

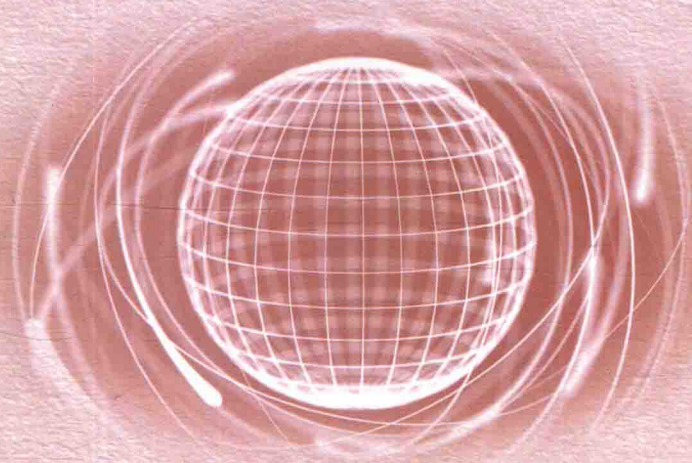
知行学人丛书

发展我国无线及移动通信 为国民经济和国防建设服务 ——学术论文选集

FAZHAN WOGUO WUXIAN JI YIDONG TONGXIN
WEI GUOMIN JINGJI HE GUOFANG JIANSHE FUWU

—— XUESHU LUNWEN XUANJI

◎ 李承恕 著



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.cn>

知行学人丛书



发展我国无线及移动通信 为国民经济和国防建设服务

——学术论文选集

李承恕 著

(扫描二维码, 获取本书配套数字资源)



北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书浓缩了李承恕教授半个多世纪以来从事无线及移动通信教学与科研的历程和为促进我国通信事业发展所做的贡献,以及对教学、科研工作的总结,既展现了学术大家个人学术研究的脉络,也从一个侧面展现了新中国无线通信专业的教学与科研发展进程。本书对从事无线及移动通信专业的高校教师及科研人员有极高的参考价值;对研究我国通信技术的发展也有重要的意义。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

发展我国无线及移动通信 为国民经济和国防建设服务:学术论文选集/李承恕著. — 北京:北京交通大学出版社,2018.1

(知行学人丛书)

ISBN 978-7-5121-3447-8

I. ①发… II. ①李… III. ①无线电通信-文集 ②移动通信-文集 IV. ①TN92-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 302091 号

总 策 划:章梓茂

责任编辑:贾慧娟

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编:100044

印 刷 者:艺堂印刷(天津)有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印张:23.25 字数:575 千字

版 次:2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-3447-8/TN·112

定 价:98.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。



李承恕：无线电通信专家，资深教授。长期从事铁路、军事及民用无线通信领域的教学和科研工作，积极参与铁路无线通信的建设，推进了无线通信在客站与货站（场）的应用和铁路卫星通信网的建立，倡导扩展频谱通信和码分多址技术在军用野战通信和民用蜂窝移动通信中的应用。多次组织并主持国内外学术交流活动，促进我国民用及军用无线移动通信的发展。从教 50 年，在培养研究生方面指导硕士、博士、博士后和访问学者共 58 人，为铁路无线通信建设和培养无线通信高水平的科技人才做出了重要贡献。

知行学人丛书编委会

主 任：宁 滨

副主任：章梓茂

委 员：张秋生 魏庆朝 刘志刚

刘志明 毛保华 蒋大明

杨晓辉 陈跃琴 贾慧娟

写在“知行学人丛书”出版之际 (代序)

一所大学就是一座精神的家园。今年适逢北京交通大学建校 120 周年，在一个多世纪的历史进程中，北京交通大学弦歌不辍、桃李芬芳，所倚重者，正是以“知行”为精髓的北京交大精神。

“知行”二字言简意赅，意蕴深远。“知”要“知民族大义、知国家所需”；“行”要“行远自迩”，既脚踏实地，又坚定不移。作为学校校训，“知行”凝聚了我校百年来的办学理念，也蕴含着对全体北京交大人作为学为人的要求和期许。在“知行”校训的指引下，一代代交大人求真务实、严谨治学、胸怀担当、勇于奉献，用他们的人生诠释着“知行合一”的真正意涵。

在学校 120 周年校庆之际，由北京交通大学出版社出版“知行学人丛书”，选取近半个世纪，特别是改革开放以来我校学人中的部分杰出代表，总结他们数十年来潜心科研、倾心育人的所学所思。他们的“故事”体现着交大的精神，是交大历史的重要组成部分。这一切不仅展现了北京交大独特的学人风骨，更反映出学校在科技进步、国家发展和民族振兴中的重要作用，也正是“知行”校训在学校建设、发展中的光辉写照。

希望“知行学人丛书”能成为北京交通大学的文化精品，也希望广大师生校友能从中继承老一辈学人的光荣传统，矢志践行“知行”校训，用不懈的奋斗，为中华民族的伟大复兴、为人类文明的进步做出积极的贡献，谱写属于北京交大人的崭新篇章！

北京交通大学校长



2016 年 9 月



前言

Preface

为了庆祝北京交通大学建校 120 周年，本人特整理编选了这本《发展我国无线及移动通信为国民经济和国防建设服务——学术论文选集》。本书共选编了本人公开发表过的 250 篇论文中的 50 篇，此外还选编了本人传略、所发表过论文的目录，以及所培养的研究生学位论文的目录等内容。

传略简述了本人在北京交通大学 66 年来学习和工作的概况，介绍了本人所从事的主要科研工作和学术活动，包括：积极推动铁路无线通信的建设和发展；倡导扩展频谱通信，促进我国军用无线通信的发展；主持国内外学术交流活动，推动我国民用移动通信的发展；努力培养科技人才等内容。本人所发表的论文也大致反映了这些方面的情况。

本书所选编的论文多数是围绕我国无线及移动通信的发展问题展开的。自中华人民共和国成立以来，我国的无线通信及移动通信取得了巨大的进步和广泛的应用，我国已成为世界通信大国，人类梦寐以求的个人通信也已实现。回顾我国无线通信事业的整个历史发展进程，既有过艰难曲折、跌宕起伏，又有迅速多变、异彩纷呈的局面。本书选录本人在各个历史节点上发表的论文中所阐明的各种观点和建议，在一定程度上见证了我国通信事业数十年来的发展历程。这些论文可供各界人士作为史料进行研究和参考。

北京交通大学无线通信专业成立至今已有 60 多年，培养出了许多高水平的人才，他们在国内外各自的工作岗位上做出了突出的贡献。本书选编的学术论文和列出的各类论文目录能反映出我校通信专业的教学、科研和研究生培养的成绩和水平。本书也可作为与兄弟院校师生和业界人士进行学术交流的资料。

这本学术论文选集能得以出版也离不开北京交通大学出版社领导的积极倡导和精心组织。同时也得到了学校领导的赞许与支持。本人对他们尊师重教的精神和举措表示钦佩和由衷的感谢！

值此庆祝北京交通大学建校 120 周年之际，谨以此书恭祝母校繁荣昌盛，为中华民族的伟大复兴培养更多的杰出人才，做出更大的贡献！

李承恕

2016 年 5 月 6 日

目 录

CONTENTS

第一部分 传 略

一、李承恕传略	3
二、简历和主要论著	9

第二部分 学术论文选编

论文 1 视频矩形窄脉冲序列同步简谐自激振荡器的研究	13
论文 2 扩频选址通信系统	30
论文 3 扩频选址通信系统方案电路的试验	42
论文 4 CLUSTERING IN PACKET RADIO NETWORKS	49
论文 5 扩频通信技术—原理与应用 (一)	57
论文 6 扩频通信技术—原理与应用 (二)	63
论文 7 无线通信网的组网方式及发展趋势	71
论文 8 扩频信包无线综合通信网	86
论文 9 综论跳频通信的电子对抗与电子反对抗	93
论文 10 数字移动通信发展现状	98
论文 11 信息理论与通信技术的最新进展	111
论文 12 自组织自适应综合通信侦察电子对抗系统	121
论文 13 综论直接序列扩频通信的电子对抗与反对抗	126
论文 14 数字通信发展中的若干问题	131
论文 15 国家信息基础结构——信息高速公路	140
论文 16 个人通信与全球通信网	147
论文 17 信息社会的自由王国——“信息高速公路”初探	153
论文 18 扩频通信在民用通信中的应用	157
论文 19 迅速崛起的无线数据通信网	160
论文 20 建设“信息高速铁路”初探	165
论文 21 移动通信、个人通信与全球信息高速公路	171
论文 22 个人通信发展展望	181



论文 23	CDMA, PCS (3GM) 与 NH/GII	186
论文 24	面向 21 世纪的移动通信——个人通信	192
论文 25	当前我国移动通信发展中的几个问题	198
论文 26	发展第三代移动通信 建立我国移动通信产业	205
论文 27	第 3 代移动通信中的卫星移动通信	210
论文 28	关于军事信息系统顽存性的几个问题	216
论文 29	高速铁路无线通信系统与 GSM-R	219
论文 30	世纪之交的移动通信 (上)	223
论文 31	世纪之交的移动通信 (下)	227
论文 32	个人通信与第三代移动通信	231
论文 33	军民结合, 共建 21 世纪军事信息系统	238
论文 34	卫星移动通信系统简介	246
论文 35	我国移动通信发展中的几个问题	248
论文 36	我国移动通信发展的形势与任务	252
论文 37	移动通信网概要	257
论文 38	我国移动通信发展的机遇与挑战	263
论文 39	我国移动通信的发展战略与支配移动通信发展的 4 条基本规律	273
论文 40	我国移动通信发展走向的分析	279
论文 41	当前我国移动通信发展中的若干问题	282
论文 42	我国第三代移动通信的研发与移动通信产业的发展战略问题	287
论文 43	关于第四代移动通信的思考与探索	290
论文 44	我国移动通信发展的技术和产业问题	294
论文 45	透视美国全球移动信息系统	297
论文 46	对移动通信产业发展的战略思考	301
论文 47	论中国 CDMA 移动通信的发展	306
论文 48	WLAN 与 2.5/3 代移动通信网的结合	310
论文 49	复合可重构无线网络——欧洲走向 4G 的研发之路	316
论文 50	下一代无线个人通信网	323

第三部分 发表论文目录

一、期刊论文目录	331
二、会议论文目录	340
三、IEEE 及国际会议论文目录	343

第四部分 研究生名单和学位论文目录

一、研究生及博士后名单	351
二、研究生学位论文目录	353
后 记	359

第一部分 传 略



一、李承恕传略（1932— ）

李承恕，无线电通信专家，资深教授。长期从事铁路、军事及民用无线通信领域的教学和科研工作，积极参与铁路无线通信的建设，推进了无线通信在客站与货站（场）的应用和铁路卫星通信网的建立，并且积极倡导扩展频谱通信和码分多址技术在军用野战通信和民用蜂窝移动通信中的应用。多次组织和主办各种国内外的学术交流活动，为促进我国民用及军用无线移动通信的发展起到了关键性的作用。从教50年来，为我国铁路无线通信建设和培养高水平的无线通信科技人才做出了重要贡献。



李承恕于1932年5月6日出生于重庆市。抗日战争时期为躲避日军飞机的狂轰滥炸移居江北寨子坪花朝门。通过家教及自学于1942年考入观音桥大庙中心小学高小学习，于1944年毕业，同年考入重庆市私立南开中学。该校在抗日战争时期是国内著名的学校，师资力量强，教学质量高，学生素质好，为我国培养出了大批知名学者和国家领导人。李承恕在校期间刻苦努力、勤奋学习，曾两次获得学校“四七奖学金”。高中时因数学、英语两科平时成绩优秀，曾获期末免考的奖励。抗战胜利后，国内政治斗争形势日趋激烈。李承恕眼见国民党当局统治的贪污腐化、通货膨胀、民不聊生，受进步思想的影响，积极参加进步的学生运动，并参加了中国共产党领导的进步学生的外围组织“民主青年联合会”。1949年11月27日重庆解放，1950年初李承恕参加了新民主主义青年团西南及重庆市团干部训练班的学习，并转为正式团员。不久，又被选为重庆市第一届人民代表会议的学生代表并参加了会议。同年夏天参加了全国统一高考，进入中国交通大学（1950年8月27日更名为北方交通大学）唐山工学院电机系学习，1952年因院系调整转入哈尔滨铁道学院电信系通信专业学习。

1953年大学毕业后留校担任助教工作，同年学校迁京并入北方交通大学（现北京交通大学）。1955年11月加入中国共产党。1956年通过考试及参加俄语培训后，作为

* 本文转载自：中国科学技术协会编，中国科学技术专家传略（铁道卷）2，中国铁道出版社，2007：463-474。



研究生被派赴苏联列宁格勒铁道运输工程学院学习。师从苏联无线电通信专家拉姆拉乌教授。1960年获苏联科学技术副博士学位。同年底返校继续担任教学工作。

20世纪70年代初,各高校恢复招生,李承恕重新投入到了紧张的教学工作中。为了践行以典型产品带教学的教育理念,他通过广泛的收集资料和深入的调研分析,向教研室提出了研究“雷德(RADA)”无线任意选址通信系统的建议,并获得了大家的赞同。在取得初步研究成果的基础上,1974年2月与北京军区协作共同研制“无线双工任意选址保密通信系统”。历时4年于1978年完成了3台试验样机的研制,实现了双工、任意选址和保密功能,初步达到了预期的要求。该项目后因北京军区按上级指示停止了协作和经费支持而结束。此项研究因首次在我国采用了新兴的扩展频谱通信技术实现了野战通信中的码分多址(CDMA)应用而具有开创性的意义,也因此获得了全国铁路科技大会奖。

随着改革开放政策的实施,我国自1980年开始又大批选送高校师生出国留学。李承恕通过考试及参加培训于1981年以访问学者的身份赴美国麻省理工学院进修。其间除旁听了一系列相关课程外,还在R. Gallager教授的指导下完成了两篇有关数据通信网方面的研究报告,后来在相关的国际会议上进行了宣读。这一次难得的留学进修机会为他后来工作和提高学术水平打下了更为坚实的基础。1983年学成归国,返校继续工作。在20世纪80年代及90年代,李承恕一直坚持在学校教学及科研岗位上,先后担任讲师、副教授、教授、博士生导师,担任的行政工作有教研室主任及研究室主任、系主任、研究所所长,校学术委员会、校学位委员会及校职称评定委员会委员等职务。在科研工作方面,李承恕主持完成了铁道部下达的3个无线通信方面的课题,并分别于1987、1988和1991年获铁道部科技进步三等奖。在军事通信方面,由其指导的研究生完成了扩频信号的检测和实现了跳频通信的同步。另外,他还系统地研究了实现无线自组织网的通信控制协议及完成了短波跳频同步系统的研制。主持并完成了多项军方研究所和国防重点实验室的项目。此期间,他还主持完成了多项国家攻关及863计划支持和国家自然科学基金、国家教委博士点基金资助的研究无线及移动通信相关技术的项目。1991年被评为北方交大“七五”期间优秀科技工作者。在培养研究生方面,李承恕指导硕士生、博士生、博士后和访问学者共58人。李承恕还担任多个学会的高级职务,积极组织和参与国内外的学术交流活动,为推动和促进我国的民用和军用无线及移动通信的发展做出了积极的贡献。为表彰李承恕所做出的显著业绩,1992年获国务院政府特殊津贴,1998年获茅以升铁道科学技术奖。

(一) 积极推动铁路无线通信的建设

中华人民共和国成立后,无线通信在我国铁路中的应用主要是列车无线通信。20世纪80年代改革开放以后,铁路无线通信才开始得到广泛应用。北京交大现代通信研究所承担了3项铁道部下达的相关科研项目,均由李承恕主持完成。

(1)“全路大中型客站无线通信系统及沈阳站实施方案”于1987年12月获铁道部科技进步三等奖。此项目为铁道部科技局与运输局下达的科研项目,目标是客站的无线通信组网。其技术难点为要保证在面积不到 $1(\text{km})^2$ 内有数十部手持电台进行通信而互不干扰。此项研究提出的组网原则和组网方法有着广泛的指导意义,为大中型铁路客站无线通信组网的应用打下了坚实的基础。此项目的成果为铁路客站在应用无线通信指



挥系统,提高运输效率,保证旅客乘降安全等方面做出了重要贡献。该项成果随后在一些大中型客站中得到了更广泛的推广应用。

(2)“铁路货站(场)无线通信网”于1989年1月获铁道部科技进步三等奖。此项目的研究目的是为在铁路货场组织无线通信网,以提高管理效率。该项目的技术特点是为提高统一调度指挥和相互通信能力,采用小组内同频单工组网及小组间频分多路复用的原则,从而使整个货场自上而下指挥畅通,各货场之间指挥灵活,大大提高了货物的存取效率和管理水平。此项目的研究成果已在我国上海铁路局、济南铁路局、哈尔滨铁路局等20余个货场中推广应用,取得了明显的经济效益。

(3)“卫星通信在铁路上发展的研究”于1991年12月获铁道部科技进步三等奖。此项目主要是为铁道部制定卫星通信的发展规划。经过充分的调查研究和理论分析,制定的规划分为三个阶段:第一阶段实现小数据站(VSAT)通信网,以解决边远地区数据传输的需要;第二阶段为组织各主要铁路局与铁道部的数字卫星通信网,以提高全路通信网的通信能力与安全性;第三阶段为延伸到全国各个分局,以形成统一的卫星通信网。截止到2007年,第一阶段已在4个边缘站实施,取得了良好的效果。第二、第三阶段也进入实施阶段,并将在全国各个路局与铁道部构成卫星通信网,利用世界银行贷款实施此规划方案。本项目的科研成果已在铁路卫星通信的发展上起到了指导性的作用。

李承恕与现代通信研究所的同事们积极推动 GSM-R 无线通信系统在我国铁路现代化中的应用。我国的铁路通信在 20 世纪末期面临着更新换代和实现现代化的艰巨任务。为适应 21 世纪铁路建设大发展的需要,他们通过认真的调查和深入的研究分析,向铁道部有关领导提出了采用 GSM-R 铁路无线通信系统的建议。该系统是欧洲各国铁路无线通信所制定和采用的共同标准,在欧洲获得了广泛的应用。GSM-R 系统是在第二代移动通信系统 GSM 的基础上增加了适应铁路需要的部分改进而成,能够满足铁路调度和行车指挥等功能的要求。经过欧洲一些国家的实际应用,表明它是技术上先进、运行可靠的铁路无线通信系统。铁道部领导经过多方面的慎重研究和亲临使用、现场考察后,采纳了李承恕等人的建议,决定采用 GSM-R 系统作为我国新一代的铁路无线通信系统,并首先在青藏铁路上试用,然后逐步在全国主要铁路干线上推广应用。至 2007 年,北京交通大学现代通信研究所一直在进行相关技术开发、现场试验和推广应用的工

(二) 倡导扩展频谱通信,促进我国军用无线通信的发展

自 1974 年 2 月开始,在李承恕的主持下,北京交通大学有关项目组进行了“无线双工任意选址保密通信系统”的研制。此项目为与北京军区协作的项目,历时 5 年。该项目为我国第一次在野战通信中采用直接序列(DS)扩频通信技术实现的任意选址码分多址系统,可在 -15dB 信噪比的情况下把信号提取出来,并能在等功率条件下实现正确码分。众所周知,扩展频谱通信是一种具有很强抗干扰能力的通信技术。它根据信息论中以频带资源换取信噪比提高的原理,用高速扩频码序列把有用信息调制到更宽频带的信号上进行传输。同时,在接收端采用相同的扩频码序列进行相关解调的技术把有用信号从干扰中提取出来,从而达到抗强干扰的目的。此外,扩展频谱通信还具有信号功率谱密度低,不易检测信号的存在,可以实现码分多址,并可利用扩频码序列的特点



进行测距和抗多径干扰等一系列优良的性能。目前扩频通信在码分多址 (SS-CDMA) 的蜂窝移动通信、卫星通信和个人通信中都有广泛的应用。李承恕主持研究的系统具有很强的抗干扰能力,可以任意选址,并实现了同频双工,以及数字加密等功能,在军事上有重要的应用价值。此项科研成果使北京交通大学在国内扩频通信技术上处于领先地位,为国内同行所承认,也为推动我国扩频通信技术在军事通信中的发展和应用做出了重要贡献。无线双工任意选址保密通信系统获得了 1978 年全路科技大会奖。

在军事通信领域,李承恕还进行了一些其他专题的研究,指导研究生完成的研究课题有:用能量积累的方法实现扩频信号的检测;第一次在国内实现跳频信号的同步;系统地研究了多跳信包无线通信网和自组织无线通信网的一系列通信控制协议,并在计算机仿真中验证了 20 个节点的自组织和抗干扰功能,为进一步研制实际系统打下了基础。李承恕在一些军事通信会议上发表了有创新思想的论文,全面分析研究了直接序列扩频和跳频通信系统电子对抗和反对抗的性能,提出了“军民结合,共建 21 世纪军事信息系统”和研制“合成电子战系统”等重要建议。

此外,李承恕还主持完成了“短波跳频通信同步系统的研制”“抗干扰通信体制性能评估和仿真”及“GloMo 系统的跟踪研究”等课题,以及“军用无线通信网顽存性的研究”和“军民两用即兴网 (Ad Hoc Networks) 的研究”等项目。

纵观上述课题的研究,李承恕在发展我国军事通信中强调的指导思想是:(1) 应对军事通信中的电子对抗和电子反对抗进行综合研究,才能真正做到提高抗干扰性和增强对抗的能力;(2) 应进行合成电子战系统研究,它是包含通信、对抗、情报、侦察、指挥和控制于一体的自组织、自适应的信息系统,以适应 21 世纪现代化战争的需要;(3) 发展军事通信要走军民结合的路线,平时民用,战时军用,研制军民两用的通信装备,才符合我们虽然是一个大国,但在经济和技术上又比较落后的国情。这些指导思想对发展我国的军事通信至关重要。李承恕还受聘担任军方研究所和国防重点实验室的客座研究员,为促进我国军事通信的发展做出了不懈的努力,获得了军方的赞许。

(三) 主持国内外学术交流活动,推动我国民用移动通信的发展

我国的移动通信事业自 20 世纪 80 年代中期开始起步,如今已发展成为世界上移动用户最多的国家。多年的发展取得了巨大的成就,经历了从第一代模拟蜂窝移动通信到第二代数字蜂窝移动通信的发展和现在第三代移动通信的发展阶段过程。在这期间,李承恕主持和完成的科研课题包括:国家“八五”攻关项目“数字移动通信中电波传播的研究”;国家“863”计划项目“CDMA 小区规划工程设计软件系统的研究”;国家自然科学基金资助项目“扩频码分多址的理论及其在个人通信、移动通信中的应用”等,这些研究成果都具有较高的价值。

李承恕长期担任中国通信学会常务理事、理事、无线通信委员会主任委员、《通信学报》常务编委等职务;组织和主持了两届以“扩频通信、个人通信和移动通信”为主题的国际会议,并担任程序委员会主任委员;主持全国性的无线通信学术会议 12 次;出国参加国际会议和做学术报告 9 次。这些学术交流活动主要围绕如何发展无线及移动通信展开,对我国移动通信的发展和制定决策、规划发展起到了很好的作用。此外,李承恕担任过的其他学术职务还包括:中国铁道学会自动化委员会副主任委员、中国电子学会通信分



会委员、铁道部电务局无线通信专家组顾问和北京市通信学会理事等。

在我国移动通信发展历程中,曾出现过一些问题,以及关于发展方向的争论,在一些关键时刻,李承恕都提出过不少中肯的看法与观点供各界参考。在我国移动通信发展的初期,在制式上究竟是采用模拟式还是数字式的讨论中,他明确表示应采用技术上先进的数字式移动通信;在发展第二代数字式移动通信的过程中,在采用时分还是码分的争论中,他积极主张采用具有一系列优点的扩频码分多址(CDMA)技术体系。纵然采用何种制式的决策是由多种因素决定的,但我国数字移动通信发展的历史进程在一定程度上验证了这些观点的正确性。

在2001年年初发表的论文“我国移动通信的发展战略与支配移动通信发展的4条基本规律”中,李承恕提出制定移动通信发展战略的基本原则是:①发展战略是指宏观的、大范围的和长远的根本性指导原则;②制定发展战略的重要性在于如果战略上出现错误将带来严重的失败;③制定发展战略要尊重客观规律;④制定发展战略要抓住主要矛盾,要弄清发展的决定性因素。

在总结国内外移动通信发展历史经验的基础上,他提出了支配移动通信发展的4条基本规律。

(1)移动通信的发展应尽量采用新技术,新技术具有很强的生命力。新技术生存、发展和具有生命力的充分和必要条件是其性能/价格比要(或性能函数与代价函数之比)具有明显的优势。

(2)在移动通信的发展中新技术终究要取代落后的技术,这是一条不可抗拒的客观规律。

(3)移动通信的发展离不开市场的牵引和技术的推动,二者是相互促进的。有时是市场的需求大大促进了新技术的发展,有时又是新技术的发展培育了巨大的市场。

(4)移动通信发展演进的基本规律是:不断提高频带利用率和不断提高数据传输率,以满足人们不断增长的对服务的需求。

上述从历史经验中总结出的基本规律具有重要的指导意义,对我国民用移动通信的发展起了积极的推动作用。

(四) 为培养科技人才做贡献

半个世纪以来,李承恕在教学岗位上辛勤耕耘,结出了丰硕成果。他是北京交通大学无线通信专业的创建人之一,在担任系主任期间,学校的通信与电子系统重点学科及博士点分别获得上级主管部门评审通过,被批准成立。在科研工作取得较大进展的情况下,他还主持创建了现代通信研究所。这些工作为培养高水平的科技人才建立起了牢固的基础。

多年来李承恕为高年级本科生及研究生讲授过的课程有《微波通信》《无线电通信理论》《数字通信原理》《无线计算机通信网》《数据通信网理论基础》《通信网理论基础》《信息论基础》等。开设的博士生学位课程有《扩展频谱通信原理》《码分多址(CDMA)通信技术》《网络最优化算法》等。

在研究生学位课程的教学,他主张在讲授时只需要提纲挈领地引导和对重要概念进行阐述,由浅入深,循序渐进,逻辑性强,使学生易于接受。同时要求学生课后阅读高水平的外文原版教材,通过自学,使学生既学到了知识又能更多地掌握外文专业词汇



与表述方法。实践证明,这种方法取得了良好的效果,受到了学生们的欢迎。

在指导硕士研究生的工作中,他强调和要求学生在大幅扩充基础和专业知识的同时,也要通过科研项目和硕士论文的写作初步培养独立进行科学研究的能力。在完成硕士论文方面,要求学生参加科研课题的研究,在导师的指导和帮助下独立完成一定份额的科研任务。然后围绕科研课题写硕士论文,进行答辩,从而对学生的科研能力进行全面培养和训练。硕士研究生导师的主要作用就是引导和帮助。导师要引导学生学会自己学习、自己思考和自己去寻找研究和解决问题的方法,并逐步培养其独立工作的能力。

在对博士生的培养上,李承恕认为在博士研究生阶段学习的课程数量宜少不宜多。可采用导师拟定学习大纲,指定中外文参考书,由学生自学,通过答疑和考试完成指定课程的学习;也可以辅之以阅读当前的报刊文献资料,写出综述或读书报告,这也是培养学生自学能力的好方法。此时不宜再进行讲授,以消除学生在学习中的依赖思想。

博士研究生阶段学习的重点应是通过科研课题完成论文的写作。博士论文在水平上应能开拓一个新的学术领域。同时,前瞻性、探索性和创新性都是对论文的基本要求。一个博士研究生在具备了一定深度和广度的基础理论和专业知识,并在科研中取得一定成果后写出的论文才能达到较高的水平。论文选题是多数博士研究生碰到的第一难题,对此,李承恕认为论文题目的确定需要有一个过程,研究生应在导师指导下广泛阅读相关科研课题的文献资料,进行较深入的研究后逐步提出该课题需要解决的问题,在形成自己解决问题的思路后确定。稳定的研究方向和正确的选题对科研成果的取得和论文质量的提高大有裨益。

研究生应该认识到,从研究课题开始,到提出存在的问题,形成解决问题的思路,再到进行理论分析或仿真,直至取得研究成果,最后整理写作成文,是一个一步步向上攀登的艰苦过程,需要克服任何的侥幸和依赖心理。

导师在指导博士研究生的过程中,应创造条件让学生自己努力克服各种困难以步入科学研究的殿堂。此外,李承恕还认为,导师除了要时刻关注研究生论文的工作进展和存在的问题,及时加以方向性的指导和点拨以协助解决其难题外,还要花费更多的时间与精力进行当今前沿课题的研究,广泛阅读报刊杂志,把握科学发展的新动向,以及进行各种学术交流活动,及时跟上科技发展前进的步伐,只有自己具备开阔的视野和深厚的积淀才会在指导工作中胸有成竹,给学生以中肯和有价值的指导意见。好的导师应做到对博士研究生彻底放手,使之有条件大胆独立地进行科学研究,同时又要要在各个环节上严格要求,确保其在正确的方向上按期完成学习任务,取得博士学位。李承恕这些年来在培养研究生中积累的宝贵经验对于年青导师和研究生都具有重要的指导意义。

在60多年的教学和研究生培养工作中,李承恕以严谨踏实的治学态度和独到的育人理念为国家培养出了大批优秀的人才,获得了国家和学校的多次表彰和奖励。1991年被评为北方交大优秀研究生指导教师,1992年获国务院政府特殊津贴,1994年被评为北方交大优秀研究生任课教师,1995年被评为北方交大优秀教师,1998年获茅以升铁道科技奖。李承恕培养了硕士生28人、博士生26人、博士后3人及苏联访问学者1名共计58人。他们如今都在国内外不同的岗位上发挥着骨干和中坚作用,其中不少人还在高校、政府部门、中外企业和事业单位担任领导职务。李承恕在半个世纪的教学和科研实践中,用自己的辛勤努力为培养我国无线通信领域高水平的科技人才做出了不可磨灭的突出贡献。

(李翠然)