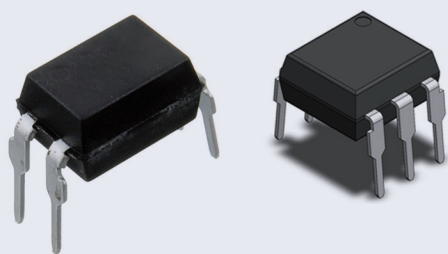
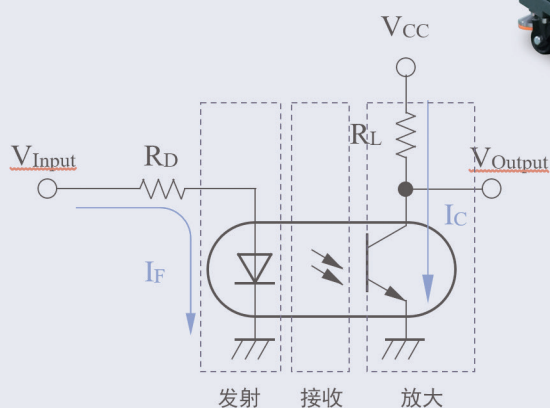


Tonghui
Since 1994

携手同心 惠及未来

光耦光电 特性测试 解决方案



- 输入特性
- 输出特性
- 传输特性
- 64颗
- 一体式
- 自动测试

常州同惠电子股份有限公司

股票代码(北交所): 833509

同惠光耦光电特性测试解决方案

一. 认识光耦

光耦合器（optical coupler，英文缩写为OC）亦称光电隔离器,简称光耦。

光耦以光为媒介传输电信号，使前端输入信号与负载端输出电信号完全隔离，达到目的在于增加安全性，减小电路干扰，减化电路设计的目的。

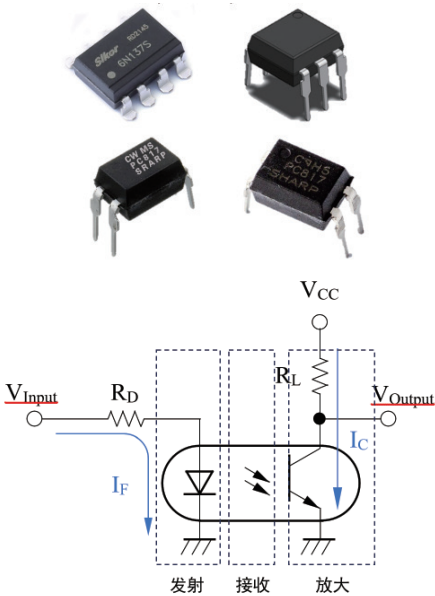
因此，在各种电路如电脑终端、可控硅系统设备、测量仪器、影印机、自动售票、家用电器如风扇，加热器等得到广泛的应用。目前它已成为种类最多、用途最广的光电器件之一。

光耦一般由三部分组成：光发射、光接收及信号放大。

输入的电信号驱动发光二极管（LED）发出一定波长的光，被光探测器接收而产生光电流，再经过进一步放大后输出。从而完成了电→光→电的转换，起到输入、输出、隔离的作用。


由于光耦输入输出间互相隔离、电信号传输具有单向性等特点，因此具有良好的电绝缘能力和抗干扰能力。


同时于光耦合器的输入端属于电流型工作的低阻元件，有很强的共模抑制能力。所以，它在长线传输信息中作为终端隔离元件可以大大提高信噪比。在计算机数字通信及实时控制中作为信号隔离的接口器件，可以大大增加计算机工作的可靠性。



二. 光耦光电参数及测量方法

以华润微的PC817为例，由其规格表来看。





PC817

Electrical Characteristics

(Ta= 25℃ unless otherwise noted)

Parameter		Symbol	Test Conditions	Criterion			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Input	Forword	V_F	$I_F=20mA$	-	1.2	1.4	V
	Reverse Current	I_R	$V_R=4V$	-	-	10	μA
	Terminal Capacitance	C_t	$V=0V, f=1MHZ$	-	30	250	pF
Output	Collector Dark Current	I_{CEO}	$V_{CE}=20V$	-	-	100	nA
	Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C=0.1mA, I_F=0$	70	-	-	V
	Emitter-Collector Breakdown Voltage	BV_{ECO}	$I_E=10 \mu A, I_F=0$	6	-	-	V
Transfer characteristics	Current Transfer Ratio	CTR	$V_{CE}=5V, I_F=5mA$	50	-	600	%
	Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE sat}$	$I_F=20mA, I_C=1mA$	-	0.1	0.2	V
	Isolation Resistance	Riso	DC500V,40~60%R.H.	5×10^{10}	1×10^{11}	-	Ω
	Floating Capacitance	Cf	$V=0, f=1MHz$	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off Frequency	F_C	$V_{CE}=5V, I_C=2mA, R_L=100 \Omega, -3dB$	-	80	-	KHz
	Rise Time	t_r	$V_{CE}=2V, I_C=2mA, R_L=100 \Omega$	-	4	18	μs
	Fall Time	t_f	$V_{CE}=2V, I_C=2mA, R_L=100 \Omega$	-	3	18	μs

*

CTR= $I_C/I_F \times 100\%$

其光电参数主要分三个部分，具体参数及测量方法如下：

1. 输入特性参数

光耦的输入特性实际就是其内部发光二极管的特性，常见的参数有：

Input	Forword	V_F	$I_F=20\text{mA}$	-	1.2	1.4	V
	Reverse Current	I_R	$V_R=4\text{V}$	-	-	10	μA
	Terminal Capacitance	C_t	$V=0\text{V}, f=1\text{MHZ}$	-	30	250	pF

1) 正向工作电压 V_F (Forward Voltage)

a) 定义

给定的工作电流下，LED本身的压降。常见的小功率LED通常以 $I_F=20\text{mA}$ 来测试正向工作电压，当然不同的LED，测试条件和测试结果也会不一样。

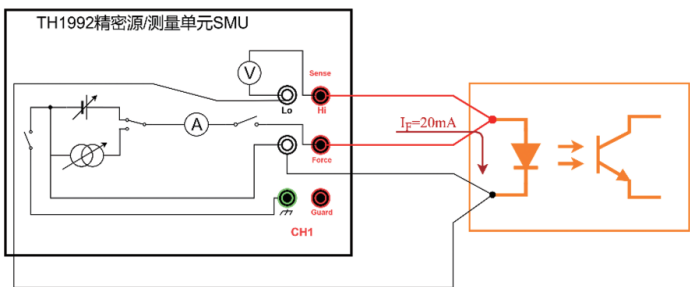
I_F (正向工作电流 Forward Current)：LED正常发光时所流过的正向电流值。

b) 测量方法

按右图将TH1992源表CH1输入与和光耦输入端LED相连，为保证测试精度，采用了四线测量。

根据输入特性参数规格表中的要求，CH1输出正向20mA电流，同时测试两端电压 V_F ，

当 $1.4\text{V} \leq V_F \leq 1.4\text{V}$ 表示合格。



2) 反向电流 I_R (Reverse Current)

a) 定义

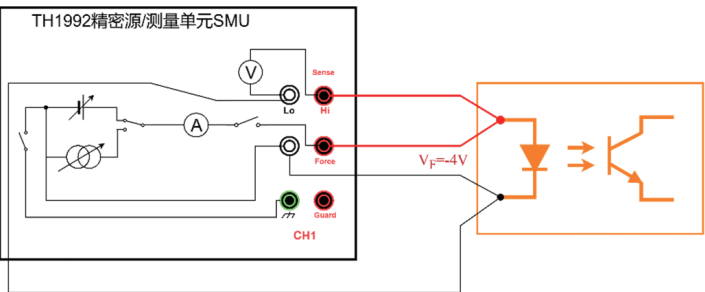
在最大反向电压情况下，流过LED的反向电流。

b) 测量方法

按右图将TH1992源表CH1输入与和光耦输入端LED相连，为保证测试精度，采用了四线测量。

根据输入特性参数规格表中的要求，CH1输出反向4V电压，同时测试通过的电流 I_R ，

当 $I_R < 10\mu\text{A}$ 表示合格。



3) 终端电容 C_t (Terminal capacitance)

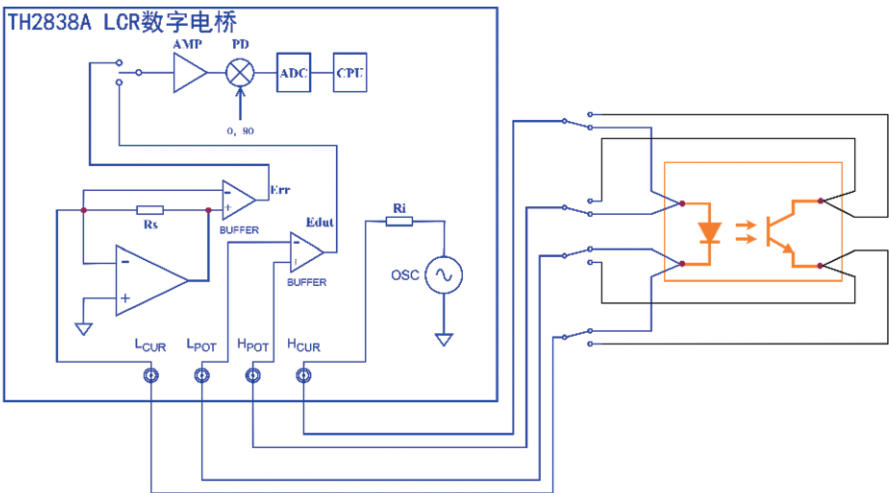
a) 定义

输入端、输出端两端之间的寄生电容

b) 测量方法

用LCR分别接入输入端和输出端，设置频率为1MHz，分别测得输入端和输出端的终端电容 C_t ，

当 $30\text{pF} \leq C_t \leq 250\text{pF}$ 时表示合格。



2. 输出特性参数

光耦的输出特性实际也就是其内部光敏三极管的特性，与普通的三极管类似。常见的参数有：

Output	Collector Dark Current	I_{CEO}	$V_{CE}=20V$	-	-	100	nA
	Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C=0.1mA, I_F=0$	70	-	-	V
	Emitter-Collector Breakdown Voltage	BV_{ECO}	$I_E=10\mu A, I_F=0$	6	-	-	V

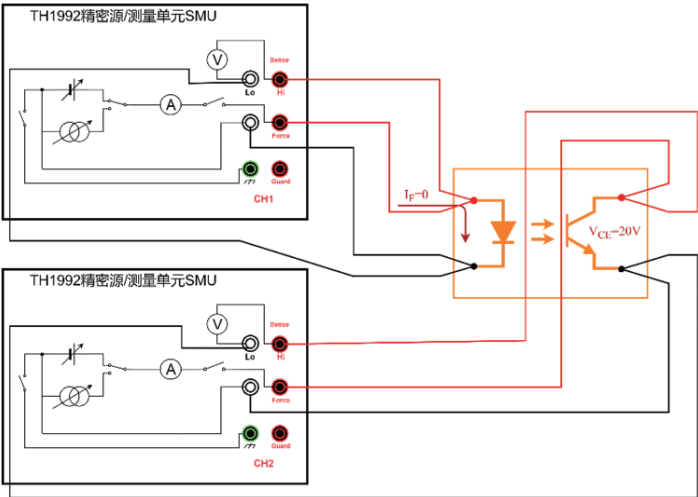
1) 集电极暗电流 I_{CEO} (Collector Current)

a) 定义

输入端发光二极管开路，集电极至发射极间的电压为规定值时，流过集电极的电流。

b) 测量方法

如图，将TH1992源表CH1接入光耦输入端，CH2接入光耦输出端，设置CH2为电压输出20V，即 $V_{CE}=20V$ ，用CH2电流表测量电流即CE之间电流 I_{CEO} ，当 $I_{CEO} < 100nA$ 为合格。



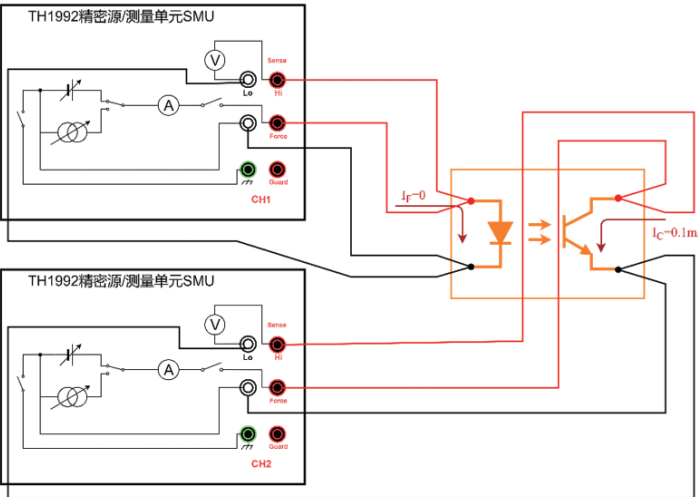
2) 集电极-发射极击穿电压 BV_{CEO} (Collector-Emitter Output Breakdown Voltage)

a) 定义

输入端发光二极管没有电流流过时，集电极-发射极所能承受的最大电压。

b) 测量方法

TH1992源表CH1接入光耦输入端，CH2接入光耦输出端，设置CH2为电流源输出0.1mA电流，同时用CH2电压表测量两端电压即 BV_{CEO} ， $BV_{CEO} \geq 70V$ 为合格。



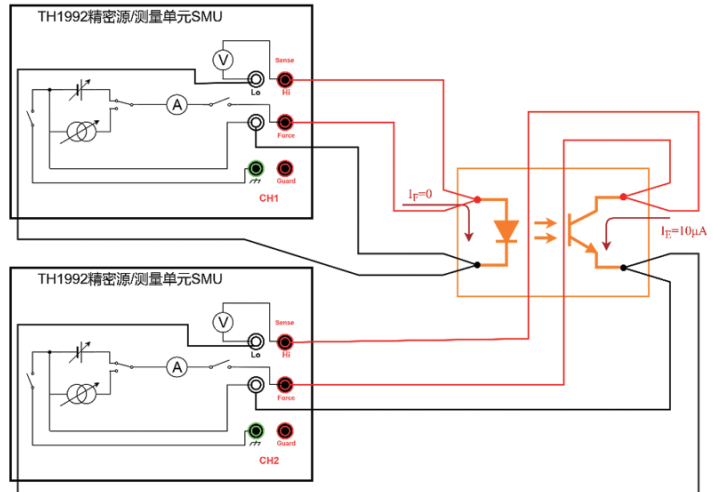
3) 发射极-集电极击穿电压 BV_{ECO} (Emitter-Collector Breakdown Voltage)

a) 定义

输入端发光二极管没有电流流过时，发射极-集电极所能承受的最大电压。

b) 测量方法

TH1992源表CH1接入光耦输入端，CH2接入光耦输出端，设置CH2为电流源输出 $10\mu A$ 电流，同时用CH2电压表测量两端电压即 BV_{ECO} ， $BV_{ECO} \geq 6V$ 为合格。



3. 传输特性参数

Transfer characteristics	Current Transfer Ratio	CTR	$V_{CE}=5V, I_F=5mA$	50	-	600	%
	Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE sat}$	$I_F=20mA, I_C=1mA$	-	0.1	0.2	V
	Isolation Resistance	Riso	DC500V, 40~60%R.H.	5×10^{10}	1×10^{11}	-	Ω
	Floating Capacitance	Cf	$V=0, f=1MHz$	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off Frequency	F_C	$V_{CE}=5V, I_C=2mA, R_L=100\Omega, -3dB$	-	80	-	KHz
	Rise Time	t_r	$V_{CE}=2V, I_C=2mA, R_L=100\Omega$	-	4	18	μs
	Fall Time	t_f	$V_{CE}=2V, I_C=2mA, R_L=100\Omega$	-	3	18	μs

* $CTR = I_C / I_F \times 100\%$

1) 电流传输比CTR (Current Transfer Ratio)

a) 定义

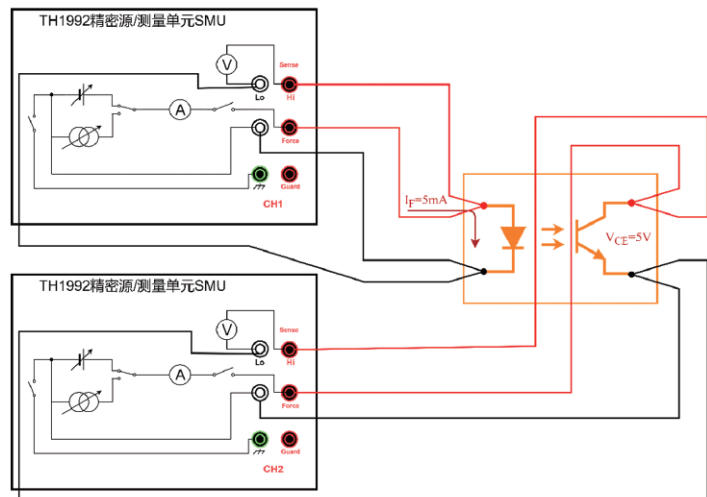
输出管的工作电压为规定值时，输出电流和发光二极管正向电流之比为电流传输比CTR，

$$CTR = I_C / I_F \times 100\%$$

b) 测量方法

TH1992源表CH1接入光耦输入端，设置CH1为电流源模式，输出电流为5mA，即 $I_F=5mA$ ；

CH2接入光耦输出端，设置CH2为电压源输出5V电压，即 $V_{CE}=5V$ ，同时用CH2电流表测量电流即 I_C ，根据公式 $CTR = I_C / I_F \times 100\%$ 计算出， $50 \leq CTR \leq 600$ 为合格。



2) 集电极-发射极饱和电压 $V_{CE\ sat}$ (Collector-Emitter Saturation Voltage)

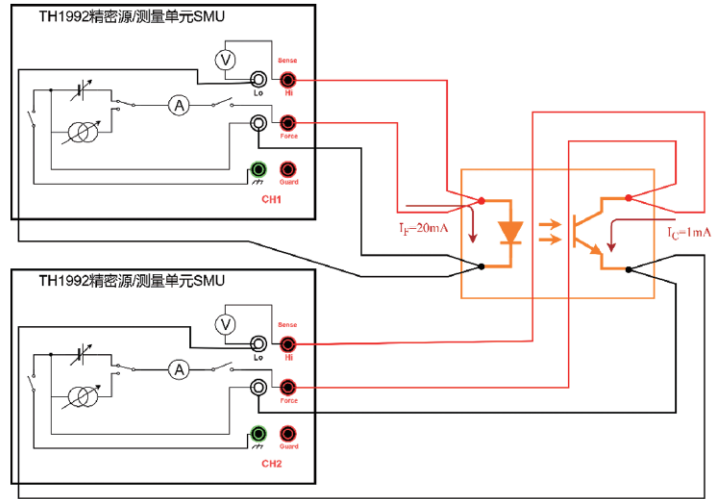
a) 定义

发光二极管工作电流 I_F 和集电极电流 I_C 为规定值时, 并保持 $I_C/I_F \leq CTR_{min}$ 时 (CTR_{min} 在被测管技术条件中规定) 集电极与发射极之间的电压降。

b) 测量方法

TH1992源表CH1接入光耦输入端, 设置CH1为电流源模式, 输出电流为20mA, 即 $I_F=20mA$;

CH2接入光耦输出端, 设置CH2为电流源输出1mA即 $I_C=1mA$, 同时用CH2电压表测量电压即 V_{CE} , $0.1 \leq V_{CE} \leq 0.2$ 即为合格。



3) 隔离电阻 R_{iso} (Isolation Resistance)

a) 定义

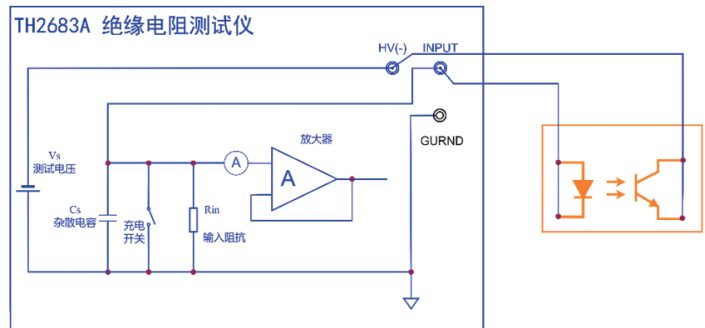
光耦输入端和输出端之间的绝缘电阻值。在光耦的输入和输出端之间施加一定的高直流电压所测得的初始阻抗值。

b) 测量方法

TH2683A绝缘电阻测试仪HV端 (-极) 接入光耦输入端, 光耦输入端两极短路

TH2683A绝缘电阻测试仪INPUT端 (+ 极) 接入光耦输出端, 光耦输出端两极短路

TH2683A绝缘电阻测试仪设定电压500V, 充电时间5s, 阻值下限50G Ω , 阻值上限100G Ω , 启动测试, 读取仪器测量结果即为 R_{iso} , $50G\Omega \leq R_{iso} \leq 100G\Omega$ 即为合格。



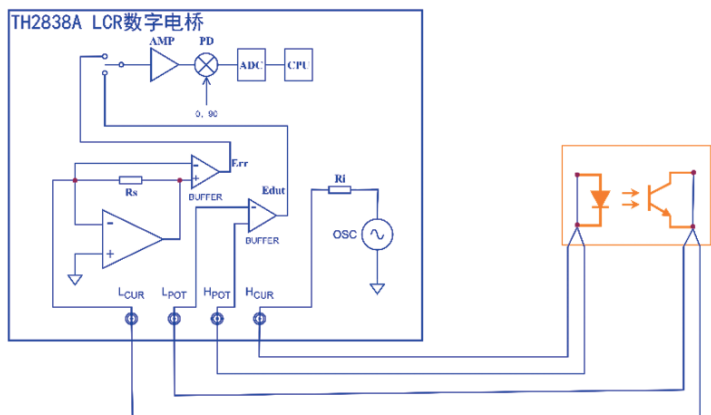
4) 浮动电容 C_f (Floating Capacitance)

a) 定义

当高频信号加到光耦输入和输出端之间测量到的电容。

b) 测量方法

光耦输入端两极短路、输出端两极短路, TH2838A测量端分别连接到光耦输入输出端, TH2838A设置频率1MHz, 做好开路清零 (至少保证未接光耦时清零结果小数点后面有2-3个0), 读取TH2838A测量值即为 C_f , $0.6pF \leq C_f \leq 1pF$ 即为合格。



5) 截止频率 F_c (Cut-off Frequency)

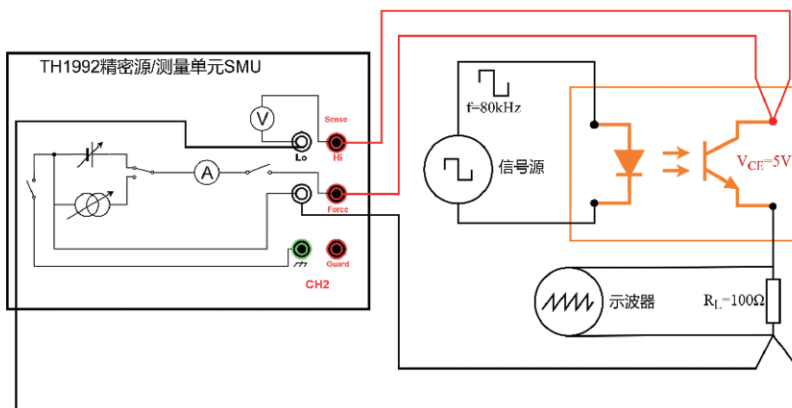
a) 定义

截止频率为光耦输出的电压随输入光功率变化的截止频率。通过测量光耦的响应时间，然后根据响应时间计算得出。

截止频率的大小取决于光敏二极管的响应速度，截止频率越高，表示光耦响应速度越快，对高速数据传输的需求也能得到充分满足。

b) 测量方法

如图所示，光耦输入端接入信号源，信号源设置频率为80kHz，信号源输出端在E极接入一100Ω电阻 R_L ，TH1992两端接入到光耦C极和电阻另一脚，TH1992设置为电压源模式，输出5V电压，示波器并接在电阻 R_L 两端，读取示波器测试电压值。



6) 上升时间 t_r (Rise Time)、下降时间 t_f (Fall Time)

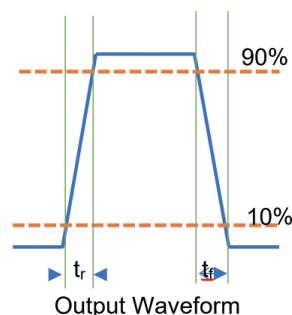
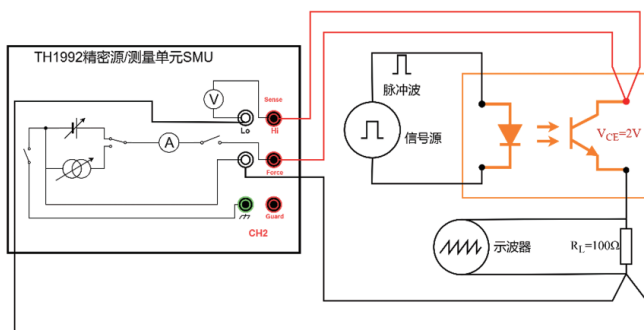
a) 定义

规定工作条件下，发光二极管输入规定电流 I_{FP} 的脉冲波，输出端管输出相应的脉冲波。

上升时间 t_r : 输出脉冲前沿幅度的10%到90%，所需时间。

下降时间 t_f : 输出脉冲后沿幅度的90%到10%，所需时间。

b) 测量方法



测量电路和截止频率测试完全一致，信号源设置为脉冲模式，TH1992的CH2设置为2V，读取示波器测试输出波形后根据上图所示测量出 t_r 和 t_f

三. 光耦光电参数测试痛点

由第二部分光耦光电参数极测量方法可见，光耦测量参数众多，而且测量时需要用到双通道源表、LCR数字电桥、绝缘电阻测试仪、示波器、信号源，其测试信号有高压直流信号、低压直流信号、高频交流信号等，因此测试会遇到下列痛点：

① 测试效率低下

多台仪器、高低信号、交直流信号各种方法测试，如果用分立仪器去测试，不同项目需要不断的切换信号及接线，因此单颗测试都需很长时间，无法大批量规模测试。

② 接线繁琐

多台测试仪器，加上不同封装的光耦器件，需要用到不同接头的线缆，测试接装困难。

③ 测试结果不能自动保存

多台机器测试的结果是，每个测试数据都得手工记录，再统一汇总并录入数据库，过程较长，且无法保证准确性。

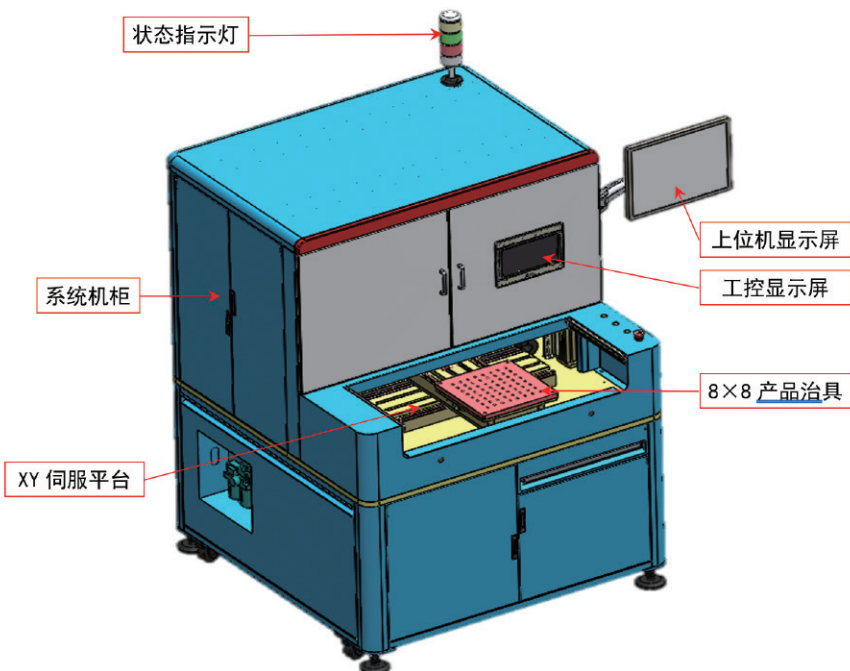
四. 同惠光耦光电参数测试解决方案

同惠电子提供了一体化测试解决方案，将所需测试仪器集中在一个机柜，并采用工控机作为控制系统，通过上位机直接设置并读取结果，针对不同封装的光耦，提供定制化测试夹具。

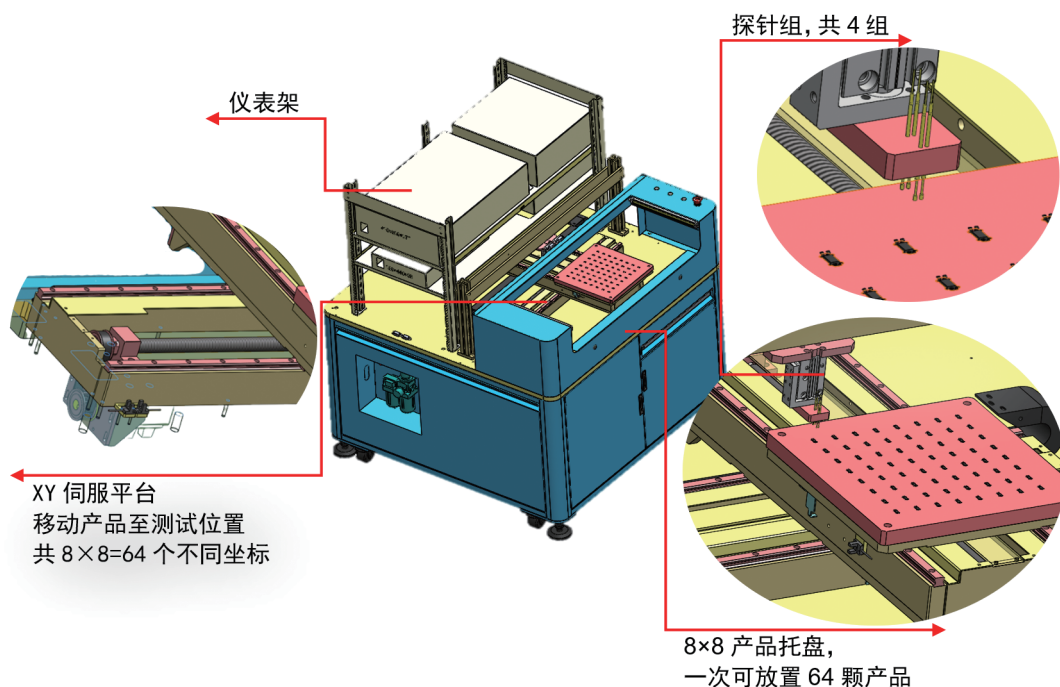
测试系统完全自动化设置及测试，所有测试结果自动记录至数据库。测试软件提供对应接口协议，便于接入客户自动化生产线做系统集成。

1. 系统结构

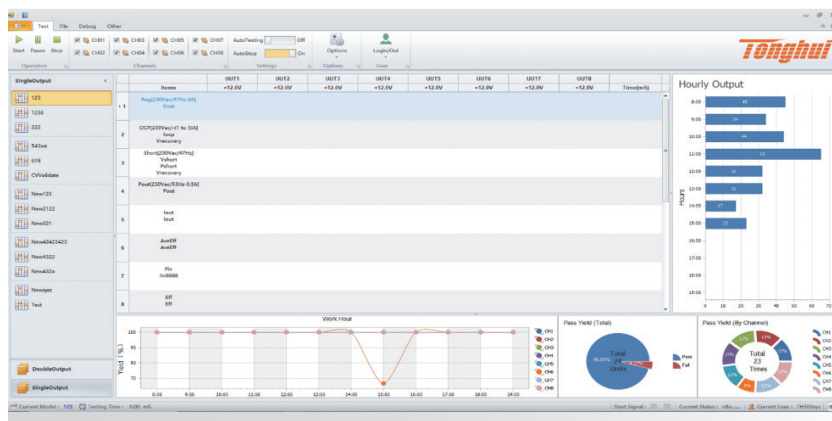
系统所有测试机器集成与机柜内部，采用了工控机控制和设置具体参数，为提高测试效率，用PLC控制8×8的测试治具，一次可测试64颗光耦以提高效率。



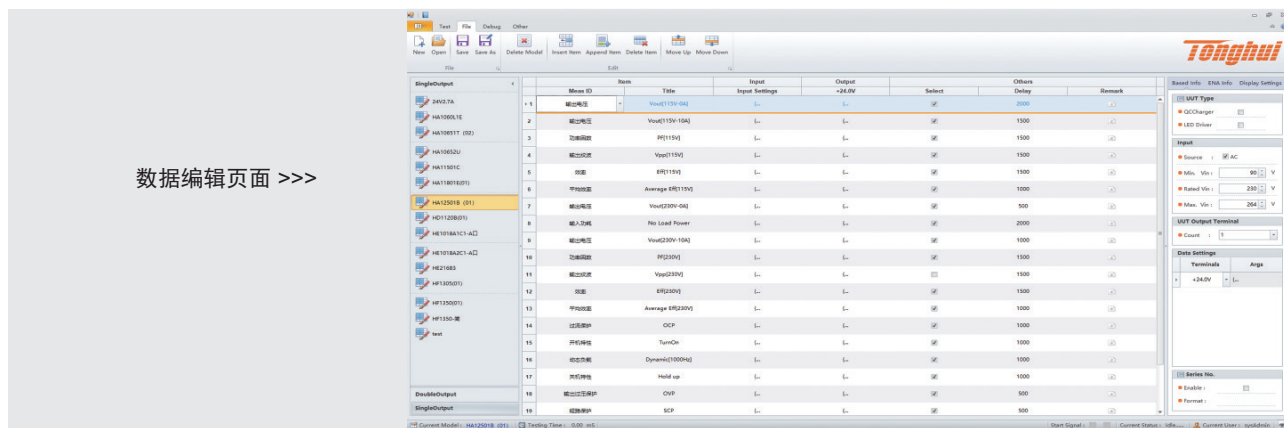
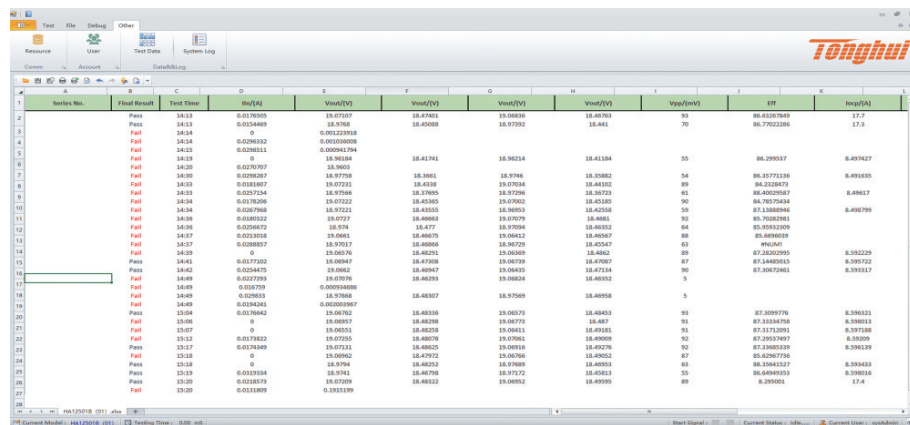
2. 测试治具



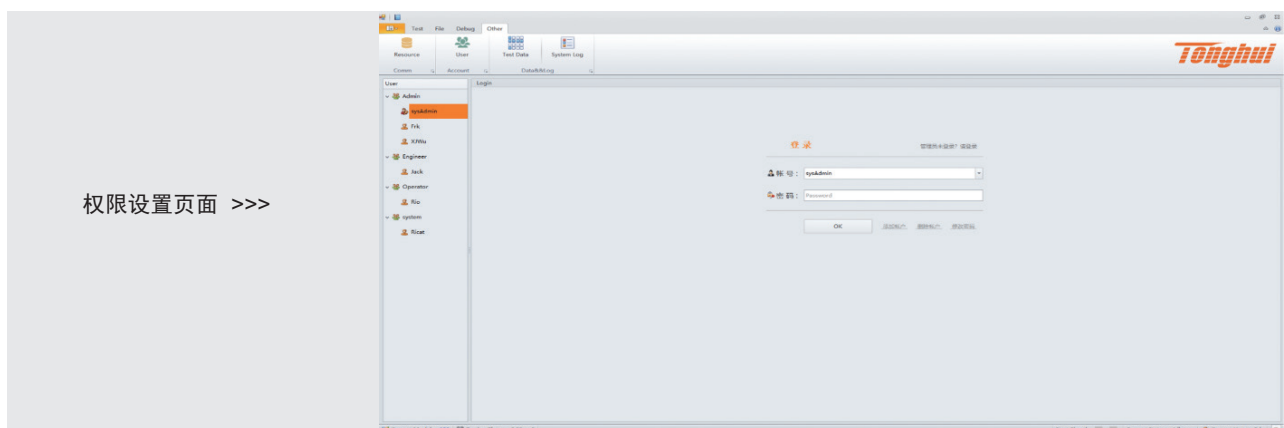
3. 上位机软件



<<< 测试页面

[数据编辑页面 >>>](#)

<<< 数据记录页面

[权限设置页面 >>>](#)

* 参数如有修改 恕不另行通知 以最新资料为准

整套测试系统配置清单

清单可根据不同需求定制

序号	设备名称	型 号	单位	数量	备注
1	精密源/测量单元 (SMU)	TH1992	台	1	双通道, 6 1/2位测量/输出分辨率, 电压: $\pm 210\text{V}/100\text{nV}$, 电流: $\pm 3.03\text{A}$, 脉冲: $\pm 10.5\text{A}$
2	精密LCR数字电桥	TH2838A	台	1	测试频率: 20Hz-1MHz, 测试电平: 5mVrms-2Vrms, 测量精度: $\pm 0.05\%$
3	绝缘电阻测试仪	TH2683A	台	1	电压: 1V-1000V, 电阻测试范围: 100k Ω -10T Ω
4	信号源	AFG2225	台	1	输出频率: 1 μHz -25MHz, 幅值: 1mVpp-10Vpp
5	数字存储示波器	PICO4000A	台	1	带宽: 20MHz, 采样率: 80MS/s, 垂直分辨率: 12Bit, 4通道
6	系统机柜	TH901TC	套	1	
7	工控机	研华610	套	1	CPU: I5 8500, 内存: 4G, 硬盘: 1T, 含无线键盘、鼠标
8	XY伺服平台		套	1	共8 \times 8=64个不同坐标
9	测试治具		套	1	8 \times 8矩阵, 可放64颗产品
10	系统软件		套	1	定制

联系方式

常州同惠电子股份有限公司

 400-624-1118

地址: 江苏省常州市新北区新竹路 1 号

电话: 00-86-519-89888931

手机: 15851963021(王先生)

<http://www.tonghui.com.cn>

Email: sales@tonghui.com.cn



微信公众号

附录

TH199X系列精密源/测量单元

性能特点

- 7英寸电容式触摸屏，分辨率800×480
- Linux操作系统
- 四象限精密电源输出
- 单/双通道输出及测量
- 高达±210V直流电压、±3A直流电流/±10.5A脉冲
- 10fA/100nV最小输出及测量分辨率（6¹/₂位）
- 电压源、电流源、电压表、电流表或电阻表五种基本模式
- 高达1000000点/秒采样率，最小采样间隔1μs
- 支持直流、脉冲、扫描及列表输出
- 脉冲输出的脉宽最小可达50μs
- 任意波形生成及列表扫描功能（最小1μs间隔）
- 二极管、三极管、MOS管以及IGBT快速生成常用器件的特性曲线，时域波形滚动显示功能
- 兼具二线制测量/四线制测量
- 输出滤波器时间常数（或截止频率）可自由设置以实现任意频响输出
- 数学运算功能、滑动平均滤波功能、偏差扣除功能
- Delta低电阻测试方法，有效补偿由热电动势引起的测量误差
- 14档分选功能，含Grading和Sorting两种模式。
- 标配上位机软件，方便在电脑上控制及数据采集



标配 RS232 USB DEVICE USB HOST HANDLER LAN

上架体积 (mm): 235(W)×132(H)×490(D) 净重: 10 kg (双通道)
外型体积 (mm): 250(W)×154(H)×530(D) 8.5kg (单通道)

技术参数

产品型号			TH1991C	TH1991B	TH1991A	TH1991	TH1992B	TH1992A	TH1992
显示			7英寸电容式触摸彩色LCD显示器，分辨率800×480						
关键指标									
通道数			1	1	1	1	2	2	2
最大输出	电压		±63V	±210V	±210V	±210V	±210V	±210V	±210V
	电流	直流	±1.515A	±3.03A	±3.03A	±3.03A	±3.03A	±3.03A	±3.03A
		脉冲	-----	-----	±10.5A	±10.5A	-----	±10.5A	±10.5A
电源	最大位数	位数	5 1/2	5 1/2	5 1/2	6 1/2	5 1/2	5 1/2	6 1/2
	最高分辨率	电压	1μV	1μV	1μV	100nV	1μV	1μV	100nV
		电流	1pA	100fA	1pA	10fA	100fA	1pA	10fA
测量	最大位数	位数	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2
	最高分辨率	电压	100nV	100nV	100nV	100nV	100nV	100nV	100nV
		电流	100fA	10fA	100fA	10fA	10fA	100fA	10fA
电压量程			2 0 0 m V - 60V	2 0 0 m V - 200V	2 0 0 m V - 200V	2 0 0 m V - 200V	2 0 0 m V - 200V	2 0 0 m V - 200V	2 0 0 m V - 200V
最小间隔时间			50μs	20μs	10μs	1μs	20μs	10μs	1μs
电压测量（精度：读数百分比+偏置）/电压源									
量程	±200mV	测量分辨率	100nV						
		精度	±(0.015% + 225μV)						
	±2V	测量分辨率	1μV						
		精度	±(0.02% + 350μV)						
	±20V	测量分辨率	10μV						
		精度	±(0.015% + 5mV)						
	±200V	测量分辨率	100μV						
		精度	±(0.015% + 50mV)						

* 参数如有修改 恕不另行通知 以最新资料为准

附录

TH2838系列精密LCR数字电桥

性能特点

- 高精度：宽带自动调零自动平衡电桥技术，四端对测试配置
- 高稳定性和一致性：高达15个测试量程配置
- 高速度：最快5.6ms的测试速度
- 高分辨：7英寸，800×480分辨率
- 高功率：信号源：20V/100mA
DC偏置：±40V/100mA 外部DC BIAS偏置最大可达120A
独立电压源：±10V可编程输出
- 多功能参数列表扫描
- 多参数图形化扫描功能
- 变容二极管自动极性功能
- 10档分选功能，分选结果声光报警
- 存储空间：内置：40组设定文件
USB扩展：500组设定文件、数据记录文件、图片文件
- Ls-R_{DC}同时测试
- 高兼容性：支持SCPI指令集，兼容KEYSIGHT E4980A、E4980AL、HP4284A等



标配 RS232 ☒ USB HOST ☒ USB DEVICE ☒ HANDLER ☒ LAN ☒

选配 GPIB ☐

注：支持MODBUS协议

体积：400mm(W)x132mm(H)x425mm(D)

净重：15kg

技术参数

产品型号	TH2838				TH2838H				TH2838A				
显示	7英寸 TFT LCD显示器800×RGB×480												
基本测量准确度	0.05%(详见说明书)												
测试频率	20Hz-2MHz						20Hz-1MHz						
AC信号电平	5mVrms - 2Vrms				5mVrms - 20Vrms				5mVrms - 2Vrms				
	50μArms - 20mArms				50μArms - 100mArms				50μArms - 20mArms				
信号源输出阻抗	100Ω, ±1% @1kHz												
R _{DC} 测试信号	电压: 100mV - 2V, 分辨率: 100μV; 电流: 0mA - 20mA, 分辨率: 1μA												
DC偏置	0V - ±10V; 0mA - ±100mA				0V - ±40V; 0mA - ±100mA				0V - ±10V; 0mA - ±100mA				
电压源	-----				-10V - 10V; -45mA - 45mA; 100Ω输出阻抗				-----				
测试参数	L、C、R、 Z 、D、Q、 Y 、G、X、θ _d 、θ _r 、R _{DC} 、Vac、Iac、Vdc、Idc												
单次测试速度 (ms)	速度模式	20Hz	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz	2MHz					
	FAST	330	100	20	7.7	5.7	5.6	5.6					
	MED	380	180	110	92	89	88	88					
	LONG	480	300	240	230	220	220	220					
多功能参数列表扫描	201点, 每个扫描点均可任意设置功能(主、副参数)、频率、AC电平、DC偏置(电压或电流)、速度等常规测试参数; 每个扫描点均支持开路、短路、负载校准; 扫描结果列表可任意选择所需显示参数。												
图形扫描分析	频率、ACV、ACI、DCV BIAS/DCI BIAS、直流电压源, 51/101/201/401/801点可选, 扫描图形可存储于仪器内部FLASH、外部USB或上传上位机。可自由选择参数组合。						-----						
通用功能	串、并联等效模式, 测试电缆长度: 0m/1m/2m 平均: 1-255次, 校准: 开路、短路、负载 量程选择: 自动、手动, 触发模式: INT、MAN、EXT、BUS, 触发延时: 0-999s, 键盘锁定功能												
特有功能	Ls-R _{DC} 同时测试, 变容二极管自动极性功能, 一键截屏和一键记录功能												
比较器	10档分选, PASS/FAIL指示, 档计数功能												
存储	201个测量数据缓冲存储, 结果可分批读取。 40组仪器内置非易失存储器测试设定文件, 500组USB存储器存储设定文件、数据记录文件、图片文件												

* 参数如有修改 恕不另行通知 以最新资料为准

附录

TH2638系列高速精密电容测试仪

性能特点

- 4.3英寸TFT LCD显示器，中英文界面
- 最高1MHz的测试频率
- 最高测试速度：2.3ms，五档速度选择
- 电容基本精度±0.07%，损耗因数：±0.0005
- 串联等效电感Cs-Rs-Ls测试技术
- 超稳定的ESR，0.0001μΩ读数分辨率
- 低阻抗测试，信号电平补偿功能
- 一键记录功能
- 一键截屏功能
- 接触检查功能
- 同步信号源
- 频率偏移功能（1MHz±1%，1MHz±2%）
- 10点列表扫描
- 兼容SCPI命令集



标配 RS232 ☒ USB HOST ☒ USB DEVICE ☒ LAN ☒ HANDLER ☒

上架体积：320mm(W)x88mm(H)x370mm(D)
外型体积：339mm(W)x108mm(H)x408mm(D)
净重：5kg

技术参数

产品型号	TH2638	TH2638A	TH2638B	TH2638C
显示	4.3 TFT LCD显示器480×272			
基本测量准确度	容量C: 0.07%, 损耗D: ±0.0005			
测试频率	100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz, 1MHz, 1MHz±1%, 1MHz±2%	100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 40kHz, 100kHz	100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz	100Hz, 120Hz, 1kHz
AC信号电平	0.1V - 1V, 分辨率0.001V			
信号源输出阻抗	0.3Ω、1.5Ω、10Ω根据阻抗自动调整			
测试参数	Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cp-G, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs	Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cp-G, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs, Cs-Rs-Ls	Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cp-G, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs	
测试速度 (ms)	2.3ms, 2.5ms, 3ms, 3.3ms, 10ms	2.3ms, 10ms, 40ms, 55ms, 75ms		
测试电容量程分布	1pF, 2.2pF, 4.7pF, 10pF, 22pF, 47pF, 100 pF, 220 pF, 470 pF, 1 nF , 2.2 nF, 4.7 nF, 10 nF, 22 nF, 47 nF, 100 nF, 220 nF, 470 nF, 1μF, 2.2μF, 4.7μF, 10μF, 22μF, 47μF, 100μF, 220μF, 470μF, 1 mF			
列表扫描	10点, 扫描参数: 测试频率、AC电压			
通用功能	串、并联等效模式, 测试电缆长度: 0、1m, 平均: 1-255次, 校准: 开路、短路、负载, ALC功能, 量程选择: 自动、手动, 触发模式: INT、MAN、EXT、BUS, 触发延时: 0-999s, 键盘锁定功能			
特有功能	接触检查功能, 同步信号源功能, 频率偏移功能 (TH2638)、Cs-Rs-Ls (TH2638A) 低输出阻抗, 电平补偿功能, 一键截屏功能、一键记录功能			
比较器	11档分选, PASS/FAIL指示, 档计数功能			
存储	40组仪器内置测试设定文件 USB存储器: 40设定文件、GIF图像、CSV数据文件			
接口	RS232C, LAN, USB HOST, USB DEVICE, HANDLER, GPIB, SCANNER	RS232C, LAN, USB HOST, USB DEVICE, HANDLER		

* 参数如有修改 恕不另行通知 以最新资料为准