

# 回忆与感想

## ——纪念高能所成立50周年

何祚麻

(中国科学院理论物理研究所 100049)

为了撰写“纪念高能物理研究所成立50周年专刊”的稿件,《现代物理知识》记者约访了何祚麻院士。那是2022年国庆节期间的一天上午,记者应约到访何先生在中关村的寓所。何先生虽已95岁高龄,依然神采奕奕、精神矍铄,往事历历在目,同记者交谈了2个多小时。本文根据访谈的内容整理。

### 一、高能加速器“七下八上”的历程

北京正负电子对撞机(BEPC)是中国第一台高能加速器,也是高能物理研究的重大科技基础设施,取得了一批举世瞩目的高水平研究成果。但是中国高能加速器的发展建造历程,却有着一段很复杂的历史,起起落落。这复杂的历史就是高能加速器建设的“七下八上”,方守贤在许多文章中写过。

在“七下八上”的曲折经历中,一定是有方守贤参加,也一定是有何祚麻。

说到做加速器,方守贤是最早一批来的大学毕业生中的一员,他1955年从复旦大学毕业到中国科学院近代物理研究所工作,我是1956年底到的。1956年我国制定的《一九五六到一九六七年的十二年科学技术发展远景规划》,提出要建造一台能量为2GeV的电子同步加速器,我国同年加入苏联杜布纳联合原子核所。1958年在苏联专家的指导下,方守贤做出了设计,这个方案被认为“太保守、太落后”而搁置下来。这是“一上一下”。

在那个时代,有人提出设计一台比苏联7GeV还要先进的15GeV的质子加速器,方守贤正在杜布纳联合所实习和工作,设计了一个12GeV的方案。



记者与何祚麻、庆承瑞夫妇合影  
(左起:党蕾、张闯、庆承瑞、何祚麻、郑文莉)

1959年因方案规模太大而直接被钱三强否掉。这是“二上二下”。

同年,杜布纳联合所建造了世界上第一台螺旋线回旋加速器,当时王淦昌、朱洪元、周光召和我都在杜布纳工作,我们建议在国内建一台适合国情的中能强流回旋加速器,开展介子物理研究,获得聂荣臻批准。科学家随后提出了建造420MeV加速器(“205”工程)、2.0GeV电子同步加速器和 $2\times 6$ MeV串列静电加速器,因物理工作意义不大、当时国内工业条件和科学技术力量不够而未果。这是“三上三下”。

1965年,中苏关系完全破裂、交往中断,我国决定自力更生建造高能加速器,张文裕等人提出建造一台3.2GeV(后升能至6GeV)的质子同步加速器,方守贤等人还去延安选址,最后也是不了了之。这是“四上四下”。

所有的“几上几下”我都亲历了,特别是“五上五下”,柳怀祖在他编著的一本书《北京正负电子对撞机工程建设亲历记-柳怀祖的回忆》(以下简称《亲历记》)中也有记载:“为了响应中央‘面向实际、面向应用’的号召,1969年8月,何祚庥想了一个一举两得的方案:用加速器来生产核燃料。就是‘698工程’。这个方案是何祚庥在牛棚当中算出来的”。方守贤建议这个方案用1GeV的质子直线加速器。后来经过调查、研究、归纳总结为“强流、质子、超导、直线”八字方针,这个方针是我总结的。《亲历记》中接着写道:“何祚庥、方守贤等在‘文革’的逆境中尚这么认真思考、研究国家的加速器事业,实在是难能可贵的”。

当时原子能所二部的一些人就主张不要用直线和超导,用一个烟圈加速器,后来又改成分离轨道回旋加速器,但方守贤是加速器的专家,他在科学上是很有造诣的,坚持科学,我也同样坚持科学。对于“698工程”,我们和军管会代表的一方人展开了大辩论,双方争执不下,最后这个“698工程”的方案作罢了。

高能所1973年2月成立后还有一件没有列入

“七下八上”的事。科学院曾向国家提出1973—1980年研制出一台能量为1GeV或更高的质子环形(同步)加速器(包括直线注入器),先建一台3 MeV质子直线加速器作为模型研制。

经历了五次下马之后的中国高能加速器建设越挫越勇。1975年3月,邓小平和重病中的周恩来总理批准了科学院和国家计委联合提出的建造一台能量40GeV的质子环形加速器的报告,代号“753工程”。1977年10月重启,目标改为1982年建成一台30GeV慢脉冲强流质子环形加速器,1987年建成一台能量为400GeV的质子环形加速器。并将代号“753工程”改为1987年目标建成的“八七工程”。1980年由于国民经济调整,“八七工程”缓建。“753工程”和“八七工程”就是高能加速器的第六和第七次上和下。

“八七工程”下马后,邓小平指示方毅副总理就建造高能加速器问题,广泛征求国内外科学家的意见,充分论证,提出方案。1981年12月科学院提出关于建造能量为 $2\times 2.2$ GeV的正负电子对撞机的报告。邓小平听取汇报后,当日就在报告上批示:“我赞成加以批准,不再犹豫。”1983年12月的中央书记处会议上确定工程为国家重点建设项目,称为“8312工程”。

自此,中国高能加速器经历了曲折的“七下八上”后,装上了引擎,走上了快速发展的道路。在周总理、邓小平以及中央的坚定支持下,在美国科学家和李政道先生的鼎力帮助下,全国各单位密切配合,勇毅攻关,北京正负电子对撞机1984年10月7日破土动工,1988年10月16日实现首次对撞,标志着BEPC按计划成功建成。

## 二、18位科学家上书周总理始末

1972年8月22日,中国科学院原子能研究所原副所长张文裕以及朱洪元、谢家麟、张庆国、汪容、何祚庥、徐绍旺、丁林恺、高启荣、方守贤、严太玄、毛慧顺、王世伟、杜远才、冼鼎昌、杜东生、王祝翔、吴济民18位科学家写信给周恩来总理,建议建造高

能加速器,开展高能物理研究。尽快成立高能物理研究所,划归基础理论研究的主管部门领导;开展高能加速器的预先研究,改变高能物理领域的落后面貌。

为什么要给周总理写信呢,虽然原子能研究所当时归二机部管理,并没有投入力量抓高能物理的科研工作。1968年,原子能所把高能加速器的研究队伍集中到中关村的一部,成立高能筹建处。1969年8月关于“698工程”的大辩论,我和方守贤坚持“八字方针”做强流加速器,而军管会决策做烟圈以及分离轨道回旋加速器,他们采取支部统一思想、少数服从多数通过决议的方式压我们同意。陈森玉出主意到二机部去申诉。我们费尽周折找到分工主管业务的二机部副部长李觉。李觉听取了汇报后,下令让我们原来一分部的人都回到一分部,使我们得以继续从事高能物理的研究工作。

1972年7月,周恩来总理曾指示周培源,要把综合大学的理科办好,提高基础理论水平,并强调有什么障碍就要拔除,还强调要认真清理教育工作中的极左思潮。8月,周总理还对当时的科教组和科学院的负责同志指出,要“好好议一下,并要认真实施,不要如浮云一样,过了就忘了”。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,这个逻辑顺理成章。

我和郭汉英等人希望给周总理写信,要重视基础研究,重新开始进行高能物理的研究工作。

我们希望我国第一台高能加速器是强流超导质子直线加速器,可以进行较多国外的加速器不能作的精密实验,可以带动新学科,开辟新领域,将基础研究与应用研究相结合。因为二机部工作与高能物理这样的基础研究有较大距离,没有时间抓紧落实。而高能物理很重要,必须发展,历史告诉我们物理学上的每一次重大突破都会带动生产技术的新的飞跃发展,所以高能物理也不会例外,而且高能物理学科国际合作的比重很大,可以促进国际间交流与合作。因此组织上给予保证,尽快成立高能物理研究所,并划归基础理论研究的主管部门管

理。要求原子能一部脱离二机部,回归到抓基础研究的科学院管理。

柳怀祖在他的书中记载,“据何祚庥回忆,给郭老的信是他们托郭老的儿子郭汉英转的。很快,刘西尧和郭老都把信转给了周总理。”这封信送上去后不久,9月11日,总理就写来了回信。

在《周恩来选集(下卷)》的“重视基础科学和理论研究”一文记录了周总理1972年9月11日的复信:

“文裕同志交来二机部四〇一所一部十八位同志一信,已由郭老、西尧同志处转到。看了很高兴,正是月初我们同见巴基斯坦那位科学家时所说的话。

现在请文裕同志将你们今年四月送给二机部和科学院那份报告转给我一看。西尧同志请朱光亚同志召集有关方面一议事,请不要等我批,先议出办法,供大家讨论采用。

这件事不能再延迟了。科学院必须把基础科学和理论研究抓起来,同时又要将理论与科学实验结合起来,高能物理研究和高能加速器的预制研究,应该成为科学院要抓的主要项目之一。所见可能有错,请你们研告。”

还要注意周总理批复的是“预制研究”,而我们写的报告提的是“预先研究”,两者是完全不一样的,预先研究是做方案和做点小实验,而预制研究是要做真东西,所以这个预制研究是非常重要的,表明了国家要支持高能物理研究和高能加速器的发展。

1973年2月1日,根据周恩来总理批示同意的二机部、中国科学院《关于高能物理研究和高能加速器预制研究的报告》,中国科学院高能物理研究所在原子能研究所一部的基础上成立,首任所长是张文裕。

### 三、邓小平和北京正负电子对撞机

高能所的建立以及中国高能加速器的发展,周总理倾注了很多心血,还有非常重要的一点是邓小平的英明决策和鼎力支持,才有了今天硕果累累的



北京正负电子对撞机。

1988年10月24日,邓小平到高能所视察北京正负电子对撞机并发表“中国必须在世界高科技领域占有一席之地”的著名讲话,收入了《邓小平文选(第三卷)》:

“世界上一些国家都在制订高科技发展计划,中国也制订了高科技发展计划。下一个世纪是高科技发展的世纪。

说起我们这个正负电子对撞机工程,我先讲个故事。有一位欧洲朋友,是位科学家,向我提了一个问题:你们目前经济并不发达,为什么要搞这个东西?我就回答他,这是从长远发展的利益着眼,不能只看眼前。

过去也好,今天也好,将来也好,中国必须发展自己的高科技,在世界高科技领域占有一席之地。如果六十年代以来中国没有原子弹、氢弹,没有发射卫星,中国就不能叫有重要影响的大国,就没有现在这样的国际地位。这些东西反映一个民族的能力,也是一个民族、一个国家兴旺发达的标志。”

这段话背后还有一大片背景,其实是非常重要的。为什么邓小平要到高能所去讲“中国必须在世界高科技领域占有一席之地”?1983年12月,中央书记处第一〇三次会议决定将北京正负电子对撞机工程列入国家重点建设工程项目,从项目决策到人事安排、对外合作、组织实施、工程管理等都是在邓小平直接关怀下进行的,邓小平点将,成立以原科学院新技术局局长谷羽任组长的北京正负电子对撞机工程领导小组。1984年10月7日破土动工建设,邓小平等党和国家领导人亲自为工程奠基。1988年10月16日,北京正负电子对撞机实现正负电子对撞成功。谢家麟、方守贤有功劳,陈森玉有功劳,他们费尽周折调出束流对撞成功了,我们大家听了都很高兴,亮度不低呀!将此情况汇报到中央,中央还是很高兴的,也有许多政治局委员和常委来高能所参加对撞机竣工典礼。但当时不少人对建造北京正负电子对撞机是有不同的观点和意见的,认为在国家经济实力落后的情况下,不赞成

把大量经费投入基础研究,这才有了1988年10月24日邓小平视察时发表的讲话。

邓小平对北京正负电子对撞机的全方位的关怀和支持从宏观决策到细微之处都体现了他作为一个战略家的远见卓识和宏大气魄:1981年12月22日,邓小平在中国科学院负责人李昌、钱三强请求批准在北京建设正负电子对撞机的报告上批示:“这项工程已进行到这个程度,不宜中断,他们所提方针,比较切实可行。我赞成加以批准,不再犹豫。”12月25日,就此事对万里、姚依林说:“要坚持,下决心,不要再犹豫了。工程进度按五年为期限,经费要放宽一些,不要再犹豫不决定了,这个益处是很大的。”邓小平的三个“不再犹豫”保住了北京正负电子对撞机。邓小平这一系列富有远见的决策是很果断的。

邓小平不仅大事着眼,还小事着手。当时我负责设计对撞机的防护墙建设,需要环保部审批通过,小平同志亲自协调,充分依靠专家,以科学的数据和指标为依据、为标准,使对撞机的建设顺利通过了环保评审。

党中央、邓小平全力推进北京正负电子对撞机的建设,让北京正负电子对撞机项目得以顺利发展,揭开了中国高能物理研究的新篇章。

#### 四、关于“两弹一星”的点滴回忆

20世纪50年代、60年代当时国际形势严峻,为了保卫国家安全、维护世界和平,毛主席、党中央高瞻远瞩,果断地做出了独立自主研制“两弹一星”的战略决策。海外许多已有杰出成就的科学家,怀着对新中国的满腔热爱,响应党和国家的召唤,义无反顾地投身到这一神圣而伟大的事业中来。

那是1956年,我奉命到深圳迎接张文裕、王承书,以及郭永怀、李佩夫妇回国。王承书是我的表姐。那个时候希望他们更多地认识共产党,组织就派了我这个身为共产党的表弟去接他们,因为我是1947年在清华大学加入中国共产党地下党组织的。他们在国外十多年,我没有见过他们,就找到

王承书家里,她的母亲是我的姑母。我拿着从姑母那里要来的一张家庭照到深圳,证明我是王承书的表弟。张文裕和王承书等人刚从国外回来,所以我是双重身份,既代表王的亲戚,又代表党组织。

他们从罗湖桥走过来,我们举行了个简单的欢迎仪式,我说我叫何祚庥,是王的表弟。何以见得,将照片给她为证。王承书还记得有我这么个表弟,说“哎呀,你都长这么大啦!”,我说“当然啦!”这样我将他们一家三口以及郭永怀、李佩的一家三口顺利接回国。

王承书后来成为中国科学院院士、工程物理学家,是我国核同位素分离科学的学术奠基人,也是中国第一颗原子弹爆炸成功的重要贡献者,被毛泽东誉为“中国第一颗原子弹爆炸的女功臣”;张文裕主要从事核物理和宇宙线等方面的实验研究并取得突出成就,是中国宇宙线研究和高能实验物理的开创人之一,也是高能所的首任所长。

关于1954年钱三强代表近代物理所向我、龚育之介绍物理所的发展,准备发展原子能、做原子弹,事情的原委是这样的:

1954年中央宣传部科技处派了我、龚育之还有罗劲柏三个人到近代物理所进行调查研究,主题就是中国有没有这个可能搞原子武器、原子弹,了解我国核科学界的水平,有没有能力去做原子弹。我们在近代物理所待了三个月,了解研究所和人才队伍情况。我们给每个人都写了一个学术小传,都有哪些人,每个人的姓名、专业特长和过去的经历等。

当时钱三强也接受了采访,提出了关于大力发展核科学研究,加紧人才培养,在较短时间内建立我国核工业,研制原子弹的建议。

我们整理了很厚的一本材料,后来送上去了。中宣部根据我们的调研情况和许多科学家的意见,向中央写了大力发展原子能科学技术的书面材料,为中央及时决策起了促进作用。1955年1月16日,毛泽东在中南海主持召开中共中央书记处扩大会议,正式做出发展中国原子能事业的决定。

我是1951年从清华大学物理系毕业,之后在中央宣传部理论教育处担任干事,1956年年底调到原

子能研究所工作。1959—1960年,前往苏联杜布纳核子所进行学习和研究。1960年,我从苏联回国以后,组织上让去做氢弹,参与氢弹的轻核理论组。氢弹的理论和实验的“预先研究”于1960年12月决策上马。

当时氢弹的研究在原子能二部开展,我从一部被调去二部发现参加研究的人太少,这么一件大事没有一支队伍怎么能完得成呢?那就请人吧。看到于敏业务好,是年轻人当中业务能力特别强的,我们干活的人心里都是有数的,就强烈推荐于敏。我就跟钱三强去商量,钱三强还是很了解于敏的,他很赞成,但党委通不过。钱三强又去跟二机部部长刘杰争取,得到了刘杰的支持和同意。钱三强回来在党委会上说,我们需要增加一些人,其中一个在于敏,我已经跟刘部长说过了,刘部长同意了。既然刘部长同意了,我们分部党委不敢反对,这样才将于敏调来。

随后,于敏在中国氢弹原理突破中解决了一系列基础问题,提出了从原理到构形基本完整的设想,起了关键作用。此后长期领导核武器理论研究,设计,解决了大量理论问题。对中国核武器进一步发展到国际先进水平做出了重要贡献。

## 五、宇宙线研究大有作为

作为太阳系以外唯一的物质样本,宇宙线以及它们的起源是人类探索宇宙及其演化的重要途径。我的建议是要大力发展宇宙线研究。

高能所的LHAASO项目成功发现了一批能量很高的中性源,而且是从同一个方向过来的,还有好多别的中性源是不同的方向。那么这些中性源是什么?目前高能所的研究结果认为是高能的光子,这需要有进一步实验的确切证明。但我觉得至少从理论上来看也很可能是高能中微子,而且很可能正反中微子都有。假定证实了这些中性源是高能中微子,不管是正的或是反的,都将是大事!因为人类的加速器是做不到的!但加速器做不到,不等于高能物理不要研究。

对于LHAASO项目,第一要继续发现实际有多少个中性源,这是很大的一个工作,第二还要搞懂这些中性源是什么。首先要回答的一个大问题是,为什么在宇宙线里会有那么多?而且不能排除这些可能的正反高能中微子就是“暗物质”。这个问题的重要性在于它可能颠覆现在的暴涨宇宙论。宇宙暴涨阶段会放出一堆粒子来,这个众所周知,但能量怎么可能有那么高呢?如果证明这个高能中性源就是“我们的宇宙”里的“源”,不是来自“我们的宇宙”以外的源。这个暴涨宇宙论怎么出得来?为什么会出现这个东西?这绝对是诺奖级的工作,高能物理研究所不要丢失大机会、大结论。

当然我还有一个假说:这并不是暴涨宇宙论的结果,而是来自两个正反黑洞的湮灭。黑洞的湮灭不仅形成了现在的暗物质,而且还可能有暗能量。暗物质很可能是高能中微子、超高能中微子,暗能量可能也是正反黑洞湮灭的产物。

所以当代宇宙线的研究,正面临一个非常大的机遇。高能所做了非常好的工作,发现了这个超高能中性射线,但未必一定是超高能光子射线。所以还需要实验家继续奋斗,也要有理论家跟上来深入分析探讨,争取获得重大突破性成果。一个建议是:能不能做一个正黑洞和反黑洞碰撞的理论,出来好多成分,解释宇宙暴涨很多的信息?

我这篇文章讲的内容主要是三件事情:第一件事情是高能加速器建设“七下八上”的曲折历史;第二件事情是周恩来总理批复建立高能所的历史;第三件事是邓小平同志的决策,邓小平同志这个事情也需要记载,也需要整理,也需要把邓小平关注的这个事情整理成系统的材料。

高能物理学科在中国为什么能够发展?有周恩来的指示,也有邓小平的指示,一代人要回答一代人的问题:周恩来时期回答了周恩来时期的问题,邓小平时期回答了邓小平的问题,新的时期我们还要回答新时期的问题。基础研究不能断,下一步要怎么做?高能所要怎么发展?在纪念高能所建所50周年之际,要当成大问题,大事情来做、当成

大事情来酝酿。

高能所从1973年成立以来,50年里走过了不平常的历程,建设了北京正负电子对撞机,在高能物理和相关领域取得了很大成绩,实现了邓小平所说的“占据一席之地”。我非常高兴看到高能所这几年基础研究做了很多有价值的工作,而且由于有基础研究的工作基础,应用研究也做了很多有价值的工作,东莞的中国散裂中子源,还有方守贤推动的中国质子治癌加速器的建设等等。特别是质子治癌加速器,装置的国产化,有望大幅降低设备成本和医疗成本,为众多恶性肿瘤患者提供可及性更高的先进治疗技术和设备。国外的质子治癌加速器进口估计要十亿人民币一台,国产化的成本才一亿多人民币。

国内的市场也很大,每个省市都配置的话,全国会接近千台,还可以出口,具有很大的经济意义。这一治癌新技术可以“飞”入寻常患者家,是民用的,可以治病,现在得癌症的人很多很多!方守贤推动的质子治癌加速器的建造绝对是大事情。中央的决策方针很正确,重视基础研究并没有说是不应用,这个基础研究做出来就会带动应用研究的快速发展,这些都是英明正确的决定!

如果当年中央没有战略决策建造北京正负电子对撞机,就不会有后面带动一系列高新技术的发展,如超导腔、速调管等加速器技术,更不会有后面一系列的重大科研成果的产出,以及一系列应用成果的获得。

2023年高能所建所五十周年,非常值得纪念。这件事情我是很赞成的。纪念不仅仅是为展现高能所的发展,特别是要纪念中央在中国高能物理发展过程中这一系列的贡献,没有中央的英明决策,没有周恩来、邓小平等老一辈政治家的关怀和支持基础研究,就没有高能所的今天,也是纪念中国科学技术蓬勃发展的这五十年。希望未来高能所要持续开拓创新,保持开创性思维,做出更多重大原创性的成果,取得更多重大的技术突破。