

山西科学技术出版社

Amateur Radio Technology

无线电通信技术

李锡琛 BA1AT

编著

业余

周海婴 郭允晟 许道通
BAICY BAIGYS BAIFK

主审



业余无线电通信技术

内容简介

本书是根据《业余无线电通信》一书改编而成的。全书共分八章。

第一章介绍业余无线电通信的概况，第二章介绍业余无线电通信的法规，第三章介绍业余无线电通信的设备和器材，第四章介绍业余无线电通信的通信方法，第五章介绍业余无线电通信的通信程序，第六章介绍业余无线电通信的通信记录，第七章介绍业余无线电通信的通信安全，第八章介绍业余无线电通信的通信礼仪。

李锡琛 (BA1AT) 编著 周海婴 (BA1CY) 郭允晟 (BA1GYS) 许道通 (BA1FK) 主审

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

本书可作为业余无线电通信爱好者的自学教材，也可供从事业余无线电通信工作的技术人员参考。

山西科学技术出版社

业余无线电通信技术

李锡琛 (BA1AT) 编著

✱

山西科学技术出版社出版 (太原并州北路 69 号)

山西省新华书店发行 山西人民印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：20 字数：496千字

1997年1月第1版 1997年1月山西第1次印刷

印数：1—3 000 册

*

ISBN 7-5377-1213-1

T · 210 定价: 25.00 元

5317
1320

业余无线电通信入门

内容简介

本书较全面地介绍了业余无线电通信各方面的基础知识,如业余电台的设备与组成、业余电台通信方式与运用技巧、短波与超短波业余频段电波传播特性、天线设计、单边带及调频通信、业余电台测试等。随着国外业余电台使用新的通信技术,本书对无线电传(RTTY)、业余电视(ATV)、传真通信(FAX)、地球—月亮—地球反射通信(EME)与卫星通信等方面内容亦做了介绍。

全书取材新颖,反映了这一领域最新情况与成就,书中除介绍原理与计算方法外,重点介绍一些制作实例,书中曲线、图表及附录中的数据可供读者工作中参考。

本书适合业余无线电台操作人员及广大无线电爱好者阅读。

山西大学出版

前 言

业余无线电通信从本世纪初已在世界许多国家和地区得到发展。改革开放以来，我国政府于1982年恢复了这项活动，首先开放集体业余电台，继而颁布《个人业余无线电台管理暂行办法》，使我国的业余无线电活动获得发展。在中国无线电运动协会的组织领导下，1992年12月22日开放个人业余电台活动，1994年7月16日在全国进行了三、四级操作证考试，许多新的个人业余电台被批准开台，因此神州大地业余无线电通信活动蓬勃发展欣欣向荣的局面就在眼前，鉴于这一迅速发展的需要，编写了本书。

本书共十七章，第一章至第六章为业余无线电通信活动的历史、当前发展情况与业余电台使用必须具备的初步知识；第七章至第十五章分别介绍发射机、接收机、电源、语言通信、天线、超高频通信、电波干扰及测试等方面技术知识；第十六章为远距离通信；第十七章为业余无线电通信新技术的应用。

本书从我国实际出发，根据国内外资料与个人工作实践体会，尽量全面通俗地介绍业余无线电通信的基础知识，力求从物理概念上将问题阐述清楚，除介绍原理知识、新技术应用、实用计算方法外，还举例说明了设备的制作、实验以及有实用价值的资料。编写本书旨在供初踏入业余无线电通信园地的朋友们学习与参考，并起到抛砖引玉之效。能对我国业余无线电通信的发展做点微薄贡献，则不胜欣慰。

本书承我国知名业余无线电家周海婴（BA1CY）、郭允晟（BA1GYS）、许道通（BA1FK）主审，特此致谢。

由于时间仓促，编著者水平所限，书中难免有错误、不足之处，恳请读者指正。

李锡琛（BA1AT）

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 什么是业余无线电活动	(1)
第二节 业余无线电活动的历史	(2)
第三节 各国业余无线电台活动简介	(3)
第四节 CB 与业余无线电	(8)
第二章 业余电台的频率与呼号	(10)
第一节 业余频段的划分	(10)
第二节 频率的管理	(13)
第三节 业余电台的呼号	(14)
第三章 业余无线电通信的收听	(18)
第一节 短波业余收听台	(18)
第二节 话音通信字母表达法	(19)
第三节 业余通信的信号质量的表示法	(20)
第四章 业余电台通信的语言及程序	(23)
第一节 莫尔斯电码	(23)
第二节 通信用 Q 简语与缩语	(27)
第三节 业余电台电报通信	(32)
第四节 业余电台话音通信	(34)
第五章 业余电台使用频段与电波传播	(37)
第一节 HF 频段电波传播	(37)
第二节 各业余频段的特征与使用	(39)
第六章 业余电台设备简介	(44)
第一节 发射机	(44)
第二节 接收机	(49)
第三节 天线	(51)
第四节 业余电台设备的选用	(52)
第七章 交流供电的电源	(55)
第一节 整流电路	(55)
第二节 滤波器	(60)
第三节 稳压电路	(63)
第四节 使用交流电源注意事项	(67)

第八章	高频发射机	(69)
第一节	电波分类与电性能指标	(69)
第二节	主振器	(73)
第三节	高频功率放大器	(82)
第四节	倍频器	(110)
第五节	电报通信的键控	(112)
第九章	高频接收机	(116)
第一节	接收机的主要性能指标	(116)
第二节	接收机电路原理	(119)
第三节	输入与高频放大电路	(120)
第四节	混频电路	(125)
第五节	中频放大器	(131)
第六节	解调器	(136)
第七节	接收机附加电路	(138)
第八节	单边带接收机	(143)
第十章	话音发射机	(147)
第一节	调幅发射机	(147)
第二节	单边带发射机	(151)
第三节	调频电话发射机	(172)
第十一章	收发两用机	(180)
第一节	概述与分类	(180)
第二节	收发机组成结构	(180)
第十二章	高频天线	(185)
第一节	天线的作用与分类	(185)
第二节	天线的质量指标	(185)
第三节	业余电台常用的天线	(187)
第四节	天线的馈线	(198)
第五节	驻波比与输出功率	(200)
第六节	天线调谐器	(201)
第七节	避雷与接地	(203)
第八节	天线架设	(206)
第十三章	超高频通信	(209)
第一节	超短波传播	(209)
第二节	超短波回路元器件	(211)
第三节	超短波发射机	(215)
第四节	超短波的接收	(219)
第五节	超短波天线	(225)
第六节	中继通信	(231)
第十四章	电波干扰 (RFI)	(234)

第一节	电波干扰的分类	(234)
第二节	产生电波干扰的原因	(234)
第三节	电波干扰的对策	(236)
第四节	滤波器的制作及使用	(236)
第十五章	业余无线电台测试	(242)
第一节	电子测量基本知识	(242)
第二节	频率测量	(243)
第三节	功率测量	(248)
第四节	驻波测量	(252)
第五节	陷波表及其应用	(254)
第十六章	远距离通信	(257)
第一节	DX 通信技巧	(257)
第二节	QSL 卡片	(259)
第三节	业余电台通信竞赛	(261)
第四节	国外业余无线电奖励	(264)
第十七章	业余通信新技术的应用	(268)
第一节	无线电传通信 (RTTY)	(268)
第二节	业余电视通信	(271)
第三节	业余传真通信	(275)
第四节	地球——月亮——地球 (EME) 通信	(276)
第五节	业余卫星通信	(279)
第六节	业余数字通信	(283)
附录 1	国际呼号序列划分表	(289)
附录 2	业余电台呼号前缀分区检索表	(295)
附录 3	分贝 (dB) 换算表	(302)
附录 4	微伏分贝和微伏 (dB μ V 和 μ V) 间换算	(305)
附录 5	反射系数、衰减、驻波比和反射波损耗的等效值表	(306)
附录 6	国产实芯聚四氟乙烯绝缘同轴射频电缆参数表	(308)
附录 7	美制 RG 系列同轴电缆参数表	(309)
附录 8	英制 UR 系列同轴电缆参数表	(310)
附录 9	日制同轴电缆参数表	(310)

第一章 绪 论

第一节 什么是业余无线电活动

业余无线电顾名思义是“无线电爱好者出于个人爱好，不以商业为目的，利用工作业余时间，自己研制或购买无线电收发设备，通过空中电波与其他无线电爱好者间的联络，进行技术探讨”。现在世界各国，不分职业，不分种族，也不分男女老少，已经有数以百万计的人参加这项活动。这项深受各国业余无线电爱好者欢迎，并倍受各国政府重视的业余活动，不仅仅是一种单纯的技术活动，而且还是一项丰富人民生活的体育、文化活动。业余无线电台间的交往活动，对于增进各国人民之间的相互了解和友谊也起到很重要的作用。由于无线电通信技术的特殊性，业余无线电对社会的服务，大致可分为二方面：一是发生意外灾难，像洪水、风暴、地震与火灾等，协助灾难地区做好对外的联络；二是参与探险、越野竞赛、航行的联络。特别是对普及科学技术知识，培养有动手能力的科技后备力量与军事后备人员的培训，其效果也是十分明显的。

业余无线电通信活动，从本世纪初到现在已有八九十年的历史，这种联络从简单的电报与调幅电话发展到今天的单边带、调频、电传、电视等一系列技术复杂而又极为生动有趣、富有吸引力的活动。业余无线电台不仅进行视距范围点对点的甚高频/特高频通信，而且利用电离层对高频的反射和业余家自己架设的无线电中继站，进行着全世界范围的通信。随着航天技术的发展，业余无线电活动已利用卫星通信多年，到目前为止全世界已经发射了十几颗业余通信卫星，如表 1-1 所示。还有不少业余家完成了从地球发射电波到月球，再借月球反射回到地球接收的 E-M-E 通信，有些业余家在设备上已经采用包括电子计算机在内的各种最新的高级技术设备与最先进的电子通信新技术。

国际电信联盟 (ITU) 制定的“国际无线电规则”规定，业余无线电通信活动属于业余业务 (Amateur Service) 范畴，即“业余爱好者，经正式核准的，单纯地由于个人兴趣有志于无线电技术的人员，不是为了营利而举办的，用以自我训练、相互通信和进行各种技术探讨的业务”。因此，它不能进行商业性质的信息传递，也不允许广播和传递任何消息、音乐、广告文学等属于新闻、广播、电视业务的内容。

表 1-1 业余无线电卫星数量 (1991 年底)

国 名	数 量	国 名	数 量	国 名	数 量
美 国	7	日 本	2	前 苏 联	2
英 国	4	法 国	2	巴 基 斯 坦	1

世界各国对设置无线电台都有一套管理条例，装设任何无线电台必须得到该国有关部门的许可，否则便属不合法，业余电台也不例外。在我国随着改革开放的深化和发展，1992 年国家无线电管理委员会和国家体育运动委员会联合颁布《个人业余无线电台管理暂行办法》，其第四条、第五条分别规定：“设置个人业余电台必须经相关的无线电管理委员会批准，领取

电台执照后方可使用”。“中国无线电运动协会在国家无线电管理委员会和国家体育运动委员会的指导下，依照本办法负责个人业余无线电台活动的组织实施”。所以，个人要设置业余电台，必须先向中国无线电运动协会（CRSA）提出申请，获得批准领到电台执照，才可正式使用。

在我国除了个人业余电台外，各地还有由无线电运动协会、大专院校、机关团体设置的集体业余电台，用以培养青少年业余无线电爱好者和培训无线电通信新手，以促进这项运动的深入发展。

在国外，业余无线电台绝大多数是个人台，一人一台，每人有一个电台呼号，没有重复。有的家庭成员共同使用一部业余电台，每个人都拥有独自の呼号。有的国家与地区的无线电俱乐部设有集体业余电台。

业余无线电爱好者在技术及设备不具备发射水平时，可以架设短波收听台 SWL (Short Wave Listener)，以熟悉业余无线电通信的方法，作申请发信台的准备。

业余电台除日常的通信活动外，在国际业余无线电联盟、各国与各地区业余无线电组织的支持组织下，还经常举行各类通信竞赛，例如对于联络到世界六大洲和联络到一定数量的国家与地区的业余电台，颁发 (Worked all Continent) 或 (DXCC) 荣誉证书。这种荣誉证书世界各国有许多种，本书以后将作较详细的介绍。有的比赛规则规定在一定的时间内，以联通电台数量多少来决定优胜。还有一种“捉狐狸”活动，就是在野外使用自制的测向探测器，寻找预先放置好的“隐蔽”电台。这项活动受到青少年的喜爱。总之多种多样的竞赛有力地促进和加强了业余无线电活动的发展。

第二节 业余无线电活动的历史

远在 19 世纪科学家们已经知道，当一个电路产生火花，就有可能使另一不相联的电路受到感应，这就是无线电报的胚胎。1901 年 12 月 12 日（当地时间）中午 12 时 30 分，27 岁的意大利著名科学家马可尼在北美纽芬兰的一间废弃医院的陋室里，揭开了无线电的新纪元。当时，他收到了从欧洲英国康沃尔发来的“莫尔斯电码”，代表“S”符号的“嘀、嘀、嘀”电码声第一次成功地横越大西洋。这一消息轰动了全世界，激起了广大无线电爱好者的浓厚兴趣，使无线电通信实验蓬勃开展起来，纷纷起来从事无线电的研究。但是这种学问需要实验，尤其是相互间实验，业余无线电台就在这种情况下自然地产生了。1912 年各国政府鉴于国家电台、商业电台、业余电台风起云涌，实在需要法令与规则加以限制与管理，讨论的结果把短波（当时所谓短波是指 200m 以下的电波）划归业余家做实验用，当时认为波长愈长愈可作远距离通信，200m 以下频段视为毫无用场的波长。业余家被限制之后，不得不转动脑筋来利用这个被认作是废物的短波来作远距离通信。从 1923 年初，ARRL 发起波长在 90m 以下的通信获得成功，经过几个月周密的准备，最后终于在 1923 年 11 月成功地完成横越大西洋的双向业余无线电通信。当时的 Schnell (1M0) 及 Reinartz (IXAM) 现在各自为 W4CF 及 K6BJ，与远在法国的 Deley (8AB) 三个电台，在 110m 进行了几个小时的无线电报联络后，另外的电台又做过 100m 的试验，结果亦是相同，都能够很容易地实现横越大西洋通信。业余家们的实践证明，曾被弃为无用的短波频段，是比长波更为有效的远距离通信资源，他们还发现波长愈短通信距离愈远，功率也可以用的愈小，只需要几瓦的功率，极小的天线就能实现全球性通信。业余无线电爱好者的这一重大发现，是无线电发展史上最重要的成就之一。它为全

球短波通信奠定了基础,1924 年各国政府的商业、航运、军队等部门越来越多地使用短波段进行通信。同时,从事业余无线电实验的人很多,因此引起了干扰,妨碍正常通信业务。在这种干扰与日俱增的情况下,各国政府和各国业余家都感觉需要制定一个大家都应遵守的法规,以保证频谱资源的合理使用和分配,为此召开了多次国际会议,对频率进行了划分。为了维护业余无线电家的利益,由美、英、法等 23 个国家的业余家代表相互商讨,于 1925 年 4 月 19 日在巴黎成立了国际业余无线电联盟(International Amateur Radio Union),简称 IARU,以加强各国业余家间的联系,并商议一切有关业余无线电台通信的规章。1927 年经与各国政府商议决定把 1.9MHz、3.5MHz、7MHz、14MHz、28MHz 及 56MHz 各频段的一部分频率划归业余家们作实验之用,使业余无线电通信频率得到了国际社会的确认。

现在 IARU 有 100 多个国家和地区的业余无线电组织参加,这个国际组织的秘书处设在美国,通过地区性组织开展工作。

业余无线电通信活动从一开始就显示了强大的生命力,这种在当时极为先进的通信技术曾使无数科学家和政府官员为之刮目相看,在各国政府支持下,业余队伍也迅速壮大。

我国的业余无线电活动大概在 20 年代后期开始,不过当时的政府限制甚严,很难领到台照,相反地,在华的外国人利用了“租界”的特殊地位反到可以自由设立业余电台。当时万国业余无线电上海分会(IARAC),即在华的外国人的业余组织。到抗日战争爆发前,全国各地大专院校有不少在校学生与部分从事无线电工作的技术人员,为了个人的爱好,用自制的简陋设备在 7 及 14MHz on air。随着抗日战争爆发,政府内迁后毅然开放业余无线电实验,特别值得提出的是,太平洋战争爆发前,居住在上海的我国业余家们,利用“租界”这个特殊条件,在沦陷区设立业余电台与内地业余家进行通信联络。抗日战争期间中国业余无线电协会(CARL)在重庆成立,它是当时唯一负责管理业余无线电活动的机构。抗战胜利后,CARL 从内地迁至南京,至全国解放停止工作。解放后,由于国际形势等原因,大陆业余无线电活动曾停顿了许多年。随着改革开放的深入发展,国家于 1982 年 3 月首先开放集体业余电台活动,于北京建立 BY1PK 业余电台。其后各省市陆续建立许多 BY 电台,打破了多年来我国业余无线电活动的沉寂,并于 1993 年进行四级(收听级)个人业余无线电台操作证书考试,同年还举办全国业余短波收听台竞赛。1994 年 7 月在全国各省市进行三级个人业余无线电台操作证考试。

中国无线电运动协会受国家体育运动委员会和国家无线电管理委员会的委托,负责实施我国业余无线电台活动的组织和管理的工作。在政府有计划、有组织的领导下,我国业余无线电活动欣欣向荣的局面就在眼前。

第三节 各国业余无线电台活动简介

根据 1986 年国际业余无线电联盟(IARU)的 123 个会员国及地区的统计,当时全世界业余电台总数为 1649000 部,其中超过 1 万部的国家如表 1-2 所示。各国业余无线电发展过程颇具传奇故事,择较典型者介绍一二以飨读者趣味,也可见其发展规律。

一、日本

世界上业余无线电最活跃的国家,70 年代以前一直是美国,到 80 年代东邻日本一跃成为

表 1-2 业余电台超过 1 万的国家

国 名	数 量	国 名	数 量	国 名	数 量	国 名	数 量
日 本	674634	巴 西	46000	阿 根 廷	35000	法 国	15000
美 国	418605	前 苏 联	45000	意 大 利	31003	荷 兰	13935
前 西 德	54321	印度 尼 西 亚	40000	加 拿 大	23600	丹 麦	11000
英 国	53000	西 班 牙	36137	澳 大 利 亚	15941	瑞 典	10862

当前世界上最活跃国家, 根据该国邮政省统计: 截止 1991 年 12 月底已有业余电台 1 110 086 部, 共有 2 246 371 人参加这项活动。日本全国人口为 11 489.8 万 (1978 年统计), 其普及率约达 2%, 平均 103 人就有一部业余电台。

回顾日本业余无线电活动已有 68 年历史, 1925 年 3 月 22 日由梶井谦一 (JAZZ) 与笠原功 (JFMT) 之间完成该国第一次业余电台 QSO (直接通信)。1926 年 12 月日本业余家创立“日本业余无线电联盟 (JARL)”组织, 共有会员 37 人。但是, 当时该国政府对这项活动管理甚严, 申请装设业余电台须经国家严格审查、考试合格发给“私设无线实验台”执照, 因此到 1936 年底全国只有 232 部业余电台。到第二次世界大战前夕, 该国共有业余电台 331 部, 太平洋战争开始, 该国禁止业余无线电活动, JARL 只得处于冬眠状态。1945 年 8 月 15 日日日本投降后, 虽然解除战时的电波管制, 允许民众收听短波广播, 但是, 由于日本处于美军的军管下, 不准开展业余无线电活动, 还没有恢复发射的自由。当时虽然有 JA 的业余电台 on air, 这些都是驻日美军的个人业余电台。

1946 年 8 月 11 日, 日本业余家在东京召开 JARL 再成立大会, 选出八木天线 (YAGI ANT) 创始人八木秀次为会长, 同年 9 月创刊 JARL 的机关杂志《CQHAM Radio》。

1947 年~1951 年 JARL 多次向驻日美军司令部及该国电波监理委员会申请要求开放业余无线电, 以 1950 年日本政府颁布“电波法”为契机, 于 1952 年 9 月终于准许业余无线电活动, 所以日本业余无线电联盟出现了十年左右的空白阶段。战后日本开放业余无线电活动之初, 只开放 3.5MHz 及 7MHz 频段的 4 个频道供业余通信。当时虽勉强批准了 30 部业余电台, 因频率少, 干扰严重, 经 JARL 多次向该国电波监理局交涉, 到 1954 年 11 月才开放 3.5MHz 及 7MHz 的全部业余频率。

1950 年颁布的《电波法》中规定, 业余电台值机员分一、二两个等级, 须经国家邮政管理部门考试。战后第一次业余台值机员资格考试是在 1951 年 6 月进行的, 共 316 人参加考试, 合格者一级为 47 人, 二级 59 人, 合格率很低, 仅为 33.5%。这种资格考试每年仅在 4 月及 10 月举行, JARL 鉴于这样的资格考试办法阻碍业余无线电的发展, 为了面向全国青少年普及科学技术知识, 强烈要求该国电波监理局应该学习美国的方法, 增加初学者 (Novice) 的初级业余值机员等级。这个意见被采纳, 除原有的一、二级资格外, 1958 年新增加电报级与电话级的初级业余电台值机员资格考试, 因此, 该国青少年学生参加考试、申请开设业余电台的数量急剧增加。1959 年 4 月进行第一次初级值机员国家考试, 电报级报考人数 735 人, 合格 447 人, 电话级报考人数 8276 人, 合格 5887 人。因此, 到 1960 年 12 月业余电台已发展到 14529 部。

1989 年 11 月该国颁布了《新电波法》, 在 1990 年 5 月把原来的电报级与电话级值机员名

称分别改为第三级与第四级值机员。因此，日本业余电台执照共分四个等级，按级别不同，对使用的无线电设备范围、电波形式、工作频段及天线输出功率亦有差别。一级与二级允许使用全部业余频段与各种电波形式的业余通信设备，至于输出功率一级为 500W 以下，二级为 100W 以下，而三级与四级只允许使用 21MHz 以上 8MHz 以下的频段，最大输出功率为 10W（三级改为 25W），三级为电报专用，四级为电话专用。当时新设业余电台与一般业务电台一样，必须向该国电波监理局提出多种申请表与设备图纸等资料，批准后机器设备安装完毕，还须经过该部门检查合格方准正式使用，手续过于复杂。

JARL 为适应业余电台急速增加的需要，遂向电波监理局要求简化手续。1959 年在该国邮政大臣认同下，JARL 改为“社团法人”组织，此后凡是 10W 以下业余电台设备检查事宜统由 JARL 负责。并且从 1984 年 2 月起，100W 以下的业余电台竣工检查亦由 JARL 负责。由于 JARL 的不懈努力，现在不仅开设业余电台手续简单，而且能够在广阔的各个业余频段进行业余无线电通信。

40 年代日本业余无线电台的收发设备绝大多数是自己动手制做。随着该国的工业高速发展，人民购买力提高，商品收发信机的售价与电视机一样便宜，所以现在大多数的日本业余电台都是使用商品的收发信机与天线设备。因此在技术上比较先进，他们除了进行常规的 CW（电报）、SSB（单边带电话）通信外，还开展 RTTY（无线电传）、SSTV（慢扫描电视）、中继通信与业余卫星通信。该国继 1986 年 2 月发射了 JAS-1 号日本业余通信卫星后，于 1990 年 2 月 7 日又发射了 JAS-1b 日本业余通信卫星，以提高业余无线电通信技术，并通过业余无线电活动达到增进国际间的友好往来。JAS-1b 的性能如表 1-3。

表 1-3 日本业余通信卫星 JAS-1b 的性能

重量	轨道			发射用 运载火箭	发射时间
	形状	高度 (km)	倾斜角 (°)		
50kg	圆形	靠近地面约 900km 椭圆形	99	H-1	1990 年 2 月 7 日

日本邮政省出版的 1992 年通信白皮书中发表了一些有关日本业余电台的资料，如表 1-4、表 1-5，从中可以看出该国近年业余无线电发展的情况。

表 1-4 日本业余电台数量变化

年度	业余电台数量	增比值	年度	业余电台数量	增比值
1980	485 530	1	1986	749 414	1 543
1981	523 021	1 077	1987	825 153	1 699
1982	550 338	1 133	1988	916 904	1 888
1983	574 581	1 183	1989	1 027 101	2 115
1984	596 953	1 229	1990	1 101 431	2 268
1985	703 204	1 448	1991 (12 月)	1 180 086	2 43

表 1-5 日本业余电台值机员人数变动

年 度	1986	1987	1988	1989	1990	1991(12月)
第一值机员	12 070	12 615	13 159	13 581	14 003	14 688
第二值机员	46 749	48 224	49 803	51 775	54 675	57 479
第三值机员	84 399	89 313	94 288	98 895	114 026	117 068
第四值机员	1 327 895	1 457 976	1 601 688	1 760 072	1 919 683	2 057 136
小 计	1 471 113	1 608 128	1 758 918	1 924 323	2 102 387	2 246 371

二、美国

美国是业余无线电活动活跃国家之一。早在 1914 年已有 2000 人参与这项活动，同年 5 月，由业余家马克希姆 (H. P. Maxim) 和杜斯卡 (C. D. Tuska) 发起组织一个业余团体，将全国的业余电台联络起来，不久会员就发展到 300 人以上，这个组织就是全球闻名，与业余无线电同进步的美国无线电中继联盟 (American Radio Relay League)，缩写为 ARRL。这个真正为业余家管理以及为业余家服务的团体，以非营业组织向美国政府立案，获得了法律上的认可。

到 1915 年会员已有 600 人，便着手在全国建立无线电通信网组织，并定期发行刊物 QST。由于当时这个团体并没有一个正式的干部组织，在会务推动上产生诸多困难，因之，在 1917 年 2 月在纽约召开会员大会，议订合约，划分区域，并选举董事与职能干部，结果马克希姆当选为主席，哈尔培为副主席，杜斯卡为秘书长，兰功为会计。

到 1917 年底全国有业余家 4000 人，由于利用短波横越大西洋通信成功，美国政府对一般的业余电台实施了严格的限制。

随着第一次世界大战的爆发，美国政府禁止业余电台活动。到 1918 年休战后，该国依然没有取消禁令，虽然 ARRL 主席马克希姆到华盛顿请求开放，但是没有成功。直到 1919 年 10 月政府取消禁令，美国的业余家才得以向国外发射通信。

1939 年欧战发生，美国政府禁止该国业余电台与外国业余电台 QSO。1941 年 12 月 8 日太平洋战事爆发，该国全面停止业余无线电活动，直至 1945 年日本投降后恢复活动。在第二次世界大战期间该国许多业余家志愿投军，参与军事通讯组织工作，而 ARRL 并未停止工作，仍继续出版杂志，介绍通信技术知识。现在 ARRL 除按月出版 QST 杂志外，每年均出版业余无线电手册 (Radio Amateur's Hand Book)，这本书已成为全球业余无线电研究家的宝贵资料。到现在为止，美国业余电台的数量是仅次于日本的，其成员几乎均为 ARRL 会员。

美国业余电台的台照分为初学级 (Novice)、技术员级 (Technician)、普通级 (General)、先进级 (Advanced)、特别级 (Extra) 五个等级。根据级别不同分别允许在不同的 HF 频段 on air，同时输出功率亦有所限制，最大输出功率为 1000W。初学级除应参加基础知识笔试合格外，还应掌握每分钟收发莫尔斯电码 25 个字。而技术员级除具备抄收莫尔斯电码能力外，还应参加一般水平的笔试合格。普通级 (中级) 须经中级水平笔试合格，并掌握每分钟能收发莫尔斯电码 50 个字。先进级除经过中级水平笔试合格外，每分钟能抄收莫尔斯电码 75 个字。特别级须经高级水平笔试合格，并掌握每分钟能收发莫尔斯电码 100 个字。此外从 70 年代又增设基础业余级，是指在 VHF 频段用电话工作的业余爱好者。

三、德国

德国（前西德）是欧洲大陆业余无线电活动活跃国家之一。该国管理业余无线电活动的组织是德国业余无线联盟（Deutscher Amateur Radio Club）。申请台照由这个组织负责审批，但是申请人年龄必须满 18 岁。该国业余无线电执照分为 A、B、C 三个等级。

A 级：——

①TX 末级损耗功率为 50W 以下（频率在 2300MHz 以上时为 10W）。

②可使用 C、W、SSB 及 FM。

③可使用从 3.5MHz~21GHz 各业余段。

B 级：TX 末级损耗功率为 15W 以下（频率在 2300MHz 以上时为 10W），其他规定与 A 级同。

C 级：TX 末级损耗功率限在 10W 以下，只限于使用 144MHz 以上的频段用电话通信（SSB、FM）。

四、前苏联

前苏联也是业余无线电活动比较活跃的国家之一。远在 1925 年，当时费道夫·罗布从莫斯科以东的高尔基城发射了 R1FL 信号完成双向通信，1927 年该国开始定期颁发业余无线电台执照，现有的数万部业余电台 85% 属于个人，15% 属于俱乐部的集体电台，此外不少的青少年建立了 SWL 收听台。

前苏联的政府很支持和关心这项活动，曾采取一系列措施促进这项活动的发展，在 70 年代之前，该国业余无线电台的执照就分为多种级别和年龄组。

年龄在 14 岁以上的，可获得初学者执照，允许在 1.85~1.95MHz 频率范围内使用 CW、SSB 工作，但输入功率限制在 5W 以下。

16 岁以上的可获得 VHF（甚高频）执照，能够使用 30MHz 以上的全部业余频段和 28.1.8MHz 频段。对初学者及 VHF 执照只用电话工作，不要求掌握莫尔斯电码。

16 岁以上能收发莫尔斯电码的，可获得短波级执照。这一级执照分三类，第一类可在全部高频频段使用 CW（等幅波）、SSB（单边带）、AM（调幅波）以及 RTTY（电传）（须经过批准），输入功率不超过 200W。

现在这种按年龄级分组已有改变，任何个人，通过考试并经一定的批准手续即可成为业余无线电家，可安装个人业余电台。各地还有不少的无线电俱乐部组织，除设立集体业余电台外，经常举办无线电技术知识以及莫尔斯电码学习班。

在该国的政府支持下，从 1974 年开始已着手准备发射业余卫星，1978 年 10 月一次就发射了两颗业余无线电通信卫星 Radio Satellite-1 号及 Radio Satellite-2 号，简称 RS-1 号和 RS-2 号。这两颗业余无线电卫星可供该国业余家与世界 70 多个国家的业余家通信联络。这两颗卫星现已停止工作。1981 年该国又一次发射了 6 颗业余通信卫星 RS-3~RS-8。截止到目前，该国仍有两颗业余卫星在太空运转。

前苏联解体后，业余无线电活动还是很活跃，特别是俄罗斯共和国的业余电台有增无减，这从每天听到的 on air 之多就可证明。

五、其他国家的情况

在欧洲的英国、意大利、西班牙、法国、瑞典、丹麦等国家，北美的加拿大，南美的巴西与阿根廷，大洋洲的澳大利亚、新西兰等国也是比较活跃的，限于篇幅从略。

第四节 CB 与业余无线电

一、什么是 CB 通信

随着交通运输和通信的发展,有些国家为了向普通市民开放共有的财产——电波,开展了市民双向无线电通信业务。这种市民频段的个人通信称为 CB (Citizen Band)。CB 多用于汽车通信,可提供公路情况,行车指南,以加强汽车在行车时互相之间的联系,增加行车安全。

这是一种不受资格限制就可以设立的双向无线电通信业务,各国按照该国的情况,分配适当的频率供市民通信使用。现以日本为例:该国自 1961 年 6 月开始把 26MHz 和 27MHz 频段中的 8 个信道作为市民通信专用信道,同时规定天线输出功率在 0.5W 以下。设台人只要购买经过检查合格的无线电发射机,并向有关管理部门提出申请,就可获得 CB 无线电台许可证进行无线电通信。

由于民用频段的市民无线电台使用简便,而且任何人都可利用,所以很普及。到 1982 年 12 月止,日本全国得到批准的民用频段无线电台已达 26 万个。由于民用频段无线电台只分配了 8 个信道频率,在城市中容易产生混台干扰,不大实用。因此,有部分无线电台的使用者,私自把其发射机改造,增加发射的功率或非法使用没有得到批准的频道,从而干扰了广播、电视及其他无线通信,造成社会问题。

该国政府除采取强硬措施取缔非法电台外,并于 1982 年 12 月起批准设立个人 (Personal) 无线电台,作为解决过去民用频段市民无线电台所存在问题的一种新的个人通信手段。

代替过去民用波段市民无线电台的个人专用无线电台,只要购买附有财团法人无线电设备鉴定委员会技术鉴定合格证的无线电发射机,任何人无需具备资格就可进行无线电通话,也可用作汽车无线电台。

这种个人无线电台使用 UHF 频段 900MHz 的频率,天线输出功率在 1~5W,其通话范围:在市区为 4~5km,在郊区为 8~10km,有 80 个信道,无线电发射机可以自动地探索其中空闲信道,因此可以减少民用频段无线电台的干扰。个人无线电台能够自动地发射呼叫信号。因此,无线电管理部门容易发现非法电台。

个人无线电台在获得许可证时,有关当局要在 ROM (只读存储器) 磁盘上记录许可证号码,否则不能使用无线电发射机。这种磁盘有助于识别发射者,而且发射者也可以自动地发出自己的呼叫信号,因而无线电管理部门可以防止无线电的非法利用。

二、CB 与业余无线电的区别

在国外个人使用的无线电台,分为市民个人无线电台和业余无线电台两类。使用业余无线电台需要具备无线电专业人员的资格,而使用民用无线电台,只要购买经过检验合格的无线电发射机,谁都可以得到许可证。

个人无线电是从 80 年代兴起的个人通信系统,也是第二 CB (市民频段) 无线电,它与原来的 CB 在频率、输出功率与天线上有很大差别。

个人无线电与前面介绍的业余电台不同,以日本为例,其区别归纳如下:

1. 电台执照 业余电台使用者,须经过国家考试获得业余电台值机资格,或者在 JARL 组织的培训讲习会学习,经考试合格,设台必须领有电台执照。个人无线电不问资格,设台时买到规定的收发话机,只须向有关管理部门提出申请,得到可读存储器盒式磁盘即可。

2. 工作频率 业余无线电即使是第四级值机员资格也能在 3.5、7、21、28、50、144、430MHz 等频段运用，而且可以在各频段内自由地 QSY（更换频率）。

个人无线电在 900MHz 频段的 80 个信道中，只有 1 个信道为其呼叫信道，能够与剩下的各信道作 QSO，而且操作简便，不用旋钮选择信道，借收发机内的 CPU（中央处理装置）自动选台，非常方便。

3. 电波型式 具有业余无线电值机资格的业余家，可以使用 AM、SSB、FM、RTTY、SSTV 传真等设备。个人无线电只许可使用 FM（调频）电话。

4. 发射功率 第四级业余无线电值机资格最大为 10W，在高频段能作越洋通信。个人无线电限制为 5W，虽然市上有售 50W 线性放大器，但是，不准使用，否则是违法行为。

5. 天线 业余无线电可以使用任何式样，任何高增益天线，并且可以自制。个人无线电必须使用符合规定的天线，而且不许自制。其高度未加限制，但在 900MHz 的 UHF 频段，如架设过高，作为馈线的同轴电缆过长，反而产生衰减、损耗太大等问题。

6. 通信对方 业余无线电可以与全世界的业余电台 QSO。个人无线电只能在本土内与本国的对方通信。

7. 通信内容 业余无线电不能作营利为目的的通信，或者为第三者通信，通信中不准使用密码。个人无线电可作商业上以营利为目的的通信，但是不准使用密码通信。

8. 设备制造 业余无线电可自己装配设备，为了探讨技术问题，可以改装设备。个人无线电不许自制，必须使用规定的型式合格的成品收发话机，所以不能随意拆动以扩展其通信距离。

第三区	第二区	第一区	第四区
0000-0001	0000-0001	0000-0001	0000-0001
0002-0003	0002-0003	0002-0003	0002-0003
0004-0005	0004-0005	0004-0005	0004-0005
0006-0007	0006-0007	0006-0007	0006-0007
0008-0009	0008-0009	0008-0009	0008-0009
0010-0011	0010-0011	0010-0011	0010-0011
0012-0013	0012-0013	0012-0013	0012-0013
0014-0015	0014-0015	0014-0015	0014-0015
0016-0017	0016-0017	0016-0017	0016-0017
0018-0019	0018-0019	0018-0019	0018-0019
0020-0021	0020-0021	0020-0021	0020-0021
0022-0023	0022-0023	0022-0023	0022-0023
0024-0025	0024-0025	0024-0025	0024-0025
0026-0027	0026-0027	0026-0027	0026-0027
0028-0029	0028-0029	0028-0029	0028-0029
0030-0031	0030-0031	0030-0031	0030-0031
0032-0033	0032-0033	0032-0033	0032-0033
0034-0035	0034-0035	0034-0035	0034-0035
0036-0037	0036-0037	0036-0037	0036-0037
0038-0039	0038-0039	0038-0039	0038-0039
0040-0041	0040-0041	0040-0041	0040-0041
0042-0043	0042-0043	0042-0043	0042-0043
0044-0045	0044-0045	0044-0045	0044-0045
0046-0047	0046-0047	0046-0047	0046-0047
0048-0049	0048-0049	0048-0049	0048-0049
0050-0051	0050-0051	0050-0051	0050-0051
0052-0053	0052-0053	0052-0053	0052-0053
0054-0055	0054-0055	0054-0055	0054-0055
0056-0057	0056-0057	0056-0057	0056-0057
0058-0059	0058-0059	0058-0059	0058-0059
0060-0061	0060-0061	0060-0061	0060-0061
0062-0063	0062-0063	0062-0063	0062-0063
0064-0065	0064-0065	0064-0065	0064-0065
0066-0067	0066-0067	0066-0067	0066-0067
0068-0069	0068-0069	0068-0069	0068-0069
0070-0071	0070-0071	0070-0071	0070-0071
0072-0073	0072-0073	0072-0073	0072-0073
0074-0075	0074-0075	0074-0075	0074-0075
0076-0077	0076-0077	0076-0077	0076-0077
0078-0079	0078-0079	0078-0079	0078-0079
0080-0081	0080-0081	0080-0081	0080-0081
0082-0083	0082-0083	0082-0083	0082-0083
0084-0085	0084-0085	0084-0085	0084-0085
0086-0087	0086-0087	0086-0087	0086-0087
0088-0089	0088-0089	0088-0089	0088-0089
0090-0091	0090-0091	0090-0091	0090-0091
0092-0093	0092-0093	0092-0093	0092-0093
0094-0095	0094-0095	0094-0095	0094-0095
0096-0097	0096-0097	0096-0097	0096-0097
0098-0099	0098-0099	0098-0099	0098-0099
0100-0101	0100-0101	0100-0101	0100-0101
0102-0103	0102-0103	0102-0103	0102-0103
0104-0105	0104-0105	0104-0105	0104-0105
0106-0107	0106-0107	0106-0107	0106-0107
0108-0109	0108-0109	0108-0109	0108-0109
0110-0111	0110-0111	0110-0111	0110-0111
0112-0113	0112-0113	0112-0113	0112-0113
0114-0115	0114-0115	0114-0115	0114-0115
0116-0117	0116-0117	0116-0117	0116-0117
0118-0119	0118-0119	0118-0119	0118-0119
0120-0121	0120-0121	0120-0121	0120-0121
0122-0123	0122-0123	0122-0123	0122-0123
0124-0125	0124-0125	0124-0125	0124-0125
0126-0127	0126-0127	0126-0127	0126-0127
0128-0129	0128-0129	0128-0129	0128-0129
0130-0131	0130-0131	0130-0131	0130-0131
0132-0133	0132-0133	0132-0133	0132-0133
0134-0135	0134-0135	0134-0135	0134-0135
0136-0137	0136-0137	0136-0137	0136-0137
0138-0139	0138-0139	0138-0139	0138-0139
0140-0141	0140-0141	0140-0141	0140-0141
0142-0143	0142-0143	0142-0143	0142-0143
0144-0145	0144-0145	0144-0145	0144-0145
0146-0147	0146-0147	0146-0147	0146-0147
0148-0149	0148-0149	0148-0149	0148-0149
0150-0151	0150-0151	0150-0151	0150-0151
0152-0153	0152-0153	0152-0153	0152-0153
0154-0155	0154-0155	0154-0155	0154-0155
0156-0157	0156-0157	0156-0157	0156-0157
0158-0159	0158-0159	0158-0159	0158-0159
0160-0161	0160-0161	0160-0161	0160-0161
0162-0163	0162-0163	0162-0163	0162-0163
0164-0165	0164-0165	0164-0165	0164-0165
0166-0167	0166-0167	0166-0167	0166-0167
0168-0169	0168-0169	0168-0169	0168-0169
0170-0171	0170-0171	0170-0171	0170-0171
0172-0173	0172-0173	0172-0173	0172-0173
0174-0175	0174-0175	0174-0175	0174-0175
0176-0177	0176-0177	0176-0177	0176-0177
0178-0179	0178-0179	0178-0179	0178-0179
0180-0181	0180-0181	0180-0181	0180-0181
0182-0183	0182-0183	0182-0183	0182-0183
0184-0185	0184-0185	0184-0185	0184-0185
0186-0187	0186-0187	0186-0187	0186-0187
0188-0189	0188-0189	0188-0189	0188-0189
0190-0191	0190-0191	0190-0191	0190-0191
0192-0193	0192-0193	0192-0193	0192-0193
0194-0195	0194-0195	0194-0195	0194-0195
0196-0197	0196-0197	0196-0197	0196-0197
0198-0199	0198-0199	0198-0199	0198-0199
0200-0201	0200-0201	0200-0201	0200-0201
0202-0203	0202-0203	0202-0203	0202-0203
0204-0205	0204-0205	0204-0205	0204-0205
0206-0207	0206-0207	0206-0207	0206-0207
0208-0209	0208-0209	0208-0209	0208-0209
0210-0211	0210-0211	0210-0211	0210-0211
0212-0213	0212-0213	0212-0213	0212-0213
0214-0215	0214-0215	0214-0215	0214-0215
0216-0217	0216-0217	0216-0217	0216-0217
0218-0219	0218-0219	0218-0219	0218-0219
0220-0221	0220-0221	0220-0221	0220-0221
0222-0223	0222-0223	0222-0223	0222-0223
0224-0225	0224-0225	0224-0225	0224-0225
0226-0227	0226-0227	0226-0227	0226-0227
0228-0229	0228-0229	0228-0229	0228-0229
0230-0231	0230-0231	0230-0231	0230-0231
0232-0233	0232-0233	0232-0233	0232-0233
0234-0235	0234-0235	0234-0235	0234-0235
0236-0237	0236-0237	0236-0237	0236-0237
0238-0239	0238-0239	0238-0239	0238-0239
0240-0241	0240-0241	0240-0241	0240-0241
0242-0243	0242-0243	0242-0243	0242-0243
0244-0245	0244-0245	0244-0245	0244-0245
0246-0247	0246-0247	0246-0247	0246-0247
0248-0249	0248-0249	0248-0249	0248-0249
0250-0251	0250-0251	0250-0251	0250-0251
0252-0253	0252-0253	0252-0253	0252-0253
0254-0255	0254-0255	0254-0255	0254-0255
0256-0257	0256-0257	0256-0257	0256-0257
0258-0259	0258-0259	0258-0259	0258-0259
0260-0261	0260-0261	0260-0261	0260-0261
0262-0263	0262-0263	0262-0263	0262-0263
0264-0265	0264-0265	0264-0265	0264-0265
0266-0267	0266-0267	0266-0267	0266-0267
0268-0269	0268-0269	0268-0269	0268-0269
0270-0271	0270-0271	0270-0271	0270-0271
0272-0273	0272-0273	0272-0273	0272-0273
0274-0275	0274-0275	0274-0275	0274-0275
0276-0277	0276-0277	0276-0277	0276-0277
0278-0279	0278-0279	0278-0279	0278-0279
0280-0281	0280-0281	0280-0281	0280-0281
0282-0283	0282-0283	0282-0283	0282-0283
0284-0285	0284-0285	0284-0285	0284-0285
0286-0287	0286-0287	0286-0287	0286-0287
0288-0289	0288-0289	0288-0289	0288-0289
0290-0291	0290-0291	0290-0291	0290-0291
0292-0293	0292-0293	0292-0293	0292-0293
0294-0295	0294-0295	0294-0295	0294-0295
0296-0297	0296-0297	0296-0297	0296-0297
0298-0299	0298-0299	0298-0299	0298-0299
0300-0301	0300-0301	0300-0301	0300-0301
0302-0303	0302-0303	0302-0303	0302-0303
0304-0305	0304-0305	0304-0305	0304-0305
0306-0307	0306-0307	0306-0307	0306-0307
0308-0309	0308-0309	0308-0309	0308-0309
0310-0311	0310-0311	0310-0311	0310-0311
0312-0313	0312-0313	0312-0313	0312-0313
0314-0315	0314-0315	0314-0315	0314-0315
0316-0317	0316-0317	0316-0317	0316-0317
0318-0319	0318-0319	0318-0319	0318-0319
0320-0321	0320-0321	0320-0321	0320-0321
0322-0323	0322-0323	0322-0323	0322-0323
0324-0325	0324-0325	0324-0325	0324-0325
0326-0327	0326-0327	0326-0327	0326-0327
0328-0329	0328-0329	0328-0329	0328-0329
0330-0331	0330-0331	0330-0331	0330-0331
0332-0333	0332-0333	0332-0333	0332-0333
0334-0335	0334-0335	0334-0335	0334-0335
0336-0337	0336-0337	0336-0337	0336-0337
0338-0339	0338-0339	0338-0339	0338-0339
0340-0341	0340-0341	0340-0341	0340-0341
0342-0343	0342-0343	0342-0343	0342-0343
0344-0345	0344-0345	0344-0345	0344-0345
0346-0347	0346-0347	0346-0347	0346-0347
0348-0349	0348-0349	0348-0349	0348-0349
0350-0351	0350-0351	0350-0351	0350-0351
0352-0353	0352-0353	0352-0353	0352-0353
0354-0355	0354-0355	0354-0355	0354-0355
0356-0357	0356-0357	0356-0357	0356-0357
0358-0359	0358-0359	0358-0359	0358-0359
0360-0361	0360-0361	0360-0361	0360-0361
0362-0363	0362-0363	0362-0363	0362-0363
0364-0365	0364-0365	0364-0365	0364-0365
0366-0367	0366-0367	0366-0367	0366-0367
0368-0369	0368-0369	0368-0369	0368-0369
0370-0371	0370-0371	0370-0371	0370-0371
0372-0373	0372-0373	0372-0373	0372-0373
0374-0375	0374-0375	0374-0375	0374-0375