

SI

计量测试科普
丛书

4

时间基本单位

秒

S



35

计量出版社

内 容 提 要

时间是七个基本物理量之一，时间单位秒是国际单位制的七个基本单位之一。

本书深入浅出地介绍了秒的三个定义——平太阳秒定义、历书秒定义和原子秒定义——及其复现方法。书中对于采用原子时以后所产生的新问题及解决办法，也作了通俗易懂的介绍。为使读者进一步加深对秒概念的理解，书中用了大量的插图和具体事例，生动而形象地说明了准确的秒在生产、科研和国防中的重要作用。

本书可供计量测试工作者和中学生、青年工人、广大自然科学爱好者参考。

计量测试科普丛书

时间基本单位

秒

杨益森 编著

何欣 马骥 插图

责任编辑 刘长顺

—*

计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*

开本 787×1092 1/32 印张 4 5/8

字数 55 千字 印数 1—15 000

1983年3月第一版 1983年3月第一次印刷

统一书号 15210·233

定价 0.50 元

科技新书目：45—186

编 者 的 话

在现代社会中，各行各业都离不开计量。因此，人们普遍关心计量，进而想要了解计量，学习一些计量知识，也就是自然而然的了。

人们常常在问：什么是计量？它在生产、科学技术和社会活动中起着什么作用？它同人民的生活、健康、安全有什么联系？怎样才能使计量更好地为社会主义现代化服务？……一连串的问题说明了普及计量知识的必要性。

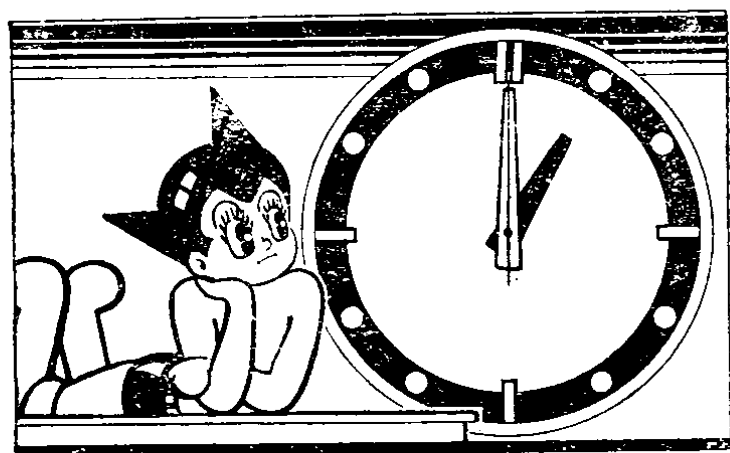
这套《计量测试科普丛书》就是一种普及计量知识的读物。它将从物理量、计量单位和单位制谈起，由浅入深地介绍计量测试的基础知识。文字力求通俗易懂，适宜于具有中等文化水平的读者阅读。我们期望这套丛书能对读者了解计量和增长计量学知识有所裨益。诚恳期望读者批评本书的缺点。

计量测试科普丛书编委会

目 录

1. 神秘的时间.....	(1)
什么是时间.....	(1)
时间能用尺子量吗?	(7)
计量时间的“尺子”	(13)
2. 什么是时标.....	(19)
时间和时刻.....	(19)
时标及其家族.....	(22)
3. 什么钟表最准.....	(26)
钟表的祖祖孙孙.....	(26)
钟表好坏的判别.....	(41)
“稳”和“准”不是一回事.....	(46)
4. 一秒到底有多长.....	(51)
最初的秒定义.....	(53)
平太阳秒的危机.....	(59)
秒定义的更新.....	(64)
历书时的困难.....	(70)
最新的秒定义.....	(73)
5. 怎样得到准确的秒.....	(84)
天文观测和守时钟.....	(84)
铯原子钟是怎样工作的.....	(90)
大筒子里的奥秘.....	(94)
6. 闰秒和协调世界时.....	(98)

世界时和原子时.....	(98)
原子钟受到了责难.....	(110)
“橡皮秒”应运而生.....	(113)
“闰秒”缓和了矛盾.....	(115)
7. 到处需要准确的秒.....	(120)
导航需要准确的时间.....	(121)
“多普勒效应”大显身手.....	(127)
通讯与原子钟.....	(129)
爱因斯坦感谢原子钟.....	(132)
计量学的尖兵.....	(135)
8. 结束语.....	(140)



神秘的时间

什么是时间

时间是个奇怪的东西。我们可以使用时间，消磨时间，节约时间或者浪费时间。但是我们不能制造时间或者消灭时间。

我们可以看见一段距离的长度，可以感觉到物体的重量和温度，可以闻到鲜花的芳香，可以听到小鸟的歌唱，可以品尝出佳肴醇酒的美味，但是我们却无法通过感觉器官直接看见、听见、闻见或者摸到时间。我们只能通过观察它的效果来了解时间，计量时间。

冰雪消融，柳枝吐绿，冬去春来，我们仿佛听到了时间老人的脚步声。

斗转星移，旭日东升，黑夜刚刚过去，又迎来新的黎明。我们好象看到时间老人的身影。

看到树木的年轮可以推测树木已经长了几岁。利用放射性物质的衰变可以测定星球的年龄。

现在我们已经知道，太阳系的年龄大约是46亿年（最近科学家们又有新的估计，太阳系的年龄大约为50亿年）。考古学家判断人类在地球上出现只有二、三百万年的历史。而在这漫长的历史长河中，有文字记载的人类文明则只有几千年，人的寿命与它们比起来就更短得可怜。难怪古今中外凡有所作为的人大都无比地珍惜时间。

伟大的文学家、思想家和革命家鲁迅先生说过：“时间就是性命。无端地空耗别人的时间，其实是无异于谋财害命的。”“节省时

表 1 长长短短的时间

典 型 事 件	时 间 间 隔
红矮星寿命	500亿年 = 3×10^{18} 秒
太阳系诞生至今	46亿年 = 1.45×10^{17} 秒
生命出现	35亿年 = 1.11×10^{17} 秒
人类出现	300万年 = 9.47×10^{13} 秒
人类有文字记载历史	5千年 = 1.58×10^{11} 秒
人的平均寿命	60年 = 1.89×10^9 秒
一回归年	31556926秒 = 3.16×10^7 秒
一天	86400秒 = 8.64×10^4 秒
一小时	3600秒 = 3.6×10^3 秒
一分钟	60秒 = 6.0×10^1 秒
一秒钟	1秒 = 1.0×10^0 秒
照相机快门速度	= 10^{-1} — 10^{-3} 秒
闪电持续时间	= 10^{-3} — 10^{-4} 秒
耳闻声音最短周期	= 5.0×10^{-5} 秒
电子束从源到达荧光屏所需时间	= 10^{-6} — 10^{-7} 秒
电磁波传播一米所需时间	= 3.3×10^{-9} 秒
红外及可见光传播一个波长所需时间	= 10^{-12} — 10^{-15} 秒
Σ 超子平均寿命	< 1.0×10^{-14} 秒
X-光传播一个波长所需时间	= 10^{-17} — 10^{-20} 秒
η 介子平均寿命	< 7×10^{-20} 秒

间，也就是使一个人的有限的生命更加有效，而也即等于延长了人的性命。”

“电学之父”、著名美国科学家富兰克林说过：“你热爱生命吗？那么别浪费时间，因为时间是组成生命的材料。”

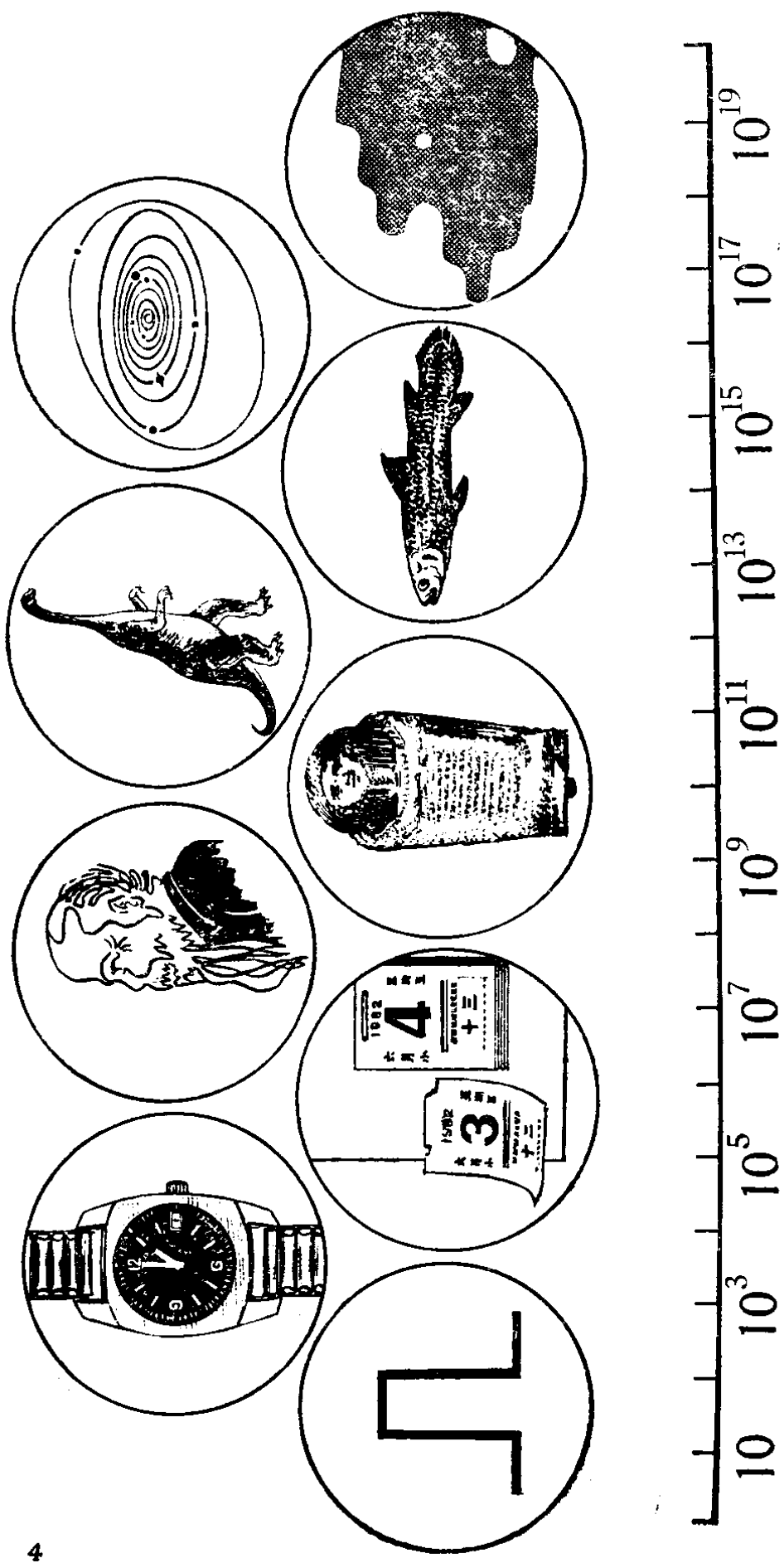


图 1-1 长长短短的时间——秒的倍数

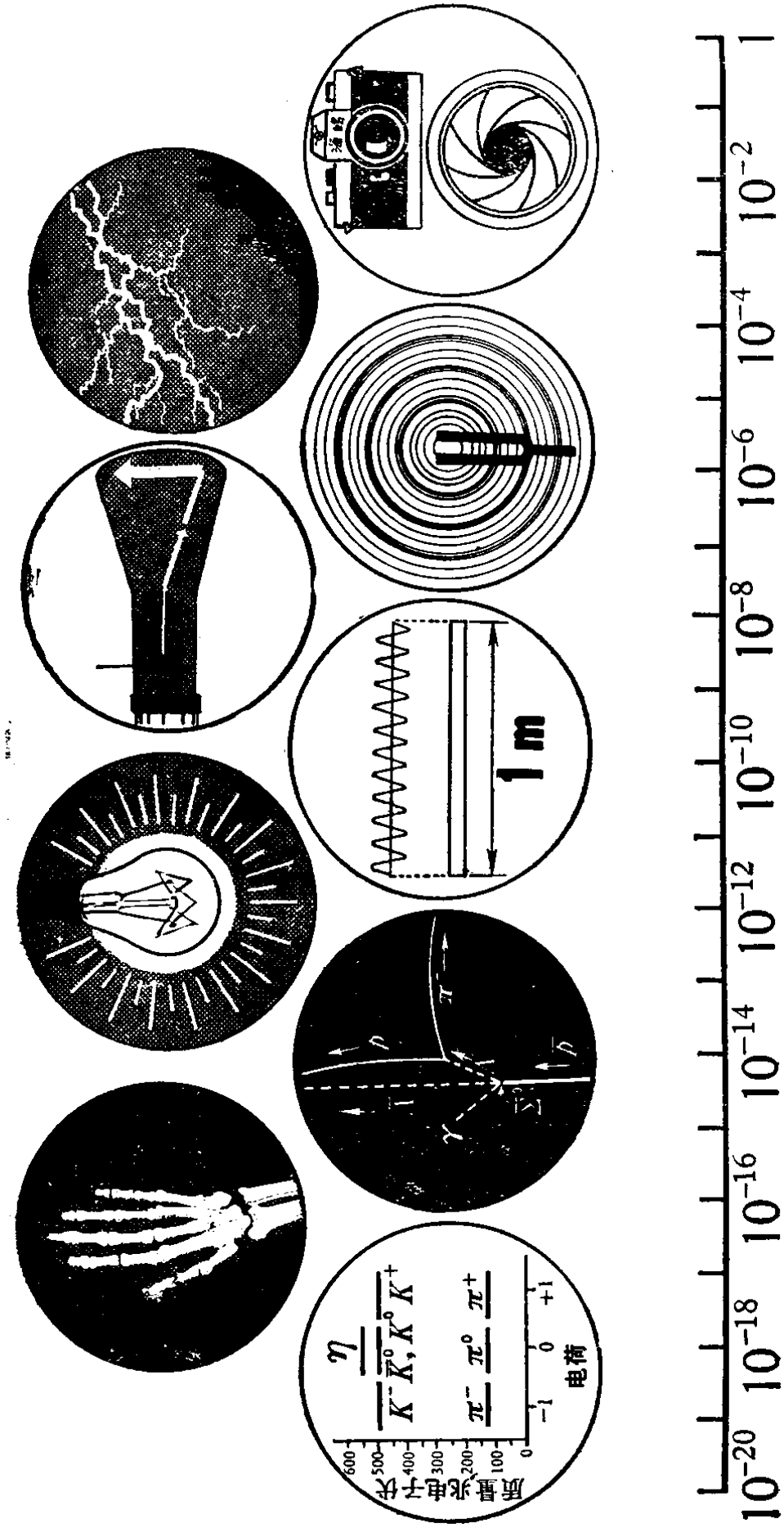


图 1-2 长长短短的时间——秒的分数



图2 乞求时间的人

“文艺复兴”美术史权威、美国学者伯纳德·伯伦森说过：“我最珍惜时间。我愿意站在街角，手中拿着帽子，乞求过往行人把他们不用的时间扔在里面。”

伟大的生物学家、进化论的鼻祖达尔文说过：“我从来不认为半小时是微不足道的很小的一段时间。”

中国有句古话：“一寸光阴一寸金，寸金难买寸光阴。”勉励人们珍惜时间，勤奋工

作。如果说，“寸金”可以理解为一寸长的金条或金锭，比喻其贵重，那么“一寸光阴”到底有多么长呢？

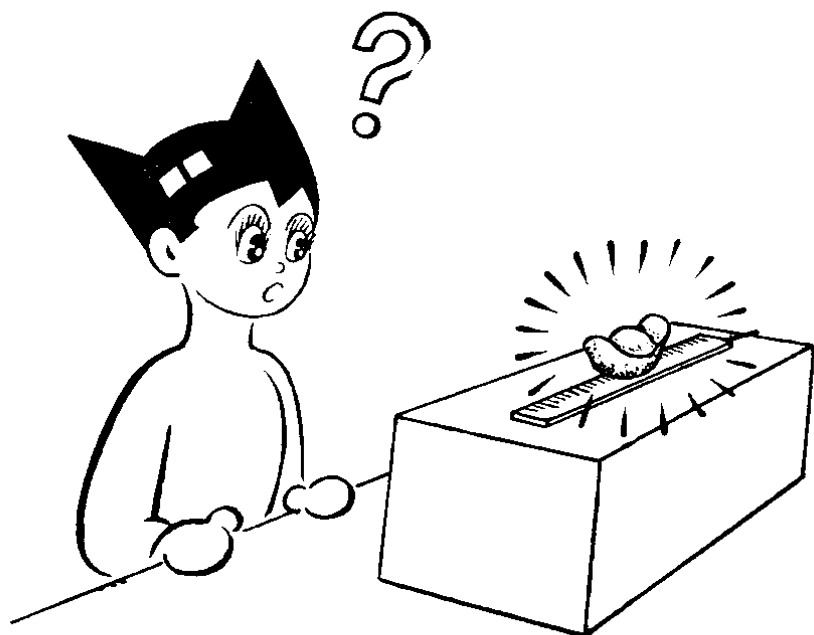


图3 一寸光阴多么长？

时间能用尺子量吗？

追溯钟表的发展历史，时间计量的确与尺子有着不解之缘。

最古老的钟表是圭(guī)表。它是由正南北方向平放的尺子——圭和直立在平地上的标竿或石柱——表组成的。在太阳的照射下，表影的长度和方向随着太阳的位置变化而变化。这

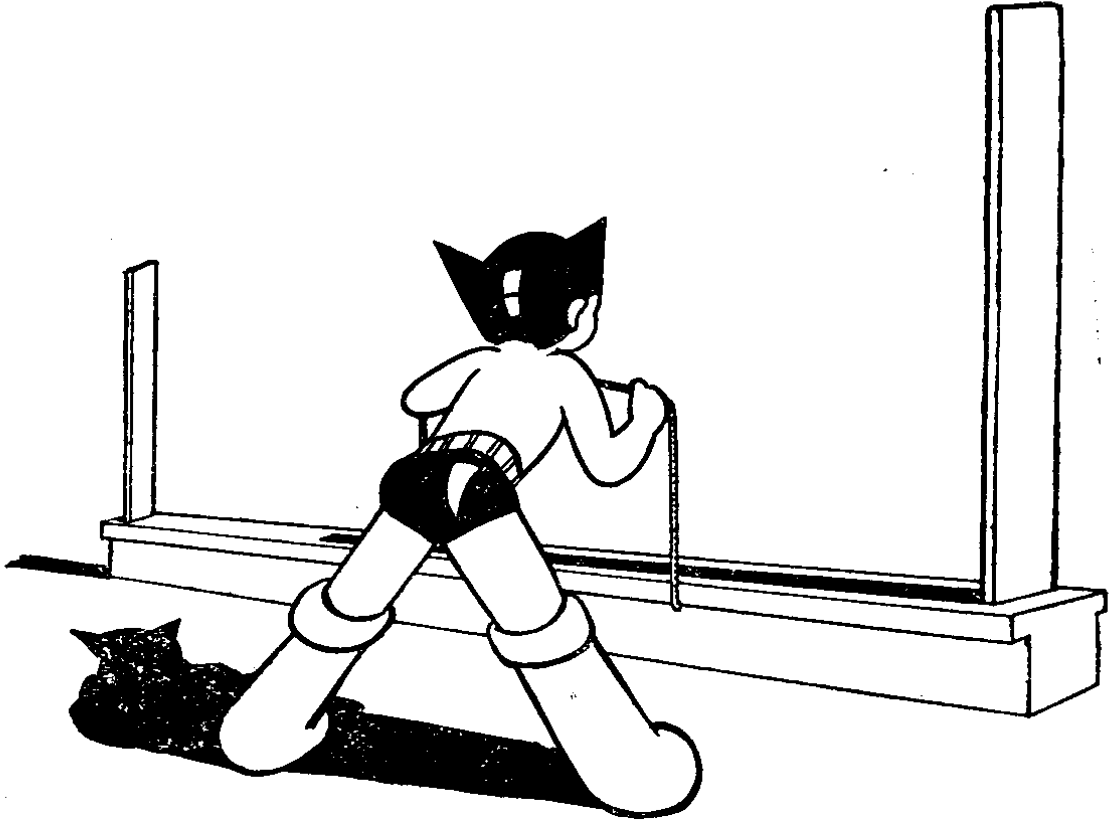


图4 圭表

样，用圭来测量表影的移动，就可以用来测量时间。例如：用表影的正南北方向确定正午时刻，根据表影的长度可以推算二十四节气，从表影长度的变化周期可以定出一回归年的日数等等。难怪后来有人把圭叫做“量天尺”哩！不过，它不能指示出除正午以外的其他时刻。

另一种测时的仪器是日晷（guǐ）或日规。日晷由晷盘和晷针组成。晷针的影子投射在晷盘上就象钟表的一根指针，由晷盘圆周上的刻

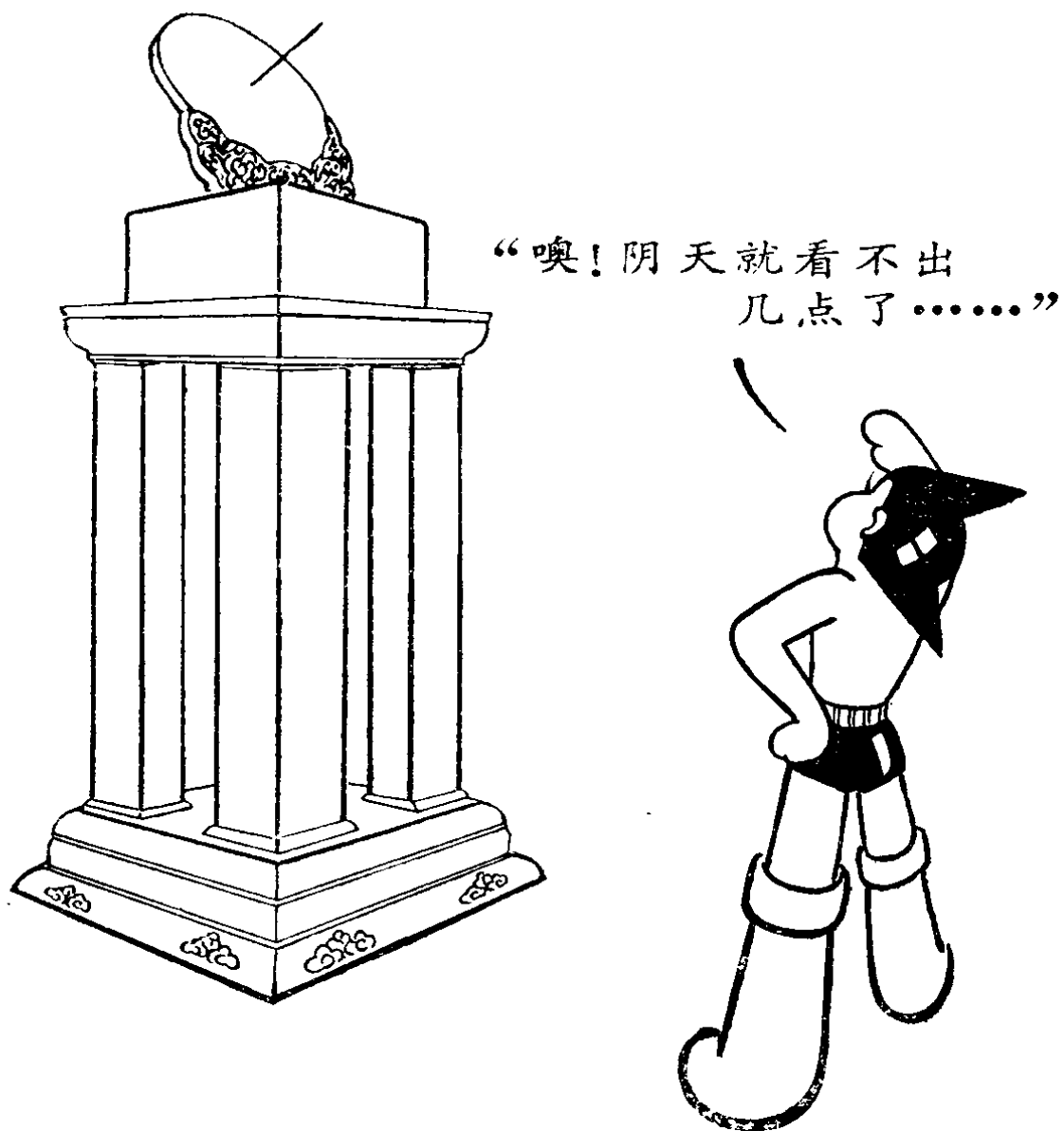


图5 日晷

度可以读出时刻。日影在晷盘移动一寸所需要的时间大概就是“一寸光阴”吧!

可是，圭表和日晷在阴天与夜晚都不能使用。因此人们又发明了“火闹钟”和铜壶滴漏。北宋著名文学家王安石在他的《春夜》诗

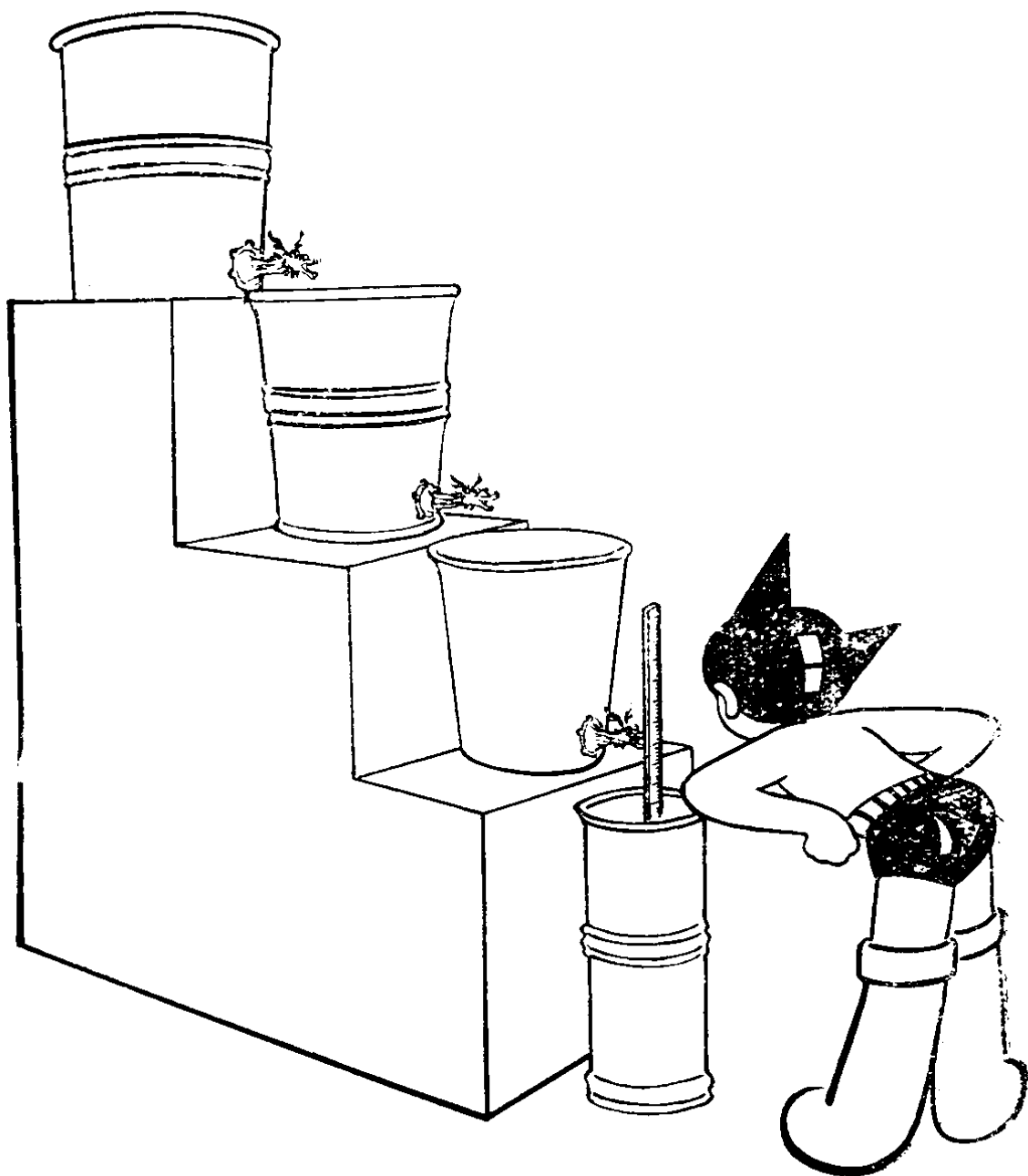


图6 滴漏

中写道：

“金炉香烬漏声残，
翦翦清风阵阵寒，
春色恼人眠不得，
月移花影上栏杆。”

诗人用“香烬漏声残”来描写时间。

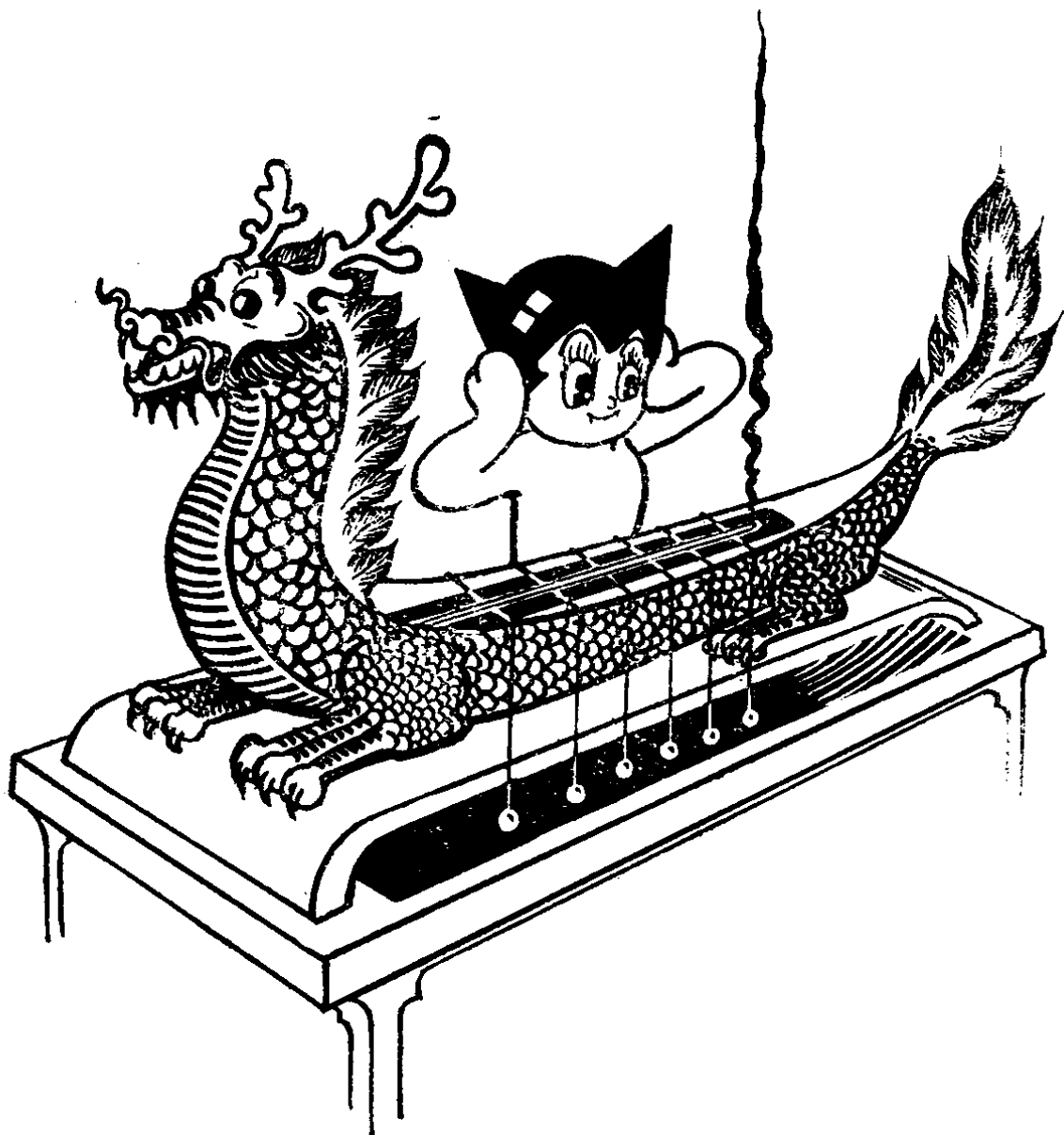


图7 火闹钟

火闹钟利用香的均匀燃烧过程来计时。一支点燃的香横插在龙舟状的钟座上，一对对小铜锤用丝线拴着，横跨在香上面。随着香的燃烧，烧断丝线，铜锤依次落下，敲响下边的铜盘发出报时的声响。香燃烧一寸所需时间或许

也可以叫作一寸光阴吧！

铜壶滴漏是利用水滴滴落的恒定性来计时的。它有两种类型。一种是泄水型的。水从容器底部慢慢漏下，由容器壁上的刻度可以计算时间。另一种是受水型的。一般由三、四个壶构成一组。水由上面的补给壶依次漏下，保持泄水壶的液面稳定。随着水滴的滴入，受水壶液面均匀地上升，浮在液面上的箭状刻度尺也随之上升，由浮箭上的刻度指示出时刻。浮箭上有一百个刻度，因而叫作“百刻之箭”。每一个刻度相当于864秒。与现在的一刻钟（900秒）非常接近。成语“一刻值千金”，“刻不容缓”中的“刻”字大概就来自“百刻之箭”的刻度吧！

“孔壶为漏，浮箭为刻”。在我国古典诗词中经常出现“壶、漏、箭、刻”等字眼。比如：李白在《乌栖曲》诗中写道：“银箭金壶漏水多，起看秋风坠江波……”。又如杜甫在《奉和贾至舍人早朝大明宫》诗中写道：“五夜漏