

20 世纪的科学发 展*

杨长根 霍明虹 译



作为马
克斯·玻恩
的研究生，
1928 年我
在哥丁根开

始了自己的科学研究生涯。60 多年来，亲眼目睹了科学的巨大发展。尽管科学的特征在很多方面发生了改变，但它探索自然的基本思想仍保持不变。作为一个物理学家，我主要谈一谈我最熟悉的物理学和天文学，其它自然科学的发展将简单提及。20 世纪的科学发 展可以分为三个时期。

第一时期：从 1900 年至第二次世界大战；
第二时期：从 1946 年至 1970 年；第三时期：
从 1970 年至本世纪末。

因为发 展几乎是连续性的，这样的分法带有随意性。但毫无疑问，科学的特征随时间发生了三次转折性的改变：即本世纪初，第二次世界大战和最近的二、三十年。

第一时期（1900 年—1945 年）

这个时期决定性的事件是提出了相对论和量子力学的概念。在科学史上，很少象这两个概念体系这样全面而根本地影响了自然科学。

这两个成就有重要区别。相对论可以被看作是 18 和 19 世纪经典物理的皇冠。狭义相对论实现了力学和电磁学的统一。这两个领域在处理快速运动的带电体时是彼此不一致的。

当然，相对论创造了新的概念，如同时的相对性，著名的质量-能量关系，引力可以用弯曲空间表述的思想。但总的来说，相对论利用了经典的物理概念，如位置、速度、能量、动量等等。因此它必须被看作传统的理论，在经典物理体系中建立了一个合理清晰的系统。

量子力学完全是革命性的。它基于经典概念不再适用于原子和分子世界的认识，建立了

一种新的方法来处理那个世界。海森堡的测不准关系确立了经典概念适用性的极限，它说“到这儿为止，经典概念不再适用”。从这点上说，将测不准关系叫做“极限关系”更好些。同样，将相对论称为“绝对理论”更好些，因为它描述的自然规律不依赖于参照系。这样可以避免很多哲学上的滥用。

发 展非相对论量子力学花了四分之一世纪。一经构成就得到了迅猛的发 展。短短的几年中，大部分原子和分子的现象都得到了解释，至少从原理上可以理解。这可以套用邱吉尔赞扬英国皇家空军的一句话：“从来没有这么多的人，在这样短的时间里，做了这么多”。

几年以后，相对论和量子力学的结合给出了新的预想不到的结果。狄拉克构想出相对论波动方程，包含了电子自旋和光谱线精细结构的自然规律。将量子力学运用到电磁场领域产生了量子电动力学，得到了相当数目的惊人结果，有正的，也有负的。

正的结果包括狄拉克预言电子存在反粒子，即正电子，它随后在 1932 年被安德森和尼德迈耶找到。最惊人的预言是由辐射或者其它形式的能量可以产生粒子-反粒子对，粒子-反粒子对湮灭可以辐射出光子或其它的能量携带者。另一个预言是在强场中存在真空电极化。所有这些过程后来都被实验所证实。

负结果导致了辐射场中的无限多自由度。这个无限多出现在电子和它自身场的耦合中，出现在有高频场贡献时的真空极化中。这些无

* 原作者，韦斯柯夫 (Victor F. Weisskopf)，1908 年 9 月生于奥地利的维也纳，理论物理学家，美国科学院院士。曾任洛斯阿拉莫斯实验室负责人，欧洲核子中心所长，美国物理学会副主席、主席。获过多项奖励和荣誉，是美国和世界各地十六所大学的名誉博士。本文是他 1993 年在美国科学发 展协会会议上和访问欧洲核子中心时题为“科学的昨天、今天和明天”的讲话。

限多在 1946 年重整化方法出现之前,给量子电动力学罩上了一层阴影。

与第一时期物理学出现这些发展的同时,化学、生物学和地质学也以飞快的步伐发展。量子力学对化学键的解释产生了量子化学,它使得对分子的结构和特性以及化学反应都有更深层次的了解。化学中生长出了生物化学的分支。生物学中建立了辨认携带基因的染色体的遗传学分支,确认了活组织的基本成分是蛋白质。这个时期,极大地增进了对酶、激素和维生素的认识。胚胎学开始研究活体的早期发育,即细胞环境如何调节遗传程序。对达尔文的进化论作了更详细的考虑,认识到它缺少了获得性遗传。在地质学方面,韦格纳的地壳板块结构论和大陆漂移概念也引起了某种程度的革命。在这一时期,埃尔萨瑟发表了关于地磁是由地球液态铁核的涡流引起的设想,解释了一个一直未被解释的现象。

1932 年是物理学非凡的一年。查德威克发现了中子,安德森和尼德迈耶发现了正电子,费米用与量子电动力学相似的方法构造了辐射衰变理论,尤里发现了重水。中子的发现开始了核物理;原子核被认为是由强相互作用的质子和中子组成的系统。这种相互作用是由一种新的力引起的,即“核力”,它是除电磁力和引力之外的另一种力。费米的辐射理论引入了“弱力”。30 年代的核物理是原子量子力学的多次运算,尽管它的能量比原子的能级大百万倍,并基于不同的相互作用,但它使我们从原理上弄懂了核光谱和核反应。人工放射性和随后核裂变、核聚变的发现运用在军事上产生了致命的后果。这个时期,核物理最重要的认识之一是阐明了太阳和恒星的能量来自于恒星内部的核聚变反应。

第一时期科学的特征和社会性:

我仍然集中谈我所熟悉的物理方面。最使人印象深刻的是当时涉及新发展的只有为数不多的实验和理论物理学家。不多于五六十人参加每年一次关于量子力学和相对论进展的哥本哈根会议,全体出席会议的代表在一起讨论和探

讨原子和分子物理、核物理、凝聚态物理、天体物理、宇宙线物理。总的来说,每个人对所有的课题和问题都感兴趣。量子力学被认为是难懂的领域,它的实际应用几乎从不被提及。

只有很少的地方在探讨新物理。这些地方集中在欧洲,特别是德国占支配地位。当时,美国物理学家想在本国起带头作用必须先在欧洲学几年。30 年代初发生了很快的变化,美国的物理学发展迅速从衍生或“地方性”的地位变为主导和中心的地位。在实验物理方面,非地方性体现在 1927 年,戴维孙和革末关于电子波动性,以及 1923 年康普顿关于光被电子散射的决定性实验,直接证明了光子的存在。

美国科学由地方性转变为中心是由一些领头的美国名人推动美国科学的内部转向完成的。例如布赖特、康登、肯布尔、密立根、奥本海默、拉比、斯莱特、范夫雷克等人。这些人绝大多数都在欧洲接受过不同程度的教育。从希特勒统治下移民来的德国和奥地利的杰出物理学家也有助于这个转向,虽然这不是主要原因。另外一个原因是由于希特勒政权反知识分子的形势造成了德国科学优势的终止。

第二次世界大战前科学的最大特点是研究小组人少,经费少,主要由大学和基金会支持,很少有政府支持的,基金会对科学有很大影响。30 年代生物学一些有影响的发展就可以追溯到沃伦韦弗领导洛克菲勒基金会时,决定更多地支持生物学。

理想主义把人们带到科学道路上。这儿没有多少研究工作位置和大学的职位,工资也少。任何人开始接受科学研究的训练都必须面对这样的可能,即结局是在高中做理学老师,当然这也是一个具有挑战性的职业。这一时期科学的特点可以归结为是 19 世纪认知和社会传统的继续。

第二时期(1946 年—1970 年)

对所有的科学领域,从 1946 年至 1970 年左右是最辉煌的时期,尤其是物理学,第二次世界大战对其产生了极大的影响。使政府官员们惊愕的是,在一些大的军事研究和计划中,

如麻省理工学院的核实验室，曼哈顿计划和近炸引管的设计，物理学家成了成功的工程师。以前主要专心于基础物理学的科学家，在机密人物之一——奥本海默的领导下，设计和制造出了原子弹。费米建造了第一个核反应堆，韦格纳推动设计了生产钚的反应堆，施温格发展了主要用于雷达的波导理论。不仅如此，这其中的一些人还是与行业密切相关的大规模的研究和发展规划的优秀组织者，如前面提到的军事计划。

当第二次世界大战结束时，公众以为是物理学家赢了战争。当然这是巨大的夸张。但客观上是雷达拯救了英国并减少了潜艇对横渡大西洋船队的威胁，原子弹很快结束了同日本的战争。总的来说，物理学和其它科学赢得了很高的声望，同时也赢得了高工资和政府的慷慨支持，如海军研究部（ONR）的支持，还建立了支持基础科学的国家基金会（NSF），支持生物学和医学研究的国家保健研究所（NIH），支持核和粒子基础研究的原子能委员会（AEC）。除了军事和其它的应用，政府对基础科学支持的基本理由是双重的。第一个原因，战争经验使大家坚信，任何基础研究都会得到有利的应用。第二个原因，使足够多的科学家愉快工作以备再需要。这种不分研究类型的大力支持在战后继续了约十年。以后政府的支持转向特殊的军事研究和商业应用。尽管这样，直至 70 年代，基础科学得到的支持还是不错的。

政府支持的结果非常使人惊奇，战后 30 年自然科学有了显著的进展，以新面目出现。这篇文章不可能列出所有的重大进展，仅仅局限于一些最引人注目的。挑选的内容带有任意性并受我个人有限知识的限制。在量子场论方面：重整化方法的创造避免了场论的无限发散，使它能够计算到所希望的精度。在粒子物理方面：由强子夸克结构的认识建立了强子受激态的序列，发现了重电子（ μ 子， τ 轻子——译者注）和几种中微子的存在，发现了弱相互作用中宇称破坏，实现了电弱相互作用的统一。在核物理方面：核的壳模型，细致和广延的核反

应理论，核的转动和集体态的发现和ación。在原子物理方面：兰姆移位，一个很小的谱线位移，可以由新的量子电动力学来解释，微波量子放大器和激光的广泛应用，光泵浦和非线性光学。在凝聚态物理方面：半导体和晶体管的发展，超导电性的解释，表面特性，相转变和对无序系统研究的新认识。在天文学和宇宙学方面：大爆炸理论和它形成宇宙的最初三分钟，星系团和由大爆炸的光学混响形成的 3°k 背景辐射，类星体和脉冲星的发现。在化学方面：复杂有机分子的合成，用物理方法，比如 X 射线光谱学和核磁共振测定特大分子的结构，用分子束和激光研究化学反应机制。在生物学方面：遗传学和生物化学的合成出现了分子生物学，携带遗传基因信息的 DNA 的认证和发现 DNA 双螺旋结构，遗传密码的破译，蛋白质合成的过程，细胞与由细胞组成的小器官的细致结构。在地质学方面：利用新的高精度仪器发展和完善了板块结构学，并用声纳和其它电子设备发现了大洋底部的扩展。

这许多成果和发现都是基于战争时期的研究而发展起来的电子学和核物理方面的先进仪器及设备。对所有科学有决定性作用的新工具之一是计算机。这一工具的改进和发展大概是工艺学中有史以来发展最快的。它带来了评估实验数据的新方法以及模型化和模拟自然过程的新思路。用施韦布尔的话说：“现在有三种科学家，实验的、理论的和计算的”。

虽然计算机极大地推进了科学的发展，但伴随它的应用也带来了危险，如果用计算机来确定理论结果，那么懂得这个结果的是计算机还是科学家？计算机有时替代了思考和理解，在滥用计算机进行科学教育方面也有同样的危险。

第二时期科学的特性和社会性：

第二阶段头 20 年的特点是美国在自然科学方面占有绝对优势。1946 年—1960 年，几乎所有的惊人发展都出现在美国。显然，主要原因是其它国家遭受了战争的破坏，欧洲和东亚需要重建。这使我们更加钦佩主要在英国、意

大利、法国做的开创性的努力,如英国鲍威尔和法国勒普兰斯-兰盖领导下的宇宙线研究,意大利由康弗西、潘奇尼和皮乔尼进行的介子吸收的重要实验。这种情形与 20 年代情形正好相反。欧洲和东亚的科学家要想在本国发挥作用必须到美国工作一段时间。在科学上,欧洲变为“地方性”,美国成了中心。

60 年代以后,欧洲和日本的科学开始变得更独立,能与美国竞争。欧洲建立了若干国际研究机构,如粒子物理方面的欧洲核子研究中心(CERN),生物学方面的欧洲分子生物实验室(EMBL),天文学方面的欧洲南方天文台(ESO)。在一些领域,欧洲和日本研究的发展水准与美国相当,甚至超过了美国。

科学研究的社會结构也发生了重要变化,特别是粒子物理、核物理和天文学方面。这些方面的迅速发展需要更大和更复杂的加速器,空间火箭和卫星,尖端的探测器和复杂的计算机。政府为这些仪器提供了足够的资金支持。这些设备的规模和复杂程度需要大批的科学家,工程师和技术员去开拓。多达 60 个人的队伍组建起来了,特别是在粒子物理方面(在第三时期,队伍的规模达到几百人)。其它分支的科学,如原子和凝聚态物理,化学和生物学,并不需要这么大的组。这些学科多少还象原来的样子,继续以小组形式围在桌边进行他们的研究。但也有一些例外,如生物医学方面,有时需要较大的队伍。

大的队伍带来了新的社会学,队伍的领导有责任不仅仅需要在学术上带头,而且需要负责组织特定任务的小组,负责经费的来源。在科学研究团体里出现的这种人非常不同于以前的科学带头人。对参加这些大组工作的许多年轻人,研究生和博士后产生了一定的问题,由于他们的贡献在整个组的工作中不被注意,他们的工作不容易得到认同。为了吸引青年人参加到大的组里,小组必须有一些独立自主的很明确的任务,使做这项工作的人的功绩能够得到承认。

庞大的研究事业的发展使科学在特征方面

分为“小科学”和“大科学”。小科学包括所有可以由小组,相对少的资金来研究的领域。而大科学体现在粒子物理、空间探索、等离子体物理方面,以及在核物理和天文学的某些方面。在凝聚态物理和生物学方面也有大科学,前者有同步辐射的使用,后者有人类的基因工程。大科学需要大量的经费支持,因此,证明所需经费是否得当的问题就成为关键。

这导致了另外的一种分法。依照某一分支科学在工业、医疗上的应用性,或为其它科学提供有用的工具和深刻见解,可以区分为“可应用”和“不可应用”科学(即基础科学)。这两个名词必须要明确,人们认为的“可应用”科学就研究来说,有明显的应用,或很容易预见到的应用;“不可应用”科学是指今天还没有见到,或很少见到应用,哲学和知识上的重要性不作为“可应用”。但从来没有人能够排除现在或将来发现的,再经过几年或几十年的发展后所能有的应用。这就是我们为什么下文将用“现在不可应用”这个词。

“可应用”科学包括部分与反应堆和辐射有关的核物理,原子和分子物理,无疑还有凝聚态物理,等离子体物理,化学、地球科学,当然还有在医学、农业和食品生产方面有巨大应用的生物学。

作为例子,粒子物理,一部分核物理、天文学和宇宙学,它们在知识和哲学上极其重要,但它们的应用在目前还不明确。它们的特征可归结为是要“通向宇宙”,让我们称这些课题为“宇宙科学”,而称明显可应用的领域为“地球科学”。“宇宙科学”研究的过程在时间和空间上太遥远,处于“地球条件下”的人对此还不能立刻产生兴趣,如大爆炸和大爆炸的结果,或介子、夸克和重电子的发现。毫无疑问,能够研究宇宙星系的形成,或者是星球内部发生的过程,特别是能在加速器的靶上创造大爆炸后几秒钟的状态是一个巨大成就。自然,这类研究是昂贵的,在地球上建立宇宙条件是困难的。而且这些成就,在很多方面超越了人类环境,和其它科学的联系也逐渐减弱了。

“可应用”和目前“不可应用”学科的区别并不象上面提的那么明确。即使是粒子物理也曾导致有所应用：差不多几十年前，阿尔瓦雷斯建议，由质子和 μ 子构成氢原子或许会始发聚变过程，但结果证明是不行的。应用项目大部分来自于副产品。用在其它领域的用来满足非寻常严格要求的高精度和高可靠性的技术，特别是为高能物理所必需而发展起来的超灵敏和有识别力的探测器，被证明在医学、生物学和材料科学中非常有用。夏帕克由此获得了诺贝尔奖。此外，在量子场论中一些复杂的数学上的发展已经成功地应用于凝聚态物理问题上。有足够理由期望将来有更多这样的副产品。

在物理科学中，“宇宙科学”的目前不可用性与这样一个有趣现象联系着，不同学科的等级系统已变得越来越脱节。我们把粒子物理定在最高层（不以价值来判断），核物理、原子和分子物理、凝聚态物理等依次在较低一层。基于准基本单元的相互作用，每一层次有它自己的定律和概念，它的准基本单元是由上一层更基本的单元组成的。但是在较低层次下，较弱能量的相互交换特性仍使它们保留在基态。因此，那些单元的内部成分对它们的层次不起重大作用。描述每一层次的状态有其“有效”的理论，不用考虑这一单元的内部结构。例如，某一部分核物理把质子和中子作为准基本粒子处理，质子和中子的夸克结构是无关紧要的；原子和分子物理处理相互作用的电子、原子和核，核的内部结构并不重要。当然核子的内部夸克结构与生物学无关，生物学有自己的概念、定律和关系。从高一层次到低一层次的每一级，复杂性增加了，出现的新定律和新规律并不与上一层更基本的定律相矛盾，但新定律由于相关单元复杂的相互作用，并不能从高一层次的定律直接得到。当宇宙冷却下来和膨胀的时候，很象是经历了从最高层到较低各层次的每个台阶，每一步都产生新的花样和新的复杂性，直到它发展至地球上或许其它行星上的生命现象。

物理学层次间或多或少存在的脱节，产生了一个不希望有的效应：过于专门化。在某一

层次工作的科学家不太知道其它层次的进展，因为他们的研究几乎并不需要其它层次的那些知识。而且，竞争的压力和需要跟踪自己领域不断增加的文献，使他们没有时间对其它层次感兴趣。

第三时期（1970年至最近的将来）

这个时期包括从1970年至现在，可能还有最近的将来。第二时期使人惊异的科学发展在第三时期还在继续，并产生了很多重要的结果。如量子色动力学的发展，它在夸克之间引入了一种新的场使夸克保持在一起，场的量子是胶子。发现的 J/ψ 粒子是由一个粲夸克和它的反夸克组成的；核子含有夸克结构解释了一些很精细的核性质；用重离子碰撞实验研究核物质的高激发态；在医学和材料科学中核磁共振具有大量的应用；进行单个原子实验的“单原子”物理学；在化学中，由多碳原子组成的“平向球”（Bucky balls）和介于分子和固体之间的原子簇团研究。在发展的生物学方面取得了许多进展，研究一个基因的活性是怎样排列、约束或增强的，以及使生物体具有功能或者生长的其它作用。

可是，由于许多方面的情况，基础科学的活力已经削弱。这就是本部分的主要课题。这一时期，在公众、议会、政府机构、乃至科学界内都产生了重要的问题。为什么要支持花费昂贵的目前不可应用的基础科学？这个问题在资金来源紧缩的时候必定会提出来。美国和西欧的经济衰退开始于1970年左右。

而且在过去的20年中，开始越来越注意环境问题，例如：温室效应可能使全球变暖；保护我们免受紫外线照射的臭氧层减少；为商业利益和增加可耕地而砍伐森林；无意识的大气污染；土壤、水质和海洋的污染；以及发展中国家的爆炸。所有这些问题都需要进一步的科学和技术的探索。温室效应真会使温度升高吗？升高多少？有毒物质的危险性多大？为什么臭氧层减少得这么快？土质和水质变坏的原因是什么？需要找到产生无污染能源的新途径，应该发现控制人口的新方法，对于所有这些

及其类似的问题,科学的输入是必需的。

这就是为什么应用科学从政府机构和基金会得到了经费支持。除此之外,社会任务比以往更吸引年轻的科学家,其中一部分人热切希望为改善环境而出一份力。我们也观察到了应用科学目标的转变,即较少瞄准商业、工业和军事的革新,而更多的是有关环境的研究。

解决环境问题显然不能仅凭自然科学:物理、化学和生物学。就已提出的种种措施而论,经济、社会、政治和心理方面或许是更重要的。在发达国家,将出现经济困境;在发展中国家,由于谴责工业国家产生最大部分的污染而拒绝根治自己工业发展产生的污染,这不是正当理由,因为它自己也产生污染。事实上,发达国家比发展中国家有一个较深刻的环境保护意识。这是一个教育上的问题。

这种情况需要各部门的自然科学家和社会科学家之间的合作。今天,在一些地方已经实现了这样的合作,希望将来有更多的地方。它使自然科学家更多地触及到经济和政治的问题。不是为了获得经费支持,而是为了大家的利益。所有这些都很好,但不能否认它对目前不可应用的基础科学是有害的。

即使在目前还不可应用,要继续保持基础科学的理由是什么呢?为了预防在政策和经费支持方面被过度的削减,我们今天有必要认识这些理由。基础科学有文化和知识上的价值;基础科学由于它自身的缘故体现了一种探索和发现的精神;它寻求自然界的“为什么和怎么样”;它力求回答自然界未回答的问题;它发现自然界的新行为模式;它还对应用科学提供灵感启示,从这一点上说,培养这种精神也是必需的。

这里摘录波拉尼一段有启发的话:“科学方法(指基础科学)就是要在精心控制的条件下,用比产生实际问题的现实情况更严格的标准,精确地设计,达到阐明事物本质的目的。这些条件和标准只能由具有纯粹的科学兴趣,并且接受了重视科学价值教育的人来发现。否则,不会产生这样的灵感。”

基础科学和应用科学是交织在一起的:他

们就象一棵树,基础科学是树根,如果把树根砍掉了,树必将枯死。

另一个原因是基础科学在认知上的价值,它起着对年轻科学家进行培养的作用。不管学生最后要进行什么样的工作,他都具备了一种即将取得成果的素质。经验表明了基础科学的锻炼常常培养出最好的搞应用的人才。基础科学还有道德上的价值,它塑造了一种批评精神,一种准备承认“我错了”的意愿,一种反对教条的态度,认为所有的科学结果都是试验性的,有待改进的,甚至会被以后的发展所否定的。它还产生一种自然的亲切感,使我们对周围和遥远的世界,对我们所处的位置和所起的作用有一个深刻的理解。基础科学还提供了政治上的价值:它是,或者说应该是,超越国界的共同事业,使人们跨过了民族的、种族的和意识形态的界限,走到一起来。竞争的目的应该是优质的工作,而不是种族的优越。

很不幸,有几件科学上的欺骗案件最近得到大量的公开宣扬,导致对科学高道德标准的怀疑。实际上,同其他人类活动相比,发生在科学上的欺骗或故意造假是惊人的罕见。任何重要的科学结论都要或将要被同类领域的不同工作组所检验。拼着个人名誉进行欺骗是危险的。当然,常有非故意的错误结果发表,但很快被进一步的研究所排除。

基础科学的价值在过去的几十年中失去了它的吸引力。70年代以来,对基础科学的支持减少了很多,它不再能像几十年前那样有力地继续进行。典型的例子如美国:为支持自然科学设立的国家科学基金会,正在转向支持应用研究。美国国立卫生研究所发生了同样改变,在欧洲也能注意到相同的倾向。“传统”的自然科学,如基本粒子,基础核物理和天文学比生物学和一些新基础领域,如混沌,染色体和神经科学等,其研究遭受了更多的损害,因为这些新学科比传统的学科应用性更强。很奇怪,天文学和宇宙学比粒子和核物理遭受的损害少,公众对这个学科有固有的兴趣,因为它们涉及的问题与宗教有关:如宇宙从何处来,会往何处去。

粒子物理试图挂靠在宇宙学边上以期得到更多的支持，因为要深入了解宇宙生存的最初三分钟发生了什么，需要粒子物理的结果。

要支持目前不可应用的基础科学有许多合理的理由。但仍然存在这样的问题：应该花多少钱来支持？应该像1946年至1970年全盛时期那样水平的支持吗？当然，那样的支持取得了可应用和不可应用知识的巨大收获。在这样短的期间内，我们需要如此多的成果吗？什么是合适数量的支持？什么样的支持是太少？这些问题很难回答。为得益于基础科学，战后几十年给予的大量支持是否应该继续，成为疑问。另一方面，支持的强度决不应该减少到使一些有前途的基础科学领域萎缩和年轻人不再能进入这些领域的程度。

减少支持的典型例子是美国粒子物理的现状：决定停止得克萨斯州超级超导对撞机(SSC)的建造，这是一个花费120亿美元的庞大计划。欧洲较适中的质子对撞机计划也面临着类似的情形。若这样的计划被取消或推迟很久的话，粒子物理就面临这个领域大批人才流失的危险。很不幸，几乎没有尽过努力建立一个所有有兴趣的同行都做贡献的国际机器，民族主义和地区主义使欧洲和美国都单独规划要建相似的大机器，把粒子物理引到困窘的地步。当财政收入在衰退时，科学政策是个困难的问题。

由于逐渐离弃基础科学的精神，科学团体也应该受到谴责。民族主义症状的存在，例如太经常地争论我们国家必须在某一领域保持领先。此外，太专业化对科学精神带来消极影响。

· 名人箴言 ·

我们对原子物理的理解，即对所谓原子系统量子理论的理解，起源于本世纪初，而对它所做的辉煌的综合与分析则完成于20年代。那是一个值得歌颂的时代，它不是任何个人的功绩，而是包含了不同国家许多科学家的共同努力……那是一个包含着真挚的通信和匆忙的会议的时代，是一个辩论、批判和带有辉煌的数学成就的时代。

拉比简洁地表达出了这点：“科学本身急需整体化和统一，实际的趋向是更加相反。……只有研究生，可怜的驮牛们能够期望彼此知道一些。随着物理学家的增多，每个专业变得更自立、更自我封闭，这样的巴尔干化使物理学，甚至是每一门科学都背离了科学原来的含义和目标。”

科学家们也几乎没有花精力去简单而深入地阐明基础科学的优美、深度和重要性。不仅对新的成就没有做到，对过去极重要的深刻见识也没有做到。这本来应该在书籍、杂志文章、电视节目和学校教育中做到的。应该消除认为科学是功利的和破坏道德价值体系(如宗教)的认识。相反，应该强调科学积极的成就，对提高生活水平的贡献，以及环境问题的解决对科学的依赖性。

我们似乎在面对一个实用主义的时代，致力于应用科学。这大概是因为在相对论和量子力学影响下，经过了充满基本发现和深刻理解的100年后已经接近尾声。即使这样，我们也将永远需要基础研究去更多地理解自然和人类本身。让我引用自己作过稍微改动的一句话：“科学所有的部分和所有的方面是属于一体的。科学只有为了追求纯知识和纯学问才能发展；科学只有把聪明和热诚用于提高人的素质，而不是作为一些人统治另一些人的工具，才能生存。人类的存在取决于同情和知识。没有同情的知识是野蛮的；没有知识的同情是无能的。”

(译自《西欧中心快报》第34卷第4、5、6期(1994))

对于那些参加者，那是一个创造的时代，他们在对事物的新的认识中既感到满足，也感到恐惧。这也许不会作为历史而全面地记录下来。作为历史，它的再现将要求象记录奥地泼斯或克伦威尔动人的故事那样崇高的艺术，然而这个工作的领域却和我们日常经验的距离是如此遥远，因此很难想象它能为任何诗人或任何历史学家所知晓。——奥本海默