

青年学艺指南丛书

钟表维修技术

山东省科学技术协会 主 编
栾竹轩 孙 刚 王洪安 宋文斌
张敏娥 赵 英 林建山 编 著

中国青年出版社

《青年学艺指南》

前 言

随着城乡经济政策的落实和人民生活水平的提高，服务性行业中青年服务网点得到迅速发展，这对活跃城乡经济，方便群众生活，促进四化建设，具有重要作用，同时也是解决城乡青年就业和青年科学致富的重要途径。为适应这一新的形势和满足青年学科学用科学的迫切需要，我们聘请有关专家、科技工作者组成编委会，编写了这套《青年学艺指南》丛书，目的在于指导青年学习和掌握一门技术、技能，为就业和科学致富创造必要的条件。

这套丛书为青年学习技术的入门性工具书。每册除重点介绍一门技艺的基本知识外，还对本书介绍的产品、当前社会需要及发展前景作了展望。对开店、办馆或设摊所需设备与投资，如何搞好经营管理、提高经济效益以及掌握这门技艺应具备的科学知识等，作了必要的介绍，为青年自学和选择职业提供必要指导。

这套丛书共计10册，包括：《家用电器的原理与修理》、《钟表维修技术》、《摄影技术》、《服装审美、设计与裁剪》、《民用建筑设计施工》、《木器家具设计与制作》、《烹调技艺》、《工艺

编织》、《电影放映技术》、《磁带录相与放相技术》。适合具有初中文化程度的青年自学,也可作为初、中级职业学校和培训班的辅助教材。

因我们缺乏经验,书中难免有缺点和错误之处,希望广大读者批评指正。

作者的话

近年来,随着我国钟表的迅速发展与普及,钟表维修工作量越来越大,从事钟表维修的人员也越来越多,无论是专业维修人员,还是用户,都希望了解钟表的原理与维修、使用方法。为满足维修人员与用户的要求,我们编写了本书,旨在普及钟表科学知识,为广大钟表爱好者和钟表行业的职工提供较为全面、系统的钟表知识。

本书共分九章,第一、二章重点介绍了有关钟表的历史、现状和一些基本知识。第三、四、五章介绍了机械钟表的原理、结构与维修知识,第六、七、八、九章介绍了石英钟表(包括指针式与液晶式)的原理、结构与维修知识。

本书首次综合机械钟表与石英钟表的内容于一体,知识容量大,由于编著者水平所限,难免有缺点和错误,欢迎广大读者批评指正。

本书由栾竹轩担任主编,孙刚、王洪安担任副主编

作者

1991年3月

目 录

第一章 概述	1
一 钟表的发展简史	1
二 我国钟表工业的现状与发展	12
三 小型钟表维修店所需要的设备与设资	15
第二章 关于钟表的一般常识	18
一 钟表——计量时间的仪器	18
二 计量时间的单位与时区	19
三 钟表的种类	25
(一) 根据基本工作原理分类	25
(二) 根据结构特点分类	25
(三) 根据用途上的特点分类	26
四 钟表的基本工作原理	26
第三章 机械钟表	29
一 钟表的心脏——擒纵调速器	29
(一) 摆轮游丝调速系统	31
(二) 摆	36
(三) 擒纵机构结构与工作原理	40
二 钟表的动力——发条	56

(一) 钟表机构对发条的要求	56
(二) 发条的种类与结构	58
(三) 发条的工作原理	60
(四) 发条的力矩	62
三 传动系统——钟表中的齿轮	64
(一) 钟表中齿轮传动的的作用与特点	64
(二) 钟表齿轮传动的种类	66
第四章 机械钟表的结构原理与拆装	71
一 机械手表	71
(一) 结构原理	71
(二) 拆装程序	84
二 机械闹钟	96
(一) 结构原理	96
(二) 拆装程序	109
三 机械摆钟	122
(一) 结构原理	122
(二) 拆装程序	132
四 自动手表	142
(一) 自动锤部分	143
(二) 自动机构部分	145
(三) 上条部分	146
(四) 自动表发条	147
(五) 换向机构	148
五 日历机构	151
(一) 手表用双历机构	151
(二) 闹钟用双历机构	163

(三) 摆钟用双历机构	165
-------------------	-----

第五章 机械钟表的使用与

维修知识	168
------------	-----

一 手表的使用与维修	168
------------------	-----

(一) 手表的维修知识	168
-------------------	-----

(二) 手表的使用知识	183
-------------------	-----

二 闹钟的使用与维修	187
------------------	-----

(一) 闹钟的维修知识	187
-------------------	-----

(二) 闹钟的使用知识	196
-------------------	-----

三 摆钟的使用与维修	199
------------------	-----

(一) 摆钟的维修知识	199
-------------------	-----

(二) 摆钟的使用知识	208
-------------------	-----

第六章 石英钟表

一 石英振荡器——石英钟表的计时基准	211
--------------------------	-----

(一) 石英晶体	211
----------------	-----

(二) 石英谐振器	213
-----------------	-----

(三) 石英振荡器	220
-----------------	-----

二 CMOS集成电路	223
------------------	-----

(一) N型半导体和P型半导体——PN结	223
----------------------------	-----

(二) MOS晶体管	224
------------------	-----

(三) 逻辑关系的基本概念	228
---------------------	-----

(四) 基本逻辑门电路	232
-------------------	-----

(五) CMOS集成电路	237
--------------------	-----

(六) CMOS钟表集成电路	249
----------------------	-----

三	钟表用步进电机	257
(一)	步进电机的基本知识	259
(二)	步进电机的分类及典型结构	260
(三)	步进电机的基本工作原理	263
第七章	石英钟表的结构与	
	工作原理	268
	指针式石英钟表的主要组成部分和	
	整机工作原理	268
(一)	各部分的主要作用	268
(二)	指针式石英钟的结构与装配	270
(三)	指针式石英手表的结构和装配	278
(四)	数字式液晶显示石英电子手表	287
第八章	指针式石英钟的附加功能	299
一	装饰摆机构	299
(一)	工作原理	299
(二)	机电转换器与开关电路	300
(三)	舌簧管装饰摆结构工作原理简介	304
二	报时系统	306
(一)	报时电路	306
(二)	报时触点机构	307
三	日历机构	309
(一)	换历预备阶段	310
(二)	换历	311
(三)	手动换历	311

(四) 定位装置	312
(五) 瞬跳翻牌式日历机构的特点	312
四 闹时系统	312
(一) 闹时电路	313
(二) 闹时触点机构	313
(三) 止闹开关	314
第九章 石英钟表的测试与维修	315
一 指针式石英钟的测试与维修	315
(一) 检测步骤	315
(二) 检测方法与维修	316
二 指针式石英表的测试与维修	318
(一) 日差过大的检修方法	319
(二) 表停的检测维修方法	324
三 数字式液晶显示石英手表的测试与维修	329
(一) 走时不准确的检查调整方法	330
(二) 表停和表盘不显示时的检测与故障排除	333
(三) 显示不全的检测与故障排除	335
(四) 附加机构功能不全时的检测与故障排除	336
(五) 消耗电流的测量	339
四 指针式石英钟附加功能的测试与维修	340
(一) 装饰摆故障检修	340
(二) 音乐报时功能故障检修	343

第一章 概述

一 钟表的发展简史

在远古时代,人们是通过看太阳的升起和降落来估计时间的。后来逐渐学会做一些标志,看太阳光达到某个标志时估计出当时的时间。我们的祖先就是利用这个原理制造了太阳钟——日晷(guǐ)(见图1-1)。日晷的结构是取一具石制圆盘,周围分出刻度,中间插一根直针,利用太阳光的照射,使针影落在圆盘刻度上,显示出所要知道的时间。

日晷产生于2000多年前的周代,《周礼·考工记》上就有关于“置槩(nie)晷(shi)景”的记载。“置槩晷景”就是放置一根杆子,看太阳照到杆子时,杆影所指的方向即为当时的时间。开始是直立杆子,然而正午时太阳在头顶上,杆子几乎没有影。后来人们经过改进和实地



图 1-1 日晷

观测,最终定为把杆子按一定的角度斜放,这样就取得了理想的结果。

图1-2所示的日晷,现放置于北京故宫乾清宫前。它是清

代所使用的,至今已有200多年了。它是在一个石制圆盘的中心装上一个铜制的指针,石盘斜放在平台上,南高北低,使指针的上端正指北极,下端正指南极。圆盘上下两面都刻有子、丑、寅、卯等十二时辰,使太阳正中的时候,针的影子正落在正北的方向,就是午时。每年春分以后看上面的影子;秋分以后看下面的影子。这是因为当秋分季节以后,即9月份以后,正是太阳在赤道以南,只能射到下部晷面,所以九月至翌年2月春分前的半年中看下部的影,而3月春分以后至秋分就看这上面的针影,此时太阳在赤道以北,正好射在日晷的上面。

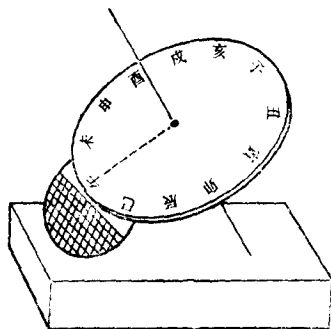


图 1-2 清代日晷

小也正和华丽的乾清宫相配。

日晷的作用不仅在于计时,而且用它能求得标准时间,这是因为日晷所测得每日的太阳升起与降落的时间在天文观测上很有意义。太阳在运行中,表现在每年的这一天照射到地球上的光线几乎是完全一样的。例如“春分”、“秋分”在天文上表示昼与夜有相等的时间,表现于日晷上的这个时间,晷针完全没有影子。而太阳每天升起至降落的这段时间是标准的,记住

假定现在是5月初,我们来看日晷的上面:太阳出来了,照在日晷上,斜影所指的是辰字,这就是8点钟;如果指的是午字,那就是12点钟了。日晷本身也是一件艺术品,乾清宫前的这个日晷,完全用汉白玉石雕刻,古香古色、端庄肃穆,大

它甚至可以校对现代的钟表。

日晷只能用于有太阳的时候，遇到阴天下雨和黑夜，就不能发挥计时作用了。因此，需要一种计时器，不仅白天能用，夜间也能用。这种计时器也就应运而生了，它就是水钟。

古人通过实际生活获得了许多测量时间的经验。例如，看到石缝中往下滴水，一滴一滴那么均匀，用现代话说就是具有等时性。根据这个原理，反复实践、改进、提高，更准确的计时器水钟被制造了出来，这就是滴水刻漏（又称漏刻、铜壶滴漏）。它是利用水一滴一滴地填满容器的原理制成的（见图1-3）。分别放于阶梯式座架上的3个水壶一个比一个小一点。

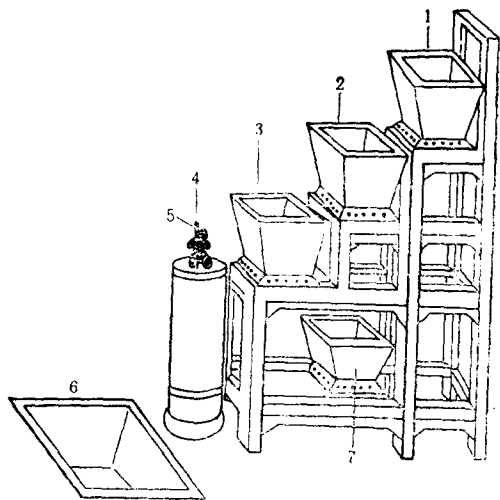


图 1-3 铜壶滴漏

1. 日天壶 2. 夜天壶 3. 平水壶 4. 铜人
5. 漏箭 6. 水池 7. 分水壶

这是利用水的恒定流量，由上而下一层一层滴下来，最后很均匀地滴入装有漏箭的水壶。漏箭上边有刻度，分为时与刻，最上面由午正起，下面到午初止，正好12个时辰。随着水壶中水量的增多，漏箭逐渐上升，铜人所指的时刻就一点点地增加，于是就起到了计时的作用。

我国早在周朝就发明刻漏了，周礼中所记挈壶氏就是指的刻漏。由于这种水钟制造简单，计时准确，不受天黑阴雨的影响，所以从官方到民间都曾广泛地用它来计时。

沙漏，又称为沙钟，也是一种古代计时器。它是因为滴水漏壶在冬天会结冰而出现的。沙钟的使用原理是这样的，瓶的上部所盛细沙通过腰部的小口慢慢流到瓶的下部，这样瓶上部细沙的平面渐渐降低，通过瓶上的刻度就能显示出时间，如图1-4所示。

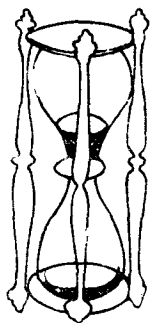


图 1-4 沙漏(沙钟)

这种沙钟可以两面使用，翻过来，下部变为上部即可继续使用了。在简单沙钟的基础上，我国元代詹希元创制了“五轮沙漏”。它是一种较高级的以沙为动力的机械时钟，除能自鸣钟击鼓外，还采用了字盘和指针指示时间。这说明，沙钟已

完全成为一具独立的时钟机械而走在世界时钟的前面，比欧洲同类计时器的出现要早200多年。图1-5是“五轮沙漏”示意图。

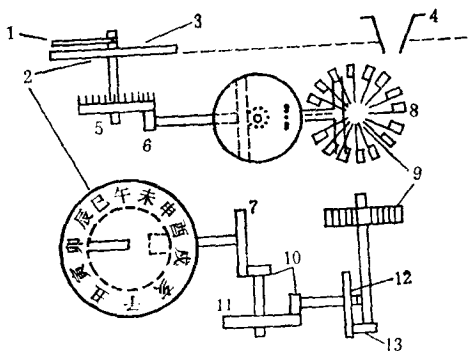


图 1-5 五轮沙漏结构示意图

1. 指针 2. 测量盘 3. 击鼓拨牙 4. 沙池 5. 中轮
6. 小齿轮 7. 四轮 8. 沙斗 9. 初轮 10. 小齿轮
11. 三轮 12. 二轮 13. 小齿轮

除日晷、滴水刻漏、沙漏以外，古代人还曾广泛使用火钟来计时。灯钟和香钟就是两种火钟，又称为灯漏和香漏，漏是古代中国人的习惯用语，这里的“漏”，含义就是钟。

灯钟，就是用油灯计时的装置，它的原理是通过油量的减少而指示时间。如图1-6所示。

香漏，是一种更为方便的火钟。宋代记载的计时器中就有了“香篆”。这种香钟，以后也曾曾在民间广泛地使用过。香篆，实际上是以特制的模子制成的

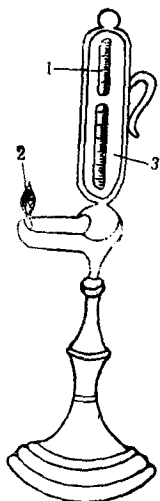


图 1-6 灯钟
1. 刻度 2. 火 3. 油

盘香。盘香粗细均匀，燃烧时间与其长短成反比，即燃烧时间越长，剩余的盘香越少。通过燃烧时间的长短对照相应的刻度，进行计时。这种计时方法也很简便。图1-7即为方形“金属香篆钟”。香火放于盘内的凹处，点燃后香火沿着篆字形的迴文蜿蜒前进。香钟的迴文可以做成“寿”字形，既能燃烧计时，又能取其吉祥如意的含义，是一种有实用价值的工艺品。

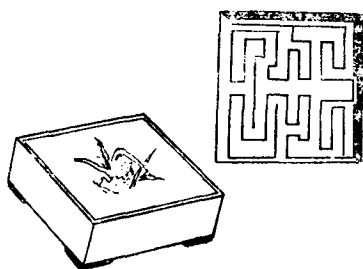


图 1-7 金属香篆钟

图1-8则是具有闹钟作用的盘香火钟。当香火烧到A处时，烧断线绳，线绳所吊之重物落到B处。B为金属器皿，重物落到它上面，发出较大的响声，以叫醒或提醒此时间要去办事的人，起到自动报时的作用。在没有闹钟的时代，采取这种燃香计时的方法既简便又适用，且价格便宜，一般人都用得起。这种香漏一般是在夜间计量时间用。

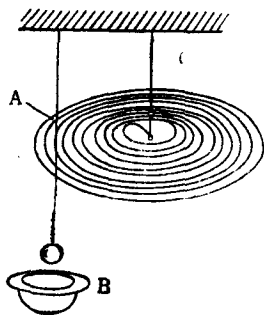


图 1-8 盘香火钟

人，起到自动报时的作用。在没有闹钟的时代，采取这种燃香计时的方法既简便又适用，且价格便宜，一般人都用得起。这种香漏一般是在夜间计量时间用。

机械钟最早出现在汉代。我国东汉著名科学家张衡，曾

数次利用漏水原理,创制了能自动运转的水运浑仪。据《晋书》记载:约公元130年“至顺帝时,张衡又制浑仪,以漏水转之于殿上室内,星中出没与天相应,因其关揅,又转瑞轮冀(ming)荚于阶下,随月虚盈,依历关落”。这段记载说明了在仪器上由于配置了古时称为“关揅”的近乎现代凸轮机构等一整套转换装置,带动瑞轮、冀荚(古代传说中一种能以生荚、落荚计算日子的瑞草,近代有人把它理解为擒纵装置,有待进一步考证),使之能显示出月初到月终的日数,一天转一周,与实际天象相同,成为最古老的“日历钟”。后人把张衡的发明创造誉为世界上最早的自动化机械,现代天文钟的雏型。张衡当时还把这一发明应用于天文观察。

张衡以后,我国计时仪器得到了继承和发展。隋唐天文志上也有记载:那时吴有王蕃、葛衡,晋有陆绩,南北朝宋有钱乐之,隋初有耿询,都先后创制过设有计时装置的浑天仪象。

到了唐朝,计时器又有了很大的发展。张遂(号一行)、梁瓌等人创制了以水为动力源,带动浑象、太阳、月亮三种不同速度的装置运行,并设有报辰报刻装置。据史书明确记载,在这台仪器上运用了控制齿轮转动速度的“擒纵机构”。如《新唐书》上记载:“……诏一行与瓌等更铸浑天铜仪圆天之象,上具列宿,赤道及周天度数。注水激轮,令其自转。一昼夜而天运周,外络二轮,缀以日月令得运行,每天西旋一周,日东行一度、月行一十三度十九分度之七,二十九转有余而日月会,三百六十五转而日周天。以木柜为地平,令仪半在地下,立木人二于地平上,其一前置鼓以候刻,至一刻即自击之,其一前置

钟以候辰，至一辰而自撞之。皆于柜中各旋轮轴，钩链关锁，交错相持，转运虽同而迟速各异，周而复始，循环不息”。在1200多年前，我国劳动人民能创制出这样复杂而精巧的大型自动化机械，在世界科技发展史上是极为重要的。因此，后人把一行等人的发明创造称为世界上第一台巨型天文钟，擒纵机构的创始人。

到宋朝，北宋的张思训曾改进和发展了一行等人创造的天文钟，创制了具有自己特色的巨型天文钟，高数丈，成楼阁状。从二木人增加到十二神人，各值一辰，时至能自执辰牌循环而出，以示时间。另外，还创造性地运用了水银代水，克服了寒天水要结冰的缺点，提高了计时精度。

宋朝的苏颂、韩公兼等人创制了著名的水运仪象台(见图1-9)。高数丈，重数十吨，成楼阁状。它把浑仪浑象和机械性计时器组合在一起，台上边放置浑仪，中间放浑象，下边设五层木阁分别报导时间。著名的“天衡”就是这台仪器上控制枢轮按等时转动的一个重要机构。现在称它为“擒纵机构”。但最有价值的还是苏颂把仪器的结构原理及零件形状等，都用文字和图象形式把它记录下来，编成一册叫《新仪象法要》的书籍，对后人了解古代计时仪器起了极大的作用。根据这本书上所提供的形状和数据，中国科学院和国家文物事业管理局，在1957年对苏颂的水运仪象台进行了复原制造，陈列在中国历史博物馆，如图1-9所示。

元朝郭守敬对于计时器的发展贡献也很大。据《元史》记载，公元1276年，他创制了著名的大明殿灯漏，增添了指示时