

为学不随流俗转，超越创新常道间

——段一士教授的学术人生

任继荣

任继荣，1973 年 9 月生人，1997 年本科毕业于兰州大学理论物理专业。2003 年在兰州大学理论物理专业获得博士学位，导师为段一士教授。2004 年留兰州大学工作，任副教授。2010 年赴美国哈佛大学物理系访问，2012 年在哈佛大学数学系丘成桐教授指导下攻读博士后。

编者按：段一士，兰州大学教授，我国首批博士生导师，著名理论物理学家。1951 年毕业于南京大学物理系并留校任教；1953 年赴苏联莫斯科大学物理系留学，获副博士学位；1956 年在苏联杜布纳 (Dubna) 联合核子研究所工作；1957 年回国至今在兰州大学物理学院工作。

段一士先生 1927 年 7 月生于北京。小学时，班里的日本小孩欺负人，老师不许中国孩子还手，以免被汉奸抄家。放学后，段先生和小朋友躲在墙后用弹弓打接小孩回家的日本家长。1937 年卢沟桥事变，抗日战争爆发，段先生随父母离开北京，一路遭到日本飞机轰炸。在四川成都小学毕业后，他立志要当空军飞行员，保卫祖国，消灭日寇。1940 年他考入空军幼年学校，梦想学成后驾机轰炸东京，1946 年升入空军航校学习飞行。

段先生从小热爱数学和物理。抗战时期为了躲避日本飞机轰炸，成都的一些大学教授转到四川灌县空军幼年学校任教，这使段先生在初中阶段就有机会学习微积分。以此为基础段先生进一步学习了理论力学和原子物理。抗战胜利后，已能驾机单飞的段先生抱着学习物理的强烈愿望，主动离开航校。1947 年他考入南京大学前身金陵大学的物理系。段先生的父亲是位建筑工程师。1949 年南京解放，父亲受刘伯承邀请，随军参加中国人民解放军第二野战军西南服务团，在前线为解放军铺路架桥，解放四川。陈毅受刘伯承委托找到段先生，并说：“你父亲协助解放西南，部队实行供给制，今后你要照顾好母亲，要自己挣学费和生活费，有什么事可以找我。”段先生靠卖报谋生，勤奋学习，自学了广义相对论和量子力学，以理学院第一名的优异成绩完成大学学业。他于 1951 年毕业并留南京大学任教。



段一士先生



不久，参加新中国第一批派遣留苏学生考试，段先生以第一名的成绩被录取。之前他还考取了著名科学家钱三强的研究生，但钱先生鼓励他赴苏联留学。段先生 1953 年赴莫斯科大学留学，导师为施乐可夫教授。他还师从博戈留波夫、朗道和伊凡宁柯，曾作为诺贝尔奖获得者朗道院士的助教帮助查阅整理英文资料；他在莫斯科大学学习量子场论、粒子理论、广义相对论和量子力学前沿问题。研究生后期，导师安排段先生兼学炸药爆轰理论、火箭内弹道学和导弹自动控制。1956 年研究生毕业后，段先生在苏联杜布纳联合核子研究所工作，研究粒子物理和量子场论。在此期间，他结识了我国著名科学家王淦昌先生。

1957 年段一士先生从苏联回国到兰州大学任教。段先生立志建立兰州大学理论物理专业，并在粒子理论、广义相对论和拓扑场论等前沿进行科研，以此作为终身事业。从 20 世纪 50 年代至今，他在上述领域取得了许多重要的科研成果。段先生首次提出了广义协变守恒定律、规范场可分解及其内部结构理论，并建立了拓扑场论中严格的拓扑流理论。段先生坚持自己的科研之道和教学之道，多年来为我国培养了许多理论物理方面的优秀人才，在理论物理的科研和教学中做出了重要贡献，在国内外享有崇高声誉。段先生历任兰州大学物理系主任、理论物理研究所所长、甘肃省物理学会理事长、中国高能物理学会常务理事、国际霍普金斯粒子物理现代问题讨论会常任组织委员等职。2007 年他退休后一直担任甘肃省物理学会名誉理事长、兰州大学理论物理研究所名誉所长。

20 世纪 50 年代，在广义相对论和粒子物理中，段先生以正交标架理论为基础提出了广义协变 Dirac 方程和任意自旋场的广义协变方程 [1]，这是国际上最早提出的引力规范理论之一。论文在苏联发表后，受到朗道院士的重

视。60年代初，应用上述理论，段先生在广义相对论中提出广义协变的守恒定律 [2]，克服了爱因斯坦、朗道等人的守恒定律只适应于准伽利略坐标系的严重缺点。 他用二十年积累的大量论据证明了他所建立的理论的正确性。

20 世纪 70 年代中期以来，段先生一直从事规范场理论和拓扑场论的研究，提出的 Φ 映射拓扑流理论 [3] 和规范势具有内部结构与可分解理论 [4] 比世界著名物理学家法捷耶夫提出的类似观点早二十余年。著名理论物理学家杨振宁先生在访问兰州大学时的学术会议上称赞其理论“妙！真妙！妙极了！”以此为基础，段先生进一步建立了缺陷的拓扑规范场论，首次直接统一了固体缺陷的几何与拓扑 [5]，在国际上受到该领域权威学者高度评价，认为此理论“为该领域中最重要及可持久保留下去的工作”。近半个世纪以来，段先生建立的规范势分解理论、 ϕ 映射拓扑流理论、缺陷的拓扑场论和拓扑量子力学理论，已广泛应用于陈类和欧拉类拓扑场论、欧拉示性类的奇异拓扑、Gauss-Bonnet-Chern 定理的内部拓扑结构、Chern-Simons 与扭结、凝聚态物理中缺陷的拓扑场论、玻色-爱因斯坦凝聚体的涡旋与扭结、量子霍尔效应、黑洞熵、宇宙弦的产生、宇宙暗能量、额外维拓扑场论、膜世界拓扑场论等。这里必须指出，段先生在超导理论中用 ϕ 映射拓扑流理论首先严格证明了伦敦假设，证明了量子力学中速度场旋度不为零的内在拓扑结构，解决了费曼和朗道等人过去提出的疑难问题。



与陈省身先生在南开大学 

段先生有深厚的数学功底。2002 年，他受邀在南开大学与著名数学家陈省身先生讨论陈先生的 Gauss-Bonnet-Chern 定理和段先生的新见解，以及 GBC 定理在拓扑场论中的应用等问题，讨论得很深入。段先生曾证明，由规范场张量乘积在 GBC 定理中构成的不变量可严格表述为相应黎曼流形上矢量场的 ϕ 映射拓扑荷。陈先生去世前送给段先生一本《陈省身传》，封页内有

他的亲笔签名——“一士先生晒存。省身”。20 世纪 80 年代以来，有四位数学系的博士到兰州大学理论物理博士后流动站做博士后，段先生是他们的指导老师。

段一士先生有自己的科研之道，就是根据自己的基础和爱好及时学习科学前沿和伟大科学家的学说，但不迷信权威，不随流俗。他认为科学是不断发展的，要勇于探索现有科学的不足之处、明确存在的问题，这是科研的基础和建立新理论的出发点；要在自己喜爱的科学前沿提出新见解、开辟新方向、建立新理论。由于出色的科研工作，段先生在广义相对论中广义协变守恒定律的研究于 1985 年获国家教委科技进步奖。他在反坦克火箭国防科研方面也做出了突出贡献，曾获中国人民解放军科技进步奖。拓扑规范场论的新发展获 2003 年甘肃省自然科学奖和教育部提名国家自然科学奖。段先生八十五岁高龄时，仍在科研与教学一线不懈工作，七十寿辰后他还在国内外著名物理学期刊发表学术论文九十余篇。

五十年前段一士先生到兰州大学工作时，就鼓励教师教好理论力学、电动力学、热力学统计物理、量子力学等理论物理基础课程，提出并开设群论、量子场论和广义相对论作为大学生理论物理三门重要专业课，一直坚持至今。在 20 世纪八九十年代担任兰州大学物理系主任期间，段先生鼓励和支持物理系所有专业尽一切努力取得发展，并鼓励教师将搞好教学当成一生的事业，还要求教师必须从事科研工作。段先生认为在教学中应“集纳新说、精奠基石、抓住重点、化难为易、由表及里、言简意赅、珠联璧合、返朴归真、一语道破而不失深刻内涵”，这是他的教学之道。段先生以强烈的事业心和高度的责任感，结合我国高等教育的实际，坚持教学改革，对提高兰州大学的教学质量和科研水平起到了不可取代的作用。段先生从 1959 年开始指导研究生。1979 年建立学位制后，成为我国首批博士生导师。半个多世纪以来，段先生几乎每学期都亲自为研究生讲授一门理论物理的前沿课程，例如《额外维理论》《超弦和超对称》《复流形理论》《拓扑场论》《引力规范理论》等，并为大学生举办物理学新效应讲座。段先生认为使自己的研究生迅速获得有益知识、具有攻破前沿的自学和科研能力并成为真正的科学家，是他一生最美好的愿望。为此他寄语青年学子：青出于蓝胜于蓝，长江后浪推前浪，一浪高一浪，一代强一代，要勇于去做世界上第一流的科学家！段先生认为这是祖国的希望。段先生注重教书育人、热心人才培养，他对学生严格要求、精心指导，教育鼓励他们热爱祖国、热爱科学，树立崇高理想和远大抱负、立志成才，献身教育和科学事业。培养的七十余位研究生中，有的已当选为院士，其中二十余人已是教授、博士生导师或有关学校的校长、系主任、研究所所长，有的在科研与教学中做出突出成绩，成为我国知名的理论物理学家。段先生多年来在培养理论物理优秀人才方面做出了卓越贡献！

段先生 1980 年应邀赴美国密苏里大学物理系讲学；1983 年作为访问教授赴美国斯坦福大学直线加速器中心进行合作研究；1980 年以来还多次应邀赴美国、德国、意大利、苏联、瑞典、匈牙利等国参加国际会议或讲学。段先生不但为建立和发展兰州大学理论物理专业、为提高兰州大学物理系教学质量和科研水平做出了重要贡献，还以其永不懈怠的探索精神和独辟蹊径、丰富的学术成果，赢得了国际学术界的赞誉。段先生探求科学真理的历程和教学生涯，对在兰州大学乃至理论物理学界树立良好的学风、严谨的治学态度、严肃的科学精神都有积极意义，对青年物理工作者有很好的启迪作用。段先生 1989 年被评为全国优秀教师，1990 年被评为全国高等学校先进科技工作者。

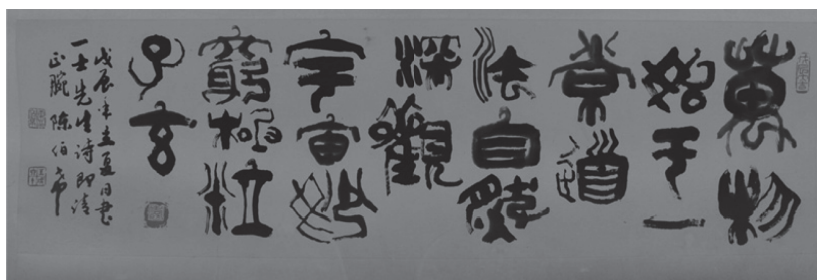
段先生很欣赏托尔斯泰的处世哲学：没有智慧的头脑就像没有蜡烛的灯笼。他认为人生要有智慧、策略和计谋，要足智多谋、扬长避短、发挥优势，做自己喜欢做的事，为自己的事业建立平台，智者长存。在历次政治运动中，段先生认为“遇合理之事以礼从之，不合理之事出谋拒之”，并以坚强意志克服困难。1958 年“大跃进”，段先生拒绝土法大炼钢铁，提出研制模拟电子计算机，带领学生学习电子学、电磁学和量子力学。研制的模拟电子计算机是我国最早的计算机之一，受到甘肃省政府的表彰。段先生在 20 世纪 60 年代经济困难时期仍坚持搞好教学与科研，经常认真备课至深夜，并深入探讨广义相对论守恒定律和粒子物理；在 70 年代“文革”中仍坚持科学研究，成立技术革新组，提出并领导完成反坦克火箭非接触引信军工项目，既在军工科研方面做出了突出贡献，又坚持了规范场理论等物理方面的研究。段一士先生还认真钻研辩证唯物主义哲学、现代市场经济学和中国古代哲学，他认为科学是不断发展的，马克思主义也应不断发展。他在哲学和经济学方面都提出了有益的新观点，90 年代应中国社科院邀请他在兰州大学经济管理学院培养研究生。

段先生最推崇“少思八九，多想一二；细推物理须行乐，无为虚名绊此生；超凡脱俗、不为物累；天人合一、顺应自然”这样的思想。先生从七岁起骑车至今，超越古稀之年，这其中也有他的哲学：前进全靠自己的力量；只能前进，不能后退；康庄大道能全速前进；崎岖小路仍能前进。先生喜欢简单的哲学：简单是真理，简单是智慧，简单能深悟，简单才自由，简单等于长寿。

段先生崇尚中国传统哲学与文化，六十岁赋诗：

万物始于一，
常道法自然。
深观宇宙妙，
穷极粒子玄。

这是段先生的宇宙观和学术追求。



陈伯希先生的题字



段先生七十岁在兰州主持国际粒子物理会议，曰：

拓扑规范聚众仙，
时逢从心所欲年。
为学不随流俗转，
超越创新常道间。

中国科学院理论物理研究所在庆祝段一士先生八十华诞的贺词中这样写道：“先生在广义相对论、粒子物理、量子场论、拓扑场论、宇宙学等领域取得了一系列重要成果；先生一直辛勤耕耘于科教园地、治学严谨，为理论物理培养了大量人才，为中国的理论物理学发展和理论物理队伍建设做出了重大贡献。”并赠送牌匾“科研英才、育人楷模”。段先生的学生认为他的科研工作“独树一帜，从不盲目随流，特别是有些观点处于国际领先地位”。葛墨林教授亦强调，段先生指导他学习和研究有以下特点：

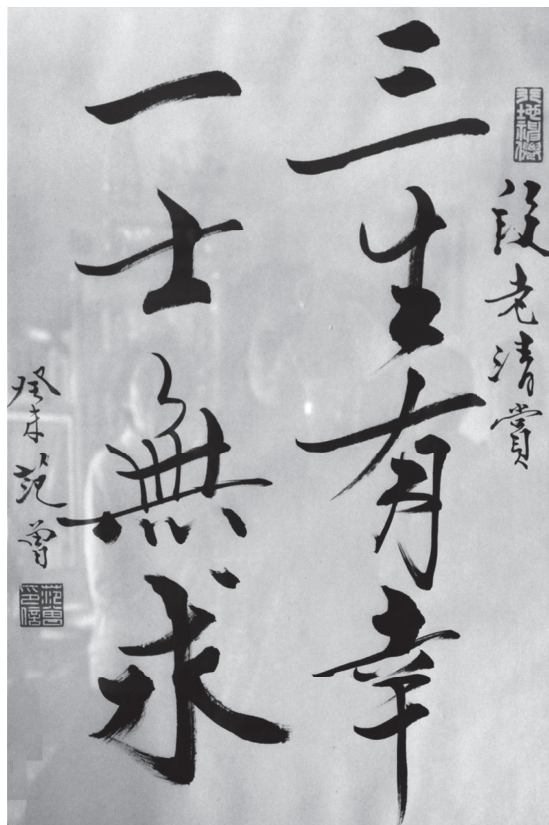
- 基础学习与研究探讨相辅相成；
- “化难为易”，抓住要害迅速了解新问题；
- 系统的读书笔记；
- 选择有特色的研究方向，不断更新；
- 注意不同分支的联系；
- 做学问不说过头的话；
- 充分的学术自由，点拨要害。

在段先生八十寿辰之际，马中骥教授提到，段老师在 20 世纪 50 年代末 60 年代初就在国内给他们讲授了以下几门重要课程：

- 基本粒子理论 (1959—1960)；
- 量子场论 (1960—1961)；
- 群论讲座 (1960—1961)；
- 重整化理论讲座 (1960)；
- 粒子理论中 CPT 定理讲座 (1960)。

马中骐教授认为这些课程的开设达到了当时世界上最前沿的水平。

我国著名书画家范曾为段先生题赠：三生有幸，一士无求。



范曾先生的题字

这是段先生一生的写照。

参考文献

- [1] Y. S. Duan, General covariant field equations with arbitrary spins, *JETP*, 34 (1958), 437.
- [2] Y. S. Duan and J. Y. Zhang, 文章名?, *Acta Phys. Sin.*, 9 (1963), 689 (in Chinese) 中文形式?.
- [3] 段一士, 葛墨林, 磁单极子与黑格斯场, *科学通报*, 21 (1976), 282.
- [4] 段一士, 葛墨林, $SU(2)$ 规范场理论与 N 个磁单极运动体系的电动力学, *中国科学*, 11 (1979), 1072.
- [5] Y. S. Duan and S. L. Zhang, Topological structure of dislocation in the gauge field theory of dislocations and disclinations continuum, *International Journal of Engineering Science*, 28 (1990), pp.689-695.