

## research=re+re+search

### - Research（研究）的详细过程

英文把研究翻译为 research，它的意思就是 re 加上 search，也就是说在找到的东西里边继续找，继续找，继续找这就是科研的过程，而这个过程从学习的角度这就叫精读。

精读有两个目的：为了写作的精读和为了开题的精读。

技法的培育要通过精读。精读的方法是：选 5 篇自己觉得非常好的经典的著作或论文，每天精读题目、摘要和引言，以培养感觉。每日需读上至少一遍，并至少能够坚持一个星期。如有必要可出声朗读，或用笔抄录。在精读的过程中了解文章结构，体会写作规范，可以此为模板植入作者自己的内容。科技论文写作最实用的方法为“照葫芦画瓢”。如同画画素描的练习过程。抄写的多了则会由量变引起质变，形成写作的感觉，养成良好的写作习惯和培育正确的写作规范。抄写是一个较好的学习和练习方法，通过此方法来揣摩论文组织、写作方法和和写作逻辑。概括而言，在研究的初期多数工作主要也都是在进行模仿，经过量的积累逐渐形成研究者自己的经验与能力。选 5 篇自己觉得非常好的经典的著作或论文，每天精读题目、摘要和引言，用来培养感觉。抄写是一个很好的学习和练习的方法，通过这种方法来揣摩论文组织、写作方法和和写作逻辑。在研究的初期也主要都是在模仿，经过量的积累逐渐形成自己的经验与能力。学习如何利用百度与图书馆、关键词来帮助选题。问出有意义的问题，也就是**既有必要性又具有可行性**的问题，根据这个问题或论点来选择阅读材料、组织论据。以这个论点为主干，收集好论据，构建自己的知识树。因为这是为了内容而去读书，在读的过程中，要做好读书笔记和标记，其中一个比较好的方法就是，亮高关键的文字加上读书笔记，可以用截图把重要的页面放在一个 PPT 中，以便于后来写作当中的引用。面对较为复杂的文献内容，

一次读不懂，可多读几次。如此往复，阅读的文献积累到一定量之后，就会熟悉那些曾经生僻难懂的概念，而后逐渐建立起该领域研究的框架。

内容方面的阅读主要在于问出有意义的问题，也就是既有必要性又具有可行性的问题，根据这个问题或论点来选择阅读材料、组织论据。以这个论点为主干，收集好论据，构建自己的知识树。因为这里是为内容而进行阅读，在阅读过程中，需做好读书笔记和标记，其中一个较好的方法是，亮高关键的文字加之读书笔记，可以用截图将重要页面放在一个 PPT 内，以便于稍后在写作中进行引用。面对较为复杂的文献内容，阅读一遍可能尚难以理解，此时可增加阅读次数。如此往复，阅读的文献积累达到一定量后，曾经生僻难懂的概念此时将变得熟悉并且理解更加透彻，而后逐渐建立起该领域的研究框架。

与阅读工作并行的称之为“做”，没有阅读便不知如何写，而没有具体的“做”则难以写出东西来。“做”可分为两种，“理做”和“文作”。分为两种的意义在于关于“做”，文科和理科并不相同：理科的“做”以“动手”为主要方式，同时需结合头脑来进行思考；而文科的“作”则多需头脑思考，这里“作”读 zuo1 音，不“作” zuo1 不足以成文章，由于过于平滑而缺乏戏剧性，难以吸引文科读者，“不哗众取宠不足以激民愤”。而理科文章重点在于理性、在于实话实说（真实）。当然，文章也需有一定的新意或新的见解。做出了成绩，便有了写的内容，下面讲述的就是如何把“做”得到的好结果充分表达出来，产生其应有的影响力。

### 由下至上和由上到下

当我们学习进入到一个全新的领域的时候，我们首先要通过阅读，通过查文献，通过网络调研对本学科展开学习。阅读的时候，读文献的时候要学会

“由上到下和由下到上”两种方法，由下到上是“知识”，也就是从积累关键词、基本概念、基础理论由点到面，由上到下是“能力”，也就是说把几个点综合在一起，形成一个看法，形成一道题，这就是开题。

以前，高考老师出题要把几个知识点连在一起，这种知识点的综合题往往具有一定难度，这相当于研究生开题的过程，它也需要把几个点组合到一块儿形成一个新的论点；下一个要解题、验证“有没有解”、有没有出题漏洞，这就是研究生做题的过程；第三就是责任的体验，高考出题老师的这个责任压力也是巨大的，因为整个过程关系到千百万考生的前途和命运，而一个研究生对于责任的体验力度相对比较小，只关乎到个人的能否答辩、能否毕业。研究生就是老师出考题的过程，以前这都是高考的老师必须要做的，高考的时候这个过程老师都给你做好了，学生很少有机会体验这个过程，而在研究生的时候，就要体验老师的整个这个过程，这就是研究生的“研究”二字的含义。

我们研究生的开题，要先补充关于题目的一些专业知识，要采用由下到上的方法先做积累，这是学习的过程，是我们以前比较擅长的；同时也要开始训练用由上到下的方法，巧妙灵活的组合这些知识点，根据具体的目的进行交叉，形成自己的论点，参考前人的工作经验，形成解决的思路和方法；然后就是做，通过实验做验证；然后就是写，实验记录、结果分析、论文撰写。这就是研究生的“读做写”这三个过程。

### **由下到上和由上到下**

从下至上和从上到下是两种教法，教（学）一门课和做菜类似，一门课是一桌菜，每一堂是每一道菜。以“集成电路工艺技术”这门课为例，这门课的教学目标有两个：第1个是要了解有哪些技术，第2个就是要灵活运用这些技术，根据一个具体的目的（比如做一个半导体器件），把这些技术做一个排列组合，同时还要分析这些排列组合的优点和缺点、比如价格、可行性。相比来说第2个比较难一些。

从下到上的教法就是教知识：

- 第1周 集成电路工艺概论。
- 第2周 集成电路-做 光刻工艺。
- 第3周 集成电路-做 集成电路加法工艺。
- 第4周 集成电路-做 集成电路的减法工艺。
- 第5周 集成电路-做 集成电路的乘除法。

第 6 周 集成电路-查 质量控制、可靠性、良率。

第 7 周 集成电路-帮 后勤工程、超净间，设备耗材。

第 8 周 期末小考，课堂总结，考试结果讨论。

这种教学方式由点到面，知识性偏强，能力项偏弱：这些知识有什么用、怎么用，没有怎么体现其中。但是，你要学完所有工艺、才可以综合应用；学完什么是参数和指标、才知道要“查”什么，学会“帮”才知道有哪些工具可以用。所以八周时间课程兼顾知识和能力项教学有些许难度。

而“从上到下”是集成电路工艺学的另外一种讲授方法，这种方法以目的为主线，是从面到点，它的优点是可以培养学生综合运用知识点的能力，缺点是会忽略一些知识的点，比如说我要做一个半导体器件，需要用到哪些工艺方法？我们可以把要用到的工艺方法一一详细讲解，但是可能会忽略其他没有用到的方法，而半导体器件种类是很多的，其他的器件要用到其他的工艺，就没有讲到。可以在课程运行当中尽量弥补，这种做法的做法是：多选几个集成电路的目的点，然后去讲解其中用到的工艺，比如：

PN 结,  
LOCOS,  
LDD,  
Salicide,  
NMOS,  
CMOS …

尽量涵盖所有的集成电路工艺（第 2-5 周的内容）。

作为考研复习，应该有足够的时间复习每一门课，实践“由下到上”和“由上至下”两种能力。应对考试，需要的是要有这种意识和从历届考题中体会老师出题的用心，把研考好。

## 知识和能力

以前我们做学生的时候，可能还不太体会老师出题的苦心，他们其实做的就是研究生的工作：想出一道难题（有意义的开题），还要确保有解、没有歧义（解题），设定标准答案（论文与答辩）。简单的题相当于论文的开头综述，难题相当于你做的工作：要有新意和创新性、要有具体的工作和结果，前者是知识、后者是能力。考研也是如此，简单的知识题排在前面，比较难的能力题集中在后面，这些难题就是几个知识点综合在一起的题，“由上到下”的题，以前，高考老师出题的过程是：首先，要把几个知识点连在一起，比如数学题要把递增递减的概念、函数的概念、区间的概念组合到一起出一道题，这种知识点的综合题往往具有一定难度；下一个就是验证考题的正确与否、答案是否有合理性、有没有出题漏洞；第三就是责任的体验，高考出题老师的这个责任压力也是巨大的，因为整个过程关系到千百万考生的前途和命运。这都是高考的老师必须要做的，高考的时候这个过程老师都给你做好了，学生很少有机会体验这个过程，而在研究生的时候，就要体验老师的整个这个过程，这就是研究生的研究二字的含义。

### 用选择题考知识也考能力

研究生的考题论述题、书写题比较多，本科生则选择题偏多，有的老师则质疑选择题考不出能力项。2020年疫情期间，我们探讨了一种选择题的方式来考能力项的方法。新冠疫情把很多线下的教学和考试都移到了线上，这就给很多传统的考试带来了很大困难，比如如何做闭卷考试呢？考生如果说他的后摄像头坏掉了，你怎么办呢？考试过程当中突发状况多也是难以预料。下面提供了一个案例，通过改进考试方法也能评判考生的能力，也有效的规避了各项关于考试公平性的质疑。这种全选择题的方式最容易判分也不太容易歧义，也能够有效的规避学生考试互相抄袭的现象<sup>1</sup>，并且，在题目和选项予以合理的设

---

<sup>1</sup> 实际上我们相信大部分的学生都不会这样做，但是学生之间会有猜忌，他们会觉得这种考试方法缺乏公正，存在漏洞，如果别人做了 b 我没有做，那就是那我就吃亏了，所以这种考法是不公正的，他们质疑的

计，也是可以考出能力的。我们出了 150 多道选择题，每道题 7 个选项，有 1 分的题、有 5 分的题，在两小时内答完。大家可以想象，大概一分钟要做完一道题，即便考的是记忆类题，如果全记住了马上就可以作答，否则还是要翻书翻笔记（这是线上考试，全开卷）的，而能力题多为 5 分的题，一般一分钟是做不完的，所以两个小时要对做全部的题，可能性不大。这里借用了斯坦福博士生资格考试（Qualification Exam）的理念，导师一道一道题的问，你一道一道题的答，20 分钟结束。如果你在一道题当中花的时间长，那你做的题目数量就少；如果你每道题花的时间短，但是质量不高。不管是哪一种原因，你都拿不了高分。同样的道理，两个小时要做完 150 道题，也是要作好数量和质量的平衡，才能拿到最好的分数。事实上考试结果发散系数很大、距离拉得非常宽（比以往的考试要宽很多，从 44 分到 202 分，总分是 233 分，最后加权到 100 分）。

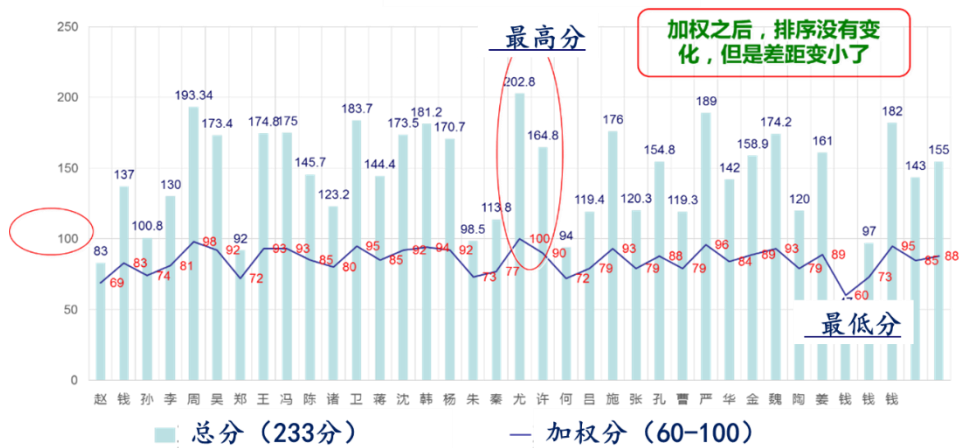


FIGURE 1 考分加权图

有些老师曾经质疑说使用选择题没有看到解题的过程，下面我举一个例子来说明，使用选择题怎么可以考解题的过程。比如说我们用一个 6 位数乘另一

是这一点而不是至于他是否本人有没有作弊。为了避免学生之间互相抄袭或是 copy 和 paste（因为这是电子考试），所以打乱了题目的次序，由于题目很多，考生把这个次序调整过来，在两个小时之内也几乎不可能，所以考试是相对公正的。

个 6 位数，然后我们最后给几个选择答案，如果你没有计算器没有算盘，只能靠背 99 表来解题，那这个解题步骤是固定的，缺了哪一步你都算不出来。当然这个选择答案可以设定几个等级，简单的就是(a) 1, (b) 10, (c) 100, ..... 以此类推，我们知道 6 位数乘 6 位数，它的位数不可能是这几个，所以这些选项仅仅是为了增减少一些猜错的几率而已，如果我们想把这道题出的难一点，我们就可以选几个位数相同的结果做迷惑项，所以即便是我们用选择题的方式考试，我们也能判断学生对乘法的基本概念和基本规律规则的理解，及其应用 99 表的过程。

以上的设计选择题以及选项的方法，对于老师来讲确实工作量不小，不仅要写下来题目，而且要写下来答案，但是判卷子比较简单，题目和答案出现分歧的机会也要小很多。用选择题来考试是不得已而为之，它的缺点在于考生“只选不答”，没有“词”的储量，下笔没有神，不能把一些关键词、一些论点用笔能够流畅的写出来。对于研究生考试还是应该提倡用笔答题的方式，而把这种“下笔如有神”的功夫都堆砌在研究生阶段予以培养，已经有一些晚了，压力也不小，这是研究生过程中比较突出的问题。这种能力与“研究”本不太相关，是“作文”的能力。所以我们的的高考的语文分数已经提升为 150 分，其中作文大概占一半，就是这个道理。

### **从高中教育的时候就应该培养能力 - 作文题升为 150 分**

从 2015 年开始，各地开始试点中考语文分值由原来的 120 分增加到 150 分，2019 年北京等一线城市增加加入“微写作”题型，比如

## 22. 微写作（10分）

从下面三个题目中任选一题，按要求写作。

①《呐喊》中哪一篇作品的结尾，令你印象深刻，给你带来启迪？要求：复述大致内容，陈述理由，150字左右。

②在《红岩》《平凡的世界》《老人与海》中，选择一位“内心强大”的人，写出其“内心强大”的表现。要求：写出人物姓名，150字左右。

③在《边城》《红楼梦》中，谁是“心清如水”的人？写一首诗或一段抒情文字赞美他（她）。要求：写出赞美对象的姓名和特点，不超过150字。

### FIGURE 2 提高写作能力的高考题

我们注意到，这种类型的题目比单纯的选择题要有难度，作文题考验的是学生不光是要背下来，而且要必须有多个知识点的联想能力。作文的分数占60分以上，所以这些综合性的考试项上高考的比重越高，就越能考量考生的综合能力，包括读过的书、背过的东西、价值观，还要看考生字写得好不好看、结构整不整洁、段落结构是否清晰等等。作文是作者价值观、写作方法、思维逻辑的综合体现，它非常重要。而高考一向都是教育改革最好的助推器与风向标。教改必须用考试来撬动，通过综合素质的考量，达到高考的真正目的。如何在初高中去训练这些综合的点，是学校与家庭教育体系当中要思考的问题。好的作文不是词汇的堆砌，而是一种有机的组合，而这种“有机”，必须是德智体美劳相加的结果，而不是光背一些书就可以达成的。

基于这种考虑，这本书所讲的一些思路，对从小培育下笔成文的创作能力的培养也非常重要，这已经不是研究生的能力项了，它应该在初级教育过程中就开始培育，它很辛苦，但很必要。同时，我们也注意到研究生的考试当中，选择题的成分已经越来越少了。基本都是在问答题或是论述题，笔下功夫很重要，不能光靠电脑 copy 和 paste。解题不光是追求一个答案的正确，而且需要有一个正确的逻辑过程，有清晰的书写、清晰的逻辑推理，这一点对于研究生来讲是非常重要的。所以大学后边的考试选择题会越来越少了。另外一个重要的



原因就是，选择题是老师出题学生答题，包括答案都是老师想好的。那么研究生呢，是要研究生自己开题，这个问题是要由研究生来问出的，更不要说这个答案了，也应该研究生给出的，并且，有没有解还不一定，某些答案呢也可能只是参考答案，可能是在做论文当中出现的一种可能性，不是确定一定是 a，有可能是 b。考研究生的目的也在于此，培养学生思考答案的能力，提问题的能力。

虽然说国家倾向于搞一个政策，希望在考题当中选择题成分减少，而以学生表达为中心的题比例增加，但是实行起来毕竟还是有一些难度，首先是教师评分的难度加大，并且它确实存在一些主观不确定性，也就是说你怎么判断一个分数，如果一个人最后做的答案是对的，但是他整个解题思路混乱，写字潦草、逻辑不清等等之类的问题，那这些地方要不要扣分呢？这就给最后评分增加了一些不确定性。