

国外科学管理基础资料之六

# 苏联科学发展史料

中国科学院计划局  
中国科学院图书馆 编

一九七九年三月二十八日

## 说 明

本期刊登三篇有关苏联科学发展史的资料。第一篇是苏联科学院院长亚力山德罗夫为苏联建国六十周年撰写的“苏联科学六十年”；第二篇是日本人中村光一写的“苏联科学技术史”；第三篇是法国人斯拉旺斯基写的“苏联科学的苦难历程”。三篇文章从不同的角度描述了苏联科学发展的成就和经验教训。各文叙述的情况，不同之处可以相互补充，相同之处可以互为印证。同时刊登这三篇文章的目的，是为了能够较全面地反映苏联科学发展情况，供有关同志参考使用。但对文中的各种观点，请读者自行分析批判。有关数字资料，须核实后方能使用。

## 目 录

- 一、苏联科学六十年..... 阿·彼·亚历山德罗夫院士 (1)
- 二、苏联科学技术史..... 科学技术史研究家 中村光一 (19)
- 三、苏联科学的苦难历程..... (31)

# 苏联科学六十年

阿·彼·亚历山德罗夫院士

## 序 論

革命前的俄国即俄罗斯帝国，就居民的生活水平和人民的文化水平来说，是欧洲最落后的国家之一。

除了富足奢侈的统治上层和少数文化水平高的知识分子阶层而外，加入帝国的多数民族和部族都过着贫困凄惨的生活。绝大多数民族，特别是俄国亚洲部分的民族，处于国内殖民地状态之中。

几乎人人是文盲（在一千名适龄者中，只有七至八人识字），由于学校甚少和缺乏民族语言学习而不可能受到教育，这种状况对多数居民来说，就完全排除了提高文化水平的任何可能。以民族或宗教为特征而施加的限制，煽动民族仇恨，甚至企图从肉体上消灭“异族人”和“异教徒”的政策，是沙皇制度民族政策的直接后果。

这一切使得人们把沙皇俄国称之为“各民族的监狱”。一些民族的游牧生活方式，另一些民族当作生活基础的极端粗放的农业，使人完全依赖于自然条件，经常重复出现饥饿和瘟疫，造成广大地区人烟绝迹。国内多数居民的这种悲惨境遇（俄国基本上是农业国），使得农民背井离乡，涌进城市，造成劳动力的过剩。劳动力价值的低下，以及自然财富和原料、燃料资源的丰富，吸引了俄国资本和外国资本。到了上个世纪末和本世纪初，俄国的工业迅速地发展起来。工业需要工程干部，因此，除吸引外国专家而外，俄国的工程技术教育开始大力发展。技术知识分子总是同遭受残酷剥削的工人阶级休戚相关的，它的出现加剧了知识分子的左倾和分化，从而促进了革命运动的发展。

主要的是，随着工业的发展，工人阶级的队伍迅速成长起来。各重要经济地区工业的集中，决定了工人阶级高度集中于国内各主要中心，这就促进了俄国无产阶级组织性和觉悟性的提高。

工人阶级巨大革命潜力的表现，就是弗·伊·列宁创建的布尔什维克党，它在导致伟大十月胜利的三次俄国革命过程中，领导了人民群众的斗争。

旧俄国的工业干部，对于建立独立的发达的工业来说，是缺乏训练的。工业企业的所有者并不关心创造独立发展的可能性。因此，尽管当时俄国的工业拥有相当大的规模，但却完全依赖西方国家的工业，依赖机床、压榨机、仪器等等的供应，并且使用大量外国原料，工业产品也要用外国发动机和主件装配成套。军事技术的生产理应完全独立自主，即使在这个方面，俄国的飞机也要用法国和英国公司的马达来装配，大炮上的光学仪器要由德国公司供应，潜艇设备则是德国和英国公司的产品。而这不过是说明当

时状况的少数例子，时间是1914——1918年战争爆发前不久。

不管教育（包括高等教育）的发展多么薄弱，在旧俄的各个时代，总有一些天才的人物从事科学创造活动，并对世界科学作出了突出的贡献。

走向科学的道路通常是这样开始的，把最有天赋的大学毕业生或高等技术院校毕业生派到当时德国或英国的大科学家那里去学习。青年科学家在这些科学家的实验室里工作两三年，并在那里取得补充技能和方法上的经验，学会在科学创造的环境里“铁打的本领”，常常在硕士论文或博士论文答辩以后回到俄国，一般在高等院校的教研室中继续进行自己的科学工作，并吸收青年学生参加。一些著名俄国科学学派有时就是这样产生的。

这条道路不是唯一的，甚至不是主要的道路。通常留在教研室工作的比较优秀的青年人，在教授的指导下，找到了自己的科学道路。他们沿着产生科学学派的非传统的新方向工作，于是产生了不仅对我国而且对世界科学都是全新的领域。科学有了发展。

应当指出，在旧俄国，根本没有科学仪器制造业，而到外国购买当然也受到限制。因为国家政权不认为发展科学有多大的意义，甚至中学教材也象化学试剂、玻璃等等一样，要到国外去购买。

因此，一切工作的进展都受到现有仪器的限制，同时也受到科学家在其教研室中自制仪器的限制。诚然，当时的科学还不具备现代工业的性质，因此，甚至自制的仪器都会起重要的作用。但是，这种限制毕竟使俄国的科学大大地依赖于西方。

尽管俄国科学家对世界科学作出过重要贡献，相对说来，俄国的科学中心还是很少的。当时的科学学派只能对个别问题进行深入的研究，虽然这些问题有时十分重要。但是，世界科学的许多领域，在旧俄国还完全没有涉及到。

这种片面性是旧俄科学发展的一个特点，这个特点使得俄国的科学在很大程度上依赖于外国。

在世界上，科学对工业的发展开始拥有越来越大的影响。俄国科学的片面性使得俄国工业的发展，在科学方面完全依赖于西方各国。

俄国科学院是联合许多大科学家的重要国家科学组织，它对建立专门的科学机构（实验室、博物馆、科学收藏馆、天文台）起过重大的作用。这些机构逐渐变成革命后促进科学发展的未来科学院各研究所的雏型。科学院的出版工作、科学杂志和图书馆，对于扩大科学影响的范围，起了重要的作用。

在科学院之下，或在科学院的支持和参与下，各种科学协会得到了发展。科学协会是联合某一科学部门的专家、教师、大学生和本部门科学知识爱好者的社会团体。尽管它们的活动范围有限，但却通过协会出版的刊物、学术报告，以及在协会会议和代表会上所作的报告等等，促进了科学的普及和科学知识的传播。

例如，当局大力支持的俄国地理学会对于组织一系列陆地考察和海上考察起了促进作用，这些考察丰富了世界科学，加深了对我国及其资源和世界海洋等等的认识。

医师学会即后来的彼罗果夫学会，同科学院联系较少。它通过自己的刊物和其他出版物，以及在会议上所作的报告等等，促进了医学知识的传播和医术的不断提高。

俄国物理化学学会出色地进行了出版工作，《俄国物理化学学会杂志》甚至在中学

里也广为流传。该学会在参与出版翻译的科学著作方面，也起了同样重要的作用。

该学会的报告会吸引许多人热爱科学，学会的代表大会有许多外国著名科学家赶来参加。

出版反映俄国科学和世界科学重大事件的俄文刊物，对于提高教师、大学生和当时整个知识界的科学水平，起了巨大的作用。但是需要指出，这个学会在彼得堡、莫斯科和其他城市总共只有300名会员，他们不仅实际上包括了物理学和化学方面的全部科学工作者，而且也包括高等学校和中等学校的教师。这个数字对于一个拥有一亿五千万居民的国家来说，显然是微不足道的。

科学院是各个专业的出色科学家和各科学协会的共同团体。尽管它的存在这一事实本身对于准备革命后科学和全国生产力迅速发展的途径十分重要，但是在旧俄的条件下，科学院和科学力量完全不能发挥自己的科学潜力。

## 十月革命和科学

伟大的十月革命摧毁了旧俄的社会基础，使我国各族人民走上了新的从未走过的道路。在我们国家面前，展现出了完全新的可能性和新的前景，必须组织实现这种可能性和空前广阔的前景。一切人，不论其民族、肤色和宗教信仰，都获得了完全平等的权利。

这就是列宁民族政策的基础。列宁关于发展民族形式和社会主义内容的文化的口号得到了贯彻执行。对当时怀有记忆的人们都永远不会忘却这个口号产生的影响。

虽然国家经济由于世界大战遭到破坏，内战和武装干涉仍在进行，到处是饥饿和灾荒，但是，年轻的苏维埃政权在进行战斗的同时，就以极大的精力开始了提高俄国各民族文化水平的工作。首先在红军中，不久就在全各地，开始了扫盲工作。一切人，其中包括中学生。都教人识字；一切人，包括红军战士、老头和老太婆、工人和农民，都进行学习，并且用民族语言讲课。对于失去文字或根本没有文字的民族，开始迅速地编定文字。在大力开展扫盲工作的同时，在城市和乡村大批兴办新的学校。

在崩溃、瘟疫和饥饿的年代，竟能开展如此难以置信的大规模工作以提高人民的文化水平，在今天看来，简直是不堪设想的。大量的内容广泛的演讲，从关于虱子和伤寒、性病和肺结核的卫生常识，到“生命的起源”、“什么是雷电”之类的科学专题，以及有人民教育委员A·B·卢那恰尔斯基出席的关于宗教和无神论的学术讨论会，吸引了大量不同年龄的人参加。军队和城乡开展的业余文艺活动，在人民面前，打开了一个从未有过的全新世界。

观众的直接感受和反应把整个剧场的人变成了剧中人，无知识的人时而沉缅于莎士比亚戏剧的热情之中，从而急剧地改变了他们自己的思想方式。

开展提高人民文化的工作经历了不同的阶段：在原有学校各系的基础上，着手开办新的高等学校，逐步建立完全新的专业，建立工人系，发展群众性的师范教育，以保证许多新学校的师资来源。

科学家们一开始就感到了党和政府对发展科学的极大关心：当时经过改善科学家生

活条件委员会提供了物质上的保障,政府对科学家在科学全面发展方面给予了新的关怀。

早在1918年,弗·伊·列宁就建议对科学家在科学院开展国家生产力和工业合理布局的研究工作,这一工作已经实现。

不久,根据列宁的指示,成立了以H·E·朱可夫斯基为领导的中央气体流体动力学研究所,以后又在A·Φ·约费院士领导下,成立了物理技术伦琴射线研究所,以及许多其他科学研究所。

以中央气体流体动力学研究所为基础,后来又从该所分立出飞机引擎研究所、航空材料研究所和其他许多研究所。我国许多由卓越的飞机设计师组成的设计局,就是由此而建立起来的。

列宁格勒物理技术研究所的名称本身,就反映了一种新的趋向:不仅发展基础科学领域,而且要附带发展技术。约费学派的全体物理学家,都是用这种信念教育出来的,正因为如此,A·Φ·约费的研究所给国家带来了巨大的利益。

不久以后,列宁格勒物理技术研究所派生出B·И·贝尔纳茨基院士和B·Г·赫劳皮内为首的拉基谢夫研究所。1918年至1921年期间,在他们的领导下,组织了镭的工厂生产。这是一项巨大的成就,它有助于后来解决掌握原子能的问题。

1918年,成立了光学研究所,该所的奠基者和第一任所长是И·С·罗日德斯特维斯基。在И·С·罗日德斯特维斯基院士和И·Φ·格列宾希科夫院士以及其他科学家的领导下,在那些年里,建立了苏联的光学工业,并且创造了光谱研究的先进方法。罗日德斯特维斯基的话足以说明科学家对这个实际问题采取的态度:“国家光学研究所才是社会主义国家中正常类型的研究所。在这里,技术需要抽象科学的支持,抽象科学也需要技术的支持。”“把这两个方面(科学和技术)割裂开来,就会使两者都毫无生气。”

后来,从列宁格勒物理技术研究所分立出H·И·谢明诺夫院士领导的化学物理研究所。谢明诺夫院士发现了一些化学反应的链锁体系,并且指出热爆炸是一种分支链锁反应。不久发现,它本是核爆炸的付产物。这些研究工作的高度水平,由于荣获诺贝尔奖金和后来的列宁奖金而得到说明。

化学物理研究所现在依然是科学院在科学技术方面最有成果的研究所之一。在这个研究所里,产生和发展了现代化学物理的许多流派。

从物理技术研究所还分立出了电子物理研究所、乌拉尔金属研究所、哈尔科夫物理技术研究所、半导体研究所、列宁格勒核物理研究所,И·В·库尔恰托夫原子能研究所,以及许多其他研究组织。

科学院物理实验室成为一个最大的研究所——科学院物理研究所,这个所同样也分立出一些研究集体,它们后来都变成了独立的研究所。

在上述列举的情况背后,经历了一个革命后科学发展的复杂过程,从旧俄时代片面的科学变成一条完整的苏联科学战线的过程,这个过程同这一时期在党的领导下建立的全国工业和国民经济的完整战线有着密切的联系。看不到这一点的人,谈起上述列举的情况就会感到索然无味。

正是党的这条路线使我国走上了迅速发展的道路,尽管敌人预言新制度必定灭亡。

西方国家在俄国革命胜利后立即开始了对它的封锁，当时它们预计，我国国民经济、工业和科学，由于其片面性和对西方的依赖，不能克服由此而产生的困难。但是，革命造就的新潜力终于获得了胜利。

封锁停止了。事实说明，年轻的苏维埃国家形成了巨大的创造力量，我国发展中的工业曾经存在的一些空白点迅速地得到了填补，在孤立状态中发展起来的我国科学达到了新的高度，革命前俄国缺少的一些科学部门得到了很好的发展，建立了新的巨大科学中心和研究所。诚然，对我国人民说来，这一切都是来之不易的。但是，建立不依赖外国装备、能够独立发展的工业和科学，是新制度稳定的最重要因素之一。在及时地意识到这一点，并且实现了促进建立一条完整的科学战线的相应措施方面，我国人民首先应当感谢弗拉基米尔·伊里奇·列宁。

教育在我们祖国各个角落的迅速发展，我国各民族和部族都参与文化生活，开始逐步取得成果。千百年来许多边远地区的落后状态被克服了。

各地都在培养有文化的、渴望参与创造过程的青年干部。这就为各中亚共和国、北方、西伯利亚和远东工业的发展创造了条件。全国工业化的过程和建立新原料地区和新工业地区的过程开始了，与此相适应，开始了不断扩大科学和教育的过程。许多工业部门大力发展部门科学研究所，在加入苏联的许多共和国中，建立了加盟共和国科学院，开始组织科学院分院和所谓综合研究所。

各分院和综合研究所的任务，首先是研究所在地区生产力发展的可能性。随着它们的巩固和专门化，逐渐成立一系列完整的研究所，其作用远远超出了地区的范围。这一过程的进展在绝大多数情况下是顺利的，并对工业、教育和文化的发展产生了重大影响。在这方面，党的政策和地方共和国、边区、省的党组织对形成科学的支持，起了决定性的作用。

正因为继续贯彻执行了列宁关于科学和工业的政策，我国在伟大卫国战争时期才顶住了法西斯德国的同盟。当然，不能不看到我们当时的盟友提供武器特别是交通工具和工厂设备所起的作用，因为它们减轻了我国的负担。但是，主要武器及其军事技术都是苏联工业的劳动成果，在很大程度上也是科学的成果。而在此之前基本上建立起来的那条完整的科学技术战线，使得我们的军队能够战胜敌人制造的一切新式武器。敌人的磁性水雷和磁性音响水雷、飞机和坦克遭到了我国武装力量的相应回击，没有给敌人带来预期的结果。在雷达和反雷达，火箭炮，坦克的战斗素质，飞机和大炮等方面，我国武装力量终于表现了很高的水平从而加速了胜利（尽管必须把工业基地迁往我国的东部地区，必须建立新的原料基地，并要经常创造新型工艺）。

显然，只有苏联各族人民的团结一致和争取胜利的意志，对战争目的认识，高度而全面的工业和科学潜力，才能在如此复杂的情况下，使我国挺立不拔和取得胜利。

列宁的民族政策是党建立的国家统一的基础，而工业、科学和文化的及时发展则建立了不可战胜的工业潜力。

在我国建立一条完整的科学战线的复杂过程是怎样发展起来的？能否该为这一过程已经完成？它在多大程度上反映了工业和我国人民生活的发展？

科学的发展是不平衡的。新的事实和新的思想经常改变早先确定的概念，或者把它

们推翻，或者引出开辟新道路和赋予旧概念以独特意义的更加广泛的概念。发现新的现象和现象之间的新联系，常常使科学（有时是科学的崭新领域）发生迅速的甚至是突破性的发展。

新的东西进入科学，犹如进入艺术一样，必然要有斗争。运用计算、观察或试验的自然科学，有一些选择概念的客观范畴。而这也就是发展的正确道路。但是，为了确定自己的立场，某些科学工作者有时采取另外的方法，他们向同本科学部门没有多少关系的权威征求意见。这种做法有时就加深了发展的不平衡性，但它只带有暂时困难的性质，不能改变发展的一般逻辑。

所谓科学的完整战线，不能理解为在一切可能的方面都开展工作。这样做会极不合理地造成资金和人力的浪费，资金和人力自然应当集中于最主要的方面。但是，科学体系应当是，不管科学或技术的新“生长点”在哪里出现，也不管它属于知识的哪一个领域，我国的研究所都应当注意这种“生长点”，熟练地估计它可能起的作用，并在必要的时候，不经长时间的准备，就把它纳入这个“生长点”所产生的新方向的发展之中。

这就是说，在我们的研究所中，探索性的工作应有巨大的发展，研究所的讨论会应当分专业并按各个综合部门，对科学的状况进行广泛的考察。年轻的科学工作者应当扩大眼界，特别要很好地熟悉相近学科的基础原理。这就是说，各研究所的方法论基础和仪器设备应当无所不有，以便只做小量的增补或调整就能把工作按照需要的水平，沿着新的方向组织起来，而被取代的只是专门化因素。显然，这是比较合乎理想的做法，却又难以完全办到。但是，只有这种状况才能产生高效果，有些重要的例证可以说明，其中之一就是新生长点原子核物理学的产生。

## 苏联的原子问题

二十世纪初，物理学发生了伟大的革命——出现了爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论，确定了质量和能量等值的原则，出现了M·普朗克提出的量子论。

Θ·列森福特在研究α粒子在原子中的扩散时指出，原子中有一个带正电的核子，并且提出了原子是由带正电的核子和围绕核子旋转的外部电子组成的类似行星的思想。这个思想是颇富魅力的，同时存在着内在的矛盾，因为从传统的观点看来，这样的原子不可能是稳定的。尼尔斯·鲍尔用普朗克的量子概念补充原子类似行星的思想，提出了自己的天才假设，排除了矛盾，从而奠定了现代原子量子论的基础。

1919年，E·列森福特用α粒子击打氮原子，第一次进行人工核反应的结果，终于得到了氧原子核和氢原子核。实际上，这就为科学中的新方向即核物理学奠定了基础。

继列森福特的工作之后，又进行了大量的工作，包括苏联在内。列森福特用自然产生的高能粒子以及后来用人工加速的粒子（看来在这方面，苏联科学家П·Б·梅索夫斯基1922年提出了第一个建议）击打核，以研究核变的方法，直到现在仍被广泛使用。

在这些工作中，特别值得注意的是B·保特和Γ·贝凯尔1930年所做的工作。他们用α粒子击打轻元素（如铍）时，发现产生一种透明的辐射。起初推测这是α射线，但是，1932年，Дж·卡德维克在英国指出，这不是α射线，而是不带电的粒子，它的质

量约等于质子的质量。这样就发现了中子。中子的发现在物理学中开始了一个新的时代，出现了不受原子核排斥的新装置，而它的使用预示着必将产生崭新的成果。

核物理学的这一新情况，引起了苏联科学家的极大注意。科学的生长点没有被放过，从1932年起，在A·Φ·约费的研究所中，年轻的И·Б·库尔恰托夫A·И·阿里汉诺夫和其他科学家开始发展核物理方面的工作。

在此之前，核物理方面的工作是在拉基谢夫研究所中进行的，力图实现И·Б·梅索夫斯基关于人工加速粒子的思想，但由于当时技术条件的限制，没有能够实现。

在这方面进行工作的，还有哈尔科夫物理技术研究所。苏联科学家进行核物理方面工作的准备做得怎样？说明这一点的是，科克罗夫特和沃顿1932年4月在英国完成的用质子分裂锂核的具有历史意义的实验，同年10月在哈尔科夫由К·В·谢涅尔尼柯夫和И·Б·库尔恰托夫又重做了一次，而且为了进行这一实验，试制建成了加速器。

在进行一系列发展回旋加速器思想的试验以后，1932年，两极直径为700毫米的劳伦大型回旋加速器在美国的别克利投入运转。除柏克利而外，第一个体型不大的回旋加速器，在列宁格勒物理技术研究所И·Б·库尔恰托夫的实验室中制成，1933年投入运转。

1932年，通过了在拉基谢夫研究所建造两极直径为一米回旋加速器的决定。该回旋加速器于1936年投入运转。它是欧洲第一个大型回旋加速器。直到1937年，柏克利回旋加速器的密闭箱，才为两极直径一米左右回旋加速器所代替。1933年，根据И·Б·库尔恰托夫和A·И·阿里汉诺夫研究的方案，开始建造列宁格勒物理技术研究所大型回旋加速器。它于战前接近完成，但直到1946年才成功地投入运转。

哈尔科夫物理技术研究所和列宁格勒综合技术研究所安装有各种类型的静电加速器和级联加速器。也就是说，为了开展原子核物理方面的工作，建成了主要的实验基地。而在苏联科学院物理研究所，除了宇宙线物理而外，也开始研究辐射和物质相互作用的课题。

依连和弗列德里克·约里奥·居里关于人工辐射能的发现，是一项极其重大的新事件。人工辐射能是由减慢到热速的中子引起的，Э·费尔米在这方面进行的工作，开辟了适于实验的新道路。拉基谢夫研究所制造的镅铍中子源，库尔恰托夫和阿里汉诺夫实验室中夺走被照射的对象并急速进入计算装置的石蜡慢速滑轮和部件，这就是当时物理技术研究所中所能观察到的景象。

苏联核物理学超出了世界科学的水平。它提供了许多成果：1932年至1935年期间，苏联科学家发表了一百多种著作，作出了许多重要的发现。苏联物理研究所的И·А·契连柯夫和С·И·瓦维洛夫发现了一种射线，取名为契连柯夫射线。射线的本质由И·Е·塔姆和И·М·弗朗克作了说明，他们提出了关于这一现象的完整理论。契连柯夫射线的发现，后来曾获诺贝尔奖金。И·Б·库尔恰托夫及其同事发现了核的同质异能现象，A·И·阿里汉诺夫及其同事发现了由一对阳电的核所激起的放射，Л·А·阿尔琴莫维奇和A·И·阿里汉诺夫证明，在阳电子同电子等等淹没时仍然保持脉冲。在核物理方面，我国跨进了先进国家的行列。

在物理学的其他领域，也出现了引人注目的生长点，工作的进展是迅速的，并且跨

进了先进的行列。例如，П·П·卡皮察发现了氦的超流动性，Л·Д·兰道对它作了量子论的解释。在电介质物理学和半导体物理学方面，在发光、聚合物、电子绕射和显微镜检术方面，情况也是这样，而且在许多方面，苏联完成了主要的研制工作，或者首先完成了研制工作。我指出的这些方面，只不过是少数几个例子，说明苏联科学家在物理学领域所做的部分工作。

苏联物理学的这种良好状况，在相当程度上应当归功于苏联理论物理学家工作的高度水平。早在1922年，苏联理论家А·А·弗里德曼就发表了题为《论空间的曲率》的著作。在这部著作中，弗里德曼指出，爱因斯坦在寻找固定形态的空间结构的办法时，曾允许作出某种随意处置。经过一番争论以后，爱因斯坦承认，弗里德曼的解决办法是“正确的，并且阐明了新的真相。”弗里德曼的解决办法包含有不断扩大的宇宙现代概念。只是在他去世以后，在发现光谱线的明显位移之后，这一点才被人认识。诸如В·А·福克、Я·И·弗连凯尔和И·Е·塔姆这些科学家，就属于世界上为数不多的著名理论物理学家。В·А·福克的特点是非凡地掌握数学装置，他处理课题的态度极其严肃，只有能够证明允许简化的地方，他才使用简化的方法。В·А·福克对量子力学各个方面的发展作出了巨大贡献：他概括了斯列金格尔关于磁场情况的方程式，提出了无向量相对方程式（克列依——福克方程式），并和М·鲍特共同证明了绝热定理，制定了计算多电子体系和分子体系的特强功率方法（哈尔特里——福克方法），并且发展了场的量子论、第二级量子化和量子电动力学的方法。他是全面发展的人，对相对论、无线电波的绕射传播，甚至对测井理论，都做出了许多贡献。

卓越的理论家Я·И·弗连凯尔的工作具有完全不同的风格，非凡的物理学启发法是他的活动基础。Я·И·弗连凯尔使用数学，主要是为了作出相近的判断，他总是把绝对明确的物理概念放在首位。

他的信条是：“不应在新事物中寻找旧事物，而应在旧事物中发现新事物。”

Я·И·弗连凯尔给现代物理学带来的新思想，其数量之多是惊人的。他经常以粗略的形式提出新的思想，而有一部分新思想虽在科学中被保存下来，却同他的名字没有联系，其所以如此，是因为后来进行了修正。他建立了金属量子论的基础，后来为布洛赫和其他学者所发展。费连凯尔最先把金属中的电流看作是电子波的传播，这种电子波可以扩散于无规则的点阵，其中包括密度的热涨落。现代非想像晶体物理学的基础完全是由费连凯尔奠定的，空位概念，位移原子概念和激子概念就是费连凯尔提出的。在理论家中，他第一个决心研究混合晶体物理学，首先提出了关于凝聚介质近程和远程规律的观点，等等。第一个把原子核当作液体滴制成图式的也是他。Я·И·费连凯尔还首先把这一图式用于核分裂的研究。这些概念后来为И·鲍尔和Дж·魏列尔所发展。

在莫斯科苏联科学院物理研究所工作的И·Е·塔姆，经常参加物理技术研究所的讲习会。他对各项工作发表的创造性的、极为友好的意见，对一切向他求教的物理学家（理论工作者和实验工作者），起了巨大的推动作用。他在关于 $\alpha$ 射线在电子中的散射、光在物质中散射的量子论、由于电子造成的光散射的相对量子论方面的工作，大大发展了物理学的概念。

他对核力量本质的研究，对发展该领域的现代观点起了巨大的作用。

同时，也不能低估老一辈大物理学家的作用。他们光荣地担负起了组织新科学学派和苏维埃物理科学的工作。这些物理学家是：约费，曼捷尔塔姆，帕帕列克西，兰德洛堡，列别捷夫，拉扎列夫，卡皮察，路基尔斯基，弗列杰里克斯，罗让斯基，瓦维洛夫，罗日捷斯特维斯基，谢苗诺夫，以及其他许多物理学家。他们对世界科学做出了人所共知的贡献。他们建立的学派，决定了现代苏联物理学的状况。他们之中还包括这样一些卓越的物理学家，如兰道，波密朗丘克，列昂托维奇，波果柳保夫，马尔科夫，泽里多维奇，以及其他许多理论家。此外，还有实验物理学家，如库尔恰托夫，阿尔齐莫维奇，哈里通，科别科，普罗霍罗夫，巴索夫，以及其他许多科学家。

其他科学领域，也经历了大体上与此相同的过程。

我们通过物理学这个例子，可以看出，十月革命后在苏联建立的发展科学的体系，培养干部的体系，以及一般教育体系，把我国科学推上了世界科学的先进行列。任何科学任务，现在都落到我们国家的肩上。

我们继续来看核物理学这个例子，因为它的发展不久就会对我们祖国的命运具有生死攸关的重要意义。

世界上为数众多的实验室都在继续大力进行原子核物理学的工作。由于放射性分解的结果发现新的同位素，一些化学元素转化为另一些化学元素，新型核反应的发现也接踵而至。元素在中子作用下发生转换的思想，开始为人们所公认。

值得注意的是，奥地利著名物理学家列奥·西拉尔德，在弗尔米发现铀分裂和开始用中子照射各种元素的工作之前的五年，描述了假想的中子链锁反应堆，提出了临界物质的概念，并对它作出了评价。他建议利用该反应堆中的中子照射以得到各种元素的同位素。这是一项申明，直到1972年才发表。

早在三十年代，约里奥在接受诺贝尔奖金时预言，原子核的能将为人类所利用。时机成熟了。1938年末，O·阉和Φ·施特拉斯曼在德国证明，中子作用于铀，可以得到钡的同位素。这是1939年1月初发表的。H·巴尔的两位合作者O·弗里施和Л·梅特尼尔提出一个假设：在获得中子时，铀核有时分裂成两个质量相近的部分。

如果确是这样，对中子的含量来说，所取得的同位素就是多余之物，而铀核分裂的过程应当伴随产生若干中子。

这就是说，用中子组织铀分裂的链锁反应是可能的。紧接着，研究分裂方面的工作取得了突破。早在1939年1月中旬，就发表了美国、丹麦和法国有关这个问题的著作，而到1939年底，发表的著作已近一百个，其中也有许多苏联的著作。1939年年中已经搞清，在核分裂时，释放出大量的能；在发生核分裂的同时，飞出2—3个中子；既可以用慢速中子也可以用快速中子形成链锁反应。

同一时期，也搞清了快速中子和热力中子形成的分裂截面。Я·Б·泽里多维奇和Ю·Б·哈里通对发生分裂链锁反应的条件，作出了正确的估计。不久，Г·Н·弗列尔和К·А·别特尔热克在И·В·库尔恰托夫的实验室中发现了铀的自生分裂。

1940年底，И·В·库尔恰托夫和Ю·Б·哈里通制定了进行分裂链锁反应的可靠工作计划，并且建议制造进行核链锁反应的装置——核反应堆。可以期待，只要有良好的中子减速器，就会有天然铀的核反应堆。建造这种装置有双重的重要意义：第一，经过

扩大铀的数量，逐步接近“临界条件”，就可指望能够详细地研究影响链锁反应发展的因素，以及影响成功地管理链锁反应的因素，因为从理论上讲，接近临界物质，链锁反应就应当发展，或者缓慢地中止（在发生分裂反应时，滞后中子的存在，会极大地减轻调整的任务。这一点当时还不知道）。第二，当时从美国人马克、米兰和阿别尔逊发表的著作中已经知道，用铀238获取中子时，从铀238中可以得到原子序为93的元素。马克、米兰认为，这种元素是 $\beta$ 放射性元素，半衰期为2.33天。这是人工铀后元素的第一次发现。当然，在 $\beta$ 衰变之后，原子序为93的元素应当转变为原子序为94的元素。马克、米兰和阿别尔逊没有指出原子序为94的元素的放射性。也就是说，可以认为，在核反应堆中，由于取得铀238的部分中子，原子序为94、原子量为239的元素（稳定的，放射性弱的，长期存在的元素），将会逐渐积聚而成。后来，它取名为钷。

由于核电荷的不同，这种元素在化学上和铀有所区别。因此，可以寄希望于它的化学离析。可以预计，这种元素乃是被分开的慢速中子和快速中子，因为它和铀235一样，都是奇数。所有这一切只不过是推断而已，需要加以验证。

应当指出，有可能实现使用天然铀的慢速中子反应堆，这一点尽管十分诱人，但是缺乏根据，因为实现的可能性是以极限计算为依据提出的。

同时，核恒量极不精确，计算所得的肯定回答不留任何余地，因而也就极不可靠。毫无疑问，使用比天然铀含量高的铀235，能够可靠地进行链锁反应。但是，尽管铀同位素的分离过程可能发生，然而从工程观点看来，十分昂贵而又极其复杂。

И. Б. 库尔恰托夫写了一份报告，阐述取得铀分裂能的问题所具有的一切军事意义和经济意义，并于1940年底提交苏联科学院主席团。在报告中，鉴于这一问题的极端重要性，И. Б. 库尔恰托夫建议政府对铀的问题实行拨款。

1940年11月，在全苏原子核会议上，讨论了铀的问题，这是该时期中最后一次公开的讨论。

这时，欧洲进行的那场“古怪”的战争已经一年了，而后就是反对希特勒德国的真正的战争。许多著名物理学家从法西斯占领国家逃亡英国和美国。欧洲各科学刊物发表的科学著作自然减少，这是战争的结果。

但是，1939年，在美国的刊物上，科学著作也开始减少。1940年，关于核分裂以至同位素分离的著作就完全消失了，不能认为这是单纯的科学活动的减少，因为其他科学领域的学术著作仍以原先的规模出版。过去在核物理领域工作的科学家不仅从科学刊物上消失了，而且他们不再教书，不再演讲，这种异乎寻常的情况说明，这一庞大的科学领域显然转入了秘密状态，很可能是因为它具有极其重要的军事意义。

的确如此，现在真相业已大白。1939年，以斯奇拉尔德为首的一批美国科学家，由于担心核物理的科学工作会帮助德国制造原子武器，因而提出倡议，约定减少著作的发表。他们通过A·爱因斯坦向美国总统罗斯福呼吁，告诉他什么是原子武器，看来法西斯德国正在为这种武器而工作，并且提出了在美国发展这项工作的问題。这项工作是以巨大的规模，在绝对保密的情况下，在特别建造的秘密中心中进行的。从法西斯国家侨居美国的科学家，以及英国和美国的科学家，开始为制造原子弹而工作。

同样毫无疑问的是，德国也在进行原子武器的工作。所有这一切都使苏联物理学家深

感忧虑。И·И·谢苗诺夫也向政府机关建议进行原子武器的工作。但是,不久德国发动了对苏联的进攻,残酷的战争开始了。主要的核实验室停止了工作,列宁格勒·哈尔科夫和莫斯科的科学机构开始撤退。大部分科学家去军队中服役,或者改做军事方面的工作,其中И·В·库尔恰托夫及其实验室的大部分研究人员参加了保护军舰的反水雷工作,这项工作是在本文作者的实验室中进行的。

## 战争期间和战后时期铀问题的发展

在此期间,不断地提出的一个问题是:应否对铀的问题重新开展工作?在军队中服役的Г·И·弗列罗夫向А·Ф·约费发出了呼吁,然后又写信给И·В·库尔恰托夫,坚决要求不要拖延工作的开展。1942年夏,他又向国家国防委员会发出了同样内容的信件,不久,他应召赴莫斯科报告工作。毫无疑问,我国政府也得到了德国进行这项工作的某些消息。

1942年秋,在战争最困难的时期,И·В·库尔恰托夫应召赴莫斯科,并第一次就铀问题开展工作是否适宜的问题进行了讨论。М·Г·别尔乌辛和С·В·卡弗塔诺夫受政府委托,同有权威的科学家讨论了这一问题,他们确信这项工作应当开始。

于是,从军队和各种用途的军事工程,从被封锁的列宁格勒和各撤退点,开始征召科学家,并归被任命为该问题领导人的И·В·库尔恰托夫指挥。喀山是列宁格勒物理技术研究所的撤退点,在那里逐渐开始了各项核研究工作。这时,斯大林格勒战役开始了,它吸引了全国的注意力,终于取得了辉煌的胜利。所有的人都认为,这一胜利预定了战争的结局,并且成为战争中的转折点。

国家的状况有了改善,我军停止了后撤,继续后撤已经没有必要。基地移至东方的工业开足马力进行生产,大炮、坦克和飞机源源不断地运往前线,有信心、有计划地为全面胜利进行准备。

工业设计局开始逐渐研制预定在战争结束后投产的机器,但是从德国不断发出使用“超级武器”的威胁,当时知道,德国打算从挪威运出重水储备,但是这支舰队被英国人炸沉了。

不能不采取反措施,根据党中央的委托,И·В·库尔恰托夫于1943年初,在莫斯科组织了一个新的科学机构,以便解决铀的问题,工作的安排十分广泛,甚至出现了进行宇宙线工作的可能性,阿里汉诺夫兄弟则组织了亚美尼亚阿拉格兹矿物勘探队。

工作的主要方面在很大程度上还是战前决定的,但是现在一切都变得更加广泛,更加具体了。

党中央委员会要求在更加广泛的战线上开展工作。为了使各项成果确有把握,主要工作都要重复进行。

为了尽可能地使天然铀发生链锁反应,首先要完善反应堆的理论。

当时,年轻的理论家И·Я·波密朗立克和И·И·古列维奇,在发展中子减速理论的Я·Б·泽里多维奇的参与下,研究了反应堆的理论以后,又研究了减速器中铀的分布对 neutron 增殖的影响问题,减速器对于天然铀的反应堆具有决定性的意义。以前人们

从人工放射能的工作中已经知道，分立靶和集中靶有各种不同的活动方式，粗靶中的吸收截面比较小。

原来，在反应堆中，铀在减速器中的均匀分布和铀以纯减速剂分离的单个沉重块的形式所作的分布，有着重大的区别。同时，块状分布对于中子系数增殖会有极大的好处。参考块状效应所作的统计（不久，Г·И·弗列罗夫和В·А·达维斯科通过实验证明了块状效应的存在）表明，只要拥有高纯度的石墨，就会得到天然铀和天然石墨的反应堆。统计也提供了反应堆适宜点阵的参数，也就是说为反应堆的结构奠定了基础。

就整个问题而言，计划是明确的，但又是异常困难的，特别是在战争条件下。需要开始大力寻找铀的产地，并组织开采，制定适于大规模生产的精选工艺，研究铀的冶炼技术，净化方法和高度精确的分析方法。

除铀而外，必须有减速器，也就是说必须有重水和石墨。但是，计算不精确，石墨反应堆就难以建成，如果石墨不纯，它就更不适用。这就是说，需要组织重水的生产。除了人所共知的电解法而外，需要寻找更便宜的生产工艺和分析方法。是否在自然界的某个地方具备了使天然水含有较多氘( $H^2$ )的条件呢？

这就要组织勘探，并对各种孤立水库中的水进行调查。

工业生产的电极石墨不纯，需要研制新的工艺，以获取高纯度的石墨，而这同样需要能够暴露吸收微量中子混合物的分析方法，在А·П·维诺格拉多夫和И·И·契尔尼雅也夫院士的领导下，成功地创造出了新的独一无二的分析方法。А·А·鲍奇瓦尔院士和苏联科学院通讯院士Р·С·阿姆巴尔楚缅领导的集体，研究了金属材料问题。

许多工程师、科学家和工艺技师为了解决这些问题而劳动。原子能研究所委托Н·Ф·普拉福丘克和В·В·冈卡洛夫领导石墨的工作。

最后，铀需要裹蒙一层吸收力极弱的薄膜，这就要研制裹蒙材料和工艺，以及检验这类产品的工艺，同时还要研制生产和检验使铀在反应堆中冷却的管道所必需的材料和工艺。

第二个主要方面是铀同位素的分离。这里也有几种可能的方法：电磁分离法，散射分离法，离心分离法，热散射法，以及这些方法的各类变种。所有这些方法都是极其宝贵而又十分复杂的。但是，各项工作终究还是全面地组织起来了。

最后一个方面，即第三方面，是核武器本身的研制，也就是研制提供足够大的超临界的方法。为此目的，既研究了使用带有减速器系统的可能性，也研究了使用不带减速器的快速中子系统的可能性。这些系统的计算原理，早在战前就已提出。

各种专业的科学家和工程师都参与了这些主要问题的解决。除了设在莫斯科·哈尔科夫和其它地方专门建立的巨大科学机构而外，有些方面的工作实际上委托给了所有的物理研究所，物理化学研究所和为数众多的工业研究所。各工业部门也都广泛地参加了这些工作，其中包括机器制造业、化工工业，有色冶金和黑色冶金工业，航空工业和其他部门。不久前设计坦克、飞机和其他类型武器的设计局，现在从事新的不平凡的工作。科学家们提出的要求有时看来是难以实现的，结果还是完成了。这些工作的所有领导人和参加者，对于解决掌握原子这一极其困难的任务，作出了重大的、难以估量的贡献。\*

如果没有核物理学方面的基础工作，如核截面的研究，核理论的发展，各种核反应的研究，接近“核问题”的各个领域的研究工作，上述应用课题就不会得到应有的解决。固体物理学，特别是物质在超高压下和超强磁场内的运动，物质在辐射作用下的运动和其他领域，金属物理学，放射化学，瓦斯动力学和爆破理论，力学，生物学，遗传学，分析方法，其中包括质谱测定法，在短时期内，都有了巨大发展。在短时期内，制成了新型设备和新的材料。总共只用一年的时间，就建成了回旋加速器。所有这一切，都是在战争接近伟大胜利的时候完成的。

1945年5月终于到了，随之而来的是伟大的胜利。法西斯德国没有来得及也没有能够制成超纵核武器。看来，问题的尖锐性不复存在了。

但是，随着胜利传来了美国试验原子弹及其惊人杀伤力的消息。后来，原子弹在广岛和长崎接连爆炸，夺走了成千上万城市居民的生命。可是，对日作战的胜利，是早在原子弹爆炸之前就决定了的。

为什么要进行这样一场毫无根据的大规模屠杀呢？目的只能有一个，就是向世界表示：美国为了达到自己的政治目的，将不惜使用原子武器。这种政治目的在战后日益明显。看来，对原子威力的垄断给美国造成了巨大的优势，美国侵略集团开始发展进行先发制人战争的思想，以反对苏联，并且可以预料，他们将进行一切军事冒险和政治冒险。

占领日本以后，美国立即着手发动一场新战争即反苏战争的精神准备。邱吉尔在富尔敦发表了演说，围绕苏联开始建立军事基地，同时在美国报刊上公开讨论应当如何组织一场反对苏联的原子战争。

线路图上的箭头表明，美国核轰炸机的方向直指莫斯科和其他大城市。他们无耻地估计：在苏联解决制造原子弹的问题以前，组织核攻击需要开支多少经费。

十分明显，在美国还没有大规模生产这种对我国造成实际威胁的武器之前，必须消除对核武器的垄断。

这种认识是工作不断发展的主要动力，党中央委员会和政府对于原子问题方面的工作，给予了经常的和广泛的支持，提供了一切必要的援助。

И·В·库尔恰托夫及其建立的大型研究所（现在是И·В·库尔恰托夫原子能研究所），完成了承担的第一项任务，建成了铀——石墨反应堆。

1946年12月，在研究所中，库尔恰托夫及其同事，在欧洲第一个反应堆中进行了链锁反应。而在1948年，第一个工业铀——石墨反应堆投入了运转。这些反应堆的投入运转，并从其中一个反应堆里取得微不足道的百万分之一克的钚，从第二个反应堆里取得工业用量的钚，是地质学家、矿山工程师、冶金学家和金相学家、化学家和放射化学家、有色金属工作者、石墨工作者、以及实验物理学家和理论物理学家付出大量努力的结果。

---

\* 在这一节里，我不能把对解决这一问题起过重要作用的许多科学家，甚至各主要方面领导人的名字统统开列出来，因此，为了不致产生错误，我一般只列出少数人的名字。

发展铀问题的组织工作起了重大的作用，它是由Б·П·瓦尼科夫领导的专门成立的政府机构顺利解决的。

И·Б·库尔恰托夫是该问题的科学领导人，他同Б·П·瓦尼科夫以及其他领导人一起决定当前的任务，规模宏大的事业以前所未有的速度发展着。美国人认为，解决原子问题的第二条道路，即同位素的分离，对于苏联的工业说来，是根本办不到的事。但是，1947年，苏联就进行了试验生产。А·И·阿里汉诺夫起初在原子能研究所，后来在他所建立的专门研究所（现在称为理论物理和实验物理研究所），从事重水反应堆的发展工作，同样也取得了成就。参与研制获取重水方法的组织，负责这方面的生产。重水实验反应堆成功地开始了工作，并且建成了第一座工业重水反应堆。放射化学家利用从物理铀——石墨反应堆取得的大约20个微克的铀，成功地研制了获取铀的工艺。在以上工作的基础上，建成了用放射化学的方法从被照射的铀中分离铀的工厂。1949年初，该工厂开始生产铀。在第一次试验之前，进行了无数次物理测量，不断进行金属学的研究，多次进行模型爆炸工作，以便寻找建立超临界的最好方式，同时还详细地进行了理论计算，以便确定制造核弹筒的各项原则。

1949年8月29日，在И·Б·库尔恰托夫（该问题科学领导人）的领导下，成功进行的原子弹试验，震撼了整个世界。美国人预计，苏联制成原子武器不会早于1954年。因此，美国，先发制人战争的拥护者，号召1954年以前发动这场战争，也就是要抢在“苏联原子弹”制成之前。

制造威力不断增加的原子弹，爆炸理论的发展，以及对爆炸时产生的各种现象的详细研究，说明关于热核武器的思想确有根据。提出热核弹想法的理论家认为，这种炸弹的威力原则上不受任何限制。合成炸弹要比分裂炸弹的威力大得多。

为了制造这种武器，需要解决许多复杂的技术问题，特别是对于这种武器的某些类型，需要研制提取氟和锂的轻同位素（锂6）的方法。解决重大应用问题所积累的经验，使我们能够在比较短的时间内，以工业的规模实现这一过程。极其复杂的工作结束了，1953年8月12日，在И·Б·库尔恰托夫领导下，进行了这一惊人的超级炸弹的试验。

现在似乎可以松一口气了，因为尽管美国正在加紧进行制造核武器的工作，并且已经试验了一个模型式的装置，但它仍然没有掌握这一武器。我国科学家，特别是理论物理学家和实验物理学家，数学家和设计师，使苏联科学在这一领域取得了优势。

但是，在我国周围，有数十个装配核武器轰炸机的美国军事基地。这就使美国侵略集团产生一种感觉，认为在发生战争时，美国本土不应受到大的损失。因此，当时的美国国务卿杜勒斯提出的原子外交和战争边缘平衡的政策仍在继续执行。

但是，对全世界说来，各种事件新的突然转折使人们清醒过来，说明从实力地位出发强使对方就范的企图是荒谬的，并使苏联确保持久的和平。

在С·П·科罗廖夫领导下，我们国家在世界上最先制成了能够携带核装置的洲际导弹。

这些工作作为制造核武器工作的补充，确保了苏维埃国家的国防能力，使得有可能把新战争的危险推迟相当长的时间。由于党和政府为我国科学的发展创造了极大的可能性，苏联成了强大的原子国家。