

吴振华 昌明 著

攀登

唐孝威院士的科研历程



浙江大学出版社
ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

吴振华 昌明 著

攀登

唐孝威院士的科研历程

潘宇鹤



浙江大学出版社
ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

攀登：唐孝威院士的科研历程 / 吴振华，昌明著.
—杭州：浙江大学出版社，2012.11
ISBN 978-7-308-10779-2

I. ①攀… II. ①吴… ②昌… III. ①唐孝威—传记
IV. ①K826.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第255097号

攀登：唐孝威院士的科研历程

吴振华 昌明 著

责任编辑 周红聪

装帧设计 王小阳

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路148号 邮政编码310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

制 作 北京百川东汇文化传播有限公司

印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 19.5

字 数 346千

版 印 次 2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-10779-2

定 价 58.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

在科学的道路上没有平坦大道可走，只有不畏
艰险沿着崎岖陡峭的山路攀登的人，才有希望到达
光辉的顶点。

——卡尔·马克思

潘云鹤院士序

唐孝威先生的科研生涯充分体现了他在科学研究领域的创新意识和广阔胸襟。他时刻保持对基本问题的关注，又不流于形式，不拘于领域。基于这一点，唐先生将他的研究触角不断延伸，拓展到极为广阔的科学领域。在国防科研之外，他在核探测技术、原子核物理学、高能物理学、空间物理学、核技术应用、细胞生物物理学、医学物理学、脑科学、神经信息学、心理学、认知科学等研究领域都取得了卓越的成绩。

唐先生始终把“做人”和“做学问”紧密结合，他一再强调“做学问先要学做人”。在日常生活中，不管是和领导交往、和同事交往还是和自己的学生交往，唐先生始终保持着平等、谦和、踏实的态度，他这种平和的生活态度让很多人为之动容。唐先生也将这种融化至血液的“做人原则”带到了科研和教学工作中。他注重基本功、讲究科学的方法，提倡在兴趣的引导下脚踏实地工作。唐先生始终把自己当成一名最普通的科研工作者和教育工作者，坚持在研究和教学的第一线，与同事、学生进行平等的交流、探讨。也正是在这一个个看似平常的日子中，他不断创造出让人惊异的科研

业绩。

都说“大爱无形”，作为新中国培养的第一代科学家的杰出代表，唐孝威先生的心中充满着对祖国的无限热爱，肩上担负着对社会的重大责任。在高举五星红旗攀登科学山峰的路途中，唐先生是一位铺路人、引路人和指路人。在这里祝愿唐先生身体健康！祝愿浙江大学越办越好！祝愿我们的祖国繁荣富强！

中国工程院院士 潘云鹤

目录

引 言	一个在科学技术众多学科领域中不断攀登的科学家	1
第一章	核探测器研究	13
1.1	有机管和卤素管的研制	14
1.2	强流管的研制	17
1.3	核探测技术的应用	19
第二章	π 介子和电磁级联簇射研究	21
2.1	负 π 介子和质子相互作用的实验	22
2.2	电磁级联簇射的实验	24
2.3	可控制高压脉冲供电计数器研究	26
第三章	核装置的中子点火和反应动力学研究	27
3.1	核装置的中子点火实验	30
3.2	核装置的裂变动力学测量	34
3.3	核装置的聚变动力学测量	37
第四章	空间辐射研究	43
4.1	人造地球卫星空间辐射剂量测量	44
4.2	卫星上的原初宇宙线测量	45
第五章	胶子研究	49
5.1	马克-杰实验	50
5.2	胶子的发现	51

5.3	佩特拉上的正负电子对撞实验	53
第六章	中间玻色子和三种中微子研究	55
6.1	L3实验	56
6.2	中间玻色子实验	59
6.3	三种中微子实验	60
第七章	原子核物理和原子物理研究	63
7.1	相对论性原子核碰撞实验	64
7.2	量子力学隐参量的实验检验	66
7.3	电子偶素湮灭实验	67
7.4	探寻新粒子的实验	69
第八章	高能粒子探测器研究	73
8.1	正比室和漂移室研究	74
8.2	自淬灭流光管研究	77
8.3	电磁量能器和强子量能器研究	78
8.4	超高分辨率重离子径迹测量	80
第九章	空间反物质与暗物质研究	81
9.1	阿尔法磁谱仪实验与反物质研究	82
9.2	探索暗物质的实验	85
第十章	活细胞内生命现象研究	87
10.1	探究生命和非生命之间的界限	88
10.2	细胞内部运动定律的研究	89
10.3	活细胞内颗粒的拟布朗运动现象的研究	92
10.4	花粉管细胞顶端的跳跃式生长现象的研究	93
10.5	真核细胞的有丝分裂过程的研究	94
10.6	活细胞内部局域分子涨落效应的研究	95

10.7 生物学与物理学的交叉研究	97
第十一章 核医学和放射治疗学研究	99
11.1 核医学研究	100
11.2 推动分子影像学研究	103
11.3 组织放射治疗学研究	104
11.4 医学物理的学科建设	105
第十二章 脑功能成像和神经信息学研究	107
12.1 脑功能成像实验	108
12.2 神经信息学研究	110
第十三章 工作记忆和脑疾病研究	115
13.1 工作记忆的研究	117
13.2 阿尔茨海默症的研究	119
第十四章 脑功能理论研究	123
14.1 脑功能的知因假说	126
14.2 脑的四个功能系统学说	128
14.3 脑区能态理论	130
14.4 脑区激活与相互作用定律的研究	131
14.5 脑的“暗能量”研究	132
第十五章 意识问题的自然科学研究	135
15.1 意识的四个要素理论	137
15.2 有意识、无意识、潜意识统一理论	138
15.3 意识涌现理论	140
15.4 意识体验定律的研究	142
15.5 无意识活动的理论框架	142
15.6 意识全局工作空间的扩展理论	146

第十六章	梦的研究	149
16.1	梦的主要成分及其脑基础	151
16.2	梦的模型	152
16.3	梦境回忆的机制	153
16.4	对弗洛伊德梦理论的评论	154
第十七章	心理学大统一理论研究	159
17.1	心理相互作用的分类和统一	160
17.2	心理学分支学科的分类和统一	161
17.3	心智的定量研究和情绪的数学公式	164
第十八章	认知研究	169
18.1	认知过程中的心理相互作用研究	171
18.2	认知的统一理论	173
18.3	认知的信息加工与意识活动耦联模型	175
第十九章	教育的实践和研究	179
19.1	智能研究	180
19.2	建立婴幼儿实验室	181
19.3	珠心算研究	182
19.4	培养全面发展人才的教育实践	184
第二十章	一般集成论研究	193
20.1	一般集成论的由来	194
20.2	一般集成论的理论	198
	附 录	203
	唐孝威主要论著目录	261
	英汉专业名词索引	289
	后 记	294

引言

一个在科学技术众多学科领域中不断攀登的科学家

唐孝威院士是新中国培养的、为中国崛起作出贡献的一位原子核物理学与粒子物理学家、生物物理学与医学物理学家、脑科学与认知科学家。

唐孝威祖籍太仓（现属江苏省苏州市），1931年10月生于江苏省无锡市前西溪。唐孝威少年时期的启蒙教师是他的祖父，我国著名教育家、任上海交通大学校长达14年之久的唐文治先生。

1949年秋，唐孝威在上海南洋模范中学毕业后，考入清华大学，是中华人民共和国成立后进入清华大学学习的首届学子。1952年从清华大学物理系毕业后，他先后在中国科学院近代物理研究所、北京二机部原子能研究所、前苏联杜布纳联合原子核研究所、青海核工业部九院、中国科学院高能物理研究所、德国汉堡电子同步加速器中心、瑞士日内瓦欧洲核子研究中心、浙江大学等单位工作。

1979年，唐孝威被评为全国劳动模范。1980年当选为中国科学院数学物理学部学部委员（院士）。长期以来，唐孝威一直从事着他所热爱的科研和教学工作，现任浙江大学

教授、博士生导师，北京大学等校兼职教授。

唐孝威院士的科学研究生涯是绚丽多彩的。除长期参加国防科研外，他的研究领域遍及核与粒子探测技术、原子核物理学、高能物理学、原子物理学、空间物理学、核技术应用、细胞生物物理学、医学物理学、核医学、脑科学、神经信息学、心理学、认知科学、教育科学等。在所有这些不同学科领域内，他都作出过贡献。在向脑学习的基础上，他创建了一般集成论理论。

一、核探测器领域

他于 20 世纪 50 年代进行核探测器研究及 π 介子实验。他是我国核探测器研究的奠基者之一。50 年代初，他和实验组同事在国内“从零开始”，进行探测核辐射的计数管和强流管的研制，并且研究气体放电的机制。他在实验上观测到卤素管坪曲线中部的振荡现象，并观测低溴压卤素管输出信号延迟的现象。1960 年他和合作者出版了《计数管》（科学出版社出版）一书。50 年代他还先后参加了我国铀矿的野外勘探工作和我国高空环境的监测工作。

1956 年至 1960 年初，他被选派到前苏联杜布纳联合原子核研究所工作，进行电磁级联簇射的实验和质子吸收负 π 介子反应的实验，并参与研制全吸收契伦科夫计数器、取样式电磁量能器、星裂探测器等，他参加的小组率先研制成功可控制高压脉冲供电计数器，这种探测器是后来火花室和流光室的先驱。此后，他在核与粒子探测器领域中做过大量的研究和开发工作。

二、国防科研领域

他于上世纪 60 年代初转到国防科研部门工作。1960 年 4 月起，他开始参加中国“两弹”研制，针对我国第一颗原子弹和第一颗氢弹所需要的核测试和核探测器开展研究工作。从 60 年代初至 70 年代，他领导的研究室在我国青海核基地艰苦创业，在青海实验场地进行两弹研制的系列试验，并多次到我国新疆核试验场参加核试验，在原子弹中子点火实验、核试验近区测试和氢弹原理实验等方面进行了大量的科学研究工

作，解决了一系列重要的技术问题。

在突破原子弹中子点火技术时，他领导实验组在青海实验场地进行测试，确证中子点火技术成功。完成任务后，他又到新疆核试验现场参加我国第一颗原子弹爆炸试验。他领导实验组在起爆原子弹的铁塔上安装实验仪器，成功地进行了核爆炸的近区测量。1964年10月我国第一颗原子弹爆炸成功后，他是受周恩来总理亲自接见的有功人员之一。

在研制我国第一颗氢弹、突破氢弹技术时，他领导实验组在新疆核试验现场进行氢弹原理实验的测试，判断并证实我国氢弹原理的成功。当时，他还在青海核基地提出在实验室中用激光技术创造条件，对核爆炸过程进行模拟的新思想。在两弹研制中，他特别重视对青年人的培养，具体指导工作，并亲自讲课和组织学术讨论，从而形成了一支很好的核武器冷试验测量的科研队伍和一支很好的核武器热试验物理诊断的科研队伍。

三、空间物理学领域

70年代他参加中国“一星”的研究工作，在北京和同事们进行我国第一颗返回式人造地球卫星舱内空间辐射剂量的测量，为我国卫星研制和应用提供了有实际价值的实验数据。他还和合作者在回收卫星内放置的核乳胶探测器中观测和分析原初宇宙线高能重原子核径迹。

90年代，他参加了阿尔法磁谱仪（AMS）的国际合作，进行探寻空间反物质与暗物质的研究工作，并且和实验组同事在国内研制阿尔法磁谱仪内的反符合计数器及电磁量能器等仪器。

四、高能物理学领域

70年代末他转到高能物理实验。1978年1月国家派遣中国实验研究组到德国汉堡电子同步加速器中心进行高能物理实验，指定他为中国实验研究组的负责人。这是70年代末改革开放后中国向西方派出进行国际合作实验的第一个科学实验组。中国组参

加丁肇中教授领导的马克-杰合作组，进行高能正负电子对撞实验。在马克-杰合作组里，他领导的中国组在实验方案设计、实验仪器制造、仪器安装调试、实验数据获取、事例选择、数据分析等方面完成了大量的工作。马克-杰合作组在实验上发现传递强相互作用力的基本粒子——胶子，还精确测量 $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ 反应的电荷不对称性，检验电弱统一理论。

1979 年他曾提出在国内建造地下深洞实验室用大型水契仑科夫探测装置进行国际合作实验的计划。80 年代初，他领导实验组参加在瑞士日内瓦的欧洲核子研究中心的莱泼高能正负电子对撞机上高能物理实验的国际合作，参加 L3 组合作实验。他领导的实验组在北京研制和批量生产 L3 强子量能器正比室，运到欧洲总装为强子量能器，测量其性能并安装调整后进行实验。同时北京组还参加 L3 BGO 量能器和漂移室等方面的研制工作，并在国内进行实验数据分析工作，为 L3 组在实验上精确测量 Z^0 粒子与 W 粒子质量和宽度，证实自然界存在三代中微子，以及精确检验电弱统一理论作出了重要的贡献。

在高能物理学研究领域，1982 年出版了他主编的《粒子物理实验方法》（高等教育出版社）一书，1995 年出版了他与合作者合写的《正负电子物理》（科学出版社）一书。

五、物理学领域

80 年代起他在国内指导学生在物理学的多个领域如原子物理学、原子核物理学等领域中进行实验研究，包括：电子偶素三光子衰变光子能谱与角分布的测量，量子力学局域隐参量理论的实验检验，相对论性氧原子核碰撞分裂为四个氦原子核现象的观测，原子核 β 射线与原子电子等同性的超高灵敏度实验，自淬灭流光特性的测量，重离子轰击表面产生潜径迹的扫描探针显微观测等等。

2001 年他在浙江大学和同事们建立了颗粒物实验室，并和国内科研单位合作，进行颗粒物物理学的实验研究。2004 年出版了他与合作者主编的《交通流与颗粒流》（浙江大学出版社）一书。此外，他还和中科院物理所的专家合作进行激光等离子体的实验。

六、细胞生物物理学领域

80年代末起,他逐步转到细胞生物学领域,开展物理学与生物学的交叉研究。他在细胞生物物理学方面的工作包括:活细胞内部运动的研究,细胞有丝分裂机制的研究,以及用近场技术观察亚细胞结构等。他和合作者在实验上观测活细胞内微粒的拟布朗运动现象和花粉管顶端的跳跃式生长现象。他还提出细胞膜的模型。90年代他担任国家自然科学基金重大项目“发展近场技术、研究生物大分子体系特征”的主持人。2001年他发表了《细胞运动原理》(浙江大学出版社)一书,阐述活细胞内部运动规律,并提出细胞内局域分子涨落的观念。

七、核医学领域

90年代初他开展物理学与医学的交叉研究,主要是医学影像技术的研究,并应用于心脏疾病与脑疾病的诊断。90年代他担任国家攀登计划项目“核医学和放射治疗中先进技术的基础研究”的首席科学家。2001年出版了他主编的《核医学和放射治疗技术》(北京医科大学出版社)和《医林奇葩——核医学和放射治疗中先进技术的基础研究》(湖南科学技术出版社)。

他是我国医学物理学研究的倡导者之一,长期以来,他积极推动我国医学物理学的学科建设。他还倡导我国分子影像学的研究。2004年出版了他与合作者编著的《分子影像与单分子检测技术》(化学工业出版社)一书,2005年出版了他与合作者主编的《分子影像学导论》(浙江大学出版社)一书。

八、脑科学领域

90年代中期,他开始进行脑科学的研究。他参加了“脑功能和脑重大疾病的基础研究”项目中“脑高级功能的机制”课题的研究,进行与汉语语义加工相关的脑区的实验测量。

他是我国脑功能成像研究的开拓者之一。长期来他积极倡导和推动我国的脑功能

成像实验，组织国内开展认知和脑疾病的脑功能成像研究。1999年出版了他主编的《脑功能成像》（中国科学技术大学出版社）一书。

2003年他出版了《脑功能原理》（浙江大学出版社）一书，在脑的系统水平上探讨脑区激活与相互作用的定律。他还提出脑的四个功能系统的学说。他和同事们在浙江大学开设了“脑科学导论”课程。2006年，他和合作者编著的《脑科学导论》（浙江大学出版社）一书正式出版，该书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材、浙江省高等教育重点教材。2009年出版了他与合作者主编的《从分子到行为》（浙江大学出版社）一书。

此外，他还领导实验组和国内科研单位合作，进行神经退行性疾病分子生物学和细胞生物学中若干问题的研究，分析阿尔茨海默症患者脑内老年斑的结构与成份，研究蛋白质的异常积聚过程。

九、神经信息学领域

2000年开始，他和国内神经科学家一起推动和组织我国“人类脑计划”和神经信息学的工作。国家科技部委派他代表我国参加全球“人类脑计划”神经信息学工作组。他是我国神经信息学研究的奠基者之一。2001年他协助中国人民解放军总医院建立神经信息中心，并在浙江大学和同事建立神经信息学中心，开展神经信息学研究。他与合作者一起主编的《神经信息学与计算神经科学》（浙江科学技术出版社）一书于2012年出版。

十、心理学领域

90年代他开始进行人的工作记忆的心理学实验。他和合作者在实验上测量双任务短时记忆的混合广度，并提出短时记忆的生物物理学模型。

21世纪初，他在心理学领域进行情绪、梦、思维、意识等心理活动的研究。他提出情绪的数学公式，分析梦中脑内信息加工的特点，讨论意识涌现模型，归纳意识体验定律，研究心理量的特性，讨论心理相互作用及其统一性，提出心理学的大统

一理论。

他在这一领域发表了多部专著:《意识论——意识问题的自然科学研究》(高等教育出版社,2004年),《梦的本质——兼评弗洛伊德理论》(吉林人民出版社,2005年),《统一框架下的心理学与认知理论》(上海人民出版社,2007年),《脑与心智》(浙江大学出版社,2008年),《心智的无意识活动》(浙江大学出版社,2008年),《心智的定量研究》(合著,浙江大学出版社,2009年)。同时他还和合作者撰写了“无意识活动与静息态脑能量消耗”和“意识全局工作空间的扩展理论”等许多论文。

十一、认知科学领域

2002年起,他在浙江大学主持“脑与认知科学及其应用”项目,还参加了“语言与认知研究”国家创新基地建设,在此期间发表了许多关于认知研究的论文,并提出认知的信息加工与意识活动耦联模型。

2007年至2009年,他与合作者主编了《语言与认知研究》(社会科学文献出版社)第一辑至第四辑,在第一辑中发表了《认知的整合研究》一文,同时还撰写了《以心理相互作用及其统一性观点研究认知》等论文。此外,他和同事们在浙江大学开设了“认知科学导论”课程。他与合作者一起编著的《认知科学导论》(浙江大学出版社)一书在2012年出版。

十二、教育科学领域

教育一直是他的重要学术研究领域。来浙江大学工作后,他在教育领域进行了大量实践和探索工作。他还和同事们一起,先后建立珠心算实验组和婴幼儿实验室,分别进行珠心算研究和婴幼儿发展研究。近年来,他把脑科学和认知科学的研究扩展到智能和教育领域。2010年他出版了《智能论——心智能力和行为能力的集成》(浙江大学出版社)一书,从多个方面考察智能的特性。他还和几位教育家一起,积极提倡和推进教育神经科学的研究,教育神经科学是神经科学和教育科学相互结合的一门交叉学科。