

## 前 言

随着国内外手表工业的蓬勃发展,手表的品种、款式结构正在不断地倡导新的潮流。为了能够系统、全面地 或者提供各类手表结构的知识,以配合当前的生产发展形势和满足广大消费者的参考等需要,作者在原先出版的一些拙作的基础上,进一步总结了实践经验,参阅了大量的技术资料,编写了这本《手表大全》。

本书共分五部分:第一、二、三部分为“普通机械手表”、“自动手表”、“日历手表”;第四部分为“石英电子手表”;第五部分为“手表外观件”。对各类手表的结构原理,结合典型实例,进行了详细的叙述。希望能对从事手表设计、制造、维修的技术人员、工人以及大专院校、科研单位计时专业的师生和研究人员起到“献曝”的作用。

本书前四部分为本人编著;第五部分为本人和郑定华先生合作编著。

本书在编写和出版过程中,曾得到庄学熹先生和王志生先生的关注,在此表示感谢。

近年来,香港手表之所以能在国际市场上倾销、称雄于世界,石英电子手表实占有相当大的优势;同时,手表外观件的争奇斗艳,百态千姿,也立下了汗马功劳。自揣本书第四、五部分对国内手表工业在竞争决策上也会有一定的参考价值。

根据作者初衷,力图刻意求全,但手表的品种、结构范围毕竟太广,经过数 努力,仅完成现有规模,只得权先付印。希望广大读者提出批评、指正。

陈家昌 1989年5月

# 目 录

## 前言

## 第一部分 普通机械手表

引言 .....	2
<b>第一章 原动系</b> .....	6
§ 1-1 结构要素 .....	6
§ 1-2 动力条件 .....	7
§ 1-3 发条特性和润滑要求 .....	13
<b>第二章 传动系</b> .....	19
§ 2-1 概况 .....	19
§ 2-2 传动原理和基本要素 .....	22
§ 2-3 传动系的齿形特点 .....	28
§ 2-4 传动系理论啮合特性的分析 .....	34
§ 2-5 传动系对走时的影响 .....	49
<b>第三章 擒纵调速系</b> .....	61
§ 3-1 调速机构的结构和频率 .....	61
§ 3-2 快慢针与活动外桩环的作用 .....	67
§ 3-3 擒纵机构的结构和参数 .....	71
§ 3-4 擒纵机构的动作名称 .....	79
§ 3-5 擒纵机构的工作过程和运动角度 .....	83
§ 3-6 双圆盘的保险作用 .....	90
§ 3-7 冲量传递与机构工作的关系 .....	93
§ 3-8 摆轮不平衡及其调整 .....	98
§ 3-9 游丝的特性及其影响 .....	105

§ 3-10 摆夹板方位的作用	120
<b>第四章 上条拨针系</b>	<b>126</b>
§ 4-1 基本功能	126
§ 4-2 指针轮系的类型和特性	134
§ 4-3 特殊形式的齿轮传动	137
§ 4-4 上条轮系和棘爪机构	139
<b>第五章 夹板、螺钉和表钻</b>	<b>150</b>
§ 5-1 夹板的构造	150
§ 5-2 手表螺钉的特点	164
§ 5-3 表钻和支承结构	170
<b>第六章 普通机械手表典型结构</b>	<b>189</b>
§ 6-1 中心二轮直接传动式——上中心轮式(SB5, SG3, SS1)	189
§ 6-2 中心二轮直接传动式——下中心轮式(SL2, SS5, S3-1, ST 5, Z 1, Z 2)	199
§ 6-3 中心二轮双三轮式(SS2)	217
§ 6-4 偏二轮条盒轮传出、跨轮传动式(SN 2)	220
§ 6-5 偏二轮条盒轮传出、中心传动式(KLC)	226
§ 6-6 偏二轮三轮传出式(LSS、SBS、SM1 ST6)	229

## 第二部分 自动手表

<b>引言</b>	<b>246</b>
<b>第七章 重锤</b>	<b>250</b>
§ 7-1 重锤和自动手表的类型	250
§ 7-2 重锤的几种传动形式	253
§ 7-3 重锤的构造和支承	259
<b>第八章 换向机构</b>	<b>267</b>
§ 8-1 摆动轮	267
§ 8-2 换向轮	271

<b>第九章 脱开装置和滑动发条</b> .....	281
§ 9-1 大小钢轮脱开装置 .....	282
§ 9-2 自动上条系脱开装置 .....	285
§ 9-3 滑动发条 .....	288
<b>第十章 自动机构的特性参数及其影响</b> .....	296
§ 10-1 特性参数的名称、定义和解析 .....	296
§ 10-2 上条率和戴用时间对走时储存的影响 .....	302
§ 10-3 手臂运动和发条打滑的影响 .....	314
<b>第十一章 自动手表结构分析实例</b> .....	320
§ 11-1 SS 2C 自动手表简介 .....	320
§ 11-2 主要零部件的结构性能 .....	323
§ 11-3 脱开装置和手上条系 .....	333
§ 11-4 特性参数的概略计算 .....	338
<b>第十二章 自动手表结构的简化和改进</b> .....	344
§ 12-1 天梭 2780 型自动手表 .....	344
§ 12-2 浪琴 L 892 型自动手表 .....	349
§ 12-3 AS 5202 型自动手表 .....	352

### 第三部分 日历手表

<b>引言</b> .....	362
<b>第十三章 日历手表基本结构</b> .....	368
§ 13-1 结构和类型 .....	368
§ 13-2 常用构件 .....	374
<b>第十四章 单历手表</b> .....	394
§ 14-1 指针式单历手表 .....	394
§ 14-2 数字式单历手表 .....	398
§ 14-3 数字式单历手表的发展 .....	412
<b>第十五章 双历手表</b> .....	429
§ 15-1 混合式双历手表 .....	429

§ 15-2	数字式双历手表	438
§ 15-3	数字式双历手表的发展	457
<b>第十六章</b>	<b>多历手表</b>	<b>472</b>
§ 16-1	三历手表	473
§ 16-2	四历手表	485
§ 16-3	万年历手表	501
<b>第十七章</b>	<b>近代日历手表中的局部新结构</b>	<b>514</b>
§ 17-1	快爬结构	514
§ 17-2	定位结构	527
§ 17-3	快拨装置	531
<b>第十八章</b>	<b>近代日历手表的系列化设计</b>	<b>547</b>
§ 18-1	简化的日历自动手表系列结构	547
§ 18-2	通用的日历自动手表系列结构	560
§ 18-3	追加的日历自动手表系列结构	577

## 第四部分 石英电子手表

<b>引言</b>	602	
<b>第十九章 石英电子手表的发展概况</b>	<b>604</b>	
§ 19-1	综述	604
§ 19-2	指针式石英电子手表	611
§ 19-3	数字式石英电子手表	615
<b>第二十章 石英振子</b>	<b>618</b>	
§ 20-1	石英晶体材料	619
§ 20-2	石英晶体的切型	633
§ 20-3	石英振子的结构类型	645
§ 20-4	石英振子的基本特性	668
<b>第二十一章 集成电路</b>	<b>690</b>	
§ 21-1	MOS 晶体管	690
§ 21-2	CMOS 倒相器和传输门	692

§ 21-3	门电路和触发器	695
§ 21-4	手表电路的组成结构	700
§ 21-5	手表电路实例简介	708
<b>第二十二章</b>	<b>电机械转换器</b>	<b>726</b>
§ 22-1	转换器的结构类型	726
§ 22-2	步进电机的结构概况	735
§ 22-3	步进电机的特性分析	748
§ 22-4	步进电机的磁性材料	758
<b>第二十三章</b>	<b>液晶显示器</b>	<b>768</b>
§ 23-1	概述	768
§ 23-2	液晶显示的原理	774
§ 23-3	液晶显示器的构造	783
<b>第二十四章</b>	<b>手表电池及其他元件</b>	<b>805</b>
§ 24-1	概述	805
§ 24-2	手表电池的结构	826
§ 24-3	其他元件	835
<b>第二十五章</b>	<b>石英电子手表典型实例</b>	<b>840</b>
§ 25-1	指针式石英电子手表	840
§ 25-2	数字式石英电子手表	862

## 第五部分 手表外观件

<b>引言</b>	874	
<b>第二十六章</b>	<b>手表外观件整体结构</b>	<b>876</b>
§ 26-1	手表的造型艺术和分类	876
§ 26-2	手表的市场地位和牌名	900
§ 26-3	世界名牌表厂简介	905
<b>第二十七章</b>	<b>表壳的类型和结构</b>	<b>916</b>
§ 27-1	表壳外形轮廓的基本类型	916
§ 27-2	表壳内部结构示例	920

<b>第二十八章 表盘和表针</b> .....	927
§ 28-1 表盘的花色品种.....	927
§ 28-2 表针的规格特征.....	930
<b>第二十九章 表带的类型和结构</b> .....	937
§ 29-1 传统表带向现代表带转变.....	937
§ 29-2 现代表带的品种类别.....	938
§ 29-3 表壳与表带的连接方式.....	952
<b>第三十章 其他外观件</b> .....	957
§ 30-1 数字式电子表配件.....	957
§ 30-2 其他壳带配件.....	959

# 第一部分

## 普通机械手表



## 引 言

作为计测工具，“表”的名称早在我国西汉时代（公元前120年）著作的《淮南子》卷三中已有述及：“欲知天之高，树表高一丈”。这种表当时仅为一支直立在地上的杆子，后来便逐渐发展而成为“圭表”和“晷表”，后者亦称为“日晷”。由于这些表的应用要受到阳光条件的限制，历史上还出现了不少利用物质流量来计时的仪器，例如“沙漏”和“水漏”等，也曾得到过广泛的应用。至14世纪初，在欧洲出现了早期的机械钟，发展至17世纪，便已有了可以携带的钟表。而机械手表的问世则是在20世纪初方才出现的一项发明。我国于1956年开始研制机械手表。

机械手表在世界各地发展的历史虽然不长，但它的成长却非常迅速，1974年，全世界机械手表的年产量即已超过了2亿只。由此可见，机械手表实际上已普遍地成为近代人类生活和工作中必不可少的计时用品。而且其结构已日趋精密和可靠，品种也不断发展，尽管在1974年以后，国际上石英电子手表的产量有了很大的增长，但机械手表至今仍然有它广阔的市场。特别是在我国，1986年全国手表的年产量已达到6445万只。仅上海市一地1986年手表的产量即已达1200万只，而其中机械手表占98%以上。为此，我们对如此大量的机械手表的存在，必须给以足够的重视，特别是对各类现有产品的品种结构更应具有充分的了解，以有利于维护机械手表为国民经济和社会发展所作出的贡献，使大量机械手表

在我国为广大消费者服务的历史使命能完成得更加完善。

在本书中所论述的机械手表主要有普通机械手表、自动手表和日历手表三大部分。普通机械手表是指不带附加装置,仅以时、分、秒的计测作为基本功能的手表,也正是我国机械手表中产量最多并广泛为人们所习惯使用的。在图 I-I 中即为普通机械手表的结构方框图,也是它基本结构原理的示意图。

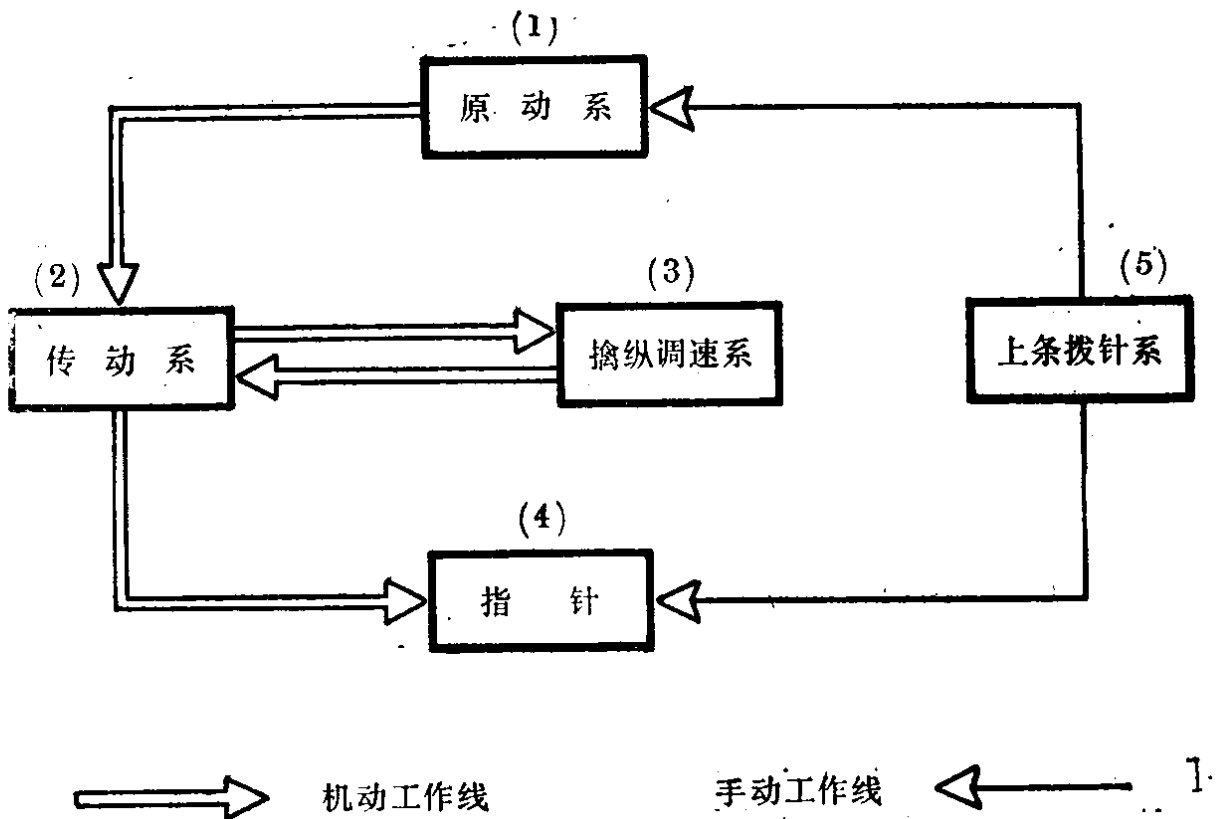


图 I-I 普通机械手表结构方框图

具体一些,还可以将它画成具有零部件形态的结构示意图(图 I-II)。

通过图 I-I 和图 I-II,就能对普通机械手表的结构取得一个比较形象的概念。从中可以看出,普通机械手表是采用以发条作为动力的原动系(1),经过一组齿轮即传动系(2)来

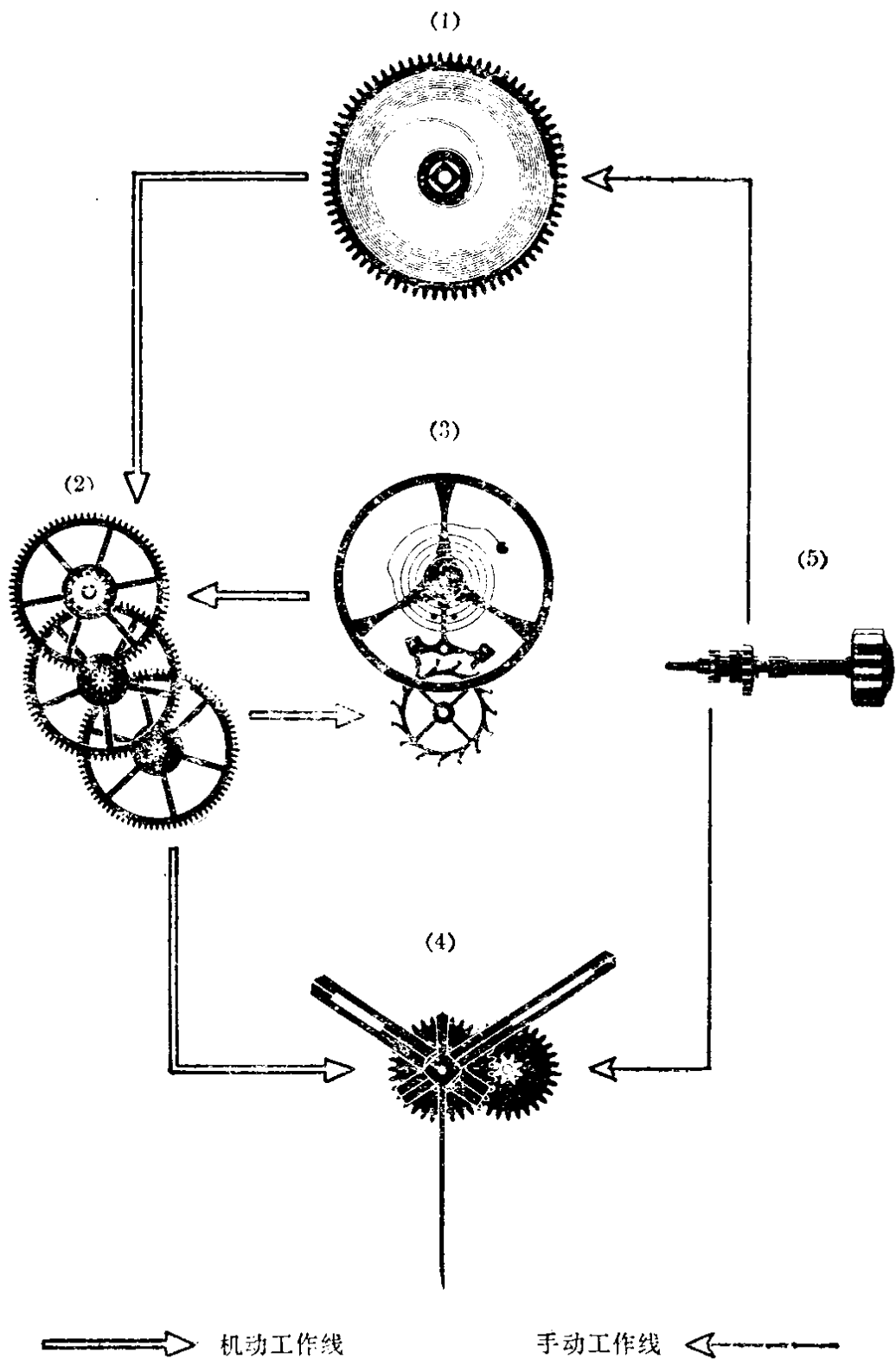


图 I-II 普通机械手表结构示意图

推动擒纵调速系(3)工作,再由擒纵调速系反过来控制传动系的转速。传动系在推动擒纵调速系的同时还带动着指针(4),由于传动系的转速是受擒纵调速系控制的,所以指针也就能按照一定的规律,在表盘上指出时间。上条拨针系(5)是上发条或拨动指针的机件,对它的作用情况,大家都比较熟悉。

在上述普通机械手表的这几个结构系统之间,由(1)至(4)都是依靠发条的动力,通过机械传动来进行工作的,所以图中用“机动工作线”表示他们相互间的联系。

而(5)和(1)或(4)之间,平时都是不工作的,只有在需要上条或拨针时,由于使用者手指的动力,才使它们发生传动作用,所以图中用“手动工作线”来表示它们相互间的联系。

下列章节中便将按照这些结构系统,以及手表机心中其他主要构件,来阐明它们的具体结构和工作原理。

# 第一章 原 动 系

## § 1-1 结 构 要 素

普通机械手表的原动系中通常包括5个零件，其具体名称为：条盒轮、条盒盖、条轴、发条和发条外钩。图 1-1 中，上

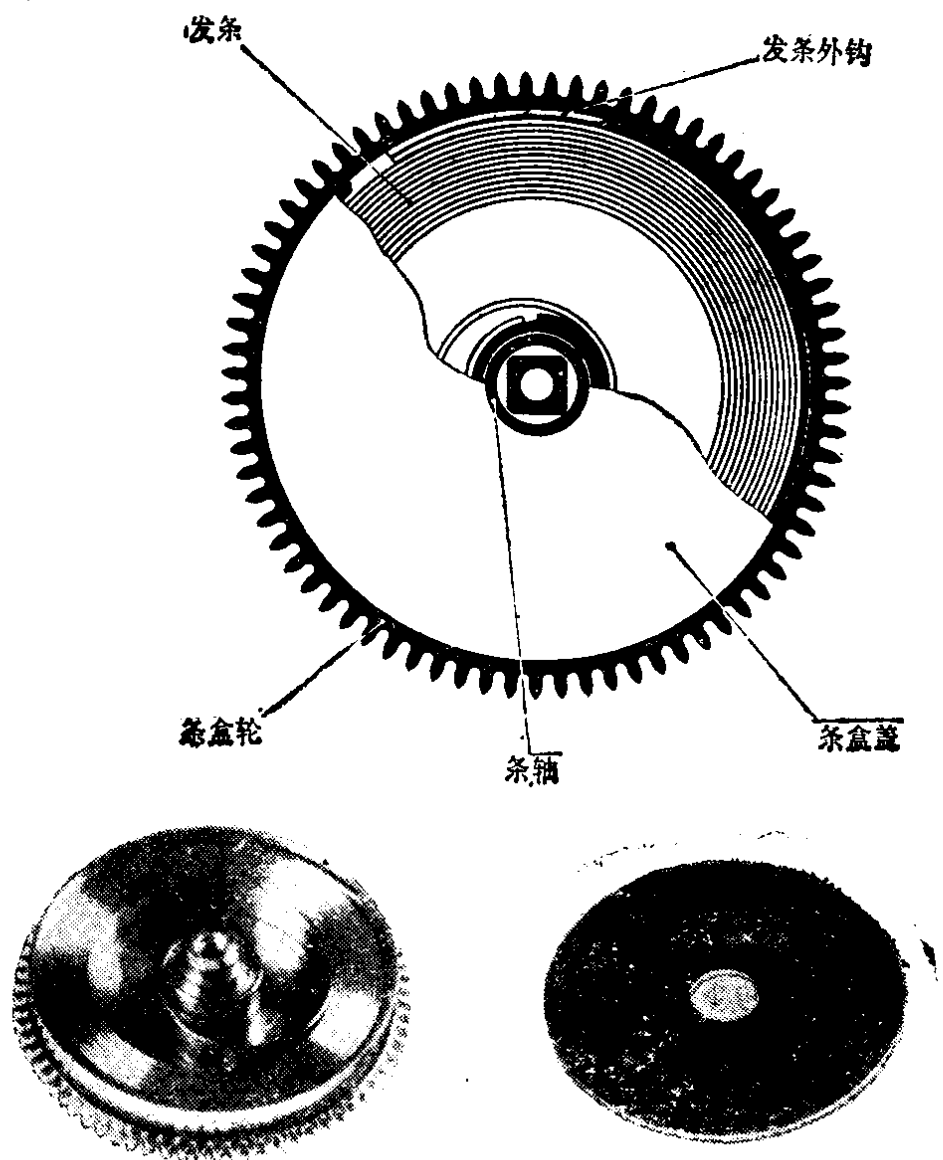


图 1-1 原动系

图表示这几个零件装配在一起的情况，其中条盒盖已被剖除一部分，从而可以看到条盒内的其他零件；下图照片是条盒盖卸除后各个零件的实际形状。

原动系中的发条，在自由状态时是一个螺旋形或S形的弹簧，富有弹性。它的内端有一个孔，套在条轴的钩上；它的外端有一个外钩，钩在条盒轮的内壁上。当我们转动手表的上条柄头上发条时，通过上条拨针系的作用，使条轴旋转而将发条卷紧在条轴上。发条卷紧后，由于弹性作用，自然要弹开。这时因条轴不能作相反方向的旋转，所以发条就通过它的外钩迫使条盒轮旋转。条盒轮实际上就是手表中一个最大的齿轮，当发条迫使条盒轮转动时，条盒轮的轮齿就驱使和它相啮合的齿轴转动，从而带动传动系和擒纵调速系，使整个表机工作。

## § 1-2 动力条件

手表原动系动力的大小是以发条力矩的数值来表示的。它的通用单位是克力·毫米 ( $\text{gf}\cdot\text{mm}$ )，即 1 克力作用在与支点距离为 1 毫米的力点上的力矩(按照我国法定计量单位的规定，力的单位应为牛顿，相应的力矩单位应为牛顿·毫米；但鉴于目前国内外手表行业中仍一概用克力·毫米作为力矩单位，因此本书亦暂照此沿用)。

手表发条力矩的大小随着它在条盒中上紧圈数的增加而增加。当发条全部上紧时，圈数最多，力矩最大；当发条完全放松时，圈数最少，力矩也最小。它理论上的特性曲线是一条直线。

图 1-2 是发条形态和特性曲线。图中：纵坐标  $M$  表示发条力矩，横坐标  $n$  表示发条圈数。 $A$  点相当于未成形前的发

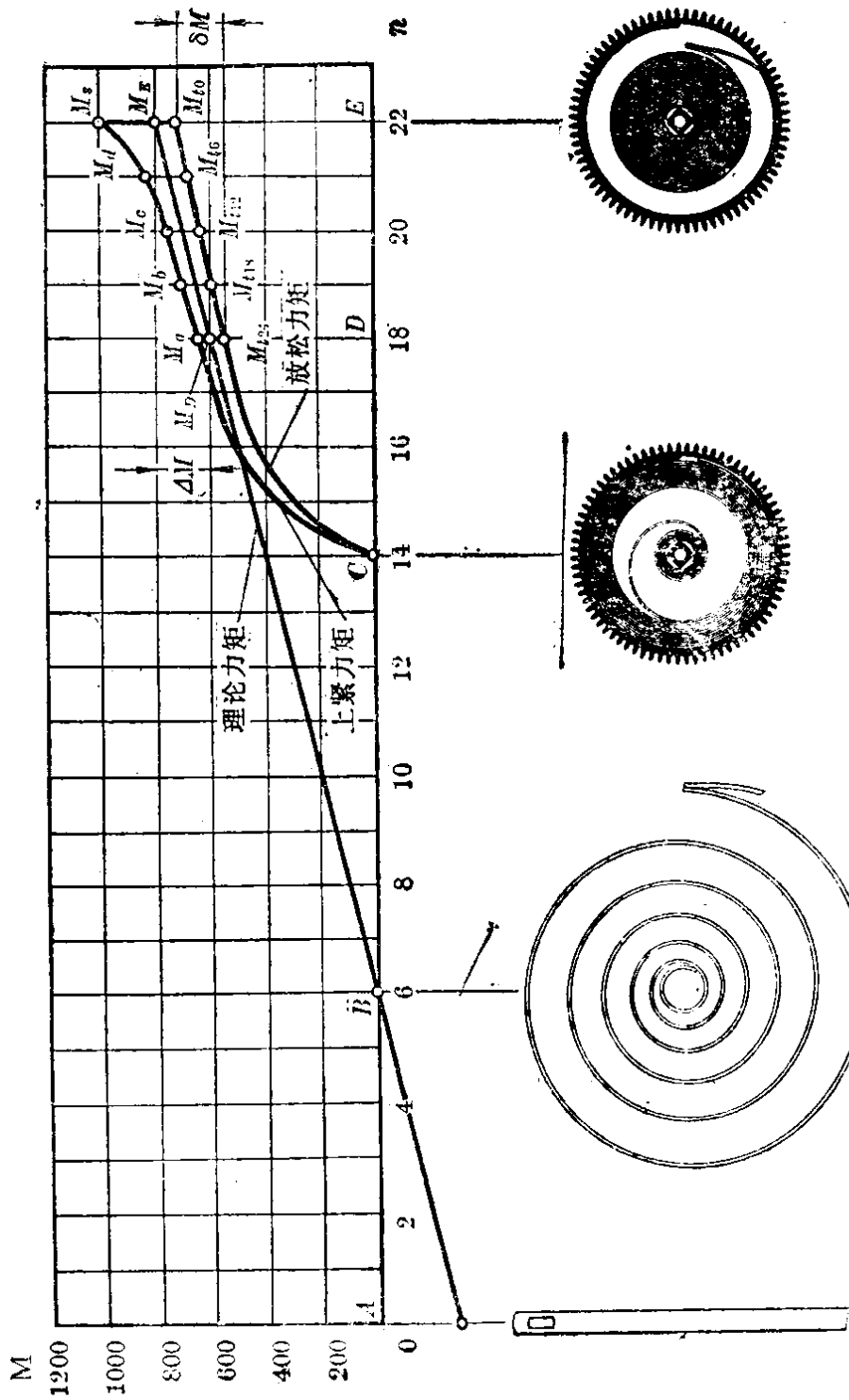


图 1-2 发条形态和特性曲线

$M_E$ —最大理论力矩;  $M_D$ —24 小时后理论力矩;  $M_{10}$ —最大工作力矩;  $M_{16}$ —6 小时后工作力矩;  
 $M_{12}$ —12 小时后工作力矩;  $M_{18}$ —18 小时后工作力矩;  $M_{24}$ —24 小时后工作力矩;  $M_{174}$ —24 小时后最大上紧  
 力矩;  $M_C \sim M_D$ —相应于  $M_{124} \sim M_{16}$  位置中的上紧力矩;  $\Delta M$ —理论力矩落差;  $\delta M$ —实际工作力矩落差

条；B点相当于发条成形后自由状态的圈数，其力矩为零；C点是发条装入条盒轮后放松的状态，这时虽然发条已有应力，但由于受到条盒轮的限制，其实际力矩仍然为零；E点为发条完全上紧时的情况；D点为发条放松24小时以后的位置（此图是按照条盒每转一圈工作为6小时的机心结构情况计算的）。

从图1-2中可以看出，发条上紧时的力矩大于理论力矩，而放松时的力矩则小于理论力矩。其原因主要是发条有弹性变形误差和圈间摩擦、边缘摩擦等各种损耗，所以它的实际力矩曲线和理论力矩曲线必然存在着偏移。

发条的放松力矩实际上也就是它的工作力矩，如果将图中 $M_{t0} \sim M_{t24}$ 之间各点的力矩值按下式计算，即可得出24小时的平均工作力矩

$$M_m = \frac{M_{t0} + M_{t6} + M_{t12} + M_{t18} + M_{t24}}{5}$$

式中： $M_m$ ——发条平均工作力矩。

根据下列公式还可以求出发条的效率

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} (M_{t0} - M_{t24}) + M_{t6} + M_{t12} + M_{t18} + M_{t24}}{\frac{1}{2} (M_s - M_e) + M_a + M_o + M_b + M_c}$$

式中： $\eta$ ——发条效率。

如图1-3所示，以发条力矩仪上实际测得的发条力矩曲线为例，读出各有关数据，并代入上例两个公式，即能分别求出这一发条的平均工作力矩和效率。

平均工作力矩：

$$M_m = \frac{700 + 690 + 670 + 650 + 620}{5} = 666 \text{ 克力} \cdot \text{毫米}$$



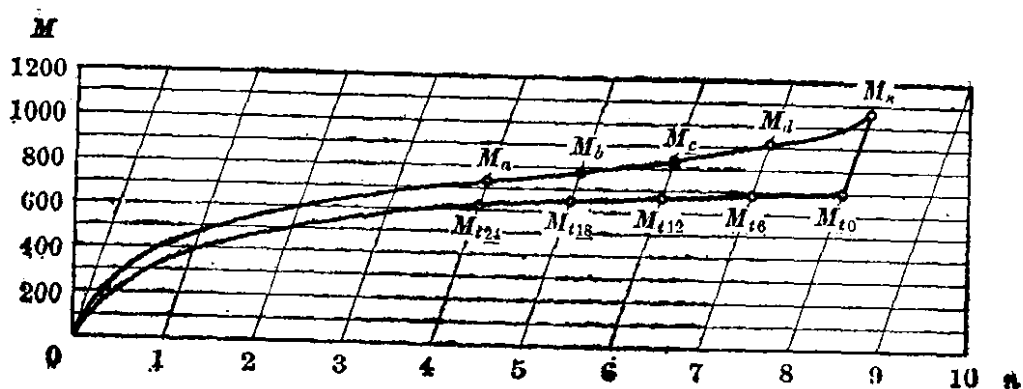


图 1-3 发条力矩曲线实例(其条盒每转为 6 小时)

效率:

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}(700 - 620) + 690 + 670 + 650 + 620}{\frac{1}{2}(1070 - 730) + 920 + 840 + 780 + 730} = 77.62\%$$

发条上紧力矩和工作力矩之间的变化，主要决定于发条的材料、形状、摩擦以及发条外端与条盒的固定方式。目前，绝大多数的手表发条都已普遍采用片状外钩（参阅图 1-1），这种外钩在发条上紧时可以使发条外端作径向移动，是一种工艺简单而效率较好的固定形式。

发条力矩变化的另一个重要现象，是它工作力矩各圈之间的“力矩降”。亦即在发条由上紧转变为放松的开始点上，工作力矩最大；以后逐渐降低，至完全放松时就等于零。由于手表在实际使用中都要求每天上条一次，所以在发条工作力矩曲线上，占重要地位的主要是  $M_{t0} \sim M_{t24}$  之间的一段工作力矩。这一段力矩降的变化值，实际上也就是手表原动系在 24 小时内工作力矩的变化，我们在生产和实际应用中，均已习惯的称之为发条力矩的“落差”。

发条力矩的大小对手表机构工作时摆轮摆幅的大小有一定影响，而且非常敏感，当力矩增加时摆幅也必然会增大。这