

Product Review

Xiegu G90 HF Transceiver



Phil Salas 审核, AD5X
ad5x@arrl.net

协谷 G90 短波收发信机填补了 QRP（通常为 5 瓦输出）和 100 瓦收发信机之间的产品空白。让我们来看看这个有趣的产品，该产品由 MFJ 在美国发售并提供支持。

概述

协谷 G90 采用下变频软件定义无线电（SDR）平台，该平台使用 24 位 48 kb / s 采样模数/数模转换器。有限带宽的信号直接向下混频到基带，在基带进行信号处理。它是一个直接变频的收发器。（欲了解更多信息，请访问网站 www.arrl.org/qst-in-depth。）G90 能在 160 米至 10 米的业余频带上进行发射，并能在宽范围内进行接收，接收机可从 500 kHz 连续调谐至 30 MHz。发射功率可在 1 至 20 W 之间调节，工作模式包括 SSB、CW 和 AM，以及使用外部计算机的数字模式。

G90 包含了很多通常只有在台式收发信机上才有的功能，例如异频收发操作，内置 SWR 功率驻波检测桥，自动天线调谐器，接收机前置放大器和衰减器，数字噪声消隐器，CW 解码器和可变带通音频滤波器。此外，内置了 CW 自动键控器和 SSB 语音处理器。一个 1.8 英寸的彩色 TFT LCD 屏幕可同时显示操作过程中所需的所有内容，甚至还拥有 48 kHz 宽带的频谱显示和瀑布显示，还有个声音很棒的安装在顶部的扬声器。

协谷 G90 具有 20W 的输出功率和宽范围的内部自动天调，是一款精心设计的功能强大的收发信机，结构紧凑，将引起便携式操作者的兴趣。

接口和控制件

G90 看起来像我的 IC-706MKIIG 100W 收发器的微型版本。前面板甚至可以分离使用，并能使用随机附带的 1 米长度的 DB9 延长电缆进行远程安装！ G90 有丰富的外部接口，所有连接都易于操作。

图 1 和图 2 显示了机器的各种接口。在背面，您可以找到标准的 SO-239 天线连接器，以及用于 KEY（手动，拨片或外部键控器）和 COM（用于更新主机中的固件）的 3.5 毫米立体声插孔。还有一个用于外部通道处理或显示的 I/Q 信号输出口（已经宣布有一个外置的终端控制器，但在编写本文时没有）。八芯 mini-DIN ACC 插座用于外接功率放大器和外部音频输入/输出。最后，还有一个迷你田宫电源连接器和一个接地柱。

在前面板的左侧，有两个 3.5 毫米立体声插孔，用于耳机和前面板固件更新。手咪插入前面板右侧的 RJ45 插孔。收发信机顶部按键是用于波段切换和模式选择。

前面板包括 13 个按钮，一个音量旋钮，一个多功能旋钮和一个主调谐旋钮。旋钮有多种用途，我将在后面介绍。所有按钮都有清晰的标记并具有良好的触感，并且其中大多数按钮都提供了附加功能，取决于是否点击按下还是长按按钮，或是按下 FUNC 键后再对其进行操作，稍后对此进行更多说明。有一个黄色的发光二极管，当您正确调谐信号时，它与接收的 CW 信号同步闪烁；另一个黄色的发光二极管，当按下 FUNC 按钮时亮起；电源/收发指示灯，在开机、接收时显示绿色，在发射时显示红色。手咪上的多功能键盘还能操作收发信机的所有功能。

电源要求

G90 需要 10.5V 至 16.5 V DC 的外部电源。虽然手册上规定电源必须具有 8A 的最大电流，但实际测量表明，在最大功率下电流小于 5 A。对于便携式操作，我更喜欢锂聚合物 (LiPo) 电池，因为在同样大小和重量情况下，锂电拥有成本低和高能量密度的优点，但 4 串 LiPo 电池的完全充电电压为 16.8V DC。我问过协谷这件事，他们说 G90 在 17V DC 下可以正常工作，那么 4 串锂电池是便携式操作的好选择。



Figure 1 — The Xiegu G90 rear panel.



Figure 2 — Connectors on the sides of the G90, near the front panel. See text for details.



Figure 3 — The G90 display.

电台包括一根带 10 A 保险丝的 16 AWG 电缆，带有连接镀锡裸电线端的小型田宫电源连接器。我在电线末端加了一个安德森连接器，因为这是我的标准直流接口。气枪的 LiPo 电池使用与 G90 相同的迷你田宫连接器，并且从气枪供应商处可以随时获得兼容的 14 AWG 电源线。但是，如果你购买预先连好线的气枪连接器，请注意，因为这些电缆的红色和黑色电源线通常与 G90 电源连接线极性相反。

固件更新和文档

一根 3.5 毫米转 USB 的电缆，用于固件更新和计算机接口。你必须分别更新主机和机头固件。更新固件需要许多步骤，如 G90 用户手册中所述。虽然这是一个有点乏味的过程，但并不困难。

协谷非常重视用户提出的 bug 修复和功能需求。由于这些频繁的改进，G90 电台提供的手册文档几乎肯定已经过时。MFJ 在其网站上维护最新的 G90 固件和文档。在 groups.io/g/XieguG90 上还有一个非常活跃的 G90 用户组，它维护文件部分中的最新固件和文档。G90 用户组也是一个很好的资源，可以提供帮助和解答你的提问。

一些其他测试

表 1 显示了 ARRL 实验室的测试结果，并在“实验注释”侧栏中添加了注释：除了 ARRL 实验室测试之外，我还对发射功率和电流与发射功率设置进行了

Table 1
Xiegu G90, Serial Number X0419350537

Manufacturer's Specifications	Measured in the ARRL Lab
Frequency coverage: 0.5 – 30 MHz; transmit, 160 – 10 meter amateur bands.	As specified. On 60 meters, transmit is 5.3305 – 5.405 MHz.
Power requirement: transmit, 8 A maximum; receive, 500 mA maximum, at 10.5 – 16.5 V dc.	At 13.8 V dc: Transmit, 4.4 A typical at maximum RF output, 2.1 A at minimum RF output. Receive, no signal, maximum volume and lights, 558 mA; minimum lights, 540 mA. Power off, 0 mA.
Modes of operation: CW, AM, SSB.	As specified.
Receiver	Receiver Dynamic Testing
SSB/CW sensitivity: 1.8 – 2 MHz, 0.35 μ V; 2 – 30 MHz, 0.25 μ V.	Noise floor (MDS), 500 Hz bandwidth: <i>Preamp off Preamp on</i> 1.0 MHz -128 dBm -136 dBm 3.5 MHz -131 dBm -138 dBm 14 MHz -132 dBm -138 dBm 28 MHz -134 dBm -139 dBm
Noise figure: Not specified.	Preamp off/on: 14 MHz, 17/8 dB.
AM sensitivity: 0.5 – 2 MHz, 10 μ V; 2 – 30 MHz, 2 μ V.	10 dB (S+N)/N, 1 kHz tone, 30% modulation, 6 kHz bandwidth: <i>Preamp off Preamp on</i> 1.0 MHz 4.73 μ V 2.04 μ V 3.8 MHz 2.82 μ V 1.49 μ V 29 MHz 2.40 μ V 1.66 μ V
ADC overload level: Not specified.	Preamp off/on: -8/-17 dBm.
Blocking gain compression dynamic range: Not specified.	Blocking gain compression dynamic range, 500 Hz bandwidth: <i>20 kHz offset 5/2 kHz offset</i> <i>Preamp off/on Preamp off</i> 3.5 MHz 123/121 dB 123/120 dB 14 MHz 121/118 dB 121/108 dB
Reciprocal mixing dynamic range: Not specified.	14 MHz, 20/5/2 kHz offset (500 Hz BW): 100/84/84 dB.
ARRL Lab Two-Tone IMD Testing (500 Hz bandwidth)	
<i>Band/Preamp Spacing</i>	<i>Measured IMD Level Measured Input Level IMD DR</i>
3.5 MHz/off 20 kHz	-131 dBm -46 dBm 97 dB -97 dBm -23 dBm
14 MHz/off 20 kHz	-132 dBm -37 dBm 95 dB -97 dBm -25 dBm
14 MHz/on 20 kHz	-138 dBm -47 dBm 91 dB -97 dBm -14 dBm
14 MHz/off 5 kHz	-132 dBm -41 dBm 91 dB -97 dBm -29 dBm
14 MHz/off 2 kHz	-132 dBm -42 dBm 90 dB -97 dBm -29 dBm

详细测试，发现功率设置是准确的，偏差通常在 0.5W 之内。在 13.8 V DC 输入下，所需电流范围从 1 W 输出时的约 2 A 到全功率输出时的 4~4.5 A——远低于 8 A 最大电流规格，

请参阅 QST 网页，以获取更多业余频段上各种功率水平下的测试表格。

接下来，我测试了内部自动天线调谐器 (ATU)。由于没有提供有关 ATU 功能的信息，因此进行了这些测试，

Manufacturer's Specifications	Measured in the ARRL Lab
Second-order intercept point: Not specified.	Preamp off/on, 14 MHz, +39/+47 dBm; 21 MHz, +29/+27 dBm.
IF/audio response: Not specified.	Range at -6 dB points:* CW (500 Hz BW): 495 - 933 Hz; Equivalent Rectangular BW: 442 Hz; USB (2.4 kHz BW): 266 - 2,750 Hz; LSB (2.4 kHz BW): 266 - 2,750 Hz; AM (6 kHz BW): 92 - 3,160 Hz.
Receive processing delay time: Not specified.	8 ms.
Transmitter	Transmitter Dynamic Testing
RF power output: 20 W (CW/SSB); 5 W (AM carrier), at 13.8 V dc.	CW/SSB, typically 1.4 - 19 W; AM, 1.4 - 19 W at 13.8 V dc.
RF power output at minimum specified operating voltage: Not specified.	At 10.5 V dc: 1.4 - 15.2 W typical.
Spurious-signal and harmonic suppression: 45 dB.	HF, typically 68 dB; 55 dB (worst case, 160 meters); 50 MHz, 68 dB.
Third-order intermodulation distortion (IMD) products: Not specified.	3rd/5th/7th/9th order, 19 W PEP: -32/-46/-50/-58 dB (HF typical) -29/-43/-44/-48 dB (worst case, 20 m) At 10 W RF output: -34/-39/-45/-56 dB (14 MHz)
CW keyer speed range: Not specified.	5.3 to 57 WPM; iambic mode A and B.
CW keying characteristics: Not specified.	See Figures 4 and 5.
Transmit-receive turnaround time (PTT release to 50% audio output): Not specified.	S-9 signal, SSB, 400 ms; CW, 132 ms.
Receive-transmit turnaround time (TX delay): Not specified.	SSB, 60 ms.
Receive processing delay time: Not specified.	8 ms.
Transmit phase noise: Not specified.	See Figure 6.
Size (height, width, depth): 2.0 x 5.5 x 9.8 inches (including protrusions). Weight, 3.6 pounds.	
Second-order intercept points were determined using S-5 reference.	
*Default values; bandwidth is adjustable.	

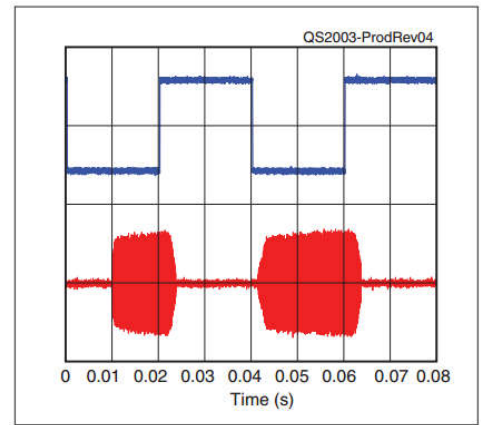


图4 G90 的 CW 键控波形，显示使用外部键控的前两个“嘀”。等效键控速度为 60WPM。上面的波形是实际的键信号包络；下面的波形是 RF 信号包络。（注意，第一个键的闭合从图的左边沿开始。）水平时间为 10ms/格。收发器是在 14MHz 频带上以 19 瓦输出工作。

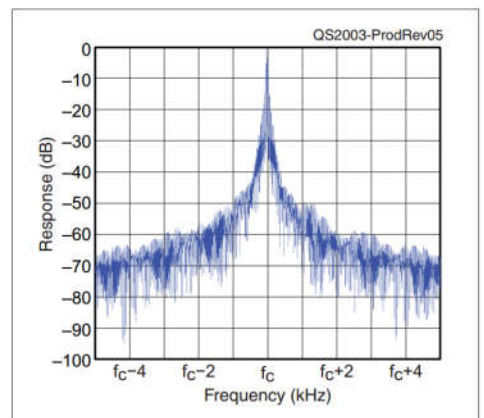


图5 G90 发射机在键控边带测试中的频谱图。使用外部键控的等效键控速度为 60 WPM。频谱分析仪分辨率带宽为 10Hz，扫描时间为 30s。发射机在 14MHz 频带上以 19W PEP 输出工作，该图显示了发射机载波输出±5kHz。参考电平为 0dBc，垂直刻度为 dB。

以使用精密设置确定其电阻匹配范围和损耗。完整的测试结果可在 QST 网页上找到。从 160 米到 40 米，在高阻抗负载高达 400 Ω (8:1 SWR) 时，损耗可以忽略不计 (小于 5%)，但在低阻抗负载下更大。在 20 米至 10 米波段，对于 5 至 200 Ω 的大多数负载，损失可以忽略不计，而在 400 Ω 时仅损失 12 至 14%。

我还进行了开路/短路测试。我没有发现 G90 的 ATU 与开路或短路相匹配的情况。这意味着 G90 的 ATU 具有相当低的内部损耗---显然是理想的特性。

我确实发现 G90 的天线调谐器操作存在一个隐蔽的问题。在 17 米波段，当使用内部自动调谐器将一些无功负载调整为 1:1 时，我观察到不稳定的发射功率变化，大约在 12-20 W 之间。当我使用 43 英尺垂直天线时，我首先发现了这一点，后来能够在工作台上复现这个问题。协谷反馈说，他们确实发现了此问题，并且该问题已在 2019 年 6 月之后得到解决。MFJ 验证了该问题，并且还验证了最近的 G90 收发器不再存在此问题。

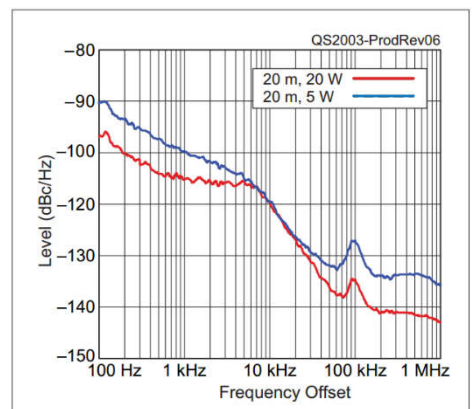


图6 G90 发射机输出的相位噪声测试。在 14MHz 频段分别输出 19 瓦 (红色曲线) 和 5 瓦 (蓝色曲线) 的情况。图的左边沿不显示载波。此图显示了载波偏移 100Hz-1MHz 的相位噪声。参考电平为 -80dBc/Hz，垂直刻度为 10dB/格。

实验室笔记：协谷 G90 电台

Bob Allison, ARRL 实验室测试工程师

协谷 G90 在处理强相邻信号方面表现出色，在 2 kHz 信号间隔下具有 108 dB 的阻塞动态范围(BDR)。它的双音三阶 IMD 动态范围为 90 dB，足以满足常规天线系统的要求。与我们测试过的其他便携式收发器相比，84 dB 的倒易混频动态范围 (RMDR) 是合理的。

在使用 CW 和 SSB 模式时，G90 的灵敏度非常高，但在 AM 上可以做得更好（我们希望看到 1 uV 或更好的 AM 灵敏度）。二阶截点低于平均值，尤其是在 21 MHz 时。这意味着，当传播条件良好且短波无线电信号较强时，可能会听到不需要的混合产物。例如，两个以 6MHz 和 15 MHz 发射的大功率广播电台可能会导致生成 21MHz 的信号。来自两个广播电台的信号混合在一起成为一个假 AM 信号。

G90 的发射机超出了 FCC 对谐波和杂散发射电平的要求。接近预期的发射信号，CW 边带高于平均值，但除非信号较强，否则不会干扰附近频率上的电台。发射 IMD 高于期望值，但与我们测试过的其他低功耗收发器一致。接近发射信号的发射相位噪声也比希望值要高。出于这些原因，我们不建议在此收发器中使用功率放大器。

操作 G90

首先，我要说的是，显示效果非常好。如图 3 所示，尽管显示器很小，但它易于阅读，信息量显示很丰富，甚至在频谱显示器上以 dBm 表示信号电平。我对照我的 Elecraft XG3 信号发生器检查了信号电平读数，G90 显示的电平非常准确。在合理的信号电平下，S-meter 的读数也相当精确，从 -73 dBm 降到 -107 dBm (S-3 到 S-9) 时，每一个 S 单位下降 6 dB。S-meter 在非常高的 -33dbm 信号电平 (S-9+60db) 下读数约为 20db。详细的测试结果显示在 QST 深度网页的表格中。

虽然 G90 功能和按钮在用于典型操作时很明了，但值得一提的是一些具有双重或三重功能的按键控制。当点击音量控制按钮时，

将切换喇叭输出到耳机输出，并相应降低音频电平。请注意，G90 不能直接驱动外部扬声器。需要一个有源音箱。可以用 AlexMic G90，内置放大器的扬声器（见 www.alexloop.com）。这与 2018 年 2 月出版的 QST 中回顾的 KX3 和 KX2 的 AlexMic 非常相似，但需要正确连接到 G90。

位于电源按钮下方的多功能旋钮默认为 100 kHz 步进调节，用于快速调节频率。长按此旋钮会显示其他可选择的默认功能-静噪电平、功率输出、键控速度和 FFT 参考电平（频谱显示增益）。当点击主调谐旋钮时，调节频率步进为 10Hz、100Hz、1000Hz。显示器下面的五个按钮都有清晰的功能字符，它们的第二功能（当点击 FUNC 按钮时）也有清晰的标记。

要启动内部自动天调，请单击“TUNE”按键一次，然后按住 TUNE 按键开始调谐。调谐完成后，收发信机自动返回到接收模式。若要断开调谐器，请再次轻按“TUNE”按键。调谐通常需要不到 1 秒的时间，并且每个波段都会记住最后的调谐状态。

点击 POW 按钮一次，就可以用主调谐旋钮调节发射功率。第二次点击 Pow 按钮，你可以设置 SWR 保护门限。长按 Pow 按钮可进行 SWR 扫描。默认扫描宽度为 150 kHz，以接收频率为中心，但也可以选择 300、450、600 和 750 kHz 扫描范围。一次完整的扫描大约需要 5 秒钟，扫描将一直进行，直到你按 QUIT 退出。最后，如果你先点击 FUNC 按钮，然后点击 POW 按钮，可以调整咪增益或选择音频输入（麦克风或外部音频）。

按“LOCK”按钮可以调节显示屏显示亮度。长按 LOCK 按钮可锁定电台，再长按一下将解锁电台。按 FUNC 然后点击 LOCK 允许你调节频谱参考电平（FFT 电平）。

CW 操作

内部键控器速度范围约为 5 至 55 WPM。因为我经常调整电键速度，所以我将多功能旋钮默认设置为键控速度。

你可以根据干扰情况选择 CW 或 CWR (下边带报)。默认的 CW 滤波器带宽为 500Hz,但你可以通过按 FUNC F-L 和 FUNC F-H 按钮将其一直缩小到 50Hz。

插入延迟可在 0 到 1 秒之间设置,以 100 毫秒为增量。但是,由于 SDR 信号处理延迟,延迟将永远不会小于 100 毫秒,因此 G90 无法执行完全插入 (QSK) 操作。目前,没有 CW 预存信息功能。与 2019 年 4 月出版的 QST 中评论的 X5105 不同,我在 G90 中没有发现按键的冲击现象,因为它的形状足够好,可以避免此问题。

从电台收发转换继电器发出的咔嗒声是可听见的,但并不令人反感。在 ARRL 实验室中, WB1GCM 的鲍勃·艾里森 (Bob Allison) 指出, G90 外壳的底部没有橡胶脚,并且电台与硬质桌面表面之间的机械耦合将继电器的声音传递到了桌上,使继电器的声音更大。在底盖上增加橡胶支脚将减少这种影响。

SSB 操作

SSB 的操作对我来说几乎是令人振奋的。虽然我可以轻松地在 5 W QRP 级别建立 CW 通联,但 SSB 通联要困难得多。但是,在 20 W 的功率水平下,语音通联非常容易。G90 内置语音压缩器,可通过显示屏下方的按钮启用它。虽然当前无法调整压缩级别,但固定设置效果很好。

默认的 SSB 接收滤波器带宽为 2.4 kHz,但是你可以像在 CW 模式下一样,使用 FUNC F-L 和 F-H 键进行调整。我发现默认接收音频通带响应非常令人愉悦。当前没有发射音频均衡器,但是根据在空中通联时收到的报告,发送音质非常好。

数字模式

G90 可以通过计算机和声卡一起用于 FT8、RTTY、PSK 或任何其他流行的数字模式操作。你将需要自制或购买八针 mini-DIN 收发信机到计算机的声卡接口电缆,或购买 CE-19 扩展接口。接口连接在《G90 用户手册》中有详细记录。

最后的想法

我发现 G90 是一款非常有趣的收发器。与典型的 5 W QRP 收发器相比,20 W 发射器功率有很大的不同,特别是对于 SSB 操作。由于 SDR 体系结构,我们可以期待随着时间的推移会增加更多的功能。我唯一的愿望是拥有一个内置的倾斜支架,如果可以包含 6 米波段的话,为此可以放弃 160 米波段。最后,通过 MFJ Enterprises 购买的 G90 具有 2 年保修。

制造商:协谷科技。由 MFJ Enterprises 在美国经销和售后, MFJ Enterprises, 300 Industrial Park Rd., Starkville, MS 39759, www.mfjenterprises.com。价格:449.95 美元, CE-19 扩展接口,29.95 美元。