

引用格式: 刘金岩. 发展原子能事业催生的学科嬗变: 从核物理到高能物理与理论物理. 中国科学院院刊, 2025, 40(Z2): 82-92, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20240629004.

Liu J Y. Disciplines transmutation prompted by atomic energy development: From nuclear physics to high energy physics and theoretical physics. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(Z2): 82-92, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20240629004. (in Chinese)

发展原子能事业催生的学科嬗变: 从核物理到高能物理与理论物理

刘金岩

中国科学院自然科学史研究所 北京 100190

摘要 发展原子能事业高效带动了我国一批关键学科的布局和发展。文章通过回顾史实, 探讨我国如何集中科研力量优先发展核科技, 突破尖端武器研制并带动高能物理与理论物理实现学科的建制化过程。研究表明, 理论物理在中国科技发展各时期扮演不同角色, 高能物理发展则与经济、技术和社会环境密切相关。契合满足国家发展需求与追求世界科技前沿新知是中国核物理、高能物理和理论物理发展的重要推动力。

关键词 核物理, 高能物理, 理论物理, 加速器

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20240629004

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240629004

原子核物理既可加深人类对物质结构及其运动规律的认识, 也是制造尖端武器及和平利用原子能的学科基础。基于原子核裂变现象的理论和实验发现, 以及反应堆与加速器技术的发展, 美国、苏联、法国等国自 20 世纪 40 年代起凭借在理论物理和核物理实验等方面的雄厚基础先后实现原子能科技的突破。然而, 核物理、理论物理和高能物理学科在中国有其独特的发展路径。通过“两弹一星”工程, 特别是尖端

武器研制, 国家集中优势科技力量发展核物理。与此同时, 为顺应物理学国际前沿发展, 以核物理学科为重点, 逐步带动了当时在欧美发达国家已趋于成熟的理论物理、高能物理等相关学科在中国的发展。

1 初创核科技综合性研究机构

新中国成立以后, 党中央和中央政府重视原子核的科学研究与应用。中国科学院成立之初, 在接收和

资助项目: 中国科学院战略研究与决策支持系统自然科学史专门项目 (E4291J06ZY)

修改稿收到日期: 2024 年 12 月 26 日

调整已有科研机构的基础上，逐渐有计划、有组织地发展有利于服务国家建设的学科方向。为此，决定在原北平研究院原子学研究所和原中央研究院物理研究所的原子核物理学实验室的基础上，于1950年5月19日成立以原子核研究为主的中国科学院近代物理研究所，由吴有训和钱三强分别担任所长和副所长（一年后钱三强继任所长）。这标志着新中国第一个专门从事核科技研究的科研机构正式建立，扭转了此前研究人员薄弱、机构分散和仅靠个人研究兴趣开展研究的局面^①。

中国科学院集中力量于近代物理研究所的筹建，积极延揽人才、添置研究设备，选定研究方向并有计划地培养青年人才。在集聚人才方面，除吸收原机构已有人员外，还争取高校的科学家、技术人员和优秀毕业生来所工作。例如，在近代物理研究所成立前，中国科学院即在1950年1月17日首次召开的中国科学院临时聘任委员会会议上为原子学研究所聘任彭桓武^①、金星南和陆祖荫等7人^②。随后，还从浙江大学选聘王淦昌、忻贤杰等人参与近代物理研究所筹建工作，并争取赵忠尧、朱洪元、邓稼先、肖健、杨澄中、杨承宗、戴传曾等科学家和留学生归国加入近代物理研究所。到1952年底，该所科研人员已由前一年不足30人增长到90余人。

近代物理研究所在成立初期共确定实验原子核物理、宇宙线、理论物理和放射化学4个研究方向。其中，实验原子核物理方向的目标是逐步开展原子核的基本研究，为原子能应用做准备并“完成静电加速器 and 高压倍加器”的建造；宇宙线方向的重点是研究宇宙线与物质的作用，并“建立和充实一个高山实验站”；理论物理研究则要配合实验发展，逐渐展开原子核物理及宇宙线的理论研究；放射化学则是集中力

量解决铀的精炼问题。

原子核物理研究高度依赖于实验设备。基于赵忠尧从美国带回的核物理实验器材并依靠自力更生，赵忠尧、杨澄中、梅镇岳等先后参与领导建成大气型700千伏（keV）质子静电加速器（1955）、高气压型2.5兆伏（MeV）质子静电加速器（1957）及400 keV高压倍加器（1958）^③等；何泽慧、戴传曾和杨澄中等专注粒子探测技术，研制出核乳胶、云雾室、计数管、碘化钾和碘化钠等闪烁体，发展了中子物理、辐射剂量研究等。此外，梅镇岳、郑林生还先后建造多台 β 谱仪。上述设备是中国早期核物理科学实验和应用研究的重要基础。

理论物理研究则需密切联系实际需要^②，即在研究核物理和宇宙线的理论问题时，也注意反应堆、同位素分离和受控热核反应等应用性理论。彭桓武主要领导近代物理所的理论物理研究。他在欧洲留学和工作期间曾深入研究过固体物理、量子场论和介子理论^③，加入近代物理研究所后将研究方向转为原子核理论。为快速培养年轻人，彭桓武除了讲授原子核物理、量子力学等课程外^④，还组织人员系统调研核物理理论和实验发展概况，确定理论研究的关键是弄清原子核组分粒子间的相互作用，进而理解原子核结构和性质。他与合作者尝试修改Moller-Rosenfeld核子作用势能公式并计算氢原子核、 ${}^6\text{Li}$ 和 ${}^7\text{Li}$ 的结合能。北京大学胡宁带领队伍聚焦介子场散射矩阵及高能粒子碰撞产生介子簇射的问题。邓稼先、黄祖洽、于敏等也开展了核理论研究，涉及原子核的统计理论、核的壳层结构理论、 β 衰变和非线性场理论等研究内容。

宇宙线物理方向研究主要基于王淦昌从浙江大学带来的云室和赵忠尧从美国带回的多板云室，并自1952年起设计建造磁云室。1954年，近代物理研究所

① 彭桓武当时是与清华大学合聘，同年8月转为专任，但每周仍在清华大学授课3小时。

② 本院临时聘用委员会通过聘用人员 请批准。中国科学院档案。

③ 1957年建成，后搬去兰州开展中子物理、低能轻核反应及相关国防任务实验。

在云南落雪山建造中国第一个高山宇宙线观测站，先后安装多板室和磁云室，开始研究奇异粒子和高能核作用。

放射化学方向则由杨承宗、郭挺章领导，主要开展天然放射性元素（包括铀）的提取、纯化、分析和测定，以及重水和反应堆用石墨的制备等。1953年10月，中国科学院为集中力量重点发展电子学，将陈芳允和闵乃大各自负责的“电子学研究所筹备处”和数学研究所“电子计算机部分”合并到近代物理所，同时将近代物理研究所改称为物理研究所^[5]。截至1955年，物理研究所已经初步掌握加速器和探测器研制技术，为部分实验和理论研究奠定基础。

2 核科学技术的大发展时期

1955年1月中旬，中共中央做出研制原子弹的重大决策。恰好当时苏联有意在促进原子能和平利用方面给予其他国家帮助。最终经过谈判，苏联决定援建中国一座热功率7 000千瓦的实验性原子反应堆和一台直径1.2米的回旋加速器（以下简称“一堆一器”），还接受中国专业人才赴苏调研学习。“一堆一器”最终选址在北京房山坨里，即原子能科学研究新基地。该基地于1956年9月并入中国科学院物理研究所。

苏联援建加速了中国核事业的发展进程。一批高水平中国科学家赴苏调研学习核科技新成果。1955年10月，由钱三强、彭桓武、力一、何泽慧等率领实习团到苏联学习反应堆和加速器原理、仪器制造和使用等。其中，彭桓武和黄祖洽等考察学习反应堆理论。他们回国后即举办反应堆物理理论培训班，培养了中国第一代反应堆理论工作者。此外，为加强原子能技术人才的培养，教育部在中国科学院物理研究所的协助下于1955年在北京大学组建物理研究室（1961年更名为技术物理系），第二年又在清华大学开办工程物理系，还挑选约350名赴苏联和东欧的留学生攻读原子能科学和原子能工程技术专业。

我国在规划科学发展时有意重点发展核科技。国务院在1956年主持制定的《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要（修正草案）》（以下简称《十二年规划》）第36项“原子能的和平利用”中提出“必须组织力量，发展原子核物理及基本粒子物理（包括宇宙线）的研究，立即进行普通加速器和探测仪器的工业生产，并在短期内着手制造适当的高能加速器。”此外，还将“原子核物理与基本粒子物理”列为物理学发展重点之一，“场论和量子力学的基础的研究”被列入第56项任务“现代自然科学中若干基本理论问题的研究”。为落实规划，使新基地建设科研密切结合并适应新学科发展，物理研究所调整和扩充已有研究方向。例如，原“实验原子核物理”方向被划分为一室（主任赵忠尧兼）和二室（主任钱三强兼），分别负责研制静电加速器等加速器并利用其开展低能核物理研究及利用反应堆、回旋加速器开展中子物理实验等相关研究。宇宙线方向（三室，主任王淦昌兼，后由张文裕代理）中明确补充了高能物理研究，理论物理方向（四室，主任彭桓武兼）则扩展为更广泛的理论研究。

得益于20世纪50年代兴建的高能加速器，粒子物理（或高能物理）逐渐脱离核物理成长为物理学的最前沿分支。美国先后建成3吉电子伏（GeV）的Cosmotron（1953年）和6.2 GeV的Bevatron（1955年），苏联先后建成680兆电子伏（MeV）Synchrocyclotron（1949年）和10 GeV Synchrophasotron（1958年）。这些高能加速器的建造开启了人工制造粒子的大门。对新粒子分类，找出它们之间的联系并深入理解其结构是当时的热点问题。此外，李政道和杨振宁荣获1957年诺贝尔物理学奖，激励一批中国年轻学子选择粒子物理或核物理方向深造。青年学子的加入扩充了这一领域研究队伍。为快速普及粒子物理专业知识，朱洪元于1957年和1958年先后在北京大学和青岛讲授量子场论。这一时期，于敏在原子核相干结构、平均场

独立粒子运动和 ^{208}Pb 附近原子核能谱等核理论方面做了重要研究。

参加国际合作是提升中国核物理和粒子物理研究水平的重要途径。1956年3月，以苏联为首的社会主义阵营国家成立联合核子研究所（以下简称“联合所”）。在联合所成立初期，中国选派了王淦昌、胡宁、朱洪元等科学家，以及周光召、吕敏、唐孝威等青年学者到那里工作^[6]。他们借助于那里最先进的加速器和国际合作环境，快速走向国际前沿。典型成果是王淦昌小组于1960年发现的反西格玛负超子（ $\bar{\Sigma}^-$ ）和周光召证明赝矢量流部分守恒定律（PCAC）等工作。其中发现 $\bar{\Sigma}^-$ 至今仍被视为联合所的标志性成就之一，而证明PCAC则有力推动了流代数 and 粒子物理标准模型的建立。截至1965年，中国共选派加速器设计、粒子物理理论、中子物理、计算机等领域的140余位科学家参与联合所工作，他们回国后推动了中国核武器研制、粒子物理理论和加速器技术发展。

1958年下半年，“一堆一器”先后运行。为使名称与研究内容和发展方向一致，物理研究所更名为原子能研究所（二机部和中国科学院共同领导，二机部为主）。钱三强担任所长，王淦昌、彭桓武、汪德熙、张文裕、何泽慧等担任副所长。同年8月，原子能研究所再次调整和扩充发展方向（16个研究室和5个技术单位）。原一室、三室、四室、五室（辐射化学）和十一室（直线加速器）在中关村（一部），重水反应堆和回旋加速器等大部分单位集中在坨里（二部）。

为落实《十二年规划》中提出的“在短期内着手制造适当的高能加速器”，且考虑到高能加速器的技术和应用可能与核工业发展有关，国家一方面选派人员参与联合所工作，还有意在国内建造高能物理加速器^[7]。1957—1959年，力一带领导小组在苏联专家帮助下，先后完成2.2 GeV电子同步加速器、12 GeV质子

同步加速器和450 MeV中能强流介子加速器的物理学设计。上述方案因“大跃进”或国家进入困难时期而被迫“下马”，但积累了质子加速器的设计经验。不过，谢家麟于1963—1964年领导成功研制30 MeV电子直线加速器，独立发展了大功率速调管、加速管和微波管等技术，积累了电子加速器经验。此外，20世纪60年代初在兰州建成1.5米回旋加速器，开展轻核实验研究。^{[8]④}

3 理论先行——原子弹、氢弹中理论物理学家贡献

经过1958—1959年大发展，原子能研究所全面转入为建设核工业、研制核武器服务的轨道。核武器研制涉及理论、实验和工程技术多部门深度融合，是复杂的大科学工程。1958年7月，在北京组建专门负责研制原子弹的二机部第九研究所（以下简称“九所”，1963年改称“二机部九院”），接受和消化当时苏联专家提供的原子弹资料。当年夏，邓稼先从原子能研究所调入九所担任一室（即理论室）主任。1959年6月，苏联暂缓提供原子弹的教学模型和图纸，还决定一年后撤走援华专家并停止供应设备及相关资料。于是，九所开始自主探索研制中国第一颗原子弹。

为充实研究队伍，朱光亚、唐孝威、程开甲、陈能宽先后调入九所。1960年11月，钱三强利用到联合所开会的机会向部分中国学者介绍国家研制原子弹的决策和技术攻关情况。周光召、何祚庥、吕敏主动申请回国参与原子弹研制。当年底，联合所副所长任期届满的王淦昌也放弃利用那里的高能加速器发现更多新粒子的机会，回国工作。他的离开使联合所高能物理研究室丙烷气泡室小组在领导方面遇阻。王淦昌后受二机部部长刘杰邀请加入九所，主管爆轰物理实验。彭桓武也于同期（1961年4月）加入，负责组织

④ 这台1.5米回旋加速器在20世纪70年代被改建为能加速较轻重离子的加速器，开展低能重离子物理基础研究。参见文献[8]。

和领导理论预研。此前，郭永怀也加入九所，负责原子弹的力学设计部分。这些经验丰富的中国科学家很好地“顶替”了苏联专家^[9]。事实上，参加这项工作也正是彭桓武当年从欧洲坚决回国的初衷。1947年底，他秉持“回国不需要理由，不回国才需要理由”的家国情怀，放弃在爱尔兰都柏林高等研究院的职位毅然回国。在回国前，彭桓武利用到比利时参加“大学教授会议”的机会专程赴法国与钱三强、何泽慧见面，共同约定回国干一番事业（即原子弹研制和原子能利用）。

科学原理研究和设计被视为原子弹“第一道工序”，进而是工程设计、材料（部件）生产和加工、实验室冷实验、组装和热试验^[10]。周光召回国后担任九所一室第一副主任，协助主任邓稼先组织开展核武器理论研究和物理设计。当时，原子弹理论设计正面临一个关键数据经九次计算仍与苏联专家透露的数据不符的困境。彭桓武请周光召复查之前的计算数据，他巧妙地利用最大功原理否定了苏联专家数据，使总体计算向前推进。他还从理论上弄清楚冲击波在向心聚拢过程中能否把能量聚拢和做状态方程时采用托马斯·费密方法是否可靠等问题。随后，原子弹设计工作得以全面展开，他逐步获得原子弹爆炸过程的清晰物理规律，于1963年底交出包括结构、尺寸和材料的理论设计模型。1964年10月16日，中国第一颗原子弹爆炸成功。

彭桓武、周光召等理论物理学家强调原子弹研制不只是工程问题，也是科学问题，需要从原理上加深理解。他们还强调理论联系实际。在原子弹理论设计方案即将完成之际，邓稼先、周光召抽调各室部分技术骨干，组建“理论联系实际专门小组”，密切关注实验，对理论进行修正。同时，他们着手先行探索氢弹原理。事实上，钱三强于1960年底便部署原子能研究所提前对氢弹进行理论预研，先后抽调黄祖洽（1961年底调九所）、何祚庥、于敏等理论物理和数学

骨干组成轻核反应装置理论探索组，对氢弹中各种物理过程、氢弹作用原理和可能结构进行预研。这一小组于1964年底被并入九所，以集中力量突破氢弹技术。

氢弹设计的关键是如何实现热核点火和自持燃烧。彭桓武总结了可能突破氢弹原理的几条路径，组织周光召、于敏、黄祖洽各自带领小组攻关，在确定哪一个方案先取得突破后就集中力量首先推进。周光召曾提出两种设想解决自持燃烧问题，经计算后被否定。他带领的小组在前期探索中获得的物理成果和发展的计算方法为氢弹后续研究提供了物理基础和计算工具，特别是他们研制的多流管程序后来发展成为二维多流管程序，在氢弹设计中起到了重要作用。1965年夏，周光召还举办一系列报告会，阐述氢弹结构和爆炸原理，吸引多位理论部科研人员参与讨论。随后，当于敏小组在上海“百日会战”中终于牵住氢弹的“牛鼻子”后，周光召立即转换研究方向，同理论部科研人员一道完善氢弹方案。1967年6月17日，中国第一颗氢弹爆炸成功。这是中国人独立自主地基于物理学基本理论和原理，独立而完整地发展了氢弹的理论和技術^[11]。周光召、于敏等后来还组织完成装备部队的第一代核武器理论设计任务，并在掌握核武器小型化设计技术和中子弹设计方面做了重要工作。

4 追求解决学科前沿问题——构建层子模型

除了参加尖端武器理论预研的物理学家外，还有一批理论物理学家致力于探索粒子物理的前沿问题。当时国际上有物理学家质疑实验上发现的新粒子都是基本粒子，相继提出费米—杨模型、坂田模型、八重法方案和夸克模型（或艾斯模型）等。实验物理学家还在1964—1965年设计多种实验寻找夸克模型提出的分数电荷粒子，但结果几乎都是否定的。事实上，盖尔曼在提出夸克时就采取迂回态度，将其看作一种数学符号。这一时期，物理学家的兴趣还集中于对称性

理论、靴带理论和色散关系等。

此时，朱洪元、胡宁、张宗燧各自带领原子能研究所、数学研究所、北京大学和中国科学技术大学的30余位青年学者密切协作研究基本粒子理论。到1965年夏，他们的关注点受毛泽东“物质无限可分”思想影响以及为筹备1966年暑期物理讨论会做学术准备而逐渐由色散关系、对称性理论等聚焦到强子结构问题。尽管当时国际主流仍视强子为点粒子，但中国物理学家从强子内部有物理实体出发，借鉴核物理和量子场论方法，绕过求解束缚态场论方程问题，引入强子内部结构波函数和层子波函数的重叠积分等概念，给出了一套计算S矩阵元的近似方法，构建了层子模型理论。他们所取得的部分理论计算结果与当时的实验较为符合，是强子结构的一个理论探索，在当时该方向上处于理论前沿。

层子模型理论被视为毛泽东思想成功指导科学研究的典范，在1966年暑期物理讨论会上受到大力宣传。该小组原计划在暑期物理讨论会结束后继续研究更重要的基本问题，如层子质量，强作用的形式等问题。可惜由于“文化大革命”爆发，他们的研究未能继续深入。而此时，国际上有物理学家在1970年代初在该方向获得突破，提出描述强相互作用的量子色动力学，层子模型则由于多方面因素影响而未能取得预期的国际影响。但是通过层子模型工作锻炼的年轻队伍为中国后续理论物理和高能物理的发展打下重要基础。

层子模型工作曾引起毛泽东、周恩来和其他国家领导人关注。聂荣臻在1967年5月召开的基础理论研究座谈会上提出希望在1968年科学讨论会上放“第二炮”关于基本粒子研究的成果。吴有训则在1972年初致信刘希尧，期望继续推进层子模型研究并派代表参加国际高能物理大会报告最新成果，取得学术优先权，同时团结已有的粒子物理理论研究队伍。因此，“文化大革命”期间物理学家在这一模型框架下开展

了零星研究。同时，层子模型也是中国科学界在20世纪70年代向访问中国大陆的杨振宁、李政道以及美国科学家代表团介绍的典型成就。特别是在1972年6月，云南落雪山宇宙线观测站发现“一个可能的重质量荷电粒子”，被视为可能是“层子候选事例”。这引起周恩来总理重视，并特意在李政道访问大陆期间讨论这一事例^[12]。

5 高能物理学科建制化——中国科学院高能物理研究所成立

退出联合所后，除云南宇宙线观测站尚可开展部分实验外，中国高能物理研究几乎停滞。为此，张文裕等人提议利用缴纳联合所的会费（每年约2 000万元人民币）在中国建造3.2 GeV（后提高到6 GeV）质子同步加速器，但“文化大革命”期间基础研究受到强烈冲击，此事被完全搁置。此时美国和欧洲核子中心各自在讨论建造500 GeV质子同步加速器和超级质子同步加速器。忧心于同国际高能物理学界的差距愈大，有科研人员于1967年致信聂荣臻建议“上马”高能。1968年，二机部将原子能研究所二部的高能加速器队伍集中到一部，成立“高能筹建处”^[13]。1969年8月，何祚庥提出利用加速器生产核燃料，方守贤建议该方案采用1 GeV质子直线加速器。但该提议最终也被搁浅。

20世纪70年代初，情况出现转机。伴随中美关系解冻，杨振宁于1971年夏回到阔别26年的大陆。中国科学界对此极为重视，提前组织调研其近期工作并安排专人向他介绍层子模型。在座谈中，杨振宁表达了个人对中国是否需要建造高能加速器的看法。他认为高能物理很重要，是物理学的前沿，新中国目前完全不做高能物理实验是错误的。但鉴于当时中国的经济力量，不应该立即迎头赶上（即建造比美国还高能量的加速器）^[14]。第二年6—7月，杨振宁再次访华。随着对中国了解深入，他于1972年7月2日直接向周

总理建议应加强基础理论研究和学术交流^[15]。这正与周恩来此时有意恢复基础研究产生共鸣。周恩来当即表示赞同杨振宁的建议,希望大家要认真听取,不要当“耳边风”^[16]。13天后,周恩来在会见任之恭、林家翘带领的美籍华人学者参观团时特别指示北京大学校长周培源要办好北京大学理科教育,提高基础理论水平^[17]。当月23日,周总理还给国务院科教组和科学院负责人写信,要求对提高基础理论水平问题要认真讨论,负责实施,“不要如浮云一样,过去就忘了”^[16]。

得知周恩来关切中国基础研究发展^⑤,原子能研究所一部的科研人员立即意识到应该抓住这一重要机会。他们认为“高等学校重视理科,我们科学院就更应该重视基础研究,重视基础研究第一就是搞高能物理。”^[18]于是,张文裕、朱洪元、汪容、何祚庥等18位物理学家联名于1972年8月18日给周恩来写信,强调高能物理既是现代物理学和基础理论学科的前沿,其发展突破必将引起生产技术突破,而且能有效促进国际交流等。以此呼吁除研究基本粒子内部结构和宇宙线外,还需预研高能加速器和探测器技术,以便掌握技术、培养人才并缩小与国际差距。因此希望脱离以研究核燃料为主的二机部,尽快成立高能物理研究所,划归基础理论研究的主管部门(即科学院)领导。

周恩来在9月11日便做出明确指示:“这件事不能再延迟了。科学院必须把基础研究和理论研究抓起来,同时又要将理论研究和科学实验结合起来,高能物理研究和高能加速器的预研研究,应该成为科学院要抓的主要项目之一。”^[19]很快,中国科学院高能物理研究所于1973年2月1日正式成立。此后,历经十

余年反复讨论、修正,中国第一台高能加速器——北京正负电子对撞机最终于1984年破土动工,在精确测量 τ 轻子质量、2—5 GeV能区强子反应截面(R值)精确测量等研究方面占据“一席之地”并保持领先地位。

目前,除在粒子加速器物理与技术的成就,中国科学院高能物理研究所还在非加速器物理方面,如粒子天体物理实验、同步辐射技术及应用等学科领域的研究和发展方面取得一批高水平成果。此外,北京大学、清华大学、中国科学技术大学、上海交通大学、山东大学等高等院校也正在开展暗物质、暗能量、中微子物理、宇宙线观测等高能物理的理论和实验研究并积极推动国际合作。

6 理论物理学科建制化——中国科学院理论物理研究所成立

鉴于理论物理对于解决综合性尖端技术问题和物理学本身发展均有重要作用,理论物理学家在讨论制定《1963—1972年十年远景科技规划》时便提出“在1967年之后,考虑在北京建立一个理论物理研究所,以集中人力发展理论物理的研究工作。”该所的任务“除了负责执行理论物理的研究计划之外,还作为全国各地理论物理工作者来休假,讲学,聚会和进行学术交流的中心^[20]。”很显然,这一提议在“文化大革命”期间不可能实现。

完成原子弹和氢弹研制后,部分理论物理学家有意重返基础理论研究。其中,彭桓武即是一个典型例子。他曾于1970年9月、1971年10月向国防科委和九院党委请求调回原子能研究所。他在请示中表示在第一颗氢弹爆炸后,自己在毛泽东主席“中国人民有志

⑤ 周恩来历来重视基础科学和理论研究。他于1956年1月14日在中国共产党中央委员会召开的关于知识分子问题会议上做报告时便有针对性地提出:如果我们还不及及时地加强对于长远需要和理论工作的注意,那么,我们就要犯很大的错误。没有一定理论科学作基础,技术上就不可能有根本性质的进步和革新。参见:关于知识分子问题的报告.人民日报:1956年1月30日第一版。

气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”号召下，根据个人经验考虑过产品研制、找原材料、发电、可控反应和基础粒子理论方面理论工作的赶超形势。他认为产品研制方面的理论力量十分雄厚，而后几方面，特别是可控反应和基础粒子理论方面的理论力量相对较弱。联系个人实际情况，彭桓武认为自己更适合离开九院回到二机部加强后几方面的探索性工作^⑥。1972年底，彭桓武调回原子能研究所，而后又担任高能物理研究所副所长。

周光召在从事尖端武器理论设计时也关注理论物理前沿发展。他自杜布纳回国后，仍有一段时间每周花一天时间回北京大学工作，指导高崇寿、苏肇冰研究基本粒子理论^[21]，同时鼓励同事做国防研究时也要注意基础研究以适应将来国际学术交流的需要。凭借在联合所的出色工作，杨振宁、李政道在20世纪70年代初回国访问时都提出要见周光召。尽管他此时仍在九院参加国防任务，但通过各种渠道保持对物理学前沿发展的了解，仔细研读 *Physical Review* 等物理学期刊发表的最新论文。

“文化大革命”结束后，科技界终于迎来春天，国家加强对基础研究的重视。在1978年召开的全国科学大会期间，参会的一批理论物理学家提出应该重新提倡杨振宁1972年回国时向周恩来总理建议应该注重理论研究的意见。特别是鉴于理论物理在“基础研究和应用研究方面做了一些重要成绩，如层子模型理论和原子弹、氢弹的理论，培养了一批有才能的年轻理论物理工作者”，且在物理研究所十三室有一支十余人的队伍，他们提议立即成立一个新的理论物理研究所。中国科学院很快（1978年4月29日）便报送国务院《关于建立理论物理研究所的请示报告》，明确研究所的任务是：① 发展理论物理研究；② 把理论物理成果推广应用到各有关领域；③ 大力培养青年研究

人员，开拓新的研究方向，支援其他学科领域完成重大任务^[22]。后经邓小平等中央领导批准，中国科学院理论物理研究所于1978年6月9日正式成立，由彭桓武担任首任所长，何祚庥担任业务副所长。1980年3月，周光召被聘为理论物理所研究员（其行政关系仍在二机部）^[23]，正式回归理论物理研究。理论物理研究所的成立“使得我国‘两弹’理论研究成功之后，理论物理界又有了新的施展抱负的平台”^[24]。该研究所科研人员迅速融入国际主流，在量子场论大范围性质、粒子物理、引力理论和宇宙学、凝聚态理论等方面做出多项重要成果，高效带动了中国理论物理学发展。

这一时期，曾参与尖端武器理论研究的黄祖洽于1980年调至北京师范大学，担任低能核物理研究所（现核科学与技术学院）教授兼所长，推动了非平衡态统计、输运理论和凝聚态物理等领域发展，并培养了一批研究生和教学科研人员^[25]。目前，除了中国科学院理论物理研究所外，一些在理论物理研究方面有深厚传统的高校，如北京大学、南京大学、浙江大学、中国科学技术大学、山东大学、中山大学等也有一批理论物理学家各有侧重地从事物理学各分支的理论研究。

7 结语

国家凭借“两弹一星”工程实现了既定战略目标，补全了学科门类并拉近了与世界先进科技水平的距离，对国防、科技、经济和社会等发展产生了深远影响。根据不同时期的国情与世界前沿科技发展趋势，中国科学界能够准确调整学科发展方向和重点，合理设置优先发展目标并制定相应措施。作为研制尖端武器的重要学科基础，核物理学科早期发展依靠集中本国相关领域优势力量并获得苏联援助。在发展核物理同时，紧跟世界科技前沿发展，最终实现高能物理和理论物理学科在中国的建制化发展。

^⑥ 彭桓武个人手稿。

“两弹一星”工程是人才的“蓄水池”。一批中国科学家顺应国家发展需求，义无反顾放弃个人喜爱、甚至可能有重大突破的研究，投身于核武器研制。他们既是前沿知识的传播者，也是青年人才的培养者。在自主突破尖端武器研制中，经验丰富的理论物理学家和高能实验物理学家凭借杰出的研究能力取代苏联专家，是实现“两弹一星”工程的关键因素。在尖端物理研制过程中，也锻炼了一批年轻科学家，为中国科技的发展打下人才基础。

科学家善于把握世界科技前沿发展态势，在满足国家发展需求的同时，仍旧致力于追求新知。他们敏锐地抓住各种机会，与政治家产生共鸣，巧妙地表达事关诸如高能物理、理论物理学科未来发展的意见，得到周恩来、邓小平等国家领导人的支持。这批科学家在20世纪70—80年代重返基础研究，借助于良好的国际交流环境，推动中国高能物理和理论物理快速发展，融入国际前沿并作出重要贡献。

在原子弹和氢弹的理论设计和工程研制中，理论起到了先行作用。一批活跃在粒子物理和核物理、理论物理等世界前沿学科的中国科学家回国后主动从自由探索的基础科学研究转向满足国家战略需求的有组织的“两弹一星”工程，充分发挥其基础研究的引领性、前瞻性和战略性作用。基础研究具有很强的探索性和不确定性等特点，需要考虑长周期的发展目标。在国家高度强调基础科学研究的当下，如何高效发挥基础科学研究的“总开关”作用以及高端人才的“蓄水池”作用，回望“两弹一星”工程中诸如核物理、理论物理和高能物理学科发展的路径，诸多宝贵经验和启示值得我们借鉴。

致谢 感谢中国科学院理论物理研究所何祚庥院士、吴岳良院士，高能物理研究所张闾研究员和自然科学史研究所孙烈研究员的重要意见。

参考文献

- 1 钱三强. 我国原子能的和平利用正在大踏步迈进. 物理学报, 1959, 15(12): 625-629.
Qian S Q. The peaceful uses of atomic energy in our country are taking great strides forward. Acta Physica Sinica, 1959, 15(12): 625-629. (in Chinese)
- 2 吴之. 新中国在数学、物理学、化学方面的若干理论性的工作. 人民日报, 1956-02-06(03).
Wu Z. Several theoretical achievements in mathematics, physics and chemistry in the People's Republic of China. People's daily, 1956-02-06(03). (in Chinese)
- 3 刘金岩. 彭桓武留欧期间的科学贡献. 自然科学史研究, 2018, 37(1): 87-103.
Liu J Y. Studying and working in Europe: H. W. Peng's scientific achievements. Studies in the History of Natural Sciences, 2018, 37(1): 87-103. (in Chinese)
- 4 近代物理研究所一年来的工作. 科学通报, 1951, 2(01): 84-85.
One year achievement of the Institute of Modern Physics. Science Bulletin, 1951, 2(01): 84-85. (in Chinese)
- 5 张闾. 从一份计划书看高能所的传承与发展. 现代物理知识, 2023, 35(S1): 15-22.
Zhang C. To see the inheritance and development of the Institute of the High Energy Physics from a proposal. Modern Physics, 2023, 35(S1): 15-22. (in Chinese)
- 6 Liu J Y, Wang F, Alexey Z. Chinese scientists in Dubna (1956-1965). Chinese Annals of History of Science and Technology, 2021, 5(2): 31-88.
- 7 张文裕. 我国高能物理三十五年的回顾(节选). 现代物理知识, 2018, 30(5): 41-44.
Zhang W Y. Review of thirty-five years development of High Energy Physics in China (excerpt). Modern Physics, 2018, 30(5): 41-44. (in Chinese)
- 8 苏熹. 从国防研究到基础研究的转向——中国科学院近代物理研究所回旋加速器的兴建、应用和改建. 北京: 中国科学院大学, 2019
Su X. From military research to basic research: The construction, application, and modification of the cyclotron at the institute of modern physics. Beijing: University of

- Chinese Academy of Sciences, 2019. (in Chinese)
- 9 彭桓武. 我们怎样合作搞原子能的// 物理天工总是鲜 彭桓武诗文集, 北京: 北京大学出版社, 2001: 75-76.
Peng H W. How we collaborate to study the atomic energy// The Collected Poems of Peng Huanwu, Beijing: Peking University Press, 2001: 75-76. (in Chinese)
 - 10 王建国. 加强基础研究, 深化物理认识——周光召先生与中国核武器事业. 物理, 2024, 53(4): 274-278.
Wang J G. Strengthening basic research and deepening physical understanding—Mr. Zhou Guangzhao and China's nuclear weapon career. Physics, 2024, 53(4): 274-278. (in Chinese)
 - 11 何祚庥. 于敏: 当之无愧的氢弹构型最主要发明者. 中国经济周刊, 2019, (2): 48-53.
He Z X. Yu Min: The most important inventor of hydrogen bomb configuration. China Economic Weekly, 2019(2): 48-53. (in Chinese)
 - 12 Liu J Y, Tian M. Tsung-Dao Lee: The promoter of China's basic research and a scientific bridge builder between China and the world since the 1970s. Chinese Annals of History of Science and Technology, 2023, 7(2): 81-121.
 - 13 王贻芳. 探索微世界: 北京正负电子对撞机. 第2版. 杭州: 浙江教育出版社, 2018: 79.
Wang Y F. Explore the Microscopic World Beijing Electron Positron Collider. 2nd ed. Hangzhou: Zhejiang Education Publishing House, 2018: 79. (in Chinese)
 - 14 刘金岩, 张柏春, 吴岳良. 杨振宁: 中美科技交流合作的推手. 自然科学史研究, 2021, 40(3): 374-386.
Liu J Y, Zhang B C, Wu Y L. Yang Chenning: Promoter of China-US science and technology exchange and cooperation. Studies in the History of Natural Sciences, 2021, 40(3): 374-386. (in Chinese)
 - 15 接待美籍中国科学家杨振宁情况简报第12期. 中国科学院档案.
The Reception of Chinese-American Scientist Chen Ning Yang: Briefing No. 12, Archives of the Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
 - 16 中共中央文献研究室. 周恩来年谱(一九四九—一九七六)(下). 北京: 中央文献出版社, 2007: 520.
Central Literature Research Office of the Communist Party of China. A Chronicle of Zhou Enlai (1949 – 1976) (Vol. 2). Beijing: Central Party Literature Press, 2007: 520. (in Chinese)
 - 17 周培源. 对综合大学理科教育革命的一些看法. 光明日报, 1972-10-06(01).
Zhou P Y. Some Thoughts on the Revolution in Science Education at Comprehensive Universities. Guangming Daily, 1972-10-06(01). (in Chinese)
 - 18 何祚庥. 回忆与感想——纪念高能所成立50周年. 现代物理知识, 2023, 35(S1): 24-29.
He Z X. Memories and reflections—Commemorating the 50th anniversary of the establishment of the institute of High Energy physics. Modern Physics, 2023, 35(S1): 24-29. (in Chinese)
 - 19 中共中央文献编辑委员会. 周恩来选集 下卷. 北京: 人民出版社, 1984: 473.
Central Committee of the Communist Party of China Document Editing Committee. Selected Works of Zhou Enlai Vol. 2. Beijing: People's Publishing House, 1984: 473. (in Chinese)
 - 20 理论物理科学规划说明书. 中国科学院档案.
Theoretical Physics Discipline's Planning Instructions. Archives of the Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
 - 21 苏肇冰. 往事与祝福——贺光召先生八十寿辰. 物理, 2009, 38(5): 291-294.
SU Z B. Recollections and blessing—Congratulations to Mr. Guangzhao's 80th birthday. Physics, 2009, 38(5): 291-294. (in Chinese)
 - 22 关于建立理论物理研究所的请示报告. 中国科学院档案.
Report on the Request for Establishment of an Institute of Theoretical Physics. Archives of the Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
 - 23 关于聘任周光召同志为理论物理所研究员的通知. 中国科学院档案.
Announcement on the Appointment of Comrade Zhou Guangzhao as a Professor of the Institute of Theoretical Physics. Archives of the Chinese Academy of Sciences. (in Chinese)
 - 24 何祚庥. 回望1978年“科学的春天”. 中国科学院院刊, 2018, 33(4): 409-415.
He Z X. Look back to “springtime of science” of 1978.

Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2018, 33(4): 409-415. (in Chinese) (in Chinese)
25 桑海波, 刘寄星, 应阳君, 等. 沉痛悼念黄祖洽先生. 物理,

2014, 43(10): 677.

Sang H B, Liu J X, Ying Y J, et al. Deeply mourn for Mr. Huang Zuqia. Physics, 2014, 43(10): 677. (in Chinese)

Disciplines transmutation prompted by atomic energy development: From nuclear physics to high energy physics and theoretical physics

LIU Jinyan

(Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract The atomic energy development has efficiently promoted the layout and development of a series of key disciplines in China. Based on reviewing historical facts, this study examines how China focused its scientific research efforts on prioritizing the development of nuclear science and technology, breaking through the nuclear weapons, and accomplishing the institutionalization of high-energy physics and theoretical physics. The study shows that theoretical physics played different roles in China's scientific and technological development, while the development of high-energy physics was closely related to the economic, technological and social context. The development of nuclear physics, high-energy physics and theoretical physics in China has been greatly driven by the demand to meet national development needs and the pursuit of new knowledge on the frontiers of science and technology in the world.

Keywords nuclear physics, high energy physics, theoretical physics, accelerator

刘金岩 中国科学院自然科学史研究所研究员。研究方向为现代物理学史, 特别关注高能物理发展史。
E-mail: jyliu@ihns.ac.cn

LIU Jinyan Professor of the Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences. Her research field is the history of modern physics, especially on the history of high energy physics. E-mail: jyliu@ihns.ac.cn

■ 责任编辑: 文彦杰