



南京大學
NANJING UNIVERSITY

工程管理學院
SCHOOL OF MANAGEMENT & ENGINEERING

运筹學

徐薇

南京大學工程管理學院

xuwei@nju.edu.cn

■ “管理就是决策”

— 赫伯特·亚历山大·西蒙 (Herbert Alexander Simon)



三个层次的决策：



- **战略决策**：关乎企业长远发展的决策（比如投/融资、收/并购）
- **战术决策**：获取相应资源以实现战略决策的具体行动方案（比如预算分配、人力资源规划等）
- **操作决策**：与日常业务运作活动的相关决策（比如生产调度、运输安排、销售管理、库存补给、动态容量控制等）

■ 运筹学提供了一套帮助决策者进行决策分析的工具与方法。



《史记·高祖本纪》

“夫运筹帷幄之中，决胜千里之外，吾不如子房”

在我国先秦时期的诸子著作中，存在着许多朴素的运筹学思想。

❖ 田忌赛马 —— 对策论

齐王要与大臣田忌赛马，双方各出上、中、下马各一匹，对局三次，每次胜负1000金。田忌在好友著名军事谋略家孙臆的指导下，采用以下安排：

齐王	上	中	下
田忌	下	上	中

最终净胜一局，赢得1000金。



❖ 丁谓主持皇宫修复工程 —— 项目管理

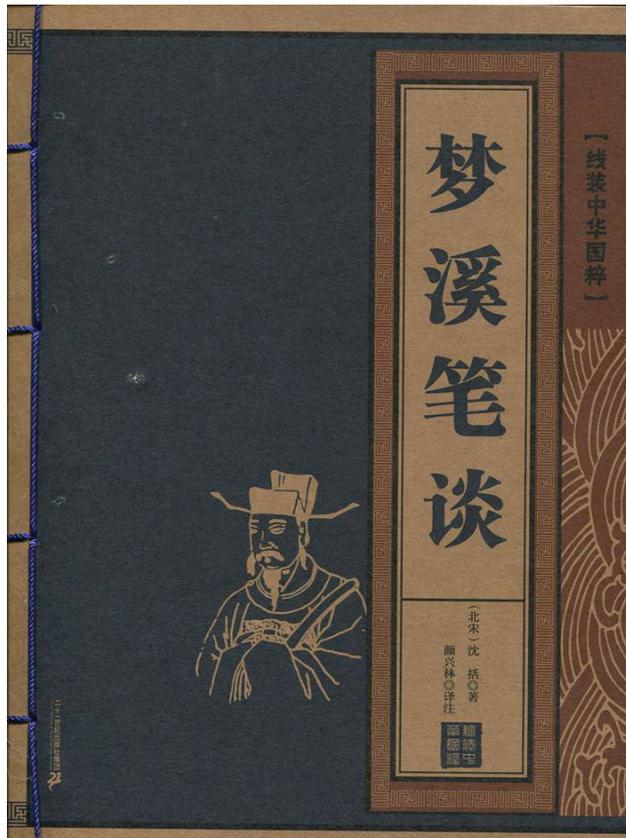
北宋年间，丁谓负责修复火毁的开封皇宫。他的施工方案是：先将工程皇宫前的一条大街挖成一条大沟，将大沟与汴水相通。使用挖出的土就地制砖，令与汴水相连形成的河道承担繁重的运输任务；修复工程完成后，实施大沟排水，并将原废墟物回填，修复成原来的大街。丁谓将取材、生产、运输及废墟物的处理用“一沟三用”巧妙地解决了。



❖ 沈括运粮 —— 运输问题

沈括(1031—1095)，北宋科学家、军事家。在率兵抗击西夏侵扰的征途中，曾经从行军中各类人员可以背负粮食的基本数据出发，分析计算了后勤人员与作战兵士在不同行军天数中的不同比例关系，同时也分析计算了用各种牲畜运粮与人力运粮之间的利弊，最后做出了从敌国就地征粮，保障前方供应的重要决策，从而减少了后勤人员的比例，增强了前方作战的兵力。

❖ 沈括运粮



卷十一 官政一

军中不容冗食。一夫冗食，二、三人饷之，尚或不足。

运粮不但多费，而势难行远。

运粮之法，人负六斗，此以总数率之也。其间队长不负，樵汲减半，所余皆均在众夫。更有死亡疾病者，所负之米又以均之。则人所负，常不啻六斗矣。

若以畜乘运之，则驼负三石，马、骡一石五斗，驴一石。比之人运，虽负多而费寡，然刍牧不时，畜多瘦死。一畜死，则并所负弃之。较之人负，利害相半。

凡师行，因粮于敌，最后急务。

- 运筹学作为一门学科诞生于20世纪30年代末
- 现代运筹的思想萌芽于第一次世界大战时期
- 因其在第二次世界大战期间军事作战方面的大量成功运用而得到蓬勃发展
 - 雷达的设置
 - 运输船队的护航
 - 反潜作战中深水炸弹的深度
 - 飞行员的编组
 - 军事物资的运输存储



• 鲍德西(Bawdsey)雷达站的研究(1935年)

- 1935年，英国科学家R. Watson-Wart发明了雷达。丘吉尔命令在英国东海岸的Bawdsey建立了一个秘密雷达站。当时，德国已拥有一支强大的空军，起飞17分钟即到达英国本土。在如此短的时间内，**如何预警和拦截成为一大难题**。
- 1939年由曼彻斯特大学物理学家、英国战斗机司令部顾问、战后获得诺贝尔奖的P. M. S. Blackett为首，组织了一个小组，代号“Blackett马戏团 (Blackett's Circus)”。这个小组包括3名心理学家、2名数学家、2名应用数学家、1名天文物理学家、1名普通物理学家等。
- 研究的问题是：设计将雷达信息传送到指挥系统和武器系统的最佳方式；雷达与武器的最佳配置；对探测、信息传递、作战指挥、战斗机与武器的协调，作了系统研究，获得成功。**Blackett马戏团在秘密报告中首次使用了“Operational Research”**。

➤ 战后在经济、管理和机关学校及科研单位继续研究

- 1948年英国首先成立运筹学俱乐部
- 1948年美国麻省理工学院设立运筹学课程
- 1950年第一本运筹学杂志《运筹学季刊》在英国创刊
- 1951年Morse 和 Kimball出版《运筹学方法》
- 1952年美国成立运筹学会，会刊OR创刊
- 1953年美国成立管理科学学会，会刊MS创刊
- 1959年国际运筹学联合会(IFORS)成立
- 我国于1982年加入IFORS，并于1999年8月组织承办了第15届大会
- 1995年国际运筹学与管理科学学会(INFORMS)成立，是由美国运筹学会和美国管理科学学会合并而成

- 运筹学界最大的专业协会是总部设在美国的“运筹学与管理学协会”：



The Institute for Operations
Research and the Management
Sciences

Operations Research: The Science of Better

<http://www.scienceofbetter.org/>

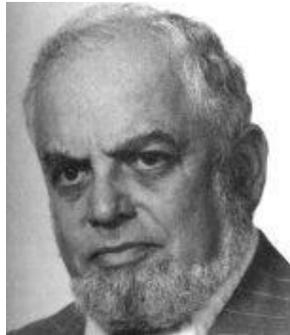
What Operations Research Is

In a nutshell, Operations Research (O.R.) is the discipline of applying **advanced analytical methods** to help **make better decisions**.

To achieve these results, O.R. professionals draw upon the **latest analytical technologies**, including:

- ✓ **Simulation** -- Giving you the ability to try out approaches and test ideas for improvement
- ✓ **Optimization** -- Narrowing your choices to the very best when there are virtually innumerable feasible options and comparing them is difficult
- ✓ **Probability and Statistics** -- Helping you measure risk, mine data to find valuable connections and insights, test conclusions, and make reliable forecasts

- 它是一门研究**优化**的学问。
- 它寻找在**满足约束**的条件下能够**最大化**（或**最小化**）某一（或某些）**目标的最优决策**。
- 两个关键步骤——
 - **建模**：将实际问题通过数学形式有效表达
 - **求解**：设计算法获得实现目标的决策方案
- 运筹学是接地气的数学。



THE FRANZ EDELMAN AWARD
Achievement in Operations Research

- 国际运筹学与管理科学协会INFORMS设立了**Franz Edelman 奖**，被公认为是国际运筹与管理科学应用领域的最高荣誉，被视为运筹和管理科学领域的“诺贝尔奖”。
- Franz Edelman奖始于1972年，以美国无线电公司（RCA）运筹学部门的创建者Franz Edelman命名。
- INFORMS每年都会组织一次Franz Edelman奖的角逐，旨在表彰那些成功运用运筹学，在改善机构效率，提高利润，改进产品和服务，帮助推进和平方面做出卓越贡献的研究团队。

<https://www.informs.org/Recognizing-Excellence/INFORMS-Prizes/Franz-Edelman-Award>

➤ 现代运筹学被引入我国是在20世纪50年代后期:



钱学森



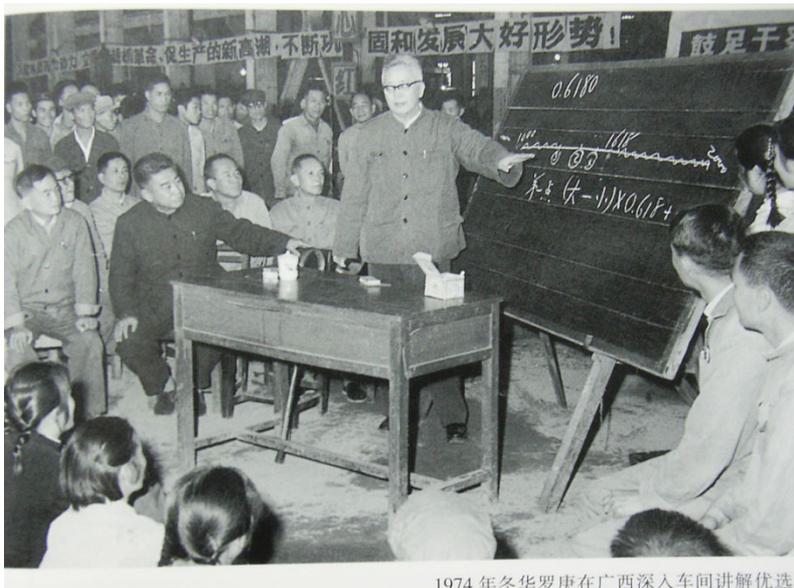
许国志



华罗庚

- 1956年——第一个运筹学小组在钱学森、许国志先生的推动下，在中国科学院力学研究所成立。
- 1959年——第二个运筹学小组在中国科学院数学研究所成立，并于1960年与力学所小组合并成为数学研究所的一个研究室。

- 1965年——华罗庚教授亲自率领小分队到农村、工厂讲解基本的“优选法”和“统筹法”。



1974年冬华罗庚在广西深入车间讲解优选法



- 1980年——中国运筹学会 (ORSC) 成立，华罗庚教授任第一届理事长，1992年从中国数学会独立出来，成为一级学会。

更多发展介绍请参见《中国运筹学发展研究报告》，运筹学学报, Vol.16, No.3, 2012

- 于刚教授（1号店创始人）荣获2002年Franz Edelman奖

于刚教授的获奖应用主要是当民航班机受到各种干扰之后，航班机组人员如何以最快的时间和最佳的组合来使航班恢复正常运行。他领导开发的实时决策支持系统已多年来在美国的联合航空公司、大陆航空公司、西北航空公司和西南航空公司运行，在一系列影响航班正常运营的重大事件时起到了极大的效果。

例如：2000年12月和2001年3月的美大暴风雪，2001年休斯顿的大洪水，特别是"911事件"所造成的影响，于刚教授和他的科莱公司为美国大陆航空公司([Continental Airlines](#))挽回了至少3000万美元的损失。他在2001年全年为该公司所创造的价值超过了6000万美元。



• 中国工商银行选址优化——2011入围Finalist

Interfaces

Vol. 42, No. 1, January–February 2012, pp. 33–44
ISSN 0092-2102 (print) | ISSN 1526-551X (online)

informs[®]

<http://dx.doi.org/10.1287/inte.1110.0614>
© 2012 INFORMS



THE FRANZ EDELMAN AWARD
Achievement in Operations Research

Branch Reconfiguration Practice Through Operations Research in Industrial and Commercial Bank of China

Xiquan Wang, Xingdong Zhang, Xiaohu Liu, Lijie Guo

Industrial and Commercial Bank of China, 100140 Beijing, China
{xiquan.wang@icbc.com.cn, xingdong@icbc.com.cn, xiaohu.liu@icbc.com.cn, lijie.guo@icbc.com.cn}

Thomas Li, Jin Dong, Wenjun Yin, Ming Xie, Bin Zhang

IBM Research—China, 100193 Beijing, China
{thomasli@cn.ibm.com, dongjin@cn.ibm.com, yinwenj@cn.ibm.com, xieming@cn.ibm.com, zbin@cn.ibm.com}

• 上海宝钢生产流程优化——2013入围Finalist

Interfaces

Vol. 44, No. 1, January–February 2014, pp. 22–38
ISSN 0092-2102 (print) | ISSN 1526-551X (online)

informs[®]

<http://dx.doi.org/10.1287/inte.2013.0719>

© 2014 INFORMS



THE FRANZ EDELMAN AWARD
Achievement in Operations Research

Operations Research Transforms Baosteel's Operations



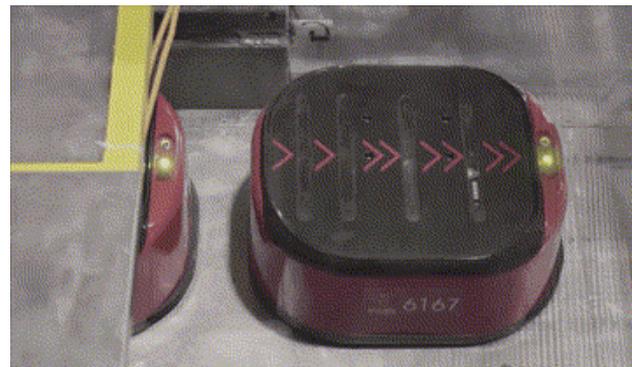
- 石油天然气运输管道优化——2018入围Finalist

随着国内天然气行业的快速发展，天然气运输网络越来越复杂，传统的人工计划不再有效。由伯克利和清华大学申作军和邓天虎组成的团队，与中石油合作出色的建立了优化模型，对天然气产业链资源优化，产生了巨大的经济效益。并因此入围2018年Franz Edelman奖的Finalist名单。



• 2021年弗兰兹·厄德曼奖 Finalist 名单

2021年1月15日，第50届Franz Edelman奖最终入围名单公布：**阿里巴巴-VRP路径规划算法**、**京东集团-无人仓调度算法**、**联想-智能生产及调度系统**、纪念斯隆凯特琳癌症中心（MSK）-放射治疗优化、OCP-全流程优化、**联合国世界粮食计划署（WFP）-应急粮食援助创新**。



JD.com: Operations Research Algorithms Drive Intelligent Warehouse Robots to Work

- 阿里数字供应链——2022再次入围Finalist

2022年1月19日，2022年Franz Edelman杰出成就奖总决赛名单公布，**阿里巴巴协同盒马**的科研创新：供应链与运筹优化技术，凭借集成预测、库存、价格推荐的优化决策算法及其在**新零售场景**的实践成果，再次成功入围决赛六强。





云资源调度



即时物流智能决策平台

数智化
供应链管理



2023年
Finalist

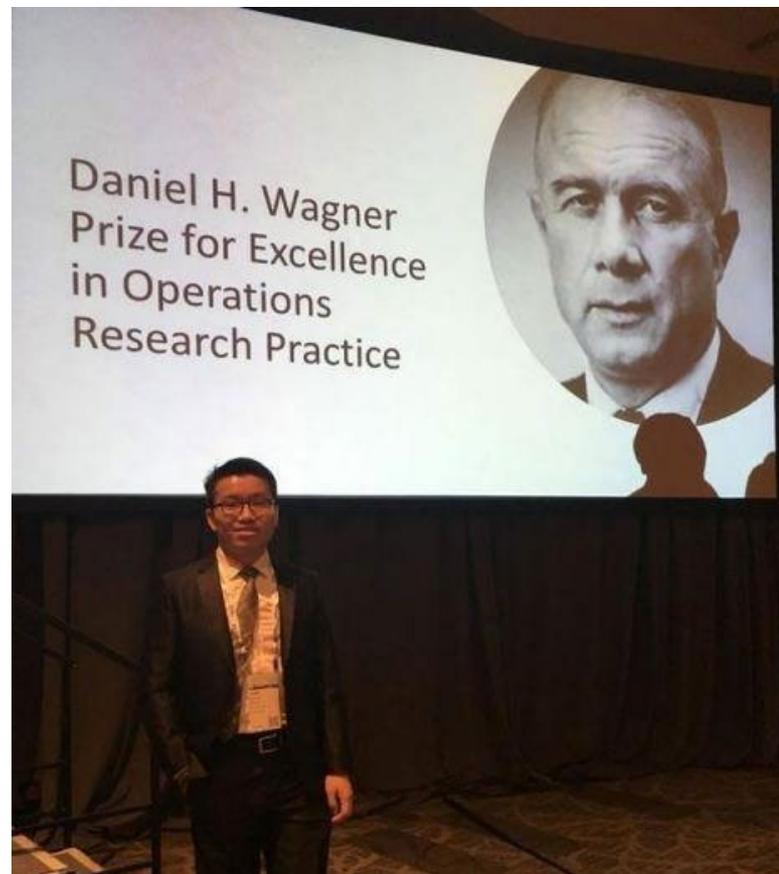
- 瓦格纳运筹学杰出实践奖（**Daniel H. Wagner Prize for Excellence in Operations Research Practice**）设立于1998年，是国际运筹学领域两大顶级实践奖项之一，旨在表彰在运筹学研究实践方面做出突破性的杰出成果。
- 瓦格纳奖与Franz Edelman奖的区别在于后者授予研究单位，而前者授予研究人员。
- 瓦格纳奖更看重运筹学的成功应用，而不在于该应用的规模 and 影响大小。
- 瓦格纳奖的奖金额比较小，只有\$1000。



<https://www.informs.org/Recognizing-Excellence/INFORMS-Prizes/Daniel-H.-Wagner-Prize-for-Excellence-in-Operations-Research-Practice>

- 美国时间10月20-23日，2019年INFORMS Annual Meeting在西雅图召开，会上“**滴滴 (DiDi)**” AI Labs凭借基于强化学习的网约车派单解决方案获得了2019年度瓦格纳运筹学杰出实践奖。
- 这是瓦格纳运筹学杰出实践奖创建22年以来，**中国公司首次被授予该奖项。**

“Ride-hailing Order Dispatching on DiDi via Reinforcement Learning”



Congratulations to Zhiwei Qin, Xiaocheng Tang and Yan Jiao of DiDi Research America, and Fan Zhang, Zhe Xu, Hongtu Zhu and Jieping Ye of Didi Chuxing Technology Co.

- 运筹学的研究对象是各种系统；
- 运筹学的研究目的是实现系统的最优化，求得合理利用各种资源的最优方案；
- 运筹学的研究方法是运用数学语言来描述实际系统，通过建立数学模型和优化技术求得系统运行的最优解；
- 运筹学的研究动机是为决策者提供科学决策的依据。

Operations Research is the study of **how to form mathematical models** of complex engineering and management problems and **how to analyze them** to gain insight about **possible solutions**.

—— Ronald L. Rardin (Purdue)

Operations Research: An **interdisciplinary-science-based** and **data-driven strategy/ policy/ decision making** process/ system under **complex/ uncertain/ dynamic** environments.

—— Yinyu Ye (Stanford)

D2D: from Data to Decision

How can we
make it happen
ideally?

Why did it happen?
What will happen?

What
happened?



数据化智能决策的三个关键杠杆

数据采集与管理

大数据时代决策的硬件基础，通常由**计算机和信息技术**完成。

规律性分析

提取数据中的信息，了解事物背后的规律，通常由**统计和机器学习技术**完成。

但仅仅对数据进行管理与规律性分析并不能释放数据的巨大价值

找到规律并不自然而然带来决策方案，数据要产生实质价值，必须真正提升**决策**质量。

线性规划

Linear
Programming

非线性规划

Nonlinear
Programming

整数规划

Integer
Programming

多目标规划

Multi-objective
Programming

动态规划

Dynamic
Programming

图与网络分析

Graph and
Network Flow

库存论

Inventory
Control

排队论

Queueing
Theory

博弈论

Game Theory

决策论

Decision

随机规划

Stochastic
Programming

.....

- 如何选择合适的模型进行决策？
- 如何有效地求解模型（寻找最优解）？
- 如何采用合适的软件工具进行辅助求解？
- 如何对优化结果进行分析？

- 周晶，徐薇等，《运筹学》，机械工业出版社。



“十二五”江苏省高等学校重点教材

△ Ronald L. Rardin, 《运筹学 (原书第2版) Optimization in Operations Research》中译本 (肖勇波 梁湧 译), 机械工业出版社。

△ Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman, 《运筹学导论 (Introduction to Operations Research) 》, 清华大学出版社。

△ Wayne L. Winston, 《运筹学(数学规划第3版影印版)》, 清华大学出版社。

△ Wayne L. Winston, 《运筹学:应用与解决方法 (Operations Research: Applications and Algorithms) 》, 清华大学出版社。

△ 胡运权, 郭耀煌, 《运筹学教程 (第5版) 》, 清华大学出版社。

△ 孙文瑜, 朱德通, 徐成贤, 《运筹学基础》, 科学出版社。

- Management Science ✓
- Operations Research ✓
- Mathematical Programming
- Mathematics of Operations Research ✓
- Mathematical Method of Operations Research
- European Journal of Operations Research
- Operations Research Letter
- INFORMS Journal on Optimization ✓
- INFORMS Journal on Applied Analytics ✓

✓ INFORMS期刊

<https://www.informs.org/Publications/INFORMS-Journals>

- 中国运筹学会会刊 (Journal of the Operations Research Society of China, JORSC)
- 运筹学学报
- 运筹与管理
- 管理科学学报
- 系统工程理论与实践
- 系统管理学报
- 管理工程学报
- 中国管理科学

中国运筹学会主办期刊:



期刊

中文核心期刊
中国学术期刊综合评价数据库来源刊
中国科学引文数据库 (CSCD) 来源期刊
中国科技论文统计源期刊 (中国科技核心期刊)

运筹与管理

OPERATIONS RESEARCH AND MANAGEMENT SCIENCE

2013 6

中国运筹学会会刊

《**运筹与管理**》创办于1992年9月，是由中国科学技术学会主管、中国运筹学会主办、合肥工业大学承办的的学术刊物。现任主编为中国运筹学会名誉理事长章祥荪研究员。期刊网站：<http://www.jorms.net> 编委会通讯：第1期...



期刊

Journal of the Operations Research Society of China

《Journal of the Operations Research Society of China》创办于2013年1月，由中国运筹学会主办、德国斯普林格 (Springer) 出版集团和上海大学期刊社合作出版的英文季刊。现任主编为袁亚湘...



期刊

Operations Research Transactions

运筹学学报

VOLUME 26 NUMBER 1 MARCH 2022

《**运筹学学报**》是由中国科学技术协会主管、中国运筹学会主办、上海大学承办的国内全面刊载运筹学各分支学科研究论文的专业学术性刊物。学报创刊于1997年秋，季刊，前身是1982年创办的《运筹学杂志》。学报主要刊登运筹学领域的理论研究和应用论文、综...

运筹学，让世界更美好

—运筹学科普—
中国运筹学会主办



运筹学，让世界更美好
长按识别二维码加关注
欢迎投稿：yckp@amss.ac.cn

江苏省运筹学会



柚子优化



数据魔术师

- 鲸鱼群算法 ■■■■
- NP-hard学习算法 ■■■■
- 禁忌搜索 ■■■■
- 车辆路径搜索 ■■■■



扫一扫，关注我们



从数据到决策

D2D: Data to Decision



运小筹



运筹Offer



运筹帷幄

OPERATIONS RESEARCH

『运筹OR帷幄』大数据人工智能时代的运筹学



『运筹OR帷幄』知乎专栏官方公众号
创始人兼主编系海德堡大学 @留德华叫兽
汇集近60位世界知名运筹/AI学者、教授、科学家、CTO作为编辑/审稿
旨在普及运筹学（优化理论），及其在人工智能的应用。

- 线性规划 (1-4)
- 线性规划的对偶理论 (5-6)
- 线性规划的拓展 (6-7)
- 运输问题 (7-8) (大约第9周期中考试)
- 整数规划 (10-11)
- 非线性规划简介 (12-13)
- 图与网络 (14-15)

- 出勤及课堂参与 5%
- 作业 10%
- 课程报告 15%
- 期中考试 20%
- 期末考试 50%

群聊: 24年秋《运筹学》课程群



课件网盘:

<https://box.nju.edu.cn/d/304c233218d242f3a95b/>

课程助教:

- 汪智笑 email: zx_wang@smail.nju.edu.cn
- 皇甫泽宇 email: 201830189@smail.nju.edu.cn