

国家出版基金资助项目

国家“十一五”重点出版规划项目



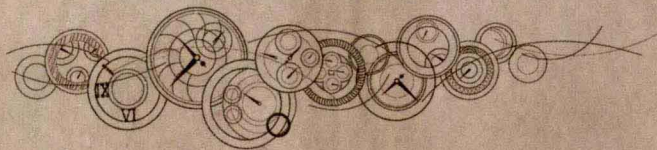
[古代卷]

中国计时 仪器通史

ZHONGGUO JISHI YIQI TONGSHI

总主编 王绶琯 席泽宗

本卷主编 陈美东 华同旭



国家出版基金资助项目

重点出版规划项目

[古代卷]

中国计时 仪器通史

ZHONGGUO JISHI YIQI TONGSHI



总主编

王绶琯 席泽宗

总编委会成员 (以汉语拼音为序)

薄树人 陈凯歌 陈美东 邓可卉

郭盛炽 华同旭 吉勤之 李 迪

李志超 全和钧 孙小淳 张遐龄

古代卷

主编

陈美东 华同旭

编委会 (以汉语拼音为序)

薄树人 陈凯歌 陈美东 邓可卉 郭盛炽

华同旭 李 迪 李志超 全和钧 孙小淳



图书在版编目(CIP)数据

中国计时仪器通史. 古代卷 / 陈美东, 华同旭主编.

—合肥: 安徽教育出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-5336-5744-4

I. ①中… II. ①陈… ②华… III. ①古代计时仪器

—技术史—中国 IV. ①TH714-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 106933 号

书名: 中国计时仪器通史(古代卷)

作者: 陈美东 华同旭

出版人: 朱智润

策划编辑: 杨多文

责任编辑: 杨多文 张利

技术编辑: 王琳

封面设计: 陈熙颖

版式设计: 朱锦

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽教育出版社 <http://www.ahep.com.cn>

(合肥市繁华大道西路 398 号, 邮编: 230601)

营销部电话: (0551) 3683010, 3683011, 3683015

排版: 安徽创艺彩色制版有限责任公司

印刷: 安徽新华印刷股份有限公司 电话: (0551) 5859480

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 787×1092 1/16

印张: 35

字数: 650 千字

版次: 2011 年 6 月第 1 版

2011 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5336-5744-4

定价: 180.00 元

版权所有, 侵权必究

序

时间是基本物理量。时间计量是定义和测量一切运动、一切过程的基础。计时仪器,作为时间计量的工具,它的发展,在科学、技术乃至生产的发展中,占有不容忽视的位置。

整理和编纂我国计时仪器史,最初策划于1995年,由薄树人先生主持。惜筹措之际薄先生遽然辞世。1998年再度策划,决定由陈美东主持,组织全国各方同行的力量,编写一部《中国计时仪器通史》,分为《中国古代计时仪器史》和《中国近现代钟表史》两卷。由陈美东和华同旭负责古代卷,张遐龄和吉勤之负责近现代卷。

时间标准的产生和标准时间的应用和普及,在古代已属国之大计,到现代则是一项重要的“国际共计”。其中不同时期的计时仪器,其性能与功效与各个时代的技术进展同步。在古代,用于时政和科学的计时仪器主要与天文测时相配合,可以归为天文仪器的一个门类,因而它的历史一直紧密地结合着古代天文学史。

我国古代天文学历史悠久,成就辉煌。近数十年,集全国同行之力,在中国古代天文学史的整理与研究上做了大量工作,成绩显著。其中计时仪器方面亦不乏力作,但相对来说,整体上尚失之零散,且存在缺憾。本书的古代卷在前人已有研究的基础上,对中国古代计时仪器的历史展开全面、系统的探讨,以史料(包括文物)的广泛收集和整理为基础,辅以必要的复原研究和模拟实验,充实了各个部分的内容,补齐了诸多环节,如各式日晷的天文、数学原理的论述……这一卷的完成,不但贡献于古代仪器发展的研究,对于我国古代天文学史的进一步完善和发掘,无疑也具有重要意义。

计时仪器进入到近代,见证了“时间服务”系统开始扩大服务范围,最终达到国际化,计时仪器高居精密仪表行列,并迅速“便携化”和“大众化”的过程。到了20世纪中叶,原子时间标准取代了自古以来以地球自转周期为基准的天

文时间标准,现代计时技术以及与之紧密关联的精确时间(频率)的产生和应用,已深植于多门科学和尖端技术领域。国际上的这一发展堪称迅速,与之接轨已是当代我国计时技术不断争取的目标。本书的近现代卷回顾了近代以来西方机械钟表的传入,宫廷与民间的吸纳、仿制与发展;现代中国机械、电子钟表的技术引进、研制与创新;直到现代中国各类原子钟的引进和自主研制……对中国计时仪器史中近现代研究这一薄弱环节作了填补空白的工作。

《中国计时仪器通史》两卷共约 120 万字,是一项总结性的大型著作,今值完成面世。对于我国计时仪器史同仁们积十年的耕耘获得的这一成果,我们深感喜悦与钦佩。谨序如上。

王绶琯 席泽宗

2007 年 4 月于北京

总 目 录



古代卷

引论.....	1
---------	---

第一篇 时政制度

第一章 中国古代的时间工作	23
第二章 天文台和进行时间工作的地方机构	37
第三章 计时制度	52

第二篇 漏 刻

第一章 漏刻概说	71
第二章 漏刻的起源、发展与演变	81
第三章 民用漏刻	159
第四章 有关漏刻的几个物理问题	176
第五章 漏刻换箭和昼夜漏刻计算	210
第六章 历代漏刻著述	256
第七章 现存漏刻	267

第三篇 日 晷

第一章 日晷概说	285
----------------	-----

第二章	中国日晷之起源与早期发展	305
第三章	元明时期的日晷	315
第四章	西方日晷之传入与早期研究	327
第五章	《数理精蕴》中的日晷	356
第六章	北京故宫博物院所藏西方日晷及其他	368
第七章	清代民间对日晷之研究	379
第八章	民国时期对日晷之研究	406
第九章	现代学者对日晷之研究	421

第四篇 机械计时器、香漏及其他

第一章	机械计时器概说	439
第二章	水运浑象型机械计时器	446
第三章	独立机械计时器	523
第四章	香漏和鞞弹漏刻	535
后记		547



近现代卷



第一篇 综 述

第一章	中华人民共和国成立前的计时仪器史(1601—1949)	3
第二章	中华人民共和国成立后的计时仪器史(1949—2009)	14

第二篇 清代机械钟表

第一章	西洋机械钟表的传入及各地的仿制	93
第二章	最大的钟表制作中心——清宫做钟处	99
第三章	几个主要地区的钟表制造	138
第四章	《自鸣钟表图法》——中国古代唯一的一部钟表专著	153

第三篇 时 钟

第一章	机械钟	159
-----	-----------	-----

第二章	电钟和晶体管钟	181
第三章	石英电子钟	189
第四章	电波钟	202

第四篇 表

第一章	概述	209
第二章	机械表	217
第三章	电子表	254

第五篇 特殊用途计时仪器

第一章	公共用计时仪器	273
第二章	军用计时仪器	294
第三章	工业及工业产品用计时仪器	306
第四章	其他特殊用途计时仪器	313

第六篇 钟表外观件

第一章	手表外观件	323
第二章	时钟外观件	369

第七篇 钟表用元器件

第一章	钟表发条	393
第二章	钟表游丝	401
第三章	钟表宝石元件	406
第四章	手表防震器	414
第五章	钟表集成电路	418
第六章	钟表石英振子	423
第七章	钟表步进电机	428

第八篇 钟表用材料设备仪器

第一章	钟表材料	437
-----	------------	-----

第二章 钟表设备	445
第三章 钟表仪器	457

第九篇 原子钟

第一章 绪论	467
第二章 原子钟的发明与我国原子钟发展简述	476
第三章 我国第一台“原子钟”——氨分子钟	492
第四章 获得广泛应用的原子钟	497
第五章 新型原子钟	535
附录.....	553
后记.....	577

目 录

引论	1
----	---

第一篇 时政制度

第一章 中国古代的时间工作	23
第一节 周代以前的时间工作	24
第二节 周代的时间工作	26
第三节 秦汉到隋以前的时间工作	29
第四节 隋唐的时间工作	31
第五节 宋辽金元的时间工作	32
第六节 明清的时间工作	34
第二章 天文台和进行时间工作的地方机构	37
第一节 古代的国家天文台	37
第二节 见于史料的其他天文台	39
第三节 地方的时间工作机构	40
第四节 城市中时间讯号的播送	44
第三章 计时制度	52
第一节 一天分为若干时段法与十六时制	53
第二节 百刻计时制	56
第三节 以太阳地平方位为准的十二时辰制与二十四时辰制	59
第四节 以漏刻刻数为准的十二辰刻制	61

第二篇 漏 刻

第一章 漏刻概说	71
第二章 漏刻的起源、发展与演变	81
第一节 漏刻的起源	81
第二节 单壶泄水型沉箭漏	87
第三节 多级补偿型浮箭漏	98
第四节 秤漏	114
第五节 漫流平水型浮箭漏	134
第六节 漫流平水补偿混合型浮箭漏	151
第三章 民用漏刻	159
第一节 孟漏(附莲花漏、碗漏、椰漏)	159
第二节 几漏	167
第三节 田漏	169
第四节 船用漏刻	171
第四章 有关漏刻的几个物理问题	176
第一节 漏刻流量的稳定问题	176
第二节 漏刻流量的计算问题	193
第三节 流量可以与温度无关的问题	198
第五章 漏刻换箭和昼夜漏刻计算	210
第一节 漏刻换箭制度	210
第二节 昼夜漏刻长度的计算方法	238
第六章 历代漏刻著述	256
第一节 历代漏刻著述概况	256
第二节 重要漏刻著作简介	258
第七章 现存漏刻	267
第一节 汉代漏刻	267
第二节 宋元漏刻	274

第三节 明清漏刻	280
----------------	-----

第三篇 日 晷

第一章 日晷概说	285
第一节 日晷的定义与功能	285
第二节 日晷的分类	287
第三节 日晷发展史简述	300
第四节 日晷及日晷史的研究价值	303
第二章 中国日晷之起源与早期发展	305
第一节 中国日晷的起源	305
第二节 最早的中国日晷	307
第三节 隋唐时期的日晷	310
第四节 宋代的赤道式日晷	313
第三章 元明时期的日晷	315
第一节 “西域”日晷	315
第二节 仰仪	316
第三节 西安化觉寺日晷	319
第四节 “量天尺”及“马上日晷”史料	321
第五节 “仰釜日晷”与明仿制简仪中的“日晷盘”	323
第四章 西方日晷之传入与早期研究	327
第一节 西方日晷之传入与徐光启等人的研究	327
第二节 陆仲玉与《日月星晷式》	331
第五章 《数理精蕴》中的日晷	356
第一节 梅文鼎等人对日晷的研究	356
第二节 分圆线、正弦线、正切线与正割线法	358
第三节 画日晷法	361
第四节 假数尺	366
第六章 北京故宫博物院所藏西方日晷及其他	368

第一节	北京故宫博物院所藏赤道式日晷	368
第二节	北京故宫博物院所藏地平式日晷	372
第三节	北京故宫博物院所藏子午式日晷、月晷及星晷	374
第四节	贝子庙蒙文日晷及其他	376
第七章	清代民间对日晷之研究	379
第一节	齐彦槐与张作楠对日晷之研究	379
第二节	刘衡对日晷之研究	387
第三节	徐朝俊对日晷之研究	393
第四节	邹伯奇所制日晷	397
第五节	温葆深对日晷之研究	400
第八章	民国时期对日晷之研究	406
第一节	高鲁对日晷之研究	406
第二节	阮志明之五种日晷	409
第三节	刘复设计的时节日晷	415
第九章	现代学者对日晷之研究	421
第一节	陈宛如等对日晷之介绍	421
第二节	吴振华对日晷之研究	427
第三节	苏州市古代天文计时仪器研究所仿制的日晷	431
第四节	分布在全国各地的日晷	435

第四篇 机械计时器、香漏及其他

第一章	机械计时器概说	439
第一节	机械计时器的三要素	439
第二节	机械计时器的产生	440
第三节	漫长而辉煌的发展历程	442
第四节	中国古代机械计时器在世界机械钟表史上的重要地位	443
第二章	水运浑象型机械计时器	446
第一节	水运浑象概说	446

第二节 带日历的机械计时器:张衡水运浑象	451
第三节 长期积累后的飞跃	459
第四节 登峰造极的北宋水运浑象	473
第五节 水运浑象型机械计时器制作的尾声	520
第三章 独立机械计时器	523
第一节 郭守敬的大明殿灯漏	523
第二节 元末宫漏和明初水晶刻漏	529
第三节 詹希元沙漏及其他	531
第四章 香漏和鞞弹漏刻	535
第一节 香漏	535
第二节 鞞弹漏刻	543
后记	547

引 论

Yin Lun



郭盛炽 / 执笔

一、时刻和时间段

时间是看不见摸不着的,然而人们总是能够感觉得到它的存在,知道它一直在无声无息地从我们身边流逝。

什么是时间呢?理论上说,它是“物质存在的一种客观形式,是由过去、现在、将来构成的连绵不断的系统;是物质的运动,变化的持续性、顺序性的表现。”^{〔1〕}恩格斯认为:“一切存在的基本形式是空间和时间,时间以外的存在 and 空间以外的存在,同样是非常荒诞的事情。”^{〔2〕}这精辟地揭示了时间和空间一起反映了物质的客观存在。一般来说,人们对物质占据着一定的空间是可以直接感觉到的,任何物体都具有一定的体积,它们都存在于空间的某一位置上,这是人们的感官直接就可以给予证实的。这样,物质存在与空间联系起来就比较容易做到,而将其与时间联系起来就需通过长时期的观察与思考才能理解。

实际上任何存在的事物都具有一定的持续性,它们必然会持续存在于某一特定的时间段中。宇宙天体的形成和演化是一个十分缓慢的变化过程,有些天体从形成至今已有数百亿年,但在此以前它们并不存在,而是另外一种物质形式;它们虽然还能长期继续存在下去,但终究会随着时间的流逝而最终走向消亡。而且在这几百亿年的时间段中,随着时间的变化,它们的大小、位置都在发生着变化,它们的客观存在就是与时间紧密联系在一起。某些基本粒子的寿命虽然十分短促,有的甚至短于 10^{-16} 秒,但人们既然能观察到它们,就表明它们确实存在过那么短的一段时间。应该说不管事物存在的形态、位置如何变化,它们都是与时间紧密联系在一起。

时间是没有尽头的,它既没有开始也没有终点,就像一根坐标轴可以无限制地向两边延长。为了计量时间,我们可以在坐标轴上确定或假设一个原点,任何瞬间所对应的时刻都是由该瞬间在坐标轴上的对应点与原点之间的间距的大小所确定的。在这一意义上我们就可以将时间视为一种坐标。它和空间的三个坐标结合,可以描述不断运动着的事物的形态、位置等情况。近代出现的四维空间的概念就是将时间也视为空间的一个坐标,任何事物都用四个坐标(三维空间的三个坐标加上时间坐标)来确定。这一概念的出现对相对论的广泛传播具有重要的意义。如果将时间视为一种坐标,某一瞬间的坐标值也就是当时的时刻,它实际上也就相当于这一瞬间的标号

〔1〕 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典(修订本). 北京:商务印书馆,1998:1143.

〔2〕 恩格斯. 反杜林论. 北京:人民出版社,1990:49.