生虽然心智比较成熟,但仍有部分大学生是比较自负和自私的,不懂得感恩,人生观和价值观等有待更进一步的塑造,中国邮路问题是最短路径最具代表性的实例,也是我们中国人在近代数学史上的骄傲,另外最短路径的求解和一带一路建设有一个共同的本质,追求效益最大化,把握好契机,充分挖掘思政素材,开展合理的课程思政,学生可以增强爱国主义情怀,体验一带一路精神,提升社会责任感和历史使命感。

考虑到少数计算机功底好的学生会尝试将算法在计算机软件中去实现,但在编码过程中可能会遇到困难,为了帮助学生解决这些难题,可以将迪杰斯特拉算法的编码上传到学习通平台,以供参考。

教学目标：

一、知识目标：

- 1、了解中国邮路问题，知道最短路径的起源与定义。
- 2、学习最短路径计算方法，利用迪杰斯特拉算法独立完成最短路径问题的求解。
- 3、理解最短路径算法迪杰斯特拉算法，能尝试利用计算机软件写出相应代码。

二、能力目标：

- 1、思考中国邮路问题的解决，提高探究能力。
- 2、利用迪杰斯特拉算法解决最短路径实际问题，增强知识应用能力和解决实际问题的能力。
- 3、完成课堂练习，增强知识运用能力和合作学习能力。

三、情感与价值目标

- 1、学习最短路径的定义以及最短路径的实际应用领域，树立效益最大化意识，并学会追求最高效益，有助于形成良好高效的职业素养。
- 2、学习迪杰斯特拉算法，运用该算法解决最短路径实际问题，加深对本课程学习意义的理解。
- 3、了解中国邮路问题的命名来历，华为芯片事件，提高民族自豪感，增强爱国主义情怀，塑造学生科技创新、科技自立、勇于探索的工匠精神。
- 4、拓展了解什么是中国一带一路，明确一带一路对中国乃至全世界的战略意义，体验祖国的大国担当，提升民族危机意识与历史使命感，践行社会主义核心价值观。

教学重点、难点：

重点：理解迪杰斯特拉算法基本步骤，画出迭代过程表，找出最短路径。

难点：理解迪杰斯特拉算法迭代过程，尤其是如何确定永久标号。

课程思政：

1、课程思政素材：

- 1) 中国邮路问题百科知识；华为芯片事件资料；
- 2) 视频资料：一带一路是什么？
- 3) 官方文字资料：一带一路的战略意义，一带一路体现的精神。

2、课程思政切入点：

- 1、新课引入环节：最短路径经典案例-中国邮路问题的解决历程，华为芯片事件。

2、例题讲解环节：最短路径实际的应用。

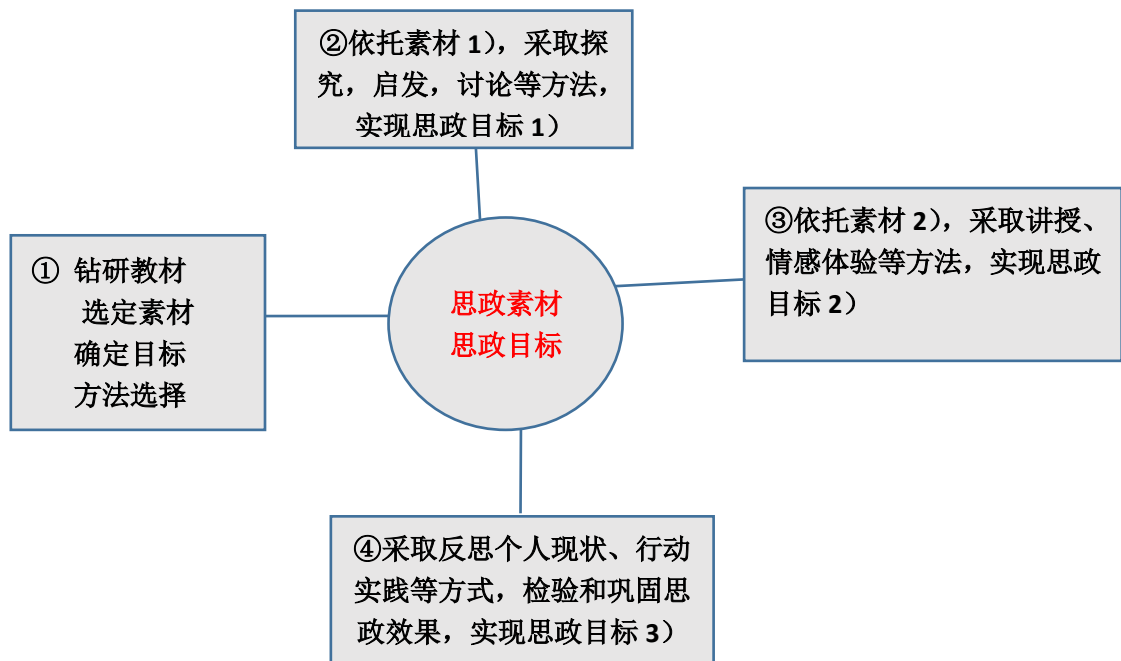
3、课程思政目标：

了解中国邮路问题的来由华为芯片事件，提高民族自豪感，增强爱国主义情怀，塑造学生科技创新、科技自立、勇于探索的工匠精神。

2) 观看视频：一带一路是什么？感受中国的国际担当和“和平合作，开放包容，互学互鉴，互利共赢”的丝路精神，践行社会主义核心价值观。

3) 思考个人学习现状，树立努力完成好当下任务的决心与信心。

4、课程思政实施思路：



教学方式和手段：

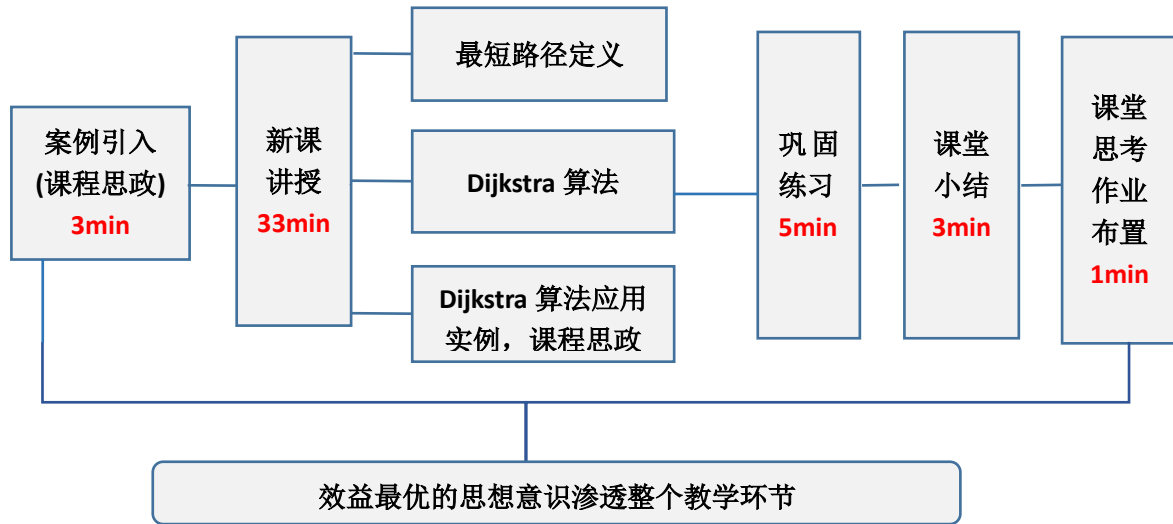
基于对教材内容的分析和学情的分析，在各教学环节中，紧靠教学内容，为实现教学目标，充分发挥学生在学习中的主体地位，将采取以下教学方式和教学手段：

教学方式：讲授、案例分析、启发、展示、探究，实践等方式相结合。

教学手段：将现代化教学工具如手机，电脑，投影仪等，学习软件如学习通，微师等，网络交流平台如 QQ, 微信等，传统教学工具如黑板，教材等紧密结合。

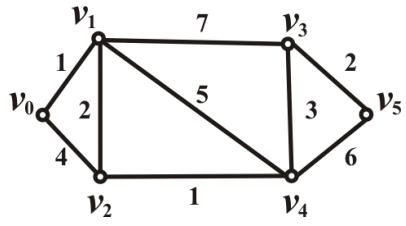
教学过程设计：

主要教学环节：



具体教学过程：

教学组织	教师活动	学生活动	设计意图
具体教学过程	<p>采取任务驱动法，给出案例-中国邮路问题，引导学生思考，探讨问题的解决，并引入新课内容</p> <p>一个邮递员送信，要走完他负责投递的全部街道，完成任务后回到邮局，应按怎样的路线走，他所走的路程才会最短呢？</p>  <p>引入思政材料，讲述故事：</p> <p>中国邮路问题的名字来由-我国数学家管梅谷先生最早解决上述问题而得名。</p> <p>分享华为故事。</p>	积极探究 自由讨论 仔细聆听 情感体验	鼓励学生思考，自由讨论，激发学生的学习欲望，引入新课内容。同时，学生深切体验到民族自豪感，塑造学生科技创新、科技自立、勇于探索的工匠精神
	<p>结合图形讲授，板书，指导学生理解：</p> <p>1、最短路径相关定义</p>		

<p>具体教学过程</p>	<p>新授知识 (33分钟)</p>	<p>1.1 定义 1 带权图 $G=\langle V,E,\omega\rangle$, 其中 $\omega:E\rightarrow R$, $\forall e\in E, \omega(e)$称作 e 的权。 $e=(v_i,v_j)$, 记 $\omega(e)=w_{ij}$. 若 v_i,v_j不相邻, 记 $\omega_{ij}=\infty$。</p> <p>1.2 定义 2 设 L 是 G 中的一条路径, L 的所有边的权之和称作 L 的权, 记作 $\omega(L)$。</p> <p>1.3 定义 3 u 和 v 之间的最短路径: u 和 v 之间权最小的通路。</p> <p>如: 右图中</p>  <p>$L_1=v_0v_1v_3v_5$, $\omega(L_1)=10$, $L_2=v_0v_1v_4v_5$, $\omega(L_2)=12$, $L_3=v_0v_2v_4v_5$, $\omega(L_3)=11$.</p> <p>设置抢答题: 上图中 v_1 到各自顶点的最短路径的长度为多少? 即求解最短路径问题。</p> <p>课外任务布置: 查找相关资料或者参考学习通平台课外资源。了解最短路问题的常用算法: Dijkstra 算法, Bellman-Ford 算法, Floyd 算法和 SPFA 算法等, 了解各种算法的适用情况。</p> <p>针对本节难点与重点内容, 先指导学生阅读教材, 然后师生合作复述的方式, 将算法关键步骤进行板书</p> <p>2、迪杰斯特拉 Dijkstra 算法 (标号法) 介绍</p> <p>2.1 算法记号说明: 迪杰斯特拉算法实质上一种标号法, 每一个顶点有一个标号, 分为永久性标号和临时标号两种。</p>	<p>聆听 领悟 识记</p> <p>思考 抢答</p>	<p>采用数形结合的方法, 学生能更直观的学习和理解相关定义</p> <p>通过答题情况可及时了解学生对最短路径相关定义的掌握情况, 以便发现问题, 解决问题; 设置抢答题环节, 形成竞争机制, 提高学生的专注力和反应能力; 通过课外任务的设置, 拓展学生的知识面, 提高自主学习能力</p>
---------------	--------------------	--	--	--

<p>具体教学过程</p>	<p>新授知识 (33分钟)</p>	<p>设带权图 $G=\langle V,E,\omega \rangle$, 其中 $\forall e \in E, \omega(e) \geq 0$。 $V=\{v_1,v_2,\dots,v_n\}$, 求 v_1 到其余各顶点的最短路径。 在顶点 v_i 的临时标号记做 (l_i, p_i), 在顶点 v_i 的永久标号记做 $(l_i, p_i)^*$, l_i: v_1 到 v_i 的距离, p_i: v_1 到 v_i 的最短路径上 v_i 的前一个顶点, P: 已获得永久标号的集合, $T=V-P$: 仍为临时标号的集合。 若 v_i 在第 t 步已获得永久标号, 则此后它的标号不再改变。</p> <p>2.2 具体算法过程</p> <p>设带权图 $G=\langle V,E,\omega \rangle$, 其中 $\forall e \in E, \omega(e) \geq 0$。</p> <p>(1) 令</p> $l_1 \leftarrow 0, p_1 \leftarrow \lambda, l_j \leftarrow \infty, p_j \leftarrow \lambda, j=2,3,\dots,n,$ $P = \{v_1\}, T = V - \{v_1\}, k \leftarrow 1, t \leftarrow 1.$ <p>(2) 对所有的 $v_j \in T$ 且 $(v_k, v_j) \in E$</p> $\text{令 } l \leftarrow \min\{l_j, l_k + \omega_{kj}\},$ <p>若 $l = l_k + \omega_{kj}$, 则令 $l_j \leftarrow l, p_j \leftarrow v_k$.</p> <p>(3) 求 $l_i = \min\{l_j \mid v_j \in T\}$,</p> $\text{令 } P \leftarrow P \cup \{v_i\}, T \leftarrow T - \{v_i\}, k \leftarrow i.$ <p>(4) 令 $t \leftarrow t + 1$,</p> <p>若 $t < n$, 则转 (2)。</p> <p>着重说明注意事项:</p> <p>(1) 左箭头相当于赋值, 等号。 (2) 对于有向图, 只需把无向边改成有向边即可。 (3) 算法的第一步中给定迭代初始值, 以通路长度达到最短为迭代条件。</p>	<p>自主学习 师生互动 认真聆听 积极思考 仔细领会</p> <p>领悟 聆听</p>	<p>采取学生先自主阅读再复述的方式, 鼓励学生在压力与动力并存的学习氛围中, 自觉学习重点内容, 提高自主学习能力; 采取师生合作的方式降低了学生的学习难度, 提高学生的学习信心、合作学习能力、师生默契程度; 对难点内容进行板书, 可以帮助学生对难点知识的关注和理解。</p> <p>对学生一些容易混淆和难以把握的知识点进行着重说明, 帮助学生进一步理解难点</p>
---------------	------------------------	---	--	---

具体教学过程

新授知识
(33分钟)

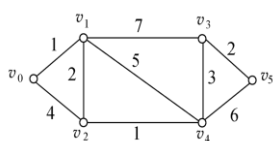
(4) 每一步都有一个顶点获得永久标号，都可以获得起点到某个顶点的最短路径。若有 n 个顶点，需要进行 n 步。

所有迭代步骤用过程表表示最直观。下述例题中会有体现。

例举算法的应用实例，将所学知识学以致用

3、迪杰斯特拉算法应用实例

例 1 如下带权无向图，求 v_0 到 v_5 的最短路径。



将问题分解，逐步设问，引导学生思考，探索解决问题的方法：

该问题可以用迪杰斯特拉算法解决吗？如果可以，需要迭代几步？如何来记录每一步迭代结果？

引出新知-迭代过程表：

用过程表来表示每一步迭代过程。

利用上述图例，对迭代过程表的画法做出示范：

解： 算法过程表如下表图所示。

i	v_0	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
1	$(0, \lambda)^*$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$
2		$(1, v_0)^*$	$(4, v_0)$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$	$(+\infty, \lambda)$
3			$(3, v_1)^*$	$(8, v_1)$	$(6, v_1)$	$(+\infty, \lambda)$
4				$(8, v_1)$	$(4, v_2)^*$	$(+\infty, \lambda)$
5				$(7, v_4)^*$		$(10, v_4)$
6						$(9, v_3)^*$

迭代过程表

通过演示，通过师生互动，引导学生学会观察过程表

v_0 到 v_5 的最短路径: $v_0 v_1 v_2 v_3 v_5, d(v_0, v_5)=9$

进一步引导学生自己继续观察过程表，思考，并指定学生回答

请说出 v_1 到其余顶点的最短路径，并说出最短距离。

内容；同时培养学生有关主要矛盾和次要矛盾的辩证唯物主义观点

探究
观察
互动
模仿
练习

通过完成例题解答，强化所学知识，并实现知识的学以致用；引入迭代表，创新问题的解决方法，提高学生解决问题的能力；对迭代过程表以示范的形式完成，给学生自主学习做好榜样，能达到举一反三的效果

思考
练习

通过指定学生完成练习的方式，教师可以实现因材施教，个别指导
通过完成例题解答，

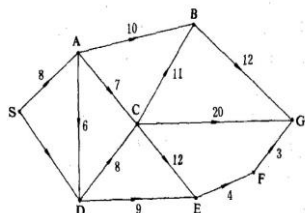
具体教学过程

新授知识
(33分钟)

改编例题，体现算法在实际生活中的应用

例2 最短路径在运输网络中的应用

一名快递员在顺丰快递 S 上班，现有 7 个地方 A,B,C,D,E,F,G 要送快递，它们之间的路线图如下图所示，权数表示各地的距离(单位为百米)，问快递员要如何规划送信线路，才最合适？

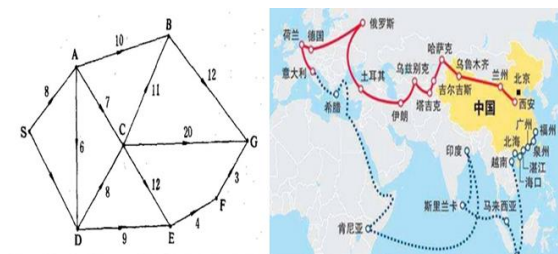


引导学生自由讨论，分析解答思路，具体解答留做课后作业。

设置过渡语言，引入思政元素，开展课程思政

4、课程思政实施：

1、给出图片，学生识别



2、抛出问题，学生思考，并对比两者的相同之处

为什么要找出最短路径？为什么要建一带一路？


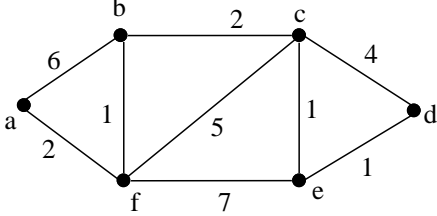
实现效益最大化

自由讨论
问题分析
思考
问题解决

联系对比
视频观看
情感体验
讨论、互动
反思

再次加深对算法的理解与应用,突破难点;例题经过改编,贴近学生实际生活,提高学生实际生活,提高学生实际生活,提高学生学习兴趣,学生体验到数学来源于实际,服务于实际的魅力;采取自由讨论的方式来解决问题,营造轻松学习氛围,可以提升学生愉悦感、合作沟通能力、分析问题能力。

学生通过视频和图片资料了解一带一路战略意义,体验我们祖国的强大和丝路精神,提升民族自豪感和历史使命感;同时初步树立效益最大化意识,为将来形成高效的职业素养做准备

		<p>3、播放视频：一带一路是什么？</p> <p>4、师生共同讨论：</p> <p>从一带一路的战略中你感受到了什么？</p>  <p>5、学生学习通里完成课后思考：</p> <p>我们当代大学生当下该做些什么？</p> <p>(将感想和今后的行动打算发学习通讨论区域内)</p>		
具 体 教 学 过 程	课堂练习 (5分钟)	<p>设置课堂练习，分组讨论完成，鼓励两位学生主动到黑板上答题演示，允许小组其他同学进行补充，更正，对完成结果进行评价，此时教师进行个别点拨</p> <p>如下图，求 a 到 d 的最短路径。</p>  <p>解： 最短路径为 $afbcde$</p>	思考 讨论 合作 实践 评价	<p>学生在实际操作时，遇到困难，查找资料，相互探讨，合作探究，实现“做中学”；</p> <p>在探究遇到阻碍时，教师有针对性的个别点拨，实现因材施教；</p> <p>通过实践成果展示，学生获得了成就感，同时教师可以及时了解学生的掌握程度，及时解决存在的问题，为后续教学做好准备</p>
	课堂小结 (3分钟)	<p>梳理本节所学重难点知识，以填空、选择形式给出，引导学生回顾，归纳</p> <p>1、中国邮路问题最早由_____解决的。</p> <p>2、两顶点之间最短路径为_____。</p> <p>3、迪杰斯特拉算法中涉及_____、_____两类顶点。</p>	思考 知识回顾 知识归纳	<p>梳理本堂课知识，强调重点和难点，提高知识总结与归纳能力</p>

		4、 n 个顶点的最短路径算法过程表为 ___行___列。 5、回忆迪杰斯特拉算法的迭代过程。		
	课后思考 作业布置 (1 分钟)	1、 复述并记录 ：迪杰斯特拉算法的具体步骤。 2、 课后作业 ：学习通平台作业 5.4 最短路径、关键路径即着色问题 (1)，例 2。 3、 观看视频 ：观看学习通平台里“一带一路的意义”视频。 4、 预习 ：关键路径定义，网络图定义。	思考 归纳 练习 情感体验	巩固本节新知与思政效果，为下一节内容学习打好基础；提升学生课外阅读能力和自主学习能力

板书设计：

第 1 版
标题
迪杰斯特拉算法

第 2 版
例题 1 的详细解答过程，即过程表板书

第 3 版 活动板书：
例题 2 步骤分析
课堂练习解答

参考资料：

1、最短路径百科知识

<https://baike.sogou.com/v168040147.htm?fromTitle=%E6%9C%80%E7%9F%AD%E8%B7%AF%E5%BE%84%E7%AE%97%E6%B3%95>

2、一带一路搜狗百科知识

<https://baike.sogou.com/v76507736.htm?fromTitle=%E4%B8%80%E5%B8%A6%E4%B8%80%E8%B7%AF%E8%B7%AF>

3、一带一路的意义

https://www.liuxue86.com/k_%E4%B8%80%E5%B8%A6%E4%B8%80%E8%B7%AF%E7%9A%84%E6%84%8F%E4%B9%89/

4、课后复习参考教学视频及课件：学习通相关课程一章节 5.4。

5、课后练习题参考答案：离散数学题解（第五版）[M]，耿素云主编，清华大学出版社。

6、离散数学[M]，耿素云主编，北京大学出版社。

教学后记

教学评价：

学生第一次接触类似算法知识，兴趣比较高，比较投入，通过课堂互动情况和课堂练习完成情况来看，除了对算法的一些表述不熟悉之外，基本掌握了迪杰斯特拉的算法步骤以及应用。学生了解了一带一路的内涵与意义，丝路精神，为学生将来践行社会主义核心价值观的践行提供了帮助。

另外，学生普遍认为今天的收获很大，通过了解最短路径在实际生活中的应用，更加明白学习离散数学课程的意义所在，更喜欢这门课程了。同时，学生通过了解一带一路，学习并体验到了“和平合作，开放包容，互学互鉴，互利共赢丝路精神，觉得有幸成为中国人，自豪感很强。

教学反思：

- 1、对学生的知识掌握程度有点高估，在讲解迪杰斯特拉算法时迭代原理部分学生起初不理解，经过反复讲解才弄明白，今后对学生的复习和预习要求一定要布置落实到位。
- 2、在课程思政实施过程当中，展现一带一路视频及图片资料时，学生的兴趣很高，触动也很大，今后的教学中可以多挖掘类似素材。
- 3、离散数学课程与其他计算机专业课程关联密切，今后课堂教学应多加强课程之间练习，如迪杰斯特拉算法可以在计算机软件中编程实现，应鼓励学生进行编程训练。