从钱学森看杰出科技创新人才培养

周　刚，汤　俊，王浩森
（国防科技大学　系统工程学院，湖南　长沙　410073）

摘　要：杰出科技创新人才作为加快建设教育强国、科技强国、人才强国的关键人才，其需求比以往任何时候都更加紧迫。收集钱学森相关生平数据，并运用数据分析方法探索出了杰出人才培养的四点关键要素：文化底蕴是杰出人才培养的基础，宗师引路是杰出人才培养的关键，实践求真是杰出人才培养的途径，学科交叉是杰出人才培养的支撑。基于数据分析的研究结论为新时代加强科技创新人才培养、回答“钱学森之问”提供了参考。

关键词：钱学森之问；科技创新人才；培养要素
中图分类号：G640　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1672－8874（2023）03－0011－08

Cultivating Outstanding Talents for Technological Innovation：Enlightenment from the Success of Qian Xuesen

ZHOU Gang，TANG Jun，WANG Hao-sen
（*College of Systems Engineering*，*National University of Defense Technology*，*Changsha* 410073，*China*）

Abstract：As a key to accelerating the construction of a country with strong education，advanced technology，and abundant talents，outstanding talents for scientific and technological innovation，are in more urgent need than ever before. Collection of relevant biographical data of Qian Xuesen and analysis of the data revealed the four key elements of cultivating outstanding talents：cultural heritage as the foundation，masters’guidance as the key，practical truth-seeking as the approach，and interdisciplinary training as the support. The conclusions based on data analysis provide reference for strengthening the cultivation of talents for scientific and technological innovation in the new era and answering the “Qian Xuesen’s question”.

Key words：Qian Xuesen’s question；talents for scientific and technological innovation ；talent training elements

本世纪初，“钱学森之问”[1]在教育界和科技界引发共鸣，也引起了全社会的广泛思考和关注。党的二十大报告提出，要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国，杰出科技创新人才作为强国的关键人才，其人才需求比以往任何时候都更加紧迫。自“钱学森之问”提出以来，中国高等教育界不断加强科技创新人才培养，但培养方法还不够完善，培养成效还不够显著。解铃还须系铃人，钱老作为中国科技创新人才的杰出代表，研究他的成才过程对于把握这类人才的培养特点和规律，具有重要的学术价值和现实意义。本文收集了钱老的相关生平数据，运用数据分析方法，找到杰出人才培养的关键要素，从四个方面分析

收稿日期：2023－05－28
作者简介：周　刚（1969－），男，重庆人。国防科技大学系统工程学院院长，高级工程师，主要从事战略规划与管理、数智系统工程、复杂系统优化方法等研究。

总结出了相应规律。力图从钱学森的成长成才过程中，提炼出关键培养要素，寻找“钱学森之问”的答案，为新时代加强科技创新人才培养提供参考。

一、社会关系数据分析：文化底蕴是杰出人才培养的基础

家庭是人生的第一所学校，良好的德行、优秀的素质主要在家庭中养成，基础教育的高起点对其成长成才具有重要的影响[2]。从钱学森的生活环境看，他的成长与其比较优越的社会关系环境密切相关。钱学森是五代十国时期吴越王钱镠的第三十三代孙，出生于杭州钱氏家族。钱氏家族是一个传承久远、人才辈出的名门大家族，先祖钱镠在世时就为其后代立下了做人行事的规矩——《钱氏家训》。家训告诫子孙：“爱子莫如教子，教子读书是第一义。”强调“兴学育才则国盛”“利在一身勿谋也，利在天下者必谋之；利在一时固谋也，利在万世更谋之”。得益于良好的家风，钱镠后人中人才辈出，诞生了一大批卓有成就、闻名世界的知名专家学者（见表 1）。在这样底蕴深厚的家族环境中，钱学森从小到大接触的人很多是社会精英和领域翘楚，深受这些高人的影响。

表 1　钱氏家族近代部分杰出人才

族系	姓名	出生年份	成就
杭州	钱均夫	1882	新中国教育家，文史专家
	钱学森	1911	世界著名科学家，中国战略科学家
	钱学榘	1914	空气动力学家，美国波音公司高级工程顾问
	钱　煦	1931	美国国家科学院院士，中国科学院外籍院士，生物学家
	钱永佑	1945	美国国家科学院院士，细胞生理学家
	钱永健	1952	美国国家科学院院士，生物化学家，诺贝尔化学奖获得者
无锡	钱基博	1887	古文学家，教育家
	钱　穆	1895	中央研究院院士，近代中国最重要的思想家之一
	钱临照	1906	中国科学院院士，物理学家
	钱俊瑞	1908	中国科学院院士，经济学家
	钱钟书	1910	中国现代学者，著名作家
	钱钟韩	1911	中国科学院院士，热工自动化学家
	钱伟长	1912	中国科学院院士，物理学、力学、应用数学家
	钱令希	1916	中国科学院院士，工程力学家
	钱鸣高	1932	中国工程院院士，采矿工程专家
	钱　易	1936	中国工程院院士，环境工程专家
	钱逸泰	1941	中国科学院院士，无机材料化学家
湖州	钱玄同	1887	中国现代思想家，文字学家，新文化运动的倡导者
	钱三强	1913	中国科学院院士，核物理学家

我们对钱学森身边人物关系进行了分析[3]，并在此基础上，从家人与亲属、老师与同学、领导与同事三个方面，绘制了钱学森的人物关系图（见图1），以结点表示人物（如蒋英、钱均夫等）或机构（如中科院、国防部第五研究院等），以结点大小表示其与钱学森的亲疏关系强弱或影响程度大小。基于钱学森生平所述，结合关系图，我们可以发现：

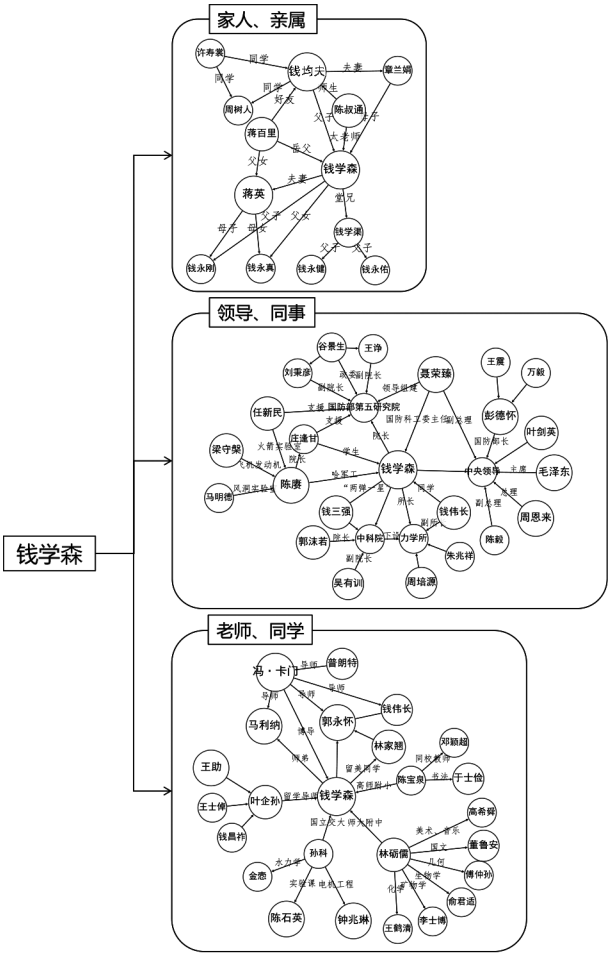


图1　钱学森关联人物关系图

家人与亲属方面，钱学森受父母、配偶的影响最大。钱学森的父亲钱均夫，是新中国教育家、文史专家，与著名作家鲁迅和许寿裳是日本留学期间的同学，一生博学多才、谦恭自守。钱均夫认为只有实业才能救国，他希望钱学森能够在大学期间研修工程专业，将来成为一名工程师。钱学森在其影响下，最终报考了国立交通大学，学习铁道专业，走上了一条工学之路。钱学森的母亲是大家闺秀章兰娟，深谙古文，擅长琴棋书画与女工。章兰娟还是个乐善好施的贤德女性，非常同情下层民众的疾苦，总是能帮则帮，在邻里窘困之际伸以援手。钱学森在回忆母亲时说到："母亲的慈爱之心给了我深远的和连绵不断的影响。"钱均夫有一位老师，名叫陈叔通，被钱学森亲切地称为"太老师"，新中国成立后担任全国人大副委员长。在钱学森艰难归国的过程中，陈叔通将一封来自钱学森的秘密信件转交给了周恩来总理。这封信在中美日内瓦大使级会谈中发挥了重要作用，成为了美国政府蓄意阻挠中国公民归国的铁证，美当局被迫准许包括钱学森在内的多名中国科学家归国。声乐教育家、歌唱家蒋英是钱学森的妻子，在钱学森艰难归国过程中一直陪伴在他身边，给予精神上的支持和鼓励。著名军事教育家、军事理论家蒋百里则是其岳父。这样的亲属关系无疑对钱学森形成好学品格和家国情怀起到了极大作用。

老师与同学方面，老师在钱学森的成长中具有重要影响。钱学森晚年曾写下对其影响最大的17个人[4]24，其中从小学到大学再到留学期间的老师就有12人（小学：于士俭；中学：董鲁安、俞君适、高希舜、李士博、王鹤清、傅仲孙、林砺儒；大学：钟兆琳、陈石英；留学：冯·卡门、王助）。国内老师中绝大多数人都成为了新中国成立后各个领域的知名学者，例如林砺儒任教育部中等教育司司长及副部长，董鲁安任政务院人民监察委员会委员，高希舜任中央美术学院教师，傅仲孙任北师大教务长、副校长等。中学时，国文老师董鲁安、美术老师高希舜、数学老师傅仲孙老师给了钱学森不少学业上的建议，促使他将研究方向瞄准航空航天领域。留美时，导师冯·卡门不仅是其学术研究的领路人，更是其人生导师和挚友，钱学森也从他身上收获了严谨的治学态度和"不唯上、只唯实"的科研精神。同时，钱学森的同学兼好友，郭永怀、钱伟长、林家翘等，都是新中国科技事业建设的重要贡献者，在其事业发展中产生了促进作用，比如钱伟长后来担任中科院力学所副所长，与钱学森一同主持力学方面研究。

领导与同事方面，领导和同事对钱学森成就事业具有巨大影响。钱学森归国后，毛泽东、周恩来、聂荣臻等国家和军队领导对他十分重视，多次亲切交谈，安排其主持开展新中国的国防航空航天建设。在东北地区参观调研期间，哈军工院长陈赓大将亲自带其参观哈军工开展的各项研

究，并就中国能不能造导弹进行了深入探讨。后来担任国防科工委主任的聂荣臻元帅在工作上对钱学森给予高度信任和全力支持，这些领导对钱学森后来的成功具有关键性作用。

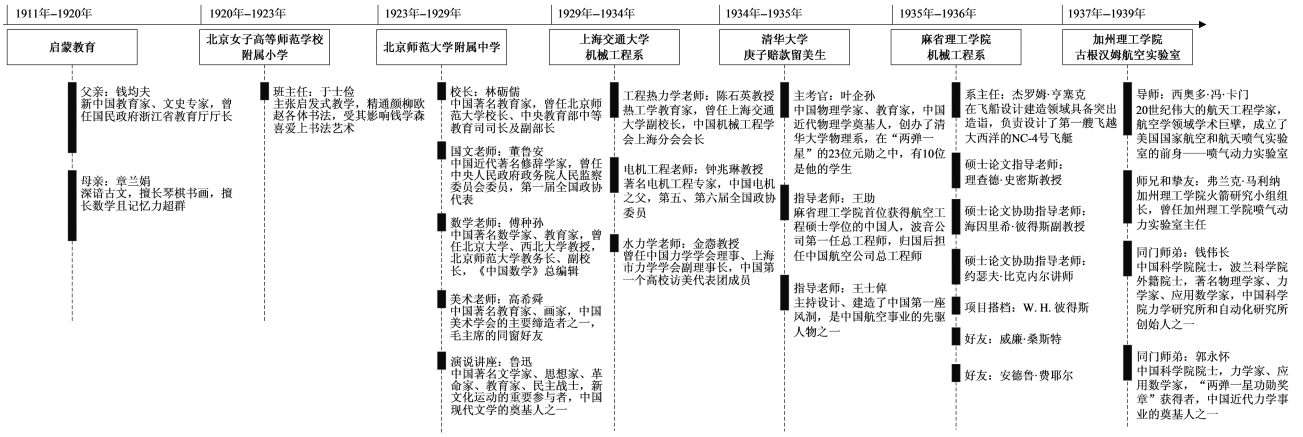


图 2　钱学森教育经历图

二、教育经历数据分析：宗师引路是杰出人才培养的关键

大科学家往往是大科学家培养出来的，名校氛围和名师指导是成才的重要因素之一[5]。得益于父亲钱均夫赴北京国民政府教育部任职，钱学森自幼年起就进入当时中国最优质的学校接受最先进的教育。从北京女子高等师范学校附属蒙养园、附属小学，到北京师范大学附属中学初中部、高中部，再到国立交通大学，留美就读的麻省理工、加州理工，均是当时全国乃至全球范围内的名校。我们基于时间线对钱学森成长过程绘制了教育经历图[4]1－74（见图 2）。图 2 按照前后顺序，将钱学森一生的求学之路共划分为了 7 个阶段（启蒙教育、师大附小、师大附中、上海交大、清华大学、麻省理工、加州理工）。在各个阶段，钱学森受到了许多名师大家的启发，这对其产生了深远的影响。

启蒙教育阶段。钱学森受其父母的教育和影响最大。母亲章兰娟对儿子寄予厚望，不仅督促他学习上进，更是言传身教，树立孩子良好的品性德行，养成了钱学森的读书兴趣和善良品质。父亲钱均夫对钱学森的管教非常严格，但同时又很讲究方法，从小就培养他良好的学习、生活习惯，并讲授关于“学习知识，贡献社会”的道理，影响钱学森一生的奋斗与追求。

师大附小阶段。班主任老师于士俭精通多种字体的书法，总会一笔一画地教学生临摹，使得钱学森对书法产生了浓厚的兴趣。除了于士俭，还有一位老师，即后来成为周恩来总理夫人的邓颖超，也给钱学森留下了深刻的印象，并对其产生了潜移默化的影响。邓老师的演讲尤为出众，给学生们讲形势、论国事、谈理想，具有极强的感染力和号召力。

师大附中阶段。董鲁安、俞君适、高希舜、李士博、王鹤清、傅仲孙、林砺儒等名师都对钱学森产生了重要影响。其中，国文老师董鲁安是被钱学森视为在附中学习期间对他影响最大的人。董老师既教他语言文学知识，又指导他如何处事和做人。他总是即兴发散，借题发挥，将学生的眼光和关注引向社会，引向时局。钱学森回忆说：“董老师实际上把这个课堂变成了思想政治教育课，讲了许多大的道理。”数学老师傅仲孙告诉钱学森，公式定理在任何时间、任何地点都是必然成立的，这使得钱学森第一次认识到什么是真正的“严谨的科学”[6]。

在随后的 1929—1935 年，钱学森先后在上海交大和清华大学接受高等教育。他的老师以陈石英、钟兆琳、金悫、叶企孙、王助、王士倬等为代表，多为中国首批接受高等教育和出国留学的高级知识分子。在交大读书时，钱学森非常欣赏热力学教授陈石英的讲课风格。陈教授学术精湛，从来不会在课堂上用讲稿，每当下课铃响起的时候，他都恰好完成授课内容。钱学森当上了老师之后，他也把陈老师作为自己的楷模，学习并运

用其教学方法，受到学生们的广泛称颂。钱学森在清华“庚款留美”奖学金接受进修期间，他的两个老师，王助、王士倬，都是当时我国航空航天领域的杰出人才。他们既注意培养钱学森的实践精神，还帮助这个即将出国的留学生，对自己的国家有一个全方位的认识，增强爱国意识，时时刻刻牢记捍卫祖国的尊严。

1935 年 8 月，钱学森乘船赴美国麻省理工学院，开始了留美学习。在麻省理工，钱学森就读的机械工程系大名鼎鼎，系主任杰罗姆·亨塞克在飞船设计建造领域具备突出造诣，负责设计了美国第一艘飞越大西洋的 NC－4 号飞艇[4]42。拿到硕士学位后钱学森转到加州理工学院古根汉姆航空实验室读博，师从冯·卡门——20 世纪伟大的航天航空领域巨擘。冯·卡门教授既教会钱学森如何从实际问题中提炼出科研对象，又告诉钱学森如何将科研成果应用于工程实践中。在冯·卡门的带领下，马林纳、钱学森等学生，成立了美国国家航空和航天喷气实验室的前身——喷气推进实验室[7]。马林纳和钱学森不仅讨论学术研究，还关心国家发展。马林纳是美国共产党的一名活跃分子，并且时常带钱学森参加他们的读书活动，让钱学森与他们一同学习探讨共产主义。钱学森在加州理工学院的师弟还包括著名物理学家钱伟长院士和“两弹元勋”郭永怀院士等。

三、工程应用数据分析：实践求真是杰出人才培养的途径

行是知之始，知是行之成。实践是运用转化知识、解决实际问题的必要环节，对于培养高层次科技创新人才具有重要作用[8]。本文按照国内和国外两个阶段，对钱学森主持或参与的主要工程项目及在其中承担的任务进行了总结，见表 2。此外，基于表 2 数据本文绘制了钱学森国内外工程实践项目与代表性学术论文著作成果关系图，表示了两者之间的相互支撑关系，见图 3。图中的白色结点表示钱学森负责或作为主要成员参与的工程项目（如国外的“JATO”、国内的“东风一号”等），灰色结点表示钱学森作为主要作者发表的科研成果（如《星际航行概论》）。图中实体结点间的连线表示两者之间的相互支撑关系，从项目实践中能发现并引导研究新的问题，产生论文成果，尔后反过来指导项目实践。

表 2　钱学森负责和参与的工程项目表

阶段	时间	地点	目的	角色	前沿
国外	1938	加州理工学院	“JATO”计划，研制重型轰炸机的助推起飞火箭	“火箭俱乐部”理论设计师	世界首创
	1944	加州理工学院	研制“女兵下士”系列火箭	喷气推进实验室喷气研究组组长	美国第一款实战导弹
	1946	麻省理工学院	为海军研制固体燃料火箭	总负责人	
	1946	麻省理工学院	为麻省理工建造风洞	总负责人	
国内	1958—1960	国防部第五研究院	仿制苏联“P－2”导弹，后被命名为“东风一号”	总负责人	我国第一款近程导弹
	1960—1964	国防部第五研究院	研制“东风二号”导弹	总负责人	我国第一款中近程导弹
	1966	罗布泊核试验场	进行“两弹”结合试验	技术总负责人	我国首次拥有核打击能力
	1963—1968	国防部第五研究院	研制“东风三号”导弹	总负责人	我国第一款中程导弹
	1965—1970	空间技术研究院、第七机械工业部等	使用“长征一号”运载火箭将第一款卫星“东方红一号”送入轨道	总负责人，空间技术研究院院长，第七机械工业部副部长	我国第一颗人造卫星上天
	1970—1975	第七机械工业部	指挥成功发射我国第一颗返回式卫星	总负责人	我国成为世界上第三个掌握轨道回收卫星技术的国家
	1977—1980	国防部第五研究院	研制“东风五号”导弹	总负责人	我国第一款洲际导弹

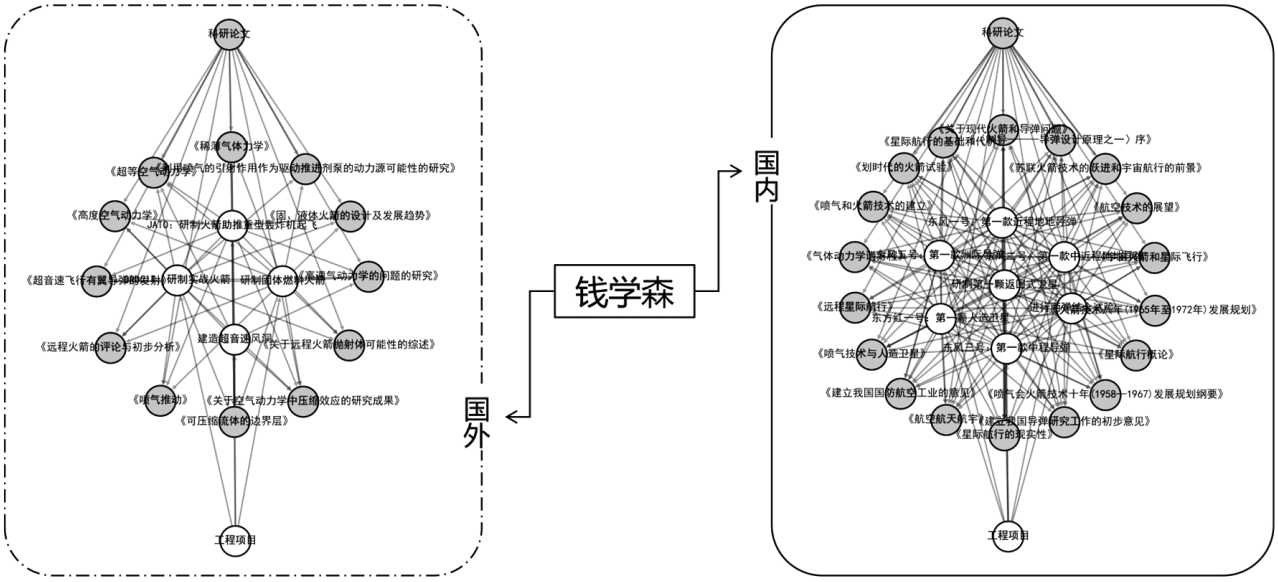


图 3　钱学森国内外工程实践项目与代表性学术论文著作成果关系图

在美工作期间，钱学森在其导师冯·卡门的带领下，参与了重型轰炸机助推起飞火箭、“女兵下士”火箭等多个喷气推进和火箭的项目研制工作。1944 年 9 月，英国伦敦连续遭到德国 V1 导弹的袭击，伤亡惨重。在这样的情况下，美国军方拨款三百万美元兴建喷气推进实验室，鼓励冯·卡门团队进行火箭研究，而且希望他们负责制造出用于实战的导弹。由于美国当时并没有建造火箭的经验，团队迫切需要对建造实战火箭的可行性和具体实施方案进行科学评估。钱学森不负众望，在很短时间内就交出了一份名为《远程火箭的评论和初步分析》研究报告，不仅对远程火箭的可能性进行了分析，而且提出了三种设计方案。美国军方对这份研究成果表示认可，希望能够尽快实施。后来，在这份研究报告的指导下，冯·卡门、马林纳、钱学森等人合作完成了美国第一枚导弹的设计工作，并试验发射成功，成为美国最早成功发射的火箭和导弹。这些项目为他积累了丰富的实践经验，为他后来回国后领导统筹各项火箭、导弹的研制工作奠定了坚实基础。然而，美当局对钱学森的华人身份有所顾忌，这一情况在 1950 年后，麦卡锡主义的浪潮席卷美国后尤其明显。钱学森受到约束，施展不开拳脚，无法再负责或参与关键项目的研究。这段时间中，钱学森主要聚焦理论研究，在归国的前五年时间里闭门苦研，总结项目实践中的各种经验方法，最终完成了《工程控制论》这一具有开拓性的学术著作。从图 3 中可以比较清晰地看出，国外阶段钱学森的代表性学术著作丰富，尤其在流体动力学、喷气推进领域建树颇丰。

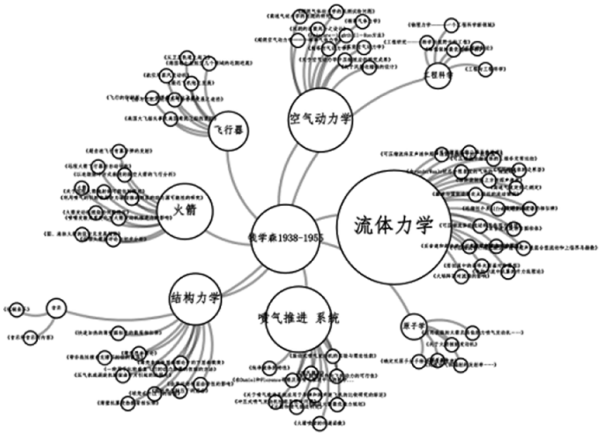
归国后，以毛泽东、周恩来为主的党和国家领导人，不仅对钱学森的回国表现出强烈关切，还给予其充分信任。归国不久即任命钱学森担任国防部第五研究院院长、中科院力学研究所所长等职务，负责领导开创我国国防航空航天工业，特别是导弹研制工作。在国内，钱学森得到了充分的施展空间，负责和领导了大量的工程实践任务，同时撰写完成了众多科学著作。1956 年 3 月，几乎所有科学工作者都一致同意导弹是当时国家最为急需的 6 个项目之一。但是，当时一穷二白的中国没有任何研制导弹的经验，不知道从哪开始。钱学森作为一名火箭技术专家，与王弼、沈元、任新民等技术骨干合作，主持完成了《喷气和火箭技术的建立》，详细阐述了研制导弹的技术路线、关键问题、时间规划等核心问题，为中国自主导弹的研制之路指明了方向。在这份报告的指导下，钱学森带领着我国科研人员，在恶劣的实验条件和环境下，以最短的时间，先后成功研制了我国第一枚导弹、第一款运载火箭、第一颗人造卫星等，成功完成了我国首次“两弹结合实验”，创造了一系列奇迹。这些成就不仅标志着中国航天事业的起步，也让世界对中国的科技实力刮目相看。钱学森在带领开创我国航天事业的过程中，总结出了一系列具有中国特色和普适性的系统工程管理方法和技术，并在此基础上进行了广泛探索。研究结果为我国后续重大工程建设提供了重要的理论依据。

从图 3 可以看出，这一阶段是钱学森创新创造的巅峰阶段，代表性项目和著作都呈井喷式发展。

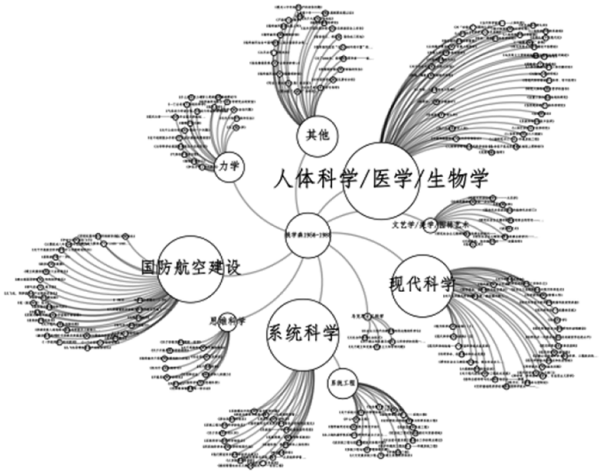
四、学术研究数据分析：学科交叉是杰出人才培养的支撑

博观而约取，厚积而薄发。学科交叉不仅是学术研究的重要组成部分，也是培养拔尖创新人才的基本途径。钱学森指出："一个有科学创新能力的人不但要有科学知识，还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。小时候，我父亲就是这样对我进行教育和培养的，他让我学理科，同时又送我去学绘画和音乐。就是把科学和文化艺术结合起来。我觉得艺术上的修养对我后来的科学工作很重要，它开拓了科学创新思维。"[9] 知识背景交叉往往是科学家打破习惯思维、扩大创新思维广度、取得原创性成果的源泉[10]。钱学森因其对我国火箭、导弹和航天事业的开创性贡献而被尊称为"中国航天之父"，这一事实广为人知。然而，若从他的全部科学研究和学术成果来看，这只是其中的一部分。实际上，他在系统科学、人体科学、应用力学、思维科学、科学技术体系与马克思主义哲学等领域都作出了重大贡献，甚至在文艺、音乐等艺术领域也有极深的造诣。

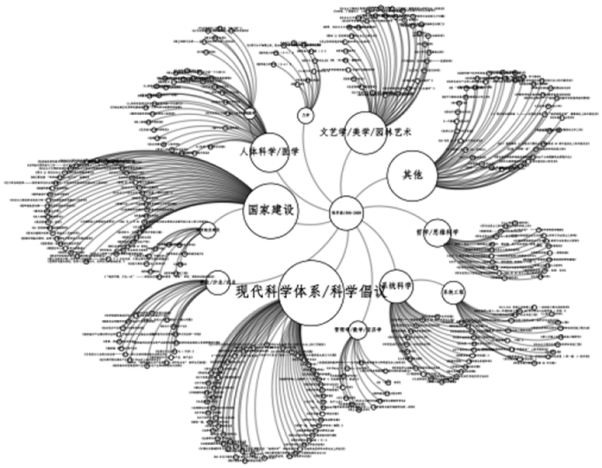
本文按照时间顺序分三个阶段，将钱学森的著作根据不同学术领域绘制成著作复杂网络关系图，见图 4，数据来源于相关文献[11-14]。从图 4（a）可以发现，钱学森归国之前在空气动力学、流体力学、结构力学、喷气推进系统、火箭等领域颇有造诣，发表了大量的文章。除此之外，钱学森还对音乐颇感兴趣，在《音乐教育》等杂志上发表了多篇关于乐理的论文。从图 4（b）可以发现，归国后的钱学森非常关注我国的国防建设和科学研究。在国防建设方面发表了大量文章，指导我国导弹火箭等航空武器的建设；在科学研究方面发表了大量梳理现代科技体系的文章，指明我国发展科学研究的方向。钱学森还非常关注人体科学/医学，在众多场合多次强调研究人体科学的重要性。同时，钱学森在系统科学领域也倾注了大量心血，尤其是在系统工程这一层次，钱学森撰写了多篇文章阐述如何将系统工程的思想和方法运用到我国方方面面的建设之中。此外，钱学森对艺术也颇感兴趣，在文艺学、美学、园林艺术等领域提出了独到的见解。从图 4（c）可



（a）1938—1955 青年时期



（b）1956—1985 中年时期



（c）1986—2009 晚年时期

图 4　钱学森学术成果复杂网络关系图

以发现，晚年的钱学森依然非常关注国家发展。在多个领域发表了大量文章，为党和国家的建设提出了宝贵的建议，为我国农业、草业、沙业的发展指明了方向，为我国未来的科学研究梳理了现代科技的完整体系。同时，钱学森仍非常关心

我国系统科学的研究和发展，在众多讲座和访谈中阐述了其对系统科学、系统工程的观点，强调了在国家建设中运用系统工程思想和方法的重要性，指明了我国系统科学的后续研究方向。此外，钱学森晚年对艺术、哲学、人体科学等领域依旧保持了浓厚的兴趣，发表了大量理论文章。

钱学森认为，开拓创新思维是杰出人才最为宝贵的特质，也是学校最应该重点培养的。在各个学科领域和文化艺术修养方面进行广泛涉猎则是塑造学生创新思维的重要条件。事实上，在研究某个领域实际问题过程中，把另外一个领域中好的思想方法沿用过来，往往能收获意想不到的奇效。钱学森在 43 岁时写下《工程控制论》，并在回国后将其沿用于导弹研制工作中，先后提出了“总体设计部”、系统工程管理理论、现代工程科学技术理念等一系列新的理论和思想，极大提升了我国在导弹及相关科学领域的研究速度，使我国航天事业在较短时间内、用较少的投入实现了跨越式发展。当前，部分大学生只专注于自己所学专业，过分讲求“学以致用”，甚至实行几个“不学”：非本专业的知识不学，非短时间内能用上的不学，非考试内容不学。这样的学习方式导致的结果就是，学生大概只学会了老师上课教授的小部分知识，无法做到知识迁移，难有创新。钱学森所强调的创新能力就是要摆脱既有观念和思维定势，勇于研究别人不愿意或者不敢研究的科学前沿问题，从而发现别人发现不了的科学理论。习近平总书记深刻指出：“回顾近代以来世界发展历程，可以清楚看到，一个国家和民族的创新能力，从根本上影响甚至决定国家和民族前途命运。”[15]从中可以看出创新能力对于国家发展的极端重要性。要具有创新思维，丰富的知识储备是必要条件，做到理工结合，文理渗透。

五、结语

作为“两弹一星”元勋，钱学森用最短的时间，带领我国众多科技工作者创造了一系列奇迹，研制出了导弹、原子弹和卫星等大国重器，帮助我国迅速提高国际地位，实现民族富强。更加重要的是钱学森作为“战略科学家”为我们带来丰富的知识宝库和精神财富，研究钱学森的成长路径对回答“如何培养杰出的科技创新人才”的问题具有启发意义。习近平总书记在中央人才工作会议上指出：“要坚持党管人才，坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，深入实施新时代人才强国战略，全方位培养、引进、用好人才，加快建设世界重要人才中心和创新高地，为 2035 年基本实现社会主义现代化提供人才支撑，为 2050 年全面建成社会主义现代化强国打好人才基础。”[16]本文分别从社会关系、教育经历、工程应用、学术研究四个方面对钱学森成长过程中的各项数据进行了详细分析，得出了成长为杰出人才所需的文化底蕴、宗师引路、实践求真、学科交叉四个关键要素，对新时代科技创新人才培养具有引导作用。

参考文献：

[1] 涂元季，顾吉环，李明. 钱学森最后一次系统谈话：大学要有创新精神[N]. 人民日报，2009－11－05(11).

[2] 魏丽莹. 家风对青少年成长成才的影响研究[D]. 哈尔滨：东北林业大学，2019：24－33.

[3] 奚启新. 钱学森传[M]. 北京：人民出版社，2011：10－32.

[4] 张纯如. 蚕丝：钱学森传[M]. 北京：中信出版社，2011.

[5] 黄涛，黄文龙. 杰出科技人才成长的“四优环境”：以 23 位“两弹一星”功勋科学家群体为例[J]. 自然辩证法研究，2015，31(7)：59－64.

[6] 孙炎. 钱学森与母校北师大附中的世纪缘[N]. 北京青年报，2019－10－31(B01).

[7] 覃博雅，常红. 钱学森的美国朋友马林纳：中国不应忘记的跨界天才[EB/OL]. (2016－08－09)[2023－05－19]. http://world.people.com.cn/n1/2016/0809/c1002－28623629.html.

[8] 谭洪艳，于革. 培养多层次工程人才的实践教学模式研究[J]. 黑龙江高教研究，2016(4)：165－167.

[9] 涂元季，顾吉环，李明. 钱学森最后一次系统谈话：大学要有创新精神[N]. 人民日报，2009－11－5(11).

[10] 马廷奇. 交叉学科建设与拔尖创新人才培养[J]. 高等教育研究，2011，32(6)：73－77.

[11] 宋振东，董贵成. 钱学森著作系年(Ⅰ)[J]. 辽东学院学报(社会科学版)，2012，14(2)：13－20.

[12] 宋振东，董贵成. 钱学森著作系年(Ⅱ)[J]. 辽东学院学报(社会科学版)，2012，14(3)：1－10.

[13] 宋振东，董贵成. 钱学森著作系年(Ⅲ)[J]. 辽东学院学报(社会科学版)，2012，14(4)：13－24.

[14] 宋振东，董贵成. 钱学森著作系年(Ⅳ)[J]. 辽东学院学报(社会科学版)，2012，14(6)：1－9.

[15] 谢鲁江. 创新发展关系国家民族前途命运[N]. 学习时报，2018－07－25(A1).

[16] 人民日报评论员. 深化人才发展体制机制改革：论学习贯彻习近平总书记中央人才工作会议重要讲话[J]. 中国人才，2021(10)：36－37.

（责任编辑：毛鸽枝）