

JARL 业余 无线电 手册

人民邮电出版社

RADIO AMATEUR'S HANDBOOK



JARL

业余无线电手册

徐坚 郑维强等编译
陈平 审校

人民邮电出版社

内容提要

本书是日本业余无线电联盟所编著的《JARL Radio Amateur's Handbook》的中文译本。该书详细地介绍了业余通信的基础知识,业余电台设备、操作、使用及联络方法,以及业余通信技术的广泛应用。

本书是业余电台爱好者的常备技术资料 and 工具书。

JARL 业余无线电手册

原 著	日本业余无线电联盟
编 译	徐 坚 郑维强 等
审 校	陈 平
责任编辑	李 军

人民邮电出版社出版发行 (北京朝内南竹杆胡同 111 号)
北京顺义向阳胶印厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本:787×1092 1/16 印张:26.5 字数:625 千字 印数:5 000 册
1995 年 8 月第一版 1995 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-05804-0/TN·941 定价:38.00 元

版权声明

本书为日本社团法人业余无线电联盟独家授权的《JARL 业余无线电手册》中文译本。本书的专有出版权属人民邮电出版社所有。在没有得到本书的原版出版者和编译本书出版者的书面许可之前,任何个人和单位不得擅自摘抄、复制本书的部分章节或全部,不得以任何形式(包括资料和出版物)进行传播。

©本书原版版权属日本业余无线电联盟

本书原版书名为《JARL Radio Amateur's Handbook》

出版说明

自1992年国家体委、国家无线电管理委员会颁发了《个人业余无线电台管理暂行办法》之后,我国的业余电台活动蓬勃地开展起来。几年来,集体台和个人电台的数量都有了较大的增长,有千余人通过了全国统考,取得了“个人业余电台操作证书”,具备了设台资格。业余电台活动正在吸引着更多的青少年和爱好者加入到这一行列中来。

业余电台活动不仅技术性强,而且有一定的社会影响。因此,每一个准备加入和参加活动的爱好者,一方面要遵纪守法,另一方面要不断学习,提高自己的科技素质。

为了帮助广大爱好者更好地学习业余通信知识,掌握业余通信技术及其应用,为培养人才,丰富科技文化生活,扩大国际交流尽一份力,人民邮电出版社编译出版了这本书。

原书1968年12月在日本首次发行,1991年4月修订,1992年8月修订本第4次印刷发行。该书图文并茂,是日本业余无线电联盟向日本爱好者推荐的一本资料工具书。这本书的内容对我国业余电台爱好者也有重要的参考价值。

该书的翻译出版得到了日本业余无线电联盟及会长原昌三先生的大力支持,在此深表谢意。

由于本书编辑出版时间较紧,如有差错和疏漏,敬请读者指正。

为《JARL 业余无线电手册》中译本的出版 致中国读者

近年来,中国业余无线电事业得以稳步地向前发展,这是令人欣喜的事。在此,让我对热心于该事业并为此作出努力的各位朋友表示敬意。作为曾致力于促进两国交流的日本业余无线电爱好者也为此感到由衷的高兴。

人民邮电出版社为了促进中国的业余无线电事业更进一步发展,翻译出版了这本《JARL 业余无线电手册》,请让我对为该书的出版、发行作出努力的有关人员表示衷心的祝贺。

在该书的翻译出版过程中,我们JARL 给予过一些帮助,这也是我们感到欣慰的。作为两国交流的巨大成果,我认为其意义也是极为深远的。

业余无线电在漫长的历史中,积累了丰富的知识和经验,但是对于老的或者新的业余无线电爱好者来说,要全面地掌握这些技术和知识还有一定难度。就此而言,该手册的发行将有助于提高业余无线电爱好者的应用水平,并可推动这项事业取得新的发展。我深信,通过业余无线电活动,可以培养出大量的具有丰富无线电知识的人才,他们必将对社会的发展作出贡献。

愿更多的中国读者能够利用这本手册,并祝中国的业余无线电事业兴旺发达。

社团法人 日本业余无线电联盟

会长 原 昌 三

原书发刊词

《JARL 业余无线电手册》最早在 1968 年出版,1991 年修订,至今已连续发行 18 年有余。在此期间,业余电台数量大幅度增加,现在已超过 100 万部。

近年来,电子技术、通信技术和信息处理技术发展很快,而这些技术在业余无线电活动所使用的设备、通信方法及通信技术中不断地被采用,这样使业余电台活动也发生了很多变化。在这种形势下,编写一册能适应新形势的业余无线电手册就成了当务之急。为此,我们在技术委员会中(委员长大河内正阳氏,呼号 JP1BJR)专门设立了编委会负责编写,并委托富有经验的关根庆太郎氏(JA1BLV)负责主审,至今使该手册得以顺利出版。

本书以增加业余无线电活动的趣味性为编写方针,不是单纯地从理论、技术的角度对电波传播、电子线路、通信方式等进行介绍,而是考虑到怎样才能让初学者容易理解这些知识和技术。编委会对本手册的编写多次进行研究。就手册的编写而言,总希望在有限的篇幅内编进去更多的内容,让读者能够理解、喜欢此书。如果读者看了此书之后,觉得既了解了各种通信方法,又对将来选择自己的爱好和发展方向起到了一定的帮助,我们将感到不胜荣幸。如果读者要进行更详细的学习,可以参阅各章节中的参考文献。我希望此书能成为业余无线电爱好者的良师益友。

最后,我对在此书的整个编写出版过程中,不辞辛苦撰稿的业余无线电专家们、长期参予编辑工作的各位编委以及给予我们大力支持的 CQ 出版社谨表谢意。

社团法人 日本业余无线电联盟
会 长 原 昌 三(JA1AN)

1991 年 3 月

序

一百年来，业余无线电活动为人类的技术发展、抗灾救生和友好交流发挥了十分积极的作用。它以丰富的知识滋润青少年，以成功的乐趣激励中壮年，以无穷的目标给予老年人勃勃生气。它不分高低贵贱，伴随着千万人度过有意义的业余时间。

这项活动在我国前前后后、断断续续已有六十年左右的历史。近年来，随着改革、开放的不断深化，它越来越得到国家有关部门的重视，国家体委也积极支持这一活动的健康发展。今天，爱好者的业余电台已经开始在神州大地遍地开花。

为了帮助广大青少年和爱好者学习业余无线电通信的基本技术知识，了解国外情况，提高科技素质，丰富文化生活，人民邮电出版社翻译出版了这本书。该书是日本业余无线电联盟向日本爱好者推荐的资料工具书。相信这本书的翻译出版，一定能够为我国业余无线电通信活动的开展，起到积极的作用。

张纪祖
— 一九八〇年十二月

《JARL 业余无线电手册》

中译本

顾问

孙俊人	周海婴	秦笃训
汪 勋	许增武	何福祺
朱三保	储传高	刘承武
牛田佳	刘慕曾	陈芳烈

编译组成员

徐 坚	郑维强	刘忠德
叶 林	马桐山	袁槽林
杜长生	杨蕴昌	

审 校

陈 平

责任编辑

李 军

目录

基础篇

01 业余无线电的意义和历史

- 1.1 何谓业余无线电 (2)
- 1.2 业余无线电的历史 (3)

02 业余无线电台的联络方法

- 2.1 交谈的方法 (6)
- 2.2 DX 通信 (8)
- 2.3 收集奖状 (8)
- 2.4 移动无线通信的乐趣 (10)
- 2.5 分包通信 (11)
- 2.6 QRP 通信 (11)
- 2.7 享受技术的乐趣 (12)
- 2.8 特殊通信的乐趣 (13)
- 2.9 软件的乐趣 (14)

03 业余无线电在国际友好中的作用

- 3.1 在全世界交朋友 (16)
- 3.2 积极地走向海外 (18)
- 3.3 业余无线电爱好者乃
“民间外交官” (19)

04 开设电台的方法与手续

- 4.1 重要的设台构想 (20)
- 4.2 电台许可证的申报过程 (22)
- 4.3 技术基准适合证明与担保认定制度
..... (24)
- 4.4 RTTY、FAX、SSTV 等的申请方法
..... (31)

使用篇

01 业余无线电的电波频段分配

- 1.1 频段分配 (34)
- 1.2 频段分配图的电波表示方法 (38)

02 业余无线电台的使用方法

- 2.1 通信前的准备 (39)
- 2.2 通信的开始 (42)
- 2.3 通信方法 (48)
- 2.4 通信结束 (54)

03 QSL 卡的意义和功能

- 3.1 QSL 卡 (57)
- 3.2 制作方法和记录法 (58)

04 为使用制定的电波法规

- 4.1 遵守无线电台执照所记载的事项
..... (64)
- 4.2 无线通信的秘密受保护 (65)
- 4.3 停止发射电波 (65)
- 4.4 禁止事项 (65)
- 4.5 停止或限制使用业余电台 (66)
- 4.6 吊销业余电台的执照 (66)
- 4.7 取消无线电操作 (66)
- 4.8 发现不法无线电台时的处理措施
..... (67)

05 排除各种干扰的措施

- 5.1 TVI 及其对策 (68)
- 5.2 消除电话机干扰的委托办法 ... (70)

06 紧急通信

- 6.1 紧急通信的实施 (71)
- 6.2 紧急通信的内容 (71)
- 6.3 联盟电台的使用 (72)
- 6.4 使用频率 (72)
- 6.5 训练通信的联络 (73)

应用篇

01 执照的变更手续和延长申请

- 1.1 变更内容 (76)
- 1.2 变更手续概要 (76)
- 1.3 无线电台执照的延长申请 (80)

02 业余电台使用的各频段的特征

- 2.1 1.9MHz 频段 (81)
- 2.2 3.5/3.8MHz 频段 (81)
- 2.3 7MHz 频段 (82)
- 2.4 10MHz 频段 (82)
- 2.5 14MHz 频段 (83)
- 2.6 18MHz 频段 (83)
- 2.7 21MHz 频段 (84)
- 2.8 24MHz 频段 (84)
- 2.9 28MHz 频段 (85)
- 2.10 50MHz 频段 (85)
- 2.11 144MHz 频段 (86)
- 2.12 430MHz 频段 (86)
- 2.13 1200MHz 频段 (87)
- 2.14 2400MHz 频段 (87)
- 2.15 5600MHz 以上的业余频段 ... (87)

03 MF/HF 波段的电波传输

- 3.1 地面波传输 (88)

- 3.2 电离层电波传输 (89)
- 3.3 短波通信的干扰 (103)
- 3.4 电离层传播的各种问题 (105)

04 V/U/SHF 波段的电波传播

- 4.1 可视距离内的传播 (109)
- 4.2 视距外的传播 (113)
- 4.3 异常传播 (117)
- 4.4 V/UHF 波段中的远距离通信及其意义 (121)

05 分包通信及其应用

- 5.1 分包通信的历史 (125)
- 5.2 分包通信的应用现状 (126)
- 5.3 进行分包通信所需的器材和设备 (127)
- 5.4 设备的连接 (132)
- 5.5 TNC 的设定 (134)
- 5.6 分包通信的应用 (135)

06 卫星通信及其应用

- 6.1 什么是卫星通信? (139)
- 6.2 卫星通信使用的器材和设备 ... (142)
- 6.3 应用 (147)
- 6.4 卫星通信所需要的基础知识 ... (152)

07 电视图像通信及其应用

- 7.1 电视图像通信应用的现状 (162)
- 7.2 通信所必需的机器和设备 (164)
- 7.3 电视图像通信的操作方法 (166)

08 传真通信及其应用

- 8.1 FAX 的发展过程 (169)
- 8.2 FAX 的原理 (169)
- 8.3 业余无线电 FAX (170)

09 RTTY 和 AMTOR 及其应用

- 9.1 RTTY 应用现状 (173)
- 9.2 RTTY 需要使用的设备 (174)
- 9.3 RTTY 的使用方法 (175)

9.4 RTTY 的基本技术 (177)

10 利用自然体的通信 ——月面反射通信

10.1 什么是月面反射通信 (181)

10.2 月面反射通信的操作方法 ... (183)

10.3 EME 通信使用的设备 (184)

10.4 月面反射通信的信道设计 ... (188)

11 中继台的原理与使用方法

11.1 什么叫中继台(repeater) (190)

11.2 音频静噪电路(tone squelch)
..... (191)

11.3 调制方式 (191)

11.4 通信时间的限制 (191)

11.5 中继台的使用方法 (192)

12 奖状

12.1 奖状简述 (193)

12.2 奖状的申请和取得方法 (193)

12.3 国际奖状 (195)

12.4 日本国内奖状 (197)

13 竞赛(contest)

13.1 竞赛简述 (200)

13.2 参赛方法与心得 (201)

13.3 各种竞赛规则 (202)

13.4 提交文件填写时的注意事项
..... (204)

14 猎狐和业余无线电测向 (ARDF)

14.1 必备的器材 (207)

14.2 实际比赛 (208)

14.3 其它 (209)

14.4 猎狐 (210)

15 CW 的记忆方法

15.1 练习的基础环境 (211)

15.2 熟记莫尔斯电码(电报码) ... (211)

15.3 收报练习 (212)

15.4 发报练习 (213)

15.5 参加国家考试 (214)

15.6 进行轻松愉快的 QSO (214)

16 双边操作协议和在海外的操作

16.1 承认可以相互操作的国家 ... (215)

16.2 没有达成相互使用协议的国家
..... (217)

16.3 关于外国公民在日本使用
业余无线电台 (217)

技术篇

01 无线电设备的基础技术

1.1 频率的选择 (220)

1.2 收发信机的频率确定 (224)

1.3 频率的变换 (225)

1.4 收发信技术的基础知识 (226)

1.5 收发信机的主要质量指标 ... (228)

1.6 SSB 发送机的知识 (231)

02 天线的基础技术

2.1 何谓天线 (233)

2.2 天线的选择方法和建造方法... (235)

2.3 在产品目录中表示天线性能的用语
..... (243)

2.4 阻抗匹配 (246)

2.5 电缆接插件的安装方法和电缆的
使用 (246)

03 移动电台的基础技术

3.1 运用移动台的特征 (249)

3.2 电子控制装置上的干扰 (249)

3.3 电源、设备、天线、同轴电缆的
安装方法 (256)

3.4 无线设备安装后的检查与调整

Handwritten signature: M. M. M. / 02

- (256)
- 3.5 噪声的防止法..... (256)

04 防止干扰的基础技术

- 4.1 干扰的主要原因..... (264)
- 4.2 防干扰的基本措施..... (266)
- 4.3 具体的措施..... (267)
- 4.4 制造防止干扰的滤波器..... (269)

05 业余无线电爱好者的 计算机技术入门

- 5.1 计算机的工作原理..... (274)
- 5.2 计算机的种类..... (277)
- 5.3 程序设计..... (277)
- 5.4 个人用计算机..... (279)
- 5.5 硬件的应用..... (280)
- 5.6 软件的应用..... (281)

06 无线电设备的制作技术

- 6.1 输出功率 1W、7MHz 电报发射机的
制作..... (284)
- 6.2 稳压电源的制作..... (288)
- 6.3 V/UHF 频带收信前置放大器
的制作..... (296)
- 6.4 各种工作法及知识..... (302)

07 测量的基础技术

- 7.1 为何需要测量仪器和测量技术
..... (315)
- 7.2 万用表..... (316)
- 7.3 示波器..... (321)
- 7.4 低频振荡器..... (326)
- 7.5 衰减器..... (327)
- 7.6 栅陷振荡器..... (328)
- 7.7 吸收型波长计..... (328)
- 7.8 假负载..... (329)
- 7.9 SWR 计(Standing Wave Radio
Meter)..... (330)
- 7.10 便于使用的测定器和测量用具
..... (332)

08 业余电台的避雷技术

- 8.1 雷及其实质..... (336)
- 8.2 雷的分布和统计..... (339)
- 8.3 雷的侵入路径和危害..... (340)
- 8.4 避雷技术..... (343)
- 8.5 接地..... (345)
- 8.6 附录..... (350)

资料篇

- 01 数学公式/无线电工学..... (354)
- 02 LC 滤波器的设计..... (365)
- 03 风压计算法..... (372)
- 04 网格定位..... (375)
- 05 终端·软件·程序..... (381)
- 06 英文字母解释莫尔斯符号..... (386)
- 07 业余台用 Q 简语..... (390)
- 08 JIS (ASCII), Baudot, AMTOR 码..... (392)
- 09 分贝换算表..... (394)
- 10 同轴电缆..... (396)
- 11 RS-232-C 规格概要..... (398)
- 12 新的电波发射表示方法..... (400)
- 13 日本业余无线电频段..... (402)
- 14 国际字符表..... (404)
- 15 DX 指向一览表..... (406)
- 16 无线电爱好者用的大圈地图..... (410)

基础篇



- 01 业余无线电的意义和历史
 - 02 业余无线电台的联络方法
 - 03 业余无线电在国际友好中的作用
 - 04 开设电台的方法与手续
-

1.1 何谓业余无线电

国际上缔结了关于通信的条约，即国际电信条约。该条约附属的无线通信规则第1条（用语及定义）的第79项规定：“业余无线电台是指进行业余无线通信的电台。”同条第78项对业余无线通信业务明确规定：“业余业务不是为了金钱的利益，而是专为个人对无线电技术抱有兴趣，并经正当许可者从事自我训练、通信和技术研究的业务。”据此规定，日本也在电波法实施规则第3条第16项中把业余无线通信业务定义为：“不是为了金钱的利益，而是专力由于个人对无线电技术抱有兴趣而从事自我训练、通信和技术研究的业务。”

也就是说，所谓业余无线电台就是进行业余无线通信业务的无线通信电台，规定以下三项内容：

- (1) 不以金钱利益为目的；
- (2) 只为个人对无线电技术抱有兴趣的人服务；
- (3) 业务内容是：自我训练、通信、技术研究。

因此，仅以方便为由，或为了节约电话费用及商业销售而设立业余无线电台是违法行

为。此外，使用已获许可的业余无线电台进行商业销售联系、交通信息交换和清理事故现场联络等业务，显然也是“目的以外的通信”。以从事上述业务为目的无线电台，如简易无线电台、专用无线电台等必须经过许可。所以，如果要从从事上述业务，应该设立相应的无线电台。

再强调一下，业余无线电台归根到底是为了进行业余无线通信业务（自我训练、技术研究）并经许可的无线电台。

业余无线通信的联络方法将在下章详细叙述。作为参考，下面先介绍一下美国业余无线电联盟（ARRL）出版的《业余无线电爱好者手册》中有关业余无线通信的说明。

“一年365天，全世界的业余无线电爱好者都随时相互进行着通信。通信是人们切磋有趣的技术，进行富于变化的、激动人心的试验，发现新朋友的手段。业余无线电家作为具有共同的广泛兴趣的人们，通过全球规模的‘友谊之桥’，进行空中通信，交换思考的话题，互相学习。因此，业余无线通信具有超越国境、增强理解和友谊的作用。这一点是其他爱好所无法实现的。”

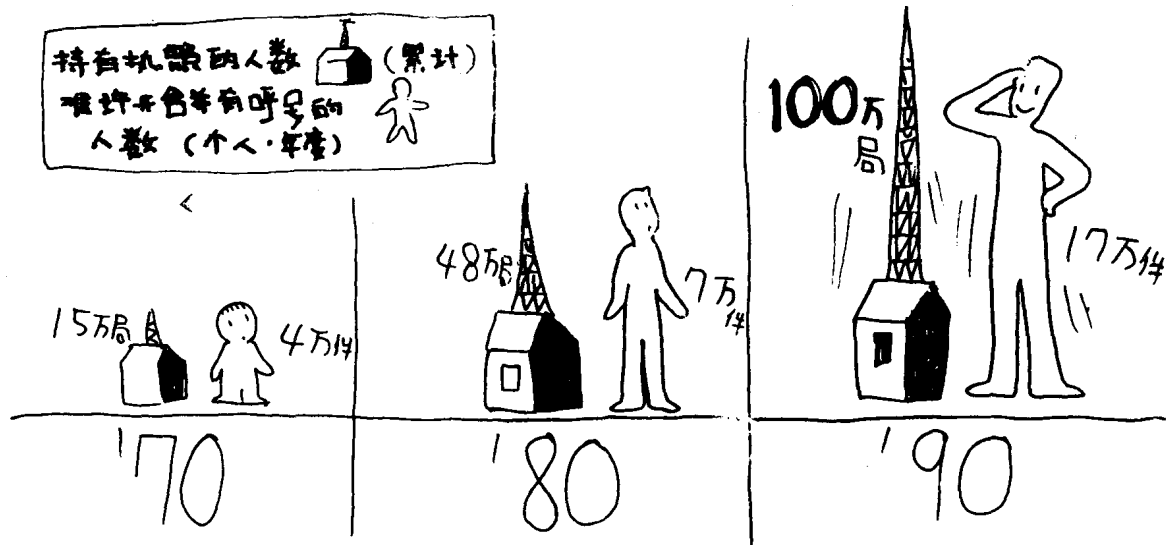


图1 业余无线电台执照数量

1.2 业余无线电的历史

本节通过回顾业余无线通信的沿革，简单介绍当今日本使用的大量频率分配问题。

麦克斯韦从理论上早已揭示：在现实生活中存在着电波这一自然现象。后来，赫兹又通过试验证明了电波的存在。这是19世纪后半叶的发现，距今已有约100年的历史（为了纪念这一伟大业绩，把频率的单位定义为赫兹，把磁通密度的单位定义为麦克斯韦。赫兹的试验是用波长为10cm的UHF电波进行的）。

受赫兹试验的影响，马可尼（G·Marconi）在20世纪初期使用中波或长波波段的电波，成功地进行了著名的横跨大西洋的传播试验。继这一试验成功之后，不少业余无线电专家个人和商业通信者使用了长波和中波，并开始随意使用电波，从而出现了电波干扰的问题。

于是，1912年制定了法律。美国的业余无线电专家只准使用在当时还完全不能进行远距离传送的1.5MHz以上的电波。

但是，后来经过业余无线电专家的反复试验，结果证明：波长短的短波，即使用很小的功率也能进行距离相当远的通信。这一业绩的问世，就为业余无线通信分得了大量的频率。

第二次世界大战前，日本的业余无线通信只有包括商业试验台在内的私立无线电台和无线电话试验台。我们的先辈们受到当今时代无法想象的严格限制，从事着业余无线通信活动。

当时的呼号由J5CC和J2NP组成（有关这方面的详细情况，请参照CQ出版社出版的《业余无线通信的历程》一书，JARL编）。

随着战争的爆发，同时禁止了业余无线

通信。第二次世界大战结束后,1950年日本公布了《电波法》,遂使日本的业余无线通信遵循国际基准而获得许可。翌年,对无线电从事者进行了国家考试,产生了100多位1级业余无线电技师和2级业余无线电技师(当时只有此两级)。

可是,无线电台直至1952年才获许成立。新的呼号为JA1~JA8,信越地区为JAIWA,北陆地区为JA2WA。这同现在日本的呼号的分配情况大不相同(此后不久,信越地区改为JA \emptyset ,北陆地区改为JA9)。1955年前后,关东地区的呼号使用了JA1VZ,从而结束使用2位码的历史,开始使用AAA3位码

(JA1WA~ZZ的重新分配是1955年进行的)。

众所周知,呼号的分配因呼号分区的不同而异,有些呼号直到1962年仍使用着2位码双字母后缀。

当初,日本只设立了1级和2级业余无线通信技师,1955年又分为1级、2级、电信级、电话级四级。2级也要求CW考试。各级业余无线通信从事者操作范围的变迁见表1-1所示。1957年开始,JARL实施保证认定制度。1965年开始实施业余无线电教育课程讲习会制度,并逐步确立了现在的制度。

表1-1 业余无线通信从事者操作范围的变迁

资格	1950年	1958年11月	1961年4月	1982年7月
1级业余无线电技师 (有CW考试)	许可设业余无线电台适用所有操作范围	同左	同左	同左
旧制度 2级业余无线电技师 (没有CW考试)	8MHz以下 5MHz以上 适用天线功率为 100W以下的无线 电话	废止 (1968年以后,降为电话 级)		
2级业余无线电技师 (有CW考试)		8MHz以下 28MHz以上 适用天线功率为100W以 下的所有方式	全波段 适用天线功率为100W以 下的所有方式	同左
电信级业余无线电技 师(1991年5月,改称 为3级业余无线电技 师)		8MHz以下 50MHz以上 适用天线功率为10W以 下的无线电信通信	8MHz以下 21MHz以上 适用天线功率为10W以 下的无线电信通信	8MHz以下 21MHz以上 适用天线功率为10W以 下的所有方式 (1991年5月改为8MHz 以下,18MHz以上,天线功 率为25W以下)
电话级业余无线电技 师(1991年5月改称 为4级业余无线电技 师)		8MHz以下 50MHz以上 适用天线功率为10W以 下的无线电话通信	8MHz以下 21MHz以上 适用天线功率为10W以 下的无线电话通信	8MHz以下 21MHz以上 适用除天线功率为10W 以下的莫尔斯码通信以 外的所有方式