

五十载回首

——我和高能物理

黄 涛

2013年是高能物理研究所成立40周年纪念，也是我从事高能物理研究50年。受《现代物理知识》之约，写一点我记忆中的琐事和趣事来表达心意以及对高能物理事业的深厚感情。

进入高能物理研究领域

1963年我毕业于北京大学物理系，同年考取中国科学院原子能研究所研究生，导师为朱洪元先生。那时，基本粒子物理理论仅有张宗燧、胡宁和朱洪元三位教授招收研究生，而且朱洪元先生刚从苏联回国不久。从此，便开始了我的高能物理研究生涯，一干就是50年。

入所后，我才知道：理论物理研究室做基本粒子理论研究的人，在1959年前后，曾有多人去苏联杜布纳联合核子研究所（以下简称“联合所”）工作。联合所是



图1 1963年北大未名湖畔

当时社会主义阵营各国的代表于1956年在莫斯科签署协议成立的，每个会员国需交纳相当数量的会员费。它地处莫斯科州最北端一座著名的国际科学城，拥有当时世界上功率最强大的3米回旋加速器和当时能量最高的10 GeV质子同步加速器。1959年，王淦昌先生领导的实验物理组在联合所发现了反西格玛粒子。

记得，1965年上半年，有一天，室主任朱洪元召集场论组^①全体人员开会并在会上对大家说：由于中苏关系恶化，我们撤回了所有在联合所工作的研究人员，并不再交纳每年成员国年费2000万元，五年就是1亿元人民币，钱三强院长希望大家调研一下，从物理上讲，利用1亿元经费可以建造什么样的加速器？要求拿出具体方案。对于我们这些刚入所的研究生，确实不知从何做起，但跟着导师做了些调研，倒也认识到高能物理的发展要有自己的实验基地，因为高能物理是由加速器物理、实验和理论物理三部分组成的。后来，由于“文化大革命”爆发，这项工作被迫停顿。但是，我们所这三方面的研究人员一直执著地为我国高能物理发展奋斗着，在上级领导支持下，1968年2

月，所里筹备成立高能物理所，并于1969年8月提出了“698”方案，即所谓的“超导、强流、质子、直线”八字方案。

在1964年8月21~31日举行的北京国际科学讨论会上，中国科学家报告了高能物理、原子核物理和快中子物理等方面的工作。日本著名科学家坂田昌一参加了会议，受到毛主席接见并谈到基本粒子物理中的哲学思想，这对当时做基本粒子理论研究的人是极大的鼓舞和促进，我们决心与国际水平找差距以便大干一场，并开始为做出成绩而深入调研。当时，有两个调研工作值得提起：一是我们所理论室朱洪元先生带领大家调研“量子力学如何建立？”以便找出做原始创新工作的思想要素；另一是北京大学胡宁先生领导的基本粒子理论组调研“基本粒子对称性理论”，了解建立夸克模型的理论基础和实验基础。由于国家最高领导对基本粒子研究的重视，我们研究组的人没有下放参加当时的“四清”运动，还调动已参加“四清”运动的人回所做研究。也由于深入调研，北京3个单位（北京大学、中国科学院数学研究所和原子能研究所）基本粒子理论研究者定期举行

研讨会，共同学习、研讨国际上的最新进展。1964年，盖尔曼在强子对称性理论上提出了夸克模型，同时实验上测量了质子形状因子，揭示了质子不是点粒子而是具有一定大小的粒子，这使我们认识到强子是有内部结构的。从这一物理图像出发，朱先生首先从强子具有内部结构观念出发，引入内部结构波函数，借用原子核理论中处理电磁跃迁和弱衰变的方法，研究了强子的电磁衰变和弱衰变过程，其计算结果得到了实验数据的支持，首战告捷。朱先生的这一创新尝试极大地鼓舞了我们，随后便将内部结构推广到相对论波函数并应用于强子所满足的SU(3)对称性，于1965~1966年间，发表了3本论文集，共42篇论文，建立了基本粒子层子模型理论。概括地说，层子模型理论是基于物质结构的层次性，认为基本粒子并不基本，强子是由下一层次的层子组成的，并以层子为对象引入相对论性束缚态波函数来描述强子参与的各种过程。

“文化大革命”爆发后，国内学术期刊全部停刊，也不允许将文章送到国外期刊发表，在这样的情况下，我们写好的论文也无处发表。幸好，在钱三强和周培源两位老前辈和老领导的关怀和干预下，这42篇论文得以在第二机械工业部主管的《原子能》杂志和《北京大学学报》上发表。后来，这3个单位39人的队伍被称为“北京基本粒子理论组”，并采用集体署名的方式在北京科学讨论会1966年暑期物理讨论会上报告了层子模型理论所取得

的有科学价值的研究成果。当时，这些研究成果领先于国际上非相对论夸克模型。不同单位的研究队伍合作攻关的创新精神，非常值得称赞和传承，这在中国物理学史上也是少见的。1966年暑期讨论会后，层子模型由参加会议的萨拉姆和日本科学家介绍到国外，著名科学家温伯格说：“北京一个小组的理论物理学家长期以来坚持一种类型的夸克理论，但将其称之为层子，而不称之为夸克，因为这些粒子代表比普通强子更深一个层次的事实”（见温伯格著《最初的三分钟》）。我参加了这项理论研究，实际上，它也是我在导师指导下的研究生论文。这不仅使我熟悉了高能物理当时的前沿课题，更重要的是，让我掌握了研究方法，特别是，朱先生的直观的物理图像和娴熟的计算技巧使我受益至今。

高能物理研究所成立前后

1971~1972年间，杨振宁、李政道两位诺贝尔物理学奖获得者先后访问北京，受到了毛主席和周总理接见，李、杨二位先生特别提到要重视基础理论研究，毛主席也着重指出了基本粒子研究的哲学意义，这促使以张文裕先生为首的多位科学家给周总理写信，希望高能物理项目能得到中央进一步的支持。1972年9月11日，周总理批示：“这件事不能再延迟了”。1973年1月，在原子能研究所中关村分部的基础上，成立了中国科学院高能物理研究所。随后，选定了中国科技大学原校址——玉泉路19号院为我国发展高能物理的研究基

地。尽管大院里当时没有一栋家属公寓，在所领导动员下，我们还是陆续从中关村搬了过来。可笑的是，为了让大家尽快搬家，还将“搬不搬到19号院”提到“法家和儒家之争”的政治高度。我们理论室搬得最早，没有公寓住房，只好临时居住在九号楼或办公楼内。在周总理批示的鼓舞下，加速器物理、高能物理实验和理论等三方面的科学工作者聚在一起探讨我国应建什么样的高能物理实验基地，来华访问的国外科学家也参与了讨论，大家提出了几种可能的方案，到1977年底，终于形成了要在1987年建成50 GeV质子加速器的方案，上报获批后简称为“八七”工程，并选定在北京郊区昌平区建设我国第一个高能物理实验基地。

1974年，《物理学报》复刊。我和何祚麻合作完成的一系列关于“复合粒子场论”论文得以在《物理学报》发表。从20世纪50年代开始，国家就不允许将论文送到国外学术期刊发表，物理学诸多分支学科都挤在这一学术期刊发表论文。面对高能物理研究蓬勃发展的需要，朱先生提出创办《高能物理和核物理》学术期刊和《高能物理》科普期刊。《高能物理》于1976年9月创刊；《高能物理和核物理》于1977年初创刊，主编都是朱洪元。《高能物理》杂志创刊后在普及微观物理知识和宣传高能物理学科方面都起了重要作用。1986年，我接任《高能物理》主编（1986年前主编是汪容教授）；1989年1月，考虑到高能物理发展与物理学

其他学科发展紧密相关，我征求了编委会意见后建议将《高能物理》杂志改名为《现代物理知识》。

在建设我国第一个高能物理实验基地的推动下，高能物理研究领域的各种学术活动日渐活跃，例如，1977年8月初，在黄山举行的基本粒子理论会议上，首次将全国基本粒子理论工作者聚集在一起交流研究心得，杨振宁先生参加了会议并做了报告。

1978年，随着改革开放带来了科学的春天，在年初的全国科学大会上，高能物理被列为全国八大重要科技领域和带头学科之一。八个领域和学科分别是农业、能源、材料、电子计算机、激光、空间、高能物理、遗传工程。当时社会上对高能物理很陌生，不知道高能物理的研究内容及其重要性。“高能物理”迅速成为当时的热门话题，我曾有幸被多家单位邀请去做高能物理的科普报告，至今我还保留着一本国防大学出版的小册子，其中



图3 参加会议

收入了我介绍高能物理的报告。

1978年5月，中国科学院成立理论物理研究所。成立之前，科学院领导曾有意邀请朱洪元先生当所长，并将高能所理论室主要骨干一起带过去。张文裕所长获悉后，非常不高兴，发脾气说：高能物理所必须要有强的理论室，理论、实验、加速器是高能物理发展不可或缺的三个组成部分。此后不久，便

任命朱洪元为高能所第一副所长，理论室也得以保存、发展。

首次参加国际高能物理会议

1978年8月，我国科学家首次参加了在东京举办的第19届国际高能物理大会。在这之前一直是只有台湾科学家参加历届高能物理会议，我国政府从政治上考虑不允许在任何国际会议上出现“两个中国”或“一中一台”，因此只要有台湾科学家参加的国际会议，即使邀请了我们，也绝不能与会，除非主办方不邀请台湾科学家。在新的形势下，我国政府和科学界领导做出一个重大决定：只要不出现“两个中国”问题，便可参加国际纯粹和应用物理联合会（IUPAP）组织的大型国际会议。经过国际友好人士和会议主席西川哲治努力，规定参会每位科学家的胸卡只标记城市名而不提国名，我国政府接受了这一方案并派出了以朱洪元为团长的5人代表团（成员还有胡宁、叶铭汉、戴元本、黄涛）参加此次国际



图2 张文裕所长送代表团到机场

会议。出发前，科学院外事局专门组织我们学习有关文件和注意事项，特别强调：要注意保持与我国驻日使馆联系，不能允许出现“两个中国”问题，张文裕所长和所党委李滔书记还特地亲自送我们到北京机场。抵达东京后，我们立即便与使馆取得了联系并作了汇报。使馆领导要我们在会议期间与他们保持联系并及时汇报情况。当我们出现在国际高能物理大会会场时，受到了与会科学家的欢迎和日本媒体的高度关注，日本记者总想偷拍到我国代表团成员与台湾科学家在一起的照片。

有一次，仅有我与台湾科学家两人同处于一个电梯内，也不敢说一句话。朱先生在会上作了“关于中国高能物理初步规划”的报告，引起了国际上各大实验室科学家的兴趣和重视。大会闭幕时，高德瓦沙在会议总结报告中还专门提到这次会议是第一次在亚洲召开、第一次有中国科学家参加的国际高能物理会议。特别应当指出的是，会议报告绝大多数是电弱统一模型和量子色动力学两方面理论及其实验检验的进展情况，对我们冲击很大，感到了多年来与世隔绝的差距。电弱统一模型和量子色动力学理论构成了粒子物理中标准模型理论，它们分别是1967年和1973年建立的，而我们在研究生毕业后被迫下放劳动和闹革命，耽误了最有精力做研究的大好时光。正是这次会议开创了我国科学家参加国际会议的先例，经杨振宁先生精心安排，我们还与参会华人科学家聚餐叙情；会议结束后，我们还参观了日本高



图4 与日本友人合影



图5 与参会华人科学家聚餐（中间坐位上是杨振宁先生）

能物理研究所、东京大学等著名研究机构和学府，国际著名物理学家、诺贝尔物理学奖获得者朝永振一郎还在东京国际俱乐部宴请了我们。当时日本经济已很发达，与刚改革开放的中国相比差距很大，那时我们一家5口人还挤在18平方米的东平房小屋。当我乘坐日本高速火车来往各大城市参观访问时感触至

深。由于从这次国际会议上了解到很多国际高能物理新进展，8月从东京回国向领导汇报了会议情况后，中科院领导立即筹备于11月在桂林召开国内粒子物理理论研讨会，听取参加东京会议的代表介绍国际动态，研讨在改革开放的形势下我国高能物理发展如何走自己的路。钱三强副院长参加了这次会议，



图6 1979年8月国际高能轻子-光子会议(左一为黄涛)

使得会议级别提高了很多, 桂林市政府还派了公安干部负责保卫工作。1979年8月, 在周光召先生带领下, 伍经元、李炳安和我又参加了在美国费米国家实验室召开的国际高能轻子-光子会议, 在会上听到了德国汉堡 DESY 的 PETRA 对撞机的三个实验组发现了三喷注事例证实了量子色动力学中胶子存在。那时出国参加会议必须遵守许多规定和纪律, 例如出国前要组团学习文件, 在国外必须二人同行等。从那以后, 赴国外参加国际学术会议便进入常态。

终于等到了这一天

1979年1月, 在邓小平访美以后, 方毅副总理指示: 由我国政府出资派出一批访问学者自带经费去美国、欧洲、日本等国家的著名国家实验室和高等学府学习和工作, 这样, 我们可以自主选择国际

上著名的研究机构和大学。李政道教授在北京系统地讲授粒子物理、量子场论和统计物理后, 还专门安排高能物理理论和实验以及加速器方面的科研工作者以访问学者身份去美国做访问研究。例如, 1979年我们去斯坦福直线加速器中心(SLAC)的高能物理理论和实验的访问学者大约就有15人。丁肇中教授也安排了一批中国高能物理工作者参加他的实验研究, 例如唐孝威率领的多名中国高能物理工作者于1978年年初起被派往 DESY 的 Mark J 组进修和做长期合作研究。当时, 国内特别缺乏做高能物理实验研究的人, 仅有的就是在杜布纳工作过的王淦昌实验物理组的成员。我在 SLAC 理论与布罗德斯基(S.Brodsky)合作在量子色动力学方面研究完成了数篇文章, 1980年应邀在国际高能物理会议

上报告。1978年开始的一系列长期和短期的学术交流, 极大地缩短和弥补了由于“文革”造成的国内科研水平落后于国际先进水平的差距, 为我国高能物理实验和理论培养了一批科研人才。

1980年底, 原来宣传发现有十个大庆油田的大跃进形势起了变化, 国民经济计划调整致使“八七”工程下马, 高能物理实验基地向何处去? 1981年3月, 朱洪元和谢家麟两位副所长访问美国, 听取了李政道教授和 SLAC 的潘诺夫斯基教授的建议, 考虑到我国国情和国际高能物理发展的需要, 建造一台类似于 SLAC 的正负电子对撞机(SPEAR, 这台机器里克特曾于1974年发现粲粒子)但亮度要高于它的正负电子对撞机。朱、谢两位还在纽约的时候, 我们这些在 SLAC 的、由高能所派出的15位理论和实验方面的访问学者就已经接到通知, 要在朱、谢访问 SLAC 时组织一个粲粒子物理研讨会, 并要求我们配合做好准备工作。此次会议主要由 SLAC 曾在 SPEAR 机器上做实验的 Mark III 组报告在 τ -粲能区已取得的成果以及可能潜在的重要物理问题, 从而论证在这一能区建造一台 4.4 GeV 正负电子对撞机的科学意义。记得有一天诺贝尔物理学奖获得者里克特打电话给我要约请朱洪元谈方案, 我陪朱先生去到他的办公室后, 他建议我国正负电子对撞机的能量提高到 10 GeV 不仅可研究粲粒子还可研究 B 介子, 物理上更有意义。朱先生向他解释, 我国经费和技术条件所限



图7 1980年与布罗德斯基合影

还是选择 4.4 GeV 为好。我们 15 位在 SLAC 的理论和实验方面访问学者，发挥了我们在 SLAC 实际工作的优势条件，听取了国内、外科学家的建议，聚在一起于 3 月 10 日写了一个报告寄给国内有关领导，建议在我国建造 τ - 粲能区的正、负电子对撞机。后来 4 月又写了一个补充报告，包括物理、探测器和电子学系统的建议供领导决策参考。朱、谢两位去美国时，带着原先 50 GeV 质子加速器方案，回国时已彻底改变了想法。在整个过程中，李政道先生起了极其重要作用。此后，从决策到 BEPC 建造以及做出国际水平成果，李政道先生都为我国高能物理发展做出了不可磨灭的贡献。

1979 年首批派出的访问学者，到美国后，工作和生活条件都比较艰苦。一方面，在与国际科学发展隔绝了几十年后，国外科学家不了解甚至怀疑中国访问学者的研究能力；另一方面，在生活上，起初使

馆采取报销制度加上每月 25 元的零用钱，后来改为每月 400 元包干的生活费。每月 400 元正好是当时美国的救济金，有些好心的华人主动找我们要安排我们去打工挣钱。就在这样的条件下访问学者们没有去打工挣钱，而是如饥似渴地学习和工作，做出了成绩，改变了国际同行们的看法。我于 1981 年 10 月回国，作为访问学者在 SLAC 工作了两年多，追回了由于“文革”耽误的时间，同时也掌握了国际高能物理最新进展，缩短了与国外同行的差距，为回国后指导研究生、在科研上承前启后打下了基础。

1984 年 10 月，北京正负电子对撞机 (BEPC) 工程在原来中国科大校区西边农村一片桃树林区破土动工后，我们都很兴奋，可以用一句话来形容：“终于等到了这一天”，有了我国自己的高能物理实验基地。每当有国外的科学家和朋友访问高能所时，我们总会自豪地戴着安全帽带领他们去工地转一

转。1986 年，我开始担任理论室主任，所领导明确要求我组织调研：如何在 BEPC 上做出高水平的物理成果，并提出具体的物理方案。那时，理论和实验两个室的部分人员定期两周一次地研讨 BEPC 物理方案，其研究报告后来为北京谱仪 (BES) 实验组采用和实施。例如，1987 年 6 月，在北京由中国高等科技中心举办的“粲物理国际研讨会”上我作的报告《BEPC 上的粲物理》就是基于理论和实验定期研讨会的总结。

1988 年 10 月，BEPC 建成后，理论和实验的合作仍然没有间断，在基金委支持下，我们“粲粒子物理研究”课题组取得了一些成绩，并于 1991 年底被评为中国科学院“七五”重大科研任务先进工作集体，我也被评为“七五”先进工作者。例如，BES 的第一个重要成果是 1991 年关于 τ 轻子质量精确测量，其中关于辐射修正的计算对精确测量很重要，例如我们课题组的吴济民教授利用重整化群改善了计算精度，对此做出了贡献。顺便提及，在当时经费很困难的情况下，由于我们课题组参加了与 BES 实验相关的工作，每月可拿到 15 元工程奖。

1992 年 4 月，我访问台湾研究院一个月，由于那时中国科学院尚少有访台先例，我花了半年时间申请获批，从北京经深圳罗湖进香港转赴台湾，路上走了 3 天时间，从香港机场就有台湾特别人员关照，到达台湾桃园机场后，一出机舱就被一神秘人员接走，带我过海



图8 作者访问台北时与著名物理学家吴大猷(左3)以及郑天佐所长(左1)、郑海扬(左4)合影

关后才见到我在台湾的学术界朋友。到研究院的第二天便受到吴大猷院长(李政道和杨振宁的老师)的接见,当时他问了我一些内地的情况,特别是北京正负电子对撞机的情况。记得,在我谈到内地出国留学人才流失的情况时,吴院长说:“不要着急,20年后,情况就会改变,台湾20年前也是这样,现在很多人回到台湾”。如今离吴院长与我谈话时又经历了20年,情况确实改变了,引进的人才越来越多。吴院长还谈到他下月将访问北京以及他耽心的问题,我立即写信将情况反映给周光召院长。1992年5月,吴大猷来北京访问时,在李政道教授和周光召院长的安排下,参观了北京正负电子对撞机。此外,当我访问新竹清华大学时见到了管惟炎教授(曾任中国科学技术大学校长),我还向他介绍了两个月前邓小平在深圳的南巡讲话,改革开放方针不变。

BES关于 τ 轻子质量精确测量和 R 值测量结果等在国际高能物理界受到了广泛的好评和重视,一系列的实验结果刷新和增加了粒子

物理手册的记录,使高能所跻身于世界八大高能物理实验室之列,在聚物理研究领域处于国际领先地位。所有从事高能物理研究的人都期望我国高能物理事业得到持续发展,于是便从战略上探讨下一步怎么走?1993年,我接任学术委员会主任后,

科学院基础局交给我一个为科学院制定“九五”规划的任务,负责组织研讨高能物理下一步的发展方案。1993年6月,在一次国际研讨会上,欧洲西班牙提出要建造一台高亮度($>10^{33}\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) τ -聚工厂的计划^②。面对国际竞争,摆在正、负电子对撞机面前有三种选择:(1)建造一台亮度比BEPC高100倍以上的 τ -聚工厂;

(2)BEPC升级改造;(3)转入全面的同步辐射应用。经过多次国内和国际会议研讨,认为不应采纳第三种选择,至于第一和第二种选择,也有很大的分歧意见。中科院领导在征求多方意见后考虑到我国国情否定了 τ -聚工厂方案,1999年向中央上报了《关于我国高能物理和先进加速器发展目标的汇报》,即北京正负电子对撞机重大改造工程(BEPC II)方案;2000年经国务院科教领导小组审议并通过了上述汇报,同意对BEPC进行重大改造。2004年1月至2008年7月,完成了北京正负电子对撞机重大改造工程,现在BEPC II亮度为改造前的65倍。两年多来,在北京谱

仪第2次升级改造(BES III)上做出了一系列的有重要意义的物理成果,使高能所在聚物理研究领域继续保持国际领先地位。由于我国高能物理事业迅速发展,很多国外科学家参加了北京谱仪实验组工作,我国科学家也参加了很多国际大实验组的合作,并在国际合作项目中做出了重要贡献。随着我国在国际高能物理领域话语权的不断提高,自20世纪90年代初在国际纯粹和应用物理联合会(IUPAP)的粒子物理(C11)委员会一直都有一位中国科学家任职参与决定大型国际高能物理会议和大型国际合作项目,我曾于1999~2006年是C11委员会的成员。

2011年以来,在国家基金委的支持下,中国物理学会高能物理分会组织了多次高能物理战略研讨会,研讨下一步高能物理如何发展?与会者在研讨会上提出了各种可能的方案,如大亚湾中微子二期工程、建造一台希格斯(Higgs)工厂的机器、建造一台超级 τ -聚方案、建造一台Z-工厂方案等。在这些方案中,除大亚湾中微子二期工程已成熟可行外,其他几种方案正逐步形成工作小组认真细致研讨完善,以便为中科院领导考虑高能物理如何持续发展做出最终决策提供参考。

半个世纪过去了,我在高能所度过50个春秋,对高能物理有深厚的感情。2012年又传来了发现疑似希格斯粒子,从弱电统一模型提出以来人们寻找希格斯粒子达45年之久,它的发现最终完善

AMS 为何最终放弃超导方案

国际空间站上的阿尔发磁谱仪 (Alpha Magnetic Spectrometer AMS) 是太空中第一个大型高能粒子探测器, 用于探测反物质、暗物质和宇宙线。本刊 2011 年第 5 期曾有详细报道。AMS 先后有 2 种型号: AMS01 和 AMS02。AMS01 用永久磁铁, 场强约 0.15 T, 重 3 吨, 早在 1998 年已在发现号航天飞机上成功试飞过。AMS02 安置在国际空间站上, 原计划采用超导磁铁, 场强约 0.87 T, 为此科学家们差不多花了近 10 年功夫, 却在 2010 年离发射不到 1 年的时候决定放弃超导方案, 仍用 1998 年已经试飞考验过的、场强较低的永磁方案。这到底是为什么呢?

此事实与国际太空站决定延长其使用寿命至 2020 年、甚或更长一事有关。超导磁铁的液氮冷剂只够用 3 年, 那等于说太空站剩下

的绝大部分时间里 AMS 都不能运行。更糟的是 2010 年初 AMS 在欧洲核子中心 (CERN) 的试验还暴露了探测器的发热比预期的更严重即是说液氮冷剂的寿命将更短! 但如果回到场强较低永久磁铁, 反对意见又认为那就不大像可以发现暗物质了, 再则仓促之间阵前换将, 乃兵家大忌, 弄不好会出事故的。

AMS 有可能可以探测到奇异夸克团 (strangelet) 理论上假想的由大量上夸克、下夸克和奇夸克聚到一起的超高密度团块 (clumps)。这种新的物质形式最早是由威滕 (Edward Witten) 于 1984 年所提出的, 但尚未被实验证实。科学家相信高能宇宙线打到地球大气层时是有可能产生奇异夸克团的。预期奇异夸克团具有极大的质量电荷比, 因此当它经过 AMS 时几乎是直线穿过。AMS 用了很多层的硅板放到磁铁的孔径内以定位粒子飞过谱仪时的位置, 为了适应磁铁的变化 (改回永磁), AMS 小组把 2 层硅板移到磁铁孔径外面, 最后

这台谱仪的动量分辨率将是超导方案的 10%。但由于延长了运行时间, 所采集到的数据将是超导方案的 6 倍, 这就提升了发现稀有宇宙线事件的机会, 再则实验覆盖了一个完整的太阳活动周期, 有利于研究太阳对宇宙线通量的影响。

最终由奋进号航天飞机送上国际空间站的是一台价值 20 亿美元、重 7 t、使用 0.15 T 永久磁铁的 AMS02, 其圆柱形磁铁直径 1 米, 高 1 米。

(陈仁怀编译自 Physics World, 2011 年 6 月)

封底照片说明:

这是由美国宇航局的太阳动力学观测卫星拍摄到的太阳爆发, 利用电脑对照片进行制作的拼图, 图片展示了不同波长观测条件下看到的太阳表面。这次太阳爆发的高度达到 144 km, 证明所谓的“磁瓣”将出现爆发的区域的温度加热到 400 万 $^{\circ}\text{C}$, 爆发景象十分壮观, 这是迄今为止解析度最高的太阳影像。

了粒子物理标准模型理论。当然标准模型框架内还有很多待解决的问题, 例如夸克禁闭、物理真空性质以及寻找超出标准模型的新物理等仍然是粒子物理中面临的新挑战。当年为北京正负电子对撞机工程奋斗的人绝大多数已退休多年, 知足地安度晚年, 但仍然还关心着我国高能物理事业持续发展。如

今高能所已是国际上屈指可数的国家实验室, 加速器、实验、理论队伍发展壮大, 大亚湾中微子实验结果震动国际高能物理界, 很多中、青年科学家承担重任并做出了许多具有国际水平的成果。科研条件大大改善、研究经费成百倍增长, 我衷心祝愿我国高能物理事业在未来 10 ~ 20 年内实现新的飞跃。

(中国科学院高能物理研究所 100049)

① 当时理论物理研究室分为两个大组: 一是研究基本粒子物理理论的“场论组”; 另一是研究原子核物理理论的“核理论组”。

② 所谓工厂, 指的是机器亮度高并可大量产生该能区可观察的粒子。