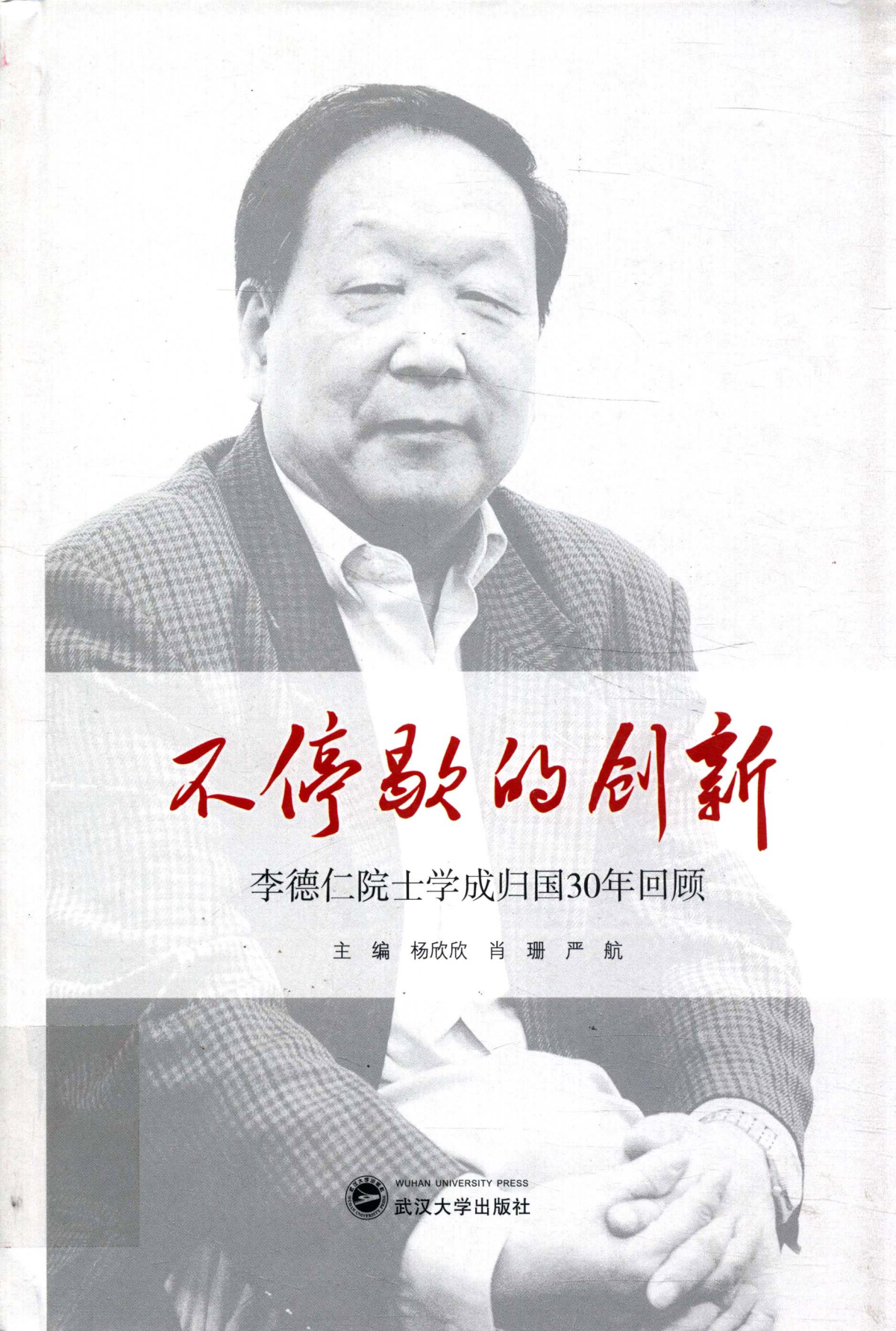


A black and white portrait of an elderly man, Li Deren, with his hands clasped in front of him. He is wearing a light-colored shirt and a dark, patterned jacket. The background is a textured, light gray.

不停歇的创新

李德仁院士学成归国30年回顾

主 编 杨欣欣 肖 珊 严 航



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

不停歇的创新

李德仁院士学成归国30年回顾

主 编 杨欣欣 肖 珊 严 航

副主编 杨 旭 蔡列飞 沈 欣



武汉大学出版社

序

《不停歇的创新——李德仁院士学成归国30年回顾》即将出版，请我作序，我欣然应允。原因有二：一是由于李德仁教授在学术科技界享有很高的威望，早在20世纪90年代我就与他在科技活动中有所交流。2010年底，我来到武汉大学工作后，更是亲身见证了李德仁教授领衔的“地球空间信息技术协同创新中心”成功通过国家认证、李德仁等带领的团队荣获国家科技进步奖（创新团队）等诸多重要进展和成就。在教书育人的共同奋斗历程中，我近距离感受到李德仁教授勇闯善创的人格和理念。二是在生活中，李德仁教授既是我非常尊重的长者，也是忘年之交，我们结下了深厚的情谊。他对晚辈、对学生的无私帮助、提携和谆谆教诲，都是我学习的榜样。

实施创新驱动发展战略，建设创新型国家，为实现“两个一百年”奋斗目标提供强大科技支撑，是时代赋予广大科技工作者的历史使命。以民族复兴、国家昌盛和社会进步为己任的武汉大学，在国家创新驱动发展战略中责无旁贷。在测绘遥感学科领域，武汉大学在几代科学家的带领下，致力于自主创新，把我国该学科带到了世界三强之列，使武汉大学成为地理空间信息科学的“全球领袖”。李德仁教授作为中国科学院院士和中国工程院院士，就是其中敢于并善于创新的代表，在他身上充分体现了一名武大学人和著名科学家应有的勇于创新的魄力、善于创新的智慧和勤于创新的行动。

李德仁教授一直强调“科学研究就要勇于创新”，只要有利于学科创新，就会下定决心去做。他在国际上率先提出误差可区分性理论、3S集成理论和空间数据挖掘理论，提出中国人要发射自己的对地观测卫星、建立互联网+天基信息智能服务网，不失时机地扩展地球空间信息学的新使命，用最快的速度将最新的科研成果转化为生产力，并带动更多同行特别

是年轻人去攻关。

少年发奋，老来勤勉，在李德仁教授数十年的创新历程中，勤奋刻苦成为一种人生态度和习惯。他带领的测绘遥感信息工程国家重点实验室，20年来连续四次获评“优秀国家重点实验室”，从发表600多篇论文到培养150多位博士100多位硕士，从五次获全国科技奖励到五次获全国优秀博士学位论文指导教师奖，从湖北省最高科技奖到何梁何利基金奖，从汉莎航空奖到国际摄影测量与遥感学会“荣誉会员”最高荣誉，这些成就的背后，是永不停歇的创新。科教兴国、创新发展，就是需要这样的创新行动。

“盖有非常之功，必待非常之人。”习近平总书记对“两院”院士寄予厚望，也提出了更高的要求：敢为天下先，敢于走别人没有走过的路，勇于创造引领世界潮流的科技成果。30年来，李德仁教授在科技创新上的身体力行，正是对习总书记这一期望的最好诠释。我相信，本书所描绘的李德仁教授的创新思想、创新故事和创新成果，一定会对武汉大学的师生，对全国的读者，都有所启迪，特别是能够激励年轻一代不断创新，不断超越，不断创造新业绩。

武汉大学校长、中国工程院院士

李晓红

2016年5月

自序

1985年2月，我从德国留学归国，至今已有30个年头。这些年是我从事测绘遥感地理信息教学科研工作最为集中的时间，也是我国改革开放之后，经济迅猛发展、社会快速变革的关键时代。回首这充实精彩的30年，于我来说，是奋斗人生的一个必要总结；于国家来说，是我国测绘遥感地理信息学科提升发展的一段掠影。它包含了我回国后，与我的团队在测绘学科内部，以及与其他学科交叉融合集成开展的一系列创新研究和人才培养成果。

我是国家改革开放的直接受益者，正是国家政策的支持，才让我在42岁那年有幸赴德留学。在那里，我近距离接触到了西方国家先进的科学技术，提高了自己的理论和技术水平，更为重要的是，师从国际知名的摄影测量与遥感学家阿克曼教授，这让我真切地体会到了德国学者严谨的治学态度和精益求精的工作作风。因此，我十分珍惜我的留学时光，并希望早日学成归来，报效祖国。回国前，我与阿克曼先生道别，他鼓励我要在科学的道路上不断前行。作为一名教师，首先要努力教书育人，善于发现和培养人才；作为一名科研人员，要看清国际学科发展和国家战略需要，提出引领科学技术发展的研究方向。“不仅仅要低头做学问，还要抬头看方向，认清形势、瞄准需要，组织更多的人共同协作研究。”30年过去了，他的话犹在耳旁，激励我不停歇地思索、创新和奋斗。

2014年，两院院士大会上，国家主席习近平指出，新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起，信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术广泛渗透，带动几乎所有领域发生了以绿色、智能、泛在为特征的群体性技术革命。我国依靠资源等要素投入和规模扩张推动经济增长和规模扩张的“老路”再也行不通，“新路”在于加快从要素驱动、投资规模驱动发展为主向以创新驱动发展为主的转变上，在于科技的创新、创新、再创

新。

因此，当武汉大学的领导同仁提出出版一本书，来总结我回国30年来在教书育人、科学研究方面的成果时，我想到我的经历或许能对国家进一步创新提供些许参考，也希望能给业内业外的同志们、年轻的科研工作者和莘莘学子带来一些启发，于是便答应了，这就是编写这本《不停歇的创新》的初衷。

衷心感谢武汉大学报社和测绘遥感信息工程国家重点实验室、武汉大学出版社的同志、相关媒体记者以及各位同仁和朋友所给予的支持和所做的努力。因时间匆忙，书中如有疏漏或不够严谨的地方，望大家指正。

李德仁

2015年12月

目 录

第一章 从德意志到珞珈山	1
自述	
我的留学生涯	3
论述	
从小做起, 慢慢做大	13
成才的路越走越宽广	16
讲述	
王之卓与阿克曼、库普费尔往来信函	18
博士, 你在想什么?	28
三代学者的留学报国路	34
媒体聚焦	37
第二章 从“小测绘”走向“大测绘”	39
自述	
中国人创造了三个信息系统集成的3S	41
论述	
论RS、GPS与GIS集成的定义、理论与关键技术	45
论“Geomatics”的中译名	54
地球空间信息学的机遇	59
多学科交叉中的大测绘科学	65
地球空间信息学的使命	68

讲述	
让中国测绘走向世界	71
移动测量春天到来	73
媒体聚焦	79
第三章 中国卫星“从无到有”与“从有到好”	85
自述	
持续创新让学科出彩	87
论述	
论智能化对地观测系统	95
我国第一颗民用三线阵立体测图卫星	
——资源三号测绘卫星	103
高分辨率对地观测的若干前沿科学问题	113
论我国空间信息网络的构建	125
讲述	
“国家奖”创新团队是如何炼成的	
——对地观测与导航技术团队“探秘”	133
做世界最好的	
——专访杨元喜、李德仁、刘经南院士	138
“资源三号”是我国卫星从有到好的标志	142
媒体聚焦	146
第四章 从“数字地球”到“智慧地球”	149
自述	
实现测绘学科在智慧地球时代的大集成大融合大智慧	151

论述	
数码城市：概念、技术支撑和典型应用	155
论广义空间信息网格和狭义空间信息网格	167
论基于实景影像的城市空间信息服务	
——以影像城市·武汉为例	180
从数字城市到智慧城市	187
智慧城市中的大数据	190
讲述	
展望智慧地球时代的测绘地理信息学	206
为了中国的数字地球梦	220
数字绘天地大美	226
媒体聚焦	233
第五章 从“测绘之都”到“全球领袖”	239
自述	
国际合作有力推动了学科的创新与发展	241
论述	
联邦德国的测绘学与测绘教育	246
数字地球北京宣言	258
从CEOS到GEOSS	
——回忆2002—2005年国家遥感中心的国际合作	260
讲述	
参加中欧“龙计划”的回顾	264
中欧“龙计划”武大挑大梁	267
啊！世界水之恋	268
地理空间技术的全球领袖	275
媒体聚焦	277

第六章 从“院士校长”到“博导五冠王”	283
自述	
遍布世界的学生是我最大的成果	285
论述	
发展我国 GIS 高等教育的思考	289
实验室怎么才能又好又快发展	294
在学习中创新 在实践中升华	
——博士研究生培养之我见	303
理解和学习王之卓先生的精神	307
衡量世界一流大学的基础	310
武汉大学大步发展的思考	314
讲述	
他如何成为全国获指导奖最多的博导	319
他使学生离成功更近一步	325
学生眼中的老师	328
两院院士的三个使命	338
媒体聚焦	343
第七章 从实验室走向市场	347
自述	
从理论到实践的探索之路	349
论述	
对加快高校科技产业发展的几点思考	354
地理信息技术及其产业化	361
我国高分辨率对地观测系统的商业化运营势在必行	364
迎接地理信息产业与 IT 产业的大融合	371

讲述	
吉奥：产业报国，创新15年	375
立得：移动测量的开创者	384
开拓国产软件空间	392
产学研一体化应是“接力赛”	394
院士领衔自主创新	396
为创新搬开绊脚的石头	400
媒体聚焦	404
结语	409
一辈子为国家服务	409
媒体聚焦	412
附录	413
李德仁留学归国30年大事记（1985—2015）	413
李德仁代表性论文（1964—2015）	427
后记	435

第一章

从德意志到珞珈山

● 我的根在中国，我的事业在中国。我要和我的祖国一起，去承担历史的重任。

● 中国要建立起自己的自主创新体系，首先要树立信心，不要迷信书本，不要迷信权威，不要迷信洋人，要勇敢地走自己的路。

自 述

我的留学生涯

对我来说，留学德国是迟到的留学，那一年我42周岁。德国是当时世界上摄影测量与遥感最先进的国家，我又是新中国第一位派到联邦德国学习航测的学者，我十分珍惜这个学习机会。

在德国两年四个月期间，我拼命地学习、钻研，不仅掌握了先进的科技知识，而且学到了很多做人、做事、做学问的道理和方法，这对我一辈子为人、为师、为学都有十分深远的影响。

恩师王之卓推荐我去德国

留学源于恩师王之卓院士的推动。我在大学期间就跟王先生有比较深的交往。我属于爱提问题的学生，发现了教材中的一些问题，一个是俄罗斯的无扭曲模型法有死区，另一个是苏联的变换光束测图，我发现并推导出变换光束引起的坐标轴的歪斜。我还和几个同学提出用多普勒效应来解决卫星姿态位置的确定。这些我写成了小文章，通过同学朱宜萱（她跟王先生的女儿是好朋友）交给王先生。自从那时起，我跟王先生结下了深厚的友谊。

后来“文化大革命”，我被耽误了10年。1978年恢复高考时，王先生给我写信，让我回武汉测绘学院读研究生。当时研究生入学考试已经过了，我参加了四门课的补考，最后考上了研究生。

1979年，国家往外派留学生，王先生建议我到德国读书，但是教育部门不同意。因为我是恢复研究生招考之后录取的第一届研究生，国家要保持人才不流失，规定在读的硕士生不能出国。等硕士一毕业，王先生便建议我出国。

1981年秋天，王先生让我报名，到广州外国语大学参加ETP（出国人员英语水平考试），我通过了考试。本来我是要去英语国家，拿政府留学基金做访问学者，但王先生和我岳父朱裕璧教授都是德国留学博士，建议我去德国学习世界上最先进的专业知识。

如果去德国，必须通过德语ETP考试，实际情况是，我大学学的俄语，研究生学的英语，研究生期间学了一学期的德语。我到北京外国语学院报名德语高级班插班生，工作人员质疑，你没怎么学德语，高级班恐怕跟不上。我提议试试。1982年2月，我插班到了北京外国语学院德语高级班。老师为了帮我提高德语水平，找了一个瑞士在华学汉语的姑娘，跟我组成“一帮一”，我帮她学中文，她帮我学德文。1982年7月，我的德语ETP考了班上第一名。

在波恩大学师从库普费尔教授

1982年10月，我去了德国，王先生给我联系的导师是全世界摄影测量权威阿克曼（Ackerman）教授。阿克曼说，欢迎你，但是我办公室现在没空位子，要不你先去波恩大学，我把你介绍给库普费尔教授。库普费尔接收了我。所以我到德国的第一站是波恩大学的摄影测量研究所，所长是库普费尔。

我在国内是做区域网平差的，波恩大学有两个长项，一个是有德国最好的航测检校场，一个是光束法平差软件。阿克曼建议我学习检校场。当时中国测绘局要在山西做检校场，我了解检校场后，写了一份报告，并做了一份设计方案发回国内，供山西检校场参考。

另外，我在波恩大学也做了很多研究工作。我在那里呆了6个月，写了3篇文章，一篇是上面提到的发回国内的报告，另外两篇是用德语写的论文。

在波恩大学的前两周，我把那里的平差软件做了改进。这个软件中有很多附加未知参数，引起平差解的振荡，俗称为过度参数化问题。我钻研后，给它加了一定的约束，解决了这一问题。虽然我只花费了一个礼拜，但使软件有了重大改进，克服了过度参数化，提高了精度。库普费尔很惊

讶，他说，你才在这呆两周，就帮我解决了个大问题。他让我把这个成果用德语写成论文，于是我写了《克服过度参数化的几种方法》，80多页，作为该所专刊发表。

随后，我做了一个自动搜索多个粗差的验后方差软件，写成一篇文章交给库普费尔教授。库普费尔惊讶于我德语写作的流畅，他竟然找不到一处语法错误。他把文章推荐给阿克曼教授，阿克曼又推荐给德国《摄影测量与遥感》杂志。期刊主编霍夫曼教授看了我的文章，高兴得连说“不用修改，直接在1983年发表”。随后该论文提交给1984年的国际摄影测量与遥感大会，这个成果在王之卓先生的《摄影测量原理续编》一书中被称为“李德仁方法”。

在波恩大学的6个月期间，库普费尔待我非常好。库普费尔和他夫人都是虔诚的天主教徒，生活中是非常和善的老人。他们见我只身来到国外，就让我每个礼拜天去家里做客。第一个圣诞节，我们几个留学生到库普费尔家中，他给我们讲圣诞、耶稣降生的故事。第二年的复活节，他为我们准备了复活节鸡蛋（复活节时，要把巧克力鸡蛋藏在园子里，让小孩去找），我们每人捡了一大篮子巧克力鸡蛋。

有一次，库普费尔夫人问我，“我和库普费尔信仰的是天主教，是圣母玛利亚。你们原来是信仰毛泽东的，“文化大革命”之后，你们信仰什么？”我就回答了一句话，“我相信的是人民——中国人民、世界人民。我要为地球上的人而活着，要为他们做我能做的工作”。

库普费尔对我说，你文章写得很好，但德语说得结结巴巴，我给你找个老师练练。他为我找了一个在中学教德国文学的教师，这个老师非常好，送了我一本书《当代德国文学》，对我说，“你的老师出钱让我给你补习，我们俩拿这个钱去喝啤酒，我送你的那本书你自己看，有什么不懂的就问我。咱们平时就在酒吧喝啤酒、与更多的德国人聊天，这样你的口语会有提高”。

在斯图加特大学跟阿克曼教授读博士

1983年5月，阿克曼那边位子有空缺了，我就从波恩坐火车到法兰克

福，再到斯图加特。此前我和阿克曼交往不多，到斯图加特大学见到他，却像见到多年的老师一样，一见如故。阿克曼说：“王之卓先生跟我老师是同学，我把你当作我的师弟。你的电话费、往国内写信的费用我出，另外，每个月再给你加600马克，从我的公司里支付。”因此，在留学生中，我的待遇相当好。斯图加特大学给每个老师发咖啡券，我也在列。中国留学生里，有咖啡券的很少。我舍不得喝，把咖啡券攒起来，有中国同学和大使馆的人来看我时，我就请他们喝咖啡、吃点心。

阿克曼问我的研究兴趣，我说在中国跟王先生做区域网平差、附加参数的校正，他给了我几篇最近完成的文章让我看。同时跟阿克曼读博士的还有一个巴西学生，阿克曼给了几本书让我们看。我回去看了之后，对书和文章提了好多意见，指出很多还可以改进的地方，那个巴西的学生没有提意见。阿克曼非常喜欢能发现他文章中问题的学生，他对我说，“尽管你不是博士生资格（访问学者），中国政府只给你两年的钱，但你可以用这两年的时间做一篇博士论文。我相信你”。他还说可以帮我用最短的时间做出博士论文，如果需要延期，由他负担费用。我同意了，出国深造我想多学点本事。

我是当时研究所用计算机最多的人。当时的计算机并不是我们现在意义上的PC机。斯图加特大学有一台IBM的大型计算机，机房很大，而每个房间只有终端。我跟阿克曼说，我年龄偏大，王先生也希望我能早点做完回去，一个终端不够用。阿克曼很喜欢勤奋的学生，他毫不犹豫地答应我：“你需要几个终端都可以！”最后我要了三个，用批处理加快计算。

读博士首先要通过资格考试。我的专业没问题，德语考试得益于库普费尔教授的帮助，当时的德语老师给我出具了一份德语水平的证明，有了那个证明，我就免考了德语。于是我很快拿到了读博士的资格。

当时我们专业的热点课题是研究数据的粗差和系统误差怎么处理，阿克曼让我做误差的可区分性研究。当时的测量数据很多（现在叫大数据），数据有对有错，也就是有误差。误差又分为三种：系统误差（如仪器有偏差）、偶然误差（多次测量结果的小差别）、粗差（人为或者环境原因造成的大错误）。因为我曾经发明过一个找粗差的方法（即李德仁方