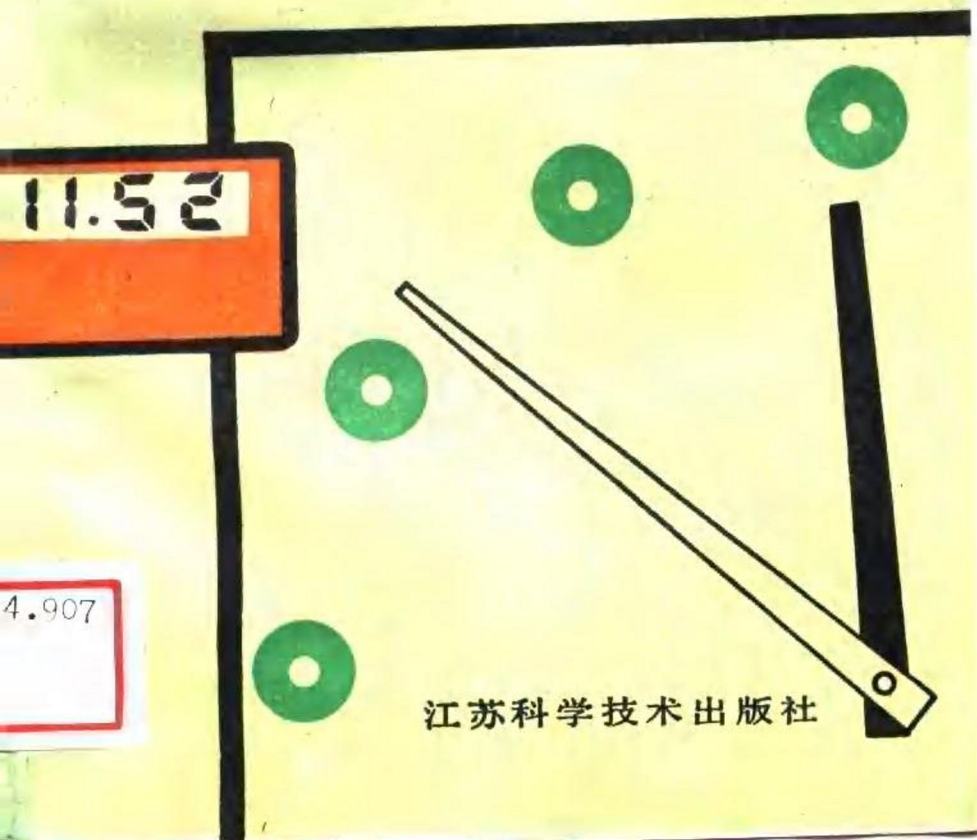


机械和电子钟表 维修手册



江苏科学技术出版社

机械和电子钟表维修手册

汤小明 赵正光 编

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：东 台 印 刷 厂

开本787×1092毫米 1/32 印张10.525 插页3 字数221,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数1—11,000册

ISBN 7—5345—0512—7

TH·19

定价：3.20元

责任编辑 高楚明

特约编辑 姚祖球

内 容 简 介

这是一本供青年同志学习钟表维修的指南。它简要而系统地论述了机械与电子钟表的原理和维修技术。内容从简单的机械闹钟到精密、复杂的机械日历自动手表，从只有一只晶体管的晶体管摆轮钟到装有大规模集成电路的石英电子钟表，都作了详细介绍。全书通俗易懂，深入浅出，力求使自学者无师自通，是青年自学成才的良师益友。

本书还可作为广大钟表行业职工、钟表维修人员的培训教材。

前 言

钟表是用来计量时间的，是一种计时工具。计时工具有着漫长的发展历史，在远古时代，我国劳动人民利用太阳光投射直杆形成阴影的方向和长短来计算时间。公元前20世纪就出现了滴水刻漏、砂漏等计时工具。公元117~132年，张衡发明了著名的被称为世界上最早的自动化机械——水运浑仪。公元725年，张遂、梁瓌等人发明了以水为动力，带有控制齿轮转动速度的“擒纵机构”的计时仪器。公元976年，张思训创制了以水银作为动力的巨型天文钟。还有苏颂（公元1089年）的水运仪象台，郭守敬（公元1276年）的大明殿灯漏，以及詹希元（公元1360年）的自鸣击鼓钟等，这些都说明了我国劳动人民的聪明智慧和创造才能。

17世纪后，英、法等国的资产阶级革命取得了胜利，科学技术得以发展。先后发明了发条，发现了“摆”的等时性，并利用摆轮-游丝作调速器，还发明了多种擒纵机构、上条拨针机构等，这样，现代计时工具——钟表就逐渐成形和完善了。经过三百多年来的不断改革，钟表制造业已达到相当高的水平。

随着现代科学技术的发展，特别是电子工业的发展，钟表工业也在日新月异地变化。近年来，我国已能生产多种牌号的机械、日历、自动钟表，以及音叉电子钟表、石英电子钟表等，并向高精度、高质量方面发展。

当今，钟表的应用已相当广泛，不仅是人们日常生活、工作中不可缺少的伴侣，而且在国防、工农业、科研方面显得极为重要。它不仅作为一种计时仪器出现，而且还作为一种装饰品点缀着人们的生活和每个家庭。编者利用多年来从事钟表工业生产积累的经验，阅读了大量国内外有关书籍，编写这本《机械和电子钟表维修手册》，其目的是为了帮助青年自学维修钟表的技术，以及满足广大钟表维修人员和业余爱好者学习钟表维修技术的需要。

在编写过程中，我们参考了一些有关书籍，恕不一一注明。本书承蒙杨方敏工程师审阅、修改。本书的编写工作还得到南京钟表店老师傅们的帮助，他们以自己多年的实践经验对本书稿进行了补充；南京手表厂的工程技术人员也给予了帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，难免有错误和不妥之处，望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 机械钟表

第一章 机械闹钟

第一节 结构与工作原理	(1)
一、传动系	(1)
二、擒纵调速系	(5)
三、走针轮系	(10)
四、闹时系	(11)
第二节 拆装与清洗	(16)
一、拆卸	(16)
二、清洗	(18)
三、装配	(18)
四、调整	(20)
第三节 常见故障与修理	(21)
一、走时部分的故障与检修	(21)
二、走针部分的故障与检修	(37)
三、闹时部分的故障与检修	(39)

第二章 机械摆钟 (座钟、挂钟)

第一节 结构与工作原理	(43)
一、走时系	(43)

二、打点系·····	(50)
三、走针系·····	(59)
第二节 拆装与清洗·····	(61)
一、拆卸·····	(61)
二、清洗·····	(62)
三、装配·····	(63)
四、调整·····	(66)
第三节 常见故障与修理·····	(67)
一、走时故障的修理·····	(67)
二、走针故障的修理·····	(70)
三、打点故障的修理·····	(71)

第三章 机械手表

第一节 结构与工作原理·····	(75)
一、夹板类·····	(76)
二、原动系·····	(77)
三、传动系·····	(78)
四、擒纵调速系·····	(79)
五、上条拨针系·····	(85)
六、外观部件·····	(86)
第二节 拆装与清洗·····	(87)
一、拆卸·····	(87)
二、清洗·····	(96)
三、加油·····	(99)
四、装配·····	(103)
第三节 常见故障与修理·····	(107)
一、停走·····	(108)

二、时走时停	(114)
三、走时快慢	(117)
四、开拨机构故障	(119)
五、针壳部分故障	(125)
六、几点检修要领	(126)
第四节 手表的日历装置	(131)
一、日历装置的结构	(131)
二、日历装置的工作原理	(133)
三、拆卸、清洗和装配	(137)
四、常见故障与检修方法	(138)
第五节 手表的周历装置	(141)
第六节 手表的自动装置	(142)
一、结构与工作原理	(143)
二、拆卸、清洗与装配	(147)
三、常见故障与检修方法	(148)

第二部分 电子钟表

第四章 电钟

第一节 交流电钟(同步电钟)	(151)
一、结构与工作原理	(151)
二、拆卸、清洗与装配	(153)
三、常见故障与检修方法	(154)
第二节 晶体管摆轮钟	(155)
一、结构与工作原理	(155)
二、拆卸、清洗与装配	(161)
三、常见故障与检修方法	(164)

四、晶体管摆轮钟的闹时装置.....	(172)
五、晶体管摆轮钟的日历装置.....	(178)
第三节 晶体管摆钟.....	(180)
一、结构与工作原理.....	(180)
二、拆卸、清洗与装配.....	(183)
三、常见故障与修理方法.....	(184)
第四节 晶体管音叉钟.....	(185)
一、结构与工作原理.....	(186)
二、拆卸、清洗与装配.....	(189)
三、常见故障与修理方法.....	(190)
第五节 石英钟.....	(192)

第五章 电子手表

第一节 摆轮游丝式电子手表.....	(207)
第二节 音叉式电子手表.....	(209)
第三节 指针式石英电子手表.....	(210)
一、结构与工作原理.....	(210)
二、拆装与清洗.....	(216)
三、故障检查方法.....	(223)
四、常见故障的修理方法.....	(227)
第四节 数字式石英电子手表.....	(233)
一、结构与工作原理.....	(233)
二、拆装.....	(242)
三、清洗.....	(244)
四、常见故障与检修.....	(244)

第六章 常用维修工具

第一节	常用维修工具的种类和用途·····	262)
第二节	常用维修工具的自制方法·····	(271)
第三节	电子表常用仪器与工具的自制·····	(277)
一、	专用电烙铁·····	(277)
二、	表用电池充电器·····	(278)
三、	电子手表功能测试台·····	(280)
四、	线路板功能测试仪·····	(281)
五、	石英谐振器测试仪·····	(282)
六、	液晶显示器驱动电流测试仪·····	(284)
七、	小力矩测试仪·····	(286)
八、	步进马达驱动信号发生器·····	(287)

第七章 电子表常用仪器的使用方法

第一节	万用表的使用方法·····	(288)
第二节	示波器的使用方法·····	(294)
第三节	电子校表仪的使用方法·····	(299)
第四节	晶体阻抗计和PPM计的使用方法·····	(302)
第五节	高斯计的使用方法·····	(304)
附录一、	几种石英电子手表基板实体图·····	(306)
附录二、	电子手表常用电池规格、型号、容量·····	(314)
附录三、	数字式石英电子手表常见故障检查程序表 ·····	(315)

第一部分 机械钟表

第一章 机械闹钟

第一节 结构与工作原理

闹钟的零件和组件按1960年轻工业部确定的统一机心图纸,可分为传动系、擒纵调速系、走针轮系和闹时系四部分。

一、传动系

传动系包括走发条、头轮组件、二轮组件、三轮组件、四轮组件。这些零件、组件互相配合,起着传递走发条力矩和改变速比的作用。

(一) 走发条

走发条是用优质弹簧钢制成的弹性元件,长1米,宽7毫米,厚0.3毫米。发条的一端有一方孔,套挂在头轮轴下部的条钩上;另一端有向里折回的一段圆头,套挂在夹板柱上。当用上条匙将其旋紧后,即产生力矩。

走发条是走时系的动力源,要求工作时力矩平稳。当拧紧走发条时,最大力矩可达192牛顿·毫米;运行24小时后的力矩下降为106牛顿·毫米,这样的力矩变化是比较适宜的。走发条的有效工作圈数为6圈,实际工作圈数在8圈以上,

每圈可走6小时，上满一次，可运转48小时以上。

(二) 头轮组件

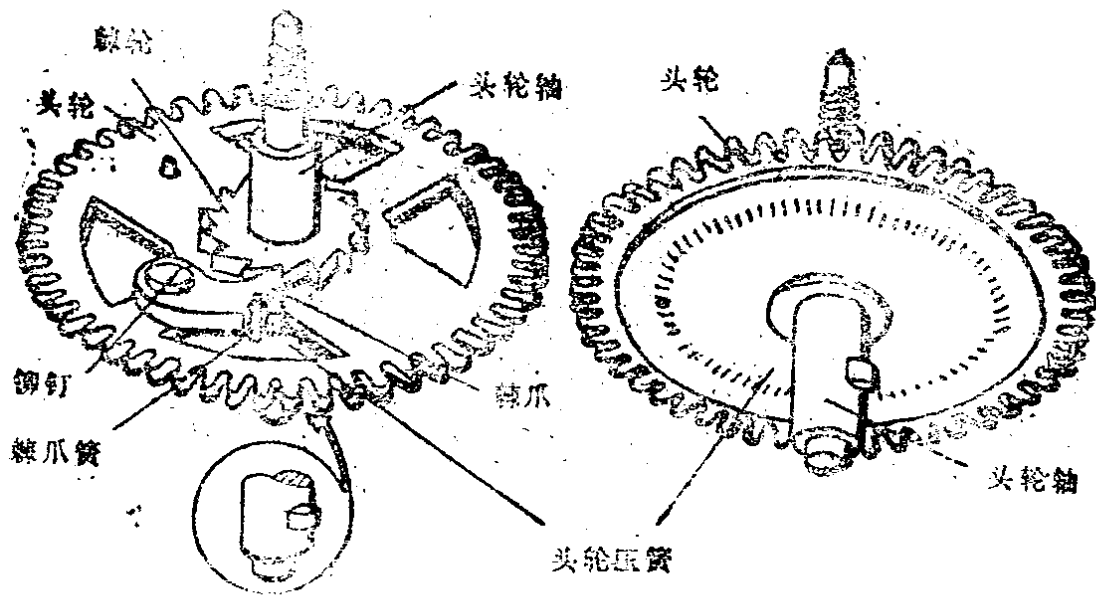


图1-1 头轮组件

头轮组件由头轮轴、头轮片、棘轮、棘爪、棘爪簧、棘爪铆钉和头轮压簧组成。在头轮轴上有一个突起的钩，用以钩住走发条的小方孔。在头轮轴的中部紧紧地铆着一个棘轮，头轮片活动地套装在棘轮片下面的棘轮凸缘上，它的下面有一个盘形压簧，铆紧棘轮凸缘上的台肩，使压簧压紧头轮片，增加头轮的平稳与转动力矩，同时也使棘爪簧不致脱出。压簧压紧头轮时不能太紧，用力时应能使头轮转动。头轮上装有一个棘爪，棘爪通过铆钉与头轮相连接，并可使铆钉转动。由于棘爪簧的推力作用，使棘爪经常扣住棘轮。当按规定方向上紧走发条时，棘轮就随轴转动，而棘爪则在棘轮上一齿一齿地跳过去。由于走发条的弹力作用，棘爪跳过一齿后就又紧扣住棘轮；同时头轮也受擒纵机构的控制，使头轮组件

不致迅速倒转，而只能按各轮间的速比缓慢地转动。

(三) 二轮组件

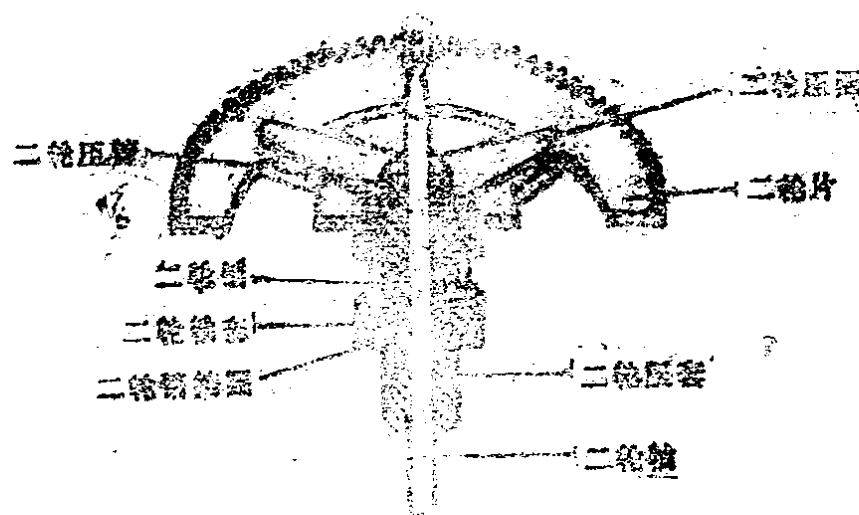


图1-2 二轮组件

二轮组件由二轮轴、二轮片、二轮压圈、二轮压簧、二轮轴套、二轮压套、二销轮和二销轮挡圈组成。轮轴上端有挤压出的四条或两条凸线，露在夹板外面，对针匙就装在这上面；轮轴下端轴颈也露在夹板外面，拨针轮就装在其上。先将二轮片和二轮轴套铆合起来，放入销轮，再放上二销轮挡圈，然后将齿轮、销轮组合件套在轴上。最后将二轮压套与二轮轴铆合，使二轮压簧发出弹力，这样就构成了二轮组件。由于二轮压簧弹力造成的摩擦，以致齿轮、销轮组合件不能相对于二轮轴自由转动，而要靠外界作用力才能相对转动。

二轮组件有三重作用：一是通过齿轮、销轮组件把头轮的力矩传递给三轮片；二是靠二轮压簧所产生的摩擦力矩来

带动二轮轴转动，二轮轴带动拨针轮，拨针轮推动指针部分各轮转动；三是当需要调整指针时，如果用手指的力量大于二轮压簧的摩擦力，那么二轮轴就可以在销轮的中心孔内相对转动，而轮片则不动，从而达到调整指针的目的。

（四）三轮组件

三轮组件其外形与二轮组件大致相同，由三轮轴、三轮片、三销轮盘、6个钢丝轮销、三轮轴套等零件组成。三轮的轴颈比二轮、头轮轴要细得多。由于三轮片较薄，所以在三轮片中心要加一个三轮轴套，并与轮片牢固铆合，使三轮轴套压进轮轴时，更为牢固。上、下销盘上都有围绕中心孔的6个钢丝轮销孔，并与轮轴铆合牢固。三轮的作用是把二轮的力矩传给四轮。

（五）四轮组件

四轮组件由四轮轴、四轮片、四销轮盘、6个钢丝轮销、四轮轴套等零件组成。四轮的下轴颈很长，以便安装秒针。其结构与三轮相似，这里不再赘述。四轮组件有两个作用，一是带动秒针转动；二是将三轮的推力传给擒纵轮部件。

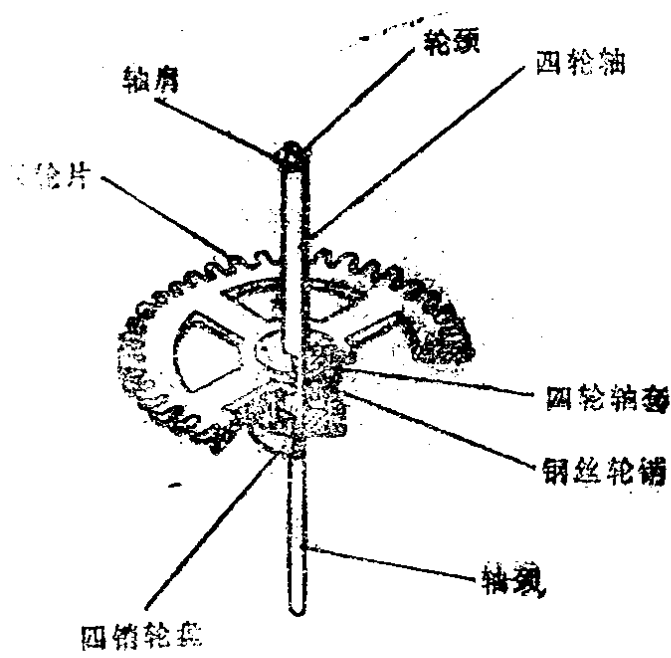


图1-3 四轮组件

闹钟的齿轮传动是增速传动，主动轮的齿数（头轮片、二轮片、三轮片和四轮片）远大于从动轮的齿数（二销轮、三销轮、四销轮和擒纵轮销轮）。为了便于计算出传动比，特将统机闹钟各轮组件的齿数列于下表，以供检查故障时参考。

组件名称	头 轮	二 轮	三 轮	四 轮	擒纵轮
轮片片数	54	54	40	40	15
销轮齿数		9	6	6	6

头轮与擒纵轮的速比关系为：

$$\frac{\text{头轮齿数} \times \text{二轮齿数} \times \text{三轮齿数} \times \text{四轮齿数}}{\text{二销轮齿数} \times \text{三销轮齿数} \times \text{四销轮齿数} \times \text{擒纵轮销轮齿数}} = \frac{54 \times 54 \times 40 \times 40}{9 \times 6 \times 6 \times 6} = 2400$$

关系式表明，头轮转一圈，擒纵轮转2400圈，这样在上条后，能使时间走得长。

二、擒纵调速系

擒纵调速系包括擒纵轮组件、擒纵叉组件、摆轮组件。闹钟所以能把走发条产生的力变为一秒一秒的有节奏的运动，主要是依靠擒纵调速系的控制。它的工作是否正常，直接关系到钟的质量，所以说擒纵调速系是闹钟的心脏。

（一）擒纵轮组件

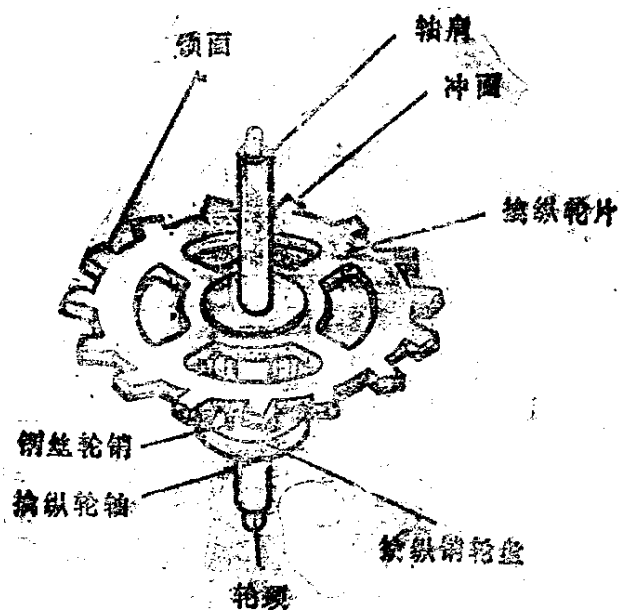


图1-4 擒纵轮组件

擒纵轮组件由擒纵轮轴、擒纵轮片、擒纵销轮盘、6个钢丝轮销和擒纵轮轴套等零件组成。擒纵轮的轴比前述的几个轮轴稍短，轴颈也最细，但结构相同，不同之处是轮片的齿形。为了擒纵作用的需要，擒纵轮片具有15个马蹄形轮

齿，这些轮齿向着一个方向倾斜。轮齿向内倾斜的侧面叫锁面，在擒纵叉工作时用以擒住叉销。齿顶斜面叫冲面，当擒纵叉销脱离锁面时，它立刻将发条传来的力矩传给擒纵叉和摆轮一个冲量。

(二) 擒纵叉组件

擒纵叉组件由擒纵叉轴、擒纵叉体及两根擒纵销组成。擒纵叉轴与擒纵轮轴尺寸相同。叉体铆装在叉轴上，叉销又铆装在叉体上。叉体头部

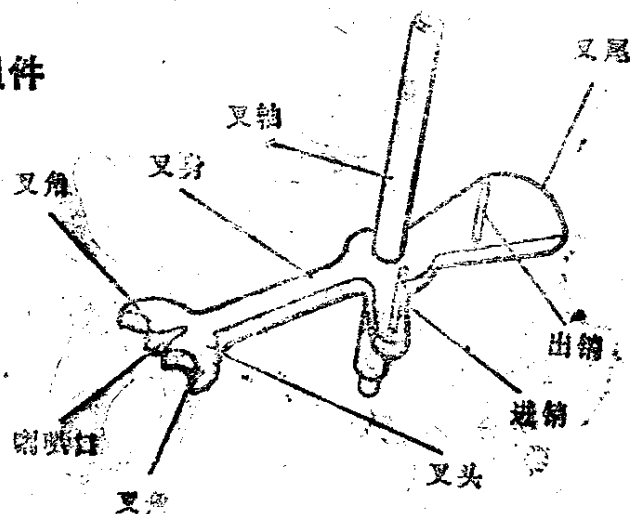


图1-5 擒纵叉组件

有一喇叭口，摆钉来回转动时就经过这里。喇叭口两边各有一圆弧槽；是锁齿时容纳摆轴用的。圆弧槽两侧的叉角起防止闹钟受到外界振动时反摆的作用。

(三) 摆轮组件

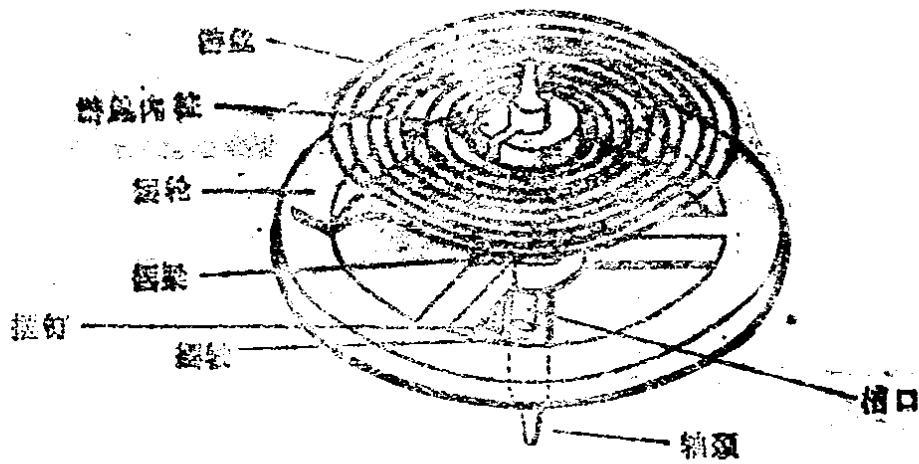


图1-6 摆轮组件

摆轮组件是由摆轮、摆轴、摆钉、游丝内桩和游丝组成。摆轮采用钢板冲压成型，在轮辐上铆有一根钢丝，称作摆钉。摆轴铆在摆轮的中心。在正对摆钉宽2毫米的轴上，开有一个深0.7毫米的槽口，使擒纵叉能通过槽口左右摆动。

游丝内桩上开有一个缺口，用以与摆轴弹性配合，以便调整偏振（失脚）时相对转动。其正面有一浅槽，槽宽与游丝宽度相等（见图

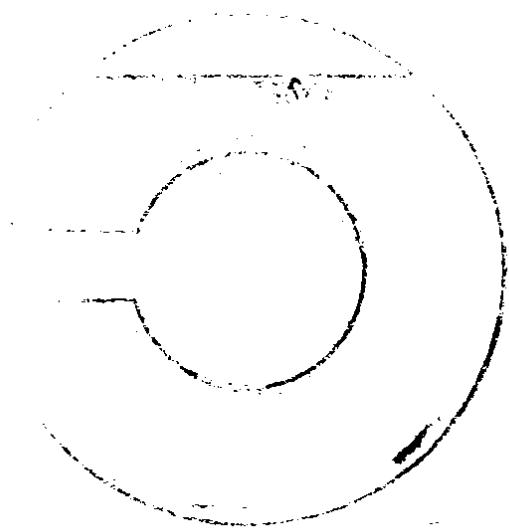


图1-7 游丝内桩示意图