

目 录

概 况

- 一、物理科学..... (1)
- 二、生物科学..... (5)

各单位参观纪要

- 一、西欧受控热核反应研究的一般概况..... (9)
- 二、西德玉莉希核研究中心..... (10)
- 三、西德伽兴等离子物理研究所概况..... (11)
- 四、法国等离子体研究情况简介..... (12)
- 五、西德宇宙空间研究组织 (Deutsche Forschungs und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt E. V. "DFVLR" Pors-Wahn) (13)
- 六、国立空间研究中心 (法国Toulouse)
Centre National d'Etudes Spatiale (CNES) (15)
- 七、西德加速研究概况..... (17)
- 八、西柏林汉-美特纳研究所 (Hahn-Meitner Institut für Kernforschung Berlin GmbH,) (18)
- 九、瑞士联邦反应堆研究所 (苏黎世)
(Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs à Würenlingen)
..... (19)
- 十、瑞士核研究所 (苏黎世)
(Institut Swiss de recherche nucléaires) (19)
- 十一、法国格勒诺布尔核研究中心 (CNEG)
Laboratoires du Centre d'Etude Nucleaires de Grenoble..... (21)
- 十二、法国格勒诺布尔朗之万研究所 (高通量中子反应堆) Institut Max Von Laue -Paul Langerin..... (22)
- 十三、西德斯图加特 (Stuttgart) 马克斯-普朗克协会固体研究所..... (23)
- 十四、西德玉莉希核研究中心固体物理研究所..... (25)
- 十五、西柏林技术大学固体物理研究所..... (25)
- 十六、日内瓦大学固体物理研究所..... (25)
- 十七、苏黎世高工固体物理研究所..... (26)
- 十八、伯尔尼大学应用物理研究所和地质矿物研究所..... (27)
- 十九、巴黎 Bellevue 固体物理实验室..... (27)
- 二十、巴黎第六大学矿物学和结晶学实验室..... (28)
- 二十一、Aix-马赛大学晶体生长机理实验室..... (29)
- 二十二、格勒诺布尔核研究中心晶种实验室..... (29)
- 二十三、格勒诺布尔 X-射线实验室..... (29)

二十四、格勒诺布尔磁学实验室.....	(30)
二十五、图鲁兹电子光学实验室.....	(30)
二十六、西柏林技术大学光学研究所 (Optische Institut der Technischen Universität)	(31)
二十七、国立强场研究站 (法国 Grenoble) Service National des champs Intenses du CNRS.....	(31)
二十八、法国化学方面研究工作简况.....	(32)
二十九、瑞士苏黎世高工化学系 Instituts de chimie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPF)	(33)
三十、马克斯-普朗克协会流体力学研究所 (西德戈根).....	(34)
三十一、图鲁兹国立多科性工业学院 (法国)	(35)
三十二、国家科研中心所属的物理研究所 (马赛)	(37)
三十三、西德玉莉希核研究中心医学研究所和神经生物研究所.....	(38)
三十四、西德亚琛 (Aachen) 羊毛研究所.....	(39)
三十五、MPG 分子遗传研究所 (西柏林)	(39)
三十六、西柏林技术大学生物物理和生物化学实验室.....	(40)
三十七、西柏林技术大学物理化学研究所.....	(40)
三十八、MPG 生物物理研究所 (法兰克福).....	(41)
三十九、MPG 脑研究所 (法兰克福).....	(41)
四十、MPG 生物化学研究所 (慕尼黑).....	(41)
四十一、辐射及环境研究学会 (西德慕尼黑)	(42)
四十二、瑞士苏黎世高工生物物理、分子生物学研究所.....	(43)
四十三、苏黎世大学脑研究所.....	(44)
四十四、瑞士巴塞尔大学生物研究所.....	(44)
四十五、瑞士伯尔尼大学医学化学研究所.....	(45)
四十六、瑞士伯尔尼大学医学院病理生理研究所.....	(46)
四十七、日内瓦大学分子生物学研究所.....	(46)
四十八、日内瓦大学临床生物化学研究所.....	(47)
四十九、日内瓦大学医学院生理系.....	(47)
五十、法国巴斯德研究院.....	(48)
五十一、法国多肽激素实验室 (巴黎)	(49)
五十二、法国天然化学研究所 (巴黎)	(49)
五十三、法国合成肽研究中心 (巴黎)	(50)
五十四、CNRS 神经系统研究中心 (Gif sur yvette)	(50)
五十五、玛黎研究所 (巴黎第六大学神经中枢生理学实验室)	(51)
五十六、巴黎第六大学医学院生理学系.....	(51)
五十七、全国卫生医学研究院 (INSERM) 所属的神经生物学研究所.....	(51)
五十八、CNRS 神经生理和心理生理研究所 (马赛)	(51)

西德、瑞士、法国的物理科学和 生物科学研究的一些情况

中国科学代表团

中国科学代表团应邀于一九七四年六月至七月到西德、瑞士、法国进行了访问，访问期间，代表团共参观了七四个研究单位，主要包括物理、生物化学、神经生理、核物理、天文和空间研究等领域，现将参观访问中看到的三国在科学技术方面的简要情况介绍如下，供参考。

概 况

一、物 理 科 学

这次访问中，在物理科学范围内除了固体物理、力学、天文等学科的研究所外，还参观了围绕着重大的项目如空间计划、受控热核反应、原子能与核技术等科研基地。在三国看到物理科学领域内的科研单位共四十二个。上述重大研究项目在三国都由政府部门直接控制。当前，三国固体物理的重点工作在于研究固体新材料及各种有关性能，研究面比较宽，研究所比较多。现将有关项目简要介绍如下

（一）受控热核反应

受控热核反应的研究工作是为探索新能源的重大课题，也是美、苏两霸进行核垄断的重要内容之一。三国都在进行这方面的工作，为了反抗两霸的核垄断，西欧国家组织欧洲原子能联营（EUR-ATOM）开展这方面的工作。在联营的领导下，西德与法国受控热核反应的研究工作在世界范围内是比较先进的。

西德玉莉希（Juelich）核研究中心（KFA）为了解决当前能源的迫切需要，把产生裂变能的高温反应堆的研究工作列为第一重点，受控热核反应研究的规模尚比较小，计划在几年后“受控”的工作将超过高温反应堆的研究而居首位。伽兴（Garching）的等离子体物理研究所（IPP）是当前国外规模最大的，正在进行试验各种类型的受控热核反应装置，如：

1. 非圆截面的皮带收缩（Belt-pinch）；
2. 高 β 仿星器（Stellarator ISAB-T1）；
3. 低 β 仿星器（Weindelstein系列 I，II……，其中Weindelstein VII是最大的，计划在一九七五年运转）；
4. 托克马克（Tokamak，称作Pulsator I）；

5. 激光打靶。

其中前四项是发展重点,拟在二年內作出判据,决定今后工作的方向。总之,伽兴的工作比较全面,但哪种装置最有前途,哪种加热方法最理想,现在尚无定论。不过该所所长表示可控热核反应已从物理学实验的阶段进入动力反应堆设计的阶段。当然,到做出聚变动力反应堆还需实践一段时间。

法国在芳德纳(Fontenay-aux-Roses)的托克马克装置(TFR)是目前世界上最大的(到一九七五年建成的苏联的托克马克10号,T-10将要超过它)。对氘、氚各半的等离子体实现点火的条件为:温度约等于 $5 \times 10^6^\circ\text{K}$,密度 n 与约束时间 τ 的乘积 $n\tau$ 约等于 10^{14} 秒/厘米³。1973年TFR已达到: $T=4 \times 10^6^\circ\text{K}$, $n\tau=10^{12}$ 。1974年7月达到: $T=8 \times 10^6^\circ\text{K}$,磁场与电流强度又有所提高。为此,他们所达到的指标是比较先进的。

在法国的格勒诺布尔(Grenoble)也搞低 β 环形装置,一为托克马克(名Petula),二为仿星器,二者的尺寸相仿,但没有TFR大,主要研究各种高频加热试验。法国受控第三个重点地区为利满(Limer),搞激光聚变。

到一九七九年如能按计划建成欧洲联合环形装置(Joint European Torus简称JET),将是七十年代末世界上最大的低 β 环形受控热核反应装置。

瑞士在洛桑国立高等工业学校已于三年前开始了受控热核反应的研究工作。

(二) 核设备、核技术与核研究

三国对核设备、核技术和核科学的研究与发展都非常重视。在西德参观了玉莉希核研究中心(KFA),西柏林的汉-美特纳(Hahn-Meitner)核研究所,在法兰克福(Frankfurt)座谈了达尔姆许达德(Darmstadt)重离子协会(GSI)(是西德联邦政府直属九个中心之一)所进行建造的“全粒子直线加速器(UNILAC)和法兰克福大学等单位的螺旋线波导直线加速器(TALIX)的设计。在瑞士参观了原子堆研究所(EIR)和瑞士联邦核研究所(SIN)。在法国参观了格勒诺布尔核研究中心(CENG)及法国、西德和英国合办的劳-朗之万(Laue-Langevin)研究所。

关于加速器:

西德的全粒子加速器,早在一九六三年就已开始设计研究,一九七〇年起动工兴建,计划于一九七四年底出来。建成后,能将周期表上全部元素离子加速到每个核子能量为8.5—10兆电子伏(Mev)以上。螺旋线波导直线加速器因缺乏经费暂行停止工作。但这个直线加速器的设计思想已在国际上引起了重视。

汉-美特纳核研究所为了进行重离子的核物理、固体物理及原子物理的研究工作,正在筹建一个中型重离子加速器,能加速 Ar^{40} 以下的离子达200兆电子伏的能量,预计一九七六年建成。这方面的工作是和达尔姆许达德的重离子协会配合进行的。

瑞士虽然是欧洲核研究中心(CERN)的成员国,但还有它自己的核研究计划。其核研究所的600兆电子伏,100微安的质子中能加速器,是世界三个介子工厂(另两个在美国和加拿大)之一。这个所的建立也是“欧洲未来加速器理事会”(European Council for Future Accelerators,简称ECFA)所推荐,和CERN有协作关系。除核物理外,也做应用研究,如固体材料,在医学上用 π 介子治癌等等。该所一部分的工作是配合高等学校进行核科学教学的。

关于核反应堆:

三国总的方向是为生产与其他学科服务。汉—美特纳核研究所利用功率为5兆瓦的反应堆的中子反射研究固体强度，如裂变与聚变材料的破坏情况。瑞士反应堆研究所的主要任务是为了发展原子能电站的研究，包括防护、污染、废料处理等，以及同位素的应用。

法国格勒诺布尔的核研究中心是一个综合性核研究机构，其研究范围包括核物理、固体物理、冶金、电子学、化学、生物学和受控热核反应等方面。这个机构与高等学校及工业部门保持紧密的联系。在固体物理、化学及生物等方面广泛地应用核技术——这是一个重要特点——如中子衍射，穆斯鲍厄尔（Mössbauer）效应，核反应等，并设有典型车间设计和制造所需要的实验仪器。在基本科研方面，则有裂变与裂变产物的研究。

三国合办的劳—朗之万研究所的主要设备是一个功率为57兆瓦高中子通量（ 1.5×10^{15} /秒·厘米²）的反应堆。其主要工作为应用。从堆引出的强中子流来进行基本粒子、核物理、固体物理、化学、生物、冶金等方面的广泛研究，因此具有各种精密度不同的中子谱仪及衍射仪。这个所的大量工作是研究固体结构及生物高分子结构等方面的工作，并花相当大的人力与物力来研究、设计和制造各种中子仪如各种谱仪与衍射仪。这是一个富有特色的研究机构，因此在国际上负有声誉。

（三）固体物理学

固体物理学发展到今天，实际上已成为对固体（金属和非金属、晶体和非晶体）材料的研究，这一领域很广泛，三国已列为重点发展的学科之一。法国的物理、化学研究所都在广泛开展固体材料（特别是半导体、稀土磁性材料和稀土荧光材料）的研究，从新材料的探索、晶体生长机理到特殊材料的制备、基本性能及其应用，都有单独的研究室在进行系统的研究，其基础研究都有应用的背景。西德在探索极端条件下具有特殊的光学、电学和磁学性能的新型非金属材料及其应用方面较为突出，在集成光学这一领域也做了一些研究工作。瑞士大多数是多科性综合研究，比较起来偏重于基础研究多些，但也注意向实际应用方面发展。三国在磁光、低温超导、激光技术及其应用方面，也做了不少研究工作。

关于磁学：

法国格勒诺布尔磁学研究室主要利用自己的和强场站的设备研究铁、钴、镍等金属及稀土合金的磁特性，并在40万高斯脉冲强磁场下研究钇铁石榴石的相变。巴黎贝勒维（Bellevue）固体物理研究室研究半导体（如 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ，可作红外探测器（ 10μ ）， $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{P}$ 等，可作光电二极管和激光材料， CdTe 等，可作中子探测器和太阳电池，其 CdS 薄膜太阳能电池在世界领先）的合成、基本性能及其应用，还研究具有磁光效应的稀土硫属化合物磁光薄膜。西柏林技术大学固体物理所和瑞士苏黎世高工固体物理所均在铈（Eu）的硫属化合物进行研究。上述这些稀土硫属化合物掺杂后可以改变半导体的类型及磁光性能，目前三国大都侧重子能带结构，导电性的研究，但也关心提高居里点，寻找在磁光存贮等方面应用的可能性。法国格勒诺布尔核研究中心晶种研究室试制出钆镨石榴石作基底的“磁泡”元件，作为存贮器正在计算机上试用。这些研究单位都有单独的晶体生长组在研究所需要的材料，并建立了一些近代化分析仪器和大型研究设备。但重复、浪费比较大。

关于低温超导：

西德西门子公司正在较广泛地开展低温超导技术应用研究，主要对象是铌钛合金。各种类型超导磁铁已用于高能物理研究，粒子加速器，等离子体研究等方面，还正在研究超导火车（可以悬浮在铁轨上方，运行速度约为500公里/小时）、超导电缆，以及研究各种超导电

机,据说其容量比非超电机增加三倍。瑞士日内瓦大学固体物理所比较集中于合金的研究,从样品制备到用核磁共振研究超导表面的吸附现象等,还研究可以改进加工质量的超导电火花切割。该所以及西德玉莉希研究中心固体物理所都注意研究在较高温度下实现超导的材料,以增加其应用(已实现 Nb_3Ge 在 23°K 下超导)。瑞士苏黎世高工固体物理所开展了低温下金属与合金电子理论、超导性质、液 He 第二相的研究,在掺稀土磁性超导方面有些新结果。法国的一些研究室把低温同磁场、高压等结合起来研究材料的性能,建立了高压(一万五,高者可达十万大气压)超导(室温 -1.5°K)强磁场(14万高斯)设备,主要用于研究固体性能及材料的合成等。

关于晶体学:

这里只综合半导体、磁性材料以及超导材料以外的晶体材料或特殊晶体材料的研究工作。

探索新晶体材料工作,三国都给予高度的重视。西德和法国突出些。五年前,西德在斯图加特成立了固体所,其主要任务是探索在极端条件(高压、低温、强磁场、高强度射线,如高通量中子流和高强度激光照射)下具有特殊光学、电学和磁学性能的新材料。为此该所设有上述极端条件实验室以及化学、晶体生长和晶体分析实验室,还有从紫外、可见光、红外到毫米波范围的光谱学来进行广泛研究。研究的材料包括半导体、离子晶体、金属及合金、非晶态物质。五年来取得十五项专利和四项工艺流程许可证,其中碲(Te)亚卤化物以及碱金属铯(Cs)亚氧化物的研究具有探索性,在理论和实践上有一些意义。该所用金坩埚从磷酸液溶中生长出了 $\text{NdP}_5\text{O}_{14}$ 晶体,这是一种迄今找到的所有激光材料中阈值最低、效率最高的新型激光工作物质。其水平超过美国。该所生长方法有液相和气相外延,水溶液和水热法,提拉和坩埚下降法,升华和运输法等。自己还设计制造小巧的、自动控制的生长设备。法国格勒诺布尔 X—射线研究室主要研究含稀土的在可见光或红外波段是透明的或具有增频转换效应的荧光材料和稀土磷酸盐新材料,采用热压(一千吨,加高温)或其他方法合成样品,用差热分析仪测定组分比例,之后再按合适的组分比例生长晶体,快速测定结构(X—射线或中子衍射)。该所 X—光机类型和数量均较多。马赛大学晶体生长机理研究室从表面物理角度对晶体生长的机理开展广泛的研究,两年之后该所将搬出大学而属于全国科研中心。巴黎第六大学矿物学和结晶学研究室主要合成硅酸盐,其中用水热法合成了方解石(CaCO_3)晶体,并用 X—光形貌术、中子衍射等方法研究方解石、石榴石以及铁磁、铁电、半导体晶体的性能同缺陷(界面、层错、畴壁等)的关系。实验室晶体生长仪器一般比较小巧、多样化,并注意自动控制(精度一般为 $1-2^\circ\text{C}$)。在西德见到一台计算机控制电视监控的自动化提拉单晶炉,其控温精度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$,等径控制精度为 ± 0.1 毫米。

关于激光技术和集成光学:

激光技术应用研究三国仍然十分重视,许多实验室已把激光作为一种研究工具而广泛使用。瑞士伯尔尼大学应用物理所主要开展激光物理和应用的研究。其中有 GaAs 二极管激光器(用于通讯和测距)、超短脉冲($10^{-11}-10^{-12}$ 秒)的研究,通过锁模技术、Q 开关技术和光脉冲技术来实现(用于材料加工、卫星测距)、全息照像、计算机全息处理、显像等研究。苏黎世高工固体物理所有模向激发 HCN 激光和 CO_2 激光等,还研究激光同物质的相互作用。西柏林技术大学光学所有 Nd_2YAG (LiNbO_3 倍频)激光、短脉冲 N 激光(10^{-9} 秒),大功率 Ar 激光(功率达 100 瓦,世界最高水平,用于强光源和全息照相)等。西德斯图加特固体所有 $\text{NdP}_5\text{O}_{14}$ 小型固体激光器的研究,它用二极管作激励光源(0.8μ),效率为

30%，阈值为1毫瓦，是世界最先进水平。目前可用于光通讯，有可能作集成光学的光源。

集成光学是一项新领域。六九年美国贝尔（Bell）电话实验室提出这一概念，其后许多单位在进行这一研究。用作传输光信息的玻璃纤维在西德有西门子公司正在制造和改进，传输距离达十公里。由于衰减（1db/公里与美国同）和畸变使得每十公里需要一个“再生器”，现在用电子学方法，将来要改为光学再生。集成光学系统（集成光路）将光学元件（如光栅、稜镜、电光调制等）设法微型地建造在薄膜内。西德斯图加特固体所也做了一些工作，主要研究光在薄膜中传输问题，材料问题，从薄膜中取出和送入光的问题，薄膜光导测量问题，可见光和红外光的集成技术等。在薄膜中的光损耗达到1%/厘米（美国为0.5%）。集成光学目前可以想象的用途是电话、电视、计算机等。

（四）力学

作为物理学最早发展的与系统化的一个分支的力学，在工程技术上已有了广泛的应用。西德与法国的空间研究基地都有力学研究部门。在法国图鲁兹（Toulouse）的国立多科性工业学院与马赛物理研究中心，绝大部分的力学研究是为了解决从生产中提出的实际问题，如在固体力学方面与马赛的研究中心的一个重要课题是解决防地震的楼房结构。图鲁兹多科性工业学院在水力学研究所研究的范围相当广泛，从一般的水工模型试验、渗流、空气动力学、大气污染与射流元件的流体力学等。他们用低速风洞（直径二米左右）做大气污染的课题，把射流元件放大做模型试验，把测试得的数据用到尺寸比较小的射流元件上可以得到较为精确的结果。这些工作对我们有参考价值。

宏观的力学规律虽然已获得大量的实验验证，但有些力学领域的问题的基本物理图象并不清楚。西德戈丁根（Goettingen）的流体力学研究所侧重于基本理论的研究。他们做分子与分子，原子与原子，分子与原子之间的相互碰撞的实验，目的在于从微观的物理过程来了解宏观的力学现象与规律。这项工作对于稀薄气体动力学有一定的意义，它的应用在于飞行器在高空的运动。在湍流实验方面值得注意的是：用目视和直观的方法观测粘性流体中的涡旋运动，在油槽中用示迹照相和热线法，热膜法来测量在湍流边界层内的湍流涨落以及由此产生的雷诺（Reynolds）应力，发展了热膜技术来测量0.01°C的温度涨落和改进了瓦洛士登（Walston）稜镜的激光多普勒（Doppler）测速仪。他们这些工作在于找到至今尚未解决的湍流的机理与物理图象，故有一定的意义。

二、生物科学

生物科学的研究在西欧三国受到很大重视，在西德和法国尤其是这样。在西德，生物科学是研究的重点之一，例如：马克斯—普兰克协会所属的四十八个研究所中有二十五个是属于生物学医学方面的。联邦德国的科学研究政策是把基本理论研究力量放在各大学里，而马克斯—普兰克协会则较之偏重于应用方面，因此，可以估计在各大学，医学院里，生物科学的研究力量将会更强一些。

在法国，对生物科学研究的重视更是有传统的。巴斯德研究所从一八八六年建所以来，一直是致力于细菌学，免疫学，及生物化学等的研究，对法国生物学的发展有一定影响。在法国科研中心所宣布的科研规划的三大方向中，生物科学的研究就是其中之一。

在瑞士，因为要发展制药工业，有必要了解有机体对于化学环境的反应，以作为制药的

基础，其重视生物科学的研究是完全可以理解的。在西德、法国和瑞士生物科学的发展，虽然各有其历史背景和实际需要，但有一些共同的特点和趋势。例如，这三个国家都重视生物科学的应用研究，都倾向于大力发展分子生物学，都充分利用他们拥有的重大设备，如核反应堆，加速器，强磁场，高分辨率电子显微镜等研究生物学上的某些特殊问题，并且都普遍使用电子计算机等现代化的电子仪器。

生物科学的研究内容是多方面的，由于我们访问的时间有限，而且看到的单位也为数不多，又因专业所限，势难概括其全貌，现仅将我们在参观中所接触到的而且印象比较深刻的，分为分子生物学，多肽蛋白质化学，和生理学三个方面加以叙述。

(一) 分子生物学

从分子水平分析研究生物现象是三国生物科学研究中最显著的特点之一，它渗透到生物科学的各个分支领域以内，在分子生物学中最突出的又都集中在对于生物膜的研究上。为什么把膜看得如此重要呢？因为组成生物体的基本单位——细胞——是由膜包围起来的，细胞的新陈代谢，与其周围环境的各种交换关系都是通过细胞膜来完成的，而且细胞内各种细胞器也都是由膜系构成的。一切生物现象分析到最后都牵涉到膜的问题。所以膜的研究渗透到生物科学的各个部门里去。在我们访问过的二十七个生物科学研究单位有十五个直接从事生物膜的研究。例如，西柏林工业大学物理化学和分子生物化学研究所，研究在光合作用初级阶段叶绿素膜上分子运转的过程，包括跨膜电场的形成，和离子的运转，酸度的微量变化，和磷酸化过程，三磷酸腺苷的增加等等。这被认为分子生物膜的一般原则，它可以普遍应用到分析视觉感受器的生理学上去。事实上，西德玉莉希核研究中心的神经生物研究所，就是遵循着极其相似的想法，去研究视网膜细胞的兴奋机制的。他们侧重视色素的定位和动力学以及其和光感受器细胞结构的关系，研究感觉膜的结构与化学，研究在光接受过程中细胞内外电位与电阻变化，离子运转等。日内瓦大学医学院生理系研究蜜蜂视网膜的超微结构与功能，着重分析了小眼面视网膜细胞膜电位变化与其周围钾离子浓度变化的关系。

在药理学上，瑞士伯尔尼大学医学化学研究所正在研究药物在细胞膜上的作用性质，苏黎世高工生物物理分子生物研究所也在研究药物与细胞膜作用的动力学。这些研究对了解药理作用以及新药的创制是有重要意义的。至于病毒是如何透过细胞膜与核糖核酸结合的研究，更是了解病理基本机制所必不可少的知识。此外还有许多单位在对于一般生物膜的表面结构、物理化学性质等进行研究。在我们访问过的各个单位中，发现他们不仅对生物膜的研究有浓厚的兴趣，而且还进行研究各种人造膜的物理化学性质，这些研究将导致人工肾的制作和海水淡化技术发展。西德法兰克福生物物理研究所利用这种人工膜淡化海水，现已可达到每日每平方米200公升的指标，脱盐质量达到99.99%。

关于脱氧核糖核酸的遗传复制，也是这些国家在分子生物学领域中的研究重点之一。每一个国家都有一个或几个集中研究脱氧核糖核酸遗传复制工作的单位。如西德的分子遗传研究所，日内瓦大学的分子生物化学研究所，法国的分子生物化学研究所等。他们的研究工作主要集中在三个方面。

第一方面是关于病毒基因的研究，特别是致癌病毒的复制机理。苏黎世高工生物物理分子生物化学研究所有一个病毒小组，重点研究肿瘤病毒的基因结构，以及肿瘤病毒与核糖核酸结合后在基因中引起的变化，企图阐明肿瘤病毒的复制机理。日内瓦大学分子生物研究所在这方面做了许多工作。他们首先提取了一种多发性肿瘤病毒的脱氧核糖核酸，发现这种脱氧

核糖核酸具有双交链环形结构,对热有相当的稳定性,在煮沸十到十五分钟时仍保持有活性。该所对多发性肿瘤病毒在感受过程中脱氧核糖核酸的复制机理进行了较充分的研究,对罗氏(Rous)肉瘤病毒复制的研究也已取得了一定的结果。他们观察到病毒进入细胞后形成含有病毒的核糖核酸——脱氧核糖核酸连体。他们利用这种连体的形成,进行定量地测定病毒核糖核酸的变化。目前他们正在进一步研究在细胞内控制病毒核糖核酸的生成机理,同时在抽提罗氏(Rous)肉瘤病毒前体的脱氧核糖核酸,以研究其化学和生物等方面的特性。

第二方面研究脱氧核糖核酸在各种放射性射线照射下的损坏与修复,以及动植物细胞在失重条件下对遗传的影响。如法国格勒诺布尔的核研究中心,用同位素掺在营养物中来培养大肠杆菌,发现大肠杆菌的脱氧核糖核酸有部分损伤,而没有断裂现象出现。西德辐射与环境保护研究所研究射线对动物胎儿的影响。其他核研究中心都有类似的研究内容。此外,还有利用强磁场或电场的条件来研究脱氧核糖核酸在这些环境中的变化情况。在西德宇航飞行中心的医学研究所中有一个组,研究动植物细胞在失重条件下,细胞内各种物质分布状态结果导致遗传的变化,他们已经在这样条件下(利用旋转运动抵消重力)培养出新的变异的品种。

第三方面是关于脱氧核糖核酸的复制途径和机理的研究,也是较为活跃的。日内瓦大学分子生物研究所集中力量研究这方面的问题。其中包括附加体(episome)的作用,噬菌体T₄的研究,噬菌体λ的遗传途径,及乳酸(Lacaperon)的作用等。其他如蛋白质的生物合成,核糖体的结构与功能以及细胞的融合与分裂的过程等,也都是这些单位的研究内容。

(二) 多肽蛋白质化学

一九六五年我国第一个用化学方法合成胰岛素后,用化学方法合成蛋白质的工作各国都有开展。但这三个国家大多数的研究工作,侧重于作用机理和信息传递方面。

西德亚琛(Aachen)羊毛研究所使用较多的力量在合成方面,目前主要是合成胰岛素,并企图找到一种简单而实用的大量合成的方法,以便投入工业生产。但目前困难较大,估计还需十余年时间。

关于胰岛素的结构与功能方面的研究,这三个国家都有开展,目前与我们的水平不相上下,但各有特色。

从医药角度出发进行胰岛素的代谢途径、组织培养及糖尿病病理的研究也是很重要的一个方面。瑞士日内瓦大学临床生化研究所是专门从事这方面工作的。根据他们最近研究结果,认为糖尿病不是遗传,而是由某种因素诱发,特别是食物的内容很有关系。在西德玉莉希核研究中心,我们还看到他们用双同位素标记胰岛素,然后分析他们的代谢途径,用一个特制的全身计数器来测量体内双记的多肽或有机物质的分布和降解率以诊断糖尿病。

在这三个国家中有关其他多肽激素的研究也是较为活跃的。瑞士苏黎世高工生物物理分子生物研究所,主要是研究各种多肽激素的作用机理及信息传递。他们的研究对象有促肾上腺皮质激素、 α -促黑激素、胰岛素、催产素、加血压素及乙酰胆碱等。他们着重研究这些激素及其类似物在细胞膜上的作用和在各种药物存在下引起的变化。此外,他们还研究这些激素在与膜上的受体结合的情况。对这些受体的提取、结构测定也进行了一些工作。在法国巴斯德研究所与巴黎第七大学分子生物研究所合作进行乙酰胆碱的受体提取工作,他们用亲和层析方法,已分离得到较纯的受体,同时也研究了蛇毒对乙酰胆碱与受体结合的影响。法国

在一九七二年新成立一个多肽激素研究所，重点研究下丘脑分泌的促黄体激素释放因子、对脑下垂体释放促黄体激素及促卵泡激素的影响和对性器官黄体的产生卵子的释放的影响，以及三者之间的相互关系。他们用合成的一系列类似物，企图从中找到能抑制促卵泡激素释放的药物以达到计划生育的目的。日内瓦大学医学院生理系从神经系统来研究促黄体激素释放因子与类固醇避孕药的关系。他们认为下丘脑里多帕胺神经原的活动可以促进促黄体激素释放因子的释放。而多帕胺的这种作用可以被类固醇避孕药所抑制。

(三) 生 理 学

在神经生理学上，近年来对于神经生理的最基本问题，即膜在产生神经活动中的作用，正在进行极其深入的研究，如对神经膜的电学的，磁学的，光学的性质，突触膜的超微结构与功能，中枢神经系统内电紧张性，乙酰胆碱对突触后膜的作用，兴奋膜上乙酰胆碱与其受体结合的情况等。

在生理学的其他分支中也注意研究膜的问题。如日内瓦大学医学院生理系在研究各种激素对于肾细胞离子运转的影响，该系还研究儿茶酚胺对棕色脂肪细胞膜极化作用的影响，以及动物如何通过这种机制以调节体温和细胞呼吸。伯尔尼大学病理生理研究所和西德法兰克福生物物理研究所都分别在研究钙磷代谢和钙在骨细胞膜或血管细胞膜上的沉淀作用。

在脑研究方面，在这三个国家中，其研究工作都侧重在两个方面：一是关于神经兴奋与传递机制的分子水平的研究，特别是突触膜的超微结构与物理化学性质的分析，近年来有很大的进步。二是关于高级神经功能的研究即对于学习，记忆，睡眠等神经学基础的研究。在法国里昂有一个专门研究睡眠的研究所。这方面的问题之所以受重视可能和现代工业中某种神经性职业病的增加有关。

至于这三个国家的针灸研究的情况，因为没有机会去有关单位参观，所以知道得很少，但据了解，针灸特别在法国是受到很大重视的。在我们到达波恩之后不久，一个国际性的针灸会议正在海德堡举行，当时西德电视台还播送了西德一个医院在针麻下进行破腹产手术的实况。在法国有两个较大的针灸研究中心，一个在巴黎，一个在马赛，这两个地方（特别是马赛）都对针麻原理进行研究，在马赛附近蒙波里埃（Montpellier）大学有一个针灸研究室。马赛大学有人准备进行测定穴位的电阻变化。在巴黎第六大学的神经中枢生理学实验室对于痛觉的中枢机制曾进行了深入的分析，虽然他们不是有意识地研究针刺镇痛原理，但是他们的研究结果，对于针麻机理的理解是有帮助的。

各单位参观纪要

一、西欧受控热核反应研究的一般概况

根据玉莉希核研究中心等离子体物理研究所付所长比利时人瓦尔勃鲁克 (Waelbroeck) 的介绍和我们所了解到的情况, 现将西欧受控热核反应研究作一概括叙述。欧洲原子能联营国家自1958年, 1959年起在受控方面开始协调, 到目前有下列成员国:

国家	参加年份	研究单位地点	现有科研人数
法国	1959	Fontenay-aux Roses Grenoble	100
意大利	1960	Frascati	45
西德	1961	Garching (IPP)	220
	1962	Jülich (KFA)	45
荷兰	1962	Jutphaas (FOM)	40
比利时	1966	Erm	4-6
英国	后来加入	Culham (CLEO)	100
丹麦	后来加入	Risø	6

1958—1962年间各国有一个粗略分工:

法国	主要搞磁镜 (Mirror) 和高频加热		
意大利	激波加热和非常高密度等离子体的激光爆聚		
西德	伽兴	环形	Q-收缩 (Q-pinch)
	玉莉希		Q-收缩
荷兰	主要搞环形约束		
比利时	搞高频加热		
英国	搞磁镜和环形装置		

到1963年“联营”成立了, 成员国之间的“联络组织” (Liason Group) 作为共同体联系各单位的科学领导, 大体确定分工如下

1. 托克马克, 低 β 仿星器;
2. 螺旋收缩 (screw pinch), 高 β 仿星器;
3. 直线开端装置;
4. 各种加热;
5. 非常高密度等离子体的聚变;
6. 受控聚变动力反应堆技术。

在这期间, 受控热核反应的研究工作在国际上走低潮, 主要原因是等离子体约束问题未得到解决。1968—1969年间苏修公布托克马克T-3装置的指标引起了其他国家的注意。对此欧洲国家进行了集中协调, 一些单位也提出自己独特的思想, 如西德提出的环形非圆截面高 β -收缩装置, 在理论上提出无碰撞微波加热; 法国的托克马克 (TFR) 的指标是当前世界上最大的 (磁场设计指标为6万高斯)。

目前联营各国的两种主要装置的情况可概述如下:

1. 关于托克马克, 主要有 4 个国家在搞。

- | | |
|-----|----------------------------------|
| 法国 | TFR |
| 意大利 | Frasceti 准备做比 TFR 更大, 磁场达 10 万高斯 |
| 西德 | 伽兴的 Pulsator 比较小, 做初步研究 |
| | 玉莉希有一个, 但方向不同, 是高 β 型的托克马克 |
| 英国 | Culham 的 CLEO |

欧洲现在搞的托克马克是相互补充的。

2. 关于高 β -环形装置, 有三个国家在搞; 并有园截面与非园截面两种类型:

a. 搞园截面的:

- | | |
|----|---------------------------------|
| 西德 | 伽兴高 β 仿星器。ISAR-T1 |
| | 玉莉希密集环形装置 (Compact Torus) (TEE) |
| 荷兰 | spica |
| 英国 | 高 β 环形实验 (HBTX) |

b. 搞非园截面的:

- | | | |
|----|-----|------|
| 西德 | 玉莉希 | TENQ |
| | 伽兴 | 皮带收缩 |

此外, 受控热核聚变动力反应堆技术的研究已有三处在开始搞:

- | | |
|----|--------|
| 西德 | 玉莉希与伽兴 |
| 英国 | Culham |

苏联正在建造一个比法国的 TFR 更大的托克马克 10 号 (T-10), 计划于 1975 年运转。

为了超过美、苏, 欧洲联营也正在设计一个欧洲联合环形装置 (European Jet Torus, 简称 JET)。对这个装置, 下列国家派一部份工作人员参加, 计: 法国 6 人; 意大利 2 人; 西德伽兴 6—8 人, 玉莉希 2 人; 英国若干人; 共 37—40 人。将来这个装置放在英或法未定, 计划 4—5 年后建成, 建成后, 它将是在 70 年代末世界上最大的低 β 环形受控热核反应装置。

JET 的技术参数如下:

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 大半径 | 2.7 米 |
| 小半径 | 1.35 米 |
| 磁 场 | 3 万高斯 (30KG) |
| 电 流 | 5 兆安 (3MA) |
| 放电时间 | 30 秒 (S) |
| 密 度 | 5×10^{13} /厘米 ³ |

二、西德玉莉希核研究中心

1. 等离子体物理研究所概况

玉莉希核研究中心 (KFA) 的组成部分之一是等离子体物理研究所, 研究工作重点为 Q 收缩。为了克服直线 Q 收缩两端的能量损失, 把这个装置做成环形, 在做成环形后由于磁场的弯曲, 引起了等离子体的向外漂移力的产生。对此, 为使等离子体处于平衡状态必须加上外力来克服漂移力, 解决办法是用类同托克马克环形装置。

为了研究稳定性,该所对环形装置的截面为圆的(称作TEE)和椭圆的(称作TENQ)两种进行试验。关于托克马克,由于稳定性条件限制了等离子体的大环电流而且 β 值很低,所以欧姆加热办法不够有效。TEE和TENQ都用微波加热。

该所用CO₂激光测量等离子体的温度,激光器的能量为100焦耳(J)。今后拟用1000J的激光器,用激光器能测得离子的速度。从此可以计算出离子的温度。

在玉莉希动力反应堆的设计研究工作是和等离子体物理的研究工作共同进行的,这部分的工作也和其他研究单位协作。

关于表面物理的工作,该所也与其他研究所协作进行。

2. 西德玉莉希核研究中心

玉莉希核研究中心1957年建立,是全国几大项目研究中心中最大的一个。共有3500人,其中800名是研究人员。每年经费二亿二千万马克,90%由政府支出,10%由洲供给。建立此中心的目的是解决能源问题,促进工艺发展,基础研究和改善生活条件。从该中心经费投资看,能源供电是首要的问题,其次是进行固体物理研究,再次是核基础理论和生命环境,而核聚变方面投资最少。因为估计到1995年也不能出现比较成熟的关于聚变工艺。该中心在解决能源问题的其他途径是煤的气化和液化以及石油勘探。该中心与国内外科研单位有紧密的联系。

今后的十年内将会大力发展轻水堆,因西德的工艺水平可提供所需要的设备,这只能解决能消耗的十分之一(电能)而大部能量消耗是热能,因此必须由高温反应堆来解决。当前西德采取重点搞球堆燃料,利用此能量使煤气化。

反应堆热能的传送过程中能量损耗很大,准备将此能量使C₂H₆脱H₂运输到使用地点,再使乙烯与H₂化合释放能量供使用。这样传送,能量损耗仅有1%。

很多实验室的力量投入生命和环境的研究。一个核实验室的工作不得不考虑核辐射及射线的生物医学和环境的影响。因此在中心建立不久就开始了射线防护,环境射线的控制,放射生物和原子核医学等研究工作。最近成立了一个神经生物学实验室,同时还开始了大气中CO₂污沾的工作,并准备开展一些环境方面的新工作。

为了适应材料科学和环境研究建了分析化学研究站进行中子活化,质谱分析,发射吸收光谱,气体色谱,极谱超纯分析工作。

固体物理工作集中在金属物理及超导的问题,化学方面主要进行反应动力学和化学相互作用研究。

三、西德伽兴等离子体物理研究所概况

在西德慕尼黑附近伽兴(Garching)的等离子体物理研究所(IPP)是马克斯-普朗克协会最大的一个研究所,西德联邦政府也把它当作一个重点研究中心来抓。该所也是目前国外最大的等离子体物理研究机构。

该所于1960年成立,今有工作人员1200人,其中科学研究人员250人。研究经费的90%来自联邦政府的研究与技术部,10%来自巴凡利亚州政府。业务上它也属欧洲原子能联营领导、与“联营”内部成员有广泛接触。除本国科学人员外,有许多国外科学家来此工作。

该所设有9个研究室:

1. 第一等离子体物理研究室:主要研究高 β 环形装置,有非圆截面皮带收缩和高 β 仿星器等。

2. 第二等离子体物理研究室：主要研究低 β 仿星器 (Weindenstein I, II……, 其中 Weindenstein VI 是最大的, 计划1975年运转)。

3. 第三等离子体物理研究室：主要研究托克马克, 称作 Pulsator I。

4. 第四等离子体物理研究室 大致有三个研究方向:

1) 磁流体物理基础的研究, 主要研究能量转换问题。这部分工作因发电效率不高而停止。

2) 超高密度等离子体的研究, 主要为高功率的激光打靶。除用固体激光器外, 还用气体激光器, 正在建造1000焦耳1毫微秒输出的碘激光器。

3) 用等离子体波来加热等离子体。

5. 表面物理学研究室: 虽然等离子体被磁场所约束, 但是仍然存在等离子体与周围器壁的相互作用。一方面器壁因不断受到等离子体的碰撞而受到损害; 另一方面则等离子体外层因不断获得中性粒子而冷却。研究这些相互作用。

6. 理论研究室: 研究等离子体的基础理论, 如环形装置和稳定问题, 等离子体和波的相互作用以及等离子的辐射等, 理论工作者还和实验人员结合在一起, 共同分析实验结果。

7. 计算室: 在IPP有一个较大的计算中心, 计算机的型号为 IBM-360/91, 计算速度等于每秒1600万次, 价值2700万西德马克。这部机器是西德国内最大的一部计算机。

8. 相对论等离子体研究室: 主要研究电子烟圈重离子加速器, 其原理为把重离子放在形成烟圈的电子中间, 用电场加速烟圈电子, 则烟圈中的电子也一起被加速。估计年底可能有结果。

国际上苏修在杜伯纳 (Дубна) 也在进行这项研究工作, 和伽兴竞争, 美国在加利福尼亚大学 (Berkeley) 本来在搞, 现已停止, 但马丽兰 (Maryland) 大学的工作仍在进行。Berkeley停止的原因是由于美国政府只给质子加速器经费, 而不给重离子加速器钱。伽兴与苏联杜伯纳联系少, 为此对苏修能否加速重离子不清楚。但现在对这项工作能否搞成功, 还没有把握。

9. 技术室: 工作重点为设计和建造实验设备。IPP也开始加强了“聚变动力反应堆”的研究工作, 1971年9月, 在日内瓦会议上提出了“Torsator”反应堆模型的具体任务。IPP的业务所长惠德科夫斯基 (Witkowski) 表示, 受控热核反应的研究工作已从物理学实验阶段进入动力反应堆设计阶段。当然从现在起到做成这样一个动力反应堆, 还需要实践一段时间。

总之, 在伽兴等离子体物理研究所的研究工作比较全面, 重点在抓前四个方向, 在今后二年的工作基础上作出判断, 决定今后的工作方向。尤其他们在皮带-收缩装置中提出变圆等离子体截面拉长皮带形, 可使机器在高 β 情况下, 在 Kruskal-Шафранов 极限上运转, 这是新的独特思想。

四、法国等离子体研究情况简介

法国的芳德纳和格勒诺布尔都是在法国原子能委员会 (CEA) 领导下的核研究中心, 其中部份工作是受控热核反应它们的业务领导则属于欧洲原子能联营。法国初期受控聚变装置主要是开磁镜, 现在这方面的装置大部分均已关闭。由于法国在受控方面的开支只有美国的 $\frac{1}{4}$ 左右, 它没有在所有途径上进行探索, 而把60—70%的投资放在搞环形装置, 主要

是托克马克，一部分则在利满 (Limer) 搞激光加热。在劳德纳集中了20 多人的精干队伍。采取重点投资，利用了三年多的时间 (1970年初到1973年3月) 建成了目前世界上最先进的托克马克装置TFR。在1973年4月到6月的三个月中在TFR装置上取得了较好的结果，1974年7月的实验又有进展。在等离子体综合参数方面超过了美帝和苏修。

今将美帝与法的环形装置的参数列成下表：

		大(厘米) 半(厘米) 径(厘米)	小(厘米) 半(厘米) 径(厘米)	磁场 (千高斯)	电流 (千安)	密 度 ($\times 10^{13}$ / 厘米 ³)	约束时间 (毫秒) τ	电子温度 (千电子伏) T_e	离子温度 (电子伏) T_i	$n\tau$ (秒/厘米 ³)
美	ST(Princeton)	109	17	50	100	3	10	2	—	3×10^{11}
	ATC(Princeton)	36	11	40	150	10	2	2	700	2×10^{11}
	ORMAK(OakRidge)	80	23	25	160	3	10	1.2	—	3×10^{11}
苏	T-4	100	23	50	200	3	10	2	700	3×10^{11}
法	TER(1973)	98	20	40	200	5	20	2	400	10^{12}
	(1974.7)	98	20	50	300	—	—	3	800	—
				(60)	(400)					

附注：按劳逊 (Lawson) 判据点火条件为 $n\tau \sim 10^{14}$ ，法国的 $n\tau \sim 10^{12}$ 是国际上最高的，但还小 100 倍。(60) (400) 为设计指标。

1975年计划在TFR上进行目前功率最大的中性粒子注入加热实验，预计将离子温度 T_i 能提高到2000ev，苏修拟在1975年建成的托克马克10号 (T-10) 将比法国的TFR为大，但在2—3年之内TFR可能仍是世界上最先进的托克马克装置。

在格勒诺尔也有低 β 环形装置，主要有两个设备：

1. 托克马克 名Petula；
2. 仿星器。

二者的尺寸相仿，但都没有TFR大，主要在进行各种高频加热的实验。在劳德纳和格勒诺布尔二个研究中心中，工作人员约为300人 (外国人未计入)，其中60—70为研究人员。

另一个以进行激光聚变为重点工作的中心是利满 (Limer)。

五. 西德宇宙空间研究组织 (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft-und Raumfahrt E.V. "DFVLR" Porz-Wahn)

西德的航空和宇宙空间方面的研究工作主要在西德宇宙空间研究组织 (DFVLR) 进行。该组织是1969年由三个有传统的研究所合并而成立的，即Göttingen的空气动力试验中心 (AVA)，德国空间研究中心 (DFL) 和德国空间试验中心 (DVL)。

德国空间研究局 (GFW) 空间设计的管理组织，从1972年成为DFVLR的附属组织。

DFVLR的工作方向为：

- 1) 航空和宇宙航行方面的研究；
- 2) 参与设计的计划和实现；
- 3) 确定和进行试验方面的工作；

4) 青年科学家的培养和提高;

5) 向有关部门提出建议。

因此, DFVLR必须进行下列工作:

(1) 独立选择研究设计;

(2) 完成联邦政府与州政府指定的任务;

(3) 其他的委托设计。

研究的主要目的是:

(1) 提出将来技术发展的科学依据;

(2) 支持已经开始的发展工作;

(3) 建立为作出必要决定的科学化的标准。

DFVLR的研究方向除了特殊重要的航空和空间研究以外, 还重视下列有关方面的研究: 人体工程学, 仿生学, 海洋学, 轻重量结构, 测量和调整技术, 流程工程学, 技术流程危险性的分析和控制, 系统思维及计划方法的发展。

DFVLR根据继承性将5个研究中心分布在: 布朗斯维格 (Braunschweig), 并在Traune有个试验部; 戈丁根 (Göttingen), 波次-瓦恩 (Porz-Wahn), 斯图加特 (Stuttgart), 在海尔布朗附近有一个试验部Lampoldshausen) 及奥贝尔法弗恩豪芬 (Oberpfaffenhofen)。

DFVLR研究工作共分六大方面: 流体力学, 飞行力学和导航, 强度和动力学材料结构, 推进系统和力学, 电子学, 大气物理空间模拟和宇宙医学。整个研究组织有3500人员, 其中科学工作者有1000人左右。共有40个研究所和科学机构。

(1) 流体力学方面: 空气动力学研究所, 流体力学研究所, 稀薄气体动力学研究所, 应用气体动力学研究所, 低速风洞研究部, 应用数学和力学研究所, 湍流研究所。

(2) 飞行力学和导航方面: 飞行力学所, 导航所, 飞行系统动力学研究所。

(3) 强度和动力学材料结构方面: 飞机结构研究所, 材料研究所, 建筑和结构研究所。

(4) 推进系统和力学方面: 推进系统研究所, 呼吸式涡轮喷射机研究所, 能量传递和电推进研究所, 等离子体动力学研究所, 反应动力学研究所, 化学火箭推进器研究所, 飞行器燃料和润滑剂研究所。

(5) 电子学方面: 导航研究所, 航空研究所和卫星电子学研究所等。

(6) 大气物理, 空间模拟和空间医学方面: 大气物理所, 空间模拟所, 宇宙医学所。

(7) 计算中心: 布朗斯维格计算中心, 戈丁根计算中心, 波次-瓦恩计算中心, 斯图加特计算中心及奥贝尔法弗恩豪芬计算中心。

(8) 航空技术方面: 中央航空技术部, 布朗斯维格飞行部, 奥贝尔法弗恩豪芬飞行部。

(9) 空间设计方面: 德意志空间研究局, 德国空间运行中心 (GSOC), 测高火箭部 (MORABA)。

(10) 宇宙空间文献和情报中心。

德意志联邦共和国的卫星发射都是与美国, 法国合作的。

代表团仅参观了该研究组织的下列部分。

1. 模拟太阳空间试验室, 直径2.6米, 总体积2000多升, 只需10分钟可抽到 10^{-8} 托。

整个设备的漏气程度相当于一个 $\phi=10^{-3}$ 厘米的小孔。两个部件的连结没有螺钉，而是靠接口有槽，用另一真空系统抽槽中的气体这样连结紧密，模拟太阳光强等于20倍的光源Xe灯，与干涉透镜合用，获得相近于太阳光谱。

2. 气体动力学。

3. 宇宙医学。

宇宙医学部分共有50人，其中20人为科学家，大多是从事医学、化学、生理学的工程师。研究活动分为四个方面：①宇宙飞行生理学，②生物动力学，③生物节奏学，④毒品对动物的影响。最近还做潜水方面的生理学的研究。这个单位主要设备有一座规模巨大的离心机，以研究加速度对于人的影响，加速度可达20g(人的耐受力为4g)，配备有自动记录摄影等装置，另有一个实验用高压舱，可以达到25个大气压。

值得注意的是，该所有一个组研究在失重情况下对遗传的影响。他们将动物或植物的细胞在100转/分的环境下来进行观察，发现细胞在失重情况下细胞内的细胞质，细胞核和染色体的分布情况与正常情况下不同(细胞在正常的重力影响下，细胞内细胞核染色体有沉淀作用。而在失重情况下这种沉淀现象丧失)。同时还发现细胞的染色体在失重情况下可能发生变化，因而影响遗传。他们用此设备已经培育出几种有变异的昆虫，这个课题组设计了一套仪器，利用旋转情况下测试各种数据及拍摄电影的仪器。

六、国立空间研究中心(法国Toulouse)

Centre National d'Etudes Spatiale (CNES)

1. 概况

法国空间研究中心建立于1962年3月1日。该中心的建立是从多目的性出发的。第一，制订空间勘探的全国计划。第二，使法国工业在空间技术方面有机会积累足够的经验达到能与本领域竞争的地步。第三，促进与外国在本领域内的国际合作。

该研究中心在全国研究单位中所处的地位：在工业发展部的领导下促进全国民用空间研究。

人员编制：全中心共有1000人，其中600名工程师和行政人员，230名技术人员和170名职员。大约有1000名左右的私人公司的人员也直接为CNES工作。

经费：1974年总预算为八亿二千万法郎，大部份用于国际合作。

工作机构：共有三个中心

(1) Toulouse 主要有研究技术中心，并有试验机构，其中太阳空间模拟室 SIMLES 从规模来说，是欧洲最大的。

(2) KOUROU是卫星发射基地之一。(在圭亚那)

(3) Bretigny进行地面跟踪工作。最近将搬到法国Toulouse。

2. 工作情况及发展计划

(1) 发射装置研究：根据一个国家如果没有自己适应的卫星发射装置就不可能制订独立的全国计划的精神，法国早在CNES成立之前就开始发展发射火箭的研究工作。先后做成能发射到400km高的80kg卫星(DIAMANT-A)；500km高的115kg卫星(DIAMANT-B)；