

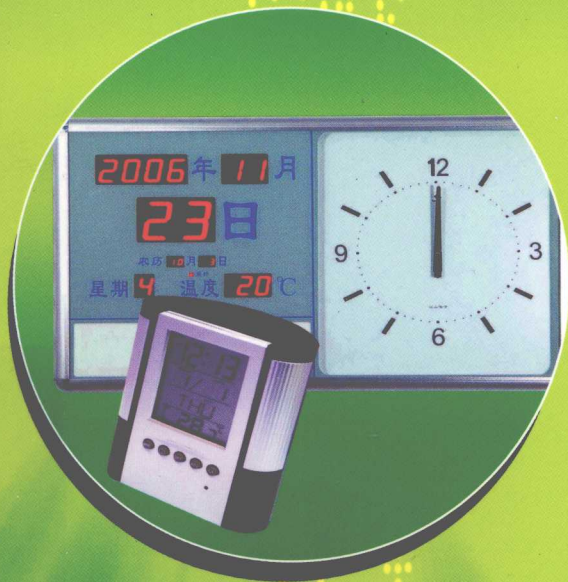
从 **零** 开始学电子技术丛书

从零开始学

电子日历·钟表维修技术

张伯虎 主编
伊德海 等编著

CONGLING KAISHIXUE DIANZI RILI ZHONGBIAO WEXIU JISHU



国防工业出版社

National Defense Industry Press

从零开始学电子技术丛书

从零开始学 电子日历·钟表维修技术

张伯虎 主编
伊德海 等编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书系统地介绍了电子钟表及电子日历(台历、挂历)的基本理论和维修知识。主要内容有:计时仪器的发展历程与时间的计量;电子钟表的基本结构与工作原理;钟表的维修常用工具及测试仪器;电子钟表及电子日历常用元件器件检测;电路基础;石英表原理与检修;指针式石英钟原理与维修;装饰型电子钟表及电子台历、挂历原理与维修等。

本书的特点是通俗易懂,具体翔实,图文并茂,可帮助初学者尽快掌握电子日历及电子钟表维修技术。

本书适合于家电维修人员、特别是电子日历、电子钟表维修人员、销售人员及电子爱好者阅读,也可作为职业院校以及电子日历、电子钟表维修短期培训班和再就业工程培训的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

从零开始学电子日历·钟表维修技术/伊德海等编著.
北京:国防工业出版社,2009.8
(从零开始学电子技术丛书/张伯虎主编)
ISBN 978-7-118-06333-2

I. 从... II. 伊... III. 电子钟-维修 IV. TH714.513.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 067957 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
鑫马印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 $\frac{1}{4}$ 字数 334 千字
2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422 发行邮购:(010)68414474
发行传真:(010)68411535 发行业务:(010)68472764

丛书前言

我们所处的时代是一个知识爆炸的新时代。新产品、新技术层出不穷,电子技术的发展更是日新月异。可以毫不夸张地说,电子技术的应用无处不在,电子技术正在不断地改变着我们的生活,改变着我们的世界。

读者朋友:当你妙趣横生的电子世界发生兴趣时;当你彷徨于就业的关口,想成为电子产业中的一名员工时;当你跃跃欲试,想成为一名工厂的技术革新能手时;当你面对“无所不能”的“单片机”,梦想成为一名自动化高手时;当你的头脑里冒出那么多的奇思妙想,急于把它们应用于或转化为产品时……都是那么急切地想补充自己有关电子技术方面的知识,这时,你首先想到的是找一套适合自己学习的电子技术图书阅读。这套《从零开始学电子技术丛书》正是为了满足广大读者特别是电子爱好者的实际需要和零起点入门的阅读要求而编著的。

本丛书的读者定位是:零起点入门的电子爱好者、广大打工族、待业人员、家电维修人员、电工电子技术人员和非电工电子专业的工程技术人员。主要满足他们在职学习、自学成才之用。同时,本丛书也可作为大专、中专、中技、职业院校以及各种短期培训班和再就业工程、知识更新工程培训的教材或教学参考书。

与其他电子技术类图书相比,本丛书具有以下特点:

一、内容全面,体系完备。本丛书给出了广大电工、电子爱好者学习电工、电子技术的全方位解决方案,既有初学者必须掌握的电路基础、模拟电路和数字电路等基础理论,又有电子元器件检测、电子测量仪器的使用、电路仿真与设计等操作性较强的内容,还有电气控制与 PLC、单片机、CPLD 等综合应用方面的知识。在首批出版 11 个分册的基础上,本丛书的第二批又推出了高压电工、低压电工、维修电工、弱电电工、电气焊、空调、制冷、电梯、电子日历与钟表、计算机组装、室内装修电脑设计、网络管理等 12 个分册,因此,本丛书堪称内容翔实,覆盖面广。

二、通俗易懂、重点突出。传统的电子技术图书和教材在介绍电路基础与模拟电子技术等内容时,大都借助高等数学这一工具进行分析,这就给电子爱好者自学电子技术设置了一道门槛,使大多数电子爱好者失去了学习的热情和兴趣。本丛书在编写时,完全考虑到了初学者的需要,不涉及高等数学方面的公式,尽可能地把复杂的理论通俗化和实用化,将烦琐的公式简化,再辅以简明的分析及典型的实例,从而形成了本丛书通俗易懂的特点。为了满足不同层次读者的需求,本丛书对难点和扩展知识用“*”进行了标注,初学者可跳过此内容。

三、实例典型,实践性强。本丛书最大程度地强调了实践性,书中给出的例子大都经过了验证,可以实现,并且具有代表性;本丛书的一部分分册配有光盘,光盘中收录了书中的实例、

常用软件、实验程序和大量珍贵资料,以方便读者学习和使用。另外,读者如果在阅读过程中遇到问题需要帮助,请直接通过 Email: zyh - zzh@163. com 与作者联系,我们将尽力为您解决问题。

四、内容新颖,风格活泼。本丛书所介绍的都是电子爱好者最为关心并且在业界获得普遍认同的内容,本丛书的每一分册都各有侧重,又互相补充,论述时疏密结合,重点突出。对于重点、难点和容易混淆的知识,书中还特别进行了标注和提示。

五、把握新知,结合实际。电子技术发展日新月异,为适应时代的发展,本丛书还对电子技术的新知识做了详细的介绍;本丛书中涉及的应用实例都是编著者开发经验的提炼和总结,相信一定会给读者带来很大的帮助。在讲述电路基础、模拟和数字电子技术时,还专门安排了计算机辅助软件的仿真实验,实验过程非常接近实际操作的效果,使电子技术的学习变得更为直观,使学习变得更加生动有趣,这可以加深读者对电路理论知识的认识。

总之,对于需要学习电子技术的电子爱好者而言,选择《从零开始学电子技术丛书》不失为一个好的选择。本丛书一定能给你耳目一新的感觉,当你认真阅读之后将会发现,无论是你所读的书,还是读完书的你,都有所不同。

感谢本丛书的策划者——电子科普领域中的知名专家、中国电子学会高级会员刘午平先生与科技出版界资深编审杨星豪先生,他们与我们共同交流,共同探讨,达成了共识,确立了写作方向,并为本丛书的选题、编写、修改和出版做了大量卓有成效的工作,他们以丰富的专业知识和认真、敬业的态度为我们所敬佩;感谢山东持恒开关厂总经理陈培军先生和山东金曼克电气集团设计处总工程师高广海先生,他们对本丛书的编写提出了很多建设性的意见和建议,为本丛书的许多实验提供了强有力的支持与帮助,并参与了部分图书的编写工作;感谢网络,本丛书的许多新知识、新内容都是我们通过网络而获得的,我们在写作过程中遇到的许多疑难问题也大都通过网络得以顺利解决,对于这么多乐于助人、无私奉献的站主和作者们,无法在此一一列举,只能道一声“谢谢了!”感谢众多电子报刊、杂志和相关书籍的编辑和作者,他们为本丛书提供了许多有新意、有实用价值的参考文献,才使得这套丛书能够别出心裁、与时俱进;感谢国防工业出版社,能与国内一流的出版社合作,我们感到万分的荣幸;感谢博华图文社及其他对本丛书的出版付出过辛勤工作的人士,没有他们的热心与支持,本丛书不知何时才能与读者见面!

最后,祝愿本丛书的每一位读者在学习电子技术的过程中,扬起风帆,乘风破浪!

丛书编著者
2009年3月于北京

前 言

人类追求时间的计量已有几千年的历史,在当代,电子日历(台历、挂历)和电子钟表就是实时和准确反映时间计量标准尺度的设备和装置,它使自然界的时间长度、时日记载、时间标准、时间顺序有了一个参照标准和计算方法。

随着生活水平的提高,人们对电子日历、电子钟表的功能要求已经不再是简单的计时功能,它往往集计时、定时、闹时、报时和美化装饰等多种功能于一体,深受人们的依靠和青睐。而这也这就要求钟表维修人员不但要懂得机械传动知识,还要懂得有关电子电路知识。为满足广大电子日历、电子钟表维修、销售人员及电子爱好者的需求,我们特编写了本书。

本书系统地讲解了计时仪器的发展过程与时间的计量;电子钟表的基本结构与工作原理;钟表的维修常用工具及测试仪器仪表;电子钟表及电子日历常用元件器件检测;电路基础;石英表原理与检修;指针式石英钟原理与维修;装饰型电子钟表及电子台历挂历等内容。

本书的出版,得到国防工业出版社电子信息事业部的大力支持和帮助。参加本书编写的工作人员有焦凤敏、曹振宇等同志。本书在写作过程中,参考了大量的书刊和有关资料,并引用了相关资料,特别感谢萧治平、许可本、孙学锋、金驰光、史美琪等同志。在此成书之即也向其他有关杂志、书刊和资料作者一并表示衷心感谢。

本书的特点是通俗易懂,具体翔实,图文并茂,可帮助初学者尽快掌握电子日历及电子钟表维修技术。

本书适合于家电维修人员、特别是电子钟表维修人员,销售人员及电子爱好者阅读,也可作为职业院校以及电子日历、电子钟表短期培训班和再就业工程培训的教材或教学参考书。

由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,特请读者批评指正。

编著者
2009年3月

三、电感器	46
四、变压器的质量检查与测量	48
五、晶体二极管	49
六、晶体三极管	52
七、电声器件	57
第二节 专用元件	60
一、石英谐振器	60
二、步进电机	64
三、手表电池	75
第三节 显示器件	77
一、1位LED数码管	77
二、多位LED数码管	79
三、液晶显示屏	80
四、温度传感器	83
第四节 集成电路	84
一、集成电路在电子钟表中的作用	84
二、集成电路种类及引脚识别	85
三、电子钟表的专用集成电路	86
四、集成电路检修	89
第四章 电路基础	90
第一节 模拟电路	90
一、电源电路	90
二、晶体管放大电路	94
三、振荡电路及选频	96
第二节 数字电路	98
一、数制	98
二、基本门电路	104
三、复合逻辑	108
四、门电路应用	111
五、时基集成电路555	117
六、显示驱动电路	121
第五章 指针式石英表原理与检修	124
第一节 指针式石英表的结构	124
一、石英谐振器(石英晶体)	124

目 录

第一章 概述	1
第一节 计时仪器的发展历程与时间的计量	1
一、计时仪器的发明和发展	1
二、时间测量的计量	3
三、计时仪器的重要性	5
第二节 钟表的分类	5
一、钟的品种	5
二、表的品种	6
第三节 电子钟表的基本结构与工作原理	7
一、摆轮游丝电子钟表	7
二、音叉电子手表	9
三、指针式石英电子钟表	11
四、数字式石英电子表	14
五、电子台历、挂历	17
第二章 钟表维修的常用工具及测试仪器	19
第一节 维修工具	19
一、通用维修工具	19
二、专用维修工具	26
第二节 维修与检测仪器仪表	27
一、机械式万用表与数字万用表	27
二、示波器	30
三、电子校表仪	35
四、外接电源	36
第三章 电子钟表及电子日历常用元件的检测	37
第一节 通用电子元器件的检测	37
一、电阻器	37
二、电容器	42

第七章 装饰型电子钟表及电子台历挂历原理与维修	183
第一节 用发光二极管模拟指针的电子钟	183
一、原理.....	183
二、维修.....	184
第二节 LED 数字钟	184
一、普通电子钟	184
二、静态显示多功能电子钟.....	186
三、动态显示多功能电子钟.....	187
四、高精度直流 LED 电子钟	190
五、电子万年历.....	193
六、LED 电子钟与电子万年历检修	195
附录 1 几款通用机芯电子钟电路原理图	198
附录 2 电子钟表的源程序	202
参考文献	209

二、	集成电路	124
三、	印制电路板	124
四、	调整元件	125
五、	步进电机	125
六、	传动轮系与传动控制	126
七、	夹板	127
八、	供电部件	127
第二节	指针式石英表的拆装及注意事项	128
一、	机芯装配及拆卸程序	128
二、	典型指针式石英表装配位置图	129
三、	装配及拆卸注意事项	133
第三节	指针石英表检修	134
一、	机芯部件检测	134
二、	故障的种类及原因	141
三、	故障检查	142
四、	常见故障的检查程序及维修方法	148
五、	指针式石英表的清洗	151
第四节	数字石英表的检修	152
一、	数字式石英电子手表与指针式石英电子手表的区别	152
二、	拆卸和装配的操作	152
三、	机芯的综合检查	153
四、	表壳和按键的检修	154
五、	电路及显示部分故障检修	155
第六章	指针式石英钟原理与维修	159
第一节	指针式石英钟的构成及部件	159
一、	指针式石英钟的构成	159
二、	指针式石英钟的部件	160
三、	联动石英钟电路	166
第二节	指针式石英钟的装配	167
一、	机芯装配	167
二、	装配注意事项	167
第三节	指针式石英钟的检修	170
一、	电路检测	170
二、	故障检修	175
三、	故障检修实例	180

第一章 概述

第一节 计时仪器的发展历程与时间的计量

一、计时仪器的发明和发展

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 5000 年的发展历史。

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的长短来识别早、中、晚。最早最古老的计时工具土圭(也称圭表,是一种简单的天文仪器),日晷也是利用太阳光投身杆影的原理制成。日晷的结构如图 1-1 所示,它是取一具石制圆盘,周围分出刻度、中间插一根直针,利用太阳光的照射,使直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,因此,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,如图 1-2 所示。这些都是公元前 20 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。



图 1-1 古代计时工具——日晷

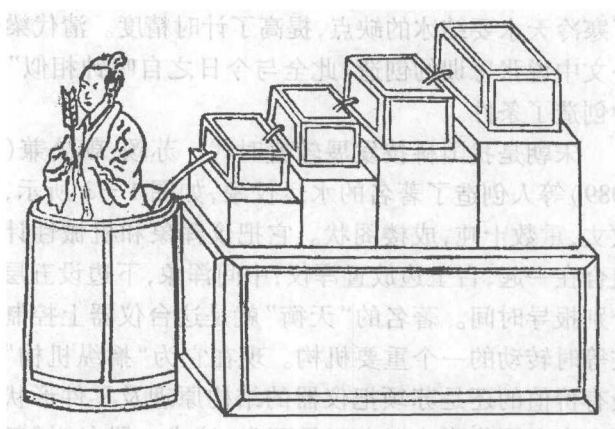


图 1-2 滴水刻漏

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、莢(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终的日数，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钟，是现代天文钟的雏型，并把张衡的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，晋有陆续，南北朝宋有钱乐之，隋初有耿询，都曾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)、梁瓌(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运速度的“擒纵机构”。如《新唐书》天文志上记载：“……一行与瓌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，外格二轮，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，交错相待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造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。在此，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“枫窗小牍”上也有记载，他创造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，克服了寒冷天水要结冰的缺点，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、朝公兼(公元1089)等人创造了著名的水运仪象，如图1-3所示，其高数丈，重数十吨，成楼阁状。它把仪浑象和机械性计时器组合在一起，台土边放置浑仪，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像形式把它记录下来，编成一册名叫《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，1957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

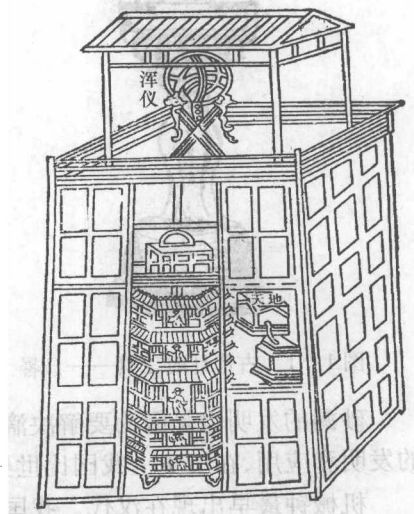


图1-3 水运仪象台

使水壶水平面保持恒定不变,提高了计时精度。他用自己创制著名的“熙宁晷漏”,长时期地观察天文,发现一天并非都是24小时。这一重大发现在当时的中外科学还没有人想到过。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,只有“浮漏仪”篇收集在他的《梦溪笔谈》杂著中。

国外计时仪器在14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。国外机械钟是14世纪后开始发展的,擒纵机构也是14世纪才开始掌握,比我国晚了7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,技术曾经很先进。

在国外,17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。在钟表方面,在较短的时间里,首先后发明了发条、怀表,发现了“摆”的重要性,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—游丝做调速器,还发明了工字轮式擒纵器、自由锚式擒纵器等;从而发明了手表,后来又发明了上弦、拨针机构。至18、19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,相继出现了石英电子钟、原子钟。以后各种结构的电子手表都先后问世了。

中华人民共和国成立之后,在短短的几十年间,我国钟表工业从根本上发生了巨大变化,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,电子台历挂历等。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。

二、时间测量的计量

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。因此,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”,即在有限时间中的某一瞬时。例如我们早晨8:00上班到中午12:00吃中饭,上午工作了4h。而4h就是“时段”值;8:00和12:00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。如地球不停地自转,同时也围绕太阳公转,向着太阳的一面为白天,背着太阳的一面为黑夜。由于地球绕太阳旋转的轨道是一个椭圆,太阳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。

计量时间的方法有多种,其中最基本的就是“恒星日”和“太阳日”两种。

恒星日,是说恒星离地球很远,我们根据恒星每一次在同一个天体上空在同一位置上重复出现所需要的时间,作为地球自转一圈所需要的标准,也就是一天。这每一天就叫恒星日。恒星日每天分24小时,每小时分60min,每分分60s。但每一个恒星日和日常的日比较,只有23h56min4s,即每天要快3min56s。因此“恒星日”只能用于天文观测及航海天文观测。

太阳日,是根据地球自转和它的公转运动的周期值来规定的。太阳日还可分“真太阳日”与“平太阳日”。真太阳日是根据太阳来测定的“日”,即太阳在上空正中时至第二天正中时的时间相隔。它与地球自转周期不相等,因为太阳处在地球轨道的椭圆焦点上,地球靠太阳近,吸引力强,公转速度快;远则慢,公转速度也慢,形成每日的时间长短不一。一年中最长之日与最短之日相差51s钟。“平太阳日”是天文学家根据地球运转的总时间加以平均所得的“日”。

我们日常生活的就是“平太阳日”。

那么1“秒”钟是怎么来的呢？

在平太阳日系统中，一般采用夜半时刻作为平太阳日的起算点，也叫平子夜。地球绕太阳公转1周为1年；自转1周为1日；1日又分为24h；每小时又分为60min；每分又分为60s。“秒”是时间的基本单位，是人们给定的，可用公式表示如下：

$$1s = \frac{1}{86400} \text{平太阳日}$$

(1) 地方时：所谓地方时，就是在同一时刻不同经度的地方，钟点各不相同。各地方的钟点就是地方时。由于地球自转一周需24h，而东西经度合计是360°，则每隔15°时间差1h (360° ÷ 24 = 15°)，经度每隔1°就差4min (60min ÷ 15 = 4min)，知道了这个关系即可算出地球上某一地方的地方时。

(2) 标准时：由于地方时在使用上不方便，需有一个标准的规定。标准时是沿着地球赤道分为24个等分，每等分占15°经度，地球表面可分24个相等的区域，若在每个区域沿着经线方向作出基线，则所有各区域的相邻基线相差1h，每区域的标准时可按基线计算。计算时是以英国格林尼治天文台所在的经线作为零点，以此向东每隔15°区域内提早1h，向西则推迟1h，所得值均为该地方的标准时间，如图1-4所示。

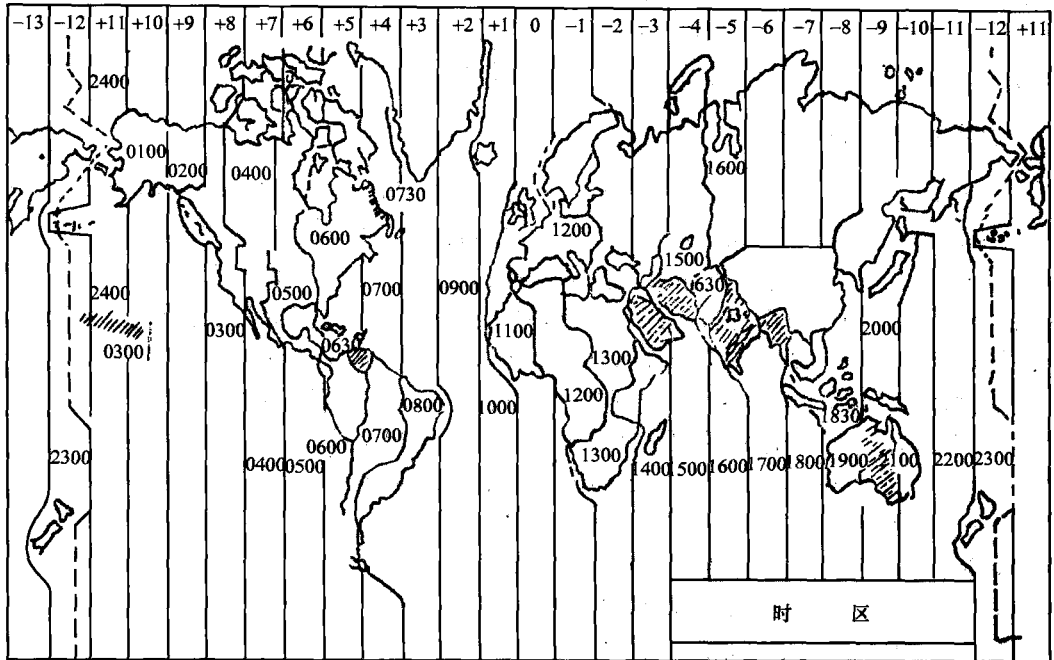


图1-4 世界标准时区

但在大陆上，时界线不一定要根据经线划分，也可根据国界线或行政区域的界线来划分，这样可以使国家、行政区内时刻相互一致，使用也方便。

我国土地辽阔，东西共62个经度。同时一瞬间，时刻上相差4h多，为了方便起见，我国采用北京所在地区的标准时间，作为全国的统一时间，称为“北京时间”。

但在世界范围内，由于地球在不停地自转，而各个地区、各个国家都有自己的时区或标准时间，很容易使人搞糊涂。例如，北京时间刚过1月1日午夜12:00，以后新的一天(2日)又开

始了,但在北京以西的地方,像法国巴黎却还是1日晚上近6:00,而北京以东的地方,像千岛群岛则已是2日的黎明了。为了便于区分,人们在地球上规定了一条区分今天和明天的假想线,这条界线从北极开始,经过白令海峡,然后穿过太平洋一直到南极为止,称为“国际日期变更线”。在世界地图上也可以找到这条线,它在 180° 经线附近。为了避开一些岛屿,以免给岛上居民增添麻烦,因此这条线不是直的。地球上把这条线视为新昼夜的出发站,同时也是终点站。为了不致使日期搞乱,当轮船在太平洋上越过这条线的时候,需要遵照这一项特殊的规则,把日期提早或推迟一天。

由于电子技术的不断发展,原子钟这个高精度的计时仪器出现了,为时间计量工作带来了很大的方便。1967年国际度量衡委员会决定:1972年1月1日0:00(世界时)开始,标准时间用国际原子钟得到。国际原子钟的1秒钟是铯原子振动91亿9263万1770次的时间,比原来使用的平太阳时的精度要高得多。并从“天文秒”转变为“原子秒”。随着原子钟制造技术的发展,原子时的准确度将越来越高。因此以“秒”为单位的计时误差已远不能满足需要。测量极微小的时间间隔的单位为毫秒($ms, 1ms = 10^{-3}s$)、微秒($\mu s, 1\mu s = 10^{-6}s$)、纳秒($ns, 1ns = 10^{-12}s$)的应用也越来越广泛。

三、计时仪器的重要性

自从人类诞生以来,为了生活和生产,便与时间竞争。即使在“日出而作,日入而息”的老年代里,人们也是有时间观念的,一刻也不能懈怠,否则,当时那样低下的生产力会使人们挨饿受冻的。

21世纪的今天,人类社会虽然发生了极大的变化,但在生产和科学研究方面力争高速度,仍是最重要的问题。例如,卫星上天、导弹飞行需要精确地控制时间,分秒都不能差。

数学上的四色定理的证明问题,科学家必须借助于电子计算机高速运算才能解决高速度运动的基本粒子的发现,也离不开时间的精确控制。酶的高效催化作用,加速了物质的转化。出生5个月的牛,屠宰重量可达300多千克,出生只有七八个星期的鸡竟能重达 $1kg \sim 2kg$,这是畜牧业在力争高速度。军事上“兵贵神速”,否则就会被动挨打。又如,划定国界,勘测,绘制地图,都必须掌握准确的时间,如果时间相差 $1s$,那么在东西方向上的距离会相差 $400m \sim 500m$ 。为了研究电磁振荡、电子的运动、各种基本粒子的寿命,那就需要准确到万分之一秒、十万分之一秒、亿万分之一秒,甚至亿兆分之一秒,没有准确的时间计量,就没法成功地进行科学研究。因此,用精密的计时仪器,准确地计量时间,这是生产建设、国防、科学、文化、教育、日常工作、学习和生活各个方面所不可缺少的。

第二节 钟表的分类

社会的构造是复杂的,各个部门都有各自的特点,钟表计时仪器也有不同的特殊要求。在钟表制造厂,为了满足广大群众的需要,利用同一种机芯可以制成各种样式的钟表。在同一机芯上增添一些附加装置,如钟可以制成日历钟、台历钟、挂历钟;手表可以制成日历表、自动表等,这样钟表的花式品种就繁多了。下面将钟和手表的品种简要加以介绍。

一、钟的品种

钟的品种很多,按能源来分有机械钟、电子钟。按用途来分有日常用钟、工业专用钟和科

研用钟。按结构及振荡系统来分品种更多,见表 1-1 所列。

表 1-1 钟的品种和特点

名称	特点	
小台钟	只有走时系统,以摆轮游丝为振荡器	
闹钟	单铃闹钟	钟壳顶部只有 1 只铃,闹锤伸出壳外,于铃下碰撞
	双铃闹钟	钟壳顶部有 2 只铃,闹锤伸出壳外,在双铃中间,左右碰撞
	背铃闹钟	钟后盖代铃,闹锤碰撞后盖
	木壳闹钟	钟壳木制,铃由支杆固定在钟机上夹板支柱上
	8 天闹钟	大多以后盖代铃,一次满弦能连续运走 8 天以上
旅行钟	体积较小,钟壳外部有保护壳,便于携带,有闹时装置或无闹时装置	
细马闹钟	擒纵叉瓦瓦用宝石,各轴承孔大多配有宝石	
摆钟	台钟	用摆锤做振荡器,外壳大多为木结构,指针旋转,在桌或橱上使用
	挂钟	外形长、大,摆锤杆较长,供挂在墙壁上使用
	座挂钟	外形小于挂钟可挂在壁上,也可平放在桌上使用
同步电钟	以交流电为电源,用单相同步电机驱动一组减速齿轮,达到指示时刻	
电子钟	晶体管钟	以干电池为能源,用晶体管作为开关,摆轮游丝为振荡系统
	晶体管闹钟	与晶体管钟性能一样,加上一个由电能带动的闹时装置
	晶体管摆钟	用电子电路控制摆作为振荡元件,外形与机械摆钟相似
	音片钟	用音片作为振荡元件的电子钟
	音叉钟	用音叉作为振荡器的电子钟
	石英钟	用石英晶体作为振荡器,通过电子分频去控制电机运转,带动指针走时精度比一般电子钟高
	数字显示钟 与电子台历	也用石英晶体作为振荡器,直接用数字管或液晶显示时间

此外,按用途分类的工业专用钟有汽车钟、坦克钟、快艇钟、航海钟、航空钟、体育钟、周波钟、定时钟、子母钟、热工机械钟等。

科研用钟,有石英钟、氦分子钟、氢钟、天文钟、周波钟、数字显示电子钟、世界钟、原子钟等。

二、表的品种

表可分机械手表和电子手表,并有手表、秒表、怀表之别。实用中,一块手表常常同时具有几个特点,如国产的双菱牌手表有一种是“四十钻的全钢、防水、防震、防磁,自动、双日历、长三针”的。表 1-2 中列举手表的品种和特点。

表 1-2 手表的品种和特点

名称	特点
二针	只有时、分针,没有秒针
短三针	秒针在表盘下部,中心轮与 6 字位置中间
长三针	秒针与时、分针在同一圆心上
全钢	表壳的上框后盖都是用不锈钢材料制造
半钢	表壳的上框用黄铜制造,表层镀铬,后盖用不锈钢制

(续)

名称	特点
多钻与少钻	一般表为 15 钻 ~ 25 钻, 多于 25 钻为多钻表, 小于 15 钻的为少钻表
日历	表盘上有指示日期的装置, 有窗口式或指针式
双日历	能指示日期和星期的装置
快摆	走声快, 摆动频率每小时在 21600 次以上, 走时精度高
慢摆	摆动频率每小时在 18000 次以下
粗马	擒纵叉叉瓦用类似于闹钟中的擒纵叉的进销、出销, 加工方便, 精度要求低
细马	擒纵叉叉瓦用人造宝石钻
防水	上框与玻璃、后盖、柄头处采取适当措施, 如加紧圈、橡皮圈等
防震	摆轴上下支撑处设有缓冲作用的弹性装置
防磁	整个机芯采用导磁性好的材料做成磁屏蔽罩, 或者机芯元件尽量采用非铁磁性材料或低磁性材料
半自动	表机上装有自动锤, 依赖于手腕的运动, 能转半圈, 单向上弦
全自动	自动锤往返旋转时均能发挥上弦作用
男式	机芯和表壳外形均比较大
女式	机芯或表壳外形较小
闹表	另加闹时装置, 到时能与闹钟一样发出信号
盲人表	采用特殊加工的表盘和指针, 表玻璃可打开。供盲人用手摸指针或字块来了解时间, 另外还有报时机构, 作为粗略地报告时间
怀表	也称挂表, 外形大于手表, 不能带在手上, 有长三针、短三针之别
潜水表	表壳经特殊加工, 能经受十几个以上气压, 并有世界各地的时间换算等附加装置
航空表	表盘上有五六个指针和数个旋钮, 可以供测距离、测血压等用途
统机手表	机芯由轻工部组织统一设计, 外形各生产厂自择的手表
秒表	表如怀表, 有定时及制秒装置, 供测量时段用
电子手表	以电池为能源代替发条, 不用手工上弦, 有多种结构, 外形同机械手表, 统称电子手表
摆轮游丝电子表	俗称电子表, 以摆轮游丝为振荡器, 用电子线路控制
音叉手表	用音叉作为振荡器, 用电子线路控制
石英手表	用石英晶体作为振荡器, 通过电子分频去驱动电机带动指针
全电子手表	机芯不同任何机械元件, 采用大规模集成电路, 用数字显示来预告时间。有发光二极管数字显示电子表或液晶显示电子手表

第三节 电子钟表的基本结构与工作原理

一、摆轮游丝电子钟表

摆轮游丝电子钟表是以摆轮游丝作为振荡器, 以微型电池为能源的, 通过一个晶体管电路