

## 简 讯

### 瑞典等离子体物理学家阿尔文谈有关问题

应中国科学院邀请，阿尔文教授<sup>1)</sup>于3月11日至4月2日在我国进行友好访问。在北京期间作了一次报告，和有关科学工作者进行了三次座谈，参加单位有中国科学院北京天文台、物理所、地球物理所、力学所，以及北京大学和清华大学等。

3月16日上午作题为“等离子体物理与空间物理”的报告，谈到科学技术的发展及等离子体物理两个问题。

阿尔文认为，科学技术的发展象桌子一样要有四条腿：(1)发明和创新。从事生产的人都可以作，如工人对机器提出改进。(2)实验室和理论研究。由受过专门教育和训练的人从事。(3)国家的科技组织工作。美国是分散的，各企业有自己的实验室，大学也有自己的研究组织，钱由各州出，现在逐步由联邦来作；苏联很集中，集中在苏联科学院。(4)国际合作。阿尔文强调国际国内有关科研单位必须加强交流和合作，理论和实验工作必须紧密结合，方能促进科学技术的发展。他把基础研究和应用的关系比作是种果树和摘果的关系。

---

1) 汉内斯·阿尔文 (Hannes Alfvén) 教授，瑞典皇家理工学院等离子体物理研究所所长，著名等离子体物理学家。目前除在瑞典工作外还在美国加利福尼亚大学工作。1963年曾来我国访问。主要科学著作有：宇宙电动力学，太阳起源等。

谈到等离子体物理时，他说也分基础研究和应用两方面工作。有三方面应用：(1)电工技术。主要是气体放电。(2)空间物理和天体物理。由于宇宙基本是由等离子体组成，所以等离子体物理很重要。(3)受控热核反应。是年青而很活跃的部门，目前主要困难是如何用磁场约束温度高达亿度的等离子体。这是全世界从事这方面工作的主攻方向。他认为这三方面的研究不应划分得非常清楚，而是可以相辅相成的，例如有的受控热核反应装置就是从发现地球磁场约束辐射带的等离子体受到启发而设计的。他介绍了托卡马克装置，并谈到由于理论与实验脱节，用分子运动论发展起来的理论与实验结果不符，因此必须把理论和实验紧密配合起来。受控核反应出现各种各样不稳定性，经过艰苦的研究工作，现在有望得到稳定的等离子体，有很多人认为可以在5—10年内成功地约束等离子体。阿尔文说，在下一个10年内也许可用上热核反应这个能源，这对能源将是一个革命，对人类是重大的贡献。

3月16日下午第一次座谈。同物理所同志谈的主要内容是有关托卡马克装置的发展现况及其前景。有人问热核受控何时可望成功。他说，热核受控今天存在的困难，不比当年登月球的阿波罗计划面临的困难大，所以若能投入阿波罗计划那样大的力量，则取得热核受控的胜利不会比实现登月球所经历的岁月还长，大概10年到15年可以成功。

同天文台同志主要谈有关阿尔文的宇宙起源学说和耀斑理论，比较详细谈了耀斑理论。阿尔文说，气体放电在一定条件下，由于等离子体的不稳定性，气体放电区发生局部真空而短路，电磁场在短路处释放大

量能量而加热气体，这就是耀斑发生的原理。

鉴于这次座谈涉及学科领域较广，难于深入，故又按学科划分举行了两次座谈，

3月27日上午第二次座谈，集中谈有关热核受控问题。物理所同志请阿尔文进一步谈了托卡马克装置的情况和展望，并提出高 $\beta$ 和低 $\beta$ 装置及其他类型装置的问题。力学所同志则请阿尔文介绍他和勒纳特教授所领导的旋转等离子体装置<sup>1)</sup>工作的近况。阿尔文说，目前要使热核受控成功，问题在于通过各种渠道把温度、密度和约束时间各提高一个量级。现有的装置满足这三个条件中的一个或二个，还没有三个条件都满足的装置。托卡马克装置和旋转等离子体装置比较，看来还是前者比较更有希望。不过将来的发展，由于某种关键问题的突破，有使后者领先的可能。他比较详细介绍了旋转等离子体装置的结构及原理，不但可以用来研究热核受控问题，也可用于研究空间物理和天体物理问题。他还谈了该装置中出现的一些完全电离气体的基本规律。

在座谈旋转等离子体装置过程中，力学所同志曾三次问及用该装置分离铀同位素的问题。第一次他简单答复说：和其他成熟的分离技术比较，用旋转等离子体器分离铀同位素没有前途。力学所同志第二次请他谈：斯德哥尔摩等离子体研究所博纳维尔教授用旋转等离子体器分离同

---

1) 参看本刊1972年第1期第12页。

位素的情况<sup>1)</sup>。他回答说：该所感到没有前途，已于几年前放弃这方面的研究工作。力学所同志又第三次问：为什么前不久瑞典皇家科学院来我国访问的哈姆布鲁斯教授宣称用旋转等离子体器分离铀同位素获得革命性的成功？他回答说：我希望他的意见是正确的，但是我还是认为这种分离技术是没有前途的。

3月30日第三次座谈。主要内容是同天文台同志谈太阳耀斑、宇宙学和太阳系起源问题。力学所同志提出的问题是：阿尔文教授在几次座谈中曾指出，过去宇宙等离子体物理的研究，由于缺少实际观测数据，所以很多理论是错误的，形成了一种危机。为此阿尔文教授提出了一种新的研究途径。请比较详细谈谈这种新的研究途径，以及需要在理论方面与实验室方面做哪些主要工作，才能摆脱当前的危机。

阿尔文回答说：今天早上讨论的用实验室气体放电的装置研究太阳耀斑问题，就是新研究途径的一个例子。等离子体的研究有两条途径。一是一百多年前开始的气体放电，这条途径在理论物理中从未流行，因为气体放电现象太复杂，无法做出数学结论。第二种途径是气体分子运动论，这就是用一些简单的假设和模型，通过数学计算就可以得出气体特性的一些结论。很自然地，从分子运动<sup>论</sup>可以发展到包括电离气体，虽然比较复杂，但数学上也能得到漂亮的结果。因此从理论上便得出了这样一个结论：磁化等离子体可以用磁场约束，结果大失所望。实验室的等离子体拒绝服从理论上的结论。这说明过去理论工作所作的假设和简单模型，由于理论工作者和气体放电实际工作脱节，把等离子体特性的某些

重要因素忽略了，因而得出错误的结果。例如完全电离气体的理论，就没有考虑到由于等离子体的不稳定性而在气体放电中发生的“电流中断，释放能量”现象。所以新的途径就是理论和实验结合，把实验中观察到而过去忽略掉的因素考虑进去。阿尔文在这里谈到，瑞典水力发电集中在北方，而工业集中在南部。为了解决高压输电问题，研究所与高压输电部门协作研究高压现象，改进了高压输电所需的水银整流器。而根据研究过程中发生的“电流中断，释放能量”现象，提出了关于太阳耀斑的一种理论。这个例子说明工程应用推动天体物理的研究。反过来，天体物理研究也有利于推动工程应用。因此，等离子体物理的研究，要理论方面，天体研究方面，工程技术方面相互协作，理论与实验室工作必须配合对其他学科也是如此。