

《可视计算基础》课程教学大纲

课程英文名	Fundamental of Visible Computing				
课程代码	B0506430	课程类别	专业课	课程性质	选修
学 分	3		总学时数	48	
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	图形图像课程组	
面向专业	计算机科学与技术、信息与计算科学		开课学期	第 5 学期	

一、 课程目标

可视计算技术在教育、娱乐、艺术、医学、机器人以及军事等领域都有广泛的应用。该项技术也是大数据与图形图像相结合的主要发展方向之一。通过本课程的学习，熟悉和掌握可视化计算中常用的数学模型和有关算法，以及相关问题需要涉及到的计算方法的基础和算法实现，并在图形、图像等常见的可视媒体中展开具体应用。通过本课程的学习，使学生在可视计算的理论和实际应用方面都达到有效的锻炼和能力的提升。通过对原理讲解和编程示范，使学生掌握基本的可视计算技术的原理，学会虚拟现实系统的视景仿真的编程方法，为开发虚拟现实应用系统打下基础。该课程强调理论与实践相结合，本课程的主要目标可分为理论和实践两方面，首先，通过课堂讲授、互动讨论来讲解可视计算中的基本理论及方法，提高学生的科学素养，培养他们的创新精神、探索能力和科学理性的思维方法。思政融合点：在了解国内外可视计算技术与发展趋势的同时，结合国家建设和民族复兴的新时代背景，增强学生家国情怀与文化自信，激发学生使命感和责任心。

课程《可视计算技术》分为三块内容进行讲解：数据可视化、计算方法以及实际应用。其中，数据可视化篇从人、数据、可视化流程等三个层面阐述数据可视化的基础理论和概念；计算方法篇则针对实际应用中遇到的最优化问题的求解，包括方程求根、数值插值、数值拟合、线性方程组求解、矩阵的特征值与特征向量的求解以及最小二乘法等；应用篇着重介绍可视计算综合应用能力的训练和培养。通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

课程目标 1：能够运用可视计算基本知识，分析和研究可视计算技术的实现原理及技术，并能针对这些功能模块的解决方案提出初步的优化建议。

课程目标 2：能够应用现代信息技术工具，通过文献检索及研究，分析典型可视计算相关技术的原理与实现方案。

课程目标 3：针对特定的性能要求，初步具备分析并设计可视计算功能模块的解决方案的

能力。

课程目标 4: 对于新知识具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

课程目标 5: 具备基本的科学素养,及时了解可视计算的国内外新技术和发展趋势,了解国家在相关方面的科技战略需求,树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

二、 课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示。

表 1. 课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1: 工程知识: 能够掌握数学、自然科学、工程基础、计算机软件系统和计算机硬件体系知识,并应用在计算机相关领域的复杂工程问题的解决方案中。	1-3 能够运用计算机专业知识,对计算机领域复杂工程问题解决方案进行分析与优化。 1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识,并用于解决计算机领域的复杂工程问题。	目标 1: 0.5 目标 2 : 0.25 目标 3 : 0.25
毕业要求 2: 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,以及科学思维方法,对计算机领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析,并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学、工程科学和计算科学的基本原理识别、表达计算机领域的复杂工程问题。	目标 1: 0.5 目标 3: 0.5
毕业要求 3: 设计/开发解决方案: 能够设计计算机领域复杂工程问题的解决方案,设计与开发满足特定需求的软硬件系统、算法或部件,在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素,并体现一定的创新意识。	3-1 具备计算思维和程序设计能力,能够针对计算机复杂系统设计与开发满足特定需求的模块或算法。	目标 1: 0.5 目标 3: 0.5
毕业要求 4: 研究: 能够基于包括计算学科在内的科学原理,采用科学方法研究计算机领域的复杂工程问题,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-1 能够运用计算机科学原理与方法,对计算机领域复杂工程问题进行研究分析。	目标 1: 0.4 目标 3: 0.4 目标 5: 0.2

本课程的课程目标对信息与计算科学专业毕业要求指标点的支撑情况如表 2 所示。

表 2. 课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
毕业要求 1: 工程知识: 能够掌握数学、自然科学、工程基础、计算机软件系统和计算机硬件体系知识,并应用在计算机相关领域的复杂工程问题的解决方案中。	1-3 能够运用计算机专业知识,对计算机领域复杂工程问题解决方案进行分析与优化。 1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识,并用于解决计算机领域的复杂	目标 1: 0.5 目标 2 : 0.25 目标 3 : 0.25

	工程问题。	
毕业要求 2：问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，以及科学思维方法，对计算机领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-1 能够应用数学、自然科学、工程科学和计算科学的基本原理识别、表达计算机领域的复杂工程问题。	目标 1：0.5 目标 3：0.5
毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计计算机领域复杂工程问题的解决方案，设计与开发满足特定需求的软硬件系统、算法或部件，在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现一定的创新意识。	3-1 具备计算思维和程序设计能力，能够针对计算机复杂系统设计与开发满足特定需求的模块或算法。	目标 1：0.5 目标 3：0.5
毕业要求 4：研究：能够基于包括计算学科在内的科学原理，采用科学方法研究计算机领域的复杂工程问题，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4-1 能够运用计算机科学原理与方法，对计算机领域复杂工程问题进行研究分析。	目标 1：0.4 目标 3：0.4 目标 5：0.2

三、 课程目标与教学内容和方法的对应关系

表 3. 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标
1. 数据可视化概述	课堂讲授、提问、课后自学、文献查阅	2, 4, 5
2. 计算方法基础理论	课堂讲授、提问、课后自学、课后实践	2, 4, 5
3. 数学基础	课堂讲授、提问、课堂练习、课后实践	1, 3, 4
4. 可视计算在图形中的应用	课堂讲授、提问、文献查阅、课后实践	1, 2, 4, 5
5. 色彩与图像处理	课堂讲授、提问、课堂练习、文献查阅	1, 4
6. 可视计算在图像中的应用	课堂讲授、提问、文献查阅、课后实践	1, 2, 3, 4, 5

本课程详细教学内容和方法阐述如下：

1. 数据可视化概述

(1) 教学内容：

- 数据可视化的基本概念，基本特征及关键技术；
- 数据可视化仿真工具介绍、数据可视化常用数学模型；
- 数据可视化的应用领域及发展。

(2) **教学重点：**数据可视化的发展及应用历程，各种数据可视化技术的分类情况，以及数据可视化的关键技术及发展趋势。

(3) **教学难点：**数据可视化的关键技术。

(4) **教学要求：**通过讲授、课堂小讨论、案例分析等教学方法，让学生能够正确认识数据可视化技术的特征及其分类。

思政融合点 1: 在学习数据可视化知识点时, 引导学生查阅文献资料, 使用体验典型国产操作系统如 pyecharts 操作系统或麒麟操作系统等, 了解我国国产可视化软件的发展历程及所取得的成就, 撰写报告, 激发学生的爱国主义热情、自豪感、使命感与忧患意识。

2. 计算方法基础理论

(1) 教学内容:

- 误差的概念和分类
- 矩阵和范数的概念
- 线性方程组及其求解
- 数值插值与拟合
- 矩阵特征值的概念与计算

(2) **教学重点:** 误差的概念, 矩阵的概念及其范数、特征值和特征向量的概念, 数值插值与拟合, 最小二乘法以及线性方程组的求解。

(3) **教学难点:** 矩阵的概念及其范数、特征值和特征向量等概念及其最小二乘法原理等。

(4) **教学要求:** 通过讲授、课堂小讨论、案例分析等教学方法, 让学生能够分析和区别各种坐标系的不同特征; 能够分析不同的投影变换方法; 能够分析和区别不同坐标系之间的变换方法。

思政融合点 2: 通过讲解当前矩阵向量计算库的国内外进展, 让学生了解核心技术的重要性, 同时激发学生的爱国主义热情。

3. 数学基础

(1) 教学内容:

- 向量运算的概念和方法
- 矩阵运算以及三维几何变换的概念和方法
- 三维观察与投影变换的流程、坐标系以及不同坐标系之间的变换

(2) **教学重点:** 三维几何变换的概念, 三维观察流程及坐标系的概念, 世界坐标系与观察坐标系之间的变换方法以及不同投影的概念。

(3) **教学难点:** 向量运算, 矩阵运算, 几何变换以及投影变换等变换的概念及原理。

(4) **教学要求:** 通过讲授、课堂小讨论、案例分析等教学方法, 让学生能够分析和区别各种坐标系的不同特征; 能够分析不同的投影变换方法; 能够分析和区别不同坐标系之间的变换方法。

思政融合点 3: 通过结合国内外三维游戏的现状, 让学生查阅三维几何变换等技术, 了解三维引擎核心开发技术的重要性, 并激发学生爱国主义使命感和责任心。

4. 可视计算在图形中的应用

(1) 教学内容:

- 三维模型的网格表示；
 - 三维模型的材料与贴图，灯光与摄影机的相关知识；
 - 三维模型网格模型与矩阵的关系；
 - 计算三维模型的拉普拉斯矩阵的特征向量并可视化。
- (2) **教学重点：**三维模型的概念及其网格表示，三维模型的绘制；定义在三维模型上的函数及其可视化。
- (3) **教学难点：**计算三维模型的拉普拉斯矩阵的特征向量并可视化。
- (4) **教学要求：**通过讲授、课堂小讨论、案例分析等教学方法，让学生能够理解三维建模的网格表示；能够绘制的三维模型；能够理解定义在三维模型上的函数；能够实现计算三维模型的拉普拉斯矩阵的特征向量并可视化。

思政融合点 4：三维数字化虚拟展示技术是正在发展并即将大规模应用的技术，讲述它的发展，使学生了解掌握核心技术的重要性和紧迫性。

5. 色彩与图像处理

- (1) **教学内容：**
- 色彩与色彩空间的概念；
 - 图像的获取和表示；
 - 图像编码；
 - 图像与矩阵的关系。
- (2) **教学重点：**课程内容包括图像获取、表示、图像编码，图像与矩阵的关系。
- (3) **教学难点：**图像与图形的区别，图像的表示以及图像与矩阵的关系
- (4) **教学要求：**通过讲授、课堂小讨论、案例分析等教学方法，让学生能够理解色彩的数字化表示以及色彩空间的概念，图像与矩阵的关系。

思政融合点 5：在学习色彩空间、图像表示以及图像与矩阵的关系时，培养了学生的逻辑思维、辩证思维以及创新精神，培养学生的基本科学素养和精益求精的工匠精神。

6. 可视计算在图像中的应用

- (1) **教学内容：**
- 彩色图像灰度化；
 - 图像之间的距离概念以及聚类与分类；
 - 图像的色彩迁移及风格转化；
 - 主成分分析 PCA 及其在图像处理中的应用。
- (2) **教学重点：**图像根据色彩信息的均值与方差等信息进行聚类，图像之间的色彩迁移及风格转化。
- (3) **教学难点：**图像色彩迁移以及主成分分析及其在图像处理中的应用。
- (4) **教学要求：**通过讲授、课堂小讨论、案例分析、分小组实现聚类算法等教学方法，让

学生能够理解图像根据其内容的色彩信息计算相互之间的距离并以之作为图像聚类的依据，能够理解图像之间色彩迁移及风格转化。思政融合点：通过聚类可视化的小项目，使学生了解团队的重要性，培养团队合作精神和集体主义思想。

思政融合点 6： 在学习数据可视化知识点时，通过课堂讨论 pyecharts 等程度包的特色功能，如动态交互式可视化技术、地理数据可视化增强等创新技术，培养学生的探索精神、创新精神及科学研究能力。

思政融合点 7： 在学习主成分分析知识点时，讨论目标函数的知识点及最优问题的诸多表示，让学生深入理解解决复杂问题的困难，局部目标与系统全局目标的关系，顺势引导学生正确对待个人利益与国家、集体利益的关系，增强家国情怀；培养学生的系统观和全局观。

四、 实践环节及要求

本课程的上机实践环节的目的在于通过上机实践，切实深入地理解理论知识，并通过实验使学生能够了解如何将所学知识应用到实际问题中去。

五、 与其它课程的联系

先修课程： C 程序设计或 C++ 程序设计。

后续课程： 深度学习，云计算技术，人工智能导论

六、 学时分配

表 4. 学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践学时	课内上机时数	课外上机时数	自学时数	习题课	讨论时数
第一章：数据可视化概述	6			2		2		
第二章：计算方法基础理论	6			2		6		
第三章：数学基础	6			2		6		
第四章：可视计算在图形中的应用	6			2		4		
第五章：色彩与图像处理	6			2		4		
第六章：可视计算在图像中的应用	6			2		4		
合 计	36			12		26		
总 计	36 课堂教学学时+12 课内上机时数+26 自学学时							

七、 课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1.课程目标达成途径

表 5. 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 能够运用可视计算基本知识, 分析和研究可视计算技术的实现原理及技术, 并能针对这些功能模块的解决方案提出初步的优化建议;	采用引导式 and 对比式教学方法, 通过课堂讲解、课后实践、课堂练习、课后作业等手段, 使学生掌握计算机可视计算技术的基本方法以及涉及到计算方法等工具。
课程目标 2: 能够应用现代信息技术工具, 通过文献检索及研究, 分析典型可视计算相关技术的原理与实现方案;	以启发式、研讨式教学方法为主, 通过课堂讲解、案例分析、课堂练习、课堂互动、课堂研讨、文献阅读等诸多教学手段, 让学生掌握数据可视化以及相关计算方法的基本知识、工作原理与实现方案。
课程目标 3: 针对特定的性能要求, 初步具备分析并设计可视计算功能模块的解决方案的能力;	采用案例教学法和类比教学法, 通过课堂讲解、问题驱动的分组讨论等形式, 使学生掌握指令系统的计算方法, 并基本具备设计数据可视化的能力。从而具备解决实际工程问题中数据计算和可视化的能力。
课程目标 4: 对于新知识具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力;	以自学方式为主, 分组组织学生开展自主学习, 通过布置学生文献查阅、视频学习教学等模式, 培养学生的自主学习能力和终身学习的意识。
课程目标 5: 具备基本的科学素养, 及时了解可视计算的国内外新技术和发展趋势, 了解国家在相关方面的科技战略需求, 树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	通过课堂讲授、课后自学、文献查阅等各种方式, 让学生对可视技术以及相应的计算方法的现状与发展趋势有所了解, 而且建立终生学习的意识。

2. 学生成绩评定方法

本课程为考试课程, 考试方式为考查。该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法, 学期总评成绩由两部分构成: 平时成绩, 占比 40%; 期末考试成绩, 占比 60%。其中平时成绩至少包含 3 项考核项目, 总占比不超过 40%; 平时成绩的考核项目包括但不限于课后作业 (包括课外编程等)、课堂练习、思政实践等等。

各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比, 如表 6 所示。

表 6. 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	考核关联的课程目标	考核依据与方法	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践	54	占平时成绩 5%	40%
	课堂表现	1,2,3	包括考勤, 课堂练习提交情况及批阅成绩, 计算平均得分占平时成绩 45%	
	课后作业	4	布置数据计算、可视化方面的平时作业三次, 占平时成绩 50%	
期末考试	期末大作业	1,2,3,4	实现数据计算、可视化等技术相关的课题, 提交项目报告 1 篇, 3000 字左右包括文字报告、程序、数据和图像。	60%
总评成绩		1,2,3,4	=平时成绩*40%+期末大作业成绩*60%	100%

表 7. 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告条理清晰，文字流畅，字数≥4000，参考文献数量≥8 且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，字数≥3000，参考文献数量≥5 且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，字数≥1000，参考文献数量≥2 且基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数<1000，参考文献数量<2；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
课堂表现	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 15%	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 50%	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班前 85%	雨课堂测试、课堂练习、回答问题等据实评价；或参与回答次数在教学班后 15%
课后作业	非标作业：方案等设计合理，分析准确，能满足问题全部要求	非标讨论题：方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标讨论题：方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标讨论题：方案不够合理，只能满足问题少量要求
	标准题目：按照作业题目评分标准据实评价			
期末大作业	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数≥3000，数据结构及算法设计合理且效率高，代码整洁，图表清晰，设计美观，问答过程条理清晰，问题回答准确	报告条理清楚，内容较完整，字数≥2500，数据结构及算法设计合理且性能较好，代码简洁，设计较美观，问答条理较清楚，问题回答基本正确	报告内容基本完整，字数≥1500，数据结构及算法设计基本合理，问答过程大部分内容熟悉，大部分问题能基本正确回答	报告内容不完整，字数少于 1500，数据结构及算法设计不能满足题目基本要求，代码有抄袭现象，内容不完整，问答过程不熟练，只能回答少量问题

八、 教学资源

表 8 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	黄源，《大数据分析》，机械工业出版社，2017
参考书籍或文献	(1) 易大义，沈云宝，李有法，《计算方法（第二版）》，浙江大学出版社，2002 (2) [印] 赫曼塔 库玛 梅赫塔，《Python 科学计算基础教程》，人民邮电出版社，2017 (3) 孙霓刚，《Python 科学计算》，机械工业出版社，2022
教学文档	无

九、 课程目标达成度定量评价

在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法：

1、使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、单元测验、视频学习、在线测试、演讲、课堂讨论、阅读报告、PBL 学习等等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，对某个课程目标进行达成度的定量评价；

2、为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择至少两种；

3、根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；

4、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为 1；

5、使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表 10 所示，教师可根据授课方式及考核内容适当调整：

表 9. 课程目标达成度定量评价方法

课程目标	课程目标达成度评价方式
课程目标 1： 能够运用可视计算基本知识，分析和研究可视计算技术的实现原理及技术，并能针对这些功能模块的解决方案提出初步的优化建议；	课程思政实践 0.2 课堂表现 0.4 期末大作业 0.4
课程目标 2： 能够应用现代信息技术工具，通过文献检索及研究，分析典型可视计算相关技术的原理与实现方案；	课程思政实践 0.2 课堂表现 0.4 期末大作业 0.4
课程目标 3： 针对特定的性能要求，初步具备分析并设计可视计算功能模块的解决方案的能力；	课程思政实践 0.1 课堂表现 0.3 期末大作业 0.6
课程目标 4： 对于新知识具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力；	课程思政实践 0.1 课后作业 0.4 期末大作业 0.5
课程目标 5： 具备基本的科学素养，及时了解可视计算的国内外新技术和发展趋势，了解国家在相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	课程思政实践：0.5 课堂表现：0.25 期末大作业：0.25

十、 说明

本课程大纲主要用于规范计算机科学与技术专业与信息计算专业的《可视计算基础》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求、教学规范以及考核评价方法等，承担《可视计算基础》课程的教师可遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标和课程支撑的毕业要求指标点进行达成度评价。由于可视计算的相关技术处于不断发展中，教师也应根据最新的技术进展，将新的理论知识和技术工具引入到本课程教学中，同时也可以根据学生的反馈对教学内容进行调整。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

十一、 编制与审核

表 10. 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	图形图像课程组	计忠平	2022.02.05
审核	图形图像课程组	许佳奕	2022.03.05
审定	计算机学院教学工作委员会		