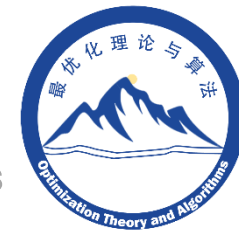




山东师范大学
SHANDONG NORMAL UNIVERSITY

最优化理论与算法
Optimization Theory and Algorithms



最优化理论与算法-导言课

An Introduction to Optimization Theory and Algorithms

张庆科 副教授

E-mail: tsingke@sdu.edu.cn

山东师范大学信息科学与工程学院



山东师范大学



个人简介

● 个人简介



● 研究领域

张庆科 (Qingke Zhang)，博士，副教授，现为山东师范大学信息科学学院硕士研究生导师（学硕、专硕），中国计算机学会CCF专业会员，美国IEEE会员，山东省人工智能学会会员，现担任山东省人工智能学会计算智能专委会副秘书长。2017年06月毕业于山东大学，获计算机科学与技术工学博士学位，曾被评选为“山东大学优秀博士毕业生”、“山东省省级优秀毕业生”。曾获山东师范大学“**优秀教学奖**”、山东师范大学教育实习“优秀指导教师”、山东省高校青年教师教学能力提升示范山东省“省级优秀学员”称号，获山东省第六届“超星杯”青年教师教学比赛优秀奖等。目前主持国家自然科学基金项目1项、博士后流动站项目1项、教育部产学研协同项目1项。曾在国际顶级Top期刊《Information Sciences》、《Expert Systems with Applications》、《Knowledge-Based Systems》《Applied Soft Computing》等学术期刊和CCF会议中发表SCI, EI检索论文四十余篇，担任国际《Information Sciences》等十余个国际学术期刊审稿人。个人曾指导学院本科生荣获大创国家级立项、全国大学生数学建模省级一等奖、二等奖，“华数杯”大学生数学建模全国二等奖、美国大学生数学建模国际二等奖等奖项50余项。

演化计算 (Evolutionary Computing)、群体智能 (Swarm Intelligence)、高性能计算 (High Performance Computing)

● 联系方式

☎ 电话: (+86) 139-5312-8163

✉ 邮箱: tsingke@sdnu.edu.cn

🖥 博客: <https://www.cnblogs.com/tsingke/>

🏢 办公: 山师大信工学院机器学习与大数据分析实验室 (信工楼404室)





内 容 提 纲

1

课程基本简介

2

课程讲授内容

3

教学计划安排

4

课程学习方法

5

研究资料推荐

一、课程简介

□ 1. 课程教材：核心参考



《最优化理论与算法（第2版）》

★★《最优化理论与算法》教材特色★★

- ① **理论内容丰富**: 内容涵盖全面，包括优化基础、线性优化、非线性优化、和整数规划等内容。
- ② **注重分析推导**: 教材对各优化理论定理等给出详细的推导分析过程，强化基础概念理性认知。
- ③ **案例驱动引导**: 通过增设应用范例剖析内容增强学生对优化理论的感性理解。
- ④ **课后习题解答**: 各章节配备相应习题，难易层次分明，通过习题演练提升知识的实践应用能力。

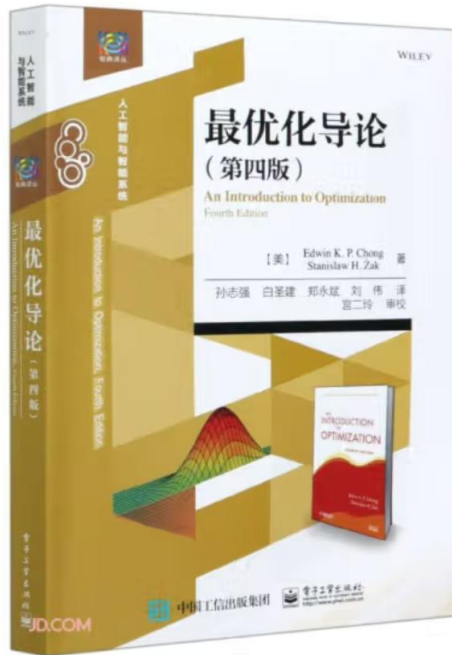


《最优化理论与算法习题解答》



清华大学出版社
TSINGHUA UNIVERSITY PRESS

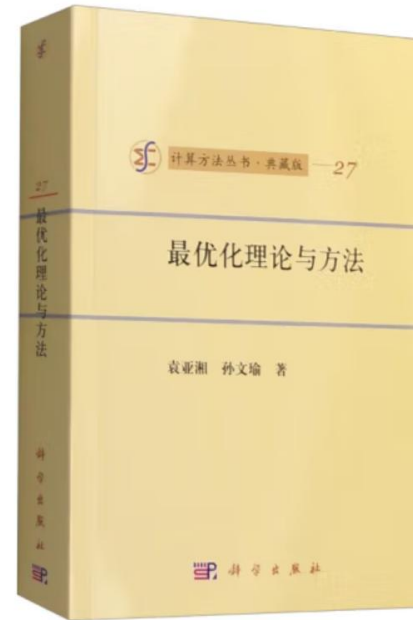
□ 2. 课程参考书：理论学习



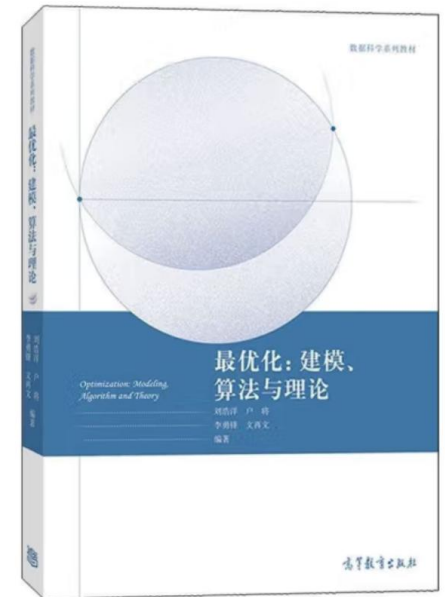
《最优化导论（第4版）》译著



《凸优化》译著

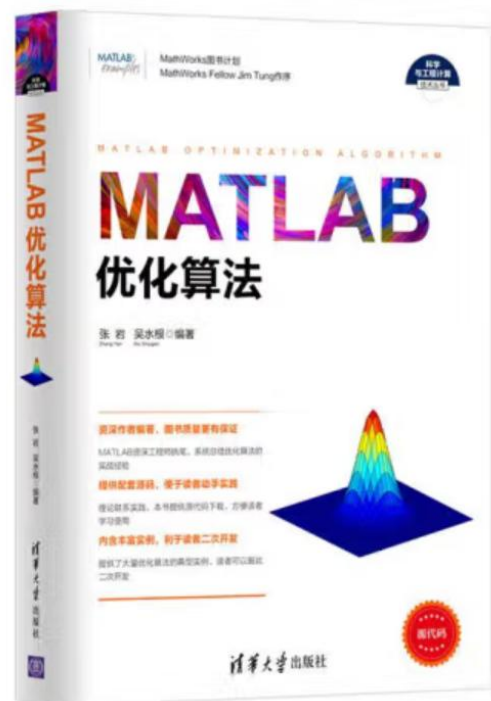


《最优化理论与方法》-袁亚湘院士



《最优化：建模、算法与理论》-北大

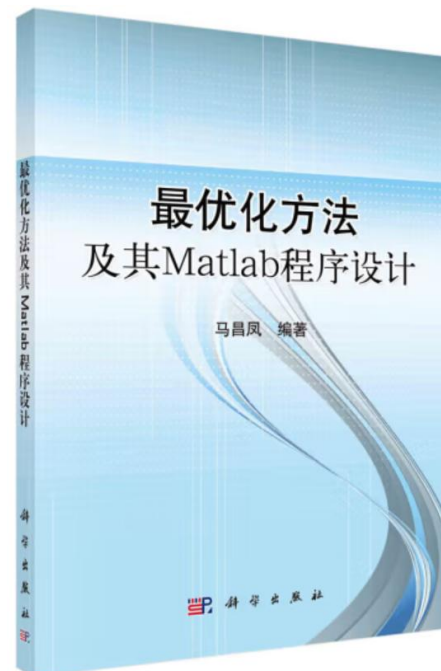
□ 2. 课程参考书：算法实践



《MATLAB优化算法》



《最优化方法及其MATLAB实现》



《最优化方法及其MATLAB程序设计》



《机器学习原理、算法与应用》

课程调研：

你的博导是哪位老师，个人的博士期间主要研究方向是什么？

自己曾在硕士研究生阶段取得哪些主要学术成果，简要列举。



作答

□ 3. 课程内容

- 探索分析传统优化和现代优化的基础理论, 基本方法、分析思路和算法实现。
- 通过课程内容的学习, 构建系统的最优化知识体系, 建立“优化观”和“实践方法观”。





一、课程简介

□ 4. 课程目标

通过本课程内容的学习达到下列三个课程目标，包括：知识目标，能力目标和素质目标。

知识目标

- 了解最优化领域的基本理论、基本概念和方法。
- 掌握传统和现代典型优化算法的原理和内涵本质。
- 掌握最优化课程理论核心知识，基本研究方法和分析方法。
- 了解当前最优化理论发展历程和发展动态。

能力目标

- 能够对问题进行复杂理论抽象、建模和分析的能力。
- 能够利用最优化理论和方法求解实际具体问题能力。
- 能够使用MATLAB等软件编程实现算法的能力。
- 具备独立进行文献查阅调研和知识梳理总结能力。

素质目标

- 具备良好的个人口头交流表达能力，书写和书面表达能力。
- 养成主动学习、独立学习和主动探索学习的习惯。
- 结合学科理论体系的形成发展历程激发个人追求创新意识、追求卓越意识，以及攻克挑战性难题的决心和强大意志。

□ 5. 课程考核

- 采用过程性考核方法：全过程激励博士研究生**主动参与学习、自主独立学习**和高阶探索性学习。
- 课程成绩包含三部分：总成绩 = 平时成绩（20%） + 课程内容汇报成绩（30%） + 期末成绩（50%）。



平时成绩 20%

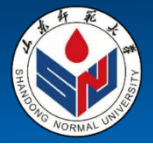
平时出勤，课堂互动

课程报告成绩 30%

经典优化方法报告

期末考试成绩 50%

期末闭卷考试



内 容 提 纲

1

课程基本简介

2

课程讲授内容

3

教学计划安排

4

课程学习方法

5

研究资料推荐



名言赏析



法国伟大数学家-**庞加莱**
(Jules Henri Poincaré, 1854-1912)

“如果我们想要预见数学的将来，适当的途径是研究这门科学的历史和现状”

—庞加莱 (Jules Henri Poincaré, 1854-1912)

评价：19世纪后和20世纪初的领袖数学家，是继高斯之后对于数学及其应用具有全面知识的最后数学家。



德国数学家，物理学家-**外尔**
(Hermann Klaus Hugo Weyl, 1885-1955)

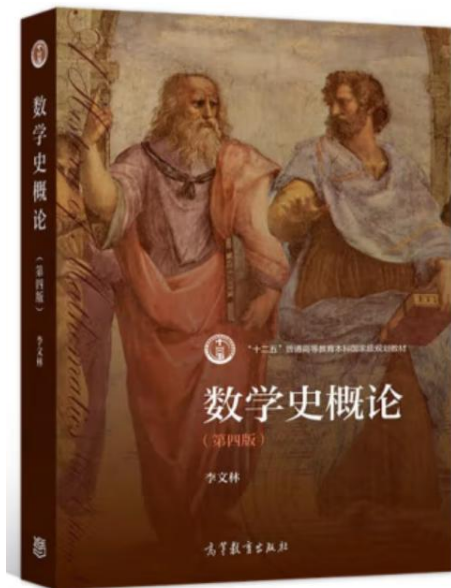
“如果不知道远溯古希腊各代前辈所建立和发展的概念、方法和结果，我们就不可能理解近50年来数学的目标，也不可能理解它的成就”

—德国*外尔 (Hermann Weyl, 1885-1955)

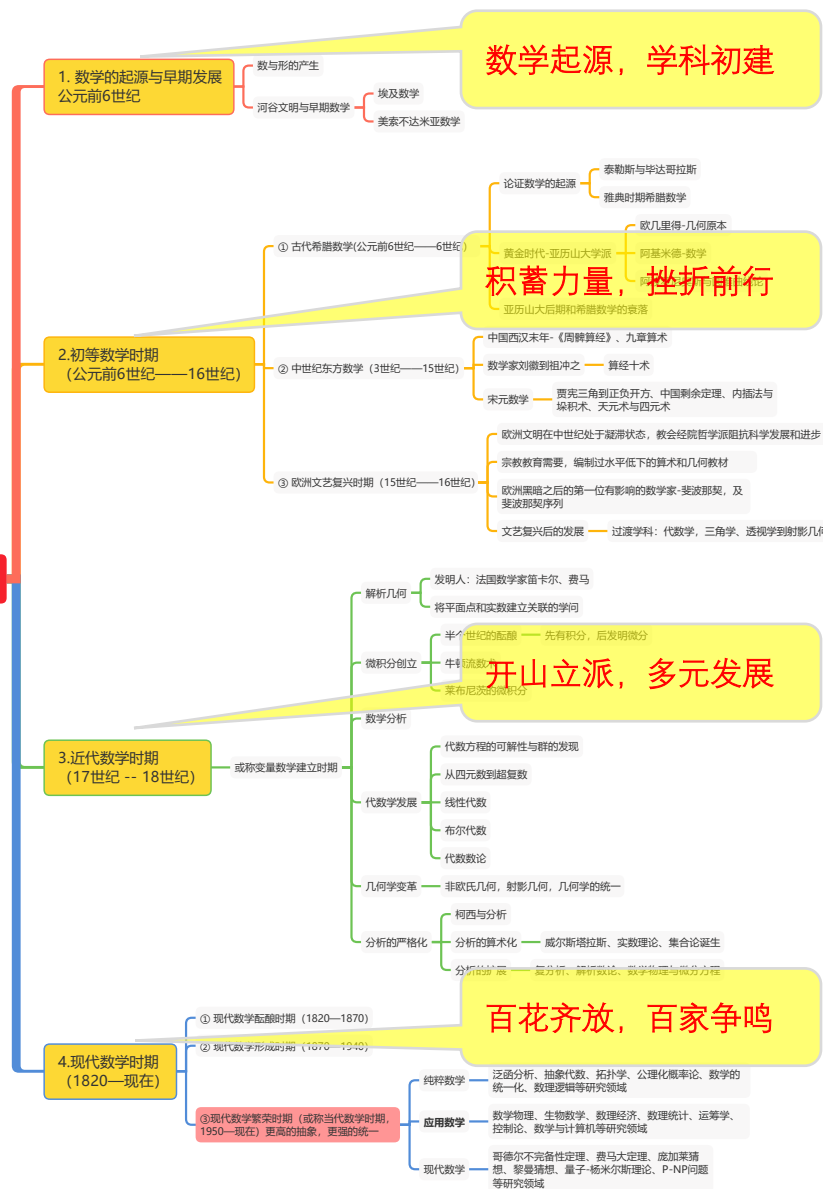


二、课程讲授内容

1. 课程定位：应用数学



数学发展历史



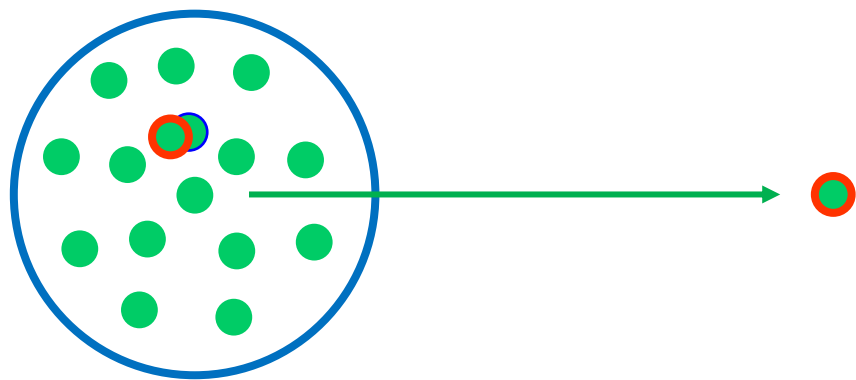
最优化理论方法隶属于运筹学 (Operations Research)，而运筹学则是现代数学中应用数学的分支。因此最优化理论方法也隶属于应用数学研究领域。

运筹学起源于第二次世界大战期间，英美两国为有效地配置各项资源，因而召集科学家成立专门针对军事作业规划进行研究的团队。这些团队的研究成果帮助联军打赢了大不列颠空战、北大西洋战争、太平洋战争。——摘自“维基百科”

1957年由许国志和周华章正式定名“Operations Research”为“运筹学”，该词最早出自于汉高祖刘邦对张良的评价：“运筹帷幄之中，决胜千里之外。”

□ 2. 研究问题：最优化问题

- **概念：** 在有限种或无限种可行方案中挑选出**全局最优方案**的问题即为**最优化问题**。
- **目的：** 最优化就是在给定的条件下，寻找到最好的解决方案，使得资源发挥出最大效用。



问题可行解空间

全局最优解（或近似最优解）



二、课程讲授内容

□ 2. 研究问题：最优化问题

- 最优化问题通常包括三要素：决策变量（Decision Variables）、目标函数（Object function），约束条件(Constraints)
- 最优化问题的数学模型下面公式所示

① 决策变量 \mathbf{x} （数值形式或者向量形式，可分为连续优化问题和组合优化问题）

$$\min f(\mathbf{x}), \mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n), x \in \Omega$$

② 目标函数 $\min f(x)$

（可划分为单目标和多目标优化问题）

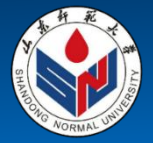
$$s.t. \begin{cases} h_i(\mathbf{x}) = 0, i = 1, 2, \dots, m \\ g_j(\mathbf{x}) \geq 0, j = 1, 2, \dots, p \end{cases}$$

③ 约束条件

（可划分为有约束和无约束优化问题）

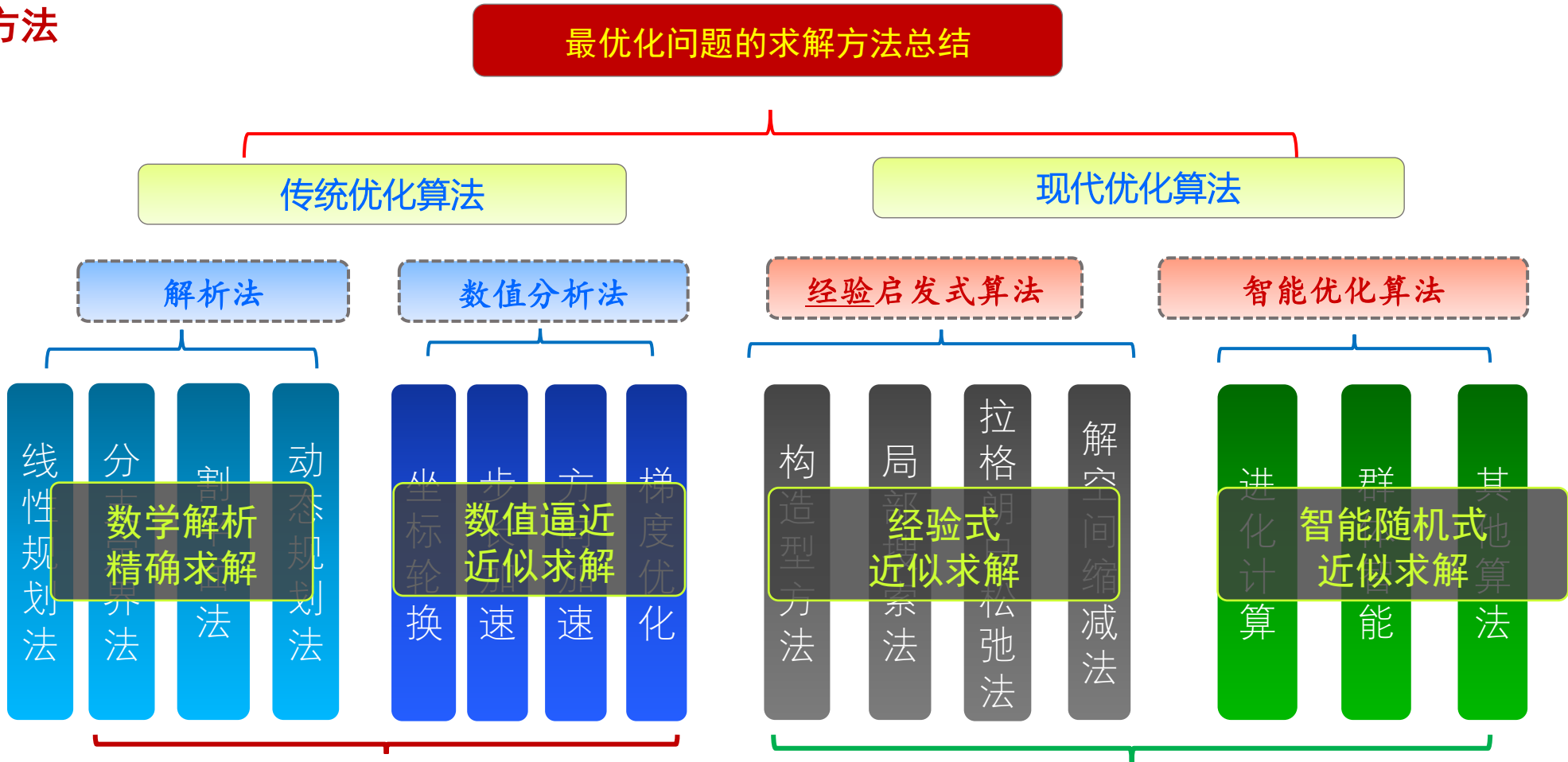
subject to, 简称 $s. t.$

- 模型中， Ω 表示问题的求解空间， \mathbf{x} 是 Ω 中的一个可行解。一般可将 \mathbf{x} 表示为 $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ，表示一组决策变量
- 最优化问题就是在解空间中寻找一个合法的解 \mathbf{x} （一组最佳的决策变量），使得 \mathbf{x} 对应的函数映射值 $f(\mathbf{x})$ 最小（最大）



二、课程讲授内容

□ 3. 求解方法



4. 课程内容：思维导图

① 优化基础

最优化
数学基础
(高等数学、
线性代数、
解析几何、
凸分析理论)

② 经典优化方法

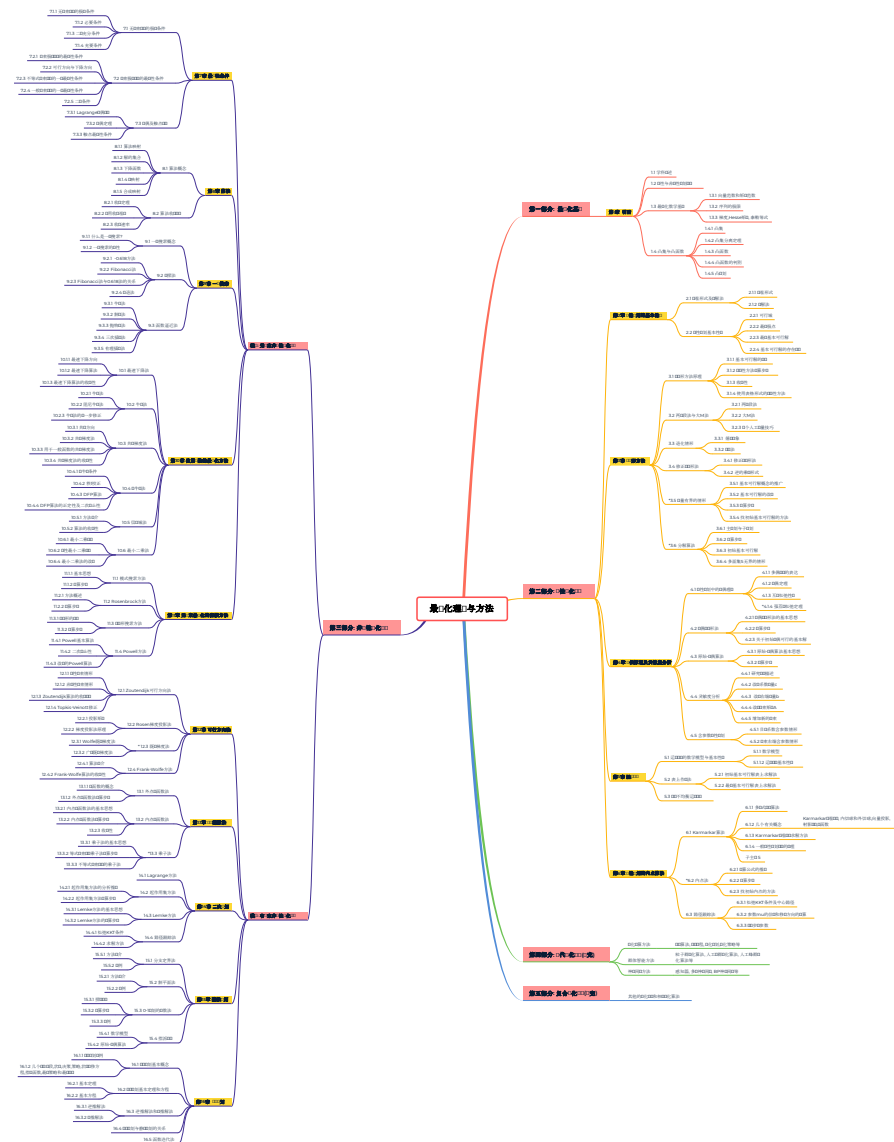
线性规划（优化）
(基本性质、单纯形法、改进方法、对偶理论)

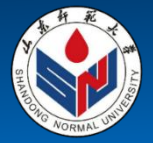
无约束非线性优化
(一维搜索、导数类方法、直接方法)

有约束非线性优化
(可行方向法、罚函数法、复合优化、动态规划)

③ 现代优化方法

现代前沿
智能优化
(随机优化、
进化计算、
群体智能、
元启发式算法)





内 容 提 纲

1	课程基本简介
2	课程讲授内容
3	教学计划安排
4	课程学习方法
5	研究资料推荐



- **课程：**最优化理论(编号：B015012)
- **类别：**专业必修课程
- **学时：**32学时（实际：15次*2=30学时-除去国庆周）
- **班级：**2024级计算机科学与技术（博）
- **教室：**文淙楼1-111，每周四上午3-4节

2024级计算机科学与技术（博）课程表

山东师范大学研究生课堂考勤登记表

(2024-2025 第一学期)

课程名称: 最优化理论

课程类别: C 专业必修课程

课程学时：32

任课教师：张庆科

课程学分: 2.00

开课学院：信息科学与工程学院

山東師範大學



三、教学计划安排

2. 教学安排：课时分配

① 优化基础

最优化
数学基础
(高等数学、
线性代数、
解析几何、
凸分析理论)

3次课

② 经典优化方法

线性规划（优化）
(基本性质、单纯形法、改进方法、对偶理论)

无约束非线性优化
(一维搜索、导数类方法、直接方法)

有约束非线性优化
(可行方向法、罚函数法、复合优化、动态规划)

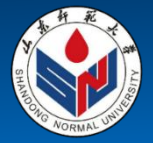
10次课

③ 现代优化方法


现代前沿
智能优化
(随机优化、
进化计算、
群体智能、
元启发式算法)

2次课

2024—2025 学年第一学期校历								
2024 年	周次	日	一	二	三	四	五	六
八月	一	25	26	27	28	29	30	31
	二	1	2	3	4	5	6	7
九月	三	8	9	教师节	11	12	13	14
	四	15	16	中秋节	18	19	20	21
	五	22	23	24	25	26	27	28
十月	六	29	30	国庆节	2	3	4	5
	七	6	7	8	9	10	11	12
	八	13	14	15	16	17	18	19
	九	20	21	22	23	24	25	26
十一月	十	27	28	29	30	31	1	2
	十一	3	4	5	6	7	8	9
	十二	10	11	12	13	14	15	16
十二月	十三	17	18	19	20	21	22	23
	十四	24	25	26	27	28	29	30
	十五	1	2	3	4	5	6	7
	十六	8	9	10	11	12	13	14
	十七	15	16	17	18	19	20	21
	十八	22	23	24	25	26	27	28
2025 年	考试	十九	29	30	31	元旦	2	3
		二十	5	6	7	8	9	10
一月	寒假	12	13	14	15	16	17	18
			19	20	21	22	23	24
			26	27	28	春节	30	31
二月			2	3	4	5	6	7
			9	10	11	元宵节	13	14



三、教学计划安排

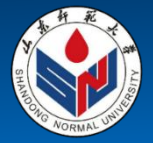
□ 3. 授课方法

授课
雨课堂



辅导
QQ群

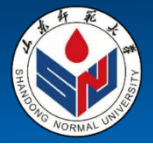




三、教学计划安排

□ 3. 授课方法：“雨课堂”

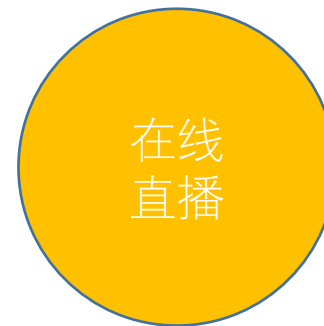
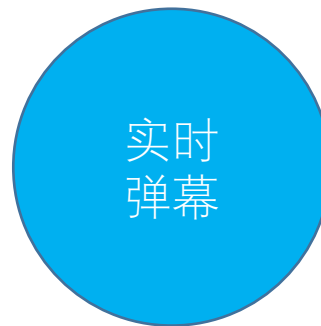
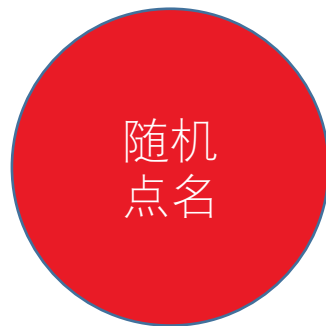




三、教学计划安排

□ 3. 授课方法：“雨课堂”

功能概览

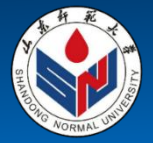


.....



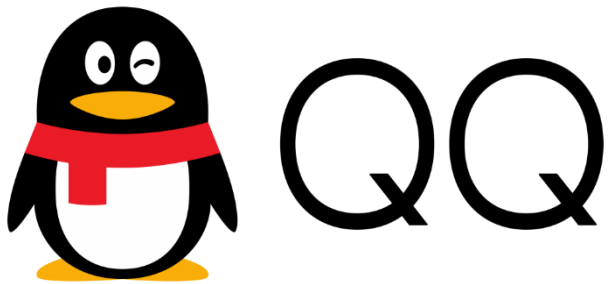
雨课堂
Rain Classroom

目的： 在互动学习过程中体验主动学习的乐趣!



三、教学计划安排

□ 4 辅导答疑：QQ群



QQ 群：806239884



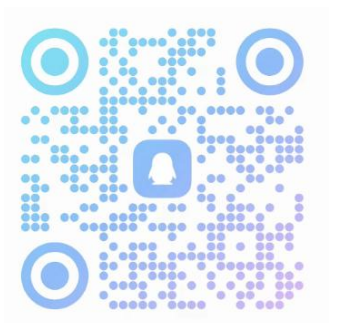


三、教学计划安排

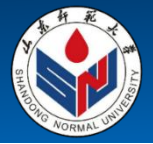
□ 4 辅导答疑：QQ群



① **修改昵称**： 请按照“**真实姓名**” 格式修改个人群昵称。

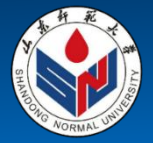


② **置顶本群**： 建议置顶本群， 以便快速获取课程资料、下载软件、接收通知， 及辅导答疑。



内 容 提 纲

- | | |
|---|--------|
| 1 | 课程基本简介 |
| 2 | 课程讲授内容 |
| 3 | 教学计划安排 |
| 4 | 课程学习方法 |
| 5 | 研究资料推荐 |



四、课程学习方法

硬件准备

软件准备

学习建议



□ 1. 课程学习准备：硬件准备

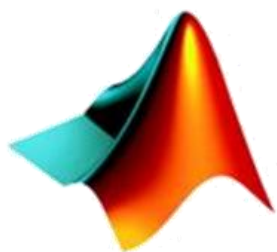


核心教材



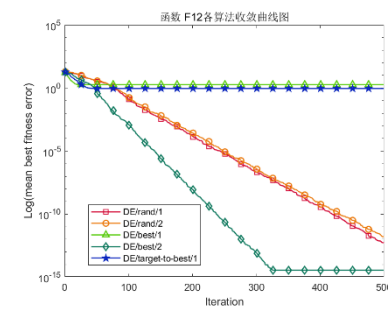
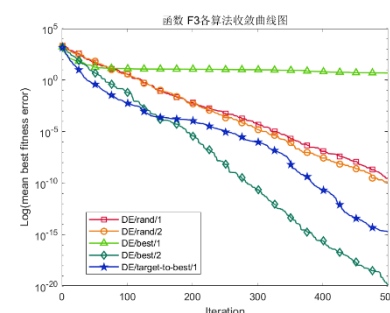
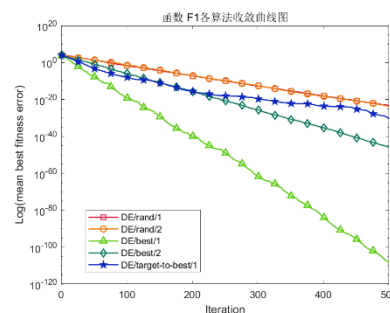
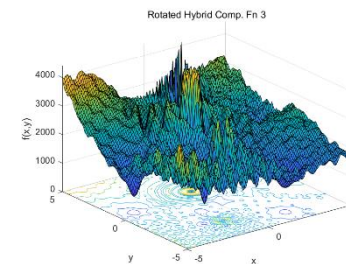
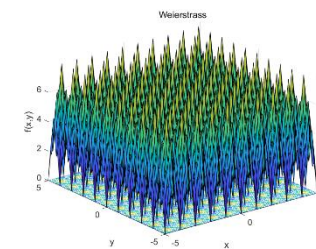
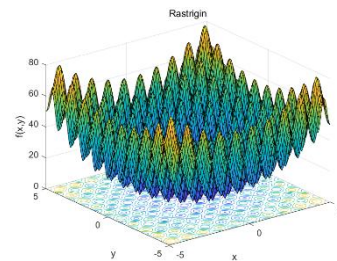
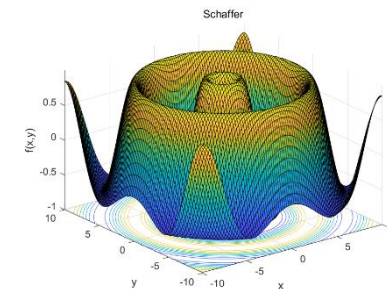
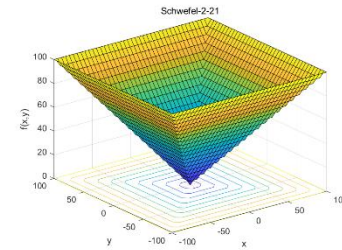
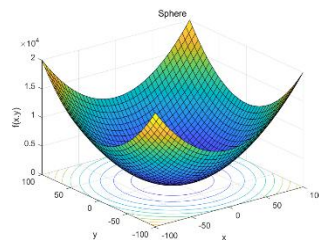
个人PC桌面电脑

□ 2. 课程学习软件准备：编程及绘图软件



MATLAB®

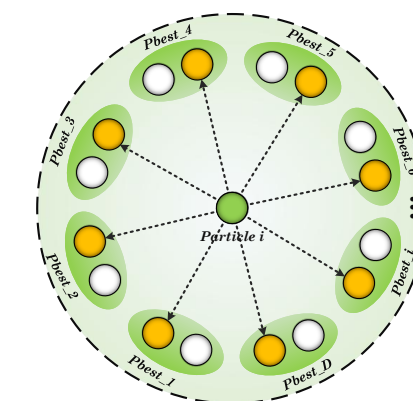
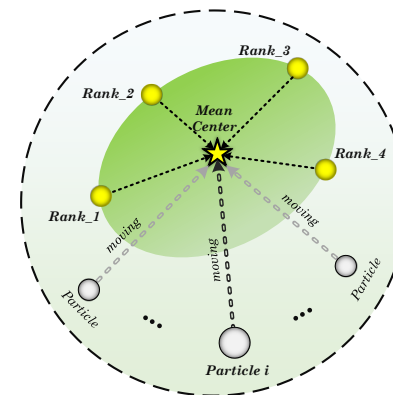
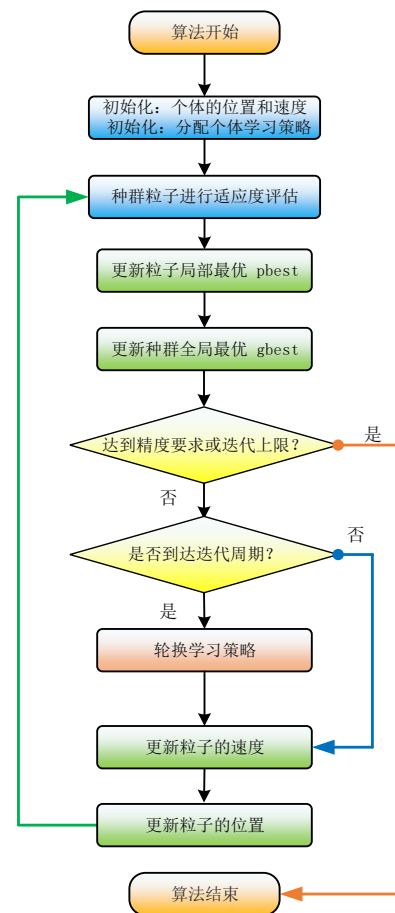
Matlab算法编程+数据分析+可视化+绘图



□ 2. 课程学习软件准备：矢量绘图软件



Microsoft Visio矢量图绘制软件



算法流程图，示意图绘制范例（高清缩放无失真）

□ 2. 课程学习软件准备：思维导图软件

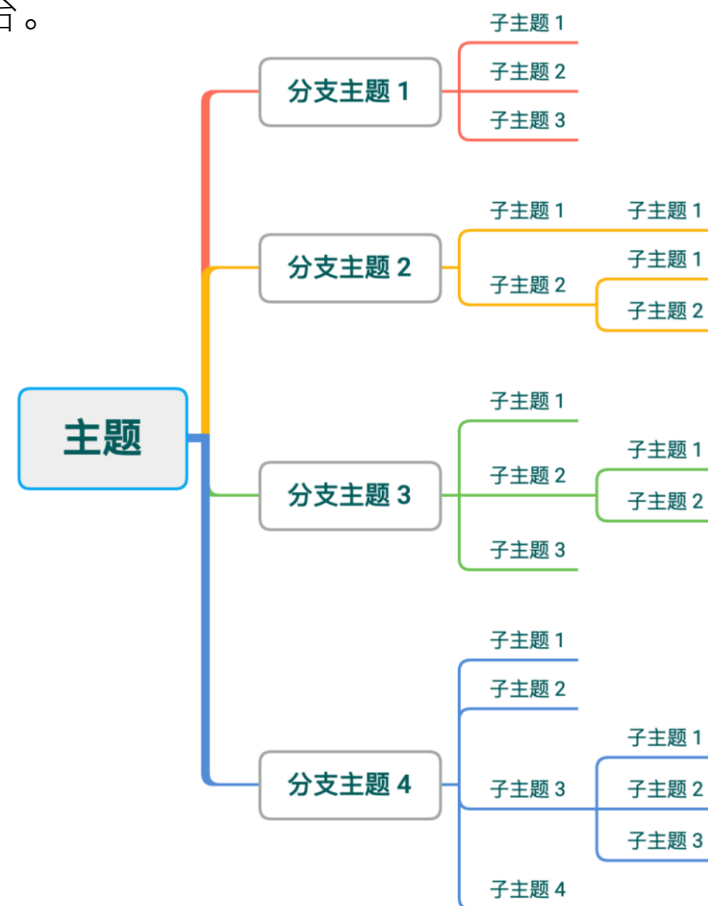
XMind 是一款商业思维导图软件，是一款易用、高效的可视化思维软件, 助力知识系统梳理。

该软件基于Eclipse RCP 软件架构开发，支持Windows，Linux和Mac平台。



大脑全功能瑞士军刀，笔和纸的高科技替代者

<https://www.xmind.cn/>





四、课程学习方法

□ 3. 课程学习思考

下面是个人对《最优化理论》课程学习的四点思考，思维方式的转变可以让你快速感悟理论本质。

① 高维抽象思维法

最优化理论研究对象本质多为 R^n 欧式空间下的向量点及其代数关系，课程学习难，就是因为这些量无法在现实三维世界展现，需要具有丰富想象力。

② 几何具象思维法

时刻要有将概念或理论上升到直觉思维层次的意识，从抽象层次转换到具象层次，高维抽象理论不懂就从低维几何视角来解决，数形结合，化繁为简，所向披靡。

③ 不忘初心思维法

理论原理学习时思路容易被中间推导的琐碎知识点迷失方向，但是只要问自己一个问题，就可以瞬间清醒：“这个理论到底是要解决最优化的什么问题？”。

④ 学以致用思维法

- **原理之形**：讲的是啥，能用数学语言描述；
- **原理之道**：为什么这样，自己能去尝试推导；
- **原理之用**：我能使用它解决什么问题。



四、课程学习方法

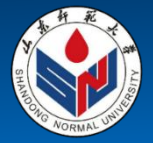
□ 3. 课程学习建议

最优化理论与算法

甲辰龙年九月 张庆科题

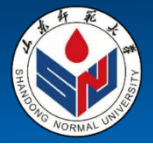
理论学习搞懂原理，
深入理解梳理关系。
算法编程加深机理，
创新实践解决难题。





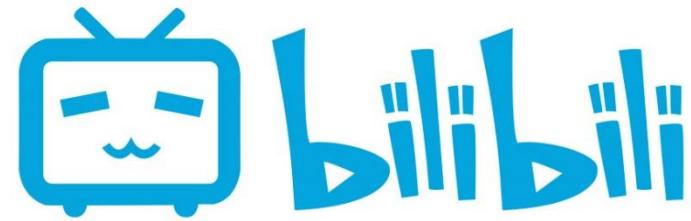
内 容 提 纲

- | | |
|---|--------|
| 1 | 课程基本简介 |
| 2 | 课程讲授内容 |
| 3 | 教学计划安排 |
| 4 | 课程学习方法 |
| 5 | 研究资料推荐 |



五、研究资料推荐

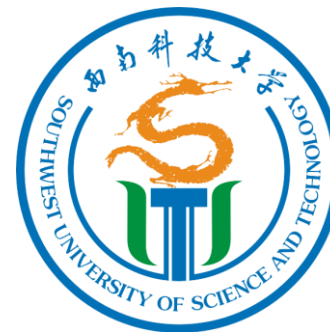
□ 1. 网课辅导资源



很多课程可以参考，只要想学，哪里都是资源！

□ 1. 最优化理论：网课资源

中国B站有很多UP主上传的教学视频资料，可以根据最优化和学校名称搜索相关优质辅导视频资源，可独立自学。



□ 2. 辅导资料赠送



扫码领取网盘资料
(网盘学习资料赠送)



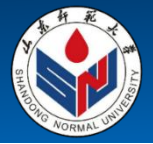
百度网盘

让美好永远陪伴

资料链接: <https://pan.baidu.com/s/1Qbsr-FsDKKOgDQLmN3NVAA>

提取密码:





谢谢大家！

