

科学技术文献出版社重庆分社

手表维修 技术问答

吴明清 编著



内 容 简 介

本书以问答形式介绍了机械手表和指针式石英电子表的结构、原理、拆装和清洗、故障分析、常见故障的检查和维修等方面的基本知识和操作技术，并重点介绍了手表疑难故障的修理方法和经验。书末还附有手表选购知识和外文词语、汉语拼音字母的识别等资料。

本书内容由浅入深，通俗易懂，是实践经验的总结，具有实用价值，是手表使用者、业余修理者和专业修理人员的实用读物，亦可供有关专业人员参考和作为培训青工的辅助教材。

手表维修技术问答 吴明清 编著
责任编辑 李成平

科学技术文献出版社重庆分社 出 版 行
重 庆 市 市 中 区 胜 利 路 132 号
全 国 各 地 新 华 书 店 经 销
四 川 省 隆 昌 县 印 刷 厂 印 刷

开本,787×1092毫米1/32 印张,7.375 字数,15万
1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷
科技新书目, 186—298 印数, 1—21600

ISBN7-5023-0279-4/TB·16 定价, 2.50元

前 言

由于现代生活的需要，人们对精度高、可靠性大、稳定性好、使用方便的精巧计时仪器——手表，提出了越来越高的要求。为了满足社会要求，根据自己多年实际工作中的经验编写了《手表维修技术问答》一书。

本书以问答的形式，分章节系统地介绍了机械手表和电子表的性能、结构原理、拆装清洗、故障分析、常见故障的检查和维修等方面的基本知识和操作技术，并着重介绍了手表疑难故障的修理方法。

内容由浅入深，通俗易懂，配有适当插图。本书是手表使用者、业余修理者和专业修理人员的实用读物。亦可供有关专业人员参考及作为培训青工的辅助教材。

本书在编写过程中得到了科学技术文献出版社重庆分社编辑室的大力支持和热情帮助，在此表示感谢。

由于实践经验和理论水平有限，书中难免存在不足之处，希望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 钟表的基本原理	(1)
1. 钟表的基本原理是什么?	(1)
2. 什么叫周期、频率和摆幅?	(1)
第二章 手表概述	(3)
第一节 手表的结构类别和规格	(3)
3. 手表按其外形式样可分为哪些类型?	(8)
4. 何谓手表机芯尺寸?	(8)
5. 什么叫大三针手表?	(9)
6. 什么叫小三针手表?	(9)
7. 什么叫二针手表?	(10)
8. 什么叫“粗马表”与“细马表”?	(10)
9. 什么叫“粗机表”与“细机表”?	(10)
10. 什么叫自动手表?	(11)
11. 什么叫日历手表?	(11)
12. 什么叫防水手表?	(12)
13. 什么叫防震手表?	(12)
14. 什么叫防磁手表?	(13)
15. 什么叫全钢表、半钢表、金壳表?	(13)
第二节 手表生产知识	(14)
16. 制造手表各零件的材料有哪些?	(14)

- 17. 自动车床在手表制造中有哪些作用? (15)
- 18. 齿轮加工有哪些工序? (16)
- 19. 擒纵调速零件的加工有哪些工序? (16)
- 20. 夹板的加工有哪些工序? (17)
- 21. 外观零件的加工有哪些工序? (18)
- 22. 什么是手表生产中的理化工艺? (18)
- 23. 什么是手表的装配标准? (19)
- 24. 怎样确保手表的质量标准? (20)
- 25. 怎样检验手表生产中的质量? (21)

第三章 手表拆装清洗加油..... (23)

第一节 拆卸和装配..... (23)

- 26. 怎样拆装手表外壳部分? (23)
- 27. 怎样拆装手表机芯部分? (25)
- 28. 表机拆装中应注意什么问题? (30)

第二节 清洗和加油..... (31)

- 29. 手表为什么要洗油? (31)
- 30. 手表洗油应达到什么质量要求? (31)
- 31. 怎样清洗外壳零件? (32)
- 32. 怎样清洗机芯零件? (32)
- 33. 怎样控制表机加油量? (35)
- 34. 手表里哪些位置应加油? 哪些位置不应加油? (36)
- 35. 洗油时遇到新技术应注意什么? (38)

第四章 手表的原动机构..... (40)

第一节 原动机构的作用..... (40)

- 36. 原动机构是怎样工作的? (40)
- 37. 什么叫发条力矩落差? (40)

38. 发条力矩与表机走时有什么关系?	(41)
39. 对发条有什么要求?	(41)
40. 发条没有润滑油会出现什么现象?	(42)
第二节 原动机构零件的检修	(42)
41. 发条的长度与条盒轮有什么关系?	(42)
42. 发条的宽度与条盒轮有什么关系?	(43)
43. 对发条外钩有什么要求?	(44)
44. 怎样制作发条外钩?	(45)
45. 条轴在条盒轮内的间隙不当是什么原因造成 的?	(46)
46. 条轴在条夹板间的间隙不当是什么原因造成 的?	(46)
47. 怎样整修条盒轮齿?	(46)
48. 怎样排除条轴内断残螺钉?	(47)
第五章 手表的传动机构	(49)
第一节 传动机构的结构及运动	(49)
49. 传动机构在工作时如何运动?	(49)
50. 对传动力矩有何要求?	(50)
51. 什么是齿轮的径向间隙?	(50)
52. 如何判断径向间隙合适与否?	(50)
53. 什么是齿轮的轴向间隙? SZ1表机中各是多 少?	(51)
54. 影响轴向间隙变化的原因有哪些?	(51)
55. 传动机构的排列形式分哪几种装置?	(52)
56. 二轮中心装置有什么特点?	(52)
57. 二轮中心装置的表机分哪几种夹板机型? 它们 各有什么特点?	(52)

58. 二轮偏心装置有什么特点?	(53)
59. 表机钻眼起什么作用? 常用钻眼有哪些类型?	(54)
60. 什么叫做“功能钻”和“非功能钻”?	(54)
第二节 传动比及其应用	(55)
61. 什么是传动比?	(55)
62. 怎样应用传动比?	(55)
63. 若秒轮错配后时间指示会出现什么现象?	(58)
64. 若中心轮损坏错配后指示时间会出现什么现象?	(58)
65. 怎样计算手表的频率和周期?	(59)
66. 怎样计算遗失齿轮的齿数?	(59)
第三节 常见故障的检修	(60)
67. 传动机构“不来劲”的原因何在?	(60)
68. 齿轮转动不灵活的原因何在?	(61)
69. 怎样整修齿轮轴榫?	(62)
70. 怎样钻孔接榫? 分哪些步骤进行?	(63)
71. 怎样锉榫移动钻眼? 应注意些什么?	(64)
72. 怎样校平轮片? 应注意些什么?	(65)
73. 怎样进行齿轮补齿?	(66)
74. 选择和装配钻眼应注意什么?	(66)
75. 怎样判断中心轮铜质轴孔磨损方位?	(68)
76. 中心轮铜质轴孔磨损怎样整修?	(70)
77. 怎样调整轴向间隙?	(71)
第六章 手表的指针机构	(73)
第一节 指针机构的结构	(73)
78. 二轮中心装置的中心轮和分轮在结构上有何特点?	(73)
79. 二轮偏心装置的指针机构与传动机构有哪些联结	

形式?	(74)
80. 指针机构的传动比是多少?	(75)
81. 为什么说指针机构为双向传动? 它在工作时起哪 些作用?	(75)
第二节 指针机构故障的检修	(75)
82. 分轮与中心轮轴摩擦配合过松过紧有何危害?	(75)
83. 怎样纠正分轮与中心轮轴摩擦配合过松?	(76)
84. 怎样纠正二轮偏心装置的中心轮片弹力不足?	(76)
85. 拨针过紧是什么原因造成的? 如何纠正?	(78)
86. 分轮上移或脱出是什么原因造成的?	(78)
87. 指针机构在装配时应注意哪些零件的间隙?	(79)
第七章 手表的上条拨针机构	(80)
第一节 上条拨针机构的结构、原理	(80)
88. 什么叫“上条位置”? 它们是怎样工作的?	(81)
89. 什么叫“拨针位置”? 它们是怎样工作的?	(82)
第二节 柄轴及其锉制程序	(82)
90. 对柄轴各段与其它零件的关系有什么要求?	(82)
91. 怎样锉制柄轴? 在这项工艺中应注意什么?	(83)
92. 配换柄头时应注意什么?	(85)
93. 什么叫“双节柄轴”? 怎样锉制“双节柄 轴”?	(85)
第三节 常见故障的检修	(87)
94. 怎样纠正小钢轮与立轮打滑?	(88)
95. 立轮与离合轮打滑是什么原因造成的? 怎样纠 正?	(89)
96. 大钢轮与小钢轮打滑是什么原因造成的?	(90)
97. 止逆失灵或打滑是什么原因造成的? 怎样	

- 纠正? (90)
- 98. 怎样纠正拨针打滑? (91)
- 99. 怎样分析柄轴安装时的故障? (92)
- 100. 怎样确定和纠正条夹板轴孔磨损? (93)
- 101. 外壳零件影响上条拨针的原因有哪些? (94)

第八章 手表的擒纵机构..... (95)

第一节 擒纵机构的结构..... (95)

- 102. 对叉瓦式擒纵机构各零件的各部位有什么要求? (95)

第二节 擒纵机构的运动过程..... (97)

- 103. 怎样观察擒纵轮齿与叉瓦的运动过程和相互作用? (97)
- 104. 怎样观察叉口与圆盘钉的相互作用? (100)
- 105. 什么是擒纵机构半周期内的全锁状态? (102)
- 106. 什么是擒纵机构半周期内的释放过程? (102)
- 107. 什么是擒纵机构半周期内的传冲过程? (103)
- 108. 什么是擒纵机构半周期内的垂落过程及初锁状态? (105)
- 109. 什么是擒纵机构半周期内的牵引过程及全锁状态? (105)
- 110. 怎样以转角形式概括擒纵调速机构各零件在半周期内的运动过程? (105)
- 111. 擒纵机构在表机内起什么作用? (106)

第三节 保险装置..... (107)

- 112. 擒纵调速机构没有保险圆盘表机会出什么现象? (107)
- 113. 擒纵机构设有几种保险装置? 它们是怎样起

到保险作用的?	(108)
114. 什么叫安全间隙? 在SZ1表机中应有多少?	(110)
第四节 位置的检查与测试	(110)
115. 怎样检查叉限位钉?	(111)
116. 怎样观察叉瓦位置?	(111)
117. 怎样观察全接距、初接距、垂落距和牵引距?	(112)
118. 怎样测试牵引作用?	(114)
119. 怎样测试圆盘钉在叉口内的间隙?	(114)
120. 怎样测试安全间隙?	(115)
121. 擒纵机构轴向位置应该怎样才是正确的?	(116)
第五节 常见故障的检修	(117)
122. 怎样检测擒纵机构零件之间的位置关系?	(117)
123. 影响初接距变化的原因是什么?	(118)
124. 影响全接距变化的原因是什么?	(118)
125. 全接距变大或变小时表机会出现什么现象?	(119)
126. 影响安全间隙变化的原因是什么?	(120)
127. 擒纵机构发生“反摆”是什么原因造成的?	(122)
128. 怎样整修擒纵轮齿轴?	(124)
129. 怎样配换叉瓦? 在这项工艺中应注意什么?	(125)
130. 怎样纠正擒纵叉片与叉轴的不正常位置?	(128)
131. 怎样整修双圆盘?	(129)
132. 怎样选择和安装圆盘钉?	(129)
第九章 手表的调速机构	(132)
第一节 调速机构的结构与周期	(132)
133. 调速组件是怎样工作的?	(132)
134. 调速组件的周期是由什么条件决定的? 怎样 用公式表示?	(133)

135. 调速组件的周期与摆轮和游丝之间有哪些关系?	(134)
136. 快慢针起什么作用? 它是根据什么原理来设置的?	(134)
137. 影响调速组件周期的外界因素有哪些?	(135)
第二节 防震装置	(136)
138. 调速组件为什么要设置防震器?	(136)
139. 怎样控制防震性能的间隙?	(138)
第三节 摆轮的平衡及位置误差	(139)
140. 平衡摆轮有什么特点?	(139)
141. 偏衡摆轮有什么特点?	(139)
142. 造成摆轮组件偏衡的主要原因是什么?	(140)
143. 什么情况下偏衡摆轮对周期没有影响?	(140)
144. 什么情况下偏衡摆轮产生表机位置误差?	(141)
145. 偏衡摆轮在重力位置不同的情况下, 周期变化与摆幅大小之间有哪些关系?	(141)
146. 动平衡摆轮的理论基础是什么?	(142)
147. 造成手表位置误差的原因是什么? 如何测试?	(142)
148. 怎样进行摆轮的静平衡校验?	(143)
149. 怎样进行摆轮的动平衡校验?	(144)
第四节 摆轮组件的整修	(146)
150. 摆轮各层次与其它零件之间有哪些相互关系?	(146)
151. 怎样拆卸游丝、双圆盘和旧摆轴? 操作时应注意哪些?	(148)
152. 怎样安装摆轴? 操作时应注意哪些?	(148)
153. 怎样校平摆轮?	(149)

154.	怎样安装双圆盘?	(151)
155.	怎样安装游丝?	(152)
156.	摆轮失圆后怎样整修复原?	(152)
第五节 游丝的整修		(154)
157.	对游丝有什么要求?	(154)
158.	怎样纠正游丝第一框偏移?	(154)
159.	怎样纠正游丝内桩倾斜?	(155)
160.	怎样纠正游丝外桩倾斜?	(156)
161.	对游丝外半框的曲线形状有什么要求?	(157)
162.	什么是游丝“荡框”? 它有什么特点?	(158)
163.	什么是游丝“不荡框”? 它有什么特点?	(159)
164.	什么是游丝“两面荡框”? 它有什么特点?	(160)
165.	什么是游丝“微荡框”? 它有什么特点?	(160)
166.	游丝发生窜框现象怎么办?	(161)
167.	怎样配换和选择游丝?	(161)
168.	怎样安装游丝内桩?	(162)
169.	什么叫“挑框游丝”? 它有什么特点?	(164)
170.	怎样整修“挑框游丝”? 没有这种游丝怎么办?	(165)
第六节 偏摆及调整方法		(166)
171.	什么叫“偏摆”? 造成“偏摆”的原因是什么?	(166)
172.	怎样区别擒纵调速机构正确时与“偏摆”时的静止状态?	(166)
173.	怎样鉴别和调整偏摆?	(168)
174.	怎样防止表机偏摆?	(171)
第七节 故障分析及检查方法		(172)
175.	怎样分析和检查调速机构的常见故障?	(172)
176.	擒纵叉在装配面或表盘面跳动受阻是什么原因	

- 因造成的?..... (173)
177. 摆轮在装配面或表盘面运动受阻是什么原因造成的?..... (173)
178. 摆轮装上双圆盘在装配面运动受阻是什么原因造成的?..... (174)
179. 摆轮组件装上游丝在装配面或表盘面运动受阻是什么原因造成的?..... (174)
180. 表机走时明显较快与游丝有关的原因有哪些?..... (175)
181. 表机走时明显较慢与游丝有关的原因有哪些?..... (175)
182. 影响表机走时快慢的原因有哪些?..... (176)

第十章 手表校验..... (177)

第一节 手表检验的程序..... (177)

183. 怎样进行手表检验?..... (177)

第二节 电子校表仪的应用..... (178)

184. 电子校表仪的工作原理是什么?..... (178)
185. 使用电子校表仪时应注意哪些问题?..... (181)
186. 电子校表仪能排除表机故障吗?..... (181)

第三节 分析打点轨迹..... (182)

187. 怎样识别表机各种打点轨迹?并分析故障原因?..... (182)

第十一章 自动和日历机构..... (191)

第一节 自动上条机构..... (191)

188. 自动上条机构的工作原理是什么?..... (191)
189. 自动手表的发条有什么特点?..... (193)

第二节 日历机构..... (194)

190. 日历机构的工作原理是什么?.....	(194)
191. 怎样校对日历和周历?.....	(196)
第十二章 指针式石英电子手表	(199)
192. 电子手表是怎样发展的?.....	(199)
第一节 结构与原理	(200)
193. 指针式石英电子手表由哪些部分组成?.....	(200)
194. 指针式石英电子手表基本工作原理是什么?.....	(202)
195. 指针式石英电子手表的步进马达是怎样工作的?.....	(204)
196. 指针式石英电子手表有哪些优点?.....	(205)
第二节 拆卸与装配	(207)
197. 拆卸和装配时应注意哪些事项?.....	(207)
第三节 检测与维修	(209)
198. 怎样检测指针式石英电子手表?.....	(209)
199. 表机出现停走是什么原因造成的?怎样纠正?	(210)
200. 表机出现倒走是什么原因造成的?怎样纠正?	(211)
201. 怎样纠正指针式石英电子手表的常见故障.....	(211)
附录 I 手表的选购	(214)
附录 I 手表上外文词语和汉语拼音字母的识别 ...	(217)

第一章 钟表的基本原理

1. 钟表的基本原理是什么？

答：钟表属于振动计时仪器。振动计时仪器计量时间是用相同周期的积累来进行的。也就是说，物体振动的周期乘以被测过程内的振动次数，就得到了该过程所经历的时间，即

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

这就是钟表的基本工作原理。

机械钟表中用摆锤或摆轮游丝系统作为振动系统。它以一定的周期振动。在理想的情况下，摆锤钟的周期是由摆长和当地的重力加速度来决定，而摆轮游丝钟表的周期是由摆轮的转动惯量和游丝的刚度来决定的。但是由于存在各方面的阻力，其振动将逐渐衰减。为了保持振动系统不停地振动，就必须补充能量，即钟表机构需要能源。为了计量时间，就应有计量振动次数的计数装置，即擒纵机构。它同时也把能量周期性地传给振动系统。传递能量和运动，则需要齿轮传动机构。为了把时间指示出来，还必须有指针机构。

2. 什么叫周期、频率和摆幅？

答：周期、频率和摆幅是研究钟表振动机构的三个基本物理量。

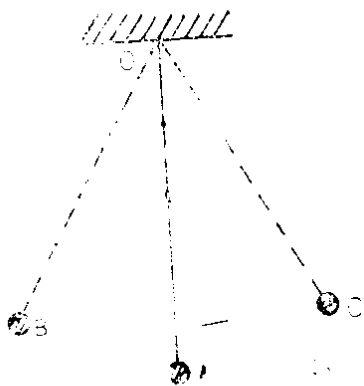


图1-1

如图1-1所示，物体沿着弧线或直线经过某一中心位置的来回运动，叫做振动。摆轮经过平衡位置的来回运动和摆锤经过铅垂线的来回运动，都是振动。OA为铅垂方向，即摆锤静止时的位置，这个位置称为平衡位置。OB为摆锤摆到左极端的位置，OC为摆锤摆

到右极端的位置。摆锤由B点经过A点摆到C点，或者摆锤由C点摆到B点，我们称为摆锤的半振动。两次半振动，即一次全振动所经历的时间叫周期。例如摆锤由B点到C点，又从C点到B点，这一个全振动所经历的时间是0.25秒，那么这个摆锤的周期就是0.25秒。在钟表技术中，在1小时内摆锤或摆轮完成半振动的次数叫频率。例如摆轮在1小时内作了28800次半振动，那么这只手表的频率就是28800次。

根据这些定义，周期和频率之间可以换算。例如某只手表的频率是18000次，那么

$$\text{周期} = \frac{1 \text{ 小时}}{18000} \times 2 = \frac{3600}{18000} \times 2 = 0.4 \text{ 秒}$$

又如某只钟摆的周期是1秒，那么

$$\text{频率} = \frac{1 \text{ 小时}}{1 \text{ 秒}} \times 2 = \frac{3600}{1} \times 2 = 7200 \text{ 次。}$$

在钟表技术中，摆锤或摆轮摆动到最远点（就是说摆到极限位置）时的位置与平衡位置之间的夹角叫摆幅。例如某只手表摆轮摆到最远点时的位置的平衡位置之间的夹角为 220° ，那么这只手表的摆幅就是 220° 。因此，摆幅也就是摆轮摆动时的最大偏转角。

第二章 手表概述

机械手表是人们普遍使用的一种轻便的计时仪器。在其它机械或仪器中，误差达到千分之一已算很精密的了。然而，一只普通的手表，如果它的日差为30秒的话，那么它在24小时的误差就为 $1/2880$ 。这样精密的计时仪器，制造起来是很复杂的。在一只普通的手表里有130余个零件，并要经过1300多道工序才能加工完成，而且对零件的规格、加工精度以及光洁度的要求很高。随着科学和技术的不断进步，以及人民生活水平的不断提高，人们对手表的精度要求自然也越来越高，这不仅给手表生产部门提出了新的要求，而且给专业修理人员提出了新的要求。为了使读者对手表有较系统和清楚的了解，以及具有一定的修理能力，本书以问答形式介绍手表的结构原理，并着重阐述手表的修理方法。

第一节 手表的结构类别和规格

为了达到计时准确、使用方便及外表美观的目的，现代各国钟表行业，对手表的机芯结构和外观式样，都进行了精心研究设计，使手表不断更新换代、款式新颖、走时精确和性能可靠。本节结合近代各国所产的表机结构类别、规格及其它有关特点简介如下。见SZI型机械手表结构图2-1、2-2和零件示意图2-3、2-4。