

3927A/B/C/D/E/F/G/H 测量接收机

(100kHz~4GHz/9GHz/13.2GHz/18GHz/26.5GHz/40GHz/45GHz/50GHz)



产品综述

3927 系列测量接收机作为专用计量设备，具有绝对功率、调谐电平、频率计数、模拟解调、音频分析及频谱分析等功能，拥有符合检定与校准实验室要求的优良精度、可重复性以及长期稳定性，为用户提供适用于校准信号发生器和衰减器的一体化解决方案，此外可用于信号发生类电子设备的研制、生产、验收、维护等方面的测试。

主要特点

测量参数多，一机多用

- 综合频谱分析仪、功率计、调制度分析仪、频率计和音频分析仪等仪器的功能
- 功率参数：绝对功率、调谐电平
- 调制参数：AM、FM 和 ϕM 的载波频偏、调制频率、调幅深度、调频频偏、调相相偏、总谐波失真 (THD)、调制失真、信纳比 (SINAD) 等
- 频谱参数：频率精度、频率响应、相位噪声、谐波失真等
- 音频参数：音频频率、音频交流电平、音频直流电平、音频解调失真、音频信纳比

测量精度高

- 高精度绝对功率测量，指标等同高精度功率计
- 高精度调谐电平测量，相对误差优于 $\pm (0.015\text{dB} + 0.005\text{dB}/10\text{dB})$ (4GHz 以下)
- 高精度的调制解调测量，优于 1% 的典型解调测量误差
- 频率计数分辨率 0.001Hz

一体化解决方案，界面友好，使用方便

- USB 接口集成功功率探头，实现单次连接被测设备完成所有参数测试
- 频率参数跟随测量功能切换，简化测试步骤
- 自动调谐电平量程校准，降低测量误差
- 自动设置模拟解调状态参数，提高测试结果的一致性与稳定性
- 提供符合检定规程的应用软件，满足周期性检定的测试需求

优良的测量接收性能

- 绝对功率测量范围 $-20\text{dBm} \sim +30\text{dBm}$ 、测量误差 $\pm 0.42\text{dB}$
- 调谐电平测量范围 $-140\text{dBm} \sim +30\text{dBm}$ (中频 2GHz 以下)
- 标配各类音频滤波器、去加重滤波器和检波器，适用于解调分析和音频分析



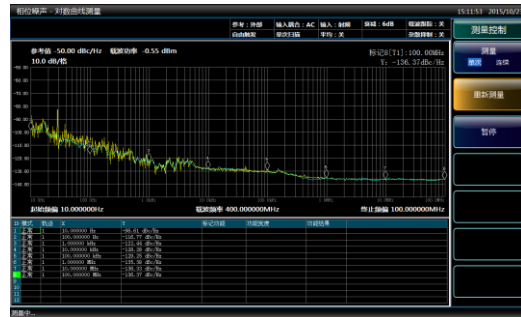
标配全面的频谱分析能力

- 支持扫频和 FFT 两种扫描类型
- 零频宽快速扫描，最快扫描时间 1us
- 精确的频率计数，计数分辨率可达 0.001Hz
- 扫描点数在 101~30001 之间任意可选
- 可配置 6 条轨迹，具有丰富的标记操作功能
- 6 种检波方式，3 种平均类型
- 支持时间门测量
- 具有占用带宽、信道功率、邻道功率测试功能
- 具有功率统计、突发功率、谐波失真、三阶交调、杂散发射等测试功能



丰富的选项

- 全频段低噪声放大器
- 系列化测量接收机功率探头
- 音频分析功能
- 高中频输出、中频输出、重构中频/视频信号输出
- 40MHz 分析带宽、200MHz 分析带宽
- 相位噪声测试功能
- 瞬态分析功能
- 脉冲信号分析功能



典型应用

- **信号发射类设备的检定与校准测试：**主要应用于信号发生器、信号模拟器等信号发射类设备的周期性检定测试，实现对功率准确度、频率准确度、模拟调制性能、谐波、分谐波等指标的精确测量，是构建计量标准的理想选择。
- **衰减器的校准测试：**3927 提供高精度调谐电平测量功能，可用于步进或固定衰减器的校准测试，提供卓越的稳定性及一致性。
- **通用射频信号分析与评估：**可作为多用途多功能的通用信号与频谱分析仪表，提供频谱分析、谱功率测试、相噪测试、瞬态分析等功能，为宽带信号的测试提供高灵敏度、大动态范围、高精度、高效率的解决方案，可直接用于测试诊断系统的集成。

技术规范

测量接收（除明确定义外，幅度相关指标均以主机射频端口为准）：

频率计数	计数范围	100kHz~50GHz				
	计数分辨率	0.001Hz				
	计数准确度	$\pm(\text{读出频率} \times \text{参考时基准确度} + 0.100\text{Hz})$				
	计数灵敏度	100kHz~4GHz	-55dBm			
4GHz~26.5GHz		-45dBm				
26.5GHz~50GHz		-35dBm				
绝对功率 (以探头 射频端口 为准)	频率范围	87111A	100kHz~4GHz			
		87111D	10MHz~18GHz			
		87111E	30MHz~26.5GHz			
		87111F	30MHz~40GHz			
		87111H	30MHz~50GHz			
	功率范围	-20dBm~+30dBm				
	功率分辨率	0.001dB				
	功率准确度		87111A	87111D	87111E	87111F/H
		100kHz~10MHz	$\pm 0.356\text{dB}$	---	---	---
		10MHz~30MHz	$\pm 0.356\text{dB}$	$\pm 0.361\text{dB}$	---	---
		30MHz~2GHz	$\pm 0.356\text{dB}$	$\pm 0.361\text{dB}$	$\pm 0.361\text{dB}$	$\pm 0.361\text{dB}$
		2GHz~4GHz	$\pm 0.356\text{dB}$	$\pm 0.392\text{dB}$	$\pm 0.422\text{dB}$	$\pm 0.361\text{dB}$
		4GHz~18GHz	---	$\pm 0.400\text{dB}$	$\pm 0.422\text{dB}$	$\pm 0.367\text{dB}$
		18GHz~26.5GHz	---	---	$\pm 0.480\text{dB}$	$\pm 0.387\text{dB}$
26.5GHz~50GHz		---	---	---	$\pm 0.420\text{dB}$	
输入电压 驻波比		87111A	87111D	87111E	87111F/H	
	100kHz~2GHz	1.22	1.15	1.15	1.15	
	2GHz~4GHz	1.22	1.30	1.30	1.30	
	4GHz~18GHz	---	1.30	1.30	1.40	
	18GHz~26.5GHz	---	---	1.40	1.70	
	26.5GHz~40GHz	---	---	---	1.70	
	40GHz~50GHz	---	---	---	1.90	
调谐电平 (+20℃~ +30℃)	最小功率		无前置放大器	有前置放大器		
		100kHz~2MHz (额定值)	-129dBm	-140dBm		
		2MHz~10MHz (额定值)	-134dBm	-140dBm		
		10MHz~2GHz	-136dBm	-140dBm		
		2GHz~18GHz	-130dBm	-136dBm		
		18GHz~26.5GHz	-120dBm	-130dBm		
		26.5GHz~40GHz	-114dBm	-122dBm		
		40GHz~50GHz	-90dBm	-100dBm		
	相对误差 (自动模式)	$\pm (0.015\text{dB} + 0.005\text{dB}/10\text{dB})$	100kHz~4GHz	剩余噪声门限电平~+30dBm 最小功率~剩余噪声门限电平		
		$\pm (0.075\text{dB} + 0.010\text{dB}/10\text{dB})$	4GHz~50GHz			
$\pm (\text{累积误差}^a + 0.0012 \times (\text{输入信号电平} - \text{剩余噪声门限电平}^b)^2)^c$						
量程 2 切换误差	$\pm 0.031\text{dB}$					

量程 3 切换误差	$\pm 0.031\text{dB}$
注 a: 累积误差表示从一个较高幅度电平到以 $0.005\text{dB}/10\text{dB}$ 为步进的电平时所出现的误差总和。	
注 b: 噪声门限电平=最小功率+30dB。	
注 c: 量程切换时增加测量误差 $\pm 0.031\text{dB}$ 。	

模拟解调(除明确定义外, 指标均指峰值检波的指示值):

调频解调	输入功率范围	-18dBm~+30dBm				
	调制频率范围	20Hz~10kHz		100kHz \leq fc<10MHz		
		50Hz~200kHz		10MHz \leq fc \leq 50GHz		
	调频峰值频偏	$\leq 40\text{kHz}$		100kHz \leq fc<10MHz		
		$\leq 400\text{kHz}$		10MHz \leq fc \leq 50GHz		
	调频频偏 测量误差	频率范围	调制速率	频偏	调制指数	指标要求
		250kHz \leq fc <10MHz	20Hz~ 10kHz	200Hz~40kHz	>0.2 >1.2	读数的 $\pm 1.5\%$ 读数的 $\pm 1\%$
		10MHz \leq fc <9GHz	50Hz~ 200kHz	250Hz~400kHz	>0.2 >0.45	读数的 $\pm 1.5\%$ 读数的 $\pm 1\%$
		9GHz \leq fc < 18GHz	50Hz~ 200kHz	250Hz~400kHz	>0.2 >8	读数的 $\pm 2.5\%$ 读数的 $\pm 1\%$
		18GHz \leq fc <26.5GHz	50Hz~ 200kHz	250Hz~400kHz	>0.2 >16	读数的 $\pm 3.8\%$ 读数的 $\pm 1\%$
		26.5GHz \leq fc \leq 50GHz	50Hz~ 200kHz	250Hz~400kHz	>0.2 >32	读数的 $\pm 8.5\%$ 读数的 $\pm 1\%$
		调幅抑制(载波 12.5MHz, 调制 频率 1kHz, 调幅 深度 50%)	频率范围	调制速率	调幅深度	指标要求
	150kHz \leq fc<4GHz		400Hz 或 1 Hz	$\leq 50\%$	<10Hz	
	4GHz \leq fc<9GHz		400Hz 或 1kHz	$\leq 50\%$	<10Hz (额定值)	
	9GHz \leq fc<18GHz		400Hz 或 1kHz	$\leq 50\%$	<20Hz (额定值)	
18GHz \leq fc<26.5GHz	400Hz 或 1kHz		$\leq 50\%$	<40Hz (额定值)		
26.5GHz \leq fc \leq 50GHz	400Hz 或 1kHz	$\leq 50\%$	<75Hz (额定值)			
剩余调频(载波 560MHz, 功率 0dBm, 带宽 8kHz, 高通 50Hz、低通 3kHz, 有效值检 波方式)	<1.5Hz		100kHz \leq fc<9GHz			
	<3Hz		9GHz \leq fc<18GHz (额定值)			
	<6Hz		18GHz \leq fc<26.5GHz (额定值)			
	<12Hz		26.5GHz \leq fc \leq 50GHz (额定值)			
调频解调谐波 失真(载波 12.5MHz, 调制 频率 1kHz, 调频 频偏 400kHz)	<0.3% (-50.4dB)					
调幅解调	输入功率范围	-18dBm~+30dBm				
	调制频率范围	20Hz~10kHz		100kHz \leq fc<10MHz		
		50Hz~200kHz		10MHz \leq fc \leq 50GHz		
	调幅深度范围	5%~99%				
调幅深度	频率范围	调制速率	调幅深度	指标要求		

	测量误差	100kHz ≤ fc < 10MHz	50Hz ~ 10kHz	5% ~ 99%	读数的 ±0.75%	
		10MHz ≤ fc < 4GHz	50Hz ~ 100kHz	20% ~ 99%	读数的 ±0.5%	
				5% ~ 20%	读数的 ±2.5%	
		4GHz ≤ fc < 26.5GHz	50Hz ~ 100kHz	20% ~ 99%	读数的 ±1.5%	
				5% ~ 20%	读数的 ±4.5%	
		26.5GHz ≤ fc < 40GHz	50Hz ~ 100kHz	20% ~ 99%	读数的 ±1.9%	
	5% ~ 20%			读数的 ±5%		
	40GHz ≤ fc ≤ 50GHz	50Hz ~ 100kHz	20% ~ 99%	读数的 ±6%		
			5% ~ 20%	读数的 ±10%		
	调频抑制 (载波 12.5MHz, 调制频率 1kHz, 调频频偏 50kHz)	<0.36%				
	剩余调幅 (载波 560MHz, 功率 0dBm, 带宽 8kHz, 高通 50Hz、低通 3kHz, 有效值检波方式)	<0.01%				
	调幅解调谐波失真 (载波 12.5MHz, 调制频率 1kHz, 调幅深度 50%/90%)	<0.3% (-50.4dB)				
	调相解调	输入功率范围	-18dBm ~ +30dBm			
		调制频率范围	50Hz ~ 20kHz		100kHz ≤ fc ≤ 50GHz	
		最大峰值相偏	450rad		fc < 10MHz	
12499rad			fc ≥ 10MHz			
调相相偏 测量误差		频率范围	调相相偏	指标要求		
		100kHz ≤ fc < 9GHz	>0.7rad	读数的 ±1%		
			>0.3rad	读数的 ±3%		
		9GHz ≤ fc < 18GHz	>2.0rad	读数的 ±1%		
			>0.6rad	读数的 ±3%		
		18GHz ≤ fc < 26.5GHz	>4.0rad	读数的 ±1%		
			>1.2rad	读数的 ±3%		
		26.5GHz ≤ fc < 40GHz	>4.0rad	读数的 ±1%		
>1.3rad			读数的 ±3%			
40GHz ≤ fc ≤ 50GHz		>8.0rad	读数的 ±1%			
	>2.4rad	读数的 ±3%				
调幅抑制 (载波 12.5MHz, 调制频率 1kHz, 调幅深度 50%)	<0.03rad					

剩余调相（载波 560MHz，功率 0dBm，带宽 8kHz，高通 50Hz、低通 3kHz，有效值检波方式）	<0.03rad
调相解调谐波失真（载波 12.5MHz，调制频率 1kHz，调相相偏 5rad）	<0.3%（-50.4dB）

频谱分析：

主机频率范围	3927A	100kHz~4GHz
	3927B	100kHz~9GHz
	3927C	100kHz~13.2GHz
	3927D	100kHz~18GHz
	3927E	100kHz~26.5GHz
	3927F	100kHz~40GHz
	3927G	100kHz~45GHz
	3927H	100kHz~50GHz
10MHz 精密频率参考	频率准确度	±（至上次校准日期×老化率+温度稳定度+校准准确度）
	老化率	±1×10 ⁻⁷ /年
	温度稳定度	±1.5×10 ⁻⁸ （20℃~30℃）
		±5×10 ⁻⁸ （0℃~50℃）
校准准确度	±4×10 ⁻⁸	
频率读出准确度	±（频率读数×频率参考准确度+0.1%频宽+5%分辨率带宽+2Hz+0.5 水平分辨率*） *：水平分辨率=频宽/（扫描点数-1）	
频率计数准确度	±（频率读数×频率参考准确度+0.1Hz）	
频宽	范围	0Hz（零频宽），10Hz~该型号最高频率范围
	准确度	±（0.1%×频宽+频宽/（扫描点数-1））
扫描时间范围	频宽≥10Hz	1ms~6000s
	频宽=0Hz	1us~6000s
分辨率带宽	范围	1Hz~3MHz（1、2、3、5 步进），4、5、6、8、10MHz、20 MHz
	转换不确定度	±0.3dB 1Hz~3MHz；±1.0dB 20 MHz
分析带宽	10Hz~10MHz（标配），40MHz（选件），200MHz（选件）	
视频带宽	1Hz~3MHz（1、2、3、5 步进），4、5、6、8、10MHz、20 MHz（额定值）	
触发方式	自由、电源、视频、外部电平（前面板）、外部电平（后面板）、猝发射频、定时器	
相位噪声 （载波 1GHz，20℃~30℃）	-96dBc/Hz	100Hz
	-115dBc/Hz	1kHz

	-125dBc/Hz	10kHz		
	-125dBc/Hz	100kHz		
剩余调频 (分辨率带宽 10Hz, 视频带宽 10Hz)	$\leq(0.25 \text{ Hz} \times N) \text{ p-p}$, 20 ms 内的额定值, N 为频段 LO 倍频数			
频率响应 (10dB 衰减, 20°C~30°C)	频率范围	无前置放大器	有前置放大器 关/开	
	100kHz~20MHz	$\pm 0.7\text{dB}$	$\pm 1.2\text{dB}/\pm 1.5\text{dB}$	
	20MHz~2GHz	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}/\pm 1.5\text{dB}$	
	2GHz~3.6GHz	$\pm 0.7\text{dB}$	$\pm 1.2\text{dB}/\pm 1.5\text{dB}$	
	3.6GHz~4GHz	$\pm 1.0\text{dB}$	$\pm 1.5\text{dB}/\pm 1.8\text{dB}$	
	4GHz~9GHz	$\pm 1.5\text{dB}$	$\pm 2.0\text{dB}/\pm 2.5\text{dB}$	
	9GHz~18GHz	$\pm 2.0\text{dB}$	$\pm 2.5\text{dB}/\pm 3.0\text{dB}$	
	18GHz~26.5GHz	$\pm 2.5\text{dB}$	$\pm 3.0\text{dB}/\pm 3.5\text{dB}$	
	26.5GHz~40GHz	$\pm 3.0\text{dB}$	$\pm 3.5\text{dB}/\pm 4.0\text{dB}$	
	40GHz~50GHz	$\pm 3.0\text{dB}$	$\pm 3.5\text{dB}/\pm 4.0\text{dB}$	
绝对幅度准确度 (10 dB 衰减, 20°C~30°C, 1Hz \leq 分辨率带宽 \leq 1MHz, 输入 信号-10dBm~-50dBm)	$\pm 0.24\text{dB}$		500MHz	
	$\pm (0.24\text{dB} + \text{频率响应})$		所有频率	
检波方式	正常、正峰值、负峰值、取样、视频平均、功率平均、电压平均			
1dB 增益压缩 (双音法测试, 分辨率带宽 5kHz, 3MHz 频率间隔, 20°C~ 30°C)	-3dBm	20MHz~40MHz		
	+1dBm	40MHz~200MHz		
	+3dBm	200MHz~4GHz		
	-1dBm	4GHz~9GHz		
	+1dBm	9GHz~50GHz		
三阶交调失真 (TOI) (输入混频器两个-10dBm 信号 测试, 频率间隔 50kHz, 20°C~ 30°C)	$\geq +13\text{dBm}$	10MHz~4GHz		
	$\geq +11\text{dBm}$	4GHz~9GHz		
	$\geq +13\text{dBm}$	9GHz~50GHz		
显示平均噪声电平 (输入端接匹配负载, 采样或 平均检波, 平均类型为对数方 式, 0dB 输入衰减, 射频增益 为灵敏度优先, 归一化至 1Hz RBW, 20°C~30°C)	频段	无前放	前放关/LNP 开	前放开
	10MHz~1GHz	-153dBm	-150dBm / NA	-162dBm
	1GHz~2GHz	-151dBm	-148dBm / NA	-162dBm
	2GHz~3GHz	-150dBm	-147dBm / NA	-160dBm
	3GHz~3.6GHz	-148dBm	-145dBm / NA	-156dBm
	3.6GHz~4GHz	-145dBm	-141dBm / NA	-155dBm
	4GHz~5GHz	-148dBm	-142dBm	-155dBm
	5GHz~9GHz	-150dBm	-143dBm	-155dBm
	9GHz~18GHz	-148dBm	-140dBm	-154dBm
	18GHz~26.5GHz	-143dBm	-134dBm	-154dBm
	26.5GHz~40GHz	-138dBm	-126dBm	-150dBm
40GHz~50GHz	-133dBm	-121dBm	-145dBm	
剩余响应 (输入端接负载, 0dB 衰减)	-100dBm		200kHz~9GHz	
	-100dBm (额定值)		其它频率	

音频分析（选件）：

频率范围	20Hz~250kHz
电平测量范围	100mVrms~3Vrms
音频电平测量误差	±1%
音频分析失真（输入信号频率 1kHz, 幅度 1Vrms）	<1%（-40dB）
音频分析剩余噪声（阻抗 50Ω， 量程 0.3V）	<1mV

注：1、额定值是指预计的性能，或描述在产品中 useful 但不包含在产品担保范围内的产品性能。

2、典型值是指不在产品保证范围之内的其它产品性能信息；当性能超出技术指标时，80%的样本在 20℃~30℃ 的温度范围内可表现出 95% 的置信度；典型性能不包括测量不确定度。

订货信息

● 主机

3927A 测量接收机	100kHz~4GHz
3927B 测量接收机	100kHz~9GHz
3927C 测量接收机	100kHz~13.2GHz
3927D 测量接收机	100kHz~18GHz
3927E 测量接收机	100kHz~26.5GHz
3927F 测量接收机	100kHz~40GHz
3927G 测量接收机	100kHz~45GHz
3927H 测量接收机	100kHz~50GHz

● 标配

序号	名称	说明
1	电源线	标准三芯电源线
2	USB 鼠标	—
3	用户手册	—
4	程控手册	—
5	合格证	产品出厂合格证明

● 选件

序号	选件编号	名称	功能
1	3927-H49-04	87111A 测量接收机探头	USB 接口测量接收机功分功率探头，频率范围100kHz~4GHz，输入接口为 N 型阳头，输出射频电缆接口为 N 型阳头。
2	3927-H49-18	87111D 测量接收机探头	USB 接口测量接收机功分功率探头，频率范围10MHz~18GHz，输出射频电缆接口为 3.5mm 阳头。
3	3927-H49-26	87111E 测量接收机探头	USB 接口测量接收机功分功率探头，频率范围30MHz~26.5GHz，输出射频电缆接口为 3.5mm 阳头。
4	3927-H49-40	87111F 测量接收机探头	USB 接口测量接收机功分功率探头，频率范围30MHz~40GHz，输出射频电缆接口为 2.4mm 阳头。
5	3927-H49-50	87111H 测量接收机探头	USB 接口测量接收机功分功率探头，频率范围30MHz~50GHz，输出射频电缆接口为 2.4mm 阳头。
6	4051-H02	高中频输出	输出频率范围 275MHz ~ 475MHz（可扩展），步进分辨率 1Hz，提供 30dB 增益，1dB 步进。
7	4051-H03	中频输出	输出频率范围 10MHz ~ 160MHz，步进分辨率 1Hz，提供 4 档自动增益控制电平。

序号	编号	名称	描述
8	4051-H04A	重构中频/ 视频信号输出	以数字重构的方式实现任意中频、视频、AM/FM解调或 I/Q 信号输出，信号带宽最大支持 40MHz，选用 4051-H38A 或 4051-H38B 时，输出信号带宽最大支持 40MHz，否则支持到 10MHz。 重构中频输出频率范围 10MHz ~ 160MHz。（注：H04A 和 H04B 可同时选配）
9	4051-H04B	宽带重构中频/ 视频信号输出	以数字重构的方式实现任意中频、视频、AM/FM解调或 I/Q 信号输出，带宽 50MHz、100MHz、200MHz 可变。重构中频输出频率范围 10MHz ~ 160MHz。（注：H04B 选件在选配 H38B 200MHz 宽带选件后才可选配；H04A 和 H04B 可同时选配。）
10	4051-H08	宽带对数检波输出	输出反映输入信号电平特性的对数检波信号。
11	4051-H33	电子衰减器	频率范围 3Hz~4GHz，衰减范围 30dB，1dB 步进。
12	4051-H34-04 4051-H34-09 4051-H34-13 4051-H34-18 4051-H34-26 4051-H34-40 4051-H34-45 4051-H34-50	低噪声前置放大器	可选配低波段前置放大器或全波段放大器，全波段放大器最高频率至 50GHz。4051L 不提供该系列选件。在选配全波段前置放大器情况下，并提供 4GHz 以上频段的噪声优化通路。 （注：低波段前置放大器编号为 H34-04，全波段前置放大器根据所选择的信号分析仪主机频率上限选配，如 4051E 频率上限 26.5GHz，全波段前置放大器请选择 H34-26。）
13	4051-H38A	40MHz 分析带宽	支持 10Hz~40MHz 分析带宽。 （提示：选择 H38B 后无需同时选择 H38A）
14	4051-H38B	200MHz 分析带宽	支持 10Hz~200MHz 分析带宽。
15	4051-H39	音频分析	实现音频信号参数测试、失真测试和波形分析。
16	4051-S04	相位噪声测试	提供单边带相位噪声曲线和单点相位噪声测试能力。
17	4051-S10	瞬态分析	实现信号的瞬时参数谱、频谱和时变特性的测试分析，支持对记录数据的回放。
18	4051-S12	矢量信号分析	提供多种单载波数字调制信号的灵活解调功能，可以提供矢量图、星座图、眼图、频谱图等丰富的图谱对调制信号特性进行分析，并可通过解调得到信号的调制误差，帮助对信号误差的产生原因进行判断。
19	4051-S13	脉冲信号分析	实现对脉冲波形的时间、电平和调制参数的自动测量和脉冲序列的统计分析。
20	4051-H97	上架套件	上架把手及附件，用于 3927 在标准机柜的上架安装。