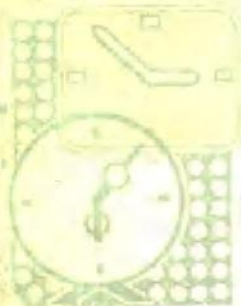


轻工业生产知识丛书



钟表

轻工业出版社

内 容 简 介

本书简要地介绍了我国钟表工业的历史、品种、结构原理、制造用材料、工艺流程、设备以及国外钟表发展概况等，还着重叙述了机械手表的制造过程。全书共分七章并有附录。

为了满足广大读者与钟表业余爱好者的需要，在附录中介绍了钟表的保养与使用、故障维修等内容。

这是一本科学普及读物，可供轻工业部门各级领导干部、管理人员、新工人及有关人员阅读。

轻工业生产知识丛书

钟 表

陈 祖 维 编

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 毫米 1/32 印张: $8\frac{23}{32}$ 插页: 1 字数: 193 千字

1980年4月第一版第一次印刷

印数: 1—88,000 定价: 0.65 元

统一书号: 15042·1591

前 言

钟表是计量时间的工具，是工农业生产、国防、科学研究和人们日常生活中不可缺少的必需品。在向四个现代化高速度进军中，钟表更显得极其重要。例如，电子计算机的控制、导弹的发射、人造卫星的上天，都是要求非常准确计时的。

解放前，由于帝国主义的侵略及国民党反动政府的黑暗统治，使祖国沦为半封建半殖民地的社会。市场上全是洋钟、洋表，仅有的几家民间制造挂钟、座钟的作坊也被迫纷纷倒闭，人民生活在水深火热之中，基本上没有钟表工业。

解放后，在毛主席、党中央的英明领导下，钟表做为一种新兴工业，获得了迅速发展。在短短的二十几年中，从材料到设备，从钟到表，都能够自己制造。为了适应钟表工业的高速度发展，使钟表知识能够广泛普及，编者利用多年来从事钟表工业的体验，阅读了国内外有关书籍，通过参观学习，又积累了一些资料，在老工人、技术人员、领导干部的指导帮助下，编写了这本普及读物——《钟表》。

本书简要地介绍了我国钟表工业的历史沿革、我国古代计时仪器发明创造的辉煌成就，钟表的品种、结构原理、制造用材料、工艺流程、设备以及国外钟表发展概况等。其中以介绍机械手表为主。编者考虑到当前钟表使用者的需要，在附录中增添了钟表的使用与保养，一般故障维修等内容。由于编者水平有限，实践经验不够，书中不当之处，在所难

免，希读者批评指正。

本书在编写过程中，得到苏州手表厂党支部、天津大学计时专业教师、国家文物事业管理局王振铎同志、苏州轻工业设计研究所岳建亮同志等的热情关怀和指导。此外还得到北京、上海、苏州等有关钟表企业单位的大力支持和帮助，特此一併表示感谢！

编 者

一九七九年二月

目 录

第一章 概述	1
第一节 计时仪器的发明和发展	1
第二节 时间测量的原理	8
第三节 计时仪器的重要性	12
第四节 钟表的品种	14
一、钟的品种	14
二、表的品种	14
第五节 钟表质量的鉴定和方法	17
一、钟的质量和要求	17
二、鉴定手表质量的方法	18
第六节 钟表工艺	21
一、工艺概念	21
二、制订工艺规程的意义和作用	23
三、钟表工艺的特点	24
第七节 钟表生产的材料	26
一、钟表材料的特点	26
二、金属材料	27
三、非金属材料	30
四、金属材料的试验	31
第二章 机械手表的制造过程	33
第一节 手表的结构和工作原理	34
一、手表的结构和元件名称以及地方 习惯叫法对照	34

二、工作原理及元件的作用·····	35
三、擒纵调速机构的工作过程·····	44
四、上弦拨针和指针机构·····	49
第二节 日历与自动手表·····	52
一、日历机构及其工作原理·····	52
二、自动手表的机构及其工作原理·····	54
第三节 自动车削元件·····	58
一、工作原理与机床的工艺性·····	58
二、车削过程·····	61
三、自动车上的凸轮及刀、夹具·····	63
第四节 夹板·····	70
一、夹板·····	70
二、夹板的加工过程与要点·····	71
三、设备·····	75
第五节 动件·····	80
一、齿轮·····	81
二、齿轮加工与设备·····	82
三、齿轮加工的刀具·····	87
四、加工过程·····	88
第六节 杂件·····	97
一、杂件制造的重要性·····	97
二、加工过程·····	97
第七节 表壳、表盘面·····	99
一、表壳·····	99
二、表盘面的加工·····	106
第八节 防震器·····	110
一、防震器的结构原理·····	110

二、防震器的作用·····	112
三、加工过程与设备·····	113
第九节 宝石元件·····	116
一、宝石元件的种类·····	116
二、宝石元件的加工过程与设备·····	118
第十节 游丝、发条·····	124
一、游丝的加工过程与设备·····	125
二、发条的加工过程与设备·····	131
第十一节 手表的装配·····	133
一、装配过程与要点·····	134
二、成品检验·····	140
三、工具设备·····	142
第三章 机械钟·····	150
第一节 闹钟·····	150
一、统机闹钟的构造和工作原理·····	150
二、闹钟的齿轮·····	152
三、闹钟的擒纵调速机构·····	154
四、闹时系统·····	157
第二节 摆钟·····	159
一、摆·····	160
二、擒纵机构·····	161
三、报时打点系统·····	163
第三节 机械钟的制造·····	167
一、制造钟的原材料·····	168
二、自动车削元件·····	168
三、齿轮加工·····	169
四、夹板加工·····	170

五、外观件的加工.....	171
六、钟的装配与调整.....	172
七、钟的校验.....	174
第四章 电子钟.....	176
第一节 电子常识.....	176
第二节 晶体管摆轮钟.....	181
一、开关电路的工作原理.....	182
二、计数机构.....	184
三、闹时部分.....	185
第三节 晶体管摆钟.....	188
第四节 音叉钟和其他电子钟.....	189
一、音叉与振荡电路的工作原理.....	190
二、计数机构.....	192
三、音片钟与石英钟.....	192
第五章 电子手表.....	194
第一节 摆轮游丝电子手表.....	195
第二节 音叉电子手表.....	197
第三节 石英电子手表.....	199
一、石英晶体.....	200
二、集成电路.....	201
三、同步电机与指针机构.....	202
第四节 全电子石英手表.....	204
第五节 电子手表上的电池.....	205
第六章 钟表模具、热处理及电镀.....	208
第一节 模具.....	208
一、模具的种类与名称.....	208
二、模具的构造.....	209

第二节 钟表元件的热处理·····	212
一、钟表元件热处理的特殊要求·····	212
二、淬火炉与回火炉的结构和特点·····	213
第三节 钟表元件的电镀·····	215
一、电解液·····	215
二、电镀的工艺过程·····	216
第七章 国外钟表发展趋势·····	219
第一节 国外钟表发展概况·····	219
第二节 先进技术的应用和发展趋势·····	223
一、元件加工的机械化和自动化·····	223
二、钟表装配的机械化和自动化·····	227
三、科研内容和发展趋势·····	228
附录·····	230
一、钟表的使用与保养·····	230
(一) 怎样正确使用钟表·····	230
(二) 钟表的保养·····	231
二、钟表常见故障与维修方法·····	234
(一) 拆装钟表的常用工具·····	235
(二) 拆装钟表的步骤·····	235
(三) 机械手表故障及修理方法·····	239
(四) 机械钟的故障及修理方法·····	245
(五) 电子钟的故障及修理方法·····	250
三、手表中外文牌名分类对照·····	261

第一章 概 述

第一节 计时仪器的发明和发展

伟大领袖和导师毛主席曾经指出：“自然科学是人们争取自由的一种武装。……人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”钟表就是人们在了解自然，征服自然和改造自然中创造的一种计时工具。

钟表这门计时科学最初隶属于天文学，在发展过程中又与自然科学中的数学、物理学、测量、航海、机械制造等有着紧密的联系。从远古时代的日晷、圭表进展到现代的电子手表，已有近五千年的发展历史，它的每一发展都是在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的推动下取得的。

我国远古时代的劳动人民，最初是以太阳的起落来支配劳动和休息的时间，用一根直立杆子利用太阳光投射杆影的方向和长短来识别早、中、晚。最早最古的计时工具土圭（也称圭表，是一种简单的天文仪器），日晷也是利用太阳光投射杆影的原理制成。日晷的结构（图 1-1）是取一具石制圆盘，周围分出刻度，中间插一根直针，利用太阳光的照射，使针影落在圆盘刻度上，显示出所要知道的时间。

因为日晷在没有阳光时不能发挥计时作用，而后又出现了滴水刻漏（又称漏刻、铜壶滴漏，国外叫水时钟）。它是利用水一滴一滴地填满容器的原理制成的（图 1-2）。这些都是

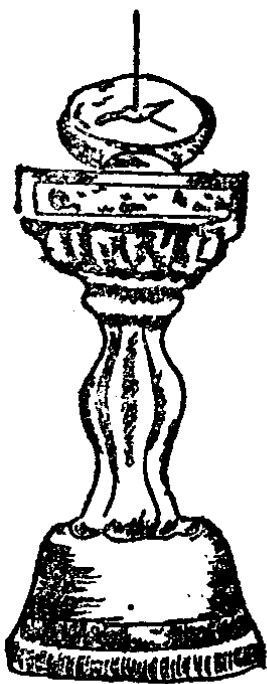


图 1-1 古代计时工具——日晷

公元前二十世纪以前的发明创造。在《周礼考工记》《隋书》天文志上都有记载。如“日出而作，日入而息”，“黄帝创观漏水”，“刻漏之作，始于黄帝之日，宣于夏商之代”周代还设有专职于天文守时的“挈壶氏、司寤氏、鸡人”来分管白天、夜间、黎明的时间。

砂漏的发明也是因为要解决滴水漏壶在寒天要结冰的问题而出现的。这些古老计时仪器的发明和应用，在历史上我国比世界上任何国家都早。

机械钟最早出现在汉代。我国著名的科学家，东汉时期的张衡（公元 117～132）曾数次利用漏水原理，用水力推动齿轮，配置计时

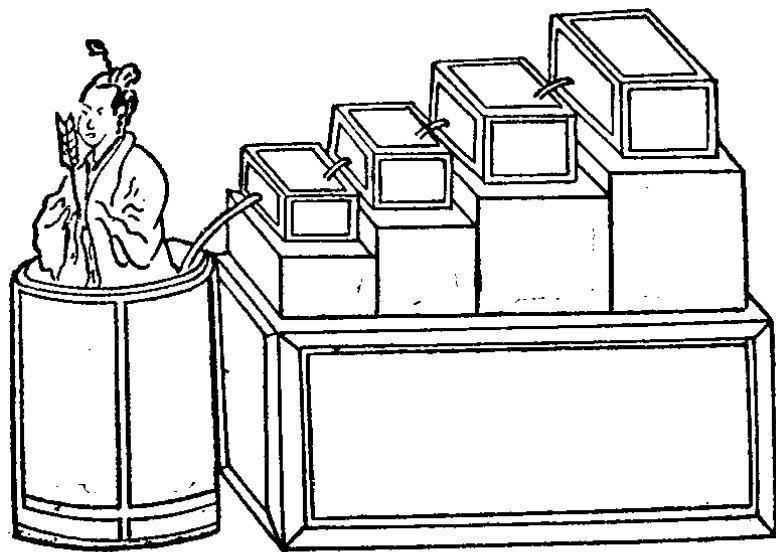


图 1-2 滴水刻漏

仪器，使其自动运转，创制了著名的水运浑仪。正如《晋书》天文志上所记载的：“至顺帝时（约公元 130），张衡又制浑仪，

以漏水转之于殿上室内，星中出没与天相应，因其关揅，又转瑞轮蓂莢于阶下，随月虚盈，依历关落。”这段记录说明了在仪器上由于配置了古时称为“关揅”的近乎现代凸轮机构等一整套转换装置，带动瑞轮、蓂莢（蓂莢是古代传说中一种能以生莢、落莢计算日子的瑞草，近代有人把它理解为擒纵装置，有待进一步考证），使之能显示出月初到月末的日数，一天转一周，与实际天象相同。成为最古老的“日历钟”。后人都把张衡的发明创造誉为世界上最早的自动化机械，现代天文钟的雏型。张衡当时还把这一发明应用于天文观察。

张衡以后（公元140~650），我国计时仪器得到了继承和发展，隋唐天文志上也有记载：那时吴有王蕃、葛衡。晋有陆绩，南北朝宋有钱乐之。隋初有耿询，都先后创制过设有计时装置的浑天仪象。

到了唐朝，计时器有了很大的发展。张遂（号一行）、梁瓚（公元725）等人创制了以水为动源，带动浑象、太阳、月亮三种不同速度的运行，并设有报辰报刻装置，明确地提到了在这台仪器上运用了控制齿轮转动速度的“擒纵机构”。如《新唐书》天文志上记载：“……诏一行与瓚等更铸混天铜仪圆天之象，上具列宿，赤道及周天度数。注水激轮，令其自转。一昼夜而天运周，外络二轮，缀以日月令得运行，每天西旋一周，日东行一度、月行一十三度十九分度之七，二十九转有余而日月会，三百六十五转而日周天。以木柜为地平，令仪半在地下，立木人二于地平上，其一前置鼓以候刻，至一刻即自击之，其一前置钟以候辰，至一辰而自撞之。皆于柜中各旋轮轴，钩链关锁，交错相持，转运虽同而迟速各异，周而复始，循环不息。”在一千二百多年前，我国的劳

动人民能创制出这样复杂而精巧的大型自动化机械，在世界科技发展史上是极为重要的。因此，后人把一行等人的发明创造称为世界上第一台巨型天文钟，擒纵机构的创始人。

到宋朝，北宋的张思训（公元976）曾改进和发展了一行等人的创造。宋人袁褰“枫窗小牖”上也有记载：说他创制了具有自己特色的巨型天文钟，高数丈、成楼阁状。从二木人增加到十二神人，各值一辰，时至能自执辰牌循环而出，以示时间。另外，还创造性地运用了水银代水，克服了寒天水要结冰的缺点，提高了计时精度。清代梁章钜在《浪迹丛谈》续编卷八“自鸣钟条”一文中说张思训的创造“此全与今日之自鸣钟相似”。这说明张思训的许多改革为后代机械钟创造了条件。

宋朝是我国科技发展较盛时代。苏颂、韩公兼（公元1089）等人创制了著名的水运仪象台（见图1-3），高数丈，重数十吨，成楼阁状。它把浑仪浑象和机械性计时器组合在一起，台上边放置浑仪，中间浑象，下边设五层木阁分别报导时间。著名的“天衡”就是这台仪器上控制枢轮按等时转动的一个重要机构。现在称它为“擒纵机构”。但最有价值的还是苏颂把仪器的结构原理及零件形状等都用文字和图象形式把它记录下来，编成一册叫《新仪象法要》的书籍，对后人了解古代计时仪器起了极大的作用。根据这本书上所提供的形状和数据，一九五七年中国科学院和国家文物事业管理局对苏颂的水运仪象台进行了复原制造，陈列在中国历史博物馆。

宋朝沈括创制的刻漏，有一点与众不同之处，就是能使水壶水平面保持恒定不变，提高了计时精度。他用自己创制

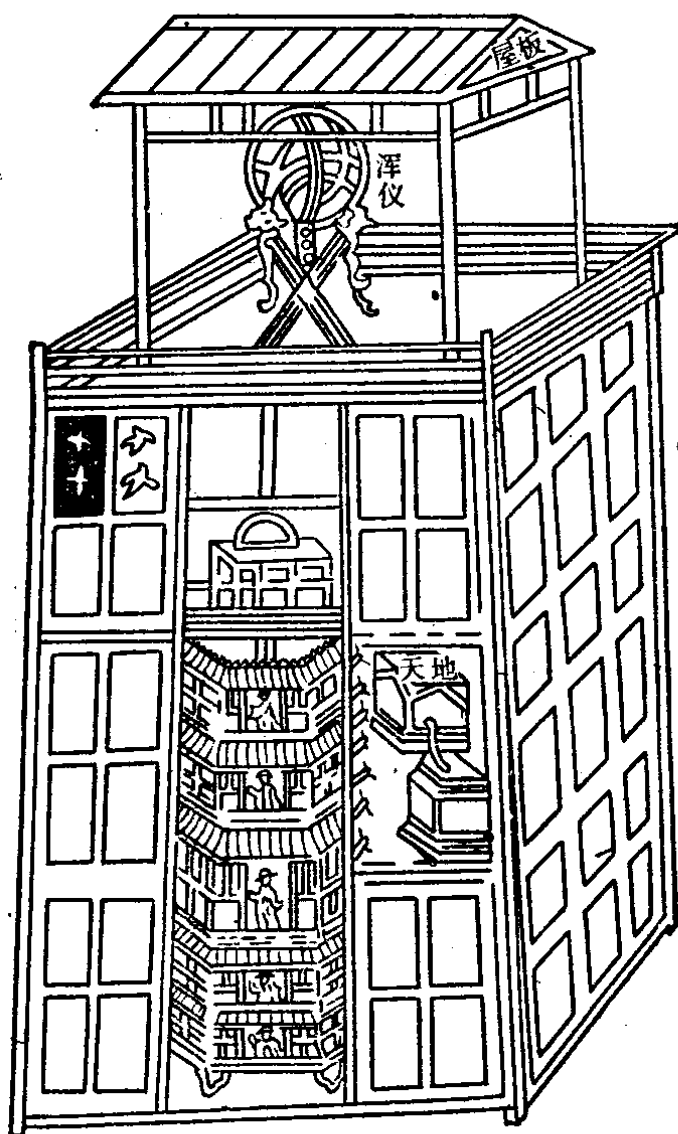


图 1-3 水运仪象台

著名的“熙宁晷漏”，长时期的观察天文，发现一天并非都是二十四小时。这一重大发现在当时的中外科学家还没有人想到过。他还总结了前人经验，根据自己的体验，著成了《熙宁晷漏》四卷，可惜此书至今未被人们发现。仅“浮漏议”篇收集在他的《梦溪笔谈》杂著中。

刘仙洲教授一九七五年在清华、北大理工学报上再次发表的一篇叫“中国在计时器方面的发明”的论文中提到元朝郭

守敬（公元 1276）创制了著名的大明殿灯漏，增添了指示时刻的装置，被称为最先脱离了天文仪器，成为独立的机械性计时器。明初詹希元（公元 1360 年）也创制了以沙代水的五轮沙漏，除能自鸣钟击鼓外，还采用了字盘和指针指示时间，这说明了独立的机械性计时仪器已经问世了。

国外计时仪器在十四世纪以前没有什么重大的发明创造。日晷、圭表的应用比我国要晚几个世纪。滴水钟还是在公元前四世纪的柏拉图时代出现的（见陈遵妫编的《中国古代天文学简史》）。公元前二世纪从埃及传到罗马。齿轮钟的出现，据恩格斯《自然辩证法》上所说的公元 1100 年相比，比我国的张衡时代晚了近十个世纪。把机械钟应用于天文观察的是在 1484 年，比张衡晚了十三个世纪（见《钟表》月刊 1974 年 5、6 期）。国外机械钟是十四世纪后开始发展的，擒纵机构也是十四世纪才开始掌握比我国晚了七个多世纪。这说明在世界计时史上我国的计时科学历史最为悠久，技术先进。

我国的计时科学在解放前它和其他学科一样，被歪曲、篡改、贬低，特别是最近几个世纪以来，西方的一些资产阶级科学家、史学家，无视古老而又重要的中国文明对于人类科学、科学思想和技术上的贡献，无视历史事实，不加分析地断言任何一种重要的发明或发现，都不可能在西方以外的任何国家。以致钟表上的重要机构“擒纵器”也说是十四世纪初欧洲人发明的。直至 1956 年 3 月 11 日英国《自然》杂志上发表了皇家学会会员李约瑟博士多年调查研究的一篇论文“中国天文钟”。文中公开指出了“中国天文钟是欧洲中世纪天文钟的直接祖先”。清华大学的刘仙洲教授也在同年《天文学报》第四卷第二期上发表了“中国在计时器方面的发明”的论

文，文中较为系统地叙述了我国四千多年来在计时器方面的发明和应用，引证了不少古代文献，被国内外学者所重视。同年，在中国历史博物馆工作的王振铎同志获得了对“苏颂水运仪象台”的模型复原设计成功，并发表了论文，在中外学术界引起了很大振动。李约瑟博士后来又在他的巨著《中国科学技术史》上写下了这样一段“中国在科学技术发明方面，从公元二世纪到十三世纪之间保持着一个西方所望尘莫及的科学知识水平”（实际上应说在十六世纪以前）。我国古代劳动人民的发明创造在世界科学发展史上应该恢复其应有的地位。

在国外，十七世纪以后资产阶级革命取得了胜利，科学技术的发展得到重视。仅钟表方面，在较短的时间里，先后发明了发条、怀表，发现了“摆”的等时性，并用摆作为钟表调速器，大大推动了计时仪器的发展。以后，又发明了游丝，采用摆轮-游丝作调速器，还发明了工字轮式擒纵器、自由锚式擒纵器等，导致发明了手表。后来又发明了上弦、拨针机构。至十八、九世纪，手表制造已普遍运用机械化生产，并达到一个相当高的水平。由于电子工业的迅速发展。本世纪初，还发明了石英电子钟、原子钟。以后各种结构的电子手表都先后问世了。

解放前，国民党反动政府勾结帝国主义，对外实行门户开放，对内实行残酷剥削。当时，民间有些零星制造钟的作坊，由于洋货的大量入侵，被迫先后倒闭。钟表工业和其他工业一样都遭到严重摧残，所以远远落后于工业先进国家。

中华人民共和国成立以来，在短短的二十几年，我国钟表工业从根本上发生了变化，现在不仅能生产出大量的优质手表、闹钟、挂钟，还能生产各种特殊用途的钟表，如楼

钟、定时钟、汽车钟、坦克钟、子母钟、周波钟、航海钟、石英钟、天文守时钟、分子钟、原子钟、航空手表，潜水手表等。此外，近几年来还生产了日历表、自动手表、音叉电子表、石英电子表等等。无论在数量、品种、质量上都有了飞跃的发展。元件、材料、设备也能配套生产。我国不少省、市已经建立和正在建立完整的钟表工业体系。

第二节 时间测量的原理

自然界中的任何一种物质的变化、运动、发展过程都伴随着时间而发生。时间也如同空间或物质一样，是一种不因人们的感觉、意识及意志为转移的客观现实，是物质存在的客观形式之一。革命导师列宁指出：“世界上除了运动着的物质，什么也没有，而运动着的物质只有在空间和时间之内才能运动。”因此说任何一种物质，要是离开时间的存在和离开空间的存在那就没有意义了，而且是非常荒诞的事情。

时间，它有两种含义：一是“时段”，是两个瞬时之间的间隔长短；一是“时刻”，即在无限时间中的某一瞬时。例如我们早晨八时上班到十二时吃中饭，上午工作了四个小时。而四个小时就是“时段”值；八时和十二时就是“时刻”值。

时间是用相同周期的积累来测量的。测量时间时人们把时间和一个已知的周期性地重复着的过程相比较。如地球不停的自转，同时也围绕太阳公转，向着太阳一面为白天，背着太阳一面为黑夜。由于地球绕太阳旋转是一个椭圆，太阳即在椭圆的一个焦点上，因此还有季节（春、夏、秋、冬）的变化。人们就利用这个自转和公转的周期值来作为计量时间的标准原器。