



武汉大学
百年名典

实用天文学

夏坚白
陈永龄
王之卓
编

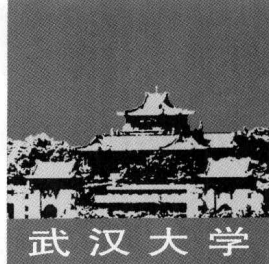
根深葉茂 實亦聲光
山高水長 流風長美



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社





武汉大学
百年名典

实用天文学

■ ■ ■
夏坚白
陈永龄
王之卓
编



武汉大学出版社
WUHAN UNIVERSITY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

实用天文学/夏坚白,陈永龄,王之卓编. —武汉: 武汉大学出版社,
2007. 10

武汉大学百年名典

ISBN 978-7-307-05904-7

I. 实… II. ①夏… ②陈… ③王… III. 实用天文学 IV. P128

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 155277 号

责任编辑:杨 华 责任校对:程小宜 版式设计:支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

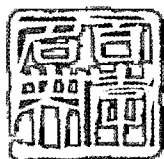
印刷: 武汉中远印务有限公司

开本: 720×1000 1/16 印张: 17.625 字数: 250 千字 插页: 4 插图: 1

版次: 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-05904-7/P · 128 定价: 32.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。



武汉大学百年名典

自然科学类编审委员会

主任委员 刘经南

副主任委员 卓仁禧 李文鑫 周创兵

委员 (以姓氏笔画为序)

文习山 石 兢 宁津生 刘经南

李文鑫 李德仁 吴庆鸣 何克清

杨弘远 陈 化 陈庆辉 卓仁禧

易 帆 周云峰 周创兵 庞代文

谈广鸣 蒋昌忠 樊明文

秘书长 蒋昌忠

夏坚白 (1903~1977), 江苏常熟人, 著名测绘学家、教育家, 1955年被聘为中国科学院学部委员。

夏坚白1929年7月获清华大学理学学士学位后留校任教。1934年考取庚款公费留学, 赴英国伦敦大学帝国理工学院攻读测量专业。1935年7月获D.I.C.文凭, 8月转入德国柏林工业大学测量系学习。1937年7月获该校特许工程师文凭, 继而攻读博士学位。1939年4月, 柏林工业大学授予他工学博士学位。

1939年回国后, 任同济大学测量系副教授。1940年8月, 调任重庆中国地理研究所大地测量组副研究员, 创办了我国最早的两种测量刊物《测量》和《测量专刊》。1941年5月重返同济大学测量系任教授。1943年7月, 被聘为中央陆地测量学校教育处长, 将学校拓宽为大学本科学校, 短短几年内培养高级测绘人才几百名。

1946年11月, 调往南京陆地测量局工作, 主持全国测绘人员业务教育及地图制图事宜, 主管中央陆地测量学校教育, 并兼中央大学土木系教授。1948年7月, 辞去陆地测量局工作, 应聘回同济大学任教务长、测量系教授, 代理校长。于同年12月4日正式出任校长。

1950年4月起, 任华东军政委员会文教委员会委员。同年6月起, 任中国科学院专门委员。1955年被聘为中国科学院学部委员, 是当时我国测绘界唯一的学部委员。他倡议并积极参与创建了我国第一所民用测绘高等学校和中国测绘学会, 继而任武汉测量制图学院首任院长、中国测量制图学会筹委会主任, 第一、二届副理事

长，并历任上海各界代表会议代表、市政协常委、武汉市人民代表、市人民委员会委员，第二、三届全国人大代表、国家科委测量制图组副组长等。他的业绩得到了毛泽东主席的嘉许并数次受到接见。

1956年，参与制定了我国科技12年发展规划，确定了“测量制图新技术的研究和中国基本地图的绘制”为规划的中心课题之一。1962年，参加制定了“1963-1972年测量与制图科技发展规划”，决定了我国测绘科技各领域16个课题66个重要项目。

“文革”中武汉测绘学院被撤销。1973年3月6日，周恩来总理作了调整测绘部门体制问题的批示，夏坚白的建议被采纳，重建了武汉测绘学院。1974年返回学校后立即进行了卫星大地测量理论与新技术研究。

1953年在上海加入九三学社，后参加九三学社武汉分社的筹建工作。1958年9月被选为武汉分社副主委。曾任九三学社中央科学文教工作委员会委员等。

先后主编、主译大地测量专业的专著多部，与人合著教科书一套，发表了多篇论文。1965年主持完成了国家科研项目“天文方位角测定精度研究”。主要著作有：《全能经纬仪T₄的检验与应用》、《实用天文学》、《应用天文学》、《测量平差法》、《实用天文学教程》（上下册，译著）等。

1977年10月夏坚白病逝于武汉，享年74岁。

《武汉大学百年名典》出版前言

百年武汉大学,走过的是学术传承、学术发展和学术创新的辉煌路程;世纪珞珈山水,承沐的是学者大师们学术风范、学术精神和学术风格的润泽。在武汉大学发展的不同年代,一批批著名学者和学术大师在这里辛勤耕耘,教书育人,著书立说。他们在学术上精品、上品纷呈,有的在继承传统中开创新论,有的集众家之说而独成一派,也有的学贯中西而独领风骚,还有的因顺应时代发展潮流而开学术学科先河。所有这些,构成了武汉大学百年学府最深厚、最深刻的学术底蕴。

武汉大学历年累积的学术精品、上品,不仅凸现了武汉大学“自强、弘毅、求是、拓新”的学术风格和学术风范,而且也丰富了武汉大学“自强、弘毅、求是、拓新”的学术气派和学术精神;不仅深刻反映了武汉大学有过的人文社会科学和自然科学的辉煌的学术成就,而且也从多方面展现了 20 世纪中国人文社会科学和自然科学发展的最具代表性的学术成就。高等学府,自当以学者为敬,以学术为尊,以学风为重;自当在尊重不同学术成就中增进学术繁荣,在包容不同学术观点中提升学术品质。为此,我们纵览武汉大学百年学术源流,取其上品,掬其精华,结集出版,是为《武汉大学百年名典》。

“根深叶茂,实大声洪。山高水长,流风甚美。”这是董必武同志 1963 年 11 月为武汉大学校庆题写的诗句,长期以来为武汉大学师生传颂。我们以此诗句为《武汉大学百年名典》的封面题词,实是希望武汉大学留存的那些泽被当时、惠及后人的学术精品、上品,能在现时代得到更为广泛的发扬和传承;实是希望《武汉大学百年名典》这一恢宏的出版工程,能为中华优秀传统文化的积累和当代中国学术的繁荣有所建树。

《武汉大学百年名典》编审委员会

再版说明

夏坚白、陈永龄、王之卓先生编写的《实用天文学》于 1953 年由商务印书馆首次出版。我社据商务印书馆 1956 年第 5 版,改以简体新版,并力求保持全书原貌,仅删除书后收录该书部分名词所在页码的《索引》,对书中个别单位/字符的用法作了统一,对明显的排版错误作了修订。

武汉大学出版社

2007 年 10 月

序

一九三三年夏坚白著的《应用天文学》出版,二十年以来迄未能加以修订,现编者根据教学经验,将原书彻底改编。在材料取舍以及叙述程序方面,以切合实际之需要并能使读者易于领会为原则。关于经纬度及方位角之精密测定,亦酌列基本部分。此书适作工学院内各专业系科天文测量教材及实地作业参考之用。

编者识
一九五三年四月

目 录

序	1
第一章 天体之运行	1
第一节 实用天文学	1
第二节 宇宙概述	1
第三节 太阳系	3
第四节 地球	6
第五节 地球之运行	7
第二章 天球	11
第一节 天球之定义	11
第二节 天球上之参考点圈	12
第三节 天球上之坐标系统	14
第四节 恒星	17
第五节 星座及恒星之辨认	19
第三章 天体之视运动	25
第一节 恒星之视运动	25
第二节 太阳之视运动	27
第三节 行星及太阴之视运动	31
第四节 岁差及章动	33
第五节 光行差	35

第四章 时	38
第一节 时段与时刻	38
第二节 恒星日、恒星时	38
第三节 太阳日、太阳时	40
第四节 时差	42
第五节 时与经度	44
第六节 标准时	47
第七节 日期界线	48
第五章 天文年历	49
第一节 天体位置	49
第二节 年与历	50
第三节 年历内容	50
第四节 恒星之平位置至视位置之化算	52
第五节 内插计算公式	53
第六章 时之换算	57
第一节 平太阳时与视太阳时之换算	57
第二节 恒星时段与平太阳时段之关系	59
第三节 恒星时刻与太阳时刻之关系	61
第四节 时刻换算应用问题	65
第五节 恒星时刻之近似估计	67
第七章 定位三角形	69
第一节 球面三角之基本公式	69
第二节 直角或象限球面三角形	72
第三节 定位三角形之一般解算	73
第四节 定位三角形之特殊情形	76

第八章 观测仪器	79
第一节 经纬仪	79
第二节 六分仪	82
第三节 计时仪器	87
第九章 高度角观测值之改正	90
第一节 蒙气差	90
第二节 视差	93
第三节 半径	94
第四节 海平俯角	94
第五节 高度角之改正计算	96
第十章 时计对正及授时信号	97
第一节 时计改正及其日差	97
第二节 以标准时计对正计时表	98
第三节 无线电授时信号	100
第四节 游标授时信号之收录	104
第十一章 纬度之测定	109
第一节 总论	109
第二节 天体中天高度法	111
第三节 环子午高度法	114
第四节 北极星高度法	125
第五节 赫瑞鲍太尔各特法	128
第十二章 时刻与经度之测定	140
第一节 总论	140
第二节 天体高度法	141
第三节 天体等高法	147

第四节	天体中天时刻法·····	156
第五节	子午仪中天观测法·····	158
第六节	恒星经过北极星地平经圈时刻法·····	171
第七节	经度之测定·····	174
第十三章	同时测定经纬度方法·····	177
第一节	测两星高度定经纬度·····	177
第二节	定位线解法·····	178
第三节	定位线公式·····	183
第四节	等高观测原理·····	186
第五节	等高仪·····	189
第六节	等高仪观测之选星·····	191
第七节	等高仪之观测工作·····	192
第八节	等高仪观测计算举例·····	193
第十四章	方位角之测定·····	198
第一节	方位角及方位标·····	198
第二节	测定方位角一般原理·····	200
第三节	天体高度法·····	202
第四节	太阳时角法·····	209
第五节	拱极星在大距法·····	212
第六节	拱极星近大距法·····	215
第七节	近极星任意时角法·····	218
第八节	太阳仪附件法·····	224
第九节	子午线收敛角·····	228
附表	·····	230

第一章 天体之运行

第一节 实用天文学

实用天文学又称为天文定位学，乃天文学之一部门，其目的在观测天体之位置，以测定地面上一点之经纬度及方位角。实用天文学之内容包括天体运动之法则、天体位置之推算、各种定位观测方法之理论、观测仪器之构造与使用以及定位计算等。

我国天文学发展甚早，殷墟甲骨中已常见天象之记载。及至春秋，历法渐具条理，足证我国上古天文知识之发达。周文公时设表测景，以定地中，实即今日之纬度测量，惜受周髀算经之误，谓地长千里，景差一寸，未再多在实测方面发展。

欧洲自十七世纪初发明望远镜后，天文学遂进入一新境界。因实用天文学与大地测量学密切相关，其实用价值随时代之进展而益趋重要。近百余年来，举凡大三角测量、导线测量、探险测量、航海航空之定位与控制，莫不有赖于实用天文学。

本书之目的在介绍实用天文学之一般理论及方法，以测量工作者所常用者为限。遇有特殊仪器为一般测量者所不习用者，则较详说明。

第二节 宇宙概述

实用天文学虽仅观测星体之位置，然学者对于宇宙之构造亦须先有概略之认识。

吾人今日所观天象，若不藉望远镜之助，与古人所见实无二致。日月之外，繁星点点，其能为肉眼所辨认者，总数约为五千，然同时仅能见其半。其中数星位置经常移动者，名为行星；其位置历久而无显著之相对变化者，名为恒星。

古人所识行星之数仅得五，即金、木、水、火、土是也。此后藉望远镜而窥天，更先后发现天王、海王、冥王三行星，加入吾人所居之地球，遂得九大行星。介于火星与木星之间又有一群小行星，质量微细而数目繁多，疑为一行星分裂而成者。所有行星俱循一定之椭圆轨道绕日而运行。行星又有卫星环绕之运行。月（又名太阴）即为地球之卫星。所有行星及卫星本身均不发光，其光系由太阳反射而来。行星及卫星之外更有彗星及流星（彗星之碎裂者），亦系统绕日运行，但其轨道为极扁之椭圆形，周期较长，非俟行近地球，吾人不易见之。凡此皆以太阳为中心之系统，故名曰太阳系。

所有恒星均为与太阳相类似之天体，自身发光。肉眼能见之恒星数约五千。若以今日之最大望远镜（直径 100 英寸），用摄影方法辨认，则可见之数达 15 亿。夏夜横亘晴空之银河，实即无数恒星密集于同一方向所形成者。如用望远镜窥视，即可分析为密集之群星。盖恒星布于空中有如扁平之圆盘，吾人居于盘中，举目四瞩，独在此圆盘平面之方向，所见星数最多，其距离亦最遥远，故呈银河之状。此圆盘状之恒星集团，名为银河系。

今日天文学不但可测知恒星之位置，并可利用摄影及分光仪等仪器测算其距离、运动方向与速度，并可研究其物理化学性质。据观测结果，银河系之半径约为十万光年。（光之速度为每秒 30 万公里，光每年所行之距离名为光年，为天文学上之测距单位，其距离之大非吾人在地球上所易想像者），太阳距银河系中心约为四万光年。整个银河系含有 1 500 亿个太阳之质量。个别恒星质量之大小虽相差甚多，然太阳约居其中数，是故可云银河系中约有 1 500 亿个恒星。今日所得见者仅其百分之一，其余均因距离遥远及星体间所存在之“雾”质，使吾人不能尽窥其面目。所有恒星俱围绕中心而旋转，有如行星之绕日。太阳系在银河系中运行之速度约为每秒 270 公里，二万五千万年始运行

一周。

银河系之庞大已如前述,然宇宙并非尽此而已。银河系之外尚有无数类似之恒星集团,只以距离更为遥远,如在望远镜中窥视仅为扁平螺旋形之微弱光体。因其在空中方位不一,或现圆盘之形,或现纺锤形,或现倾斜之状,统名曰河外星云。今日之所得见者为数约一千万,大小均与银河系相仿。其在空中分布之平均距离约为 200 万光年。今日可见最远之河外星云距吾人达 5 亿光年。宇宙之大于兹可见。

第三节 太 阳 系

太阳系包含太阳、行星及其卫星、彗星及流星等。兹仅略述各行星(包括地球)及卫星之运动。行星共计九个,各星之平均直径列于表 1-1 之第 2 列,其与太阳大小之比例,可以图 1-1 明之。

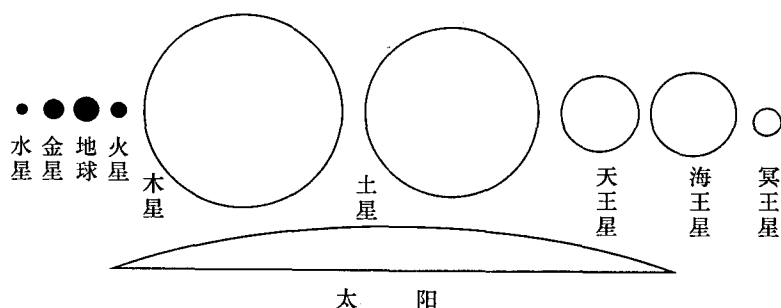


图 1-1 太阳与行星之比例

兹设于太阳系外有一观测者,自北向南观察,则将见诸行星各循一定轨道绕太阳作椭圆形之运转,其方向为反时针向,示如图 1-2。由表 1-1 第 3 列可以推想各轨道之大小。由同表第 5 列可见各椭圆轨道实极近于圆形。由同表第 6 列又可见各行星之轨道面几相近于同一平面。表 1-1 第 4 列说明各行星绕日运行一周所需之时间,其单位为回归年,即地球绕日一周回至原处所需之时间。

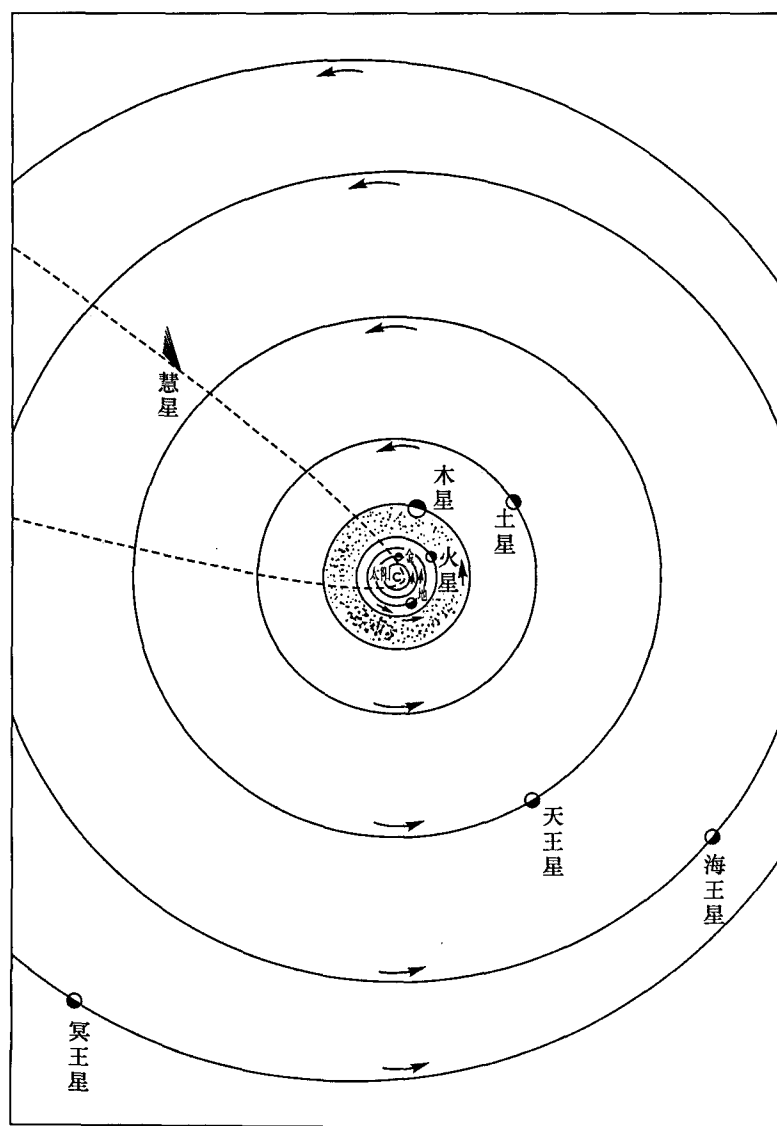


图 1-2 行星之轨道