

JC-3195A 型晶振测试仪

使用说明书

深圳市创鑫仪器有限公司

地址：深圳市宝安区西乡共乐工业区丰和园 8F

电话：0755-23702756

传真：0555-23702758

Http: // www.szcx17.com E-mail: szcx17@163.com

1. 概述

JC-3195 型系列晶体阻抗计是用于测量石英晶体串联谐振电阻 R_r 、串联谐振频率 f_s 、负载谐振频率 f_L 和负载谐振电阻 R_L (目前仅限 JC-3195C 型), 机内带可调负载电容 $12.5\text{pF}\sim 50\text{pF}$ (目前仅限 JC-3195A、C 型), 且等效电阻和谐振频率直接读数, 激励功率可调(仅限 JC-3195A、B、C 型)。测量插座适合晶体引线宽度 $3.75\sim 14.50\text{mm}$ 。(注: JC-3195C 为分体型, 由 JC-3195B 型主机和 JC-3271 频率计组合而成。)

2. 技术参数

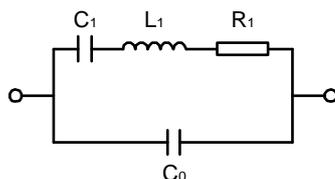
	JC-3195A 型	JC-3195B 型	JC-3195C 型
2. 1 频率范围:	1 ~ 60 MHz	40 ~ 100MHz	20 ~ 1200kHz
频段划分:	1 1 ~ 2.2 MHz	40 ~ 50MHz	20 ~ 30kHz
	2 2.2 ~ 5 MHz	50 ~ 60MHz	30 ~ 60kHz
	3 5 ~ 10 MHz	60 ~ 70MHz	60 ~ 120kHz
	4 10 ~ 20 MHz	70 ~ 80MHz	120 ~ 300kHz
	5 20 ~ 40 MHz	80 ~ 90MHz	300 ~ 600kHz
	6 40 ~ 60 MHz	90 ~ 100MHz	600 ~ 1200kHz
2. 2 测量网络的终端电阻:	源端 $24\ \Omega$; 负载端 $27\ \Omega$ 。		
2. 3 起振电阻范围:	1 ~ 10 MHz 起振电阻范围为 $0\sim 500\ \Omega$; 10 ~ 60 MHz 起振电阻范围为 $0\sim 100\ \Omega$ 。		
2. 4 阻值读数范围:	$0\sim 1999.9\ \Omega$ 误差 $\pm(10+\text{频率 MHz 为单位时}/10)\%$ 。		
2. 5 激励功率范围:	$1.5\sim 1200\ \mu\text{W}$ 误差 $\pm 25\%$ (仅限 JC-3195A、B、C 型)。		
2. 6 负载电容范围:	$12.5\sim 50\text{pF}$ (仅限 JC-3195A、C 型, 超出此范围可订作)。		
2. 7 频率计测量准确度:	5 PPM。		
2. 8 频率计数字显示:	8 位。		
2. 9 时基稳定性:	短期: $1\times 10^{-7}/\text{秒}$ 长期: $2\times 10^{-5}/\text{月}$ 。 [可选配高稳定度的恒温晶振 $(1\sim 5)\times 10^{-8}/\text{日}$]。		
2. 10 使用环境:	温度 $(15\sim 35)^\circ\text{C}$; 相对湿度 $(45\sim 75)\%$; 大气压力 $(86\sim 106)\text{kPa}$; 使用场所无强电磁干扰及明显的振动、冲击。		
2. 11 安全组别:	属 GB4793《电子测量仪器安全要求》中 II 类安全仪器。		
2. 12 使用电源:	$220\text{V}\pm 2\%$, $50\text{Hz}\pm 1\%$ 。		
2. 13 连续工作时间:	8 小时。		
2. 14 消耗功率:	小于 25W 。		
2. 15 外形尺寸:	380mm (宽) $\times 150\text{mm}$ (高) $\times 290\text{mm}$ (深)。		
2. 16 重量:	约 7kg 。		

3. 工作原理

3. 1 晶体简介:

3. 1. 1 晶体的等效电路:

晶体是应用水晶片的压电效应的工作原理进行工作的, 在其机械谐振状态附



近, 它可以用以下等效电路表示。

C_0 称为静态电容, L_1 称为等效电感, C_1 称为等效电容, R_1 称为等效电阻。

C_0 与水晶片的尺寸、电极布置方式以及支架分布电容有关, 可以用 Q 表或小电容测量仪在远低于其谐振频率的频率上直接测得。

串联支路上的 L_1 、 C_1 谐振时决定的频率就是串联谐振频率 f_s , 在频率较低时, C_0 的容抗远大于等效电阻 R_1 、对测量的影响可以忽略。所以在串联谐振时, 晶体两端呈现为纯电阻, 即等效电阻 R_1 , 其值可以用晶体阻抗计测得。

等效电容 C_1 和等效电感 L_1 , 可以根据晶体阻抗计测出来的有关数据按下列公式计算:

$$C_1 = \frac{2(C_0 + C_L)\Delta f}{f} \quad (\text{法拉 F})$$

$$L_1 = \frac{1}{(2\pi f)^2 C_1} \quad (\text{亨利 H})$$

f : 晶体标称频率 单位为 Hz

Δf : 是晶体负载谐振频率 f_L 与串联谐振频率 f_s 之差 单位为 Hz

C_0 : 静态电容 单位为法拉 F

C_L : 负载电容 单位为法拉 F

3. 1. 2 负载电容:

在振荡电路中, 与晶体共同决定工作频率的有效外接电容。

在串接有负载电容的情况下, 晶体工作在负载谐振频率 f_L 点上; 这时晶体等效为电感, 它和负载电容谐振时, 它们的复合阻抗也呈现为一纯电阻, 即为负载谐振电阻 R_L 。且:

$$R_L = R_1 \left(1 + \frac{C_0}{C_L} \right)^2$$

3. 1. 3 激励电平:

晶体的激励电平是指谐振状态时晶体消耗的有功功率, 按以下公式计算:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

P : 晶体的激励电平 单位为瓦特 W

V : 谐振状态时, 晶体两脚间的高频电位差 单位为伏特 V

R : 晶体的等效电阻 R_r 或负载谐振电阻 R_L 单位为欧姆 Ω

注: 根据情况激励电平可用晶体元件上的电流、电压或消耗功率表示。

3.2 工作原理:

本仪器采用以 π 型网络作为反馈回路的振荡电路,以晶体(或晶体与负载电容串联、或标准电阻)插接在 π 型网络的串联臂中。通过一组电路,直接把等效电阻显示出来。

当反馈回路中插接晶体时,晶体工作在串联谐振点上,它呈现为一个纯电阻,其值可以通过运算直接显示,显示值即为该晶体的等效电阻 R_r 。当反馈回路中插接晶体与负载电容串联时,晶体呈现为一个电感,它与负载电容谐振时,它们的复合阻抗呈现为一个纯电阻,其值也可以通过运算直接显示,显示值即为该晶体与负载电容串联时的等效负载谐振电阻 R_L 。

本仪器由振荡器、输出放大器、激励电平指示、阻值显示、电源及频率计等部分组成。

4. 结构特征

4.1 外形图见图2、图3。

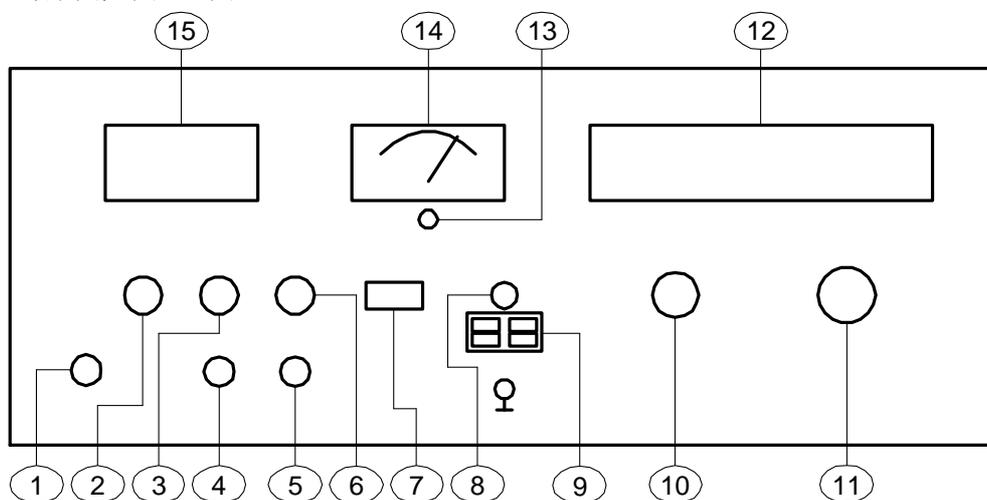


图2

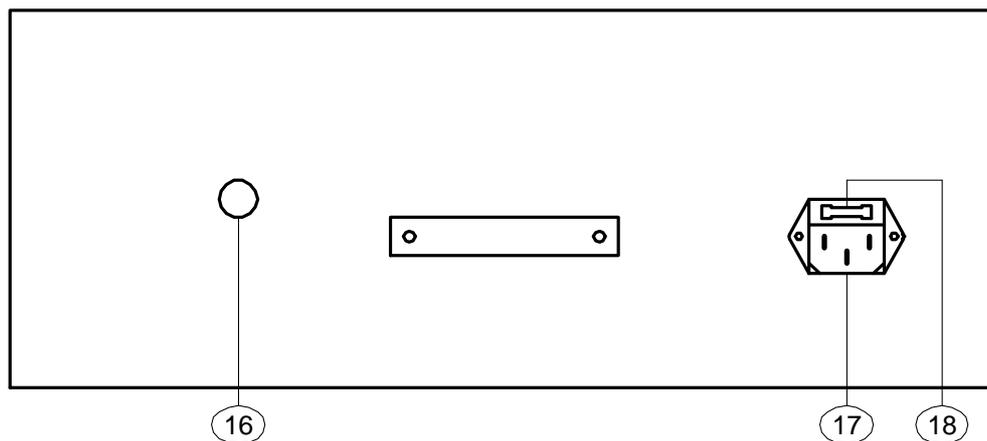


图3

4.2 调节控制机件的作用:

(1) 电源开关:

按下按钮电源打开,仪器进入工作状态,再按一下则关闭整机电源。

(2) 校准旋钮:

用来校准阻值显示表。

- (3) 激励功率旋钮 (JC-3195A):
用来调节测量晶体时的激励功率。一般测量时多选择在 $500 \mu W$ 左右。
- (4) 显示功能切换 (JC-3195A):
用来切换晶体的阻值与激励功率的显示。
- (5) 闸门时间:
频率显示闸门时间有 $0.1 s$ 和 $1 s$ 两档。
- (6) 电平调节旋钮:
用来调节激励电平表的指示大小。
- (7) 测试功能切换 (JC-3195A):
用来切换测量晶体的串联谐振电阻 R_r 、负载谐振频率 f_L (负载谐振电阻 R_L)，及电容计 (可显示负载电容 C_L)。
- (8) 负载电容 (JC-3195A):
用来调节串联负载电容的大小。
- (9) 晶体插座:
这是插接待测晶体、负载电容附加器和标准电阻的插座。
- (10) 频率范围:
用来选择要测量晶体的频率范围。
- (11) 频率调谐:
调节它使得仪器在各频率范围内调谐。
- (12) 频率显示:
用来显示振荡频率(JC-3195C 型机为外接频率计)。
- (13) 激励电平表的机械调零。
- (14) 激励电平表:
用来指示激励电平大小，晶体在谐振时，激励电平指示最大。
- (15) 5 位数字表:
用来显示晶体的等效阻值及激励功率。(单位 $\Omega/\mu W$)
- (16) 外接频率计插座。
- (17) 电源插座 (内有保险丝座 — (18)):
交流电源输入 (AC $220V \pm 10\%$)，保险丝规格为 $0.5A / 220V$ 。

5. 测试步骤

- 5. 1 把电源插头插入有接地点的电源插座中，并保证接触良好。
- 5. 2 按下电源开关，通电、预热 15 分钟。
- 5. 3 将频率范围选择开关拔至被测晶体的频率范围，功能切换开关放在 R_r 档。
- 5. 4 阻值显示器(15)校准:

方法 1: 在晶体插座上插上标准晶体，调节频率调谐旋钮(11)，使得激励电平表指示值最大 (或阻值显示器显示值最小)，然后调节校准旋钮(2)，使得阻值显示器显示与标准晶体的等效阻值相等。此时校准完毕。

注意：本仪器的测量准确度受标准晶体的精度影响！

方法 2: 在晶体插座上插上标准无感电阻 (其阻值应在被测晶体阻值的附近，如： 10Ω 、 100Ω)。调节频率调谐旋钮，使得频率显示器上所显示的频率最接近于被测晶体的频率；然后调节校准旋钮(2)，使得阻值显示器显示与标准电阻的阻值相等。此时校准完毕。

- 5. 5 在晶体插座上插上被测晶体。

5.6 按下显示功能切换开关(4); 然后调节激励功率旋钮, 直到数字表(5)显示的数字为到被测晶体所需要的激励功率, 单位: μw (仅 JC-3195A 型)。

5.7 直观测量:

调节频率调谐旋钮, 使得表头有一个最大偏值, 此时 5 位数字表(5)的显示值即为被测晶体的串联谐振电阻 R_r (单位 Ω)。频率显示器(12)所显示的频率即为被测晶体的串联谐振频率 f_s 。

5.8 测量晶体负载谐振频率 f_L 和负载谐振电阻 R_L 的步骤 (仅 JC-3195C 型)。

a. 串谐等效电阻测量方法:

把拨动开关拨到 R_r 档, 其测试等效电阻方法与 5.7 相同, 即没有接上串联负载电容, 测得的等效电阻是串联谐振电阻。

b. 带串联负载电容测量方法:

把拨动开关拨到 C_L 档, 用无感起子调串联电容下孔内的可变电容, 此时激励电平表内指针的指示值即为串联负载电容的电容值 (每一小格为 1pF), 设定电容值后拨动开关, 拨到 F_L 档, 插上被测晶体, 调整频率调谐, 使激励电平表指示最大时所对应的频率, 即是带串联负载电容时的谐振频率 f_L 和阻值显示器的显示值即为负载谐振电阻 R_L 。

c. 晶体串联负载电容测量方法:

把拨动开关拨到 F_L 档插上晶体, 调频率, 使激励电平表指示最大值后, 调串联电容下孔内的可变电容使频率显示为晶体的标称频率, 然后拨动开关拨到 C_L 档, 此时激励电平表指针读数即为该频率的串联负载电容值。

注: 此串联负载电容值是等效值, 仅供参考!

5.9 快速筛选测试:

根据激励电平表指示值可以用比对法测出被测晶体等效电阻的原理来进行大批量的快速筛选。因为在生产线上大批量测试时, 并不需要知道每只晶体等效电阻的具体值, 只要知道它小于某一阻值即可。

调节频率调谐旋钮, 将频率调到最接近于步骤 5.7 中的 f 值, 调节电平表的电平调节旋钮, 使得指针指示在中间或某一值, 并用标准电阻进行校准, 设定激励电平表指针指示值所对应的等效电阻, 然后按下表列出被测晶体等效电阻的大小来进行快速筛选。

电平表偏值	晶体等效电阻
<步骤 5.7	大于标准晶体阻值
=步骤 5.7	等于标准晶体阻值
>步骤 5.7	小于标准晶体阻值

注: 1. 用于大批量筛选时, 每次测量前均要校准, 以避免大批量测量时因未校准造成损失。

2. 标准电阻及晶体的引脚长度会影响测量, 特别是在频率高时, 影响更大, 因此标准电阻及晶体的引脚应尽量短。

6. 维修说明

6.1 维护:

6.1.1 要熟悉本仪器的使用方法, 操作要正确。

6.1.2 检查仪器连接与紧固的部位是否牢靠, 面板上的旋钮是否有松动或虚位的现象。

6.1.3 仪器的使用环境要保持清洁, 仪器内部不允许积存尘垢和腐蚀现象。

6.2 检测:

6.2.1 未接通电源前, 先看激励电平表零位应正确, 否则调表头的机械调零。

6. 2. 2 接通电源，按下电源开关，激励电平表指示在 0；校准旋钮调节到某一值，阻值显示为“000.0”，如果显示不为“000.0”，出现小于 000.5 或 7**.*（“*”表示不定的显示读数），这是正常现象。
6. 2. 3 在晶体插座上插上 500 Ω 或 100 Ω 无感电阻，分别在 1 ~ 10MHz 和 10 ~ 60MHz 频段调节频率调谐旋钮，使得频率覆盖大于各频段所标出的频率范围。同时调节灵敏度旋钮，激励电平表偏值能达到满偏。并且用 100 Ω 无感电阻检测时，在各频段的频率范围内，阻值显示为“100.0”，当显示不是“100.0”时，可以通过调节校准旋钮加以校准。请注意：用电阻测试振荡频率时，因准确度 $\leq\pm 10^{-4}$ ，此时频率计后面有几位数字跳动，这是正常现象。如用晶体测试时，因准确度 $\leq\pm 5\times 10^{-6}$ ，此时频率计读数较稳定，只有最后一位数在小范围内跳动。
6. 2. 4 在生产中每次检测不同的晶体前都要进行校准，这样可以提高测量的精确度。
6. 3 修理：
若仪器不能达到 6. 2. 1---6. 2. 3 的要求时，则说明该仪器工作不正常，应请熟悉本仪器的技术人员维修。
6. 4 运输条件：
包装好的仪器可用任何能避免雨、雪淋洒的运输工具进行运输，运输中不得剧烈振动和冲击，要小心轻放。
6. 5 储存条件：
仪器存放的仓库应清洁，有良好通风，环境条件为：
- 环境温度：0~40 $^{\circ}\text{C}$ ；
 - 相对湿度：小于 80%；
 - 室内应少尘、无酸、无碱及其他可能引起腐蚀的气体和无强烈的机械振动冲击，强烈电磁场作用。
 - 每周定期取出通电 8 小时。

7. 预热条件

每次使用之前必须要至少预热 15 分钟。

8. 定期校对

在正常生产使用中每天或每个批次都要进行校准，如果仪器在暂停使用或不定期使用时就要最少半年校对一次。

9. 保修期限

本仪器自制造厂发货时起十八个月内，凡用户遵守运输储存和使用规则而质量低于产品标准规定的仪器，本厂负责免费修理（磨损件除外）。

10. 所配附件

说明书	1 本
电源线	1 条
备用保险丝	2 个
10 Ω 无感标准电阻	1 个
100 Ω 无感标准电阻	1 个