

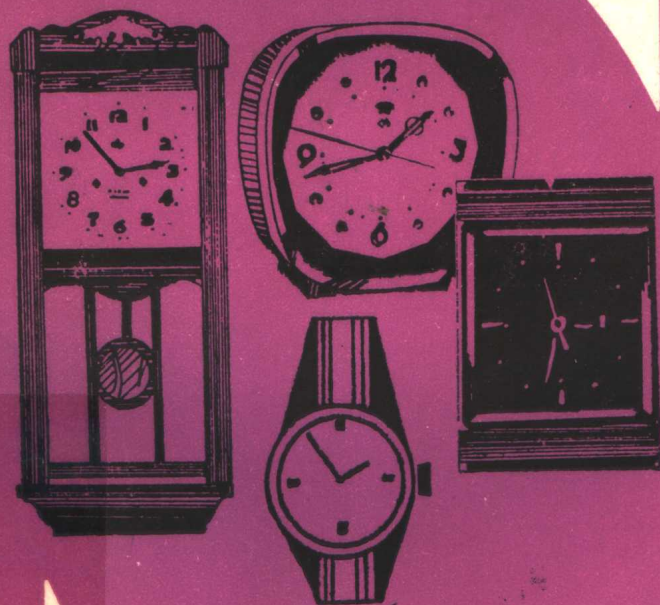
民盟中央科技委员会选编



农村实用
生产技术丛书

石英钟表的 维修技术

● 杨文森



中国农业科技出版社

14.513
1

农村实用生产技术丛书

石英钟表的维修技术

杨文森



中国农业科技出版社

(京)新登字061号

内 容 提 要

本书是为学习修理石英电子钟表的中青年同志而编写的。在叙述时，力求原理从简，重于实际操作，让初学者易于掌握该门修理技术。

本书介绍了指针式和数字显示式多种型号、规格石英电子钟表的构造、拆卸装配、清洗加油及故障修理方法。简述了维修石英钟表必备的电子常识和工具仪表使用方法。书后附有石英钟表故障维修一览表，以便修理时参考。

米

农村家用生产技术丛书

石英钟表的维修技术

编 著 杨文森

责任编辑 刘晓松 张 雁

米 米 米

中国农业科技出版社出版

(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

航空工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：2.625 字数 51千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数：1—12000册 定价：1.75元

ISBN 7-80023-300-2/TH·2

《农村实用生产技术》丛书

编委会名单

主 任	钱伟长	马大猷		
副 主 任	叶培大	叶笃庄	邢其毅	
	林宗彩	冯之浚	沈 元	
	池际尚	焦 彬		
委 员	沈淑敏	刘远燊	张英会	
	张 锋	陈家葆	姚耀文	
	梁雄建	傅仙罗	曹广才	
	郝心仁			
特邀顾问	王 健			

出版说明

为配合与推进党的深化改革的进程，贯彻科学技术是第一生产力的精神，让农民兄弟尽快脱贫致富，中国民主同盟中央科技委员会，充分发挥人才济济，知识密集的优势，发动盟员撰写了《农村实用生产技术》丛书。内容着重介绍有关种植、养殖、农副产品加工、农村建设以及适用于乡镇企业经营管理和日常生活等方面的知识和技能。具有科学性、实用性和普及性，深入浅出，通俗易懂，重在实用。

至今，我们已收到书稿800余种，1990年曾由福建教育出版社出版50种，深受广大读者的欢迎。为满足需要，今后将陆续修订和组织书稿，并从1991年开始由中国农业科技出版社出版发行。

我们真诚的希望这套丛书能为农村的经济发展起到促进作用，同时希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议，以调整和提高以后书稿的内容和质量，共同为社会主义中国的繁荣奉献智慧和力量。

对于中国农业科技出版社为继续出版这套丛书所给予的合作及付出的努力，谨表谢意。

钱伟长

1991年11月21日

目 录

一、指针式石英电子钟的维修	(1)
(一) 修理石英电子钟必备的电子常识	(1)
(二) 维修石英电子钟常用的工具和仪表	(5)
(三) 指针式石英电子钟的构造与工作原理	(9)
(四) 指针式石英电子钟的维修	(13)
二、数字显示式石英电子钟的维修	(40)
(一) 数字显示式石英电子钟结构与原理	(40)
(二) 数字显示式石英电子钟常见故障的检修	(41)
(三) 石英钟数字显示器损坏的修理方法	(43)
三、指针式石英电子手表的维修	(47)
(一) 指针式石英电子手表的构造与工作过程	(47)
(二) 指针式石英电子手表的拆卸与安装方法	(51)
(三) 如何检查有故障的指针式石英手表	(54)
(四) 指针式石英电子手表故障的修理	(57)
四、数字显示式石英电子手表的维修	(61)
附录	(66)
表1 指针式石英钟常见故障维修一览表	(66)
表2 数字式石英钟常见故障维修一览表	(69)
表3 指针式石英手表常见故障维修一览表	(70)
表4 数字式电子表常见故障维修一览表	(71)

一、指针式石英电子钟的维修

指针式石英电子钟外形美观大方，走时准确，不需上发条，维修方便，一节5号小电池可以连续使用半年以上，月误差小于20秒，比机械钟高120倍，是现代家庭良好的装饰计时仪表。指针式石英钟主要是应用了石英晶体谐振器（亦称石英振子），石英振子在电源作用下，产生一个稳定的高频率，作为时间基准信号。石英振子每秒振动32768次（有的振动4194304次），将这个高频信号输入集成电路中的分频器进行16级或23级二分频，变为每秒0.5Hz（赫兹）的信号，再经功率放大后，驱动步进马达，最后由马达转子带动轮列系统和指针来指示时间。

（一）修理石英电子钟必备的电子常识

指针式石英电子钟不同于机械钟，它的正常工作必须依赖于电子元件所组成的电路，为了使初次接触电器修理的同志掌握石英电子钟的原理和修理方法，首先简要介绍一下电和电子元件的一些基本知识。

1. 电池

电池一般分为大、中、小三号，石英钟用的电池大多是5号小电池，电压为1.5伏（V）。电池符号是用——||——表示，符号中短划为负极，长划为正极。电池内部储存电能，电极两端有电位差。

2. 电流

电流分交流电和直流电两种。交流电常用于电灯，直流电常用于家用电器（有些家用电器是用交流电变换为直流电后使用）。

电流的单位——安培，用字母A表示。

$$1\text{A (安)} = 1000\text{mA (毫安)}$$

$$1\text{mA} = 1000\mu\text{A (微安)}$$

3. 电压


电池两端有电位差，电位差就是电压。

电压的单位——伏特，用字母V表示。

$$1\text{V (伏)} = 1000\text{mV (毫伏)}$$

$$1\text{mV} = 1000\mu\text{V (微伏)}$$


4. 电阻


电子在物体内流动所遇到的阻力，称为电阻，电阻符号为————，两管脚不分正负极，电阻用字母R表示。电阻单位——欧姆（Ω）。

1千欧姆用KΩ表示。

$$1\text{K}\Omega = 1000\Omega, 1\Omega = 1000\text{m}\Omega \text{ (毫欧)}$$

5. 电容

电容是一种能储存电能的容器。电容用符号————代表，用字母C表示。一般电容不分正负极，而电解电容有

正负极之分，电解电容符号是：

电容的单位——法拉（F）

$$1\text{F (法拉)} = 1,000,000\mu\text{F (微法)}$$

$$1\mu\text{F (微法)} = 1,000,000\text{pF (微微法)}$$

6. 频率

物体（或交流电）在一秒钟内完成周期性振动（或变化的次数，叫做频率。

频率的单位——赫兹（Hz）

1兆赫（MHz）= 1,000,000Hz（赫）

1KHz = 1000Hz

7. 晶体三极管

有两个脚的叫晶体二极管，三个脚的叫晶体三极管。由半导体材料锗或硅加工而成的晶体管，以锗材料为基体制成的管子叫锗管，以硅材料制成的叫硅管。

晶体三极管

（见图1、图2）

管脚的判别，可依据形状特征，或根据单向导电的特性用万用电表欧姆档来判别。万用电表判别管脚的方法，读者可参考其他有关书籍，这里不详述。

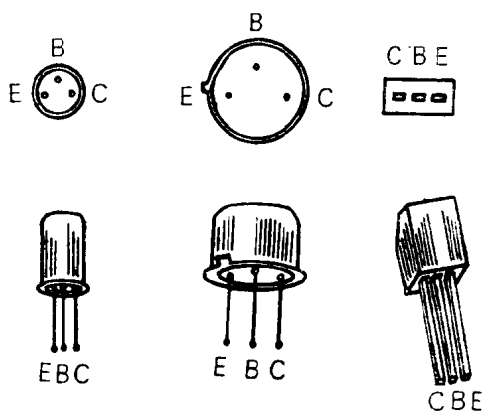
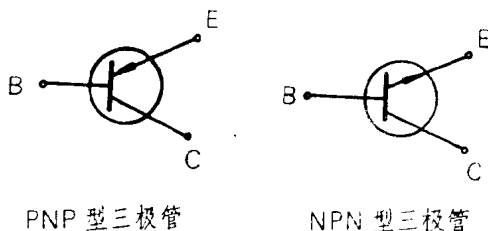


图1 晶体三极管外形及管脚排列方式

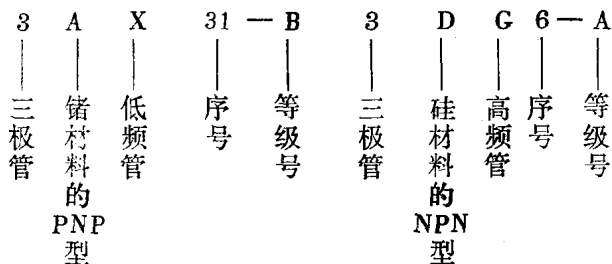


PNP型三极管

NPN型三极管

图2 晶体三极管符号

晶体三极管型号解释：



三极管的质量要求：

β （贝塔）是三极管的放大倍数，一般晶体管选用 $\beta = 60 \sim 200$ 较为合适。

三极管在焊接时，所使用电烙铁功率要小（一般用20瓦）焊接时为了避免损坏电子元件，最好将烙铁插头拔出，断电操作。

三极管在钟表电路中起开关与放大作用。

8. 集成电路

能够将电路中所需的半导体器件和电阻、电容等元件及其连线，都缩小制作在同一块固体上，形成一个紧密而细小的整体电路，称为集成电路（IC）。

石英钟所用的集成电路（集成块）一般包括振荡电路、分频电路、脉冲电路和功率驱动电路（见图9）。

9. 印刷电路板

印刷电路板是一种导线印刷，在铺有一层铜箔的层压板上，印上规定的线路，采用腐蚀法去掉其余铜箔后留下所需要的线路。这样可以缩小体积，减少连接线路间接触不良等情况造成的故障，并且美观大方。

(二) 维修石英电子钟常用 的工具与仪表

1. 起子

起子也称螺丝刀，是用来松开、上紧石英钟上的螺钉。其手柄下面的金属刃口有扁形和十字形两种。可根据螺钉头部凹槽形状和螺钉大小选用大小适宜的起子。

2. 镊子

修理钟表时，用镊子来镊取钟表零件。由于钟表零件较小，手指不能做细小的工作，只能用镊子来代替人的手指工作。钢制镊子（见图3）尖端部分用久了容易变形，可用尖嘴钳轻轻用力钳平。



图 3 钢制镊子

3. 汽油缸

汽油缸是用来盛汽油或酒精（清洗石英钟零件），用时要保持汽油缸清洁。可用搪瓷或玻璃器皿代替。

4. 直刷（见图4）

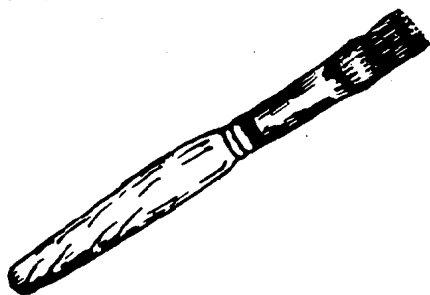


图 4 直刷

直刷用来洗刷零件。一般是选用12号油画笔作为直刷。若嫌画笔毛丝太软，可将毛丝剪短一些。

5. 电烙铁

石英钟内石英振子、晶体三极管管脚、电容器或集成电路等电子元件损坏，或者电源引线断脱，需用电烙铁（20W左右）的热量去焊接断脱的引线，或将坏元件焊下，换上好元件。使用电烙铁时，要小心谨慎，动作要准确、迅速。操作时最好断掉电源，以免烫坏集成电路及其他元件。

6. 万用电表

在修理石英钟过程中，万用电表是必需的仪器（见图5、图6）。它主要用于测量电池、电阻、电容、线圈及晶体管等元件，以及通过测量电压判断有无脉冲信号输出和电路的阻抗、电路的导通等情况，从而确定电路中的元件是否正常或损坏。

万用电表的构造与使用方法

(1) 万用电表的构造 万用电表主要由表头、测量线路和转换开关等部分组成。表头用作指示被测量的数值；测量线路可将被测量的电阻、电压及电流转换到适合表头测量的直流微小电流；转换开关是实现对不同要求的测量选择，以适应各种测量的要求。在万用表的正面板上，刻有多条标度尺的标度盘，有转换开关的旋钮，有调指针到零点的调节螺钉，有供测量用的表笔插孔（或接线柱）。各种型号万用表的板面布置大致相同，使用方法也基本一致。

(2) 万用电表使用方法 图5为万用电表的标度盘。使用前，要把万用表的指针调到刻度左端的零位上（可调节零点调节螺钉使其达到零位），然后再将万用表附有红、黑两支表笔的一端，分别以红表笔的一端插入“+”号插孔

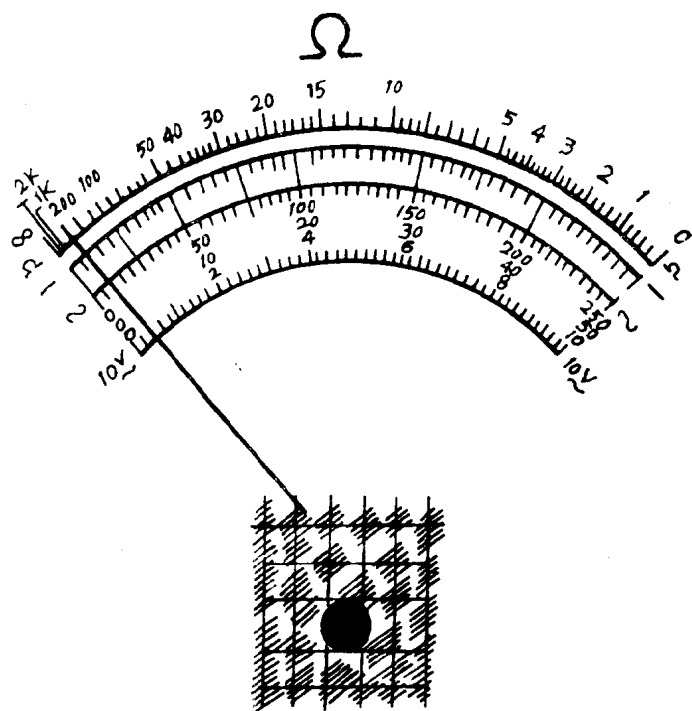


图 5 万用电表标度盘

内，黑表笔插入“-”号插孔内。

①电阻的测量

万用表测量电阻时，有以下三种用途：

- a、测知电子元件的电阻值；
- b、检查电子元件及电器中是否导通或断路，有无断线、焊接不好、接触部分有脏物或受腐蚀等而引起导电不良情况；
- c、检查不应接触的地方是否接触。即检查绝缘情况是

否良好，是否由于有碎屑、脏物而引起的短路等。

测量电阻之前，一般应首先将两支表笔金属端“短接”一下（即两表笔碰在一起），同时旋动“欧姆调零旋钮”，使指针转到“ Ω ”标度尺的右端“0”位上。这一步骤称为“调零”。每换一次欧姆档测量前都要重复这一步骤。如果“欧姆调零”旋钮无法使指针指到0位时，则要开启仪表背面的电池盖板，检查一下电池位置是否放正，电池与弹簧接触是否良好。若无问题，则说明是电池电压太低，应更换新电池。

测量时，如不知待测物的电阻值，首先应选用量程大的档位，大体掌握阻值后，再转换适当的量程测定。

②电压的测量

因为电池电压是直流电压，不是交流电压，应将转换开关旋至标有“V”的直流电压5V量程档（若有2.5V档也可用），红表笔接电池正极（+），黑表笔接负极（-）。测量电池时，要注意在1秒钟内测定完毕，尽量做到一次测好。因为测得太慢，电池内部消耗太大。电池测量方法见图6。

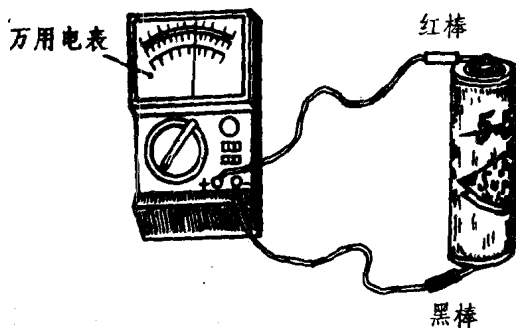


图 6 电池电压的测量

③电流的测量

首先要选好万用表的量程。测量直流电流时，用直流档标有“A”的符号，与测电阻值一样，当不知电路中的电流值时，要先选用大的量程，知道大体上的数值后，再转换适当的量程测定。如果一开始就用小量程，而实际的电流值过大，会使万用表损伤甚至烧毁表头。所以在选好测量量程后，还要认真地再核对一下有无选择错误。

使用万用表注意事项：

测量电阻时，不能带电测量。如要测量电路板上的电阻，应关断电源或将电池取出，然后才能测量，否则容易将万用表的表头烧坏。

测定电阻时，手指不能接触表笔金属部分，以免带来测定误差，容易误认为是绝缘不好。

用万用表测量电阻后，应随手将转换开关拧至关闭位置，或将转换开关拧到电阻档以外的位置上，以免两表笔碰到一起，造成万用表内的电池被短路，电池很快被耗尽。

一般测量时，用万用表的红表笔接被测量物的正极端，黑表笔接负极端。

(三) 指针式石英电子钟的 构造与工作原理

1. 指针式石英电子钟的构造

从外观上看，指针式石英电子钟与机械钟大体相同（秒针的动作不大一样），但是机芯却有很多不同之处。例如，石英钟的能源是用电池代替发条，用石英谐振器（石英振子）取代摆轮、擒纵叉等部件。下面以常见的上海ZSD——

G22型指针式石英钟为例，说明石英钟的构造。

石英钟由三大部分组成：电子部分、机械部分和能源（电池）部分。

电子部分：由石英钟振子、电容、集成电路块、步进马达（包括定子线圈、转子）和电路板等组成（见图7、图8）。

机械部分：包括轮列系，对针系及钟壳面等部件组成（见图10、图11）。

能源部分：一般是用一节5号小电池。

电子部分中的集成电路，包含振荡电路、分频电路、脉冲电路和功率驱动电路（见图9）。步进马达由转子和二个叠在一起的上、下定子压片及一个线圈组成（见图11）。

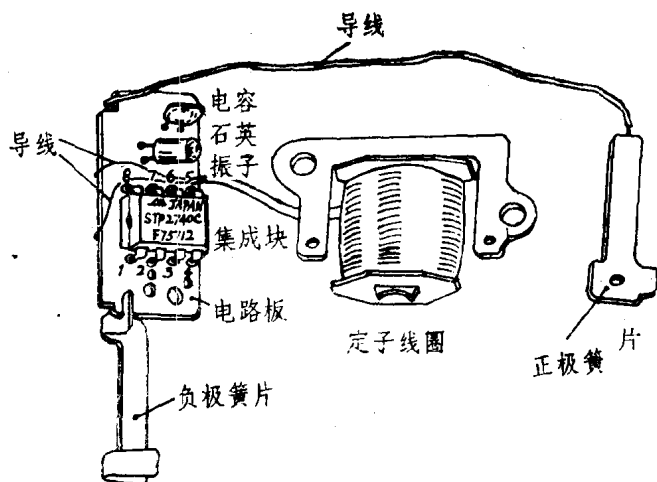


图7 上海ZSD-G22型石英钟电路板接线图（一）

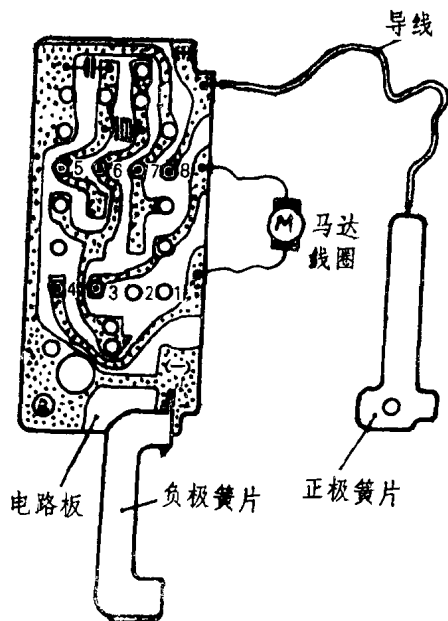


图 8 上海ZSD-G22型石英钟电路板接线图(二)

2. 指针式石英电子钟的工作原理

石英钟的结构原理见图9。

当接通石英钟的电源，电流由集成电路流入石英振子，因石英振子产生压电效应，使晶体两端产生机械变形，出现32768·(或4194304)赫兹(Hz)的振荡信号，此信号经过分频器进行16级(或23级)二分频，使32768Hz(或4194304Hz)电信号变为0.5Hz信号。逐级分频数值见表1。为了使石英钟机芯小型化和节约电能，利用脉冲电路来缩小脉冲信号的宽度，将脉冲输出由1秒减到31.25毫秒，即每次只用1/3秒的时间去驱动步进马达。因脉冲信号不能直接驱动步进马达，需经功率驱动电路将脉冲信号放大后，才能使马达转子按预