

研究型学习—2024年春季

授课教师：董彬

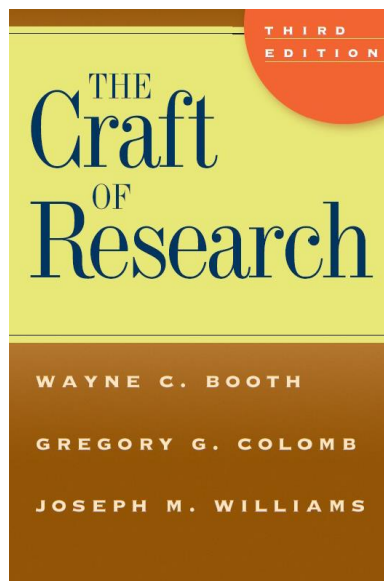
助教：陈乐恒 (chenlh@pku.edu.cn)

课程主要内容及目标

- 什么是科学科研，为什么要尽早尝试科研
- 如何选择研究方向（学术品位的锻炼）
- 如何独立开展科学研究
- 如何撰写论文、作学术报告
- 学术规范和学术不端
- 如何与导师相处、处理矛盾
- 申请出国应该如何规划



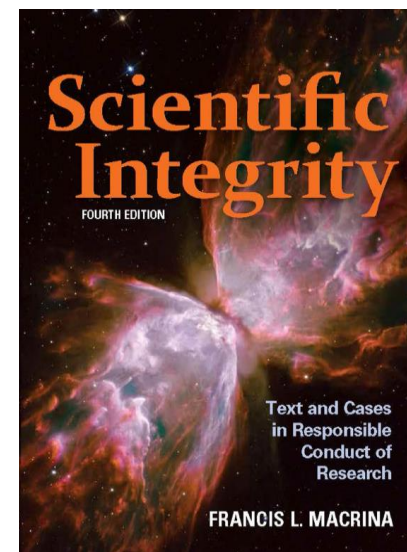
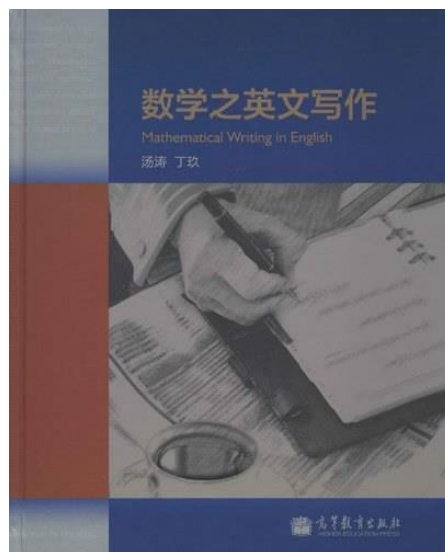
教材



The Unwritten
Rules of
PhD Research

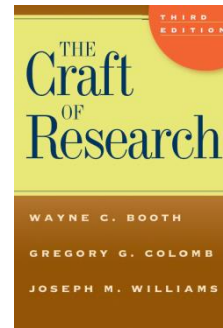


Gordon Rugg
Marian Petre

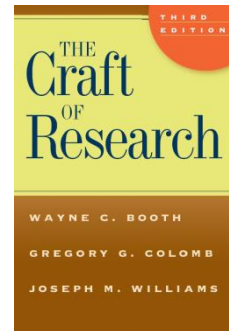


教材一（全部）

I RESEARCH, RESEARCHERS, AND READERS	1
PROLOGUE: BECOMING A RESEARCHER	3
1 Thinking in Print: The Uses of Research, Public and Private	9
1.1 What Is Research?	10
1.2 Why Write It Up?	11
1.3 Why a Formal Report?	13
1.4 Writing Is Thinking	14
2 Connecting with Your Reader: (Re-)Creating Yourself and Your Readers	16
2.1 Creating Roles for Yourself and Your Readers	16
2.2 Understanding Your Role	18
2.3 Imagining Your Reader's Role	20
☆ <i>Quick Tip: A Checklist for Understanding Your Readers</i>	26
II ASKING QUESTIONS, FINDING ANSWERS	29
PROLOGUE: PLANNING YOUR PROJECT—AN OVERVIEW	31
☆ <i>Quick Tip: Creating a Writing Group</i>	34
3 From Topics to Questions	35
3.1 From an Interest to a Topic	36
3.2 From a Broad Topic to a Focused One	39
3.3 From a Focused Topic to Questions	40
3.4 From a Question to Its Significance	45
☆ <i>Quick Tip: Finding Topics</i>	49
4 From Questions to a Problem	51
4.1 Distinguishing Practical and Research Problems	52
4.2 Understanding the Common Structure of Problems	54
4.3 Finding a Good Research Problem	62
4.4 Learning to Work with Problems	64
☆ <i>Quick Tip: Manage the Unavoidable Problem of Inexperience</i>	66
5 From Problems to Sources	68
5.1 Knowing How to Use Three Kinds of Sources	68
5.2 Locating Sources through a Library	70
5.3 Locating Sources on the Internet	75
5.4 Evaluating Sources for Relevance and Reliability	76
5.5 Following Bibliographical Trails	80
5.6 Looking beyond Predictable Sources	81
5.7 Using People as Primary Sources	81
☆ <i>Quick Tip: The Ethics of Using People as Sources of Data</i>	83
6 Engaging Sources	84
6.1 Knowing What Kind of Evidence to Look For	85
6.2 Record Complete Bibliographical Data	85
6.3 Engaging Sources Actively	87
6.4 Using Secondary Sources to Find a Problem	88
6.5 Using Secondary Sources to Plan Your Argument	92
6.6 Recording What You Find	95
☆ <i>Quick Tip: Manage Moments of Normal Anxiety</i>	101
III MAKING A CLAIM AND SUPPORTING IT	103
PROLOGUE: ASSEMBLING A RESEARCH ARGUMENT	105
7 Making Good Arguments: An Overview	108
7.1 Argument as a Conversation with Readers	108
7.2 Supporting Your Claim	110



7.3	Acknowledging and Responding to Anticipated Questions and Objections	112	IV PLANNING, DRAFTING, AND REVISING	171
7.4	Warranting the Relevance of Your Reasons	114	PROLOGUE: PLANNING AGAIN	173
7.5	Building a Complex Argument Out of Simple Ones	116	☆ <i>Quick Tip: Outlining and Storyboarding</i>	175
7.6	Creating an Ethos by Thickening Your Argument	117	12 Planning	177
☆	<i>Quick Tip: A Common Mistake—Falling Back on What You Know</i>	119	12.1 Avoid Three Common but Flawed Plans	177
8 Making Claims		120	12.2 Planning Your Report	179
8.1	Determining the Kind of Claim You Should Make	120	13 Drafting Your Report	187
8.2	Evaluating Your Claim	122	13.1 Draft in a Way That Feels Comfortable	187
☆	<i>Quick Tip: Qualifying Claims to Enhance Your Credibility</i>	127	13.2 Use Key Words to Keep Yourself on Track	188
9 Assembling Reasons and Evidence		130	13.3 Quote, Paraphrase, and Summarize Appropriately	188
9.1	Using Reasons to Plan Your Argument	130	13.4 Integrating Direct Quotations into Your Text	189
9.2	Distinguishing Evidence from Reasons	131	13.5 Show Readers How Evidence Is Relevant	190
9.3	Distinguishing Evidence from Reports of It	133	13.6 Guard against Inadvertent Plagiarism	191
9.4	Evaluating Your Evidence	135	13.7 The Social Importance of Citing Sources	195
10 Acknowledgments and Responses		139	13.8 Four Common Citation Styles	197
10.1	Questioning Your Argument as Your Readers Will	140	13.9 Work through Procrastination and Writer's Block	199
10.2	Imagining Alternatives to Your Argument	142	☆ <i>Quick Tip: Indicating Citations in Your Text</i>	200
10.3	Deciding What to Acknowledge	143	14 Revising Your Organization and Argument	203
10.4	Framing Your Responses as Subordinate Arguments	145	14.1 Thinking Like a Reader	204
10.5	The Vocabulary of Acknowledgment and Response	146	14.2 Revising the Frame of Your Report	204
☆	<i>Quick Tip: Three Predictable Disagreements</i>	150	14.3 Revising Your Argument	206
11 Warrants		152	14.4 Revising the Organization of Your Report	207
11.1	Warrants in Everyday Reasoning	153	14.5 Check Your Paragraphs	209
11.2	Warrants in Academic Arguments	154	14.6 Let Your Draft Cool, Then Paraphrase It	209
11.3	Understanding the Logic of Warrants	155	☆ <i>Quick Tip: Abstracts</i>	211
11.4	Testing Whether a Warrant Is Reliable	156	15 Communicating Evidence Visually	213
11.5	Knowing When to State a Warrant	162	15.1 Choosing Visual or Verbal Representations	213
11.6	Challenging Others' Warrants	164	15.2 Choosing the Most Effective Graphic	214
☆	<i>Quick Tip: Two Kinds of Arguments</i>	169	15.3 Designing Tables, Charts, and Graphs	216
			15.4 Specific Guidelines for Tables, Bar Charts, and Line Graphs	220
			15.5 Communicating Data Ethically	226
			16 Introductions and Conclusions	232
			16.1 The Common Structure of Introductions	232





Gordon Rugg
Marian Petre

教材二 (1-7、12、15)

1	So you want to do a PhD?	1			
2	Procedures and milestones	13			
3	The System	19			
4	Supervision	32			
5	Networks	46			
6	Reading	54			
7	Paper types	79			
8	Writing	84			
9	Writing structure	95			
10	Writing style	108			
11	The process of writing	125			
			12	Presentations	134
			13	Research design	146
			14	The viva	161
			15	Conferences	182
			16	What next?	191
				<i>Useful principles and the like</i>	214
				<i>Some useful terms</i>	217
				<i>Some further reading</i>	222



教材三（第一、三、六、八章）

第一章 数学文章的结构 1

1.1 题目 5

1.2 摘要 9

1.2.1 一些好的例子 10

1.2.2 应注意事项 15

1.3 引言 19

1.3.1 引言的开首 20

1.3.2 引言的中间 23

1.3.3 引言的结尾 25

1.3.4 引言中的常见词 28

1.4 主体 30

1.4.1 理论性较强的文章 31

1.4.2 计算或应用数学的文章 32

1.4.3 报告计算结果的常见用法 35

1.5 结论 37

1.5.1 结论应该有什么内容 37

1.5.2 结束语的注意事项 37

1.5.3 结束语中的一些常用词 38

1.6 致谢 40

1.7 文献 44

1.8 附录 48

1.9 其它 49

1.9.1 文章的署名 49

1.9.2 文章的日期 51

1.9.3 文章的关键词和学科分类 51

1.9.4 文章的章节标题 53

1.10 总结 53

第三章 怎么修改文章 135

3.1 删减字句 136

3.2 突出重点 145

3.3 美容结构 147

3.4 善用图表 157

3.5 修改范例 159

3.6 避免抄袭 168

3.6.1 什么叫抄袭？ 169

3.6.2 如何避免抄袭？ 170

第六章 数学综合写作 223

6.1 综述文章 225

6.2 读书报告 231

6.3 学位论文 233

6.4 数学文化 235

6.5 人物传记 241

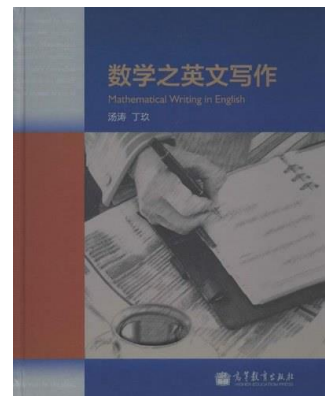
第八章 怎么讲数学 279

8.1 基本原则 281

8.2 演讲准备 284

8.3 演讲技巧 288

8.4 论文答辩 292



教材四 (1-4、7、8)

chapter 1 **Methods, Manners, and the Responsible Conduct of Research 1**

Francis L. Macrina

Overview • Scientific Misconduct • Responsible Conduct of Research • Conclusion • Discussion Questions • Resources

chapter 2 **Ethics and the Scientist 25**

Bruce A. Fuchs and Francis L. Macrina

Overview • Ethics and the Scientist • Science as a Profession • Underlying Philosophical Issues • Utilitarianism • Deontology • Values of the Scientific Community • Critical Thinking and the Case Study Approach • Moral Reasoning in the Conduct of Science • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Principles and Responsibilities of Research Conduct • Resources

chapter 3 **Mentoring 53**

Francis L. Macrina

Overview • Characteristics of the Mentor-Trainee Relationship • Choosing a Mentor • Foundations of Mentoring • Diversity, Research, and Research Training • Learning Mentoring Skills • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources

chapter 9 **Research Data and Intellectual Property 287**

Thomas D. Mays and Francis L. Macrina

Introduction • Research Data • Rights in Tangible Personal Property • Trade Secrets • Trademarks • Copyrights • Patents • Patent Law in the Age of Biotechnology • Seeking a Patent • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Authors' Note • Resources • Glossary

chapter 10 **Scientific Record Keeping 329**

Francis L. Macrina

Introduction • Why Do We Keep Records? • Defining Data • Data Ownership • Data Storage and Retention • Tools of the Trade • Laboratory Record-Keeping Policies • Record-Keeping Practices • Electronic Record Keeping • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources

chapter 11 **Science, Technology, and Society 361**

Cindy L. Munro and Francis L. Macrina

Responsibilities of Scientists to Society • rDNA Technology • Genetic Technology • DURC • Conclusion • Discussion Questions • Resources

chapter 4 **Authorship and Peer Review 83**

Francis L. Macrina

Scientific Publication and Authorship • The Need for Authorship Criteria • Instructions for Authors • Authorship: Definitions, Duties, and Responsibilities • Peer Review • Publication's Changing Landscape • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources

chapter 5 **Use of Humans in Biomedical Experimentation 135**

Paul S. Swerdlow and Francis L. Macrina

Overview • Are You Conducting Human Subjects Research? • The Issue of Informed Consent • IRBs • The IRB and the Informed Consent Issue • Research Exempt from the Federal Regulations • The IRB and Expedited Review • Human Experimentation Involving Special Populations • The Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) • Fetal Tissue and Embryonic Stem Cell Research • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • The Declaration of Helsinki • Resources

chapter 6 **Use of Animals in Biomedical Experimentation 173**

Bruce A. Fuchs and Francis L. Macrina

Introduction • Ethical Challenges to the Use of Animals in Research • Practical Matters: Constraints on the Behavior of Scientists • A Continuum of Realities • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources

chapter 7 **Competing Interests in Research 209**

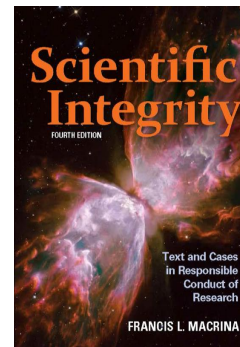
S. Gaylen Bradley

Introduction • Conflict of Effort • Conflict of Conscience • Conflict of Interest • Managing Competing Interests • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources

chapter 8 **Collaborative Research 243**

L. Michelle Bennett and Francis L. Macrina

Overview • Drivers of Collaborative Research • A Case in Point • Challenges of Collaborative Research • The Nature of Collaboration • Collaborative Agreements and Institutional Commitment • Fundamentals for Successful Team and Collaboration Dynamics • Mentoring in the Era of Team Science • Diversity • Authorship • Data Sharing, Custody, and Ownership • Managing Conflict and Promoting Disagreement • Collaborations with Industry • Collaboration with International Partners • Conflict of Interest • Miscellanies • Conclusion • Discussion Questions • Case Studies • Resources



科研诚信辅助材料

- 高等学校科学技术学术规范指南
- 国家自然科学基金项目科研不端行为调查处理办法
- 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》
- 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》



课程安排

- 第1-4次课：授课老师介绍课程内容、课程目标、应用数学学科，分享科研经验，论文撰写评审，科技论文写作等等。引入AI助教BB。
- 第5次课：科研预选题讨论（老师+同学+AI）
- 第6-7次课：导师、学生介绍科研相关内容
- 第8-9次课（3月21日、25日）：开题报告（25+5）
 - 每个同学需要在本门课内要完成一篇和科研相关的论文，所以首先要确定选题，第5-6周进行关于自己的科研开题的pre，讲一下自己计划选题内容、意义等等。

关于研究选题：

- 董彬老师：2月23日 Office Hour，镜春园78号院77101
- 陈乐恒：单独约时间



课程安排

- 第10-20次课：由同学们自己分组讲教材的部分章节，要求做ppt，让同学们能更清楚的学到书中的内容（注意引入课堂互动，老师助教会协助同学提前准备几个群体讨论的题目）。
- 具体内容安排：
 - 《The Craft of Research》：（1-3）（4-6）（7-9）（10-11）
 - 《The Unwritten Rules of PhD Research》：（1-5）（6、7、12、15、数学之英文写作第八章）
 - 《数学之英文写作》：（第一章）、（第三、六章）
 - 《Scientific Integrity》+辅助材料：（1、2）（3、4）（7、8）



课程安排

- 第21-22次课（5月30日、6月3日）：期末的pre。
 - 要求每位同学在25min以内对自己本学期所做内容做出一个报告，并且有5min的时间由老师和同学进行提问。当堂由老师和同学们根据每位同学的表现情况打分。
- 其它重要安排
 - 同学们讲解教材的分组情况由助教与各小组组长商定
 - 本门课的论文的完成截止时间是**5月19日**；
 - 审稿的截止日期是在**5月26日**；
 - 期末pre时间是在**5月30、6月3日**。



评分标准

- 审稿分数（10%，同学互评）
- 论文打分（20%，同学互评）
- 讲教材（20%，老师打分）
- 最终演讲（50% = 同学互评20% + 老师打分30%）

注：同学互评分数要有区分度



课程安排

- 分组：分成三个小组，每组一名组长





研究 (RESEARCH) 概述

研究无处不在

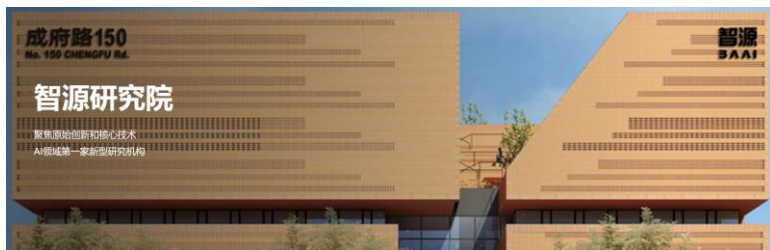
- 研究其实是世界上最大的产业（industry），政府和工业界投入巨大

国务院关于印发
新一代人工智能发展规划的通知
国发〔2017〕35号

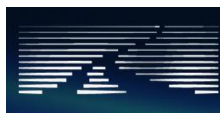
各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：
现将《新一代人工智能发展规划》印发给你们，请认真贯彻执行。

国务院
2017年7月8日

（此件公开发布）



北京通用人工智能研究院
Beijing Institute for General Artificial Intelligence



上海人工智能实验室
Shanghai Artificial Intelligence Laboratory

JANUARY 29, 2024

Fact Sheet: Biden-Harris Administration Announces Key AI Actions Following President Biden's Landmark Executive Order

[BRIEFING ROOM](#) [STATEMENTS AND RELEASES](#)

Three months ago, President Biden issued a landmark Executive Order to ensure that America leads the way in seizing the promise and managing the risks of artificial intelligence (AI). The Order directed sweeping action to strengthen AI safety and security, protect Americans' privacy, advance equity and civil rights, stand up for consumers and workers, promote innovation and competition, advance American leadership around the world, and more.

Today, Deputy Chief of Staff Bruce Reed will convene the White House AI Council, consisting of top officials from a wide range of federal departments and agencies. Agencies reported that they have completed all of the 90-day actions tasked by the E.O. and advanced other vital directives that the Order tasked over a longer timeframe.



研究无处不在

- 研究其实是世界上最大的产业（industry），政府和工业界投入巨大

Sam Altman Seeks Trillions of Dollars to Reshape Business of Chips and AI

OpenAI chief pursues investors including the U.A.E. for a project possibly requiring up to \$7 trillion

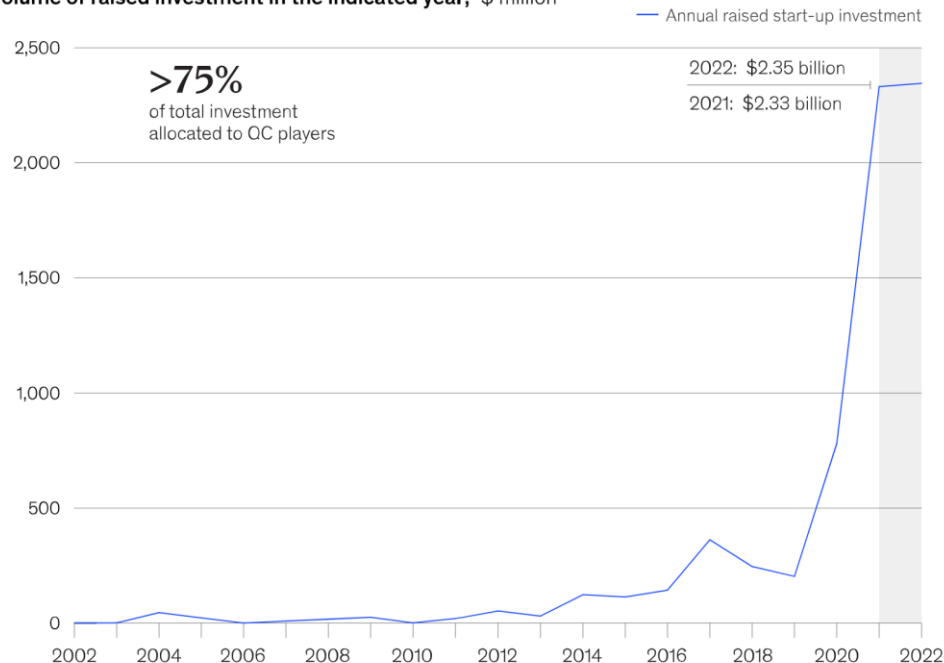
By [Keach Hagey](#) [Follow](#) and [Asa Fitch](#) [Follow](#)

Feb. 8, 2024 9:00 pm ET



Investments in quantum technology reached their highest annual level.

Volume of raised investment in the indicated year,¹ \$ million



¹Based on public investment data recorded in PitchBook; actual investment is likely higher.
Source: PitchBook

研究无处不在

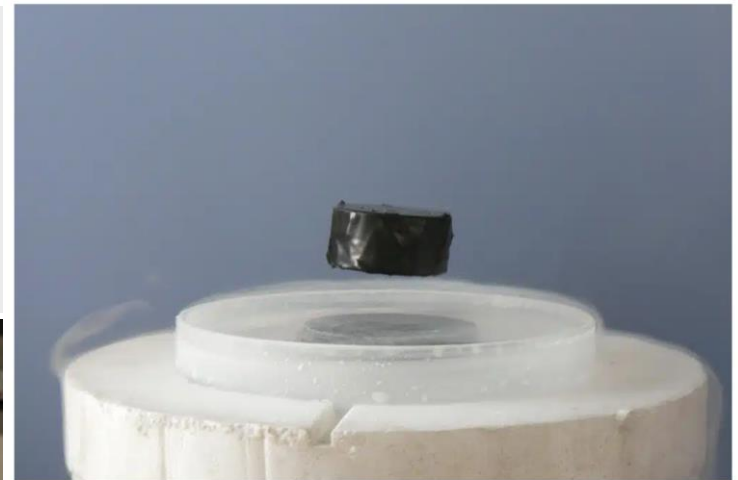
- 研究其实是世界上最大的产业（industry），政府和工业界投入巨大
- 我们对世界的认识也是基于大量的研究工作
- 对与缺乏证据的研究信息的依赖可能会导致严重的后果，对于已有研究结果要批判继承

NOVEMBER 8, 2023 | 6 MIN READ

Nature Retracts Controversial Room-Temperature Superconductor Study

One of the world's most prestigious science journals has retracted a major paper from embattled superconductivity researcher Ranga Dias

BY DAVIDE CASTELVECCHI & NATURE MAGAZINE

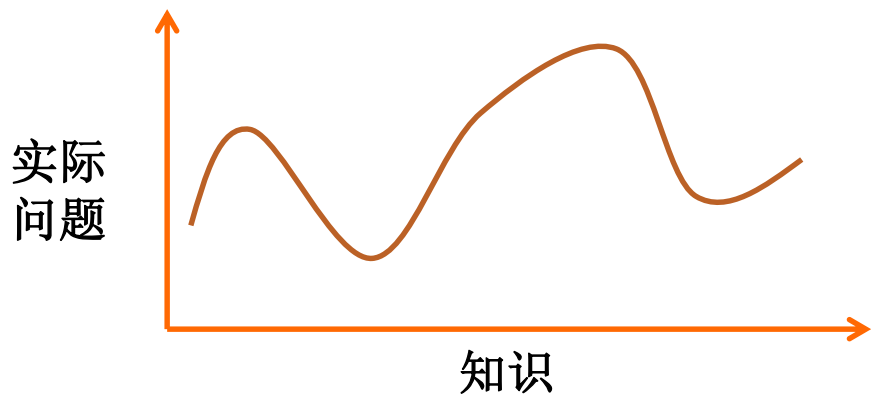


South Korean researchers have claimed to have made a breakthrough in modern physics by discovering a new superconductor – the LK-99 – which operates at room temperature and ambient pressure. While the claim requires further research to verify, the discovery of a superconductor that operates without the need for extremely low temperatures has the potential to revolutionise a range of industries.

为什么要进行研究型学习？

○ 研究型学习 v.s. 系统型学习

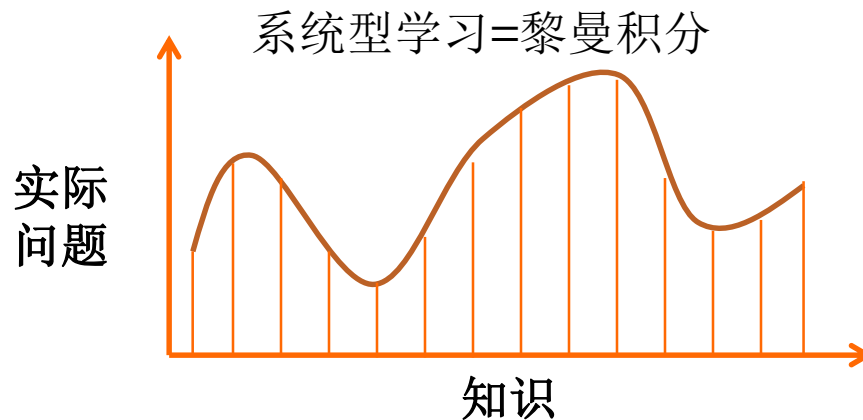
- 研究型学习伴随我们一生，而系统型学习基本结束于研究生低年级
- 研究型学习目的性更强（Task-Driven），是系统型学习的有效补充
- 一个（不甚恰当的）比喻



为什么要进行研究型学习？

○ 研究型学习 v.s. 系统型学习

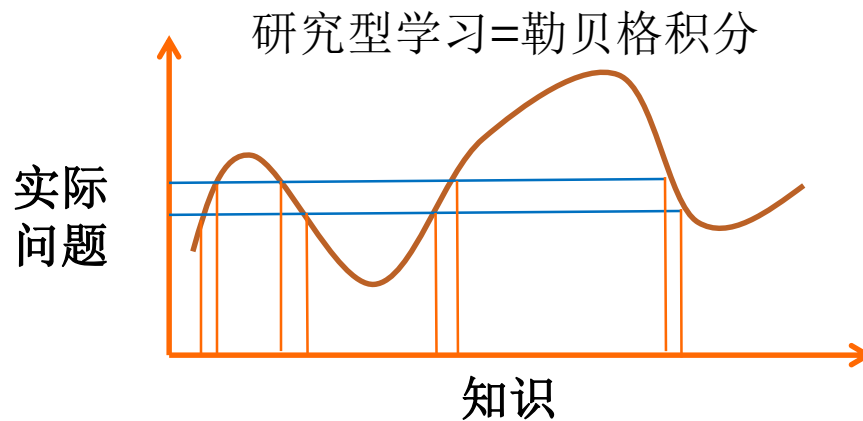
- 研究型学习伴随我们一生，而系统型学习基本结束于研究生低年级
- 研究型学习目的性更强（Task-Driven），是系统型学习的有效补充
- 一个（不甚恰当的）比喻



为什么要进行研究型学习?

○ 研究型学习 v.s. 系统型学习

- 研究型学习伴随我们一生，而系统型学习基本结束于研究生低年级
- 研究型学习目的性更强（Task-Driven），是系统型学习的有效补充
- 一个（不甚恰当的）比喻



如何开始做研究

1. 确定研究方向（兴趣驱动、需求驱动）

2. 从研究方向到细分领域

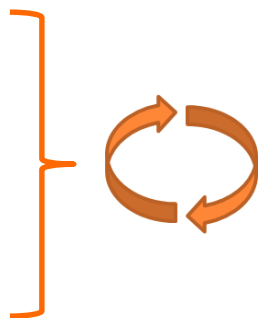
3. 从细分领域到具体问题

做什么

4. 再搜寻（Re-search）

5. 做出合理科学猜想

6. 证明你的假设



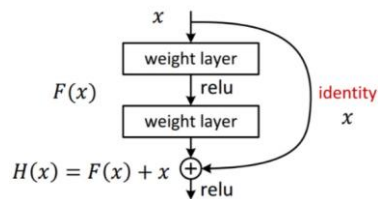
~80%科研的时间

怎么做



一个例子

问题：残差网络（ResNet）的理解于改进



Deep residual learning for image recognition

[K He, X Zhang, S Ren, J Sun - Proceedings of the IEEE ...](#), 2016 - [openaccess.thecvf.com](#)

... We present a **residual learning** framework to ease the training of networks that are substantially deeper than those ... a **deep residual learning** framework. Instead of hoping each few stacked layers directly fit a desired underlying mapping, we explicitly let these layers fit a **residual** ...

☆ Save 79 Cite Cited by 106357 Related articles All 68 versions 88

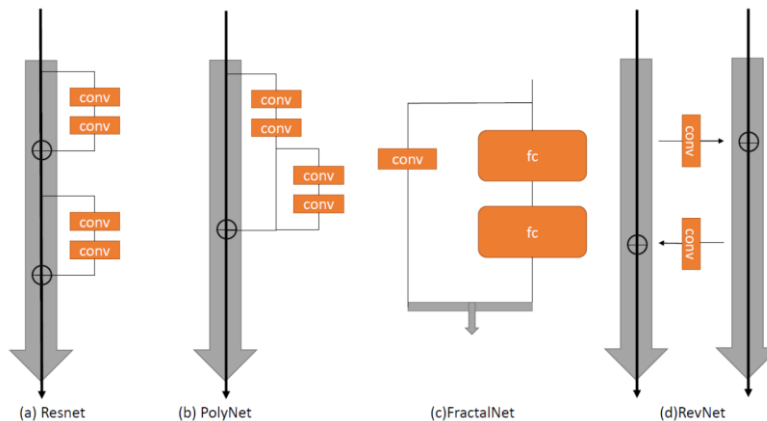
再搜索：

- 动力系统（Dynamics）刻画

$$\mathbf{x}^{k+1} = \mathbf{x}^k + \mathbf{f}(\mathbf{x}^k, t_k) \Rightarrow \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, t)$$

- E, CMS, 5(1):1–11, 2017.
- Haber, Ruthotto, IP, 34(1), 2017.

- 更多的设计：



一个例子

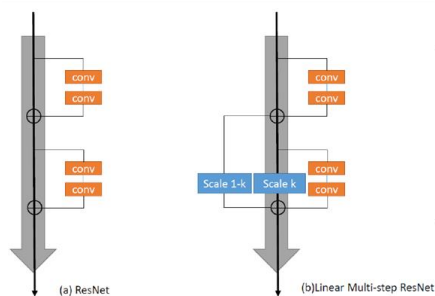
猜想:

- 我们可以用数值ODE的格式设计优质的深层残差网络结构
- 当深层残差网络带有随机结构时，它对应于随机过程，训练此类网络可以用随机控制来描述

猜想的论证 [Lu et al. ICML 2018]:

- 由ODE中线性2步算法诱导出的深层残差网络，实现更优图像分类性能

$$u_{n+1} = (1 - k_n)u_n + k_n u_{n-1} + \Delta t \cdot f(u_n, t_n)$$



Model	Layer	top-1	top-5
ResNet (He et al. (2015b))	50	24.7	7.8
ResNet (He et al. (2015b))	101	23.6	7.1
ResNet (He et al. (2015b))	152	23.0	6.7
LM-ResNet (Ours)	50, pre-act	23.8	7.0
LM-ResNet (Ours)	101, pre-act	22.6	6.4

ImageNet (1.28m train, 50k test, 1000 classes)

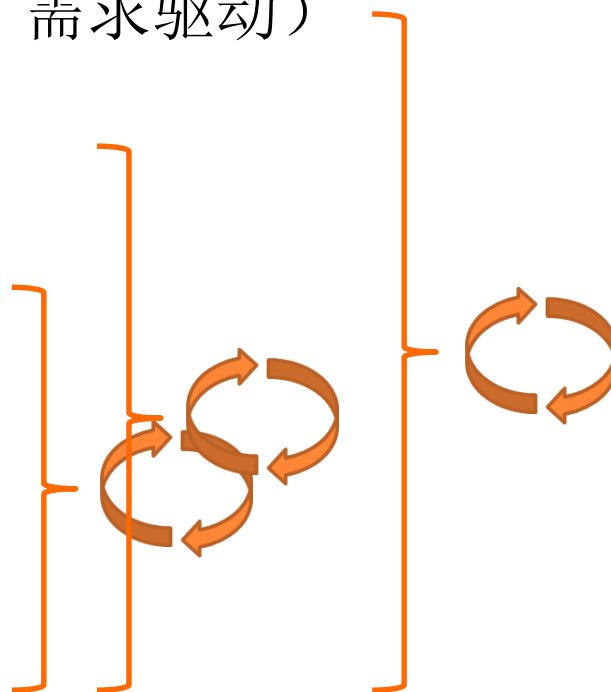
- 证明了shake-shake和stochastic depth的极限是两个不同的SDE

$$\min \mathbb{E}_{(x,y) \sim \mathcal{P}} \left(\mathbb{E}(\ell(X_T, y) + \int_0^T r(s, X_s, \theta_s)) ds \right)$$
$$\text{s.t. } dX_t = f(X_t, \theta_t) dt + g(X_t, \theta_t) dB_t, \quad X_0 = \mathbf{x}$$



如何开始做研究

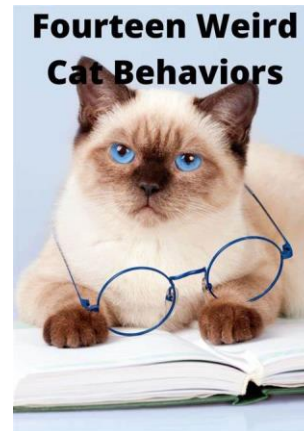
1. 确定研究方向（兴趣驱动、需求驱动）
2. 从研究方向到细分领域
3. 从细分领域到具体问题
4. 再搜寻（Re-search）
5. 做出合理科学猜想
6. 证明你的假设



选择研究问题的小建议：缩小你的问题

○ 研究问题：

- 猫
- 猫的行为
- 为什么猫见到黄瓜会飞起？



选择研究问题的小建议：多问问题

- 🐱 的种类？是否所有 🐱 都有反应
- 形状，是否对棍状物体都有反应？
- 对绿色有反应？
- 把黄瓜当作 🍷？
- 出现的位置？背后，其他方向是否仍有此现象？
- 领地意识？
- 出现时间？吃饭的时候会吓到 🐱？

评估你的问题：

- 你的问题/答案别人是否觉得有趣
- 答案能否给别人传递有用信息
- 研究方法和手段是否对别人有启发



科研中学生和导师的角色是什么？



著名数学家张寿武：“最好的学生把文章做完了，让我签个字就行了；稍微差一点的话，我给个题目，他做出来；最差的是我给的题目他做不出来，我做完之后还要讲给他听。”

A parable, as told by my friend Yair Weiss: There is a weak and a strong graduate student. They are both asked by their advisor to try a particular approach to solving a research problem.

The weak student does exactly what the advisor has asked. But the advisor's solution fails, **and the student reports that failure.**

The strong student starts doing what the advisor has asked, sees that **it doesn't work, looks around within some epsilon ball of the original proposal to find what does work, and reports that solution.**

MIT Computer Vision Course Lecture23:
How to do research.

<http://6.869.csail.mit.edu/fa18/schedule.html>



如何自我减压

抑郁、焦虑——研究生群体被忽视的心理问题

在当今“不出版就出局”的学术文化下，处于职业生涯早期的科研人员面临...



Nature Portfolio

如何保持心理健康

一些博士生在校期间找到了应对心理健康问题的方法。下面是他们的建议。

从工作中抽出时间享受闲暇。比利时因新冠疫情实施封锁时，根特大学的心理学博士生 Fara Rigolle 开始每天跑步。起初，她担心锻炼会占用研究时间从而减慢学业进度。“但是从长远来看，能有这点时间远离工作，对我真的很有帮助。”

不与别人比较，只和自己赛跑。博士生经常会深陷自我否定，包括感觉自己落后于其他人或者学业进度太慢。博士生 Rigolle 仍在努力摆脱这种倾向，但是她尝试着只和一年前的自己进行比较。她说，“当我回顾过去时，能看到自己取得了进步。”

和理解你的人交谈。2018年，Mariana Murillo Roos 从哥斯达黎加来到德国攻读植物生物学博士学位。她很幸运地交到了可以帮助她了解德国文化规范和教育体系的德国朋友，但她也承认，对于在国外读博的人来说，文化障碍有时不易跨越。她说，“和别人交谈真的很重要，但这在很大程度上取决于你跟谁交谈。” Murillo Roos 找到了理解她的处境的朋友，这帮助她在求学期间的艰难时刻保持斗志。

寻求人际支持网络的帮助。“不要独自在困境中挣扎，也不要为此感到羞耻。为你的心理健康采取行动、解决问题。” Ewa Pluciennicka 说。她是一名认知心理学家，同时也是为全球博士生提供咨询和同伴支持的在线平台——PhD Success 的创始人。Pluciennicka 鼓励研究生在同伴支持网络上分享自己的经历，征求他人的意见。

运动

不攀比

“扯淡”

求助





我的科研之旅

我的1999

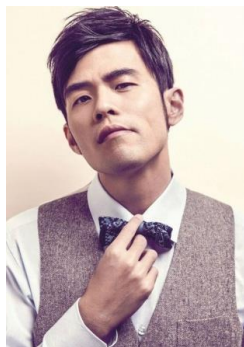
- 从小到大，最令我神往的是生命和医学
- 从清华幼儿园读到高中的我，选择了北大，并明确了志向：学化学
- 分不够，调剂到了数学系（走读）
- 这个学年学到的：
 - ϵ, δ 语言好奇怪
 - 不喜欢几何、代数
 - 函数展开挺有趣



我的大二、三、四

○ 丰富的大学生活

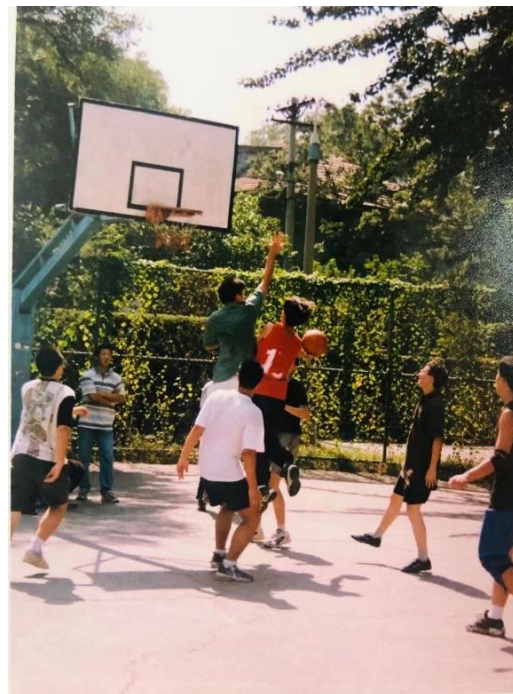
音乐、电影



游戏人生



篮球



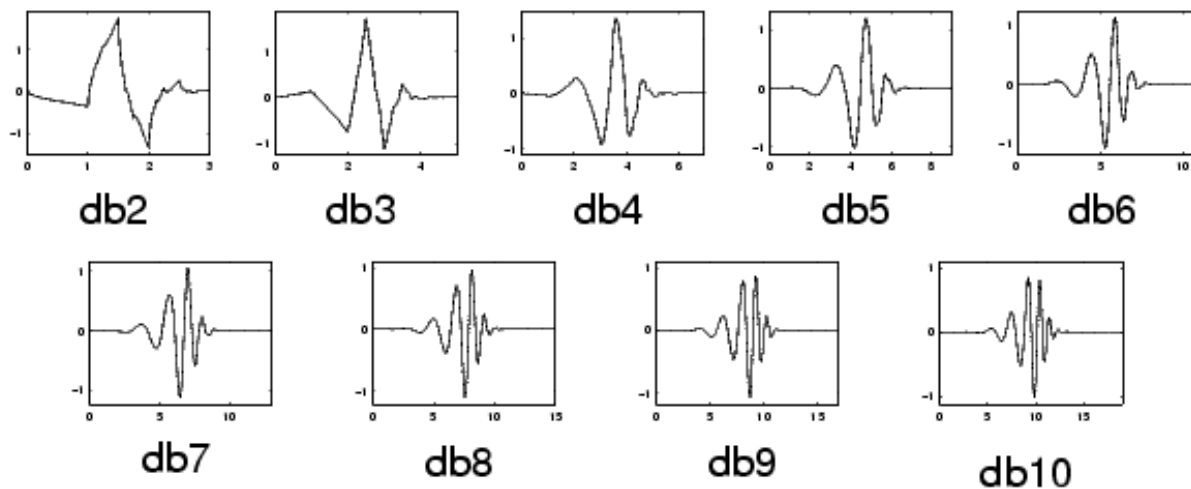
○ 以惊人的学习成绩毕业：基础数学系第二（倒数）



研究僧：转折点（转换方向 #1）

- 师从新加坡国立大学沈佐伟老师，学习小波

$$\frac{1}{\sqrt{2^n}} \psi(2^n x - k)$$



- 发现数学太渣，恶补数学（实分析、泛函分析、傅立叶分析）



博士僧：图像之旅（转换方向 #2）

- 师从Stanley Osher @ UCLA, 研究**图像和数学**
- 发现数学还是太渣, 继续恶补数学 (PDE、优化)



博士僧：图像之旅（转换方向 #2）

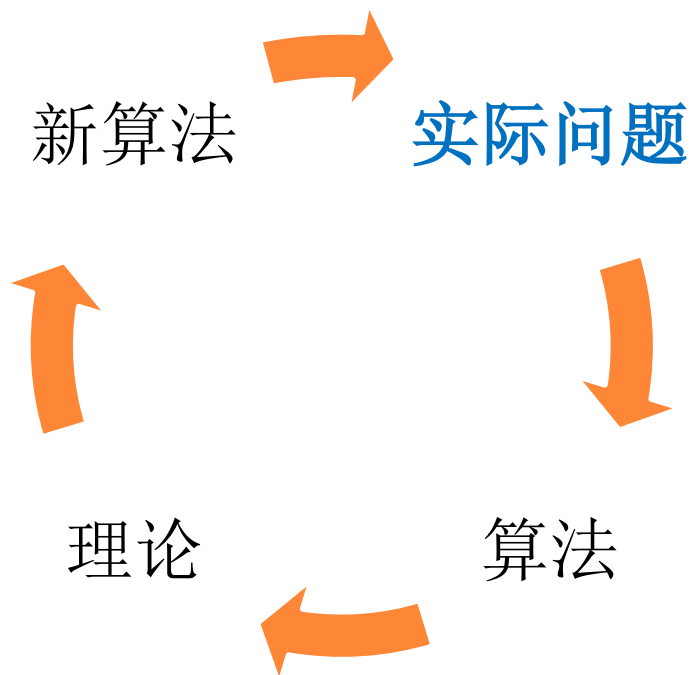
- 师从Stanley Osher @ UCLA, 研究**图像和数学**
- 发现数学还是太渣, 继续恶补数学 (PDE、优化)
- 做科研不可能一帆风顺!
 - 长时间没有进展
 - 研究问题非主流而被质疑
 - 去工业界还是学术界?

兴趣一路支撑我走到现在!



博士后：学科交叉

- 博士和博士后期间主要从事与医学的交叉研究，逐渐摸索出适合自己的研究“套路”。



应用数学的使命：解决实际问题+发展数学本身



博士后：学科交叉

- 博士和博士后期间主要从事与医学的交叉研究，逐渐摸索出适合自己的研究“套路”。
- 理论：小波（方向#1）和PDE（方向#2）的融合



Stanley Osher
UCLA



David Mumford
Brown University



Pierre-Louis Lions
Collège de France
École Polytechnique



Ingrid Daubechies
Duke



Stephane Mallat
ENS



Yves Meyer
ENS



David Donoho
Stanford

PDE方法

小波方法



职业生涯早期：遭遇机器学习的冲击 (转换方向#3)

- 机器学习的早期尝试（2014年前后）：统计学习
- 感受到深度学习来带动巨大冲击（2016年）：确定转换科研方向
- 第一批工作（ODE-Net和PDE-Net, 2017）：延续并拓展了方向#1和#2
 - 建立起微分方程和深层神经网络的联系；
 - 发展机理于数据融合的方法论。



职业生涯中期：遭遇基础模型的冲击 (转换方向 #4)

- 基础模型（如LLM）改变了我的一些既定认知！
- 23年初，在焦虑了几个月后，我决定对研究方向进行再次调整，以基础模型的思路去解决过去一直关心的问题：
 - AI for Healthcare: 医疗智能助手
 - AI for Mathematics: PDE基础模型、数学研究智能助手（Reasoning Laboratory, ReasLab）



总结

- 科研的主要动力来源：好奇心驱动、需求驱动
- 科研人员的主要动力来源于兴趣。学术圈很卷，没有兴趣就不要入坑了
- 科研成功的关键：
 - 过硬的科研基本素质 + 与时俱进的勇气

