

飞舟日记

——“太空180”试验

全飞舟 著

“太空180”试验——中国主导、多国参与，瞄准未来人类深空探测和星际驻留任务的大型太空科学试验项目。



高等教育出版社

飞舟日记

——“太空180” 试验

全飞舟 著

内容简介

在人类探索太空的进程中，无垠的太空与广袤的地球，浪漫的飞天梦想与严谨的科学精神，奇幻的飞天旅程与艰苦的地面试验，遥相映射，相生相长。“太空180”试验是由我国主导、多国参与的一项面向长期太空飞行的地面模拟试验。志愿者全飞船的180天日记，从一个独特的视角，生动地记录了180天舱内的工作和生活。本书分为模拟“火星时”前、中、后三个阶段，每周日记配有“星际课堂”科普栏目，还配有精美图片和精彩视频（扫描二维码即可观看）。

本书有助于社会大众尤其是青少年了解和体验载人航天的试验过程，激发航天探索兴趣，提高科学素养，也可作为相关科学研究者的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

飞舟日记：“太空180”试验/全飞船著. —北京：高等教育出版社，2018.2
ISBN 978-7-04-048717-6

I. ①飞… II. ①全… III. ①航天模拟器—地面试验—青少年读物 IV. ①V524-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第252659号

飞舟日记
——“太空180”试验
FEIZHOU RIJI
——“TAIKONG 180”SHIYAN

策划编辑 韩 筠 王文颖
责任编辑 王文颖
书籍设计 张志奇
责任校对 吕红颖
责任印制 田 甜
出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
印刷 北京信彩瑞禾印刷厂
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 20.25
字数 330千字
版次 2018年2月第1版
印次 2018年3月第2次印刷
定价 78.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，
请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 48717-00

郑重声明——高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话
(010) 58581999 58582371 58582488
反盗版举报传真
(010) 82086060
反盗版举报邮箱
dd@hep.com.cn
通信地址
北京市西城区德外大街4号
高等教育出版社法律事务与版权管理部
邮政编码
100120

飞舟 日记

有一种生活，你没有经历过，
就不知其中的艰辛；

有一种艰辛，你没有体会过，
就不知其中的快乐；

有一种快乐，你没有拥有过，
就不知其中的真谛。

杨如席

编写委员会

主 任：杨利伟

副主任：李庆龙 倪 宁

委 员：

洪建武 李勇涛 尹永利 熊江辉 任亚飞
张良长 范全春 江 源 胡 勇 徐 军
左永亮 许 梓 孙满霞

专家顾问：

沈力平 池 建 黄伟芬 李莹辉 李勇枝
陶 靖 吴 斌 田立平 董文平 赵 伟
王 跃 王焰磊 余青霓 朱霄雄 刘 芳
景晓路 赵 静 秦海波 张 相 赵 阳
谢 琼 顿桓桓 唐志忠 仲崇发 刘军莲
黄泽江 袁 明 于燕波 傅 岚 郭双生
艾为党 杨京松 唐永康 王瑞元 蔡有志
李 杰 罗 杰 吴世云 杜 芳 徐适存

为梦想拓荒

王永志

王永志，中国工程院首批院士，中国科技最高奖获得者，火箭技术专家，俄罗斯宇航科学院外籍院士，国际宇航科学院院士。1992—2007年担任中国载人航天工程总设计师，现任中国载人航天工程高级顾问。

探索宇宙奥妙，开发利用空间资源，是人类的必然追求。进入太空，直至移居地外天体，是人类文明到达更高层次时的一种选择，或为地球补充更充分的资源，造福于人类，或为将人类创造的文明带到更宜居的天体。

从短期驻留到长期移居，还需要很多关键技术的发展和支撑，其中重要的一项就是第三代环境控制生命保障技术。如何在太空建造一个适合人类长期居住的“生态圈”，并保证其可靠、稳定和安全的工作？2016年，在深圳开展了“绿航星际”大型受控生态生保试验，在这个问题上又迈出了坚实的一步。

这次试验不仅仅着眼于第三代环控生保系统，更是加入了医学、心理学等一系列科学研究和试验。最终，4名志愿者顺利结束了长达180天的封闭生活，完成了一系列科学研究和试验，为这次我国主导、多国参与的试验画上了圆满的句号。

志愿者全飞舟在试验期间记录了这次“星际之旅”的点滴，最终形成了一本厚厚的日记。借助这本日记，我们得以了解这次任务的繁重，了解其中的酸甜苦辣；从字里行间，体会到一名航天人的内心感悟、坚守和执着。

尽管这次试验仅仅是一个关于未来宏伟太空城市的模糊影子，一个相对简陋的“初代模型”，但是它毕竟已经走出了我们的想象，由纸上的蓝图变成实物，这足以让我们一步步地完善它、改进它，直到它最终被发射入轨，带着人类的梦想和希冀，登陆宇宙中某个陌生的星球。

在航天人的人生信条里，最多提到的就是“奉献”。积跬步而致千里，正是无数人的奉献，我们才能从那个积弱的、一穷二白的岁月屡屡创造奇迹，实现我国航天事业乃至民族的腾飞。

“绿航星际”，绿色代表着生命，代表着生机，代表着第三代环控生保系统的核心部件，人们密切的伙伴——植物。地球在数十亿年间沧海桑田，无数生物经历了漫长岁月的磨合，最终形成了现在稳定的生态系统。这就是地球自然的智慧，诞生、碰撞、改变、循环、平衡。在茫茫而荒芜的宇宙中，我们将继续以其为依存，从姗姗学步到开疆扩土，最终安家落户于某宜居的地外天体。

王永志

2017年12月14日

在挑战中不忘初心

李庆龙

中国首批航天员兼航天员教练员，现任中国航天员中心副主任。“绿航星际”4人180天受控生态生保系统集成试验总指挥。

“太空180”试验，即“绿航星际”4人180天受控生态生保试验，在此试验圆满完成一周年之际，《飞舟日记》摆在了我的案前。看着这本厚厚的日记，我的思绪仿佛又回到了那段苦乐交织的时光。进舱时的豪情、进舱后的坚持、出舱时的喜悦，唐永康、罗杰、吴世云、全飞舟充满朝气的面孔浮现在眼前。

从加加林首次飞出大气层开始，载人航天已走过了半个多世纪的历史。从所有生保物资（氧气、水和食物）完全依靠地面补给，到大气、水在太空实现再生循环，不断发展、应用的环控生保技术给予了航天员在太空驻留更长时间的可能。面向更加宏大的探索目标，发展适于未来人类探索地外星体、实现地外星球表面驻留的载人航天任务的第三代环控生保技术势在必行。

2014年9月27日，为探索军民融合发展的新途径新方式，深圳市人民政府和中国航天员科研训练中心签订《战略合作框架协议》，并于同年12月在深圳龙岗成立太空科技南方研究院，主要从事载人航天领域相关技术的研究开发、成果转化、科普教育和国际合作。

这场开国内之先的大型综合试验，依托深圳市太空科技南方研究院的大型受控生态生保系统集成试验平台，以多学科交叉的受控生态生保理论与技术为基础，整合载人航天三代环控生保技术，探索物化再生生保与生物再生生保技术的协同匹配特性，以多维分子组学时序跟踪为特征，揭示环境因素影响下的人体动态变化规律，发展适合多乘员长时间驻留的高物质闭合度、运行高效、系统可靠的生命保障体系新方法、新技术。

这次试验持续了整整180天。实际上，从项目启动筹备开始，经历了很多的坎坷、反复、争论和调整，前后历时2年之久。2014年3月，深圳市人民政府批准启动南方研究院实验楼及密闭生态生保试验舱建设；2015年1月8日，密闭生态生保试验舱体建设开工；2015年5月10日，志愿者招募启动；2015年12月20日—2016年1月15日，完

成第一阶段基础平台联调；2016年1月25日—1月30日，完成第二阶段物化再生系统联调暨4人5天载人试验，具备引入生物部件条件；2016年4月12日—4月22日，完成第三阶段生物再生系统联调暨4人10天载人试验，全系统完成联调；2016年6月17日，4名志愿者进舱，180天的试验正式开始。

为了飞向太空，航天员需要数年甚至十几年的努力与坚守；为了顺利完成长达180天的试验，志愿者通过严格选拔，并做好心理、身体上的准备，也仅仅是第一步。他们需要学会独立维护平台设备、准确完成医学试验，需要完成从播种到收获、加工等一系列的“农活儿”，还有一些试验内容因专业性太强而颇具难度。多少个深夜，他们仍在强化培训；多少次节假日，他们主动放弃，一项项查漏补缺。

全飞舟是中国航天员科研训练中心的教员，主要负责航天员的体能训练，也是这次试验中唯一的女性志愿者。她曾参与了我国多次重大航天任务，表现令人满意。最初她主动提出要参加这次试验时，我们都感到很欣慰，同时也对她很放心。

舱内事务繁多，并没有给女性太多“特殊优待”的空间，她承担的任务并不比其他成员轻松：做饭、抽血、超声、种植、各种复杂仪器设备的操作、心理支持、锻炼指导……很多甚至都要从零开始学起，不但要求懂得理论知识，更要学会实际操作，并能快速、灵活处理各种计划之外的问题。

2016年6月17日，没有任何前人实际经验的借鉴，没有任何外部的直接帮助，在这个密闭、受控的人工生态小环境里，在无时无刻的监控之下，志愿者们开始了180天的磨练。过程比想象的艰难，但志愿者们的表现也超出预期。在监控画面里，大部分时候，他们总是有条不紊地忙碌着、坚持着，不尤不怨，自有“章法”。

2016年12月14日，4名志愿者健康出舱。180天，试验达到了预期的目标，获得了大量宝贵的科研数据；180天，志愿者们也经历了内心的波澜起伏，疲惫而纯粹地坚持到了终点。

滴水成河，聚沙成塔。并不是每一次技术的进步都是“速成”的，都散发着里程碑式的光芒。这一方小小的领地，呼吸的空气，吃的食物，机器的轰鸣，摇摆起伏的心灵……所有这一切，只是庞大事业里的一次微小震颤，但它通向的是宇宙深处，绝无缥缈。

全飞舟和其他3位志愿者用严谨的科学精神，带着对生命由衷的敬畏，为我们展示和验证了未来的旅途中可能会发生的问题，我为他们感到骄傲。他们在需要付出极大专注的领域迈出了一小步。这一小步由无数琐碎的专注组成，它将汇入航天事业的海洋，汇入未来无限延伸的星际航程。

《飞舟日记》就是这次试验额外结出的一朵烂漫小花。180天，每一刻都弥足珍贵，每一个感悟都不可辜负。在这朵小花的脉络之间，我看到了一名航天人的拳拳初心，散发着平凡又不平凡的光芒。它没有“高大上”的宣告，也非枯燥的科学数据记录。抛开试验的科学意义，阅读其中，我们会在某些方面产生共鸣，感同身受，共鸣于那沁润的守候和成长，感受言语间女性的细腻和坚强。

我们常说，只有找到初心，才会有由衷而发的梦想。也许对于大部分人来说，这个试验平台是一个难以忍受的“牢笼”，但君子可以“固穷”，从某种意义上来说，这是一次难得的机缘，远离尘世，远离浮躁追逐。当“自由”再次袭来时，我们会用初心照亮前路，舞动更加精彩。

李欣

2017年12月14日



载梦之舟——
“绿航星际”受控
生态生保试验平台

1

受控生态生保
集成技术

植物培育与管理

废物处理与回用

水循环管理

大气再生与调控

2

人与环境相互
作用研究

心理认知脑功能

分子组学甲基化

心血管功能

传统医学太极拳

生物节律睡眠

3

空间站项目验证

卫生制度

心理评价

垃圾处理

物资配置

4

新技术探索

原位资源利用

食品在轨制备

分子组学探究

优质动物蛋白供给

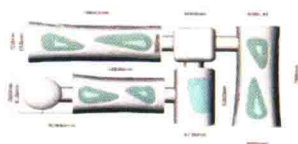
“绿航星际”4人180天受控生态生保系统试验研究框架

舱体组成 4种·8个

370 m²

14个子系统

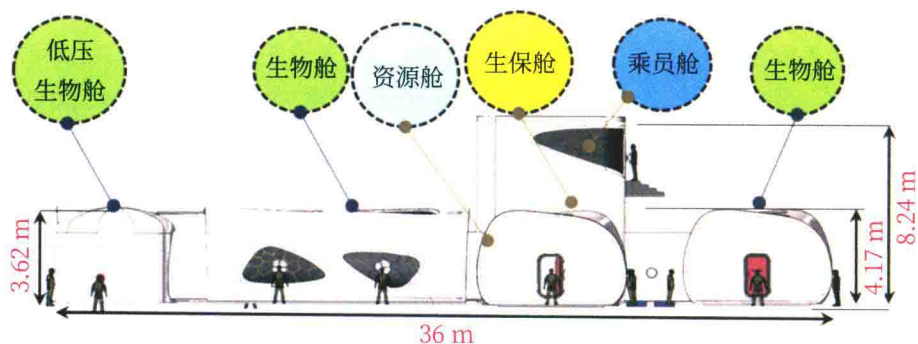
1 340 m³



平台能力 具备开展多乘员1年以上受控生态生保系统集成试验的能力

空气、水、固废循环

达到90%物质闭合度循环



模拟舱结构图及完整的生态生保系统图



“太空180”试验介绍

第一阶段
梦想启航，勇往直前

第1周

第1天	梦想启航	003	第6天	第一次洗澡	009
第2天	采收的喜悦	004	第7天	责任在肩，使命在心	010
第3天	音乐陪伴着我们	006	星际课堂		
第4天	播下的是希望	007	未来的太空农场雏形——生物舱		012
第5天	没有菜吃了	008	怎样才能成为“火星”志愿者？		013

第2周

第8天	01指令长好棒	016	第13天	体育锻炼很重要	023
第9天	螺旋藻的采收	018	第14天	太极拳练习开始了	024
第10天	难得的星期日	019	星际课堂		
第11天	喜欢这样的生活	021	“绿航星际”舱段介绍——乘员舱		026
第12天	我们逐渐远离地球	022	为什么要发展受控生态生保系统？		027

第3周

			第20天	期待“神舟十一号”	
第15天	3D食品打印	030		飞船带我们回地球	038
第16天	和家人通话	031	第21天	移栽小麦	039
第17天	做女红	033	星际课堂		
第18天	我是舱内的“小医生”	034	“绿航星际”舱段介绍——资源舱		040
第19天	草莓的味道	036	“绿航星际”舱段介绍——生保舱		041

第4周

第22天	品种多样的航天食品	042	第27天	爱同飞舟共筑中国梦	049
第23天	太空种植不是一件简单的事	043	第28天	这几天不用做饭了	052
第24天	我的名字叫飞舟	044	星际课堂		
第25天	复杂的CDS测试	046	人与植物“同呼吸，共命运”		054
第26天	我种下了花的种子	048	为什么舱内采用了两种栽培方式？		055

第5周

第29天	又要抽血了	056	第34天	用心做事，其乐无穷	065
第30天	30天如一日	058	第35天	舱内CO ₂ 含量低了	067
第31天	满月了	060	星际课堂		
第32天	有特点的03	061	乘组相容性		068
第33天	很忙很累很充实	063	我国的航天食品都有啥？		069

第 6 周

第 36 天	我忘记关饮用水出水阀了	070	第 41 天	火情报警	079
第 37 天	好姐妹刘洋、亚平的 温馨祝福	071	第 42 天	绿色蔬菜当主食	081
第 38 天	那年、那月（一）	073	星际课堂		
第 39 天	那年、那月（二）	076	植物如何“进餐”？		082
第 40 天	加油！向未来	078	人与藻类的初步尝试		083

第 7 周

第 43 天	收割小麦	084	第 48 天	集体的关爱	090
第 44 天	舱内体验的适应过程	085	第 49 天	精神食粮	091
第 45 天	特殊的合影	087	星际课堂		
第 46 天	心系“180”	088	如何开展乘组心理支持？		092
第 47 天	静心品书	089	粮食和蔬菜丰收了，该怎样储存？		093

第 8 周

			第 54 天	今日“七夕”，是爸爸的生日	100
第 50 天	社会性心理支持	094	第 55 天	又将进入最忙碌的时期	101
第 51 天	为中国奥运健儿加油	096	第 56 天	一切源于热爱	103
第 52 天	今天的工作和生活状态	097	星际课堂		
第 53 天	我们过着“原始社会” 的生活	099	3D 打印与航天领域		104
			主食之争：产“面”还是产“米”？		105

第 9 周

第 57 天	我爱母校	106	第 62 天	我越来越有信心	113
第 58 天	“思凡”的心	108	第 63 天	温馨的小房间	114
第 59 天	今天的哭是为了明天的笑	109	星际课堂		
第 60 天	进舱满两个月的礼物	111	蔬菜界的“王者”——生菜		116
第 61 天	进舱前的留言	112	受控生态生保系统中的生菜		117

第 10 周

第 64 天	外来生物入侵	118	第 69 天	固废生态化的处理	126
第 65 天	不温不火	120	第 70 天	规律的生活	127
第 66 天	给老师的一封信	122	星际课堂		
第 67 天	舱内外协同交流会	124	太空锻炼神器：“巡天”太极拳		128
第 68 天	生活需要来点儿创意	125	废水和尿液怎样转化成可饮用的水？		129

第二阶段
火星客栈，顺时而谋

第 11 周

第 71 天 “火星之旅”即将启程	135	火星时第 5 天 每天多出 40 分钟	140
火星时第 1 天 粒粒皆辛苦	136	火星时第 6 天 天堂和地狱	141
火星时第 2 天 调整节律	137	星际课堂	
火星时第 3 天 忙而不乱	138	运动心肺功能测试	142
火星时第 4 天 甘薯小丸子	139	专业级空气净化系统	143

第 12 周

火星时第 7 天 02 人如其名	144	火星时第 12 天 “巡天”太极拳的研究	150
火星时第 8 天 给大家做好保障	146	火星时第 13 天 毫无隐私可言	151
火星时第 9 天 可怕的大麦虫	147	星际课堂	
火星时第 10 天 绽放的笑容	148	时间旅行的挑战——火星时	152
火星时第 11 天 第一次吃虫子	149	火星，现在几点了？	153

第 13 周

火星时第 14 天 有点累	154	火星时第 18 天 工作很多	158
火星时第 15 天 时间老人“偷”走了 9 月 10 日	155	火星时第 19 天 试验 90 天恰逢中秋	159
火星时第 16 天 坚持体育锻炼	156	星际课堂	
火星时第 17 天 我想吃水果	157	固体废物的处理	160
		环境微生物研究利器——宏基因组	161

第 14 周

		火星时第 24 天 窗外	168
火星时第 20 天 天宫二号发射成功	162	火星时第 25 天 毛豆、黄豆和豆浆	169
火星时第 21 天 03 生日快乐	163	火星时第 26 天 餐桌上的“统治者”	170
火星时第 22 天 一封家书	165	星际课堂	
火星时第 23 天 来自杨利伟将军的 鼓励	166	火星，一块并不那么美好的栖息地	172
		为什么火星看上去是红色的？	173

第 15 周

火星时第 27 天 柔和	174	火星时第 32 天 孰苦孰乐？	179
火星时第 28 天 100 天	175	火星时第 33 天 风声、雨声、鸟鸣声， 都绝于耳	180
火星时第 29 天 “大头”黄瓜和 巨型小萝卜	176	星际课堂	
火星时第 30 天 航天蓝	177	看不见的钟表——生物节律	182
火星时第 31 天 收获幸福	178	难以摆脱的“火星诅咒”？	183

第 16 周

火星时第 34 天	深夜 CO 超标	184	第 111 天	植物的奇特心理	192
火星时第 35 天	每逢佳节倍思亲	186	第 112 天	“修炼”是把双刃剑	193
火星时第 36 天	再见！火星	187	星际课堂		
第 109 天	02 的生日	188	辐射：火星路上的无形威胁		194
第 110 天	心里好苦	190	失重情况下怎么锻炼？		195

第三阶段
坚持不懈，圆满归航

第 17 周

第 113 天	我也有想出去的冲动	201	第 118 天	和 Mars500 志愿者王跃通话	206
第 114 天	一切归于平淡	202	第 119 天	快乐的时光	207
第 115 天	长期坚持做一件事	203	星际课堂		
第 116 天	最有信心的操作技术（一）	204	心血管生理功能实验——CDS “飞天记”		208
第 117 天	最有信心的操作技术（二）	205	多维组学研究		209

第 18 周

第 120 天	我们工作的不同之处	210	第 125 天	想到鸡蛋两眼泪汪汪	216
第 121 天	舱内的空气	211	第 126 天	最亲密的接触	217
第 122 天	“6+1” 工作模式	212	星际课堂		
第 123 天	我心飞翔	213	3/4 现象		218
第 124 天	生菜的故事	215	无水洗浴		219

第 19 周

第 127 天	生日快乐	220	第 132 天	100% 自种小麦的味道	226
第 128 天	我的梦	221	第 133 天	大麦虫化蛹	227
第 129 天	室领导的鼓励	222	星际课堂		
第 130 天	快和慢	224	DNA 甲基化——给基因“戴帽子”		228
第 131 天	又密闭又隔离	225	折戟沉沙的“生物圈二号”		229

第 20 周

第 134 天	超声学习	230	第 139 天	田园之乐	236	
第 135 天	爸爸（一）	231	第 140 天	因为艰难，所以坚持	238	
第 136 天	爸爸（二）	232	星际课堂			
第 137 天	爸爸（三）	234	空间站的物资管理系统			240
第 138 天	齐心协力排除故障	235	“创造”重力			241

第 21 周

第141天	“巡天”太极拳	242	第146天	长发及腰	247	
第142天	“超级”草莓	243	第147天	天地对话	248	
第143天	专业心理支持	244	星际课堂			
第144天	舱内卫生间	245	水从哪里来？			250
第145天	无水洗浴	246	“打印”的食物能吃吗？			251

第 22 周

第 148 天	关于摄像头	252	第 153 天	妈妈，我的港湾	257	
第 149 天	舱内的夜晚	253	第 154 天	天地太极，吾将上下而求索	258	
第 150 天	小型庆祝活动	254	星际课堂			
第 151 天	风平浪静	255	不同二氧化碳浓度对植物产生哪些影响？			260
第 152 天	“去低碳城遛弯”	256	微生物：太空旅行不可或缺的伙伴			261

第 23 周

第 155 天	好消息即刻传进舱内	262	第 160 天	敬畏之心	267	
第 156 天	隐约嗅到了出舱的气息	263	第 161 天	模拟月壤试验	269	
第 157 天	洗碗	264	星际课堂			
第 158 天	沉思中的庆幸	265	太空农场，光照有“讲究”			270
第 159 天	来自好友的嘱托	266	粒粒皆辛苦			271

第 24 周

第 162 天	我们的“太空舱”	272	第 167 天	出舱后最想做的事情	278	
第 163 天	家乡的味道	274	第 168 天	执着与献身	279	
第 164 天	闲来无趣	275	星际课堂			
第 165 天	香甜的甘薯	276	“抗压”的植物			280
第 166 天	杞人忧天	277	未来的太空农场种什么？			281

第 25 周

第 169 天	累了	282	第 174 天	团结互助	287
第 170 天	出舱前倒计时冲刺	283	第 175 天	近乡情更怯	288
第 171 天	金老师	284	星际课堂		
第 172 天	围城	285	独特的太空植物生长系统		290
第 173 天	舱内哲学	286	“吃虫子” 补充动物蛋白		291

第 26 周

第 176 天	我的“法宝”	292	第 181 天	放飞	297
第 177 天	即将出舱很开心	293	星际课堂		
第 178 天	童年的回忆	294	中医四诊仪：传统中医学与		
第 179 天	这是一条不能回头的路	295	现代科技的融合		298
第 180 天	我心柔软，却能坚持	296	中国受控生态生保技术发展历程		299

写在后面的话	301
巡天探梦	302