

中国中青年院士文集

朱清时 院士文集



北京出版社

图书在版编目(CIP)数据

朱清时院士文集/朱清时著. —北京:北京出版社,
1999

(中国中青年院士文集)

ISBN 7-200-03788-5

I. 朱... II. 朱... III. ①朱清时-文集②化学
-文集③科学研究-文集 IV. 06-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 45957 号

中国中青年院士文集

朱清时院士文集

ZHUQINGSHI YUANSHI WENJI

*

北京出版社出版

(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

北京出版社总发行

新华书店经销

北京市通县电子外文印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 11.125印张 270 000字

2000年1月第1版 2000年1月第1次印刷

ISBN 7-200-03788-5/N·10

定价:36.00元

出版说明

1. “中国中青年院士文集”丛书原计划收录 1997 年前中国科学院及中国工程院院士中当选院士时年龄不超过 55 岁的中青年院士的文集，但因中国工程院院士中符合条件人数甚少，未能选入，故此批收录者全为中国科学院院士。

2. 文集中所选部分论文是由院士们与其他人的合作作品，其合作者均在论文的角注中出现。未予说明者为院士独立完成的作品。

3. 所收文章均为院士自选的在不同时期有代表性的作品，为保持其作品发表时的原色，其中的表述方式、格式、计量单位等均未做改动。

4. 在文集集中的每篇外文文章前均补加上了“中文摘要”，以方便一般读者阅读。

序 1

周光召

“中国中青年院士文集”丛书经北京出版社精心策划、编辑和作者们遴选、撰文，终于成功出版，可喜可贺！

丛书收录了中国科学院 8 位中青年院士的精选论著。每册为一位院士专辑。丛书不仅汇编了各位院士有代表性的学术文章，还根据编、作者对科学文化及其发展需求的共识，特别在“自述”部分展示了作者的科学思想、科研方法论、学术历程、科学文化感悟和对科学精神的追崇。我想，编、作者所期望的丛书的当代社会价值和历史意义就在这里吧！

欣阅几位院士朋友的专集，倍感亲切、舒畅，仿佛新绽的科学文化奇葩。

纵览科学技术的发展，20 世纪已是远胜从前，21 世纪更是展望不尽。世纪之交，世界风云变幻日甚。人类文明，愈来愈以科学文化为其主要。史实明证，科学文化是人类由必然王国走向自由王国的加速器。国家和民族的兴盛衰亡，实质上系于科学文化的昌明——科学的物质文明和科学的精神文明高度良性发展。这已成为救国救民、强国富民的真理！因此，科学文化工作者任重道

远。首要者,教育科学化的民众,树立科学精神,崇尚科学知识,繁荣科学文化,造就科学精英,发展科学技术,利用科学成果,创造科学化的新世界。再者,在科学技术和生产力尚不发达的地区,在科学文化知识教育不足的人群中,在人类种种文化的竞争生存中,驱除蒙昧,破除迷信,反对伪科学,仍然是科学战士的重任。今天很高兴地看到丛书的编、作者们为此开创性地迈出了有力的第一步,我不禁击节叹赏——既为作者学识,又为编者创意,更为他们的成功合作和对社会、时代的无价奉献!

这套丛书反映了当代一些科学领域的前沿成果和一些科学新知、新识、新思想。这些科学文化新成果,有的经由院士朋友们深入浅出的精彩阐释,变得不再那么抽象、费解,而是鲜明、生动,贴近现实世界,可资学习、欣赏。所以说,其科学文化价值和可读性都很好。坦率地说,我们的社会和时代,需要一些这样的知与识较全面的科学文化佳作,来发展科学文明。

兼取众长,以为己善。相信读者朋友们会从作者对科学的论说中,体验科学工作的真理性,感悟科学真谛,全面认识科学文化并汲取其精粹。

编者约请为之作序。兹鉴于本丛书的学术水平和科学文化品质实为上佳,可谓中国科学院新一代科学家的代表作,是故欣然从约。

1999年国庆节于北京

序 2

钱学森

我国建国已 50 周年了,随着共和国的成长,新中国的科学技术事业也走过了光辉的历程。中国科技界为国家的经济建设、国防建设和科学技术的发展,作出了重要贡献。“陆相生油”理论及应用、“两弹一星”、人工合成牛胰岛素、稀土顺丁橡胶、哥德巴赫猜想、高温超导材料和杂交水稻等等,便是突出的例子。

老一辈科学家为中国科学技术的进步建立了丰功伟绩,在取得这些伟大成就的同时,又造就了一代又一代科技精英,其中杰出的代表便是中国科学院院士。中国科学院院士是国家设立的科学技术方面的最高学术称号,自 1956 年中国科学院学部成立以来,共有 859 位优秀科学家当选为院士。广大院士在各自的工作岗位上,无论是主持科研项目,还是培育科技人才,无论是奋力攻关开发,还是积极参政议政,他们不仅以突出的科技成就为国家作出了贡献,同时也以自己优良的道德学风成为全社会的表率,赢得了整个社会的尊敬与赞扬。改革开放 20 年来,一大批德才兼备的中青年科技人员脱颖而出,他们中的特别优秀者当选为中国科学院院士。他们的成就已为学术界

和社会所承认，院士群体中不断增添着新鲜血液和活力，这标志着我国科技队伍兴旺发达，后继有人。北京出版社的同志们邀请了其中8位撰写自己的成长过程，并收录了他们的主要论文。我们希望并且相信，他们的经验会对那些立志献身中国科技事业发展的青年有所启迪和教益，并且会吸引更多的有为青年投身于推进中国科技发展的宏伟事业中来。

人类即将进入新的千年，中国将向下世纪中叶达到中等发达国家水平的第三步发展战略目标迈进。邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的科学论断已经成为中国发展的一个重要指导思想，本届政府已把“科教兴国”作为最重要的任务，并采取了一系列强有力的措施和步骤。经党中央批准，由中国科学院率先进行的建设国家创新体系的试点工作正在按计划稳步推进。江泽民同志指出，要迎接科学技术突飞猛进和知识经济迅速兴起的挑战，最重要的是坚持创新。创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。在21世纪，中国将要在建立自己的创新体系的基础上，努力实现科学和教育的腾飞，使中国的现代化建设沿着依靠科学技术的进步和劳动者素质的提高的轨道不断前进。中国科技界，包括正在成长的青年科技工作者，应当为实现这一宏伟目标而作出坚持不懈的努力。

值此“中国中青年院士文集”出版之际，写下以上一些话，是为序。

1999年9月1日

目 录

自 述

科研论著.....	15
关于粒子静质量随时间变大的问题	17
High-resolution Vibration-rotation Spectroscopy of Fluoroform- <i>d</i>	22
Laser Spectroscopy of the A-X Transitions of CaOH and CaOD	38
Rotational Structure near the Local Mode Limit in the (3000) Band of Germane	71
Local -mode Rotational Structures in the (3000) and (5000) Stretching Overtone Bands of Silane	92
The (3000), (4000) and (5000) Stretching Overtone Bands of Silane -I. The Effect of Local-mode Vibration on Rotational Constants	100
The (3000), (4000) and (5000) Stretching Overtone Bands of Silane -II. The Rotational Analysis in a Normal-mode Picture	112
Effective Rotational Hamiltonian of the Local Mode Vibrational States	130
Anharmonicity: A Route to Vibrational Localization	142

Local Mode Coriolis Quenching in Tetrahedral Hydrides	153
A High Resolution Spectroscopic Study of SiH_4 $v = 6$ and 7 Overtones	169
用局域模型研究分子局域模振动态的振转光谱	185
用高灵敏度激光腔内吸收光谱方法研究分子高振动态的 高分辨光谱	201
微波共振制备分子的长寿命局域模振动	213
Selective Bond-breaking in a Polyatomic Molecule	221
Identifying Molecular Orientation of Individual C_{60} on a $\text{Si}(111) - (7 \times 7)$ Surface	229
科学随笔	241
家族史和家谱是科学研究的宝贵资料	243
科技考古:全面获取历史遗存的信息	245
绿色化学:可持续发展对化学的挑战	247
化学的新问题:仿生自组装和开发生物资源	249
科学的限度	253
走向融合	255
创新人才的素质	257
如何实现“零的突破”?	266
发展生态农业的关键科学问题:生物质转化的绿色 化学	269
科学评述	275
激光分离同位素	277
绿色化学与可持续发展	299
用扫描隧道显微术进行单原子操纵的机理研究	310

单原子操纵和选键化学	325
论著目录	333



自 述

我于1946年2月7日生于四川成都,原籍四川彭县。父亲朱穆雍,1940年毕业于成都华西大学社会学系,以后一直在原四川省政府中作职员。解放后作为留用人员参加革命工作,随土改征粮工作队到四川金堂县,后留该县财政局工作到退休。1952年在“三反”运动中被错判机关管制一年。随后几十年中,他不断申诉,终至1986年经法庭重新审理,认定其事实不能成立,定性和适用法律均属不当,撤销过去的判决,宣告无罪。值得庆幸的是,父亲毕竟活着看到了还他的清白。然而在我整个青少年时代,父亲的“问题”一直是个沉重的包袱沉重地压在我的心灵上。无论是好是坏,是在成全我还是在折磨我,这个冤案无疑是影响我一生遭遇的第一个重要事件。

童年时代,父亲在外地工作,我跟随母亲住在成都。我还记得父亲被判管制一年的消息传来那天的情景,对于读书人家庭这是盆难以忍受的污水,当时全家人绝望地抱团大哭。父亲在管制期间无工资,管制结束后只有低工资,无力养家。随后,母亲就开始早出晚归干零活:为别人洗衣服,为被服厂缝衣服,为建筑工地砸石头,挣来一点钱养活一群子女。母亲的这种自强不息的精神深深地印在了我的心里。童年时代,每次从母亲那里得到一、二百元钱(旧币,相当于新币一、二分),我总是迫不及待地到租书摊上去看连环画(小人书)。还喜欢为自己编造故事,在想象中成为“英雄”,从中获得极大的快乐和满足。从这些有记忆的童年起,看书和想象就成了我的最大乐趣。



在我 11 岁刚上初中的那年,母亲迁到金堂与父亲在一起,以便照顾他的身体,我就在成都 13 中住校,开始过自立的生活。经过了一段恋家的痛苦之后,我开始习惯于孤独。那时,课后和周末有大量的空闲时间,书成了我唯一的伴侣。无钱买书就到旧书店去看,一站几个小时。有时就上四川省和成都市图书馆,坐上一天半天。在知识的海洋和任意驰骋的想象中找到快乐。初中头两年,我喜欢文学,特别是诗歌。唐朝柳宗元绝句:“千山鸟飞绝,万径人踪灭。孤舟蓑立翁,独钓寒江雪。”使我感到了诗的美和诗对人的强烈感染力,曾一心想当个诗人。初三时,化学和物理开始向我展示出自然界的奥秘。牛顿看见苹果落地发现万有引力的故事深深吸引着我,他成了我的第一个崇拜的偶像。那时我经常为一个美好的念头兴奋:留心周围的一切,还会有一些司空见惯的事情蕴含着未知的奥秘!二三十年后的今天,当我读到有关混沌和分形的论文时,发现它们正是我从少年时代起就想寻找的东西,只不过我当时没有足够的洞察力而已。有人曾问牛顿:为什么你比别人看得远?他回答:因为我站在巨人的肩上。这句名言从小鼓舞着我努力学习,盼望早日登在巨人的肩上,洞察一些新的科学真理。随着时间的流逝,这个愿望变得越来越强烈。高中时代,我的兴趣又转向了数学。我们的几何老师周泰金是一位十分严谨认真的老先生,他讲话慢条斯理,写字一丝不苟,讲课时倾注了满腔的热忱,深入浅出,条理清楚。他对数学的热爱感染了我。我喜欢几何和代数从简单的公理体系出发严格地推导出那么多重要的,有时是出人意料的结论。它们使我感受到自然界的规律性和人类思维的巨大力量。那时我最崇拜的偶像是法国数学家伽罗华。当他还是中学生的時候,他就用一个非常巧妙的思路彻底解决了几百年来悬而未决的高次方程的解析解的问题。遗憾的是他 20 岁就死于决斗。在他死去 50 年后他的工作才为数学界理解和接受。他的榜样对我影响很深,在后来的科研工作中,遇到难题时,我总



是力求寻找巧妙的思路,出奇制胜。高二的课余时间,我选择著名的难题—质数公式来试验自己的能力,结果自然未成功。但当时的一些构想现在看来仍然是有趣的。那时我曾将这些幼稚的想法寄信给华罗庚先生和柯召先生,不久后收到了华先生委托他的助手写的回信,里面说了些鼓励的话,对当时的我鼓舞很大。1962年成都市举行第一届中学生数学竞赛,4人获得一等奖,获奖人成绩彼此仅相差0.5分,我排名第三。这次获奖是我一生中的第一件幸运事。那时,“阶级斗争”的弦还没拧得很紧,我仅被看作“白专”典型,但数学竞赛的结果毕竟给我增添了一点光环,第二年,经过一场辩论,最后由副校长兼党支部书记艾淑斌亲自拍板,吸收我加入了共青团。介绍人之一是当时校团委副书记,我的同班同学谭廉志,后来她成了我的终生伴侣。前不久我回四川才知道,周泰金老师已得老年痴呆症,完全失去记忆,已不认识他曾培养和喜欢的这个学生了。

1963年我顺利地考入中国科技大学近代物理系。大学生活是一生中最值得留恋的。那时我所钟爱的座右铭是孟子的话:“天之将降大任于斯人也,必先苦其心志,劳其筋骨,饿其体肤,空乏其身...”每天早起,我从校园一直跑到八宝山顶再返回;晚上临睡觉前用凉水冲澡。当时在我的日记本上曾工工整整地抄录了一首诗(可能自己加工过),反映了当时我的心态:

不能只用看望的眼光

等待未来,

我们对于美妙的未来不能

只付之于幻想。

未来就在我们身上,

我们自己就是未来的种子。



要用无穷智慧和创造使它发芽，
让它迅速生长吧！

勤奋学习吧！

永远相信未来吧！
未来总是用微笑欢迎我们的。

大学课程中印象最深的是汤拒非讲的“原子物理”，赵保恒讲的“量子力学”和石钟慈讲的“数理方程”。1966年6月初，“文革”开始，学校停课了。

“文革”初期，我与同学们一样，为突如其来的变化感到兴奋。8月下旬串联开始，我即与几个同学从北京乘火车到西安，成都，重庆，贵阳，桂林，杭州，上海，历时约40天，饱览了祖国各地的风土人情。回京不久，又与另外几个同学背上背包，开始步行大串联。从北京出发，经白洋淀，穿河北农村，过兰考，渡淮河，越大别山，到武汉，渡洪湖，从城陵矶过长江，经岳阳、长沙，朝韶山。然后步入江西，登上井冈山。历时三个月。事后说起，人们都吃惊：你们怎么能走这么远？病了怎么办（当时南方正流行脑膜炎）？遇到坏人怎么办？等等。这三个月的经验使我明白了人生的一个真理：作任何事情，只要坚持不懈地走下去，日积月累，就能作出外人眼中的奇迹。这为我进入社会开始一生的工作打下了基础。

1967年初回校后，由于对当时学校中的派仗不理解，也无兴趣，就与一些同学一起搞起了教育改革的调查研究，办起一个刊物，取名《探索者》，出了三期。不久，我就参加了中国科学院组织的一个“批判自然科学理论中的资产阶级反动观点”的大批判组。这个组集中了一批以北航研究生吴介之为首的热爱科学，风华正茂的年轻人。当时我们还带着“文革”中的流行思想：凡是“不符合”马列主义、毛泽东思想的东西都是错误的，即使是自然科学理



论,也必须加以改造。这种思想无疑是相当幼稚的,带有左的痕迹。但当时我们的作法,并未仅仅停留于哲学批判,而是花了大量精力,力图把相对论的理论体系理清楚,以便重建一个能解释所有实验事实、又符合马列主义的新的理论体系,我们的代表性成果是一篇由吴介之执笔,署名武哲的论文。后载于1974年《物理》杂志上。因此,直到1968年底毕业分配前,这个大批判组成了我们能够静心学习的乐土。我系统地学完有关相对论的几本书。在那里我有幸认识了当代中国物理学界的一些精英和权威,经常参加他们研讨有关相对论的疑难问题,进行的辩论,这些辩论磨炼出了我的理解力和表达力,使我找到了从事科学研究的感觉。同时,这些经历也使我养成了充满自信、不畏权威的性格。所有这些,为我今后的科研工作打下了坚实的基础。

1968年12月,我被分配到青海西宁的山川机床铸造厂当工人。我的工作每晚炼完铁后爬进炉膛,把炉腔壁被烧坏的耐火砖敲下来,换上新的。炉腔里余热有70~80度,还得穿上厚厚的帆布工作服,一会儿就汗如雨下。更令人耽心的是敲壁上坏的耐火砖时,说不定何时四周的砖会一起掉下来,把人埋在里边,不死也残。对这些我全然不在意,只拼命地干活,一心一意想好好地改造自己。那时,每月50斤定量的粮食还不够吃。当时的厂长是个爱才的人,半年后他得知我的数学很好,就让人事科把我调到供销科,说那里是“最需要数学的地方”。去后不久,我就掌管了全厂大部分原材料和设备维修用零配件的采购、库存和使用计划,同时兼作采购员。这些工作过去由几个人分管,现在我一人干仍十分轻松。当时分来厂里的大学生们常在业余时间聚会,多为喝酒,打扑克,海阔天空聊天,发发牢骚。我也时有加入,但很快就感到空虚。我总觉得光抱怨怀才不遇没意思,中国这么大,总是需要人才的,现在把时间荒废了,一旦需要时,我们有什么“才”呢?我仍然像在大学里一样,抓紧时间学习。翻译了一本《相对论的再审查》,稿



子被山东大学油印出来,在国内流传。写了一篇论文“论基本粒子的静质量随时间变大”,1974年发表在《复旦学报》(自然科学版)上。

一个机会终于出现了。中国陷于文革混乱之中时,国际上科学技术却在迅速发展。中国科学院一边应付文革,一边想组织一些重大项目,跟上国际动向。重大项目中的一个是用激光分离同位素。原子弹和氢弹的主要原料是 $^{235}\text{铀}$ 和 $^6\text{锂}$,制备它们的主要困难之一是把它们分别与 $^{238}\text{铀}$ 和 $^7\text{锂}$ 分离开。国外的研究已表明,激光可用于有效地分离这些同位素。当时地处西宁的青海盐湖所也想参加这一重大项目,急需学物理的人才。得知这一信息,我即去拜访该所的室主任康靖文,他拿了很长的一篇英文文章(题目是“化学中的激光”)让我翻译。几天后,我就把译文交给了他。他们马上就决定要我。当时面临的重大困难是铸造厂不放我。那个“爱才”的厂长态度十分坚决,一再吩咐说,朱清时是个人才,是厂里的宝贝,决不能放走!关键时刻,幸运之神保佑了我。不久逼近年终,为完成全年的生产任务,这个厂长下基层蹲点劳动,同情我的供销科长和人事科长迅速为我和妻子一块办好调动手续,使我于1974年底即去盐湖所报到了。那位厂长得知后曾大发雷霆,逼着人事科长去把我追回,但为时已晚。

1975年元旦过后,我在盐湖所上班,从此开始了向往已久的专业科研生活。我的数理和外语都比较好,有关激光分离同位素的论文一看就懂。1975年5月,长春应化所主办“激光化学讨论会”,我代表盐湖所写了一篇关于激光分离同位素的综述去参会,被选作大会报告。参会的盐湖所的其他人都不熟悉这些内容,就让我去讲。会后《激光》杂志约稿,我又把它整理好,在该杂志上连载两期。具体的实验研究困难重重,盐湖所是以无机化学研究为主的单位,在这方面无任何基础,我们必须白手起家。首先需要设计实验方案,这件事又落到了我的头上。我们承担的任务是激光



分离锂同位素。我选择用激光产生的光压力来把⁶锂从很细的锂原子束中偏折出来,从而与⁷锂分开,并完成了详细的计算。建造实验装置花费了许多时间。1977年开始,我成为课题组长,正式负责这个项目。这个题目组又加入了几个66届和68届的大学生。大家团结一致,敢想敢干,经过共同努力,完成了一套高水准的原子束装置,使实验获得成功,荣获1982年中科院重大成果二等奖。

1977年4月初,我国的科学发展规划会在北京召开,我被科学院点名邀请参加,是最年轻的(31岁)两个代表之一。会上听到一个消息:我国正酝酿派科技人员到西方国家去进修,以迅速缩短科技上的差距。我马上就有种预感,不禁砰然心动。十年动乱后的中国大地正在复苏,幸运之神再次降临了。1978年上半年的一天,我正在实验室里工作,电话铃响了。科学院派我去浙江大学参加院办出国人员英语培训班。我在中学和大学学的是俄语,英语仅听过一些基础课,虽经自修能靠词典看文献,但离出国的水平相差甚远。半年的时间里,每天十四五个小时背生词,背课文,一遍又一遍地听录音,练发音。那年夏天天公作怪,杭州气温高达43℃,人整夜地失眠。然而更使人难以忍受的还是内心的折磨。父亲的历史问题是一个巨大的包袱压在我的心灵上,在我的骄傲和自尊的后面隐藏着出身不好的自卑。因此,当我跻身于科学院先批出国人员行列之中时,我极害怕在如此辛苦准备之后,出国进修之梦会被人突然打碎。在长期重压下畸变的心灵,度过了许多不眠之夜。直至一年之后,飞机向大洋彼岸飞去,我紧张的心情才稍稍平静。

初到美国,我出过许多洋相。偌大一个华盛顿市,我全靠两腿到处走。中午宁肯饿一顿或花一个多小时走向使馆吃免费饭,也不肯花钱买点东西充饥,更不愿出5角钱坐一次地铁。宁肯花二个小时一件件用手洗衣,也不愿花几角钱用一次宿舍的洗衣机。