

百科大讲堂
BAIKEDAJIANGTANG

百科大讲堂系列丛书，融知识性、趣味性于一体，图文并茂，妙趣横生。是为新世纪读者量身打造的一套百科全书。



世界最伟大和最失败的发明

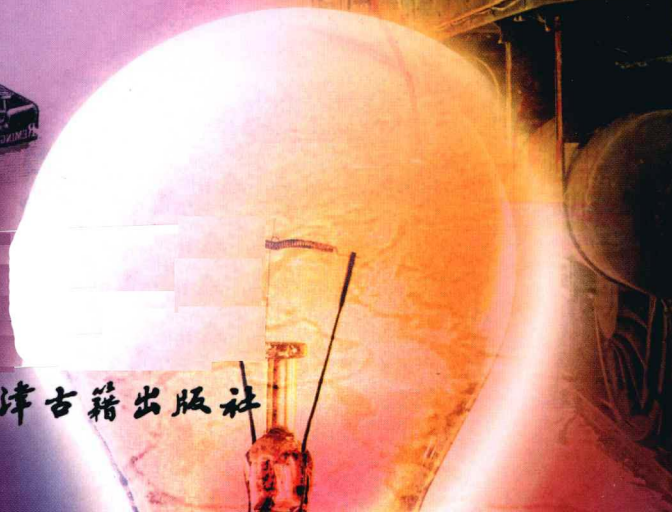
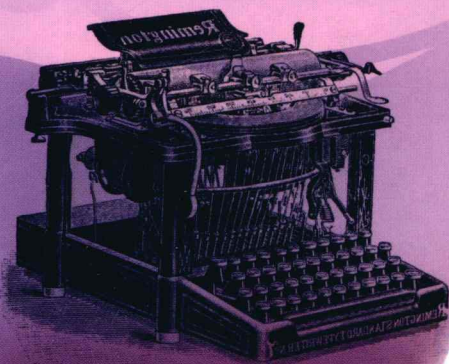
ShiJieZuiWeiDaHeZuiShiBaiDeFaMing

伟大与邪恶往往只有一线之隔。成功与失败大多不过是毫厘之间。

发明是人类智慧的结晶。但这些结晶中并非都能造福人类。

贾浓铀 编著

After playing Chopin,
I had been weeping over
I had never committed
mourning over tragedies
were not my own.



 天津古籍出版社



世界最伟大和最失败的发明

ShiJieZuiWeiDaHe
ZuiShiBaiDeFaMing

伟大与邪恶往往只有一线之隔。成功与失败大多不过是毫厘之间。

发明是人类智慧^智的结晶。但这些结晶中并非都能造福人类。

图书在版编目 (C I P) 数据

世界最伟大和最失败的发明 / 贾浓铀编著. — 天津:
天津古籍出版社, 2010.4
(百科大讲堂)
ISBN 978-7-80696-803-1

I. ①世… II. ①贾… III. ①创造发明—世界—普及
读物 IV. ①N19-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第064407号

世界最伟大和最失败的发明

贾浓铀 / 编著

出版人 / 刘文君

*

天津古籍出版社出版
(天津市西康路35号 邮编300051)

<http://www.tjabc.net>

E - mail: tjjj@tjabc.net

三河市兴国印务有限公司

全国新华书店发行

开本787×1092毫米 1/16 印张13 字数 290千字

2010年5月第 1版 2010年5月第 1次印刷

ISBN 978-7-80696-803-1

定价:27.80元

前言

科学技术的飞速发展为人创造了无穷的财富，增添了巨大能量。这些卓越的成果改变了人类生产和生活的方式及质量，同时也深刻地更新了人类的思维观念和对世界的认知，改变并继续改变着世界的面貌。

科学技术的发展极大地影响着社会的发展，人类发展的足迹在几个世纪的漫长历程中，有很多值得回忆的东西，比如文字的发明创造，以及天文、历法、数学等方面所取得的辉煌成就，不能不说是人类文明史上最伟大的贡献，它使人类的生活发生了翻天覆地的变化。

当人类的历史推进到 20 世纪时，科学技术发展到了空前辉煌的时代。美国科学家富兰克林曾说：“将来人类的知识将会大大增长，今天我们想不到的新发明将会屡屡出现，我有时候几乎后悔自己出生过早，以致无法知道将来出现的新事物。”他的话说得不错。近 100 年来，人类的科技只能用日新月异这个词来形容，如果让一个生活在 1900 年的人来看今天的世界，他也许会认得汽车、电话、飞机，也许还能想象出宇宙飞船、深海潜艇，但绝对会对计算机、互联网、基因工程、核能有所了解。现在，知识爆炸给了人类前所未有的自信和乐观。20 世纪科技的进步和发展彻底改变了人类的生存方式，也使人类的思维方式有了新的变化。

但令人遗憾的是，科技永远是一柄双刃剑，它给人类带来便利与财富的同时也给人类带来了无法摆脱的灾难。

科技发明使生态环境改变，生物技术中的克隆技术引发了人们的道德思考，百年不降解的白色垃圾——塑料成为 21 世纪破坏社会环境的主要凶手……人们无法否认科学的两面性。因此，每一位发明家无疑都要面临着造福与作孽、急功近利与从长计议的选择，而其中的关键在于是否善待生命，是否要保护人类赖以生存的自然环境。相信，任何一项以破坏环境为代价的发明都会受到道德法庭的审判。



目录

第1章 辉煌文化

- 文字·····003
- 历法·····004
 - 节气·····006
- 纪年·····007
 - 圆周率·····008
- 指南针·····010
 - 造纸术·····011
- 活字印刷术·····012
 - 瓷器·····013
- 报纸·····014
 - 铅笔·····015
- 钢笔·····016
 - 阿拉伯数字·····017
- 元素周期表·····018
 - 汉字输入法·····020
- 音乐·····021
 - 记谱法·····023
- 小提琴·····025
 - 钢琴·····027
- 电声乐器·····028
 - 足球·····030
- 世界杯·····032
 - 乒乓球·····033
- 篮球·····034
 - 桥梁·····036



第2章 生活与医学

- 火种·····039
 - 火柴·····040
- 打火机·····043
 - 香烟·····045
- 酿酒术·····047
 - 方便面·····049

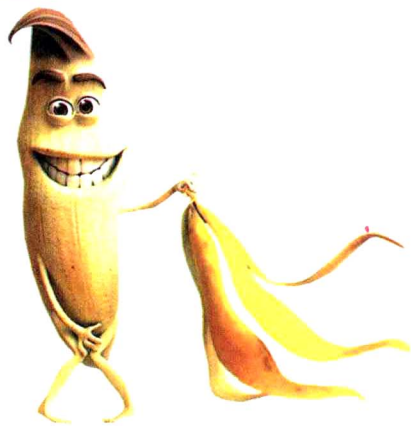


- 味精·····051
- 杂交水稻·····053
- 洗涤剂·····055
- 丝绸·····056
- 尼龙·····058
- 塑料·····060
- 电视机·····062
- 电冰箱·····066
- 空调·····067
- 抽水马桶·····069
- 玻璃·····070
- 眼镜·····071
- 镜子·····072
- 拉链·····073
- 手表·····074
- 地图·····076
- 信用卡·····077
- 电影·····078
- 再生纸·····080
- 显微镜·····081
- 青霉素·····082
- 抗生素·····083
- 毒品·····084
- 克隆科技·····086
- 疫苗·····089
- 胰岛素·····091
- CT 扫描仪·····093
- 避孕套·····095
- 避孕药·····097
- 人造器官·····098
- 基因工程·····100



第3章 通信与军事

- 电报·····103
- 电话·····106
- 手机·····109
- 光纤技术·····112
- 火药·····114
- 手枪·····117
- 步枪·····119
- 坦克·····121
- 地雷·····123
- 航空母舰·····126
- 鱼雷·····130



- 雷达·····131
- 导弹·····133
- 火箭·····135
- 核武器·····137
- 原子弹·····139
- 生化武器·····141
- 避雷针·····142
- 望远镜·····143

第4章 科学与技术

- 蒸汽机·····147
- 火车·····149
- 齿轮·····152
- 汽车·····154
- 自行车·····157
- 高速公路·····159
- 海底隧道·····160
- 磁悬浮列车·····162
- 飞机·····163
- 轮船·····165
- 幻灯机·····167
- 静电复印机·····169
- 照相机·····171
- 计算机·····173
- 电子管·····176
- 集成电路·····177
- 机器人·····178
- 电子游戏·····180
- 电池·····182
- 电灯·····184
- 核能·····185
- 互联网·····188
- 激光·····190
- 太阳能技术·····192
- 人造卫星·····194
- 宇宙飞船·····196
- 纳米技术·····198
- 发电机·····200



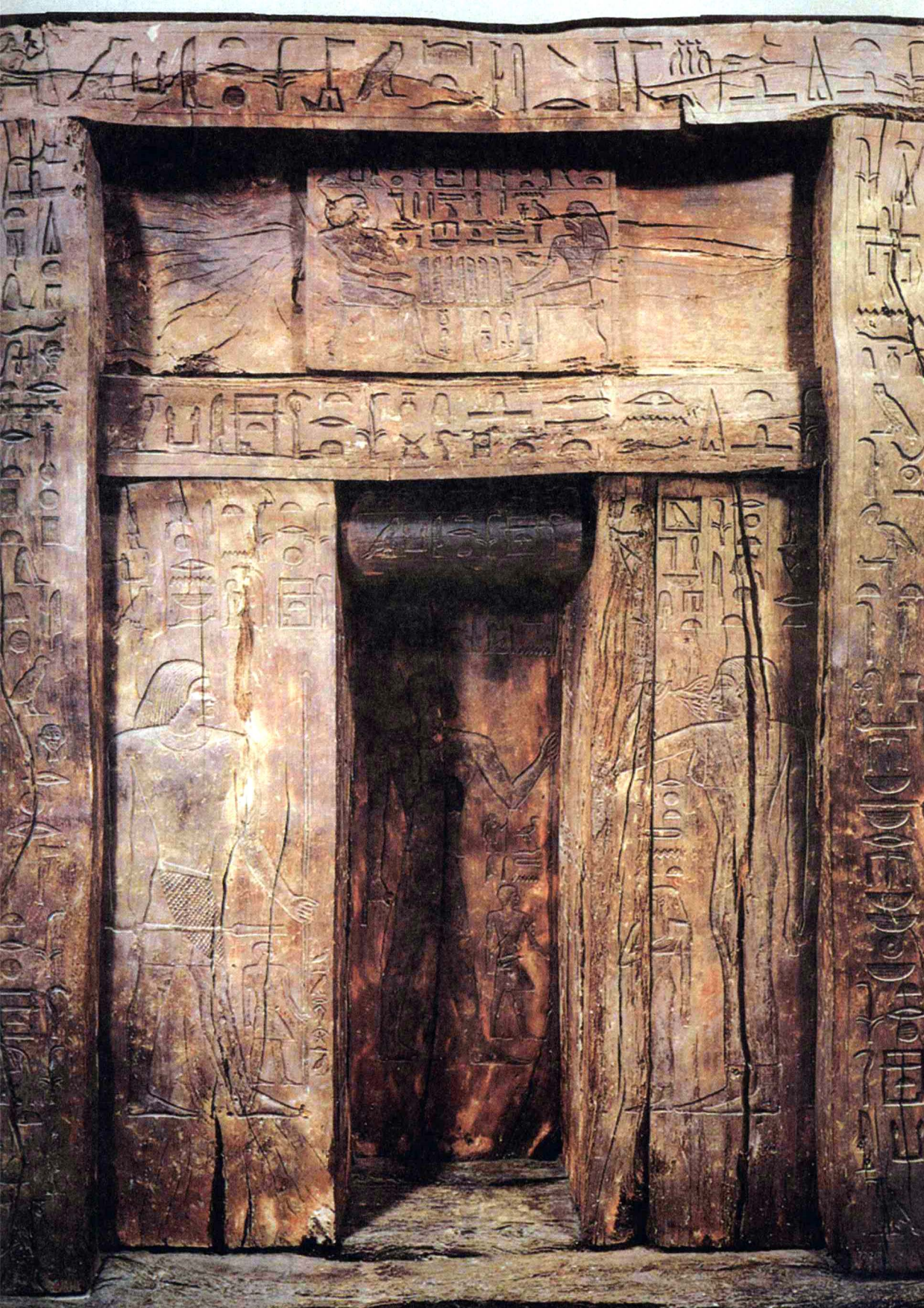
辉煌文化

Part 1

文字的出现为人类的文明树起了一座不朽的丰碑，从此人类有了属于自己的记录载体，为日后人类文明的传承和科学的发展储备了丰富的资料。

当人类进入文明社会，并不仅仅是物质财富得到了极大的发展，同时精神文明也不断发展起来，人们在从事生产劳动中逐渐掌握了数字和历法的使用，从此人类开始了对自然规律的研究。

当社会逐渐形成时，人们的认识水平大大提高，随着物质财富的不断积累，音乐等一系列高度文明也走上人类历史舞台，人类的生活变得更加精彩。





文字

► 甲骨文是一种古老的中国文字



☀ 人类社会的文化与文明，严格意义上是从文字诞生开始的。文字是记录和传播语言的书写符号系统，是扩大语言在时间和空间上的交际功能的文化工具。

文字与汉字

文字是社会发展到一定阶段的产物，对人类文明的发展起了很大的促进作用。

首先，文字起源于图画。世界上所有的自源文字都起源于图画，也就是文字画。由文字画到图画文字，质的转变就在于浑然一体的图画逐步变成了与语言中的词相对应的独立的表意符号。当这些表意符号借助假借的手段，能够完整地按语言中词的顺序去记录实词和虚词的时候，成熟的文字体系就诞生了。古埃及的圣书字、古代苏美尔人的楔形文字，以及中国商代的甲骨文，都是起源于图画的古老文字体系。

其次，文字是记录和传播语言的符号系统。这就是说，语言是第一性，而文字是第二性的。语言是一种符号系统，文字就是这种符号系统的符号系统，文字首要的存在理由就在于记录和传播语言，使语言克服空间和时间的局限，流传异地、流传久远。

最后，文字既表音又表意。也就是说，可以见形知义。

说汉字可以不通过记录语言而直接表示观念，似乎是在褒扬汉字，其实恰恰是在贬低汉字。因为只有文字画或者一般的符号，才是不通过语言而直接表示概念的。例如，在包装箱上画一支高脚杯或画一把雨伞表示物品易碎或防止雨淋，在瓶子上画一个骷髅或两根交叉的骨头表示瓶子里装的是有毒物品。这些一目了然的符号，哪国人看了都会明白，即使是一字不识的人看了也明白是什么意思。


文字将要面临的危机

人类社会不断地经历着融合与分裂，文字与民族也随着时代的不断更换而经历着产生与消亡。现在，读图时代的开始与物质图像的泛滥，对于文字来说这可能是一种不可估量的灾难，这种由于科技飞速发展而带来的灾难远远超过古代中国秦始皇的“焚书坑儒”，另外世界的统一化使得越来越多的文字濒临灭亡。

► 古老的东巴文字画——鱼



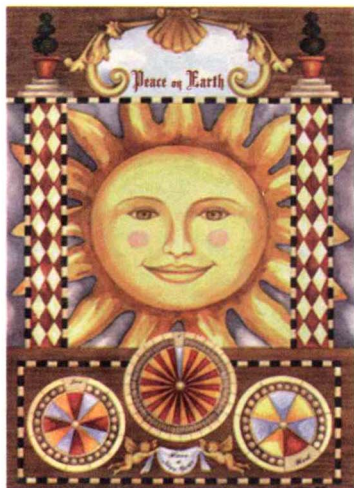
历法

 历法是年月日等记时单位按一定法则组合，记录和计算较长时间的系统。历法的制定一般分为三类：年、日依据天象的称为阳历，月、日依据天象的称为阴历，年、月、日都依据天象的称为阴阳历。三种历法各具特色，它的产生是人类生存所处自然环境决定的。

定历法制的原则

纵观古今中外的历法，其基本原则有以下几方面：

第一，必须明确规定起始点，即开始计算的年代，这叫“纪元”；以及规定一年的开端，这叫“岁首”。第二，人为设计的年（历年）和月（历月）的天数必须是整日数。这样可以保证完整的一天只出现在同一年或一个月之中，而不会被分开。第三，多个历年的平均天数可以不是整日数，但是要保证每年的平均长度尽可能地接近于非整日数的回归年。第四，多个历月的平均天数可以不是整日数，但是要保证每月的平均长度尽可能地接近于非整日数的朔望月（朔望月是月球公转的一种周期，长度为29.5306日）。就是说，历法要尽可能准确地反映地球和月球运动的周期，使其符合四季变化规律和月相变化规律，在指导生活、安排生产等方面具有实用价值。



004



历法
我国古代人也用八卦图来推算

第四，多个历月的平均天数可以不是整日数，但是要保证每月的平均长度尽可能地接近于非整日数的朔望月（朔望月是月球公转的一种周期，长度为29.5306日）。就是说，历法要尽可能准确地反映地球和月球运动的周期，使其符合四季变化规律和月相变化规律，在指导生活、安排生产等方面具有实用价值。

在制定历法时，还必须考虑到它的通用性，尽量能为广大范围的国家和地区所共同使用。同时应该做到简明、易记。这些看似简单的问题其实非常复杂，不仅需要长期连续的天文观测作为知识基础，而且需要相当的智慧。

历法的分类

理想的历法应该使用方便，容易记忆，历年的平均长度等于回归年，历月的平均长度等于朔望月。实际上这些要求是根本无法同时达到的，在一定长的时间内，平均历年或平均历月都不可能与回归年或朔望月完全相等，总要有些零数。因此，目前世界上通行的几种历法，实际上没有哪一种称得上是最完美的。



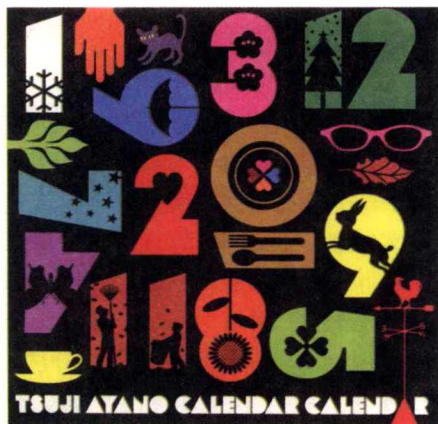
人们想尽办法来安排日月年的关系。在历史上，在世界各地，存在过千差万别的历法，但就其基本原理来讲，不外乎三种：太阴历（阴历）、太阳历（阳历）和阴阳历。三种历法各自有各自的优缺点，目前世界上通行的“公历”实际上就是太阳历。

时间长河没有边际，只有确定每一日在其中的确切位置，我们才能记录历史、安排生活。我们日常使用的日历，对每一天的“日期”都有极为详细的规定，这实际上就是历法在生活中最直观的表达形式。



历法对人们生产生活的重大影响

在世界上，中国是最早发明历法的国家之一，历法的出现对中国经济、文化的发展有一定的影响。中国的传统历法是农历，也被称为“阴历”、“殷历”、“古历”、“黄历”、“夏历”和“旧历”等。农历属于阴阳历并用，一方面以月球绕地球运行一周为一“月”，平均月长度等于“朔望月”，这一点与阴历原则相同，所以也叫“阴历”；另一方面设置“闰月”，以使每年的平均长度尽可能接近回归年，同时设置二十四节气以反映季节的变化特征，因此农历集阴、阳两历的特点于一身，也被称为“阴阳历”。至今几乎全世界所有华人以及朝鲜半岛和越南等国家，仍旧使用农历推算传统节日，如春节、中秋节、端午节等节日。



▲历法对人们的生活有着重大的影响



在今天看来，当时历法的产生是中国古人为了掌握农务的时候（简称农时），长期观察天体运行的结果。中国的农历之所以被称为阴阳合历，是因为它不仅含有阳历的成分，还有阴历的成分。它把太阳和月亮的运行规则合为一体，做出了两者对农业影响的终结，所以中国的农历比纯粹的阴历或西方普遍利用的阳历实用方便。

农历是中国传统文化的代表之一，它的准确巧妙常常被中国人视为骄傲。

节气

 二十四节气是根据地球在环绕太阳运行的轨道上所处位置划定的，属于阳历的范畴。地球绕太阳公转一周为 360° ，以春分时为 0° ，清明时为 15° ，以后每隔 15° 为一个节气，其日期在阳历中是基本固定的。

二十四节气的起源

二十四节气起源于黄河流域，远在春秋时代，就定出了仲春、仲夏、仲秋和仲冬等四个节气。之后不断地改进与完善，到秦汉年间，二十四节气已完全确立。公元前 104 年，由邓平等制定的《太初历》，正式把二十四节气订于历法，明确了二十四节气的天文位置、二十四节气的发明时间与发明人。

二十四节气是我国历法的独到之处，最早出现于汉代。它表示了地球在轨道上运行的 24 个不同的位置，刻画出一年中气候变化的规律。地球绕太阳旋转，视运动一周为 360° ，分成 24 等份，每份 15° （大约半月时间）就有一个节气。一年四季共有二十四节气，依次称为：立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒。

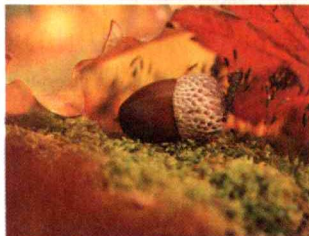
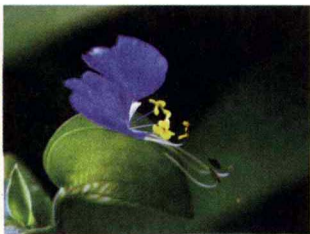
二十四节气在我国的影响

二十四节气是中国历法的独创，是我国古代科学文化的辉煌成就之一。二十四节气的划定是我国古代天文和气候科学的伟大成就。200 多年来，它在安排和指导农业生产过程中，发挥了重大的作用。并且二十四节气对中国传统节日的产生提供了前提条件，使得这些中华民族的一些独特风俗文化融入传统节日中一直延续发展，经久不衰。

中国 二十四节气表

二十四节气表							
春季	节气名	立春 (正月节)	雨水 (正月中)	惊蛰 (二月节)	春分 (二月中)	清明 (三月中)	谷雨 (三月中)
	节气日期	2月 4或5日	2月 19或20日	3月 5或6日	3月 20或21日	4月 4.5或6日	4月 20或21日
	太阳到达黄经	315°	330°	345°	0°	15°	30°
夏季	节气名	立夏 (四月节)	小满 (四月中)	芒种 (五月节)	夏至 (五月中)	小暑 (六月中)	大暑 (六月中)
	节气日期	5月 5或6日	5月 21或22日	6月 5或6日	6月 21或22日	7月 7或8日	7月 23或24日
	太阳到达黄经	45°	60°	75°	90°	105°	120°
秋季	节气名	立秋 (七月节)	处暑 (七月中)	白露 (八月节)	秋分 (八月中)	寒露 (九月中)	霜降 (九月中)
	节气日期	8月 7或8日	8月 23或24日	9月 7或8日	9月 23或24日	10月 8或9日	10月 23或24日
	太阳到达黄经	135°	150°	165°	180°	195°	210°
冬季	节气名	立冬 (十月节)	小雪 (十月节)	大雪 (十一月节)	冬至 (十一月节)	小寒 (十二月节)	大寒 (十二月节)
	节气日期	11月 7或8日	11月 22或23日	12月 7或8日	12月 21或22日	1月 5或6日	1月 20或21日
	太阳到达黄经	225°	240°	255°	270°	285°	300°

▼ 二十四节气表示了地球在轨道上运行的 24 个不同位置，刻画出一年中气候变化的规律





纪年

钱币
▶以皇帝年号纪年的中国



汉代纪年简
▶在我国甘肃北部出土的



纪年是人们给某一年起名的方法，主要的方法有帝王纪年、公元纪年、岁星纪年、干支纪年等。

中国在汉武帝以前用帝王纪年，从即位年用元年，二年，三年……改元时，用“中二年”、“后元年”等。从汉武帝到清末，用年号纪年。1911年推翻帝制之后采用民国诞生时间来纪年，兼或使用公元纪年。1949年中华人民共和国成立以后采用全世界通用的公元纪年。

什么是公元纪年

现在在国际上通用的纪年是西方公元纪年制，过去也叫做“耶稣基督纪元”、“纪元”、“公元”等。在西方国家，用略语 AD 表示，取自拉丁语 Anno Domini，Anno 是“年”，Domini 是“主”的意思；在英语中是“in the year of our Lord”，“in the year of the Christianera”，大致是“吾主纪元”、“耶稣基督纪元”的意思。“公元前”，西方略语为 BC，即“before Christ”，“耶稣基督之前”的意思。所以，公元纪年制是从耶稣基督降生开始纪年。

the Christianera”，大致是“吾主纪元”、“耶稣基督纪元”的意思。“公元前”，西方略语为 BC，即“before Christ”，“耶稣基督之前”的意思。所以，公元纪年制是从耶稣基督降生开始纪年。

纪年的重大意义

在创立各国通行的纪年方法以前，世界各地纪年方法都很混乱。我国从很早就是一个皇帝一个年号，从登基开始纪年。欧洲有从某城市建城开始纪年的方法，有的地方根本没有纪年方法。许多历史文献记载当时发生的事件，涉及人物、地点、情节等，但没有年、日期的记载，没有“时间坐标”，偶尔有季节、时辰的描述，所以，为文献记载的事件定出时间坐标，尤其是纪年，成为史学研究的重要领域。

相关知识全接触

十二生肖

生肖，也就是俗话说的“属相”，是中国人特有的一种表示出生时间的方式。

十二生肖是指用来分别记人的出生年的十二种动物。这十二种动物是：鼠、牛、虎、兔、龙、蛇、马、羊、猴、鸡、狗、猪。

属相（生肖）的十二种动物与十二地支相配合便是子鼠、丑牛、寅虎、卯兔、辰龙、巳蛇、午马、未羊、申猴、酉鸡、戌狗、亥猪。

十二属相是人为命定下来的，它基本上属于一种时间概念，因为它是与年、月、日、时相联系的。但是，由于它与十二种动物相联系，人们又赋予它一种特殊的神秘色彩，它反过来影响着人们的心理意识。这一切又被道家、方士和阴阳先生所利用，使得十二属相更加扑朔迷离。

圆周率

▶ 阿基米德早在几千年前就开创了圆周率的科学算法



▶ 首先提出圆周率是个常数的古希腊数学家欧几里得



☀ 圆周率是指圆的周长同它直径的比值，它是一个常数，用希腊字母 π 表示： $\pi=3.14159265358979323846\cdots$

它是一个无理数，又是超越数。在中国古代有圆率、圆率周等名称。

古老的圆周率

古希腊的欧几里得在《几何原本》(约公元前3世纪初)中提到圆周率是常数，中国古算书《周髀算经》(约公元前2世纪)中有“径一而周三”的记载，也认为圆周率是常数。历史上曾采用过圆周率的多种近似值，早期大都是通过实验而得到的结果，如古埃及纸草书(约公元前1700年)中取 $\pi \approx 3.1604$ 。

第一个用科学方法寻求圆周率数值的人是阿基米德，他在《圆的度量》(公元前3世纪)中用圆内接和

外切正多边形的周长确定圆周长的上下界，从正六边形开始，逐次加倍计算到正96边形，得到 $(3 + (10/71)) < \pi < (3 + (1/7))$ ，开创了圆周率计算的几何方法(亦称古典方法或阿基米德方法)，得出精确到小数点后两位的 π 值。

圆周率的漫漫长路

中国数学家刘徽在注释《九章算术》时(公元263年)只用圆内接正多边形就求得 π 的近似值，也得出精确到两位小数的 π 值，他的方法被后人称为割圆术。南北朝时代的数学家祖冲之进一步得出精确到小数点后7位的 π 值(约5世纪下半叶)，给出不足近似值3.1415926和过剩近似值3.1415927，除此之外还得到两个近似分数值，密率355/113和约率22/7。

这个密率在西方直到1573年由德国人奥托得到，1625年发表

▶ 祖冲之运率图





于荷兰工程师安托尼斯的著作中，欧洲称之为“安托尼斯率”。

阿拉伯数学家卡西在 15 世纪初求得圆周率 17 位精确小数值，打破祖冲之保持千年的纪录。荷兰数学家鲁道夫·科伊伦于 1596 年将 π 值算到 20 位小数值，后投入毕生精力，于 1610 年算到小数点后第三十五位，该数值被用他的名字称为“鲁道夫数”。

1579 年法国数学家韦达给出 π 的第一个解析表达式。此后，无穷乘积式、无穷连分数、无穷级数等各种 π 值表达式纷纷出现， π 值计算精度也迅速增加。1706 年英国天文学教授梅钦计算 π 值突破 100 位小数大关。1873 年另一位英国数学家尚可斯将 π 值计算到小数点后 707 位，可惜他的结果从 528 位起是错的。到 1948 年英国的弗格森和美国的伦奇共同发表了 π 的 808 位小数值，成为人工计算圆周率值的最高纪录。

电子计算机的出现使 π 值计算有了突飞猛进的发展。1949 年美国马里兰州阿伯丁的军队弹道研究实验室首次用计算机 (ENIAC) 计算 π 值，一下子就算到 2037 位小数，突破了千位数。1989 年美国哥伦比亚大学研究人员用克雷-2 型和 IBM-VF 型巨型电子计算机计算出 π 值小数点后 4.8 亿位数，后又继续算到小数点后 10.1 亿位数，创下新的纪录。

除 π 的数值计算外，它的性质探讨也吸引了众多数学家。1761 年德国数学家兰伯特第一个证明 π 是无理数。1794 年法国数学家勒让德又证明了 π^2 也是无理数。到 1882 年德国数学家林德曼首次证明了 π 是超越数，由此否定了困惑人们 2000 多年的“化圆为方”尺规作图问题。还有人对 π 的特征及与其他

数字的联系进行研究，如 1929 年苏联数学家格尔丰德证明了 $e\pi$ 是超越数等。

▶ 中国数学之星——刘徽



韦达



▶ 16 世纪最有影响的法国数学家——

▶ 第一个证明 π 是无理数的德国数学家——兰伯特

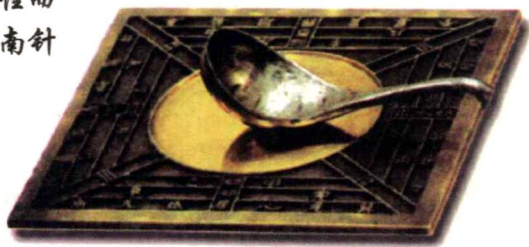


指南针

☀ 利用磁铁在地球磁场中的南北指极性而制成的一种指向仪器，有多种形体。指南针是中国古代四大发明之一。

指南针的发明

早在春秋时期，中国劳动人民就在采矿、冶炼中逐渐认识了磁石。到战国时期就有人用磁石做成器具来判断方向，当时叫“司南”。它是在一个无沿的方盘上放置一只水勺似的磁石，水勺的柄端向南指。到北宋后期中国人民创造了人工磁铁，又创制了“指南鱼”，把用磁钢片制成的“鱼”放在水面上，以此指示方向。后来经过反复研究改进，又把磁钢片改成细小的磁钢针，并使它的尖端成为磁北极，末端成为磁南极，这就成了指南针。



▲象征中华文明的指南针——司南

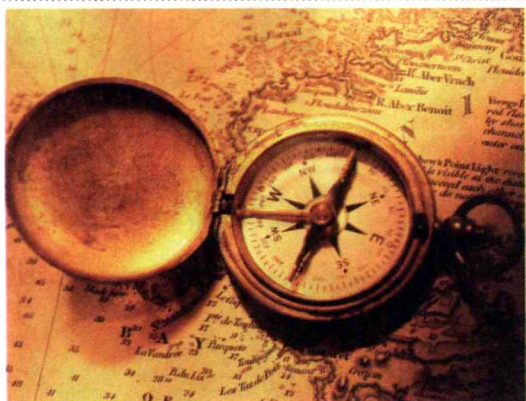
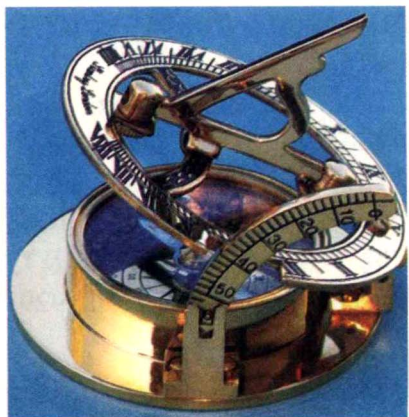
指南针的传播

指南针发明以后，我国人民首先把它应用在航海事业上。南宋时，阿拉伯商人和波斯商人常搭乘我国的海船往来贸易，也学会了使用指南针。他们又把指南针传入欧洲。指南针的应用推动了欧洲的航海事业，很快就开始在全世界各个领域上使用指南针。

指南针的作用

指南针的发明对社会发展起到了重要作用，不仅在我国古代军事、生产、日常生活中起过重要作用，而且对促进东西方文化的交流和世界的发展都有功绩。中国也是最早把指南针用于航海事业的国家，并把航海事业推进到了一个新的时代，促进了各国之间的经济贸易和文化交流。指南针传到世界各国以后，各国也都用指南针来帮助航海了。指南针技术传入欧洲后，推动了欧洲航海事业的发展。15世纪末到16世纪初，欧洲各国航海家纷纷将指南针用于航海，他们不断探险，开辟新航路，发现了美洲，完成了环绕地球的航行。马克思曾这样说过：“指南针打开了世界市场，并建立了殖民地。”

▶罗盘都是根据指南针发展而来的



▲将指南针用于航海，引起了航海技术的重大变革