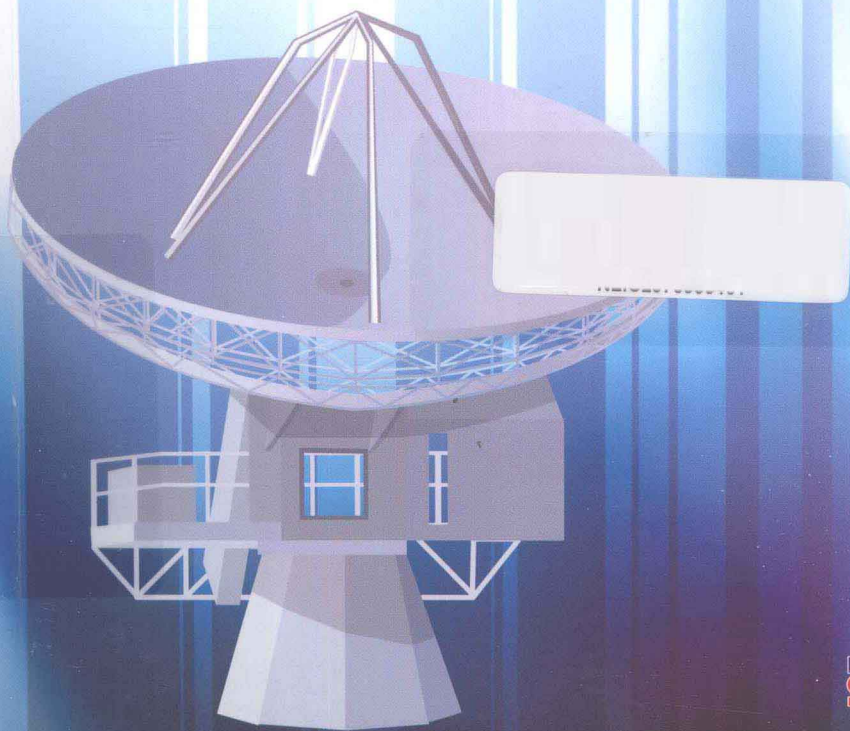


ZHONGGUO WUXIAN DIANPINPU
PAIMAI JIZHI YANJIU

中国无线电频谱

拍卖机制研究

尹华川 万晓榆 张 炎 编著



科学出版社

中国无线电频谱拍卖机制研究

尹华川 万晓榆 张 炎 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据国家无线电管理委员会“我国无线电频率资源交易机制研究”专项课题的研究结果,依据拍卖理论,对国内外频谱拍卖案例深入研究,设计有中国特色的频谱拍卖方案。本书较为系统和全面地阐述了无线电频谱的基本概念、管理、分配,拍卖概念、拍卖的基本类型、标准拍卖模型、等价关系、收益等价定理、关联信号,美国、欧洲部分国家、中国香港地区频谱拍卖案例研究,行政指配、干扰问题、牌照期限、交易费用等频谱拍卖影响因素研究,第一价格密封拍卖机制设计、第二价格密封拍卖机制设计、同步升价拍卖机制设计、组合拍卖机制设计,第一价格密封拍卖实验研究、第二价格密封拍卖实验研究、同步升价拍卖实验研究,中国频谱拍卖实施的组织架构、拍卖实施流程、政策建议等方面的内容。

本书适合频谱管理及应用相关人员、行业和政府管理机构的工作人员、对频谱拍卖感兴趣的研究人员,以及高校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国无线电频谱拍卖机制研究 /尹华川等编著. —北京:科学出版社, 2013.10
ISBN 978-7-03-038760-8

I. ①中… II. ①尹… III. ①无线电产品-频谱-拍卖-研究-中国 IV. ①F724.746

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 233282 号

责任编辑:杨 岭 孟 锐 / 责任校对:陈 靖
封面设计:墨创文化 / 责任印制:邝志强

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>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年12月第一版 开本:787*1092 1/16

2013年12月第一次印刷 印张:17 1/2

字数:380千字

定价:79.00元

序

近年来随着信息通信产业的高速发展，无线电技术在经济社会发展中扮演着越来越重要的角色，大到“神十”飞船与“天宫一号”的交会对接，小到开启车门的遥控器，远到浩瀚宇宙太空的天文探索，近到移动互联网时代的掌上智能手机，无线电技术无不深刻改变着人们的生产生活方式。无线电频谱资源作为无线电技术应用和发展的基础，已成为影响经济社会发展和国家安全的重要经济和战略资源。

党的十八大报告中强调要推进“四化”同步发展，对工业化和信息化提出了更高的目标要求。在加快产业转型升级、促进工业化和信息化深度融合过程中，提升经济社会信息化水平，利用信息技术提升传统产业和创新社会管理需要无线电频谱资源的支撑；培育物联网、云计算、移动互联网、LTE 等战略性新兴产业，建设宽带、泛在、融合和安全的信息网络基础设施，促进信息消费，同样需要使用无线电频谱资源。用频需求快速增长与可用频谱资源紧缺的供需矛盾日益加剧，频谱规划、分配和协调难度不断加大。

多年来我国采用行政审批模式指配无线电频谱，行政审批是我国无线电频谱资源管理和利用的唯一方式。而随着经济社会的迅速发展，以及无线电技术的快速演进，行政审批单一模式能否满足未来我国对无线电频谱的管理需求，如何进一步创新频谱分配管理方式，既更好发挥政府宏观管理的作用，也充分调动市场主体积极性，值得深入研究。从国际上看，多数国家对公众无线电移动通信采用了频谱使用权交易、拍卖、招标等市场化手段，从而调节了无线电频谱资源的供求关系，充分发挥了其经济和社会价值。在国内，2002~2004 年，我国也完成了对 3.5 GHz 频段资源的招标，开始了基于市场机制的频谱分配新模式的探索和尝试。

该书基于无线电频谱资源是稀缺经济资源的视角，围绕解决无线电频谱资源供需矛盾的关键，通过纳入无线电频谱资源的技术等属性，采用定性与定量相结合的研究方法，对无线电频谱资源管理与分配方式进行了系统性的论述，论证了拍卖已成为国际无线电频谱分配方式的主流，并通过对世界各国拍卖案例进行深入剖析，提出我国开展无线电频谱拍卖的分析思路 and 重要政策建议。书中特别针对即将分配的 4G 频谱，虚拟设计了四种不同的拍卖机制，并构建了拍卖流程，不仅为我国今后无线电频谱分配，尤其是拍卖分配方式提供了重要的参考，对我国无线电频谱管理的创新交易模式也具有开创性和指导性的意义。衷心希望读者能从本书中获益，共同为我国无线电管理工作提供更高水平的技术支撑和理论支持。

工业和信息化部无线电管理局局长



2013 年 7 月

前 言

随着全球移动通信业的飞速发展,无线电频谱资源瓶颈问题日趋严重,世界各国正在积极探索更为有效的频谱管理手段。在此形势下,我国无线电管理部门就市场机制的频谱分配新模式开始了探索和尝试,2011年重庆市经济和信息化委员会委托重庆电信研究院西部分院和重庆邮电大学共同开展了“频率资源交易机制研究”项目,就频谱资源的市场交易机制、我国4G频谱拍卖试点方案等内容进行了深入研究与分析,项目关键研究成果得到重庆市经济和信息化委员会、国家工业和信息化部无线电管理局等部门的高度认同,拟开展地方性试点应用。为了全面梳理本项目研究成果,扩大研究成果共享度,推进我国无线电频谱资源市场交易机制的实施,课题组组织编写了本书。

本书理论研究、案例研究和实验研究相结合,在对拍卖理论和国外频谱拍卖案例深入研究的基础上,同时开展相应的实验研究,设计符合我国国情的无线电频谱资源拍卖机制。全书共12章:第1章介绍并归纳了无线电频谱管理发展历程,包括无线电频谱的基本概念、管理、分配等;第2章论证了拍卖为何成为无线电频谱分配的主流趋势;第3章介绍了拍卖机制与拍卖理论,包括拍卖概念、拍卖的基本类型、标准拍卖模型、等价关系、收益等价定理、关联信号;第4章无线电频谱拍卖应用研究,主要对美国、英国、德国、挪威、中国香港地区频谱拍卖案例进行研究;第5章我国无线电频谱拍卖的可行性研究,包括无线电频谱拍卖已成为国际惯例、国内无线电频谱分配方式拓展的需求等内容;第6~7章为中国频谱拍卖的机制设计及实验研究,主要内容为第一价格密封拍卖、第二价格密封拍卖、同步升价拍卖、组合拍卖的机制设计及实验研究;第8~9章为中国频谱拍卖实施建议,主要内容为组织架构、拍卖实施流程、政策建议;第10章主要对本书进行总结和展望;第11~12章为实验研究材料及相关附件。

本书的编写具体分工如下:本书主编尹华川教授统筹、架构、设计并编写第2章和第8章,副主编万晓瑜教授担任本书的总体执行并编写本书第5、6、9章,副主编张炎高级工程师编写第1、4、10章,研究生刘波、吴继飞共同编写第3章和第7章,骆骁工程师负责统稿并编写第11、12章。

本书的顺利出版特别感谢中华人民共和国科学技术部的资助,感谢重庆邮电大学出版基金资助,感谢重庆邮电大学施涛博士在课题研究过程中总体方案的执行及指导。同时要感谢重庆邮电大学樊自甫副教授在本书编写过程中对章节梳理、行文思路给予的悉心指导。此外,感谢重庆邮电大学研究生袁旭、曾令凤、陈超等同学及重庆电信研究院西部分院谢金凤工程师在项目前期调研、数据分析及实验脚本的撰写过程中的贡献。本书在编写

过程中，还得到了国家工业和信息化部无线电管理局谢飞波局长等领导的指导和建议，同时征求了相关专家的建议并借鉴、吸收了国内外相关学者的成果，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏与不妥之处，敬请广大读者斧正。

编者

2013 年 10 月

目 录

序

前言

第 1 章 无线电频谱管理发展历程	1
1.1 无线电频谱的基本概念	1
1.1.1 无线电频谱的定义	1
1.1.2 无线电频谱的经济属性	2
1.1.3 无线电频谱的波段划分	7
1.2 无线电频谱的应用	8
1.2.1 无线电频谱在通信行业的应用	9
1.2.2 无线电频谱在运输行业的应用	10
1.2.3 无线电频谱在物联网领域的应用	11
1.3 无线电频谱管理	18
1.3.1 无线电频谱管理内涵	18
1.3.2 无线电频谱管理机构及职能	19
1.3.3 无线电频谱管理的发展历程	26
第 2 章 无线电频谱分配方式的主流趋势	31
2.1 无线电频谱主要的分配方式	31
2.1.1 政府直接指配	31
2.1.2 频谱评审分配	32
2.1.3 频谱招标分配	33
2.1.4 频谱拍卖分配	34
2.1.5 频谱分配方式发展趋势	35
2.2 无线电频谱拍卖的形成机理	36
2.2.1 经济上的贡献	37
2.2.2 技术与模式的创新	39
2.2.3 社会进步的要求	42
2.2.4 政策法律的完善	43
2.2.5 效益最大化的驱动	44
2.3 国际无线电频谱拍卖回顾	46
2.3.1 无线电频谱拍卖的探索阶段(1990~1999 年)	46

2.3.2	无线电频谱拍卖的发展阶段(2000~2008年)	47
2.3.3	无线电频谱拍卖的主流阶段(2008年至今)	47
第3章	拍卖理论综述	49
3.1	拍卖的概念	49
3.1.1	经典案例	49
3.1.2	拍卖的定义	49
3.1.3	拍卖的特点	50
3.2	供需关系	50
3.2.1	市场和竞争	50
3.2.2	需求	51
3.2.3	供给	52
3.3	等价收入	54
3.3.1	等价收入的定义	54
3.3.2	等价收入定理的证明	54
3.3.3	等价的拍卖方式	55
3.4	博弈	56
3.4.1	合作博弈	56
3.4.2	非合作博弈	57
3.4.3	博弈均衡	57
3.4.4	占优策略	58
3.5	拍卖标准模型	58
3.5.1	对称独立私人价值模型	59
3.5.2	共同价值模型	59
3.5.3	关联价值模型	60
3.6	拍卖基本类型及其扩展	61
3.6.1	第一价格密封拍卖	61
3.6.2	第二价格密封拍卖	62
3.6.3	英国式拍卖	62
3.6.4	荷兰式拍卖	62
3.6.5	其他拍卖类型	63
3.7	其他一些基本概念	63
3.7.1	估价	63
3.7.2	风险规避	65
3.7.3	收入与效率	65
3.7.4	合谋	66
第4章	无线电频谱拍卖应用研究	67
4.1	美国无线电频谱拍卖研究	67
4.1.1	美国无线电频谱拍卖概况	67

4.1.2 美国无线电频谱拍卖研究	69
4.2 英国无线电频谱拍卖研究	71
4.2.1 英国无线电频谱拍卖概况	71
4.2.2 英国无线电频谱拍卖背景	72
4.2.3 英国无线电频谱拍卖方案设计: 同步升价拍卖	72
4.2.4 英国无线电频谱拍卖过程的思考: 英国电信运营商的出价行为	73
4.3 瑞士无线电频谱拍卖研究	75
4.3.1 瑞士简介	75
4.3.2 瑞士无线电频谱拍卖简介	76
4.4 德国无线电频谱拍卖研究	77
4.4.1 德国无线电频谱拍卖概述	77
4.4.2 德国无线电频谱拍卖过程	77
4.5 挪威无线电频谱拍卖研究	78
4.5.1 挪威 2.6 GHz 频谱拍卖简述	78
4.5.2 挪威无线电频谱拍卖年度管理费用计算	80
4.5.3 挪威 2.6 GHz 频谱拍卖流程	80
4.6 中国无线电频谱拍卖研究	81
4.6.1 香港无线电频谱拍卖概况	81
4.6.2 香港“准 4G”牌照拍卖	82
4.6.3 850 MHz、900 MHz 以及 2 GHz 频段拍卖	83
4.7 无线电频谱拍卖中存在的问题	85
4.7.1 无线电频谱拍卖共性问题	85
4.7.2 无线电频谱拍卖个性问题	87
4.8 我国无线电频谱拍卖应用中的特有问题	89
4.8.1 行政指配问题	90
4.8.2 干扰问题	91
4.8.3 牌照期限问题	92
4.8.4 交易费用问题	94
第 5 章 我国开展无线电频谱拍卖的可行性研究	97
5.1 无线电频谱拍卖已成为国际惯例	97
5.1.1 美国无线电频谱拍卖	97
5.1.2 欧洲无线电频谱拍卖	98
5.1.3 亚洲无线电频谱拍卖	98
5.2 国内无线电频谱分配方式拓展的需求	99
5.2.1 分配方式单一, 不适应无线通信飞速发展的需要	99
5.2.2 无线电频谱整体利用率较低, 频率使用不均衡	100
5.3 法律环境和管理秩序的逐渐完善	100
5.3.1 法律环境	100

5.3.2 管理秩序	101
5.4 市场经济结构的不断优化	102
5.5 拍卖市场的不断成熟	103
5.5.1 各种拍卖市场的归纳	103
5.5.2 无线电频谱拍卖的影响因素	103
5.6 经济和社会效益的日益显现	104
5.6.1 经济效益	104
5.6.2 社会效益	130
5.7 国内 3.5 GHz 频段交易的尝试	132
第 6 章 我国 4G 牌照拍卖的机制设计	134
6.1 我国 4G 牌照分配的市场背景	134
6.1.1 政府发放 4G 牌照数量问题	135
6.1.2 4G 牌照竞拍者进入问题	136
6.1.3 4G 牌照一次性收费还是分期收费问题	138
6.2 基于 4G 牌照的第一价格密封拍卖机制设计	139
6.2.1 第一价格密封拍卖竞价策略	139
6.2.2 参与成本对拍卖者预期收益的影响	140
6.2.3 潜在运营商数量对拍卖者预期收益的影响	140
6.2.4 参与运营商风险类型对拍卖者预期收益的影响	141
6.3 基于 4G 牌照的第二价格密封拍卖机制设计	142
6.3.1 第二价格密封拍卖竞价策略	142
6.3.2 参与成本对拍卖者预期收益的影响	143
6.3.3 潜在运营商数量对拍卖者预期收益的影响	143
6.3.4 运营商风险类型对拍卖者预期收益的影响	143
6.3.5 广义第二价格密封拍卖	144
6.4 基于 4G 牌照的同步升价拍卖机制设计	145
6.4.1 同步升价的重要定理与证明	145
6.4.2 参与成本对拍卖者预期收益的影响	147
6.4.3 潜在运营商数量对拍卖者预期收益的影响	147
6.4.4 同步升价拍卖中最优的拍卖机制	147
6.5 基于 4G 牌照的多属性可分离拍卖机制设计	149
6.5.1 我国 4G 牌照多属性可分离拍卖机制背景	149
6.5.2 我国 4G 牌照多属性可分离拍卖机制假设	150
6.5.3 我国 4G 牌照多属性可分离拍卖机制设计	153
6.5.4 我国 4G 牌照多属性可分离拍卖步骤	153
第 7 章 我国无线电频谱拍卖机制的实验研究	155
7.1 4G 牌照拍卖的实验概况	155
7.1.1 人员的筛选	155

7.1.2 人员的培训	156
7.1.3 实验的过程	156
7.1.4 激励的设计	156
7.2 第一价格密封拍卖实验研究	157
7.2.1 实验简述	157
7.2.2 实验结果分析	158
7.2.3 第一价格密封拍卖的优缺点	167
7.3 第二价格密封拍卖实验研究	167
7.3.1 实验简述	167
7.3.2 实验结果分析	168
7.3.3 第二价格密封拍卖的优缺点	174
7.4 同步升价拍卖实验研究	174
7.4.1 实验简述	174
7.4.2 同步升价拍卖实验结果分析	175
7.4.3 同步升价拍卖的优缺点	183
第8章 我国无线电频谱拍卖实施建议	184
8.1 无线电频谱管制的建议	184
8.1.1 加强法制建设, 理顺管理体制	184
8.1.2 加强无线电频谱规划的前瞻性研究	185
8.1.3 深化对现行无线电频谱分配方式的改革	185
8.1.4 加快无线电频谱管理技术设施的建设	185
8.1.5 创建无线电频谱指配的公共联机数据库	185
8.2 拍卖法律法规的建议	185
8.2.1 对修订法律的建议	186
8.2.2 对无线电管理机构对于频谱管理权限的建议	187
8.3 无线电频谱试点交易的建议	188
8.3.1 对交易承载机构的建议	188
8.3.2 对试点交易规模的建议	188
8.3.3 严格规定运营商交易权限	189
8.4 无线电频谱拍卖竞拍者的建议	189
8.4.1 对国外电信运营商进入的建议	189
8.4.2 对运营商的技术限制问题的建议	190
8.5 无线电频谱拍卖频段的建议	190
8.5.1 对选取合适拍卖频段的建议	190
8.5.2 对拍卖无线电频谱的业务种类的建议	191
8.5.3 对无线电频谱退出、回收机制的建议	191
8.6 完善拍卖活动的建议	192
8.6.1 认真做好标的物的评估和公告等前期工作	192

8.6.2	严把报名关	192
8.6.3	规范竞价方式	192
8.6.4	规范拍卖现场秩序	192
8.7	其他建议	193
第9章	我国4G牌照拍卖流程设计	194
9.1	4G牌照拍卖前期	194
9.1.1	拍卖公告	194
9.1.2	竞拍者提交申请并交付保证金	197
9.1.3	竞拍者资格审查	197
9.1.4	确认竞拍者资格	198
9.2	4G牌照拍卖过程	198
9.2.1	公开竞价与第一价格密封拍卖的组合拍卖方式	198
9.2.2	同步升价拍卖方式	199
9.2.3	多属性组合拍卖方式	201
9.3	4G牌照拍卖后期	202
9.3.1	拍卖截止	202
9.3.2	签订《成交确认书》	202
9.3.3	出让结果公布	202
9.3.4	签订《**市4G牌照无线电频谱使用权出让合同》	202
9.3.5	拍卖注意事项	202
第10章	总结和研究展望	205
10.1	研究内容	205
10.2	研究成果和结论	209
10.3	研究展望	210
第11章	我国4G牌照拍卖实验研究材料	211
11.1	我国4G牌照拍卖实验策划书	211
11.1.1	4G牌照拍卖实验目的	211
11.1.2	4G牌照拍卖实验时间	211
11.1.3	主办单位	211
11.1.4	参与人员	211
11.1.5	报名方式	211
11.1.6	具体规则	212
11.1.7	激励设置	212
11.2	公共信息	212
11.2.1	公司信息	212
11.2.2	无线电频谱信息	217
11.2.3	无线电频谱价值评估信息	218
11.2.4	拍卖规则	220

11.3 私人信息	222
11.3.1 中国移动私人信息	222
11.3.2 中国联通私人信息	227
11.3.3 中国电信私人信息	233
11.3.4 大唐电信私人信息	237
11.3.5 和记黄埔私人信息	241
11.4 拍卖实验策略书	244
11.4.1 团队人员分工	244
11.4.2 公司信息分析	244
11.4.3 竞争对手分析	244
11.4.4 市场分析	245
11.4.5 竞拍策略	245
11.5 拍卖实验过程简要总结	246
11.5.1 初选	246
11.5.2 第一次实验	247
11.5.3 第二次实验	249
11.5.4 颁奖总结	251
第 12 章 拍卖过程相关附件	252
12.1 竞拍申请文件封面	252
12.2 竞拍申请书及附件	253
12.3 法定代表人身份证明书及授权委托书	254
12.3.1 法定代表人身份证明书	254
12.3.2 授权委托书	255
12.4 竞拍保证金交纳凭证	256
12.5 成交确认书	257
12.6 **市**GHz 无线电频谱使用权出让合同	258
主要参考文献	259
索引	262

第 1 章 无线电频谱管理发展历程

无线电频谱与土地、矿产、水、森林等资源一样，是一种客观存在的自然资源，这种自然资源是人类社会和经济发展的物质基础。人类社会进入信息化时代后，数据、文字、图像、语音、影视等大量信息的处理、管理和传播都离不开无线电的使用，从而无线电频谱资源被广泛地应用于各行各业，显示出其具有重要的战略价值和巨大的社会价值。同时，随着移动通信技术、电子射频识别技术和卫星技术等的发展，全球个人通信的移动性与无缝隙覆盖多媒体综合业务的需求特征将愈来愈突出，信息通信正在由有线向无线、由固定向移动的方向发展；尤其是近年来国际上提出了“泛在网络”的概念，描绘了信息化社会“无所不在、无所不包、无所不能”的愿景，网络越来越依赖于对无线电频谱这种稀缺资源的使用。因此，科学地管理与有效地使用无线电频谱资源，以及最大限度地发挥无线电频谱的经济价值和社会效益，对人类社会的进步和经济的发展具有重大的战略意义。

1.1 无线电频谱的基本概念

在信息技术高速发展的时代，无线电频谱已经被看做一种稀缺的经济资源，发挥着巨大的经济价值和社会效益。深入探究无线电频谱资源的概念界定、无线电频谱资源的经济属性以及频段划分，对无线电频谱的应用起着决定性作用。

1.1.1 无线电频谱的定义

变化的电磁场在空间传播所形成的无线电波在单位时间内重复变化的次数称为无线电频率，一般用 f 表示，单位为 Hz(赫兹)，常用单位还有 kHz(千赫兹)、MHz(兆赫兹)和 GHz(吉赫兹)。无线电波的频率范围可以从零到无穷大，一般为数赫兹到数吉赫兹，无线电波的频率范围就称为无线电波的频谱，简称无线电频谱。到目前为止，世界各国对无线电频谱概念的界定如下。

最早关于无线电频谱的定义源自美国联邦通信委员会(Federal Communications Commission, FCC)于 1997 年对电磁频谱的定义中所描述的“3 kHz 到 3000 GHz 的频率范围”。

新加坡 2002 年的《新加坡无线电通信条例》对无线电频谱作了描述：“无线电频谱是指适合无线电通信用的频率范围。”

俄罗斯 2003 年的《俄罗斯联邦通信法》指出：“无线电频谱是指国际电信联盟规定之内的，可以用于无线电电子设备或者高频设备操作的无线电频率组合。”

我国 2005 年的《中国军事通信百科全书无线电管理分册》定义：“无线电频谱是无线电波的全部频率范围，是电磁频率 3000 GHz 以下的部分。”

综上所述，虽然各国对无线电频谱中频率起止范围有不同的划分，但对于无线电频谱的定义基本上是一致的，即无线电频谱是无线电频率的组合。随着经济和技术的迅猛发展，无线电频谱在物联网、云计算、智慧城市等领域得到了广泛应用，无线电频谱资源逐步成为各个国家重要的战略资源。除此以外，无线电频谱资源还具有物理属性、经济属性和技术属性等诸多属性。因此，本书认为，无线电频谱是一种具有范围性、可分割性和技术关联性的经济资源。

1.1.2 无线电频谱的经济属性

无线电频谱作为一种经济资源，对人们的生产生活具有重要的作用，深入分析频谱资源的经济属性对挖掘其巨大的经济价值和社会效益尤为重要。从资源经济学、环境经济学等理论视角研究频谱资源的经济属性，又可将其分为供需特性、外部性、稀缺性及产权属性四大方面(图 1-1)。频谱资源经济属性的研究目的在于更好地认识频谱资源的价值和市场模式配置的基础，从而提高有限资源的使用效率与效益。

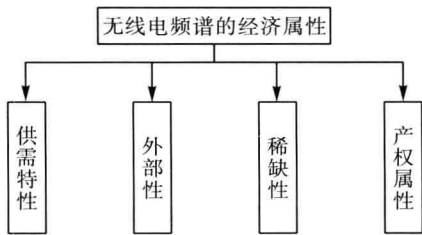


图 1-1 无线电频谱的经济属性

1.1.2.1 无线电频谱的供需特性

1. 无线电频谱资源的需求增加

(1)无线电频谱资源是网络的原材料与核心载体。近年来，随着物联网等未来网络的迅猛发展，网络覆盖范围越来越广，应用领域越来越多元化，作为无线网络的核心载体的无线电频谱资源的市场需求必然急剧增加。

(2)无线电频谱是三网融合的纽带。随着三网融合的进一步发展，无线电频谱资源作为网络融合的纽带，为未来网络服务提供了更加多样化、齐全化及个性化基础与特色服务，无线电频谱的需求必然呈现增长的态势。

(3)无线电业务已经普及到了社会生活与生产的各个方面、各个层次和各个领域，无线电运营市场出现了空前繁荣的景象。根据思科研究预测^①，2010~2015 年，数据流量年

^① 资料来源：思科全球互联网速度测试(global internet speed test, GIST)以及其他独立速度测试结果。思科 GIST 应用的全球用户超过 390 000 个。这些预测只以手机连接速度(不包括 Wi-Fi)和移动网络连接速度数据为基础作推断。

度复合增长将达到 92%。这一显著的移动数据流量增长主要由两种全球趋势所致：移动产品如平板电脑和智能电话持续普及；移动视频内容应用逐步普及。到 2015 年，全球将几乎人人拥有一个连接到移动网络的个人终端产品，将会有超过 71 亿的手机、其他移动通信产品及机对机节点连接至移动网络。数据流量的增加促使无线电频谱资源的市场需求急剧加大。

2. 无线电频谱资源的供给有限

2012 年 10 月 10 日，工业和信息化部副部长刘利华在《人民邮电报》、《中国电子报》等媒体发表署名文章《加强体系建设开创无线电管理工作新局面》谈到“频谱资源使用需求快速增长，供需矛盾将长期存在”。根据我国的《中华人民共和国无线电管理条例》^①，并参照国际电信联盟(International Telecommunications Union, ITU)2004 年出版的最新《无线电规则》，结合我国无线电业务的发展现状，在《中华人民共和国无线电频率划分规定》^② 中明确规定，无线电波是指在空间传播的 3000 GHz 以下的不用人造波导的电磁波，即无线电频谱是从电磁波中划分出来的有限的一部分。因此，无线电频谱资源的市场供给量是有限的。

3. 无线电频谱资源的有限性

虽然电磁频谱是无限的，但是无线电频谱是有限的，目前人类对于 3000 GHz 以上的频率还无法进行开发和利用，无线电业务还不能使用较高频段的无线电频率，而且，目前使用较多的频段只是几十吉赫兹，所以无线电频谱的供给远远小于需求(图 1-2)。例如，我国的 3G 就主要工作在 1880 M~1920 MHz、2010 M~2025 MHz、2300 M~2400 MHz 这些频段。一般分配给某些无线电系统的频带不能被充分利用，无线电频谱的使用效率应由“信息量-时间-频带-空间”四维度来衡量。在信息量一定的情况下，尽管使用无线电频谱可以根据时间、空间、频率这三维相互关联的要素以及现有的码分多址(code division multiple access, CDMA)、码分复用(code division multiplexing, CDM)等手段进行频率的多次复用指配来提高频率利用率，但就某一频率或某一频段而言，在一定的区域、一定的时间、一定的编码方式下，这种提高也是有限的。

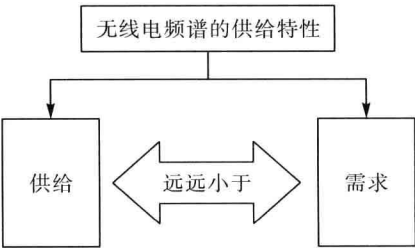


图 1-2 无线电频谱的供需特性

① 1993 年 9 月 11 日国务院、中央军事委员会令(第 128 号)。
② 中华人民共和国信息产业部令(第 40 号)。

1.1.2.2 无线电频谱的外部性

从经济学的角度来看,外部性的概念是由马歇尔和庇古在 20 世纪初提出的,是指一个经济主体(如生产者或消费者)在自己的活动中对他人和社会的福利产生了一种有利影响或不利影响。有利影响称为正外部性,正外部性带来利益(或者说收益);不利影响称为负外部性,负外部性带来损失(或者说成本)。正外部性带来的利益和负外部性带来的损失都不是生产者或消费者本人所获得或承担的,是一种经济力量对另一种经济力量“非市场性”的附带影响。无线电频谱作为一种经济物品,具有经济价值,也具有外部性。无线电频谱资源的外部性可分为正外部性和负外部性两大类(图 1-3)。

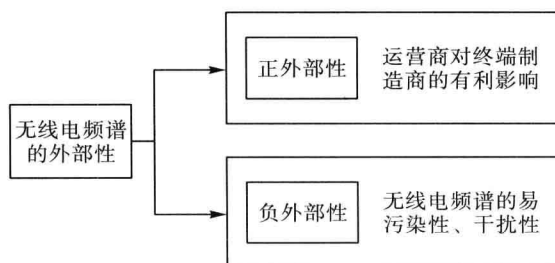


图 1-3 无线电频谱的外部性

无线电频谱资源的正外部性是指经营主体(如移动运营商、通信设备制造商)使用无线电频谱过程中,对他人或社会产生正向的有利影响,受益者并不需要支付成本。例如,移动运营商以无线电频谱为媒介向客户提供移动通信服务,一定程度上带动了通信终端的制造与生产,终端设备制造商因为移动运营商的无线电通信业务获得了有利的影响(正向的收益),并不需要额外地支付成本给移动运营商。这是移动运营商开展无线电通信业务过程中给终端设备制造商带来的正外部性的一个典型案例。

此外,无线电频谱资源还具有负外部性。无线电频谱的负外部性是指频谱的使用者(如运营商、广电部门等),因利用无线电为载体开展无线电业务,给他人或社会带来负面的影响(也就是受到了损失),而受到损失的个人或企业并没有因此而得到补偿。如无线电业务之间的干扰、污染现象就是无线电频谱负外部性的典型例子。无线电波具有其固有的传播特性,在传播中极易受到干扰和污染。无线电波具有空间、时间、频率的三维特性,传播不受行政区域、国家边界的限制,因此任何一个国家、地区、部门,甚至个人都不得随意地使用无线电波,否则会因为相互间的干扰而不能确保正常通信。同时,无线电波在空中传播容易受到自然噪声和人为噪声如宇宙射线、太阳黑子及各种无线电设备辐射的无线电波的干扰。除此之外,许多非无线电设备也辐射无线电波,如高压输电线和工、科、医电子设备,都可能对无线电波产生干扰,使之无法正常运作和准确而有效地传送各类信息。发射设备性能不符合要求,或台(站)布局不合理,也会产生同频干扰、邻频干扰、谐波干扰、互调干扰等,影响其他无线电设备的正常工作。因此,应当加强对无线电频谱的管理,以减少由此带来的负外部性。