

河南科学技术出版社



钟表修理

714.9

内 容 提 要

本书是为学习修理钟表的青年同志出版的。作者在处理素材时力求就简，取其要害；在叙述时力求具体，让初学者无师自通。

本书共分四章。第一章对钟表的概况作了介绍。以后的三章分别讲述了机械闹钟、摆钟和机械手表的构造、拆卸和修配。全书以修理技术为主，构造原理部分尽量从简。常见的故障均可在书中找到处理办法。读者学了此书，完全可以独立开业。

钟 表 修 理

马广仁 编

责任编辑 刘振杰

河南科学技术出版社出版

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开 5.5 印张 104千字

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

印数：1—67,600册

统一书号15245·29 定价0.54元

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 怎样学习钟表修理	(1)
第二节 钟表分类	(2)
第二章 机械闹钟	(4)
第一节 构造和工作原理	(4)
一、走时轮系	(6)
二、擒纵调速系	(9)
三、闹系	(13)
四、指针系	(16)
第二节 工具与拆卸步骤	(17)
一、工具	(17)
二、拆卸步骤	(17)
第三节 主要零件修理	(20)
一、发条	(20)
二、轮组件	(23)
三、轴孔	(28)
四、擒纵叉组件	(29)
五、游丝	(32)
六、摆轮组件	(37)

第四节	清洗	(41)
第五节	组装与加油	(42)
一、	组装	(42)
二、	加油	(45)
第六节	装配后的检查	(46)
一、	检查外观零件	(46)
二、	检查走时系	(46)
三、	检查轮系	(47)
四、	检查闹系	(47)
第三章	机械摆钟	(49)
第一节	统一机芯摆钟	(49)
一、	走时系统	(50)
二、	报时系统	(57)
第二节	老式摆钟	(62)
一、	擒纵调速机构	(62)
二、	擒纵调速机构的工作过程	(62)
第三节	拆装、清洗与调整	(63)
一、	拆卸	(63)
二、	清洗	(65)
三、	安装	(65)
四、	加油	(66)
五、	调整	(66)
第四章	机械手表	(68)
第一节	构造和工作原理	(68)

一、外壳结构	(72)
二、原动系	(73)
三、轮系	(76)
四、指针轮系	(77)
五、上条拨针机构	(79)
六、擒纵调速系	(87)
第二节 工具	(106)
一、拆卸工具	(107)
二、修理工具	(109)
三、清洗与加油工具	(111)
第三节 故障分析	(112)
一、停摆	(112)
二、摆轮能转动但指针不走	(113)
三、摆轮能转动但瞬时即停	(114)
四、表盘向上停或表盘向下停	(115)
五、有规律的停摆	(116)
六、没有规律的停摆	(117)
七、走时不准	(118)
八、指针飞快旋转	(119)
九、不能上条	(119)
十、不能拨针	(120)
十一、柄轴被拉出	(121)
十二、表壳内进水蒸气	(121)
第四节 拆卸步骤	(121)

一、拆卸前的注意事项	(121)
二、拆卸步骤	(123)
第五节 主要零件修理	(125)
一、原动系	(126)
二、上条拨针机构	(129)
三、轮系	(136)
四、擒纵机构	(138)
五、调速机构	(151)
第六节 清洗、安装与加油	(157)
一、清洗	(157)
二、安装与加油	(159)
 附表 1 摆轴主要尺寸	(166)
附表 2 柄轴主要尺寸	(167)

第一章 概 述

第一节 怎样学习钟表修理

钟表是生活中不可缺少的计时工具。随着钟表的广泛使用，修理工作也必须相应地跟上。

钟表属于精密仪表。它的零件加工精度相当高，而且非常细小。因此对于修理者来说，要求具有一定的技术水平。

要想学好钟表的修理技术，必须从以下几个方面着手：

第一，要练好过硬的基本功。例如：盘游丝、钻孔、补齿、锉制零件等等。在实际工作中如果基本功不硬，干起活来或者感到缩手缩脚，不敢大胆下手，或者因为不知道零件的极限强度，往往把零件弄坏。如果基本功练得硬，许多零件都亲手制作过，修整过，知道这些零件在什么样的情况下会损坏，实际操作中就不容易弄坏零件了。

第二，要认真学习基础理论知识。只有弄通钟表的结构原理，才能准确地判断出产生故障的原因，根据实际情况，选择比较实用的排除办法。

第三，要理论联系实际。懂得钟表的结构原理，就能排

除一些简单的故障。但在实际修理中，具体情况往往不象想象的那样简单。因此遇到问题，要仔细观察分析，真正确诊后才能动手修理。这种观察、分析故障能力的快慢和准确与否，主要靠平时的经验积累。只有把基本功、理论和经验有机地结合起来，修理时才会得心应手。

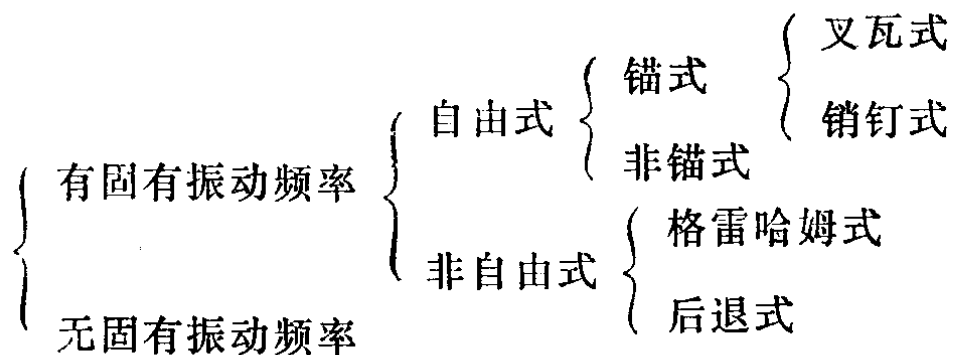
第二节 钟表分类

钟表的种类很多，目前使用的绝大部分都属于振动计时仪器。它们利用有一定频率的机械振动来控制传动机构，从而使指针指示出时间。如手表及闹钟里的摆轮、摆钟里的摆等。由于它们振动的频率是恒定的，所以每振动一个周期所耗用的时间都相等，由此得出：

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

钟表的振动系统工作时，由于空气的阻力，机械摩擦等原因会使振幅逐渐衰减。为了使振动系统能保持一定的振幅，就要不断给振动系统补充足够的能量。因此每个钟表都必须有能源装置。机械钟表的能源一般采用发条。通过外力使发条产生扭转力矩，再通过轮系传递给振动系统。但要使振动系统往返振动，还需要一个特殊机构——擒纵机构。振动系统和擒纵机构合在一起称作擒纵调速器。

根据钟表的用途、精度等条件不同，擒纵调速器分以下几种类型：



这几种形式的擒纵调速器在一般机械钟表中均可见到。除闹钟闹铃系统的擒纵调速机构属无固有振动频率式外，钟表走时系一般都采用有固有振动频率式。例如老式摆钟的擒纵调速机构属于非自由式的后退式，统机闹钟属于销钉式，统机手表则属于叉瓦式等等。有的廉价手表的擒纵机构也采用销钉式。这种手表制作工艺较简单，加工精度也比较低，俗称粗马表。

第二章 机械闹钟

第一节 构造和工作原理

日常生活中使用的闹钟样式很多，但其内部构造都大同小异。除极少数是老式机芯外，大部分都属于统一机芯。现在以统一机芯闹钟为例来介绍其构造和工作原理。

下面是机械闹钟最简单的一个结构方框图，也是它的基本结构原理示意图。

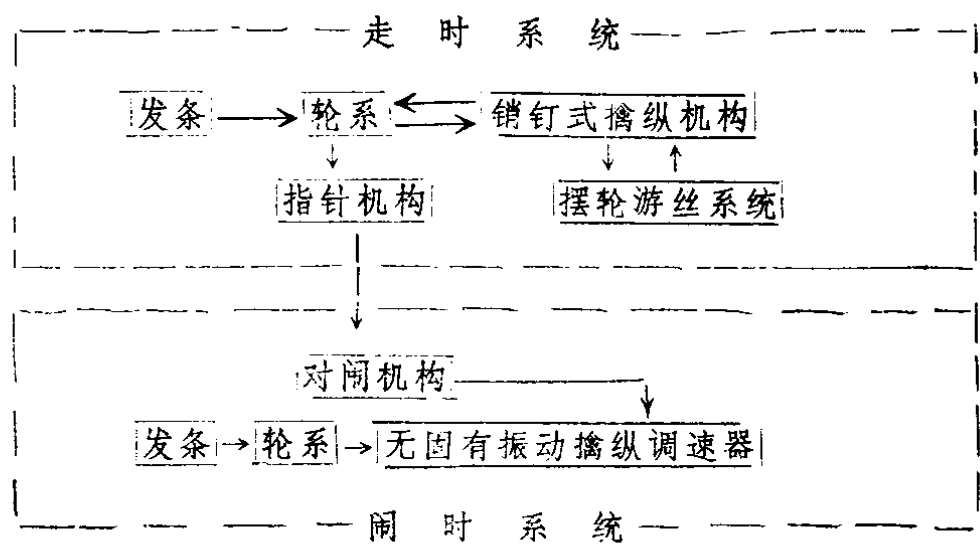


图 2-1 闹钟基本结构原理示意图

从图 2-1 可以看出整个机芯可分为两大系统，即走时

系统与闹时系统。但按其功能来说大致上可分为四个部分，即走时系、擒纵调速系、指针系、闹系和止闹机构。它们每个部分既有相互之间的联系，又有自己的独立作用。图 2-2 及图 2-3 分别是机芯后面和机芯前面两个平面图。从这两个图中可以看出各零部件所处的位置，以及它们之间的相互关系。

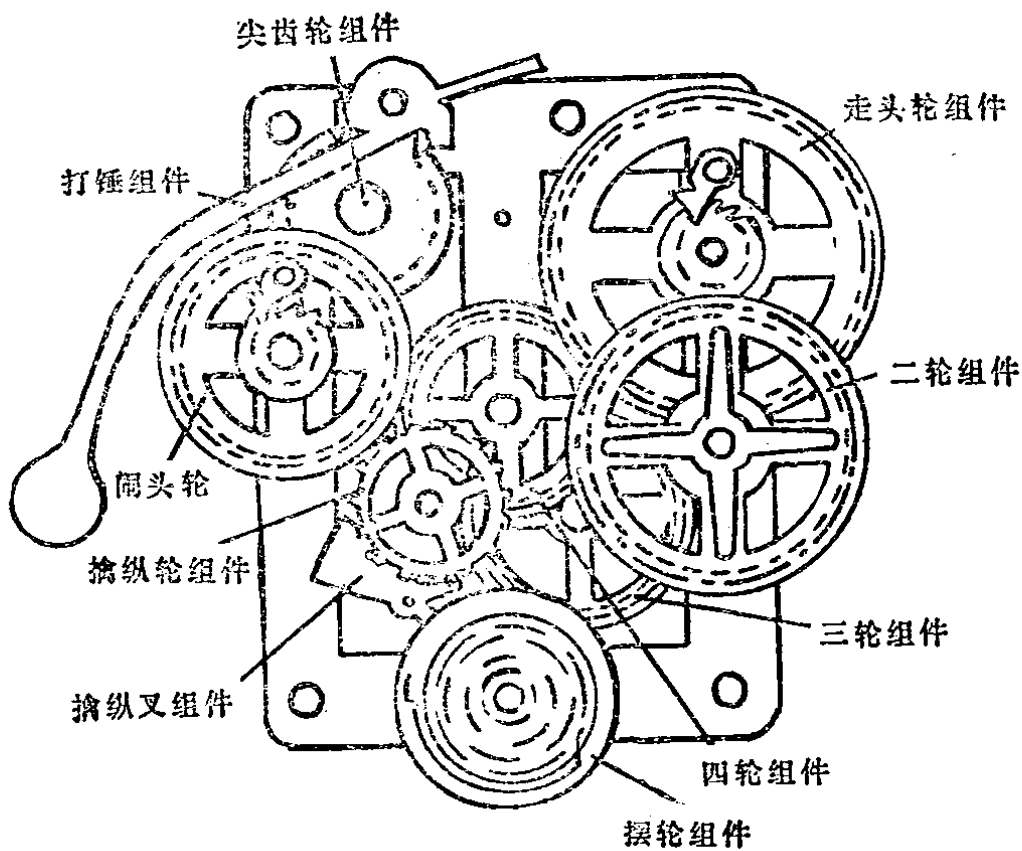


图 2-2 机芯后面(后夹板已去掉)

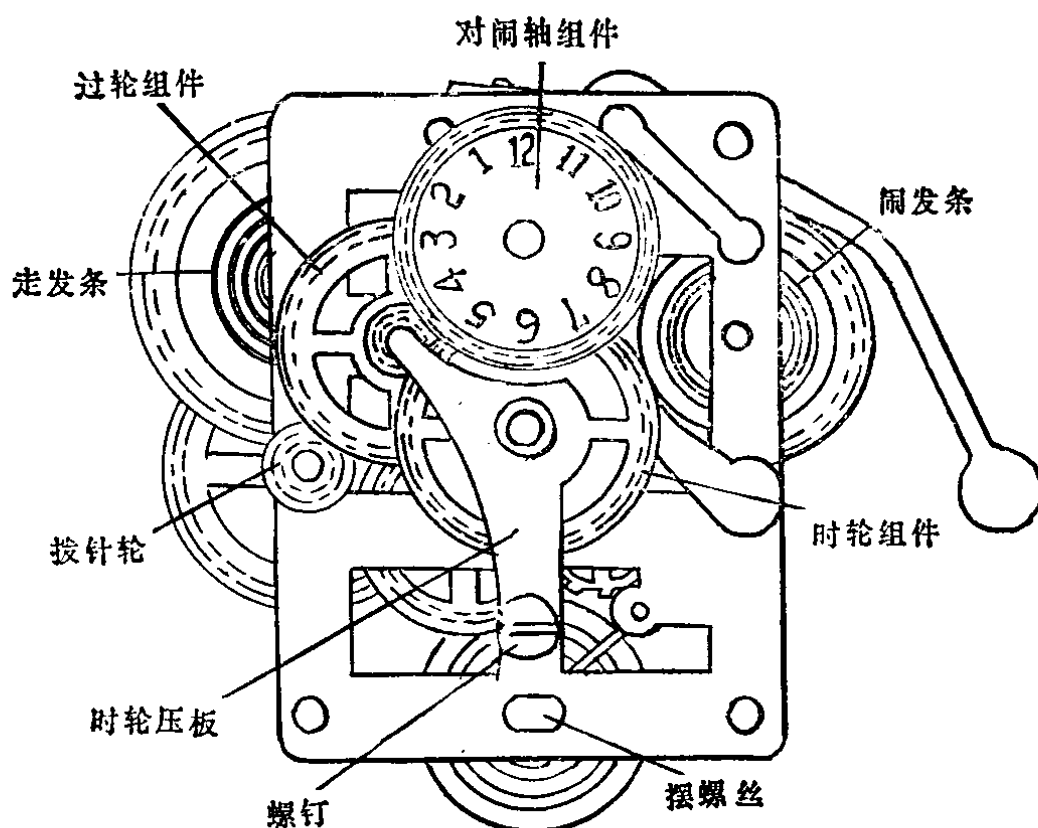


图 2-3 机芯前面

一、走时轮系

走时轮系是由头轮组件、二轮组件、三轮组件、四轮组件、擒纵轮的销轮以及一根走时发条组成。它们主要是把由发条产生的力矩传递给擒纵轮。

头轮组件和发条组成闹钟的原动力系统。头轮组件是由头轮轴、头轮、棘轮、棘爪、棘爪簧、棘爪铆钉以及头轮压簧组成（见图 2-4）。在头轮的轴上冲出一个凸起的钩，用以钩住并旋紧发条。沿轮轴的中部滚出一段花纹，棘轮就紧压在轮轴的花纹处。在棘轮上车有凸缘，头轮就套在凸缘上，并能灵活转动。头轮的平面上装有压簧。压簧的一面被棘轮的突出部分铆紧，另一面紧靠头轮，使头轮能平稳转动，并使棘爪簧不会脱出。但也不能太紧，以用力时能使头

轮转动为宜。棘爪铆钉将棘爪铆在头轮上，棘爪应能灵活转动。在棘爪簧的作用下，棘爪经常保持与棘轮接触。当上紧发条时，棘爪沿棘轮逐齿跳过，由于发条和棘爪簧的弹力作

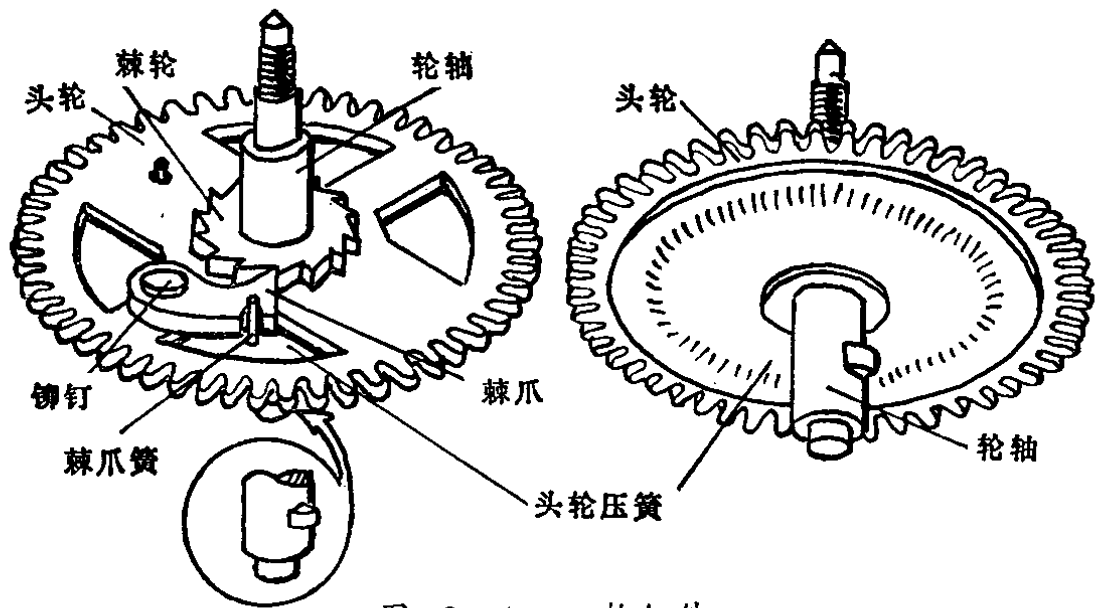


图 2-4 二轮组件

用，棘爪跳过一齿又能靠紧棘轮，使条轴不能倒转。由于轮系受擒纵机构的控制，头轮也不能倒转，只能按正常传动规律转动。走条是一个呈螺旋形的弹簧钢带，内端有矩形孔，可以挂住头轮轴上的凸钩，外端有弯曲的钩挂在机芯支承柱上。发条旋紧后，由于发条要恢复自由状态，因此也就产生了扭转力矩。

二轮在有的旧式闹钟里处中心位置，在统机闹钟里虽然不占中心位置，但习惯上仍把它叫做中心轮。二轮轮片铆在二轮销轮的一端(如图 2-5)。销轮套在二轮轴上，与二轮轴是滑动配合，在销轮的两端分别有轴套和压圈紧套在轮轴上，压圈与销轮之间有二轮压簧。依靠压簧的弹性，销轮转动时可带动二轮一起转动。由于拨针轮紧套在二轮轴上，从而又带动

了指针系。校正时间时，由于拨针匙的扭转力矩大于压簧的弹性摩擦力矩，又因二轮及二销轮在转动时受三轮、四轮及擒纵机构的控制，所以当用拨针匙转动二轮轮轴时，销轮和轮片不能随轴转动，只能按正常的方向和速度转动。只是当顺二轮转动方向校正时间时，二轮所受的力矩等于发条通过头轮传来的力矩加上压簧与二轮的摩擦力，所以此时闹钟走的声音稍有加重。当逆二轮转动方向校正时间时，则二轮所

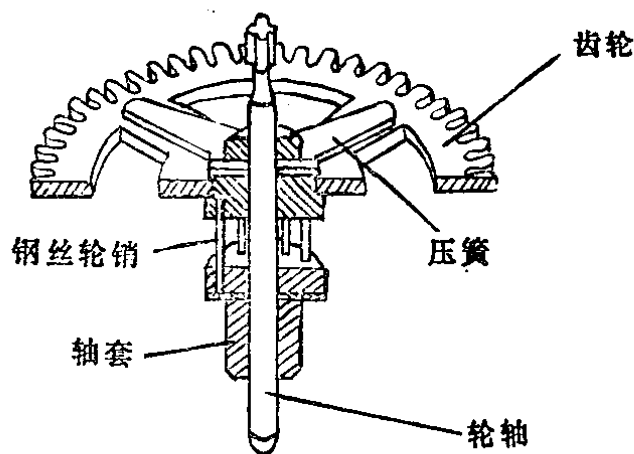


图 2 - 5 二轮组件

受的力矩等于发条通过头轮传来的作用力减去压簧与二轮的摩擦力，往往会出现停摆或秒针倒退的现象。因此压簧的弹性不宜过大，否则拨动指针时会觉得很费力。但也不宜过小，过

小会出现秒针走，而分针、时针不走的现象。二轮压簧以二轮轮片能带动二轮轴转动而拨针时又不感觉过紧为宜。

三轮和四轮的轮片、销轮和轮轴都是紧套在一起的，主要起传递力矩和增加传动比的作用。只是四轮轮轴的轴颈较长（如图 2 - 6 ），是秒针安插的地方，所以四轮又称秒针轮。

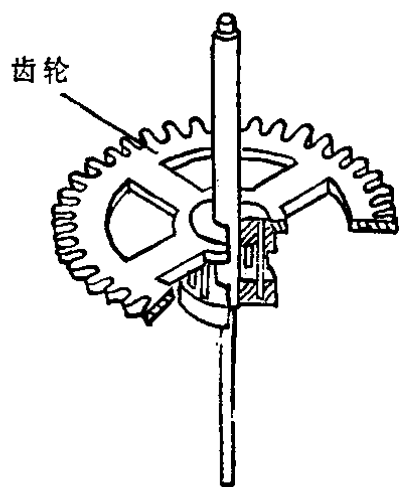


图 2 - 6 四轮组件

闹钟的轮系传动是升速传动，主动轮的齿数比较多，而从动轮的齿数比较少。为了便于计算出传动比，将统机闹钟各轮组件的齿数列于下表，便于检查故障时参考。

组件名称	头轮	二轮	三轮	四轮	擒纵轮
轮片齿数	54	54	40	40	15
销轮齿数		9	6	6	6

二、擒纵调速系

擒纵调速系由擒纵轮（骑马轮）、擒纵叉（骑马）和摆轮游丝三个组件组成。它们是钟表的典型零件，起等时调速作用。闹钟走得好坏和这个系统有很大关系，所以也是闹钟的心脏部分。

擒纵轮、销轮与擒纵轮轴是紧套在一起的(见图2-7)。销轮和轮轴与其它轮组件结构一样，擒纵轮的齿形有些特殊。擒纵轮有15个呈梯形的齿，并且向前倾斜，前面的齿尖称齿前棱，后面的称齿后棱。轴心到齿前棱的半径小于轴心到齿后棱的半径。梯形齿前面的面叫做锁面，齿顶的斜面叫做冲面。冲面能将发条通过轮系传来的力矩传冲给擒纵叉，从而使擒纵叉拨动摆轮，擒纵轮完成传冲过程后要靠锁面将擒纵叉叉销锁住，使擒

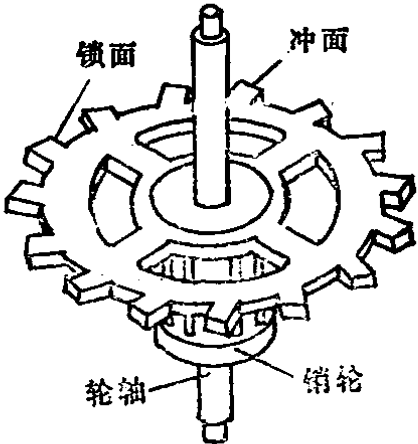


图 2-7 擒纵轮组件

纵叉离开摆轮轴，让摆轮自由转动。擒纵轮的齿根是一个同心圆，擒纵叉叉销锁入的深浅与根圆直径的大小有关系。擒纵叉叉销锁入的深浅应以擒纵叉叉头不与摆轮轴摩擦或接触，并使摆轮游丝组件在传冲结束后能自由转动为宜。

擒纵叉组件由叉片、叉销和叉轴组成（见图 2-8）。叉片紧套在叉轴上，两根叉销垂直地紧插在叉片上。叉片分叉头和叉尾，叉头中间有一个V形槽称叉口。叉口可拨动摆钉，从而将冲量传递给摆轮，使摆轮转动。在叉口的两边分别有半月槽和叉角，它们与摆轴配合起保险作用，使摆钉

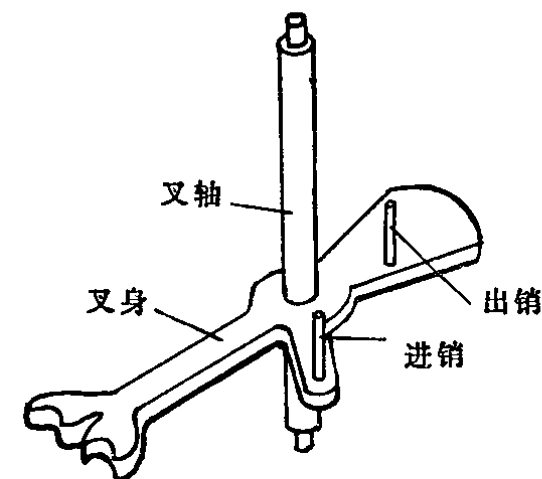


图 2-8 擒纵叉组件

只能在叉口内摆动，当受到震动时也不会产生摆钉反摆到叉角外的现象。叉尾主要起平衡作用。由于擒纵叉的两根叉销是用钢丝做的，所以也有称它为钢丝马或粗马的。

摆轮游丝组件由摆轴、摆轮、摆钉及带内桩的游丝组成（如图 2-9）。摆轴紧插在轮毂上，摆钉紧插在摆轮轮幅上，游丝内端铆夹在游丝内桩的切口内。内桩以本身的弹力

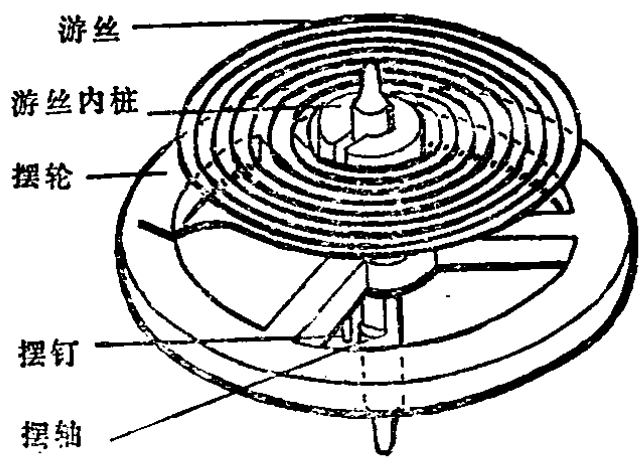


图 2-9 摆轮游丝组件

套在摆轴上。摆轴中间与摆钉对称的地方有一个被切去约占摆轴直径的一半的槽，擒纵叉叉头能从槽内通过。摆轴的轴颈有两种形式（见图 2-10）。一种是锥形，和这种摆轴相配合的摆钻眼内孔也呈 V 形。这种轴颈不易折断，防震能力好，但摆尖易磨损，走时精度较差。另一种是圆柱形摆轴颈、配合在两端的钻眼内孔也呈圆柱形。这种轴颈加工较困难，防震能力也不如前一种，但由于走时精度较好。我国目前闹钟多采用这种机构。

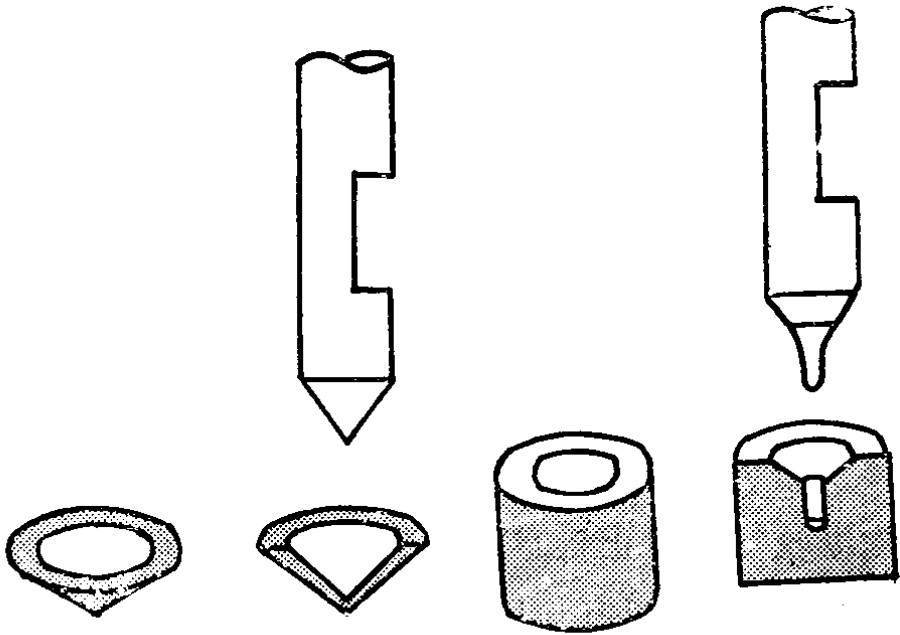


图 2-10 摆轴与钻眼

擒纵调速系是一个重要部分。要想修好闹钟，就必须懂得擒纵调速系的工作原理。下面就把擒纵调速系半个周期的工作过程加以叙述。

图 2-11.c 为开始位置。摆轮在游丝恢复力矩的作用下，由右振幅向平衡位置转动。此时擒纵叉的进销被锁在擒纵叉的进销并靠在根圆上，擒纵叉和擒纵轮与摆轮并没有联系，擒