

同工科研究生谈谈如何做研究

中科院自动化所研究生邀请报告，2009年10月16日，邹谋炎

研究生如何做研究？如何写论文？研究的道路如何走？这个讲座根据自己的研究经历和带学生的经历谈一些体会，供同学们参考。讲座中某些建议和例子是针对电子信息领域和自动化所研究生提出的，对其他领域的研究生仅供参考。

一、阅读哪些文献

研究生开始研究工作必须从阅读文献开始，通常应该先读综述性论文。各个领域都有最顶级的综合性学术技术刊物，从中可能找到最权威的综述论文。

电子信息类学生应该“翻阅”一下“Proceedings of IEEE”过去五年各期。这是本领域中最重要的高级综合性技术刊物，可以帮助你对本领域作全方位的了解。一般只看题目和提要，少数（约10%）要看看导言和结论，10篇以内需要通篇简读，大致3篇以内需要精读。提示：放弃读不懂的题目是懒惰和愚蠢的做法。

信号处理相关专业的研究生应该翻一翻“IEEE Signal Processing Magazine”过去五年各期。这是适合于本领域高年级大学生和研究生的综合性和拓导型刊物。控制、计算机、微波等等各专业都有类似的综合性和拓导型刊物。你需要自己决定“翻阅”“简读”和“精读”的不同情况。一般说，硕士生需要精读的不会超过5~10篇，而博士生需要精读的可适当多一点。以上两类刊物的作用是帮助你对本领域的研究尽快获得较全面的了解。

电子信息领域中的研究者最关注“IEEE Transactions on XXX”中的研究论文。这些论文最好从近一、二年开始查阅。发现有兴趣者，从参考文献回溯过去的源头文章。IEEE Transactions 类刊物很多，一个专业领域可能要查阅其中的几个刊物。

同时，IEEE类刊物绝不是全部。还有其他众多领域的刊物、欧洲的学术刊物、科技书籍、专利可能对你有用。如果你的选题方向可以确定，通过网络查询可以帮助你很快地找到有用的线索。中文科技刊物上也能够找到写得不错综述文章，可以在入门期阅读参考。

现在的学术刊物众多，甚至已成灾难。“开卷有益”的时代早已过去。为了不浪费有限的生命，读书必须有选择。另一方面，一旦发现有兴趣的文章，则必须追根求源。这时，必须注意那些被多篇文章引用的论文或书籍。对这种论文或书籍，力求找到并细读。

二、如何精读文献

精读文献可以先读提要、前言、图表、结论，不急于细读正文。读后好好思考一下，文章作者要处理的是什么问题；他为什么要研究这个问题；他得出了什么有意义的结果和结论。通过这些思考，经验丰富的研究者有可能设想出某些处理问题的理论方法，然后再阅读正文，可以比较与作者文中的理论方法有何异同。对大多数研究生，达到这个水准还需要时日，但不妨自我训练一下。这对于提高你发现问题和解决问题的能力大有好处。对于一些新颖、陌生的论题，任何人都可能出现阅读和理解上的困难。如果你认定必须读懂，只有一种办法可以帮你，就是坚持。这种论文可能要反复读多遍。如果你认真思考过，你会发现，几遍以后会豁然开朗。

读懂论文至少有两个层次。**第一层次是学懂文章在讲什么。**学懂论文至少包括以下两点：

1 懂得文章提出的理论方法的关键点，能理解理论的推演过程、实验结果的合理性；

1 能解读论文理论和实验结果，包括参数的物理含义、对结果的影响规律和极限性质。

如果你读了许多篇文章，都已达到了这一层次，你会发现要形成一个自己的研究题目仍然很困难。因此，作为一个研究者，学懂知识是不够的，必须在阅读中不断提出问题，你必须逐步进步到**第二层次：对文章进行审视**。为了取得审视能力，你必须收集和细读同一个论题的几篇文章，特别是重要的源头文章。为此，你需要判定文章的重要性，只有重要的文章才值得你去花气力。重要文章不难判定：最多地被引用或思想明显地新颖；作者的背景很强（工作环境和本人基础功底）；发表于重要刊物上。不过，这些判据不是绝对的。

可以审视的典型问题例如：

1 论文中理论方法成立的条件，理论假定或数学模型与实际情况有哪些差距；

1 论文使用的例子中的参数范围，是否隐含限制，造成限制的原因；

1 论文对取得结果描述中隐含的限制、适应范围和困难；

1 是否存在其他的理论方法可以达到该文类似、相同或更好的目标；

1 论文涉及的机理、理论、和应用的广度，有哪些连带问题。

必须连带若干篇同类的论文一起思考才能审视一篇论文。并且，常常你不得不重复一下论文的推演过程以及所提到的试验或仿真。如果你学会了用审视的眼光去阅读论文和思考问题，可能会发现文章背后作者回避了的问题或未解决好的问题，以及与此相关的更多牵连。事实上，以上列出的问题中，只要发掘出其中一、二个问题，你就可能形成自己的研究题目。有经验表明，一个硕士生如果能完全读懂 3~5 篇新的重要论文，你的硕士论文选题应该没有困难。这个方法自然

适用于博士生。当然，要确定一个博士论文题目需要读懂多一点论文。而要达到优秀博士论文的目标，还需要更多的工作。

在阅读文献时作好笔记可以帮助你整理出要点，加深理解和提高回溯效率。**作阅读笔记是研究人员积累知识的一个基本功**，在这方面偷懒的人不大能指望在科学上有重要创新性进步。在阅读文献时顺便记录整理文献目录对将来很有用，可以提高你的工作效率。

三、对研究生选题的建议

1. 影响论文选题的几个因素

(1) 导师。有导师给你定题是你的运气。不少研究生的导师们忙于自己的工作业务，无暇顾及学生选题，或者感觉从工程性工作中难以抽取出研究题目。这种情况下，研究生必须自主决策。导师们通常不会着意限制学生选什么题。当然，你的选题越靠近工作越好。聪明的学生会把这种情况看作自由度，选择那些对自己将来发展更有利的题目。

(2) 你所在的环境。选题适应环境（适应导师工作方向、适应所在单位的工作方向）会得到许多便利，如丰富的资源，团体合作和讨论的可能性。

(3) 自己对前景的取向。

将来改行从商、从政：选题对你无太大区别，但要能毕业。

将来走创业之路：选题重要性一般，但要能毕业。注意在论文研究过程中积累几项实际本事（如编程技术、应用软件、DSP 应用设计、嵌入式和单片机、VLSI 设计、各种通讯技术、电子设计技术等等）。这一点对所有研究生都有重要意义。

将来继续走研究之路：选题对将来的研究路子可能有影响。

(4) 选题的科学意义和应用价值。任何一个研究人员必须考虑其研究工作的科学意义和应用价值。然而，要研究生按照科学意义和应用价值来决定选题不是很现实，但可以作为选择题目的参考因素。

对所有研究生，选题对将来的工作可能会产生影响，但不会是决定性的。研究生论文选题合理的原则是：能够导致一个可实施的研究过程，导致一个能够包含创新性的研究结果，导致一个能够获得良好成绩的毕业论文。特别要忌讳不切实际、不可操作的想法（例如缺乏物理概念和缺乏数学支持），忌讳规模大、涉及面宽、环境资源不足的选题；当然也要避免过于平庸、难以发生创新性的选题。

如果得不到导师给的题，题目可以从阅读文献资料获得。这是国内外所谓“自由研究者”或“面上项目”和大多数研究生采用的共同方法，称为“无事找事做”。下面就如何选题提出一些建议。

2. 研究生在考虑选题过程中，对本学界国内外的某些“研究热潮”须保持冷静，充分了解和动态，学习其中产生出的新思想、新数学方法，但不急于盲从。大多数热潮来源于国外校园，不必有产业和应用需求的驱动。既以形成热潮，说明

理论方法主体已经形成，你取得创新的机会相当低，除非你的数学和专业功底超常。中国大多数博士论文平庸或无创新性可言，与风行“追热”大有关系。“追热”是研究生和国内许多研究者的共同误区。

3. **最值得关注的是从应用需求提出的研究题目。**这些需求可能来源于例如工业、交通、医学、生物技术等等各行各业。将你在本领域中的知识与这些应用题目结合起来，最可能产生出创新性的结果。因此在阅读文献时，要查一查作者的工作背景，了解一下论题的源头。同时，争取跳出“无事找事做”，变成“有事找事做”。如果你能够大胆些，自己去试探接触一下应用领域，就有可能形成交叉学科研究，你的成功机会就会很快很大。

4. 对工科研究者而言，常常困惑的问题是：如何从一个工程问题出发抽取出一个有意义的数学化、研究性问题。恐怕没有人能够一般性地回答这个问题。事实上，如果你能够完成这样的抽取，你就已经完成了原问题研究的重要一半。可能回答你问题的，是你对原工程问题本身的深入思考和调查。一般说需要“就事论事”。如果你打算围绕某个工程问题作文章，你需要拿出足够的时间和精力来了解该工程问题的机理、发展动态、当前面临的困难或可以提出的发展性问题。一个大的工程问题都可能分解为若干个子问题，例如有总体工程和总体理论；1 到 N 个子问题或子系统的理论和方法、算法；性能评估理论和方法；故障检测诊断理论和方法；系统应用相关的理论和方法等等。常常你可以只关心其中一个子问题，事情会变得清晰一些。还有一些可供参考的思考方法，例如可以从分析、建模的角度提一个“正问题”，也可以从综合、优化的角度提一个“反问题”，或者两者。提出新问题的难度在于突破（自己的和别人的）习惯的思维定式。**从专业的角度并考虑一个可能的应用环境，比较容易找到发展性的工作。**只要你多作一点文献调查，在工程环境下的研究生应该能够形成自己的研究题目。

5. 有的博士生十分关心“什么样的题目将来最有发展前途”。其实这是研究人员都在思考的问题，并且各人有自己的判断。可以一般地说，科技文献中提出的以及在人类实际活动中发现的未解决问题都最有发展前途。在电子信息领域中，这类问题比比皆是。问题是你必须选择一个有恰当科学价值、可以在 2~3 年内完成的题目，这需要智慧和经验判断。很多人都认为有发展前途的题目，从事研究的人也很多，你将来面临的竞争也会很激烈。比较容易考虑的是有实际应用需求的题目，并且你所在的环境能够容许。你在文献调查时，应该特别加以注意。

6. 博士论文选题对你将来的发展可能有影响，但不是决定性的。**如果你将来想继续研究和深造，在大多数情况下，最具说服力的是你的数学背景、英语能力和对新思想的敏感度；如果你将来想进入企业或创业，最有价值的是你的实际本事、综合能力和团队精神。**因此，在选什么题上不必过份耗费时间。

7. 硕士和博士论文选题并非只有理论研究的路子，事实上还有其他许多路子。如果做得好，能够达到很高的科学价值。例如：

1 **工艺方法研究**。侧重于高技术产品制造领域，例如集成电路制造、生物医学产品等领域。世界各国理工科大学和研究所都高度重视。对中国这是最大的弱项，是亟待发展的方面。

1 **专业统计估计和分类研究**。侧重于医学、环境及生态科学、物探等等。专业统计估计和分类是这些领域获得认知的基本方法之一。

1 **专业综合研究**。侧重于通讯工程、系统工程、软件工程等领域。在这些领域中，人们关心的不是某些细节问题的发展，而是某个系统级别的综合，满足应用和性能目标。通常需要研究人员对领域有全面的知识把握，有能力使综合出的系统在当前可得到的技术条件下是最优的。

工科研究生们需要了解的是，我们从事的学科称为工程学科或应用学科，它从人类实践活动中产生，又服务于改善人类的生存条件。我们的研究只要符合这个基本思路就是对的。希望这个理解能够帮助你在选题过程中有更高的自由度。

四、如何做研究

在科学网上有许多研究者介绍了他们的研究经验，可供学生们参考。此处当作一些补充。

1. **博士生必须有完全独立研究的思想准备**。能得到导师指导是你的福气，但得不到导师指导并非无福。导师无法指导你可以说是正常情况，在国外也是如此。导师的基本作用是为你提供一个研究机会和基本条件；给你指定一个研究领域；能够听你的汇报，理解你对研究问题的考虑；能够对你的研究结果（包括中间结果）做出恰当的评判，以便帮助你调整或继续你的研究计划；能够审查你的研究论文，帮助你改进论文的表述。做到了这些，就是一个基本合格的导师。导师能做得更好或更差完全看你的运气。对导师有太多的期望常常不大现实。特别是在中国，有的导师自身事务多，招的学生太多；有的导师忙于跑项目、做项目；有的导师自己没有做过博士论文。抱怨无用，只有自己努力最靠得住。

2. **研究生论文，特别是博士论文最看重理论上的创新**。因此，**根据文献调查中发现的数学和专业理论需求补充数学是非常重要的环节**。注意：不是无限制地大量补充数学，你的研究生周期不容许你那样做。

另一方面，丰富的数学思想会增加你的灵感。**坚持不懈地补充数学知识是提升研究者能力的最有效方法**。对研究生，可以从补充普及型数学知识做起，例如常常看 WiKi 网络百科，将"数学，它的内容、方法和意义"这类书籍作为床头读物。

3. 在工程项目繁重的单位，有的导师年复一年地重复相同或类似的题目让研究生做，其实这种现象不能说有大问题，因为题目相同不等于不能创新。问题的关键是要探索新的概念和方法。不少学生的做法是用新近发展的数学概念和方法改进

其他人的工作，作为研究生论文这自然可行，有可能产生出一个及格论文，但产生创新性高的论文有困难，除非你在数学概念和方法上有创新性高的发展。

4. 面向一个科学问题，有两种不同的思路。不少研究者想到的是从较新发展的数学手段出发来解决提出的问题，如在信息处理相关领域中的小波、分形、神经网络、高阶统计、粒子滤波等等。这种思路的缺点是容易造成本末倒置，忽视科学问题本身的特殊性，最后难以达到实质的创新性。另一种思路是从科学问题本身出发，也就是从原始的物理事实出发来思考问题。一个很基本的原则是：**你拟定的任何解决方法是不是正确，必须先从物理和数学概念上想清楚**。如果你达不到这个理解，你的解决方法就必须调整。**从原始的物理事实出发，容许你通过自己的理解，重新审视和改造描述问题的数学模型和处理方法**。这种思路比较容易获得创新性结果。如果你的数学功底好，可以在广大得多的数学领域中寻找工具，可能达到理论和实践的良好结合。

5. 对研究生而言，常规的研究工作步骤可以是：

1 通过文献调查，拟定选题和研究目标；

1 对研究题目涉及的关键问题进行数学推演以及数据综合论证；

1 进行实验、计算机仿真和实例考察，对推演和论证结果进行验证；

1 改进和宽展数学推演和论证的结果，并进行进一步的实验、仿真和考察研究；

1 提升研究结果的等级，包括使用更一般或更专业的问题描述，更高雅的数学描述，和扩展牵连的问题和领域，为此常常需要进行扩展的文献调查、学习和推演；

1 论文总结。

许多研究生可以做到以上 1、2、3、6 步，忽视或难以实施 4、5 步。如果你能够抑制浮躁情绪，一定能够做得更好。要实施第 5 步，需要对专业领域有广泛深入的理解和适当良好的数学背景。而这一步对你将来在研究上继续发展非常有意义。

6. **提升研究结果的等级通常需要付出艰辛的劳动**。有以下几个方面可以参考。

(1) 推广和深化已有的研究结果。

对信息处理和自动控制专业的研究生，可能给你的工作带来**改进**的方法例子如：

1 将一维问题推广到多维；将标量问题推广到向量和张量问题；

1 将静态问题变成虚拟时间的动态演化结果；

1 将常规的梯度寻优算法变成流型上的自然梯度算法；

1 使用更高级的概率估计方法；

1 从复杂现象中抽取主流现象；

1 使用新近报道的数学化技术方法。

可能给你的工作带来**创新点**的方法例子如：

- 1 使用稳健估计代替常规的概率或非概率估计；
- 1 在求解问题中增加对解性质的限制(规整化技术、复杂性限制、特定约束等)；
- 1 对复杂问题和观测使用含隐层的数学模型；
- 1 用广义测度处理那些无法用常规测度描述的性质；
- 1 增加应用环境的复杂性、过程分歧和数据融合。

这些方法可能会改变求解的理论和方法，并使得解具有更希望的性质。

(2) 专业化和以物理模型为参考。

用专业术语和表达方法写专业论文容易使你的论文得到专业同行（包括国际同行）的认可。各个专业都有自己习用的表达方法，就是所谓“道可道，非常道”。使用行业习用语、充分引用行业标准和典型数据可以帮助你达到这个目的。例如，你研究数据压缩，应该和一个通讯标准或一个实际需求的通讯系统联系起来；如果你研究稳健控制，应该和一个实际控制系统相联系；如此等等。

工程学科中的理论研究，应该至少与一个物理模型相联系。如果你自己说不清楚研究结果的物理含义和应用，就应该怀疑你是否还处于研究之门以外。**与物理模型联系不仅能清晰地表现你研究的科学意义，而且能够帮助你更深入地进行思考和更准确地把握研究方向。**

脱离专业标准、脱离物理模型、脱离应用需求是国内许多研究生论文的共同缺点。产生这种缺点的原因是我国的高等教育普遍地理论脱离实际，从教师开始就缺乏对物理概念的清晰认识、缺乏对应用需求和产业需求的了解，从论文到论文，闭门造车。这类论文只能是“一厢情愿”。答辩完成后，就不会有人关心。相应的文章在重要刊物上发表也困难。我们应该努力改善这种情况。

(3) 采用高雅的数学描述。

高雅的数学描述会提高你论文的等级和加强评审人对你基础功底的认可。例如泛函分析、集合、测度、度量空间和拓扑空间、现代代数、微分几何等数学方面的入门知识和表达方法对工科研究者大有意义。只要用得恰当，会取得良好效果。自然，这要求研究者具有较深入的数学背景。决定于你的数学背景，把握数学描述技巧的伸缩性可以很大。此处仅仅能举一点点例子供参考。

习惯于用集合、空间、映射的表达方法；

习惯于用数学分析的方法证明你研究的问题，而不是简单地套用现有结果；

尽可能掌握如何证明序列的收敛、解的存在和唯一的方法和技巧；

用泛函变分、Fréchet 导数的观点处理泛函极值，而不是简单地引用优化理论结果；

学会用 Ляпунов（李雅普诺夫）直接法和方向导数法研究稳定性问题；

自动控制专业的研究生不要忘记 Понтрягин (庞特里亚金)、Bellman、Kalman 关于最优控制的经典理论;

试一试能否将逐步线性化迭代算法用同伦的观点来解释;

试一试能否将分段平滑近似求解算法用 Соболев (Sobolev)空间的描述方法;

学习使用流型 (manifolds) 相关理论和广泛应用 (参数估计、模式识别、盲源分离、受限制优化、降维技术等等);

学习使用群、张量的理论和方法来描述多重变换的性质和结果;

当你使用高雅的数学描述方法时, 一个最紧要的要求就是准确。如果你还没有把握好, 宁可不用, 不可滥用。否则会弄巧成拙, 造成对你工作的伤害。

对希望提高数学水准的研究生, 此处推荐 Choquet-Bruhat Y., DeWitt-Morette C., Dillard-Bleick M. *Analysis, manifolds and physics, vol.1. Basics* (2ed., Elsevier, 1982)(ISBN 0444860177)。这是一本面向工程和物理研究者写的数学书, 从基础讲起, 内容覆盖了分析和流型相关的重要题目, 对基础较好的工科研究生应该不难读。

7. 实际的研究方法和过程是千差万别的, 不可能有一个固定的模式。许多研究者相信"灵感"。事实上许多重要的科学发现和创新性思想是灵感而发。但如果基础不足和思考简单, 所谓灵感恐怕只是异想, 或"小儿科"的机巧。研究生和研究人員需要不断积累知识, 才可能在研究领域产生出科学性的灵感。

五、如何写论文

在科学网上有研究者介绍了写论文的系统性经验, 可供研究生们参考。此处只当是一些补充。

1. 站在审稿员的角度, 最重要的是论文中什么是你做出的创新点以及这些创新点有何科学意义。因此, 如何把这些要点讲清楚是你写论文时一刻也不能忘记的事。

如果你是新手, 为了写好你的论文, 一个可行办法是认真读几篇文献上类似论题的英文文章。从写作的角度理解一下那些文章的内容安排、陈述方法、用词技巧等等。先不妨在风格上进行模仿 (切忌抄袭!), 你会逐步掌握写作方法。

2. 虽然论文提要放在文章的开头, 但你可以在论文其他部分完成后再来写。

因为这时, 你对你的工作才达到了最好的把握, 可以将提要写得言简意赅。提要的文词必须鲜明、准确。准确性要求至为重要。特别是中国研究者的论文, 出现夸大其词的情况比较多。夸大其词的效果是让审稿员心生厌恶。另一方面, 该鲜明肯定的新观点或结果不敢肯定, 审稿员只能认为你的认知没有达到相应的程度。所以, 如何达到鲜明准确, 是你需要努力追求的目标。

3. 论文的前言部分是审稿员和读者都可能认真读的部分, 你必须动用你的文笔将他们带进你的文章中。

必须很精简地介绍你的论题的科学意义和在领域中的位置。为此，你需要重点地综述前人的相关工作；说明你选题研究的必要性和重要性；介绍你取得的重要结果；说明你的论文安排。重点、恰当地引用前人的结果是非常必要的，你必须注明这些引用。这既是学术道德所必须，同时也表明你对领域的丰富了解。介绍你的成果时需要与现有成果进行比较，所用的词语应该多加推敲，力求准确。如果你的结果不能一般地优胜于前人工作，要客观地说明各自的优缺点。一个"不同的工作"，其科学意义常常是可以接受的，不需要夸大其词。

4. 研究生论文的第一章通常用来进行文献综述。

利用文献综述，你需要表达你对领域的全面和深度了解；你对领域研究的归纳、分类和重点把握能力；你的论题在领域中所处的重点位置；你的论题在领域中的发展现状、动态和当前关心的关键问题。阐明这些问题都只是为了一个目标，说明你的研究选题的重要性和你已经作的研究准备。做到这些并不难，因为已经有许多综述文章供你参考。只是你需要将综述的内容引导到你关心的题目上去。

5. 期刊论文的第二节通常是全文的理论技术重点或主体内容。

你的创新点需要在这一节中作详细介绍。研究生学位论文的创新性技术内容大致从第二章开始。理论和技术主体内容是描述你所取得成果的实质性部分，当然也是论文的真正重点。工科研究论文大致包括理论推演、实验或算法发展、计算机仿真或数据分析等几个部分。

在理论描述部分，需要注意科技论文有两个常规的要求，一个是**可读性**；另一个是**自闭合性**。可读性意味着按层次和逻辑地陈述你的理论和方法。一个符号、术语第一次出现时，必须解释。忌讳不加解释的"自创"语。自闭合性是指你的论文从出发点到结论是完整、闭合的。特别是，要说明和注明所有必要的引用。如果一个引用在领域中比较新，可以作简洁的介绍，使读者不必去查阅资料就能够理解你引用的结果。自闭合也要求从理论到实验或仿真结果的整个过程是完整的。你文章的读者可以重复你的实验或仿真，得出同样的结果。因此，当你说明实验或仿真算法时，步骤是明确的，你的实验中使用的参数条件也是具体的。注意：你认为可作为专利的工作应该是先申请专利，再抽取适当部分作为论文发表。一旦作为发表论文，就应该符合科技论文的要求。

科技论文的严谨性是最基本的要求。**严谨的基本特征是说理恰当有据、论证和数据可靠**。在研究生论文中常常可以见到的不严谨例子：

引用其它人的结果而不注明引用；（这是剽窃嫌疑）

堆砌地引用的其它人的理论结果（公式）而对含义不加解释；（隐含未理解之意）

习惯于用"显然"作为推理依据，以及无来源地宣称"经验表明"；

不公平对比的情况下宣称自己的结果比其他人的结果优胜；

由于未搞懂而曲解外文文献的理论、结果甚至词语；
使用某些过头或绝对化的词语；
夸大自己取得的进步；

研究生首先应该学会最真实和客观地描述研究结果。在论文中所有结论性的话都有依据。如果你有所发现，但还没有找到一个合理和肯定的科学解释，容许用"猜测 (guess)", "或许是(might be)", "看似合理的 (plausible)"这些表达方式，用来表明你想法的不成熟性，供继续研究者参考。

6. 论文的理论陈述后通常是详细描述实验方法和结果或计算机仿真算法的结果。

如果方法本身是论文的一个重要组成部分，则必须将方法按步骤详细描述，有时还需要添加处理过程图表。表达论文数值结果的图表应该尽力做好。这些**图表制作是否精美、有表现力是论文作者一种重要能力和风格的体现。**

7. 论文的最后部分是结论。

结论与论文提要不同之处在于，在结论中可以包含你对相关发展的看法，用稍为多一点的语言（但不能太多）表达你工作的意义和进一步工作。

8. 参考文献的列写须符合规范，这些规范在某些地方可以查到。其实最简单方法的是看看刊物中其他人论文后参考文献的列写格式。

期刊论文中参考文献的选择很重要，不是你查过的都要列入，那样会太多。列入的参考文献应该是最重要的，与你的论文直接相关。应该避免"列而不引"的现象，所有列入的文献在你的论文中都应该有引用的位置。否则，审稿员会提出问题（主要是指国外期刊的审稿员）。学位论文的参考文献应该比较全面、比较多，但也应该是有选择的。

9. 每篇期刊论文应该只有一个中心思想，围绕中心思想在理论、方法和验证上做深入研究。

不可以在一篇文章中罗列一堆"新思想"。研究生学位论文也应该大致遵循这个原则。国内研究生论文的一个常见问题是，提出若干个不同的研究议题和结果，使论文篇幅加长，但没有一个议题的研究是深入的。这类论文通常没有任何学术价值。

10. **在写你的学位论文的时候，建议你带着对科学道路上的前行者和后来者敬畏的观念来写。**

你的工作一定是在许多前行者工作的基础上发展起来的。承认他们的工作是一种基本道德。你的论文就是"白纸黑字"。作为期刊论文，有审稿员可以把把关。**国内对学位论文的审查普遍不认真。**不要以为这对你有利。你的同行、你以后的学生和子孙都可能读你的论文。如果因现在的不小心而损你的"一世英名"，那是最可叹的事。

11. 关于论文的署名

关于论文署名出现一些争议的问题。问题的凸现常常发生在学术和道德水平不健康的环境下。署名是有原则的。基本原则是将最重要的贡献人放在第一。问题是谁对论文的贡献最重要？科学研究者都承认一个事实：论文中最核心的思想最重要。这可以说是世界通行的认识，是从人类科技发展历史总结出来的。不过需要明确的是，什么是最核心的思想？它和通常所说的"想法"是不是一回事？对此问题，必须正本清源。把"想法"和"思想"混为一谈，是认知上的一大误区，会妨碍科学思想的产生和发展。在中国学界这种情况相当严重。

一个事实是，谁都可以提出各种想法（Notions），但不能称为思想（Idea / Thought）。科幻作家凡尔纳在"海底两万里"中描写的潜水艇可以说是提出了一个"想法"。以后有人从科学意义上提出了潜水艇如何具体实施，这才是发明人。在数学领域有各种"猜想"，也属于"想法"。解决这些"猜想"的人，他们的理论和方法才属于"思想"。可见，思想意味着一套符合逻辑、有深度和系统的思维汇集。在中国常常出现这种情况，有的导师提出一个或一些想法，这些想法可能因工程任务需要而产生，但没有如何研究这种想法的思路和具体方法，这就完全不能认为提出了核心思想，因而不应该占署名第一的位置。在另外的情况下，如果导师不仅提出了想法，而且提出了研究这种想法的思路和具体方法，学生在此基础上做了大量的计算机仿真或实验，得出的结果主要是验证了原想法的合理性，这种情况下就必须承认导师的核心贡献，导师署第一就完全正当。如果学生在实验或仿真中有新的发现，由此得出了重要不同的结果，包括原来理论的修改，如果这些不同的结果和理论修改是学生独立得到的而不是由导师提出的，自然应该由学生署第一。然而，如果重要的解释和修改是导师给的，仍然应该由导师署第一。其实在正常的环境下，谁的贡献最重要，应该容易判断和达成默契。有的导师把科普型的想法夸大成思想；也有的学生做实验或仿真工作，误认为自己工作辛苦最重要，这需要纠正。对研究生来说最重要的是提高独立研究能力，能够在理论和技术创新上有属于自己的贡献，而不是依赖导师来回答你的问题。不然的话，你的实验、编程、仿真劳动，无论劳动量有多大，都和智力型打工并无本质区别。想明白了这些问题，你在什么情况下该署名在什么位置，就应该是清楚的。在一般情况下，只要你做了实质性工作，导师会支持你署第一。如果不是这种情况，建议你们将眼光看远一点。重要的是，要潜心提升自己的独立研究能力。在如何看待导师上需要有理性。任何时候不可以忘记领你进入研究、为你提供改变命运机会的那个人。

六、给研究生的几点建议

研究生面临许多抉择。如果你打算继续走研究的道路，下面的建议供你参考。

1. 先生存，后发展。

研究生们将要面临求职竞争提出的严峻问题。少数研究生可以找到幸运的安排，多数研究生会面临抉择。有意愿继续研究的学生不一定能立即找到一个满意的去处。这种情况下，先考虑生存，后考虑发展是一个基本建议。首先是争取一个较好的生存环境。如果你和你的家庭能够从经济上达到一定的解脱，你在发展中受到的干扰就会减少。由于社会环境非常复杂，你可能不得不考虑一个暂时性的环境。只要你是一个有理想和追求的人，任何暂时性的环境都不会改变你对科学探索的决心，也不可能决定你的命运。

如果你对自己将来在科学技术上的发展有高度的信心和期望，有下列几点可供考虑：

1 珍视国内的发展条件，如果能支持你的研究，常常不比国外差；

1 国内科技管理部门更看重在国外取得成果的研究者（以百人计划、千人计划为例。“裸奔”者不在此列）；

1 国外研究环境和管理模式有利于你在短期内高效率地做出创新性研究成果。

1 国内的研究工作会使你感悟到人生的真正意义。

2. 积累知识和扩展领域

积累知识和勤于思考是科技人员的基本功。如果你想在一个研究领域达到自由，就必须加强基本功。

扩展领域是产生创新性成果的有效途径。研究领域的相对单一，会限制人们的思想。特别是中国的学术界，研究领域狭窄的现象非常普遍。这应该是限制我们创新性的一个重要原因。例如在电子信息领域，软件对硬件，微波、电磁场对电路，系统对微电子、工艺，... 等等都成了划分专业的鸿沟。不少从事电子工程、通讯和电子系统、信号处理、自动控制等等专业的专家、教授不了解现代电子制造，不了解制造工艺，当然也不会理解“科技竞争的核心是工艺竞争”。电子信息学科本身是一个大领域，它的应用面十分宽广，涉及到通讯、雷达、工业、交通、环境、能源等等各个领域。随着应用需求，会提出各种各样的新问题，有的需要寻求全新的观念、理论、方法和技术。如果你不进入到那些领域就无从提出问题。另一方面，电子信息学科是一个直接面向应用的学科，应用性强。如果只关注应用，又可能使你与基础学科的距离越来越远。而最重要的创新都是基础性的创新。典型地，物理、化学、生物医学、生命科学等等领域是富含基础性问题的领域，与这些领域结合有希望为创造重要成果找到机会。

3. 从基础做起，不断凝聚产业化目标

工科研究者如果缺乏产业化概念和目标，他的研究方向就仍然是不成熟的或盲目的。你们既然选择了研究这条道路，将来如何走，就不得不考虑。我国科学界流行着推崇理论研究、低视应用研究、轻视工程实践以及主张研究和工程分离（“各司其职”）的观念。普遍存在的现象是：搞工程的作不了研究；搞研究的作不

了工程、进不了产业。如果不克服这种现象，重要的科技创新就难以产生。你们如果想站在科技创新的前沿，就必须训练自己，既能做研究，又能做工程。在研究中不断积累基础，不断凝聚产业化目标。

工科研究必须以产业化为目标，这已经成了世界范围内科技界的共识。这个认识隐含了科学和技术的统一性，它摈弃了将理论研究神秘化和与实践割离的观念。CT 发明、晶体管发明、光纤技术发明被承认有重大意义，在于这些技术能影响人类的生存条件，并因此能够造就出大产业。这些成功的例子值得我们深入思考。

研究生们具有年龄优势和智力优势。你们又处在比从前宽松得多的环境条件下。只要有兴趣和决心，任何一门全新的学科领域都能学会，你们需要的只是毅力和时间。对电子信息领域本身保持兴趣的同学，应考虑扩充自己的专业方向。需要克服只愿意敲键盘以及只是从论文到论文的惰性心理。放开视界，发现和积累新的兴趣。学习任何一门学科知识，最紧要的是要学到会用才行。从理论、工程实践、制造工艺、测量技术各个方面不断积累知识，用不了几年时间就能够取得自由。

有跨领域研究愿望的同学可以制定一个个人发展计划，这需要逐步实施。因为你们的任何计划必须建立在你能够正常生存的前提下。周全地考虑你的发展计划才能持续长久。

建议研究生们参考这样的人生经验：**决定你将来的不是当前的选择（对或是错），也不是当前的环境（好或是差），而是你是否能够坚持不懈的努力。**

希望你们始终保持乐观和进取的心态，始终保持对自己、对家庭、对社会的责任感。人世间有许多乐趣，其中有的短暂，有的可持久。你们会发现，当你在科学探索中有所收获的时候，那种乐趣一定是可持久的。

祝你们成功！

（2009 年 10 月 16 日）