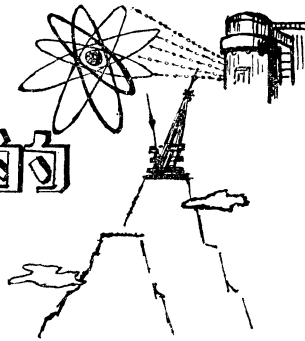


高能物理 百花园中的 硕果



高 苑

金色的秋天，是收获的季节！党的十一届三中全会以后，我们迎来了科学的春天。春华秋实，现在，我们在继续进行辛勤耕耘的同时，在科学园圃里收获又一批果实，这多么令人欢欣鼓舞！它象征着我国的科学事业蒸蒸日上，更象征着我们伟大的祖国正在跨进充满希望和阳光的中兴年代。当我们阅读国家自然科学成果奖和发明创造奖的项目和名单的时候，由衷地为我们的祖国感到光荣和自豪。

在高能物理百花园中第一批的硕果是这样引人注目。她们是：

- 一等奖：反西格马负超子的发现
- 二等奖：层子模型
- 三等奖：经典规范场理论研究
- 四等奖：等时性回旋加速器中的不等时现象。

一、反西格马负超子的发现

反西格马负超子的发现是我国科学院王淦昌教授领导的研究小组在1959年六、七月份利用杜布纳联合原子核研究所的一百亿电子伏(即10GeV)质子同步稳相加速器进行基本粒子研究取得的一项重要成果。也是人们第一次发现的带奇异数的荷电重子的反粒子，在基本粒子研究中是一个重要的进展。参加这项工作的还有丁大钊、王祝翔等。

任何基本粒子都有其反粒子，这是相对论量子力学的一个理论推断。实验上在1932年发现了电子的反粒子——正电子，证实了这一理论。此后，寻找其它基本粒子的反粒子就成为基本粒子研究的一个重要课题。在五十年代中期建成高能加速器后，基本粒子研究中的一个重要方面是寻找重子族的反粒子。1956年及1957年相继发表了美国六十三亿电子伏(即6.3GeV)质子同步稳相加速器上发现反质子及反中子的具有里程碑性质的成就。基本粒子表上只剩下超子(带有奇异数的重子)还没有找到其相应的反粒子。

反西格马负粒子的发现丰富了对基本粒子族的认

识，并为粒子-反粒子及由此推广到物质-反物质这一对立统一普遍规律提供了新的论据。

二、层子模型

理论物理在本世纪初开辟了研究原子结构的领域，在三十年代初开辟了研究原子核结构的领域，在六十年代中开辟了研究强子结构的新领域。“层子模型”是属于强子结构这个新研究领域的开创性

工作，第一次比较系统地研究了强子的结构及其和强子的性质、强子的转化过程之间的关系。这一工作是从1965年9月到1966年5月由中国科学院原子能研究所、北京大学、中国科学院数学研究所、中国科学技术大学等单位三十九名同志合作进行的，共完成论文四十二篇，发表在三册专门论文集上，其主要作者有朱洪元、胡宁、何祚麻、戴元本，其它参加研究工作的科学工作者(按姓氏笔划排列)是：刘连寿，刘跃阳、阮同泽、阮图南、安瑛、朱重远、汪容、陈时、陈激、陈庭金、杜东生、宋行长、李炳安、杨祥聪、杨国楨、周龙骧、周邦融、周荣裕、沈鼎昌、郁鸿源、赵万云、赵光达、赵志咏、赵保恒、侯伯宇、胡诗婉、张宗燧、张肇西、秦旦华、徐德之、钱治砭、高崇寿、黄厚昌、黄朝商、鞠长胜。

这一批研究工作从强子内部结构出发，引进描述强子结构的强子内部波函数，比较系统地研究了强子的电磁作用和弱作用性质和转化过程，并对强子的强作用过程进行初步的探讨，这批结果和实验在定性上一致，其中许多结果在定量上和实验比较符合。原来看来彼此间没有什么联系的现象，通过强子内部结构彼此联系起来，呈现出强子不同多重态之间以及介子和重子的性质和现象之间的联系；呈现出电磁相互作用过程和弱作用过程之间的联系。

“层子”这一名词的提出是基于如下的观点：即使“层子”也不是物质的最终单元。物质结构具有无穷层次。层子也只不过是其中的一个层次。层子也具有内部结构。存在着比层子更深的物质结构组份。这个观点在当时的国际粒子物理理论界是前所未有的。

三、经典规范场理论研究

规范场，是人们很熟悉的场，也是人们很不熟悉的场。电磁场这种人们很熟悉的场，就是一种规范场，但是当和粒子内部的对称性质结合在一起考虑时，这种规范场叫做阿贝尔规范场，人们就很不熟悉。尽管这种规范场在1954年就已经被提出来，但人们对它的性

质了解得实在太少，一直到近年来粒子物理的发展显示出来，层子间的作用力，甚至自然界中一切力的根源都可以追溯到这种规范场上去，弄清它的一般性质便成为很迫切的需要。

从1974年起，中国的物理学家和数学家对这种规范场的性质进行了广泛的研究，他们发现，在一定条件下从这种规范场的方程里，可以解出磁单极解和瞬子解。磁单极，就是只有磁南极或磁北极的磁性粒子；瞬子，就是有确定体积、能量有限的粒子型的解。而且这种解，决定于规范场的几何性质(拓扑性质)，所以磁荷虽然和电荷一样同是守恒的量，但是又与电荷有着根本不同的性质。不但找到了单个磁单极和单个瞬子的解，也找到了多个磁单极和多个瞬子的解。他们还澄清了这种理论里的很多数学问题，比如什么是规范势和规范场强彼此能唯一确定的条件，什么是描述规范场论的基本量等。

这些研究弄清楚很多规范场的根本性质，在方法上有独创性，与国外同类的研究相比也是先进的。

参加这项工作的主要作者有：谷超豪、胡和生(复旦大学)、李华钟、郭硕鸿(中山大学)、侯伯宇(西北大学)、段一士、葛墨林(兰州大学)、洗鼎昌(中国科学院高能物理研究所)、吴咏时(中国科学院理论物理研究所)。

四、等时性回旋加速器中的不等时现象

等时性回旋加速器是六十年代初期开始发展的一种新型中能强流加速器，当时国际上加速器专家们普遍认为，这种加速器粒子每转一圈的时间相等，能够做到与加速电场同步，不会发生加速相位滑动。因而可以用很低的电压把粒子加速到高能量，并且得到较强的束流。

“等时性回旋加速器中的不等时现象”这项研究成果，详细论证了在等时性回旋加速器中由于粒子自由振荡的影响，它们的转圈周期(或频率)是各不相同的，并不能做到与加速电场严格同步，因而会产生加速相位的分散性滑动。这种滑相的大小同粒子能量的三次方和自由振荡振幅的平方成正比，同加速器电压成反比。这种不等时现象的揭露向人们指出，要想得到较高的能量和较强的束流，必须提高加速电压。

这项研究成果揭露了一个新的自然现象，对大型等时性回旋加速器设计具有一定的指导意义。

这项研究成果是方守贤、魏开煜两同志在1962年12月物理学报上发表的。1963年国际高能加速器会议上，季米特列夫斯基教授等四位苏联加速器专家用另一种方法对方、魏的结论做了证实。