

精读/读文献的细致之处：施一公和导师的对话

施一公在普林斯顿的导师 Nikola Pavletich 博学多才，在施一公眼里，他一定读过很多文章，经常去听讲座。1996 年春季的一天，我精读了一篇 Nature 的 article，午饭前遇到 Nikola，向他描述这篇文章的精妙，同时期待着他的评述。Nikola 面色有点尴尬地对我说：对不起，我还没看过这篇文章。噢，也许这篇文章太新，他还没有来得及读。过了几天，我阅读了一篇几个月前发表的《Science》research article，又去找 Nikola 讨论，没想到他又说没看过。几次碰壁之后，我不解地问 Nikola：You know so much. You must read a lot of papers. Why is it that you didn't read the ones I read? (你知识如此渊博，一定是广泛阅读了大量文献。你为什么恰好没有读我提到的这几篇论文呢?) Nikola 看着我说: I don't read a lot. (我阅读不广泛。) 我反问: If you don't read a lot, how can you be so good at research? And how can you reference so many papers in your own publications? (如果你不广泛阅读，你的科研怎么会这么好?你怎么能在自己的论文里引用这么多文献?) Nikola 的回答让我彻底意外：(大意) I only read papers that are directly relevant to my research interests, and I only read more papers when it comes to writing my own papers (我只读与我的研究兴趣有直接关系的论文。并且只有在我写论文时才会大量阅读。)

我做博士后的单位 Memorial Sloan-Kettering Cancer Center 有很好的系列学术讲座(Institute Seminar Series)，常常会请来各个生命科学领域的大牛来演讲。有一次，一个诺贝尔奖得主来讲 Institute seminar,并且点名要与 Nikola 交谈。在绝大多数人看来，这可是一个不可多得的好机会去接近大人物、取得好印象。Nikola 告诉他的秘书：请你替我转达我的歉意，seminar 那天我恰好不在。我们也为 Nikola 遗憾。让我万万想不到的是，诺贝尔奖得主 seminar 的那天,Nikola 把自己关在办公室里，早晨来了以后直到傍晚一直没有出门，当然也没有去听讲座。

在我离开 Nikola 实验室前，我带着始终没有完全解开的谜，问他：如果你不怎么读 papers，又不怎么去听讲座，你怎么还能做一个如此出色的科学家？他回答说：（大意）我的时间有限，每天只有 10 小时左右在实验室，权衡利弊之后，我只能把我的有限时间用在我认为最重要的事情上，如解析结构、分析结构、与学生讨论课题、写文章。如果没有足够的时间，我只能少读文章、少听讲座了。

Nikola 的回答表述了一个简单的道理：一个人必须对他做的事情做些取舍，不可能面面俱到。无论是科研文献的阅读还是学术讲座的听取，都是为了借鉴相关经验、更好地服务于自己的科研课题。

在博士生阶段，尤其是前两年，我认为必须花足够的时间去听各相关领域的学术讲座、并进行科研文献的广泛阅读，打好 critical thinking 的基础；但随着科研课题的深入，对于文献阅读和学术讲座就需要有一定的针对性，也要开始权衡时间的分配了。

我的博士后导师是一个独树一帜的科学家，他只比我大一岁半，很年轻。从九十年代初起的十年中，他以通讯作者的身份在实验室做出了 30 篇《自然》《科学》的文章，是世界上一顶一的高手。我进入他的实验室之后，满怀希望要向他学习，希望跟他学方法论、学习思维方式、学习批判性思维。但后面发生的事情让我非常纠结，让我这才意识到，真正的批判性思维、真正的方法论应如何养成。我讲的例子都非常极端，希望大家不是简单地接受，而是去思考，因为对你的专业不一定适用。我举个例子：理科老师会讲，要广泛阅读文献，知识要宽广，要知道现代科学进展到哪儿了，要泛读，等等。其实我在霍普金斯做博士生的时候老师也是这样讲的，要读《Nature》，读《Science》，读一些刊物，我也是这样做的。到他的实验室后，我觉得我的表现欲很强，想让导师知道我以后想做教授。我如何让导师知道我很能干、很有见解呢？下一篇《Nature》出来的时候我仔细读，等我有很深的见解之后，去找导师讨论讨论，就能显得我很有见解了。所以有一次《Nature》发了一篇领域内的前沿文

章，我就去找导师，可是导师说：“这篇文章我还没有读呢，读了以后再说吧。”我想导师可能最近比较忙，没有来得及读。当时我有点功利，想着我不是白读这么仔细了？（笑）过了一个月我又读了一篇文章，这篇文章已经发表了将近一个月了，也是一篇极为重要的我们领域内的文章。我又想跟他讨论，导师脸一红说，这篇文章我还没有读呢。（笑声）我当时开始怀疑，他是不是不读啊？（笑声）我没敢问。

等到 96 年下半年，一位鼎鼎大名的诺贝尔奖获得者来访，邀请我的导师进行 1 小时的一对一学术交流。我的导师让秘书回复，他那天恰好出差不在。可是讲座那天，导师很早就来了，把自己关在办公室里，解结构、看结构、分析结构，在写文章。我当时非常疑惑。按照中国人的习惯，这样的人来了，你为什么不去“套磁”？你还不表现一把？于是我问导师，像这样的人来了，你为什么不和他交流？导师的回答非常简单，他说我没有时间。任何东西都可以再生，时间不可以再生。我当时大胆地问他：你读文章有时间吗？（笑声）他说我不读文章。我想和大家说，

大家在读博士时要读文章，但现在我已经不读那么多文章了，更依赖于会议、电话、面对面等现场交流。当时我又问：不读文章如何养成科学素养？他说科学素养的养成和读最新的文章没有任何关系。科学方法论的养成和科学史有关，和重大发现的数据源有关，与科学进展到最前沿的知识没有任何关系。科学知识的最前沿只是在你做研究的时候让你知道，在领域内你所处在的境地是什么样的，你是否在科学前沿，你是否在做别人已经做过的东西，仅此而已。所以说好的研究生课程不一定是告诉你科学最前沿的内容。

我问导师，那你写文章的时候怎么写？他说我在写文章的时候会读一些文章，他讲得很实在。我希望大家能够问为什么，不要简单地接受一些习以为常的东西，你需要挑战过去，要有批判性思维。我在博士后的两年里收获巨大，我学到了如何在实验室里真正地攻坚克难。

黄昆：知识-不是越多越深越好

黄昆¹在中国科学院半导体做所长的时候对于学习知识和创造知识归纳出这样几条：

- “学习知识不是越多越好，越深越好，而是要服从于应用，应当与自己驾驭知识的能力相匹配。”
- “对于创造知识，就是要在科研工作中有所作为，真正做出点有价值的研究成果。为此，要做到三个‘善于’，即要善于发现和提出问题，尤其是要提出在科学上有意义的问题；要善于提出模型或方法去解决问题，因为只提出问题而不去解决问题，所提问题就失去实际意义；还要善于作出最重要、最有意义的结论。”

对于科学研究，他有这样的体会：

- “黄昆每研究一个问题，都喜欢“从第一原理出发”，许多理论物理学家都不喜欢看别人的论文，其中最出名的要数费恩曼，杨振宁同样也不喜欢读别人的理论文章，认为大多数理论文章是没有什么价值的。黄昆同样持有这种保守的怀疑态度：即便阅读很少一些论文时，基本上也是以批判的眼光来读，以读实验论文为主。
- “……最和你感想相同的是，我也发现做研究多多一半的时间是做 routine。我在有一天似乎突然觉悟，理论物理和实验物理原来如此之平行。以前总以为做实验的，自然许多时间都是在安这样、装那样，但是理论物理则全倚绝顶聪明。那天才突然体会做理论工作一样的得把大半时间用在 work out detail 上。许多思想还是靠在一面 work out detail 时慢慢 ripen 起来……在翻着眼睛向上看，造成我们人格的阶段中，我们也未必能培养成欣赏这设计能给予的 calmer 的享受。²

黄昆认为，对一个做科学研究工作的人来讲，“一是要学习知识，二是要创造知识。归根结底在于创造知识”。就学习知识而言，黄昆从中学到博士毕

¹黄昆，世界著名物理学家、中国固体和半导体物理学奠基人之一、早年曾就读于著名的西南联大。文自：中科院院士朱邦芬，《纪念黄昆先生 90 诞辰的讲话》

²黄昆. 我的治学之路[J]. 中国科技奖励, 2002, 000(002):4-7 ,

业，都在主动地学习。不仅上课，而且看文献听报告，黄昆都十分珍惜主动性。任何新的东西，都必须经过他的“免疫系统”检查。只有被他的“免疫系统”识别，并在他自己的知识体系中重新定位以后，新的知识才被黄昆接受，变为他自己能驾驭的知识；否则，他以“不懂”两字为挡箭牌，一概排除。他认为，有的人驾驭知识的能力强，可以多学一些知识；而他自己，与其多学一些，不如“少而精”。他说过：“大多数具有学术上的开创性与重要性的研究都不是繁复的，我的学识和驾驭知识的能力都很有限，之所以能有一些成果，关键是少而精。有了学习和研究的主动性，站在前人的肩膀上而又不被前人束缚住。”与此作为对照，国内传统教育比较重视知识的记忆与积累，忽视创造力与实际能力的培养。结果是，许多优秀学者，人非常聪明，学习成绩门门优秀，知识也非常渊博，然而自己的创造力反而被这些知识所束缚，一生未能有重要的学术上的建树。黄昆刚到半导体所时，有位研究人员觉得自己基础差、水平低，每个月都要从微薄的工资中省下不少钱来买英文物理书籍。他是北京王府井大街附近锡拉胡同影印书门市部的老主顾，办公室里堆满了书。每天从早上到夜晚，他都埋在书堆里，十分用功，总想把基础打好以后，再开始做研究。黄昆发现后，诚恳地对他说：“书是一辈子也看不完的。先把研究工作做起来，遇到问题再回过头来看书，效果会更好些。”

黄昆每研究一个问题，都喜欢“从第一原理出发”，即先不看已有文献，独立地从最基本的概念开始想。这样，黄昆觉得思路不受他人的束缚，研究便有了主动性。正是这种“从第一原理出发”的治学风格，使黄昆的研究工作往往具有学术上的开创性与重要性，凡以他姓氏命名的理论皆是例证。他说：

“我文献看得比较少，因为那样容易被人牵着鼻子走，变成书本的奴隶。自己创造的东西和接受别人的意见，对我来说，后者要困难得多。学别人的东西很难，而自己一旦抓住线索，知道怎么做，工作就会进展很顺利。”这也许是所有一流物理学大师们的共同态度。许多理论物理学家都不喜欢看别人的论文，其中最出名的要数费恩曼，杨振宁同样也不喜欢读别人的理论文章，认为大多

数理论文章是没有什么价值的。黄昆同样持有这种保守的怀疑态度：即便阅读很少一些论文时，基本上也是以批判的眼光来读，以读实验论文为主。例如，1987年初，他开始研究半导体超晶格的光学声子问题，在自己已有初步结果后，再向朱邦芬借了两篇卡多纳实验组发表在1985年《物理评论快报》的关于拉曼散射的文章仔细阅读。他不像有些人一头扎进浩如烟海的文献中许多天都钻不出来。

在创造知识方面，黄昆本人恰恰是“三个善于”的典范。黄昆研究的问题大多不是从文献中来。他不喜欢做大家都做的事情，不喜欢随大流赶时髦，跟着别人做热门课题。他认为，物理问题无论是热门还是冷门，无论是大还是小，关键是真正在科学上有意义，一般说来，他不喜欢做大的题目，而偏好研究比较具体的问题。他曾开玩笑地说：“年纪越小，学历越低，往往想要研究的问题越大。”他认为，“有些题目看起来确实很小，但深入研究下去，就可以从中发现很大的问题。这就如同看到一个细小的洞口，下决心钻进去，会发现里面存在广阔的天地。”

黄昆年过古稀时仍坚持在第一线工作，甚至星期天，节假日，他还经常在家中伏案工作。1988年初，黄昆与朱邦芬正在推敲超晶格中的光学声子模型。大年初二，朱邦芬上黄昆家拜年。黄昆看到他来，十分高兴，马上把他这几天在家中做的一些计算拿出来讨论。

黄昆在1947年给杨振宁的一封长信中，曾写到他在布列斯托尔大学做科学研究过程中体会最深的一点：

最和你感想相同的是，我也发现做研究多一半的时间是做 routine (日常事务)。我在有一天似乎突然觉悟，理论物理和实验物理原来如此之平行。以前总以为做实验的，自然许多时间都是在装这样，装那样，但是理论物理则全倚绝顶聪明。那天才突然体会做理论工作一样的得把大半时间用在 work out detail (解决细节问题) 上。许多思想还是靠在一面 work out detail (解决细节问题) 时慢慢 dchen (丰富) 起来。

孙婧妍：作文-是堆砌还是丰富

与填鸭般在假日里一天读十本书相比，培养细水长流的读书习惯无疑更为重要。读书的目的不在快、不在多，而在于从书中汲取营养，在于通过整个阅读过程修养一颗宁静而富有感知力的心灵。这里我想到一个很有趣的现象，一篇作文里同样是大量引用，有的人的作文会被评价为“丰富”，有的人则是“杂乱”、“堆砌”。为什么？我觉得这是对作文中所引用的内容理解程度的差异造成的。同样的东西，有的人是在阅读中看来、研究并思考过的，有的人是从类似《高中生议论文论点论据大全》中看来的；前者是深入理解，后者则只得了个皮毛。比方说，同样引用尼采，有的人写“尼采，这个伟大的哲学家教会我一种高贵的精神”；而有的人直接引用他的作品《苏鲁支语录（查拉图斯特拉如是说）》写道：“‘太阳！若无你所照耀之物，你的光辉为何？’，由是开始了苏鲁支的堕落，亦开始了尼采在这世间无止境的追求。孰优孰劣，不言而喻。

关键词碰撞

选一个题目，首先要考虑到前面所讲的必要性和可行性及其可执行性，可操作性，不要问错了问题。在方法和思路方面有以下几点：关键词、关键词在碰撞、见缝插针和藕断丝连。

关键词

当我们刚开始进入到一个新的领域的时候，出的问题就是脑袋里面没有“词儿”，寻找“关键词”是第一个关键。这里介绍一个利用搜寻引擎“细化关键词”的方法。以微纳科技领域为例，“微纳技术、MEMS”是我们从导师那儿拿到的两个关键词，我们利用百度学术或谷歌学术中搜索这2个关键词，得到如下的信息：



图 0-3 利用百度学术网站搜寻“微纳技术、MEMS”两个关键词的结果

通过浏览标题和简介，我们就可以大致的判断文献讲述的内容，是综述类的文章呢？还是专门到某一个具体的细节？我们从上面搜寻结果的标题又发现了“可穿戴传感”，“赵正平”，前者是目前 MEMS 的一个热点，后者是微纳技术领域的一个 VIP) 这两个新关键词，然后我们就点击这篇文章，看到下面的界面：



思源探索

典型MEMS和可穿戴传感技术的新发展(续)

来自 知网 | ♡ 喜欢 0 阅读量 : 41

作者 : 赵正平

摘要 : 2可穿戴传感技术带动MEMS集成技术进一步发展的重要的应用技术是可穿戴传感在一起形成可穿戴传感器件,它们通常被戴在手腕、上臂、胸部和头部,用来测量佩戴后使用这些数据来估计热量燃烧、距离和旅行路线以及睡眠效率等,佩戴者通常从他分析并显示出来

关键词 : 传感技术 MEMS 传感器件 佩戴者 睡眠效率 电路集成 数据上传 皮肤温度

DOI : 10.13250/j.cnki.wndz.2015.02.001

被引量 : 16

年份 : 2015

☆ 收藏 <> 引用 批量引用 求助 分享

全部来源 免费下载 求助

知网 (上交大图书馆已购) 维普

万方 (上交大图书馆已购) 掌桥科研

FIGURE 1. 对关键词进行进一步的搜索而得到的文章，可以下载阅读。

点击下载链接就可以阅读了，在阅读当中可以找到更多、更细化的关键词，进行更细致的阅读，这个过程就叫 research，就是 re + search，在搜寻当中不断的继续搜寻，这就是研究、这就是科研。这是快速了解一个领域和选题的第一步。刚入学第一年的研究生，对于本课题、本专业人可能还一无所知，这个方法有助于帮他们入门，也有利于帮助他们从宏观上把控本领域发展的热点及其整个历史脉络。

对于进一步的、具体的工程学实践和科学研究，仅仅入门还是远远不够的。不仅要在大方向、大题目有所把握，在研读了相关的文章和书籍之后，还要学会进入到具体的研究课题与工程学课题的方法，对于这一项的工程学训练，必须做细化的、可操作性的实践，也就是进入到“小题大做”的阶段，关于这部分内容，请参见前面的“开题”这一章节。

关键词罗列

这里面所说的关键词呢，就是科研的术语，专业术语，专业术语是科研概念和成果的浓缩，比如在微纳科技当中 MEMS 一词，它里边就包含了 4 四个字和 4 层意思，Micro electro mechanical system。专业术语便于专业人士彼此之间的交流，用的时间久了就成为了一个关键词。在研究生开题之初，首先要积累关键词的“量”，然后还要追求关键词的“质”，也就是要真正了解和学习这个关键词代表的、浓缩的意义。必要的时候可以运用费曼原理，用自己的语言和符号去表达这些关键词。

读的文章多了，积累了很多关键词，我们头脑中有了这么多的信息，这么多词的时候，我们才可以进行有效的联想、思考，形成新的题目，这就叫开题，首先是把它们罗列在纸上或写在卡片上，然后看着它们、分类它们、交叉它们、思考它们、重组它们。

关键词交叉法

也就是关键词再联想的方法，这里边举一个大家容易理解的例子。

我曾经讲过一门课，叫《集成电路工艺技术基础》，刚开学的时候很想记住每一位学生的名字。这个班一共三四十人，记起来并不是很容易的。首先采用的是最笨的方法，就是一个名字一个名字的抄。抄了第 1 遍之后就是左边这张图这个样子，抄写有利于记忆。那么老师在抄的过程当中也试图把这些名字记下来，在抄的过程当中发现这个班同学的名字其实是很有意思的，他们存在 1 对 1 的对仗关系：比如姚思远和姚修远，一个是思，一个是行；孔镇和许峰，一个是山下，一个是山上；李智和伍聪，陈立言与吕成章，都存在一定的对仗关系。于是在抄第 2 遍的时候就按这个规律进行了重组，如右边图所示。

这个其实就是我们**研究生关键词的碰撞思路**，也就是先找关键词、熟悉关键词，然后把进行重新组合。至于组合的方式，要遵循一定的规律、遵循一定

的主题、遵循一定的思想，以我上面记学生名字的思路为例，就是 1 对 1，这一对对的名字有非常好的对仗关系，所以与其一个一个的记名字，不如 1 对 1 的记，这样记忆量就减了一半。我把这个体会讲给学生听，让学生顺便做一个练习，把全班的名字做一个联想对比，可以按照自己联想的思路。下边是一个同学按照自己的思路把全班的名字画了一幅画，这是一个很有创意的联想方式。需要指出的是，这个是他的联想方式，可能只对他有用，别人可能不太体会。但是我们研究生开题，哪一个又不是为自己开题呢？开完题自己是要做的呀，所以适合自己的就是最好的，能开出题来就行，有用、有效果就行。

这个练习也是与这门课程的学习有关联的，我们要求学生了解这门课在集成电路（IC）行业中的地位和作用，在整个 IC 产业所处的位置、它的上下家、和其他课程的关系等等，这个就是下边我们说到的知识树（最后一章“学习树：知识和能力”一节）的概念，也就是说要学习一门新的知识，必须和我们前边学过的东西做足够的挂接，就像一棵树上的果实一样，橘子不能挂在苹果树上，如果跟前边的课程完全没有关系就挂不上去，我们必须要想出这种联系，才能够记得住新知识。否则就是无源之水、无根之木，学到的知识恐怕也是为了要忘却的。

FIGURE 2 以班级同学的人名作为联想而形成的一棵记忆树

关键词交叉法可以有很多同义词，多学科交叉，他山之石可以攻玉、斜杠青年、触类旁通等等。从交叉学科的界面去发现问题。交叉学科的界面、地带尚有许多未被认识和发现的问题，需要研究生去探究和发现，这既可促进科技的发展，也可提高研究生学位论文的创新性。通过关键词碰撞产生交叉，这是他山之石法。