



手表维修知识

陈嘉明 编

广东科技出版社

手表维修知识

陈嘉明 编

广东科技出版社

手表维修知识

陈嘉明 编

*

(原广东人民版)

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5印张 2插页 110,000字

1977年2月第1版 1978年12月第2版

1980年6月第3次印刷 印数85,001—172,000

书号 15182·4 定价 0.42元

目 录

概 述	1
第一章 机械手表的结构与原理	3
一、能源机构	4
二、传动轮系	5
三、擒纵调速系	7
四、指针机构	19
五、上条拨针机构	20
六、夹板	24
七、防震器	28
第二章 自动和日历机构	36
一、自动机构的作用原理	36
二、大簧式日历、周历机构的作用原理	45
三、怎样校对日历和周历	48
第三章 手表的使用与保养	50
一、手表的走时性能	50
二、使用手表应注意些什么	53
三、手表的保养	55
第四章 修表的工具和使用方法	57
一、表起子	57
二、镊子	59
三、放大镜	61
四、索钳	62

五、钢砧	63
六、洗耳球	63
七、三爪钳	63
八、开表匙	63
九、木表座	63
第五章 怎样拆卸手表	67
一、普通手表的拆卸步骤和方法	69
二、自动、日历、周历手表的拆卸步骤和方法	75
第六章 手表的清洗、装配与加油	79
一、手表的清洗过程应注意些什么	79
二、装表的顺序与加油	83
三、自动、日历、周历手表的清洗与装配顺序	91
四、手表的润滑要求	92
第七章 重要零件的修理与配换方法	97
一、发条的质量要求及修理方法	97
二、游丝的修理与调整	100
三、怎样配换摆轮轴	105
四、怎样配换圆盘钉	109
五、怎样配换新叉瓦	110
六、粗机表擒纵机构的修理方法	112
七、磁场的影响与退磁方法	115
第八章 故障分析与排除	117
一、表盘面的故障与排除方法	117
二、擒纵调速系的故障与排除方法	118
三、表机杂音的原因与排除方法	125
四、轮系的故障与排除方法	130
五、能源机构的故障与排除方法	132

六、上条拨针机构的故障与排除方法	132
七、自动机构的故障与排除方法	134
八、日历和周历的故障与排除方法	136
九、摆幅的调整方法	137
十、利用电子校表仪调校和分析故障	140
第九章 外国手表结构与维修情况简介	146
一、表壳	146
二、条盒轮	146
三、擒纵叉和擒纵轮	147
四、游丝与内桩	148
五、分轮	149
六、上条柄	149
七、螺钉	150
八、日历、周历、自动表	150
编 后	152

概 述

时间，是运动着的物质存在形式之一。任何一种物质的变化、运动或发展的过程，都永远是在时间和空间内发生的。因此，人们为了协调日常的工作、学习和生活，需要知道时间。从国防战备到交通运输，工农业生产，医疗工作……都必须准确地计量时间。

千百年来，劳动人民在和自然界作斗争中，逐步掌握了天体运动的规律。人们根据地球绕太阳一转的周期，太阳光照射到地球上的角度不同，引起地球上气候、动植物生理的变化，确定了四季；根据月亮绕地球转动和地球自转的周期，在地球上引起朔望和昼夜的变化，确定了月、日。为了便于计算，又把一年规定为三百六十五天，一月规定为三十天，一天划分为二十四小时，一小时分为六十分，一分又再分为六十秒。

我国人民在二千多年前，就已经懂得计量时间了。我国古代的“日晷”就是利用太阳光照射物体影子的偏移来标示时刻的；水钟漏壶则是利用规律地滴水来计时；到了元代，还制造出象“大明殿灯漏”这样专门用来计时的仪器。

随着人类社会的发展进步，计时仪器也越来越精确。现代世界上的计时仪器品种繁多，日新月异。不但有一般常见的机械振动计时仪器（如机械钟、机械手表等），还有使用新能源的计时仪器（如同步电钟、半导体钟、石英钟、氦分子钟、原子钟及石英手表、音叉电子手表等）。计时仪器应

用的范围也越来越广泛，不但用于日常生活、工作，还用于航海、航空、外科手术等特殊要求的计时，有的甚至已作为人造卫星和宇宙飞船开关发射机的定时和计时用钟。……

我们这本小册子只限于介绍最常见的机械振动计时仪器之一——机械手表的结构原理及使用、维修知识。

第一章 机械手表的结构与原理

机械手表是振动计时仪器的一种。它利用一个周期恒定的、持续振动的振动系统来计时，即：

$$\text{时间} = \text{振动周期} \times \text{振动次数}$$

机械手表在运行时，由于不可避免的运动阻力，振幅将逐渐衰减，因此，必须周期性地给振动系统补充能量。手表都有能源装置，机械手表是以上紧发条作为能源的。上紧发条储存了位能，再通过擒纵机构把能量周期性地补充给振动系统，然后通过指针机构，在表盘面上指示出准确的时间。

机械手表的能量传递过程和振动频率的传送过程见图 1—1。

图中实线箭头表示能量的传递方向，虚线箭头表示振动频率的传送方向。

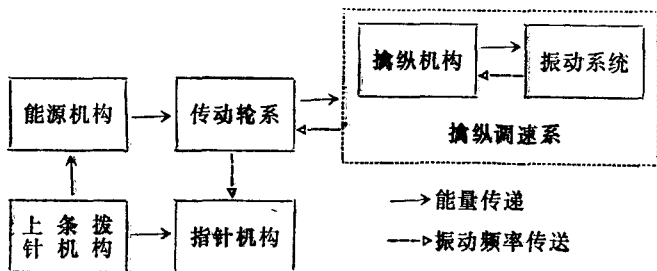


图 1—1 工作原理图

由上述可知，机械手表的基本结构是由五个部分组成的，即：能源机构、传动轮系、擒纵调速系、指针机构和上条拨针机构。现以国产ZGZA型统一机芯为例，说明机械手

表的基本结构和工作原理。

图 1—3 是 ZGZA 型统一机芯展开图。

一、能源机构

能源机构通常由条盒轮、发条、条轴和条盒盖等零件组成（见图 1—2）。

条盒轮是一个内壁有缺槽，外有轮齿的盒子。

发条是一根在自由状态下呈 S 形的弹簧，富有弹性。发条外端附有外钩以便于钩在条盒轮的内壁缺槽上；里端有长孔，使条轴钩能钩在孔内上条。

条轴一端有方头，以便装大钢轮；中间有轴钩，用以钩着发条孔。

将发条装入发条盒内，把轴钩扣着发条内端孔，盖上条盒盖，就组成一个能源机构。这一机构是通过装在条盒盖下面的大钢轮与上条拨针机构联接起来以实现上条的。它通过条盒

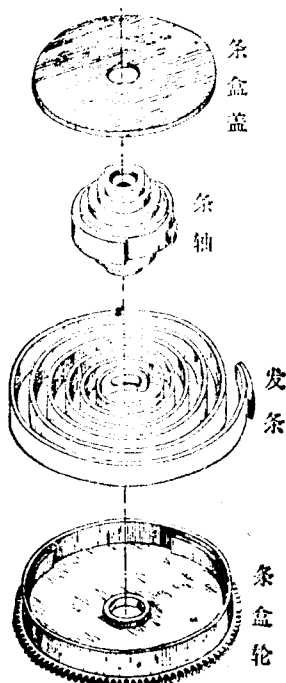


图 1—2 能源机构

轮齿与中心齿轴啮合传递能量。

手表的能源机构实际上是一个储能机构，因为它本身没有能量发出，只是通过人力给予它一定的扭转力矩，把发条上紧，上紧了的发条因失去原来的自由状态，产生变形，使发条有了位能，而条轴又不能反方向旋转，发条只好通过外钩迫使条盒轮转动，输出力矩，啮合轮系的中心轮旋转（条盒轮本身是个大齿轮），使整个机构运动。

二、传动轮系

传动轮系是由一些齿轮轴和齿轮片构成的。它包括中心轴和中心轮片、秒轮轴和秒轮片、过齿轴和过轮片以及擒纵齿轴（见图 1—4）。中心轮轴是空心的，装配时，秒轮轴穿过中心轮轴，中心轮片则与过齿轴啮合，过轮片与秒齿

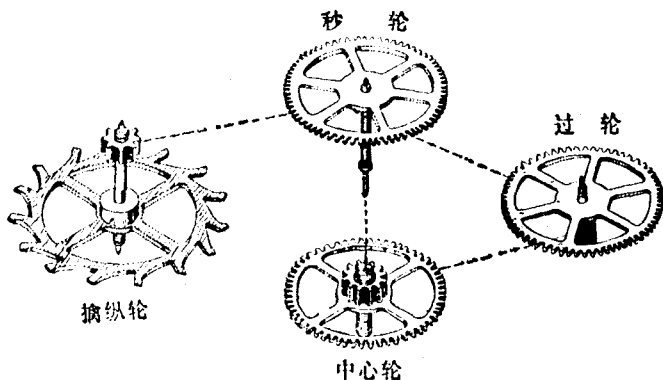


图 1—4 传动轮系

轴啮合，秒轮片与擒纵齿轴啮合。

传动轮系是由中心齿轴与条盒轮齿啮合联系能源机构的。它又通过擒纵齿轴上的擒纵轮片与擒纵叉联系，因此，条盒轮转动时，便带动中心齿轴和中心轮片，再由中心轮片到过齿轴一直传到擒纵轮轴。

在手表传动中，轮片是主动轮，齿轴是从动轮。主动轮的齿数与从动轮的齿数的比值称为传动比。

传动比公式是：

$$\text{传动比 } i = \frac{Z_1(\text{主动轮齿数})}{Z_2(\text{从动轮齿数})}$$

当传动比 $i > 1$ 时，称为增速传动； $i < 1$ 时，称为减速传动。传动轮系的传动比总是大于 1 的，所以它是增速传动。

例如，过轮片的齿数是 80 齿，秒齿轴的齿数是 10 齿，则

$$\text{它们的传动比 } i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{80}{10} = 8$$

又如，从中心轮片到秒齿轴的总传动比是：

$$i = \frac{Z_1 Z_3}{Z_2 Z_4} = \frac{75 \times 80}{10 \times 10} = 60$$

式中： Z_1 ——中心轮片齿数；

Z_2 ——过齿轴齿数；

Z_3 ——过轮片齿数；

Z_4 ——秒齿轴齿数。

在传动轮系中，中心轮每转一圈为一小时，而秒齿轴则转 60 圈才为一小时，故中心轮片与秒齿轴的传动比必须等于 60。

传动轮系起着两个重要的作用：

1.把能源机构的能量传递给擒纵调速系：由于能源机构中发条的力矩很大，如果直接与擒纵调速系联接，将使擒纵叉受到过大的冲量，以致零件被破坏。为此，加入一个增速的传动轮系，使得传递到擒纵叉的冲量大大减少，同时，使发条的能量在较长时间内慢慢放出，发条转动不超过8~9圈，便能使轮系持续运转40小时以上。

2.传动轮系传递能量的同时，在擒纵调速系的约束下，按固定的速比作等时性运动，以达到计时的目的。

三、擒纵调速系

擒纵调速系是由擒纵机构和振动系统两部分组成的〔见图1—5(a)、(b)〕。

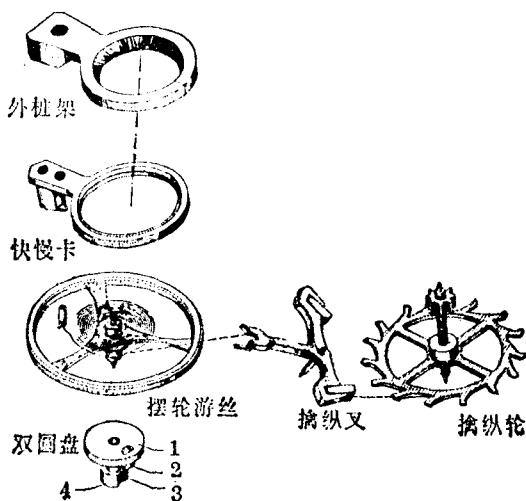


图1—5(a) 擒纵调速系

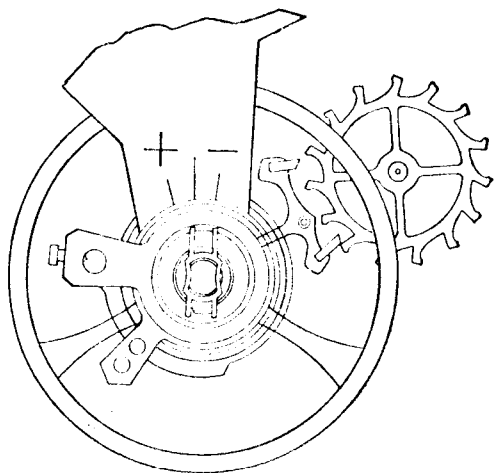


图 1—5(b) 擒纵调速系

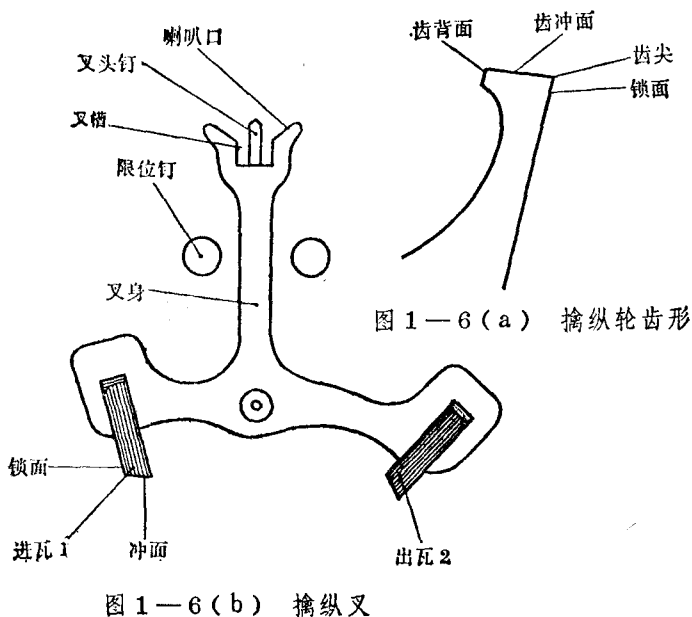
(一) 擒纵机构

擒纵机构由擒纵轮、擒纵叉和限制擒纵叉工作位置的两根限位钉组成。

擒纵轮固定在传动轮系最后一根齿轴上，其轮齿形状及各部分名称如图 1—6(a) 所示。

擒纵叉上镶有两个叉瓦，其中叉瓦 1 称为进瓦，叉瓦 2 称为出瓦。叉瓦的形状及各部分名称如图 1—6(b) 所示。

擒纵叉的叉头部分有一槽称为叉槽。八字形部分称为喇叭口，喇叭口下方有一叉头钉。



(二) 振动系统

它主要由摆轮组件、游丝部件、快慢针部件、活动外桩环部件和防震轴承等组成。其中，摆轮组件包括：摆轮、摆轴、双圆盘和圆盘钉；游丝部件包括：游丝、内桩、外桩和外桩销；快慢针部件包括：快慢针、外夹和内夹；活动外桩环部件包括：外桩环和外桩管、外桩螺钉。

摆轮和双圆盘都是紧套在摆轴上的，而内桩则略有弹性地套在摆轴上。游丝的内端夹在内桩上，外端固定在外桩环

上。外桩则用螺钉固定在外桩环上，外桩环下套上快慢针（又名快慢卡），快慢针的内夹和外夹之间卡着游丝，活动外桩环则装在摆夹板上，这样整个振动系统可往复摆动，通过双圆盘部件的圆盘钉与擒纵叉联系，构成擒纵调速系。

为了减少摩擦力和增加耐磨性，圆盘钉和叉瓦一般都是用人造红宝石制造的。

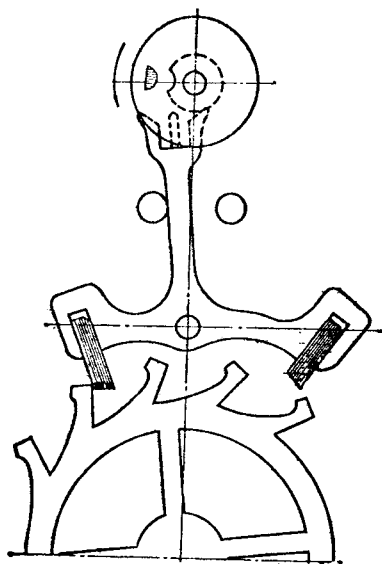
（三）工作原理

现在谈谈擒纵调速系的工作原理。振动系统中的摆轮、游丝在没有冲量作用时是静止的。静止的位置称为平衡位置。如果有一冲量使摆轮偏离平衡位置，那末，游丝由于变形而产生弹性力矩，这一力矩称为游丝力矩。游丝力矩随着摆轮的转角增大而增大。当摆轮的动能小于游丝变形所产生的位能时，游丝力矩促使摆轮向平衡位置运动，摆轮到达平衡位置时，游丝力矩为零，但由于摆轮的惯性，使摆轮继续运动，当越过平衡位置时，游丝又产生变形，随着游丝力矩的逐渐增大，摆轮的速度逐渐减少，速度为零时，摆轮又在游丝力矩作用下往回摆动，如此不断地往复摆动，称做振动。

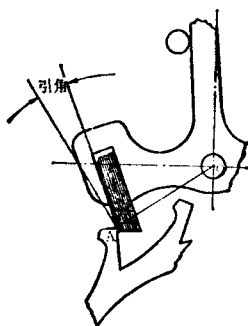
摆轮游丝的振动过程，实质上是摆轮的动能与游丝变形所产生的位能交替转换的过程。随着振动所产生的空气阻力和摩擦阻力等，使能量逐渐损失，如果没有能量及时补充，振动系统的振动便逐渐衰减，以致完全停止。

擒纵机构就是给振动系统传递能量的机构，同时又是传递振动频率的机构。

擒纵调速系的工作过程：以图 1—7(a)所示的位置为始点。图中各箭头分别表示零件的运动方向。能量自能源机



(a)



(b) 牵引角

图 1—7 擒纵调速系的工作过程

构发出，经传动轮系，传递至擒纵轮齿尖，使齿尖压在进瓦锁面上，并借引角的牵引作用，使擒纵叉靠在左限位钉上，这时，由于擒纵叉的摆动，通过叉槽拨动圆盘钉，使摆轮离开了平衡位置，游丝则产生弹性力矩。摆轮摆到一定的幅度后，游丝力矩大于摆轮的动能，迫使摆轮往逆时针的平衡位置运动。

牵引作用的意义是：由擒纵轮齿尖前棱与叉瓦锁面接触点A到擒纵叉转动中心O，作联线AO，过A点作联线的垂线〔见图1—7(b)〕，则锁面与垂线的夹角叫做引角。引角大