

电磁波传播研究

吕保维院士八十寿庆纪念文集

《电磁波传播研究》编委会

科学出版社

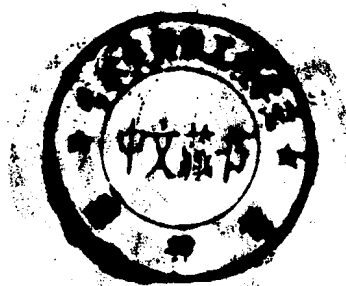
0451
D50

413960

电磁波传播研究

吕保维院士八十寿庆纪念文集

《电磁波传播研究》编委会



00413980

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书是中国科学院院士吕保维和他的学生、同事关于电磁波传播与空间物理研究的论文集。本书收录了40多年来他们在各种刊物上发表的论文,书中既有关于应用基础的理论研究成果,也有一些新学术领域的评述介绍;重点介绍电磁波在非均匀、随机及非线性大气层中的传播,以及有关的电离层物理问题。本书基本反映了我国电磁波传播研究领域的重要发展和学术水平。本书的出版,对我国今后电磁波传播的科研发展将有较好的导向作用。

本书可供从事电磁波传播、通信、雷达、导航、遥感等研究工作的科技人员,以及大学相关专业的本科生、研究生和教师阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电磁波传播研究:吕保维院士八十寿庆纪念文集/《电磁波传播研究》
编委会.-北京:科学出版社,1998

ISBN 7-03-006581-6

I. 电… II. 电… III. 电磁波传播研究 IV. N.0451

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第05737号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

新世纪印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1998年7月第一次印刷 印张:28 插页:4

印数:1-1 000 字数:690 000

定价:60.00元

编者序

吕保维院士是我国空间科学和电磁波传播科研事业的创始人之一。40多年来,吕先生在电磁波传播和空间物理研究领域,始终奋斗在学科发展的前沿,取得了不少开创性的成果。他在地波绕射、对流层与电离层湍流不均匀性前向散射、短波电离层“滑波”远距离传播等理论研究中作出了突出的贡献,在雷达与通信系统设计中亦起了重要作用。近年来,吕先生带领他的学生和同事,在非线性电磁学、电离层物理与空间物理,乃至相对论和宇宙学等方面,进行了许多新的探索,并取得了一些高水平的研究成果。

在几十年的科学征途中,吕保维院士表现了强烈的爱国主义思想和勇于进取的开创精神,具有严谨求实的良好学风和谦虚正直的高尚品德。在吕先生的科学论著中,特别注重基本概念和哲学思想,富于启发引导作用。为了庆贺吕保维院士八十寿诞,表达学生和同事们们的敬仰之情,特编辑出版此纪念文集。文集中除吕先生的文章外,还选编了他的学生撰写的有关文章。文集内容覆盖了目前电磁波传播研究的大部分前沿领域,其中部分内容属新发表的论文,对该领域内学科的发展具有一定的促进作用。

敬祝

吕保维院士健康长寿!

贺 词

吕保维院士早年毕业于哈佛大学，以题为“电离层吸收日变化的研究”的论文获得了博士学位。在以后的几十年里，他一直在电波传播科学的前沿锲而不舍地从事科学研究和工程实践，是我国电波传播科学研究的开创者之一。

新中国成立前夕，吕保维院士抱着强烈的报效祖国的赤子之心，放弃了哈佛大学良好的工作环境和优厚的生活待遇，历尽艰难，在新中国成立大典之日回到了祖国。他满腔热忱地投入到筹建我国电离层观测站网和第一个全国十二年科学技术规划工作中，开创了我国电离层科学研究的事业。他先后在邮电部电信科学研究所、中国科学院电子学研究所和机电部电波传播研究所创建和开拓了电波传播领域的研究工作，并亲自从事理论和实验研究。吕先生以他渊博的电波传播和空间物理的理论知识，以及在国内、外电离层探测的实践经验，结合我国社会主义的实际需要，进行艰苦创业，取得了丰硕成果，为国家培养了大批科技人才。

60年代，他发展了对流层和电离层前向散射理论，研究了超短波、微波经地球大气层在空间飞行器与地面之间进行通信和空间飞行器定位的问题，以及在空间飞行器与地面之间绕过地球的阻碍保持无线电联络的问题。1965年他发表了题为“无线电波绕地球的绕射理论中的若干数学问题”的论文，纠正了经典理论中在数学推导上的某些错误。

70年代，他参加了卫星计划的系统设计，并进行了关于卫星轨道摄动理论的研究和多通道调频系统计算信噪比方法的研究。

80年代以来，他主要从事电磁场理论及应用方法的研究工作，进行了有关空间等离子体的电动力学方面的研究。1987年他发表了“地球极区损失锥区内沉降电子激发产生电磁场理论研究”一文，推导了把磁镜效应考虑在内的电子平衡分布函数的模型，这是一种比较接近实际的模式。此外，他还开展了对地球环境中低频电磁波传播和在哨声中的应用研究，取得了有价值的成果。近年来尽管他年事已高，但仍孜孜不倦地探索科学的前沿问题，并对宇宙的起源、全球定位系统、非线性动力学等问题提出了独特的见解和分析方法。

1979年，正当科学的春天到来的时候，吕保维院士出任了中国科学院电子学研究所

所长。在他的领导下，制定了电子学研究所的远景发展规划，为恢复和重建中国科学院电子学综合性研究所作出了重要贡献。

在吕保维院士八十寿辰之际，中国科学院电子学研究所与中国电波传播研究所等单位共同编辑出版这本反映现代电波传播研究进展的文集，汇集了吕保维院士在电波传播和空间科学等领域的主要论文，并选编了他的部分同事、助手和学生相关的论文，以向吕先生表示我们的敬意和祝贺；并以此展示吕先生为祖国电波科学事业所作出的开创性贡献和献身精神，以及他严谨求实的学风，力求给后人以启迪。

中国科学院电子学研究所所长 朱敏慧

学习前辈 继往开来

——祝贺吕保维院士八十寿辰

正值我国电波传播和空间物理研究领域的前辈吕保维院士八十寿辰之际，我国电波界的同仁编辑出版了这本论文集，以此作为对吕保维院士的贺礼，这是我国电波界的一大喜事。我谨代表中国电波传播研究所全体科技人员与职工，恭祝吕保维院士身心健康、福寿双全。

吕保维院士是我国电波传播科学研究事业的创始人之一，对我国空间科学和电波科学事业作出了很多开创性的和发展性的贡献。

1944年，吕保维院士在哈佛大学攻读博士学位期间，以当时为数不多的电离层吸收研究成果——“电离层吸收日变化的研究”论文取得了博士学位，成为中国电离层吸收研究的第一人。接着他完成了中国短波测角的第一个实验。

正当事业已有相当成就之时，吕保维院士却毅然放弃美国的优厚待遇，在新中国诞生之日回到祖国，积极参加筹划新中国电波事业发展的规划。他于50年代撰写的“超短波前向散射理论”一文，在当时曾被西方学者称赞为社会主义国家电信研究重要成果之一。1959年他主持的利用短波探测视距以外的船目标实验，是中国第一次成功进行短波地波超视距雷达的原理性试验。吕保维院士于60年代与国际同步提到的地面与卫星式飞船间短波通信的“滑行波”模式理论，对中国地面与卫星式飞船超视距通信电路设计有十分重要的指导意义，此后他对经典地波绕射理论、极区沉降电子激发理论、电波传播非线性效应理论等均作了发展性贡献。他主持电波传播学会工作30多年，主持召开了两届国际电波传播会议，对推动国际学术交流作出了重要贡献。

我们绝不会忘记吕保维院士对建立中国电波传播研究所作出的巨大功绩。吕保维院士在制定中国电波传播科学发展规划中，明确提出要建立一个面向全国的综合性的电波传播研究机构的建议。60年代国家正式批准建立中国电波传播研究所并且指派他为该所第一任总工程师兼副所长。他带领一批技术骨干毅然离开北京，来到新乡建设新的电波所。吕院士主持开创的电离层传播预测、对流层散射传播等基础性研究成果，以及他主持规划并创建的东起长春、西至乌鲁木齐，北起满洲里、南至海口的电离层观测站网，对我所30年来的发展和壮大具有十分重大的意义。吕保维院士虽已调离我所，但他那执着的爱国主义品格，严谨治学和勇于开创不断进取的学者风范，以及对后继者的谆谆教

海已成为我所宝贵的精神财富，激励着我辈在科研道路上不断开拓前进。

我们感谢吕保维院士对中国电波传播研究所作出的巨大贡献，再一次衷心祝愿他老人家健康长寿！

中国电波传播研究所所长 董庆生

吕保维自述

1916年7月我生于江苏常州一读书人家庭，父亲吕本宏为满清秀才，母亲为家庭妇女。我为独子，母亲因患肺结核病不幸早逝，是年我八岁，翌年父亲也因悲痛和疾病逝世。父亲教子甚严，自我幼年起即教导我要有理想、有道德，要爱国、爱民，要尊重知识、不图虚名，要富贵不能淫、贫贱不能移、威武不能屈。从我四岁起，父亲即教我孟子和论语以及一些唐诗，当时我虽年幼，却能领会书中的涵义和精神。这些教导鼓励我一生成为正直的人，使我有自信和毅力。父亲去世后，我寄居叔父家，先在北平后迁上海。在北平时，我随堂姐和堂兄跟家庭教师学古文和诗词。老师每天留一题目，要我们各写一篇作文或一首诗词，次日交卷。一次老师出一“远眺”的诗题，我作的是

千里平原不见边，飞云飘渺淡于烟，
仰看落日俯临水，疑是波中别有天。

是年我十一岁。不久叔父被调往上海，全家迁沪。1930年，我改入学校读书，小学只读了最后一个学期。那时上海在小学里已开始学英文，六年级的课本已不浅，而我以前只学过古文，英文字母不认识，算术也未曾学过，然而父亲的教导为我克服这些困难打下了思想基础，很快就把英文和算术赶了上去。由于上学较晚，读完初二后，我就跳级直接进入了高一。读完高一，我又报考了当时江苏省最好的中学之一——上海中学高二插班生。上海中学的课程较深，而且因转学耽搁了立体几何、解析几何、初等物理和初等化学课，但我都通过自学补上了，并于1935年以优异成绩毕业于上海中学。

中学毕业后，我报考了清华大学、交通大学、浙江大学等三所大学。为了解决上大学所需经费，我还报考了由民族资本家吴蕴初先生创办的清寒教育基金。结果都被录取，最后我上了清华大学机械系，并得到江苏省授予我的江苏省奖学金。当时我缺少足够的知识来判别院系，也不懂得根据情况选择院系的重要性，读完第一学年后，觉得自己更喜爱物理系的课程，欣赏它重视使学生掌握自然界的基本规律、基本物理概念、基本教学方法和基本实验方法，因此向教务处提出申请转物理系的要求，但由于需要重读一年级，只好转到电机系。电机系也很好，但我仍对未能转物理系为憾。我们那一年级的普通物理是物理系主任著名物理学家吴有训先生亲自教授的，由于我全学年的总成绩获得满分一百分，吴先生特别嘉奖两本书以资鼓励。关于申请转物理系之事，后悔未先直接向吴先生提出，客观上辜负了吴先生对我的关怀。

1937年，日军发动了“七七”事变，我回到了上海叔父家。不久得悉清华、北大、南开三校在长沙筹建长沙临时大学，我即去长沙。未及一年，我又随学校迁往昆明西南联大上学，直至1939年毕业。西南联大的工学院设在迤西会馆，学生的学习和生活条件极其简陋，老师们的工作和生活条件也十分艰苦，但老师认真培育学生，学生刻苦学

习，都为抗战的胜利和祖国的复兴而努力奋斗，体现了革命的乐观主义。正是由于有此精神，西南联大培育了一大批优秀人才。

毕业后，我在清华无线电研究所当了一年助教，在此期间我考取了第五届庚款留美公费生。1940年转至旧资源委员会昆明无线电厂工作。1941年，我与其他考取第五届庚款留美公费生共17人一同去香港准备出国。不料在美国驻港领事馆办理签证时，领事馆的美国医生说我和另一同学有沙眼，必须治好后才能给签证。这样一直拖延到了太平洋战争爆发，当时住在九龙，一日得知日军不日即将开进九龙，我连夜将所有证件烧毁，买了一身唐衫准备逃难，后以惠阳人申请回乡的名义领取了通行证，步行了六天六夜，从九龙辗转到了惠阳，然后搭乘“黄鱼”车回到昆明，仍在昆明无线电厂工作，出国留学的事早已抛到了脑后。

1943年，忽得清华大学通知去办理出国手续，这次签证办理非常顺利。由于美国人在珍珠港吃了日本军国主义的亏，而中国同日本已打了六年仗，不得不对中国刮目相看了。我这次在战时去美绕了很远的航程，经印度、南非、南美，通过巴拿马运河到达纽约，再到目的地波士顿。是年秋进麻省理工学院研究生院电机系，1944年获硕士学位。后转哈佛大学应用科学学院，1947年初获博士学位后，留校在Cruft实验室从事研究工作，博士论文和后来的研究工作都是关于电离层物理和无线电波在电离层中的传播理论，以及实验及观测等。在麻省理工学院，主要是学习在第二次世界大战期间迅速发展的微波技术、雷达、通信和自动化技术，以及一些基础课程，如电磁场理论和理论物理等。

到美国后，除努力学习科学和技术方面的新发展外，与新环境的接触使我对社会问题和哲学问题也进行了思考。到国内战争后期，从报纸上看到解放军节节胜利的消息，很了解中国革命的情况和马克思主义思想，我阅读了一些有关中国革命情况的小册子和一些马克思主义的经典著作，我深感中国人民历尽苦难，战争结束后一定要建设好新的国家，改变中国的落后状态，这是一项艰巨的任务，因此，1949年夏我决定回国，为祖国的建设贡献一份力量。那时从美国至远东没有正规航运交通，只偶尔有从旧金山开往远东的货轮或可搭乘，我便去旧金山搭上一艘货轮，在甲板下乘至香港。然后又乘了一艘小货轮从香港到塘沽再到北京，到京时“十·一”国庆大典刚开过。

1950年，邮电部及其下属电信科学研究所成立，我被安排在该所工作。在最初的六七年内，主要集中精力组建一个电波传播研究室，开创这一学科理论及其应用的研究，建立必要的观测和实验设备，培训队伍。我提出计划并领导的建立全国电离层观测站网、站的布局基本上满足国家的长期需要。观测设备为手动的电离层垂直观测仪，由该研究室自己设计和研制。当时无线电器材十分短缺，除电子管外，电阻、电容均是在旧无线电器材商店选购的，其他买不到的器材则由自己设计制作，如脉冲变压器、高压开关，一些电子管的管座等都是自己做的，连机壳也是用空的汽油桶敲出来的，这样做出来的设备居然性能良好。1956年整个观测站网东至长春、西至喀什，北至满州里、南至海口全部建成开始工作，为作短波无线电通信的频率预测和开展电离层物理及电离层电波传播的研究提供了基础条件。手动垂直观测仪在全国各站使用了十余年才逐步被自动垂直观测仪代替。当时我还考虑到为了对短波通信服务，还应作电离层骚扰预报，因而申请购

置了一架太阳黑子望远镜和两台地磁仪。这件事在“三反”、“五反”中受到批评，两台地磁仪被转让给了地球物理所，天文望远镜由所管理部门处理，因此影响了以后电离层骚扰预报的开展，是很可惜的。

总的来说，我努力设法使该研究室发展成为一面向全国的综合性电波传播研究机构，不仅要能解决在不同环境条件下在通信、广播、导航、定位等应用中所遇到的各个波段各种模式的传播问题，而且要能随着科学技术的发展和国家建设的需要开拓新的研究领域，如遥感和空间活动中的传播问题等。我计划将观测实验与理论、应用与基础、预测预报与机理的研究，以及在各种日地环境条件下传播规律与日地物理等不同性质的研究，适当地组织在一起，既有明确分工又相互启发与配合，这对工作的发展是十分有利的。1953年邮电部电信科学研究所划归通信兵部，我也调至通信兵部，但研究所人员编制和研究内容不变。

建国后，经过了三年经济恢复，我国在第一个五年计划中取得了很大成绩。1955年在周恩来总理亲自领导下制定了十二年长远科学规划，前苏联派来了强大的科学代表团进行帮助，这次规划对推动我国科学和尖端技术的发展起了很大作用。在那时期，国际上地球物理界的著名科学家发起了国际地球物理年活动，以对地球环境、日地环境进行全球多分支学科有计划的协调探测和研究。1956年我国也派了代表团参加在西班牙巴塞罗那召开的国际地球物理年大会，团员有我和另外两位中国科学院的科学家，美国和前苏联在这次大会上先后宣布要在国际地球物理年活动期间发射人造地球卫星，预告人类将实现进入太空的壮举，开创空间时代。当时尽管我国尚不发达，但全民团结蓬勃向上，在国际上有很高声望和地位。在这样重要的国际大会上，我国的座位排列在美国和前苏联之后的第三位，在英国和法国之前，这是值得骄傲的。1956年0038部队（即现航空航天部的前身）成立，通信兵部研究所以及我和其他科技人员在王铮主任领导下划归为部队建制。

1958年我被调至中国科学院电子学研究所，1964年又被调至河南新乡新成立的电波传播研究所，任副所长兼总工程师。该所是遵照聂荣臻副总理的批示，大体上按照我原先的设想建成的，即使之成为面向全国的综合性电波传播研究所。聂副总理批示原定该所归国防科委领导，所址在北京，这是有利于工作的，后因新单位在北京建立遇到困难，该所改属电子工业部，所址改在河南新乡，利用旧营房建成。我在该所工作了约一年，时“文化大革命”已开始，我又先后被调至中国科学院701工程处、8120部队技术处和上海4101工程处，从事卫星方面的研究工作。“文化大革命”结束后，我又于1978年调回中国科学院电子学研究所，不久被任命为所长。该所原在十二年全国长远科学规划中被定为综合性的电子学研究所，后由于某种原因，不适当地进行了机构和人员的大调动，使之在工作内容和人员结构上都变成了电真空的专业所。我回电子所后，第一件事就是遵循院领导的意图，努力将电子所恢复为综合性的电子学研究所。在上述这段时期内，尽管工作单位一再改变，但我一直没有脱离电波传播这一学科的研究。从1958年调离0038部队以后，除在新乡电波所约一年时间外，我不再负责电波传播这一学科的全面规划和组织领导工作，而是主要从事电波传播理论方面的研究，尤其是电磁波在地球

环境、日地环境，乃至空间环境下的传播，涉及到地球物理、日地物理和空间物理的研究。此外，我对宇宙学也很感兴趣并有一些自己的见解。在上述这段时期内，我曾对卫星轨道摄动理论进行过研究，并得出了有意义的结果。

总结一下迄今的经历，对于坚定今后努力的方向将是有益的。我作为幼年丧父母的孤儿，完全靠自强不息，在整个求学阶段，除在清华读完第一学年后而未能下决心转物理系而颇感遗憾外，可称是十分成功和幸福的。我自幼天资条件很好，但天资条件是父母给的，毫无自满可言，主要问题是如何使天资条件得到充分发挥和应用，为国家、人民和人类多作贡献。以此来衡量，由于种种主观和客观原因还是做得很不够的。我现虽已年过八十一，并有慢性老年病，但决心在有生之年继续努力争取在科学领域里作出新的贡献，以弥补过去因无法避免所浪费的时间，如对过去的笔记作必要的整理和补充，写成专著，同时对若干前沿科学问题进行探索，如有关宇宙学问题的探索。我还有一个不量力的心愿，希望能写一本称为“经典场论和宇宙学概要”的专著，现在我只能说将尽力而为。

吕保维院士传略

吕保维先生是电波传播科学和空间科学专家，中国科学院院士，国际宇航科学院院士，我国电波传播科学研究事业的创始人之一。由他主持的全国电离层观测网的规划和建设，以及电离层垂直探测仪的研制工作，为我国电离层研究和短波无线电通信的频率预测奠定了基础。他首先提出了卫星式飞船与地面之间的通信可利用电离层短波“滑行波”模式的理论，在电离层吸收，对流层、电离层前向散射传播，电波绕射传播等理论方面也都有重要发展。

吕保维于1916年7月22日出生在江苏常州一个读书人的家庭。父亲吕本宏，字以博，是清朝秀才。他为独子，自幼受到重视传统道德教育家风的熏陶。九岁时因双亲相继去世而到北平叔父家随家庭教师学习古文与诗词。此后不久，随叔父全家迁往上海，开始入当地小学读书。当时的上海小学已开设英语课程，他此前对英文和算术都毫无基础，但他以惊人的毅力很快地赶了上去，且只读一个学期就升入了初中。刚读完初二，他就通过考试跳级升入该校高一。一年后，又以优异成绩作为高二插班生考入驰名沪上的上海中学。他只用了5年半时间修完了通常要用12年修完的中小学课程，而且以各门均优的成绩于1935年获得上海中学高中毕业证书。当年，他报考了清华大学、交通大学、浙江大学三所大学；为了解决上大学所需经费来源，还报考了由民族资本家吴蕴初先生创办的清寒教育基金。这四处都录取了他。最后他决定上清华大学。到校后，接江苏省通知，因他在那届江苏全省中学毕业生会考中名列前茅而授予他江苏省奖学金。在清华大学机械系读完第一学期后，他觉得自己更喜爱基础科学，但因告知如转物理系须重读一年级的课程，后决定转读电机系。

1937年暑假期间，北平各大学的二年级学生参加南京国民政府将领宋哲元部的西苑兵营军训。在此期间，日本军国主义者蓄意制造事端一手挑起了“七七”事变。军训一结束，他即乘火车回上海看望叔父，不久，他从报纸上得知清华大学、北京大学、南开大学三校正在长沙筹建长沙临时大学，而且抗日战争日渐扩大，于是他即去长沙，在湖南大学借读；不到一年又随校迁往昆明继续在刚正名的西南联合大学就读，直到1939年毕业。

大学毕业后，在昆明清华大学无线电研究所当了一年助教，在此期间考取了第五届庚子赔款留美公费生。1940年转到重庆国民政府资源委员会辖下的昆明无线电厂工作。1941年他与其他考取第五届庚子赔款留美公费生共17人一同去香港准备出国，不料去美驻港领事馆办理签证时，认为他有沙眼，告以需在港治好后才能签发，不意竟拖到太平洋战争突然爆发，香港被日本侵略军占领，他赴美求学之举也随之受阻。在当时，吕保维有鉴于日本军即将入据九龙，乃设法以惠阳人返乡名义，从九龙走到惠阳，后经韶关回到昆明，仍在昆明无线电厂工作。

1943年夏，清华大学通知他去办理出国手续。这次办理赴美签证非常顺利。由于战事，他经印度、南非、南美，通过巴拿马运河到达美国纽约，最后到目的地波士顿。当年秋天进入麻省理工学院研究生院电机系学习，选学了当时正迅速发展的微波技术、雷

达、通信和自动控制,以及电磁场理论和数学物理方法等学科。1944年6月,在导师 Arguimbau 教授指导下,他以“线性调频信号在鉴频器中的应用”的论文获科学硕士学位,并被选为 Xigma Xi 会员;同年入哈佛大学应用科学学院研究生院深造。在深造期间,在导师 Harry Mimno 教授的指导下,他自己动手,建立了一套用回波幅度比较方法测量电离层吸收的装置,并据此取得了一个季度的观测数据,得出了和 Chapman 理论相符的结果。1947年2月,以此研究成果为基础的“电离层吸收日变化研究”论文获得了哲学博士学位。这是中国人第一次获得的由自己设计仪器并进行电离层吸收实验研究的重要成果。接着他加入哈佛大学 Cruft 实验室从事电离层物理和无线电波在电离层中传播的研究。在此期间他又独立设计和安装了仪器,用后来被人们称之为干涉仪原理的方法接收外国电台信号,测量电波到达角和极化,这也是中国人第一次成功地进行电波到达角及极化的测量研究。

在美国求学期间,吕保维深切体会到美国社会与中国社会之间、西方文化与中国传统文化之间,以及中美两国发展阶段之间的差异,促使他对社会问题和哲学问题进行思考。约自1948年开始,美国新闻媒体不断传出了国内解放战争节节胜利的消息,他很受鼓舞。渴望了解中国革命情况和马克思主义思想的他,遂到一家华人开的书店买来一些有关中国革命的小册子和马克思主义的经典著作。经过较仔细地阅读,他相信历尽苦难的中国人民,在中国共产党的领导下必将获得彻底的解放,在革命胜利后一定要建设一个新的国家;而建设新中国是一项伟大事业,也是一项艰巨的任务,必将需要各种人才。为此,1949年夏天他毅然决定回国,以求为祖国的建设贡献一份力量。那时从美国至远东没有正规航运交通,只偶而有从旧金山开往远东的货船可供搭乘,他便去旧金山暂住候船,直到1949年秋天才搭上一艘货船。船上没有乘客的铺位,他只好呆在甲板下的舱位,历尽辛苦到了香港。那时从香港到广州也无正常交通,只好乘了一艘小货船到塘沽。他辗转到达北京正好是刚开过“十·一”开国大典。

吕保维初到北京时,人地两疏,不知去何处能找到适当的人介绍工作。于是他决定自己去寻找。一日偶然路过当时的电信总局,他便试着进去探询机会,很幸运遇到了几位从解放区进城接收邮电系统和广播系统的干部,当他们了解了他从国外毅然回国参加建设的爱国行动,非常欢迎他留在邮电系统工作。随之他开始了为新中国服务的历程。当时,他的任务主要是筹划并开拓新中国的电波传播研究。这是一门基础性很强的交叉科学,同时也是一门综合性很强的应用科学。它不仅要借助于不断发展的电磁理论与电动力学,而且还需借助在地球物理、气象学、天文学、大气物理与空间物理等领域逐渐完备起来的基础理论与包括无线电电子学在内的诸种实验手段,才有可能使之得到长足的发展,并使之成为现代意义上的无线电工程、宇航工程乃至气象工程、天文工程服务。深知其深刻意义的吕保维从此就全身心地投入了进去,一干就是近50年。

到了1953年初,邮电部电信科学研究所被全建制地划归军委通信兵部管辖的电信技术研究所,吕保维随之转到这家新研究所,担任电波传播与天线研究室主任。主持筹建新中国的电离层观测站网,包括组织研制生产了一批电离层探测仪,经过数年的艰苦创

业,于1956年初建成了拥有8个站的中国电离层观测站网。在此期间吕保维考虑筹建面向全国的电波传播研究机构。

1956年7月,中央军委建立了旨在发展我国空间事业的中国人民解放军0038部队(航天部前身)。吕保维任职的通信兵部电信技术研究所被全建制地纳入该部队序列。素以革命与建设事业为重的吕保维转了过去,继续主持电波传播研究工作。

吕保维自1949年秋回到祖国后,在邮电部所属的电信科学研究所及此后的军队序列的研究所的最初的八九年内,筹划和开拓了新中国的电波传播事业。首先,他集中精力组建电波传播研究室,培训队伍。当时的工作条件十分简陋,主要观测设备都需要自己设计研制,无线电器材也十分短缺。很多电子部件,如脉冲变压器、高压开关等,都要自己设计研制,甚至有些电子管的管座也要自己制做。在此期间,他主持研制了电离层垂直探测仪、电离层吸收仪和来波测向仪等一批观测设备;接着他主持制定了电波传播发展规划并领导建立了全国电离层观测站网。站网的布局是沿 120° 经度线,每隔 5° 纬度一个站的链,以研究中国地区电离层纬度效应;而在 45° 和 30° 纬度,东西跨 50° 经度建两条链,以研究中国地区电离层的经度效应。整个观测站网东起长春,西至乌鲁木齐,北起满洲里,南至海口,包括科学院建制的佘山、武昌在内有十个站的中国电离层观测站网,于1956年基本建成。这个物质成果,不仅使当时亟待开展的短波无线电通信频率预测、电离层物理和电离层电波传播研究有了依靠,还为此后开展电离层散射传播、对流层散射传播热门课题的实验研究奠定了基础。

1956年,他作为我国四人代表团的一名主要成员参加了在西班牙巴塞罗那召开的国际地球物理年大会,这表明早在那时他就被视为我国这个领域的主要知名专家了。由国际上地球物理学界著名科学家发起的这次大会,旨在世界范围内协调各国有关学科,对1958年这一超常太阳活动高年的地球环境与日地环境进行探测和研究活动。美国与前苏联的代表团在这次大会上宣布,在国际地球物理年活动期间,将向空间发射人造地球卫星。这一开创空间时代的旷世之举为世人所注目。我国代表团团长陈宗器教授(已过世)在这个大会上,宣传中国政府关于发展中国科学技术的远景规划的同时,宣告了中国科学技术工作者亦将向地球物理和空间科学进军,包括承担其中的国际义务。尽管我国在当时国力不强,工业不发达,但是由于有着全国人民空前团结和蒸蒸日上的经济建设的支持,与会的外国政府代表和民间科学组织的代表无不报以热烈的掌声。由于我国代表团全体成员的努力,中国代表团在会上地位排在第三位,受到国际同行瞩目。但后来由于台湾参加了这个国际组织活动等原因我们退出了这次合作。

吕保维在0038部队任职期间,瞄准并紧跟当时国际电波传播发展步伐,组织开展了我国首次电离层和对流层散射的研究和实验。当时这些项目在国外也开展不久。同时,他还开展了短波场强计算的研究。他独立完成并发表的“超短波前向散射理论”等论文记载了他的部分学术成果。

1956年9月,依据“中国发展科学技术十二年规划纲要”成立了中国科学院电子学研究所,为了加强对电波传播与天线这一新学科的研究与开发,1958年8月吕保维又奉

命转到该所主持该学科的开拓工作。在这期间,吕保维培养了我国第一批从事电波科学研究的研究生,取得了多项国际水平的理论研究成果。

吕保维在无线电波的对流层和电离层前向散射传播理论的研究上,对前人的工作作了很大的发展。1959年他在“SCIENTIA SINICA”(《中国科学》英文版)上发表的“超短波前向散射理论”一文,提出了前向散射的散射截面和接收功率的表达式可以用量 $\int \rho(\zeta) \exp(-jk\zeta) d\tau$ 表示,而它是介电常数起伏的相关系数 $\rho(\zeta)$ 的三维傅里叶变换。在对流层水蒸气不是稳定状态的假设条件下,对流层介电常数可以仅表示为温度的函数,这样就能方便地把介电常数起伏的相关系数看作与温度起伏的相关系数一样,于是 $\int \rho(\zeta) \exp(-jk\zeta) d\tau$ 在惯性范围内服从 $(-11/3)$ 幂函数。在电离层,介电常数起伏的相关系数与电子浓度起伏相关系数相同,于是导出了扩散方程必须满足电子浓度分布。这时, $\int \rho(\zeta) \exp(-jk\zeta) d\tau$ 则在惯性范围内也是服从 $(-11/3)$ 幂函数。这样的理论比前人的结果更符合实际。在当时这一成果曾被西方学者称赞为社会主义国家电信研究的重要成果之一。

1959年,吕保维受国防科委和海军委托,研究海面上雷达的超视距探测能力,他利用改装了的电离层测高仪在大连完成了我国首次高频地波超视距雷达的原理试验。在岸边接收到离岸60~100公里海面上大船的回波。这是一个创新性的实验,但由于当时我国电子技术和工业水平有限还无法应用其成果。

对于地面与卫星式飞船的通信,一般用甚高频(VHF)以上的频段。由于VHF波段只能在视距范围内传播,对于没有海外基地的我国,各跟踪站的天-地通信距离是有限的。为了扩大天-地通信的覆盖范围和增加国内基地站的跟踪时间,考虑超视距通信是必要的。实现超视距通信则要用短波波段,那么,这是一种什么样的传播模式呢?在1961年我国第六次星际航行讨论会上,吕保维创造性地提出了一种天-地短波超视距通信的“滑行波”模式的完整理论。依据这一短波传播理论,在电离层内有反射、穿透、环球传播三种可能传播方式,其中的环球传播方式,即“滑行波”模式恰当地解释了地面与卫星式飞船之间的超视距通信问题。

吕保维后来进一步完善了该理论,并于1993年被北京国际电波传播学术讨论会特邀作了大会报告,该报告随即被收入当时即将出版的、由美国麻省理工大学教授J. A. Kong主编的《电磁研究进展》(Progress in Electromagnetic Research)一书中。吕保维的这个理论对地面与卫星式飞船的超视距短波通信电路设计具有指导意义。

1937年,范·丹·波尔(Van der Pol)、布莱麦(Bremmer)和福克(Fock)等所发表的论文中,利用华生(Watson)变换讨论无线电波绕射问题时,把矢量位的级数变为留数级数而收敛很快,从而得出了电场和磁场强度解。虽然Van, Bremmer及Fock等的最后结论是正确的,但推导方法却是错误的,因为他们未能充分理解推导过程中公式可应用的条件。自1937年以来几十年的时间里无人注意到这一自相矛盾的结果。吕保维在研究过程中敏锐地察觉到了其中存在的问题,他于1965年在《中国科学》英文版上发表的

“无线电波沿地球绕射理论的若干数学问题”一文，纠正了前人理论在数学上的错误，在数学上、物理上十分巧妙而又严格地证明了前人的结果。

1963年，为了进一步加强电波传播的研究，组建了归属于当时国防部第十研究院领导的中国电波传播研究所。该研究所是根据吕保维提出的设想与建议，由当时统管全国科学技术工作的聂荣臻副总理批示而建立的。他被调至该所任副所长兼总工程师，参与该所的军队建制工作，组织制定研究发展规划，1965年5月，电波传播研究所的军队建制工作完成。至1966年6月，他在该所工作了一年。后又因工作需要先被调往中国科学院701工程处，继之又转到中国人民解放军8120部队和上海401单位，参与了和发射、运行人造地球卫星有关的科学研究工作。

1978年，吕保维重新调回中国科学院电子学研究所。在文革期间电子所曾脱离中国科学院，相继归属于国防科委十四院和通信兵部等单位。吕保维被任命为电子所所长后，担负起了电子所的充实、调整和再创业的艰巨任务；在较短的时间里，确定了电子所的四个主要学科方向：信息与电路系统、电子器件、电子物理与材料、电磁场理论与应用；调整了科研机构，重建了信息处理和应用、电路和系统、电磁波理论和应用等研究室。初步重新建成了一个能适应国际上电子科学发展步伐的，能为国家对信息科学技术的迫切需求服务的综合性的研究所，为以后在新形势下的发展打下了基础。

1980年，吕保维因对新中国电波传播事业的开创性贡献被选为中国科学院院士。同年，由中国科学院院长卢嘉锡教授推荐，吕保维与王大珩，陈芳允等教授被接纳为国际宇航科学院院士。

1984年他辞去所长职务后，潜心从事电磁波传播理论研究和培养高级电波科学研究人才的工作。在他领导下的中青年科学家群体近年来在电磁理论和电波传播理论方面又取得了不少新的科研成果。

对于在极区沉降电子激发产生电磁波的问题，尤其关于极区千米波辐射问题引起了不少学者研究。在关于等离子体中波的动力学理论中，遇到了 P 或 v 空间的积分，由于它的被积函数在实轴的极点上，朗道(Landau)在非相对论性情况下提出了一种求解积分的方法。当电子为相对论性时，朗道的方法则不能在未加以证明的情况下贸然引用。吕保维于1987年在《中国科学》A辑上发表的“地球极区损失锥区内沉降电子激发产生电磁场理论研究”一文论述了这一问题。他首先将朗道求解的一类积分方法推广到非强相对论性的情况，从而证明了一个常被认为理所当然地引用的重要关系。再考虑到在极区地球磁场的损失锥结构对电子的分布函数有重要影响，他还提出了关于损失锥区内电子的平衡分布函数的一种较接近于实际的新模式。

吕保维现在虽已年高八旬，但仍孜孜不倦地进行著书立说，将自己的丰富知识和学术思想传给年轻一代。他计划撰写的一套关于经典场论的丛书，共有四个分册，即电磁场理论、狭义相对论、广义相对论和宇宙学概论。此外，他对若干前沿科学问题还在进行探索。他对宇宙学也很有兴趣，并有自己一些独特的见解。他认为整个宇宙的时间为无限，空间为有限无边，整个宇宙是由多个亚宇宙组成，而“我们的宇宙”仅仅是其中之一。他对这些问题仍在不倦地探索之中。