

课程思政典型教学案例（一）

1. 案例名称 旅游景区游客爆满引发的人口增长社会问题

2. 结合知识点 分离变量微分方程

3. 案例意义

从旅游景区游客爆满的社会问题，引出人口增长英国的人口学家马尔萨斯提出的 Malthus

人口模型进行预测，分析发现当生命系数大于零时，人口数量还能无限增长，反映了该模型局限性。再次提问并引出由荷兰生物学家 Verhulst 提出的 Logistic

人口模型，这是一个变量分离方程。由此不难引导学生发现常微分方程是人们发现、认识、改造客观世界的重要理论工具。从而培养学生追求真理、严谨求实、理性思维、批判质疑的科学精神，增强学习的责任心，培养学生团结协作精神，促进学生积极主动获取知识。

4. 案例设计与实施

（1）教学设计

采用任务、问题驱动式教学结合翻转学习。

课前布置任务

教师提前布置学习任务，让学生分组查阅资料，了解 Malthus 人口预测模型方法等。

课堂课程思政

教师以问题导入融入思政案例，由“旅游景区游客爆满的社会问题”引发的人口增长预测问题，师生共同讨论并讲解 Malthus

人口模型预测人口的局限性，再次提问并引出解决问题的方法——Logistic 人口模型；师生共同讨论分析 Logistic

人口模型，建立求解问题的方法，引出分离变量方程。并举例强化对分离变量方程的求解数学思想的理解和掌握。

课后应用提高

在学习通发布“水污染问题”，要求学生提交课程小论文，提高学生的科学素养，并培养应用能力。

(2) 教学实施

按照不同的学习目标，将学生分成若干个组，以自主学习或课程论文形式，每小组完成如下的学习任务之一。同时，老师进行多样化的评价标准。

1) 借助“旅游景区游客爆满的社会问题”建立并分析Malthus人口预测模型。

2) 查阅资料，充分利用电子网络资源，搜集1-2可分离变量的微分模型，并加以分析、求解，并利用Matlab软件进行数值模拟。

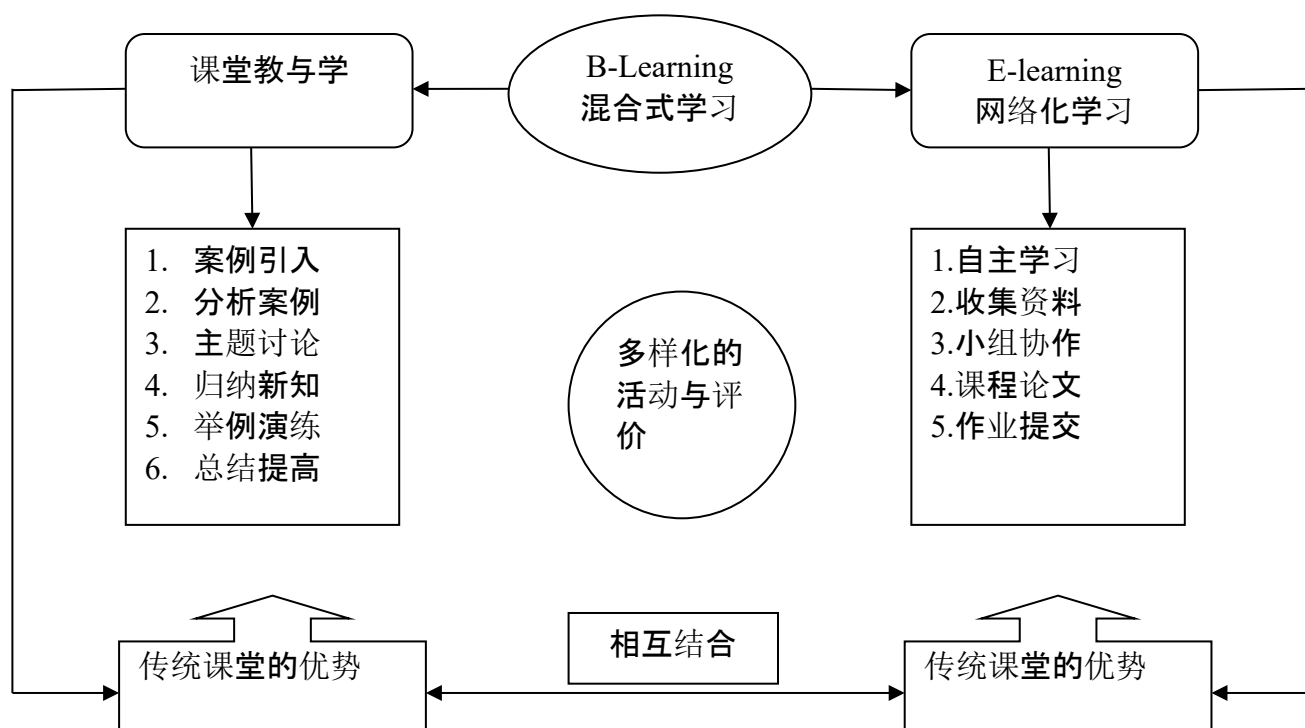


图1混合式教学实施内容和过程

知识点精讲：

① Malthus人口预测模型

$$\frac{dN}{dt} = r$$

其中 N 表示 t 时刻的人口数量， r 称为生命系数，表示的是人口净相对增长率。这是一个变量分离方程，由变量分离法可求出通解为

$$N = ce^{rt}$$

知识点延伸：变量分离方程的概念、变量分离方程的计算方法。

提出问题：现实生活中人口数量能否无限增长？为什么？

学生讨论：人口增长要受到生存空间、生存资源、自然资源等因素的制约等。所以考虑自然资源和环境条件所能容纳的最大人口数量，同时分析随着人口数量的增加，人口的净相对增长率随之减小，而且当人口数量接近容纳的最大人口数量时，人口净相对增长率趋于零，提高思辨能力，并提出改进途径：需要修正人口的净相对增长率。

价值观引领：引导学生一定要节约资源，爱护环境，融入“绿水青山就是金山银山”和“绿色中国”。

思政案例导入：设自然资源和环境条件所能容纳的最大人口数量为 N_m ，考虑到随着人口数量的增加，人口的净相对增长率随之减小，而且当 $N \rightarrow N_m$ 时，人口净相对增长率趋于零，修正人口的净相对增长率为 $r(1 - \frac{N}{N_m})$ 。

得到 Logistic 人口模型

$$\frac{dN}{dt} = r(1 - \frac{N}{N_m})N$$

这还是一个变量分离方程，用分离变量法求出解

$$N(t) = \frac{N_0 N_m N(t) e^{r(t-t_0)}}{N_m(N_m - N_0) + e^{r(t-t_0)} N_0 N_m}$$

科学思维培养：学生在合作学习小组进行广泛的讨论，锻炼学生有效思考的技能和主动掌握知识的能力，培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。

学生讨论：引导学生从不同角度分析、讨论国家标准制定、奶农奶商的行为动机、分析方法本身的改进、奶制品企业产品质量控制等，要求学生发表自己的观点，提高思辨能力，并提出改进途径。

课后拓展：近两年央视大型文博探索类节目“国家宝藏”热播，其中来自于湖南省博物馆的“辛追墓T型帛画”受到观众追捧，一度上了热搜。帛画出土于长沙马王堆一号汉墓，那么我们能够利用微分方程的知识和碳定年代法去估计该墓葬的大致年代吗？

5. 教学反思

教师通过在学习通发布学习任务，要求学生查阅资料、写课程小论文

、课堂发言、小组讨论等形式对思政教学效果进行多元评价。

通过该案例使学生掌握到在研究的问题中涉及到变量的变化率或导数，这样得到的关系就是微分方程模型，该模型反应的是变量之间的关系，通过求解方程，得到了直接关系。培养了学生把实际问题转化为数学问题的能力，巩固了专业基础知识，学会从数学的角度提出研究方案，提高了解决问题的能力；自然巧妙地融入了爱护环境的思政元素，同时培养了学生的自主学习能力和团队协作精神。

课程思政典型教学案例（二）

1. 案例名称 长江干流的自然净化能力之污染物降解

2. 结合知识点 一阶线性齐次微分方程

3. 案例意义

了解江河水质变化情况，其中最为重要的指标是降解系数。一般来说，江河自身对污染物有一定的自然净化能力，即污染物在水环境中通过物理降解、化学降解和生物降解等，可使水中污染物的浓度逐渐降低。通过以“长江干流的自然净化能力”为背景，考察湖南岳阳城陵矶到江西九江河西水厂的长江河段的氨氮浓度随时间变化的规律，并确定该河段氨氮的降解系数。引导学生关注全球环境问题，思考环境与人类社会可持续发展的关系。同时在课堂教学过程中有意识地向学生传播社会主义核心价值观，增强学生环境保护的意识及社会责任感，最终帮助学生树立保护环境、保护生态、敬畏生命的价值观和道德观，为人类命运共同体的构建作出贡献。

4. 案例设计与实施

（1）教学设计

采用问题驱动式教学结合翻转学习。

课前布置任务

教师提前布置学习任务，让学生分组查阅资料，了解中国的长江干流的江河水质的变化现状，了解污染物降解系数。

课堂课程思政

教师以问题导入思政案例，由“长江干流的自然净化能力”为背景，考察湖南岳阳城陵矶到江西九江河西水厂的长江河段的氨氮浓度随时间变化的规律，并确定该河段氨氮的降解系数。师生共同讨论

氨氮浓度变化的问题，建立微分方程，并探讨求解氨氮的降解系数方法。

课后应用提高

在学习通发布“树的生长问题”，要求学生提交课程小论文，提高学生的科学素养，并培养应用能力。

(2) 教学实施

思政案例导入：长江干流的自然净化能力可认为是近似均匀的，根据检测主要污染物氨氮的降解系数通常介于 0.1 - 0.5(单位: 1/天)之间。根据《长江年鉴》中公布的相关资料，2005年9月长江中游两个观测点氨氮浓度的测量数据为: 湖南岳阳城陵矶 0.41，江西九江河西水厂 0.06，已知从湖南岳阳城陵矶到江西九江河西水厂的长江河段全长 500 km，该河段长江水的平均流速为 0.6 m/s。试求：

- 1) 氨氮浓度随时间变化所满足的微分方程；
- 2) 研究该河段氨氮浓度随时间变化的规律，并确定该河段氨氮的降解系数；
- 3) 若氨氮降解系数的自然值是 0.3，则你计算的降解系数值是高了还是低了？这说明了什么问题？



图1 长江干流

借助这个案例，引导学生关注全球环境问题，思考环境与人类社会可持续发展的关系，帮助学生树立保护环境、保护生态、敬畏生命的价值观和道德观。

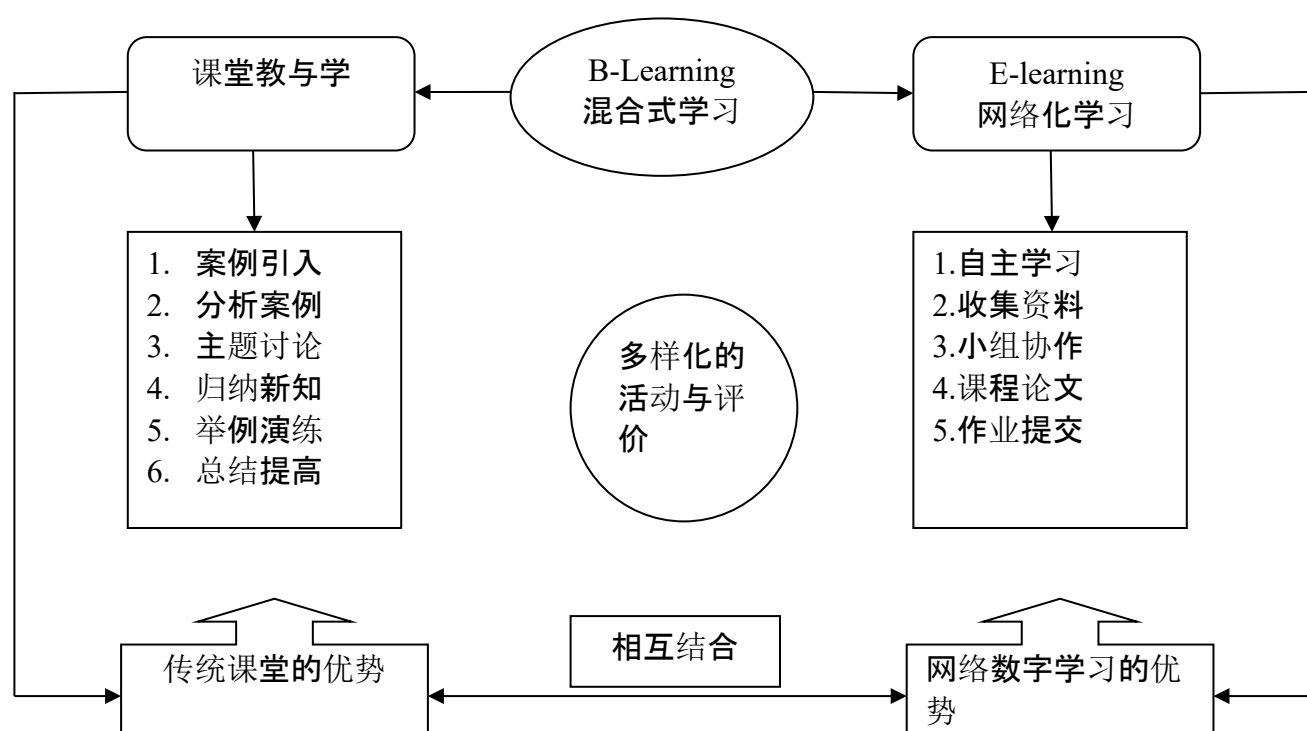


图2混合式教学实施内容和过程

提出问题： 长江干流的江河水质的变化现状怎样？

学生讨论：

依据课前任务的要求，查询资料，自2000年以来的水质监测资料，对长江干流水质现状及变化趋势进行了分析。结果表明：干流整体水质虽然尚好，但污染未能得到有效遏制，未来几年将可能稍趋向恶化。

知识点精讲：

1) 建立模型：设 t 时刻的氨氮的浓度 $N(t)$ ，日降解系数为 k ， 0 时刻的氨氮的浓度 N_0 ，则氨氮浓度随时间的变化所满足的方程为

$$\frac{dN}{dt} = -kN(t), N(0) = N_0$$

2) 求解上述的微分方程得解

$$\ln N - \ln N_0 = -kt$$

把边界条件 $N(0) = 0.41$ ， $N(9.6451) = 0.06$ 代入，可得到

$$k = 0.1993$$

从而该河段氨氮浓度随时间的变化规律为

$$\frac{dN}{dt} = -0.1993N(t)$$

3) 从2)中计算出的降解系数可以看出，其值0.1993比自然值0.3低了，说明在该河段(从湖南岳阳城陵矶到江西九江河西水厂)还有其它的排污点。

知识点延伸：一阶齐次微分方程的求解，利用分离变量法很容易求解，也可以直接利用一阶线性齐次方程的通解公式求得其通解，从而此问题可以用来训练学生对这类方程的求解。

科学思维培养：学生在合作学习小组进行广泛的讨论，锻炼学生有效思考的技能和主动掌握知识的能力，培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。

课后拓展：容器内盛有 1000 公斤清水，若以 5 公斤/分钟的速率注入浓度为 0.2 的盐水并不停地搅拌，并以同样的速率排出搅拌后的盐水，问容器内的含盐量达到 100 公斤所需要的时间是多少？

5. 教学反思

教师通过在学习通发布学习任务，要求学生查阅资料、课堂发言、小组讨论等形式，结合了传统的学习方式和网络数字学习方式的优点，并对思政教学效果进行多元评价。

通过该案例自然巧妙地融入了保护环境、保护生态的思政元素，树立了敬畏生命的价值观和道德观。培养了学生把实际问题转化为数学问题的数学思维，充分调动学生参与课堂的积极性，为课程思政奠定基础，对学生积极引导，促使学生树立正确的人生观、价值观、世界观。

课程思政典型教学案例（三）

1. 案例名称 炎炎夏日的一缕凉风

2. 结合知识点 微分方程

3. 案例意义

2021年的7月，南京禄口机场工作人员定期核酸检测样品中发现阳性样本9

例，随后南京疫情爆发，并很快蔓延至多个省市，为了有效的抑制住疫情，多地进行了全民核酸检测。奋战在一线的医务工作者们冒着高温酷暑，全副武装为市民做着核酸采样，暖心市民送上防暑降温冰块为防疫工作人员在炎热的天气里送上了一丝清凉。引出这里的冰块融化的模型可以用建立微分方程来解决。巧妙地把在整个防疫抗疫工作中，医护人员是意志坚定、敢于担当；防疫志愿者是勇于奉献、互助友爱；市民朋友们的饮水思源、常怀感恩等等这些品质自然融入到教学过程中，将两者有机结合起来，既讲授数学知识，使学生掌握了应用技能，又对学生进行了一次品德教育，实现教书和育人的紧密结合。

4. 案例设计与实施

（1）教学设计

采用情景式、问题驱动式教学结合翻转学习。

课前布置任务

教师提前布置学习任务，让学生分组查阅资料，了解冰块融化会受到哪些因素的影响，以及市场上的防暑降温冰块的质量和尺寸。

课堂课程思政

教师以情景导入思政案例，由“取爱心市民为防疫医务工作者送冰

块防暑降温”的事例，师生共同讨论冰块融化的问题，建立微分方程，并探讨求解方程的方法。

课后应用提高

在学习通发布“树的生长问题”，要求学生提交课程小论文，提高学生的科学素养，并培养应用能力。

(2) 教学实施

思政案例导入：炎炎夏日，很多人都选择尽量减少外出，待在家里。然而，为了疫情防控工作能够取得应有的成效，医务工作者在炎炎夏日中穿着厚厚的防护服顶着日晒奋斗在一线，为社区的人们进行核酸检测。为了保障人们的生命安全，他们顶着高温炙热坚守在岗位，热心市民为他们送来防暑降温的大冰块，为医务工作者们在炎热的天气里送上一丝清凉（图1为医护人员用冰块降温）。借助这个案例，引导学生们学习奋战在抗疫一线医务工作者和志愿者的担当精神，培养学生的感恩意识。



图1为医护人员用冰块降温

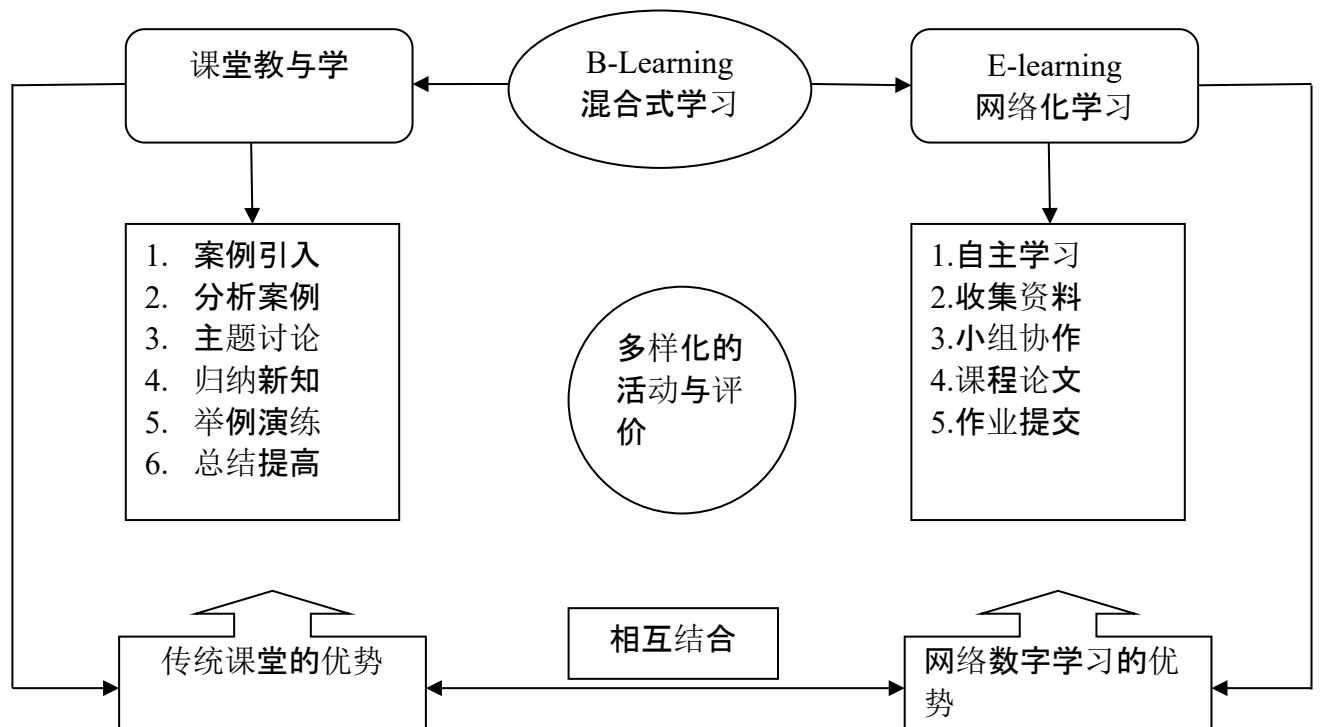


图2混合式教学实施内容和过程

提出问题：冰块融化成水是一个吸热的过程，可以起到降温作用，如果在第1个小时里，冰块融化掉 $1/4$

体积，那么一块冰块可以使用多久，也就是需要多少时间就能够将冰块全部融化？

学生讨论：冰块融化的过程会受到质量、形状、海拔、外界温度、光照等等因素的影响。市场冰块的一般每块质量是50kg，尺寸为 $97 \times 17 \times 36$ （cm）。要求学生发表自己的观点，并提出简化模型的方案。

知识点精讲：

简化模型：冰块为边长为1cm的立方体，设定冰块在融化过程中保持立方体不变，冰块的衰减率与其表面积成正比。

设 $a(t)$ 表示 t 时刻的边长， V 为体积， S 为表面积， k 为常数，由温度、阳光等诸多因素决定。

$$\frac{dV}{dt} = -kS, k > 0$$

把体积和表面积公式代入微分方程，可得到

$$\frac{da}{dt} = -2k, k > 0$$

这是一个变量分离方程，由变量分离法可求出通解为

$$a = -2kt + c$$

知识点延伸：初始时间 $t = 0$ ，边长 $a = 1$ ， $c = 1$

$$t = 1, \text{ 边长 } a = 1 - 2k$$

$$\text{以此类推 } t = n, \text{ 边长 } a = 1 - 2nk$$

再次提出问题：冰块融化时 $t = ?$

科学素养培养：引导学生要勤于思考，善于分析、类比和推导

。