

The Blue Book on the Radio Application and
Management in China (2013–2014)

2013–2014年中国无线电 应用与管理



蓝皮书

中国电子信息产业发展研究院 编著

主 编/张春生



人 民 教 育 出 版 社

The Blue Book on the Radio Application and
Management in China(2013-2014)

2013-2014年中国无线电应用与管理

蓝皮书

中国电子信息产业发展研究院 编 著

主 编 / 张春生

副主编 / 李 燕 乔 维

人 民 出 版 社

责任编辑：邵永忠

图书在版编目（CIP）数据

2013 ~ 2014 年中国无线电应用与管理蓝皮书 / 中国
电子信息产业发展研究院 编著；杨拴昌 主编. —— 北京：人民出版社，2014.6
ISBN 978-7-01-013620-2

I . ① 2… II . ① 中… ② 杨… III . ① 无线电通信—白
皮书—中国—2013 ~ 2014 IV . ① TN92
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 112632 号

2013-2014年中国无线电应用与管理蓝皮书 2013-2014NIAN ZHONGGUO WUXIANDIAN YINGYONG YU GUANLI LANPISHU

中国电子信息产业发展研究院 编著
杨拴昌 主编

人民出版社 出版发行
（100706 北京市东城区隆福寺街 99 号）

北京艺辉印刷有限公司印刷 新华书店经销

2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷
开本：787 毫米 × 1092 毫米 16 开 印张：19
字数：318 千字

ISBN 978-7-01-013620-2 定价：68.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号
人民东方图书销售中心 电话（010）65250042 65289539

版权所有·侵权必究
凡购买本社图书，如有印制质量问题，我社负责调换。
服务电话：（010）65250042

代 序

以改革创新精神奋力开创新型工业化发展新局面

——中国工业和信息化发展系列蓝皮书

近年来，在党中央、国务院的正确领导下，经过全行业的共同努力，我国工业和信息化保持持续健康发展。工业经济总体规模持续扩大，综合实力明显增强，产业结构调整取得新进展，企业创新能力不断提升，信息化和工业化融合深入推进。工业和信息化发展有力地带动了国内其他产业的创新发展，在促进国民经济增长、调整优化经济结构、扩大城乡就业以及改善人民生活质量等方面发挥了巨大作用，推动了我国工业化、信息化、城镇化、农业现代化进程。

当前，我国工业和信息化发展已经进入到新阶段，国内外环境正在发生广泛而深刻的变化，既有难得的机遇和有利条件，也面临着诸多可以预见和难以预见的困难、风险和挑战。去年底的中央经济工作会议和今年的全国“两会”，对今年经济工作作出了全面部署，强调要坚持稳中求进工作总基调，把改革创新贯穿于经济社会发展各个领域各个环节，切实提高经济发展质量和效益，促进经济持续健康发展、社会和谐稳定。工业和信息化系统要认真学习、深刻领会和全面贯彻落实党中央、国务院决策部署，紧紧围绕“稳中求进、改革创新”的核心要求，着力激发市场主体活力，着力强化创新驱动，着力推进两化深度融合，不断在转型升级、提质增效上迈出新步伐，努力保持工业和信息化持续健康发展，奋力开创新型工业化事业发展新局面。

一是要以深化改革激发市场活力。按照中央部署要求，以使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用为核心，处理好政府与市场的关系，积极推进重点领域和关键环节改革取得实质性进展，释放改革红利，激发市场主体活力。

当前的重点，是要加快深化行政审批制度改革，转变政府职能，创新管理方式，鼓励引导民间资本进一步进入电信、军工等领域，推动清理和废除对非公有制经济各种形式的不合理规定。同时，认真履行行业管理职责，积极主动作为，及时反映行业、企业情况和诉求，协调推进国有企业、财税、金融、资源性产品价格等领域改革，强化产业对外合作，推动制造业扩大对外开放。要注重加强组织领导，加强调查研究，加强督促检查，严格落实责任，细化完善方案和措施，确保工业和信息化领域改革开好局、起好步。

二是要以扩大内需增强发展内生动力。坚持把优化供给和培育需求结合起来，扩大消费需求，改善供给质量，优化投资结构，使工业发展建立在内需持续扩大的基础上。要着力提高工业产品供给水平，加强质量品牌建设，优化工业产品供给，满足居民对大宗耐用消费品及新兴消费领域产品的需求。要大力培育发展信息消费，支持4G加快发展，全面推进三网融合，鼓励移动互联网新技术新业务发展，加快移动智能终端、智能电视、北斗导航终端、智能语音软件研发应用和电子商务发展，抓好信息消费试点市和智慧城市试点。高度重视解决小微企业发展面临的困难和问题，狠抓政策完善和落实，切实减轻企业负担，进一步激发民间投资活力。同时，充分利用“两个市场、两种资源”，落实好各项政策，巩固和扩大国际市场份额，积极开拓海外市场

三是要以调整优化结构提升发展质量和效益。坚持进退并举、有保有压，加快调整产业结构，提升产业素质和竞争优势。改造提升传统产业方面，要加强企业技术改造，提高并严格执行能耗、环保和安全等行业准入标准，着力化解产能严重过剩矛盾，加快淘汰落后产能，推进企业兼并重组，强化工业节能减排，加快航空、卫星及应用、轨道交通、海洋工程、智能制造等领域重大技术装备研制和技术开发。发展壮大战略性新兴产业方面，要推动健全完善体制机制，着力突破关键核心技术，强化市场培育，在新一代移动通信、集成电路、物联网、大数据、先进制造、新材料等方面赶超先进，引领未来产业发展。同时，要大力促进制造业与服务业融合发展，开展制造业服务化试点示范，加快发展工业设计、现代物流、信息技术服务等面向工业的生产性服务业。

四是要以创新驱动提升产业核心竞争力。坚持把创新驱动作为新型工业化发展的原动力，紧紧抓住增强自主创新这个关键环节，协调推进科技体制改革，促

进科技与经济紧密结合，推动我国工业向全球价值链高端跃升。当前，要加快健全技术创新市场导向机制，强化企业创新主体地位，落实促进企业创新的财税政策，推动扩大研发费用加计扣除范围，研究实施设备加速折旧政策，改进财政补助方式，鼓励企业设立研发机构，推动建设企业主导的产业创新联盟。要依托国家科技重大专项、重大创新发展工程和应用示范工程，结合实施工业强基工程，加大技术攻关力度，力争在信息技术、智能制造、节能环保、节能与新能源汽车等领域，突破一批重大关键核心技术和共性技术，推进科技成果转化和产业化，加快新技术新产品新工艺研发应用，抢占产业发展制高点。

五是要以两化深度融合提升发展层次和水平。适应新科技革命和产业变革趋势和要求，积极营造良好环境，汇聚政策资源，激发企业行业内在动力，促进信息网络技术广泛深入应用。要尽快建立和推广企业两化融合管理体系标准，发布两化融合管理体系基本要求和实施指南，选择部分企业开展贯标试点。要促进信息技术与制造业融合创新，推进智能制造生产模式的集成应用，开发工业机器人等智能基础制造装备和成套装备，推进智能装备、工业软件在石化、机械加工等行业示范应用。要加强重点领域智能监测监管体系建设，提高重点高危行业安全生产水平、重点行业能源利用智能化水平。同时，要加快信息网络基础设施建设，全面落实“宽带中国”战略，大力发展信息技术产业，切实维护网络与信息安全，为两化融合提供有力支撑和保障。

推进工业和信息化转型升级、提质增效、科学发展，既是当前紧迫性的中心工作，也是长期性艰巨任务。工业和信息化系统要更加紧密地团结在以习近平同志为总书记的党中央周围，坚持走新型工业化道路，以改革创新精神，求真务实，开拓进取，狠抓落实，不断以良好成效在建设工业强国征程中迈出坚定步伐，为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴中国梦做出新的更大贡献。

工业和信息化部部长

尚 勇

2014年5月4日

前 言

随着信息化和工业化进入深度融合的发展阶段，无线电技术向经济社会各领域渗透的步伐进一步加快。作为信息化无所不在的重要载体，无线电技术在各行各业的广泛应用创造了巨大的经济价值，也带动了社会生产效率、安全保障水平和人民生活质量的巨大提升，其创造的社会效益不可估量。

当前，从无线电技术发展来看，高速化、宽带化、泛在化是未来无线电技术的主要发展方向。从无线电应用来看，4G 的规模化商用已经启动，5G 的推进工作稳步进行；专用移动通信在公安、民航、铁路、交通、广电、气象等领域加速渗透；卫星通信初具规模，在渔政、防汛、救灾、勘探科考等方面发挥了重要作用；物联网及智慧城市应用加速推进，移动互联网加速普及。从无线电相关产业看，移动互联网、物联网、移动支付、卫星导航与定位服务迅猛发展。总体来看，无线电技术及应用呈快速发展态势，无线电相关产业发展迅速，前景广阔，但与此同时，各类无线电新应用的发展及无线电管理亦面临诸多挑战：首先，频率资源的稀缺性日益凸显。新一代信息技术的发展应用、信息化的加速普及、公众通信网移动化、宽带化和多媒体化，以及国防建设需求的增加均导致了用频需求的迅速增加，“黄金频段”异常拥挤、高频段空闲频率尚待开发、部分专用频段利用率低是新时期无线电管理工作亟待解决的重要问题；其次，随着技术及应用的发展，无线电台站数量明显增长、各种无线电新应用增多使电磁环境日益复杂，管理难度增大；最后，技术及应用的快速发展也带来了更多的无线电安全隐患，干扰问题层出不穷，影响正常社会生活秩序，甚至涉及到国家安全，无线电干扰查处和监管的压力加大。

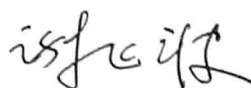
近年来，我国无线电管理在为无线电技术应用繁荣发展提供频率资源保障的同时，在应对各种突发事件、保障各项重大活动、维护社会稳定和服务国防建设等方面同样发挥了十分重要的作用。随着无线电应用的范围愈来愈广，程度不断加深，日益稀缺的频率资源、更为复杂的电磁环境、层出不穷的监管难题、严峻的无线电安全形势对无线电管理工作提出了更高的要求。如何更好地开展无线电管理工作，合理规划及高效使用无线电频率，协同保障各行业各部门用频需求，

管好无线电用频秩序，做好无线电安全保障，是需要无线电管理机构不断深入研究的重大课题。当前正值国家全面深化改革推进的重要时期，未来无线电管理工作重点将聚焦在以下六个方面：一是全面深化改革，创新无线电管理工作方式方法；二是加快无线电管理体系建设，强化管理顶层设计；三是推进频率资源的高效集约利用，探索通过市场机制配置资源；四是进一步简政放权，深入推进台站规范化管理工作；五是围绕“确保国家安全”的战略目标，扎实做好无线电安全保障工作；六是加强无线电管理机构自身建设，进一步加快政府职能转变。相信改革和各项工作的不断深入，我国将构建日益完善的无线电管理法律法规体系、完整先进的无线电管理技术标准规范体系、高水平的无线电管理技术支撑体系、高效权威的无线电管理行政管理体系，从而不断提升无线电综合管理能力，为相关产业持续健康发展、促进信息化时代经济转型升级提供有力支撑。

由工业和信息化部赛迪研究院无线电管理研究所编撰的《2013—2014年中国无线电应用与管理蓝皮书》，以无线电应用与管理为主要研究对象，介绍了无线电的相关概念和历史沿革，详细阐述了无线电业务应用概况，分析比较了相关国家无线电管理机构设置及管理机制、频谱交易机制、频占费改革等有关情况，并深入研究探讨我国新时期无线电监管面临的重大问题。该书还对国内外无线电技术、应用和产业发展趋势，世界主要国家无线电频谱管理的先进技术和经验进行了分析总结，并结合我国国情，探讨适用于我国无线电管理工作的理论和方法，最终提出我国无线电管理发展展望。相信本书对我们了解和把握无线电技术和应用发展态势、研判产业发展趋势、促进无线电管理思路、模式和方法的创新具有重要意义和参考价值。

当前正值我国经济结构调整和转变发展方式的关键时期，无线电技术及应用在推进两化深度融合、促进信息消费和带动经济转型增效方面发挥着越来越重要的作用，希望本书的研究成果能为主管部门决策、学术机构研究和无线电相关产业发展提供参考和决策支撑，为促进各项无线电管理工作的开展和无线电相关产业发展贡献一份力量。

工业和信息化部无线电管理局局长



2014年4月

目 录

代 序 (苗圩)	
前 言 (谢飞波)	

基 础 篇

第一章 无线电概述 / 2	
第一节 无线电的相关概念 / 2	
第二节 无线电波的主要特性 / 3	
第三节 无线电的主要应用 / 8	
第二章 无线电发展历史 / 11	
第一节 世界无线电应用与管理发展历程概述 / 11	
第二节 我国无线电应用与管理发展历程概述 / 15	

应 用 篇

第三章 固定业务 / 20	
第四章 移动业务 / 27	
第一节 陆地移动业务 / 27	
第二节 水上移动业务 / 49	
第三节 航空移动 / 53	
第五章 广播业务 / 56	
第六章 无线电测定业务 / 62	
第一节 各种导航应用 / 62	
第二节 无线电定位 / 75	
第七章 气象辅助业务应用 / 81	
第八章 标准频率和时间业务应用 / 83	

第九章 业余业务 / 86

第一节 业余业务简介 / 86

第二节 业余电台的应用 / 87

第十章 卫星固定业务 / 90

第十一章 卫星移动业务 / 101

第十二章 卫星广播业务 / 105

第十三章 卫星无线电测定 / 107

第十四章 卫星地球探测 / 110

第十五章 卫星时频传递与校准 / 114

第十六章 射电天文业务 / 116

管 理 篇

第十七章 我国无线电管理体制的历史沿革 / 120

第一节 我国无线电管理体制的演变 / 120

第二节 我国现行的无线电管理体制 / 127

第三节 现行无线电管理体制面临的问题与挑战 / 133

第十八章 无线电管理的主要内容 / 137

第一节 无线电频谱规划（含卫星频率/轨位资源） / 137

第二节 依法监督管理无线电台（站） / 139

第三节 维护空中电波秩序 / 141

第四节 无线电安全保障重点工作 / 142

第五节 组织涉外无线电管理工作 / 144

第十九章 新时期无线电管理的重大问题 / 146

第一节 新时期无线电管理面临的形势与挑战 / 146

第二节 新时期无线电管理面临的重大问题 / 150

第三节 加强无线电管理的政策建议 / 153

国 际 篇

第二十章 无线电国际组织及规则 / 160

第一节	国际电联 (ITU) / 160
第二节	《无线电规则》 / 165
第二十一章	无线电管理机构设置的国际比较 / 168
第一节	美国 / 168
第二节	英国 / 169
第三节	日本 / 170
第四节	加拿大 / 170
第五节	韩国 / 171
第六节	德国 / 172
第七节	巴西 / 172
第八节	印度 / 173
第二十二章	无线电频谱交易机制的国际比较 / 174
第一节	美国 / 174
第二节	英国 / 180
第三节	德国 / 194
第四节	印度 / 198
第五节	韩国 / 199
第二十三章	无线电频率占用费政策的国际比较 / 200
第一节	美国 / 200
第二节	英国 / 202
第三节	加拿大 / 203
第四节	澳大利亚 / 205
第五节	日本 / 205
第六节	韩国 / 206
第七节	德国 / 211
第八节	俄罗斯 / 212
第九节	巴西 / 213

展 望 篇

第二十四章	无线电技术发展趋势展望 / 220
第一节	无线电力传输 / 220

第二节 认知无线电 / 223

第三节 泛在无线通信 / 225

第二十五章 无线电应用及产业发展趋势展望 / 228

第一节 无线电应用发展趋势展望 / 228

第二节 无线电相关产业发展趋势展望 / 232

第二十六章 无线电管理发展展望及相关建议 / 235

第一节 进一步完善我国无线电管理法律法规体系 / 235

第二节 加快制定RFID远景频率规划 / 237

第三节 探索适合我国频谱资源共享的管理模式 / 239

第四节 边境频率协调工作日益紧迫 / 245

附 录 / 250

后 记 / 285



基础篇

第一章 无线电概述

第一节 无线电的相关概念

电磁波 (Electromagnetic wave) 又称电磁辐射, 是电磁场的一种运动形态, 由同相振荡且互相垂直的电场与磁场在空间中以波的形式移动, 在真空中的传播速度等于光速 300000 公里 / 秒。从科学的角度来说, 电磁波是能量的一种。电磁波按照频率分类, 从低频率到高频率, 包括有无线电波、红外线、可见光、紫外光、X- 射线和伽马射线等等。

无线电是对无线电波使用的通称。而无线电波是指不用人工波导而在空间传播的, 频率规定在 3000GHz 以下的电磁波。有时简称射频、射电。目前, 根据无线电技术的发展和应用的需, 我国划分了 275GHz 以下无线电频段, 275GHz~3000GHz 为未划分频段。3000GHz 以下的无线电频率又总称为无线电频谱。通常包括长波、中波、短波、超短波和微波。无线电频谱资源也称为频率资源, 是一种有限的自然资源。频率的单位是赫兹, 简称赫, 以符号 “Hz” 表示。常用的频率单位有千赫 (KHz)、兆赫 (MHz)、吉赫 (GHz) 等。

国际上将整个无线电频谱划分为: 极低频 (ELF)、超低频 (SLF)、特低频 (ULF)、甚低频 (VLF)、低频 (LF)、中频 (MF)、高频 (HF)、甚高频 (VHF)、特高频 (UHF)、超高频 (SHF)、极高频 (EHF) 和至高频, 对应的波段从至长波、极长波、超长波、特长波、甚长波、长波、中波、短波、米波、分米波、厘米波、毫米波和丝米波 (前 6 种统称长波, 后 4 种统称为微波)。见表 1—1。

表 1—1 无线电频谱和波段划分

波段（频段）	符号	波长范围	频率范围
至长波（至低频）	TLF	$\geq 100000\text{ km}$	$\leq 3\text{Hz}$
极长波（极低频）	ELF	100000km-10000km	3Hz-30Hz
超长波（超低频）	SLF	10000km-1000km	30Hz-300Hz
特长波（特低频）	ULF	1000km-100km	300Hz-3KHz
甚长波（甚低频）	VLF	100km-10km	3kHz-30kHz
长波（低频）	LF	10km-1km	30kHz-300kHz
中波（中频）	MF	1km-100m	300kHz-3000kHz
短波（高频）	HF	100m-10m	3MHz-30MHz
超短波（甚高频）	VHF	10m-1m	30MHz-300MHz
分米波（特高频）	UHF	1m-0.1m	300MHz-3000MHz
厘米波（超高频）	SHF	10cm-1cm	3GHz-30GHz
毫米波（极高频）	EHF	10mm-1mm	30GHz-300GHz
丝米波（至高频）	THF	1mm-0.1mm	300GHz-3000GHz

资料来源：《中华人民共和国无线电频率划分规定》。

无线电管理是指国家通过专门机关，对无线电波和卫星轨道资源的研究、开发、使用所实施的，以实现合理有效利用无线电频谱和卫星轨道资源的行为、活动和全过程。无线电管理主要包括：对无线电频率的划分、分配和指配；无线电台站的布局规划和设台电磁兼容分析及审批；无线电信号监测和监督检查；无线电干扰的协调和处理；无线电法规和技术标准的制定；无线电设备的测试和研制生产销售进口的管理；无线电管理方面的双边和多边国际活动等^[1]。

第二节 无线电波的主要特性

无线电波是电磁波的一种，从物理特性角度来说，具有周期性。在一个振荡周期中传播的距离叫波长。振荡周期的倒数，即每秒钟振动（变化）的次数称频率。无线电波频率低于可见光（同样是电磁波的一种），因而看不见摸不着。本节主要从无线电波的应用、传播及频率资源三个角度阐述无线电波的特性。

[1] 中国无线电管理，<http://www.srrc.org.cn/NewsShow2011.aspx>。

一、无线电波的应用特性

从无线电波应用的角度来说，它具有两个主要特性：

首先是无线电波的信息特性。无线电波在信息方面的应用，主要体现在三个方面：第一，无线电波能承载信息并传播信息。这方面一直是无线电最大的用途，主要包括电报、电话、通信、广播、电视和移动互联网等。通过“调制”技术，人们可以把文字、图像、声音、数据等各种信息加入无线电波，并通过发射机传播出去。用户可以通过电报机、手机、收音机、电视机等各种接收装置“解调”，即可以把信息还原成为音乐、电视节目、各种互联网信息等。第二，利用无线电波的反射、透射等可以帮助人们获得信息，充当测量和检测工具。雷达借助无线电波的反射可以发现目标、测量距离、遥感探测，利用无线电波的透射能力，可以检查人体器官。第三，无线电波直接体现着辐射无线电波的载体的固有的一些物质特性，人们利用无线电波携带的物质信息，可以做物质材料鉴别分析等。

除此以外，无线电波还具有能量特性。无线电波是电磁波，一切电磁波都具有能量。家用电器中的微波炉就是利用微波传递能量的特性进行加热的，当然这不是直接传递热能。人们还设想利用高强度微波辐射产生的压力作为星际航行的动力之一。

二、无线电波的传播特性

无线电波是低频率的电磁波。电磁波可以不需要介质在真空中传播，也可以在介质中传播。电磁波只有在同种均匀介质中才能沿直线传播，若同一种介质是不均匀的，电磁波在其中的折射率就会不一样，在这样的介质中是沿曲线传播的。通过不同介质时，会发生折射、反射、绕射、散射及吸收等等。

地球上的无线电波主要在地表和大气中传播，因波长的不同而有不同的传播特性，共有四种主要方式，即地波、天波、空间波和散射波。

（一）地波

沿地表附近的空间传播的无线电波叫地波，又叫表面波。地面上有高低不平的地形和房屋等障碍物，根据波的衍射特性，当波长大于或相当于障碍物的尺寸时，波才能明显地绕到障碍物的后面。地面上的障碍物一般不太大，长波可以很好地绕过它们。中波和中短波也能较好地绕过，短波和微波的波长过短，绕过障碍物的能力就很差了。另外地球本身是个良导体，地球表面会因地波的传播引起

感应电流，因而地波在传播过程中有能量损失。频率越高，损失的能量越多。所以无论从衍射的角度看还是从能量损失的角度看，长波、中波和中短波沿地球表面可以传播较远的距离，而短波和微波则不能。因此地波只有长波、中波和中短波。

地波的传播比较稳定，不受昼夜变化的影响，而且能够沿着弯曲的地球表面到达几百乃至几千公里远的地方，在无线电技术发展的早期，人们追求的是信息传播距离越远越好，所以长波、中波和中短波首先被用来进行无线电通信和广播。长波沿地面传播的距离要远得多，但发射长波的设备庞大，造价高，所以长波主要用于超远程无线电通信和导航，很少用于无线电广播。地波在传播过程中要不断损失能量，而且频率越高（波长越短）损失越大，中波和中短波与长波相比频率较高（波长较短），在传播的过程中能量损失相对较大，因此中波和中短波的传播距离不太远，一般在几百公里范围内，这一特性首先被用于最经济的用途——无线电广播。中波和短波收音机一般只能收听到本地或邻近省市的电台，就是这个原因。

在地波传输过程中，波长越长其衰减也越少，电磁波的波长越长也越容易绕过障碍物继续传播，所以长波最为稳定，频率低于 30kHz 的超长波，能绕地球作环球传播。

（二）天波

经过空中电离层的反射或折射后返回地面的无线电波叫天波。地面上空 50 千米到几百千米的范围属于电离层，这层大气中一部分气体分子由于受到太阳光的照射而丢失电子，即发生电离，产生带正电的离子和自由电子。电离层对于中短波、短波的传播来说十分重要。实验证明，波长短于 10m 的微波能穿过电离层，波长超过 3000m 的长波，几乎会被电离层全部吸收。对于两者之间的中波、中短波、短波来说，波长越短，电离层对它吸收得越少而反射得越多。因此，短波（即高频）是利用电离层进行反射传播的最佳波段。它可以借助电离层这面“镜子”反射传播；被电离层反射到地面后，地面又把它反射到电离层，然后再被电离层反射到地面，经过几次反射，可以传播很远。当然，电离层也是不稳定的，一年四季和昼夜的不同时间，电离层都会有变化，直接影响短波的反射，因此天波传播具有不稳定的特点。具体来说，白天受阳光照射时电离程度高，夜晚电离程度低。因此夜间它对中波和中短波的吸收减弱，这时中波和中短波也能以天波的形式传播。收音机在夜晚能够收听到许多远地的中波或中短波电台，而白天收听不到，就是