



实用测量器具维修技术

数字式三用表校验仪 使用与维修

辽宁省计量科学研究院 组编

中国计量出版社

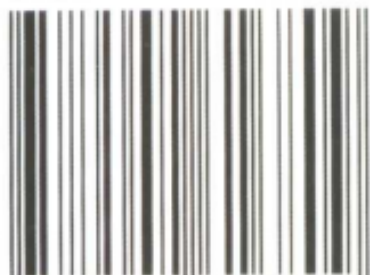


实用测量器具维修技术

- 分光光度计使用与维修
- 声学计量器具使用与维修
- 数字式三用表校验仪使用与维修
- 数字温度显示调节仪表使用与维修
- 水准仪 立式光学计使用与维修
- 压力表使用与维修
- 电子式电能量表使用与维修

责任编辑 谢 英
封面设计 任 红

ISBN 7-5026-1680-2



9 787502 616809 >

ISBN 7-5026-1680-2/TH·49

定价: 8.00 元



数字式三用表校验仪 使用与维修

辽宁省计量科学研究所 组编

主 编 张 文 美
副 主 编 李 宏 伟
编 著 孙 丽 华 崔 继 宏

中国计量出版社



图书在版编目(CIP)数据

数字式三用表校验仪使用与维修/辽宁省计量科学研究院组编. —北京:中国计量出版社,2002. 11

(实用测量器具维修技术)

ISBN 7-5026-1680-2

I. 数… II. 辽… III. 数字式测量仪器-校验装置-基本知识 IV. TM932

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072731 号

内 容 提 要

本书介绍 DO30 系列数字式三用表校验仪的基本工作原理、结构、技术性能及使用与维护,并着重分析仪器使用中的故障,介绍故障排除方法及维修技巧。

本书可供测量器具的管理、使用、维修及检定人员阅读参考,对掌握或提高仪器维护及调修技能提供指导。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

E-mail jilxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850mm × 1168mm 32 开本 印张 2.5 字数 52 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

*

印数 1—5 000 定价:8.00 元

目 录

第一章 概 述

第一节 数字式三用表校验仪的主要用途	(1)
第二节 数字式三用表校验仪的技术特性	(2)
一、D030—B 型数字式三用表校验仪/2	
二、D030—C 型数字式三用表校验仪/4	
三、D030—G 型数字式三用表校验仪/6	
第三节 数字式三用表校验仪的正确使用、维护 及维修技巧	(7)
一、仪器的使用/8	
二、仪器的维护/11	
三、仪器的维修技巧/11	

第二章 D030—B 型数字式三用表校验仪

第一节 仪器的结构与工作原理	(15)
一、振荡器/15	
二、功率放大器/18	
三、保护电路/18	

四、输出项目、量程转换及检测电路/23

五、交/直流电压转换器/24

六、数字面板表/26

七、电源供给器 26

第二节 DO30—B 型与 DO30—D 型数字式三用表校验仪
的差别 (28)

一、技术性能参数方面的差别/28

二、技术资料中图示符号的差别/28

第三节 仪器的常见故障与排除方法 (30)

一、精度故障/31

二、性能故障/32

三、稳定性故障/32

第四节 仪器疑难故障的诊断与排除 (33)

第五节 仪器的校准 (39)

一、直流电压的校准/39

二、直流电流的校准/39

三、交流电压的校准/39

四、交流电流的校准/40

五、中值电阻的校准/40

第三章 DO30—C 型数字式三用表校验仪

第一节 仪器的结构与工作原理 (41)

一、振荡器/42

二、功率放大器/42

三、输出项目、量程转换及检测电路/44

四、电源供给器/44	
第二节 仪器的常见故障与排除方法	(45)
一、整机无输出/46	
二、输出不稳(显示不稳)/46	
三、其他故障/47	
第三节 仪器疑难故障的诊断与排除	(47)
一、振荡板故障维修/48	
二、放大板故障维修/49	
三、交/直流转换板故障的维修/51	
四、电源板故障维修/51	
第四节 仪器的校准	(52)
一、直流数字电压表头校准/52	
二、直流电压校准/52	
三、交流电压校准/53	
四、直流电流校准/53	
五、交流电流校准/53	

第四章 DO30—G 型数字式三用表校验仪

第一节 仪器的结构与工作原理	(54)
一、振荡板/55	
二、功率放大板/57	
三、保护与电源板/58	
四、检测电路/60	
五、显示板/63	
第二节 仪器的常见故障与排除方法	(63)

第三节 仪器疑难故障的诊断与排除 (64)

第四节 仪器的校准 (66)

一、直流电压的校准/67

二、交流电压的校准/67

三、直流电流的校准/68

四、交流电流的校准/69

五、中值电阻的校准/69

第一节 数字式三用表校验仪的主要用途

数字式三用表校验仪（有的也称为多功能校准器）在工矿企业、部队、院校、科研单位、省市县区各级计量检定部门主要用来检定万用表及各种相应精度电压和电流表头的计量标准仪器。目前数字式三用表校验仪的型号较多，本书以 D030 型号为例进行讨论。

1. 校准万用表

D030 系列数字式三用表校验仪是一种交/直流标准电压、电流发生器，通过调节粗细调旋钮可从输出端直接提供交/直流电压、电流，同时设有多个中值电阻，交流频率分别为 50 Hz，60 Hz 和 400 Hz。检定万用表时，可以把万用表的表笔直接与 D030 的输出端子相连接，通过改变 D030 及万用表上的开关位置使之功能及量程相对应，分别校准万用表上的交/直流电压、电流和电阻挡，同时能方便地测试万用表的频响。

2. 校准表头

D030 系列数字式三用表校验仪，可连续提供 0 ~ 1000 V 的

交/直流电压及 $0 \sim 10\text{ A}$ 的交/直流电流, 所以可对相应范围内的指针式表进行表盘制作前的刻盘, 以及成型后的校准。

3. 电子元件的测量

DO30 系列数字式三用表校验仪在电压输出时的电流最大限额在 10 mA 或 20 mA 以下; 在电流输出时电压变化范围在 $1 \sim 5\text{ V}$ 之间 (各型号产品之间有一定差别)。在额定范围内对发光二极管、微型指示灯、变容二极管、电敏器件、继电器、微电机及其他电动器等进行导通及关断电压、电流、线性、范围、变化量等参数的测量。

另外, 该系列仪器还可根据各种型号产品的技术条件 (也可借助相关设备) 为高电压小电流或大电流低电压的被检对象服务。中值电阻除对万用表欧姆挡刻度进行中心值校验外, 还可作一般电阻箱用。

第二节 数字式三用表校验仪的技术特性

DO30 系列数字式三用表校验仪根据不同结构和精度分别为 DO30—B 型、DO30—D 型、DO30—C 型、DO30—E 型、DO30—G 型及 DO30 型智能式多功能校准仪。目前在社会上用量较大、较普遍的为 DO30—B 型、DO30—D 型、DO30—C 型、DO30—E 型、DO30—G 型。本书将以 DO30—B 型、DO30—C 型、DO30—G 型为例进行讨论 (DO30—D 型、DO30—E 型的修理可分别参照 DO30—B 型、DO30—G 型)。

一、DO30—B 型数字式三用表校验仪

DO30—B 型数字式三用表校验仪是四位半数字式面板表显

示输出, 集成电路与分立元件并存的结构。适合在周围气温 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 90% 以下的环境中工作。使用 $220 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$ 交流电压, 电源频率 $50 \times (1 \pm 2\%) \text{ Hz}$, 最大消耗功率不超过 100 W 。

1. 输出项目范围及精度

(1) 直流电流

①输出范围: $0 \sim 50 \sim 500 \mu\text{A}$, $0 \sim 5 \sim 50 \sim 500 \text{ mA}$, $0 \sim 5 \text{ A}$ 。

②最大定额: $1 \sim 5 \text{ V}$ 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.15\% \pm 2$ 个字。

(2) 直流电压

①输出范围: $0 \sim 5 \sim 50 \sim 500 \sim 1000 \text{ V}$ 。

②最大定额: 10 mA 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.15\% \pm 2$ 个字。

(3) 交流电压

①输出范围: $0 \sim 5 \sim 50 \sim 500 \sim 1000 \text{ V}$ 。

②最大定额: 10 mA 。

③在频率为 50 Hz , 60 Hz 时的精度: 读数值的 $\pm 0.5\% \pm 2$ 个字; 在频率为 400 Hz 时的精度: 读数值的 $\pm 1\% \pm 2$ 个字。

(4) 交流电流

①输出范围: $0 \sim 50 \sim 500 \mu\text{A}$, $0 \sim 5 \sim 50 \sim 500 \text{ mA}$, $0 \sim 5 \text{ A}$ 。

②最大定额: $1 \sim 5 \text{ V}$ 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.5\% \pm 2$ 个字。

(5) 中值电阻

①输出范围: $10 \Omega \sim 1 \text{ M}\Omega$

②最大定额: 0.5 W 。

③精度: $(1 \pm 0.3\%) 10 \text{ m}\Omega$ 。

以上电压电流输出均连续可调。

2. 波形失真度

不大于 1%。

3. 纹波系数

不大于 1%。

4. 稳定性

仪器预热半小时后, 5 min 内输出值漂移应小于满量程的 0.2%, 电源变化 $\pm 10\%$, 输出值变化应小于满量程的 0.2%。

二、DO30—C 型数字式三用表校验仪

DO30—C 型是在 DO30—B 型的基础上发展的四位半数字式交/直流电压电流发生器。适合在周围气温 $0 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 80% 以下的环境中工作。输入电源为经过稳压的 $220 \times (1 \pm 5\%) \text{ V}$ 交流电压。

1. 输出项目范围及精度

(1) 直流电流

①输出范围: $0 \sim 10 \text{ A}$ 。

②最大定额: $0 \sim 5 \text{ A}$ 时 $1 \sim 5 \text{ V}$ 。

③精度: $0 \sim 5 \text{ A}$ 时读数值的 $\pm 0.15\% \pm 2$ 个字; 10 A 挡最大定额为 1.0 V , 精度为 1%。

(2) 直流电压

①输出范围: $0 \sim 5 \sim 50 \sim 500 \sim 1000 \text{ V}$ 。

②最大定额: 20 mA 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.15\% \pm 2$ 个字。

(3) 交流电压

①输出范围：0 ~ 5 ~ 50 ~ 500 ~ 1000 V。

②最大定额：20 mA。

③精度：在频率为 50 Hz、60 Hz 时，读数值的 $\pm 0.4\% \pm 2$ 个字；在频率为 400 Hz 时，读数值的 $\pm 1\% \pm 2$ 个字。

(4) 交流电流

①输出范围：0 ~ 10 A。

②最大定额：0 ~ 5 A 时 1 ~ 5 V。

③精度：0 ~ 5 A 时读数值的 $\pm 0.4\% \pm 2$ 个字；10 A 挡最大定额为 1.0 V，精度为 1%。

(5) 中值电阻

①输出范围：2 Ω ~ 100 k Ω 。

②最大定额：0.25 W。

③2 Ω 挡精度为 $\pm 0.5\%$ ；其他挡精度为 $(1 \pm 0.3\%)$ 10 m Ω 。

以上电压电流输出均连续可调。

2. 波形失真度

不大于 1%。

3. 纹波系数

不大于 1%。

4. 稳定性

仪器预热半小时后，5 min 内输出值漂移应小于满度值的 0.2%，电源变化 $\pm 10\%$ ，输出值变化应小于满度值的 0.2%。

三、DO30—G 型数字式三用表校验仪

DO30—G 是 LED 5 位数字显示标准交/直流电压电流发生器。适合在周围气温 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 80% 以下的环境中工作。仪器电源交流 $220 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$, 频率 $50 \times (1 \pm 2\%) \text{ Hz}$, 最大功耗电量 150 W。

1. 输出项目范围及精度

(1) 直流电流

①输出范围: $0 \sim 10 \text{ A}$ 。

②最大输出: $1 \sim 3 \text{ V}$ 。

③精度在 $400 \mu\text{A}$ 、 4 mA 挡为读数值的 $\pm 0.05\% \pm 4$ 个字; 在 40 mA 、 400 mA 、 2 A 挡为读数值的 $\pm 0.1\% \pm 4$ 个字; 10 A 挡为读数值的 $\pm 0.2\% \pm 4$ 个字。

(2) 直流电压

①输出范围: $0 \sim 4 \sim 40 \sim 400 \sim 1000 \text{ V}$ 。

②最大输出: $0.2 \text{ A} \sim 10 \text{ mA}$

③精度: 读数值的 $\pm 0.05\% \pm 4$ 个字。

(3) 交流电压

①输出范围: $0 \sim 3 \sim 30 \sim 300 \sim 1000 \text{ V}$ 。

②最大输出: $1 \text{ A} \sim 50 \text{ mA}$ 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.2\% \pm 4$ 个字 (1000 V 挡只考核 50 Hz 、 60 Hz)。

(4) 交流电流

①输出范围: $0 \sim 10 \text{ A}$ 。

②最大输出: $1 \sim 3 \text{ V}$ 。

③精度: 读数值的 $\pm 0.2\% \pm 4$ 个字; 10 A 挡精度为读数值

的 $\pm 0.4\% \pm 4$ 个字 (300 μA 挡不考核 50 Hz)。

(5) 中值电阻

①输出范围: 10 $\Omega \sim 1 \text{ M}\Omega$ 。

②最大定额: 0.25 W。

③精度: 示值的 $(1 \pm 0.1\%) 1 \text{ m}\Omega$ 。

以上电压电流输出均连续可调。

2. 波形失真度

不大于 1%。

3. 纹波系数

不大于 1%。

4. 稳定性

仪器预热半小时后, 1 min 内输出值漂移应小于满度值的 0.02%, 电源变化 $\pm 10\%$, 输出值变化应小于满度值的 0.05%, 作精密测量时仪器需预热 2 h。

第三节 数字式三用表校验仪的 正确使用、维护及维修技巧

用户使用中的万用表和市场投放的万用表近百种, 指针式万用表归纳起来主要有三大类 (500 系列、MF 系列、教学专用系列), 数字式万用表以三位半为最多 (830 型、860 型、890 型等)。指针式表头主要有三大类 (电磁系、磁电系、磁电整流系) 和在此基础上改型的多用电表。数字式表头以显示发光不同而分为荧光管式、液晶式和 LED 式, 常见的有三位、三位半、四位半数字面板表。这些万用表和表头精度从低到高可分为 5 ~

0.05 级等。而这些表的指示误差大部分以引用误差来表示。误差理论与误差处理中指出,测量值的相对误差是随着被测量的增大而减小,因此,用 DO30 系列三用表校验仪来检测万用表和表头时,被测表的测量上限应选的尽可能与标准量限相同或接近。误差处理中将微小误差准则定为:当标准表误差与被检对象的误差相比小于 $1/3 \sim 1/20$ 时,则标准表误差可忽略。也就是说 DO30 系列三用表校验仪的精度比被检表精度高 3 倍即可满足要求,这就是选择 DO30 型号和精度等级的依据。

DO30 系列数字式三用表校验仪虽然型号较多,但其基本原理是相似的。正确的使用和良好的维护会使它长期处于良好的工作状态,确保其功能和精度的稳定是十分重要的。

一、仪器的使用

1. 工作环境

(1) 应置于在通风良好,无阳光直射干燥清洁的场所。

(2) 可以在周围气温 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 75\%$ 以下环境中工作,但其精度受温度影响,故应注意各型号三用表校验仪给出的不同温度条件下的精度指标,以免检测数据误差大。

2. 供电电源

DO30 系列数字式三用表校验仪使用 $(220 \pm 22)\text{V}$,频率 $(50 \pm 1)\text{Hz}$ 的交流电源供电。应避开产生强磁场的用电器,如变压器、电动机等,最好采用高精度交流稳压电源来保证供电电源的质量,电源插座上的地线应良好接地。

3. 使用前的准备与检查

(1) 将仪器粗细调旋钮反时针旋到最小位置, 量程转换开关和项目转开关置于 Ω 挡。

(2) 将接地端与大地可靠连接 (也可以电源线地线接地)。

4. 使用 DO30 系列数字式三用表校验仪检测被检表

(1) 接好电源线, 开启电源开关电源指示灯亮, 预热 30 min 左右, 显示窗显示为 0 (DC 挡显示 00002, AC 挡显示 00006 为正常), 为确保精度, 需预热 1 h 后方可进行检测工作。做精密测量, 需预热 2 h。

(2) 用小于 10 m Ω 的导线将被检表与三用表校验仪输出端可靠连接。

(3) 根据被检表的种类及量程, 将项目开关和量程开关置于所需位置。

(4) 交流电压、电流检测: 将项目转换开关置于 “AC” 位, 频率开关置于所需位置, (一般交流置于 60 Hz, 以减小市电 50 Hz 所造成的干扰。) 量程转换开关置于同被检表相应的挡位 (电压或电流), 按下 “通” 键, 输出灯亮, 顺时针缓慢旋动粗调旋钮, 同时观察显示与被检表的待检值接近, 再用细调旋钮作精细调节至被检表待检值, 从三用表校验仪上读出数值, 算出误差。

(5) 直流电压、电流检测: 将项目开关置于 “DC” 位, 频率开关置于 400 Hz, 量程转换开关置于和被检表相应挡位, 其余操作按 “4” 进行。

(6) 中值电阻检测, 使用三用表校验仪中值电阻挡时可以