

中国科学院生物物理研究所所史丛书



小狗飞天记

中国生物火箭试验纪实

中国科学院生物物理研究所 编

 科学出版社
www.sciencep.com

中国科学院生物物理研究所所史丛书

小狗飞天记

中国生物火箭试验纪实

中国科学院生物物理研究所 编



科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

小狗飞天记: 中国生物火箭试验纪实/中国科学院生物物理研究所编.
—北京: 科学出版社, 2008

(中国科学院生物物理研究所所史丛书)

ISBN 978-7-03-020524-7

I. 小… II. 中… III. 生物航天学—试验—史料—中国
IV. V524.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 015295 号

责任编辑: 王 建 侯俊琳 / 责任校对: 李奕莹
责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 汪会盛 无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008 年 3 月第一次印刷 印张: 16 1/2 插页: 4

印数: 1—3 000 字数: 320 000

定价: 38.00 元 (含 VCD 一张)

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

《中国科学院生物物理研究所 所史丛书》总编审委员会

顾 问 贝时璋 梁栋材 杨福瑜 王志新 王志珍
饶子和 郭爱克 陈 霖 王大成 常文瑞

主任委员 徐 涛

副主任委员 杨星科

委 员 赫荣乔 龚为民

办 公 室 江丕栋 蔡燕红

本书编委会

主 编 江丕栋

副 主 编 朱治平

编 委 (按姓氏笔画排列)

杨星科 宋孔智 张静雪 范思陆
房兴业 龚文尧 温天明 蔡燕红

为革命斗争
思想的伟大旗帜
中各部分上
是首先作水来
而自是并到
征服宇宙。
一九五五年十一月五日
生灯：理所以为
纪念：郭沫若

原中国科学院院长郭沫若为生物物理研究所题词(1965年11月5日)

小狗上天是我國
宇宙生物學的开始

貝時璋



二〇〇六年八月

生物物理研究所名譽所長貝時璋院士為本書題詞(2006年8月)

宇宙生物学研究和生物
火箭发射，是中国为发展
载人航天而铺设的基石。

王希季

二〇〇六年八月五日

原上海机电设计院总工程师、北京空间机电研究所原所长

王希季院士为本书题词(2006年8月5日)

射由零的存量、发展、消灭、转移等变化规律，
 为阐明生物辐射源在生态的广度及其发展的
 动力过程提供资料，为寻找切断或减弱辐射危
 害的方法提供理论依据。

此外，在一年内选择固定数量的鸟类或昆虫
 辐射时先由生物体把两种辐射剂量发育的
 影响以及辐射剂量变化和辐射剂量的放射性研
 究工作。

二室——宇宙生物学研究室的方向和任务
 是：研究宇宙飞行中的生物学效应，包括近期
 和远期的效应，深入探讨其机制和适应问题；
 研究对象以动物为主，以后根据需要和可能以
 在全部分工情况，再考虑是否开展以人为对
 象的研究工作。根据生物学学科规划(草案)重
 大课题第9项的要求，二室进行了下列四方面

的研究：①宇宙飞行中主要物理因素对机体的影响，
 提高生物对这些因素的耐受力，并为解决安全
 防护问题提供依据和办法；②密闭生态学问题，
 ③动物的挑选和训练，④宇宙飞行中动物生
 活情况的记录和遥测遥控问题。结合我所的性
 质，重点应放在：①宇宙飞行中重力学的研究，
②宇宙高能射线对机体影响的研究，③密闭生态
学生态学的研究。但五年内必须积极采取措施，
 首先解决重大课题中所提出的实际问题，并为
 以后进一步发展作必要的科学技术储备。工作
 中必须与有关单位密切协作，以期有计划有步
 骤地完成。

二室——生物结构功能研究室的任务是：
 主要是在亚细胞和分子的水平上，研究生
 物结构功能及其相互关系问题。从细胞依

贝时璋手迹：宇宙生物学研究室的方向和任务（“三定”工作总结，1963年）

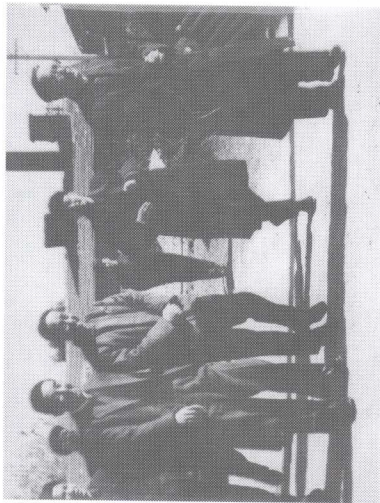
贝时璋手迹内容：

二室——宇宙生物学研究室的方向和任务是：研究宇宙飞行中的生物学效应，包括近期和远期的效应，深入探讨其机制和适应问题；研究对象以动物为主，以后根据需求和可能以及全国分工情况，再考虑是否开展以人为对象的研究工作。根据生物学学科规划（草案）重大课题第9项的要求，二室进行下列四方面的研究：①宇宙飞行中主要物理因素对机体的影响，提高生物对这些因素的耐受力，并为解决安全防护问题提供依据和办法；②密闭生态学问题；③动物的挑选和训练；④宇宙飞行中动物生活情况的记录和遥测遥控问题。结合我所的性质，重点应放在：①宇宙飞行中重力学的研究；②宇宙高能射线对机体影响的研究；③密闭生态学的研究。但五年内必须积极采取措施，首先解决重大课题中所提出的实际问题，并为以后进一步发展作必要的科学技术储备。工作中必须与有关单位密切协作，以期有计划有步骤地完成。

1965年11月5日郭沫若、张劲夫等中国科学院领导视察生物物理所



贝时璋所长向郭沫若院长等汇报工作



贝时璋所长陪同郭沫若院长等参观



郭沫若院长等参观第六研究室



郭沫若院长、张劲夫副院长等参观第七研究室



1961 年部分人员合影



1962 年部分人员合影



原生物理研究所六、七、八研究室部分人员及家属在
航天医学工程研究所的合影（2005 年 4 月 4 日）



宇宙生物研究室建立 47 周年座谈会，在生物
物理研究所门前的合影（2005 年 11 月 29 日）

开展宇宙生物学研究 为载人航天作准备

(代序)

中国的航天事业已经走过了 50 年光辉历程，中国的空间生命科学研究从开始至今也已有 40 多年。1964 ~ 1966 年，我国先后发射了 5 枚生物探空火箭。至 20 世纪 80 年代，我国利用返回式卫星进行了多种生物样品的搭载实验和一些生物学实验。90 年代，开展的载人航天重大工程，使我国空间生命科学获得进一步发展的机会。

一、建立生物物理研究所，适应发展航天科学技术的需要

1956 年，国家制定了 12 年科学技术发展规划，中国科学院根据自己的 15 年发展远景计划编制了《中国科学院 12 年内需要进行的重大科学研究项目》，分别提出要发展火箭技术和喷气技术。

1951 年，美国发射了“空蜂号”生物火箭（内有几只老鼠和一只猴子），并成功回收。1957 年，苏联的人造卫星带小狗上天，轰动世界。在苏联和美国相继发射人造地球卫星之后，竺可桢、钱学森、赵九章等科学家建议中国也要开展人造地球卫星的研制工作。1958 年 5 月，中央书记处同意中国科学院研制人造地球卫星。这就是我国早期的人造卫星研制计划，中国科学院把卫星研制任务定为全院 1958 年头号重点任务，任务代号“581”。为此成立“581 组”，还成立了 3 个设计院。

1958 年，目睹物理学突飞猛进的发展及其对生物学产生的影响，我们意识到大力发展我国的生物物理学已经刻不容缓，因此提出了建立生物物理研究所的报告。这一报告很快得到国务院批准。同年 9 月，中国科学院生物物理研究所宣告成立。

建所之初，我们拟定了研究所的主要任务：一是研究有机体的物理及物理化学过程；二是研究外界物理因素在不同条件下对有机体的影响，并阐明其机制。我们也确定了“重点发展，全面安排”的研究所发展方针和学科方向，并且以任务带学科，在完成的同时，建立与发展生物物理学科。第一步先开展原子能和平利用（动植物增产及新品种培育）和辐射防护，高空探测中的生物学问

题（重力和宇宙射线对生物的影响），生物体基本物质核酸和核蛋白与生长、发育和遗传的关系等研究。

在“581”任务中，中国科学院指定生物物理研究所负责生物实验部分。在人造卫星上天及星际航行过程中，人和生物在宇宙飞行时会遇到很多特殊的环境因素变化，这对于人和生物的生存有什么影响是应该重点研究的。这是一门新兴学科，早年称为宇宙生物学（cosmobiology），近年改称空间生物学（space biology）或空间生命科学（space life science）。我们即刻起步研究。“581”生物小组很快就发展成为生物物理研究所的宇宙生物学研究室，并开展了“高空探测中的生物学问题”的研究，其五年发展目标为：找出在高空探测中外界环境因素（如重力、宇宙射线）对生物的影响，首先是高空探测中的超重和失重对生物的影响，从生理、生化、形态等方面进行研究，找出防护的有效方法。

重力是地球上一切生物脱离不了的环境物理因素，无时无刻不影响着地球上的所有生物。宇宙空间是一个特殊的环境，生物和人在宇宙空间能否生存？处于失重状态下，人和生物能否适应，生命过程会有什么新的表现？人离开地球，进入太空，怎样才能保障正常的生活和工作？在太空生活或去过太空以后，对人类的身体健康和延续后代有何影响？在长期、远距离飞行过程中，怎样才能在飞行器上供应食物、空气和饮水？

要回答和解决上述问题，就必须进行宇宙生物学的研究工作。当时，这在世界上是完全崭新的学科，我们从一无所知开始，搜集国外一切有关报道，向从事航空生理及航空医学的单位学习，摸索着前进。

进行宇宙生物学研究，地面工作很重要，先要充分地进行环境模拟实验，开展预先研究工作，使空间试验有严格、可靠的对照数据。为此，我们在一片空白的基础上，开展了一系列与重力、密闭环境有关的模拟研究，相应地建立了各种地面模拟设备和用于选拔上天动物的设备。

二、发射5枚生物火箭，开始空间科学探测

考虑到当时的国力，1959年后中国科学院调整了空间科学技术的研究布局，对于人造卫星突出开展单项技术研究，把工作重点转移到研制探空火箭上来，开展高空探测活动。之后，在我国探空火箭发射成功的条件下，我们不失时机地制定并实施了利用我国已有的“T-7A”改进型火箭将动物和生物样品送入高空进行试验的“生物探空火箭计划”。

生物物理研究所的宇宙生物学研究室，下设宇宙力学、低压供氧和温度、宇宙辐射、生化检验、动物训练及挑选、工程技术等研究组。以任务带学科，将基

础与应用相结合、生物学与工程技术相结合,围绕生物探空火箭任务,开展宇宙生物学研究。为适应任务亟须及时补充力量,还为中国科学技术大学生物物理系高年级学生开设了宇宙生物学课程。至1965年,为适应形势发展,宇宙生物学研究室扩充为三个研究室建制,分别承担生物实验研究、动物的挑选训练和总体规划设计工作。到1966年,已经形成了多种专业互相配合的100余人的队伍。

在国防科委和中国科学院的大力支持和领导下,经过中国科学院生物物理研究所和上海机电设计院的共同努力以及兄弟单位的协助,1964年7月19日,成功发射了我国第一枚生物探空火箭“T-7A (S₁)”。之后又于1965年6月1日和5日各发射一枚“T-7A (S₁)”火箭。1966年7月15日和28日各发射一枚专门为小狗上天而设计的“T-7A (S₂)”火箭。火箭飞行高度为70千米。这5枚生物探空火箭的发射和全部回收成功,迈出了我国空间生命科学研究的的第一步。

火箭分别载有小狗“小豹”与“珊珊”、大白鼠、小白鼠和多种生物样品试管,试管内分别放有果蝇、细胞、多种微生物和多种酶。拍摄了狗或自由活动大白鼠的姿态变化。遥测记录了大白鼠的心电。记录了狗的心电、血压、呼吸和体温等生理指标。用条件反射实验装置观察了飞行中狗的高级神经活动的反应。对飞行实验动物和生物样品分别进行了生理、生化、细菌、免疫、遗传、组织化学、细胞及亚细胞水平形态学的生物医学研究。通过飞行试验,获得了我国首批生物空间飞行的宝贵资料。

美国的宇宙生物学研究虽然始于1947~1948年,但早期生物火箭回收大都失败,一直到1951~1952年的“空蜂-Ⅱ”和“空蜂-Ⅲ”生物火箭才成功回收,其飞行高度为71千米。当时我国与美、苏相比,空间技术发展的差距仅为13年左右。

在此期间,生物物理研究所和机电设计院还进一步论证了利用改装的“和平一号”火箭发射猴子的实验方案,并进行了各方面的准备工作。此项计划因“文化大革命”而中断。

三、拟定“生物卫星规划”和“载人宇宙航行规划”

1964年,我国的火箭研制已具有相当基础。1965年4月,中央专门委员会(简称中央专委)批准了1970~1971年发射中国第一颗人造卫星的报告,该任务代号为“651”。卫星本体研制任务由中国科学院负责。5月31日,中国科学院正式成立了卫星本体组和各专业组,其中生物组指定由生物物理研究所负责。

1966年5月,继第一颗人造地球卫星任务落实之后,中国科学院又相继召开“卫星系列规划设想讨论会”、“卫星系列规划论证预备会”等一系列会议。这些

会议讨论了包括生物卫星在内的多个卫星系列。生物物理研究所提出了包括载人飞船内容的生物卫星系列规划，取名为“跃进号”。

生物卫星是为发展载人飞船、载人空间站服务的前期研究工作，是为载人飞行积累数据和资料的。

1966年初，中央专委曾委托我与军事医学科学院副院长蔡翘和中国医学科学院副院长沈其震，共同组织拟定了“载人宇宙航行规划”的医学生物学部分。规划设想的总目标是在1973~1975年发射第一艘载人宇宙飞船，实现我国第一次载人宇宙航行。其中提出为确保宇航员的安全和活动，必须解决的主要技术关键问题，有生命保障、返回和救生的医学保障、宇航员的选拔训练与医务保证、人-机关系、生物遥测和数据处理等。在主要措施中提出了筹建宇宙医学和宇宙生物学研究中心及大型模拟设备的规划。

作为队伍保证，1968年抽调中国科学院生物物理研究所的100余名宇宙生物学研究技术和工作人员，与军事医学科学院及中国医学科学院等单位的相关人员组建了“航天医学工程研究所”。

由于“文化大革命”，规划中的很多任务都没有执行，然而航天医学工程研究所这支集中了我国宇宙生物医学力量的优秀队伍还是做了大量基础研究工作，后来成为发展我国载人航天工程的骨干力量。航天医学工程研究所承担了我国载人航天工程中“航天员系统”的工作，圆满完成了“神舟五号”和“神舟六号”载人飞船把3名航天员送上太空的任务。

四、航天技术的发展为空间生命科学开辟广阔前景

20世纪80年代以后，我国利用返回式卫星进行了多种生物样品的搭载和一些生物学实验。这期间，生物物理研究所进行了蛋白质晶体生长和卤虫卵的发育等卫星搭载实验。90年代开始的载人航天工程，更为我国空间生命科学的发展开辟了广阔的前景。在载人航天工程中，生物物理研究所在“神舟二号”和“神舟三号”宇宙飞船上进行了空间蛋白质晶体生长的实验研究工作和全国协调组织工作。生物物理研究所又依靠长期从事宇宙生物学研究的积累，承担了应用系统的空间生命科学分系统的协调、组织工作，在保证完成整个空间生命科学实验全过程的各项任务方面，贡献了自己的力量。

现代科学技术的发展，越来越显示出生物学的重要性。几乎可以说，没有哪一个尖端科学技术部门是不涉及生物学的。

开展空间环境的物理因素（微重力、辐射、密闭环境等）对生命影响的研究，将有助于加深对生命本质的认识。对空间生命科学问题进行大量的综合考

察, 并对其开展系统的分析和研究, 可获得有关生物学方面前所未有的科学资料。这对整个生物科学中新的研究领域的开拓, 将起到很大的启发和推动作用, 从而使生物科学的发展向更广阔的道路前进。

生物的特征在于有生命。生命与无生命的区别是什么? 由什么决定? 生命离不开一定的环境, 太阳系里只有地球上才有生命, 是因地球的条件适宜生命存在和发展, 是由地球的环境所决定。太阳系之外是否有生命, 现在还没有证实。如有生命, 是否需要与地球相当的环境? 那些生命形式与地球生命是否具有相同的构成法则和基本特征? 这些问题都要进一步考察。

空间生命科学有一个探索生命在宇宙空间的发生、发展规律的任务。这对研究环境对生命的影响、认识生命与无生命的本质区别都将具有十分重要的意义。其分支学科“地外生物学”便是承担这个任务的。

空间生物学不是单纯的生物学, 也不是单纯的技术科学, 而在很大程度上是生物物理学问题。生物物理研究所在航天科研方面过去已做了一些工作, 这个历史要继续下去, 要在我国下一步的空间实验室和空间站的工程任务中, 继续为我国空间生命科学的发展努力工作。

贝时璋

(本文引自 2006 年 11 月 15 日科学时报第四版)

贝时璋, 著名生物学家, 中国科学院资深院士, 中国科学院生物物理研究所名誉所长, 中国生物物理学奠基人和开拓者, 创建了生物物理研究所和中国科学技术大学生物物理系, 长期关注和参与了我国空间生物学和载人航天事业的发展进程。

目 录

开展宇宙生物学研究 为载人航天作准备 (代序) / i 贝时璋

第一章 历史回顾

中国科学院生物物理研究所宇宙生物学研究大事记 / 1 ... 范思陆、江丕栋执笔
宇宙生物学研究与生物火箭试验的发展历程 / 19 朱治平执笔

第二章 开拓奠基

贝时璋教授是我国宇宙生物学研究的开拓者 / 86 王修璧
贝时璋院士工作片段 / 89 徐国林
生物物理所参加“581”任务的过程 / 91 黄芬
贝时璋与第一个载人宇宙飞船规划 / 92 龙新华

第三章 艰难起步

第二研究室筹建初期回忆 / 96 陈棣华
忆宇宙生物研究室初建时 / 99 贺慕严
创业初期的回顾 / 105 邓家齐

第四章 精心准备

生物火箭的乘客——动物的选拔与训练 / 107 龚文尧
我与“珊珊”、“小豹”在一起的往事 / 119 李树春
实验动物的培育 / 121 刘明聪
宇宙生物研究点滴回忆 / 122 林先哲
给小狗检查身体——关于动物生理指标的测试 / 126 汪芳子

有关超重方面的动物实验研究 / 130	贺慕严、汪芳子
动物飞天与低压缺氧 / 134	鲜学义、张静雪
关于温度实验的一些情况 / 142	邓家齐
鼠的振动实验 / 144	李祯祥
大白鼠自由下落时的紧张性反射 / 147	潘淦就、陈涤明
联合试验、进舱流程、空投冲击试验 / 150	李祯祥
在宇宙飞行中监护动物健康状态的千里眼 / 153	房兴业
呼吸传感器的研制及使用方法 / 161	邹明发
从此走上了航天之路 / 163	沈士良、刘爱竹
宇宙生物研究室的生化组 / 171	牟美琴
实验室的建设和大型模拟设备的研制 / 176	杨育焉
关于人工气候实验箱的回忆 / 178	陈雨春
萌芽中的宇宙生物学工程 / 180	马凤林
关于火箭中的摄影机 / 185	池旭生

第五章 动物飞天

出征与回收 / 186	龚文尧
送小狗乘火箭上天 / 191	赵秀花
火箭飞行对小白鼠造血器官及糖代谢的影响 / 193	王修璧、杨光华、贾克朴
生物火箭飞行对大白鼠条件反射影响的研究 / 196	宋孔智
生物火箭飞行对雌大白鼠性周期的影响 / 199	徐国林
动物和人类上天, 后代会怎样? / 201	林先哲、汪恭质
生物火箭飞行中的宇宙辐射剂量测量 / 206	汪恭质
一个没有上天的生理指标 / 207	范思陆
猴子的选拔训练 / 211	陈湄
火箭发射场纪实 / 213	江丕栋、蔡燕红执笔

第六章 深情回忆

回忆讲授“宇宙生物学”的日子 / 216	邓家齐
中国科技大学的宇宙生物学课程 / 218	李祯祥
生物物理所对航天医学生物学人才的早期培养 / 219	杨天德