

• 本刊专稿 •

【编者按】走过一个世纪的诺贝尔奖已经成长成为一种巨大的传统，成为科学家乃至国家之间的一种知识联系；如果再考虑到每年一次的评选，它甚至也已成为非科学群体之间的一种知识联系。前不久，本刊顾问、中国科学院资深院士、原北京天文台台长王绶琯先生，应邀在“首都科学讲堂”做了一次题为《诺贝尔科学奖离我们有多近》的演讲，谈到了公众所关心的一些相关话题。在这篇演讲中，王老结合科学史上比较经典且并不久远的实例，如脉冲星、宇宙微波背景辐射和富勒烯的发现，将“诺贝尔科学奖离我们有多远”这个议题，“转移”到了“机遇”问题，就此论述了宏观机遇、入门机遇和学术机遇对一个人总成就的作用和影响，的确发人深思。尤为可贵的是，他结合中国的国情和教育现状，提出了切实可行的通过“科研实践活动”发现并培养“科学苗子”的具体设想；最后，还专门探讨了自由与宽容对人才成长的重要影响。本刊征得作者同意，将演讲内容略作修改发表，供读者朋友参考。

诺贝尔科学奖离我们有多近

——纵谈科学成就的机遇问题

王绶琯

(国家天文台，北京 100101)

1 诺贝尔奖科学故事的启示

“我们离诺贝尔奖有多远？”近年来关心我国科学进步的人常会这么问。我们也常听到各种答案。我也有一个答案，即：远虽是远，但说近却也很近。那么，诺贝尔奖离我们会有多远？

大家当然都注意到，诺贝尔奖没有包括数学和好些其他学科，评议上还出现过许多争议，比如相对论竟然没有入选（我国科学家的工作中也有应当入选而未入的），等等。但是总体上说，它的权威性毋庸置疑。这里我们说诺贝尔奖，是以它为象征、泛指自然科学（不包括工程技术）上“诺贝尔奖级”的成就，为的是讨论当前我们的科学综合实力与发达国家比相距多远，或多近。

诺贝尔奖授予自然科学的重大发现和科学方法的重大发明，属最高层次的创造性智慧。

对于现代社会，创造性智慧的拥有是其实力所在，获奖多的国家综合实力就强。从全局看，在100年多一点的诺贝尔奖历史中，还没有一项工作出自中华大地。这当然不能不引起我们的高度关注。然而诺贝尔奖并非凤毛麟角，自然科学方面获奖者每10年不下六七十人。其中有一些旷世奇才，但大部分则是一般的优秀学者；有一部分工作依靠昂贵的精良设备，但也有不少工作选择或设计了适用而且相对低廉的设备来完成。因此，要问今天我们离诺贝尔奖的远近，就要看选择什么为参照。下面我们先就这个话题讲3个诺贝尔奖的故事。

第一个故事：“脉冲星”的发现

20世纪60年代，英国剑桥大学的安东尼·休伊什设计并建造了一台占地达两个半足球场的特种射电望远镜。整个系统仅化费1万多英镑，但具有测量天体辐射快速变化的专一功能。休伊

收稿日期：2008-03-03

作者简介：王绶琯，天文学家，科普教育工作者，中国科学院资深院士，中国天文学会名誉理事长，国家天文台名誉台长；

Email: shouguanwang@yahoo.com.cn

什的一位研究生,乔瑟琳·贝尔,用这具射电望远镜探测天体无线电辐射穿过行星际介质时引起的快速“闪烁”,意外地发现了一种发射出极其规则的快速无线电脉冲的天体——脉冲星。脉冲星很快便被证实为 30 年代初期根据恒星演化理论预言的“中子星”。

中子星的发现确立了当今恒星演化模型作为天文学一大理论支柱的地位,并以石破天惊之势引发了极端致密物体——中子星、黑洞的探讨。这一成就首先归功于休伊什所创的探测天体射电高速变化的实验,为此他被授予 1974 年度诺贝尔物理学奖。天文学界普遍将此视为他们师生两人共享的荣誉。因为其中乔瑟琳细致而敏锐的观测和分析为脉冲星的发现做出了同样重要的贡献。

第二个故事:宇宙微波背景辐射的发现

1965 年,美国两位年轻的天文学家彭齐亚斯和威尔逊,在利用贝尔实验室 6.1 米喇叭抛物面天线进行射电源的“辐射定标”时,发现了宇宙微波背景辐射。这是一次“巧遇”,但是对于把辐射定标做到极其细致者却是“必然的”。为此他们获得了 1978 年度诺贝尔物理学奖。

辐射定标是一项细致的基本性工作,要求尽量排除与待测目标的辐射混在一起的各种“噪音”。贝尔公司的这具天线原先用于人造卫星通讯,因为实验不很成功而闲置,但是它有着屏蔽“地面噪音”的至佳性能,而且配备有“本机噪音”甚小的接收机。彭齐亚斯和威尔逊充分利用了这些优点。于是这台在本职工作上退休了的设备,在他们的手中变成了科研利器,帮助他们迎来了上述导致诺贝尔奖的先机,即,率先发现宇宙中存在着一种布满空间的微波辐射。这一发现验证了大爆炸宇宙学的理论推测,使人类对于宇宙起源的认识跨入一个新的里程。

第三个故事:富勒烯(C_{60})的发现

英国萨塞克斯大学的波谱学家克罗托在研究星际空间暗星云波谱中发现了富含碳的分子,想要在实验室里模拟它们产生的环节。他于 1984 年赴美参加学术会议时与莱斯大学的科尔

相识,了解到该校化学家斯莫利设计的激光超团簇发生器技术正符合他所考虑的实验要求。于是 3 位科学家开始合作,并在 1985 年共同进行了自由碳原子成簇的实验。实验的结果产生了含不同碳原子数的原子簇,其中 C_{60} ,也就是含 60 个碳原子的簇分子具有超常的稳定性。克罗托他们受建筑学家富勒设计的圆顶的启发,领悟到 C_{60} 的结构可以由 20 个正六边形和 12 个正五边形拼接出来的中空 32 面体来描述(32 面体共有 60 个顶点,60 个碳原子各占 1 个顶点)。这个发现虽然未能解决星际分子的问题,但却开辟了一门新的化学分支——以 C_{60} 为标志的富勒烯分子家族。3 位科学家为此被授予 1996 年度诺贝尔化学奖。实验之后几年,富勒烯的制备方法达到成熟,大量的研究与开发接踵而至,相继发现了 C_{44} 、 C_{50} 、 C_{76} 、 C_{80} 、 C_{84} 、 C_{90} 、 C_{94} 、 C_{120} 、 C_{180} 、 C_{340} 等纯碳组成的分子。此后又增加了碳纳米管等新的富勒烯家族成员。由于其特殊的结构和性质,富勒烯以其在超导、磁性、光学、催化、材料、生物等方面优异的技术性能,位居 20 世纪最有影响的发现前列。

这 3 个诺贝尔奖故事中的科学成就无疑都是巨大的,无愧于当代最高科学水平。但是这些成就中的每一个均属“巧遇”(附带说一句:这类“巧遇”在科学研究上并不罕见,往往是一种“必然的偶然”);这几位科学家当时的研究课题(行星际闪烁,射电天体绝对测量,暗星云波谱,超团簇实验),学术水平上都和优秀科学刊物中日常发表的优秀文章没有太大差别;而在这之前,他们无论是作为研究生或教授,在学术界都尚未知名。可以说,在我们国家今天的科学团队中,这样层次的人才和研究工作并不罕见。由此看来,诺贝尔奖离我们未必太远!

但为什么这样的人才还没有脱颖而出?!

2 科学成就的机遇问题

当然,我们故事里这些人物的成功并不是偶然的。首先,他们和许多科学家一样,是勤奋的;其次,他们具备的高科学素养(或天赋)得到了发挥的机遇并把握了时机;再其次,他们

开拓的实际上是一个富有机遇的领域(如新的探测功能、新的学科互渗等,只不过当时没有意识到罢了)。总起来说,他们获得诺贝尔奖的条件是“完备”的,可以表达为:

$[\text{科学成就}] = [\text{努力}] \cdot [\text{素养}] \cdot [\text{机遇}]$

其中“努力”包括了勤奋,“素养”包括了天赋,“机遇”包括了接触机遇的机遇。这种描述比通常说的“天才加汗水”多了一个因素——“机遇”。

实际上,这种描述普适于一切大的成就。科学历史上虽然常常出现耀眼奇才,但他们多数在做出可观成就之前也是不知名的。而他们同样也是凭自己的素养并把握了机遇才取得成功。其中,许多人在成长时期得益于求师交友的机遇还常常被传为佳话。

根据这种情况,现在我们来比较不同国家获得诺贝尔科学奖级成就的概率。如果假定国与国之间国民的勤奋本质没有什么差别,人口中赋有潜在科学禀赋的比例也没有什么差别,那么总成就的高低就惟一地取决于种种机遇,包括:国民最基本的谋生和受教育的机遇——宏观机遇;不同的人走进科学之前被发现和受引导的机遇——入门机遇;所有人进入科学之后自由探索、激励“火花”的机遇——学术机遇。

于是,回答诺贝尔科学奖离我们多近或多远的问题,便转化成为对各种机遇的研究和分析。

2.1 关于“宏观机遇”

作者曾在一篇文中提到:“考虑大环境的‘宏观机遇’:爱因斯坦和陈独秀是同龄人。在他们的青少年时期,灾难深重而正临民族觉醒的中国大环境,相对于当时的西欧,有更多的机会产生杰出的革命家,而出现杰出科学家的机会则要少得多。这并不是因为那一年代的中国少年中值得造就的‘科学苗子’比人家少,而是因为缺少适于‘科学苗子’生长的土壤,是大环境阻碍了成材。”这种全国性的大环境,以我国当时的积贫积弱为起点,转变起来需要时间,而“文革”中又经历了一次大逆转。现在又已过去30年,比起以往,许多大城市和富

裕小城市已进入“小康”,接受良好科学教育的人口前所未有地增多。大环境似乎已经向着诺贝尔奖的机遇靠近了一大截!

进入“小康”确实减少了埋没人才的概率。但是除了“宏观机遇”之外,同样重要的还有小环境中的个人机遇。历史上,牛顿当年如果不是有一位懂得科学的舅父,他就可能被留在家中务农,而科学史将会为之改写。在我国,很多人都听到过华罗庚年轻时候得到熊庆来帮助的故事。人们至今依然常把这些“幸遇”传为佳话。但是,如果把这佳话反过来听,就会发现它表达的实际上是:“不幸的‘不遇’”如此之多,以至于以“偶遇”为“至幸”。所谓佳话,反映出的正是人们对这种“不幸”习以为常、不去想它罢了!

而这正是我们现在应当想一想的事——“入门机遇”问题。

2.2 关于“入门机遇”

相对于“宏观机遇”,“入门机遇”属个人小环境。

首先,这样的机遇应当为谁而创?让我们再次引用笔者旧文。

“看一下杰出科学家作出杰出贡献时的年龄段。据统计,整个20世纪100年中,诺贝尔物理学奖获得者共159人次,他们作出自己的代表性工作的年龄分布为:30岁以下的占29%,40岁以下的占67%。这是一个很能说明问题的例子。说明了近30%的杰出人才的成就高潮发生在30岁以前,而由于学科条件不一,40岁时取得大成就的人多半也不是“大器晚成”,而是在20来岁时也已经脱颖而出。”

“更具体一些:从牛顿说起,1665年他23岁,当年他发现了万有引力;同一时期,他通过实验还发现了光的分光性质;也是在这一时期,他发明了微积分。爱因斯坦的狭义相对论发表于1905年,同年他还发表了光电效应和布朗运动理论,这时他26岁。”

“牛顿和爱因斯坦的成就是无与伦比的,但他们都不曾是神童。而科学史上20来岁进入成就高潮的事例并不罕见。达尔文是在22~27岁的5年里进行他的环球考察的。在20世纪量子

力学形成期,玻尔提出他的原子模型时是28岁,海森堡在25岁时提出测不准原理,泡利25岁发现不相容法则,狄拉克28岁提出反物质理论,李政道(和杨振宁一道)发现宇称不守恒时是30岁,沃森(和克里克一道)提出DNA双螺旋结构时是25岁……在本文上面的故事里,乔瑟琳·贝尔当时是一个研究生;威尔逊当年29岁。”

“这个现象是带有规律性的。现在设想一个科学家在20来岁时作出了世界性的杰出贡献。这之前他会需要几年‘进入角色’的奋斗。而在这之前,还应当有一个找寻方向、充实自己、接触机遇的时期。对于一个有作为的社会,这也正是为这些可造之材创造机会、引导方向、‘因材施教’的时机。可以容易地推算出:这个过程应当开始于十六七岁,正是落在高中时期。”

这就是说,“明日的杰出科学人才”非常可能产生在“今日有志于科学的优秀高中学生”中。高中时期专科分流和个性化教育的分量随着学生年龄的增长而加重,对于志趣已明、禀赋已显、常规课程已难满足要求的学生,非常有必要普遍地为他们创造“入科学之门”的机遇,以提高人才被发现和得到造就的概率。为了做到这一点,一个自然的(也是可取的)想法是接纳这些学生进入到第一线上的科学环境中去接触科研、求师交友。

把这种想法具体化,一项已经做了几年试验的方案是:一方面组织各个学校有志于科学的优秀高中学生,另一方面联络各个科研院所第一线的优秀团组,每年安排每个团组接纳一到几个学生在寒暑假和课余时间进入实验室,进行时间跨度为1年左右的“接触科研、求师交友”的活动(这种活动必须在“课外”进行,以免影响中学期间的常规综合素质教育;必须有足够长的时间跨度,以利于求师交友)。活动的方式是“以科会友”,主要是学生在研究人员指导下完成一项“真刀真枪”但又适于中学生的科研课题。课题的设置和执行需要精心策划,做到足以促使学生体验科学思想和科学方法,发掘他们的科学潜质,同时又可以借以考察和

发现可能的“科学苗子”。应当指出,在这里,课题的学术水平不在考虑之列。因为出自科研第一线的题目对于中学生来说都是高水平的。对它的首要要求是必须有利于因材施教,有利于发掘学生的科学潜质。这一点也表明了这个活动本质上不同于任何“应赛”活动。为了区别于“科学实习”,我们把这种方式称为“科研实践活动”。“科研实践活动”严格与“应赛教育”相区隔。

与此同时,设置了一套相应的评审方法,对学生的科学素质做出有效的评估,以检验“科研实践活动”的效果,并借此为可能成为杰出科学家的人才(通常所谓“科学苗子”)的判断提供科学依据。

这种“科研实践活动”方案目前已积有一系列试验结果可供探究。这种或与之类似的方案,可以在试验中不断改善以取得效果。倘若在发现“科学苗子”上确有成效,则可以跨进一步,将这种发现的信息广泛传递给科学社会,并进一步在全国范围创造“科学家与‘科学少年’互相发现的机遇”(在今天,这些当不难利用网络来操作)。

这种方案的局限性是明显的:全国能够接纳学生进行“科研实践活动”的科研团组的数目远远少于有志于科学的高中学生人数。这是不可变更的事实!而它会导致什么后果?以下是目前考虑到的两个方面。

首先是影响问题。这个活动的效果如果得到认可,那么由于可以接纳的人数远远不能满足要求,将会不可避免地引进某种选拔过程。我们非常希望这种情况不要演变成为新的“应试”或“应赛”的要求,给学生施加新的压力(交友岂宜施压!)。我们知道这种矛盾在我国中学教育中是普遍性的难题,解决尚需时日。目前所能做的当是时时保持警觉。

更现实的是效果问题。假设全国有1万个科研课题组自愿参加“科研实践活动”,如果一个课题组平均每3年接受1次中学生(平均3个人1组)来实验室工作,那么每年全国可以有1万个有志于科学的高中学生参加这一活动。设想这1万人中日后有2000人从事科学研究,倘

若其中有 200 人比较出色,当可望出一二十个“尖子”,包括一两个诺贝尔奖级人物(这样的话,也许每历三五届就会出几个诺贝尔奖候选人)。可以看出,这种估算条件相当宽。目前我国单是国家自然科学基金委员会每年资助的课题项目就数以万计,如果把中学生“科研实践活动”作为一种社会义务提供给每个项目,则受益的中学生范围还可以扩大很多。这样做,虽然依然覆盖不到大部分中学生,但总体来说,哪怕实际参加的课题组只达到预计的 1/10,离开诺贝尔奖还是会近了很多!

当然,究竟收效如何,还必须看其中的“尖子们”能不能在他们科学创造的黄金时期里(按前面所说,是 20 岁出头到 30 岁以下)获得机遇、发挥自己的才智。

2.3 关于“学术机遇”

在自然科学领域,具有优秀科学素质的人才能不能发挥他的才智,与“学术机遇”密切相关。影响这种机遇的因素,除经费、装备、“智库”等“硬条件”外,科研体制、学术风气等“软条件”同样十分重要。近一二十年,随着经济实力的增长,我国自然科学研究的“硬条件”有了很大的改善,这显著提高了我们的科学实力。然而国际上的发展速度同样很快,缩短与他们之间的差距仍然是一个重大的策略性课题,这应当放在其他场合讨论。这里我们将着重就“软条件”的影响说几点看法。

2.3.1 自由与宽容

对于已经成名的科学家,倘要“择木而栖”,“硬条件”的吸引力会起很大作用。这无须赘说。而对于一个未知名的可能成为杰出科学家的人,特别是 20 来岁的青年,能导致他“脱颖而出”的“软条件”则更为重要。本文前面说到的几个故事中的人物,在那些故事发生之前就都属于这种情况。初遇熊庆来时的华罗庚也是如此。当时的一些“软条件”,如“破格收学生,教授有多大发言权”等等,就起了决定性的作用。

“软条件”往往不是绝对的。一个优秀的科学家若要发挥他的洞察力和创造性以取得成功,就应如格罗特·雷伯(射电天文学的创始者之一)

所说的:“需要合适的人在合适的地方和合适的时间做合适的事。”这里我们讨论的合适的人是与前面故事里所说的那些科学家同样优秀的人;主观上,他可以做到的合适的事应当是与那些科学家做到了的同等水平的事,而他所需要的合适的时间和合适的地方则是一种带给他“学术机遇”的工作环境和管理政策,其标志为:自由与宽容。

自由:自然科学家面对未知世界,要运用洞察力以判明探索的方向、运用创造性以追求探索的目标;而“运用之妙,存乎一心”,所以必须有一个自由发挥的空间。宽容:探索含有“试错”的性质,必须有一个宽容的环境。

自由和宽容都是相对的。对于任何人或任何事都有一个适度的“相对于约束的自由”和“相对于问责的宽容”。为了适度,对于新手(为了后面的讨论,姑且称为“学生级”的人才),会多关照一些,予以传帮带,多约束一些;对于学术水平高的(“同事级”的人才),就会比较放手,依计划,看结果;对于杰出科学家(“老师级”人才),自由度就更大。

2.3.2 不同学术等级人才对自由和宽容分寸的感受

这种按学术水平或“学术可信赖度”区别对待是必要的。对不同的事也一样,也要区别对待。比如一项周密计划好的任务,就必须卡内容、卡进度,而对于自由探索就不能这样。

于是,问题就转成为对于不同学术等级的人才应掌握的“自由”和“宽容”的分寸。这当然是“仁者见仁、智者见智”,需要更多的讨论,希望感兴趣的读者能够都参与。而我们下面将结合本文的主题“诺贝尔科学奖离我们有多近”,罗列几条历年来对这种分寸掌握的感受,以就教于科学管理专家们。

2.3.2.1 同事级人才

“诺贝尔科学奖离我们有多近”的问题现在可以浓缩为:本文故事里的科学家,以及许多和他们近似的杰出人物(其中的 2/3 在 30 岁以前做出了重大成就)当时都尚未知名,工作也都不靠昂贵的装备或特殊的学术团体。按照他们的

工作能力和事迹,如果把故事换成在今日中国的科学圈子里“演出”,应当说大多数的人和事都是有可能“重现”的。但是在现实中我们还没有出现30岁以下的人做出过诺贝尔奖级的成果。

落后的原因何在?

这里涉及的是尚未知名的、可能杰出的人物,属前面所说的“同事级”人才。在我国,目前这一级中比较年轻的是30~40岁。对于他们,我国目前国家自然科学基金等给予的支持是得力的。从人员素质、课题水平,到支持强度、项目数量,较一些发达国家都并不逊色。因此在重大科学成就上的落后,可能大部分要归咎于“学术机遇”上的差距。下面我们将列出一些这些年里感受(也可以说是引起忧虑)比较多的事,以助进一步的探讨。

(1) 我们“同事级”人才的年龄平均比人家大了10岁,错过了杰出科研人才“首次成就高潮”的年龄段。这个问题是暂时的还是根本的?不论如何,我们希望前面所提的高中学生“科研实践活动”这一类的措施能够适当地跟上。

(2) 前面故事中的人物从事的研究探索都很单纯,相当于我们单纯执行国家基金协议。但是,在我国时时会有一些非学术因素的介入。比如说,如果是在我国要建休伊奇当年做的那种设备时,可能就需要回答诸如“用这么一大块地搞这么廉价的天线跟研究所的形象相称吗”一类的问题;“彭齐亚斯们”也许会被提前告知:“我们这是电信电话公司,用了两个编制来做的却是毫无实效的‘天文测量’!”;在C₆₀工作中,一个美国化学实验室里来了一个英国研究天体的,也是一种很不平常的组合。当然,影响更大的要数历次的“大轰动”:历时数年的“全民皆商”曾给科研队伍带来不少失落感。SCI高潮的时候,本来是宏观统计的参考变成了人人“文章挂帅”的驱动力。有一些科学家曾丢失了对科学的忠诚和信念,有人甚至于把一篇文章掰成几块来发表,这种文章当然与诺贝尔奖无缘!

2.3.2.2 “学生级”人才

前面在讨论“入门机遇”时强调了把注意力放到高中年龄段的重要性。目前最大的问题仍然是“应试教育”和“应赛教育”的影响。像“科研实践活动”那样的试验,尽管可能发现一些“科学苗子”,但他们进入高考,就一律变成了一个个无个性的角逐分数的考生了。进了大学好像一切又从新开始。我们这里不准备广泛地讨论大学教育。诺贝尔奖的问题一半涉及的是基础,另一半则涉及到精英。人们也许会问:“今天的华罗庚”被推荐给“今天的熊庆来”之后会怎么办?会问:我们什么时候能够有一代20多岁的人登上科研舞台,开展他们追求诺贝尔奖级成果的探索?近年媒体经常在报道各种各式的大学排行榜,我总希望有人什么时候能够虚拟一个“今日的西南联大”,看看能否榜上有名。

2.3.2.3 “老师级”人才

我国古代论人才的名言很多,其中之一是“你把他当老师看待,引来的就会是杰出的人才。”如果这个人已经得了诺贝尔奖,当然都会被当作老师看待,这里可以不用讨论。如果一个杰出人才在尚未成名时被你发现了,你最好能像刘备对诸葛亮那样把他当“老师级”人才请来工作(而不是照例声称:“给你一个副局级待遇、定三年合同……”),他就会一辈子安下心来一起搞国家的科学建设。

一个问题是,怎么肯定他是一个诸葛亮?当然必须有推荐、有审查、有考察。应当尽最大力量组织一个负责物色和审查“老师级”候选人才的集体,由顶级德高望重的科学家参加。(科学界也要像文艺界和体育界那样,高度专业化地物色人才、考察人才)。一旦定下了就给予高度信任,最大程度地为他创造“自由”和“宽容”的学术环境。

万一没有看准怎么办?设想延请了10个“老师级”人才,其中有二三个是“诸葛亮”,这效果就是非常好的了。因为关键是“人才难得”(可以想一想燕昭王“千金市骏骨”的故事)。而且经过了那样高学术层次的审查,其余的七八人也绝不会是庸才。