

胰岛素晶体结构的测定研究的历程（1965—1972年）

熊卫民

（中国科学院 自然科学史研究所，北京 100010）

摘要 叙述了胰岛素晶体结构测定研究从提出课题到发表论文并被广泛宣传的过程。从这一案例出发，通过分析政治家、科研管理人员、科学家、工宣队员等不同社会角色的行为和动机，探讨在“文化大革命”浩劫中，少量的基础科学研究何以得以幸存、研究工作如何运作以及科学研究的政治化等问题。胰岛素晶体结构的测定这一工作之所以能在“革命”压倒一切的“文革”环境中上马直至取得成果，在很大程度上应归功于政治领袖的保护；而他们这么做，主要是因为这一工作具有政治上的利用价值。

关键词 胰岛素 结构测定 科学研究的政治化

对现代国家而言，科学研究是一项生死攸关的事业。不论什么类型的国家，要想在激烈的国际竞争中生存和占据优越的位置，她就必须重视科学技术。秉承马克思主义传统的中国领袖们对此早有认识。因此，新中国成立之后，他们对科学家和科学研究工作一直相当重视，甚至在“文化大革命”浩劫中也有所体现。部分因为这个原因，当然更多地是因为人员、设备、研究工作等方面的积累，有几项重大的科学技术成果是在“文化大革命”期间做出的。对此，一味的赞颂不但无助于人们理解这一现象，而且很容易遮蔽其所独有的研究价值。本文试图从胰岛素晶体结构测定这一案例出发，通过分析其间政治家、科研管理人员、科学家、工宣队员等不同社会角色的行为和动机，探讨在“文化大革命”这一特殊时期中国的基础研究的运作方式以及科学与政治的关系。

1 “通天”的项目

1.1 学术与政治背景

在基础科学研究领域，中国取得的一个重大成就是结晶牛胰岛素的人工全合成。在聂荣臻等中央领导的强力支持下，经过6年零9个月的“共产主义大协作”，1965年9月17日，中国科学院生物化学研究所（以下简称“生化所”）、有机化学研究所（以下简称“有机所”）与北京大学化学系等单位联合组成的科研队伍超过美国、联邦德国的竞争者，“在世界上第一次用人工的方法合成了一种具有生物活力的蛋白质——结晶牛胰岛素” [1]。

一窍二白的中国居然能抢在那些科学强国之前完成这项高难度的研究！国际科学界开始对中国刮目相看。中国官方随即将这项工作宣传为“社会主义制度的产物”、“毛泽东思想的伟大胜利”（[1]，1页）。国务院副总理聂荣臻、国家科委副主任韩光等人决定：我们要把胰岛素工作一条龙接下来，再接再厉扩大战果 [2]。

具体做什么呢？他们让相关科学家考虑这方面的问题。1966年4月中旬，在由国家科委主持的人工合成胰岛素鉴定委员会第二次会议上，北京大学化学系教授唐有祺提出，可以用X射线衍射的方法测定胰岛素晶体的空

间结构。此工作可为研究蛋白质结构与功能的关系打开一个缺口，而我国在人工合成结晶胰岛素项目上所获得的经验为此工作提供了十分便利的条件。他还说此工作应当“刻不容缓”地展开。

对基础薄弱的中国来说，这个设想可谓相当宏大。胰岛素是一种生物大分子，包含的原子数以百计，测定它们在空间中的位置谈何容易？就当时最成功的多对同晶型置换法而言，其工作流程大致分为以下四个步骤：

(1) 培养出足够大的、较多数量的晶体。(2) 向晶体中引入重原子，制备出与母体晶体同晶型的待测晶体的重原子衍生物。(3) 用X射线照射样品，取得X射线衍射数据，再根据母体晶体和衍生物晶体在衍射强度上的差异来推算相应的衍射相位。(4) 建立胰岛素立体模型并使其逐步精确化。这四个步骤都相当艰难，后面三步尤其繁复。所以，这方面成功的例子很少，一旦突破，往往能得到国际科学界的关注。在1965年之前，已经至少出现过3项相关的诺贝尔奖，每项工作都耗费了科学家相当长的时间，例如：1964年，英国的霍奇金(D. C. Hodgkin, 1910-1994)教授因测定胆固醇、维生素D、青霉素、维生素B12等重要物质的结构(包括确定青霉素、维生素B12等的分子式)而获得诺贝尔化学奖，这些工作花了她和她的学生20多年的时间。唐有祺之所以在鉴定会上提这么难的课题，跟霍奇金教授的建议有直接的关系。1934年，霍奇金还在剑桥大学攻读博士学位的时候，就开始了测定胰岛素晶体结构的工作。30多年过去了，尽管她在多种生化物质的结构测定方面获得了累累硕果，但她依然没能完成胰岛素的结构测定工作。1965年夏天，在中国刚刚人工合成了牛胰岛素，但还未取得其结晶的时候，她访问了中国科学院生化所，鼓励中国正在做合成工作的研究人员再接再厉，一定要取得人工胰岛素的结晶，并在此基础上用X射线衍射的方法测定和比较人工以及天然胰岛素的空间结构。她提出，自己可以跟中国同行一起来做后一项工作 [3]。

但她的热情未能得到中国同行的积极响应。面对国际权威的合作要求，中国有关人员的回答是：我们不跟你们合作，我们自己的成果要自己继续下去 [4]。不难理解，在阶级斗争之弦已经绷得十分紧的1965年，他们又怎么敢跟这位来自老牌资本主义国家的“资产阶级学者”合作呢？

但霍奇金的提议促使中国科学界的领导和部分科学工作者开始考虑用X射线衍射的方法测定胰岛素晶体结构的问题。“他们搞不出来的，我们一定要搞出来，当时确定选题时有这样的心理。”2003年，朱尚权研究员这样回忆当时的情形。也就是说，在当时的人们看来，胰岛素晶体结构测定工作一方面是胰岛素人工合成工作的后续项目，另一方面还是国际上阶级斗争的一个方面，或者说是科学阵地上用科学做武器和帝国主义斗争。因为对手已经向制高点发起冲锋，所以我们应当赶紧投入战斗。

考虑到可能的困难和我们国家当时的条件，北京大学一些老成持重的科学家，如副校长傅鹰、化学系教授邢其毅，私下里对这个设想提出了反对意见。([4], 263页)结果他们的态度被斥为“保守”、“爬行主义”。傅鹰教授还在人工合成胰岛素鉴定委员会第二次会议上受到了点名批判——被上纲到了“两种世界观”、“两条路线”斗争的高度。

1.2 课题的正式确立与不久即中断

唐有祺发言确实打动了有关领导。鉴定会一结束，国家科委就召集中国科学院生化所、有机所、物理所、生物物理所和北京大学化学系有机化学教研室、物质结构基地的领导及部分研究人员，在北大临湖轩召开了胰岛素人工合成工作与结构测定工作联席会议，决定上马胰岛素晶体结构的测定研究。它把这个任务下达给了北京大学物质结构研究基地，确定唐有祺为该项目的学术负责人，化学系副主任徐振亚为该项目的行政领导。

1966年5月，相关人员在北京大学化学南楼举行了胰岛素晶体结构测定工作誓师大会。北京大学化学系、生物系、数学系，中国科学院生物物理所、物理所、计算机所、生化所、有机所、数学所、华东物质结构所，中国医学科学院实验医学所等11个协作单位的100多人参加了这次会议。会议决定这项工作由北京大学物质结构研究基地负责，并确定了各单位的具体分工。会后，北大化学系、中科院物理所、生物物理所等相关单位立即开展了工作。

这个时候，政治气氛已经相当紧张。1966年5月25日，聂元梓等7人写大字报攻击北京大学陆平校长等人。一夜之间，北京大学和整个中国的形势发生剧变。据李根培教授回忆，在1966年6月1日毛泽东公开表态支持聂

元梓等人的大字报之后，“形势‘啪’的变了，大字报铺天盖地。原来我们还在化学南楼搞科研呢，一下子就做不了了。”（[2]，128页）

随即，这项工作的行政领导徐振亚作为“陆平黑帮”的一员被揪了出来，而学术负责人唐有祺则被作为“美国特务”遭隔离审查。在中科院系统中，原有的领导机构也受到极大冲击。胰岛素晶体结构测定工作事实上停止了。

1.3 “抓革命 促生产”

1966年7月30日晚，江青在人民大会堂的科学界万人大会上发表讲话，高度评价了人工合成胰岛素成就，并向完成这项工作的青年科学工作者以及其他工农出身的科学工作者致敬。9月7日，周恩来在中国科学院发表讲话，说，我们不能眼看着科学院的尖端科学研究和许多重点实验项目被放在一边，这种情况不能继续下去（[5]，449页）。9月14日，中共中央发布了《抓革命促生产的通知》，要求保证生产、建设、科学研究、设计、市场、收购等工作的正常进行。在这种形势下，参与胰岛素晶体结构测定工作的科学工作者提出要继续开展这项研究。

9月21日上午，中科院数理化学部、计划局和国家科委九局的“工作同志”召集中科院生物物理所（7人）、物理所（5人）、计算所（2人），医科院实验医学所（1人）等单位“绝大多数直接进行此项工作的研究人员”，“讨论了胰岛素结构工作的意义、作用和是否进行等问题”。讨论的结果是：“胰岛素结构的研究工作，……有重要的政治和学术意义，也有一定的实际意义，我们应当赶字当头，突出超字，在国际科学战线的阶级斗争中做出贡献，……应该搞，也能搞”。他们请求中科院党委将这项工作作为任务下达给生物物理所、物理所和计算所，并及早予以恢复。

10月13日，中科院党委同意了数理化学部的请求，并要求物理所、生物物理所、计算所党委和数理化学部进一步落实，以便尽快开展工作。

上述工作是在中科院各级领导一方面要领导运动，另一方面又要“引火烧身”，普遍朝不保夕、天天焦头烂额的情况下开展的，进行得缓慢而艰难。可就在相关单位借助“抓革命 促生产”的“最高指示”，利用流行的“阶级斗争”包装，使胰岛素晶体结构测定项目恢复有望的时候，中国又出现了轰动世界的“一月夺权风暴”，包括中科院院部在内的全国多级机关彻底垮台，不久之后，中科院学部等机构还被撤消。少量还想开展胰岛素晶体结构测定研究的人，又得从头开始艰难的筹备过程。

1.4 北京科学讨论会带来的契机

“一月风暴”之后，中科院院部、上海分院机关、中科院的各个研究所，以及国家科委，普遍都换了领导，胰岛素工作迟迟不能提上日程。直到几个月后，生化所等科研机构中分工负责“促生产”的勤务员在开展政治运动之余，也开始派人到全国各地的工农医国防单位调查，并组织一些研究人员座谈，以筹划开展一些“面向工厂、面向农村、面向学校”的科研项目。胰岛素工作被认为有重大的政治意义，也被包括在内。在与有机所、北京大学化学系的相关人员“串联”过之后，1967年4月11日，他们给国家科委写了一份《关于人工合成胰岛素工作的请示报告》，要求把“胰岛素结构与功能关系”的研究工作迅速恢复起来。陈述的理由如下：

人工合成胰岛素工作从提出这个课题起就得到了我们最最敬爱的伟大领袖毛主席还有周总理和聂副总理等领导同志的大力支持和热情关怀。特别是我们听说去年7月30日江青同志曾在科学院的万人大会上，热烈祝贺了这一成就的取得并给予了很高的评价，去年年底在人民日报第一版头条消息又报导了这一成果并发表了社论，所有这些都说明了党中央对这一工作是十分重视和关怀的……为了迎接1968年可能召开的第二次北京科学讨论会，我们认为必须争时间抢速度，马上着手准备工作……

也就是说，这个极具政治价值的项目得到了最高领袖的大力支持，文革“旗手”的高度评价，又非常符合当前的需要。这样的理由无疑打动了国家科委的掌权者。很快他们就向在“文革”期间仍然主管全国科技工作的聂荣臻副总理作了汇报，并向他询问1968年的北京科学讨论会还要不要开。聂荣臻给了很肯定的回答，并强调：北京科学讨论会和苏修有好大斗争的，这个旗帜不能自己拔了不干，这是一场尖锐的政治斗争。

1.5 聂荣臻等的指示

国家科委革委会赶紧筹备这个会议，决定于5月份召开“理论科研工作座谈会”。接到通知后，生化所、有机所、物理所、北京大学等单位召集科研人员开座谈会，讨论该提出哪些课题。一些试图开展科研工作的人如商金宝、徐杰诚、李鹏飞、林政炯等还去别的单位开展了“业务串联”。串联的一个重要成果是，商金宝等人从北京大学周培源教授那儿证实了一个传闻：1964年8月24日，在和于光远、周培源座谈时，毛泽东曾经说过“关于生命起源要研究一下”这句话。有了这句确凿的“最高指示”，再加上流传范围很窄，还有点可疑的另一句“最高指示”——“人工合成蛋白质好”——他们的选题将在政治和意识形态上获得无可置疑的正确性。

1967年5月，国家科委邀请人工合成胰岛素、基本粒子、等离子物理、针刺麻醉等项目的代表和北京大学、二机部五局、中国科学院（京区）革命造反派联合夺权委员会（以下简称“院联夺”）、中科院物理所、化学所、数学所等单位的代表，在北京的京西宾馆召开了“基础理论研究工作座谈会”。15日上午、16日上午，聂荣臻专程与会听取代表们的汇报。

聂荣臻非常重视胰岛素项目，在听取汇报的过程中插话指示：为了1968年的第二次北京科学讨论会以及国家更长远的需要，生化所、北京大学等单位应排除障碍，运用大协作的方式继续开展人工合成胰岛素的后续研究。而且，这个命令也是针对在场的科研主管机构国家科委革委会、院联夺的有关领导的，他们必须对相关工作予以布置。有了国家主管科研的副总理的这番命令，胰岛素后续项目的恢复可谓大局已定。

聂荣臻走后，根据安排，代表们还分组继续座谈了几天。就在这个座谈会上，国家科委和中科院初步决定：上马胰岛素晶体结构测定工作，生物物理所、物理所、计算所、北京大学化学系物质结构基地等单位参加，人工合成胰岛素组（包括生化所、有机所、北京大学化学系有机教研室的约20名研究人员）帮他们制备样品。

1.6 上海会议

1967年6月12—23日，在国家科委革委会、院联夺、中科院华东分院召集下，生化所、有机所、北京大学化学系有机教研室等单位原人工合成胰岛素项目的全体科研人员以及物理所、生物物理所、北大化学系物质结构教研室等单位从事胰岛素晶体结构研究的代表在上海举行了一次会议。大家就多肽、蛋白质、核酸合成的今后发展远景，迎接1968年北京科学讨论会的具体任务，分工协作以及科研应走的道路、方向等多项问题展开了深入地讨论。

他们决定，“要在明年科学讨论会上拿出胰岛素的高级结构（即胰岛素分子的空间结构）”。为了保证工作的顺利进行，他们还先后推举出了沪区胰岛素工作勤务组、京区胰岛素工作勤务组。各单位还明确了分工（[2]，130页）。

2 革命高潮中的科研

在众协作单位中，北大的参与者最多。他们的特点是一边进行武斗一边开展科研，甚至研究组内部也分成两派，一度势同水火。[2,4]

2.1 科学院的政治活动

相对北京大学而言，中科院的情况要好多了。胰岛素项目能从院革委会那儿拿到经费，物资供应也不成问题，尤其重要的是，1967年6月时，范海福等于“文革”前从英国订购的专用于收集X光衍射强度数据的线性衍射仪到货了。虽然在第一次安装和使用这类仪器遇到了很大困难——没有安装说明书、一些消耗性的配件也不多。但经过一个多月的日夜奋战，他们还是设法安装好了这台仪器。

在政治运动方面，科学院也不像北京大学那样处于风口浪尖之上。研究人员的派性没那么强，两派斗争要轻微得多。由于大家基本上是自愿参加，工作的积极性也高得多。相关领导对这项工作也比较重视，抓得较紧。1968年3月，这项工作再次被列入中科院院抓重点科研任务。刘西尧、郝梦笔等院领导不仅过问这项工

作，还多次亲自下来帮忙解决问题。

顺便说一句，聂荣臻也一直关心并亲自过问这项工作。他曾派秘书甘子玉参加过京区胰岛素勤务组的会议。1968年1月15日在接见中科院革委会常委时，他又一次过问了这方面的工作，并作了“坚决支持”的表态。尽管如此，要免除政治活动对科研的冲击仍是不可能的。科学院的研究工作仍是在“批斗的喊声传入实验室，大字报糊严了工作间的窗户”的氛围中进行的[8]。从一些会议的记录可以看出，“活学活用毛主席著作”、“斗私批修”等仍是他们的主要活动之一。林政炯回忆当时的情形说：

院里、所里的运动不可能一点都不参加，还有天天读、早请示晚汇报等，还要写一些大字报……这些政治活动耗掉了我们接近一半的时间，我们大概用一半还多一点的时间去工作。

2.2 一些阶段性成果

虽然距离1968年8月完成胰岛素晶体结构测定这个原定目标十分遥远，但经过约一年时间的努力，到1968年6月时，这项研究还是取得了一定的成果：

(1) 生物物理所的研究人员培养出了一批足够大的、可以用于X光衍射实验的猪胰岛素晶体。由于1965年9月人工合成胰岛素组合成的是结晶牛胰岛素，所以相关人员还一度尝试过生长牛胰岛素晶体，但后来发现猪胰岛素晶体更容易长大一些，就把结构测定的目标改成了三方二锌猪胰岛素晶体。

(2) 制备出了两种合适的重原子衍生物样品。研究组发挥人多的优势，从化学改变、物理浸泡这两个方面同时着手制备工作。浸泡法主要由生物物理所做，化学改变法主要由集中在上海的原人工合成胰岛素组来做。他们先尝试了各种各样的碘试剂，但均未能取得合格的样品。1967年底人工合成烟草花叶病毒蛋白项目上马之后，原人工合成胰岛素组改去做该项目，仅留李崇熙与生物物理所的同事一道改用浸泡法来制作晶样。他们又尝试了各种各样的汞试剂，并为此而特意合成了乙基氯化汞。北京大学化学系和生物系则用粗陋的衍射设备对制备出来的成百上千种样品进行耐心的筛选和鉴定。最后，他们终于从中找到了第一种合适的样品——乙基氯化汞-胰岛素，从而初步解决了结构测定工作的瓶颈问题。几个月后，他们又筛选出了第二种合适的重原子样品——醋酸铅-胰岛素。虽然其质量比不上第一种，也还算不错。

(3) 中科院物理所、计算所和北大数学系合作编写出了专门的计算程序。他们在这个方面有一些基础。早在1960年代初，和中科院计算所有关人员一道，在中国自行建造的104电子管计算机上，梁栋材、范海福等人就已经建立了一套用于小分子结构分析的计算程序，并带领研究组的同事们运用这套程序，成功地测定出了一批化合物的晶体结构 [9]。在这一年里，他们和戴金璧等对旧有的程序作了改进，又初步编出了适应新型计算机和生物大分子结构分析的计算程序。

有一个算不上是成果的事情也值得一提。由于参加这项研究的大多是大学毕业不久的青年人，他们不太熟悉给晶体照相、收集底片、处理数据等业务工作。所以，在这一年中，研究队伍中一些更有经验的研究人员，如物理所的范海福、北大化学系的周公度等充当老师，对他们进行了业务培训。经过这些培训和大约1年时间的实战摸索，大家对于业务工作普遍都已比较熟悉。

2.3 “清理阶级队伍”

就在相关研究人员已经取得了一定成果的时候，“清理阶级队伍”运动开始了。1968年7月3日，中科院召开全面清理阶级队伍动员大会。7月8日，院革委会给生化所、有机所、物理所、计算所、生物物理所革委会下达了专门指令，“要求各单位对参加该项工作的勤务组成员重新审查一次”。

这个指令被抄送给了“新北大校文革”。很快，胰岛素晶体结构测定工作的勤务组成员李根培作为“里通外国、盗窃情报”的“罪犯”被“揪”了出来 [2]。接着，年龄较大、理论水平较高、经验较为丰富的周公度、范海福等人也被清除出了胰岛素的科研队伍。周公度有所谓的家庭问题、历史问题，早就属于“内部控制使用”的对象。范海福原本比较受中科院领导的重视。他的问题是保留了科学家自由的个性，居然在勤务组做出了“程序要为当前的政治任务服务，要顾胰岛素工作之所急”的决议之后，仍然坚持要设计出一套不仅适用于胰岛素晶体结构测定的“可用它十年八年”的通用程序。于是他也被隔离审查，一度被囚禁于物理所401楼的地下室。人们针对他“存有私心”、“迷信大、洋、全”、“坚持错误路线”等问题，“进行了多

次的重点批判”。

2.4 工宣队拒绝出面领导

“李根培事件”之后两、三周，1968年8月19日，在“工人阶级要领导一切”的口号声中，工、军宣队进驻燕园。在大家的强烈要求下，卫新成等勤务员给驻北大的工宣队写了一封信，说群众要求他们来领导胰岛素晶体结构测定工作。但工宣队的态度很不友好，坚决不同意领导这个工作。这可能与其“通天”背景有关。两年半前，中央也曾派工作组进驻北大等高等院校，结果因为高层斗争，它们不但被驱赶出去了，还遭到严酷批判。为谨慎起见，工宣队还是不趟这混水为好。

工人阶级不肯领导这项工作。这个融入不了新秩序的坏消息虽然被卫新成等勤务员保密了一段时间，但毕竟不可能长期保密，承受着巨大压力的研究队伍面临着散伙的危险。

2.5 转战科学院

就在这个紧要关头，周恩来、江青等中央领导支持此项目的口头指示经过曲折的渠道下传（[4]，269页）。于是群情振奋，大家又有了继续干下去的力量。

但北京大学的运动风浪实在太大了。经与中科院领导协商，卫新成等决定把北大的研究队伍搬到中科院物理所去。获知中央领导的口头指示之后，北大工宣队原则上同意了卫新成等人的请求，但最终只派出了卫新成、张绍辉、刘德富、韩玉真、程虎民、郑朝贵、穆祥祺等7人，而把其余研究人员留在校内搞“教育革命”。北京大学做出搬迁的决定后，当时紧邻物理所的生物物理所也表示愿意把相关研究队伍搬到物理所去。

1969年1月，北京各相关单位的研究人员集中到了物理所，开始在一起工作。为了保密，新组建的研究组不叫实验室，而叫“691”连队（又称物理所十连）。稍后，上海生化所、福州物质结构所也派了几位相关人员到“691”连队工作。刚开始时，“691”连队只有三四十人，定的任务指标是：“苦战三个月，向九大献礼”。因为任务未能突击完成，后来又先后提出了向“五一”献礼、“向二十年大庆献礼”。为抢时间、赶速度，北京大学于1969年4月、5月、7月分3次共向“691”连队增派研究人员18名（另有二三十名学生也曾临时帮忙），而物理所等单位也向“691”连队增派了近20人，所以，到1969年11月底，“691”连队的“战士”增加到了六七十人。

“691”连队直属中科院领导，挂靠在物理所。它有3个主要领导，连长：生物物理所李家瑶，指导员兼副连长：北京大学生物系卫新成、物理所李鹏飞。他们根据研究人员的特长，打乱原有的单位，对工作重新进行了分工。（[4]，272页）

集中于物理所之后，研究条件改善了很多。除稍微远离了政治风浪中心、不再闹派性斗争了以外，在设备供应方面也发生了两件令人振奋的事。

第一，物理所的线性衍射仪可以良好运行了。由于附件等方面的原因，这台仪器在使用的时候，发生了所收数据不够准确的问题，以至于有几个月工作毫无进展。人员集中到物理所后，这台设备开始良好运行，从而解决了结构测定的基本工具问题。

第二，1969年5月，国防科委主要用于卫星研究的计算机——109丙机，开始对“691”连队开放，每星期都有几段晚上的时间可供他们使用。此前，他们只能使用计算所的另一台计算机。由于它性能较差，结构测定所涉及的计算大部分只能改用算盘来算，速度既慢，又容易出错。经过这样一番努力，结构测定的另一个重要障碍——计算问题也有了基本的解决方案。当然，也不能仅靠这台使用次数有限的计算机，其计算结果的正确性还得靠手摇计算机、计算尺等一一校验 [10]。

此时，国际竞争也进一步加剧了。1969年5月，“691”连队发现英国霍奇金的小组已经制成了一个合格的分析样品，估计不久以后她们就会测定出胰岛素的结构。为了打倒“英国老太婆”，“为毛主席争光”，“为无产阶级文化大革命争光”，“为伟大的社会主义祖国争光”，他们通力合作，日夜奋战，连星期天也不休息，在“七·一”、“十·一”等献礼日到来之前更是曾经“连续奋战数昼夜”，工作积极性非常高。

虽然691连队的“战士”有毛主席语录“人工合成蛋白质好”、“生命起源要研究一下”为尚方宝剑，有无产阶级革命司令部“为胰岛素开绿灯，没条件要给条件，要人给人，要物给物”的口头指示为挡箭牌，相对而

言处境较好，但光搞业务、不参加政治活动是绝对不行的。在中科院下达的“1969年第一批重要科研项目”任务表上，也只是规定了这项工作“每周四天集中突击”。物理所工宣队常常要求他们参加运动，并不断给他们扣帽子，甚至在“献礼”时刻即将到来，他们通宵达旦加班加点时仍决定给他们“开办学习班，整顿思想”。北大工宣队听说他们一天到晚搞业务而不搞运动，意见非常大，威胁说要开他们的批判会。还有人批评他们劳动很少，接触工农兵更少，没能很好地接受工农兵的再教育，没能很好地进行思想改造；在科研方法上依然是知识分子关在屋里搞，没能做到“三结合”。所以，“691”连队的指导员和连长们一方面据理力争为研究工作抢时间，另一方面也组织大家进行和参加一些政治活动。如每天早晨、晚上都组织大家进行政治学习。还组织大家参加院级的、研究所级的大型批判运动。1969年10月1日以后，为贯彻陈伯达的“四下”指示（下到工厂去、下到农村去、下到社会上去、下到学校去），还同意让“691”连队的战士们分批轮流下厂劳动，“接受工人阶级再教育”。但有些人一去就回不来了，如连长李家瑶于1970年上半年响应号召去工厂后就很少回来。

2.6 “管他外国不外国”

1969年11月，霍奇金等人在Nature杂志上发表了论文——《胰岛素二锌斜方六面体晶体的结构》[11]，宣布自己测出了胰岛素晶体的结构，所得分辨率为2.8埃。

这篇论文在“691”连队引起了轩然大波。有人说：“人家都做出来了，我们再搞还有啥意思？”还有人说：“运动那么紧，还不如搞运动去。”绝大部分人不肯继续往下干了。

卫新成等赶紧向中科院革委会汇报。主管科研生产的郝梦笔说：管它外国不外国，咱们搞中国胰岛素，必须搞下去（[4]，274页）。科学院领导的这个态度是不难理解的。作为一项由无产阶级司令部亲自抓的重大政治任务，胰岛素工作不容失败。因此，对于科研成果，我们无需按国际标准来判断。只要完成了，只要没有半途而废，就能把它说成是一项胜利，就能给毛主席、党和国家与人民一个交代，其科学意义甚至会因其政治意义而被一再放大。

卫新成向大家传达了 this 指示。物理所工宣队的工人师傅还组织大家开会，说：“我们可不能被敌人牵着鼻子走，他们打他们的，我们打我们的，坚定地走下去。不完成任务，如何对得起毛主席？”他们领着连队的战士学习毛主席语录，使大家“发现”霍奇金这位“资产阶级反动学术权威”“和其他一切反动派一样，只不过是一只纸老虎”，“一个反面教员”。他们还要求研究人员不要“被敌人气势汹汹的表面所蒙蔽”，而要看清“敌人张牙舞爪的虚弱本质”。最后，他们组织大家学习了珍宝岛反击战中的英雄事迹，以激发大家“对帝修反的刻骨仇视”。

这样，相关研究人员稳定了下来。他们一方面进行自我批评——批评知识分子的软弱性和动摇性——表示一定要向工人阶级学习，在实际工作中锻炼自己，考验自己，改造自己，另一方面保证：今后一定加快步伐，“以只争朝夕的精神完成党交给我们的任务，以实际行动支援前线，打击帝修反。”

但北京大学不属中科院管理。领导北京大学的工军宣队、革委会原本就对脱离学校的政治运动、“都已经变成小傻子了”的北大相关人员不满，现在得到了一个机会，当然要好好利用。他们于1969年11月26日给中科院生产办公室发了一封公函，要求把“多余的人力”抽回北大参加学校的“教育革命”。物理所工宣队的领导非常生气，到北京大学去跟他们争辩，但最后物理所工宣队也只挽留住了北大生物系的卫新成、刘德富、顾孝诚，北大化学系的张绍辉、穆祥祺、韩玉真、程虎民等7人。1969年12月，北京大学的相关人员被“拽”回学校后，马上被安排到首都啤酒厂等地劳动，以“接受工农兵再教育”。

2.7 胰岛素晶体结构测定的完成

“691”连队剩下的人继续工作。由于最关键的晶样问题已基本解决，他们很快就测量、计算出了结果。1970年国庆前夕，他们用X射线衍射方法完成了猪胰岛素晶体4埃分辨率的分析工作，确定了胰岛素分子的轮廓和组成胰岛素的两条肽链的走向。接着于1971年1月，初步完成了2.5埃分辨率的分析工作。经过进一步的完善，1971年“七·一”前夕，也即建党50周年前夕，他们又完成了全部的2.5埃分辨率的分析工作，从而测定出

了猪胰岛素的晶体结构。

1971年7月19—30日，中科院在国务院第一招待所主持召开了胰岛素晶体结构分析研究成果鉴定会。参会的有卢嘉锡、唐有祺等18个单位的77位“老、中、青”科学工作者。这次鉴定会与“文革”前的鉴定会有很大的不同，处于被评议地位的胰岛素组全体成员到会（包括于1969年12月被调到南海海洋所的梁栋材在内），他们“畅所欲言地提出看法，对成果进行评价，从被告席上彻底解放了出来”。“经过细致的审核和讨论，鉴定委员会认为，胰岛素晶体结构成果正确可靠，是继我国在世界上第一个人工合成了蛋白质——结晶胰岛素之后，在基础理论研究方面赶超世界先进水平的又一较为重要的成果，这为研究胰岛素结构和功能的关系提供了新的有利条件，而且也今后研究生物大分子，探索‘生命起源’等问题打下了基础。”

1971年底，在2.5埃分辨率的工作彻底完成之后，北大化学系的研究人员全部从物理所撤了回去，而北大生物系的卫新成、刘德富、顾孝诚、生物物理所的相关人员及物理所的相关人员依然继续工作。鉴于霍奇金教授于1971年又开始了分辨率为1.9埃的胰岛素晶体结构测定工作，他们也继续朝更精确的方向努力。1973年8月，他们又完成了更为精细和清晰的1.8埃分辨率的分析工作 [12]。除此之外，他们还测定过亮菌素（1973年）、青蒿素（1975年）等一些较小的生物分子的晶体结构，并对一些胰岛素类似物的结构进行了测定，开展了胰岛素高级结构与功能的关系研究。1974年12月，“691”连队全部迁到了生物物理所。搬过去之后，先叫生物物理所六室，后来叫七室，1989年时成了生物物理所生物大分子国家重点实验室一个重要的组成部分。最近十多年来，该实验室不断有高水平的科研成果产出，不但是国内生命科学领域最有名的实验室之一，在国际上也有一定的声誉。

3 成果的发表与宣传报道

3.1 《人民日报》、《光明日报》的头版报道和《中国科学》的复刊

鉴定会结束之后不久，1971年9月27日，《人民日报》在头版头条发表了《在毛主席革命路线指引下 我国科研人员团结一致群策群力 测定胰岛素晶体结构研究工作获重要成果》一文（图1）；《光明日报》在头版头条发表了《在毛主席革命路线指引下 在无产阶级“文化大革命”推动下 我国测定胰岛素晶体结构的研究工作取得重要成果》一文（图2）。这两份报纸都没有提及霍奇金的相关成果，只是向世界，尤其是向国内民众宣布：我们国家又取得了一项具有世界先进水平的成果；这项作为伟大领袖毛主席争了光，为伟大的社会主义祖国争了光；它是毛泽东思想的胜利，是无产阶级“文化大革命”的又一新成果 [13, 14]。

图1 1971年9月27日《人民日报》的头版头条 图2 1971年9月27日《光明日报》的头版头条

同时，为了尽快发表胰岛素晶体结构测定工作的正式论文，1972年7月，已经停刊5年的《中国科学》专门出版了一期试刊[15]。1972年试刊一期之后，1973年，作为周恩来总理试图扭转“文革”困局的努力之一，《中国科学》和其他多种学术杂志一道正式复刊。

胰岛素晶体结构测定工作虽然曾经上达天听，享有崇高的地位，但是，如果把它放到世界科学发展的背景之中去考察，它的实际价值到底有多高？

它所使用的多对同晶型置换法主要学自肯德鲁(J. C. Kendrew)和佩鲁茨(M.F.Perutz)。虽然建立了仪器组，但所有重要的仪器都是从国外买的。它的样品很好，但好样品的获得一直到现在都具有很大的偶然性，我们的相关研究人员并没有提出制备好样品的理论依据。计算程序是我们自己设计的，但这些程序并不能说成是大的科学创新。我们所测定出的不是第一个蛋白质的结构，甚至也不是第一个胰岛素的结构。它当然也有创新，而且所得到的确实是当时仅有的几个蛋白质的三维结构图之一，但从总体上看，它仍然不过是我们用别人的方法、别人的仪器来解决的一个计算量极大的工程性难题而已。虽然它还有一些别的较小的价值，比如说为研究胰岛素结构和功能的关系提供了新的有利条件，但它自身在科学上的意义恐怕并没有达到世界一流

水平。

如果考虑到竞争对手的情况，它在科学上的重要性更要大打折扣。确实，没有多少相关研究经验的中国青年只用了4、5年的时间就完成了耗费生物大分子晶体学权威霍奇金35年时间才完成的工作，只用了4、5年的时间就从无到有地建起了一个与世界先进水平比较接近的研究蛋白质晶体结构的实验室。但是，反过来看，首先，虽然我们的结果在细节上有胜过霍奇金教授之处，但这项工作毕竟是她第一个完成的。其次，虽说她总的研究时间极长，但她还做了许多别的重要工作。更重要的是，她在胰岛素研究方面所取得的一切进展都及时发表、报道了出来，可以被竞争对手们拿去共享，可以使后来者站在她的肩膀之上；而我们甚至在取得最后结果之后仍向全世界保密自己的研究方法，如在1972年的《中国科学》版论文上，我们仍刻意隐瞒我们所使用的浸泡液的成分——世界通行的科研原则在强调政治原则的“文革”中国发生了扭曲。再次，霍奇金的研究只是一种个人行为，而我们的胰岛素工作明显是一种国家行为。霍奇金基本上是以一己之力和“691”连队乃至整个中国来竞争，而赢的还是她！这是值得深思的。

3.2 其他重要荣誉

除了得到周恩来、江青、聂荣臻等中央领导的直接关注，得到《人民日报》、《光明日报》重要位置的报道——这在“文化大革命”中尤其不易，并令《中国科学》杂志特意为此而出刊之外，胰岛素晶体结构测定工作以及相关人士还得到过其他一些重要的荣誉。项目组成员、中科院物理所的乔国正当选中国共产党第十次全国代表大会代表。人工合成牛胰岛素的代表胡世全的地位更高，他是九大主席团的成员。

1976年，国家邮政部门专门为这项工作出了一枚邮票，将其视为我国“第四个五年计划”中的一个重要成果（图3）。

图3 邮票上的“1.8埃分辨率的胰岛素晶体结构模型”

1978年，这项工作获得全国科学大会奖。

1980年，主要因为参与了这项工作，梁栋材被选为中国科学院学部委员。

1982年，这项研究获得国家自然科学二等奖，奖励证书上“主要作者”为：“梁栋材、李鹏飞（中国科学院物理研究所），林政炯（生物物理研究所），北京大学化学系、生物系”。

3.3 国际反响

霍奇金获知这一研究成果后，于1972年8月，在赴日本京都参加第九届国际晶体学大会之前，带着自己的胰岛素结构的电子密度图，特意绕道北京，访问了“691”连队的实验室。这位诺贝尔奖得主没有一点架子，趴在地上一张一张核对了她的和我们的电子密度图。她充分肯定了我们的结果，认为我们的相关研究是独立的工作，而且结果比她的还要好。她向我国研究人员索要论文，但令人难堪的是，相关人员支支吾吾不敢给她，生怕被别人扣上“里通外国”的帽子。霍奇金没有办法，只好通过英国驻中国代办处购买了一本。尽管如此，作为主席的她依然在第九届国际晶体学大会向全世界介绍了中国的胰岛素工作，从而使长期与外界隔绝的中国科学得到了国际科学界的关注[16]。1975年，她还在Nature杂志上发了一篇题为《中国的胰岛素工作》（Chinese Work on Insulin）的文章，称道“北京图谱目前是（也许永远是）胰岛素最精确的图谱” [17]。霍奇金向国际科学界介绍了我们的工作后，英国、德国、日本等国有许多科学家向“691”的研究人员索取资料。但在当时那种“左”的环境之中，他们不敢擅自把资料散发出去，请示了中科院领导后，没有得到同意。

4 小结

综上所述，胰岛素晶体结构测定工作经历了一个四起三伏、充满坎坷的运作过程：它在“文革”前夕上马，随即因“文革”开始而告停；然后，随着中央领导对胰岛素合成工作的公开表态，它又得以重新上马，但激

烈的政治运动仍令其很快即濒临覆灭；中央领导的指示再次挽救了它，可随即国外竞争对手的成功又令相关研究集体几乎解体；由于上级领导的指示，再加上部分研究人员对科学的执著追求，这项工作才总算延续了下来，并最终取得了一些重要成果。

在这个过程中，科学和政治是紧密交织在一起的：政治领导人就是科学领导人和最终决策者；科研课题被归结为政治任务；以执行政治任务的方式来开展科学研究，用政治需要来替代科学规范；对科研成果进行政治诠释并作为政治成果加以宣传。这种情形，可称之为“科学研究的政治化”。

尽管作为一项基础科研活动，胰岛素晶体结构测定工作中的主角理应是科学家。但我们在它所经历的每一个起伏处都可以看到，科学家完全位于政治家的巨大身影之中。不管是课题的确立、研究方式的选择，还是研究成果的宣传，都由政治家所主导。在“革命”压倒“生产”、政治压倒科学、秩序崩溃、人人自危的“文化大革命”中，没有他们作为主心骨，这项工作是不可能上马，不可能进行下去，也不可能完成的。甚至，如果没有毛泽东的表态，可能根本就不会有这项工作。

最高领袖毛泽东的“人工合成蛋白质好”，国务院总理周恩来的“我们不能眼看着科学院的尖端科学研究和许多重点实验项目被放在一边”，“文革旗手”江青等人的“为胰岛素开绿灯，没条件要给条件，要人给人，要物给物，一定要落实”，中国科技的主管聂荣臻副总理的“北京大学一定要参加”，这些指示和命令可以说给胰岛素测定工作开辟了一个特区。在这个特区里，它可以在“革命”压倒一切的潮流之中主要专注于“生产”，或者说以独特的方式来进行“革命”和“科学革命”。如果没有这个由政治家所开辟的特区，我们很难想象处于“文革”风暴中心的北京大学、中科院的广大“革命”群众和“革命”领导会对这个看上去是背离了“革命”、至少有着“修正主义”苗头的基础研究课题持容忍态度。

什么样的基础科研工作才能被破例列入特区呢？首先，很明显，在当时政治挂帅的形势下，能够获得国家支持的首先是那些“意识形态正确的科学”（ideologically correct science）[18]，被当时的意识形态所排斥，甚至遭受批判的科学，当然是不可能入选的。其次，它在政治上还必须要有比较大的、显而易见的利用价值。多年以来，由于资金十分有限，国家不愿意把资金投入作为全世界公共产品的基础科学研究中去，中国的基础研究常常遭到批判，它们如果没被认为是“在为帝国主义尽义务”，至少也会被看作是“理论脱离了实践”。其三，它还必须是国际科学界所瞩目的，否则它就失去了宣传的价值。总之，没有政治和意识形态上的突出价值，不能进一步提升中国在国际社会中的地位的基础科研工作是很难脱颖而出，获得政治高层人物的青睐的。胰岛素晶体结构测定工作显然符合这样的条件。首先，它是人工合成胰岛素研究的后续工作，而前者源自伟大革命导师恩格斯的《自然辩证法》和《反杜林论》[19]，并且得到了最高领袖毛泽东的赞扬，在意识形态上它当然是正确的。其次，它是一个众所周知的难题。著名的国际“资产阶级反动学术权威”霍奇金已在这个领域奋斗了30年，但她依然没能完成这项工作，而刚刚完成人工合成胰岛素的我们在解决这项问题上可能存在一定的便利条件。如果这项工作能由我们首先完成，它必将一方面向国际社会表明，中国除了在武器研究方面位居世界前列外，在基础科学研究领域也能跟世界强国抗衡，另一方面向国内的民众表明，中国共产党有能力领导科学，中国的社会体制在科学方面也具有优越性。

一旦得到政治家们的重视、被贴上国家重点项目的标签，相关研究便会获得很大的支持，其强度可能是资本主义国家的竞争对手所难以想象的。拿胰岛素晶体结构测定工作来说，霍奇金就不可能像我们国家所做的那样，把高教部、中科院、医科院等不同系统十余个单位的数十位研究人员组织起来，她也不可能像我们国家那样完全不惜代价、不计成本——如国防科委根本就不收“691”连队的上机费，而这原本应当是最耗钱的。对于有限的几个重点基础科研项目，我们国家确实能发挥社会主义的优越性，把人力、物力都集中起来，办成几件大事。只要那些项目在科学上有现实的可行性，这种方式确实能做到以任务带学科，从而促使某些领域高速发展。

但是，胰岛素晶体结构测定等科研实践也表明，这种发展是有限的。它很难超出模仿或用已知措施解答难题的阶段，进入高度创新的自由王国，做出领导时代潮流的一流成果。在强调研究者政治上可靠的前提下，许多在业务上更出色的专家被靠边站了；特别是在“文革”严酷的气氛之中，参与者的思想和工作被严格限定

在作为政治任务的特定课题上，其思想和个性遭到了过多的压抑。思想的翅膀被绑上了太多的锁链，当然不太可能自由地飞翔、高度地创新。

胰岛素晶体结构的测定工作完成已经30多年了。从那时以来，我国的科学事业发生了巨大的变化。回顾这一段历史可能给人以恍若隔世之感，但相信仍有助于我们观察和分析当代的中国科研体制，鉴往知今，继往开来。

致谢 笔者在查阅资料的过程中得到了北京大学档案馆王进老师、中国科学院档案处夏玉棉处长、中国科学院上海生物化学与细胞生物学研究所档案室吴雯英老师的帮助，在访谈过程中得到了梁栋材院士、卫新成教授、李根培教授、朱尚权研究员、吴念祖教授、林政炯研究员、施溥涛研究员、陆德培研究员、张其玖研究员的支持和配合，在文章的写作过程中得到了王扬宗研究员、袁江洋研究员、王克迪教授、王作跃博士、张黎博士等人的批评和指正，在此一并致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 新华社.我国在世界上第一次人工合成结晶胰岛素[N].人民日报，1966-12-24：1.
- 2 熊卫民.早期的胰岛素晶体结构测定工作——李根培教授访谈录[J].社会科学论坛，2005，（11上）：125-142.
- 3 Ferry G. Dorothy Hodgkin: A Life [M].London : Granta, 1998 .340—341.
- 4 熊卫民.卫新成教授谈“文革”中胰岛素晶体结构的测定工作[J].中国科技史料，2004，（3）：262—278.
- 5 力平.开国总理周恩来[M].北京：中央党校出版社，1994.
- 6 我院活学活用毛泽东思想积极分子代表奋起毛泽东思想千钧棒 批透批臭张劲夫的修正主义科研路线[N].革命造反，1968-04-06.
- 7 聂冷.吴有训传[M].北京：中国青年出版社，1998. 479—480.
- 8 王友恭等.漫步“科学城” [N].人民日报.1984-12-09。
- 9 史继.我国蛋白质晶体学的奠基者——梁栋材[J].党员干部，2003，（4）:24—25.
- 10 常文瑞.胰岛素晶体结构研究[A]. 钱迎倩，等主编.20世纪中国学术大典（生物学）[M].福州：福建教育出版社，2004.385—389.
- 11 Adams M J, etal. Structure of Rhombohedral 2-zinc Insulin Crystals , Nature, 1969, 224:491,.
- 12 北京胰岛素结构研究组.胰岛素晶体结构的研究：1.8埃分辨率的胰岛素分子[J].中国科学，1974，（6）：591—606.
- 13 新华社.测定胰岛素晶体结构研究工作获重要成果[N].人民日报，1971-09-27.
- 14 新华社.我国测定胰岛素晶体结构的研究工作取得重要成果[N].光明日报，1971-09-27.
- 15 胰岛素结构研究组. 2.5埃分辨率胰岛素晶体结构的研究[J].中国科学（试刊），1972，（1）：3—20.
- 16 王志珍，梁栋材. Hodgkin教授与中国的胰岛素晶体学研究[J].化学通报，1994，（3）：60—61.
- 17 Hodgkin, D., Chinese work on insulin[J]. Nature , 1975, 255:103,.
- 18 Michael G , etal., "'Ideologically correct' science: French Revolution, Soviet Union, National Socialism, WWII Japan, McCarthyism, and People's Republic of China"[A] in Mark Walker (ed.), Science and Ideology: A Comparative History[C].London and New York: Routledge, 2002. 35—65.
- 19 熊卫民，王克迪. 胰岛素人工合成课题的提出[J].中国科技史料，2002，（1）：1—8.