杰出人才早期专业训练的基本路径

朱亚宗
（国防科技大学　文理学院，湖南　长沙　410073）

摘　要：杰出人才各有特色，早期专业训练的路径也多种多样。综观古今中外杰出人才的成长之路，早期专业训练基本的成功路径有三种：核心专攻式、交叉兼修式与转向改行式。路径虽异，殊途同归。对各种训练路径应有开放的认识，对年轻学子的选择应持包容的态度，使各类禀赋的人才训当其所，各展其能，使中华民族的高层次人才层出不穷。

关键词：杰出人才；训练路径；核心专攻式；交叉兼修式；转向改行式

中图分类号：G640　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1672－8874（2018）02－0005－07

The Basic Path of Early Specialized Training of Outstanding Talents

ZHU Ya-zhong
(*College of Arts and Sciences*, *National University of Defense Technology*, *Changsha* 410073, *China*)

Abstract: Given that outstanding talents differ in their uniqueness, paths of their early specialized training diversify. A historical review of the growth of outstanding talents reveals three basic paths of early specialized training: focused type, balanced type and reoriented type. Although the paths are different, they lead to the same end. It is necessary to be open-minded towards the various training paths and young talents' choices so that the talents can receive proper training and exert themselves. This may guarantee the growth of Chinese high-level talents.

Key words: outstanding talents; training path; focused type; balanced type; reoriented type

在中国经济、科教、军事与社会各方面迈向高端的新时代，人才，尤其是杰出人才成为宝贵的第一资源，也就成为最终决定国际竞争格局的战略问题。而高水平的早期专业训练又是优秀青年人才通向杰出人才的不二法门。本文所论及的“早期专业训练”不同于中学阶段的通识教学，本文专指大学时期专本科与研究生阶段的专业训练，或相当于这一阶段的师徒相传与自学成才式专业训练。吴文俊和王淦昌早年经法国数学中心与德国物理中心名师的高水平专业训练，不仅得“鱼”，而且能“渔”，回到科技相对落后的中国后，又数十年未曾出国，却终生立于本学科的世界前沿，并成为引领世界学术潮流的巨擘。吴文俊以拓扑研究与机器证明独领风骚，王淦昌以提出中微子测量方法和激光约束核聚变思想而开辟新境界。著名航空航天专家陈启智校长曾说起钱学森先生关于八次改行的谈话，钱先生将从心所欲转换学科专业的能力归因为早年扎实的基本功：

“我先后改行八次，早年在交通大学学的是机械专业，到美国改学空气动力学，后来又搞弹性力学、物理力学、火箭与火箭发动机、工程控制论。回国后研究导弹与航天，现在又研究系统工程与系统科学。但是我每次改行都比较顺利，主要原因是基础与专业基础打得比较扎实，多年来我一直注意基础理论学习。在加州理工学院，我

收稿日期：2018－05－24
作者简介：朱亚宗（1944－），男，江苏无锡人。国防科技大学文理学院教授，博士生导师，主要从事科技史和科技哲学研究。

的研究工作涉及数学和物理的问题需解决，我在学习工程技术之余，选学了量子力学、统计物理、复变函数等数理课程，为我日后的研究奠定了厚实的基础。所以，我在与我的导师冯·卡门（世界享有盛名的航天科学家）一起进行科学研究时，他总是对我深厚的理论功底赞不绝口”[1]。

综观古今中外杰出人才的成才之路，高水平的早期专业训练是不可或缺的一环。虽说先天的天赋与后天的实践对杰出人才的成长非常重要，但优异的天赋若无早期专业训练就无法充分发挥，而早期的专业训练储备，又是成年后把握实践机会的重要条件。王安石有一篇著名的文章《伤仲永》，说的是自己家乡的一位天才少年仲永，5 岁即能作诗，幼时能“指物作诗立就，其文理皆有可观者，邑人奇之”[2]。遗憾的是其父亲让仲永奔走于乡里博取金钱浮名，耽误了早期的专业训练，仲永十二三岁时已名不符实，到二十岁时更平庸无奇了。宋代的另一位诗人陆游，天赋或不如仲永，《宋史·陆游传》记载其“年十二，能诗文，”但在家学的教养下不断地进步，到十三四岁时能欣然会心于陶渊明的诗歌，至十七八岁时又熟读王维诗歌。幸运的是陆游在 18 岁那年又认识了当时一流的学者、诗人和爱国者曾几，“曾几是那时的最有成就的作家，在他和陆游的接触中间，他把他的所得传授给陆游。陆游接受了这一份教训”[3]。陆游在早期以师徒传授的方式获得了高水平的诗歌与思想的专业训练，虽然仍需人生阅历和创作实践的磨练，但已为他日后经军旅生涯而攀登中国诗坛高峰奠定了扎实的训练基础。

早期专业训练的重要毋庸置疑，训练的方式也异彩纷呈，但是从宏观脉络上分析，杰出人才成功的早期专业训练可分为以下三种基本路径：

一、核心专攻式

世界是一个不可分割的整体，但是作为对世界认识与实践经验总结的学科专业体系必须分门别类，尤其是现代教育系统中的学科专业分工非常明确，而每一个具体专业都有其核心课程，如理论物理学专业的四大力学，中文专业的中国文学史、文艺理论，等等。大学专业训练围绕这些核心课程展开，对学生学业的考评也以核心课程的学习成绩为准。大学核心课程成绩佼佼者，常是未来相关专业的杰出人才。1951 届清华大学招生录取率仅 4%，物理系学习成绩数一数二的两名学生是周光召和高伯龙，二人后来成为中国科学院院士与工程院院士，周光召是国际著名理论物理学家和中国原子弹工程主要贡献者，高伯龙则是中国激光陀螺之父。

杨振宁的早期专业训练堪称完善卓绝。杨振宁本是天才型学生，考入西南联大物理系后又专心致志刻苦攻读物理学及相关课程。在西南联大本科与硕士生阶段，又得益于三位名师的具体指导。吴大猷将融合美与物理学的对称性原理教给了杨振宁，16 年后荣获的诺贝尔物理学奖即与对称原理直接相关；王竹溪则将杨振宁引导到统计力学领域；而数学家父亲杨武之使杨振宁懂得了群论的美妙及其与物理学的密切关系[4]。这些早期专业训练的深远影响，可从杨振宁对一生研究工作的回顾中读出：“统计了一下自己一生所发表的论文，其中三分之二的文章跟对称有关，三分之一的文章跟统计力学有关”[5]86。

杨振宁赴美攻读博士及博士后期间的专业训练，又得益于三位风格相异而互补的物理学大师。杨振宁的博士生导师，即后来的美国氢弹之父泰勒，是直觉型大师，杨振宁从他身上学到了从书本上和其他老师那里学不到的特殊才能：“跟他学了很多东西，因为他的物理跟书本上的很不一样……通过跟他进行交谈和辩论，不需要几个礼拜就能够了解到他对于物理的了解的办法：哪些东西是应该注意的，哪些东西是可以不注意的……跟泰勒接触后，我学到了比较注重数学跟物理的关系的精神，而比较不注重数学跟物理的关系的细节……泰勒是不大注意证明的，他的想法是比较直觉的，有时他的直觉结果也不全是对的……不过，他的好处是触角伸得非常之远，往往在没看清一个东西的时候就抓住了它的精神，然后再想办法把中间的路连起来……比较着重直觉了解，比较着重数学跟物理之间关系的直觉观念，比较不注意证明的这种精神，是在我跟他接触时获取到的一个收获”[5]134。杨振宁攻读博士期间，有一年半时间跟从一位实验教授艾里逊做低能核物理实验，参与建造了一个 40 万

电子伏特的小加速器。动手实验是杨振宁的短板，这一实验训练一方面使他对理论与实验的关系有更深切的认识，另一方面导师泰勒评价他"实验并不太成功"，终于使杨振宁"抛弃实验物理，重新回到理论物理"[5]135。杨振宁的早期训练经验表明，才能缺陷的短板常受天赋所限，补短板只能因人而异，未可一概而论。杨振宁攻读博士期间还受到费米的影响。费米不仅在理论与实验两方面均作出超一流创新，而且是美国曼哈顿工程关键技术攻关的第一功臣，是科学、技术、工程三位一体的人类科学巨星，在物理学核心知识才能方面，则是数理论证、直觉洞察与实验设计三才俱佳的超一流物理学大师。由于得到费米、泰勒、艾里逊三位大师的熏陶和传授，26 岁的年轻博士杨振宁不仅完成了高水平的物理专业训练，并且获得了物理学精神与方法的全面深刻的基本理念："觉得有两件事情得要齐头并进：就是证明是有用的；直觉也要发展。当这两件事情结合得很好的时候，对于这个学科就可以掌握得多一些"[5]134。此时的杨振宁博士，踌躇满志，只要机会来临，即可崭露头角。

与杨振宁不同，数学大师华罗庚走的是自学成才的道路，但是华罗庚的自学与爱因斯坦、钱穆的自学又大不相同。爱因斯坦与钱穆皆在远离学术中心又无名师指导的条件下，靠自学一举做出震惊物理学与历史学的重大成果。而华罗庚于金坛县、清华大学和剑桥大学三段专业数学训练中，在清华和剑桥曾受名师熊庆来、杨武之、阿达玛、维纳、哈代的直接教导，后三者是国际一流数学大师。华罗庚的专攻式专业训练虽有名师亲炙，但他训练过程最启人心智的是走自己的路的独特风格。一是求真务实，不慕虚荣。华罗庚赴剑桥留学时，导师哈代曾托海尔布伦转交一张纸条："请转告他，他可以在两年之内获得博士学位。"不料华罗庚竟回答说："谢谢您的好意，我只有两年的研究时间，自然要多学点东西，多写些有意思的文章，念博士不免有些繁文缛节，太浪费时间了。我不想念博士学位，我只要求做一个访问学者。我来剑桥大学是为了求学问，不是为了学位。"海尔布伦很感意外地说："东方来的人，不稀罕剑桥大学的博士学位者，你还是第一个，我们欢迎你这样的访问者"[6]66。二是学研结合，相互促进。华罗庚不像爱因斯坦那样不鸣则已，一鸣惊人，他自认不是才华盖世的天才，信守"聪明在于学习，天才由于积累"的哲学，无论是学习还是研究，都由易及难，积小功成大功。华罗庚的论文起步非常早，在家乡金坛县自学期间，年仅 19 岁时即在上海《科学》杂志发表第一篇数学论文《Sturm 氏定理的研究》，到 1930 年 20 岁时又在同一杂志发表《苏家驹之代数的五次方程式解法不能成立之理由》，正是这篇并非了不起的数学论文引起了清华大学熊庆来、杨武之等名家的注意和赞赏，从而得到清华大学数学系助理员的良职，顺利打开通向数学大师的学术之门[6]29－31。从此，华罗庚在学术训练和数学研究的道路上势如破竹，如有神助。在清华大学时，华罗庚以每天工作 12 小时的超常勤奋，除了补上大学数学系的课程外，还学习了杨武之的《群论》，希尔伯特的《数论报告》，哈代的数论分析新方法——圆法，至赴剑桥留学前，共发表论文 25 篇[6]50－51，在剑桥留学期间，华罗庚又听了七八门课程，记了一厚叠笔记，并写了 10 多篇论文[6]67。至此，华罗庚终于成为数学训练臻于完美、研究成果跻身一流的数学新星。

专业训练走核心专攻路径的年轻人，常常遇到的问题，一是面对高山般的学科专业体系"进不去"，二是进去以后又"出不来"。国画大师李可染的破解之道是，"始终如一以顽强执着态度，向中国画传统'用最大的功力打进去'，酝酿、咀嚼、反刍，再'用最大的勇气打出来'"[7]。用苏轼评论唐代画圣吴道子的话来说，即是"出新意于法度之中，寄妙理于豪放之外"[8]。既要能深入传统，又要能跳出传统，就不能只靠苦工，而是"功夫要死，脑筋要活"，两者缺一不可。杨振宁和华罗庚的早期专业训练成功地达到了这一境界，他们不仅能严苛刻苦地训练和继承，而且能独具匠心地总结和升华。杨振宁从国内外六位大师身上学到过硬基本功的同时，领悟到训练要达到计算证明、直觉领悟与实验设计三才兼具的效果。而华罗庚在金坛、清华、剑桥的三级跳式扎实训练中，领悟到优秀数学家的训练要三管齐下："计算技巧的熟练"、"直观能力的培养"和"创造性思考的能力"[9]。杨振宁与华罗庚，一科班，一自学，一物理，一数学，却在早期专

业训练后殊途同归：形下的技能与形上的哲理兼得。

二、交叉兼修式

统计表明，诺贝尔自然科学奖愈来愈青睐综合集成与交叉创新成果，近年来这一比例已达三分之二。集成与交叉当然可以通过不同团队与个人的合力来完成，但是不管团队联合还是个人合作，起核心作用者都是兼通不同学科专业的复合型人才。情况正如控制论创始人维纳所指出的那样，“到科学地图上的这些空白地区去作适当的查勘工作，只能由这样一群科学家来担任，他们每人都是自己领域中的专家，但是每人对他的邻近领域都有十分正确和熟练的知识；大家都习于共同工作，互相熟悉对方思想习惯，并且能在同事们还没有以完整的形式表达出自己的新想法的时候，就理解这种新想法的意义。数学家不需要有领导一个生理学实验的本领，但却需要有了解一个生理实验、批判一个实验和建议别人去进行一个实验的本领。生理学家不需要有证明某一数学定理的本领，但是必须能够了解数学定理中的生理学意义，能够告诉数学家他应当去寻找什么东西”[10]。科技创新经常扎根于交叉领域的现象与规律，使不少在早期专业训练中不按部就班而自出机杼的学生，于未来科技创新中异军突起。

大学里总有些学生对规定的课程不能全力以赴地学习，同时又自主地钻研其他学科专业的课程。这样的学生，正统的老师自然不认为是好学生，甚至被误解为学习懒惰或能力不足。但是这类学生常常能建构起与众不同的独特知识结构与能力结构，其中有的人会在未来的学术生涯中独具慧眼地发现问题和独辟蹊径地解决问题。爱因斯坦就是这样一位在学业上“离经叛道”的奇才。爱因斯坦在学习气氛自由宽松的阿劳中学的毕业成绩相当不错，代数、几何、解析几何、物理、历史等 5 门功课获得最高分 6 分，还有德语、意大利语、化学、自然历史等 4 门功课获得 5 分，只有地理与绘画得 4 分，已表现出数理方面优秀的品质[11]。但是进入苏黎世工业大学后，老师的要求与爱因斯坦的兴趣发生了冲突。爱因斯坦提出的雄心勃勃的检测以太的实验被导师韦伯否定，爱因斯坦欣赏数学家闵可夫斯基将数学与物理相结合的思想，却对其繁复的数学计算技能不感兴趣，以致给闵可夫斯基留下懒惰的印象：“他从不为数学操心”[12]。事实上，爱因斯坦有自己明确的学习方向和扬长避短的策略：“我不久就学会了识别出那种能导致深邃知识的东西，而把许多其他东西撇开不管，把许多充塞脑袋，并使它偏离主要目标的东西撇开不管。当然，这里的问题在于，人们为了考试，不论愿意与否，都得把所有这些废物统统塞进自己的脑袋……但是得说句公道话，我们在瑞士所受到的这种窒息真正科学动力的强制，比其他许多地方要少得多。这里一共只有两次考试，除此以外，人们差不多可以做他们愿意做的任何事情……这种情况给予人们的选择从事什么研究的自由，直到考试前几个月为止。我大大地享受了这种自由”[13]7-8。结果，爱因斯坦的毕业成绩在同班 5 名同学中位列第 4，在正常毕业的 4 名同学中位列最后。但是，爱因斯坦失之东隅而收之桑榆，“我大部分时间却是在物理实验室里工作，迷恋于同经验直接接触。其余时间，则主要用于在家里阅读基尔霍夫、亥姆霍兹、赫兹等人的著作……包括弗普尔的著作《空间结构》和《麦克斯韦的电子理论》”[13]7，其中麦克斯韦理论是超越课堂讲授的物理学新理论，其他各位物理大师的著作又使爱因斯坦比同学更多掌握物理学发展的历史脉络。而物理实验室的大量工作使爱因斯坦的物理学成为有血有肉的物理学，由此酝酿出物理学创新的盖世才华：将最抽象的理论创新扎根于最简单坚实的实验事实之上，并善于大胆预言新的物理现象。

除了物理实验、物理学史与麦克斯韦新理论方面的独特收获外，爱因斯坦对哲学的用功和收获也远远超越同侪。他在晚年给早年相对论研究的合作者贝索的信中写道：“至于说到马赫对我的发展的影响，它的确是很大的。我记得十分清楚，在我学习的最初年代里，你曾使我注意到他的《力学》和《热学》，这两本书给了我深刻的印象。它们对于我自己的工作的影响程度，说实在的，我并不清楚。就我所意识到的来说，休谟对我的直接影响还要大些……但是，如我所说的，我没法去分析那些在不知不觉的思想中停泊

的东西”[13]438。马赫是著名的力学家和哲学家，休谟也是重要的哲学家，他们的科学哲学思想虽然后来都已落后过时，但在爱因斯坦青年时代却是训练和启示其哲学思维的重要思想。这些哲学思想的影响和潜移默化，对其后来科学创新影响的过程和细节，爱因斯坦本人难以说清，但马赫和休谟的哲学思维给爱因斯坦留下“深刻的印象”，是毋庸置疑的。事实上，爱因斯坦创立相对论的科学实践，即遵循从哲学思维切入的路径。爱因斯坦以敏锐的哲学思维发现了经典物理学两个基本理论——牛顿力学和麦克斯韦电磁理论之间的内在矛盾，即伽利略变换与光速不变之间的矛盾，从这一问题出发，爱因斯坦在远离学术中心又无名师指导的伯尔尼专利局一举独创相对论。在这场物理学重大创新的国际竞争中，不仅击败了依托最新精密实验（迈克尔逊·莫雷实验）构建理论的研究路径，而且战胜了依靠数学功力创新理论的研究路径。虽然在细节上无法说清楚哲学如何具体渗透到物理学研究中，但在宏观上爱因斯坦明确地认识到，哲学思维有指导科学工作者正确选择创新路径的重大功能：“哲学的推广必须以科学成果为基础。可是哲学的推广一经建立并广泛地被人们接受以后，它们又常常促使科学思想的进一步发展，因为它们能指示科学以许多可能着手的路线中选择一条路线”[13]374。事实上，哲学思维不仅能指导科技工作者在各种可能的研究路径中选择合理的路径，而且对科技问题从哲学分析切入，本身即是一条重要而常用的研究路径。

在爱因斯坦独创相对论后整整 70 年，麻省理工学院不循规蹈矩学习的毕业研究生费根鲍姆，在 100 多年未能解决的湍流问题上取得突破性进展。他在流体稳定的层流转向混沌的湍流过程中发现一个规律，即周期转变的收敛比率是一个常数 4.669——费根鲍姆常数[14]。这一重大发现震动了世界物理学界，杨振宁好奇地询问费根鲍姆的老师：“他是不是一个杰出的学生?”老师回答说：“他念书还可以，不过没有人觉得他后来会做出这惊人的贡献。费根鲍姆的特点是什么呢? 就是他喜欢玩计算机。他口袋里整天带着一部小的计算机，整天都弄着。这一件事情，通常对于一个学生的学习进度，不是最好的，因为太喜欢玩计算机的人，会把他的精力用到一个特别的方面去”[15]67。杨振宁感慨地评论说：“一个专业的教育，而且又是规定得很多、很严的专业教育，不能够灵活地发挥一个青年学生的喜好和能力。在我所熟悉的研究领域里，有很多很多的例子告诉我们，确实有许多人，他们的成就，就是因为他们所做的东西，是从前的人所没有做过的，那就代表今天根本没有这些专业，把学生们都限制到很狭窄的既有专业中去是很不好的办法……在向新的知识领域进展的步骤之中，一个重要的现象，就是常常会把不同的领域里面的知识结合在一起。比如费根鲍姆的工作是介乎计算机、物理学和数学之间，假如一个人只做这三样中的一样，那么很难想象他会得出费根鲍姆的发展”[15]66-68。

需要指出的是，超越专业规定课程而交叉兼修的学生，未必都像爱因斯坦和费根鲍姆那样本专业成绩平平而腾出精力掌握另外的特长。有些天赋优异而又能适应大学严格教学秩序的学生，可以兼顾本专业课程的学习与兴趣特长的钻研，甚至同时成为多个专业的拔尖人才。钱钟书当年就读清华大学外文系，同乡族人钱穆教授称赞其“聪慧异常人矣……，在清华外文系任学生，而兼通中西文学，博及群书，宋以后集部殆无不过目”[16]。兴趣旁涉，博览群书，横扫清华图书馆的钱钟书不仅是外文系头号尖子，而且中国文史造诣驰名清华，大学三年级时在《新月月刊》发表书评，将《中国新文学的源流》一书的权威作者“周作人驳得无可置辩”[17]。理工科也有这样的尖子学生。因创造有限元算法而享誉世界的数学大师冯康院士，年轻时以第一名的成绩考入中央大学电机系，后来兴趣从工科转向理科，在转物理系未遂的情况下，同时修习电机系与物理系的课程，转入物理系后兴趣又从物理学转向数学，“在三四年级，他几乎将物理系和数学系的全部主要课程读完”[18]。大学毕业以后，冯康继续在数学方面深造，先后受教于陈省身、华罗庚和庞德雅琴三位世界级著名数学大师，由此形成以数学为主，兼通经典物理和工程的复合型知识结构。冯康以这样深厚宽广的知识基础转向新的学科专业——计算数学后，很快成为中国和世界计算数学的顶尖高手，并取得两次重大的科学突破：在世界首创有限元算法和哈密尔顿系统辛几

何算法，被全世界广泛应用于几何物理条件复杂的工程计算和天体轨道、微观粒子轨道的精确计算。两项成果分别被授予国家自然科学一等奖和二等奖。

三、转向改行式

高水平的专业训练与科技创新、人文创作一样，不可能在消极被动的精神状况下进行，而必需以积极进取的精神状态作支撑。爱因斯坦指出，“促使人们去做这种工作的精神状态是同信仰宗教的人或谈恋爱的人的精神状态相类似的；他们每天的努力并非来自深思熟虑的意向或计划，而是直接来自激情”[13]103。爱因斯坦的观点与马克思主义经典作家的思想相似，但恩格斯更全面深入地论述了这一问题，认为精神的动力不仅是激情，而且有思虑：“愿望是由激情或思虑来决定的。而直接决定激情或思虑的杠杆是各式各样的。有的可能是外界的事物，有的可能是精神方面的动机，如功名心、‘对真理和正义的热忱’、个人的憎恶，或者甚至是各种纯粹个人的怪癖”[19]。而古今中外的教育体制难以避免的一个问题是，年轻学生不可能在入学时都已找准自身特点、社会需求与学科专业之间的契合点，在目标模糊的情况下，也就难以产生学习训练的强烈愿望，因而专业训练期间学科专业的转向改行就不可避免，而且原因也如恩格斯所言“是各式各样的”。就笔者对人文与科技人才的有限了解而言，早期专业训练期间转向改行的杰出人才不在少数，如国内现当代的鲁迅、郭沫若、胡适、赵元任、胡乔木、钱学森、钱伟长、于敏、郝柏林，等等。

1929 年，钱学森以总分第三名的成绩考取了交通大学机械工程系，1934 年又以总分第一名的成绩毕业于机械工程学院。在大学学习期间，钱学森目睹了日本飞机狂轰滥炸上海的一幕，又受孙中山与鲁迅“航空救国”论的影响，于是到交通大学图书馆阅读了不少关于飞艇、飞机和航空理论的书籍，“当时虽没完全读懂，但总算入了气动力学理论的门，这是我后来从事的一个主要专业”[20]91。钱学森大学毕业后决心从铁道机械工程专业转向航空专业，并于 1934 年考取清华大学唯一的一名航空留美公费生，1935 年秋进入美国麻省理工学院航空工程系学习，一年后就获得飞机机械工程硕士学位。但是美国飞机制造厂不接纳外国实习生，钱学森无奈之下又一次改行，到加州理工学院投奔世界航空理论大师冯·卡门，转向空气动力学和航空理论，并成为冯·卡门最得意的高足。钱学森早期的转向改行，从技术工程层面转向技术科学层面，到 1939 年获加州理工学院航空与数学双博士学位，博士论文提出的卡门—钱学森公式又作为经典写入空气动力学的教科书。至此钱学森的早期专业训练可谓功德圆满，在技术科学的训练路径上登峰造极。钱学森以后的多次专业改行都在技术科学范畴内，因而犹如高山之水飞流直下，水到渠成。鉴于早期专业训练和多次改行的成功，钱学森在《光明日报》发表了总结性文章《科学技术工作的基础训练》（1961 年 6 月 10 日），钱学森强调理论性的基础课与专业课的区别，工科的学生应当先要打好理论基础，再来学习工程技术。直到晚年，钱学森仍然沿袭这一思想：“我每次改行都比较顺利，主要原因是基础与专业基础打得比较扎实，多年来我一直注意基础理论学习”[21]。但是工程界泰斗茅以升发表了不同的见解，在《光明日报》发表了《先掌握技术后学基础理论是错误的吗？——＜科学技术工作的基础训练＞一文的商榷》（《光明日报》，1961 年 6 月 14 日）“茅以升有着与钱学森不同的治学经历。茅以升作为工程技术专家，以为先掌握了某种技术，再来学习理论，也不见得错”[20]398。两位大师的不同见解，表明人才的早期训练路径不是单一的，技术科学与基础科学工作者的训练和改行应如钱学森所言，先打好理论基础，而工程技术工作者的训练和改行一般先从学习掌握某种技术开始。

但是，杰出人才早期训练及转向改行的实际情形精彩纷呈，远比钱学森与茅以升争论的基础与专业孰先孰后要复杂得多，不少大跨度的转向改行是否有章可循，是目前教育学和人才学难以明确回答的问题。法国科学家德布罗意是从文学转向物理学，并以博士论文荣获诺贝尔奖的奇才。1913 年，21 岁的德布罗意获巴黎大学文理学院文学学士和硕士学位，因受物理学家哥哥莫里斯的影响，德布罗意开始关注和学习物理学，

而当国际物理学界的最高论坛——索尔未会议（1911 年）关于量子论的最新信息传来时，德布罗意燃起了投身量子问题的激情，决心为充满希望和挑战的量子论发展贡献自己的智慧，于是转到哥哥莫里斯的实验室专门从事物理学研究。1923 年，德布罗意以物理学界未有的大胆想象，将爱因斯坦提出的光的波粒二象性推广到实物粒子，认为实物粒子不仅有粒子性，也有波动性，并将这一思想写进了博士论文。1924 年，德布罗意更将波动性推广到一切物质，指出物质质量愈大，速度愈高，则波长愈小[22]。1925 年，实验证实了电子的波动性。1926 年，薛定谔吸取物质波动性概念，并创立量子力学的波动方程，这样，物质波思想从实验到理论正确地引导了量子力学的发展。1929 年，37 岁的德布罗意荣获诺贝尔物理学奖，在人类科学史和文化史上留下了罕见的精彩篇章。

中国大跨度转行成功的杰出人才也很多，中国氢弹第一功臣于敏院士与钱学森相似，但转行跨度更大，在北京大学读书期间，从电机系转到物理系，而且物理、数学一起修习，成为工程技术、技术科学与基础科学兼通的复合型杰出人才，在后来的氢弹物理设计中发挥了不可替代的关键作用。其他如鲁迅、郭沫若弃医从文，胡适弃农从文，钱伟长、郝柏林弃文从理，都成为转行成功的世界著名人才。

通向杰出人才的早期专业训练之路多种多样，成就的杰出人才也各有特色。核心专攻式路径适于名师出高徒，可能培养出杨振宁、费米、华罗庚式青出于蓝而胜于蓝的巨星；交叉兼修式路径利于突破旧规，或可造就马克思、爱因斯坦、冯康式的超一流人才；而转向改行式路径有望产生钱学森、德布罗意、鲁迅等不拘成法、自出机杼、异军突起的世界级大师。对各种训练路径应有开放的认识，而对年轻学子的选择持包容的态度。对待年轻人才的成长，既重一时，也看千秋，使各类禀赋的人才训当其才，各展其能。使中华民族的高层次人才，层出不穷。

参考文献：

[1] 马望星. 国防科大筹建始末[N]. 湖南日报,2018－04－20(11).

[2] 王安石. 伤仲永[M]//宋学海. 唐宋八大家. 昆明：云南人民出版社,2011：404.

[3] 朱东润. 陆游传[M]. 海口：海南出版社,1993：26.

[4] 杨振宁. 读书教学四十年[M]. 香港：三联书店香港分店,1985：114－115.

[5] 潘国驹,等. 人间重晚晴·杨振宁翁帆访谈录[M]. 北京：科学出版社,2007.

[6] 王元. 华罗庚[M]. 北京：开明出版社,1994.

[7] 李可染画集[M]. 北京：中国美术出版社,2013：4.

[8] 上海书画出版社、华东师范大学古籍整理研究室. 历代书法论文选[M]. 上海：上海书画出版社,1979：715.

[9] 华罗庚诗文集[M]. 北京：中国文史出版社,1986：136.

[10] 维纳. 控制论[M]. 北京：科学出版社,1963：3.

[11] 佩斯. 上帝是微妙的——爱因斯坦的科学与生平[M]. 北京：科学技术文献出版社,1988：51.

[12] 艾萨克森. 爱因斯坦传[M]. 长沙：湖南科学技术出版社,2014：32.

[13] 爱因斯坦文集：第一卷[M]. 许良英,等,译. 北京：商务印书馆,1977.

[14] 格莱克. 混沌：开创新科学[M]. 上海：上海译文出版社,1990：181－183.

[15] 杨振宁. 科学、教育与中国现代化[M]. 北京：人民日报出版社,1987.

[16] 钱穆. 八十忆双亲、师友杂忆合刊[M]. 北京：九州出版社,2011：122.

[17] 孔庆茂. 钱钟书传[M]. 南京：江苏文艺出版社,1992：46.

[18] 冯端. 零篇集存[M]. 南京：南京大学出版社,2003：503.

[19] 马克思恩格斯选集：第四卷[M]. 北京：人民出版社,1972：244.

[20] 叶永烈. 钱学森[M]. 上海：上海交通大学出版社,2010.

[21] 马望星. 国防科大筹建始末[N]. 湖南日报,2018－04－20(11).

[22] 赫拉莫夫. 世界物理学家词典[M]. 长沙：湖南教育出版社,1988：77.

（责任编辑：赵惠君）