



无线电



ARRL

业余无线电丛书

# 莫尔斯码的乐趣

【美】Rob Brownstein (K6RB) Jim Talens (N3JT) 著 张宏 (BG1FPX) 译

## Morse Code Operating

业余无线电爱好者第一语言使用指南



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



ARRL  
100  
YEARS



## 莫尔斯码: 不仅要学习, 更要掌握!

将电台的频率调谐到HF波段的低端, 你可以发现那里有大量“火腿”正在使用莫尔斯码(CW)进行临时通信、DX通信或竞赛通信。这些“火腿”正在展示一种独特的技能, 这种技能是他们刻苦训练之后才掌握的, 并不是每个“火腿”都能掌握。你也可以掌握这种技能。如果你是新“火腿”, 或者最近才开始HF通信, 或者已经熟悉语音/RTTY通信、还没学习CW通信, 那么你应当看看本书。

莫尔斯码通信通常简称CW通信, 其中CW是英文“连续波”的缩写。本书是介绍CW通信的奇妙世界的最好入门读物, 内容包括如何开始学习CW通信, 使用CW模式的优势, 如何设置你的CW电台, 如何调整你的CW电键等。通过阅读本书, 读者可以学到CW通信特有的程序与技巧, 建立起在HF波段上展示自己CW通信技能的信心。

本书内容包括:

- 什么是CW?
- 学习CW的基础知识
- 如何进行CW通信?
- 如何设置CW电台?
- CW通信的更多乐趣
- 莫尔斯码与无线电: 一段漫长的历史
- 今天的CW通信



### 关于业余无线电

业余无线电可以让世界任何国家的任何公民拥有最广泛、最强大的无线通信能力。业余无线电爱好者(俗称“火腿”)需要获得相关执照才能开展业余无线电活动, 活动除了常规通信之外, 还包括公共服务、无线电技术实验、国际友好交流等。

### CW爱好者俱乐部(CWops)

CW爱好者俱乐部是将喜欢CW通信的“火腿”聚集在一起的组织。它支持、赞助各种CW通信活动, 促进世界各国CW爱好者之间的友谊, 向年轻人和其他人提供培训, 让他们了解与业余无线电有关的各种知识。

ISBN 978-7-115-35292-7



9 787115 352927 >

ISBN 978-7-115-35292-7

定价: 59.00 元

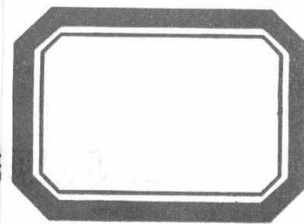
分类建议: 电子技术 / 无线电通信

人民邮电出版社网址: [www.ptpress.com.cn](http://www.ptpress.com.cn)

封面设计: 胡萍丽 金蕊



“十二五”  
国家重点图书出版



# 莫尔斯码的乐趣

【美】Rob Brownstein (K6RB) Jim Talens (N3JT) 著  
张宏 (BG1FPX) 译

---

## Morse Code Operating

人民邮电出版社  
北 京



# 前言

从业余无线电刚刚出现的早期开始，莫尔斯电码（CW）一直陪伴着我们。最早的CW通信设备是火花隙发射机，之后发展成电子管发射机，每个火腿都应当知道这段历史。100多年过去了，今天的火腿有更多的选择，他们可以从几种语音模式中选择一种，可以从不断增加的数字模式中选择一种，可以选择类似电视画面的视频模式，当然也可以选择CW模式。

将电台调谐到任何一个HF波段的低端，你可以发现那里有许多CW操作员，他们并不是必须使用CW，他们是想要使用CW。对他们来说，将自己融入到美妙的CW交谈中是一种享受，在呼叫拥挤（pile up）的混乱状态中悄悄接近DX电台是一种享受，在通信竞赛中以极快的速度交换信号报告也是一种享受。总之，他们喜欢展示一种他们自己掌握、但并不是每个人都能掌握的独特技能。

本书作者Rob Brownstein（K6RB）和Jim Talens（N3JT）都是经验丰富、充满热情的CW操作者，他们希望与那些想要学习CW的读者分享他们的经验与热情。我们希望本书能够让读者产生学习CW、或者提高现有CW技能的兴趣。本书包含了与CW操作技能有关的大量实用知识，我们希望这些知识能够让读者最终从HF波段的低端找到乐趣。

David Summer（K1ZZ）

ARRL执行副主席

2013年3月于康涅狄格州纽因顿



# 作者序言

如果你是新火腿，或者你最近才开始进行HF通信，或者你一直在HF波段上使用SSB/RTTY模式、但不愿意使用CW模式，如果你是这3种人中的一种，那么你应当看看本书。

自19世纪末期以来，用莫尔斯电码（CW）编码的无线电信号一直回荡在各个HF波段上。今天，我们已经进入21世纪，但CW仍然是各国火腿最喜爱的通信模式之一。CW除了给火腿带来乐趣之外，还能为火腿开辟一个其他通信模式无法开辟的全新空间。CW给火腿带来一种奇妙的体验，这种体验包含了展示特殊技能时的自豪感，包含了信息传送的高效性，还包含了每次使用CW时特有的乐趣。资历最老的火腿，在HF波段上通信时间最长的火腿，他们最初往往都是CW操作员。如果你已经获得电台执照，那么你已经付出了很大的努力，现在你应当停下脚步，听听世界各地的新、老火腿会对你说什么。他们会说：CW是所有无线电通信模式中最值得掌握的模式！

我们编写本书的目的是向读者介绍CW通信的基本知识，让读者知道如何做、为什么要这样做。我们想让读者明白，学会CW并不是很难的事情，我们想与读者分享CW操作方面的个人经验和实用技能。如果你将来成为有电台执照的正式火腿，在HF波段上进行CW通信，我们希望能有本书的一点点功劳。

我们用很大篇幅介绍CW通信的乐趣和优势。此外，我们还介绍如何学习、使用CW。学习CW并不像你想像的那样难。我们将告诉你如何建立CW电台，如何调整拍发设备（电键），介绍CW操作的程序和步骤，这些知识有助于你提高自己的CW技能。总之，我们的目的就是让读者系统学习与CW有关的所有基本知识，并且将CW作为今后经常使用的一种通信模式。现在就找一把舒适的椅子，坐上去，开始阅读吧！

73，

Rob Brownstein (K6RB) Jim Talens (N3JT)

# 目 录

|       |                         |    |
|-------|-------------------------|----|
| 第 1 章 | 为什么要使用 CW? .....        | 1  |
| 第 2 章 | 学习 CW 基础知识 .....        | 11 |
| 第 3 章 | CW 通信的实际操作 .....        | 25 |
| 第 4 章 | 如何组建一部 CW 电台 .....      | 45 |
| 第 5 章 | CW 通信的更多乐趣 .....        | 63 |
| 第 6 章 | 莫尔斯电码与无线电：一段很长的历史 ..... | 73 |
| 第 7 章 | 今天的 CW 通信 .....         | 81 |



# 1

## 为什么要使用 CW ?

为什么今天有几万名火腿依然使用莫尔斯电码（以下简称CW）进行通信？如果我们进行语音通信，我们只需要说话和聆听，我们不必把说出和听到的每个单词都拼写出来，而进行CW通信有时需要用笔在纸上拼写单词。

对于上面的问题，有两个基本答案：第一个答案是：使用CW是一种乐趣，能够给你带来一种满足感。CW通信有一套独特的操作技巧，掌握这些技巧之后，能够让你的CW通信变得异常流畅。第二个答案是：与语音通信、RTTY通信和其他通信相比，CW通信的频谱利用效率更高。当HF波段的传播状况恶化时，使用CW是我们进行双向通信的最好方法。在本章和随后的几章里，我们将详细解释这两个答案。

### 一种乐趣

首先让我们看看使用CW的乐趣。每当我们知道如何做别人不会做的事情时，我们都会产生某种满足感。每当我们掌握某种技能时，我们都会产生某种成就感。CW就是一种技能，它能够让你产生满足感和成就感。你还记得你当年学骑自行车的时候吗？没有人能够从一开始就熟练地上车、骑车、下车，一次也不跌倒。我们不会把跌倒看作是乐趣，而是把跌倒看作是我们必须付出的代价。一旦我们掌握了骑车的基本技能，我们会在马路旁边，从一点到另一点反复练习，毕竟骑车比走路要快许多。有些人走得更远，他们骑着特制的山地自行车，穿过树林，骑行几英里进行练习。

CW与自行车很相似，两者都不是我们天生就能掌握的东西，两者都需要我们进行学习。说到学习，我们都知道，如果学习方法不正确或不合适，学习者会感到挫折。幸运的是，学习CW有多种方法，我们稍后将逐一介绍最常用的3种方法。看到这里，你可能会问，使用CW的乐趣究竟是什么？不同的火腿有不同的回答。对一些火腿来说，乐趣是发送、接收电码，这是一种颇具节奏感的操作。使用CW时，耳、手、脑三者必须高度配合、高度协调，这一点与鼓手击鼓非常相似。

另一些火腿将CW通信当作乐趣的原因是CW通信让他们成为一个具有相同爱好的特殊群体的平等成员。CW爱好者是一个特殊群体，每个成员都拥有一项特殊技能。此外还有一些火腿，他们将CW通信看作乐趣的原因是希望实现某种目标，例如赢得某次通信竞赛的冠军，或者获得ARRL DXCC奖状。当然，社会上的绝大多数人并不懂CW，当他们看到火腿使用CW时，会觉得很新奇，也很有趣，“滴答滴答”的声音对他们来说好像是来自外空的信号，而对我们来说则是普通的交谈。

有一个星期六，我们前往加州一所学校的集体电台，观看一位加州火腿进行CW通信。他当时正在与一位德州火腿交谈，这两位火腿我们都认识。在交谈过程中，两位火腿不时开开玩笑，房间里充满了“滴答滴答”的声音。德州火腿忽然发过来一则特别逗乐的笑话，我们所有人都忍不住哈哈大笑起来。加州火腿是埃德·托比亚斯（Ed Tobias, KR3E），他是一个狂热的CW爱好者，他的加州车牌是DIT DAH，而这正好是他的姓名缩写E T的莫尔斯电码。表1-1是莫尔斯电码表，其中“·”称作点（dit），“—”称作划（dah）。

表 1-1 莫尔斯电码表

|   |           |
|---|-----------|
| A | · —       |
| B | — ...     |
| C | — . — .   |
| D | — ..      |
| E | ·         |
| F | .. — .    |
| G | — — .     |
| H | ....      |
| I | ..        |
| J | · — — —   |
| K | — . —     |
| L | · — ...   |
| M | — —       |
| N | — .       |
| O | — — —     |
| P | · — . — . |

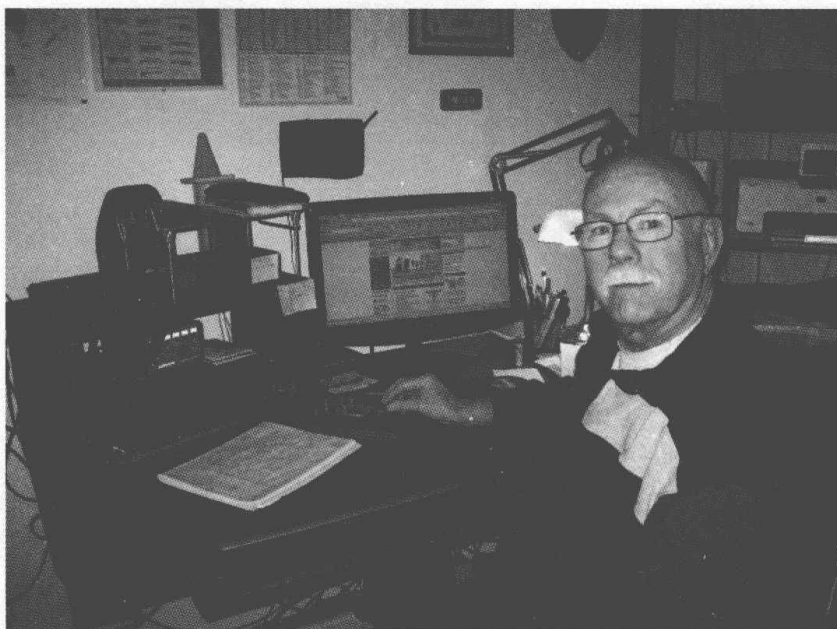


|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| Q                | — — — . —       |
| R                | . — .           |
| S                | . .             |
| T                | —               |
| U                | . . —           |
| V                | . . . —         |
| W                | . — —           |
| X                | — . . —         |
| Y                | — . — —         |
| Z                | — — . .         |
| 1                | . — — — —       |
| 2                | . . — — —       |
| 3                | . . . — —       |
| 4                | . . . . —       |
| 5                | . . . . .       |
| 6                | — . . . .       |
| 7                | — — . . .       |
| 8                | — — — . .       |
| 9                | — — — — .       |
| 0                | — — — — —       |
| 问号 (?)           | . . — — . .     |
| 插入 (=)           | — . . . —       |
| 斜线 (/)           | — . . — .       |
| 等待 (&)           | . — . . .       |
| 关机 (CL)          | — . — . . — . . |
| 结束拍发, 请求对方拍发 (K) | — . —           |

在学校附近的一家快餐馆里, 我们看到一群十几岁的孩子围坐在两张餐桌旁, 他们每个人都在灵巧地用拇指在微小的手机键盘上输入文字。一些孩子暂停片刻, 想想如何措词, 然后继续输入。一张桌子旁的孩子发送了一段文字, 另一张桌子旁的孩子发出了笑声。他们正在以短信方式交谈, 而他们

的距离如此之近，以至于可以互相耳语。很明显，对他们来说，互相发送短信比互相交谈更有乐趣。如果你看到某个孩子的某条短信，你会忍不住想起CW爱好者，因为他们非常相似，他们都喜欢使用大量的单词缩写。一个CW火腿发送CU，另一个CW火腿回答K，这两个缩写的含义分别是：再见（see you）和好的（okay）。从某种程度上说，这些孩子们距离成为CW爱好者只有一步之遥。有一天晚上，在一个电视节目中，主持人举办了一场快速传递文字的竞赛，一方是手指灵巧、善于发送手机短信的两个孩子，另一方是满头银发、善于CW通信的两个老火腿，结果是两个老火腿赢得了竞赛。当两个孩子观看视频回放时，他们忍不住大声赞叹：好棒啊！

你是否告诉过某个从未骑过自行车的人，骑车是一件充满乐趣的事情？他可能不会相信，因为他没有亲身经历过骑车。CW通信就是一种只有亲身经历，才能真正体会到乐趣的事情。如果你从未学过CW，从未使用过CW，你很难真正体会它的乐趣。如果你是一位新火腿，打算架设电台，进行HF通信，请继续阅读后面的章节，尝试使用CW。如果你是一位老火腿，虽然经常进行HF通信，但对CW不感兴趣（或者以前学过CW，但没有成功），你也应当继续阅读后面的章节。一次不成功的经历，很可能给你留下不正确的第一印象，让你错过继续接触CW的机会，让你错过火腿众多乐趣中非常奇特的一个乐趣。



比尔·谢尔顿（K7SIM）正在使用经典的J-38电键（又称手键），参加“ARRL手键之夜”（SKN）活动。SKN每年1月1日举行，为全球CW爱好者提供了一个使用简单电键、轻松进行CW通信的良好机会。（照片由K7SIM提供）

## CW 通信的独特之处

经常进行 HF 通信的火腿都知道，无论使用什么通信模式（语音模式、RTTY 模式、CW 模式等），有一些东西是共同的。例如，你可以与某个火腿在频率上进行冗长的交谈，了解对方许多事情，用火腿术语讲，这叫做“嚼碎布”（ragchew）。你可以与不同国家、不同大陆的火腿进行远距离双向通信，这叫做“通信”（QSO）。你还可以参加各种各样的“竞赛”（contest），将自己的技术能力与身体耐力发挥到极致，取得良好的成绩。

除了上面提到的共同点之外，CW 通信还有一些其他通信模式所没有的独特之处。例如，CW 通信有专门的电码收发熟练程度证书。一个火腿如果向 ARRL 证明自己能够每分钟抄收 40 个单词（每个单词 5 个字母），那么他可以获得 ARRL 的证书。有一些火腿俱乐部定期举办高速 CW 通信竞赛，竞赛结束之后，公布每个参加者的呼号和收发速度。其他通信模式则不会有这样的证书，我们从未听说过某个火腿因为说话速度快而获得“快嘴证书”，或者因为打字速度快而获得“快手证书”。只有 CW 通信才有这样的证书。

有 HF 通信经验、经常进行 DX 通信的火腿都知道 DX 定位网站（DX spotting site）。世界各地的火腿们会把自己监听到的某个 DX 电台的呼号、时间、频率和通信模式发布在这种网站上，方便其他火腿与这些 DX 电台联络。DX 定位网站上有各种各样的电台，包括语言电台、RTTY 电台、CW 电台等，不过有一种电台对 CW 爱好者特别有用，这种电台称作“反向信标网络”（RBN）。在世界各国的许多地方都设有 RBN，它们负责监听 HF 波段中 CW 通信最活跃的子波段。RBN 每监听到一个正在呼叫 CQ 的电台，就会把这个电台的呼号、时间和频率记录下来，定时发送出去。你也可以呼叫 CQ 和你的呼号，看看不同地方的 RBN 能否记录下你的信息，不过你必须以 RTTY 或 CW 模式呼叫，因为 RBN 的软件只能对这两种模式的信号解码。

与 CW 通信不同，没有中继台的 VHF/UHF 通信无法覆盖较大的区域，因为在通常情况下，VHF/UHF 信号受到视线传播距离的限制。当然，有些时候会出现暂时的传播异常现象，此时 VHF/UHF 通信可以覆盖较大的区域，但持续时间很短。如果你想进行远程通信，CW 是较好的选项之一。

有些火腿将月球作为被动反射体，通过月球表面反射信号，进行超远程通信。月面反射通信是一项充满挑战性的活动，非常有趣，不过经常会出现



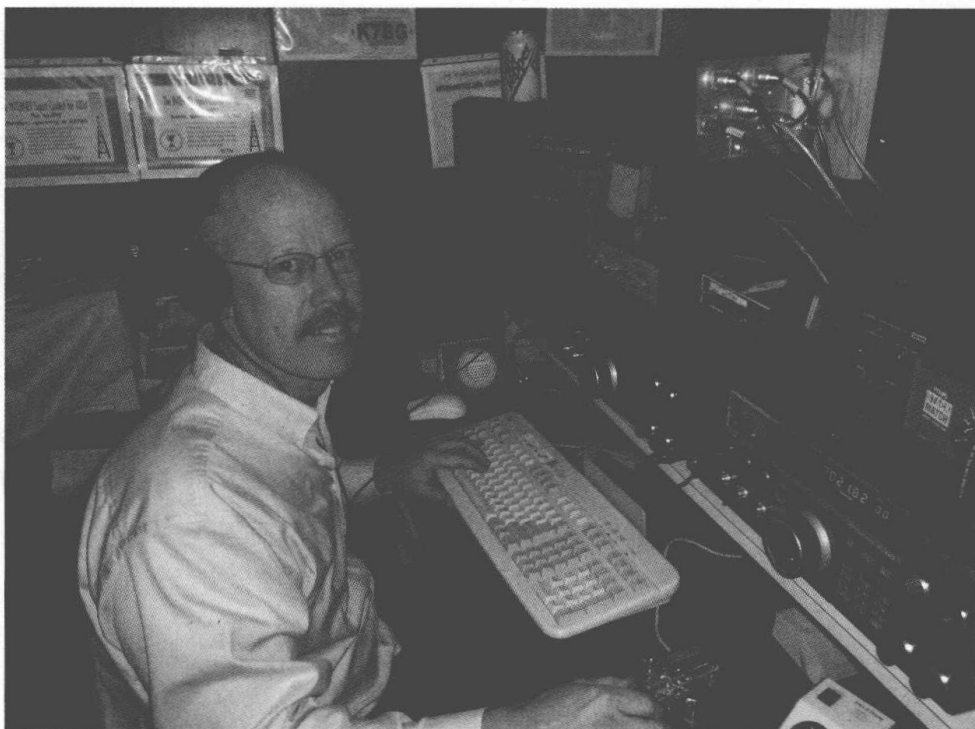
信号失真的问题。在进行月面反射通信时，火腿通常选择CW模式，因为即使有失真，CW信号也能够成功地抄收下来。

业余频谱的顶端是一个充满变数、不可预测的区域，你是否愿意探索这个区域呢？我们知道从10m~80m波段，信号的传播遵循一定的规律，但在160m波段，传播规律很可能不再有效。在160m波段上，只能使用CW模式和语音模式。如果你想参加ARRL的160m通信竞赛，那么你必须学会CW，因为这项竞赛只使用CW模式。每年11月的第1和第3个周末，ARRL举办Sweepstakes通信竞赛，其中第1个周末只使用CW模式，第3个周末只使用语音模式。如果你不会CW，那意味着你放弃了这项竞赛的一半赛程。

如果你对DX通信产生了浓厚的兴趣，开始爬上赢得DXCC奖状的高梯，你会发现许多稀有的DX实体实际上荒芜人烟（例如某个荒岛），除非有某个DX远征队（Dxpedition team）前往那里，你才有可能与这个实体通信。DX远征队通常利用较短的时间（1~3周），携带临时性的电台、天线、发电机等，前往稀有的DX实体。世界各地会有几千名火腿焦急地等待与远征队通信，此时你最好使用CW模式，因为远征队的CW信号和你的CW信号最容易被互相听到。

## 让人们听到你的 CW 信号

无论你是否对嚼碎布感兴趣，DX通信和竞赛通信都是真正的双向通信节日，此时你能够听到远方电台的信号，对方也能够听到你的信号。无需数学知识与通信理论，我们也能够明白，所有信号都是平等的，但是请注意，在相同输出功率、相同天线、相同传播的情况下，CW信号比语音信号或RTTY信号更容易被对方正确抄收。为什么会这样呢？原因是语音通信的速率远远大于CW通信的速率。在通信过程中，经常会出现短暂的天电干扰。在语音通信中，天电干扰会抹去你读出的某个单词，而在CW通信中，天电干扰只会抹去你发出的某个单词的一两个字母。假设你居住在Tucson(图森)，你希望将你的位置告诉对方，语音通信时的瞬间干扰会将这个单词抹去，让对方听不到这个单词，而CW通信时的瞬间干扰只会抹去这个单词中的某个字母，例如让Tucson变成Tuson，对方依然能够猜出你的位置。



马特·特罗特 (K7BG) 正在参加 CW 竞赛, 他通常使用自动键, 或者竞赛软件内置的 CW 功能。

在这张照片上, 马特右手放在半自动电键上, 左手放在电脑键盘上。

[照片由马特·特罗特 (K7BG), 提供]

在进行 CW 通信时, 单词或单词缩写被一个字母、一个字母地发送过来, 你的耳朵和大脑只需要识别被信道噪声所包围的那个单频 CW 信号。当然, 在信道噪声中可能会听到各种各样的信号。最糟糕的一种情况是: 语音信号与 CW 信号混合在一起, 前者的带宽和信道噪声远远大于后者, 此时识别 CW 信号比较困难。

在波段正常、传播正常、路径损失最小、信道噪声最小的理想环境中, 用 100W 功率分别进行语音通信、RTTY 通信和 CW 通信, 三者的通信质量大致相同。但是, 如果环境恶化, CW 通信的质量很可能会超过另外两种通信。

## 简单的 CW 系统

我们不想介绍电子电路系统的深奥理论, 我们只想说, CW 系统比语音、RTTY 系统要简单许多。事实上, 语音、RTTY 系统已经包含了 CW 系统, 后者是前者的一个组件。一个简单的 CW 系统可以生成射频信号, 将它发射出去。CW 系统也可以接收射频信号, 将它与另一个信号叠加在一起, 产生人耳

可以听到的声音，也就是“滴答滴答”的声音。

在语音通信中，话筒将我们的声音转换为音频信号，然后与射频信号调制，产生调制信号，调制信号的变化与我们声音的变化完全一致。在接收时，调制信号由射频信号转换为音频信号，再转换为声音，传送给扬声器或耳机。

在RTTY通信中，整个发射期间都存在一个载波信号，不过信号的频率在两个数值之间不断改变，其中一个数值称作MARK，另一个数值称作SPACE，两者的频率差值为170Hz。通过不同的MARK/SPACE组合，可以为26个字母、10个数字、各种标点符号、各种控制字符（回行、换行等）编码。我们将这种技术称作频移键控（FSK），它使用博多编码（Baudot code），也就是不同的MARK/SPACE组合，来定义所有字符。在进行RTTY通信时，需要一部安装了RTTY软件的计算机和一部普通电台，两者连接在一起，火腿在键盘上输入文字，计算机控制电台，将FSK信号发射出去。在接收时，RTTY软件负责解码，将FSK信号转换为字母、数字、标点符号和控制字符，显示在屏幕上，供火腿阅读。

与语音、RTTY系统相比，CW系统非常简单，这意味着我们可以花较少的钱，制作一个体积很小、重量很轻、便于携带的CW电台。喜欢野外旅行、野外通信的火腿，在他们的背包中都有一个袖珍CW电台，随时进行CW通信，他们不可能携带庞大、沉重的语音、RTTY电台。

并不是只有背包客才喜欢CW电台。事实上，许多火腿都喜欢它。参加“夏季野外通信活动”（SOTA）的火腿就会携带CW电台，当他们登上高山之后，会在山顶取出CW电台，开始CW通信。CW电台体积小、重量轻、耗电少、便于携带，非常适合登山、越野、露营爱好者使用。

看到这里，有些读者可能产生误解，以为在登山、越野、露营时，不能携带语音、RTTY电台。当然可以携带，但是我们必须看到，语音、RTTY电台的便携性与通信效率无法跟CW电台相比。尤其是野外RTTY通信，你不仅需要携带一部电台，还需要额外携带一部笔记本电脑，才能进行通信。

无论哪种电台，如果你把它带到一个没有市电的地方使用，那么你必须使用电池。电池的电量很容易耗尽。一般来说，电台的发射功率越大，电池的电量消耗越快。无论是语音、RTTY通信，还是CW通信，如果你希望通信时间尽可能长一些，你一定要降低功率。进行CW通信时，功率可以很低，电池的工作时间最长。语音通信需要较大的功率，否则对方有可能听不到你的声音，而RTTY通信的耗电量更大，因为在发射期间，电台全程都在发射载波信号。总之在使用电池的情况下，一定要降低功率。



## 将谷粒与谷壳分开

前面有一个小节的标题是“让人们听到你的CW信号”，我们想修改这个标题，将它改成“让人们找到你的CW信号”。在某些时候，听到CW信号并不是我们的目标。在一些深受欢迎的通信竞赛中，例如，在ARRL DX竞赛中，某个常用波段（例如20m波段）的语音频段或CW频段上充满了无数参赛电台。由于各种各样的原因，这些电台的频率非常接近，大家拥挤在一起，互相干扰（当然并不是故意的）。CW信道带宽是500Hz，竞赛期间，里面可能有多个CW信号；语音信道带宽是2.7kHz，里面也可能有多个语音信号。在这种情况下，我们将你希望联络的那个信号称作谷粒，你不希望联络的其他信号称作谷壳，你应当设法将谷粒与谷壳分开。

如果你正在使用可旋转的定向天线，你希望联络的谷粒信号来自某个特定的方向，那么你应当旋转天线，让天线朝向特定的方向，让谷粒信号变强，让谷壳信号变弱。另外一种方法是缩小信道带宽，让谷粒信号变强，为此你需要有一个可开关的固定滤波器，或可调整的DSP（数字信号处理器）滤波器。

有经验的老火腿会告诉你，与语音、RTTY通信相比，CW通信更容易将谷粒信号与谷壳信号分开。与语音、RTTY信号相比，CW信号的带宽很窄，稍微提高或降低几个赫兹，即可从一个CW信号切换到另一个CW信号，而你不可能用这种方法从一个语音信号切换到另一个语音信号（除非两个语音信号中有一个特别强）。



Jon (K1NV) 是众多收藏并使用老式设备进行 CW 或其他模式通信的火腿之一。（K1NV 提供）

波段上的参赛电台不多，那是比较理想的情况，此时即便有几个电台的频率很接近，你也能够轻松地找出你需要的谷粒电台。但是，如果波段上出现呼叫拥挤（pileup），你希望在混乱中找出谷粒电台，那么，CW通信将具有很大的优势。你可以缩小CW信号带宽，降低信道噪声，锁定谷粒电台，将各个谷壳电台赶走。一般来说，即使将CW信号带宽缩小到50Hz，仍然可以正确抄收。相比之下，如果我们将语音信号带宽缩小到1200Hz，虽然能够听到声音，但内容几乎不可理解了。1200Hz是50Hz的24倍，这意味着语音通信的信道噪声比CW通信最多多24倍。至于RTTY通信，将带宽缩小到200Hz之后（频移依旧是170Hz），仍然可以收到信号，不过你需要调整RTTY软件，将字母与数字正确地转换为博多编码（发射），或者将博多编码正确地转换为字母与数字（接收）。

## 一丝骄傲的表情

一个人坐在钢琴旁，拿起吉他琴，开始熟练地弹奏，你可以观察一下这个人的脸，你可以看到一丝骄傲的表情，因为这个人能够做一件并不是所有人都能做的事情。如果你有机会参观ARRL野外通信日，你可以看到有多部电台在不同地点同时工作，我们建议你特别看看CW电台。首先，你会发现在CW电台旁只有很少的火腿。其次，你会发现操作不熟练的新火腿正在认真观摩熟练的老火腿操作。新火腿知道，老火腿是花费了大量时间，经过了大量练习，才成为今天的CW高手，为此新火腿对老火腿充满了尊敬与认可。

你也有机会做一件并不是所有人都能做的事情，具体方法就是：成为某个火腿俱乐部的CW通信小组的成员（除了你之外，其余成员都是CW高手），开始学习一种需要专门技巧的全新通信模式。你可能需要花费很多时间进行练习，一旦你掌握了这种通信模式，你将获得极大的乐趣。

# 2

## 学习 CW 基础知识

几乎没有一个CW操作员公开宣称：你可以很快、很容易地学会CW！CW初学者首先需要记住每个字符（字母、数字、标点符号）的莫尔斯电码，然后试听一组字母或一组单词的莫尔斯电码是怎样的。CW操作员可能会对你说，你已经能够听出一些字符，但学习进度太慢。有趣的是，每个CW操作员当初学习CW的方法都不同。

有一些初学者抄写字符的速度很慢，因为他们默默统计每个字符的点、划数量，然后联想对应的字符，例如，1个划、3个点，哦，这是字母B，我们不推荐这种学习方法。还有一些初学者不统计点、划数量，而是记住每个字符的声音特征，然后联想对应的字符，例如，“答滴答滴”，哦，这是字母C，这种学习方法比前一种要好得多。

事实上，真正的CW老手在以25words/min（每分钟25组字母）甚至更高的速度进行交谈时，他们并不是识别某个字母的声音特征，而是识别整个单词（字母组合）的声音特征。例如，CQ是初学者最先学会识别的一个字母组合，以后他们还要学会识别更长的字母组合，例如，自己的呼号。

## CW 的学习方法

CW的学习方法很多，不过有一个共同点，那就是首先帮助初学者识别英语字母表中26个字母的声音特征。经过大量练习，能够识别每个字母之后，再过渡到识别电文，而电文中不仅有字母，还有数字、标点符号以及适当的空格。

有一个时期（前后约75年），美国的每个业余无线电操作员都必须学会CW，能够在高频波段上用电台进行CW通信。这意味着约有200万美国人学过CW，并且获得电台执照。此外，还有几十万军人在部队中学会了CW。这么多人都能够学会CW，你为什么不能呢？

确实有一些聪明的学习者比其他人更快地学会了CW，但这并不意味着他们能够从CW中获得更多的乐趣，也不意味着他们的CW操作已经很熟练。



CW 操作的熟练程度只取决于练习，练习越多越熟练。熟练之后，你会从 CW 操作中找到极大的乐趣，获得极大的满足感。

任何通信都由发送和接收两部分组成，而在 CW 通信中，我们习惯将发送称作“拍发”(send)，将接收称作“抄收”(copy)，这两个术语的起源可以追溯到 CW 通信刚刚出现的早期，当时无论是陆地上的商业电报，还是海上的船舶电报，都需要报务员用笔和纸将对方拍发的电文抄写下来，拍发和抄收是早期 CW 通信的标准程序。

在学习 CW 时，重点是放在拍发上，还是放在抄收上呢？有些教师重视拍发，有些教师重视抄收，而我们认为两者不应当截然分开。在学习过程，既应当练习拍发，也应当练习抄收，让两种练习结合在一起，让两种技能共同提高。

大部分人开始学习 CW 时，使用的电键叫 straight key，也就是在老旧照片中经常可以看到的早期报务员所使用的那种电键（见图 2-1），有人将它译成“手键”，也有人将它译成“直键”。这种电键的结构非常简单，主体是一根导电金属杆（键杆）固定在弹簧支架上，键杆的一头是绝缘按钮，另一头是间隔螺丝（调整键杆与触点之间的间隔）。如果用手向下按按钮，键杆就会与按钮下方的导电触点接触，接触时间较短就是发送点信号，接触时间较长就是发送划信号。如果松开手，弹簧支架会把键杆从触点上迅速弹开。

电键可以生成点、划信号，用来表示不同的字母、数字和标点符号。电键能够控制音频振荡器或者电台侧音电路的开与关，让操作者从扬声器中听到自己发送的字符的“滴答”声。

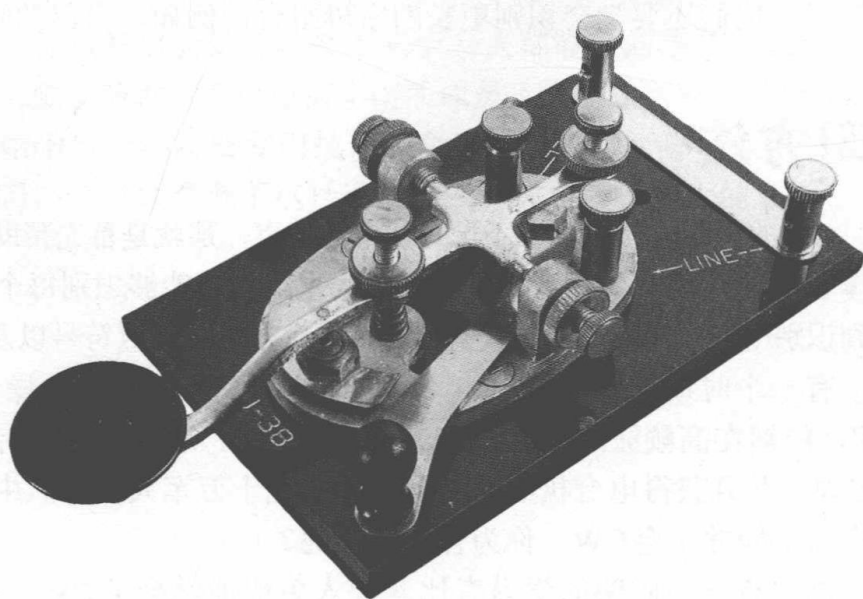


图 2-1 二战期间使用的 J-38 电键，在设计上，与 19 世纪以来一直使用的传统电键非常相似。

即使在今天，这种结构简单的传统电键依然是CW初学者最常用的设备。使用电键时，一定要学会识别每个字母、数字、标点符号的声音特征。即使将来你不再使用传统电键，改用通信速度更快的其他电键，例如半自动电键或自动电键，这些声音特征依然重要，可以帮助你快速掌握新电键的用法。

CW爱好者后来发明了一种机械式电键，它能够自动生成点信号，但不能自动生成划信号，划信号需要以手工方法生成，这种机械式电键被称作半自动电键，有时也称作臭虫电键（bug），见图2-2。臭虫电键现在已经不太常见了，但有许多CW操作员仍然偏爱它。

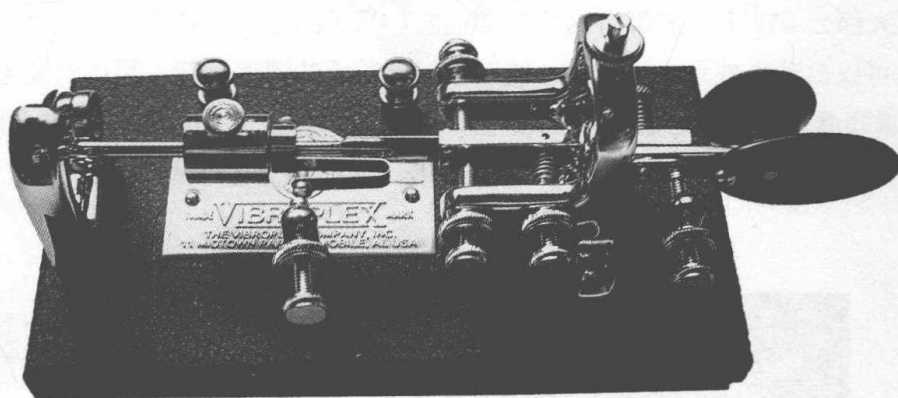


图 2-2 Vibroplex 公司生产的经典半自动电键（臭虫电键），自动生成点信号，手工生成划信号。点信号是通过键臂中部的机械振动生成的，移动键臂上的重块，可以控制点信号的生成速度。

目前大部分CW爱好者使用电子式全自动电键，它不仅能够自动生成点信号，也能够自动生成划信号。全自动电键由两部分构成，一部分是图2-3所示的全自动电键控制器，简称键控器（keyer），另一部分是图2-4和图2-5所示的单桨或双桨电键（paddle）。键控器让CW操作者能够以更快的速度发送电码。转动键控器前面的速度旋钮，可以改变电码的发送速度，速度范围通常是5~50words/min，甚至更高。要想使用这种新式电键，让CW通信更加快速、灵活、高效，你必须首先熟练掌握传统电键（手键）。



图 2-3 今天大部分 CW 爱好者都有这样的键控器，用于高速 CW 通信。键控器与单（双）桨电键连接，可以自动生成点、划信号。转动键控器前面的速度旋钮，可以改变电码的发送速度。目前市售的各种键控器，例如图中所示的 HamGadgets 公司的 MasterKeyer MK-1 键控器，往往具有多种附加功能，例如存储信息的功能。

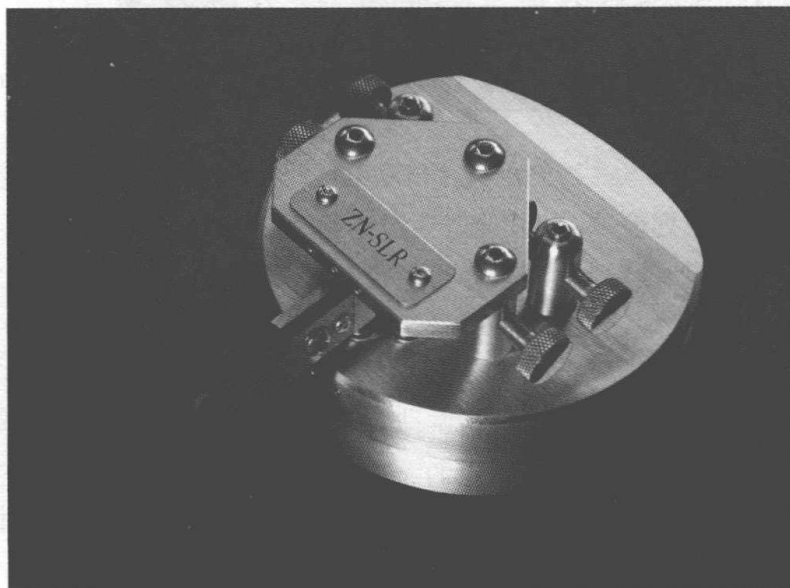


图 2-4 桨式电键有各种各样的形状与尺寸。与键控器连接之后，操作者用手左、右拨动桨片，即可生成点、划信号。图中是 N3ZN 制作的单桨电键 ZN-SLR，桨片可以左、右拨动，拨动左桨，相当于开启点信号生成器，同时关闭划信号生成器，拨到右桨，情况正好相反。（照片由 N3ZN 提供）



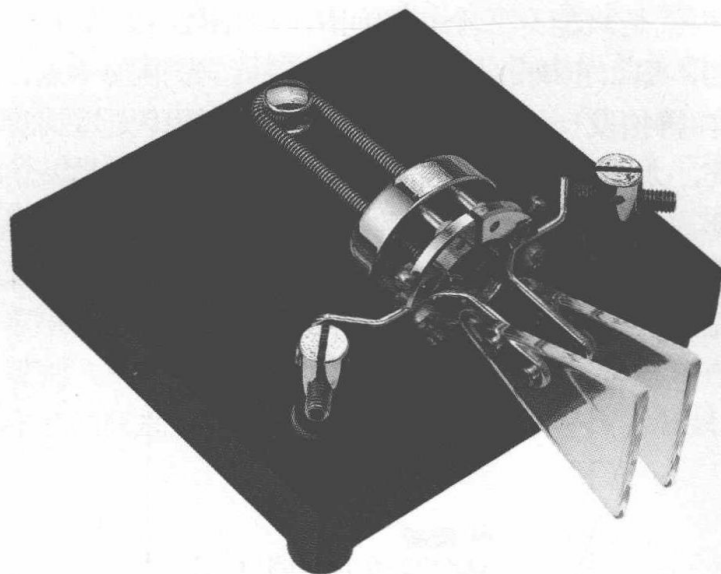


图 2-5 非常流行的双桨电键 Bencher BY-1，有两个桨片，距离很近。  
拨动一个桨片生成点信号，拨动另一个桨片生成划信号。

## 时间间隔非常重要

从某种程度上说，听莫尔斯电码与听音乐很相似，两者都具有节奏感，但在CW通信中，节奏感尤其重要。以字母A为例（顺便说一句，CW通信不区分字母的大小写，因此A与a的莫尔斯电码是相同的），它的莫尔斯电码的声音是“滴答”（• —）。如果两个声音之间只有较短的间隔，你会认为这是字母A。但是，如果两个声音之间有较长的间隔，你会认为这不是一个字母，而是两个字母E（•）和T（—），也就是第1章提到的加州火腿埃德·托比亚斯（Ed Tobias）的姓名缩写。所以我们说声音之间的时间间隔非常重要。

初学者应当反复聆听标准的莫尔斯电码录音，认真体会两个字母之间的正确间隔。上面的例子告诉我们，拍发者的间隔如果不正确，抄收者的解码也不会正确。为了让抄收者正确解码，我们必须在点划之间、字母之间插入正确的间隔。下面我们就介绍这方面的知识。

## 如何确定时间间隔

在CW通信中，一个点的时间长度被称作基本时间单位（btu）。一个字母的电码通常由多个点、划构成，点点之间、划划之间、点划之间只能有1

个btu，也就是只能有一个点的间隔，见图2-6。以字母A为例，它的电码是一点一划，那么正确的拍发方法应当是：先拍发一点，停顿1个btu(一个点的间隔)，再拍发一划。中间的间隔不能太短，太短就听不出点和划了，但也不能太长，太长A就变成ET了。一划的时间长度是3个btu，也就是3个点的时间长度。从btu的角度看，字母A总共有5个btu，也就是前面的一点是1个btu，中间的间隔是1个btu，后面的一划是3个btu。

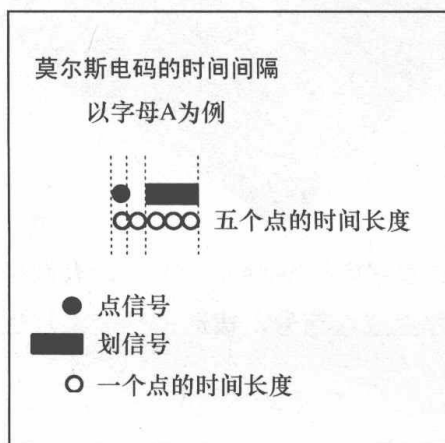


图2-6 点划之间的间隔是否正确，直接决定抄收下来的电文是否正确，所以正确的间隔非常重要。一个点的时间长度是莫尔斯电码的基本时间单位(btu)。以字母A(一点一划)为例，前面的一点占用1个btu，中间的间隔占用1个btu，后面的一划占用3个btu，总共占用5个btu。

看到这里，读者可能会问：在我用手键开始练习拍发莫尔斯电码时，我如何确定一个点的时间长度？答案是：没有固定的数值(秒数或毫秒数)，你只能根据先前听到的标准电码录音，自己体会一个点的时间究竟有多长。初学者刚开始学习CW时，教师会让他们反复聆听机器自动生成的标准电码录音，这些电码的btu是非常标准的，初学者应当根据录音，自己体会一个点的时间长度。在火腿俱乐部，可以买到标准电码的练习磁带或CD，此外，ARRL还定时发射标准电码的练习信号。在练习拍发时，要尽可能模仿标准电码录音中的点长、划长和间隔，让它们深深印入你的脑子里，成为一种下意识的东西。

两个字符之间有3个btu，也就是有3个点的间隔。如果你想连续拍发两个字母A，你应当先拍发一点一划(第一个A, 5个btu)，停顿3个btu，再拍发一点一划(第二个A, 5个btu)。两组字母或两个单词之间通常有7个btu，也就是7个点的间隔。事实上，如果长时间练习，无论哪种间隔，都能正确

生成。当你抄收一份间隔不正确的电文时，你会发现电文的内容很可能无法理解。在美国，我们经常说拍发间隔不正确电码的火腿有一只“坏拳头”(bad fist)，而拍发完美电码的火腿有一只“好拳头”(good fist)。

许多初学者都是从报刊杂志上随便找一段文字，使用手键练习拍发，同时通过音频振荡器，收听自己所拍发的电码的声音。用这种一边拍发、一边收听的方法练习，初学者很快就能熟悉每个字母的声音。从这种方法中我们也可以看出，拍发和抄收这两种技能是互相关联的。无论是收听自己的信号，还是收听别人的信号，你收听得越多，你的技能提高得越快。我们建议初学者用同样多的时间，分别进行拍发和抄收练习，不要只偏重一头。

## 制定学习计划

前面说过，学习CW有多种方法，而无论哪种方法，首先需要学会字母与数字的电码。大部分初学者是使用手键和音频振荡器学习CW。不过也有一些初学者使用卡片学习CW，也就是卡片的正面是某个字符，背面是它的电码，看字符，想电码。此外，还有一些初学者什么也不使用，他们像背诵外语字母表那样，背诵每个字母的电码，例如，A是“滴答”，B是“答滴滴滴”，等等。根据我们的经验，最有效的方法是反复收听（机器生成或高手拍发的）标准电码，然后使用手键，试着模仿标准电码进行拍发。

在学习CW一段时间之后，你可以考虑与某个火腿进行实际的CW通信，进一步巩固拍发、抄收技能。你可以拍发报刊上的普通文字（或者专门的字母组），然后抄收对方拍发的电文。通过实际CW通信，你可以熟悉并适应各个字符的电码。将你听到的电码抄写在一张纸上，形成字母、单词和句子，最后看看句子是否正确，能否理解。

## 两种常用的 CW 学习方法

有两种常用的CW学习方法可以帮助初学者熟悉字符的电码、提高抄收的速度，分别称作范斯沃斯法（Farnsworth method）和科赫法（Koch method）。

前面我们介绍了正常情况下的时间间隔，也就是点、划之间必须有1个btu作为两者的时间间隔。在进行每分钟5组字符（5WPM）的慢速练习时，你会发字符之间的btu变长了，字符以较大的间隔拍发出来，但字



符内部各个点、划之间的btu并没有变长，依然是标准的btu。由于字符之间的间隔较大，你甚至会有意识或无意识地统计每个字符的点数和划数。拍发速度提高之后（例如20words/min时），再统计点数、划数就很困难了。慢速练习与婴儿学说话很相似。婴儿说出一句完整的话可能很慢（我...想...喝...牛奶），但这句话中的每个单词（我/想/喝/牛奶）都是按照正常语速说出的。

范斯沃斯法的核心是：每个字符的拍发速度比标准速度快，但字符之间的时间间隔比标准间隔长，见图2-7。这意味着字符内部的btu变短了（所以拍发速度快），而字符之间的btu变长了（所以时间间隔长）。变短的时间与变长的时间正好抵消，所以平均速度（words/min）并没有改变，20words/min依然是20words/min。范斯沃斯法的优点是让你在下一个字符出现之后，有多余的时间，从容地识别、抄收当前字符。请注意，范斯沃斯法只用于教学练习，并不用于实际通信。一旦熟练掌握每个字符的识别和抄收之后，范斯沃斯法将不再使用，你将按照正常的btu进行操作。

科赫法的核心是：逐渐增加字符的数量与复杂性。初学者刚开始学习时，科赫法只提供两个字母，以不同的顺序和频率不断重复这两个字母，直到初学者的抄收准确率达到90%。此时科赫法提供第3个字母，直到抄收准确率达到90%。以这种方式，最终让所有字母的抄收准确率都达到90%。此外，我们还可以将范斯沃斯法与科赫法结合起来，提高学习进度。对科赫法有兴趣的读者可以阅读下列网页：

[www.hfradio.org/koch\\_1.html](http://www.hfradio.org/koch_1.html)

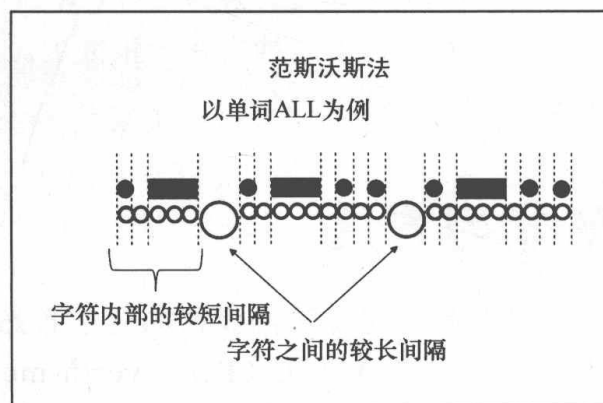


图2-7 范斯沃斯法的核心是：字符内部的间隔变短了，字符的拍发速度变快了，但字符之间的间隔却变长了。范斯沃斯法能够让初学者学习识别每个字符的高速电码，但平均速度（words/min）并没有提高，甚至有可能降低。

## 第3种 CW 学习方法——杰克法

第3种练习方法是杰克·里特（W0UCE）在40多年前发明，当时他是海军首席莫尔斯电码教官。最近10年，杰克在CW操作者俱乐部（CWops）的赞助下，推出了一个称作“CW学校”的训练课程，其目标是将他的练习方法与互联网音频/视频会议技术结合起来，为CW初学者提供一种全新方式，帮助他们尽快熟悉CW操作。杰克将不同地区的初学者编成不同的小组，通过网络会议软件，指导各个小组的学习。在学习过程中，有一组摄像头随时反馈各个小组的情况（杰克尤其想看看是否有初学者面带困惑，不知所措），音频软件可以让杰克为各个小组的拍发、抄收操作提供指导与支持。参加小组学习的初学者需要4样东西：计算机、摄像头、手键、音频振荡器（或者能够生成侧音的电台）。

杰克法的核心是：首先找出英语字母表中使用频率最高的一组字母，也就是E、T、A、O、N、I、R、S，然后使用科赫法，让初学者从两个字母开始，逐渐熟悉这组高频字母的电码。科赫法不断增加字母的数量与复杂性，并不考虑字母的使用频率，而杰克法只增加报刊文章中使用频率最高的那8个字母。根据统计，英文文章中64%的字母是这8个高频字母。杰克还挑选了一组由3个高频字母组成、容易记忆的短单词，例如TEA(茶)，用来模拟实际电文中的单词，见表2-1。杰克法将莫尔斯电码看作一种“语言”，让初学者能够以较快的速度熟悉高频字母的声音与节奏。对杰克法有兴趣的读者可以阅读下列网页：

[www.w0uce.net/MorseCode.html](http://www.w0uce.net/MorseCode.html)

表2-1 高频字母E、T、A、O、N、I、R、S

| 1 个字母                                                                                               | 2 字母组合                     | 3 字母组合                         | 3 字母短单词                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 初学者第1步练习E、T、A这3个字母，然后加入O、N、I、R、S这5个字母。第2步练习两字母组合。第3步练习3字母组合，熟悉每个字母在字母组合中的特点。第4步练习3字母短单词，模拟实际电文中的单词。 |                            |                                |                                    |
| E T A                                                                                               | TE A TEA                   | TTA TTE TAA AEE ATT<br>ETA ETT | TEA ATE EAT TEE                    |
| O                                                                                                   | OAOE OTEOTO EOAO OO        | OTA OEO OTO OET<br>OAE OTE     | OAR TOO TOE OAT ONE<br>OOT         |
| N                                                                                                   | NT NE NA NO ON AN TN<br>NT | NEA NOE NTE NTA<br>NOO NNO NIT | NAT NOT NET ONE TEN<br>ANT EON ION |

续表

|   |                                     |                                                        |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| I | IT IA IE IN IO NI OI AI TI          | TEI IAO NOI ION IAE TIN NAT NON EON<br>ITO ITA TIO     |
| R | RE RT RA RO RN RI                   | RTE REO ORA RNT RTA RAT RIO EAR ROT<br>RNE RIN         |
| S | ST SE SA SO SN SI SR SS<br>RS ES SA | SRI SNS SIO STE SES SIN SET SAT SIR SON<br>SSE SRN SSO |

## 从纸笔抄收到头脑抄收

刚开始学习CW时，我们能够抄收一组单独的电码，但我们并没有意识到它其实是一个单词，这是正常的。婴儿在学会奔跑之前，必须先学会走路。随着学习的深入，当我们不使用纸和笔，而是用耳朵收听一组电码之后，我们开始意识到它是某个较短的单词，例如BAD，此时我们的CW技能有了一个突破，因为我们已经能够收听电码、识别单词了。这是CW学习进程的高级阶段。

最终，我们可以不使用纸和笔，听出一段电文中的所有单词，我们将这称作“头脑抄收”，而不是以前的纸笔抄收。事实上，所有CW高手都不使用纸和笔，他们全都是头脑抄收（除非有特殊原因，要求他们用纸笔将电文记录下来）。CW高手坐在椅子上，静静地收听一个接一个的电码，在头脑中拼凑成字母，再拼凑成单词，最后拼凑成句子。以英语常用单词OF为例，由于电文中频繁出现这个单词，我们对它的电码很熟悉，当我们听到两字母的电码时，我们会下意识地想到这是OF。较长的单词也是这样识别出来的。只要有CW录音磁带，或者能够接收CW信号的电台，就可以进行头脑抄收练习。除了单词之外，CW高手还能够识别、理解常用的书面缩写词，例如GRP(group的缩写)、DIFF(different的缩写)等。如果进行足够多的练习，我们也可以达到CW高手的水平，用头脑抄收CW电文。有趣的是，最近10年，手机短信，尤其是中学生的手机短信，大量使用缩写词，例如用K代替okay(好的)，用LOL代替laugh out loud(大笑)等。如果我们希望增加年轻人对HF/CW通信的兴趣，我们可以让一批年轻火腿学习CW，因为他们喜欢用缩写词来交谈。

顺便说一下，除了用听觉方式接收莫尔斯电码之外，还可以用视觉方式接受电码，例如两艘轮船之间用灯光的闪烁来传送电码，但这两种方式是完全不同的。你的耳朵也许能够以60words/min的速度抄收电码，但你不一定能



够理解灯光电码。此外，有一些火腿用计算机键盘记录电码，而不是像我们用纸笔或头脑记录电码，这是两种不同的技能。能够以20words/min的速度在纸上记录电码的火腿，并不一定能够以同样的速度在键盘上记录电码，即使他平时能够以40words/min的速度在键盘上打字。用键盘记录电码需要额外的技巧，本书不打算介绍，不过如果你希望获得一张CW熟练奖状，或者加入某个高速CW通信俱乐部，你必须掌握这种技巧。

## 速度瓶颈

前面曾经提到，拍发CW有助于提高抄收CW的能力，两种练习是互补的关系。但是，即使是练习最刻苦的学习者，依然会遇到一个令人非常沮丧的情况，那就是速度瓶颈。假设你经过刻苦练习，已经能够以7words/min的速度抄收电文，HF波段上速度不高于7words/min的电文，你都可以顺利抄写在纸上。但是几周过去了，你会沮丧地发现，你的抄收速度依然是7words/min，并没有提高，有些人甚至降低了，这就是速度瓶颈。

对每个初学者来说，速度瓶颈是正常现象，是前进道路上必须翻越的一个障碍。当然，速度瓶颈不一定正好是7words/min，也可能是8words/min或某个更高的速度，每个人的情况都不一样。

翻越速度瓶颈并没有什么灵丹妙药，唯一有效的方法就是继续刻苦练习，努力提高抄收速度。事实上，经过刻苦练习，翻越目前的速度瓶颈之后，你还会遇到下一个速度瓶颈，例如12words/min。翻越新的速度瓶颈会变得更加困难，但你必须尽最大努力去翻越它。翻越一个接一个速度瓶颈之后，你会发现你的最终抄收速度在20~25words/min（也可能更高一点），此时你就不用再翻越了，因为HF波段上大部分CW通信的速度就是20~25words/min。

## 如何练习

5words/min是大部分初学者开始学习CW时能够达到的基本速度。为了达到这个速度，需要经过多少练习呢？这个问题的答案取决于多种因素，包括初学者集中精力的能力、记忆事物的能力、是否愿意定时练习、是否有练习的迫切愿望等。

对于这个问题，我们想提供一点建议。刚开始时，学习CW并不容易。学习CW与学习游泳有点相似，必须舍得花费一些时间，反复练习，坚持下

去。每天晚上睡觉之前练习30min,几周之后,你会发现自己有了明显进步。相反,如果你每周只练习15min,要想识别出所有字母、数字和标点符号的低速电码,至少需要几个月的时间。

初学者应当每天尽可能挤出一段时间,专门用来练习拍发CW,抄收CW录音磁带。每个初学者应当根据自身情况,确定哪种学习方法最好。你可以选择科赫法,也可以选择范斯沃斯法,还可以选择加入由CW操作者俱乐部赞助的CW学校。每个人的学习进度都不同,有人快一点,有人慢一点。初学者应当为自己的学习制定一个现实主义目标,不要期望过高,期望过高而不能实现,会让人感到灰心丧气。总之,哪种方法最适合你,就坚持哪种方法。

## 学习 CW 的资源

W1AW 莫尔斯电码练习电台定时拍发5~35words/min的练习电文,在过去的几十年里,这部电台培养了无数个CW操作员。访问下列网站,可以看到这部电台的工作时间与频率:

[www.arrl.org/w1aw-operating-schedule](http://www.arrl.org/w1aw-operating-schedule)

如果你有电台和天线,你可以直接抄收W1AW的电文。如果没有,也可以下载5~40words/min的电文MP3文件,网址是:

[www.arrl.org/code-practice-files](http://www.arrl.org/code-practice-files)

你可以在空闲时间,下载、播放这些文件,进行抄收练习。W1AW的练习电文全部来自一年前的QSL杂志,你可以把自己抄收下来的电文与杂志文章对照,看看电文是否正确。

初学者可以购买CW录音磁带或CD,也可以打开电台,抄收HF波段上的CW电文。此外在互联网上,还有一些可下载的CW练习软件,例如:

MorseCat([www.morsecat.de](http://www.morsecat.de))

Morse Academy([www.ah0a.org/MA.html](http://www.ah0a.org/MA.html))

Ultimate Morse Code([www.morsecode.nl](http://www.morsecode.nl))

K7QO Code course([www.fists.org](http://www.fists.org))

CW操作者俱乐部(CWops)有一项服务,就是为希望学习或提高CW技能的火腿寻找一位志愿教师,详情请看:

[www.cwops.org/cwacademy.html](http://www.cwops.org/cwacademy.html)

在下列网站上,有许多学习CW的读物:

[www.ac6v.com/morseprograms.htm](http://www.ac6v.com/morseprograms.htm)

[www.arrl.org/learning-morse-code](http://www.arrl.org/learning-morse-code)

[www.dxzone.com/catalog/Software/Morse\\_Code\\_Training](http://www.dxzone.com/catalog/Software/Morse_Code_Training)

这些网站提供了足够多的读物，总数超过100种，可供任何基础、任何水平的火腿阅读。请从中选择一种适合你的读物，开始学习吧。如果你觉得这100多种读物依然不适合你，你还可以在你的iPhone手机上学习CW，详情请看：

[itunes.apple.com/us/app/ham-morse/id315980140?mt=8](https://itunes.apple.com/us/app/ham-morse/id315980140?mt=8)

顺便说一句，你可以把自己的智能手机的铃声设置成莫尔斯电码，具体方法请访问谷歌，输入你的手机型号和morsering(莫尔斯铃声)，即可找到。总之，我们并不缺少学习CW的资源。请选择一种学习方法，挤出一些时间，制定一个不太高的目标，然后开始学习吧，你完全可以成为熟练的CW操作员。





# 3

## CW 通信的实际操作

我们可以使用各种HF通信模式进行操作，这些操作之间，有些差异较大，有些差异较小。例如在语音通信中，我们可以说“N3JT，这里是K6RB，”也可以使用字母解释法说“November Three Juliet Tango，这里是Kilo Six Romeo Bravo。”在RTTY通信中，我们在键盘上输入“N3JT DE K6RB K。”而在CW通信中，我们用电键拍发“N3JT DE K6RB K”（也可以不拍发K，而是停止拍发，请求对方回答）。在CW通信中，一方停止拍发、请求对方回答时，是否需要使用K或AR（两者意思相同），对于这个简单的问题，在火腿网站上一直有激烈的争论，但没有结果。目前常见的情况是：一方如果停止拍发，无论是否使用K或AR，对方都会立即回答，对方并不考虑电文结尾是否有K或AR。

### 优秀的 CW 操作员都喜欢使用缩写词

如果你将正在闲谈的两个CW火腿的电文抄写在纸上，交给你的英语老师，老师看后，会批注3个字：不及格！原因是纸上有大量的缩写词。下面就是一段典型的CW电文：

JIM HW DID U LIKE EU? WHR DID U GO? I HRD U VSTD UK AND FR.  
HW LNG WR U GONE? (吉姆，你觉得欧洲怎样？你都去哪里啦？我听说你去英国和法国了。你在欧洲呆了多长时间？)

这段电文如果不使用缩写词，而使用标准英语单词，那么字母总数为88个；使用缩写词之后，字母减少了28个，或者说减少了32%。再看一段CW电文：

I WRK 4 SML ELECTRNCS CO DSNG WRLESS DVCS BN THR 5 YRS (我在SML电子公司工作，先后从事数字卫星新闻采集、无线业务和分布式版本控制系统，我在那里工作了5年)

使用缩写词之后，这段电文的字母总数由69个减少到42个（砍掉了27个字母），或者说减少了40%。

在1h的CW通信里，假设你方两人全部使用标准英语单词，我方两人全部

使用缩写词，那么我方比你方少拍发40%的字符，节省24min的时间。

从某种意义上说，CW通信是一种数据压缩操作，我们希望在尽可能短的时间里交换尽可能多的数据，所以必须压缩数据。如果我们看见U，并且知道它表示YOU(你)，我们何必要多拍发Y和O这两个字母呢？

表 3-1 CW 通信的常用缩写词

|      |                     |        |
|------|---------------------|--------|
| ABT  | About               | 大约     |
| ADR  | Address             | 地址     |
| AGN  | Again               | 再次     |
| ANT  | Antenna             | 天线     |
| ARND | Around              | 在……周围  |
| BK   | break               | 插入     |
| BTR  | better              | 更好     |
| BUG  | bug key             | 臭虫电键   |
| BURO | bureau              | 卡片管理局  |
| B4   | before              | 在……之前  |
| C    | correct             | 正确     |
| CFM  | confirm             | 证实     |
| CK   | check               | 检查     |
| CL   | clear               | 关机     |
| CLG  | calling             | 呼叫     |
| CQ   | calling any station | 呼叫任何电台 |
| CUD  | could               | 能够     |
| CUL  | see you later       | 再见     |
| CUZ  | because             | 因为     |
| CW   | continuous wave     | 连续波    |
| CNDX | conditions          | 情况     |
| DE   | this is             | 这里是    |

续表

|      |               |              |
|------|---------------|--------------|
| DSW  | goodbye       | 再见           |
| DX   | distance      | 远距离          |
| ENUF | enough        | 足够           |
| ES   | and           | 和            |
| FB   | fine business | 很好           |
| FER  | for           | 为了           |
| FM   | from          | 从            |
| FREQ | frequency     | 频率           |
| FWD  | forward       | 转发           |
| GA   | go ahead      | 继续           |
| GE   | good evening  | 晚安           |
| GG   | going         | 正在进行         |
| GL   | good luck     | 好运           |
| GM   | good morning  | 早安           |
| GN   | good night    | 再见           |
| GND  | ground        | 接地           |
| GUD  | good          | 好            |
| HEE  | laugh         | 笑            |
| HI   | laugh         | 笑            |
| HR   | here          | 这里           |
| HV   | have          | 有            |
| HW   | how           | 怎样           |
| K    | over          | 结束拍发, 请求对方回答 |
| KN   | over          | 结束拍发, 请求对方回答 |
| LID  | poor operator | 不熟练的操作员      |
| MNI  | many          | 许多           |



续表

|      |                              |       |
|------|------------------------------|-------|
| MSG  | message                      | 消息    |
| NIL  | nothing                      | 没有    |
| NR   | number                       | 数字    |
| NW   | now                          | 现在    |
| OB   | old boy                      | 老朋友   |
| OC   | old chap                     | 老朋友   |
| OK   | okay                         | 好的    |
| OM   | old man                      | 老朋友   |
| OP   | operator                     | 操作员   |
| OT   | old timer                    | 老朋友   |
| PSE  | please                       | 请     |
| PWR  | power                        | 功率    |
| PX   | prefix                       | 前缀    |
| R    | received                     | 收到    |
| RCVR | receiver                     | 接收机   |
| RFI  | radio frequency interference | 射频干扰  |
| RIG  | station equipment            | 电台    |
| RPRT | report                       | 报告    |
| RPT  | repeat                       | 重复    |
| RST  | readability, strength, tone  | 信号报告  |
| RTTY | radio teletype               | 无线电电传 |
| RX   | receive                      | 接收    |
| SED  | said                         | 说     |
| SEZ  | says                         | 说     |
| SIG  | signal                       | 信号    |
| SIGS | signls                       | 信号    |

续表

|      |                         |       |
|------|-------------------------|-------|
| SK   | silent key              | 结束通信  |
| SKED | schedule                | 时间表   |
| SN   | soon                    | 尽快    |
| SNR  | signal-to-noise ratio   | 信噪比   |
| SRI  | sorry                   | 抱歉    |
| SSB  | single side band        | 单边带   |
| STN  | station                 | 电台    |
| TEMP | temperature             | 温度    |
| TFC  | traffic                 | 通信流量  |
| TKS  | thanks                  | 谢谢    |
| TMW  | tomorrow                | 明天    |
| TNX  | thanks                  | 谢谢    |
| TT   | that                    | 那个    |
| TU   | thank you               | 谢谢    |
| TVI  | television interference | 电视干扰  |
| TX   | transmit                | 发射    |
| TXT  | text                    | 报文    |
| U    | you                     | 你     |
| UR   | your                    | 你的    |
| URS  | yours                   | 你的    |
| VY   | very                    | 很     |
| WID  | with                    | 和……一起 |
| WKD  | worked                  | 已经通信  |
| WKG  | working                 | 正在通信  |
| WL   | will                    | 将要    |
| WUD  | would                   | 将要    |

续表

|      |               |      |
|------|---------------|------|
| WX   | weather       | 天气   |
| XCVR | transceiver   | 收发机  |
| XMTR | transmitter   | 发射机  |
| XYL  | wife          | 妻子   |
| YF   | wife          | 妻子   |
| YL   | young lady    | 小姐   |
| 73   | best regards  | 良好祝愿 |
| 88   | love and kiss | 爱吻   |

表3-1是推荐使用的常用缩写词列表，你可以使用，当然也可以不使用，在这个问题上，并没有强制性的规定。经常嚼碎布的CW火腿会在不会造成误解的前提下，下意识地删除单词中的某些字母，人为制造出各种各样的缩写词，以节省拍发电码的时间。例如，将dipole(偶极天线)缩写成DPL，将three-element yagi(三单元八木天线)缩写成3 EL YAGI。虽然逗号、句号、分号等标点字符都有对应的电码，但几乎没有火腿使用它们。一句话说完之后，你不需要拍发标点符号，你可以拍发一...一，表示自己还想说另一句话。

## 呼叫某个火腿与你通信

与所有通信模式一样，在CW通信中，拍发CQ，可以呼叫波段上的某个火腿与你通信。典型的呼叫电文是：

CQ CQ CQ K6XYZ K6XYZ K6XYZ K(CQ CQ CQ 这里是K6XYZ[重复3遍]，请回答)

拍发之后，稍等片刻，此时波段上如果有某个火腿正在收听的话，他会这样回答：

K6XYZ DE K2ABC K(K6XYZ，这里是K2ABC，请回答)

此时你可以拍发下列电文：

K2ABC K6XYZ TU FER CLG - UR RST 579 QTH SANTA CRUZ NAME JOE - HW? K6XYZ K(K2ABC，这里是K6XYZ，谢谢你的回答。我给你的信号报告是579，我的地理位置是圣克鲁兹，我的名字是乔。你抄收下来了吗？



这里是K6XYZ, 请回答)

信号报告(RST)的含义稍后介绍。一旦K2ABC将他的信号报告、地理位置和姓名告诉K6XYZ, 两人就算完成了一次最基本的CW通信。K6XYZ如果不想继续交谈, 可以这样与K2ABC告别:

K2ABC K6XYZ R TU ES 73 SK K2ABC K6XYZ(K2ABC, 这里是K6XYZ, 你的电文已经抄收, 谢谢你与我通信, 致以良好祝愿, 结束通信, K2ABC, 这里是K6XYZ)

如果两人希望继续交谈, 则可以开始嚼碎布, 内容不限, 例如电台的细节、从事的工作、家庭情况、喜欢哪些火腿活动、年龄、孩子的情况等。

## Q 代码

在上面的电文中, 有一个Q开头的三字母代码QTH, 用来表示地理位置, 这就是Q代码。新火腿刚刚开始进行CW通信时, 可能出于好奇, 不愿意使用缩写词, 而愿意使用完整的英文单词, 甚至使用逗号、句号等标点符号。但是他们很快就会发现, 将信号报告、地理位置、姓名、电台型号、天气、温度等内容一个字符、一个字符地拍发出去, 那是非常累人的! 于是他们开始学着简化电文, 逐渐使用缩写词与Q代码。

Q代码的数量很多, 但常用的并不多。例如QSO是最常用的Q代码之一, 它表示两个火腿之间直接或间接的双向通信(direct or indirect two-way communication), 也就是用QSO这3个字母代替括号中的36个字母。QTH的意思是“我的地理位置是……”, QRM的意思是“附近有另一部电台正在干扰我”。Q代码让CW通信变得更加容易, 更加高效, 有些火腿还即兴创造了一些缩写词, 配合Q代码一起使用, 让对方更容易理解, 例如, HV QRM HR(I have RQM here, 我这里有干扰)。Q代码是全球通用的, 任何国家的任何火腿听到Q代码后, 都能够理解其中的含义, 换句话说, Q代码与这些火腿所使用的语言无关。

Q代码是1909年由英国人发明的, 当时在沿海通信和船舶通信中, 操作员使用各种各样的语言, 给相互理解造成很大困难, 发明Q代码的目的就是为了克服这种语言障碍。早期的Q代码并不多, 后来陆续增加了许多。最终制定了一项国际协议, 将Q代码分为3组, 第1组为QAN至QNZ, 专门用于航空通信; 第2组为QOA至QQZ, 专门用于海事通信; 第3组为QRA至QUZ, 专门用于其他业务, 包括业余无线电业务。事实上, ARRL会刊的名字QST就是一个Q



代码，意思是“呼叫所有电台”。今天，如果你在波段上看到QST，它表示要将一份电文发送给所有火腿，包括ARRL的所有会员。

随着操作的熟练和经验的积累，Q代码会成为CW操作者日常通信语言的一部分。使用Q代码，不仅能够提高通信速度，还能够根据Q代码的含义，对各种情况作出适当的反应。表3-2是最常用的一组Q代码，初学者应当掌握它们。

表 3-2 Q 代码

下面是CW通信中最常用的一组Q代码。每个Q代码有两种用法：如果后面有一个问号，表示询问；如果没有问号，表示回答，例如QTH?（你台的地理位置在哪里）和QTH...（我台的地理位置是……）。

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| QRA | 你台的名称或呼号是什么？我台的名称或呼号是……。          |
| QRG | 我台现在的准确频率是多少？你台现在的准确频率是……。        |
| QRL | 你台忙吗？我台很忙。                        |
| QRM | 你台受到他台干扰吗？我台受到他台干扰。               |
| QRN | 你台受到天电干扰吗？我台受到天电干扰。               |
| QRO | 我台需要增加发射功率吗？你台需要增加发射功率。           |
| QRP | 我台需要降低发射功率吗？你台需要降低发射功率。           |
| QRQ | 我台需要提高拍发速度吗？你台需要提高拍发速度。           |
| QRS | 我台需要降低拍发速度吗？你台需要降低拍发速度。           |
| QRT | 我台需要停止拍发吗？你台需要停止拍发。               |
| QRU | 你台有给我台的电文吗？我们没有给你台的电文。            |
| QRV | 你台准备好了吗？我台准备好了。                   |
| QRX | 你台何时再次呼叫我台？我台将在____点____频率再次呼叫你台。 |
| QRZ | 谁在呼叫我台？____在呼叫你台。                 |
| QSB | 我台信号有衰落吗？你台信号有衰落。                 |
| QSD | 我台击键拍发有缺陷吗？你台击键拍发有缺陷。             |
| QSK | 你台发信期间能听到我台吗？我台发信期间能听到你台。         |
| QSL | 你台能确认收到我台电文吗？我台能确认收到你台电文。         |

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| QSO | 你台能与____直接（或通过中继台）通信吗？我台能与____直接（或通过中继台）通信。 |
| QSP | 你台需要将电文转发给____吗？我台需要将电文转发给____。             |
| QST | 我台要将一份电文发给所有火腿                              |
| QSY | 我台需要改变发射频率吗？你台需要将发射率改变到____。                |
| QTH | 你台的地理位置是哪里？我台的地理位置是____。                    |

## 信号报告

无论是我们主动呼叫对方电台，还是回答对方电台的呼叫，我们最关心的一件事情就是信号报告。信号报告能够告诉我们对方电台在抄收我们的电文时，我们的信号是好是坏。很早以前，各国火腿就开始使用RST数字作为信号报告，1912年之后，RST数字正式作为业余无线电的信号报告。RST数字由3个数字组成。A台拍发完毕，B台也抄收完毕，此时B台会发给A台3个数字，描述A台的信号是否可读、信号是否强壮、信号的音调是否纯净。表3-3是RST数字中3个数字的含义。

在实际通信中，经常会出现这样的情况。对方电台的信号很强，但对方电台附近有一辆已经发动的汽车，发动机产生大量电气噪声，信号与噪声一起传送到我们的耳朵中。在这种情况下，即使信号再强，也没有用，因为噪声让我们无法抄收电文。RST数字的第1个数字表示信号的可读性（Readability），最小值是1，表示完全听不清信号，最大值是5，表示信号非常清晰。R（可读性）是3个数字中最重要数字，因为即使信号再强，音调再纯，如果我们听不清信号的内容，无法抄收电文，则通信失去意义。

RST数字的第2个字母表示信号的强度（Strength），其重要性仅次于可读性。许多CW信号并不强，但因为没有噪声和干扰，可读性非常高，能够让我们顺利抄收电文。

早期电台的质量不太好，导致CW信号的音调不纯，夹杂明显的交流声，因此当时需要使用RST数字的第3个字母，来表示信号音调（Tone）的好坏。但最近20年，电台的质量有了飞跃，现在很难听到音调不纯的CW信号。尽管如此，目前波段上偶尔还能听到这种信号。

表 3-3 RST 数字的含义

信号的可读性 (1 ~ 5)

- 1 = 完全不可读
- 2 = 几乎不可读, 只能抄收极少数单词
- 3 = 可读, 但抄收有一定困难
- 4 = 可读, 抄收几乎没有困难
- 5 = 完美的可读性

信号的强度 (1 ~ 9)

- 1 = 几乎不可察觉的弱信号
- 2 = 非常弱的信号
- 3 = 弱信号
- 4 = 尚可的信号
- 5 = 稍好的信号
- 6 = 较好的信号
- 7 = 较强的信号
- 8 = 强信号
- 9 = 非常强的信号

信号的音调 (1 ~ 9, 只用于 CW 通信和数字通信)

- 1 = 极其粗糙的交流声
- 2 = 非常粗糙的交流声
- 3 = 粗糙的交流声, 经过整流, 但没有经过滤波
- 4 = 粗糙的交流声, 经过整流, 经过部分滤波
- 5 = 经过整流和滤波的交流声, 有很强的纹波
- 6 = 经过滤波的音调, 有明显的纹波
- 7 = 接近纯音调, 有部分纹波
- 8 = 接近完美音调, 有轻微的纹波
- 9 = 完美音调



信号报告的最高值是599，这意味着对方电台的信号有完美的可读性，非常强，并且有完美的音调。在第1章的莫尔斯电码表（表1-1）中，每个数字都有5个点划，我们将这种有5个点划的电码称作长码。拍发长码需要较多的时间，比较麻烦，所以火腿又为每个数字指定了一个短码（cut number），例如9的长码是— — — — •，短码是— •，而9的短码恰好又是字母N的电码，所以在实际通信中，我们经常可以看到火腿用5NN代替599，以节省拍发时间。10个数字的长码、短码对照表见表3-4。

| 数字 | 长码        | 短码        | 短码所代表的其他字符 |
|----|-----------|-----------|------------|
| 1  | • — — — — | • —       | A          |
| 2  | • • — — — | • • —     | U          |
| 3  | • • • — — | • • • —   | V          |
| 4  | • • • • — | 与长码相同     | 4          |
| 5  | • • • • • | 与长码相同或者 • | 5 或者 E     |
| 6  | — • • • • | 与长码相同     | 6          |
| 7  | — — • • • | — • • •   | B          |
| 8  | — — — • • | — • •     | D          |
| 9  | — — — — • | — •       | N          |
| 0  | — — — — — | —         | T          |

请注意：在拍发呼号时，绝对不能使用短码。短码只能在双方火腿有默契、不会造成混乱的前提下才能使用。

有些时候，对方电台的信号极强，信号强度表中的指针超过了最大值S9（俗称爆表），此时你可以拍发下列电文，告诉对方电台，你的信号强度比最大值S9还高出20dB：

599 PLUS 20 DB 或 5NN PLUS 2T DB

其中N是9的短码，T是0的短码。另外，不要用加号（+）代替PLUS，因为在CW通信中很少使用加号。

有些电台的电源有故障，导致CW信号中包含“嗡嗡”声，此时我们应当拍发597的信号报告，其中7表示对方电台的音调有缺陷。有时我们可以看到579C的信号报告，它的含义是：对方电台每次拍发电码时，发射频率都会有轻微的偏移，这种频移现象称作chirp（也就是579C中的C）。拍发579C这样的信号报告可以让对方电台知道自己的信号有怎样的缺陷，以便设法解决。音调有缺陷的信号让人听



起来很不舒服，此外，这种信号有时会扩展到其他频率，对友邻电台造成干扰。

在传播不好的时候，我们收到的CW信号可能非常弱，抄收比较困难，此时我们可以拍发339的信号报告。在这种时候，即使对方电台能够抄收339的信号报告，双方也不会进行长时间的通信。

有些时候，当双方正在进行通信时，传播开始变化（通常是恶化），此时我们应当及时向对方电台拍发新的信号报告，提醒他传播开始恶化，建议双方要么缩短通信，要么终止通信。此外，还有一种比较罕见的情况，那就是传播在短时间内突然恶化，以至于我们没有机会拍发新的信号报告，我们只能被迫终止通信。在HF波段上，并不是每次CW通信都能顺利持续到双方互送73为止。

## 用 CW 嚼碎布

用任何通信模式都可以嚼碎布（闲聊）。用CW/RTTY闲聊与用语音闲聊，两者有一个重要区别，那就是前者可以把闲聊内容抄写在纸上，或者显示在屏幕上，而不必考虑对方火腿带有浓重外国口音的英语。从语言的角度看，用CW/RTTY闲聊比用语音闲聊要容易许多。

如果对方火腿跟你讲同一种语言，并且这种语言可以用键盘上的26个字母拼写，双方可以考虑用CW闲聊。如果双方都讲英语，那是最理想的，因为双方可以使用大量缩写词。如果对方火腿的母语不是英语，你最好使用双方都熟悉的少量最常用缩写词，例如U(YOU)、UR(YOUR)、ATN(Antenna)、PWR(power)等。不要跟母语是非英语的外国火腿使用过于生僻的缩写词，因为他很可能看不懂。

说到缩写词，顺便说一句，十多岁的孩子们喜欢使用LOL表示欢笑，而火腿喜欢使用HEE或HI表示欢笑。

## 用 CW 进行 DX 通信

新火腿往往对DX通信（远程通信）充满浓厚兴趣。用点亮一只白炽灯泡的功率，与9656.064km之外的某个火腿进行DX通信，想一想都会令人兴奋。尽管今天已经是互联网、iPhone、Skype的时代，但DX通信依然充满魅力。

DX通信并不是CW操作者的专利，事实上，许多DX通信是语音或RTTY操作者完成的。但是，如果你想进行DX通信，而你的天线并不理想（例如振子长度小

于谐振长度), 或者电台的发射功率较低 (例如5~100W), 那么使用CW的效果会明显好于使用语音或RTTY。当其他模式通信不畅时,CW模式往往不受影响。

你可能不相信, 在互联网出现之前, 火腿如果想找到某个DX电台进行DX通信, 那是非常麻烦的, 他必须不停地调谐电台的频率, 竖起耳朵监听, 直到找到某个DX电台为止, 因为当时还没有DX定位网站。今天, 网上有多个DX定位网站和信标网站, 在选择DX电台进行DX通信时, 你有许多选择。根据网站的内容, 调谐电台的频率, 找到你选定的DX电台, 设法突破呼叫拥挤 (如果有的话), 让DX电台正确抄收到你的呼号。事实上, 各种通信模式的操作者都是这样做的, 并不仅仅是CW操作者。

## 信标与反向信标

有两个与CW有关的工具能够让你的CW通信变得更加容易。第一个工具叫做国际信标计划 (IBP), 由北加州DX基金会 ([www.ncdxf.org](http://www.ncdxf.org)) 组织、管理。IBP在全球各地有一批电台, 它们在指定的时间和频率, 以不同的功率, 自动发送CW信标, 见图3-1和图3-2。



图 3-1 国际信标计划 (IBP) 提供了一种高效方法, 让你能够立即了解你所在的地方与全球 18 个地方之间的传播情况是好是坏。IBP 电台在 14.100MHz、18.110MHz、21.150MHz、24.930MHz 和 28.200MHz 这 5 个频点工作。

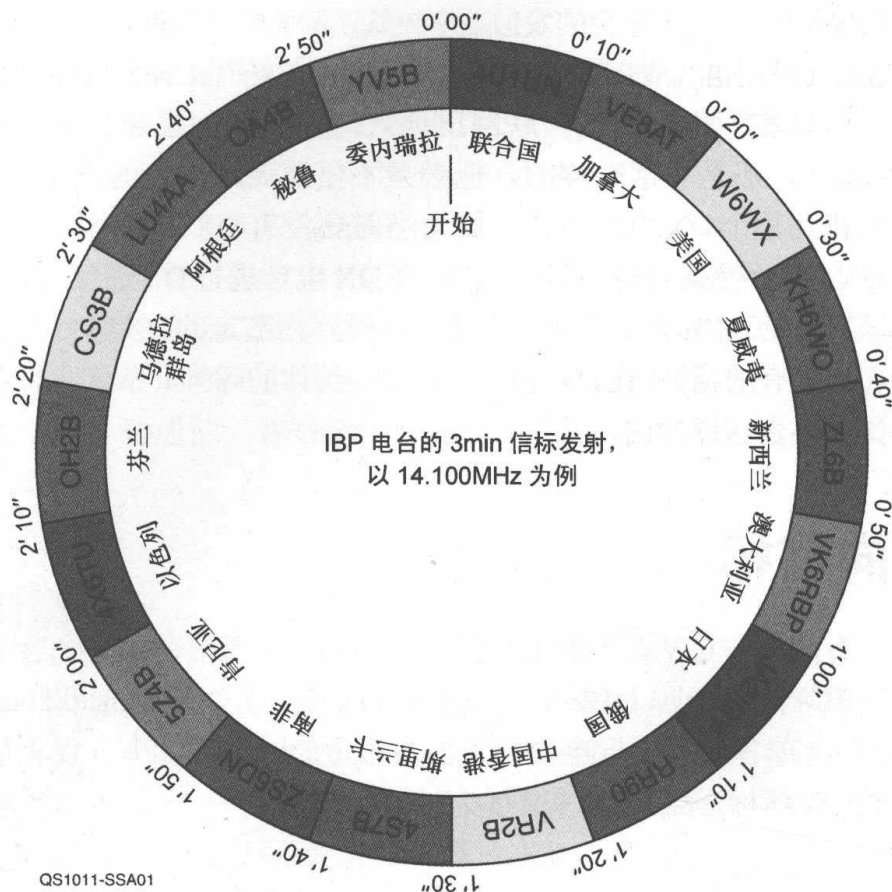


图 3-2 在 3min 的时间里, 18 个 IBP 电台在 5 个波段 (20m、17m、15m、12m 和 10m) 上轮流发射 CW 信标, 本图是 20m 波段的示意图。每个电台发射 10s, 包括速度为 22words/min 的电台呼号、4 个持续时间 1s 的“划”信号 (总共 4s) 以及 2s 的暂停时间。第一个划信号以 100W 功率发射, 随后的 3 个划信号分别以 10W、1W 和 10mW 功率发射。暂停 2s 之后, 下一个电台开始同样的发射, 而上一个电台会转移到其他频率, 继续同样的发射。

收听 IBP 的 CW 信号, 你可以立即了解此时此刻不同地区、不同波段的传播情况是好是坏。当然, IBP 并不是全能的。以以色列为例, IBP 并不能保证在你听到以色列的 CW 信标之后, 就一定能够与以色列的某个 DX 电台取得联系。但是, 既然你能够听到以色列的 CW 信标, 那么当以色列的某个 DX 电台出现在 HF 波段上时, 你很可能也会听到它。

另一个工具叫做反向信标网络 (RBN)。世界各地有许多电台, 它们专门监听所有呼叫 CQ 的 CW 电台, 然后将这些 CW 电台的呼叫时间、频率、信号报告等发布到网站上, 这些监听电台就是 RBN, 见图 3-3。RBN 监听所有 HF 波段上的所有 CW 信号。你可以打开电台, 调谐到某个频率上, 例如 14.030MHz, 然后呼叫 CQ CQ CQ DE K6XYZ, 不久之后, 你就可以发现你的呼叫被一个或

多个RBN监听到，你的信息被发布在RBN网站上，此时每个访问RBN网站的人都可以看到你的呼号和频率。当然，听到你呼叫的某个火腿也可能会把你的信息发布到某个DX定位网站上，而RBN与这种零星发布完全不同。RBN有宽频接收机和先进软件，能够监听到每个波段、每个频点上的所有CW信号。有关RBN的详情请访问：[www.reversebeacon.net](http://www.reversebeacon.net)。

show/hide my last filters

no filter selected, showing all spots

rows to show: 15

search spot by callsign

| de     | dx       | freq    | cq/dx        | snr   | speed  | time         |
|--------|----------|---------|--------------|-------|--------|--------------|
| RN3A   | SM6CYZ   | 10127.0 | CW CQ        | 9 dB  | 17 wpm | 1545z 05 Feb |
| R4WT   | JA5HNS   | 7027.9  | CW CQ        | 12 dB | 28 wpm | 1545z 05 Feb |
| NP2L   | DL8PG    | 21025.0 | CW CQ [LoTW] | 3 dB  | 29 wpm | 1545z 05 Feb |
| HB9DCO | SM6CYZ   | 10127.1 | CW CQ        | 30 dB | 17 wpm | 1545z 05 Feb |
| GW8IZR | SU/DJ5IW | 14026.8 | CW CQ        | 12 dB | 25 wpm | 1545z 05 Feb |
| GW8IZR | SM6CYZ   | 10127.0 | CW CQ        | 37 dB | 17 wpm | 1545z 05 Feb |
| W2RDX  | VE2PID   | 7036.0  | CW CQ [LoTW] | 8 dB  | 20 wpm | 1545z 05 Feb |
| W4KKN  | S53BV    | 14057.3 | CW CQ        | 11 dB | 22 wpm | 1545z 05 Feb |
| IK3STG | RX6LG    | 14008.6 | CW CQ [LoTW] | 23 dB | 22 wpm | 1545z 05 Feb |
| IK3STG | G4WJE    | 14033.6 | CW CQ        | 8 dB  | 15 wpm | 1545z 05 Feb |
| EI6BT  | S53BV    | 14057.4 | CW CQ        | 19 dB | 22 wpm | 1545z 05 Feb |
| DL1EMY | DF3MI    | 10124.0 | CW CQ        | 15 dB | 30 wpm | 1545z 05 Feb |
| R4WT   | RW9SAI   | 3513.5  | CW CQ        | 23 dB | 21 wpm | 1545z 05 Feb |
| DF7GB  | OZ3NP    | 14027.0 | CW CQ        | 18 dB | 29 wpm | 1545z 05 Feb |
| DL2CC  | W2EZB    | 21011.6 | CW CQ        | 10 dB | 21 wpm | 1545z 05 Feb |

options:

show/hide

news

RBN blog: stay tuned!

we have 94 skimmers online

we have 272 visitors online

skimmers online:

7Z1SJ - 160m

9V1RM - 20m,40m

AA4VV -

10m,20m,40m,17m,12m,15m

DF7GB - 20m,30m,80m,40m,15m

DH4FAJ -

DH4FAJ1 -

DJ9E -

DK0TE - 20m,30m,80m,40m,15m

DK3NE -

DK9P -

40m,17m,12m,20m,15m,30m

DL0LBS - 80m

DL1EMY -

20m,30m,80m,40m,17m,15m,160m

DL2CC -

图 3-3 反向信标网络 (RBN) 发布的信息，内容是 RBN 监听到的正在呼叫 CQ 的所有 CW 电台。

每行信息包括（以第一行为例，从左向右）：正在监听的 RBN 电台的呼号（RN3A），正在呼叫 CQ 的 CW 电台（SM6CYZ），呼叫频率（10127.0kHz），呼叫内容（CW CQ），信噪比（9 dB），拍发速度（17WPM），呼叫时间（1545z 05 Feb）。右侧是目前正在监听的 RBN 电台的列表，例如 7Z1SJ 正在监听 160m 波段。

由于 IBP、RBN 和 DX 定位网站的出现，今天我们可以很容易地知道我们感兴趣的某个 DX 电台是否出现在波段上，出现在哪个波段上，它的信号是强是弱等信息。有了这样好的工具，让我们快点与它通信吧！

## 零拍的重要性

某个火腿正在某个频点上呼叫 CQ，你打算回答他，那么你的电台首先应



当与对方电台实现“零拍”(zero beat)。零拍的含义是：如果对方的信号出现在14.025.55MHz，那么你的信号也应当出现在14.025.55MHz，两个频率应当相同。零拍操作起源于早期的CW通信，当时火腿使用单独的收信机和发信机，在回答对方呼叫之前，火腿必须在收信机上找出对方信号的中央频率，然后在发信机上用中央频率与对方进行通信。今天，火腿通常采用侧音一致的方法，也就是让对方信号的音调与某个侧音频率差值一致，来实现零拍。假设差值是400Hz，那么你应当调谐对方信号，直到它的音调达到400Hz，此时双方频率基本上就相同了。目前许多电台具有零拍功能，也就是在你调谐对方信号时，电台发出稳定的音调，直到两个音调一致为止。此外，还有一些电台具有自动零拍功能，你只要按一下按钮，即可实现零拍。

## 开始 CW 通信

实现零拍之后，你就可以开始与对方通信了。听到对方拍发K，或者对方暂停拍发，你有两个选择，选择一是拍发对方呼号和你的呼号，然后暂停；选择二是只拍发你的呼号，然后暂停。如果对方是稀有电台，他必须在尽可能短的时间里，回答尽可能多的电台，包括你的电台，因此他的时间很宝贵，你不能占用他太多时间。如果顺利的话，暂停之后不久，对方就会拍发你的呼号和5NN，此时你可以拍发5NN TU(TU表示感谢)，你与这个稀有电台的一次有效通信就结束了。不要试图与稀有电台交换太多的信息，那是一个不好的习惯，正确的做法是简单联络，迅速撤离。

如果对方不是稀有电台，而是火腿数量很多的国家的普通DX电台，例如德国或日本的电台，情况就不一样了。在双方交换信号报告之后，如果对方还继续拍发自己的姓名、地理位置等信息，那表示对方有意交换更多的信息，甚至有意嚼碎布，此时你可以拍发自己的姓名、地理位置、电台细节等信息，例如RIG K3 AT 100 W ANT G5RV(我的电台型号是K3，发射功率是100W，我的天线型号是G5RV)，看看对方如何反应。对方如果也拍发更多的信息，例如年龄、职业、当地天气、温度等，这意味着双方可以开始嚼碎布了。

DX远征队是一组火腿，前往电台稀少、或者从未有过电台的某个偏远地方。例如BS7H远征队，他们乘船前往中国南海的黄岩岛，在露出海面的礁石上搭建木制平台，与全球火腿进行通信。DX远征队只有一个目标，那就是在他们能够支配的时间范围内，与尽可能多的电台进行通信，因此他们对嚼碎布完全不感兴趣。

DX 远征队的通信通常会引发呼叫拥挤 (pileup), 也就是全球各地无数电台都在同一个频点上呼叫远征队, 都希望与远征队通信。为了避免呼叫拥挤, 远征队通常使用一个频点发射, 另一个频点接收。以 BS7H 远征队为例, 他们的 20m 波段操作员在 14024kHz 这个频点上呼叫, 但他呼叫的内容却是 CQ BS7H UP, 这里的 UP 表示你应当在高于这个频点几千赫兹的另一个频点上回答他的呼叫。为了避免误会, 操作员也可能呼叫 CQ BS7H UP 2, 表示你应当转移到高于这个频点至少 2kHz 的另一个频点上。在这个例子中, 远征队的发射频点是 14024kHz, 接收频点是 14026kHz(或更高频点)。在火腿圈子里, 这种现象被称作分频操作 (working split)。如果你也想与远征队通信, 你应当在 14024kHz 抄收远征队的呼叫, 然后转移到 14026kHz 与远征队通信。如果 14026kHz 没有远征队的电台, 只有其他电台, 你可以转移到更高频点上试试。如果 14026kHz 有远征队的电台, 但是正在与其他电台通信, 你应当表现出礼貌, 等通信结束之后, 再拍发一遍或多遍你的呼号。

对于 DX 远征队的呼叫拥挤问题, 有两个解决办法。第一个办法是像飞虫一样, 在各个较高频点上不断转移, 直到听到远征队的呼叫。一旦远征队暂停呼叫, 你马上开始呼叫, 同时祈祷远征队听到了你的呼叫。你可以在桌子上放一杯咖啡, 润润嗓子, 因为你听到远征队、远征队也听到你的过程可能需要相当长的时间。第二个办法不是寻找远征队, 而是寻找与远征队通信过的电台, 看看远征队在选频点时, 是否遵循某种规律。例如远征队首先在 14026.5kHz 通信, 随后在 14026.8kHz 通信, 最后在 14027.0kHz 通信, 并不断重复, 这就是规律。你可以以某个频点 (例如 14028.4kHz) 作为起点, 按照规律找到远征队。

如果你觉得上面两种办法太麻烦, 你还可以使用一种专门解决呼叫拥挤问题的仪器——频谱仪 (panadapter), 它能够以非常直观的图像形式, 将某个波段上的所有信号显示出来。在图像中, 你可以看到远征队电台, 也可以看到其他电台, 你可以从一团乱麻中迅速找到你丢失的那根针。有些火腿坐在电台前面一两个小时, 仍然没能与远征队通信, 而使用频谱仪, 你可以在几分钟之内找到最佳频点, 开始呼叫远征队。

## 用 CW 模式参加通信竞赛

通信竞赛越来越受到各国火腿的欢迎。通信竞赛是一项有组织的通信活动, 在特定的日期和时间开始, 在特定的日期和时间结束, 参赛者必须遵守组织者制定的一套竞赛规则, 他们的目标是在竞赛期间, 与尽可能多的电台进行

通信，获得尽可能多的得分。竞赛规则会指定与哪些电台通信才能得分，例如与美国电台通信才能得分，与DX电台通信才能得分，与加州电台通信才能得分等。每完成一次有效的通信，参赛者都可以得分，最终成绩通常是总得分与系数分的乘积。系数分（multiplier）是指：如果参赛者能够与特定的电台通信，例如与特定的DXCC实体通信，与特定的呼号前缀通信，还可以获得额外的得分（但有一定难度）。

竞赛规则会指定参赛者可以使用哪些模式和波段。有些竞赛只能使用CW模式，有些竞赛只能使用语音模式，有些竞赛只能使用RTTY模式，也有些竞赛允许使用两种或多种模式，例如CW与语音模式。大部分竞赛在160m、80m、40m、20m、15m、10m这6个波段进行，避免使用30m、17m、12m这3个波段。有一些竞赛只允许参赛者使用单一波段，例如，ARRL 10m竞赛只允许使用10m波段。

## 竞赛软件

在早期，通信竞赛是手工拍发，手工抄收，手工记录日志。每次竞赛结束之后，参赛者都要坐下来，手工整理数据，例如删除重复的电台等，相当累人。今天，电脑上的竞赛软件让拍发、抄收、记录日志变得非常容易。例如，你可以设置电脑键盘上F1至F12这一组功能键，按下某个功能键，就能自动拍发预先存储的电文，例如，CQ TEST K6XYZ（这里是K6XYZ，正在参加竞赛。TEST是CONTEST的简写）。在36或48h的竞赛期间，你不必再用手键一遍又一遍地拍发CQ呼叫电文，你只要按下某个功能键，电脑就能控制电台，自动拍发出去。每完成一次通信，软件会自动更新你的得分，并为你提供一些你很可能需要的辅助数据。

## 新火腿的参赛策略

在加入到某次通信竞赛之前，你最好仔细阅读竞赛规则，然后在频率上收听几分钟，看看其他火腿是怎样交换信息的，这样做可以让你对操作的速度、交换的信息等有一个大致的了解，避免因仓促加入竞赛而犯某些错误。

我们建议新火腿在参加竞赛时，将大部分时间花费在S&P（搜寻与联络）上。所谓S&P是指：不停地调谐频率，寻找此时此刻正在呼叫的参赛者，他们可能正在呼叫CQ TEST（呼叫参赛台）或者CQ SS（呼叫[ARRL每年11月举办

的JSweepStakes竞赛的参赛台)。假设你找到一个参赛者,他正在某个频率上,一个接一个地与其他参赛者交换信息。

信息的格式通常是固定的,例如5NN CA(信号报告599,地理位置加州)。你找到的这个参赛者会不断重复类似信息,此时你已经知道,如果你与他通信,你将听到什么。当他再次呼叫CQ TEST时,你应当马上拍发你的呼号,然后等待。如果顺利的话,他会拍发你的呼号以及5NN CA,此时你可以拍发你的信号报告和地理位置,例如5NN NY(信号报告599,地理位置纽约)。至此,一次有效的竞赛通信就完成了。

有些竞赛中会使用从1开始递增的流水号(serial number)。以CW公开赛为例,它的竞赛规则要求参赛者拍发流水号和名字。例如,K6RB(Rob, 罗伯)参加CW公开赛时,就会拍发12 ROB、13 ROB等信息。如果你之前与K6RB通信的那个参赛者收到的是17 ROB,那么你将收到18 ROB。参加竞赛时,不要太贪心,应当为自己设定一个比较现实的目标,例如,“我能完成50次通信就很满意了”。此外,不要被高速CW电台吓到,降低参赛的兴趣。事实上,如果你拍发QRS(请求对方降低拍发速度),一个体谅他人的参赛者会马上照办的。

一旦你熟悉了竞赛的信息交换和S&P策略,你也可以像老火腿那样,选择一个频点,坐等别人上门找你。你可以找一个没有人的干净频点,开始呼叫CQ TEST,然后与来访的其他参赛者通信。在S&P期间,如果你正在使用窄带滤波器,例如250Hz的窄带滤波器,你最好将带宽增加到400Hz或500Hz,这是因为有些参赛者不能与你零拍,你可能听不到他们的呼叫。

## 不断练习, 不断实践

有两个优秀的免费软件能够帮助你快速熟悉通信竞赛,它们是RufzXP([www.rufzxp.net](http://www.rufzxp.net))和MorseRunner([www.dxatlas.com/morserunner](http://www.dxatlas.com/morserunner))。RufzXP能够让你以越来越快的速度抄收呼号。MorseRunner能够让你模拟CQ WPX竞赛的场面,你可以作为主叫方,同时与1个、2个或3个被叫方通信。为了让竞赛场面更加逼真,软件可以模拟信号衰减、天电干扰、信道噪声等。新火腿可以使用MorseRunner,与一个模拟台通信之后,再与下一个模拟台通信,作为参加正式竞赛之前的热身准备。

如果你决定每年都参加几次通信竞赛,你应当使用电脑和日志软件。刚开始接触竞赛时,如果你只想随便试试,你可以在笔记本上,手工记录所有数据,



你不用将日志提交给竞赛组织者。但是正式参加竞赛之后，你应当提交日志。即使你在2h之内与50个不同的参赛台完成了通信，但你没有提交日志，那50个参赛台依然可以得分，因为他们的日志都显示你参加过竞赛，因此所有通信都是有效的。竞赛组织者会将所有提交上来的日志存入数据库中，进行交叉检索，以保证每个日志的准确性。最后，各个波段获奖者的名字会公布在网站上，他们将收到不同的奖状。

# 4

## 如何组建一部 CW 电台

组建一部CW电台很容易。如果你是新手，刚接触HF波段，还没有HF电台，你首先应当买一部HF电台，它内部必须包含可调整的CW滤波器（通常是500Hz CW滤波器），或者可调整的DSP滤波器，这两种滤波器能够将带宽调整到500Hz或者更低。许多年来，市场上一直出售语音/CW双模式电台，但它内部只包含语音滤波器（通常是2.7kHz语音滤波器），并不包含CW滤波器。包含语音滤波器的电台的通频带比较宽，足够容纳25个CW电台的信号。

如果你已经有HF电台，它很可能支持CW模式，包含CW滤波器。即使没有CW滤波器，也允许你像安装其他可选件那样，安装CW滤波器。如果你已经有一部支持CW模式的HF电台，那么只需要另外两样东西，即可开始CW通信，这两样东西是：拍发设备（手键、臭虫电键或单双桨自动电键）和监听设备（耳机或扬声器，推荐使用耳机）。

### 拍发设备

我们曾经在前面的章节中提到，绝大部分人开始学习CW时都是使用手键。使用手键，你可以拍发单独的点、划信号，可以拍发连续的点、划信号，也可以拍发连续的点、划混合信号。按下手键的按钮，相当于将原本断开的电路接通。按下的时间越长，拍发的信号也越长。拍发一组字母和数字的电码，实际上就是反复按下按钮、弹簧将按钮反复弹起的过程。每个手键都有一组调节螺丝，我们稍后解释如何使用它们。

### 电键的结构与连接

首先让我们看看如何将电键与电台连接起来。从电工学的角度看，电键不过是一个简单的单极单掷开关。电键上有两个接点，分别与开关电路的两端连接。开关电路实际上在电台内部，开关电路通过电台的键控插座，与电键的插头连接。多数

电台的键控插座是1/4英寸（注：1英寸=2.54cm）耳机插座，少数电台是1/8英寸耳机插座，或者其他类型的插座。翻阅电台的技术手册可以找到插座、插头的信息。

电键上有两根导线，末端是一个插头，我们只需要将电键的插头插入到电台的插座中即可。图4-1所示是常见的耳机插头（见图A）和音响插头（见图B），它们由两部分组成，一部分是最顶端的尖头（tip），另一部分是尖头下方的套管（sleeve），两部分是互相绝缘的。

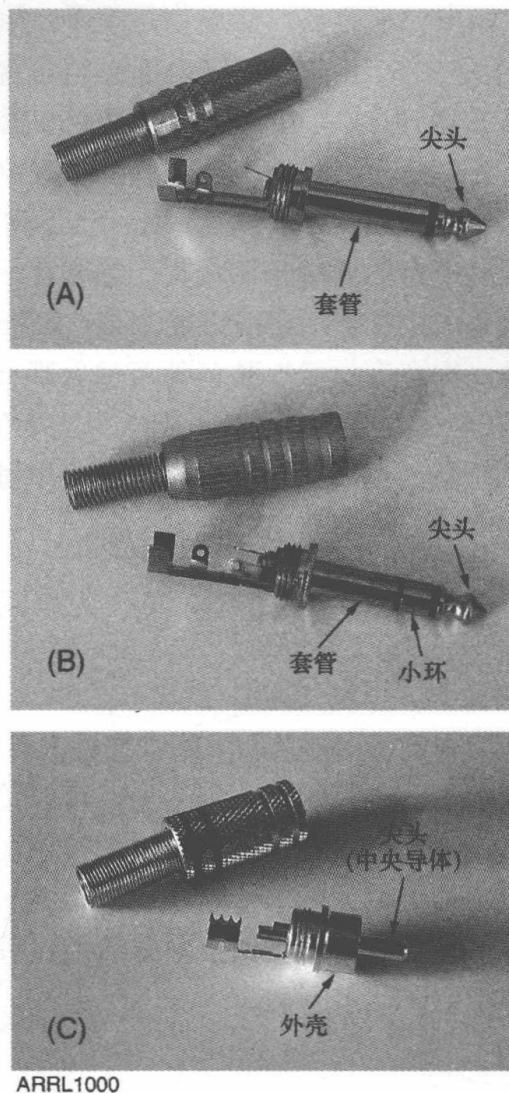


图4-1 图A是1/4英寸耳机插头，图C是1/4英寸音响插头，均使用两根导线。从电键引出的两根导线，一根与插头的尖头连接，另一根与插头的套管连接。图B是1/4英寸立体声耳机插头，比前面提到的两种插头多出一个环。除了这3种1/4英寸插头之外，市场上还有1/8英寸插头，两者结构完全相同，唯一的区别是后者较小。如果你的插头是1/8英寸，而插座是1/4英寸（或者相反），你可以购买用于互相转换的适配器。

电键上的两根导线不能太短。无论电台的插座在电台的哪一侧，无论把电键放在电台附近的哪个位置上，两者之间都应当有足够的导线，而且应当富余一点，因为你有时可能会移动电键。导线可以是单独的两根明线，也可以是用塑料皮包裹、有屏蔽丝网的双线电缆。如果需要自制插头，只要将第一根导线的一端与电键的一个焊点连接，另一端与插头的尖头连接；将第二根导线的一端与电键的另一个焊点连接，另一端与插头的套管连接即可，见图4-2。现在只要将插头插入到插座中，即可拍发电码了，不过在这之前还需要调整电键（例如调整弹簧的松紧）。

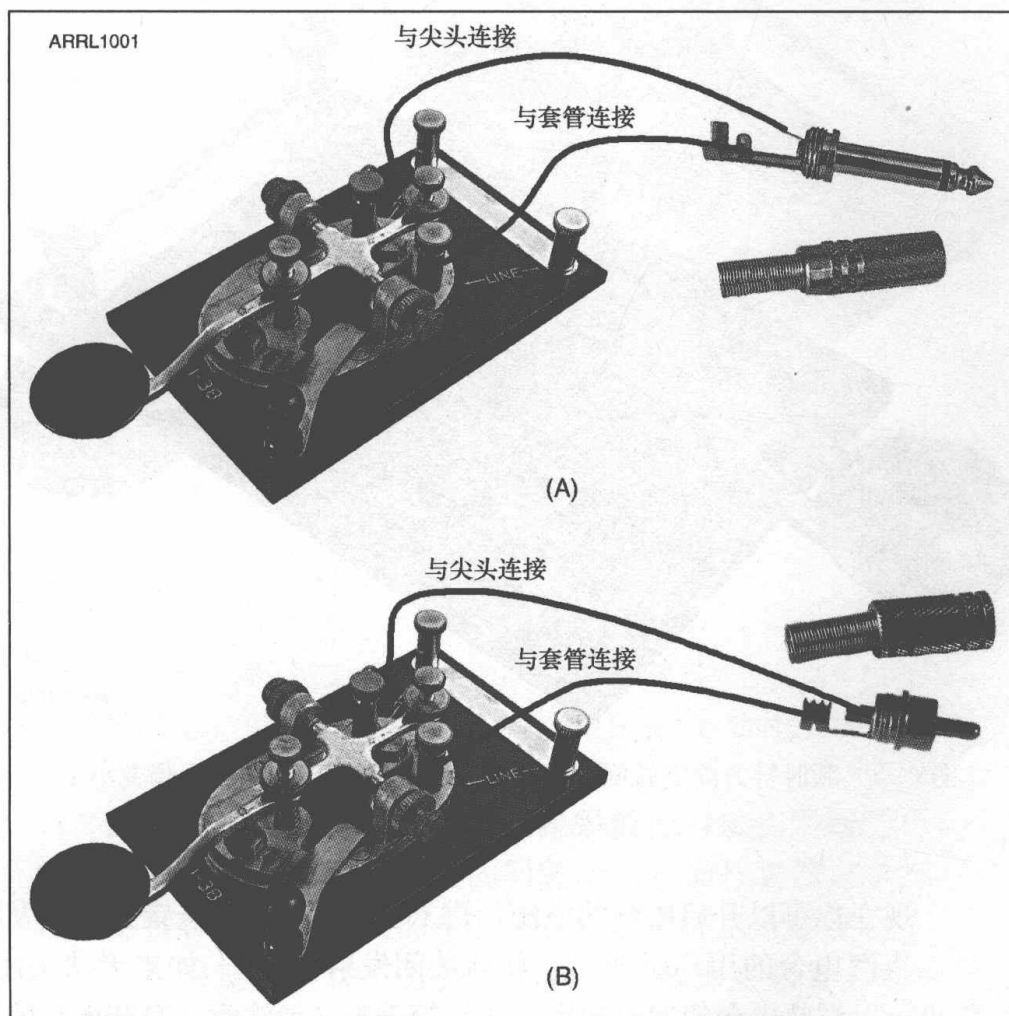


图 4-2 多数电台使用 1/4 英寸单声道耳机插头（见图 A），少数电台使用 1/4 英寸音响插头（见图 B）。从电键引出的两根导线，一根与插头的尖头连接，另一根与插头的套管连接。有极少数电台使用 1/8 英寸单声道耳机插头、立体声耳机插头、其他类型的插头等（立体声耳机插头即使只连接两根导线也可以使用）。具体使用哪种插头和插座，请查看电台的使用手册。



所有支持CW模式的HF电台都有一个侧音发生器。当你按下电键时，侧音发生器就会发出“滴答”的声音。侧音发生器发出的声音实际上就是你拍发的电码，你可以听听自己拍发的电码是否正确，也可以听听自己的拍发技能是否娴熟。

在调谐频率、开始CW通信之前，不要忘记一件事，那就是调整间隔螺丝，改变键杆与触点之间的间隔，见图4-3。键杆与触点不能接触，但间隔也不能太大，比较理想的间隔约为1/16英寸。有时还需要调整弹力螺丝，让键杆在按下之后，受到足够的弹力，将键杆弹起。

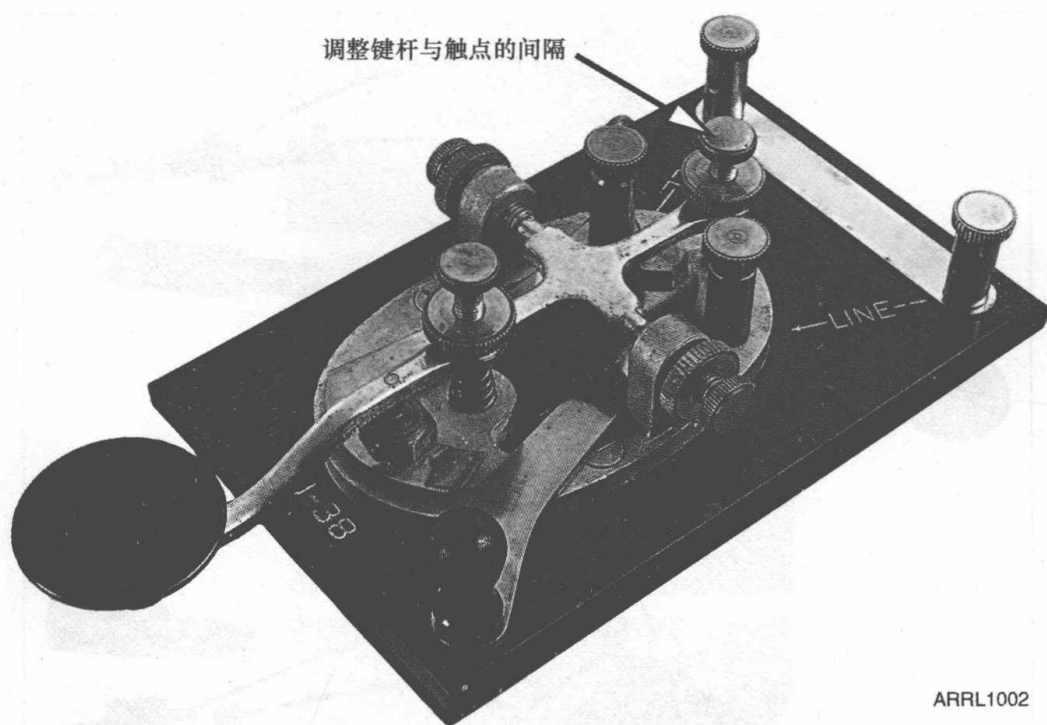


图 4-3 顺时针方向旋转间隔螺丝，让键杆与触点之间的间隔变小；  
逆时针方向旋转间隔螺丝，让间隔变大。

现在你可以开启电台的电源，进入CW模式，但一定要关闭发射功能（你可以查阅电台的用户手册，看如何关闭发射功能）。如果无法关闭发射功能，你也可以调整电台的发射功率，让它等于零（请注意，有些电台的最小发射功率并不是零）。无论是关闭发射功能，还是将发射功率归零，目的都是在调整电键时，避免向外发射信号。

现在你可以按下电键的按钮，收听电台的侧音。如果音量太小，你可以旋转音量旋钮，将音量增大（有些电台没有音量旋钮，而是在设置菜单里调整音

量，具体操作请查看电台的用户手册)。侧音应当与你的按键动作同步，按下电键，侧音出现，抬起电键，侧音消失。

用手握住电键的按钮，看看能否左右晃动。正常的电键是不能左右晃动的，如果晃动，那说明键杆有些松弛，需要旋转键杆两侧的两个松紧螺丝（先松开一点，然后再紧固），消除晃动，但要避免螺丝太紧，增大键杆上下运动时的摩擦力，见图4-4。

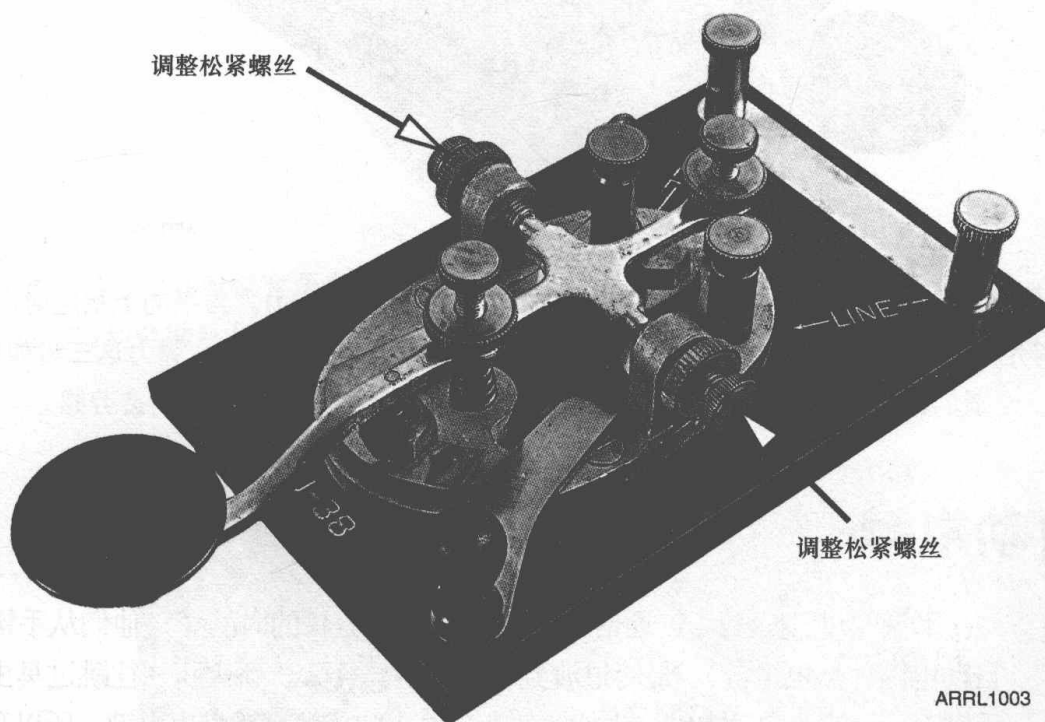


图 4-4 为防止键杆松弛，左右晃动，可以旋转键杆两侧的两个松紧螺丝，消除晃动，但要避免螺丝太紧，增大键杆上下运动时的摩擦力。

试着拍发几个点、划信号。如果键杆与触点之间的间隔过大，请调整间隔螺丝，缩小间隔。正常的间隔应当让操作者感到两者很近，但并未重合，每秒钟能够拍发大约5个点信号。键杆上方还有一个弹力螺丝（见图4-5），用来调整键杆下方弹簧的弹力。弹力必须合适，不能太小或太大。当手向上抬起时，弹簧应当有足够的弹力将键杆立即顶起，让键杆与触点断开。

间隔、松紧、弹力这三者如果都合适的话，那么当你每秒钟拍发5个点信号时，手腕不会有明显的疲劳感。

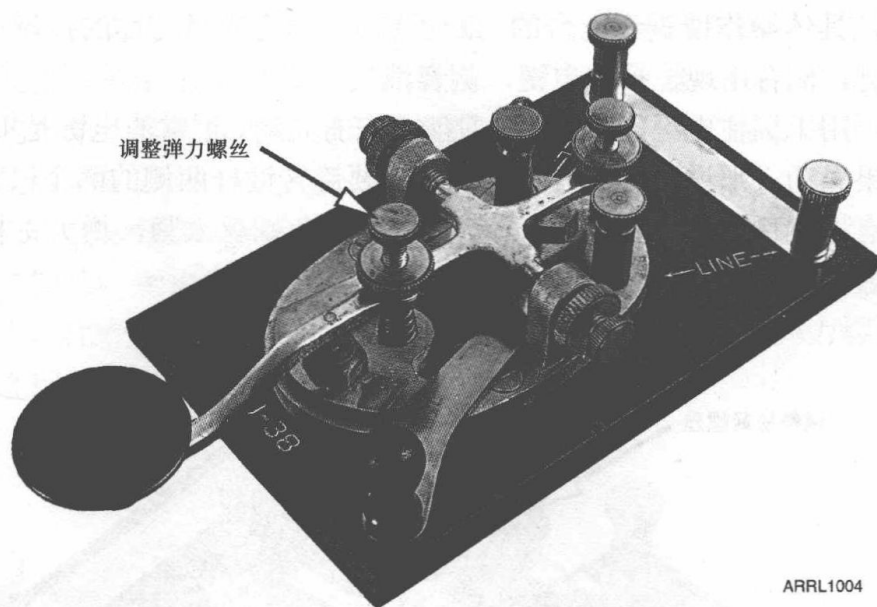


图 4-5 调整完间隔和松紧之后，最后调整键杆下方的弹簧的弹力。当手向上抬起时，弹簧应当有足够的弹力将键杆立即顶起，让键杆与触点断开。间隔、松紧、弹力这三者如果都合适的话，那么当你每秒钟拍发 5 个点信号时，手腕不会有明显的疲劳感。

## 桨式自动电键

许多老火腿进行 CW 通信已经有 50 年甚至更长的时间了，他们从手键过渡到半自动电键（臭虫电键），最终过渡到自动电键。今天，新火腿往往跳过臭虫电键，由手键直接过渡到自动电键。当然，还有一些火腿依然喜欢臭虫电键，所以我们在介绍自动电键的同时，也介绍一些臭虫电键的知识。我们首先介绍单、双桨自动电键。

第一批自动电键是 20 世纪 50 年代制造的，使用了电子管和继电器。今天的自动电键全部采用固态元件，有些甚至采用微处理器。用手指拨动桨片，可以让自动电键拍发连续的点、划信号。桨式自动电键相当于把两个手键底部对底部粘贴在一起，然后放在桌子上。手键的键杆是上下运动的，而自动电键的桨片则是左右运动的。将右边的桨片向左拨动，桨片会与对应的触点接合；同样，将左边的桨片向右拨动，桨片也会与对应的触点接合。一些自动电键还允许两个手指同时挤压两个桨片，连续拍发交替的点、划信号（这种拍发称作短长格拍发，英文是 iambic keying）。图 4-6 所示是一个典型的双桨自动电键。

除了双桨电键之外，还有单桨电键，也就是只有一个桨片的电键。将这个桨片向右拨动，让一个触点接合；向左拨动，让另一个触点接合。图 4-7 是典型的单桨电键。单桨电键无法进行短长格拍发，因为它无法让两个触点同时接合。



图 4-6 这个自动电键有两个桨片。左边的桨片生成点信号，右边的桨片生成划信号。  
这个自动电键允许两个手指同时挤压两个桨片，在支持短长格拍发的键控器的配合下，连续拍发交替的点、划信号。

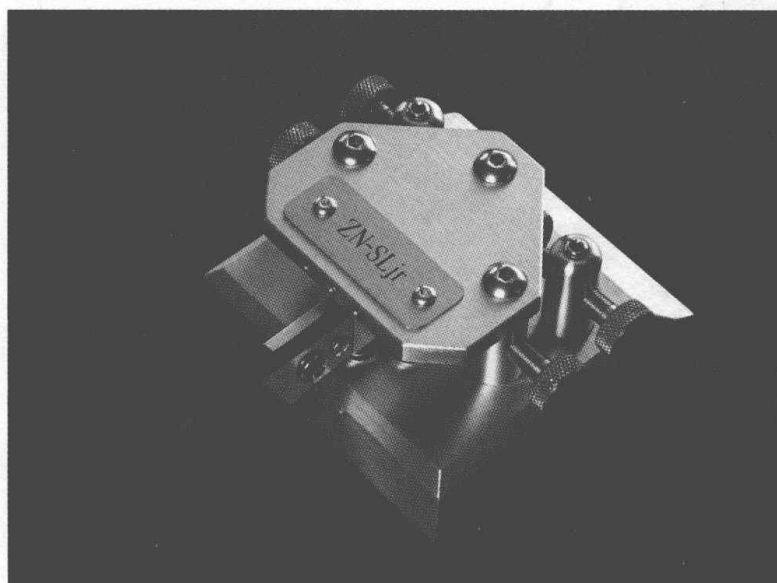


图 4-7 单桨电键只有一个桨片。向右拨动，生成点信号；向左拨动，生成划信号。即使我们有短长格键控器，我们也无法用单桨电键进行短长格拍发，因为单桨电键一次只能让一个触点接合。

许多年以前，火腿在购买键控器的同时，会购买桨式电键。他们先将两者连接在一起，然后再将键控器的输出线连接到电台上。今天，大部分电台具有内置键控器，我们只需要将桨式电键与电台直接连接即可。稍后我们将介绍间接连接与直接连接这两种方法。



## 桨式自动电键的连接

桨式自动电键（以下简称电键）与键控器之间需要3根导线，分别是传送点信号的点线、传送划信号的划线和公用线。多数电键使用1/4英寸立体声耳机插头（见图4-8），少数电键使用1/8英寸立体声耳机插头。这两种插头的结构与连接方法完全相同，唯一的区别是后者较小。

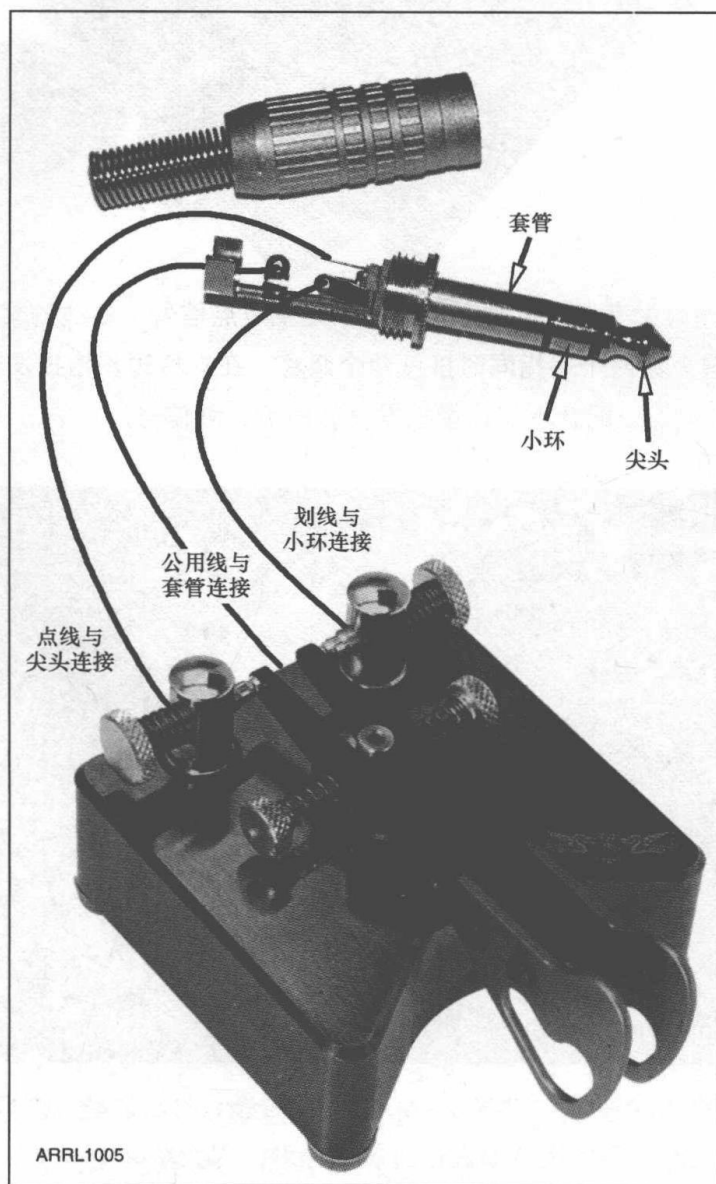


图 4-8 桨式自动电键与键控器之间需要 3 根导线，分别是传送点信号的点线、传送划信号的划线和公用线。电键与键控器之间通过插头连接，插头使用三线立体声耳机插头。在制作插头时，点线与尖头连接，划线与小环连接，公用线与套管连接。你的电台也许采用不同的连接方法，所以在制作插头时，一定要阅读电台的用户手册。

在制作插头时，传送点信号的点线与尖头连接，传送划信号的划线与小环连接，公用线与套管连接。为了保险起见，在实际连接之前，请查看电台的用户手册。

插头制作好之后，电键与插头之间是3根导线。电键不能与电台直接连接，需要经过键控器中转，而键控器与电台之间是两根导线。键控器到电台的插头与我们前面介绍的手键插头完全相同，因此还需要再制作一个两线单声道耳机插头，也就是只有尖头和套管、没有小环的那种插头。（请注意：有些电台不使用单声道耳机插头，而使用立体声耳机插头，也就是有小环的那种插头，即使使用这种插头，仍然只使用两根导线。请翻阅电台的用户手册，了解插头的细节）

键控器属于外部设备，因此需要单独的电源。电源可能是电池，也可能是插在市电插座上的12V直流变压器。如果电台能够提供12V直流电，也可以由电台供电。

如果电键与键控器之间连接正确，向右拨动桨片时，可以听到连续的点信号。松开桨片，点信号消失。同样，向左拨动桨片时，可以听到连续的划信号。如果没有听到点、划信号，请调整键控器的音量旋钮。

如果向右拨动桨片，发出的不是点信号，而是划信号，那说明导线与插头的连接不正确，你需要重新连接导线。如果你不想重新连接导线，你可以看看键控器上是否有一个极性开关，它可以将导线的极性颠倒。

上面介绍的内容既适用于右手操作电键的火腿，也适用于左手操作电键的左撇子。事实上，许多左撇子就是这样操作的。不过也有一些左撇子为了操作方便，将插头的点线、划线颠倒，点、划信号的拨动方向正好与上面介绍的内容相反。

## 桨式自动电键的调整

桨式自动电键的调整方法与手键非常相似，包括调整桨片与触点的间隔，调整弹簧的弹力。调整间隔，能够让桨片与触点近一点或远一点；调整弹力，能够让弹簧推动桨片的力量大一点或小一点。有些高级电键不使用弹簧，而使用磁铁，用磁铁的磁力来推动桨片，调整方法与弹簧相同。调整侧音音量和拍发速度的旋钮通常在键控器上，如何调整请看键控器的使用手册。

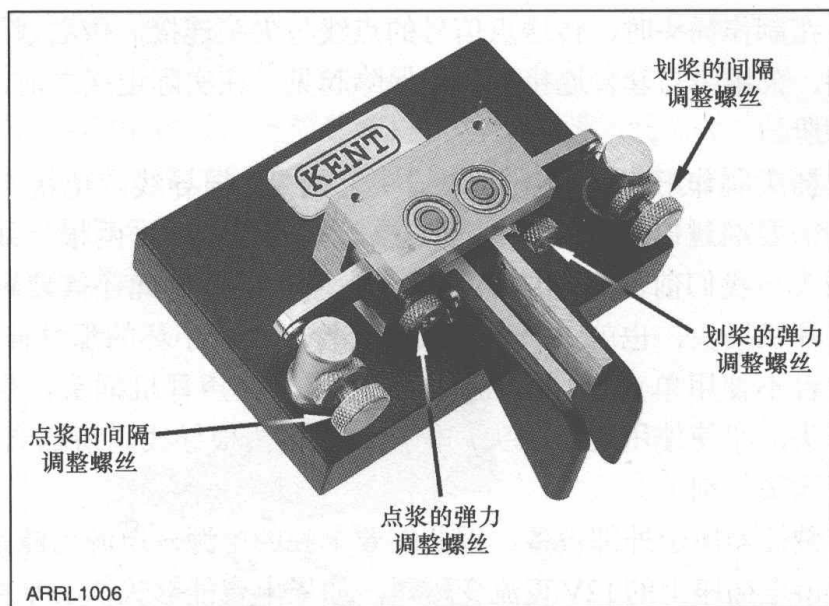


图 4-9 桨式自动电键的调整方法与手键非常相似，包括调整桨片与触点的间隔，调整弹簧的弹力。有些电键用磁铁代替弹簧，但调整方法是相同的。

## 内置键控器

有些电台有内置键控器，它的插座与外置键控器的插座完全相同，多数是 1/4 英寸立体声耳机插座，少数是 1/8 英寸立体声耳机插座。事实上，将电键与内置键控器连接之后，既可以把它看作是内置设备，也可以把它看作是外部设备。如果内置键控器的插座是 1/4 英寸，而你的插头是 1/8 英寸，建议你不要更换插头，而是购买一个插头转换适配器。内置键控器的拍发速度调整旋钮通常在电台的前面板上（也可能在设置菜单中调整），详情请看电台的用户手册。

有些电台的 CW 插座既可以连接桨式自动电键，也可以连接手键，无论哪种连接，均使用立体声耳机插头。在电台前面板上（或者在设置菜单中）有一个开关，让你选择是使用内置键控器，还是使用手键，详情请看电台的用户手册。

小型电台通常使用小型的插头和插座。如果小型电台包括内置键控器，插头和插座都是立体声类型的。

## 桨式自动电键的拍发练习

刚开始从手键过渡到桨式自动电键时，我们建议你使用较低的速度，

一边拍发，一边收听，看看拍发的电码是否准确，养成手、耳协调的习惯。随便找一本书，一页接一页地练习拍发，直到手指能够准确地控制字母与数字的电码生成。此时将拍发速度提高一点，你会发现拍发准确率降低了一点，不要灰心，继续练习，直到手指再次熟练为止。重复上述步骤，直到拍发速度超过你能够正常抄收的极限，至此整个练习过程就结束了，你可以将拍发速度降低到你能够正常抄收的水平，以后就以这个拍发速度进行CW通信。

## 使用半自动电键

半自动电键又称臭虫电键，是无线电报技术出现之前发明的，是有线电报报务员留给我们的历史遗产。长时间使用手键拍发电文，你会觉得手臂非常累，尤其是拍发点信号，比拍发划信号更累。所以我们的前辈发明了臭虫电键，用来缓解疲劳，尤其是缓解拍发点信号时的疲劳。在拍发划信号时，手键和臭虫电键没有区别，都是用手指按下按钮拍发，两者的区别是拍发点信号。用手指拨动并按住臭虫电键的键柄，即可发出连续的点信号，直到手指松开键柄为止。以字母V为例，它的电码是“点点点划”（滴滴滴答），你可以用一个手指向左拨动并按住键柄，发出3个点信号，然后用另一个手指向右按下按钮，发出一个划信号。使用臭虫电键时，点、划信号之间的过渡必须平滑，两者不能离得太近（否则两个字母会变成一个字母），也不能离得太远（否则一个字母会变成两个字母）。仍然以字母V为例，如果3个点与1个划的过渡时间太长，V就会变成S（点点点）和T（划）。从某种程度上说，臭虫电键的平滑拍发是一门艺术，而不是一门科学，如果你能够掌握这门艺术，你周围的火腿会很羡慕你的。

## 半自动电键的调整

臭虫电键的调整远比手键和自动电键复杂。臭虫电键是一种机械振动装置，必须正确设置它的振动频率和触点间隔，才能发出正确的点信号。理想状态是：点信号的持续时间与点信号之间的间隔时间是相等的。达到这种状态，说起来容易，做起来比较难。

划信号的调整与手键和自动电键基本相同，也就是调整触点间隔和弹簧弹力，见图4-10。



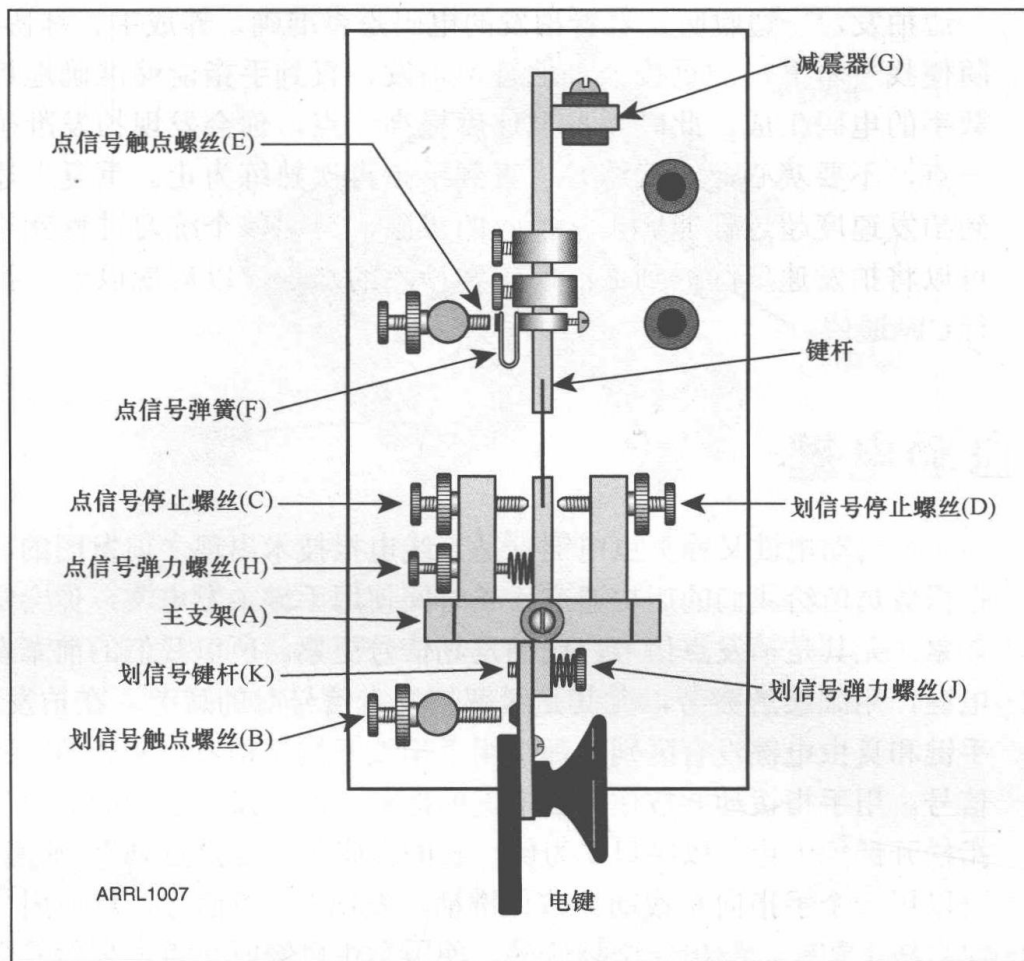


图 4-10 臭虫电键的调整远比手键和自动电键复杂。划信号的触点间隔与弹簧弹力的调整方法与手键基本相同，但点信号的调整方法比较麻烦，不过依照下面介绍的 6 个步骤，你能够顺利完成点信号的调整。[本图取自 1968 年 2 月 *QST* 上《半自动电键的调整》一文，作者布里安·墨菲 (VE2AGQ)]

调整臭虫电键的难点是调整点信号。下面是臭虫电键操作大师维克·罗森塔尔 (K2VCO) 推荐的调整步骤，这些步骤适用于所有型号的臭虫电键，包括 Vibroplex、Speed-X、McElroy、VIZBUG 等。即使使用带有光学触点的 Begali Intrepid 电键或日本制造的 GHD 电键，调整的原理也是相同的，但调整的方法不同。

请注意一点：桨式自动电键的触点间隔和弹簧弹力可以调整到最小值，但臭虫电键不能这样做，它的触点间隔和弹簧弹力相对来说比较大，以保证能够平滑地拍发点、划信号。

第 1 步：清洁触点。用名片摩擦两个触点（见图 4-10 中的 B 和 E），清洁触点。千万不要使用比名片更粗糙的材料，请记住！

第 2 步：调整主支架。调整主支架的螺丝（A），让键杆只能水平方向（左

右)拨动,不能垂直方向(上下)晃动。如果两个点信号触点在垂直方向不能完全重合,还需要调整主支架底部的另外一个螺丝(图4-10中看不到),提高或降低键杆,不过这种情况并不多见。

第3步:调整键杆停止时的位置。调整划信号停止螺丝(D),让键杆的末端与减震器(G)勉强接触(勉强接触的含义是:两者接触了,但前者不会挤压后者)。减震器的作用是防止键杆在停止时发生振动。

第4步:设置键杆的左右行程。调整点信号停止螺丝(C),让两者的间隔约为0.027英寸(0.686mm)。你将来可能会改变这个间隔,但0.027英寸是比较合适的数值。间隔太大的话,很难在点、划信号之间平滑过渡;间隔太小的话,没有足够的动能来生成较慢的点信号。

第5步:粗略调整点信号触点螺丝。将控制拍发速度的重块放在它的行程的低端或中部。当键杆达到拍发点信号的位置、并且停止振动时,调整点信号触点螺丝(E),让点信号触点与点信号弹簧(F)上的另一个触点勉强接触。然后调整点信号弹簧(有些臭虫电键不允许调整这根弹簧)的位置,或者调整点信号触点螺丝的位置,设法让两个触点完全重合。

第6步:调整点信号触点的间隔,获得正确的比重。这一步非常重要,目的是生成平滑的点信号,让点信号的持续时间与点信号之间的间隔时间大致相同。

在CW爱好者的术语中,点信号的持续时间与点信号的间隔时间之比称作比重(weight)。在拍发点信号的过程中,对点信号触点(E)的间隔进行细微调整,可以改变比重。调整之后,你可以一边拍发点信号,一边收听发射机(或侧音电路)生成的点信号,看看比重是否正确。在调整时,不要忘记将发射机的功率降低为零,避免将测试信号发到空中。

第7步:调整弹簧弹力和划信号触点。调整点信号弹力螺丝(H),让键杆在生成点信号之后,迅速返回停止位置。弹力太大会让手指感到疲劳,弹力太小有可能影响点信号。例如拍发字母A(一点一划),如果弹力太小,有可能在点、划信号之间出现一个并不需要的短促粘连。最后调整划信号的触点螺丝(B)和弹力螺丝(J),调整方法与点信号相同。

## 一些补充

每次改变臭虫电键的拍发速度时,可能需要再次进行点信号调整。臭虫电键与自动电键不同。使用臭虫电键时,手腕的运动量很大,有时甚至前臂都要运动,而使用自动电键时,只有手指运动。运动量大,必然导致臭虫电键经常

移位，无法停留在桌子的固定位置上。要解决这个问题，可以在超市中买一块摩擦力很大的橡胶垫（餐具垫），放在臭虫电键的下方。

使用臭虫电键必须有正确、良好的手法，而这种手法只有通过大量的练习才能养成。除了准确拍发字符、准确控制间隔之外，还必须保证点、划信号的平滑过渡，保证点、划信号拍发速度的一致性（不能点信号拍发较快，划信号拍发较慢，或者相反）。熟练操作臭虫电键是一个值得夸耀的成就。优秀的臭虫电键操作者拍发的电码，就像电脑自动生成的电码那样清晰，容易抄收。从某种程度上说，臭虫电键好像是一个乐器，它能够将你的想法、个性甚至感情融入到你拍发的电码中。

客观地说，臭虫电键的调整并不是一件很快就能完成的事情。你需要不断使用它，发现各种问题，然后不断调整它，直到有一天，键杆、间隔、弹力以及电码的声音都让你感到满意为止。

如果你想从手键过渡到臭虫电键，最终过渡到自动电键，那么你需要练习，练习方法是先将键杆上的重物推到键杆的末端，降低点信号的拍发速度，再次练习，直到能够准确拍发为止。然后提高拍发速度，再次练习，直到能够准确拍发为止。最后将拍发速度提高到你无法顺利抄收的水平，能够准确拍发之后，再将拍发速度降低到你能够顺利抄收的水平，以后就不用改变了。

## 使用电脑键盘发送电码

在通信竞赛期间，大部分参赛者使用电脑键盘和日志软件来拍发各种信息，只有在拍发软件中没有预先存储的其他信息时，参赛者才会使用手键、臭虫电键或自动电键。即使在日常通信中，也有许多火腿喜欢使用键盘拍发电码，抄收电码则使用耳朵和大脑。

如果你的电脑和软件已经与电台连接，那么软件可以控制电台，通过键盘按键的方式（例如按功能键），拍发软件预先存储的各种信息。一些免费的日志软件，例如 Logger 32，具有拍发功能，能够将按键所对应的信息转换为电码。除了日志软件之外，还有一些独立的键盘设备，你可以访问 [www.ckam.net](http://www.ckam.net)，比较它们的价格和功能，阅读相关的评论。

## 收听设备

前面我们介绍了如何建立 CW 电台，现在我们介绍如何收听从 CW 电台传出的信号。最近 20 年制造的各种 HF 电台都有内置扬声器。使用 CW 模式时，

只要将频率调谐到某个波段的CW区间（CW区间通常位于这个波段中频率最低的50~100kHz），电台扬声器会立即传出CW信号的声音。既然如此简单，为什么许多火腿不使用电台的内置扬声器，而使用其他收听设备呢？

原因是从扬声器发出的声音在进入你的耳朵的同时，也被你周围的其他物体反弹回来，形成声学上的多径效应。当电码拍发速度很快时，多径效应相当明显，一个点信号的回声会“撞击”下一个点信号，使你无法清晰分辨每个点信号，你只能听到一些模糊的声音。这种情况对抄收电文非常不利。

所以我们建议在抄收电文时，使用耳机，而不使用扬声器。使用耳机时，声音全部进入耳朵，不会形成多径效应。佩戴耳机之后，如果点信号抄收错误，那肯定是你的听觉系统的问题，而不是多径效应的问题。此外，耳机（尤其是头戴式封闭型耳机）能够以被动降噪的方式，阻断房间中其他声音的干扰，让你集中精力收听CW信号。此外，市场上还有主动降噪的耳机，它能够部分消除某些持续噪声，例如电台和电脑的风扇噪声。

耳机有不同的尺寸、重量、带宽和价格。如果你使用耳机的目的仅仅是抄收CW信号，你不必购买20~20 000Hz的宽带耳机。但如果你使用耳机的目的是欣赏音乐，那就另当别论了。在购买耳机时，你可以发现，每种耳机都有自己的特点。别人的推荐当然是有益的，但你不要过分相信别人的推荐，你一定要亲自试戴你感兴趣的耳机，如果条件允许，尽可能多戴一段时间，例如1h甚至更长。只有长时间试戴，你才能确定某种耳机是否真的适合长时间抄收CW信号的需求。

如果你既使用语音模式，也使用CW模式，两种模式的操作时间大体相等，那么你会发现，那种附带话筒的耳机非常方便。当你进行CW通信时，你可以将话筒从嘴的下方推到头顶，因为此时你并不需要话筒。当你进行语音通信时，再将话筒从头顶拉回到嘴的下方（话筒不要正对着嘴，那样声音不好听）。

新型的电台与耳机通常有兼容阻抗，也就是说，电台的输出阻抗与耳机的输入阻抗是相等或接近的，所以不存在阻抗不匹配产生的损耗。但是，如果你使用老式的电子管电台，它的输出阻抗会很高。将 $8\Omega$ 的耳机插入老式电台的 $500\Omega$ 插座里，会让声音变得很小，并且可能失真。为解决这个问题，你可以在火腿器材商店购买一个便宜的阻抗匹配器，它有一个高阻抗端和一个低阻抗端，将前者与老式电台的插座连接，后者与耳机连接，此时再收听CW信号，你会发现效果完全不同。如果找不到阻抗匹配器，也可以在二手器材商店找一个电子管时代的高阻抗耳机，直接插在老式电台的插座中。



## 带宽滤波器

新式HF电台通常包含一个可开关的滤波器或DSP滤波器，它能够将带宽缩小到50Hz甚至更小。在进行CW通信时，你需要使用这种带宽滤波器。即使波段上电台很少，并不拥挤，使用2.7kHz的SSB滤波器进行CW通信，意味着你在听到某个CW信号的同时，也会听到大量的信道噪声，而这会让你感到厌烦和疲劳。

老式HF电台没有内置滤波器，但允许你安装可选的外置IF滤波器，用于CW通信。将外置滤波器插到电台中，可以从SSB滤波器切换到IF滤波器。如果你使用老式HF电台，你可以查阅用户手册，看看它是否具有用于CW通信的窄带滤波功能。有些电台支持内置或外置的音频滤波器，这种滤波器具有一定的窄带滤波功能，但效果没有专用的窄带滤波器好。

## 侧音

一部HF电台如果支持CW模式，那么它肯定会生成侧音，也就是电台收发CW信号时所发出的“滴答”声音。有些电台允许用户在一定的频率范围内，例如400~800Hz，调整侧音的音高。大部分火腿使用500~600Hz的侧音，但少数火腿喜欢更低或更高的侧音。你可以由低到高调整侧音的音高，看看哪个频率最适合你。

## 全插入：QSK

CW通信有一些特点，其中一个特点叫做插入（break-in）。当你进行语音或RTTY通信时，你不可能在发射信号的同时又接收信号，你只能做一件事。但在CW通信中，你的电台可以在发射、接收之间快速切换，这意味着你可以在拍发点、划信号的间隙听到其他信号，换句话说，其他信号会“插入”到你的信号中。

大部分电台具有半插入（semi break-in）和全插入（full break-in）功能，后者又称QSK。半插入类似语音通信中的VOX（声控发射）。当信号拍发暂停时，电台会从发射状态自动切换到接收状态，但如果暂停时间极短，电台不会切换，依然处于发射状态，这就是半插入。喜欢半插入的火腿可以指定暂停时间的长度，让电台在单词之间没有切换。如果暂停时间超过指定的长度，那么电台将

会切换。

全插入与此完全不同。在全插入状态下，每拍发一个点、划信号之后，电台都会从发射状态切换到接收状态，此时你可以依次听到（发射时的）侧音、（接收时的）噪声、侧音、噪声、侧音、噪声……两者不断交替。有一些火腿不喜欢全插入，他们只喜欢听到侧音，不喜欢听到间歇出现的信道噪声。

大部分火腿根据不同的情况，有时使用半插入，有时使用全插入。例如在嚼碎布时，他们使用半插入，而在通信竞赛或呼叫拥挤时，他们使用全插入。

你可以调整半插入的暂停间隔，电台将按照你指定的暂停间隔进行切换，详情请看电台的用户手册。全插入没有暂停间隔的问题，但要注意这样一个问题：如果拍发速度很快，电台的切换有点跟不上，导致信号的声音有些怪异。

## 定期监听你的信号

喜欢CW通信的火腿都希望自己有一只“好拳头”，拍发出清晰的信号。好拳头能够让点、划信号有完美的时长，能够让信号之间、字符之间、单词之间有完美的间隔，而这需要长期不懈的练习。清晰的信号并不是轻易就能生成的，它需要我们使用能够生成清晰信号的优质设备，还需要我们对设备进行正确的调整。

说到清晰的信号，我们必须关注3个常见问题，分别是纹波、频率的不稳定性、谐波信号。如果电台或电源的电压中包含明显的交流成分（纹波），那么纹波会将一个失真音调叠加在CW信号上，让CW信号的带宽变大。频率的不稳定性通常发生在拍发期间，会导致信号频率在一个小范围内迅速漂移，进而导致信号失真，我们将这种失真称作鸟鸣（chirp）。如果信号上升太快、下降也太快，会在中心频率的两侧产生一系列谐波信号，此时如果有人将频率调谐到中心频率左右几百赫兹的地方，他将听不到你的信号，而只能听到谐波信号，我们将这些谐波信号称作咔嗒声（click）。这种咔嗒声相当讨厌，尤其是在抄收电文期间。

设计精良的HF电台不应当产生咔嗒声。但有些时候，当你对电台进行复杂调整之后，这些调整有可能会改变电台的CW键控特性。一些新型的电台允许用户在设置菜单中改变CW键控特性。此外，如果火腿使用放大器，以很大的功率发射，也有可能产生咔嗒声。我们通常听到的只是侧音，并不是真实的信号声音，清晰的侧音让我们错误地以为一切正常。但实际上，我们的信号可能有鸟鸣或咔嗒声，我们自己并不知道，而对方火腿知道，他也许正在责骂我

们的拙劣信号。

所以我们必须采用监听侧音以外的其他方式，定期监听我们的CW信号是否清晰，或者请我们认识的火腿，监听我们的信号，给我们一个准确的信号报告。

如果你想定期监听自己的信号，又不想麻烦别人，最好的办法是使用第二部电台（或收信机）进行监听，不过要将它的增益降低，避免过载。你可以在第一部电台（一台）上拍发TEST和你的呼号，然后在二台上收听信号是否有纹波的“嗡嗡”声。你可以调谐二台，让二台与你的信号实现零拍（这个信号能够产生约0Hz的音调），然后在一台上拍发，看看能否听到鸟鸣。最后，你可以在二台上以中心频率作为原点，左右微调，看看能否听到咔嗒声。为了确保监听结果真实、准确，除了降低二台的增益之外，你还要关闭二台的所有降噪功能。如果二台上没有纹波、没有鸟鸣、没有咔嗒声，那么你的信号就是清晰的。

如果你没有二台，你可以在嚼碎布时，请你的火腿朋友替你完成刚刚介绍的3个步骤。具体来说就是：你按下电键，请对方检查纹波；你慢慢拍发，请对方与你的信号实现零拍，检查鸟鸣；你拍发一些电文，例如TEST TEST TEST DE N3JT，请对方微调频率，检查咔嗒声。有些时候，并未与你通信的陌生火腿会主动告诉你，你的信号有纹波、鸟鸣和咔嗒声，这种提醒非常重要，你一定要马上解决问题，不要再等待第二次提醒！

# 5

## CW 通信的更多乐趣

在前面几章里，我们学习了如何拍发、抄收CW电码，还学习了一些成功进行CW通信所需要的操作技巧。事实上，我们可以在广泛的领域里享受CW通信的乐趣，而不仅仅是在电台室中。本章将介绍CW通信的更多乐趣。

### 移动 CW 通信

你在公路上看到的绝大部分移动电台使用的是语音模式，但并不是所有移动电台都是这样的。有相当数量的火腿在他们的汽车中使用CW模式。无论是在家里进行CW通信，还是在汽车中进行CW通信，它们的共同优势就是在传播恶化时，仍然能够有效通信。从通信效率的角度看，无论在任何环境下，100W的移动CW通信都要比100W的移动语音通信更有效。

无论是使用移动语音模式，还是使用移动CW模式，将电台和天线安装在哪儿，并没有本质区别。出于安全的考虑，在驾驶车辆时，应当使用扬声器，而不要使用耳机。但停车之后，你可以使用耳机。

手键或桨式自动电键应当安装在合适的位置上，这个位置既能让你的手臂感到舒服，又能让你的手指准确地拍发，见图5-1。大部分火腿将电键安装在主、副驾驶员座位的中间，也有一些火腿用皮带将电键捆绑在靠近膝盖的大腿上。

韦斯·斯潘斯（AC5K）有一部设计新颖的移动CW电台，见图5-2。他的交通工具并不是汽车，而是自行车。太阳能电池板和天线安装在后座上，电台安装在座位与把手之间的框架上。





图 5-1 移动 CW 电台与其他移动电台非常相似，只不过桨式自动电键必须安装在既能让操作者感到方便、舒适，又非常牢固的位置上。[照片由罗杰·伯奇（WF4N）提供]

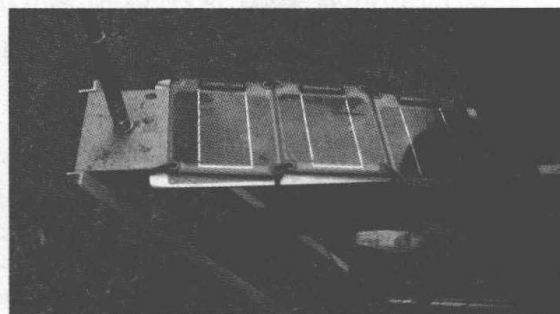
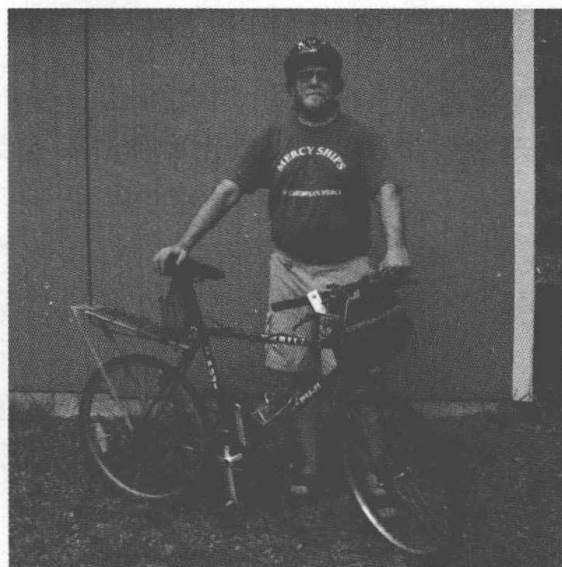


图 5-2 韦斯·斯潘斯（AC5K）使用他的自行车移动 CW 电台，以 1W 或 2W 的功率，与美国许多州的火腿进行了通信。自行车的后座上安装着太阳能电池板和天线。斯潘斯的所有通信都使用 CW 模式。[照片由韦斯·斯潘斯（AC5K）提供]

## 便携式 CW 电台

HF CW 电台在技术上非常简单，全部元件与电路可以放在很小的容器中，因此 CW 电台非常便于携带，见图 5-3。如果你打算将电台、天线和各种附件放入背包中，去野外通信，你肯定希望对这些器材进行最佳组合，让重量尽可能轻，让

尺寸尽可能小，让电源的供电时间尽可能长，让这些器材尽可能适应野外环境。

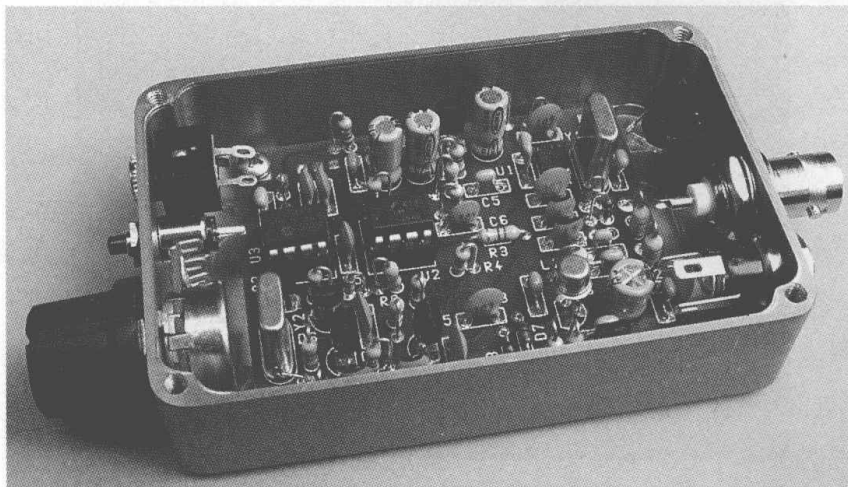


图 5-3 小惊奇实验室研制的 RockMite 微型 CW 电台，可以放在手掌中，以 0.5W 的功率在 40m 波段工作。全部元件可以在一个晚上组装起来。[照片由戴夫·本森 (K1SWL) 提供]

许多火腿喜欢带着通信器材去旅行，而 CW 电台最适合放在旅行箱中，见图 5-4。当然，我们不可能把所有通信器材都放在一个旅行箱中，那是很困难的。

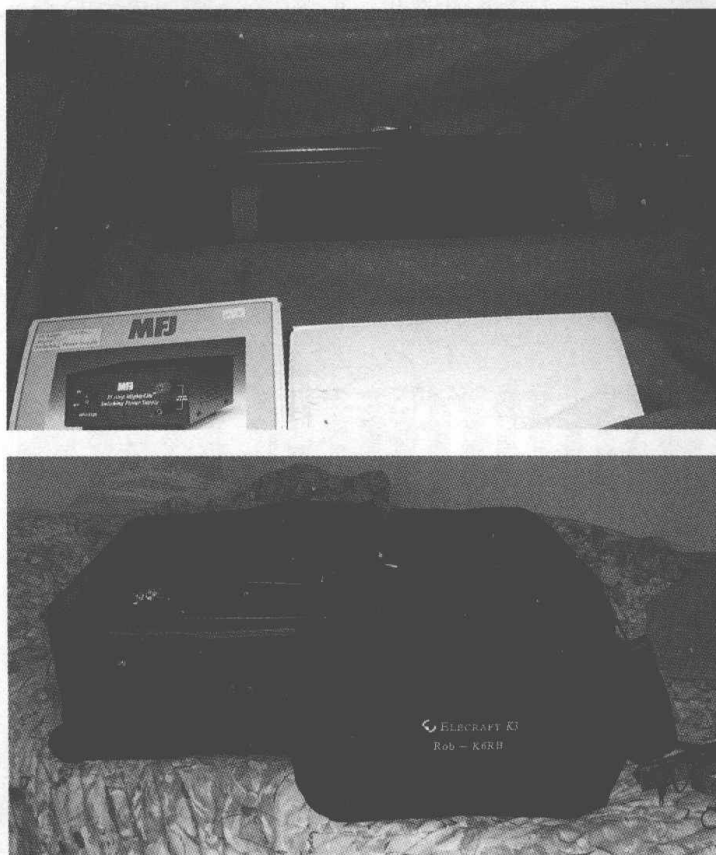




图 5-4 这是一个完整的 100W CW 电台系统，你下次旅行时可以借鉴。一个背包放置天线、电源、电键、耳机和电缆，另一个背包是 Elecraft K3 电台的专用背包。全部设备都取出后，会占用一块不大的空间。天线安装在室外阳台上。[照片由罗伯·布朗斯坦（K6RB）提供]

旅行期间，如果住在旅馆或汽车旅馆里，可以使用市电，不需要携带较重的蓄电池，只需要携带较轻的小型开关电源。至于天线，当然不能携带复杂的大型天线，只能携带紧凑的垂直天线，例如Buddipole天线，或者携带一根长线，与天调（天线调谐器）一起使用。长线可以固定在天花板上，可以悬挂在窗户上，还可以铺设在阳台的边缘。这样架设天线之后，不仅可以进行CW通信，也可以进行语音通信，不过你很快就会发现，在同样的条件下，使用CW模式完成的通信量远远大于语音模式。如果你不信，你可以带来电键和话筒，亲自比较一下。

在旅馆里进行通信既方便、又舒适，并不是所有移动通信都能这样。例如安迪·米勒（KD6TKX），他的乐趣是将所有通信器材放入背包中，然后沿着小路，徒步前往荒山野岭，见图5-5。安迪的器材包括一部Elecraft KX-1电台、一些导线、一个蓄电池和一个电键，总重量约3磅（1.5kg），很容易放进一个背包中。

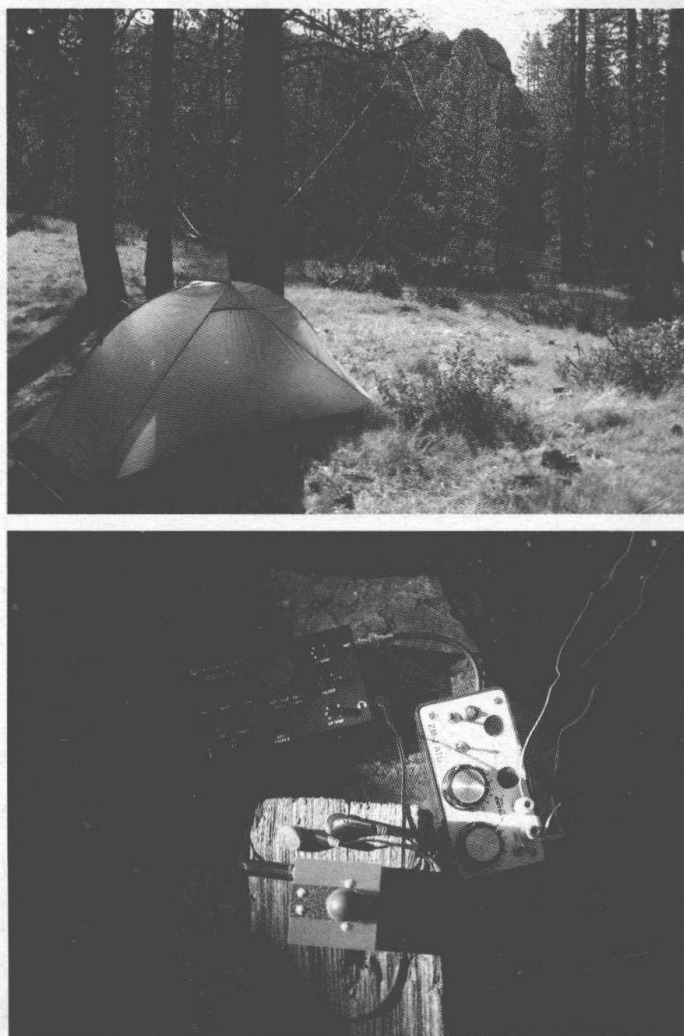


图 5-5 安迪·米勒（KD6TKX）背着背包，来到荒山野岭。抵达目的地之后，从背包中取出他的 Elecraft KX-1 CW 电台。[照片由安迪·米勒（KD6TKX）提供]



如果你是健壮的户外运动爱好者，既想迎接体能挑战，又想享受通信乐趣，你可以像弗莱德·马斯（KT5X）那样，参加每年一次的“夏季野外通信活动”（SOTA）。这项活动的参加者必须攀登高山，抵达山顶，然后坐下来，打开CW电台，在一两个波段上进行“高空”CW通信，见图5-6。

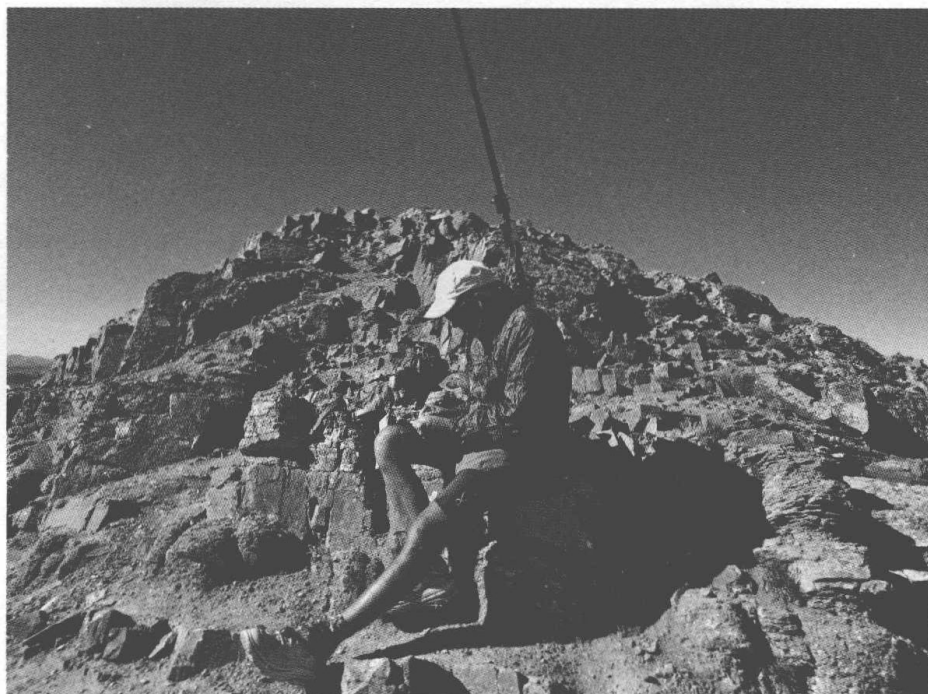


图 5-6 弗莱德·马斯（KT5X）是“夏季野外通信活动”（SOTA）的参加者，他攀登高山，抵达山顶，然后在山顶上进行 CW 通信。弗莱德使用 1W 或 2W 的功率进行 DX 通信，并且只使用 CW 模式。[照片由弗莱德·马斯（KT5X）提供]

## 野外通信日

每年6月份，美国和加拿大的火腿纷纷走到户外，参加 ARRL 举办的野外通信日（Field Day）。虽然 ARRL 说野外通信日并不是竞赛，但这个活动却有自己的规则和得分，活动结束后还会公布得分。美、加两国的许多新火腿都是在野外通信日上首次接触到竞赛的。如果你是某个火腿俱乐部的成员，俱乐部每年也会组织类似 ARRL 野外通信日的活动。如果你是俱乐部的成员，同时又是 CW 高手，那么俱乐部很可能让你负责 CW 通信，你将成为 CW 电台的首席操作员。事实上，你可能是俱乐部中唯一的 CW 操作员，成为野外通信日的英雄。为什么说是英雄呢？因为在野外通信中，一次 CW 通信得 2 分，而一次

语音通信只得1分，你的得分有助于提高俱乐部的总成绩。

## 用 CW 进行通信处理

从一个火腿那里抄收电文，经由你的电台，转发给另一个火腿，这是多么好的CW操作训练啊！无论是抄收下来的电文，还是转发出去的电文，都使用同样的规定格式。这就是HF通信网中常见的通信处理(traffic handling)。

在正常情况下，通信网上的电文只是一些普通内容，例如朋友问候、节日祝贺等。但在发生自然灾害的紧急情况下，通信网上的电文可能非常重要，例如灾民健康情况、救援请求等。正常情况下的通信处理训练是为应对紧急情况而进行的演练。定期参加当地通信网的通信处理训练是一件很好的事情，值得考虑。

业余无线电爱好者积极参与应急公共服务，是各国政府允许业余无线电台存在的主要原因之一。为了让通信处理更加方便，美国火腿建立了地方通信网和全国通信网，这些网络上有许多CW通信，你如果有兴趣，可以去那里听听（当然，除了CW通信之外，也有语音和数据通信）。如果你觉得自己已经准备就绪，你可以加入这些网络。

通信网的管理程序、操作程序、电文格式、以QN开头的Q代码（这组代码专门用于通信网）等，所有这些内容都可以找到。此外，ARRL网站上还有一个“通信网目录”，网址是[www.arrl.org/nts](http://www.arrl.org/nts)。

考虑到应急通信的电文必须正确抄收，一些通信网还提供实时的电码抄收练习。还有一些通信网专门面向低速抄写的新火腿，这些网络可以成为新火腿的最好起点。

通信处理的原则是准确性高于速度。通信处理的主要规则之一就是让拍发台调整拍发速度，以便抄收台能够准确抄收电文，避免抄收错误。如果拍发台的速度太快，抄收台可以请求对方降低速度（QRS），或者请求对方重新拍发电文。

参加通信网并不需要很大的功率或很高的天线要求，拥有普通设备的火腿均可参加。

通信网是一种大型社交网络，参加通信网的乐趣之一是你可以在网络上结交一些志趣相同的终生好友。

## 挑战呼叫拥挤（pile up）的呼号抄收比赛

在火腿俱乐部或火腿聚会上，经常可以看到几个火腿进行呼号抄收比赛。

参赛者围坐在一起，收听一段5min的录音。在这5min里，100多个不同的CW信号相继或同时出现，参赛者的任务是准确抄收尽可能多的呼号，抄收最多的参赛者是冠军，见图5-7。

擂台赛的冠军通常并不是平日抄收速度最快的火腿，而是能够在同时出现的多个信号中死死盯住一个信号不放的火腿。有趣的是，录音中不仅有CW信号，还有信道噪声和信号衰减，与DX远征队的实际通信非常相似。



图 5-7 3个火腿正在进行呼号抄收比赛，看看谁能够在模拟 pileup 的环境下准确抄收最多的呼号。

## 高速 CW 抄收比赛

世界各国都有高速CW抄收比赛，看看谁用纸笔（或用键盘）抄收CW电码的速度最快。现有的抄收速度世界纪录是美国火腿创造的（此人在打字机上以72words/min的速度抄收），不过今天已经有一些火腿能够以超过100words/min的速度抄收。这样高速的CW信号，对我们来说好像是一阵噪声，但在这些高手的耳中，却是一个接一个的电码。

## 教其他人学习抄收 CW 电码

我们可以用几分钟的时间，教身边的家人或朋友在电台上进行语音通信。

在每年的儿童节上，孩子们有机会拿起话筒，与远方的伙伴交谈。但在过去，我们从未教过别人进行CW通信。今天，情况发生了变化。那些用手指在手机键盘上熟练输入短信的孩子们，完全可以学习速度适当的CW拍发与抄收。在下次儿童节上，我们期盼能有孩子使用手键，与远方的伙伴交谈。

自己学会CW是一种乐趣，教会其他人学会CW同样是一种乐趣。你可以组织一批对CW感兴趣的学习者，让他们舒舒服服地坐在各自家中，通过用互联网、摄像头和视频会议软件（W0UCE培训法），用几周的时间，学会CW的拍发与抄收。美国各地的许多火腿俱乐部都欢迎CW学习者。一旦你掌握了CW，你应当利用机会，将这种技能传授给其他人。





所有介绍CW的专著都会提到有线电报术与无线电报术长期共存的历史，而后者的出现只有100多年的时间。1838年，在欧洲首次出现了实验性的电气通信系统。随后，萨缪尔·莫尔斯（Samuel Morse）提出了用预先指定的字符编码来传送电气信号的概念，并发明了有线电报术。1844年，在美国首都华盛顿和马里兰州巴尔的摩之间架设了第一对电报线，不久之后，电报网扩展到美国各地邻近铁路线的城市和城镇中。

在电气通信系统出现之前，人类的通信速度受到极大限制，人们只能寄希望于轮船快点走、火车快点走、马快点走、邮递员快点走，而没有更好的办法。当时伦敦的消息一个月之后才能传到纽约，纽约的消息两周之后才能传到旧金山。电报的出现改变了一切。电报的传送媒介不是海风、发动机、马蹄或人腿，而是电。A城市发送一个字母，只要一眨眼的功夫，B城市就可以收到这个字母。从此之后，传输媒介不再是问题，唯一的问题是：电文的编码、解码以及将电文送到收件人手中需要一点时间。尽管如此，从纽约向旧金山传送消息的时间已经从两周缩短到几个小时。

莫尔斯电报术的核心是一组电码，每个电码由较短的信号（点）和较长的信号（划）组成。最初的莫尔斯电报是这样设计的：将一根墨棒固定在一个电磁体上，墨棒下方是可以拉动的纸条，电磁体中如果有电流，墨棒就会落在纸条上，留下墨点，如果没有电流，墨棒就会被弹簧弹起来。墨棒每次落在纸条上，都会发“咔”声，其中较快的“咔咔”声就是点信号，较慢的“咔（暂停片刻）咔”声就是划信号。用这种方法，可以为26个字母、10个数字以及常用标点符号编码。图6-1所示是早期的电报发声器，报务员的工作就是收听它发出的连续“咔”声。



图6-1 早期的电报发声器，可以发出连续的“咔”声，有经验的报务员可以根据“咔”声，判断是点信号，还是划信号。

[照片由约翰·迪尔克斯 (K2TQN) 提供]

电报拍发时，需要由报务员将电文转换为电码，电报抄收时，又需要由报务员将电码转换为电文。由于比较麻烦，普通美国人并不愿意在自己家中安装电报终端设备。而在许多中小城镇，火车站里通常有一个电报室，报务员在那里拍发、抄收电报，将抄收下来的电报交给投递员，后者步行或骑自行车将电报送到收件人手中。尽管受到一些限制，电报通信在美国和欧洲迅速发展起来。如果事情并不紧急，人们仍然前往邮局邮寄信件，但如果事情紧急，人们只能依靠电报。

不过有一批人并没有从电报和其他通信方式中受益，这批人包括轮船的船长、船员和乘客。一旦轮船离开港口，从陆地上人们的视线中消失，双方再也无法通信，直到轮船抵达另一个港口。所以在电报迅速发展、人们越来越依赖电报的同时，科学家们开始思考如何与两个港口之间的轮船保持通信。

## 麦克斯韦、赫兹、特斯拉和马可尼

在电报的发展过程中，电和磁发挥了关键性作用。从19世纪初期开始，科学家一直在研究电磁现象。苏格兰数学家詹姆斯·麦克斯韦建立了一组方程式，用来描述电场产生磁场的过程。电磁场的存在表明能量能够以光速转移。

海因里希·赫兹接过麦克斯韦的接力棒，用一些简陋设备继续研究，结果表明，能量确实可以按照麦克斯韦的理论，以光速从发射机转移到接收机。赫兹的研究成果仅仅是理论上的，并没有实际应用，不过他证明了电磁波确实存在，并且能够转移能量。

尼古拉·特斯拉在赫兹的研究基础上，开始研究电磁波的实际应用。特斯拉增大了电磁波的传送距离，结果表明距离增大之后，电磁波依然能够被检测到。特斯拉还发明了检测电磁波的新方法。接力赛的最后一棒由一位侨居在英国的意大利人古列尔莫·马可尼接过来。马可尼认为电磁波有可能在轮船之间、轮船与港口之间传送信息。图6-2所示是早期的船载火花型电报发射机。

有趣的是，最早的无线电报无论从外观上看，还是从声音上听，都像是有线电报，与今天的无线电报完全不同。例如我们今天经常听到的“滴答滴答”声，当时还没有，“滴答滴答”声是20多年之后才出现的。当时的无线报务员就像火车站电报室里的有线报务员一样，听到的也是“咔”声。当时的无线电报接收机使用金属屑检波器（coherer）来检测无线电波。如果收到无线电波，检波器就会将金属屑聚集在一起，形成低阻抗状态。如果对方拍发一个时间较长的划信号，低阻抗状态的持续时间也会较长，发声器会发出“咔（暂停片刻）”声。

“咔”声，这就是划信号；反之，发声器会发出“咔咔”声，这就是点信号。由此可见，当时的无线电报与有线电报非常相似。当然，无线电报也需要用CW来编码和解码。

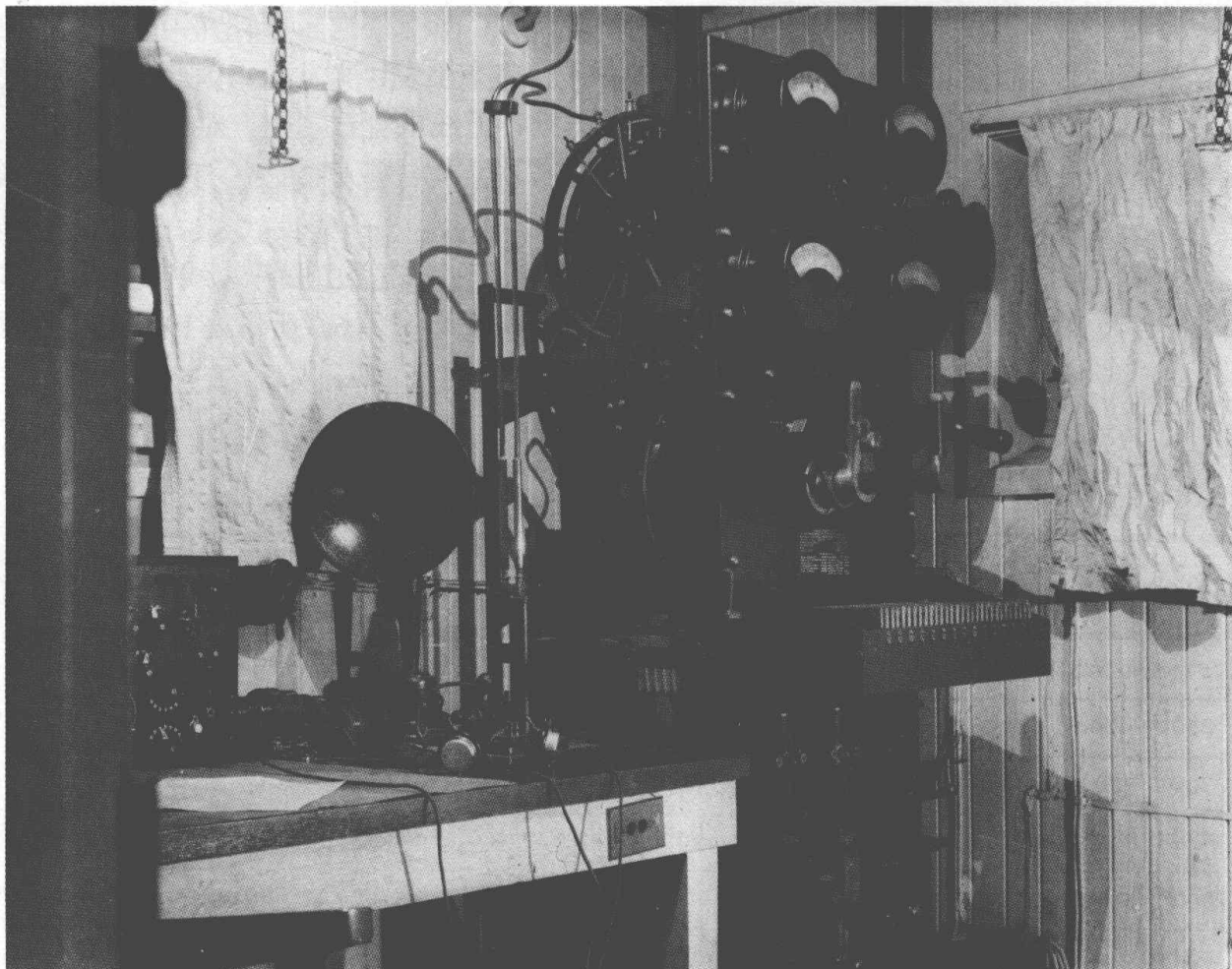


图 6-2 1918 年使用的船载火花型电报发射机“海军标准电台”，功率 1kW，500 周火花系统，可以在轮船之间、轮船与港口之间通信。[照片由约翰·迪尔克斯 (K2TQN) 提供]

## 无线电管理规则

20 世纪初期以前，无线电报业一直平静地发展着。但在此之后，商业公司和无线电爱好者纷纷进入这个领域。为了管理无线电报业，1903 年在德国柏林召开了一次国际会议，与会国制定了一系列协议，主要内容是建立无线电报业的国际标准。1906 年又召开了一次国际会议，目的是进一步推进无线电报业的



发展。1912年发生了泰坦尼克号邮轮沉没事件，在这次事件中，无线电报务员操作、配合上的混乱是乘客救援被延误的一个原因。这次事件之后，世界各国意识到在无线电使用方面必须开展严肃的国际合伙。

一个国家的政府可以限制本国有线电报和电话的使用，但却无法限制无线电报的使用，因为无线电报没有地理界限。如果不对本国的和国际的无线电报业进行管理，很可能播下混乱的种子，将来引发巨大危机。为此，新成立的国际无线电联盟（ITU）向各个会员国推荐无线电管理规则。对于这些规则，会员国可以批准，也可以不批准，还可以提出修订意见。除了ITU之外，各国也建立了自己的无线电管理部门。

在美国，无线电通信最初由商业部管理，随后由联邦无线电委员会管理，1934年，最终由联邦通信委员会（FCC）管理。图6-3所示是1927年华盛顿会议制定的“业余无线电频率表”。

**AMATEUR FREQUENCY BANDS**  
*assigned by The Washington Convention of 1927*

| Kilocycles    | Width in Kilocycles | Assignment                             | Approx. Meters on basis factor 3 | Meters on basis factor 2.998 | Harmonic family for centers of related portions |        | Amateur Purpose            |
|---------------|---------------------|----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|--------|----------------------------|
|               |                     |                                        |                                  |                              | Kilocycles                                      | Meters |                            |
| 1715-2000     | 285                 | <i>Amateur, Mobile, point-to-point</i> | 150 - 175                        | 149.9 - 174.8                | 1775                                            | 168.92 | <i>Domestic</i>            |
| 3500-4000     | 500                 | " "                                    | 75 - 85.7                        | 74.96 - 85.66                | 3550                                            | 84.46  | "                          |
| 7000-7300     | 300                 | <i>Amateur Exclusively</i>             | 41.1 - 42.9                      | 41.07 - 42.83                | 7100                                            | 42.23  | <i>International Night</i> |
| 14,000-14,400 | 400                 | " "                                    | 20.83 - 21.43                    | 20.82 - 21.42                | 14,200                                          | 21.11  | <i>International Day</i>   |
| 28,000-30,000 | 2000                | <i>Amateur &amp; Experimental</i>      | 10.00 - 10.71                    | 9.99 - 10.71                 | 28,400                                          | 10.56  | <i>Experimental</i>        |
| 56,000-60,000 | 4000                | " "                                    | 5.00 - 5.36                      | 4.997 - 5.354                | 56,800                                          | 5.28   | "                          |

图 6-3 在早期，各国多次努力，试图签订国内性和国际性的协定，用来规范无线电频谱的使用。本图是 1928 年 1 月 QST 月刊上刊登的“业余无线电频率表”，它是由 1927 年华盛顿会议制定的。直到今天，火腿依然在使用表中分配的许多频率。

1925 年，在法国巴黎成立了国际业余无线电联盟（IARU），专门代表世界各国无线电爱好者的利益。IARU 推荐的各项规则被成员国的无线电管理部门全部或部分接受。例如，许多国家的无线电管理部门都规定 HF 电台执照的申请者必须掌握拍发、抄收 CW 的能力，而这项规定就是 IARU 首先提出的，并且被绝大多数国家所接受。不过 IARU 后来取消了这项规定，CW 能力不再成为火腿申请 HF 电台执照的必要条件。

## 一战、二战之间的业余无线电

虽然在一战期间很少使用无线电报，但在一战之后、二战之前的这个时期，无线电报有了迅速发展。许多火腿开始学习CW，并获得了电台执照。设备也不断进步，从早期的火花系统发展到电子管系统，后者能够拍发、抄收CW，见图6-4。

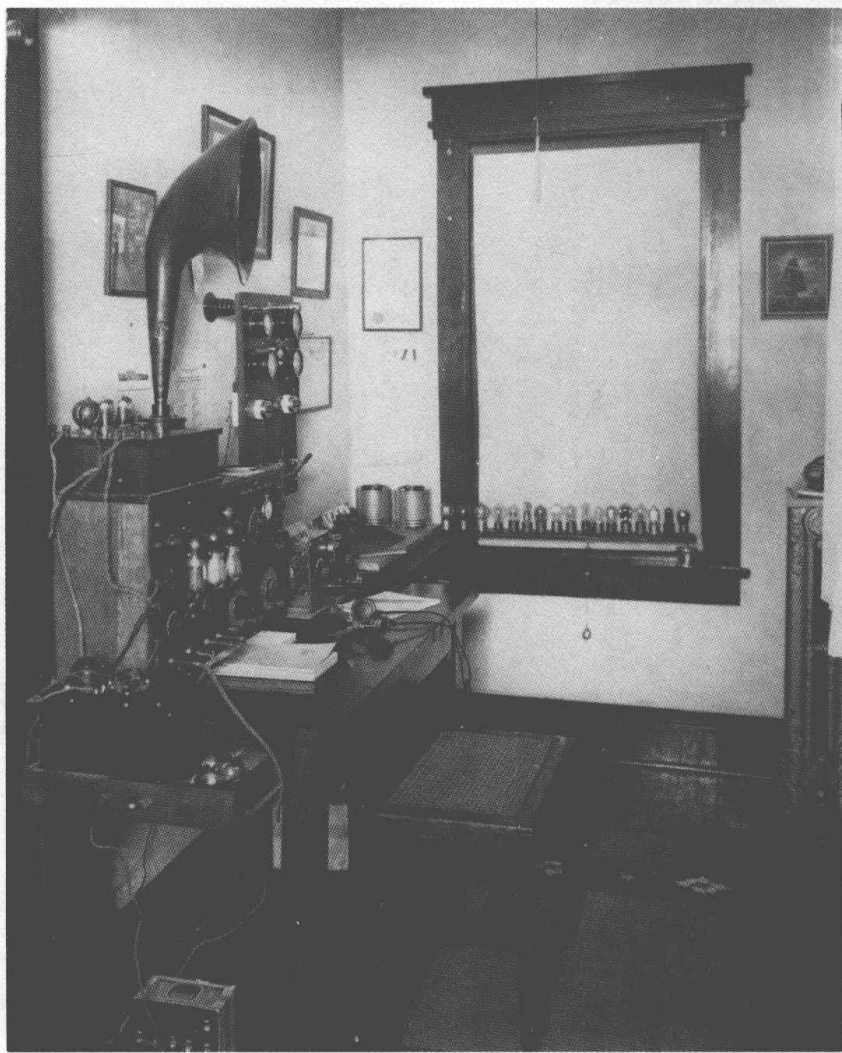


图 6-4 设备不断进步，从早期的火花系统发展到电子管系统。这张 1928 年拍摄的照片是埃德·雷泽 (W2ZI) 的电台室，里面有一台接收机和一台控制器，后者用来控制阁楼上的发射机。[照片由已故的埃德·雷泽 (W2ZI) 提供]

二战爆发之前，同盟国和轴心国两大阵营均有大量的经过培训的无线电报务员。不过在一战和二战期间，所有业余无线电活动都暂停了。当时有人向美

国海军部游说，要求完全终止业余无线电活动。幸运的是，这种游说并没有奏效。

## 二战之后业余无线电的兴起

二战结束之后，许多军人火腿重返祖国，业余无线电频谱马上繁忙起来，充满了CW和AM信号。和平时期的到来让大量退役的军用电台流入二手设备市场，这种情况在美国尤其普遍，见图6-5。

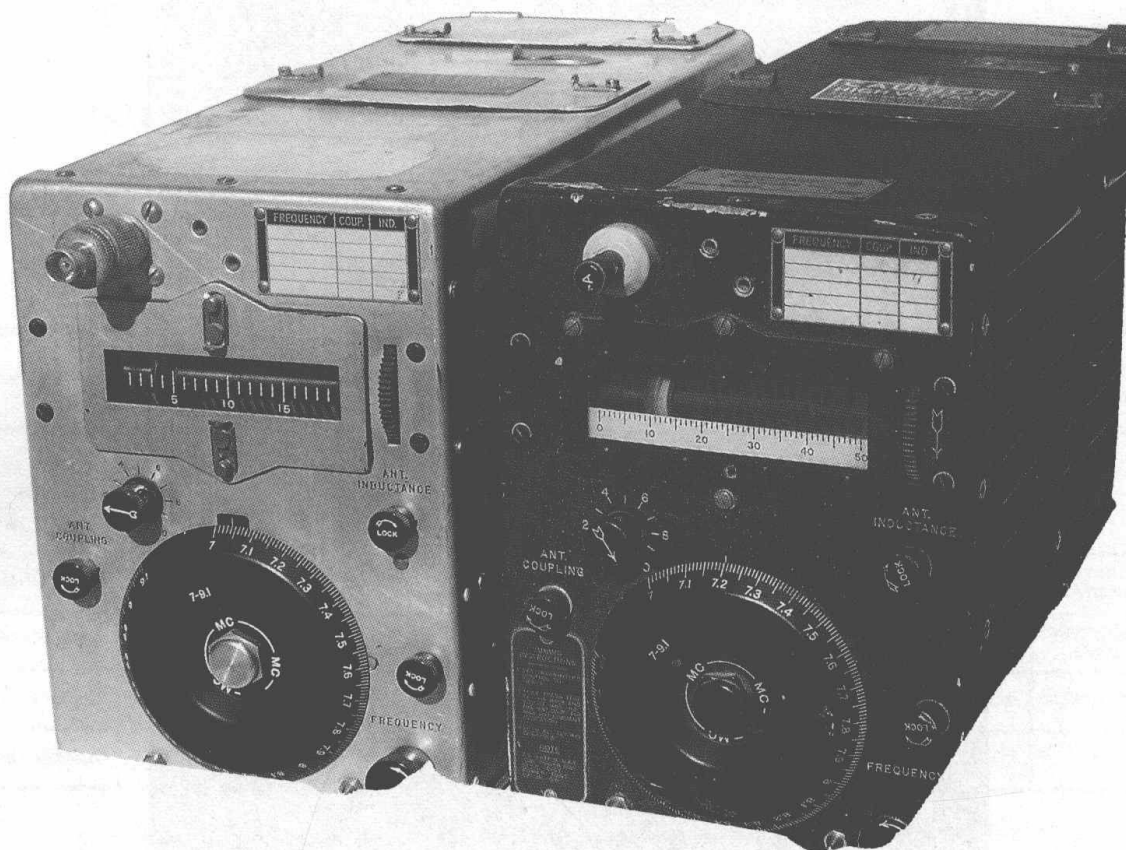


图 6-5 二战结束之后的第一个 10 年里，在二手设备市场上，可以找到大量二战剩余的电台，例如图中所示的 Command Set 发射机。[照片由吉姆·汉龙（W8KGI）提供]

许多火腿利用退役的发射机、接收机和电键组建自己的业余电台。从 20 世纪 40 年代到 60 年代初期，业余电台最常用的两个通信模式是 CW 和 AM。图 6-5 所示是 20 世纪 50 年代典型的 CW 电台。

20 世纪 60 年代初期，火腿使用单独的收信机和单独的发信机，但在此之后，厂商开始将两种设备组合起来，变成收发信一体机（transceiver），也就是我们今天所说的电台。在美国，一些著名厂商，例如 Collins、Heathkit、Drake

等，开始制造一体机，例如支持SSB和CW模式的Collins KWM-2一体机（见图6-7）。20世纪60年代末期，日本制造的第一批电台开始赢得世界各地的市场份额。DX通信原本一直使用CW模式，但从20世纪60年代初期之后，开始使用SSB模式，清晰的语音曾给人们留下深刻印象。尽管如此，新火腿需要掌握CW才能获得电台执照，老火腿需要参加CW考试才能获得更高等级的电台执照，正是这两个群体维持了CW操作员的庞大数量。



图 6-6 20 世纪 50 年代的 Novice CW 电台，包括一个 Ameco AC-1 发射机、一个 Hallicrafters S-38A 接收机和一个经典的 J-38 手键。[照片由约翰·迪尔克斯（K2TQN）提供]



图 6-7 经典的 Collins KWM-2 收发信一体机，它将单独的收信机和单独的发信机组合在一起，支持SSB和CW模式。这款机器最初是为移动语音通信设计的，为了同时支持CW通信，设计上做了一些妥协。[照片由理查德·比泽（WB2ZKW）提供]





# 7

## 今天的 CW 通信

今天，获得电台执照不再需要掌握CW操作，即使不懂CW电码也可以。但是另一方面，由于我们在本书中提到了一些原因，CW的生命力依然旺盛，并且正在吸引那些从未学过CW、但希望学习CW的无数火腿。

我们并不强迫读者学习CW，我们只是希望读者有机会的话，尝试一下CW。在过去，每个HF波段上都有一个新手区域（novice subband），让新火腿在那里熟悉HF通信，但不可能永远呆在新手区域中。在HF波段上，有许多CW老手和新手正在用中等速度拍发电文。你可以在每个HF波段的CW区域，也就是从波段低端向上50kHz的区域，找到这些CW操作者。你可以听到新手不熟练的手法和犹豫不决的回答，也可以学到一些有趣的操作技巧。

20世纪50年代和20世纪60年代，经常有CW高手来到新手区域，通过举例的方法，教新手们学习CW。今天，我们需要更多的CW高手来做同样的事情。在家中或教室里进行拍发、抄收练习并不会让你成为CW高手，但你可以学到CW通信的基本技能。只有来到HF波段上，亲自进行CW通信，犯各种错误并纠正这些错误，才能被称作是真正的CW操作者。

### 你的机会

即使你不愿意学习CW，看看本书也会有益处。我们希望你已经看过本书，并且知道学习CW并不是一件高不可攀的事情。熟练掌握CW之后，你可以发现许多有趣的东西。

CW模式为火腿通信开辟了一个其他模式不能开辟的全新空间。CW通信给我们带来了一种奇妙的体验，这种体验包含了展示特殊技能时的自豪感，包含了信息传送的高效性，还包含了每次使用CW时特有的乐趣。

本书两位作者由衷期待读者尝试学习、练习CW，克服各种困难，最终成为奇妙、友好、灵巧的CW世界中的一员。不要错过这样的机会！利用本书介绍的知识，克服学习CW的挑战，最终走进HF波段，开始CW通信。为了获得电台执照，你已经付出了很大努力，现在你应该学一学CW，找到真正的乐

趣。请想象这样一个情景：你的家人、朋友和邻居看着你一边听着从电台中传出的奇怪声音，一边哈哈大笑，他们根本没有意识到你正在与世界另一头的某个朋友交谈，你们正在使用一种独特的通信模式来建立终生的友谊，而这种通信模式是你花费大量时间和精力学会的。

Images have been losslessly embedded. Information about the original file can be found in PDF attachments. Some stats (more in the PDF attachments):

```
{
  "filename": "MTM4OTg1ODMuemlw",
  "filename_decoded": "13898583.zip",
  "filesize": 38043382,
  "md5": "1ba2827a6106c3ace1fe808d3d341e5d",
  "header_md5": "e330b4d650422a7dcdfffb838e9cf88f",
  "sha1": "62d089a02ba0ca3fbde3639cbba35cc626fd4979",
  "sha256": "ebbf671976388619ed6358b46ca6cb67e6b84243f2dd403c7a55b28b7d00f3fc",
  "crc32": 1743683012,
  "zip_password": "",
  "uncompressed_size": 41938707,
  "pdg_dir_name": "\u2565\u2561\u2559\u03b1\u256c\u2590\u2567\u2580\u2561\u03c4\u255a\u03b4\u251c\u253c\u2500\u00ac\u2562\u221a\u2566\u2563\u252c\u03b4\u2561\u2500\u2514\u2553\u255a\u00f1_13898583",
  "pdg_main_pages_found": 82,
  "pdg_main_pages_max": 82,
  "total_pages": 88,
  "total_pixels": 490401720,
  "pdf_generation_missing_pages": false
}
```