



科学精神的星光 ——纪念邹承鲁院士诞辰100周年

中国科学院生物物理研究所¹⁾

The Beacon of Scientific Spirit ——Commemorating the 100th anniversary of the birth of Chen-Lu Tsou

Institute of Biophysics, Chinese Academy of Sciences

doi: 10.1360/TB-2023-0240

2023年5月17日是邹承鲁院士诞辰100周年纪念日。邹承鲁(1923~2006)是国际著名生物化学家,中国科学院院士,发展中国家科学院院士,在生物化学领域做出多项具有重大意义的开创性工作,是近代中国生物化学奠基人之一。邹承鲁院士的一生科研成果丰厚卓著,学术品格高洁纯粹。谨以此文,深切缅怀邹承鲁院士。

1 邹承鲁院士的非凡科研生涯和卓越学术成就

邹承鲁1923年5月17日出生于山东青岛,1945年自西南联合大学化学系毕业后,考取中英庚子赔款公费生出国留学。1947年进入英国剑桥大学,师从著名生物化学家凯林(Keilin)教授,从事呼吸链酶研究。研究生期间,他在国际上最早尝试用蛋白水解酶部分水解的方法研究蛋白质结构与功能的关系,相关研究成果由其单独署名发表在*Nature*^[1]。他发现细胞色素C与线粒体结合前后性质发生了变化^[2]。他证明细胞色素B与琥珀酸脱氢酶不是同一种物质,改变了当时学界流行的观点^[3]。

1951年,邹承鲁获剑桥大学生物化学博士学位,怀着拳拳报国之心,回到百废待兴的新中国,进入中国科学院上海生理生化研究所工作。在上海,他继续酶学研究,在简陋的实验条件下,和王应睐等合作纯化了琥珀酸脱氢酶,最早报道了辅基腺嘌呤二核苷酸与蛋白部分是通过共价键结合的^[4]。他们在该领域系列工作奠定了我国酶学和呼吸链研究的基础。

1958年,邹承鲁参与发起人工合成胰岛素工作,并负责胰岛素A、B链拆合任务。邹承鲁和杜雨苍等于1959年上半年成功实现A、B链的拆合^[5],确定了胰岛素全合成路线,完



图 1 邹承鲁院士
Figure 1 Chen-Lu Tsou

成了合成工作的关键一步,为1965年中国科学家最早完成人工全合成具有全部生物活性的结晶牛胰岛素作出了重大贡献。1981年,胰岛素合成工作获国家自然科学奖一等奖。

此后,邹承鲁回到酶学研究领域。他提出的蛋白质必需基团的化学修饰和活性丧失之间的定量关系公式^[6],被收入著名的酶学教科书*Enzymes*和专著*Fundamentals of Enzyme Kinetics*。该公式被称为“邹氏公式”,相应作图方法被称为“邹氏作图法”。他和许根俊等推动蛋白质化学修饰研究由定性描述转入定量研究新阶段。

他最早提出酶的可逆与不可逆抑制动力学之间存在共性,和王志新等一起创立了时间依赖的酶抑制动力学理论,成为酶制剂类药物筛选极具实用价值的工具。当时新版的酶学教科书*Enzymes*详细介绍了他提出的酶活性不可逆抑制动力学理论。他应邀为国际酶学权威刊物*Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*撰写此项研究进展

1) 执笔人: 陈昭、栾贵波(中国科学院生物物理研究所, 北京 100101). E-mail: chenzhao@ibp.ac.cn.

的综述文章^[7],是唯一一位在该丛刊发表综述的中国大陆科学家。

1970年,邹承鲁调入中国科学院生物物理研究所工作。1979年,他和何燕生发现甘油醛-3-磷酸脱氢酶在活性部位形成荧光衍生物,相关工作发表在*Nature*^[8],这是改革开放之后中国科学家在*Nature*上发表的第一篇论文。他提出了酶活性部位柔性假说,和周筠梅等将蛋白质变性研究从单纯结构研究提升至与功能密切结合的新水平,这是酶催化机理研究的重大进展,相关工作总结发表在*Science*^[9]。邹承鲁承担了中国首批30个攀登项目中的“新生肽链及蛋白质折叠的研究”,提出新生肽链折叠问题新模型^[10],阐明从胰岛素A链和B链生成天然胰岛素分子的蛋白质折叠规律^[11]。20世纪90年代,邹承鲁和王志珍提出“蛋白质二硫键异构酶既是酶又是分子伴侣”的假设^[12],为该酶固有的、与其酶活性相独立的分子伴侣活性提供了实验证据^[13],揭示了这两种活力的协同作用是该酶执行生理功能所必需,打破了酶和分子伴侣这两大类与蛋白质折叠密切相关的帮助蛋白之间的界限。

邹承鲁获国家自然科学奖一等奖2次、二等奖4次,第三世界科学院生物学奖、何梁何利科学与技术成就奖、陈嘉庚生命科学奖以及中国科学院自然科学奖和科技进步奖多次。他是迄今在国际性丛书*Comprehensive Biochemistry*发表自传^[14]的唯一一位中国生物化学家,他对世界生物化学的贡献已载入史册。

2 邹承鲁院士的坚定爱国情怀和高洁学术品格

邹承鲁是中共党员、九三学社社员,曾任全国政协第五、六、七届委员,八届常务委员。

邹承鲁是坚定的爱国者。抗战期间他中断学业,投笔从戎,远赴印度参加抵抗日本侵略的斗争。剑桥学成,他立即归国,把全部智慧和精力都献给新中国科学事业。他强调,只有在国内取得原创的重大科研成果,才能提高我国科学的整体水平,才能在世界科技舞台上占据应有地位。邹承鲁说,他成长在一个黑暗而苦难的年代,当时国家处于风雨飘摇之中,是中国自己的文化给了千万孩子心灵的滋养,在他们心中播下不灭的爱国主义种子。邹承鲁毕生追求真理,不畏暗箭和流言,不考虑个人得失,始终以一位科学家的赤诚、使命和责任为国家科学事业健康发展劳心忧思。

邹承鲁是新中国科学事业发展的参与者、亲历者。早在20世纪80年代初期,他就积极呼吁改革当时不尽合理的科技体制,减少对科研工作的各类限制。邹承鲁认为,科学的突破难以预测和规划,倡导国家更加重视基础研究,提出“要鼓励和支持到那些目前虽然还不是热点,却有重大科学意义并有广阔发展前景的基础研究领域中去进行自由探索”^[15]。他提倡,由科学家更多管理科研事务,由传统管理方式转向竞争优胜新体制。邹承鲁认为,良好的科研环境是培育创新的土

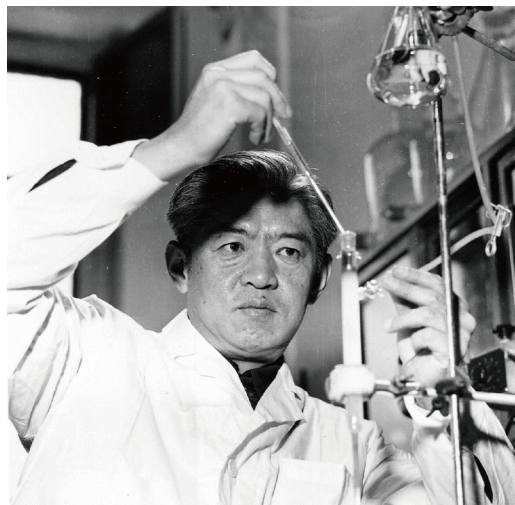


图2 邹承鲁在实验室
Figure 2 Chen-Lu Tsou in laboratory

壤,坚持依靠科学家集体评议和长期科学实践来评价和检验科研成果。针对当时科技界面临的一些不正常现象,提出反对以行政干预方式或个别学术权威意见来解决科学问题。邹承鲁倡导学术民主,支持开展不同学术见解的自由争辩,认为“只有提供一个自主创新、自由竞争、自由评论的轻松环境,才能逐步造就中国科学的辉煌”^[16]。邹承鲁认为应改革科研经费分配机制,赞同制定战略方针政策及提供服务的政府部门不参与具体科研项目的评审和管理。

邹承鲁重视高层次科技人才交流。针对当时备受关注的 talent 外流问题,他提出应提高科技人员待遇,改善国内科研环境和舆论环境;应鼓励人才交流,提高人才吸引力,形成有来有往双向交流的健康局面。他竭力呼吁中国的基础科学研究必须“走出亚洲,冲向世界”,鼓励中国科学家积极参与国际科学界的学术交流,让科研成果接受国际科学界的评价和得到认可。改革开放之初,为解决中国生物化学学会重返国际生物化学联合会(IUB)问题,邹承鲁和王应睐等建设性地提出“多伦多共识”——即在承认一个中国前提下,中国可以有两个IUB团体会员:中国生物化学学会和中国台北生物化学学会。这一方案后来被其他国际性学术组织采用,也为文化、卫生、体育等其他领域处理类似问题提供了示范,对扩大中外交流、发展两岸关系产生了深远影响。

邹承鲁十分重视研究生的培养。他呼吁改革研究生培养机制,提出一名导师指导学生的数量应有所限制,切实提高导师的指导水平,实行学生和导师双向选择,维护教学相长的师生关系。在实验室,他身体力行亲自垂范实验操作,从“如何构思选题”“如何做规范的科学实验和总结”到“怎样写严格而又生动的研究论文”,将自己的学问和经验倾囊相授。邹承鲁重视研究生科学道德教育,他教导年轻人遵守科研工作的基本规范,忠实于原始实验数据,绝不能根据主观意愿



图 3 1982年邹承鲁率中国生物化学学会代表团访英与英国知名科学家合影

Figure 3 Chen-Lu Tsou with well-known British scientists during his visit to Britain as the head of the delegation of Chinese Biochemical Society in 1982



图 4 邹承鲁和研究生工作合影

Figure 4 Chen-Lu Tsou with graduate students

对原始数据做任何人为修改和取舍。2003年他已届80岁高龄，仍坚持到中国科学院研究生院为学生作“弘扬科学精神，维护科学道德”的素质教育讲座，引导他们提高科学修养，树立

正确人生观、价值观。

邹承鲁勤奋工作，永不自满。他教导学生，“创造力，来源于勤奋，再有天才的人，如果懒惰，是干不出什么东西的”^[17]，



图5 邹承鲁作科学精神和科学道德主题报告
Figure 5 Chen-Lu Tsou giving a lecture on scientific ethics

“要想在科学上有所成就，就需要一个人贡献自己的全部生命，仅靠每周40小时的工作，而没有废寝忘食地全身心投入的精神，不可能成为一个好科学家”^[18]。发现未知、获得真理的欢愉，是科学之路上给予不畏艰辛的攀登者的最好奖赏。回顾自己五十年的科研生涯，邹承鲁说，“科学研究的道路是不平坦的。……但每到达一个中途站，回想中途经过的努力，其欢乐之情也是语言难以描述的。……如果我有再生活一次的机会，我仍然将选择科学研究作为我终身的职业”^[18]。

邹承鲁长期关注科研道德问题。早在1981年，他和张致一、郭慕孙、洪朝生三位院士联名在《科学报》发文^[19]，建议开展“科研工作中的精神文明”的讨论，提出学术规范和学风建设问题。这是新中国成立以来科学界第一次自发探讨自身建设问题^[20]。1991年，邹承鲁等14位院士联名发表《再论科学道德问题》，倡导规范投稿和署名、呼吁正确评价宣传科研成果^[21]。邹承鲁坚决反对科学腐败，2002年再次发表《清除浮躁之风，倡导科学道德》一文^[22]，历数当时存在的学术不端现象，告诫科技界要加强科研诚信建设和科研伦理规范的自我约束。他反对论文“搭车”署名，认为“论文署名首先是责任，其次才是荣誉”^[18]。他反对为名利和得到承认而从事科学研究，反对过度商业化宣传科学成果。他说，“你要是老想着在科学上出名，那就永远做不成一个好科学家”^[23]。直至晚年，他仍以耄耋之躯痛击科学腐败，面对造假者，他光明磊落进行揭露；面对投机者，他刚正不阿予以批驳；面对伪科学，他旗帜鲜明开展斗争。他是真正的科学家，是纯粹的人，被誉为“直言的科学家”。

为“直言的科学家”。

3 继承发扬邹承鲁的科学精神是对他最好的怀念

科学精神是科学的灵魂，是开展科学实践的方法论，也是实现科技进步的价值观。邹承鲁所秉持的爱国、唯实、求真、纯粹的科学精神，其宝贵价值在新时代愈加彰显。我们应继承和发扬邹承鲁的科学精神，履行科技界责任使命，不断开创科技创新伟大事业。

继承和发扬邹承鲁的科学精神，就是要胸怀祖国，造福人民，把个人前途和国家命运紧密结合。爱国奉献是中国科学界的优秀传统。科技创新已处在国家发展全局核心位置，要坚持使命驱动的建制化基础研究的方向。科技工作者更要心系“国家事”、肩扛“国家责”，把科学论文写在祖国大地上，把科技成果应用在建设现代化国家的伟大事业中。继承和发扬邹承鲁的科学精神，就是要求真务实，恪守科研诚信。真正的科学能够经受时间和实践检验，来不得一点虚假，要坚守学术道德和科研伦理，践行学术规范。唯有涵养风清气正科研环境，培育严谨求实创新文化，才能积淀雄厚基础研究成果，实现国家科技高水平自立自强。继承和发扬邹承鲁的科学精神，就是要不怕困难，不惧挑战，发扬伟大斗争精神。批判和质疑是科学精神的本质之义，敢于斗争是我们党的鲜明品格。科研工作者要敢于突破前人，迎难而上，大胆创新。要明辨是非，坚决抵制科研不端等错误行为，和歪风邪气作坚决斗争，不做唯唯诺诺的好好先生。继承和发扬邹承鲁的科学精神，就是要甘为人梯，奖掖后学，大力培养青年人才。科学事业是接力事业，科学家要肩负起培养青年科技人才的责任。要守师者德风之范，行育人树人之责。要发扬学术民主，抵制庸俗的师生关系，甘做提携后学的铺路石和领路人。要破除论资排辈、圈子文化，创造良性竞争环境。鼓励年轻人大胆创新、勇于创新，为他们搭建施展才干的舞台。要给予青年人才更多关照，去其后顾之忧，助其潜心致研。

回眸百年，无数先辈为实现民族复兴的伟大梦想，筚路蓝缕、艰苦创业，他们是民族的脊梁。他们的精神生生不息，薪火相传。2021年11月2日，一颗由中国科学院紫金山天文台发现的小行星被命名为“邹承鲁星”，邹承鲁先生留下的科学精神化作距离我们2亿千米之外的恒久星光，将照耀、指引和鼓舞我们继续勇毅前行。

致谢 感谢中国科学院生物物理研究所王志珍研究员，清华大学王志新教授，中国科学院大学田维熙教授，中国科学院生物物理研究所许瑞明研究员、刘力研究员、朱冰研究员、赫荣乔研究员等专家对本文提出修改意见。中国科学院生物物理研究所杨兴宪同志、柳振峰研究员通读了全文。中国科学院生物物理研究所图书信息办公室向桂林、科技处李颖以及生物大分子国家重点实验室王磊研究员、王曦副研究员为本文撰写提供协助。

参考文献

- 1 Tsou C L. Cytochrome c modified by digestion with pepsin. *Nature*, 1949, 164: 1134–1135
- 2 Tsou C L. Exogenous and endogenous cytochrome c. *J Biochem*, 1952, 50: 493–499
- 3 Tsou C L. On the cyanide inactivation of succinic dehydrogenase and the relation of succinic dehydrogenase to cytochrome b. *Biochem J*, 1951, 49: 512–520
- 4 Wang T Y, Tsou C L, Wang Y L. Studies on succinic dehydrogenase. II. Further observations on the properties of the enzyme and its prosthetic group. *Sci Sin*, 1958, 7: 65–74
- 5 Tsou C L, Du Y C, Xu G J. The reduction of insulin and its benzyl derivatives by sodium in liquid ammonia and the regeneration of activity from the reduced products. *Sci Sin*, 1961, 10: 332–343
- 6 Tsou C L. Relation between modification of functional groups of proteins and their biological activity. I. A graphical method for the determination of the number and type of essential groups. *Sci Sin*, 1962, 11: 1535–1558
- 7 Tsou C L. Kinetics of substrate reaction during irreversible modification of enzyme activity. *Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol*, 1988, 61: 381–436
- 8 Ho Y S, Tsou C L. Formation of a new fluorophore on irradiation of carboxymethylated D-glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase. *Nature*, 1979, 277: 245–246
- 9 Tsou C L. Conformational flexibility of enzyme active sites. *Science*, 1993, 262: 380–381
- 10 Tsou C. Folding of the nascent peptide chain into a biologically active protein. *Biochemistry*, 1988, 27: 1809–1812
- 11 Wang C C, Tsou C L. The insulin A and B chains contain sufficient structural information to form the native molecule. *Trends Biochem Sci*, 1991, 16: 279–281
- 12 Wang C C, Tsou C L. Protein disulfide isomerase is both an enzyme and a chaperone. *FASEB J*, 1993, 7: 1515–1517
- 13 Cai H, Wang C C, Tsou C L. Chaperone-like activity of protein disulfide isomerase in the refolding of a protein with no disulfide bonds. *J Biol Chem*, 1994, 269: 24550–24552
- 14 Tsou C L. ‘The Highest Grade of this Clarifying Activity has no Limit’—Confucius. *Compr Biochem*, 1990, 37: 349–386
- 15 Tsou C L. Emphasis on fundamental research and encouragement to free inquiry. In: Tsou C L, ed. *Collection of Chen-Lu Tsou (in Chinese)*. Beijing: Xueyuan Press, 2008. 126–129 [邹承鲁. 重视基础研究, 鼓励自由探索. 见: 邹承鲁, 著. 邹承鲁杂文集. 北京: 学苑出版社, 2008. 126–129]
- 16 Tsou C L. Why China’s science is struggling with independent innovation. In: Tsou C L, ed. *Collection of Chen-Lu Tsou (in Chinese)*. Beijing: Xueyuan Press, 2008. 55–63 [邹承鲁. 我国科学在自主创新方面为何举步维艰. 见: 邹承鲁, 著. 邹承鲁杂文集. 北京: 学苑出版社, 2008. 55–63]
- 17 Tsou C L. The spirit of independence and freedom in thinking. In: Xiong W M, ed. *People and Events of Chinese Science in 20th Century (in Chinese)*. Beijing: Dongfang Press, 2017. 82–112 [邹承鲁. 独立之精神、自由之思想. 见: 熊卫民, 著. 对于历史, 科学家有话说: 20世纪中国科学界的人与事. 北京: 东方出版社, 2017. 82–112]
- 18 Tsou C L. Fifty years of experience in scientific research. In: Tsou C L, ed. *Collection of Chen-Lu Tsou (in Chinese)*. Beijing: Xueyuan Press, 2008. 246–276 [邹承鲁. 科学研究五十年的点滴体会. 见: 邹承鲁, 著. 邹承鲁杂文集. 北京: 学苑出版社, 2008. 246–276]
- 19 Tsou C L, Zhang Z Y, Guo M S, et al. Discussion on the ethical standards in scientific research” (in Chinese). *China Science Daily*, 1981-10-15 [邹承鲁, 张致一, 郭慕孙, 等. 开展“科研工作中的精神文明”的讨论. 科学报, 1981-10-15]
- 20 Fan H Y. Scientific research falsification and its identification and prevention (in Chinese). *J Dialect Nat*, 1994, 1: 25–32 [樊洪业. 科研作伪行为及其辨识与防范. 自然辩证法通讯, 1994, 1: 25–32]
- 21 Tsou C L, Shen S J, Wu M, et al. Re-discussion on the scientific ethics (in Chinese). *China Science Daily*, 1991-10-25 [邹承鲁, 沈善炯, 吴旻, 等. 再论科学道德问题. 中国科学报, 1991-10-25]
- 22 Tsou C L. Eliminate the impetuous ethos and advocate scientific ethics (in Chinese). *Guang Ming Daily*, 2002-04-10 [邹承鲁. 清除浮躁之风, 倡导科学道德. 光明日报, 2002-04-10]
- 23 Jin Z R, Feng Y F. Chen-Lu Tsou: Sincere and transparent scientific life (in Chinese). *Guang Ming Daily*, 2006-11-24 [金振蓉, 冯永锋. 邹承鲁: 真诚透明的科学人生. 光明日报, 2006-11-24]