



Localización de un operador de drones con TinySA Ultra, de Cy-Hawk Labs

Sección 1: Descripción general

Esta guía le explica cómo usar el analizador de espectro TinySA Ultra para detectar, escanear e identificar las señales emitidas por drones. Aprenderá a identificar las radiofrecuencias (RF) utilizadas por el controlador o el transmisor de video (VTx) del dron, a localizar la dirección de la señal más intensa y a precisar la ubicación del operador en el campo.

Sección 2: Equipo necesario

TinySA Ultra (último firmware)

Antena direccional (preferiblemente Yagi o parche)

Atenuador de RF (opcional)

Trípode o equipo de mano

Aplicación de mapas o GPS para triangulación

Cuaderno de campo o cámara de teléfono

Sección 3: Escaneo paso a paso

Paso 1: Escanee las bandas de 2,4 GHz y 5,8 GHz

Establezca TinySA en modo de barrido de frecuencia

Comience desde 2,4 GHz hasta 2,5 GHz

Luego barre de 5,725 GHz a 5,875 GHz

Busque picos que indiquen transmisión continua (transmisión de video o telemetría)

Paso 2: Identificar frecuencias activas

Utilice MAX HOLD para recopilar señales persistentes

Habilite la VISTA DE CASCADA para ver señales consistentes y ráfagas

Observe la intensidad de la señal (RSSI) de cada pico

Paso 3: Cambiar al modo de banda estrecha

Acercarse a las señales fuertes

Establecer la frecuencia central y reducir el lapso

Observar el tipo y patrón de modulación

Paso 4: Utilice una antena direccional

Conecte una antena Yagi o de parche

Gire lentamente para encontrar la dirección máxima del RSSI

Marcar el rumbo en el GPS o el bloc de notas

Paso 5: Triangular

Mudarse a una segunda ubicación a 50–200 metros de distancia

Repita el escaneo del encabezado

Utilice ambos encabezados para estimar la ubicación del operador

Sección 4: Consejos para una mayor precisión

La telemetría de los drones suele tener menor potencia que el video, lo que dificulta su detección.

Manténgase alejado de enrutadores Wi-Fi, etc.

Las señales pueden rebotar en áreas urbanas: tenga cuidado con los reflejos

Los transmisores de vídeo son más fáciles de captar debido a la salida de potencia constante

Frecuencias de control:

433 MHz – Control de largo alcance (LRS)

868 MHz – Control europeo (ELRS)

900 MHz – Control de largo alcance de América del Norte

2,4 GHz – Control estándar (enlaces RC, Wi-Fi)

Enlaces de vídeo y datos:

1,2 GHz – Analógico o DJI Lightbridge

1,3 GHz – Vídeo analógico de largo alcance

1,4 GHz – Vídeo digital cifrado

3,3 GHz – Sistemas experimentales

3,5 GHz – Vídeo digital (táctico)

5,2 GHz – FPV digital (menos común)

5,8 GHz – FPV analógico/digital estándar (DJI O3, Walksnail, etc.)

6,1 GHz – Enlaces militares o cifrados

7,2 GHz – Drones de ultraalta frecuencia (zonas de conflicto)

Se van añadiendo frecuencias de notas constantemente.

460-600 MHz									
	460	490	500	520	540	560	580	600	
910-1360 MHz									
	910	980	1010	1040	1080	1100	1120	1140	
	1160	1200	1240	1258	1280	1320	1360		
1405-1680 MHz									
	1405	1430	1455	1480	1505	1530	1555	1580	
	1605	1630	1655	1680					
2290-2510 MHz									
	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	
	2450	2470	2490	2510					
3310-3495 MHz									
	3310	3320	3330	3345	3355	3370	3380	3395	
	3405	3420	3430	3445	3455	3470	3480	3495	
3200-3700 MHz									
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	
A	3200	3220	3240	3260	3280	3300	3320	3340	A
B	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	B
C	3520	3540	3560	3580	3600	3620	3640	3660	A
D	3210	3250	3290	3330	3370	3410	3450	3490	B
E	3230	3290	3350	3410	3470	3470	3590	3700	B
3330-3480 MHz (BeastFPV)									
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	
A (FR1)	3330	3350	3370	3390	3410	3430	3450	3470	A (FR1)
B (FR2)	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	B (FR2)
3700-4150 MHz									
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	
A	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	A
B	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	B
C	4005	4015	4025	4035	4045	4055	4075	4095	A
D	3710	3750	3790	3830	3870	3910	3950	3990	B
E	3730	3790	3850	3910	3970	4030	4090	4150	B
4500-4685 MHz									
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	
A	4500	4525	4550	4575	4600	4625	4650	4675	A
B	4510	4535	4560	4585	4610	4635	4660	4685	B
4867-6184 MHz									
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	
A	5865	5845	5825	5805	5785	5765	5745	5725	A
B	5733	5752	5771	5790	5809	5828	5847	5866	B
E	5705	5685	5665	5645	5885	5905	5925	5945	E
F	5740	5760	5780	5800	5820	5840	5860	5880	F
RACEBAND	5658	5695	5732	5769	5806	5843	5880	5917	RACEBAND
DJI V1/ 25 Mbs	5660	5695	5735	5770	5805	5878	5914	5839	DJI V1/ 25 Mbs
DJI V1/ 50 Mbs	5695	5770	5878	-	-	-	-	5839	DJI V1/ 50 Mbs
DJI O3 10/20 MHz (14/25 Mbs)	5669	5705	5768	5804	5839	5876	5912	-	DJI O3 10/20 MHz (14/25 Mbs)
DJI O3 40 MHz (50 Mbs)	5677	5794	5902	-	-	-	-	-	DJI O3 40 MHz (50 Mbs)
Walksnail race mode	5658	5695	5732	5769	5806	5843	5880	5917	Walksnail race mode
Walksnail 25 Mbs	5658	5695	5732	5769	5805	5878	5914	5839	Walksnail 25 Mbs
Walksnail 50 Mbs	5695	5770	5878	-	-	-	-	5839	Walksnail 50 Mbs
HDZero (FCC)	5668	5695	5732	5769	5806	5843	5880	5917	HDZero (FCC)
HDZero (CE)	5732	5769	5806	5843	-	-	-	-	HDZero (CE)
D	5362	5399	5436	5473	5510	5547	5584	5621	D
U	5325	5348	5366	5384	5402	5420	5438	5456	U

O	5474	5492	5510	5528	5546	5564	5582	5600	O
L	5333	5373	5413	5453	5493	5533	5573	5613	L
H	5653	5693	5733	5773	5813	5853	5893	5933	H
X	4990	5020	5050	5080	5110	5140	5170	5200	X
J	4867	4884	4921	4958	4995	5032	5069	5099	J
K	5960	5980	6000	6020	6040	6060	6080	6100	K
Z	6002	6028	6054	6080	6106	6132	6158	6184	Z