

QF1411 着陆导航信号发生器

产品描述

QF1411 着陆导航信号发生器频率覆盖范围从 9kHz~6GHz，最大输出幅度+13dBm。能产生 ILS（仪表着陆）信号、VOR（伏尔）信号、MARKER（指点信标）和 SEL-CAL（选择性呼叫）信号等航空调制信号，以检测飞机上所装载的航空电子接收设备的功能正常性和接收灵敏度等指标。

主要功能

- ILS 和 VOR 射频波形产生
- 内部 ILS 和 VOR 波形发生器
- 选择性呼叫（SELCAL）功能
- 0.0005DDM 分辨率（DDM：调幅深度差）
- 指点信标机功能
- 自动定向机功能
- 宽带调频，带宽可达 10MHz
- 单调制：调频、调幅、调相
- 双调制：不同调制类型的两个独立通道（例如 AM 与 FM）
- 混合调制：相同调制类型的两个独立通道（例如 FM1 与 FM2）
- 航空调制：包括 ILS，VOR、Marker Beacon、ADF 和 Sel-cal



关键特性/指标

- 性能特性
 - 载波频率特性
 - 频率范围：9kHz~6GHz
 - 频率分辨率：0.1Hz
 - 频率准确度：同内部参考振荡器
 - 内部参考振荡器
 - 频率：10MHz
 - 时基准确度：±0.05ppm
 - 年老化率：≤±2×10⁻⁷/年
 - 参考输出幅度：>0.35Vrms，在 50Ω上
 - 输出特性
 - 输出幅度范围及误差
 - 幅度范围：9kHz≤f<5.4GHz：-127dBm~+13dBm
 - 5.4GHz≤f≤6GHz：-127dBm~+7dBm

表 1 幅度误差

输出电平 (P) (dBm)	输出频率 (f)	
	9kHz ≤ f < 2.7GHz	2.7GHz ≤ f ≤ 6GHz
-127 ≤ P ≤ -110	≤ ± 1.5dB (典型 1dB)	≤ ± 2.5dB (f < 4GHz)
-110 < P ≤ 0	≤ ± 1.5dB (典型 1dB)	≤ ± 2dB (典型 1.5dB)
0 < P ≤ +13 (9kHz ≤ f < 5.4GHz) 0 < P ≤ +7 (5.4GHz ≤ f ≤ 6GHz)	≤ ± 0.8dB (典型 0.5dB)	≤ ± 1.0dB (典型 0.5dB)
温度变化 (dB/°C)	± 0.01	± 0.02

幅度分辨率: 0.1dB

幅度单位: dBm

输出阻抗: 50Ω

电压驻波比:

≤ 1.4:1 (载波幅度小于 0dBm, f < 2.2GHz)

≤ 1.5:1 (载波幅度小于 0dBm, 2.2GHz ≤ f ≤ 6GHz)

输出连接器: N 型, 50Ω 额定值

——载波频谱纯度 (载波电平 ≤ +7dBm)

——ILS (盲降) 模式

——SDM (调幅深度和)

调幅和范围: 0~99.9%

分辨率: 0.1%

误差:

≤ ± 2% (载波频率 f ≤ 400MHz, SDM < 80%)

≤ ± 5% (载波频率 f ≤ 400MHz, SDM ≥ 80%)

调制频率: 90Hz、150Hz、1020Hz

——DDM (调幅深度差)

DDM 范围 (受 SDM 限制): 0~99.9% (0.1% 步进)

DDM 分辨率: 0~20% (0.0005DDM 步进)

20%~99.9% (0.001DDM 步进)

DDM 误差: ≤ ± (0.001DDM + 预调值 × 0.02) (载波频率 f ≤ 400MHz, SDM < 80%)

≤ ± (0.005DDM + 预调值 × 0.05) (载波频率 f ≤ 400MHz, SDM ≥ 80%)

调制频率: 90Hz、150Hz、1020Hz

——调制频率精度: ± 0.02%

——MARKER BEACON (指点信标) 模式

默认在 75MHz 的载波频率上提供调制深度为 95% 的 AM 信号 (调制频率为 400Hz (out beacon)、1.3kHz (middle beacon)、3kHz (inter beacon) 可选)。调幅深度、载波频率和调制频率可在默认值上改变。

调幅深度误差: ≤ ± 6% (调幅深度 95% 时)

——VOR (伏尔) 模式

——9.96kHz 子载波

调幅范围: 0~49.9%

调幅误差: ≤ ± (预调值 4% + 0.5%) (载波频率 f ≤ 400MHz, 调幅度 < 40%)

≤ ± (预调值 5% + 0.5%) (载波频率 f ≤ 400MHz, 调幅度 ≥ 40%)

分辨率: 0.1%

——9.96kHz 子载波被调频频偏

子载波被调频频偏范围及预设值：

范围：240Hz~540Hz

预设值：240Hz, 300Hz, 360Hz, 420Hz, 450Hz, 480Hz, 510Hz, 540Hz

子载波被调频的调制频率：30Hz

——30Hz 单音

调幅范围：0~49.9%

分辨率：0.1%

方位模式：TO 或 FROM 可选

方位变化范围和分辨率：

方位变化范围：0°~359.9°（30Hz 单音信号和 9.96kHz 子载波调制信号）

分辨率：0.1°

方位精度：≤±0.1°

调幅误差：≤（±预调值 4%+0.5%）（载波频率 $f \leq 400\text{MHz}$ ，调幅度 < 40%）

≤（±预调值 5%+0.5%）（载波频率 $f \leq 400\text{MHz}$ ，调幅度 ≥ 40%）

调制频率精度：±0.02%

监测输出：可以从低频输出口输出

——ADF（自动定向）模式

默认在 190kHz 的载波频率上提供调制深度为 30%的 AM 信号（调制频率为 1kHz）。

调幅深度、载波频率和调制频率可在默认值上改变。

——SEL-CAL（选择性呼叫）模式

产生用选择性呼叫音进行调幅的调制信号

持续时间

缺省值：1s,（可设置）

间隔时间

缺省值：250ms,（可设置）

——调幅特性

（峰值输出 ≤ +13dBm, 频率 < 5.4GHz；峰值输出 ≤ +7dBm, 频率 ≥ 5.4GHz）

调幅范围：0~99.9%

调幅分辨率：0.1%

调幅误差：≤ ±（预调值 4%+1%）（1kHz 调制频率）

——调幅失真

表 2 调幅失真

载波频率 $f \leq 1\text{GHz}$	载波频率 $f > 1\text{GHz}$
失真度：≤1%，30%调幅，调制频率 1kHz，THD，解调带宽 300Hz~3kHz。	失真度：≤1.5%，30%调幅，调制频率 1kHz，THD，解调带宽 300Hz~3kHz。
失真度：≤3%，80%调幅，调制频率 1kHz，THD，解调带宽 300Hz~3kHz。	失真度：≤4.5%，80%调幅，调制频率 1kHz，THD，解调带宽 300Hz~3kHz。

调幅频响（调制频率：10Hz~20kHz）：

≤ ±2dB（载波频率 $f \leq 1\text{GHz}$ ）

≤ ±3dB（载波频率 $f > 1\text{GHz}$ ）

——调频特性

频偏范围：

0~1MHz（峰值频偏，载波频率-调频频偏 ≥ 150kHz，载波频率 $f \leq 21\text{MHz}$ ）

0~1%载波频率(峰值频偏, 载波频率 $f > 21\text{MHz}$)

频偏误差: $\leq \pm$ (预调值 5%, 不含剩余调频) (1kHz 调制频率)

调频分辨率: 频偏的 0.1%或者 1Hz (取两者间的较大者)

调频频响: $\leq \pm 1.5\text{dB}$ (调制频率: 10Hz~100Hz)

$\leq \pm 1\text{dB}$ (调制频率: 100Hz~100kHz)

调频失真: $\leq 1\%$ (频偏 400kHz, 调制频率 $f \leq 20\text{kHz}$)

——外调制

外调制输入端口:

外调制 BNC 口 1 和外调制 BNC 口 2

外调制灵敏度: 1V_{peak} 对应于指示频偏

——调相特性

——相偏范围

0~5rad, (150kHz \leq 输出频率 \leq 0.75GHz)

0~10rad, (0.75GHz < 输出频率 \leq 1.5GHz)

0~20rad, (1.5GHz \leq 输出频率 \leq 3GHz)

0~40rad, (3GHz < 输出频率 \leq 6GHz)

——调相误差

$\leq \pm$ 预调值 5%+0.01rad (1kHz 调制频率, 解调带宽 300Hz~3kHz)

——调相分辨率: 0.1rad

——调相失真

$\leq 2\%$ (最大相偏, 1kHz 调制频率)

——调相频响

$\leq \pm 1.5\text{dB}$ (100Hz~10kHz)

——外调制输入

外调制输入端口:

外调制 BNC 口 1 和外调制 BNC 口 2

外调制灵敏度:

1V_{peak} 对应于指示相偏

剩余调相: $\leq 0.05\text{rad}$

——低频输出

调制时可输出调制音或者作为音频源输出

输出频率范围: 0.1Hz~300kHz

输出频率误差: $\leq \pm 0.02\%$

频率分辨率: 0.1Hz

输出幅度范围: 100 μV ~5V_{rms}, 在 600 Ω 负载上

100 μV ~1.4V_{rms}, 在 50 Ω 负载上

输出幅度误差:

$\leq \pm 5\%$ (频率 1kHz, 输出幅度 $> 10\text{mV}$, 负载阻抗 $> 10\text{k}\Omega$)

$\leq \pm 10\%$ (频率 1kHz, 幅度 1mV~10mV, 负载阻抗 $> 10\text{k}\Omega$)

输出幅度分辨率: 0.1mV_{rms} (输出幅度 $< 100\text{mVrms}$)

1mV_{rms} (输出幅度 $\geq 100\text{mVrms}$)

失真: $\leq 0.1\%$ THD (输出频率 $\leq 20\text{kHz}$, 1V_{rms})

输出阻抗 (标称值): 8 Ω

输出频率响应: $\leq \pm 0.8\text{dB}$

——安全性要求

满足 GJB 3947A-2009 中 3.10 “安全性” 要求

● 战术特性

——外形尺寸

机箱大小（宽×高×深）：360mm×132mm×480mm

——重量：≤14kg

——供电电源

交流输入：176VAC~242VAC，50Hz±5%

功耗：≤140W

——环境适应性

工作温度：0℃~+50℃

贮存温度：-40℃~+70℃