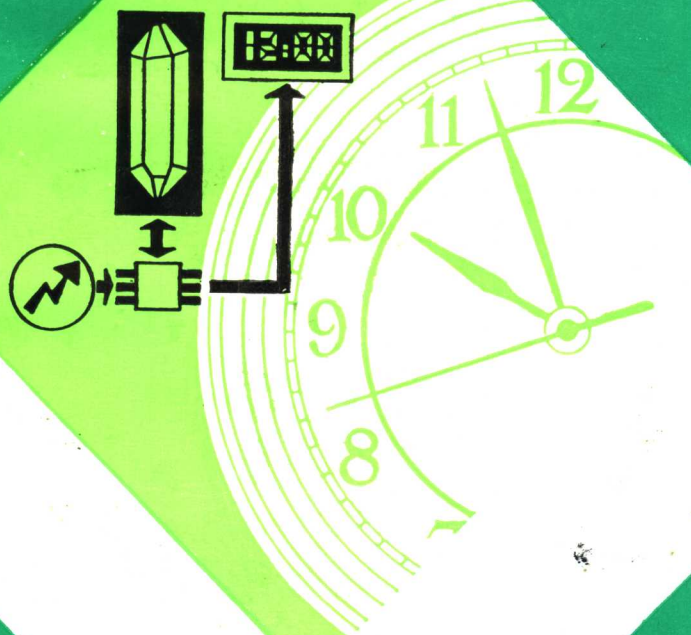


初级职业技术教育培训教材

电子钟表修理

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编



上海科学技术出版社



初级职业技术教育培训教材

电子钟表修理

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是钟表行业的初级技术基础教材，内容全面，通俗易懂，深入浅出，注重实例。书中较详尽地介绍了电子钟表方面的工作原理、基本结构、装拆修理等知识，使读者能够掌握电子钟表维修技能的要领，达到部颁初级工技术标准。

本书为《机械手表修理》的姐妹篇，通过该本书学习，读者可系统地了解电子表机方面的全面知识。

本书适用于在职青年工人、城乡知识青年和部队战士等学习电子钟表的操作和维修技术之用，也可以作为广大业余爱好者自学入门的理想教材。

初级职业技术教育培训教材

电子钟表修理

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 常熟市印刷六厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.125 字数 87,000

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷

印数 1—30,000

ISBN 7-5323-2370-6/TH·51

定价：1.45 元

初级职业技术教育培训教材编审委员会

主 任 沈锡灿

副 主 任 姜耀中 徐福生 王荣华 魏延堂 杨基昌

彭连富 范钦荣 李新立 李瑞祥 周 禹

委 员 陈家芳 谢锦莲 龚 刚 贺季海 严 威

徐荣生 周仁才 李彬伟 李 远 李春明

钱华飞 张德烈 施聘贤 韩强忠

本书编写者 乐秀威

本书审阅者 许祥龙 屠德贤

前 言

从根本上说,科技的进步,经济的振兴,乃至整个社会的进步,都取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养。进一步加强职业技术教育,培养大批合格的技术工人,迅速提高劳动者素质,努力发展生产力,已成为国家经济建设中的当务之急。

为了适应经济建设发展的需要,方便大批初级技术工人的培训,1988年由上海市劳动局、上海市农机局、上海市经委教育处、上海市成人教委办公室、上海市军民共建共育领导小组办公室、上海警备区政治部、海军上海基地政治部和上海科学技术出版社等有关单位和部门组成教材编审委员会,组织编写了第一批教材,计有:《文书工作必读》、《机械工人基础知识》、《车工基础知识》、《钳工基础知识》、《电工基础知识》、《维修电工基础知识》、《电工操作技能》、《电子工人基础知识》、《电镀基础知识》、《油漆施工常识》、《化工基础知识》、《服装裁剪》、《服装缝纫》、《羊毛衫编织》、《电视机修理》、《收录机修理》、《电冰箱修理》、《汽车驾驶》、《汽车维修》、《汽车构造》、《汽车电器》、《柴油机修理》等二十二种。1989年正式出版发行,受到了广大读者的欢迎。随着职业技术教育形势发展的需要,编委会决定继续编写出版第二批初级职业技术培训教材,计有:《自行车装配与维修》、《摩托车维修》、《机械手表修理》、《电子钟表修理》、《照相机结构与维修》、《缝纫机修理》、《针织横机修理》、《静电复印机维修》、《洗衣机修理》、《电

《风扇、吸尘器修理》、《打火机、电熨斗修理》、《拖拉机修理》、《水泵修理》、《电动机修理》、《建筑工人基础知识》、《建筑木工》、《抹灰工》、《砖瓦工》、《钢筋工》、《管道工》、《化工基本操作》、《厨师》、《企业职工应用文》等二十三种。

这套教材是本着改革的精神,贯彻落实先培训后就业、先培训后上岗的原则,以部颁初级技术等级标准为依据,并考虑了上岗必须具备的技术基础要求进行编写的。在内容上遵循理论联系实际的原则,力求由浅入深,讲究实用,着眼于打基础。适用于工矿企业和劳动就业培训中心培养具有初中文化程度的技术工人,也适用于乡镇企业工人和军地两用人才的培训。

由于组织编写初级职业技术教育培训教材缺乏经验,加上撰写时间仓促,书中难免有错漏之处,敬请使用者提出批评和改进意见。

初级职业技术教育培训教材

编审委员会

1990年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 时间和時計.....	1
一、时间和基本計时方法.....	1
二、北京时间.....	2
三、時計.....	2
第二节 电子钟表的分类和使用特点.....	3
一、电子钟类别.....	4
二、电子手表类别.....	5
三、电子手表使用特点.....	9
第二章 电子表检修仪器、工具和工作环境	10
第一节 检测仪器仪表.....	10
一、常用仪器仪表.....	10
二、万用表的使用方法.....	12
第二节 拆装工具.....	17
第三节 检查和加工工具.....	25
第四节 工作环境.....	30
习作.....	31
习题.....	32
第三章 指针式石英表结构和拆装	33
第一节 综述和技术术语.....	33
一、指针式石英表概述.....	33
二、指针式石英表的结构和原理.....	35
三、有关技术术语和要求.....	44
第二节 石英表的拆卸和清洗.....	45

第三节 石英表的装配和加油.....	48
一、润滑油.....	48
二、装配和加油.....	49
习作.....	52
习题.....	52
第四章 石英表机故障的分析和排除.....	53
第一节 故障查找步骤.....	53
一、停表类.....	53
二、走时日差很大和秒针原地踏步类.....	56
第二节 电器性能检测.....	56
第三节 电器常见故障和检修.....	66
第四节 表机其它故障和检修.....	69
习作.....	75
习题.....	75
第五章 电池和微调电容.....	76
第一节 电池的结构、作用和有关术语.....	76
一、综述.....	76
二、氧化银电池的结构和各部分作用.....	77
三、有关术语.....	78
第二节 电池使用和保管.....	79
一、使用须知.....	79
二、保管须知.....	80
三、电池主要规格.....	80
第三节 微调电容的结构、作用和技术性能.....	81
一、使用微调电容的必要性.....	81
二、微调电容结构和各部分作用.....	82
三、主要技术性能.....	83
第四节 微调电容的调节作用.....	84

习作	85
习题	85
第六章 石英谐振器和集成电路	86
第一节 石英谐振器结构和作用	86
一、综述	86
二、结构和各部分作用	87
第二节 性能参数和温度修正值	87
一、技术性能	87
二、温度对石英表快慢的修正值	88
第三节 表用CMOS电路作用和结构	90
一、CMOS集成电路的作用	90
二、典型集成电路块	91
第四节 电路性能和拆装注意点	92
一、技术性能	92
二、拆装注意点	93
习作	94
习题	94
第七章 步进电机	95
第一节 步进电机发展和原理	95
一、步进电机的发展	95
二、工作原理	96
第二节 典型电机简介	98
一、两极双凹坑式永磁步进电机	98
二、电机技术性能	101
第三节 拆装注意点	102
习作	103
习题	103
第八章 轮系、指针系和止秒复位杆	104

第一节	轮系、指针系结构和作用	104
第二节	止秒复位杆结构和作用	106
第三节	拆装注意点	109
第四节	常见故障和修理	110
习作		111
习题		111
第九章	指针式石英钟结构和维修	112
第一节	指针式石英钟结构和原理	112
一、简介		112
二、结构和原理		113
第二节	主要技术参数	115
第三节	拆装注意点	116
第四节	常见故障和修理	118
习作		121
习题		121
编后语		122

第一章 绪 论

第一节 时间和時計

一、时间和基本计时方法

地球在持续自转的同时环绕太阳作公转，公转轨道是一个极其庞大的椭圆，太阳的位置在椭圆的两个圆心中的一个上面，因此形成了各个节气的气候的周期性变化，如图 1-1 所示。地球公转 1 周为 1 年，自转 1 周为 1 天。古代的人们就是观察太阳与星星位置的升落而计算时间的。

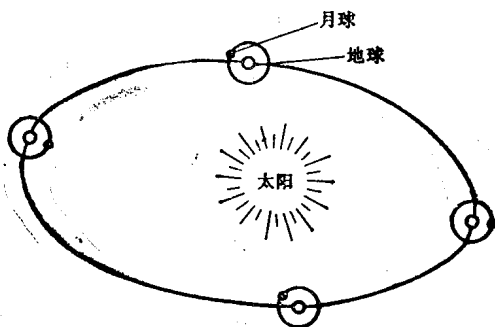


图 1-1 地球绕太阳运转

基本计时法一般有两种：

- (1) 恒星日 以恒星为基准而测定的时间。
- (2) 太阳日 以地球自转和绕太阳公转为基准而测定的时间。天文学家根据地球公转 1 周的总时间除以自转圈数得出平均太阳日，简称为平日，这是应用最多的一种时间划分法

每1日分成24小时，每小时分成60分钟，每分钟分成60秒钟。

二、北京时间

时间的计量以通过南、北极的经线为准，经过英国格林威治天文台的经线是 0° 线，向东每隔 15° 提早1小时，向西每隔 15° 就推迟1小时。但是在实际应用中往往照顾一个国家或地区的时间同步，以国界来划分，以首都时间作为国家的标准时间。

我国领土占经度 62° ，广达4个时区以上，以北京时间作为全国的标准时间。

三、時計

计量时间的工具称为時計，人们在日常生活中间都离不开時計。時計有其漫长的发展历程。

1. 世界上机械钟表的发明

明

(1) 世界上第一只机械钟
公元1360年，由德国的工匠亨利·狄维克制造。

(2) 世界上第一只机械表
公元1500年，由德国的工匠培德·亨利制造成功。已经装上了发条，但体积仍然比较大，只好缚在腰际，用1根指针来计时。它开拓了時計历史上的新纪元，如图1-2所示。

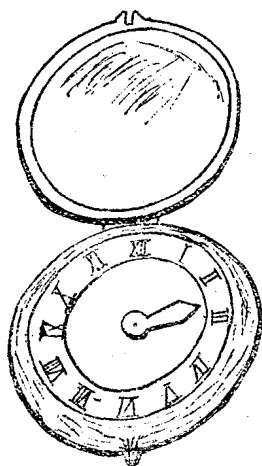


图1-2 世界上第一只机械表
——“纽伦堡蛋”

2. 我国对時計的主要贡

献

(1) 铜壶滴漏 这是我国古代著名的水钟，由 4 只铜制方壶自上而下依次叠置，用细微水流来抬高木制浮标而计时，见图 1-3 所示。

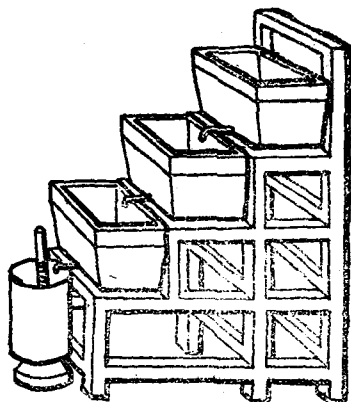


图 1-3 铜壶滴漏

(2) 日晷 公元前 2600 年就在中国出现，用日光的阴影来计时，现于北京故宫博物馆中存有日晷实物。

(3) 水运浑象仪 公元 100 年，汉代张衡发明的水运浑象仪，既是天文仪器，也可以看出时间的推移指示。

(4) 自鸣钟 公元 18 世纪，清代时南京、苏州、广州等地已经有手工作坊制造自鸣钟，富丽堂皇，走时也算正确。

第二节 电子钟表的分类和使用特点

所谓电子钟表就是指那些在钟机或表机里安装了电子元件，并以电池作能源的钟表。电子钟表仅有几十年的历史，但是随着现代科学技术的突飞猛进，它的发展具有突破性进展。凭借其高准确度的走时以及千姿百态的外观，在国

际和国内市场上电子钟表大有取代机械钟表之势。下面按结构原理分别介绍其分类方法和使用特点。

一、电子钟类别

1. 晶体管钟

根据电磁转换的原理，采用了三极晶体管作为开关管之用，从而可以周期性地向线圈中换向供电，让线圈中产生的交变磁场与固定于摆轮上面的永久性磁钢形成磁推力或磁拉力，使摆轮游丝系统持续地摆动下去。

本市某钟厂曾经批量生产过把晶体管钟配装上收音机的晶体管收音机闹钟就是晶体管钟的系列产品的一种，其走时日差不超过 ± 60 秒。

2. 音片钟

音片钟是在音叉钟基础上经过改进设计而发展形成的一种钟机。音片是一种白含镍、铬、钛等金属的合金材料制成的片状零件，它的弹性极好。音片钟利用三极管组成一个开关电路，通过向线圈定时地输入交流电流，使线圈产生的磁场力与固定在音片上的永久性磁钢相互作用，不断地向音片供应能量，使它保持一定振幅不变。音片下端固定，上端加工成钩形拨叉，拨动棘齿轮转动，再通过一系列传动齿轮来带动三针计时。

音片钟的振动频率达 200 赫，走时日差不超过 ± 10 秒。

3. 石英钟

根据石英晶体压电效应的原理制成。在石英晶体的两端加上电压，晶体中会产生振荡现象，这就叫做压电效应。把高频振荡引出经过放大和十几级分频分成每秒钟 1~2 次的电脉冲，用来驱动步进电机，并以此通过一系列传动齿轮带动指针计时。由于它具有高准确度、结构可靠、维修方便的

优点，在国际和国内市场上石英钟几乎占据了整个电子钟的市场销售。

石英钟的振荡频率达到20千赫，走时日差不超过 ± 1 秒。

二、电子手表类别

1. 第一代电子手表

第一代电子手表是摆轮游丝式电子手表。它利用了高频机械手表的走时精度高，以及用电池作原动力而使能源在整个使用过程中变化极少的两方面优点，仍然采用摆轮游丝系统。摆轮上装置了永久性磁钢，用一只二极管作开关管而定时地向靠近永磁钢旁边的线圈输入换向电流而产生交变磁场，使它与永磁钢起磁力感应作用而维持摆轮游丝系统的持续摆动，如图 1-4 所示。

这一代电子手表可以看成是由机械手表向电子手表发展的过渡型表机。国际上于 1960 年出样品表，1966 年投入市场销售。我国在 1974 年出样品表，市场上曾经以向阳牌手表出售过，目前已经停止生产。

其摆动节拍为 36000 次/时，走时日差不超过 ± 10 秒。

2. 第二代电子手表

第二代电子手表是音叉式电子手表。它应用音叉式振荡器，由于音叉的振荡频率远远超出摆轮游丝系统的摆动频率，所以其精度可大幅度提高。它的工作原理是：在音叉形振荡器的两臂上绕以线圈，定时向线圈输入换向电流，利用线圈中产生的磁场力使音叉继续不停地工作，音叉臂上有两只棘爪来推动棘轮，再通过一系列传动齿轮来带动三根指针显示时间，如图 1-5 所示。70 年代初期，美国依宝路公司的音叉手表年产达几百万只，为美国阿波罗航天计划中的宇航飞行员所广泛戴用，曾经在世界上风行一时。

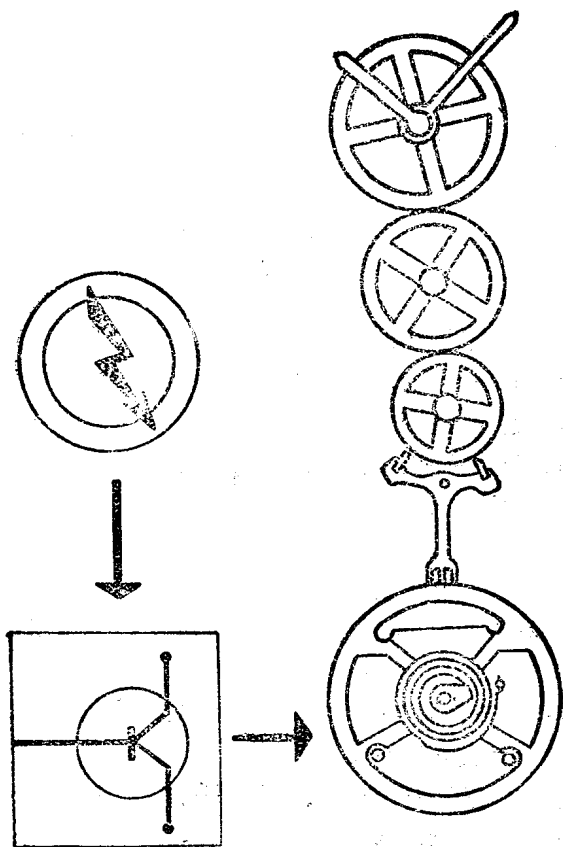


图 1-4 摆轮游丝式电子手表原理图

但是，棘齿轮加工很不容易，因为要在仅为 $\phi 2$ 毫米的圆周上以钻石飞刀加工出 300 个齿，且齿高只有 0.1 毫米左右，这样的齿高即使是铍青铜等耐磨合金也会较快地磨损；又在受到外力震动时容易引起音叉移位和棘爪一下子跳过几个棘齿，走时不准。因此目前已经极少生产。

国际上1968年出样品表，1971年投入生产。我国于1974

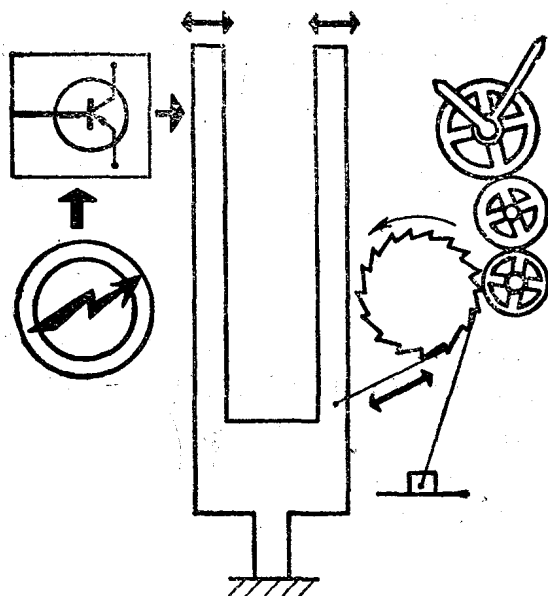


图 1-5 音叉式电子手表原理图

年出样品——天津牌音叉手表。

其振荡频率达 360~480 赫，走时日差不超过 ± 2 秒。

3. 第三代电子手表

第三代电子手表是指针式石英电子手表。它采用石英晶体的压电效应作振荡源，经过放大和分频电路处理以及每秒钟 2 次的电信号来驱动步进电机，以此带动传动齿轮使指针转动指示时间。由于石英谐振器频率极高而且稳定，并经过十几级分频，精度当然更加提高。在我国电子手表市场上几乎是指针式石英手表的一统天下，中档以上的电子手表绝大部分是第三代电子手表。

国际上 1967 年出样品表，1970 年投入生产。我国于 1978