

浅谈什么是研究

浙江大学 陈为

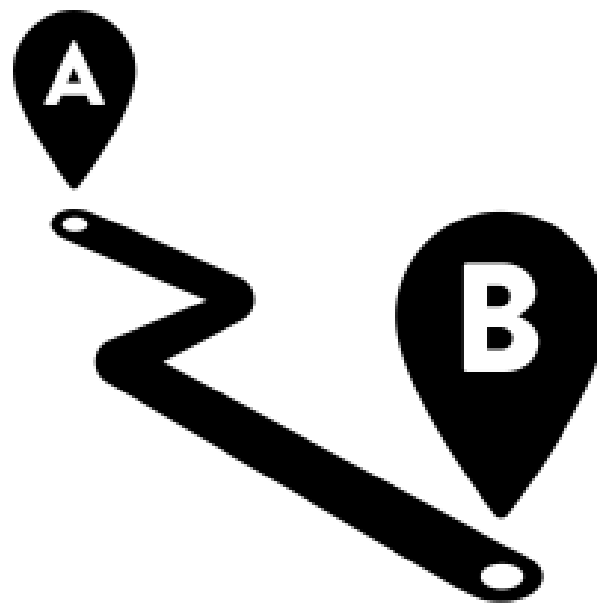
什么是研究

- 研究的定义
- 研究与其他职业的区别



广义的“研究”

- 问题：怎样从紫金港校区到机场？
- 研究：查询可行的出行方式、对应的路线，对比并得出合适的路线。



广义的“研究”

- 问题：今天中午吃什么？
- 研究：查询外卖网站；看天气；询问食堂的饭菜情况；……



广义的“研究”

- 问题：想知道更多的王者荣耀农药英雄？
- 研究：腾讯官网、各大论坛查找、收集、总结并记录。



广义的“研究”

- 一种日常活动
 - 提出问题
 - 搜集资料
 - 比较、分析
 - 得出结论

自然科学和工程领域的“研究”

- 在自然科学和工程领域，“研究”广义上可理解为，通过可重复性的观察和可验证性的结果，能够对人类认识世界做出独创性且具有影响力的贡献。

自然科学和工程领域的“研究”

- 手段：
 - 可重复的观察、可验证的结果
- 目的
 - 帮助人类认识世界的贡献
 - 独创性、有影响力的贡献

自然科学和工程领域的“研究”

自然科学：发现新知识

- 理论
- 范例
- 方法
- 算法
- 实验设计
-

工程：解决新的实际问题

- 技术
- 设计
- 方法
- 模型
- 测试手段
-

自然科学和工程领域的“研究”

自然科学：发现新知识

- 理论
- 范例
- 方法
- 算法
- 实验设计
-

共同点：创新性、影响力

工程：解决新的实际问题

- 技术
- 设计
- 方法
- 模型
- 测试手段
-

自然科学和工程领域的“研究”

- 科学研究 vs 技术创新
 - “基础”和“应用”
 - 技术创新直接影响社会生产和人民生活
- 计算机领域
 - （有时候）界限比较模糊
 - 狭义地理解：新的理论方法vs新的实现方法

研究的本质： 创新性、影响力

- 一篇好的文章， 应该有与“创新”相关的词语作为修饰语

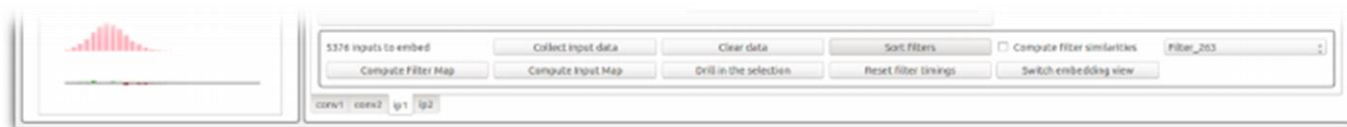


Fig. 1. **DeepEyes** is a Progressive Visual Analytics system for the analysis of deep neural networks during training. The overview on the training is given by the commonly used loss- and accuracy-curves (a) and the Perplexity Histograms (b) a novel visualization that allows the detection of stable layers. A detailed analysis of the network learning is performed in three tightly linked visualizations. Degenerated filters are detected in the Activation Heatmap (c) and the Perplexity Histograms (b) are visualized on the Input Map (d). Finally, in the Filter Map (e), relationships among the filters in a layer are visualized.

[illegible]

Index Terms—Progressive visual analysis; progressive visual search; visual search; visual search strategy; visual search training.

研究的本质： 创新性、影响力

- 简单推导和改进： 会被形容为“Incremental”

*History doesn't proceed in
incremental little notches.*



Frances Moore Lappé
作家，活动家

研究的本质： 创新性、影响力

- 影响力
 - 从未有过的方法，用于解决大范围上的新问题
 - 较已有方法有很大优势



如何衡量？

- 创新性

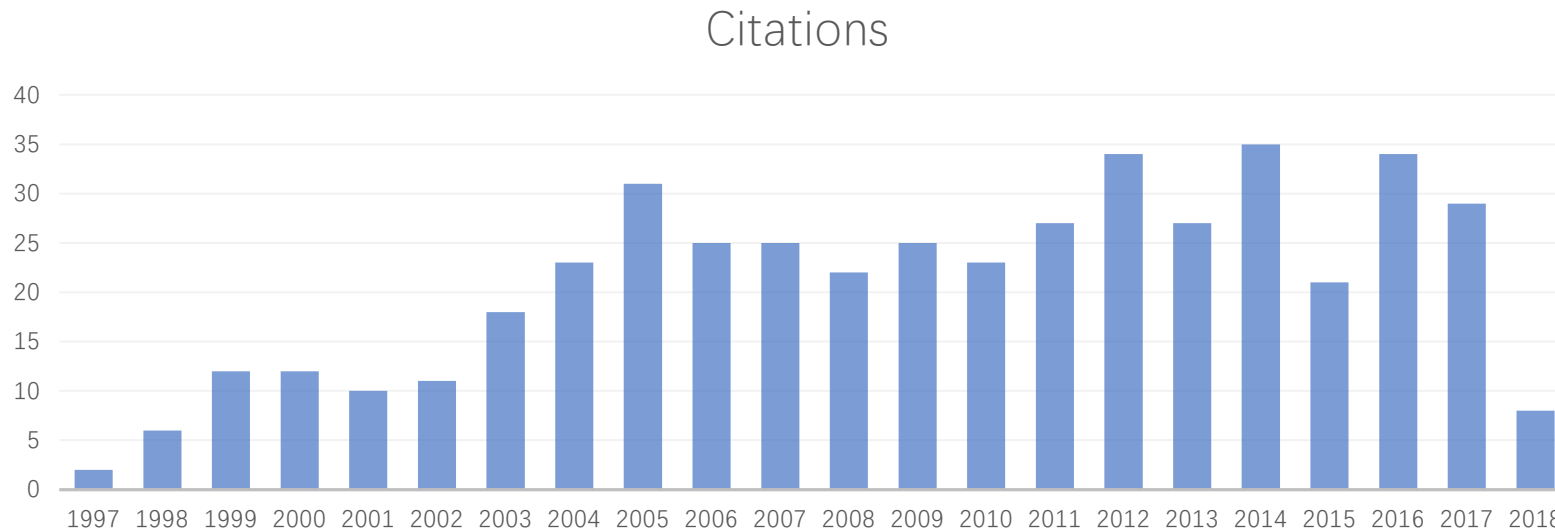
- 从未在过去的任何媒介上公开过，例如学术期刊、会议、书籍、技术报告等

- 影响力

- “时间是衡量一切的标准”：长期影响力
- 例子：各种学术会议的Test-of-Time Award

InfoVis 1997: 20 Year Test of Time Award

- The Structure of the Information Visualization Design Space

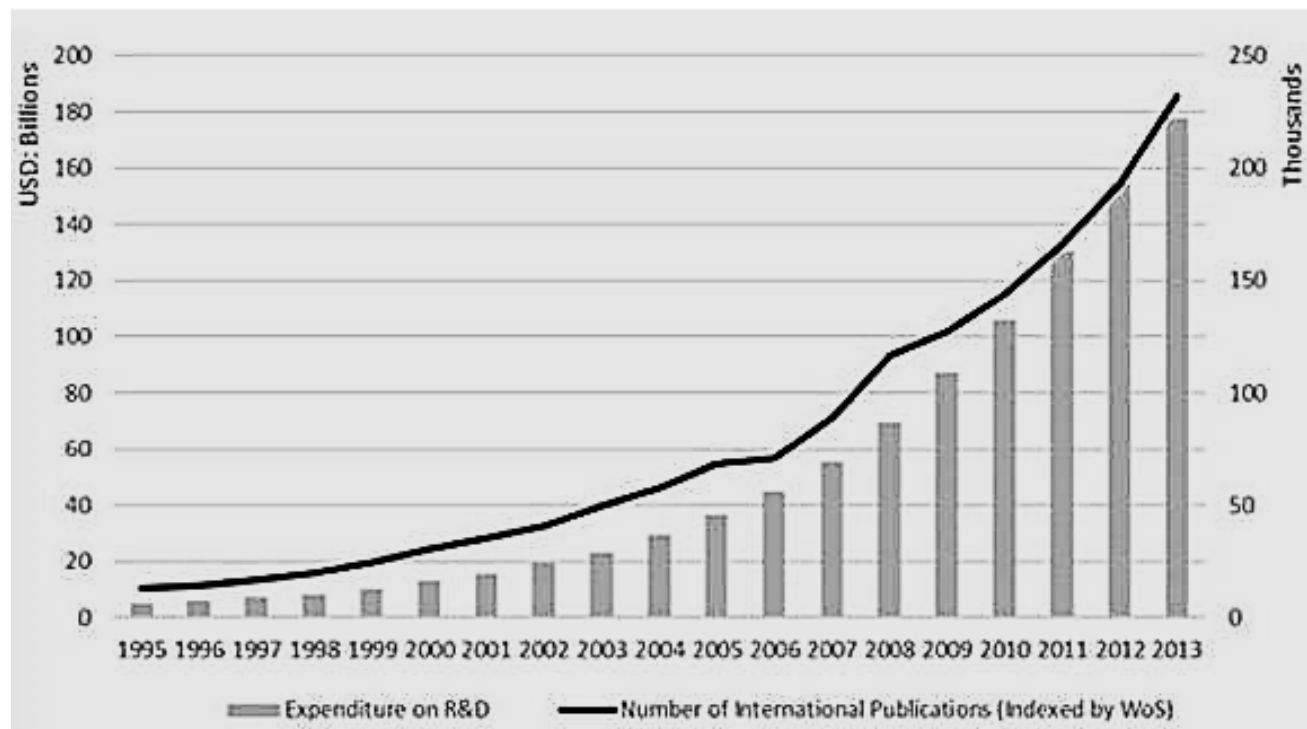


一篇论文值多少钱

- 1998年，当时的英国政府的首席科学顾问和政府科学技术大臣Robert M. May爵士统计和比较了12个主要国家在1990,1993和1996年的科学论文产出和每3年前的国家科学基础投入的关系
- 在所有国家中，英国的论文投入产出比最高，1996年平均每100万英镑产出18.83篇SCI论文，就是说平均80万元人民币一篇SCI论文。日本的投入产出比最低，1996年每100万英镑投入产出4.25篇SCI论文，就是353万人民币一篇SCI论文。
- 所有国家的投入产出比都是逐年下降的

一篇论文值多少钱

- 中国2013年: $180,000,000,000 \div 200,000 = 800,000$ USD



SCI 收录中国科技论文占世界论文总数比例的变化趋势

为什么要做研究

- 对社会
 - 创新
 - 发展
- 对个人
 - 兴趣
 - 名利
 - ...

动机为什么这么重要

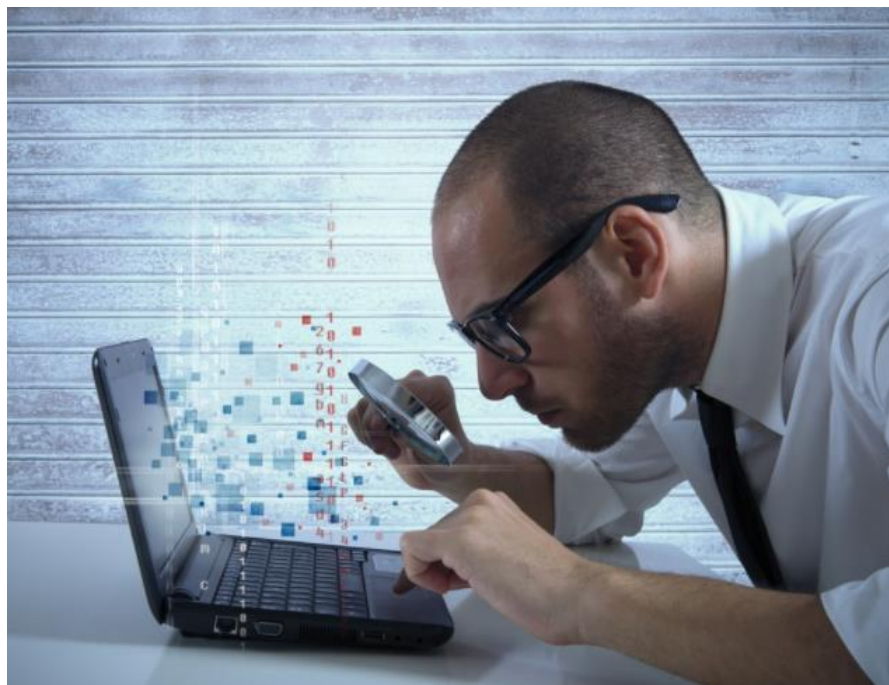
- 研究生涯将会有很多的起起落落
- 这是一段充满矛盾的旅程， 夹杂着物质贫困与知识富足、抑郁寡欢与兴高采烈、恐惧不安与坚定笃志、萎靡不振与勤奋刻苦、孤身奋斗和与人共事
- 在这个旅程中需要始终保持一个纯粹的动机

最好的动机

- 喜欢
- “学而时习之，不亦说乎？有朋自远方来，不亦乐乎？人不知而不愠，不亦君子乎”

作为一个研究者

- 特质
- 生活
- 生涯



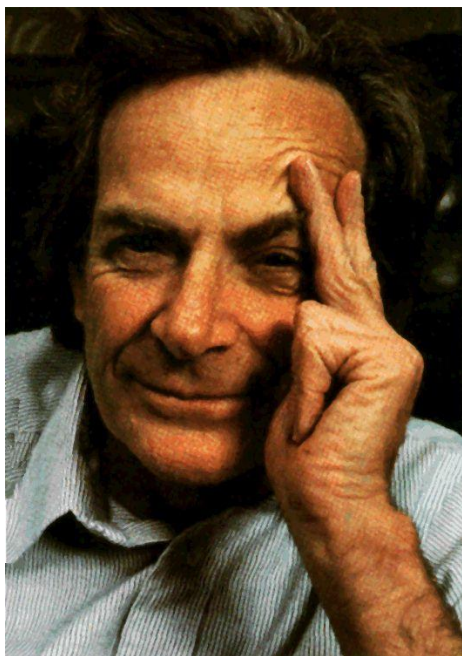
职业生涯

- Professional: 衍生自拉丁语professionem, “公开的声明”
- 声明致力于职业相关的理想和業務活动



研究者

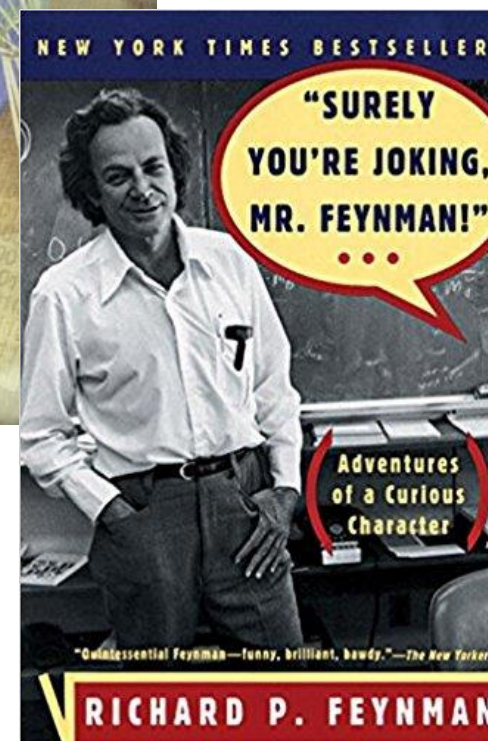
- 以“研究”为职业生涯，人称“学者”



研究者的风采

- 《别闹了，费曼先生》

费曼得过诺贝尔奖，是现代最伟大的理论物理学家之一。但他同时也可能是历史上唯一被按摩院请去画裸体画、偷偷打开放着原子弹机密文件的保险箱，在巴西桑巴乐团担任鼓手的科学家。他曾跟爱因斯坦和波尔等大师讨论物理问题，也曾在赌城跟职业赌徒研究输赢机率。



典型的非研究人员

- 创新不是其职业，更需要遵循工作流程
 - 销售人员、HR
 - 中小学教师、大学讲师
 - 医生



研究者的任务

研究

- 探索构思新想法
- 实验实践新想法
- 将想法撰写为文稿

学术服务

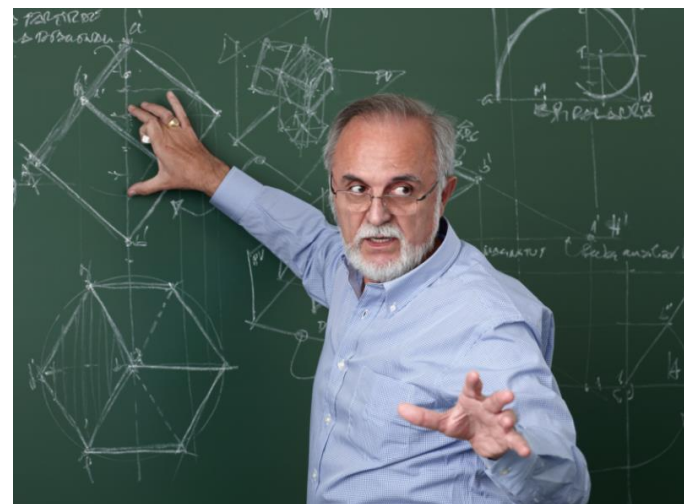
- 评审论文
- 管理学术期刊
- 参与组织学术会议

其他

- 申请经费
- 申请专利
- 培养学生

研究者身份

- 通常：大学教授
 - 自由选择感兴趣的课题
- 其他：国家研究机构、商业公司研究员
 - 大多数大公司均设有专门研究岗位
 - 与机构项目相关，自由度偏低
 - 例外：如Google的20%自由时间政策



研究者最重要的技能和能力

- 激情、专注、热情、兴趣
 - “我别的什么都不关心，只想着科研这件事”



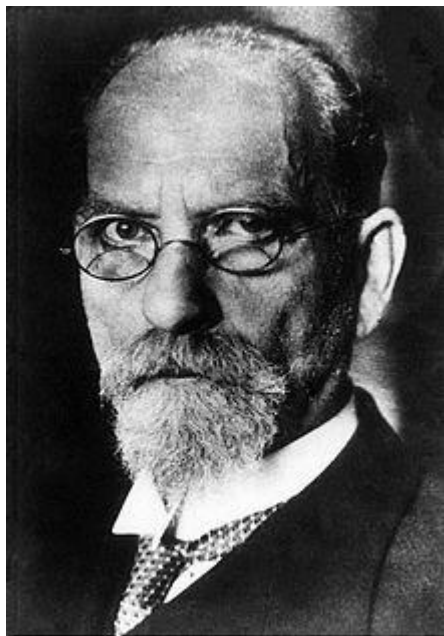
研究者最重要的技能和能力

- 好奇心和创造力
 - 经常自己问自己问题
 - 多尝试前人未涉足的领域



研究者最重要的技能和能力

- 批判和独立思考

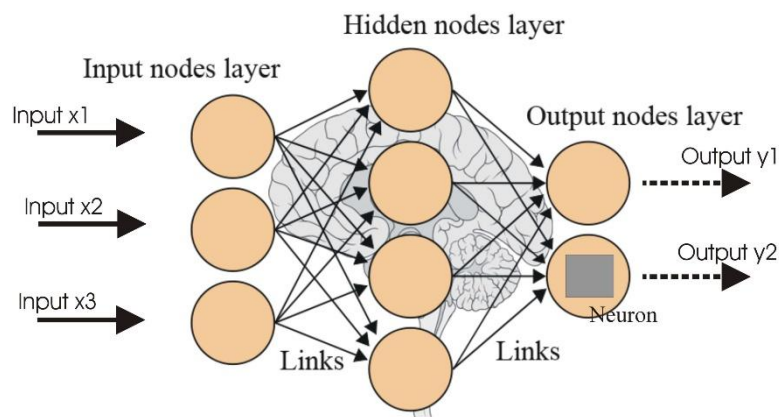


面对自己不曾遭遇的事物时，应该先停止用过去的价值观和知识做判断，而以怀疑的精神与其对峙。

——胡塞尔（Edmund Husserl）

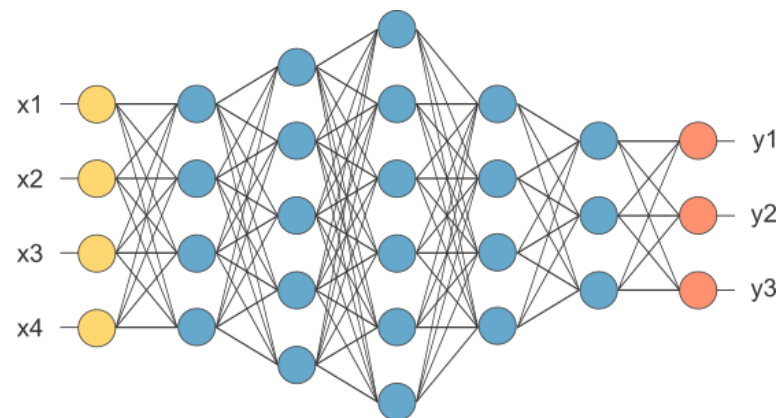
研究者最重要的技能和能力

- 冒险精神
 - 即使有前人做过类似方向，也要勇于尝试
 - “闷声作大死而后生”



90年代的神经网络

卧薪尝胆



深度神经网络

研究者最重要的技能和能力

- 较强的学习能力
- 分析问题、解决问题的能力



基础知识



逻辑推理和前沿论文

研究者最重要的技能和能力

- 勤奋

科研爱我

我爱科研



研究者最重要的技能和能力

- 表达和沟通能力

- 撰写论文
- 会讲故事
- 报告成果
- 授课解惑



以研究为生涯的利与弊 – 利

- 较高的事业满意度
 - 依照自己的兴趣选择研究方向
 - 工作时间灵活
 - 访问和开会机会多



以研究为生涯的利与弊 – 利

- 受保护的研究环境
 - 大学教授：职业稳定，很少受经济动荡、社会政治动荡影响
 - 多为终身聘用制



尽管我的父母亲在伦敦生活，我却是在牛津诞生的。这是因为牛津在战时是个出生的好地方：德国人同意不轰炸牛津和剑桥，英国以不轰炸海德堡和哥廷根作为回报。可惜的是，这类文明的措施不能扩及更大的范围。

——《时间简史续编（Stephen Hawking's A Brief History of Time: A Reader's Companion）》

以研究为生涯的利与弊 – 利

- 收入稳定、多元
 - 学校工资
 - 咨询类、创业类额外收入



以研究为生涯的利与弊 – 弊

- “没有下班时间”
 - 每天工作超过八小时，每周超过四十小时
 - 享受研究：工作即爱好
 - 管理时间



以研究为生涯的利与弊 – 弊

- 漫长的学习准备时间
 - 博士 (28岁)
 - 博士后 (~30岁)
 - 讲师 – 副教授 – 教授 (~40岁)

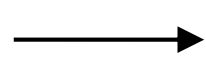


以研究为生涯的利与弊 – 弊

- 职业选择范围较窄
 - 大学教职逐年减少
 - 公司研究职位相对较少
 - 其他方向： 创业

博士生： 准研究者

- 通常只完成“研究”类任务



研究

- 探索构思新想法
- 实验实践新想法
- 将想法撰写为文稿
- 申请专利

博士生： 准研究者

- 通常只完成“研究”类任务 —————→ 研究
 - 探索构思新想法
 - 实验实践新想法
 - 将想法撰写为文稿
 - 申请专利
- 其他相关任务
 - 指导低年级学生
 - 讲授课程或助教

博士生： 准研究者

- 通常只完成“研究”类任务 —————→ 研究
 - 探索构思新想法
 - 实验实践新想法
 - 将想法撰写为文稿
 - 申请专利
- 其他相关任务
 - 指导低年级学生
 - 讲授课程或助教
- 目标： 在毕业时能够完成

兔子理论： 博士生 vs 硕士生 vs 本科生

- 本科生： 学习如何捡死兔子， 照着死兔子开两枪
 - 学习固定的、反复验证过的知识
 - 考核： 作业、考试、简单的毕业论文



兔子理论： 博士生 vs 硕士生 vs 本科生

- 硕士生： 需要面对奔跑的兔子，在导师指引下学习瞄准射击
 - 遵从导师或高年级博士生教导的方法进行作业
 - （计算机）重在方法实现，和少量创新
 - 考核： 通过学习的新方法，打死活兔子——硕士毕业论文



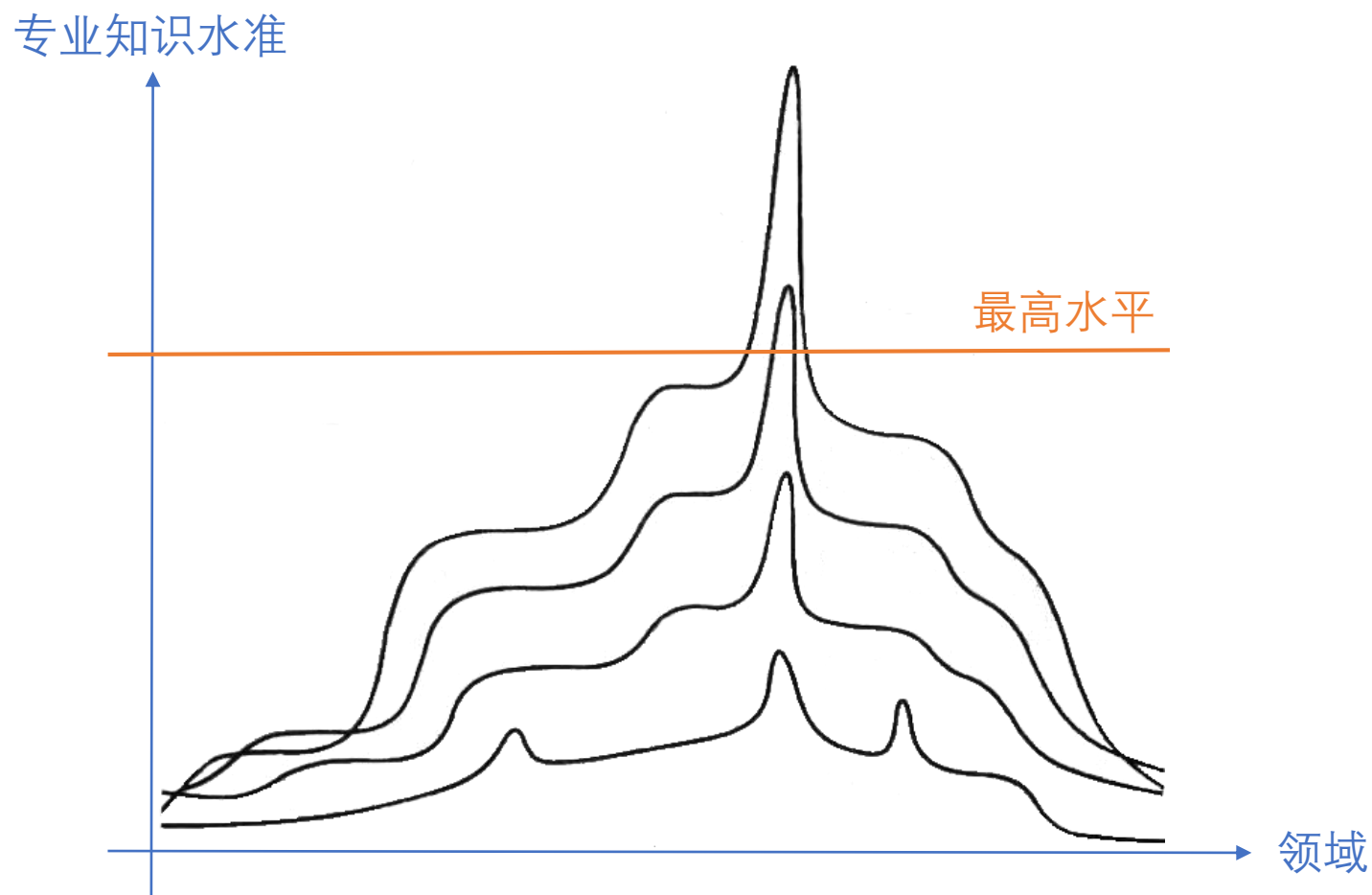
兔子理论： 博士生 vs 硕士生 vs 本科生

- 博士生：开疆扩土，和导师共同寻找兔子
 - 在导师指导下，共同确定新的兔子活动区域
 - 在新区域环境下探索新的抓兔子方法
 - 同样需要学习基本技能（数学、编程等）
 - 带着硕士生和本科生一起打兔子
 - 考核：新的兔子品种和新的抓兔子方法——博士毕业论文



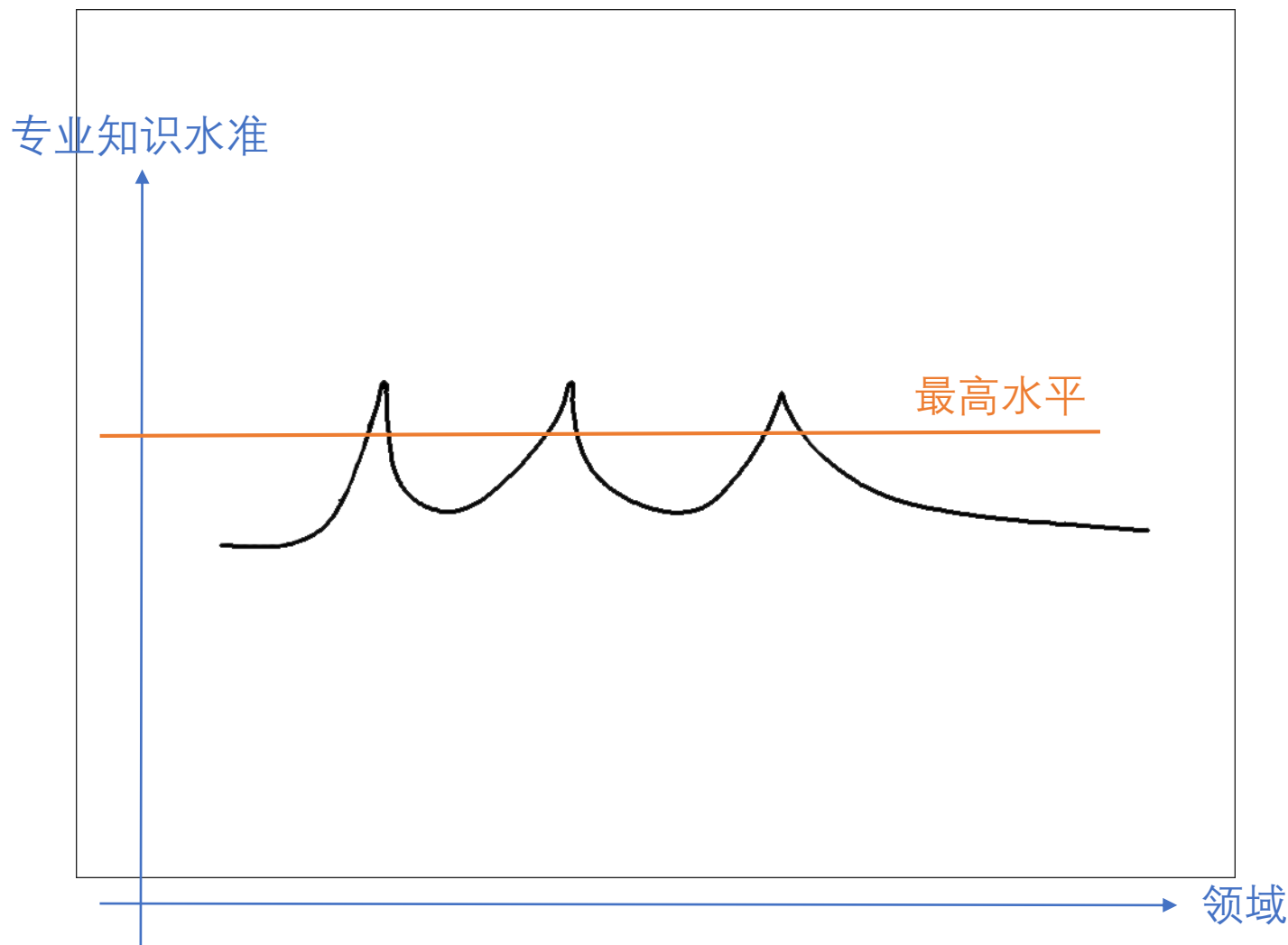
博士生的终极目标

- 第一目标：成为最好



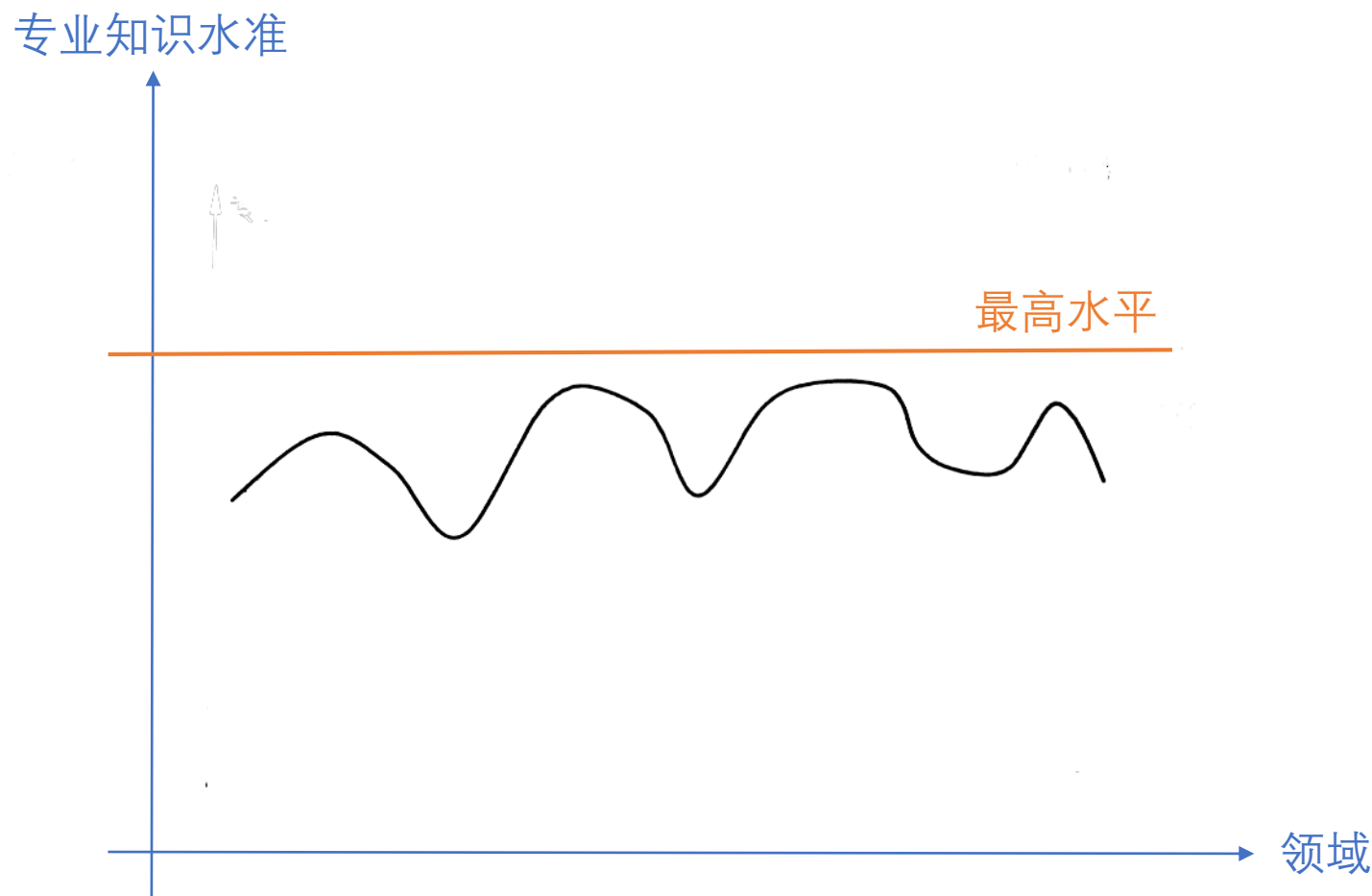
博士生的终极目标

- 第一目标：成为最好
 - 误区之一：课题游击战



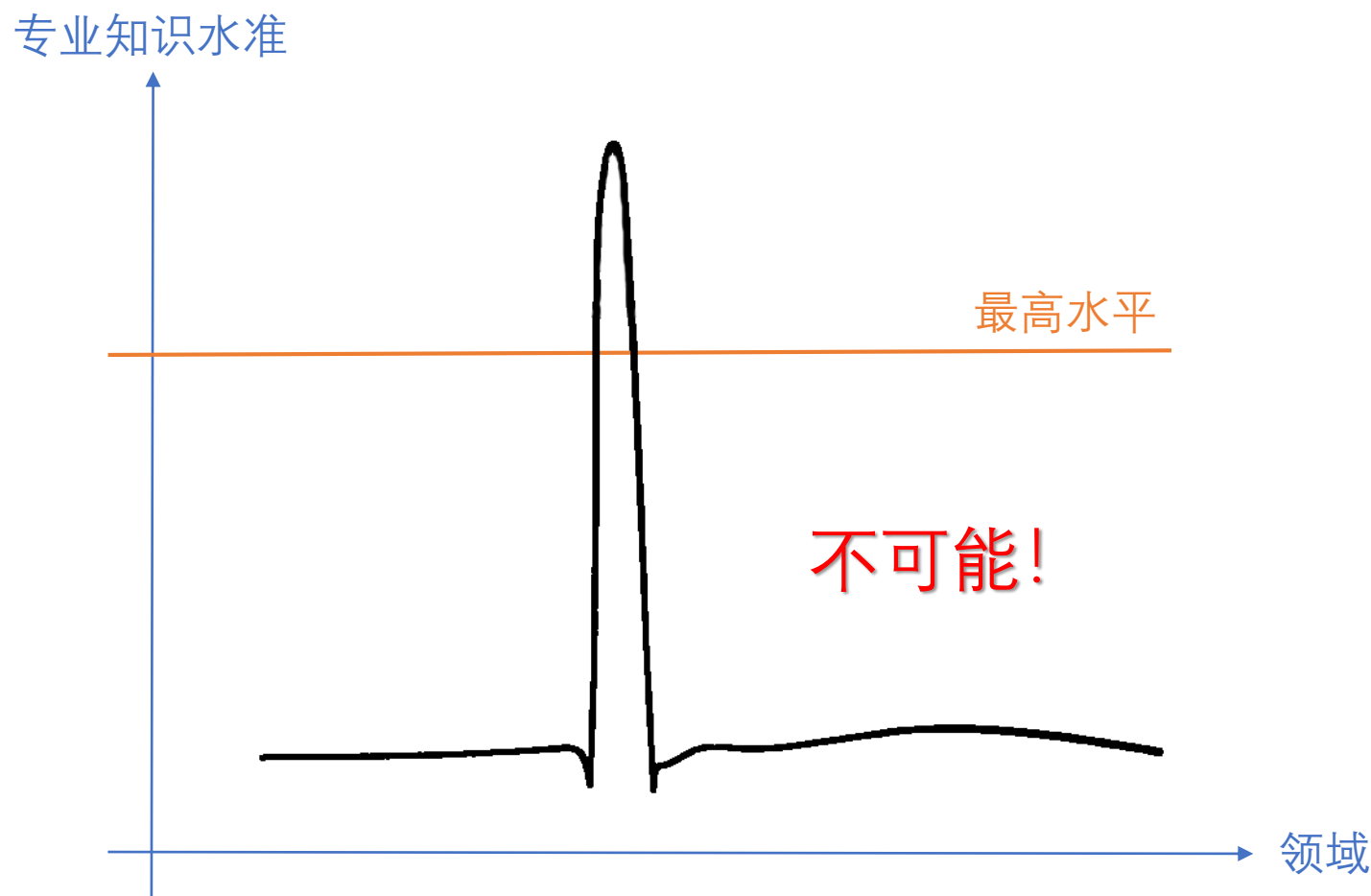
博士生的终极目标

- 第一目标：成为最好
 - 误区之二：学术三脚猫



博士生的终极目标

- 第一目标：成为最好
 - 误区之三：抄近路



博士生的终极目标

- 第二目标：成为独立的研究者
 - 独立思考
 - 具有自己的学术观点
 - 自行完成研究工作来验证、支持自己的观点

博士生的终极目标

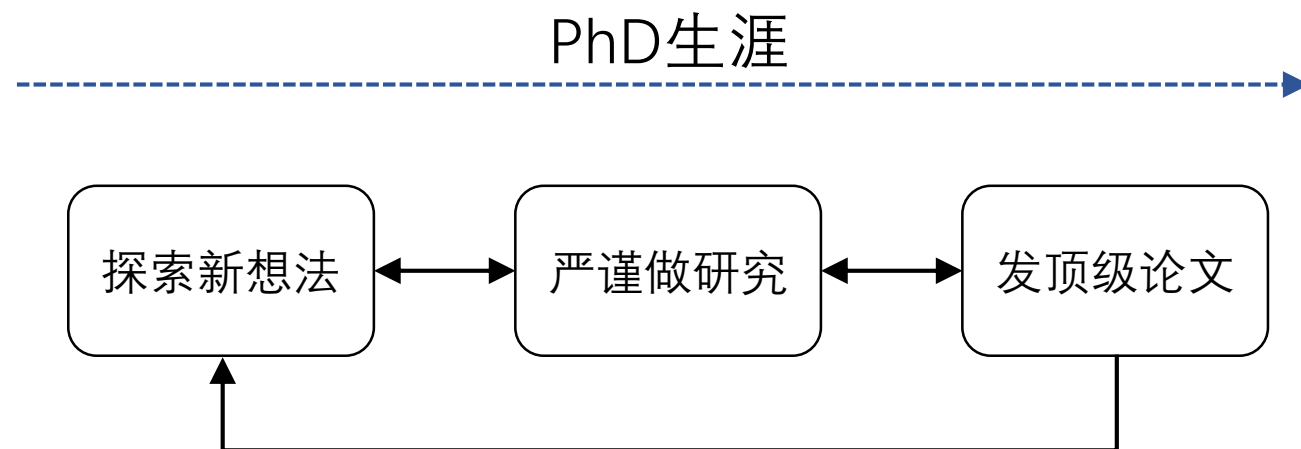
- 其他目标：提升自己各方面能力
 - 良好的工作习惯：每日计划、每周总结、处理重要但不紧急的任务、项目管理、压力管理等
 - 社交能力



通往博士（硕士）学位之路

- 三要素

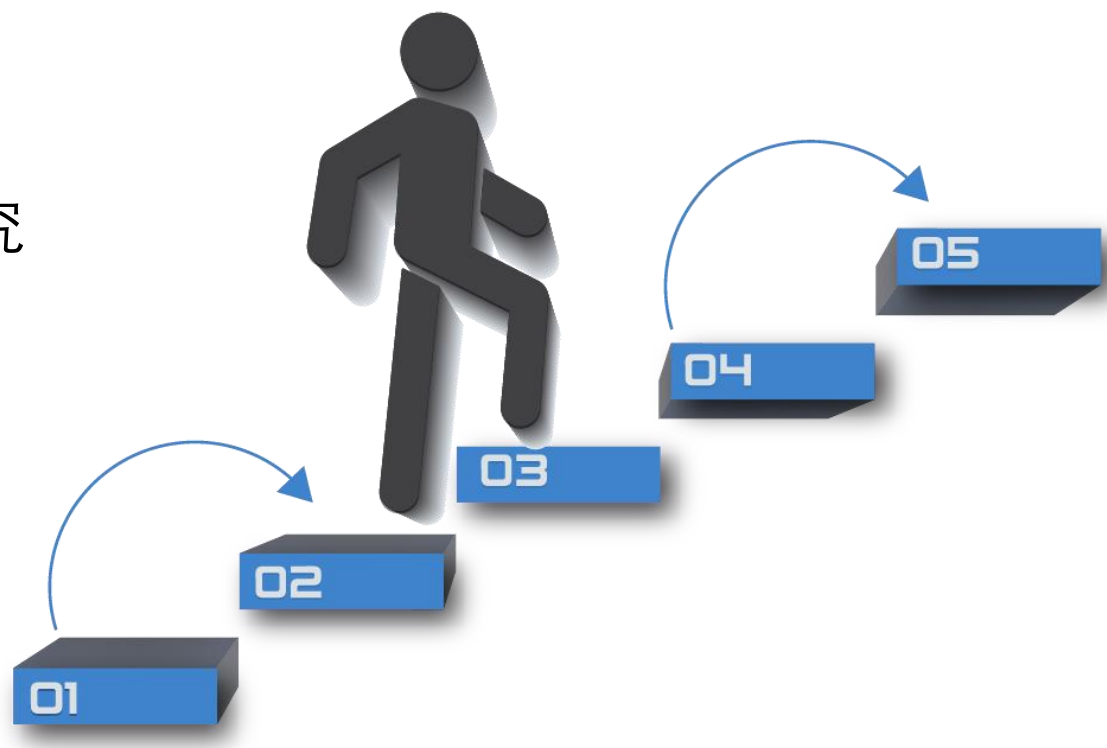
- 探索新想法
- 严谨做研究
- 发顶级论文



通往博士（硕士）学位之路

- 关键阶段

- 前两年：导师手把手指导
- 第三年：开始独立做一些研究
- 第四年：完全独立研究
- 第五年：成为独立研究者



拿到博士学位要多久？

- 年限：3~10年
- 时间不是衡量标准，而是能力
- 重点：成为领域内的专家
 - 具备洞察新问题的能力
 - 能够创造新的方法去解决新问题
 - 凭借自己的专业知识，在领域内发挥一定的引领作用

推荐阅读

- You and your research (Hamming, 有中译本)
 - 像外行一样思考，像专家一样行动（金出武雄）
 - 学术研究，你的成功之道（杨强）
 - 高质量读研（张军平）
-
- 技术的本质
 - 创新的起源
 - 无穷的开始