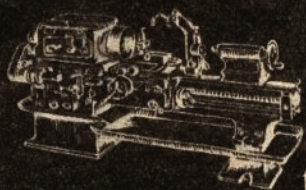


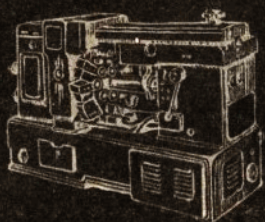
CACT2/02

自动化发展的

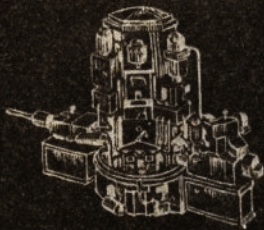
本图以机床为例表示自动化发展



1



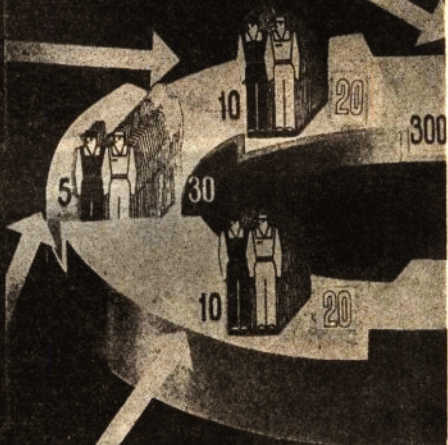
2



3



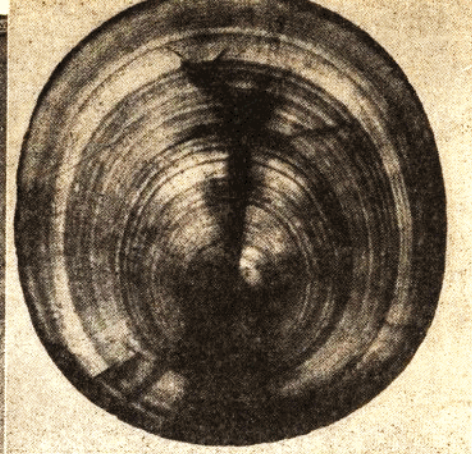
4



1—装有人工控制的万能车床；2—专门自动机和半自动机；3—联合业线；4—万能自动机和半自动机有程序控制的万能车床。中央的螺旋线宽的度减少，表示设备的专门万能性。

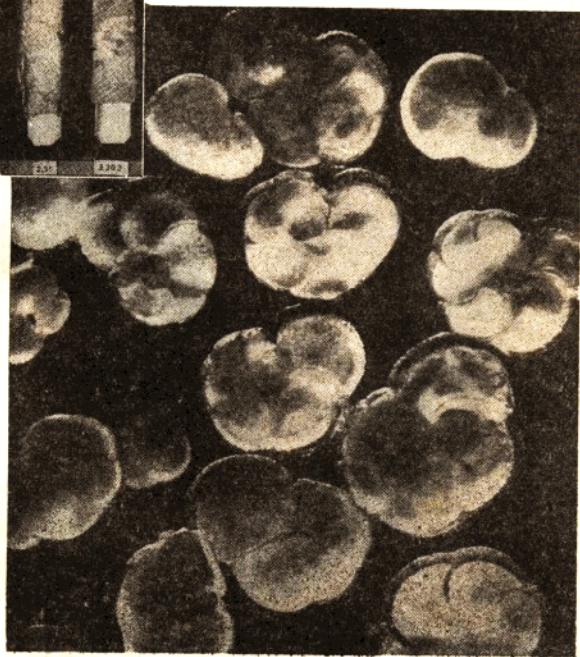
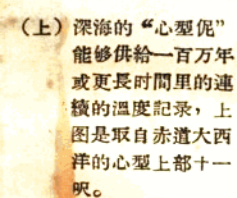
数目字表示耗资在一件产品上比例。

现实的劳动——直接（木工了，过去白色衣服者）



(上) 150 万年前的箭石横切面，生有同心圆环。

(下) 从海底软泥中取得的放大了 180 倍的有孔虫骨骼，2000—3000 招年前这种有孔虫居住在海洋的上层。分析这些骨骼就能指出它们生活时的水温。



科学普及译丛

目 录

馬克思主义經典作家論自然科学在社会中的作用	2
热核反应的和利用	7
控制热核反应問題的进展	18
人工获得地球上的超高温	21
充分利用光合作用增产粮食	22
昆虫的保幼激素	30
頁岩的綜合利用	35
就地取材制造水泥	38
新肥料	42
自动机的发展	45
四路流水作业編綫机	50
馬紹尔羣島原子分裂物的傳布途徑	53
古代气候	57
塑料房子	64

科 技 集 錦

第一張显示原子的影片 (封面說明)	34
企鵝鼻子的排盐功能	41
国际地球物理年中知道了哪些事情	44
魚粉面包	62
香蕉里的化学物质	63

封面内:	自动化发展的各个阶段	插頁②	自动綫木裝置
插頁①:		封底内	: 古代气候

馬克思主義經典作家論自然科學在社會中的作用

在很多科学家的头脑里，时常盘旋着关于自然科学在社会中的作用、关于自然科学和生产的相互关系、关于那些决定和引导自然科学发展的因素这些问题。可是，在马克思主义以前，唯心主义的社会观点占有优势，把这些问题搞得混乱不清，使人难以去探究科学对于社会所起的真正作用。科学的作用或者被极度夸大，或者被贬低到意义很小。如果把科学对于生产的依存关系否定的话，那么这就会引起一个后果，就是：自然科学史好象只不过是个别科学家的观念，和那些毫无论据而且不受制约的偶然检到的东西在毫无系统地轮流出现罢了。马克思把社会学转变成为科学；发现了社会发展规律和一个决定社会进步的主要因素，就是生产方法；肯定了人民群众在社会发展方面起有决定作用，并且确定了社会生活比社会意识占先，于是提供了关于科学在社会方面的作用的唯一正确的见解来。

马克思主义经典作家们在分析科学史的时候指明，自然科学是特种社会现象，是在一定的社会发展阶段上为了要实现一定的社会职能而产生出来的。自然科学为生产服务，把有关自然过程的知识供应给它。自然科学就用积累实际资料（记述和分类）和发现自然法则的方法去完成自己的这个作用。因此，自然科学的最重要任务，就是要去研究出怎样利用自然过程与规律性（机械的、物理的、化学的、生物学的）

和人类生产活动的办法和方法。

馬克思写道，現代工业以利用物理学、化学和生物学的过程作为基础，所以如果没有科学，它就不可能存在。如果工业技术和現代工艺过程的水平愈高，那么自然科学在社会生活方面所具有的作用和意义也愈加大，它对人类的生产活动和其他活动方面的影响也愈加大。馬克思着重指出，科学本身在某种意义上說来，轉变成了生产力。

列宁发展了馬克思关于科学在社会方面的作用和意义的思想，把社会主义与共产主义建設的远景去和群众掌握科学与它的今后发展的本領結合在一起。

在現代的生产里面，包括进了新的力能——原子能和热核子能；这些力能按照本身的意义和威力說来，超过了一切以前已知的力能(蒸气力、电力)；科学不仅制造出了好几十万种新的化合物，而且也制造出了新的化学元素和几百种同位素；人类所控制的生物学过程和培育出来的微生物新种，就成为工业、农业、生产和医学的很多部門的基础；因此在現在这个时代里，馬克思和恩格斯所指出的科学的社会职能就无限地扩大起来，科学表現成为生产和全部技术的最重要的发展因素。

馬克思主义認為，自然科学在社会生活方面的作用具有重大意义；同时，也証明了那个以为科学和技术是社会发展的主要的决定性的因素这种說法毫无根据。順便可以指出，这种以技术至上主义为形式的观点，到現在仍旧还在資本主义国家里流行着。恩格斯曾經写道，“以前人們夸說的只是生产应归功于科学的这些事；但科学应归功于生产的事却多

得无限” * 不但这样，正象馬克思列宁主义所証明的，自然科学对于技术与生产方面的影响，是由于科学对生产的依存关系而发生出来的；这种影响也只有靠了自然科学对生产的直接和紧密的依存关系，方才能够产生出来。

馬克思主义經典作家們就从个别科学部門的最初的产生时期开始，去探究了生产对于自然科学发展方面的决定性作用。例如，他們把数学的发展去和土地测量联系起来；把天文学的发展去和航海与农业联系起来；把机械学的发展去和建筑与軍事技术联系起来等。可是，正象恩格斯所指出的，只有在文艺复兴时代，科学方才开始表现出它的这种社会作用来；它的今后进展完全是和工业、运输与农业联系在一起的。

从馬克思和恩格斯的通信里，还有从他們写給当时的科学活动家（例如庫格耳曼、安寧可夫等）的信里，可以看出，馬克思和恩格斯用多么广大的实际資料，去証明了自然科学的个别部門的发展对生产的紧密和直接的依存关系，确定了这种依存关系的形式和性質。生产和自然科学之間的联系环节，正就是技术这一个把科学成就运用到生产活动方面去的具体形式。

生产在自身的发展进程里，相应于技术方面的天天增加的要求，就向科学提出了有关改进工艺过程、动力設備、机器构造方面的任务。科学在滿足生产方面这些要求的时候，也因此实现了自己的社会职能。科学的发现只有在体现成为

* 参看中譯本“自然辯証法”，人民出版社，1955年，第160頁。——譯者注。

机器、新的动力设备、新的原料品种和新的工艺过程的形式时候，方才获得社会的意义。这就是生产对于科学的影响的一个方面。可是，生产不仅在决定自然科学发展的方向，它还在创立研究的对象，而且又使科学获得新的研究方法。

例如，恩格斯指明，还在能量转化定律被发现以前很早的时候，生产就利用蒸气力，创立了科学方面的研究对象。生产在从热能里获得机械能以后，实际上已经应用了能量转化定律。这时候，科学仍旧还只是在把生产所已经获得的知識概括起来；就是说，生产已经替基本的自然法则之一的发现方面创设了条件。

马克思主义经典作家们曾经指出，农业和畜牧业的实践，就成为达尔文的进化学说的创立的决定性基础。农业实践在培育出几百个栽培植物和家畜的新品种以后，就已经替事实的概括和规律性的揭露方面，替达尔文关于物种起源的学说的诞生方面，准备好了摇篮。生产对于科学知識发展方面起有指导性影响；生产在创立很多科学部门的研究对象；所有这些情形，就被马克思和恩格斯看做是科学和实践密切联系的基础。

因为生产也使研究设备听受自己的支配，所以它也对科学的发展起有影响；而且大家知道，自然科学的研究方法和进展，也依靠着这些设备的装备程度来决定。例如，玻璃磨光方法的改进和工业上的运用，就替显微镜的生产方面创设了条件；由于最近电子技术的进展，这就使人能够去设计出放大率差不多有 200,000 倍的电子显微镜和一百万倍的电子显微幻灯机。结果，很多知識部门——物理学、化学、生物

学、医学——就被这些能够探究出显微世界深处秘密的设备和方法所武装起来了。

社会主义工业的进展，特别是重工业的进展，保证了远程火箭和人造卫星的生产；这些产品使大家能够去研究和認識人类以前完全没有到达过的自然界部分。我們的工业达到了高度水平，可以用最强有力的设备去武装物理学家們；苏联科学就靠了这些设备，在研究原子核内部所发生的过程方面达到了新的胜利。这些事实和其他很多事实已經証明，如果生产不去对科学起有促进作用，不用新的研究设备去武装科学，那么科学本身显然是不能去解决那些摆在它面前的任务的。

馬克思主义关于科学在社会方面的作用和关于自然科学对生产的依存关系的原理，就成为自然科学史的科学理解方面的基础；它抛弃了各种各样关于科学与它的发现沒有历史性、关于科学思想对社会生活的其他方面好象毫无关系这些捏造說法；并且給予“純粹”科学的理論以决定性的打击。

社会主义在我国存在40年的事实，社会主义陣营的国家的經驗，使人确信地証实了馬克思主义的思想，就是：科学在它摆脱开資本主义脚鐐的条件下，就具有无限的发展机会。在短短的历史期間里，苏联科学在自然科学的很多重要的部門方面，占有了世界上的显著地位。

（周邦立节譯自苏联“自然杂志”1958年5月号）

热核反应的和平利用

最重的原子核分裂成較輕的原子核或最輕的原子核聚合成較重的原子核都能釋放出巨大的能量。如果讓这种巨大能量迅速釋放就能产生极高的温度和压力，形成爆炸。大家知道，原子彈和氫彈就是这样的武器。和平利用原子能要求使这种能量在安全的速度下放出。早在第一枚原子彈制成以前，人們就已发明了原子堆，它能控制住重核分裂的鏈鎖反应的速率，使和平利用原子能在較大的規模上实现。但是，應該指出，如果我們能够实现輕核聚合的和平利用，它的規模将远远地超过原子堆。

从需要的角度来看，我們也迫切地希望能够控制利用輕核聚合所放的能量。根据已发表的估計，地壳內鈾鈷的儲藏量所能供給的能量相当于目前尚余存的煤的能量的10—100倍。以目前世界能量消費率来計算，不出200年能源就有可能发生恐慌。此外，原子堆放出放射性灰尘及气体，威胁人类的健康。如果目前世界能源都換用原子堆，那么每年放出的放射性物质的数量就相当于爆炸几百万或几千万枚原子彈所給的。輕核聚合的反应本身不給出放射性物质，就沒有这一害处。

有希望被利用的輕核聚合的反应可以說有下列的6种：

(參看图1)

其中D代表一个中子 n 和一个質子 p 所組成的重氫核(又称氘核)，T代表两个中子和一个質子所組成的超重氫核(又称氚核)， He^3 代表两个質子和一个中子所組成的輕氦核， He^4 代

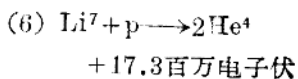
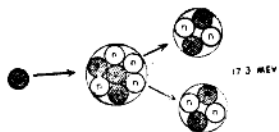
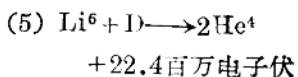
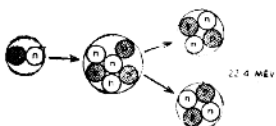
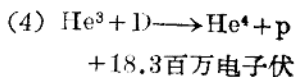
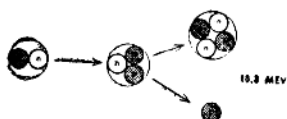
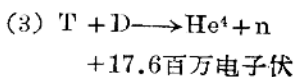
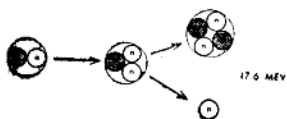
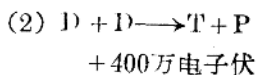
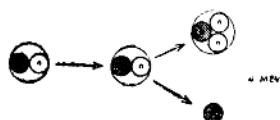
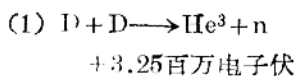
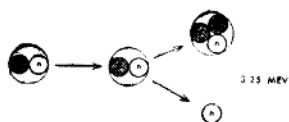


图 1

表两个中子和两个质子所组成的氦核， Li^6 代表三个质子和三个中子所组成的轻锂核， Li^7 代表三个质子和四个中子所组成的重锂核。头两种反应是两氘核相撞融合成质量为3的核，分出一个中子或质子，放出3或4百万电子伏的能量。这个能量比煤炭燃烧中每个炭原子与氧分子化合成二氧化碳所释放的能量大百万倍。由于原子核带正电，两核在相距核直径(10^{-13} 至 10^{-12} 厘米)以外有静电斥力，相撞速度足够高时，这种反应才能有效地发生。上列6种反应中，氘核带电最少，故以头两种的斥力最小，易于克服。因此人们首先考虑利用重氢。

普通的氢有10万分之15是重氢。在水中通过电流便可使水分子分解为氢气和氧气，轻氢首先被分出，所以我們可以在电解作用的最后阶段由重水中提出重氢(参看图2及图3)。依照目前世界消耗量来算，全球海水中的重氢的数量足可供使用亿万(1,000,000,000,000年)，几乎是取之不尽用之不竭

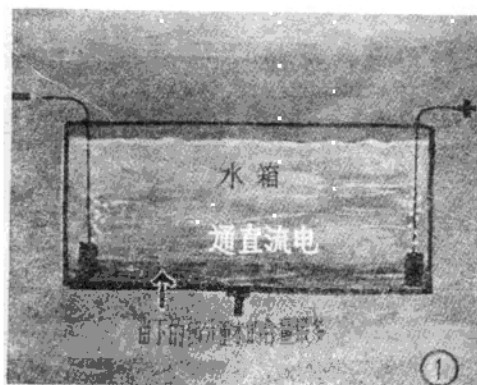


图 2

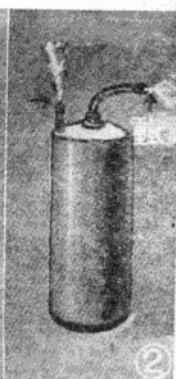


图 3

了。一公升的水中的氘核当作能源相当于 350 公升的汽油。

大规模实现上述反应的首要条件是要先设法产生极高的温度，摄氏 100,000,000 度以上，使核有足够的速度，在彼此碰撞时克服静电斥力而达到融合。因此这样的反应也称热核反应。在这 10^8 度的高温时氘核的平均速度是每秒 2,400 公里（16 秒中可绕地球一周），电子的平均速度是每秒 144,000 公里。温度愈高，相碰能量愈大，聚合的机会就愈大。

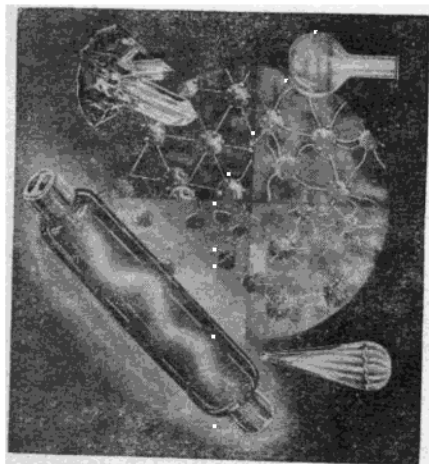


图 4

在这样高的温度时，所用的物质的原子已完全电离，即已完全分离成原子核和电子，形成所谓等离子区。大多数的星宿天体都是这种等离子区所组成的。所以，宇宙中物质状态绝大部分是等离子区。因此，人们已在谈“物质四态”：固体，液体，气体，和可称第四态

的等离子体（图4）。图5 绘示温度升到5,000度，原为重氢分子（ D_2 ）所组成的重氢气体，分离成为重氢原子所组成的气体；温度升到100,000度时，这气体电离成由氘核及电子所组成的等离子区；升到100,000,000度时，有一些氘核在相碰时就能融合，通过头两类反应(1)及(2)释放出能量来。

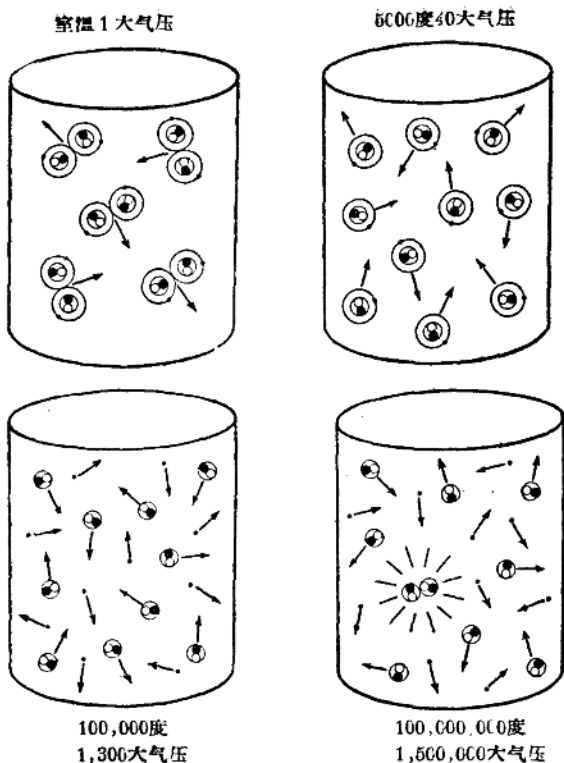


图 5

平常温度时在大气压下的气体骤然热到 10^3 度的温度时，将有几百万大气压的压力。这时就发生爆炸，使反应消散停止。前图 5 中已标出当假想容积不变时各阶段时的压力。

不难体会，为了实现可控制的热核反应必须削减所用物质的密度，以减小压力，防止爆炸。在平常温度时，压力为万分

之一大气压的稀薄气体中，每立方厘米有約 10^{15} 个分子。这样稀薄的，几乎是普通真空的重氘气，如热到 10^9 度温度时，单位体积中热核反应所放能量的速率或功率就与一般原子堆所放的相同（約每立方厘米100瓦）。这时这稀薄的等离子区的压力还只是1000大气压。1000大气压是不难抗受的，但問題是这样高的温度如何产生、如何保持；縱然产生了，一霎那間等离子区就会扩延到墙壁，热量立刻被傳走，高温度就不能維持。不难看出，我們必須使等离子区与盛器壁保持隔开，使等离子区与外界热絕緣，才有希望維持等离子区的形成。換句話說，我們必須研究一种特殊的区外压力，依靠它来使等离子区自行保持束縛。很多物理学家几乎同时在1950年前后，提出了利用磁場来保持等离子区的束縛，使与器壁隔开。目前这种方法正在許多国家中大力进行研究中，其一部分已发表的成果将在后面談到。

为了使能量解放率和压力保持在可控制的范圍中，我們必須用密度低到象普通真空那样的稀薄气体。在这样稀薄的气体中，热核反应的放能密度很低；比方說，在万分之一大气压的重氘气中热核反应在 3.5×10^8 度温度进行时，一公升給出仅18,000卡的热量，約可燒开一小杯水。所以，热核反应动力站如果实现一定是以一个龐大的近真空室为主所組成。

实现自行維持的热核反应，反应所放的能量必須能抵偿能量外逸的損失。利用磁場束縛法可企图达到使等离子区中粒子穿到器壁因而損失它的能量的机会大大地減小了。但另一个主要的能量損失仍然存在着，那就是电子們在等离子区中所放出的X光輻射能。根据理論計算，热核反应放能率与X光輻射率

的比值因温度的升高而迅速增大，这比值等于1时反应才能自給維持，大于1时即加速进行；換句俗語來說就是当这比值等于或大于1时重氫中的氘核才能繼續“燃燒”。純潔的重氫氣中的熱核反應的“起燃點”是 10^8-10^9 度。因為輻射率是與原子核所帶電量的平方成正比，所以少量的雜質就可以大大地增加輻射率，使實際起燃點大大地上升。因此等離子區必須保持純淨，器壁的物質必須慎重考慮，不允許有重的雜質被釋出，滲入等離子區。針頭大小的金屬汽化后就足以停止几輛火車廂大小的等離子區。

利用磁場使帶電粒子束縛的方法是與這些帶電粒子的運動形成單方向電流時產生自縮作用的所謂壓縮效應有關的。這效應的一個尋常例子就是沿同一方向通過電流的两條導綫互相吸引的現象。在稀薄氣體中通過几百萬安培的電流就能產生足夠大的磁場使所形成的等離子區縮聚不散。圖6繪示着在等離子區中通過巨大電流產生磁力綫使等離子區縮成一個狹窄的柱狀的情形。磁力綫的作用與具有彈性的橡皮圈相似，可以抗住相當大的壓力；50,000高斯的磁場可以抵住100大氣壓的等離子注，500,000高

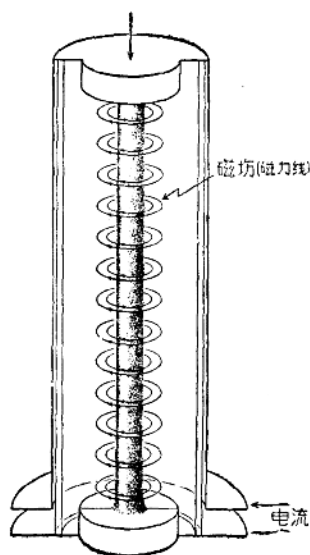


圖 6

斯可抵住10,000大气压。这样，热核反应便可被关在这“磁瓶”中不散掉。当反应使内部温度升高，等离子区压力大于周围磁场压力时，这磁瓶的壁就被打裂，等离子区散开，碰到盛器壁时熄灭。由此可见，这样的热核反应器毫无爆炸的危险，最坏不过是崩溃瓦解。

1956年苏联科学家阿尔齐莫维奇院士首先发表了这种研究

工作的成果。他利用大功率高电压脉冲放电方法在初压为0.05毫米汞的重氢气中通过2百万安培的电流，实现了上述的自缩效应并得到了1百万度的高温。但是这缩注仅存在了几微秒的时间就强烈地扭曲，振荡，走向室壁而瓦解消失。瓦解的原故有二，都是说明这种简单情况下的压力平衡并非稳定平衡：（1）当缩注呈现小的弯曲时，由于磁力线的分布如图7所示左右不同，这弯曲就会迅速增大；（2）当缩注上个别地方有颈缩时，如图8所示磁力线的分布趋向

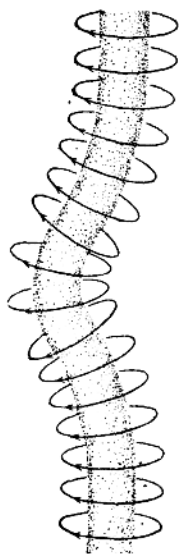


图 7

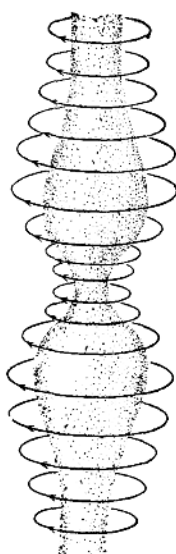


图 8

使缩注裂断。图9示出等离子区注的形成及裂散的演变情况的照相。在裂散之际曾观察到中子的发射，但这并不是如所希望

的已达到 $100,000,000$ 度高温的热核反应进行的证据，而是一种尚不十分明了的附带产生的电场使少数热核充分加速达成融合所给出。

为了使压力平衡下的等离子注稳定，可在等离子区域中外加一个强大的纵向磁场，使等离子注僵硬化。换句话说就是利用另一组沿着注的方向的磁力线的张力使等离子注趋向保持僵直，如图10所绘示。这一附加的纵向磁场可用绕在真空室上的线圈通过电流而得到。

为了避免上下两电极的冷却作用，可采用环状真空管。管上绕有产生沿着管轴方向的导直磁场的电流线圈，这磁场使与管壁隔开的等离子区趋于稳定。管内

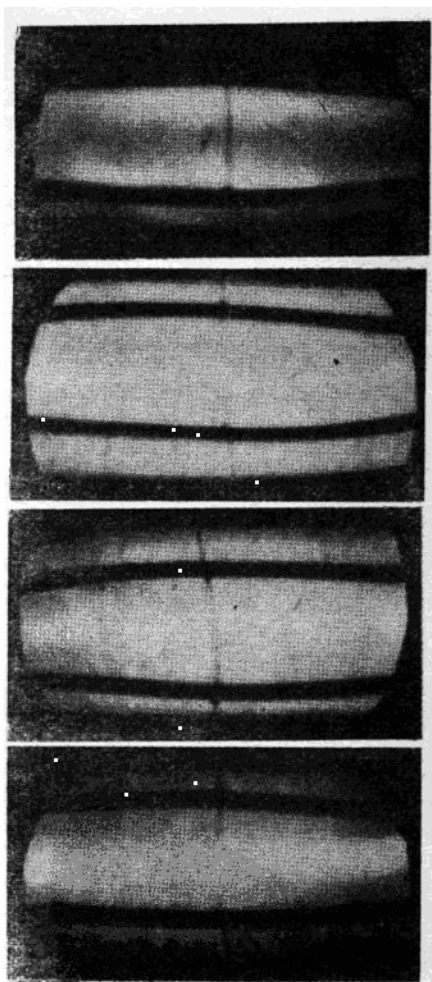


图 9 A