

## 谈谈指导研究生与科研中的一些关系

黄琳 北京大学

【编者按】该文原发表在《学位与研究生教育》2014年第10期。黄琳院士在文中对研究生培养和科研中的一些关系提出了许多独到的看法，非常值得相关部门、广大教育工作者和科研工作者认真阅读和深思。现经黄琳本人同意并经《学位与研究生教育》允许特予转载。

关于指导研究生和科学研究，我对其中的一些关系有些想法，供参考与评论。

### 一、“师傅领进门，修行靠个人”

导师的作用在于“领”。“领”既是原则性的“领”，也包括必要的一对一的教，但“领”在入门的前后是不一样的。在博士学位论文答辩委员会的决议上通常有两句必写的话：一是该生已具有坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识；二是（该生）具有较强的独立从事科学研究的能力。前者是讲入门的条件，这里导师的作用表现在如何教会他学和学到什么程度上，而后者则表示研究理应由学生自己独立完成。这两个条件也是区别职业科学家和所谓民间科学家的标志，后者专指那些未经系统教育和严格训练就声称解决一科学著名难题或对某学科仅具一知半解的常识就声称推翻该学科基本结论的人。例如未学过数论就声称已证明了哥特巴赫猜想者和声

称已成功发明永动机的人。职业科学家的培养者在引导学生时必须能既充分发挥学生的主要作用又能在关键时刻告诉学生应抓住哪些以避免出大的错和走过多的弯路。完全“放羊”是不负责任的行为，而事无巨细包办到底的导师对于优秀的学生说来既不需要也不欢迎乃至反感，因为优秀的学生需要的是睿智和引导而非保姆，而包办式培养出来的学生一般也只能是庸才。

### 二、好学生不靠教，“赖”学生教不会

我记得有一个著名的物理学家上物理课，很多人听不懂，为此他进行了一次考试。发现有百分之十的学生考得很好，他就请他们来谈谈，发现他们共同的一点是靠自学。这大体上说明好学生是不靠教的。在具有基本的基础前提下，其实说到会是有好几个层次的：真正的会有得心应手的意思，这当然很难也不是靠老师教的；形式的会是相对容易的，基本上用教可以做到，刻苦努



力的学生都能达到；而形式的会都达不到的则一定自己不努力，就只能归为“赖”学生了。我不认为所有的学生都是能经过老师教就能在科学上成才的。

### 三、选题最能体现导师的作用

选题一要有价值，二要学生经过努力能做得出来，即跳一跳才够得着。什么叫有价值？选题的价值指的是科学意义、技术意义及应用意义而不是别的。好出论文未必选题就好，当今科技论文无意义的垃圾文章远比有价值的成果要多。虽然沙里淘金是不可避免的过程，但也不能以沙乱金，以出垃圾论文多取胜。科学发展到今天，同一领域研究人员众多，要得到有价值的成果，基本上是没有免费午餐的。不要存侥幸心理，不要以为只有自己命好也不要别人想得发呆。不跳一下就能达到的高度不会了不起。所有高招与妙想都是功夫的累积。这是学生要了解的，当然导师首先必须悟透。

### 四、注重实质性贡献而不是科学管理需要的数据

现在评价科学成果时有一种风气，即特别强调发表论文杂志的影响因子和论文被引用的次数，并以此作为衡量成果的最重要标准，而不讨论论文本身究竟解决了什么科学问题和有什么重要的价值。这是一种标准的行政化评价方法，当然是不适当的，因为无论SCI他引数还是杂志的影响因子都不可能真正代表论文的质量。几年前，我在自然科学奖的终评会上就听到一位香港数学家在答辩时讲：“我查过到目前为止陈景润的哥特巴赫猜想的论文SCI他引总计也未超过七十次。”有理由相信最近报道的张益唐关于孪生素数的重要成果的SCI他引次数也不可能很高，因为能在这个问题上写出论文的人世界上总数也不多。形成对比的是神经网络领域一篇不起眼的文章SCI他引数就能过百，一个并无很大实质性贡献的人的论文SCI他引总数就能高达几千。这是因为在这些领域工作的人数众多，充满了修修补补无



实质进展的成果，并形成了一些互相引用的团伙。

有一次，某甲向我介绍他的工作时说了刊登杂志的名称和档次，我问他你的贡献是什么？他告诉我他的文章有近三十篇SCI他引。我再问他：你能告诉我他们是怎么引用的，有哪些文章在什么地方用什么文字怎样正面评价你的工作的吗？他什么也说不出来，还只是说反正SCI他引有三十次也不容易。我又问他，你能不能用简洁的语言告诉我你解决了什么科学问题，有什么重要意义？他支吾了很久就是讲不清楚。我只好笑着告诉他，人家连你自己也讲不清楚意义的文章都引了，但并未作正面评价，只说明这些作者检索文献的全面和工作的细心，与你成果的价值没有什么直接关系。事实上文章的他引有三种：一种是正面引用，通常是用文字指出你的工作的意义和价值或用你的成果解决了什么问题，也有考虑到你工作的重要性而作详细介绍的；第二种是泛引，例如研究该问题的有文献[12-23]，这只是说他知道研究该问题的有十二篇论文，对论文好坏并未置评；第三种是负面引用，例如对你文章的内容写了comment质疑你的结果或指出你的错误，这当然要引用你的文章。对SCI他引不加区别，都看成是成绩当然是不对的。从统计学的角度考虑无论是杂志的影响因子还是论文的SCI他引数，对于评价科研成果和科学家的学术活跃程度和影响均有相对重要的意义，也不失为一个有意义的参考指标，但无论如何不能绝对化，更不能只看这些，而不去弄清楚实在的科学价值和意

义。

## 五、“十年磨一剑”和“有铁就打菜刀卖”

有人常把甘于寂寞钻研问题取得重大成果比作“十年磨一剑”，而将并不重要、比较粗糙的成果比作菜刀。在科学研究上是立志“磨名剑”以取得重要成果还是“卖菜刀”以获取短期效益，历来是青年研究者面对的问题。世界田坛有个神奇的天才——撑杆跳王布勃卡，他在十年里三十五次打破室内和室外的撑杆跳高纪录，有几年他每参加一次国际比赛就会打破一厘米的世界纪录，于是人们就把这种每次都有进步而不断得奖或取得成功的现象戏称为布勃卡现象。在现代田径比赛中任何打破世界纪录的提高都是很小的，因为这已接近人类体能的极限，因而都应充分肯定。在科研活动中，不合理的评估与奖励制度，例如每篇SCI论文奖金是多少，促使一些人玩起布勃卡现象。他们把一个系统性的成果，加以“稀释”“掺水”，然后故意拆分成很多小成果去发表很多论文，或一有小进展，不等完善就抢着发表以获取更多奖励。在体育界，布勃卡现象是能够理解的正常现象并受到尊敬，而在科技界为评估与奖励而故意制造布勃卡现象则归于学风不正，在获取奖励的同时却严重损害了自己的声誉，因为科学与艺术很相似，在急于出小成果的思想指导下，常常在把握方向和立题上拈轻怕重不得要旨，所能得到的结果也常常只是支离破碎的一堆庸作。一把名剑和一堆切菜刀的价值当然是不可相提并论的。

## 六、功劳、苦劳与疲劳

常常听到有人在完成一件事后用这样的话安



慰自己：“事做完了，我没有功劳也有苦劳；没有苦劳也有疲劳。”在科研上，这功劳、苦劳和疲劳大致对应原创与价值，尽力和受累。在科研的成果上功劳从来是第一位的，即结果是第一位的，至于过程是拙是巧，是否很累只能是第二位的。原创只属于最早得到这一结果的人，这是因为是他首次告诉或揭示了这个有价值的结论。以前宣传学习毛泽东著作的典型，常常告诉大家他一共写了多少本笔记，而不谈他有什么独到的见解，这在推崇唯圣人之言是听的那个年代为培养驯服工具是必须的，但在科研成果的评价上，这种无任何创意的苦劳和疲劳实际上是不起作用的。因此在评选学科带头人或科研奖励时人们的主要注意力也只会集中在原创与价值上。原创需要原创的主客观条件，并不是花了大力气或高奖金就能出原创。原创往往出自浓厚的兴趣和强烈的探求欲望，而这些与功利主义未必有直接的关系。

### 七、不能总满足于编习题和做习题

小学生学写字首先要描红，画家成才要临摹，这表明模仿是不少人成才的第一步。科学研究也有类似之处，特别是对年轻的博士生来说模仿别人出点成果也无可非议。有人将科研比拟为在一个充满珍宝的开放的屋子里大家去取走珍宝，但珍宝取走必须先有合适的方法。第一个掌握了方法的人取走了他认为最有价值的东西，其他的人学会了他的本领也搬走了一些有价值的东西，时间一长，屋子里只留下价值不大但能取走和很有价值但难以取走的东西。好的老师为了训练学生，让他们也用已有的方法去取走一些价值不大的颗粒，并期望他能从中得到领悟，提出新的方法，以便得到有价值的成果，这相当于编习题和做习题。当今国内很多单位研究生心态不

好，急于求成成风，粗制滥造，庸品充盈。就像在这珍宝屋中，满地趴着寻找剩余的颗粒的人，争取眼前小利而置有价值但难攻克之问题于不顾，这相当于把大量的人力与智力用去编习题和做习题，而置国家需求和科技创新于不顾。如此下去既对科技发展和人才培养十分有害，又给人以科技热闹就是科技事业兴盛繁荣的假象，此风不刹，前景堪忧。

### 八、是真创新就不要急于要别人认可

科学的发展常常是对一个问题有了解答以后，经过不断的推敲并符合当时科学条件下的检验，就会形成业界的共识，这种共识会影响到社会上的方方面面，当然也包括现实的利益及其分配，尽管其中一些共识由于条件所限可能并不完善，甚至存在根本的错误。而在形成共识以后，撇开社会因素不说，这个共识也一定会成为业界进一步研究的出发点和几乎是深信不疑的真理。所谓创新有三类：第一种是做出了新的有价值的事情；第二种是对业界共识的修正乃至推翻；第三种是对人类科学发展进程中长期研究而未得结论的正面或否定式的回答，例如各种猜想的解决。这三类的任何一种出现时都必然引起业界不同程度的惊异和质疑。一般说来，在立论正确的前提下，如果让同行高手感到吃惊和提出质疑则创新就可能比较大，而让同行普遍感到将信将疑则可能是创新，如果连庸才在思考一下后都表示坚信不疑，估计创新即使有也不会大。所以应该告诉年轻人，经过十分严谨的过程得到的结论受到怀疑乃至反对是非常正常的事情，好的结果一定是引起包括高手在内惊讶的结果。

### 九、时间比奖励更能体现成果的价值

好的科学研究成果在时间上常表现出两头皆

长的特征，即孕育与完成的时间长和得到以后常有经久不衰的影响，因此一项成果是否真有价值，时间是最好的检验。现今是信息时代，在同一领域的研究者人数众多，发表论文的会议、论坛与杂志名目繁多，一有新鲜的结果就能很快在业界传开，这种传开的时间尺度远比一个结论经受检验所需的时间要短得多。这种时间上的跨尺度特征加上其他因素就会造成科学成果的轰动效应，其中难免出现众多泡沫。中国的领导对科学研究的规律常有误解，本来科技奖励是承认科技造福人类的一种方式，这是对科研成果出现后的一个社会认定，正因为如此它就应该建立在客观、公正和拒绝利益攸关者介入的基础上，以保证奖励的置信度。中国有一句名言：“重赏之下必有勇夫”，于是科技奖励的职能就被领导人扩展为激励科技发展的因素，这种因果关系上有些颠倒的做法使得奖励成为从事科研目的的一部分，并部分地使科学家的工作沦为领导者政绩的一部分而失去科学本来的意义。在这种思想指导下，有组织有领导的报奖或争奖的活动风行；报奖材料弄虚作假、拉关系、跑路子乃至送礼等完全不应在科技行业出现的歪风邪气一定程度地泛滥；不做研究工作只当领导的人为了自己的私利而强占一些大奖的显赫地位；为了报奖的需要进行拼盘式作业，把一些关联松散的成果装在一起以满足某些指标的要求等等乱象使科技奖励的公信力大为下降。应该告诉学生，绝对不能把获奖作为研究目的和科研价值的体现。真正有价值的成果必须经过时间的检验。

## 十、学习和研究都很苦，乐是在苦中产生的

科技界有一个共识，即认为兴趣是科学创新的主要原动力，随着科学技术的发展，人们对兴

趣的理解也发生了变化，即认识到科普式的兴趣与专业兴趣的差异，前者更多是对科技事物的直观表面东西的兴趣，而后者则更注重对其核心与规律性的理解。例如关于天文上金星合月的现象就只为天文爱好者关注而专业天文学家对其并不关心，因为这只是站在地球上看到的一种表象，而利用基于牛顿力学的计算和并不复杂的对球面投影的计算就能精确地估计出这一时刻和方位，而牛顿力学恰恰是人类摆脱了以地球为中心的立场后才建立起来的。类似地在生物学领域对基因组的研究兴趣已不是对生物表面现象的讨论，而是非常理性地建立在大量数据之上的研究与结论。兴趣由感性到理性的转变、坚实的理论基础、现代化的严格的实验条件、丰富的数据及其分析手段与计算机是现代科学研究的主要条件，这些条件是培养职业科学家所必需的，任何个人要掌握这些条件均需付出足够的代价。进行现代科学研究必然面对庞大的数据、重复的实验与结果分析、反复推敲的过程和从十分复杂的表象中寻求本质所在的挑战。所有这些都表明科学研究是一个非常费脑费力、繁杂枯燥的过程。平常人无法认同这中间会有丝毫乐趣，而研究者之所以能乐此不疲，是因为他们深信，要想得到任何有价值的结论，这个过程都是不可避免的。

## 十一、积累是基础，创新是目的

苏轼在《杂说送张琥》中说：“博观而约取，厚积而薄发，吾告子止于此矣。”此话对研究工作无疑意义深远。“博观而约取”与华罗庚先生所说的读书应读厚书然后将其读薄是一个意思，而“厚积而薄发”实际上有两层意思：一方面说明只有积累得厚重方能薄发，另一方面说明在这大量的积累中能发的也只能是薄的。事实上厚重的积累中直接能用上的材料毕竟是少数，而

且在积累的过程中也无法准确预知哪些知识能够用得上，但积累的过程对于爱思考的人说来慢慢地就造就了一种很高的素质——提出科学问题和面对科学问题能相对快捷地找到用以解决问题的知识和办法。很多人不了解这一点，反过来短视地认为大多数的积累是无用的。在要求积累要厚的队伍中，一部分人并不认为厚的目的是为了创新，而是为厚而厚。在上个世纪初即清朝末年，中国对于西方近代科学还很陌生，如果一个人能对当时西方科学有足够了解并能进行宣扬，就一定被认为是大科学家，而不追问他本人在相关科学领域有无建树。经过一百年的发展，中国的面貌发生了根本的变化，加之信息化的时代科学成果的发现与收集已大大方便，为科研人员的厚积创造了很好的条件，因此一个好的研究者在厚积的过程中必须学会凝练科学问题，勤于思考，找出解决问题的途径，达到创新的目的。为厚而厚、不加思考的积累者，在今天实际上不如一张有很好检索功能的光盘。

## 十二、“工欲善其事，必先利其器”

“工欲善其事，必先利其器”是一句常用的话，出自《论语》孔子回答子贡问仁的，此话对于科学研究有重要的意义，这涉及到科研中的“器”以及如何使“器”能“利”，“器”就是指进行研究的方法和对积累成果查询和运用的本领，而“利”就是指这种本领的得心应手。每门学科在其形成的过程中除了积累系统性的大量资料外，还形成了具有一定特色的方法，例如数学分析中的极限描述、判定和复杂的极限换号，线性代数中空间用基的描述、变换的构成以及特征值与特征向量等，都是解决对应学科中问题的基本手段。而技术科学例如控制、信号处理等则不一样，这些学科的问题有时是综合性的，在理论分

析上碰到什么数学就应该会用该门数学的基本功，不仅如此，有时还要用物理思维例如考虑谐波在回路中的传递与平衡，有时还要利用系统在工程实际上的信息。这方面愈是用得顺手，得到结果就愈快捷。在研究中我们会用到各种仪器和以计算机为主的仿真设备。这其中也有一个会不会用和用得好不好的问题。在同一个试验和仿真的过程中，未经严格培训、缺乏经验和训练有素的人在得到有用信息上的差别会很大，这如同不同医生用同一设备对同一病人进行检查，高明的大夫能准确找到病灶并给出诊断，而训练差的大夫可能一无所获。这之间最关键的一点在于训练基本功，扎实的科研基本功对于研究生说来常常是终生受益的。基本功是需要不断训练的，但却不是死记硬背的，它应实际上成为自己科研素质的一部分，到用的时候就自然发挥出来，达到武林高手“无招胜有招”出神入化的境界。