

从文学音乐到数理万物
打通学科边界 融合科技与人文内涵的通识之作

时间之间

汪波 —— 著



选取“时间”作为跨学科讨论的媒介
联结起数学、天文、信息技术、音乐、生物、物理等不同学科

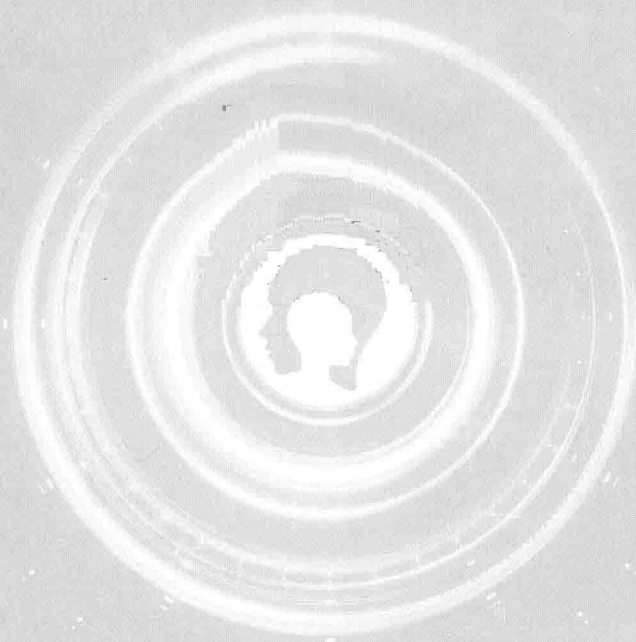
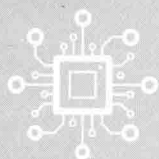
清华大学出版社



时间之问

Q U E S T I O N O F T I M E

汪波——著



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

《时间之问》是一部少有的打通学科边界，融合科技与人文内涵的通识之作。作品以大学师生的问答对谈开始，选取“时间”作为跨学科讨论的媒介，联结起数学、天文、信息技术、音乐、生物、物理等不同学科，一来一往的对话中隐含了作者精心设置的问题，辅以精心制作的插图和经过严谨考证的学术资料。阅读这本书，你将亲密接触到祖冲之、朱载堉、庞加莱、普莱斯、庄子、惠更斯、博尔赫斯等古今中外的科学家和思想家，了解到重大的科学观念和发明是如何产生、流变并推动历史的。你一度无法理解的习俗和现象，如二十四节气是阴历还是阳历、闰月是怎么来的、冬至时刻的测量问题、神奇的连分数与黄金分割等，都将在这部作品中找到源头和答案。本书适合中学师生和大学生，以及对科学人文感兴趣的读者阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

时间之问 / 汪波著. — 北京：清华大学出版社，2019（2019.4重印）

ISBN 978-7-302-50759-8

I. ①时… II. ①汪… III. ①社会科学—文集②自然科学—文集 IV. ①Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 178125 号

责任编辑：刘 洋

封面设计：徐 超

版式设计：方加青

责任校对：王荣静

责任印制：杨 艳

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编：100084

社总机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市铭诚印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：187mm×235mm

印 张：21.5

字 数：404 千字

版 次：2019 年 4 月第 1 版

印 次：2019 年 4 月第 2 次印刷

定 价：79.00 元

产品编号：078972-01



亲爱的读者，您好，

欢迎打开这部《时间之问》，您打开的不仅是一本书，也是一段探险的旅程。

一年多前，我开始在简书上码字，主题是科学与人文的融合。自笛卡儿、牛顿出现以来，现代科学已经诞生了四百多年。科学，从最初的“自然哲学”，逐渐分化为数百个子学科、数以万计的研究方向。无数人终其一生在其中一个方向上独自耕耘。跨学科研究方兴未艾，多学科融合趋势越来越明显，人们不再守着自己的“一亩三分地”。

我抱着一个坚定的信念：所有的科学知识都是可以理解的，所有的学科都是相互关联的，甚至科学和文学、艺术等也有着相通之处。我们唯一要做的就是模糊它们的界线，变工笔画为水墨印象画。这本书就是我的一次尝试，尝试把不同学科融合、把科学与文学融合，用文学之酒来浇灌科学之头脑，用文科的笔触来描绘理科的思维。

艾略特的诗句可能隐含着生物钟的原理；在史铁生的散文中你可以找到对于“现在”的定义；博尔赫斯的作品中，时间的

穿越似乎很平常；物理学家薛定谔的作品，让生命的秘密就此揭开；最精密的现代集成电路的工作原理，可以从农历闰年和二十四节气中找到影子；而电机学专家陈之藩则以优美的文字向你展示节气和“相”的定义……这样一来，科学脱去了枯燥的外衣，变得饶有趣味，许多文科生也感兴趣。

长期以来，一提到科学知识，人们就会想到图书馆里整排的书架，仿佛地下的煤矿，花了很长时间形成，富饶但难以开采。即使有幸挖掘出煤炭，也无法用一根火柴点燃它，除非先引燃木柴和刨花。



图序-1 点燃头脑中的煤炭

只要一点星星之火加一堆木柴、刨花，一个人头脑里蕴藏的大煤田就有可能被引燃。只要你愿意贡献一点星星之火，至于

引燃这大煤田的材料，在这里我使用了一种特殊的刨花——时间！

时间是什么？时间是日升月落，时间是嘀嗒嘀嗒，时间是一去不返的流水，时间是捉弄人的小丑，时间是梭，时间是箭，时间是良药，时间是魔镜，时间是永恒的馈赠！却只有一次。

十多年前，我攻读硕士和博士学位时，研究的主题是时钟信号产生电路。长期的专业浸淫使我对“时间”产生了浓厚兴趣。回国后我开始带研究生，继续从事这个方向的研究。关于时间我知道得越多，疑问就越多，而要想向学生阐述好什么是时间就更难了。

天文、数学、诗词、文学、音乐、生物学、物理、信息技术等，这些看似毫不相关的学科，在时间的“咖啡馆”里相处融洽。

对于我来说，时间是一张拼图，本身就是一个谜。一开始，我手头上只有两三块拼图，它们是一点关于阴历和阳历的想法、一首关于清明的人尽皆知的小诗，以及我在工作中接触的一种持续产生时钟信号的电路。但是手里拿着这几块拼图翻来覆去地看，每一小块拼图的边缘都暗示着相邻的拼图的颜色或形状，我用想象把它们延伸开来，就这样开始了时间的拼图之旅，书中的每一章节都有时间的影子，都或多或少和相邻的章节有某种联系。

这本书的时间之旅如何开始呢？

首先，从节气和农历出发引出了对日月星辰的计算和数学分析，接下来由数学计算引出了一种古老的用于星空预测的机械计算装置。开普勒曾经把行星的运动比

作宇宙的和谐音乐，从而引出了音乐的话题。接下来，行星的周期运动返回头印证了周期性的回归，以及对这种周期性运动的计量——时钟。最后，则是一种特殊的时钟——生物钟。

下面这张拼图以时间为中心，按照顺时针的方向，从年轮开始，转到数学、星空、音乐、时钟的嘀嗒和生命的节奏，展示了本书话题的全貌：



图序 - 2 时间拼图

- 年轮——是时间的刻度；
- 数学——是时间的语言；
- 星空——是时间的指针；
- 音乐——是时间的奏鸣；
- 嘀嗒——是时间的脚步；
- 生命——是时间的脉动。

这本书采用了对话体，这源于我和学生的对话。每周我和学生有一场对话，我邀请学生和我在校园里一间环境优雅的茶餐厅边吃边聊。优美安静的环境让人放松，而美食又让人提起兴趣。我们聊最新的科学进展、聊做学问的方法、聊最新读的文学作品，经常乘兴而来，一两个小时眨眼过去，脑子里又充满了新的问题和思考。

事先我不知道学生会向我提什么问题，有时这些问题真的难住了我，促使我不得不饭后仔细查阅资料。而有时我不知道会如何回答学生，但是学生的提问大大地激发了我的思维，突然灵光一闪，思想的火花就这么碰撞出来。我从学生微微的点头和沉思的眼神里受到了鼓励，得到了满足。

一问一答避免了冗长的叙述。问号似一把弯刀，可以削出更多的刨花。而一个提问的价值甚至强于十个回答，这也是本书名字的由来。

在时间的“咖啡馆”里，我遇到了很多有思想的人。他们有作家（史铁生、艾略特、博尔赫斯），有科学家（祖冲之、郭守敬、庞加莱、普莱斯、惠更斯），更有一些跨领域的“怪兽”：朱载堉、陈之藩、西蒙·本泽、薛定谔。如果你恰巧路过这座咖啡馆，不妨坐下促膝一谈。他们可能不是你以前想象得那么刻板单一。当你起身时，也许有新的思想火花在你脑海里闪烁。

有一个好消息，这本书是由一个不太聪明的人写的，所以没那么难懂。有时候，写这本书的人可能着了魔，写出一些连他自己都感到惊讶的话。如果你没有看懂，问题可能出在他身上，不要为此难过。

写这样一部跨学科、科学与人文交融的作品，的确是一个大胆而冒险的计划，如果一年前看到了上面的写作目录，我一定会大吃一惊。写作本身是一场探索之旅，就像独自走夜路，在深一脚浅一脚中蹒跚，却又因为瞥到浩瀚星空而无比兴奋。我已经享受过一次好玩难忘的旅程，现在把这

美好的体验留给你。

最后，没有许多人的慷慨相助、加油鼓励，本书根本不可能面世。

感谢我的硕士导师 Francis Calmon 和博士导师 Edouard Ngoya，在十几年前把我引入了高频时钟电路的研究领域，教会我如何在严谨思考和通俗表达之间寻找平衡点。这是本书思考的起点。

感谢与我对话的学生，你们促成了本书的缘始。感谢你们的独立思考和质疑精神。

感谢法国 Jean-Claude Ameisen 教授，你的科普广播和浑厚的声音深深打动了，促使我走上科学与人文融合的道路。

感谢简书这个优雅的写作平台，本书初稿在简书连载时得到了许多网友的宝贵建议。

感谢清华大学出版社的支持和帮助。

感谢我的家人、我的孩子，我爱你们！

时间已过子夜，我坐在家中的餐桌旁写下这段文字。不知您看到时是在上下班的地铁上、外面的咖啡馆还是在自家的沙发上，也不知您是忙碌的学生、辛苦的上班族，还是全职在家的人士，相信你都会从本书的文字中喜欢上科学或人文。我像是一位准备招待客人的女主人，画好淡妆，铺好桌布，摆上鲜花，打开红酒，调低背景音乐，静静等待门铃响起。

目录

0 引子1	2.7 司马迁的太初历与 ADC 电路.....101
从 2045 到 2017.....2	2.8 无中置闰法与 delta-sigma 电路.....107
时间之树.....8	3 数字是时间的话语117
第一次接触.....15	3.1 祖冲之：不只是数学家.....119
1 时间是永恒的馈赠！23	3.2 翩翩才俊还是山羊胡老头？.....125
1.1 时间！时间！.....25	3.3 不仅会算还会辩.....134
1.2 “现在”，是一件事有意义所需的 最短时间！.....31	3.4 一张 A4 纸引发的神秘数字.....140
1.3 想象过去.....36	3.5 连分数：串起闰年、圆周率和黄金 分割率.....146
1.4 混沌的未来.....44	4 星空是时间的指针153
1.5 庞加莱的杞人忧天.....50	4.1 太阳系的家庭舞会.....155
1.6 诗意地穿越.....57	4.2 发现安提基特拉机械.....161
2 年轮是时间的刻度63	4.3 残缺的齿轮.....166
2.1 二十四节气是阴历还是阳历？.....65	4.4 神秘的逆行.....173
2.2 用半个西瓜解释冬至夏至？.....72	4.5 月相的变化.....180
2.3 二十四节气是科学还是文化？.....78	5 音乐是时间的奏鸣191
2.4 “清明”是风清景明，还是 “雨纷纷”？.....83	5.1 漫漫回归路.....193
2.5 闰月的数字秘密：19 年 7 闰.....88	5.2 音乐的回归与数字.....199
2.6 闰月为什么大多在夏天？.....95	

5.3 “宫商角徵羽”还是 “Do Re Mi Fa So La Si” ?	207
5.4 从明朝王子到巴赫——席卷 全球的平均律.....	216
5.5 冬至大寒与黄钟大吕?	227
5.6 登上《自然》的音律高人.....	237
5.7 让国高风.....	244
6 嘀嗒是时间的脚步.....	249
6.1 时钟里的天之道.....	251
6.2 滴答还是嘀嗒?	258
6.3 从半人马星摆到地球.....	265

6.4 从贾宝玉的怀表到居里兄弟的晶体..	273
6.5 上善若水：山泉、云朵、喷泉.....	279

7 生命是时间的脉动.....289

7.1 艾略特、小王子与蓝藻.....	291
7.2 果蝇、单摆与化学溶液的颜色.....	299
7.3 时间旅行者的妻子.....	307
7.4 从半导体到 DNA 的跨界.....	314
7.5 蛋白质和基因的嘀嗒声.....	321
7.6 尾声.....	329

参考文献.....331

0 引 子

时间是永恒的馈赠!

1

2 年轮是时间的刻度

2

数字是时间的话语

3

4 星空是时间的指针

4

音乐是时间的奏鸣

5

6 嘀嗒是时间的脚步

6

生命是时间的脉动

7

从 2045 到 2017

这是一间普通的大学食堂，正值午餐时间。排起的队伍，像几道墙面，把有限的空地分割开来。我排在队尾，队伍缓慢移动，偶尔因为一些学生低头看手机，队伍断开，但马上又接上了。自助售卖机上传来一首歌 *A contre-courant*（《逆流》），调子我居然还记得。我抬头看了一眼食堂柱子上的电子钟：

11:40 2017.9.15

我摸着兜里的一张皱巴巴的 10 元钞票，心想不知是哪个练舞的学生遗落在我口袋里的。衣服有点紧，只能将就一下了，谁让我中年发福呢，这是我能找到的最大号的衣服了。我捏着钱，排在一位男同学的后面。

“能帮我刷一下卡吗？我忘带卡了！”我对前面的那位男生说，递上手里的钞票。

他接过钱，帮我“嘀”了一下。

几分钟后，我端着一个餐盘，上面盛着一大碗热气腾腾的刀削面，在熙熙攘攘的食堂里左右穿梭。我像大海里的一叶扁舟，小心翼翼地让开其他端着餐盘的大学生，以免把汤洒出来。一番左顾右盼之后，我发现了一个空位，我快步过去、坐下，才松了一口气。

我边吃边看，眼前的这个食堂比印象

中的要小一些，人也更多一些。我左右打量这人群，看有没有我认识的人。一位扎着马尾辫的女同学出现在我的视线中，她朝炒菜窗口走去，头上粉色鱼形发卡显得很醒目。这不是我曾经很喜欢的女孩吗？

要不要上去和她攀谈一句？但马上我就打消了这个荒谬的念头：你是谁？她认识你吗？你说什么呢？

我内心杂乱，草草吃了几口。瞅了一眼墙上的电子钟，红色的光点构成的阿拉伯数字一动不动，只有中间的冒号在闪动。

12:01 2017.9.15

时间还早，我还可以在校园里散散心、透一口气，想出去到校园里看一看这个曾经熟悉的校园现在变成了什么模样。我暗自揣摩着。

我端起餐盘站了起来，突然瞥到身边的一位男生，面前同样放着一大碗刀削面，雾气萦绕在他眼前，只见他面容清瘦，怅然若有所失。我对他的面容感到很熟悉，好像在哪里见过，却一时想不起。

我恍然：那不是我吗？！

我几乎要叫了出来！这可怎么办？料到了初一，没有料到十五，这完全在我的

设想之外。本来我只是找找有没有我认识的人，没想到我竟然遇到了年轻时的自己！我暗暗自责，前几天我一定是被自己破解时光机器的聪明劲冲昏了头。

一连串问号出现在我的脑海。他认出我来了吗？我跟他打个招呼吗？怎么介绍我自己呢？会不会很奇怪呢？和他指尖接触的一刹那我们会不会化为乌有？我的脑子一片空白。

我望着食堂落地玻璃上映出来的我那肥硕的身材和松弛的眼袋，放下了心，他一定认不出我来。

他为什么仍在发呆？在想些什么？……我一无所知。让他静静地待一会吧！该过去的都会过去，千言万语都不如静静一刻。

我默默地出了食堂，在校园里转悠。绕到宿舍楼后面的街道，上一届毕业的学生的废旧自行车占了一排过道，共享单车的兴起，让这些自行车再也无人问津。在一辆废旧的自行车下面，有一张卡片在阳光的照射下闪闪发光，我捡起来一看是一张磨破了边的学生卡，翻看背面，学号是2013开头的，刚好4年，已经毕业。抬头看看，我正好位于宿舍楼的窗台下，我知道是怎么回事了。

我手握卡片，思量着剩下的一点时间，去哪里打发呢？想到刚才在食堂的意外相遇，我突然有了一个主意，拐进了计算机楼——我曾经无数次流连的地方。二楼是机房，门口的密码器上显示着此时的时间：

12:07

我左右看看，没人，所有的学生和老

师都去吃饭去了。我不假思索地输入了六个数字，“嘀”的一声短鸣，门开了。

我快速找了一台计算机，用刚才那个男孩的账号、密码（其实也是我的）登录进去。立刻下载了一段代码，修改了一下，编译成功。用2045年的计算机技术对付这种28年前的计算机系统简直是易如反掌，我不费吹灰之力，攻入食堂管理信息系统，拿到了最高权限。我输入手头的学生卡号，已失效，余额为0，重新激活后，修改卡号，余额一栏空着。我一狠心，敲下了3位数的极限999。应该够用一段时间了，我暗自得意。

退出登录，我小心翼翼地计算机大楼里摸出来，左右无人。密码器上的时间是：

12:20

时间不多了，我得回去了，我立刻赶往学校的排练房，钻到衣柜里，脱下衣服挂好，一切似乎都没有动过。我等待着那一时刻的到来。当教学楼上大钟的指针指向12:25，我的脑袋有点紧，突然我的感觉消失了1秒，眼前亮光一闪，当我再次打量周围，我已躺在了一张垫子上，周围是闪闪发光的指示灯。我赶紧拾起地上散落的套头衫和运动裤的衣服，以最快的速度穿好，蹬上一双不用系鞋带的运动休闲鞋，悄然走出这间绝密的房间，回到了机房大厅。打开刚才我工作的计算机，屏幕右下角的时间是：

12:28

还有2分钟，我心中默念。过了一会儿，

耳边传来楼上开门的声音，接着是学生们的嬉笑声由远而近。每周一上午的组会和午餐汇报开完了。

这是一位教授的实验室，每周一上午 10:30 开始例行的组会，持续 2 个小时，临近中午时会有一位学生做专题讲座，最吸引人的是组会期间有午饭供应：比萨或者三明治。

学生们趋之若鹜，一个不剩地都去了会议室，实验室里空无一人，只剩下我——学校 IT 部门的网络管理员——利用了这宝贵的一个多小时，修理好了我埋下的 bug，也完成了我人生第一次——也许是整个人类的第一次——时间穿越。

我是谁？

这个问题简单也复杂。

那就从简单的开始吧。

我是一所大学的 IT 部门主管，2045 年，我在这个岗位上已经做了 6 年，驾轻就熟。之前，在我 40 岁之前，我一直在 IT 公司做软件开发，35 岁的那个槛，我躲过了。但到了 40 岁，虽然我技术过硬，但没有进入管理层，我还是被公司以莫须有的理由辞退了。

我花了一年的时间找工作，但是以我这年纪，难度可想而知，幸好手头还有些余钱，可以供我和这个家庭用一两年。我突然从加班的常态中解脱出来，还真有点不适应。除了面试发简历，其余时间我都花在了读书和教育孩子身上，弥补自己曾经失去的和应该付出的。

那时我的孩子才 10 岁，正是问“十万

个为什么”的时候，每天接她回家，我们就开始了漫长的问答。她的问题常常就只是一句话，简洁干脆。却经常让我变得笨嘴笨舌、左顾右盼而言它。我不得已到处翻书、上网查，弄懂一点再讲给她，但这似乎又激发了她更多的问题。我突然意识到，虽然书上的知识浩瀚无边，网络上的信息更如星辰大海，但是要把它们转换成孩子能听懂的语言，简直是一场对智力、心灵和耐心的巨大考验！

那一年，我读了很多书，各种各样的书：人文、历史、小说、科幻、散文、哲学、美术、天文、生物、脑科学、历法、诗词、古文、信息技术等，仿佛在弥补自己失去的时光。

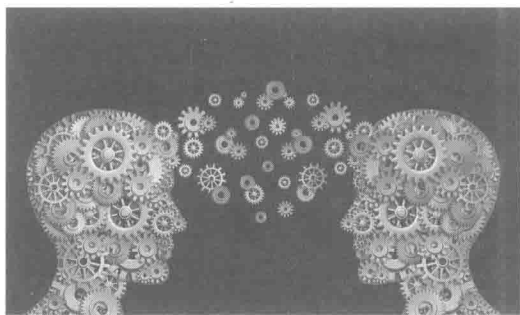


图 0-3 思维融合

一年后，当我偶然接到我的母校的 IT 部门的工作聘请时，我接受了这个待遇并不高、却有很多闲暇时间用来读书的工作。

重新回到校园，是那么的亲切，不过近 30 年后，那些教过我的老师都退休或者离开了。我工作的内容和我原来的专业很相似，主要是帮助解决学校各个学院和后勤等部门里遇到的网络问题、硬件故障等。计算机是人类历史上最伟大的发明，但伴随着这伟大发明的是没完没了的 bug，所以

即使到了 21 世纪中叶，IT 维护部门仍是每个大学必不可少的部门。除了要解决一些硬件故障，时不时地我要对网络系统进行升级改造，提升安全水平、更换网络配件等。好在我技术过硬，对各种疑难问题了如指掌，解决问题干脆利落，受到了学校各个学院师生的一致好评，也赢得了他们的信任。

有一次，一位教授实验室里的几台计算机出故障了，很蹊跷的故障，找我来解决。这个实验室很大，有两层，地上一层是办公室，地下一层是机房和实验间。我记得地下这一层以前是学生会的歌舞排练房，后来实验室扩大把地下的这一层也占了。

为了尽早解决问题，不耽误科研，我甚至两天晚上在实验室过夜。当学生们都走了之后，我仍在努力调试。第二个晚上凌晨 4 点，我终于调好了。天快亮了，我不打算回家了，反正过了几个小时又要回来上班，我想找个可以躺的地方眯一下。凌晨时分，实验室里有点冷，直接和衣躺下会着凉，我想找一个暖和点的地方。

实验室角落里有个封闭的房间，也许里面暖和，可是门锁着，设有密码。可是我实在想找个暖和点的地方，只能想想办法了。这难不倒我这个资深程序员，我拿出一台便携的无线探测仪，平时是检测网络信号的，我在密码锁上扫描了几次，经过一番尝试，我就成功了。

我走了进去，看看有没有可以休息的床。房间地上有一个垫子，四角几根电缆连接到房间四个角的机器里，房间最里面

摆着一台计算机，似乎控制着这四台机器。我躺下去才发现这垫子不是棉的，好像是某种类似章鱼或者海底生物的有机体。虽然柔软，但感觉不太舒服，仿佛要把我粘在垫子上动弹不得。我躺下后又坐了起来。

反正睡不着了，好奇心让我打开角落的计算机，里面是一行行代码，程序最开始的几行是注释，上面赫然写着：**绝密！**

这一下子勾起了我的兴趣，我迫不及待地往下看，我惊讶得下巴都要掉下来了。我怎么也不敢相信我的眼睛，在这样一个大学实验室里，居然有这么匪夷所思的发明。

原来这个机器可不普通，它是用来实现时间穿梭的！只要躺在垫子上，启动机器就可以进行时间穿越！

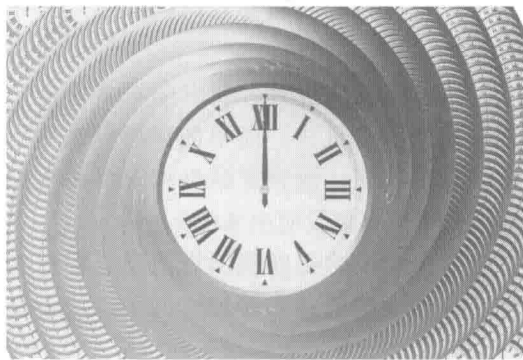


图 0-4 时间穿梭

我快速地浏览了一遍代码，编写规范，变量定义清晰，注释详尽。仔细查看了一下文件夹中的所有文件，没有找到可执行文件，这说明这程序还没有写完，或者写完了还没有编译成功。当然要是编译成功了，那可非同小可！

时间已经是 6 点多了，我没有时间了，

我立刻复制了一份代码，如获珍宝，带了回去，准备继续研究。我把藏有代码的U盘锁进家里的保险柜，打印了一份代码，只有晚上回到家，等孩子睡觉之后才拿出来研究一番。

虽然有注释，但是关于这台机器背后的原理，并没有太多解释。也许为了保密，根本就没有写出文档，我能做的只能是根据代码来猜测它的原理与功能，以便解决掉其中的bug，并让它真正运行起来。至于运行起来之后，我当然要守口如瓶，并且肯定会第一个乘坐时光机器去旅行。

我为了这发现异常兴奋，一有时间，我就悄悄研究这些程序。我发现这台时光机器还是处于非常原始的阶段。它只对时间进行计算，根本没有关于空间的变量和计算。我推断它只能穿越时间，不能穿越空间。

随着研究的进展，我有了更多发现，它只能穿越到过去，而不能穿越到未来，具体原因不明，也许穿越到未来需要用到的技术还没有被发明出来吧。

更加让人感到匪夷所思的是，程序甚至连穿越的时间都已经设置好了，这不是一个变量，而是一个常量——28年！

为什么是28年呢？我翻来覆去地思考，想不出来。28年前，是哪一年？我自言自语道。

2045-28=2017！

2017年，哦，想起来了，那一年我参加高考，也是我大学第一年。

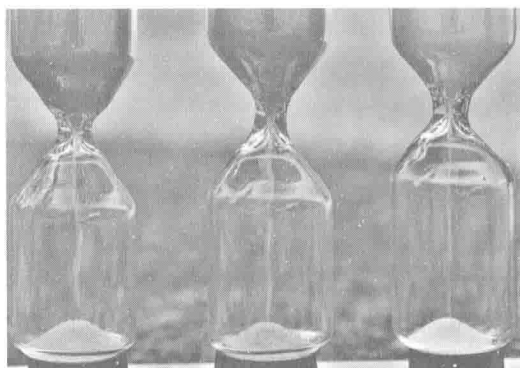


图 0-5 时间沙漏

这样做的目的是什么呢？我不得而知，但这激起了我的兴趣。好不容易在冗长的代码中找到一个可以理解的地方，我岂能轻易放过，我决定找到这种设计背后的原因。

当前时间减去28年——这意味着什么呢？意味着，如果你在2045年1月1日穿越，你会回到2017年1月1日；如果你在当天中午穿越，你就回到28年前的那天中午，分秒不差；如果你选择在一周之后穿越，你会回到2017年1月8日。你能穿越到的过去的日期与现在的日期是同步的，一起向前滚动的。如果你已经在2045年1月1日，你不可能穿越到2017年1月1日之前的日子，那里的日子已经一去不复返了。反之，如果你想穿越到2017年1月1日以后的日子，你只能等到2045年那个日子的到来。

可是为什么是28年？为什么？

我打开万年历，找到2017年，随便看了几天，我的生日那天，是星期一，那一天我18岁，刚好成年了，爸妈和我去了一家我最喜欢的饭店，我对那个生日印象深刻。爸妈提前一天给我过18岁生日，因为

第二天是工作日，他们要上班。今年的生日，也是如此，星期一，我的生日也是提前一天和家人在星期天一起庆祝的。奇怪！都是星期一！

我随便翻了几天，和今年的星期一样：2017年1月1日是星期天，2045年1月1日也是星期天；2017年6月30日是星期五，2045年6月30日也是星期五。星期日期都是一样的。

我不信邪，每个月挑了几个日子，比较了它们的星期日期之后，我发现：每一天的星期几和28年前都一样，好像2045是2017的镜子一样。由于4年1闰，所以连2月份的天数也一样。换句话说，28年前的挂历和今年的挂历，只要修改一下年份，就可以接着用了。

也许时间机器的设计者为了尽可能简化需要修改的参数吧？如果需要穿越时，只需要修改年份，其他的月份、日、星期甚至时、分、秒都不用改动。又或许当他穿越到下一个时间时，他不用对当前的时刻感到迷惑，一定是当前时间的28年前，其他的月、日、时、分、秒、季节都完全一样，他很清楚自己所处的时间，而不用对此疑惑。

光看代码，取得的进展极其有限。因为代码中的注释涉猎的领域非常广泛，我急需要查阅大量资料才能理解背后的意图。我查找过的资料从古到今，从中国到外国，从物理学到天文历法，从生物学到电子学，所有的思想片段组成了一幅时间的拼图。

时间之树

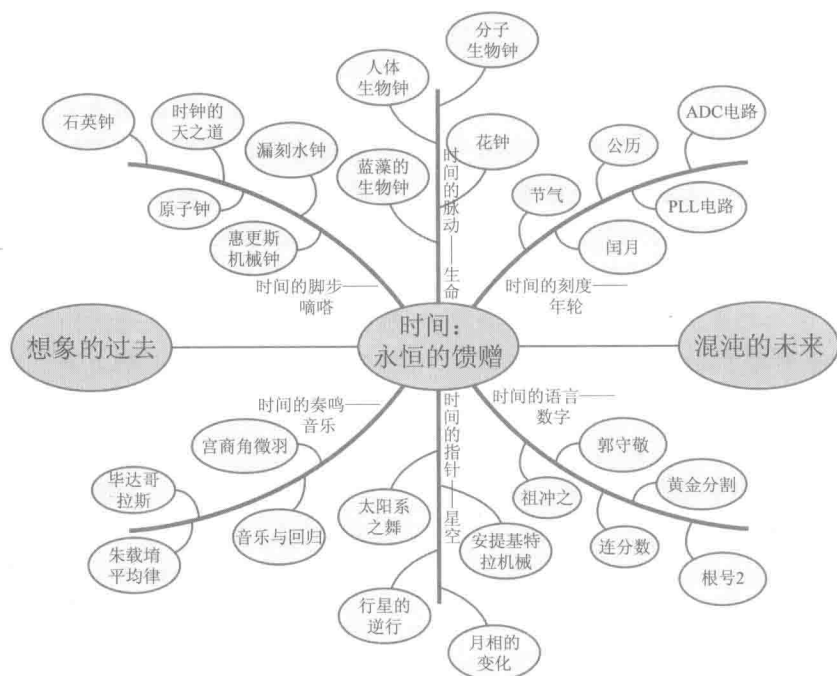


图 0-6 时间之树

首先令我感兴趣的自然是历法，为什么 28 年前的星期分布会和现在一样？原因不难找出，公历规定 4 年 1 闰，1 周 7 天，经过一番计算，二者交错的结果就是 28 年才能完成一次星期的循环。

但是我马上发现 4 年 1 闰并不完全准确，因为到了 100 年的整数倍时，那一年不是闰年，2 月仍是 28 天，但到了 400 年

的整数倍，例如，刚刚过去的千禧年公元 2000 年时，又会设置为闰年，2 月又会变成 29 天。

这背后的原因是什么？我发现是因为地球绕太阳公转的日期不是整数倍，大约是 $365 \frac{1}{4}$ 天，所以要 4 年 1 闰。但这只是一个近似值，更准确的数值是现行的公历的天数 365.2425 天。为了近似这个小数，

所以才会有上面的4年和400年设置为闰年的规定。

但一年就是365.2425天吗？其实公历的这个数值也不准确，现在准确的数值是365.24219天，经过28年这两者的误差会达到12分钟，这个误差很重要吗？直觉告诉我，这个误差对于时间穿越有着很大的影响。

我查看了一下代码，发现其实时间有两种表现方式：一种是日历时间，就是简单减去28年，另外一种绝对时间，要精确计算出现在到28年前的时间长度，分秒不差。因为时光机器要确保穿越时间的人能一秒不差地返回到那一时刻！而这要求一年的长度非常精准。



图 0-7 星空是最早指示时间的工具之一

一年的长度究竟是多少天呢？我研究了人类为测量一年长度曾做过的努力。在这些科学家中，我居然找到了祖冲之的名字。

我一直以为祖冲之是个数学家，他精确计算了圆周率，没想到他在这方面也做了研究！尤其让我惊讶的是他使用

的测量方法是如此巧妙、完全避免了天气对测量的影响！一旦能精确测量两个冬至时刻，二者之差除以年份之差就是一年的长度。

更加令人惊奇的是，古代中国的天文历法中，不是以新年而是以冬至作为一年的开始。为什么是冬至，而不是新年？虽然这和时间机器没有太大关系，但仍引起了我的极大好奇。子夜和中午时分刚好把一天分为两半，而冬至和夏至刚好把一年等分。有了这两个节气，就可以把一年继续4等分、12等分、24等分，这也就是后来的24节气。这些本来是天文观测上的时间节点后来居然演变成为中华民族的传统文化和习俗的一部分。

我继续查看代码，其中有一段代码被暂时注释掉了。我好奇它是做什么用的，也许能从中发现时间机器的设计者的思路，说不定能解开时间机器的秘密。

这一段注释掉的代码我仔细查看了几遍，推断出它的功能是从阳历换算到阴历，为什么要这么做？本来按照28年进行穿越，只需要有一种公历就够了，为什么还要研究阴历？阴历是什么？是月亮的圆缺变化的周期规律，周期大约29天半。难道时间机器会受到月圆或月缺的影响吗？我不得而知。

突然，我灵机一动，如果穿越回28年前，阴历是不是和今年也一样呢？如果是那样的话，我在2045年过完一个中秋节，还可以回到2018年再过一次，我有些兴奋。但对比了28年间两个年份中秋节的日期，遗憾地发现不是一个日期。我有点