



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

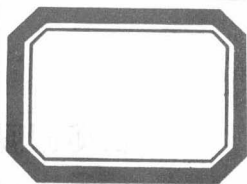


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



ARRL
100
YEARS

“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！

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

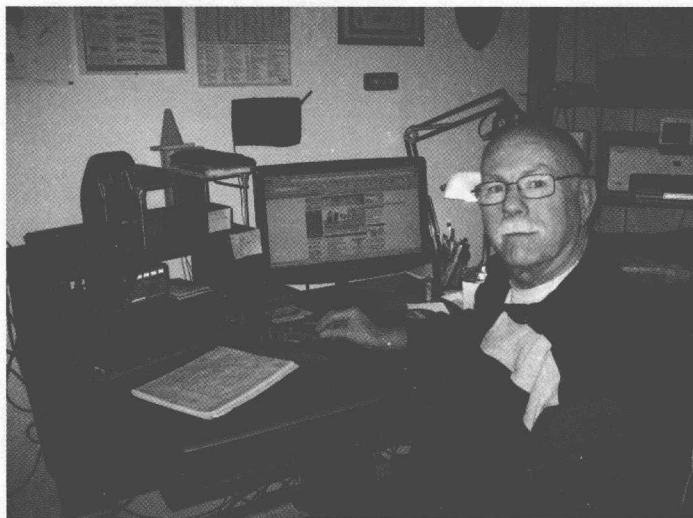
A	· —
B	— · · ·
C	— · — ·
D	— · ·
E	·
F	· · — ·
G	— — ·
H	· · · ·
I	· ·
J	· — — —
K	— · —
L	· — · ·
M	— —
N	— ·
O	— — —
P	· — — ·

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

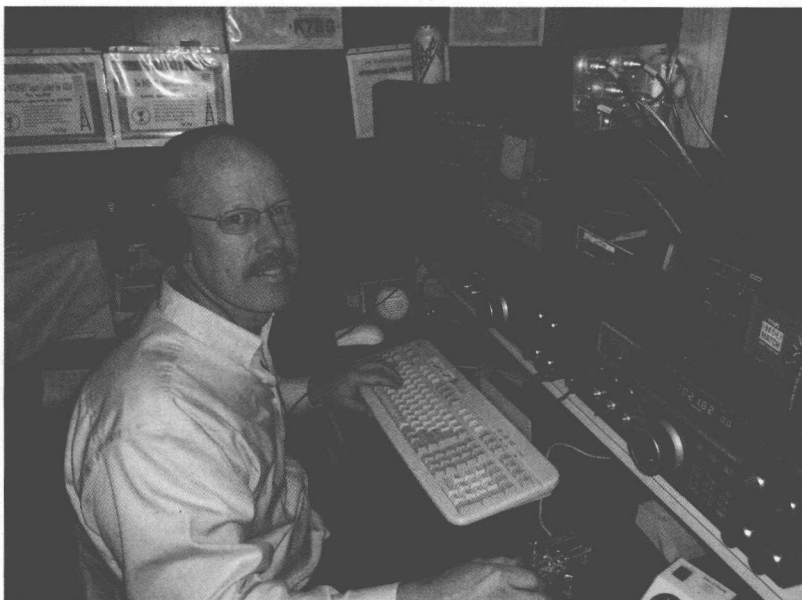
信号失真的问题。在进行月面反射通信时，火腿通常选择CW模式，因为即使有失真，CW信号也能够成功地抄收下来。

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，那么你应该旋转天线，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。

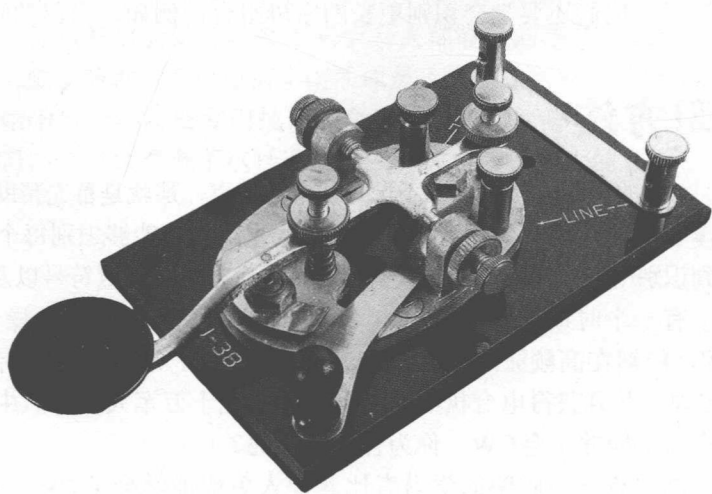


图 2-1 二战期间使用的 J-38 电键，在设计上，与 19 世纪以来一直使用的传统电键非常相似。