

治学法与辩证法七题

张贤科

清华大学数学科学系

治学法与辩证法七题

张贤科

清华大学数学科学系

说 明

本文 1985 年春写于中国科大。后学生自发地在自办刊物《蛙鸣》上分两期刊载，又刊于《中国科大学生学报》。1995 年被收入陈计、叶中豪主编的《初等数学前沿》一书(江苏教育出版社)。这些都是先发表或已有印刷清样时，作者才被告知的。前年，在美国著名大学留学多年的一位科大优秀硕士，来信建议作者将此文贴到主页上，信甚恳切：“您可以把那篇文章扫描进(网页)去；从那(90 年)以后很少看过类似的文章，对想以研究为业的学生很有用。比如我现在的导师，如果不问的话，绝对不说如何做研究，感觉在方法上没多少收获；甚至有导师和没有导师对我没什么差别，纯粹是一个人在折腾。”这促使作者想将此文贴上网页。近日与清华大学的研究生们座谈，会后同学们热情的将本文制作为电子版。甚为感谢。趁此机会也稍作修改，准备贴到主页上。(2003 年秋写于清华园)

序 言 (1995 年发表时的后记)

写此文原为奉命，当时借机发挥，预备用于教学。没想到中国科大、信息学院等校不少学生及家长反映出如此兴趣。更由于陈计等同学热心，多次分载于学生自办的《蛙鸣》，《中国科大学生学报》等内刊上，及有此次在本书中的发表。感谢他们的热心把此文介绍给大家。如果说此文有什么特别之处的话，我想主要是能够和勇于依实依理讲了些“真话”，透露了一些治学的“天机”，希望有益于来者。诚然这些多是亲身历悟最深者，但主要应是源于华罗庚等科学家在科大培育起来的治学传统。这在出创造型人才出创造性成果方面是相当成功相当有特色的。自写此文已十年了，现在似更应呼唤献身科学的精神，这人类永恒的前进主题。愿以写给 90 级研究生的七绝逍遥游一首，在此献给有志青年：

鲲鹏怒化垂天翼，海运扶摇九万击。

野马息吹抟视下，苍苍正色上至极。

正 文

我们的国家正在振兴，我们的时代正是千载一时的科学的春天。大批青年学生和研究生正向科学高峰攀登。我愿以所知、所历、所见、所悟，与他们一起探讨治学方法问题。当然我的历悟是极其有限的，而这里讨论的“治学”也主要是理论科学研究。针对性是辩证唯物主义方法的生命，所以我们有针对性地着重

[1]此话原文为：“敲门，则将门向你开”，在马太 7 章 7-8 节。全文为：“Ask and it will be given to you; Seek and you will find; Knock and the door will be opened to you. For everyone who asks receives; he who seeks finds; and to him who knocks, the door will be opened.”(要求，那就会给你；寻求，你就会发现；敲门，门就会为你而开。对任何人：要求的得到；寻求的发现；敲门的门会开。) 2

强调最需注意的方面，而不求折中调和，面面俱到。

下面，我们分两个部分讨论：治学者的心理素质——大志是成功的基因，自信是成功的钥匙，勤奋是成功的度量。治学者的辩证方法——动脚：掌握资料，获取信息；动手：直攻法与高难法；动脑：创造性思维的特点；动眼：一本书主义与渗透学习法。

治学者的心理素质对学业成功的影响，远较治学方法为大。离开了前者，后者就失去了依托，成为无源之水，无本之木。相反，有志于攀登科学高峰的学者，或迟或早总会在攀登实践中摸索出自己的方法。正如华罗庚所说：“熟练生出百巧来”。所以对心理素质的培养最为重要。

（一）大志是成功的基因

“鸟有凤，而鱼有鲲。凤凰上击九千里，绝云霓，负苍天，足乱浮云，翱翔乎杳冥之上；夫藩篱之〔宴鸟〕岂能与之料天地之高哉！鲲鱼朝发昆仑之墟，曝脊于碣石，暮宿于孟诸；夫尺泽之鲋，岂能与之量江海之大哉！故非独鸟有凤而鱼有鲲也。士亦有之！”

宋玉这段话说得非常好：鸟中有高翔之凤，飞则上击九千里，绝云负天。藩篱小雀哪能和他同想那天宇之高？鱼中有化鹏之鲲，游则发昆仑而宿大洋，尺泽小鲋哪能和他共论那江海之大？不独鸟有凤、〔宴鸟〕之分，鱼有鲲、鲋之别，人也一样。人的理想志向和人生价值观、宇宙观，相差何止千里。

凤凰鲲鹏的一生，由其基因决定。成长不过是基因的展开。帝王将相宁有种乎？“使人伟大或渺小的，皆在其人立志”（席勒）。如果说成功也有“基因”的话，成功的“基因”就是大志。成功不过是大志的展开。

因此，治学者，首要的是要有大志，即攀登到科学顶峰之志。人生贵在有志，“志不立，天下无可成之事”（明王守仁）。古训有言“有志者事竟成也”，“精诚所至，金石为开”，理诚如此。

很早就听说圣经中有这样的话：“敲门即开门”。圣经大多是

[1]此话原文为：“敲门，则将门向你开”，在马太7章7-8节。全文为：“Ask and it will be given to you; Seek and you will find; Knock and the door will be opened to you. For everyone who asks receives; he who seeks finds; and to him who knocks, the door will be opened.”（要求，那就会给你；寻求，你就会发现；敲门，门就会为你而开。对任何人：要求的得到；寻求的发现；敲门的门会开。）

长期的古代民间传说记录，“敲门即开门”这句话，应视为古代人民的经验之谈：只有去敲门，门才得以开；只要去敲门，门就可以开！后来查对此话的原文是在马太 7 章 7-8 节。全文是：“Ask and it will be given to you; Seek and you will find; Knock and the door will be opened to you. For everyone who asks receives; he who seeks finds; and to him who knocks, the door will be opened.”（译为：要求，那就会给你；寻求，你就会发现；敲门，门就会向你敞开。对任何人：要求的得到；寻求的发现；敲门的门会开。）

让我们勇敢猛烈地，持续不断地，去叩击那科学宫殿的大门吧，科学圣堂的大门定会向我们轰然敞开！

强调“立志”，是否是哲学上的“唯心论”或“唯意志论”呢？唯物主义应当只强调客观物质世界的呀？！——让我们读一读马克思吧。马克思在“关于费尔巴哈的提纲”中对费尔巴哈这位“古典”唯物主义大师有十一条批评，其中赫然写在第一条的是：

“从前的一切唯物主义，包括费尔巴哈的在内，其主要缺点是：把事物、现实、感性，只从客体的形式或是从直观的形式去理解，而不是当作人的感性活动，当作实践去理解的，不是主观地去理解的。所以，结果竟是这样的：那能动的方面是和唯物主义相反的由唯心主义加以发展了，——但只是由它抽象地加以发展了，因为唯心主义当然不知道现实的感性活动之为现实的感性活动的。”

马克思的话多好啊，再也不能把主观能动的方面让给唯心主义去发展了！比上述论断早一年，马克思还有过更为明确的，格言般的论断：

“光是思想力求体现为现实是不够的，
现实本身也应该力求趋向思想。”

光是思想去体现现实，那是机械唯物论。同时还要求现实趋向思想（真理），以思想改造现实，那才是辩证唯物主义。事实上，马克思本人在他博士论文序中就早已立下了“在自己的斗争和苦难中注定要成为普罗米修斯第二的誓言：

“不惧神威，不畏闪电，
也不怕天空的惊雷……

——普罗米修斯是哲学史书上最高尚的圣者和殉道者！”

说起普罗米修斯，应当赞美科大的“普罗米修斯盗火式教学法”。华罗庚等老一代科学家在科大建立和留下了这样的教风传统：拼命把最新最本质的科学知识之天火，把炙爱科学献身科学的精神之天火，盗来传给学生，而不顾任何的天条禁限，不畏宙斯的雷电轰击和众神的兴师问罪。既使是在文革前后的气氛下，科大的老师还是尽量地（或谓之偷偷地，夹带地，钻空子地，不顾命地，情不自禁地）向学生透露一些深层现代的科学理论，和追恋科学的痴情精神。

一个人一生成就不足，甚或一事无成，原因可以转怪多方面，但根本的原因在于自己：志向不够真高远，目标不够真宏大。“人生将如你所想”，性格即命运。态度决定一切。这和现代量子力学理论传递的哲学原则是一致的：探索事物的方式本身，决定所探事物的结果。事本无定果，君自行得之。这和机械决定论，或宿命论，是非常不同的。后者认为一切结果都已天定，只不过是人们不知，或者还没到知的时候，或者永不可知。发展到极端，就要去迷信算命了。但是实际上，来事还没开始，结果还未确定，主命在我，我即我命。“志之所向，金石为开，谁能御之？”天变不足畏，人言不足恤。日本鬼子进中国，也没能挡住杨振宁登上诺贝尔奖的领奖台。天降贫残，也没能挡住华罗庚攀上数学的辉煌高峰。

立志，也是一个过程，甚至是一个终生的过程。它不是一劳永逸的，更不是一朝一夕就能宣布完成了的。我想有以下几点应强调：

1. 大志者不愧于时代。现代的形势可谓

“千载一时，胡不立志？！”

试想有志于科学者数千年来，何时有的好时机。以前的自不待说，即便是新中国成立后，国家这样鼓励、需要科学工作者也是从未有过的。科学史表明，处于上升阶段的国家在达到它的顶峰以前，必然涌现出大批科学家。正如恩格斯热情地讴歌“文艺复兴”时代那样：“这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、最进步的变革，是一个需要巨人——在思维能力、热情和性格方面，在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代”。现在的中国，正处于比“文艺复兴”更辉煌的阶段。我们正面临千载一时的中华民族伟大复兴的历史机遇和天下大势。人民、国家、时代，需要大批人才，尤其是高素质科学人才。马克思说：“人生来就是

这样安排的：他只有为了社会进步和同时代人的幸福而努力，才能够使自己完善起来”。为振兴中华造福人类而树立大志，“誓凌绝顶”，才不愧生逢这伟大的时代。

2. 大志者择书而读。从治学立志角度看，书可分为两类。一类是补志鼓气的，如历史（世界史，各类科学史，断代史），人物传记，哲学，特别是各种学术著作。一类是夺志泄气的，如一部分文艺作品（甚至包括一些优秀作品），一些低俗读物，一些似是而非的“祖传秘方，看破红尘”。前者多是真实的，是历史的轨迹，是成功者的记录，读来能激励人们的奋发向上精神。而后者多是失败者或是闲暇者的哀叹、悲鸣、抱怨，甚至无聊昏话，虽然从作品当时的背景看，它思想性上也可能是好的，艺术水平也可能还不很低，但它总是给人某种心灰意懒的厌倦，悲观出世的惑诱，怨天尤人的情绪，彷徨无着的犹疑，易在不知不觉间受感染。读书方面有古言：经不如史，史不如子。所以读经虽好，但读抽象的说教往往不如读史（尤其是科学史）对人更有影响；而读史可能不如读伟人传记给人震撼力更大。萦萦心间，历历眼前，不由不见贤思齐，心向往之。进而，读科技专业著作论文（“子”的深层），学有所成，对人生和思想情趣的影响是最根本的。学有所成，业有专长，立意境界自然就高了。当然，休息时翻翻自己喜欢的文艺作品，爱好多样，这是别论，是辩证统一的。

3. 大志者崛起于受挫。从一定意义上讲，“挫折”甚至是更有利于人生和治学。司马迁在“报任少卿书”中写道：

“古者富贵而名磨灭，不可胜记，唯倜傥非常之人称焉。盖文王拘而演周易，仲尼厄而作春秋；屈原放逐乃赋离骚；左丘失明厥有国语；孙子膑脚兵法修列；不韦迁蜀世传吕览；韩非囚秦说难孤愤；诗三百篇，大抵贤圣发愤之所为作也。此人皆意有所郁结，不得通其道，故述往事，思来者。乃如左丘明无目，孙子断足，终不可用，退而论书策，以舒其愤，思垂空文以自见。”

现代也有很多例子，郭沫若受挫流亡日本时，识译了甲骨文，奠定了他考古学和历史学的基础。华罗庚贫处小店，肢体病残，志向不灭，攀上辉煌数学高峰。高尔基叫卖烧饼，灯下苦读，终成一代文豪。

“学问积成于不必学之时，
成功奠基在大失意之日。”

事实常常就是这样，这是治学的辩证法。究其实，做学问需要安静、专心、时间，这些都在失意寂寞之时才有，在得意热烈之时

所缺的。歌德说得好：“追求伟大事物的人必须全力以赴，巨匠在限制中才能表现自己，而规律只能给我们以自由。”《浮士德》中的上帝开篇说道：“人们的精神总是易于驰迷，动辄贪恋着绝对的安宁。因此我才造出这恶魔，以激发人们的努力为能。”

所以，恶魔也许正是天帝的激励。磨难或许正是历史的筛子。千淘万漉虽辛苦，吹尽黄沙始到金。挫折期往往恰是机遇期。危机点往往正是生长点。若在受挫之日，心灰意懒，自谓“学有何用？”，则无人能真助他。究竟学有何用，当时谁也无法回答。只是待要用之日，有用之时，学也晚了！

4. 大志者不止于所得。在取得一些胜利后，或者在条件变好的时候，也往往可以令人失去大志，纨绔子弟自不待言，“自古雄才多磨难，纨绔子弟少伟男”早就为人所知。就是有志之人，顺境下也容易失去远大目标，所谓

“芳草有情皆碍马，好云无处不遮楼。”

“谁在争取一切，谁在争取全胜，谁就不能不提防：不要让微小的成果束住手脚，不要误入歧途，不要忘记目的地还很远”，这是大志者列宁的话。随着国家的发展，现在青年人面临的环境条件，会比老一辈学者优越得多。这在有利的同时，也是一大考验。随着治学者的努力，会得到一些结果，甚至得到赞扬，奖励，尊敬，乃至吹捧。这也是一大考验。无大志，则贫贱挫折、安逸富贵，都能成为不进取的原因理由。有大志，则逆境、顺境都非我碍，甚而转为天助。“山外青山楼外楼，西湖歌舞几时休？暖风熏得游人醉，直把杭州作汴州。”——局促屈辱偏安之地，也能陶醉止步。再看朱皇帝初期时的豪情：“马渡沙头苜蓿香，片云片雨过潇湘。东风吹醒英雄梦，不是咸阳是洛阳。”——即使只有金陵片地，征途中却时时梦在帝京，终成“驱除胡虏恢复中华”大业。治学上真正的大志，和其它目标的大志一样，也应是“富贵不能淫，贫贱不能移，威武不能屈”。

5. 大志者善于调节。事物都有两个方面，所谓“立志”有时也需要调节，并不是一条直道跑到底。志向是一个长远的、总的抱负、目标。但在何时、何具体方向上、何种规模上实现志向以及以何种方式为志向奋斗，都要依客观情况而定。可以把人的志向比喻为植物的“向阳趋光性”，这是一种内心的趋向，一种主观的追求，如何实现，是要审时度势，因势利导的，不可盲目。大志在胸，方式上有一定的灵活性。孙武说：“夫兵形象水。水之行避高而趋下，兵之形避实而击虚。水因地而制流，兵因敌而

制胜。”这在治学上也可借鉴，在处理理想和现实的互动关系方面，在治学的选题和主攻方向方面，都要因地因敌制胜。志不可夺，目标坚定，而又要因应实际形势，这是活生生的辩证唯物主义。进而言之，也只有真正志向高远者，才能不惜历尽曲折，准备着系统综合长期的应对，最终赢得胜利。遇挫即折，脆而不坚，只能说明志浅目短而已。我在初读到孙子如下话时，十分震惊：

“故将有五危：必死，可杀也；必生，可虏也；忿速，可侮也；廉洁，可辱也；爱民，可烦也。凡此五者，将之过也，用兵之灾也。覆军杀将，必以五危，不可不察也。”就是说凡事过犹不及，不可言“必”。报必死之心不可——会被杀。过分爱“廉洁”之名也不可——会被辱。所以我们在立志奋斗治学之路上，也不可言必。重要的是胸中常怀志向抱负这个“向阳趋光性”，那么终究“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”。

大志者如将赴万里征程，如将攀千仞险峰，心在高远。他不会急功近利，好大喜功，争一时之强，或自呈虚高。那只是些个才德伪，胸狭气短者所为，往往是自设阻碍，走向反面，终难成大气。老子说：“夫唯不争，故天下莫能与之争”，“大方无隅；大器晚成；大音希声；大象无形。”何谓不争？就是作好自己的大事，打好自己大事的基础，不必去凑热闹。孙武说：“昔之善战者，先为不可胜，以待敌之可胜”——就是先将自己变得“不可战胜”，然后待机。又说“胜兵先胜而后求战，败兵先战而后求胜”。这都是说要先炼好“内功”，不必急于求战。厚积而薄发。最终的大成功是“若决积水于千仞之溪者”，形之必然也。

（二）自信是成功的钥匙

自信是一种自我肯定，即高度坚信而且不断证明自己是有力量的。

1. 自信是成功者的特点之一。美国加利福尼亚大学医学院查尔斯·加菲尔德教授分析了 1500 多名卓有成就者，总结出他们的共同点有六点：（1）过安排得当的生活，（2）热爱自己的职业，（3）做艰难事前先在脑中思考，（4）讲求实效而不必顾虑十全十美，（5）甘愿承担风险，（6）不低估自己的潜在能力。

这里我们看到，第 5、6 两条都是自信问题，足以见自信的重要性。美国作家爱默生说过：“自信是成功的第一秘诀”。许多卓有成就者，都非常自信，以至于被一些人目为“自大”。在我国，由于长期封建社会的影响，人们往往容易低估自己的潜力，

不愿担风险，失去了一次又一次的机会。不可能想象，一个具有强大内在力的人，会是一个不自信的人。

2. **自信是创造力的表现**。治学是一种主观对于客观的积极认识运动，自信是在这一斗争中的巨大的精神力量。科学研究有时会遇到巨大的障碍，无法估量的挫折，几乎毫无希望的一片黑暗，在这样的時候没有高度的自信，定然难以坚持。要攀登前人未征服的高峰，解决前人未能解决的问题，没有一点气概是难以想象的。高度的自信产生高度的创造力。关于创造性思维的现代理论认为，一个人的创造力可用如下的公式衡量：

$$\text{创造力} = \text{基础知识} \times \text{发散思维能力}。$$

“自信”是对发散思维的最大解放和激励。这里发散思维是指对事物从最广泛的角度考虑各种可能，它的目的在于谋求“数量”，与之相对的是“收敛思维”，这是进行比较、选择的思维。目前国外的管理科学中有很成功的“智力激励法”，管理者邀集一组人对某一问题征求意见，会上严禁批评，发言完全自由，意在谋求意见的数量。这种会议往往能收得奇效，征求到大量的创造性意见。这实质上是一种集体的发散思维机会。由此可以得到启发：“批评”——这个向来很强调的武器，在这儿却是最忌讳的，它简直是悬在“创造性思维”头上方的达摩克勒斯（Damocles）之剑。那么个人的发散思维呢？当然就最忌讳“自我批评”，说得准确些就是忌讳拘谨、自卑、无自信心，忌讳“还没有诞生就已被扼杀”。因此“自信”是发散思维的奶母，是创造力翱翔的翅膀。

为什么创造力依赖于发散思维呢？事实上辩证唯物主义从原则上早就回答了这个问题，它要求人们要从最广泛的相互联系中，从各个方面全面的看问题。

3. **有自信才能有大志**。凌云大志，因何而起？往往起于自信。“自信人生二百年，会当击水三千里”。爱因斯坦说过：“有一种人从事科学是因为这里给他提供了施展才能的机会，他喜欢科学，正如运动员喜欢运动一样。”自信不足，往往会有自卑心理，自怨自艾，甚至自暴自弃。马克思说过：“自暴自弃，这是一个永远腐蚀和啃噬着心灵的毒蛇，它吸吮着心灵的新鲜的血液，并在其中注入厌世和绝望的毒液。”

人生意义何在？人到底追求什么？说法观点纷纭。心理学

家调查各个历史时期、各种思想流派、教派，总结综合出共同认同的看法是这样：人的需求是有层次的，呈现金字塔形。最底层（也是最基本）的需求是温饱，相关的就是财富——这是生存的需要。长期难以温饱生存的人们，容易信服“人为财死，鸟为食亡”的人生价值观。温饱生存解决之后，就会有更高的追求。这些追求由低到高依次是：安全，社会融入交往（所以要入教入团体，友谊，爱情），得到尊敬（所以要地位名誉）。但这都还不是最高层次。最高层次是自身价值的实现，就是智慧才能创造力得到充分发挥，成就理想抱负事业。当然个人自身价值的实现，要通过社会才能可能。价值要体现在对人类社会有价值。歌德穷一生之力写下《浮士德》巨篇叙事诗，描写了哲人浮士德平生追求幸福，纵有魔鬼的帮助，极尽声色富贵都不满意，最后围海造福人群，看到自己的伟大成就，才得到真正的满足。所以，相信自己的智慧能力，树立崇高的理想大志，才能实现最高意义上的人生意义。

4. 自信与骄傲。自信与骄傲不是同一概念。但是却常有人以“骄傲”的罪名去扼杀人们仅存的一点点“自信”的情况。仿佛大家都失去了自信，于是天下太平。所以对所谓的“骄傲”要分析。只要它不是在成绩面前固步自封，只要它不是看不起或伤害了其它人，就不要轻易给人家戴上骄傲的帽子。

“九州生气恃风雷，万马齐喑究可哀。
我劝天公重抖擞，不拘一格降人才。”

如果大家都唯唯诺诺，猥猥琐琐，我们的社会何以能进步呢？那种崇尚谦卑、自视渺小的传统美德，是否真为美德，怕要重新考虑了。实质上它是封建社会愚民政策的遗风，是“多事之秋”人们借以自我保护的“作茧自缚”。对于向科学顶峰进军的志士，这是最有害不过的。

“道德规范”是一个历史范畴，它要随时代不同、历史变迁而变。但是“时间的更替不过是空间的并存的逻辑补充”。因此“道德规范”也随空间不同、环境变迁而变。

不容讳言，由于矛盾的特殊性，自然科学工作与政治行政工作对人的特质要求是不同的。后者主要是与“人”打交道，处理的是人与人之间的关系，强调谦虚谨慎是重要的；前者主要与自然界打交道，处理的是人与物之间的关系，强调自信和创造性是

重要的。当然自然科学工作者也要处理人与人之间的关系，也要求他们谦虚谨慎；政治工作者也要处理人与物之间的关系，也要有自信和创造性。但绝不能说二者是没有区别的。

5. 自信心的培养。少年时的环境对一个人有没有自信心有很大的影响。有不少人在新环境下也容易对自己失去信心。我曾接触过一些大学生和研究生，他们自己竟承认比别人“笨”，对获得好的成绩缺乏信心。这样盲目自卑往往没多少根据，对自己要有正确分析。现代科学证明即使像爱因斯坦那样的科学家，大脑也只被动用了极少一部分，绝大部分未被开发。所以某科学习暂时不佳的人其实是大脑要进一步“开发利用”罢了，另外，一些人的自卑可能源于对别人的盲目崇拜。向别人学习是好的，但推崇别人到“自卑”的程度就不好了，其实，哲学上可以有一条定律叫做“远山恒青律”。就是说，远处的山，看上去总是一片纯青无比，但其实，你若到彼山实地勘查，也是乱石满坡，荆棘丛生的，与脚下的山并无二致。人们对于不了解的东西常常理想化，如想像中的天堂、月宫，但真到月球一看，满目荒寂，处处尘土，方知自己脚下的地球才是最美丽的伊甸园。

对于自信心的培养，争取经常不断取得成果，争取成果得以发表和应用，是很重要的。小成绩是大成功的基石与动力，这种早期的成果会在心底激起自信和胜利感。有一种说法：科学家之所以取得成就，根源于其早期的成绩得到社会鼓励。这很有道理。这种“早期成绩”不一定是什么大成果，可以是做得很优美的习题，甚至可以是少年时期的一些“小聪明”。这也提出一个问题：对青少年的教育，要以表扬鼓励为主。那种旨在摧毁自尊心、自信心的教学法，纵然是教给了学生一些知识，实在只能算是“给了他一碗红豆汤，而夺去了他的长子权”。

但是治学者不能要求社会上每个人都能正确的来鼓励他，甚至社会上还有所谓“马太效应”存在；越是需要扶持的学者，社会对其成绩越趋向于拒绝。国外学者是根据《马太福音》下面的一段话给这种社会现象起的名字：

“凡已有者，还要给予，令其有余；
凡无有者，连其所有，也要剥取。”^[2]

（原文：“Whoever has will be given more, and he will have an abundance. Whoever does not have, even what he has will be

taken from him.” 见马太 13 章 12 节）青年治学者若面对这种情况，怨天尤人，那是弱者的表现；灰心丧气，那等于承认失败；唯有自强不息，不断“积累优势”。真金不怕火炼，珍珠不怕土埋。“马太效应”，只能淘汰那些假金伪珠罢了。因此，自信者在任何时候的口号都是：

“战斗！——这是口令，
胜利！——这是回响。”

（三）勤奋是成功的度量

勤奋是成功的度量，就是说，你付出多少劳动，你就会有多少成果。这可以看作是政治经济学中“价值”的定义，在学术问题上的引申。在政治经济学中，商品的价值是物化了的劳动，社会平均劳动量是商品价值的度量。在学术领域中，这几乎同样是对的。总体来说，高价值的成果，对应于高艰辛的劳动。华罗庚写道：

“妙算还从拙中来，愚公智叟两分开。积久方显寓公智，发白才知智叟呆。

埋头苦干是第一，熟练生出百巧来。勤能补拙是良训，一分辛苦一分才。”

华罗庚这段话，饱含着他平生的体验感悟。由于关于勤奋的论述已经相当多，我们在此不宜多说，只重温马克思如下的话：

“我只有事先声明，请渴求真理的读者们注意。在科学上面是没有平坦的大道可走的，只有那在崎岖小路的攀登上不畏劳苦的人，有希望到达光辉的顶点”。“在科学的入口处，正像在地狱的入口处一样，必须提出这样的要求：

‘这里必须根绝一切犹豫，
这里任何怯懦都无济于事。’”

应当指出的是，能为自己的理想切实奋斗，在有志者是其乐无穷的。能够读自己喜爱的书，作自己喜欢的科学研究，在热爱科学者是甘之如饴的。所以我一直不同意如下的说法：“书山有路勤为径，学海无涯苦作舟”。其实对于有志爱书的学者，见书如得宝，读书如啖蜜。不会感觉为书如山积，学如苦海。也只有视学为乐，才能学好。有志者的奋斗之路，是心灵快乐的鹏程。庄子说过，鲲鹏“背若泰山，翼若垂天之云。抟扶摇羊角而上者

九万里。绝云气，负青天。”我们看不到鲲鹏觉得苦。而斥(安鸟)就不理解，以为他太辛苦了，没必要：“我腾跃而上，不过数仞而下，翱翔蓬蒿之间，此亦飞之至也。而彼且奚适也？”这是小对大的不理解。

(四) 动脚：掌握资料，获取信息

关于具体的治学方法，我体会最深的是四动：动眼、动脑、动手、动脚，其中最需要强调的是“动脚”：

“迈动你的双脚，到图书馆去查阅资料！”

不熟悉资料，研究工作是盲目的，没有基础的。人类认识真理的路线“实践——感性认识——理性认识”，在具体实现时是一个错综复杂的历史过程。恩格斯说：

“思维的至上性是在一系列非常不至上地思维着的人们中实现的；拥有无条件的真理权的那种认识是在一系列相对谬误中实现的；二者都只有通过人类生活的无限延续才能实现。”

就是说，每一个人对于科学的贡献，不过是人类认识链条上的一环，它只能在人类认识的已有基础上发展起来。牛顿说过，如果说他比别人站得高些，看得远些，那是因为他站在巨人的肩上。其实每个科学家都是这样的。

现在有“知识爆炸”、“信息时代”的说法，传递信息的手段是各种各样的。但是理论科学工作者获取信息的主要渠道还是书、刊。起码在我国目前是这样。所谓的信息爆炸也还没有传说的那么严重。因为每个学者都有自己的专业，最感兴趣的书刊就不是太多了，再辅以一个各种文献索引，这样只要经常留意便可以掌握各种学科的动态。

有的人不常去资料馆是因为“怯”，这多半是由于没有选定专业方向的原因。没有一个明确的方向，面对一架又一架的外文资料，当然有茫然之感，由于现代科学的高度发展，“全才”已不太可能。有的人说现在世界上并无“数学家”或“物理学家”，有的只是各具体学科的专家。这反映了现在的一种情况。因此“选择专业方向”便是一个必需而且有效的对策，尤其是对年轻的学者是如此。

“选择方向——突破一点——扩大战果”。

这是一个好的治学途径。“如果你不是太阳，就不要企图普照大地；要象激光那样专注，即令钻石也要破壁”。

对查阅资料来说，另一个重要的方面是要熟悉各主要学术期刊的情况，熟悉各种文摘评论的查阅方法，熟悉图书馆的各种资料的分布、排列、版制等等。这些看来琐细，其实对于掌握信息是必不可少的，也只有在实践中不断积累。清代王鸣盛的话是很有见地的：

“目录之学，学中第一要紧事，必以此问途，方得其门而入。”

此外，迈动双脚不光对获取信息动态是重要的，对于提高学者的基础水平也同样是重要的。学者的学业达到一定程度后，往往很少能靠读书本身来提高纵向水平，因为最新的科学成果往往难以及时成书。这时，一期期定时汇到的学术期刊，无异是学者的“国际函授大学”。通过这一函授，学者不断复习加深着最重要的（在科研中应用频率高的）基础知识，学习着最新发展的专题分支，研究着著名科学家解决著名问题的实例，寻求着自己用武的领域，构思着自己的蓝图。学者在这所国际函授大学中不断跟上时代的脚步，做出对时代的贡献。

最后，图书馆也提供了一个诱人的学习的极妙环境，是理科治学者陶冶心灵的最佳场所。古者孟母三迁，亚圣乃出。科学大家，必在书侧。如果久违图书馆，与书行渐远。必然失散了心志。那也就离庸人不远了。

（五）动手：直攻法与高难法

动手，指学者在有一定的知识基础后，要及时动手做研究工作，也指平时要勤动手写札记、眉批、摘记等。

不少传统的教育都强调基础要深厚，不宜早动手选题做研究工作。但究竟怎样才算深了厚了，何时方许开题，是不易掌握的。一般来说，中老年的“深厚”学识是长期积累起来的，青年人短期内不容易一下子全面达到。若一味嫌青年人不深不厚，不让其接触科研课题，往往会使青年人错过黄金时代，等闲，白了少年头。另一方面，一味读书也不一定是真正好的学习法。树要参天，但参天大树，不是一日长成，一边生根伸枝丰叶，一边开花结果奉献，终成大树。

包括华罗庚在内的许多卓有成就的学者，都以自身的经历证明“直攻法”（或称直接法）是行之有效的治学方法。这一方法与“高难度学习法”密切相关。胸怀大志、智力较高，而又愿意刻苦勤奋的青年在有一定基础后最适合采用“直攻法”和“高难法”。这种方法要求学者目标任务明确，这种目标一般是高难的，例如要求很快作出学术论文，很快写出一本专著，很快掌握一门外语等等。学者为达到这一高难的目标，动员起全部的智力、精力，“直接”向目标进攻，正所谓“善攻者，动于九天之上”。各种办法想尽，逢山开路，遇水架桥：缺少的个别基础知识，短时间集中学会；缺少的个别环节，短时间集中攻下；学者往往只直接研读书海之中的一本一章一节，而不是抱一巨著从头慢慢细嚼。在这样坚韧不拔的强力直接进攻下，一段时间后目标可以达到。学者也因而加固扩展了自己的基础，训练了方法，获得了成果。然后再转战于更高的目标，不断开拓攀登前进。这样形成的知识结构，是有机结构，是在实践中自己发展起来的结构，它概念清晰，联系明确，轻重分明，“逻辑的和历史的是一致的”。这样工作的效率也是昏昏然无目的读死书所不能相比的。

华罗庚还提倡“漫”的治学方法，与“直攻法”相结合。在一个领域作出了研究成果，对此领域理论熟悉掌握（例如用直攻法攻下此领域）之后，要向该领域四周“漫延”（或称“渗透”），逐步的，一浪接一浪的，拓展自己的研究领域。或步步为营，浪浪相推，或牵延联想，跟踪追击。这样就不断拓展自己的知识基础，学习新理论，发现和解决新问题，乃至发现解决重要重大的问题。这种漫，是有根据地的拓展，往往容易奏效。当然，在一定情形下，也允许“跳”，就是跳到自己不熟悉的领域，用直攻法再下一城。这种跳，往往是由于存在意义更重大的而又有可行性的新的研究课题或领域。

如何选题是一个重要的问题。不但要考虑到研究要有意义，而且要考虑到与自己学识的关系，考虑“可行性”。可注意的有以下几点：

1. 平时多动手，写一些心得、札记、眉批等等。这是孕育创造性的温床，科研想法的萌芽。看书刊时，要多动脑筋，看是否有所启发。偶有所得，一定要及时记录下来，跟踪追击，放任大脑去“幻想”，说不定由此能捕捉到不小的课题。苏轼说：

“作诗火急追亡捕，情景不失永难募”，

对于理论研究尤其如此。平时要多动手，不可使线索从眼前闪过逝去。与此有关的，理论研究者不可总是自己陷于事务的忙乱之中，要争取间或有“清静无为”之时，以发挥自己的想象。“无为”与“有为”是对立统一的，往往有“无事可做”时发现大研究课题的情形。

“积土成山，风雨兴焉；
积水成渊，蛟龙生焉。”

这说的是积累，量变到质变的辩证法。积攒到一定的量，“自然地”就起质的变化，就会兴起风雨，生出蛟龙。这是量变、积累的重大作用。俗话有“捡到篮子里的都是菜”的说法，常被用来嘲笑那些粗制滥造者。从勤动手积累的角度讲，我们倒要倡导它：往篮子里多多捡吧，多多益善！——回家后再仔细挑选加工就是了。原材料，素材的收集，原始想法的捕捉，不要拘限。

2. 勤动手脚接触资料。看多了，自然就会发现：有可推广者，有需完善者，有需改正者，有另具启发者，这些都是好的研究课题。

3. 迁延扩展法。也就是华罗庚提倡的“漫”。一旦作出一些成果后，不要轻易关门大吉，弃之不顾。而应想尽办法向深层、向四方扩展迁延。在迁延时要尽量“发散思维”，甚至于蛛丝马迹，似曾相识，可有可无，无中生有，一厢情愿，望风捕影，异想天开，张冠李戴，李代桃僵，以假乱真，触景生情，也不要放过。这是因为，创造就是由无到有，而这个“有”的萌芽其实先已存在于原来的“无”中，有待你的发掘改造催生罢了。迁延法的好处，首先在于易发挥自己的优势。你已经在这块基地上做出了许多工作，相关知识掌握较好，继续工作下午很有利。如果另换他题，一切都是新的，你与一个新手无异，其次，选一个合适的课题不容易，轻易弃之可惜。这有如找矿一样，你走马一望：青山绿水，阴阳和谐，很难说哪儿有矿。如果你正在采掘一个矿坑，继续向纵深开掘，向四周探索，实为上策：主矿脉很可能就在你脚下。那种朝秦暮楚，看哪儿热闹哪儿去的做法，往往难得到深刻的结果，难采得人所采不到的大金块。

当然了，事物都是辩证的。在一定的情况下转移阵地，另有开拓也是必须的。

（六）动脑：创造性思维的特点

在确定选题后，一般要先有一段廓清外围之战，而后才能真正接近目标。这种廓清外围包括熟悉相关理论，掌握有关资料，理清有关的基本事实，有时还包括攻下几个次要目标。这都是“直接法”所需完成的任务。这以后，就进入攻坚。攻坚是一个关键阶段，创造、发明、成果的有无与大小就看着一阶段。这是一个飞跃阶段，是认识过程的一个大飞跃；这是一个“否定”阶段，新思想要在“扬弃”旧思想中诞生。

根据庞卡莱、阿达玛等科学家的论述，以及现代发明心理学的研究，也根据我在工作中的体会，这一飞跃有如下的各个分期和方法。

在扫清外围进入到问题的关键之时，由于几经反复，大脑对问题的各个方面、各个数据已相当清楚。往往非常复杂的数学公式也能在脑中清晰映出，对很深刻的定理已有直觉的把握。这时和象棋中的“盲棋”很类似，整个棋局全在脑中。在这时，积极开动大脑机器，全神贯注工作几个小时，便可掀起所谓“脑风暴”。这在心理学上称为“烘热期”，脑海中迅猛涌现出种种现象、联想、猜测、假设，这种脑风暴有如龙卷风一般，围绕中心课题急剧旋转。脑中原有的各种概念也被风暴掀起，飞舞，形成各种可能的暂时联系、组合，即各种新思想。脑风暴初始，往往只有不太深刻的思想产生。让脑风暴持续下去，一二小时后很可能会忽然跳出一些罕见的新奇思想，其中一些对解决问题可能非常有帮助。也往往有这种情况：脑风暴持续了数小时，并无太大收获，于是趋于平静。但就在这风暴平息后的无意识活动阶段，脑中往往会忽然有新的想法，即所谓“顿悟”，于是打开了解决问题的大门。这种“顿悟”只是一种设想或猜测，接下来还要动手实现这些设想、验证猜测，这也是一段有意识的甚至是艰巨的工作。这一工作形式上看是脑风暴前工作的（在新水平上的）继续，脑风暴表现为这一渐进过程的中断。

我自己所发表的所有论文，事实上都得之于“枕上”，每一篇都经历了上述过程，有的一篇论文要经几次“脑风暴”和“顿悟”才能完成。脑风暴和顿悟一般发生在晚上躺下后。由于整个晚上的紧张工作，躺下后脑中常常翻江倒海，如颠如狂，不能自己。每每深夜似醒非醒之时忽有所悟。要解决前人未能解决的问题，到人所未到之境，得人所未得之思，不动员起思维的全部潜力，经过几个飞飞跃或顿悟是不行的。常规的逻辑推导所得结果，必是未能惊人之物：

“笔底功夫犹恐浅，
枕上追索梦里寻。”

创造性思维往往很好地体现着以下各种矛盾的转化（尤其是数学上的发现每每如此）：

1. 严格和不严格。“严格”似乎是科学尤其是数学的生命。但在创造性思维中，新思想的诞生往往是极不严格的。往往是先“猜出”定理，严格的证明是以后补出的。所以学者不但要善于严格，也要善于不严格。

2. 逻辑和直觉。既然新思想不是由逻辑严格推导出的，那它是怎样得出的呢？“直觉”往往起很大作用。在一定程度上，这种直觉能力反映一个人的创造能力，它和一个人的知识虽然有关，但并不成正比，有的人知识很丰富但直觉能力差。数学家阿达玛认为直觉的本质是某种“美的意识”、“美德”。科学家的理想，幻想，或希望，其实是这种直觉的表现。当然“美的意识”和基础科学修养关系密切。我自己切身体会，空间想象能力，数学修养和这种直觉和意识很有关系。

近来关于大脑两半球的实验成果对此很有启发。实验表明人的左脑善于进行逻辑思维，熟练性思维，解决老问题有条有理；右半脑善于进行形象思维，创造性思维，平时右半脑受到左半脑的压制，当二者有不同意见时，整个脑子表现出来的是左半脑的意志。由这一成果对照上述脑风暴的过程，可以发现，脑风暴后期的“非逻辑”思维恰恰就是把右半脑从左半脑的抑制中解放出来。这也证明了“形象美感”、“空间想象力”、基础训练等知觉作用对创造力有决定性的作用。象数学这样高度逻辑化的学科，却也不得不借助于他的对立物——非逻辑的直觉和经验修养。

3. 发散思维和收敛思维。大学教学，尤其是数学教学，一般都着重训练收敛思维。但脑风暴时，发散思维却是主要的思维方式。

4. 个别与整体。如果说你战胜不了敌人的一个团，却能轻易把他们的一个军消灭，一定令人难以置信。但在科研攻坚中确实有这种情形：往往一个特殊的问题解决不了，但把问题“一般化”，反而容易解决了。我有几次确实碰到了这种情况，正是问题的一般化、扩大化救我出维谷。在这里，一般与个别的关系似乎颠倒过来了。这可能是由于问题的一般化更便于发现问题的本质，或更便于运用一般化的工具，而太执著于具体问题反而会“一

叶障目”。所以在数学研究中，挖掘个别对象的内涵深意，利用其特殊性固然重要；但扩大对象的外延，找出共性，更能凸显本质。

5. 归纳与演绎。一般公认数学的方法主要是演绎法，数学书上的定理一般都是由演绎法证明的。不完全归纳法（即哲学上的归纳法，加上“不完全”以区别于“数学归纳法”。后者是一种具体的证明方法，主要还是用的演绎推理）太不严格，似乎粗俗难登大雅之堂。事实上，数学上的许多重要结果都是由不完全归纳法发现的。著名数学家欧拉说过：“数学这门科学，需要观察，还需要实验。”“数学王子”高斯也提到过，他的许多定理都是靠（不完全）归纳法发现的，证明只是补行的手续。但是数学家在写论文时，总是把定理写成是由演绎的上帝赐给的纯理性之物，绝没有诞生于归纳的凡俗之气。这正像马克思所嘲笑的，黑格尔把物质世界都放逐到注释中去了；也正像鲁迅所揭露的，雅士总是把算盘藏在抽屉里——虽然物质世界和算盘才真正对于他们是至关重要的。

6. 标新立异，出奇制胜。发展就是否定。所以一定要勇于标新立异、别出心裁，勇于向现有的权威挑战，才能真正有所创造。“不依古法但横行，自有风雷绕膝生”。要勇于另辟蹊径，要善于从新的角度、新观点考虑问题，也就是要出奇。孙子言，“凡战者，以正合，以奇胜。故善出奇者，无穷如天地，不竭如江河”“奇正之变不可胜穷也”，表现得很神，其实质不外是“对立统一规律”：要从正反两个方面考察问题；要小中见大，大中见小；旧以新视，新以旧衡；要繁中求简，简中求繁；要无中生有，有中化无。关于这种发展的辩证法，黑格尔有一段话最尖锐明确，读来很能启发人：

“凡有限之物不仅是受外面的限制，而乃为它自己的本性所扬弃，由于自身的活动自己过渡到自己的反面。所以当我们譬如说人要死的，似乎以为人之所以要死是由于外在的环境，照这种看法，人具有两种特性：有生亦有死。但这事的真正看法应该是说，生命本身即具有死亡的种子。凡有限之物即是自相矛盾的，由于自相矛盾而自己扬弃自己。”

由此可知，比如说，为什么一定要“小中见大”。其实“小”本身即具有“大”的种子，而由于这种“自相矛盾的本质”，“小”扬弃自己过渡到自己的反面“大”。

（七）动眼：一本书主义与渗透学习法

动眼阅读学习，这是理科治学的根本，青年时需要，出成果后仍然是需要的。知识结构要不断完善，新理论要不断学习，才能不断前进。孔老夫子说“学而不思则罔，思而不学则殆”，又说“吾尝终日不食，终夜不寝，以思；无益，不如学也”——这准确的道出了“学”和“思”的辩证关系。读书学习，这是治学的基础。当然在“学”的过程中要“思”，这涉及学习的方法，学习时要积极主动思考、反思、举一反三。理科学习时自己要重写改述，重理思路，多多举例，动手计算，反向思考，提出问题，给新证明，发挥体会，推广应用，得到新结果。在“学”之后，还要“思”，给出整体把握，思考解决新的问题，作出自己的研究。学与思（以及作研究工作）反复交替，互相促进。

历来强调读书要循序渐进，按部就班。其实，走马观花，不求甚解，有时也同样重要。学习无非是从无知转变为有知，这从“无”到“有”的转变方式，可以是多种多样的：蚕吃桑叶，一点一点的啃，按部就班，是一种方法；霜染枫叶，逐渐地绿—黄—橙—红变化，也是一法；墨滋宣纸，从诸墨点辐射出去，逐渐浸润，又是一法。我们在读书中都可运用。这反映了从量变到质变的各种不同转变方式。总的来说，有两点值得强调：

1. 一本书主义。治学之路盘曲而上，由一段一段阶梯构成。在每段阶梯，要读“烂”一本书（精度、熟读），即所谓一本书主义。而不宜拿许多属于同一阶梯水平的书，反复对看。在每一段治学阶梯上，选择一本较合适的书（内容详实而又不繁琐，为学界所公认者），精读细研，日读夜思，直到切实理解掌握。待到对一个环节的基本理论真正掌握后，再翻看其他同类的书，就会发现这些书多是大同小异，讲法、符号不同而已。当然也有部分章节内容是新的，逐渐补上就很容易了。掌握一个环节后，要及时转入更高的环节，不要在原有环节上徘徊。攀登之路尚远，前面更美的境界在等待。

2. 渗透学习法。读书可以似懂非懂地读，听起来与传统的教育颇不合，但这正是李政道教授所提倡的“渗透学习法”。博览群书，开始可能并不太懂，但就在这似懂非懂之中已经学到不少知识，天长日久，就会越学越深广。有的材料对于自己的学科不十分必要，那么有个印象也就可以了。在适当的时候，这模糊

的印象可能因事对我们有所启发。如果到时需要细知，可以想到何处去查找。有的材料与自己关系较大，经过反复学习就会由似懂非懂逐渐变得真懂。就像秋天的枫叶由黄逐渐变红一样。许多学者的知识都是这样逐渐加深的，只不过没有注意罢了。这也和打仗一样，先建立根据地，然后向八方渗透，扩大影响，形成“半解放区”，有的方向或者据点可能先发展起来，逐渐的扩大解放区，争取一统天下。

即使对于应当精度的书，也不一定非要一页一页从前往后读不可，也可以先后翻翻，看看有几章，中心内容是什么，也可以挑自己最有兴趣的部分先看，也可以把一时难懂的细节留作后看。这个道理也是和打仗是一样的。解放战争在打了辽沈战役后，是先打淮海战役后打平津战役，并不是按地理顺序相反地打。太原是留在后打的。而全国并未完全解放时，北京已宣布成立新中国了。甚至到现在台湾也还没有解放，但我们还是要做现代化的大文章。当然在适当的时候，像台湾这种问题还是要解决的，解决的方式可以是异样的。读书也有类似的道理。

华罗庚曾有著名的读书公式：薄——厚——薄，即开始读一遍，只见其大概，懂得一些，这时书对于读者是薄的；接着详细研读，加眉批注记，加纸条笔记，加心得体会甚至推广，着眼于细节，这时书就变厚了。一般人容易满足于此。其实应当再继续努力，经过反复，结合应用，逐渐达到融会贯通，切实掌握，书中的理论变得自然了然，书就变薄了。但这时的“薄”与开始时的“薄”已经很不一样了，是在更高水平上的“仿佛向旧事物的回复”。这真是否定之否定规律的鲜活范例，也是综合——分析——综合过程的极妙注释。国外还曾流行着 SQ3R 读书法，即概观（Survey）——提问（Question）——细读（Read）——探索（Research）——复习（Review）。还有人主张读书可以顺读、反读、专题读，说顺以致远，反以求源，专以攻坚，三种读法不可或缺。

总之这都反映了由“无知”到“有知”的转变方式，可以是多样的，要因时因地因人而异。不一定非要传统课堂强调的“蚕食桑叶”式不可。可以如“晓来谁染霜林醉”，漫山枫林由绿变黄，由橙变红；或者彼树仍绿此树红，万树错落渐次红。也可以如国画名家宣纸泼墨，浓淡浸染皆宜，“密处不使透风，疏处可以走马”。

电子版后记

我国古哲有言：“水之积也不厚，则其负大舟也无力。风之积也不厚，则其负大翼也无力。”“适千里者三月聚粮”。深厚的数学基础，对于科学的远行人，是载送航船的海水，是举托鹏翼的扶摇。“自强不息，厚德载物”，正是清华的校训和传统。校训源自《易经》中“乾”和“坤”的象传：“天行健，君子以自强不息”，“地势坤，君子以厚德载物”。它承传了古贤对宇宙万物的观历感悟，法乎天地，合于乾坤，成就了多少有志“君子”。引发“君子以自强不息”的“乾”的主文共六句话如下。初九：潜龙勿用。九二：见龙再田。九三：君子终日乾乾，夕惕若厉无咎。九四：或跃在渊无咎。九五：飞龙在天。上九：亢龙有悔。”可解释为对一事物(以“龙”指称)的发生-发展-兴盛-衰落过程的深刻辩证揭示，“君子”的人生尤其如此：初潜勿用，次现宜行。中当自强，虽危无咎。进机或跃，勿须忧惧。德合天地，与时腾飞。高极必反，悔之未晚。我初中母校正好在青龙山山坡上，涧绕山环。前年50年校庆前应校长之令，写下《青龙颂》一诗。借题发挥，在此送给自强不息的青年“君子”：

青龙潜卧隐壑山，夕惕若厉日乾乾。
或跃在渊咎何有，数及九五飞在天。

(2003-11-22 电子版·著作权保留)

(全文完)