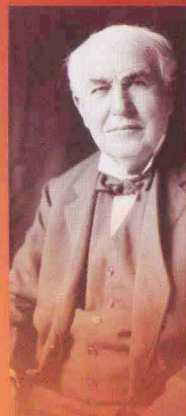
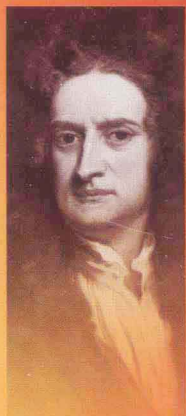


大学生职业素养教育规划教材

科学技术简史



陶进 杨利润 薄芳珍 编著



清华大学出版社

大学生职业素养教

科学技术简史



陶进 杨利润 薄芳珍 编著 •



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以科学技术的历史发展为线索,阐明科学技术和人类自然观的发展规律,并根据科学技术的发展,介绍自然科学及经典力学、物理学、天文学、数学、化学、地质学、生物学等基础科学的基本内容,以帮助大学生更好地认识科学技术发展的进程,把握规律,开拓未来。

本书共分为6章,内容包括四大文明古国的科学技术,古希腊、古罗马及古代阿拉伯的科学技术,近代科学技术的兴起,近现代科学技术的发展,现代科学技术发展,科学技术与社会。本书主要供高等院校通识课教学之用,也可用做科学技术史普及型读物。

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

科学技术简史/陶进,杨利润,薄芳珍编著.--北京:清华大学出版社,2013

大学生职业素养教育规划教材

ISBN 978-7-302-32142-2

I. ①科… II. ①陶… ②杨… ③薄… III. ①自然科学史—世界 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第083126号

责任编辑:孟毅新

封面设计:张海清

责任校对:刘 静

责任印制:宋 林

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.75

字 数:408千字

版 次:2013年7月第1版

印 次:2013年7月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00元

产品编号:048804-01

前言

广义的历史是所有人的生活历程。科学探索和技术创造是人类生活的一个重要方面。在很大程度上,正是由于技术和科学的产生,才使人类的生活和其他动物的生活产生了质的区别。技术的历史,反映人类生存和发展状况的变化轨迹;科学的历史,同人类精神、文化和世界观的进步密切相关。因而,科学技术史是人类历史的一个重要部分。人类几千年积累起来的、丰富的科学知识,构成了一个庞大的体系。要全面理解这个体系,需要懂得这个体系形成的历史,这就是科学技术史。它是一门研究科学技术历史发展及其规律的科学。它以科学技术发展的史实为基础,按照历史进程系统阐述了古代、近代和现代中外科学技术发展的主要成就、发展特点和发展规律,并涉及了科学技术发展的相关问题,展望了其发展趋势。科学史的创始人乔治·萨顿说:“科学史是自然科学与人文学科之间的桥梁,它能够帮助学生获得自然科学的整体形象、人性的形象,从而全面地理解科学、理解科学与人文的关系。”

科学技术正在迅速地改变着人们的生存方式,改变着人们赖以生存的自然环境,同时,科学技术也极大地拓展了人类的智力,丰富了人类的精神世界。更重要的是,科学方法已经被作为分析、解决问题的利器,而应用于社会生活的一切领域。作为现代人,无论从事何种职业,都应当掌握一定的科学技术知识、关心科学技术的进展,不断提升自身的科学素养。因此作为大学生,应该了解人类科技发展史。

本书简述了世界四大文明古国的科学技术,介绍了古希腊和古罗马的文明与科学技术,介绍了文艺复兴时期、牛顿时代的科学成就以及近代工业革命、技术革命的进程与影响,介绍了经典力学、物理学、天文学、数学、化学、地质学、生物学等基础科学在西方的发展情况以及各学科中的代表人物和他们的成就,详细描述了近代自然科学的发展,特别是20世纪科学技术的发展前景和现代科学的成就与未来,阐述了科学技术、科学精神对人类社会发展的影响,并对科学技术的发展进行了反思和探讨。

本书在编排上注重文明史与科学技术史并重,注重社会史、文化史与科学技术史的结合,内容通俗易懂,融知识性、趣味性和时代性于一体,对大学生理解科学技术在人类历史发展中的巨大作用,培养科学精神和掌握科学方法,增强科技意识,普及科学技术知识,拓宽知识面,提高科学文化素质,都有很大帮助。本书是一部简明的科学技术史读本,是为大专院校师生编写的,它既是高职院校大学生学习科学技术的必读课本,又是科技工作者、工程技术人员学习科技史的理想读物。

本书的第1、2章由杨利润(内蒙古建筑职业技术学院)编写,第3、4章由薄芳珍(呼和浩特职业学院)编写,第5、6章由陶进(内蒙古建筑职业技术学院)编写,全书由陶进审阅

并定稿。

本书在撰写时,因水平所限,学科分类不一定合适,恳请同行、学者提出宝贵意见,并衷心期望读者对不足、疏漏之处提出宝贵意见。

作者

2013 年 5 月

目 录

第 1 章	四大文明古国的科学技术	1
1.1	古埃及的科学技术	1
1.1.1	古埃及的文明	1
1.1.2	古埃及的天文历法	3
1.1.3	古埃及的数学	6
1.1.4	古埃及的医学	9
1.1.5	古埃及的农业与建筑	11
1.1.6	古埃及的文字与纸草书	12
1.2	古巴比伦的科学技术	13
1.2.1	古巴比伦的文明	13
1.2.2	古巴比伦的天文历法	18
1.2.3	古巴比伦的数学	20
1.2.4	古巴比伦的医学	21
1.2.5	古巴比伦的农业与建筑技术	22
1.3	古印度的科学技术	24
1.3.1	古印度的文明	24
1.3.2	古印度的天文历法	28
1.3.3	古印度的数学	28
1.3.4	古印度的医学	29
1.3.5	古印度的农业与建筑	30
1.4	古代中国的科学技术	32
1.4.1	古代中国的文明	32
1.4.2	古代中国的天文历法	33
1.4.3	古代中国的数学	37
1.4.4	古代中国的医学	39
1.4.5	古代中国的农业、工业与建筑	44
1.4.6	古代中国的四大发明	47
第 2 章	古希腊、古罗马及古代阿拉伯的科学技术	50
2.1	古希腊的科学技术	50
2.1.1	古希腊的文明	50
2.1.2	古希腊的天文历法	56

2.1.3	古希腊的数学	57
2.1.4	古希腊的医学	60
2.1.5	古希腊的农业与建筑	62
2.2	古罗马的科学技术	65
2.2.1	古罗马的文明	65
2.2.2	古罗马的天文历法	70
2.2.3	古罗马的数学	71
2.2.4	古罗马的医学	73
2.2.5	古罗马的农业与建筑	75
2.3	中世纪欧洲的科学技术	77
2.3.1	中世纪欧洲的天文学	78
2.3.2	中世纪欧洲的数学	79
2.3.3	中世纪欧洲的医学	81
2.3.4	中世纪欧洲的农业与建筑	82
2.4	古代阿拉伯的科学技术	84
2.4.1	古代阿拉伯的文明	84
2.4.2	古代阿拉伯的天文历法	88
2.4.3	古代阿拉伯的数学	91
2.4.4	古代阿拉伯的医学	92
2.4.5	古代阿拉伯的农业与建筑	93
2.4.6	古代阿拉伯在科技史上的特殊贡献	94
第3章	近代科学技术的兴起	95
3.1	近代科学技术的产生与第一次技术革命	95
3.1.1	哥白尼和维萨留斯的观念革命	95
3.1.2	布鲁诺的宇宙无中心说	103
3.1.3	开普勒对正圆观念的抛弃	105
3.1.4	伽利略的天文新发现	107
3.2	物理学体系的建立	111
3.2.1	伽利略对亚里士多德运动观念的变革	111
3.2.2	科学实验传统的形成	113
3.1.3	牛顿经典力学的建立	122
3.3	第一次技术革命	127
3.3.1	纺织机的改进与革新	127
3.3.2	蒸汽机	129
3.3.3	钢铁冶炼技术的革新	135
3.3.4	化工技术的发展	137

第 4 章 近代科学技术的发展	143
4.1 近代数学和物理学的发展	143
4.1.1 近代数学的系统化	143
4.1.2 物理学大厦的建立	149
4.2 化学革命	160
4.2.1 燃素说	160
4.2.2 近代化学的发展	162
4.2.3 有机化学的兴起	166
4.3 生物学的创立	169
4.3.1 早期的生物学成就	169
4.3.2 生物学三大理论的建立	171
4.3.3 孟德尔的遗传学	176
4.4 第二次技术革命	177
4.4.1 运输机械的革命	177
4.3.2 电力革命与电气时代	182
第 5 章 现代科学技术的发展	190
5.1 现代物理学的革命	190
5.1.1 X 射线与元素放射性的发现	190
5.1.2 电子的发现	194
5.1.3 狭义相对论与广义相对论的创立	197
5.1.4 量子力学的创立	202
5.2 现代科学与技术	206
5.2.1 控制论	206
5.2.2 系统论	210
5.3 20 世纪的四大基本模型	212
5.3.1 宇宙大爆炸模型	212
5.3.2 夸克模型	216
5.3.3 DNA 双螺旋结构模型	218
5.3.4 地壳结构的板块模型	222
5.4 第三次技术革命	225
5.4.1 信息技术	226
5.4.2 新材料技术	230
5.4.3 生物技术	233
5.4.4 新能源技术	238
5.4.5 空间技术	243

第 6 章 科学技术与社会	250
6.1 科学、技术及其相互关系	250
6.1.1 什么是科学	250
6.1.2 什么是技术	251
6.1.3 科学与技术的相互关系	252
6.1.4 科学技术	256
6.2 科学技术对经济和社会发展的作用	260
6.2.1 学会站在巨人的肩膀上	261
6.2.2 只有创新才能超过别人	265
6.3 科学技术的负面影响	268
6.3.1 历史的回顾	269
6.3.2 对科学技术的讨论	271
参考文献	275

第 1 章 四大文明古国的科学技术

1.1 古埃及的科学技术

1.1.1 古埃及的文明

古埃及是指位于非洲东北部的尼罗河流域。在尼罗河第一瀑布至三角洲地区,公元前 4000 年前就出现了以农业为主的文明古国——古埃及王国,它是世界上奴隶制历史最悠久的国家,于公元前 525 年为外族所侵占。时间断限为公元前 5000 年的塔萨文化到 641 年。图 1-1 为古埃及版图。

从公元前 4245 年埃及南、北王国的首次联合,到 332 年马其顿王国亚历山大占领埃及、托勒密王朝覆灭,亦即通常所说的历时三千多年的法老王朝。美尼斯是埃及第一王朝的开国国王。他统一了埃及,开启了法老统治时代,建立了在人类文明史上具有长期而辉煌影响的王国。约在公元前 3100 年,他征服下埃及,使整个埃及初步统一成一个国家,开创了古埃及的第一王朝。他在尼罗河三角洲南端(今开罗附近)修建了新都白城,即后来的孟菲斯城,作为埃及的首都。美尼斯在统一上、下埃及后,曾向外发动征服战争。据历史学家推断,埃及著名的“纳尔迈石板”中刻画的征服者即是美尼斯(图 1-2)。据说美尼斯在位时间达 26 年,他是在一次打猎中不幸身亡的。



图 1-1 古埃及版图



图 1-2 美尼斯

公元前 3 世纪,曼涅托将从美尼斯开始至马其顿亚历山大征服止的埃及历史分为 30 个王朝。后来,学者又在此基础上将古埃及史分为 9 个时期。从第 1~4 时期,是奴隶制国

家形成和统一王朝出现的时期;第5~7时期,是统一王国重建和帝国时期;第8~9时期,是埃及奴隶制国家衰落和陷于外族统治下的时期。

托勒密王朝(前323—前30)是希腊人在埃及建立的王朝。由亚历山大大帝部将、驻留埃及的总督托勒密·索特尔(约前367—前283)所建。公元前323年,亚历山大死去,托勒密成为埃及的实际统治者,后与亚历山大的其他部将互相混战,最终占有埃及。公元前305年,托勒密正式称王,为托勒密一世,最后的君主是女王克利奥帕特拉七世和其儿子托勒密十五世——小恺撒。这个王朝的诸位君主,都被埃及历史上认为是法老。

王朝强盛时,包括埃及本土、地中海的一些岛屿、小亚细亚一部分、叙利亚、巴勒斯坦的一些地区,首都为亚历山大里亚。王朝的统治主要依靠希腊—马其顿的殖民者,他们控制了整个国家的中央和地方政权。托勒密王朝时期,全埃及的土地属于国王。耕种者主要是王田农民,他们是构成居民的主要部分,有人身自由,但在政治和生产上却受到严格的监督。奴隶制盛行。由于奴隶主的剥削,埃及人民多次起义。公元前30年,罗马军队开进埃及,女王克利奥帕特拉七世自杀身亡,托勒密王朝崩溃。

在神话方面,较早的资料是约公元前3000—前2600年的早期王国和古王国时期的《金字塔书》,这是一些刻在金字塔墓壁上的祷文和大臣墓地的碑铭,上面记载了许多神话故事,相传它们是由早期埃及文明的中心赫利奥波利斯的僧侣们撰写的。中王国时期,文学有了很大发展,出现了许多诗歌、神话故事、民间传说、劳动歌谣等。到新王国时期,文学得到更进一步的发展,神话文学自成体系,因而出现了许多对神和法老的颂歌。这个时期,最有名的是约公元前1580—前1350年间出现的《亡灵书》,它是一种写在长卷纸草上的各种祷文、颂歌和咒文,内容多是歌颂神或法老的歌词,祈求法老、帝王们永存的祷文,还有一些驱除恶魔的咒语。其实,早在古王国时期,在法老的陵墓中便有了各种符咒;后来,在某些中层阶级的死者之棺中也发现了各种宗教符咒,歌颂死者,求其永生等。到新王国时期,由于宗教的发展,人们更加重视对死后人生的安排,于是对死亡之神的解释也更加完善,尤其是人们对奥西里斯这位冥国之王的神崇拜逐渐重视,使所谓的冥府众神的故事系统化、完整化。

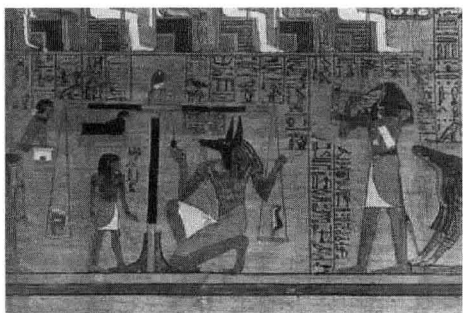


图 1-3 《亡灵书》

《亡灵书》(图1-3)便是这一变化的产物,它实际上是专门放在石棺里供亡者阅读、给亡灵指导的书,它能帮助死者对付冥国的审判,避免各种不幸,以使亡者幸福平安。现在《亡灵书》包括27篇颂歌,上面记载了许多神话和民间故事,它是我们了解古埃及神话的重要资料。此外,这时期还留下了歌颂太阳神的一首颂诗——《阿通太阳神颂诗》,阿通是太阳神拉的另一神名。据历史记载,在埃赫那通国王统治时,曾一度奉阿通为唯一的

太阳神,这首诗是古埃及颂诗中的名篇,它热情歌颂了埃及最伟大的神灵——太阳神,生动地表现了古埃及人民渴望征服自然、改变社会的心情。

古埃及是个多神崇拜的国家。虽然在新王国时期也出现过阿蒙神这样的“国神”,但各地的地方神崇拜一直延续着,而普通人更是从实际的需求出发,各有自己崇拜的神。比较重要的神就有 200 多个,存在时间较短或者影响不大的神则数不胜数。在信仰与生活的互动中,埃及人表现出明确的实用主义态度。

古埃及的众神各司其职,但并没有非常鲜明的个性,神的种种变形和谱系不定,就说明了这一点。古埃及的众神大致可以分为这么几类:动物形象的神、人的形象的神、半人半动物的神、抽象概念拟人化的神。

按古埃及人的观念,人生在世,主要依靠两大要素:一是看得见的人体;二是看不见的灵魂。灵魂“巴”形状是长着人头、人手的鸟。人死后,“巴”可以自由飞离尸体。但尸体仍是“巴”依存的基础。为此,要为亡者举行一系列名目繁多的复杂仪式,使他的各个器官重新发挥作用,使木乃伊能够复活,继续在来世生活。亡者在来世生活,需要有坚固的居住地。古王国时的金字塔和中王国、新王国时期在山坡挖掘的墓室,都是亡灵永久生活的住地。古埃及人认为,现世是短暂的,来世才是永恒的。

埃及艳后——克利奥帕特拉七世,是埃及称作法老的最后一人。之后,这个埃及世界就并入了阿拉伯世界,土地没有改变,但是民族已经不是严格意义上的古埃及这样的一个民族了。现在埃及这块土地上的民族有阿拉伯人、希腊人、罗马人,还有一些土著的埃及人,但是他们已经没有了自的语言,都是讲着阿拉伯语的这样一个世界混杂的民族了。克利奥帕特拉是最后一个能够自己讲埃及语的一位法老,这位法老有很多传奇的故事。

在科学技术方面,古埃及曾在很长时期内影响了周围的民族,为人类文明留下了宝贵的遗产。

1.1.2 古埃及的天文历法

1. 天文学

天文学又称占星学。古埃及人关于星的研究与知识累积,起源于远古时代农业生产的需要。古埃及的农业生产,由于播种季节和田野、果园的丰收,都要依赖于尼罗河的每年泛滥,而尼罗河的泛滥,又和星体运动有关,特别是每隔 1460 年便会出现日出、天狼升空与尼罗河泛滥同时发生的现象,所以,僧侣从很早便开始制作天体图。

古埃及的农业生产需要掌握尼罗河水泛滥的确切日期,因而根据天象来确定季节就成了十分重要的工作,天文学知识因此而不断地积累和丰富。埃及的观天工作最初是由僧侣们担任的,他们注意观测太阳、月亮和星星的运动,并从很远古的时代起就知道了预报日食和月食的方法。但这种方法是严格保密的,详细情况不得而知。

在新王国时代陵墓中的画面上,我们可看到天牛形象的天空女神努特:她的身体弯曲在大地上形成了一个天宫的穹隆,其腹部为天空,并饰以所谓“星带”。沿星带的前后有两只太阳舟,其中头上一只载有太阳神拉,他每日乘日舟和暮舟巡行于天上。大气之神舒立在牛腹之下,并举起双手支撑牛腹,即天空。天牛的四肢各有两神所扶持。按另一种神话传说,天空女神努特和大地之神盖伯两者相拥合在一起,其父大气之神舒用双手把女神支撑起来,使之与盖伯分离,仅仅让努特女神之脚和手指与地面接触,而盖伯半躺在大地上。

这些神话传说反映了埃及人关于天、地、星辰的模糊的概念。埃及的某些僧侣被指定为“时间的记录员”。他们每日监视夜间的星体运动,他们需要记录固定的星的次序,月亮和行星的运动,月亮和太阳的升起、没落时间和各种天体的轨道。这些人还把上述资料加以整理,提出天体上发生的变化及其活动的报告。在拉美西斯六世、七世和九世的墓中,保存了不同时间的星体划分图。它由 24 个表构成,一个表用作每半个月的间隔。与每个表一起,构成一个星座图的说明。在第十八王朝海特西朴苏特统治时的塞奈穆特墓中的天文图,可以说是迄今所知的最早的天文图。神庙天文学家所知道的第一组星为“伊凯姆·塞库”,即“从不消失的星”,显然是北极星。第二组为“伊凯姆·威列杜”,即“从未停顿的星”,实际上是行星。埃及人是否知道行星与星之间的区别,尚未报道。他们所知道的星是天狼星、猎户座、大熊座、天鹅座、仙后座、天龙座、天蝎座、白羊宫等。他们注意到的行星有木星、土星、火星、金星等。当然,他们的星体知识并不精确,星与星座之间很少能与现代的认识等同起来。太阳的崇拜,在埃及占有重要地位。从前王朝时代起,太阳被描绘为圣甲虫,在埃及宗教中占有显著的地位。

古埃及人有几种关于天地的“创世神话”。但不论哪一种,都认为最初的原始世界是由混沌的水构成的。在古埃及木乃伊的棺木上,就绘画着埃及人对天地的看法:大地是身披植物的斜卧男神西布的身躯,天穹则是曲身拱腰、姿态优美的女神吕蒂。最初,吕蒂和西布是相互联合在一起、静止于原始水中的。在创世之日,一个新的大气之神舒从原始水中出现,它用双手把天盖之神吕蒂承托在上,而吕蒂也就双手伸开、叉开双腿支撑自己,成为天宇的四根柱子。西布的身体成为大地之后,立即被绿色的植物覆盖了,在这之后,动物和人也诞生了。太阳神原来藏在原始水中莲蓬的花蕾里,天地分开之后,莲蓬的花蕾开放,太阳神腾空而起,升到天空、照耀天地,使宇宙温暖起来。

埃及人的另一种创世神话,有点类似于我们中国的“天圆地方”说。认为天是一块平坦的或穹隆形的天花板,四方各有一个天柱(即山峰)支撑,星星是用铁链悬挂在天上的灯。认为地是一个方形盒子,南方的一端稍长,方盒的底略呈凹形,埃及就处在这凹形的中心。在方盒的边沿上面,围绕着一张大河,尼罗河只是这条大河的一条支流。河上有一条大船载着太阳往返于东方和西方,使大地形成黑夜和白昼。

第三种观念认为,大地是方形的田野,它漂浮在水面上,四周为海水所包围,在大地之上,是像帽子形状的天穹,神仙的车辇行驶在天穹上面。天穹上积存有水,下落到地面就是雨或雪。

第四种观念认为,大地犹如天井,周围尽是耸峙的高山,中间低洼平坦的地方是人类居住的地方,日月星辰悬挂在天井的上方,照耀大地,大地四周为水包围。

古代埃及人之所以产生这类观念,是与他们生活于尼罗河凹地的地形相关联的。古埃及人的生活全部集中在这条狭窄的、总共只有三四千米宽的尼罗河冲积地带之内,天长日久,就产生了以上种种观念,以后又增添了种种神话迷信色彩,从而流传至今。

大概从公元前 27—前 22 世纪,埃及人不仅认识了北极星和围绕北极星旋转而永不落入地平线的拱极星,还熟悉了白羊、猎户、天蝎等星座,并根据星座的出没来确定历法,

最著名的例子是关于全天最亮星——大犬座天狼星的出没。从长期的实践中,埃及人发现,若天狼星于日出前不久在东方地平线上开始出现,即所谓的“偕日升”,再过两个月,尼罗河就泛滥了。尼罗河是古埃及人的命根子,它的定期泛滥,既能带来农耕迫切需要的水和肥沃的淤泥,也为广大地区的人民带来洪涝灾害。每年的6月,尼罗河洪水泛滥,使埃及人产生了“季节”的概念。河水泛滥时期叫做洪水季,此外还有冬季和夏季。与季节相联系的是,在不同的季节,出现在东方天空的星辰也是不一样的。久而久之,古埃及人就发现了星辰更替与季节变化的对应关系了,经过长期的观察和研究,把原先一年360日,改正为一年365日。这就是现今阳历的来源。古埃及人还运用正确的天文知识,在沙漠上建筑起硕大无比的金字塔。耐人寻味的是,金字塔的四面都正确地指向东南西北。在没有罗盘的四五千年前的古代,方位能够定得这样准确,无疑是使用了天文测量的方法,这也许是利用当时的北极星——天龙座 α 星来定向的。他们首先利用当时的北极星确定金字塔的正北方向,之后其他三个方向也就不难确定了。

埃及的天文学与数学一样,仍然处于一种低水平的发展阶段,而且还落后于巴比伦。在古埃及的文献中,既没有数理仪器的记述,也没有日食、月食或其他天体现象的任何观察的记录。埃及人曾把行星看成漫游体,并且把有命名的称为星和星座(它很少能与现代的等同起来),所以,他们仅有的创作能够夸大“天文学”的名字。

古埃及的占星学是很发达的。正如古埃及文明的特色一样,他们的十二星座也是以古埃及的神来代表的。

2. 历法

古埃及人在公元前2787年创立了人类历史上最早的太阳历。制定方法是把天狼星和太阳同时在地平线升起的那天(此时尼罗河开始泛滥)定为一年之始,一年三季共12个月,每月30天,加上年终5天节日,全年共365天。这个历法每年只有1/4天的差数,是今天世界通用公历的原始基础。

埃及人除了知道北极附近的星星之外,从出土的棺盖上所画的图像上可以肯定,他们认识的星象还有天鹅座、牧夫座、仙后座、猎户座、天蝎座、白羊座以及昴星团等。埃及人认星的最大特征是,把赤道附近的星星分为36组,每组可能是几颗星,也可能是一颗。每组管10天,所以叫做旬星。当一组星在黎明前恰好升起的时候,就标志着这一旬的到来。现在已发现的、最早的旬星文物,是属于第三王朝的。

古埃及的历法是从观测大犬座(星)得到的。大犬座(星)在我国被称为天狼星;在古埃及则称为“索卜乌德”,就是水上之星的意思。古埃及的文明和尼罗河的泛滥有密切的联系。他们发现,三角洲地区尼罗河涨水与太阳、天狼星在地平线上升起同时发生,他们把这样的现象两次发生之间的时间定为一年,共365天。把全年分成12个月,每月30天,余下的5天作为节日之用;同时还把一年分为3季,即“泛滥季”、“长出五谷季”、“收割季”,每季4个月。希罗多德说:“埃及人在人类当中,第一个想出用太阳年计时的办法……在我看来,他们的计时办法,要比希腊人的办法高明,因为希腊人,每隔一年就要插进去一个闰月,才能使季节吻合……”在公元前三四千年的时代,每当到夏天,天狼星从

东方在黎明前升起来的时候,尼罗河就开始泛滥。埃及人把这看做是圣河泛滥的预告,因而视天狼星为神明,顶礼膜拜。他们修造庙宇,祭祀天狼,祈求丰收。埃及女神爱西斯的庙门正对着天狼星升起的方向。也有人认为,著名的埃及金字塔就是用来观测天狼星用的。

埃及人把昼和夜各分成 12 个部分,每个部分为日出到日落或日落到日出的时间的 $1/12$ 。埃及人用石碗滴漏计算时间,石碗底部有个小口,水滴以固定的比率从碗中漏出。石碗标有各种记号,用以标识各种不同季节的小时。

非常有趣的是,天狼星的埃及象形字也是三角形的,很像金字塔的形状。古埃及人把这一次黎明前天狼星从东方升起,到下一次黎明前天狼星又从东方升起之间的时间为一年,并把黎明前天狼星升起的一天定为岁首,这叫做狼星年。狼星年的长度是 365.25 天,与今天的精密数字 365.2422 天很接近。于是,他们就把天狼星和太阳同时升起的这一天作为一年的开始,推算起来,这一天刚好是 7 月 19 日。就这样,古埃及人于公元前 4241 年制定了世界上第一部相当精确的历法。该历法规定一年为三个季节:泛滥季节、播种季节、收获季节。一年 12 个月,每个季节 4 个月,每月 30 天,每月里 10 天一大周,5 天一小周。最后一个月另加 5 天,作为宗教假日,这样全年共 365 天。这就是人类历史上第一部太阳历,是现行公历(又称阳历)的祖先。

1.1.3 古埃及的数学

1. 计算方法

古埃及人所创建的数系与罗马数系有很多相似之处,具有简单而又淳朴的风格,并且使用了十进位制,但是不知道位值制。

根据史料记载,埃及象形文字似乎只限于表示 10^7 以前的数。由于是用象形文字表示数,进行相加运算是很麻烦的,必须要数“个位数”、“十位数”、“百位数”的个数。但在计算乘法时,埃及人采取了逐次扩大 2 倍的方法,运算过程比较简单。

乘法:古埃及人采用反复扩大倍数的方法,然后将对应结果相加。例如,兰德纸草书(希特版)第 32 页,记载着 12×12 的计算方法,是从右往左读的。我们以现代数字来表示,这就是倍增法。

在兰德纸草书中,因为求含一个未知量的方程解法在埃及语中发“哈喔”音,故称其为“阿哈算法”。“阿哈算法”实际上是求解一元二次方程式的方法。兰德纸草书第 26 题则是简单一例。用现代语言表达如下:

一个量与其 $1/4$ 相加之和是 15,求这个量。

古埃及人是按照如下方法计算的:

把 4 加上它的 $1/4$ 得 5,然后,将 15 除以 5 得 3,最后将 4 乘以 3 得 12,则 12 即是所求的量。

这种求解方法也称“暂定前提”法:首先,根据所求的量而选择一个数,在兰德纸草书第 26 题中,选择了 4,因为 4 的 $1/4$ 是容易计算的;然后,按照上面的步骤进行计算。

在用“阿哈算法”求解的问题中,也含有求平方根的问题。柏林纸草书中有如下的问题:

如果取一个正方形的一边的 $3/4$ (原文是 $1/2 + 1/4$) 为边做成新的正方形,两个正方形面积的和为 100,试计算两个正方形的边长。

不妨从“暂定的前提”出发,首先取边长为 1 的正方形,那么另一个正方形的边长为 $3/4$,自乘得 $9/16$,两个正方形面积的和为 $1 + 9/16$,其平方根为 $1 + 1/4$,已知数 100 的平方根为 10,而 10 是 $1 + 1/4$ 的 8 倍。原文残缺不全,其结果是容易推测的,即 $1 \times 8 = 8$, $8 \times 3/4 = 6$,即两个正方形的边长分别为 8 和 6。

埃及人对“级数”也有了简单的认识。在纸草书中,用象形文字写出一列数: 7, 49, 343, 2401, 16 807, 并与之对应一列词: “图画”、“猫”、“老鼠”、“大麦”、“容器”,最后,给出和数为 19 607。实际上,这是公比为 7 的等比数列。对此,有的数学史家解释为: “有 7 个人,每人有 7 只猫,每只猫能吃 7 只老鼠,而每只老鼠吃 7 穗大麦,每穗大麦种植后可以长出 7 容器大麦。”从这个题目中,可以写出怎样的一列数? 它们的和是多少? 这种题目就涉及求数列和的问题。

在代数方面,古埃及人能解一元一次方程和一些较简单的一元二次方程。这些知识后来成为古希腊人发展数学的基础。

由于尼罗河水每年泛滥之后须重新丈量和划定土地,年复一年的工作使古埃及人在几何学方面比当时的任何民族都做了更多的实践练习,积累了很多的数学知识。修建水利设施以及建筑神庙和金字塔,使这些数学知识得到应用,并且进一步丰富和发展。

埃及人创建的几何以适用工具为特征,以求面积和体积为具体内容。他们曾提出计算土地面积、仓库容积、粮食堆的体积、建筑中所用石料和其他材料的多寡等法则。

埃及人能应用正确的公式来计算三角形、长方形、梯形的面积。把三角形底边二等分,乘以高,作为三角形的面积;同样,把梯形两平行边之和二等分,乘以高作为梯形的面积。另外,埃及人还能对不同的面积单位进行互相换算。在埃及埃特夫街的赫尔斯神殿的文书中,记载着很多关于三角形和四边形面积计算问题。但是,他们把四边形二对边之和的一半与另二对边和的一半之积作为面积,这显然是不对的,只是长方形时,这才是正确的计算公式。

埃及人曾采用 $S = (8d/9)^2$ (其中, S 是圆的面积、 d 是圆的直径) 来计算圆的面积。由此得到

$$\pi \approx 4 \times (8/9)^2 \approx 3.16049 \dots$$

能把 π 精确到小数点后一位,在那个时代,应该说是一件了不起的事。巴比伦人在数学高度发展时期,还常常取 $\pi = 3$ 。

在计算体积方面,经考察兰德纸草书发现,埃及人已经知道立方体、柱体等一些简单图形体积的计算方法,并指出立方体、直棱柱、圆柱的体积公式为“底面积乘以高”。有材料证实,在埃及数学中,最突出的一项工作是发现截棱锥体的体积公式(锥体的底是正方形),此公式若用现代数学符号表示为

$$V = \frac{h}{3}(a^2 + ab + b^2).$$

其中, h 是高, a 和 b 是上、下底的边长。

古埃及人用的是十进制记数法,能计算矩形、三角形、梯形和圆形的面积,以及正圆柱体、平截头正方锥体的体积。他们所用的圆周率 $\pi=3.1605$ 。

每年收获季节,埃及的僧侣都要向农民征收赋税。农民主要是上交自己的农产品,这就需要标准重量单位来称量谷子、油、酒等;而捐税的多少,又是按土地的多少来定的,这又需要丈量 and 计算土地面积了。

求面积的方法,最初很可能是工匠在铺设方砖地面的时候学会的。他们发现:一块地面,如果是三砖长、三砖宽,需要铺九块砖(3×3);另一块地面,三砖长、五砖宽,就需要铺十五块砖(3×5)。这样,计算正方形和长方形的面积,只需用长乘以宽就行了。

但是问题在于,不是所有的土地都是正方形或者长方形。有些土地,好像哪儿都是边,哪儿也有角,形状很不规则,把它们分成若干个三角形倒是方便的。怎样才能求出三角形的面积呢?其实,一旦掌握了长方形和正方形面积的求法,三角形面积也就不难求了。

一块正方形的麻布,可以折叠成两个大小相等的三角形,每个三角形的面积,恰好是正方形面积的一半。估计古埃及人正是从这类简单的线索中,学会了求三角形面积的方法:长乘宽,再除以 2。

测量土地的工作,想来是十分繁重的。因为埃及的土地主要分布在尼罗河沿岸,每年 7 月中旬,河水开始泛滥,淹没大量土地,一直到 11 月才开始退落。洪水退去后,田野里留下一层肥沃的淤泥,帮助农民获得好收成;可是洪水把地界冲掉了,年年都得重新测量土地。因此,人们常把几何学起源于埃及的原因,归功于尼罗河水的泛滥。

在大量的测量工作中,埃及人当然会碰到“圆”这类难办的图形。他们感到难办的地方,是无法把圆分成许多块三角形,而每一块都是由三条直线组成的标准三角形。因此,古埃及人认为圆是天赐予人们的神圣图形。今天,我们都很熟悉圆,天天和圆打交道,可是要认识和掌握好圆的性质也不容易。

实践出真知。早期的埃及人,一定是用绳子绕木桩的方法来画圆。他们从长绳子画出来的圆大、短绳子画出来的圆小知道了:圆面积的大小,是由圆周到圆心的距离来决定的。这就是我们常说的半径。

到了公元前 1500 年前后,当金字塔已成为古迹的时候,一个叫阿赫美斯的埃及文书,写出了一条这样的法则:圆的面积,非常接近于半径为边的正方形面积的 $22/3$ 倍。这在当时是很了不起的发现。

阿赫美斯是怎样得到这个求圆面积的方法的,我们恐怕永远弄不清楚,只能猜想他大概还是用划三角形的方法。现在,他的纸草纸手稿装在精致的镜框里,悬挂在伦敦大英博物馆里。