

# 台湾清华彭明辉教授的研究生指导手册

台湾清华彭明辉教授的研究生指导手册 编者注：彭明辉教授的文章系统地介绍了自己培养研究生的一些经验，很值得一读。文章开头说的好：“在论文中，你必须要有能力提出足够的证据来让读者信服说：针对这个应用场合，你所提出来的办法确实有比文献中一切既有方法更优越之处。此外，你必须要能清楚指出这个方法在应用上的限制，并且提出充分证据来说服读者：任何应用场合，只要能够满足你所提出来的假设（前提）条件，你的方法就一定适用，而且你所描述的优点就一定会存在。你还必须要在论文中清楚指出这个方法的限制和可能的缺点（相对于其它文献上的既有方法，或者在其它应用场合里）。”这种一丝不苟探求学问的精神尤其值得倡导和发扬。

一、论文的要求 我对硕士论文的基本要求是：

- (1) 论文的主要内容，是叙述一套方法在一个特定场合中的应用。
- (2) 这套方法必须要有所创新或突破，并因而对学术界有所贡献。因此，它或者是解决既有问题的新方法，或者是既有方法的新应用，或者是以一个新的方法开启一整片新的应用领域。
- (3) 在论文中，你必须要有能力提出足够的证据来让读者信服：针对这个应用场合，你所提出来的办法确实有比文献中一切既有方法更优越之处。
- (4) 此外，你必须要能清楚指出这个方法在应用上的限制，并且提出充分证据来说服读者：任何应用场合，只要能够满足你所提出来的假设（前提）条件，你的方法就一定适用，而且你所描述的优点就一定会存在。
- (5) 你还必须要在论文中清楚指出这个方法的限制和可能的缺点（相对于其它文献上的既有方法，或者在其它应用场合里）。假如这个方法有任何重大缺点，在口试时才被口试委员指出来，其后果有可能是论文无法通过。
- (6) 行文风格上，它是一篇论证严谨，逻辑关系清晰，而且结构有条理的专业论述。也就是说，在叙述你的方法的过程，你必须要清清楚楚地交代这个方法的应用程序以及所仿真或实验结果的过程，使得这个专业领域内的任何读者，都有办法根据你的描述，在他的实验室下复制出你的研究成果，以便确定你的结论确实是“在任何时间、任何地点、任何人”都具有可重复性（可重复性是「科学」的根本要求）。
- (7) 而且，你对这个方法的每一个步骤都必须要提供充分的理由说明“为什么非如此不可”。
- (8) 最后，你的论文必须要在适当位置清楚注明所有和你所研究之题目相关的文献。而且，你必须要记得：只要是和你所研究的问题相关的学术文献（尤其是学术期刊论文），你

都有必要全部找出来（如果漏掉就是你的过失），仔细读过。假如你在学位论文口试时，有口试委员指出有一篇既有文献，在你所讨论的问题中处理得比你的方法还好，这就构成你论文无法及格的充分理由。

(9) 第(2)款所谓“对学术界的贡献”，指的是：把你的所有研究成果扣除掉学术界已经发表过的所有成果（不管你实际上有没有参考过，没有参考过也算是你的重大过失），剩下的就是你的贡献。假如这个贡献太少，也构成你论文无法及格的充分理由。上面所叙述的九款要件中，除第(2)款之外，通通都是必须要做到的，因此没有好坏之分。一篇硕士论文的好坏（以及成绩的评定标准），主要是看第(2)款所谓「对学术界的贡献」的多寡与重要性而定。假如你要申请国外的博士班，最重要的也是看你的硕士论文有什么“贡献”而定（这往往比 TOFEL、GRE、GPA 还重要）。一个判断硕士论文的好坏有一个粗浅办法：假如你的研究成果可以在国外著名学术期刊（journals，而非 magazines）上发表，通常就比一篇只能在国外学术会议（conferences）上发表的硕士论文贡献多；一篇国外学术会议的论文又通常比无法发表的论文贡献多；在国际顶尖学术期刊上发表的论文通常比一篇二流的学术期刊论文贡献多。SCI 有一种叫做 Impact Factor 的指数，统计一个期刊每篇论文被引述的次数。通常这个次数（或指数）愈高，对学术界的影响力就愈大。以机械视觉相关领域的期刊而言，Impact Factor 在 1.0 以上的期刊，都算是顶尖的期刊。这些期刊论文的作者，通常是国外顶尖学府的著名教授指导全球一流的博士生做出来的研究成果。

二、完成硕士论文所需要的能力 从前面的叙述可以归纳出来，完成硕士论文所需要的能力包括以下数项，依它们的培养先后次序逐项讨论。

(1) 资料检索的能力：在给定（或自己拟定）的题目范围内，你必须有能力利用文资料索引系统，查出所有相关的论文，而无任何遗漏（否则你可能在论文口试时才发现同一个题目已经有人发表过了）。你到底要用什么样的关键词和查所程序去保证你已经找出所有相关的文献？这是第一个大的挑战。每一组关键词（包含联集与交集）代表一个论文所构成的集合，假如你用的关键词不恰当，你可能找到的集合太小，没有涵盖所有的相关文献；假如你用的关键词太一般化（譬如 image），通常你找到的集合会太大，除了所有相关文献之外还加上好几十倍的毫不相关的文献。

(2) 资料筛选的能力：即使你使用了恰当的搜寻策略，通常找到的文献集合都还是明显地比你所需要的集合大，而且通常文献比数大概在一两百篇或数百篇之间，而其中会和你的研究子题直接且密切相关的论文，通常只有廿、卅篇左右。你如何可以只读论文的题目、摘要、简介和结论，而还没有完全看懂内文，就准确地判断出这篇论文中是否有值得你进一步参考的内容，以便快速地把需要仔细读完的论文从数百篇降低到廿、卅篇？这考验着你从事资料筛选的能力。

(3) 期刊论文的阅读能力：期刊论文和大学部的课本截然不同。大学部的课本是寻次渐进地从最基本的知识背景逐步交代出整套有系统的知识，中间没有任何的跳跃，只要你逐页读

下去，就可以整本都读懂，不需要在去别的地方找参考资料。但是期刊论文是没头没尾的十几页文献，只交代最核心的创意，并援引许多其它论文的研究成果（但只注明文献出处，而完全没有交代其内容）。因此，要读懂一篇论文，一定要同时读懂数篇或十数篇被援引的其它论文。偏偏，这十几篇被援引的论文又各自援引十数篇其它论文。因此，相对于大学部的教科书而言，期刊论文是一个极端没有系统的知识，必须要靠读者自己从几十篇论文中撷取出相关的片段，自己组织成一个有系统的知识，然后才有办法开始阅读与吸收。要培养出这种自己组织知识的能力，需要在学校靠着大量而持续的时间去摸索、体会，而不可能只利用业余的零星时间去培养。因此，一个大学毕业后就不再念研究所的学生，不管他在大学部有多优秀，都很难在工业界利用业余的时间去培养出这种能力。所以，硕士毕业生和大学毕业生最大的差别，就是：学士只学习过吸收系统知识的能力（也就是读别人整理、组织好的知识，典型的就是课本）；但硕士则学习过自己从无组织的知识中检索、筛选、组织知识的能力。

（4）期刊论文的分析能力：为了确定你的学位论文研究成果确实比所有相关的学术期刊论文都更适合处理你所拟定的应用场域，首先你必须要有能力逐篇分析出所有相关期刊论文的优点与缺点，以及自己的研究成果的优点与缺点，然后再拿他们来做比较，总结出你的论文的优点和缺点（限制）。但是，好的期刊论文往往是国外著名学府的名师和一流的博士生共同的研究成果，假如你要在锁定的应用场域上「打败」他们，突出自己的优点，这基本上是一个极端困难的挑战。即使只是要找出他们的缺点，都已经是一个相当困难的工作了。一个大学毕业生，四年下来都是假定“课本是对的”这样地学下来的，从来没有学习如何分析课本知识的优缺点，也就是“只有理解的能力，而没有批判的能力”。硕士生则必须要有“对一切既有进行精确批判”的能力。但是，这个批判并非个人好恶或情绪化的批判，而是真的找得到充分理由去支持的批判。这个批判的能力，让你有能力自己找到自己的优、缺点，因此也有机会自己精益求精。所以，一个大学毕业生在业界做事的时候，需要有人指导他（从事批判性检验），帮他找出缺点和建议改进的可能性。但是，一个严格训练过的合格硕士，他做事的时候应该是不需要有人在背后替他做检证，他自己就应该要有能力分析自己的优、缺点，主动向上级或平行单位要求支持。其实，至少要能够完成这个能力，才勉强可以说你是有“独立自主的判断能力”。

（5）创新的能力：许多大学毕业的工程师也能创新，但是硕士的创新是和全世界同一个学术团体内的所有的名师和博士生挑战。因此，两者是站在不同的比较基础上在进行的：前者往往是一个企业内部的“闭门造车”，后者是一个全球的开放性竞争。其次，工程师的创新往往是无法加以明确认证其适用条件，但是学术的创新却必须要能够在创新的同时厘清这个创新的有效条件。因此，大学毕业生的主要能力是吸收既有知识，但硕士毕业生却应该要有能力创造知识。此外，台湾历年来工业产品的价位偏低，这一部分是因为国际大厂的打压以及国际消费者的信任不易建立。但是，另一方面，这是因为台湾的产品在品质上无法控制，因

此只好被当作最粗糙的商品来贩卖。台湾的产品之所以无法有稳定的品质，背后的技术原因就是：各种创新都是只凭一时偶然的巧思，却没有办法进一步有系统地厘清这些巧思背后可以成立的条件。但是，创新其实是可以有一套“有迹可寻”的程序的，这是我最得意的心得，也是我最想教的。

### 三、为什么要坚持培养阅读与分析期刊论文的能力

我所以一直坚持要训练研究生阅读与分析期刊论文的能力，主要是为了学生毕业后中长期的竞争力着想。台湾从来都只生产国外已经有的产品，而不事创新。假如国外企业界比国外学术的技术落后三年，而台湾的技术比国外技术落后五年，则台湾业界所需的所有技术都可以在国外学术期刊上找到主要的理论依据和技术核心构想（除了一些技术的细节和 *know how* 之外）。因此，阅读期刊的能力是台湾想要保持领先大陆技术的必备条件。此外，只要能够充分掌握阅读与分析期刊论文的技巧，就可以水到渠成地轻松进行“创新”的工作。所以，只要深入掌握到阅读与分析期刊论文的技巧，就可以掌握到大学生曾研习过的三种能力：

- (1) 自己从无组织的知识中检索、筛选、组织知识的能力；
- (2) 对一切既有进行精确批判的独立自主判断能力；
- (3) 创造新知识的能力。

创新的能力在台湾一直很少被需要（因为台湾只会从国外买整套设备、制程和设计与制造的技术）。但是，大陆已经成为全球廉价品制造中心，而台商为了降低成本也主动带技术到大陆设厂（包括现在的晶元代工），因此整个不具关键性技术的制造业都会持续往大陆移动；甚至 IC 的设计（尤其数字的部分）也无可避免地会迅速朝向“台湾开系统规格，进行系统整合，大陆在前述架构下开发特定数位模块”的设计代工发展。因此，未来台湾将必然会被逼着朝愈来愈创意密集的创意中心走（包括商务创意、经营创意、产品创意、与技术创新）。因此，不能因为今天台湾的业界不需要创新的能力，就误以为自己一辈子都不需要拥有创新的能力。

我在协助民间企业发展技术研发的过程中，碰到过一位三十多岁的厂长。他很聪明，但从小家穷，被环境逼着去念高工，然后上夜校读完工专。和动态性能（bandwidth、response speed 等）无关的技术他都很深入，也因为产品升级的需要而认真向我求教有关动态性能的基本观念。但是，怎么教他都不懂，就只因为他不懂工程数学。偏偏，工程数学不是可以在工厂里靠自修读会的。一个那么聪明的人，只因为不懂工数，就注定从三十岁以后一辈子无法在专业上继续成长！他高工毕业后没几年，廿多岁就当课长，家人与师长都以他为荣；卅岁当厂长，公司还给他技术股，前途无量；谁想得到他会在卅岁以后被逼着「或者升级，或者去大陆，或者失业」？每次想起这位厂长，看着迫不及待地要到台积电去「七年赚两千万退休金」的学生，或者只想学现成可用的技术而不想学研究方法的学生，我总忍不住地要想：十年后，我教过的学生里，会不会有一堆人就只因为不会读期刊论文而被逼提前退休？再者，技术的创新并不是全靠聪明。我熟谙一套技术创新的方法，只要学会分析期刊论文的

优缺点，就可拿这套方法分析竞争对手产品的优缺点；而且，只要再稍微加工，就可以从这套优缺点的清单里找到突破瓶颈所需的关键性创意。这套创新程序，可以把“创新”变成不需要太多天分便可以完成的事，从而减轻创意的不定性与风险性。因此，只要会分析论文，几乎就可以轻易地组合出你所需要的绝大部分创意。聪明是不可能教的，但这套技巧却是可以教的；而且只要用心，绝大部分硕士生都可以学会。就是因为这个原因，我的实验室整个训练的重心只有一个：通过每周一次的 group meeting，培养学生深入掌握阅读与分析期刊论文的技巧，进而培养他们在关键问题上突破与创新的能力。

四、期刊论文的分析技巧与程序一般来讲，好的期刊论文有较多的创意。

虽然读起来较累，但收获较多而深入，因此比较值得花心思去分析。读论文之前，参考 SCI Impact Factor 及学长的意见是必要的。一篇期刊论文，主要分成四个部分。

(1) **Abstract**: 说明这篇论文的主要贡献、方法特色与主要内容。最慢硕二上学期必须要学会只看 Abstract 和 Introduction 便可以判断出这篇论文的重点和你的研究有没有直接关连，从而决定要不要把它给读完。假如你有能力每三十篇论文只根据摘要和简介便能筛选出其中最密切相关的五篇论文，你就比别人的效率高五倍以上。以后不管是做事或做学术研究，都比别人有能力从更广泛的文献中挑出最值得参考的资料。

(2) **Introduction**: Introduction 的功能是介绍问题的背景和起源，交代前人在这个题目上已经有过的主要贡献，说清楚前人留下来的未解决问题，以及在这个背景下这篇论文的想解决的问题和它的重要性。对初学的学生而言，从这里可以了解以前研究的概况。通常我会建议初学的学生，对你的题目不熟时，先把跟你题目可能相关的论文收集个 30~40 篇，每篇都只读 Abstract 和 Introduction，而不要读 Main Body（本文），只在必要时稍微参考一下后面的 Illustrative examples 和 Conclusions，直到你能回答下面这三个问题：

- (2A) 在这领域内最常被引述的方法有哪些？
- (2B) 这些方法可以分成哪些主要派别？
- (2C) 每个派别的主要特色（含优点和缺点）是什么？

问题是，你怎么去找到这最初的 30~40 篇论文？有一种期刊论文叫做“review paper”，专门在一个题目下面整理出所有相关的论文，并且做简单的回顾。你可以在搜寻 Compendex 时在 keywords 中加一个“review”而筛选出这类论文。然后从相关的数篇 review paper 开始，从中根据 title 与 Abstract 找出你认为跟你研究题目较相关的 30~40 篇论文。通常只要你反复读过该领域内 30~40 篇论文的 Abstract 和 Introduction，你就应该可以从 Introduction 的评论中回答 (2A) 和 (2B) 这两个问题。尤其要记得，当你阅读的目的是要回答 (2A) 和 (2B) 这两个问题时，你一定要先挑那些 Introduction 写得比较有观念的论文念（很多论文的 Introduction 写得像流水帐，没有观念，这种论文刚开始时不要去读它）。假如你读过假如 30~40 篇论文的 Abstract 和 Introduction 之后，还是回答不了 (2C)，先做下述的工作。你先根据 (2A) 的答案，把这领域内最常被引述的论文找齐，再把他们根据

(2B) 的答案分成派别，每个派别按日期先后次序排好。然后，你每次只重新读一派的 Abstract 和 Introduction (必要时简略参考内文，但目的只是读懂 Introduction 内与这派有关的陈述，而不需要真的看懂所有内文)，照日期先后读，读的时候只企图回答一个问题：这一派的创意与主要诉求是什么？这样，你逐派逐派地把每一派的 Abstract 和 Introduction 给读完，总结出这一派主要的诉求、方法特色和优点（每一篇论文都会说出自己的优点，仔细读就不会漏掉）。

其次，你再把这些论文拿出来，但是只读 Introduction，认真回答下述问题：“每篇论文对其它派别有什么批评？”然后你把读到的重点逐一记录到各派别的“缺点”栏内。通过以上程序，你就应该可以掌握到 (2A)、(2B)、和 (2C) 三个问题的答案。这时你对该领域内主要方法、文献之间的关系算是相当熟捻了，但是你还是只仔细读完 Abstract 和 Introduction 而已，内文则只是笼统读过。这时候，你已经掌握到这领域主要的论文，你可以用这些论文测试看看你用来搜寻这领域论文的 keywords 到底恰不恰当，并且用修正过的 keywords 再搜寻一次论文，把这领域的主要文献补齐，也把原来 30~40 篇论文中后来发现关系较远的论文给筛选掉，只保留大概 20 篇左右确定跟你关系较近的文献。如果有把握，可以甚至删除一两个你不想用的派别（要有充分的理由），只保留两、三个派别（也要有充分的理由）继续做完以下工作。然后你应该利用 (2C) 的答案，再进一步回答一个问题 (2D)：“这个领域内大家认为重要的关键问题有哪些？有哪些特性是大家重视的优点？有哪些特性是大家在意的缺点？这些优点与缺点通常在哪些应用场合时会比较被重视？在哪些应用场合时比较不会被重视？”然后，你就可以整理出这个领域（研究题目）主要的应用场合，以及这些应用场合上该注意的事项。

最后，在你真正开始念论文的 main body 之前，你应该要先根据 (2A) 和 (2C) 的答案，把各派别内的论文整理在同一个档案夹里，并照时间先后次序排好。然后依照这些派别与你的研究方向的关系远近，一个派别一个派别地逐一把各派一次念完一派的 main bodies。

(3) Main body (含 simulation and/or experimental examples)：在你第一次有系统地念某派别的论文 main bodies 时，你只需要念懂：

(3A) 这篇论文的主要假设是什么（在什么条件下它是有效的），并且评估一下这些假设在现实条件下有多容易（或多难）成立。愈难成立的假设，愈不好用，参考价值也愈低。

(3B) 在这些假设下，这篇论文主要有什么好处。

(3C) 这些好处主要表现在哪些公式的哪些项目的简化上。至于整篇论文详细的推导过程，你不需要懂。除了三、五个关键的公式（最后在应用上要使用的公式，你可以从这里评估出这个方法使用上的方便程度或计算效率，以及在非理想情境下这些公式使用起来的可靠度或稳定性）之外，其它公式都不懂也没关系，公式之间的恒等式推导过程可以完全略过去。假如你要看公式，重点是看公式推导过程中引入的假设条件，而不是恒等式的转换。但是，在你开始根据前述问题念论文之前，你应该先把这派别的所有论文都拿出来，逐篇粗略地浏览

过去（不要勉强自己每篇或每行都弄到懂，而是轻松地读，能懂就懂，不懂就不懂），从中挑出容易念懂的 **papers**，以及经常被引述的论文。然后把这些论文照时间先后次序依序念下去。记得：你念的时候只要回答（3A）、（3B）、（3C）三个问题就好，不要念太细。这样念完以后，你应该把这一派的主要发展过程，主要假设、主要理论依据、以及主要的成果做一个完整的整理。其次，你还要在根据（2D）的答案以及这一派的主要假设，进一步回答下一个问题：

（3D）这一派主要的缺点有哪些。最后，根据（3A）、（3B）、（3C）、（3D）的答案综合整理出：这一派最适合什么时候使用，最不适合什么场合使用。记住：回答完这些问题时，你还是不应该知道恒等式是怎么导出来的！当你是生手的时候，你要评估一个方法的优缺点时，往往必须要参考它的 **Examples**。但是，要记得：老练的论文写作高手会故意只 **present** 成功的案例而遮掩失败的案例。所以，**simulation examples and/or experiments** 很棒不一定表示这方法真的很好。你必须要回到这个方法的基本假设上去，以及他在应用时所使用的主要公式（**resultant equations**）去，凭自己的思考能力，并且参考（2C）和（2D）的答案，自己问问看：当某某假设在某些实用场合上无法成立时，这个方法会不会出什么状况？猜一猜，预测一下这个方法应该会在哪些条件下（应用场合）表现优异，又会在哪些条件下（应用场合）出状况？根据这个猜测再检验一次 **simulation examples and/or experiments**，看它的长处与短处是不是确实在这些 **examples** 中充分被检验，且充分表现出来。那么，你什么时候才需要弄懂一篇论文所有的恒等式推导过程，或者把整篇论文细细读完？NEVER！你只需要把确定会用到的部分给完全搞懂就好，不确定会不会用到的部分，只需要了解它主要的点子就够了。硕士生和大学生最主要的差别：大学生读什么都必须要从头到尾都懂，硕士生只需要懂他用得着的部分就好了！大学生因为面对的知识是有固定的范围，所以他那样念。硕士生面对的知识是没有范围的，因此他只需要懂他所需要的细腻度就够了。硕士生必须学会选择性的阅读，而且必须锻炼出他选择时的准确度以及选择的速度，不要浪费时间在学用不着的细节知识！多吸收「点子」比较重要，而不是细部的知识。

## 五、方法与应用场合特性表（有迹可寻的创意程序）

试着想象从论文阅读步骤的第（4）与（5）步骤分别获得以下两张表：譬如，当你的题目是“如何标定 **fiducial mark** 之中心位置”，你就必须要仔细搜寻出文献上所有可能可以用来做这一个工作的方法。或许你找到的方法一共有四种，依序如下。

譬如（随便乱举例），「方法一」可能表示：「以面积形心标定 **fiducial mark** 之中心位置」，「方法二」可能表示「以 **Hough transform** 标定 **fiducial mark** 之中心位置」，「方法三」可能表示：「以局部弧形 **matching** 的方法标定 **fiducial mark** 之中心位置」，「方法四」可能表示：「以 **ring code** 标定 **fiducial mark** 之中心位置」。

这些方法各有它的特色（优缺点），譬如（随便乱举例），特性 1 可能表示“计算速度”（因此，根据上表左边第一个 **row**，可以发现：方法一的计算速度很快，方法二与方法三的

计算速度很慢，而方法四的计算速度普通。其次，特性 2 可能代表“光源亮度不稳定时计算位置的误差大小”，特性 3 可能代表“噪声对计算出的位置干扰多大”，特性 4 可能代表“图形边缘有破损时计算的可靠度”，特性 5 可能代表“对象有彼此的遮蔽时方法的适用性”等等。所以，以上左图中第五个 row 为例，可以发现：当对象有彼此的遮蔽时，除方法二之外其它三个方法的适用性都很好。

但是，同样一个方法可能有许多不同的应用场合，而不同应用场合可能会对适用（或最佳）的方法有不同要求。所以，让我们来看右边的“问题特性分析表”。譬如（随便乱举例），应用甲可能是“标定 fiducial mark 之中心位置”的方法在“电路插件组装（SMT）”里的应用，应用乙可能是“标定 fiducial mark 之中心位置”的方法在“生物检验自动化影像处理”里的应用，而应用丙则可能是“标定 fiducial mark 之中心位置”的方法在“巡叉飞弹目标搜寻”里的应用。

这三种应用场合更有其关注的特性。譬如，根据上面右表第二个 row 的资料，三种应用场合对特性 2（光源亮度不稳定时计算位置的误差大小）都很在意。

再譬如，根据上面右表第四个 row 的资料，三种应用场合中除了应用甲（电路插件组装（SMT））之外，其它两种应用场合对特性 4（图形边缘有破损时计算的可靠度）都很在意。那么，四个方法中哪个方法最好？你可能会回答说：方法二：因为它的优点最多，缺点最少。但是，这样的回答是错的！一个方法只有优缺点，而没有好坏。当它被用在一个适合表现其优点而不在乎其缺点的场合里，它就显得很好；但是，当它被用在一个不适合表现其优点而很在乎其缺点的场合里，它就显得很糟。譬如，方法二在应用场合乙，它的表现会非常出色（因为所有的优点刚好那个应用场合都在意，而所有的缺点刚好那个应用场合都不在意）；但是，方法二在应用场合甲里它的表现却会非常糟糕（它所有的缺点刚好那个应用场合都很在意，而它大部分的优点刚好那个应用场合却都不在意）。所以，必须要学会的第一件是就是：方法没有好坏，只有相对优缺点点；只有当方法的特性与应用场合的特性不合时，才能下结论说这方法“不适用”；而当方法的特性与应用场合的特性吻合时，则下结论说这方法“很适用”。因此，一定要同时有方法特性表与应用场合特性分析表放在一起后，才能判断一个方法的适用性。更重要的是：上面的方法与问题分析对照表还可以用来把“突破瓶颈所需的创意”简化成一种有迹可寻的工作。譬如，假定我们要针对应用甲发展一套适用的方法，首先我们要先从上右表中标定这个应用场合关心哪些问题特性。根据上右表第一个 column，甲应用场合只关心四个特性：特性 1、2、3、5（即“计算速度”、光源亮度不稳定时计算位置的误差大小、噪声对计算出的位置的干扰、对象有彼此的遮蔽时方法的适用性）。那么，哪个方法最适用呢？看起来是方法一，它除了特性 2 表现普通之外，其它三个特性的表现都很出色。但是，假如我们对方法一的表现仍不够满意，怎么去改善它？最简单的办法就是从上左表找现成的方法和方法一结合，产生出一个更适用的方法。因为方法一只有在特性 2 上面表现不够令人满意，所以我们就优先针对在特性 2 上面表现出色的其它方法

加以研究。根据上表，在特性 2 上面表现出色的方法有方法二和方法四，所以我们就去研究这两个方法和方法一结合的可能性。或许（随便举例）方法四的创意刚好可以被结合进方法一而改善方法一在特性 2 上面的表现，那么，我们就可以因此轻易地获得一个方法一的改良，从而突破甲应用场合没有适用方法的瓶颈。有没有可能说单纯常识结合既有方法优点仍无法突破技术瓶颈的状况？可能有。这时候真的需要完全新颖的创意了。但是，这种时候很罕见。多半时候只要应用上一段的分析技巧就可以产生足以解决实用问题的创意了。至少，要产生出一篇学术期刊论文并非那么困难。

## 六、论文阅读的补充说明

硕士生开始学读期刊论文时，就容易犯的毛病就是戒除不掉大学部的习惯：

（1）老是想逐行读懂，有一行读不懂就受不了。（2）不敢发挥自己的想象，读论文像在读教科书，论文没写的就不会，瘫痪在那里；被我逼着去自己猜测或想象时，老怕弄错作者的意思，神经绷紧，脑筋根本动不了。大学毕业后（不管是念硕、博士或工作），可以参考的资料都没有秩序地交错成一团，而且永远都读不完。用大学生的心态读书，结果一定时间永远不够用。因此，每次读论文都一定要带着问题去读，每次读的时候都只是图回答你要回答的问题。因此，一定是选择性地阅读，一定要逐渐由粗而细地一层一层去了解。上面所规划的读论文的次序，就是由粗而细，每读完一轮，你对这问题的知识就增加一层。根据这一层知识就可以问出下一层更细致的问题，再根据这些更细致的问题去重读，就可以理解到更多的内容。因此，一定是一整批一起读懂到某个层次，而不是逐篇逐篇地整篇一次读懂。

这样读还有一个好处：第一轮读完后，可以根据第一轮所获得的知识判断出哪些论文与你的议题不相关，不相关的就不需要再读下去了。这样才可以从广泛的论文里逐层准确地筛选出你真正非懂不可的部分。不要读不会用到的东西，白费的力气必须被极小化！

其实，绝大部分论文都只需要了解它的主要观念（这往往比较容易），而不需要了解它的详细推导过程（这反而比较费时）。其次，一整批一起读还有一个好处：同一派的观念，有的作者说得较易懂，有的说得不清楚。整批读略过一次之后，就可以规划出一个你以为比较容易懂的阅读次序，而不要硬碰硬地在那里撞墙壁。你可以从甲论文帮你弄懂以论文的一个段落，没人说读懂甲论文只能靠甲论文的信息。所以，整批阅读很像在玩跳棋，你要去规划出你自己阅读时的「最省力路径」。

大学部学生读东西一定要循规蹈矩，你还没修过机械视觉相关课程之前可能也只好循规蹈矩地逐行去念。但是一旦修过机械视觉相关课程，许多论文中没被交代的段落你也已经可以有一些属于你的想象（虽然有可能猜错，尤其刚开始时经常猜错，但没关系，下面详述）。这些想象往往补足论文跳跃处最快速的解决方案。其实，一个大学毕业生所学已经很多了，对许多事都可以有一个不太离谱的想象能力。但是大部分学生却根本不敢去想象。我读论文远比学生快，分析远比学生深入，主要的是我敢想象与猜测，而且多年训练下来想象与猜测的准确度很高。所以，许多论文我根本不是读懂的，而是猜对了！假如猜错了怎么办？不用

怕！猜完以后要根据你的猜测在论文里找证据，用以判断你的猜测对不对。猜对了，就用你的猜测（其实是你的推理架构）去吸收作者的资讯与创意（这会比从头硬生生地去迁就作者的思路轻松而容易）；猜错了，论文理会有一些信息告诉你说你错了，而且因为猜错所以你读到对的答案时反而印象更深刻。

## 七、论文报告的要求与技巧

报告一篇论文，我要求做到以下部分（依报告次序排列）

- (1) 投影片第一页必须列出论文的题目、作者、论文出处与年份。
- (2) 以下每一页投影片只能讲一个观念，不可以在一张投影片里讲两个观念。
- (3) 说明这篇论文所研究的问题的重点，以及这个问题可能和工业界哪些应用相关。
- (4) 清楚交代这篇论文的主要假设，主要公式，与主要应用方式（以及应用上可能的解题流程）。
- (5) 说明这篇论文的范例（*simulation examples and/or experiments*），预测这个方法在不同场合时可能会有的准确度或好用的程度。
- (6) 你个人的分析、评价与批评，包括：(6A) 这篇论文最主要的创意是什么？(6B) 这些创意在应用上有什么好处？(6C) 这些创意和应用上的好处是在哪些条件下才能成立？(6D) 这篇论文最主要的缺点或局限是什么？(6E) 这些缺点或局限在应用上有什么坏处？(6F) 这些缺点和应用上的坏处是因为哪些因素而引入的？(6G) 你建议学长学弟什么时候参考这篇论文的哪些部分（点子）？

一般来讲，刚开始报告论文（硕一上学期）时只要做到能把前四项要素说清楚就好了，但是硕一结束后（暑假开始）必须要设法做到六项要素都能触及。硕二下学期开始的时候，必须要做到六项都能说清楚。注意：读论文和报告论文时，最重要的是它的创意和观念架构，而不是数学上恒等式推导过程的细节（顶多只要抓出关键的 *equation* 去努力理解以及说明清楚即可）。你报告观念与分析创意，别人容易听懂又觉得有趣；你讲恒等式，大家不耐烦又浪费时间。