

高等学校教学用书

大地天文学

上册

(修订本)

武汉测绘学院天文与重力测量教研组编

中国工业出版社

高等学校教学用书

大地天文学

上册

(修订本)

武汉测绘学院天文与重力测量教研组编

中国工业出版社

大地天文学是武汉測繪学院天文与重力測量教研組根据天文大地測量专业大地天文学教学大綱編写而成，可作为天文大地測量专业教材用，亦可作为天文大地測量专业的函授教材。

全书分上下两册出版，本书为上册，包括天文学概論、球面天文学和必需的球面三角学知識。本书說理比較清楚，力求使讀者在学完本书后获得比較全面的大地天文学的基础知識。

大 地 天 文 学

上 册

武汉測繪学院天文与重力測量教研組編
(根据測繪出版社紙型重印)

*

国家測繪总局測繪书刊編輯部編輯 (北京三里河国家測繪总局)

中国工业出版社出版 (北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 $11^{1/4}$ · 插頁2 · 字数250,000

1960年2月北京第一版

1961年6月北京新版 · 1962年5月北京第二次印刷

印数1,514—3,583 · 定价(10-5)1.55元

*

統一书号: K15165 · 152(測繪-1)

前 言

实用天文学現在一般認為可以分为三个部分：大地天文学或野外天文学（在大地表面上）、航海天文学（在海上）和航空天文学（在空中）。其中大地天文学專門研究观测合适的天体来确定大地面上点位的天文經緯度和任一方向的方位角，以及准确地測定時間。由于在三角网（鎖）中一些特定的点位上进行天文測量，对于正确处理大地測量成果有重大的意义，所以大地天文学和大地測量学有很密切的关系。

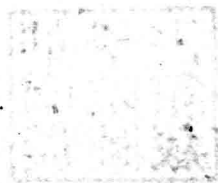
这是一本供高等学校天文大地測量专业本科学生用的大地天文学教科書。全書暫分上下两册出版，上册包括天文学概論、球面天文学和必需的球面三角学知識；下册則專門討論天文經緯度、方位角及時間測定的理論和方法，以及为此目的所必需知道的儀器的裝置、調整和誤差的計算等內容。

編写本書所用的参考書主要是：M.K.文采尔著“球面天文学”和K.A.茨維特考夫著“实用天文学”，但書中若干具体內容的闡述和安排还都結合了我国当前測繪工作的生产实际情况以及教学情况，以利讀者学习及应用。

本册的編写工作是在党委领导下师生結合进行的。內容的份量以天文大地測量专业新訂的教学大綱为准，章节次序的安排既考虑到科学系統又照顧到学习上的方便。初稿写成后，曾在天文大地測量专业試用三年，并曾作为工程測量专业本課程的主要参考書。根据教和学中发现的問題經数次修改始成定稿。但因限于時間和人力，未能广泛地征求其他各方面的意見，因此疏忽遺漏甚至錯誤之处在所难免，誠懇地希望各方面的同志們提出批評和指正，以便再版时修改补充。

編 者

一九六一年四月



原书

缺页

原书

缺页

目 录

前 言

第一章 緒論	9
§ 1-1 天文学的意义、天文学的研究方法	9
§ 1-2 天文学的分类、天文学与其他科学的关系	11
§ 1-3 我国古代天文学的伟大成就、.....	12
§ 1-4 世界天文学发展概况、最新成就及发展方向	14
第二章 天文学的基础知識	18
§ 2-1 宇宙	18
§ 2-2 太阳系	21
§ 2-3 地球繞日的周年运动	24
§ 2-4 月亮繞地球的运动	26
§ 2-5 恆星的辨認和星图	31
第三章 天球、坐标及各坐标間的关系	34
§ 3-1 天穹和天球	34
§ 3-2 天球坐标的概念	39
§ 3-3 地平坐标系	40
§ 3-4 地理坐标系	41
§ 3-5 赤道坐标系	43
§ 3-6 黄道坐标系	46
§ 3-7 地平坐标系和赤道坐标系間的关系	47
§ 3-8 第一赤道坐标系和第二赤道坐标系間的关系	52
§ 3-9 赤道坐标系和黄道坐标系間的关系	52
习题	55
第四章 天体的周日运动	57
§ 4-1 周日运动的概念	57
§ 4-2 天体中天	59
§ 4-3 天体出沒	62
§ 4-4 天体通过卯酉圈	66
§ 4-5 拱极星和大距	68
§ 4-6 天頂距和地平經度的变化	71
习题	75
第五章 時間。測量時間的各种系統及相互化算	76
§ 5-1 時間。測量時間的基本原則和单位	76
§ 5-2 恆星日。以恆星时为单位的測时系統	77

§ 5 - 3	太阳日。以太阳时为单位的测时系统	78
§ 5 - 4	地方时及其与经度的关系、区时、日界线	85
§ 5 - 5	年、月和历、天文年历	90
§ 5 - 6	内插法	92
§ 5 - 7	地方民用时与区时相互化算	102
§ 5 - 8	地方民用时与真时相互化算	103
§ 5 - 9	地方民用时与恒星时相互化算	106
§ 5 - 10	結束語	112
	习题	113
第六章	蒙气差、视差、光行差	115
§ 6 - 1	蒙气差的概念	115
§ 6 - 2	蒙气差的近似公式	116
§ 6 - 3	蒙气差的微分方程式及其积分的概念	117
§ 6 - 4	蒙气差表	123
§ 6 - 5	视差的概念	125
§ 6 - 6	太阳的周日视差	126
§ 6 - 7	恒星的周年视差	127
§ 6 - 8	光行差的概念	129
§ 6 - 9	周年光行差	130
§ 6 - 10	周年光行差对恒星赤道坐标的影响	132
§ 6 - 11	周日光行差	135
§ 6 - 12	周日光行差对恒星坐标的影响	136
	习题	138
第七章	岁差、章动、恒星自行	139
§ 7 - 1	岁差的概念	139
§ 7 - 2	岁差对恒星坐标的影响	142
§ 7 - 3	章动的概念	145
§ 7 - 4	章动对恒星坐标的影响	147
§ 7 - 5	恒星自行的概念	152
§ 7 - 6	恒星自行对恒星坐标的影响	153
	习题	153
第八章	星表、恒星坐标的计算	154
§ 8 - 1	恒星的视坐标、真坐标、平坐标	154
§ 8 - 2	星表	155
§ 8 - 3	根据中华人民共和国天文年历计算恒星视坐标	158
§ 8 - 4	根据星表计算观测历元的恒星平坐标	163
§ 8 - 5	恒星视坐标的计算	165
	习题	172
附 录	球面三角的基本知识	173

第一章 緒 論

§ 1-1 天文学的意义、天文学的研究方法

天文学是关于天体和宇宙的构造与发展的科学。天文学是自然科学中的一个部門，它研究天体空間的分布与运动，以及这些天体的构造和发展。天体包括着太阳、行星及其卫星、彗星、流星、恆星和星云。天文学也研究恆星际空間和行星际空間的物質。这是充滿了运动着物質点——单个的原子、分子、它們的总合以及电子——的空間。

所謂宇宙，战国时代（公元前480—222年）尸佼曾在他的著作“尸子”里解释过，“天地四方曰宇，往古来今曰宙”。用現代的語言來說，宇就是空間，就是万物所占的地方；宙就是時間，就是万物变化所經歷的过程。

天文学的发展是由于生产实际的需要，所以在实际生活和生产中經常用到天文学的知識。現在把天文学中的实用部分摘要列举如下：

一、授时 時間是科学上三个基本单位（长度、重量、時間）之一。一切科学研究和日常生活都不能脫离時間。苏联天文学家 H. H. 巴甫洛夫曾經这样說过：如果没有正确統一起来的時間計算方法，人类的文化就不可能存在下去。运输、邮政、电报、无綫电通訊、工厂、学校、学术机关以及全体公民，都需要知道准确的時間。在已經有計劃地組織起来的社会主义社会中，对准确測定時間的問題尤为重要。

二、地图 在經濟建設、国防建設和文化生活中地图具有重大的意义。一个地区的地形測图，固然是用不到天文学的方法就可以进行，但是在編制各地区的总图时，就要把測量結果和已知地理坐标的三角点連結起来。三角点的位置是用大地測量方法来測定的，所有的地形測量就以各三角点为根据。在大地測量工作中，天文点和方位角起着重要的作用。地面上某一三角点的地理坐标（經緯度）是由天文觀測所决定者，这个点就叫做天文点。天文点有不同的等級，那是根据它們的測定精度来决定的。

一二等天文点总是結合着一二等三角測量工作測定的，这些天文点是用在天文大地网的最后平差，促成大地网的正确定向，同时与大地測量或重力測量的数据一起来确定垂綫偏差并借此研究大地水准面的形状。

为了确定全国性三角系起算点的大地坐标和参考橢圓体在地球体内的定向，必須进行精密的天文測量。

其次，在天文重力水准測量內，天文的測定起着重要的作用。

在小比例尺的地形測量內，所謂勘察的三四等天文点常常作为控制点，特别是用于沒有全国性三角系的区域或居民稀少的地区。

在所有各等級的天文点上，除經緯度以外也經常进行方位角的觀測，即測定指向任何地面目标的方向綫的方位角。由这些觀測可以求得子午綫的方向，促成三角系、控制网或图板測量的正确定向，并用在以后的平差上。方位角的測定不仅要在—、二、三、四等天文点上实施，而且經常实施在各种各样的測量內，例如路綫測量、平板測量、經緯儀測量、摄影經緯儀測量、航空測量等等。方位角的觀測也用于角度觀測的检查。为了測定經緯度，必須知道准确的时间，所以一切的天文觀測通常是和时间的觀測同时进行的。

三、測定觀測者在地球上的位置 对在大海洋中航行的輪船上的船員們來說，四面八方全是大海洋的水面，除了日間看見太阳和夜間看見众星之外，再也沒有什么目标可以用来确定船只的方向。所以他們都根据天体測定自己的位置。在天空中也可以利用天体的位置来确定飞机的方位。

四、推算几种天文現象 計算每年的四季、节气、日月出沒、月相、在实用上都有很大的意义。四季和节气对于农业特別有意义。

五、潮汐的推算 潮汐对于商业和国际航海方面具有重大的意义，因为很多港口，只能在涨潮时间內可以駛入船艦。現在有一种仪器，叫做諧波分析器，用了这种仪器，就可以迅速用机械方法来推算潮汐。

六、太阳預报 地球上的生命以及各种运动的来源，归根到底就是太阳的輻射。这种輻射的功率在1秒鐘內共有 5.18×10^{23} 馬力。地球所得的輻射部分，只占全数的

$\frac{1}{22 \times 10^8}$ ，可是也有到 2.24×10^{14} 馬力。显然，研究这个能量的波动情形，对实用方面是极其重要的。

太阳黑子和太阳面上所有其他現象的周期性，对几种地球物理現象是有影响的，首先是对地磁有影响；对无綫电短波传递的可聞度也有影响。为了确定太阳面的現象和地球物理現象之間的关系，必須进行太阳預报工作。这个工作也有利于天气預报工作。

七、太阳能量的利用 构筑一些直接使人們能利用太阳射綫所带来的能量的器械，乃是一个极为重要的实际問題。目前，“日光机”的构造，在技术上还是有困难，但是这些困难正在逐漸被克服。近来苏联南部各地所构筑的日光机，已經成为有經濟利益可得的机器了。

天文学的研究方法包括两方面，天文学的实践（觀測）和天文学的理論。天文学的觀測不仅用望遠鏡觀測星体；它往往归結到某一个量的測定，例如决定星体的位置或大小的某一个角度的測定。为了使天文觀測的結果具有科学价值，必須在已有的技术条件下使所有的觀測达到最高的精度。因此需要：（1）研究最佳的觀測方法；（2）配合最完善的測量仪器；（3）对每一个觀測值作仪器誤差和其他誤差的精度改正。各种不同誤差影响的計算叫做觀測的計算或觀測数据的处理。天文觀測的計算常比觀測本身需要多得多的时间。觀測的最后結果是一些数字，表示星体在某一瞬間的位置。

觀測結果供給天文学理論以所需的資料。以觀測所得的部分具体的資料为基础，在

哲学、数学、物理学和其他科学的协助下，理論推导出科学的結論，就是推导出定律。每一个科学定律必須包括事实的全部，推导出这个定理的那些观测事实也在內。

天文学理論是以观测为基础的，但是另一方面它又計劃天文观测者的工作，指示他們在某个时候那些天文学的問題要求用观测来解决。

就是这样，天文学的各部門逐漸发展起来。

§1-2 天文学的分类、天文学与其他科学的关系

天文学是被認為人类知識最古老的一个部門。由于其研究的对象很广泛，所以长期以来积累了丰富的資料。为了适应生产实践的需要，这門学科逐渐分成許多学科，但是它們之間仍有密切的关系。現在按研究目的和方法略論天文学的分类如下：

一、球面天文学 研究利用球面坐标来确定天体的空間位置并确定理論上的地理坐标，同时也研究怎样由天体的視位置計算其真位置的理論。球面天文学是其他天文学的重要基础。

二、实用天文学 研究測定天体空間位置的各种天文仪器和方法，以及在測定天体坐标和時間时仪器（由于天文仪器的不完善）和人（由于观测者生理上的特点限制）所引起的誤差的計算方法。实用天文学也研究在地球表面上如何确定某点的坐标的方法。由于測定条件和測定目的的不同，一般可分为大地天文学（在陆地）、航海天文学（在海上）和航空天文学（在空中）。

以上兩門有时合併称为天体測量学。

三、天体力学 根据万有引力定律从理論上研究天体在空間的实际运动，同时决定天体的质量，以及从数学上討論它們的形状。天体力学旨在以一般的形式和完全的数学严格性去解决所有問題。

四、理論天文学 从运动学的观点出发来研究太阳的行星、彗星和其他天体对太阳的运动，利用天体力学推算得各天体的軌道要素，由此可以計算在某一个选定的时刻（例如在未来的時間內）天体的位置，并編制天文年历。

五、天体物理学 研究天体的物理結構，它們的亮度、溫度、化学成分、表面和大气的性质以及在其中发生的現象。它是近代天文学中范围最广的一个部門，一般又分成下列几門：

1. 实用天体物理学

(1) **天体照相学** 研究摄取天体的方法和由照片研究天体表面模样和天空的状态，再由这种底片，可以計算天体的位置。

(2) **天体光譜学** 根据光譜研究天体运动的速度、溫度、压力和成分。

(3) **天体光度学** 根据天体的亮度研究天体的远近。

2. **理論天体物理学** 研究恆星的大气，星际介质和流星状的物质，以及恆星和太阳的内部构造。



六、恒星天文学 研究各星系的形成、构造、发展及其运动规律。

七、天体演化学 研究天体的起源和发展问题。

八、叙述天文学 (或称普通天文学) 并非科学上的一个独立分枝, 它是对天文学所有各部门所获得的结果作系统的叙述。

九、射电天文学 (或称无线电天文学) 是无线电电子学和天文学相结合而产生的一个科学上的新领域, 天文学家可以在任何的气候条件下, 利用高方向性的超高频接收设备, 研究来自太阳、月球、星际大气以及所谓“无线电星”的射频辐射, 给天文学增加了许多新的资料。由于射电天文学的建立, 天文学于是开始了新的纪元。目前它已经成为研究宇宙的最强有力的方法。它开辟了解决许多基本问题的新道路, 例如太阳及恒星的构造, 星际物质的组成和分布, 宇宙线的起源等问题。

天文学所有各部门并不是清楚地划分开, 而在它们中间有紧密的联系。比如说, 球面天文学里的一些问题同时也属于理论天文学或实用天文学的范围; 许多恒星天文学的问题牵涉到天体力学的问题等等。

天文学和其他自然科学一样, 与许多其他的自然科学有密切的关系。在某些情况下, 天文学利用其他科学的成就来研究宇宙以及组成宇宙的个体, 例如天文学跟数学、力学、物理学、无线电电子学和化学等等。在另一种情况下, 天文学在某种程度上是其他科学的基础或者仅仅是辅助的科学。因为天文学将地球作为天体之一来研究, 所以天文学跟许多关于地球的科学有关系, 例如地球物理学、地质学、地理学、制图学、特别是大地测量学。

§1-3 我国古代天文学的伟大成就

在世界各民族文化发展的过程中, 天文学总是最早发达的一门科学。古代天文学最发达的民族要算中国、巴比伦、印度和希腊。中国古代天文学上的成就, 有两点与巴比伦和希腊不同的。第一是注重实用, 我们天文学上的成就, 许多是为配合实际需要而得到的; 第二我们有悠久的历史, 各时代继续不断的有记录、有发现、有创造。现在把中国天文学发展史分为三个时期。即一, 从殷周到两汉三国 (公元前 1766 年—公元 264 年); 二, 从六朝到唐 (公元 265—922 年); 三, 从五代到元、明 (公元 926—1643 年)。每个时代都有很多人在继续不断地劳动着, 所以在天文学上创造了伟大的贡献。

在第一个时期, 我们最大的贡献是在历学上。那时的社会已是农业社会。一年四季寒来暑往的规律对于农产品的培养、生长和收获是有决定性作用的。必须掌握了四季的规律才能将农产品搞好。书经尧典说“棊三百有六旬有六日以閏月定四时成岁”。所谓三百有六旬有六日就是阳历年, 以閏月定四时成岁乃阴阳历并用。西洋在巴比伦时代或希腊罗马时代, 也夹用阴阳两历, 和中国原是一样。不过同一时代我们的历法是比较希腊罗马来得进步。孟子离娄章说: “天之高也, 星辰之远也, 苟求其故, 千岁之日至可坐而致也”。古人称冬至夏至为日至。象孟子所说, 在战国时代我们测定阳历年的长短,

已极有把握。但是在西汉末时，西洋的历法还是非常混乱，直到羅馬凱撒分布了儒略历，历法始上了軌道。二十四节气，也是中国历的特点。节气完全跟太阳走的，可称阳历的一部分。二至二分在春秋时已經知道，其余二十个节气到秦汉之間才完备。春秋中叶我国历学有了显著的进步。这是由于在魯文公宣公时代，即公历紀元前七世紀，已采用土圭来观测日影，以定冬至和夏至的緣故。希腊用土圭測定冬至和夏至，始于紀元前六世紀，尙在我国測定之后数十年。春秋以后，秦用顓頊历，汉武帝时用太初历，統以三百六十五天又四分之一日为一岁，和羅馬凱撒所頒的儒略历同，但比它要早二百年。

除历学而外，我国古代可靠的天象記錄，也多在世界各国之先。不但時間最早而且也最詳尽。其中日蝕是最受人注意的。最早的是魯隱公三年二月朔的日蝕，即在公元前720年2月22日。比西洋最早可靠的記錄早135年。

彗星是一种寻常肉眼所不常見的星。我国从春秋时候起即有彗星的記載。秦汉以后，更为詳細。从始皇七年（公元前240年）直至清初哈雷（哈雷是一位英国天文学家，他在1682年看到此彗星）时代，这个彗星的出現，我們历史上全有記載，这証明了我們历史上記錄天象的可靠性。

太阳黑子是太阳表面上的一种风暴。因为风暴的溫度，要比太阳旁的部分溫度来得低，所以它的光芒也比较幽暗些。我們历史上从汉成帝河平元年（公元前28年）起，即有記載，一直繼續到明清。西方在伽利略发明望远镜以后，才发现太阳里有黑斑。这足以証明我国天文学在明以前有許多地方是胜过西洋的。

东汉时张衡（公元70—139年）創渾天学說，作渾天仪，定黄赤交角为二十四度，分全球为三百六十五度又四分之一，立南北二极，布置二十八宿和日月五星，以漏水轉之。某星始出，某星方中，某星今沒，和实际完全一样。其精巧为中外所独有。

在第二个时期从六朝到唐，600多年中，我們天文学从印度大食吸取了不少經驗，可是在这个时期天文学上最大的成就仍是我們自己的創造。在晉成帝时候（公元330年左右）虞喜比較古代星宿位置与当时不同，发现了岁差，定出每50年春分点在黄道西移一度。虽然比西方的要迟460年，但却比每100年差一度的估計为精密。到七世紀初隋朝刘焯定岁差为75年差一度，与实际已相差极近。那时西方尙牢守100年差一度的旧說。

在五世紀中叶后，祖冲之作“大明历”，首先把岁差計算在內，这是我国历法历史的大改革。他还測定了月亮交点环行一周再回到交点所需要的日数。这个貢獻也是非常卓越的。

在六世紀中，北齐张子信以渾仪观测日月五星，历时30年，首先发现一年中太阳的运动快慢数值，和日月蝕的規律。这二种发现，对于預告日蝕大有帮助。唐朝有僧一行，也原姓张名遂，著有开元大衍历，大日經疏，华严海印忏仪等書。大衍历比印度的九执历要好得多。这可知我們古代天文学家一边吸取外国的經驗，一边却在不断的創造。

在第三个时期即从五代到元明，也是600—700年，我們在天文学上繼續有不少光輝的貢獻。在这个时期我們最伟大的发现是指南針的应用于航海。普通不把指南針当作一

种天文学上的器械，但是古代指南針和天文学很有关系。第一个講指南針的是北宋沈括，他是我們历史上一位勤劳而富于創造精神和奋斗精神的科学工作者。也做了許多观测工作并化了十几年工夫做了一部晷漏的書。可惜这部書現已失传了。沈括于历法主张抛弃一切前人之說，以节气定月。彻底改为阳历，不管月亮的朔望，把閏月完全去掉。

元朝的时候，中国版图扩充到了东欧，把西域各国也包括在內，所以在这时期，我們的天文学和历学又从西域諸国吸取了不少經驗。郭守敬創立授时历，以365.2425日为一年，和实际地球繞太阳一周的周期只差二十六秒；与目前世界所用格里历一岁周期相同。但授时历在元朝至元十八年（公元1281年）已应用，西洋則到1582年才开始頒发。格里历比授时历要迟300年。郭守敬又制造了簡仪、候极仪、玲瓏仪、渾天象等十三种仪器，机巧精密胜过前人。簡仪比丹麦天文学家太谷氏所发明的同样仪器要早約300年。郭守敬还发起全国测量緯度的大事业。計东起高丽，西至京州、成都、昆明，北至鉄勒，凡二十七个地点，并成立了二十二个测候所。这可称为中国古代天文学极盛时代。

从元郭守敬到明末徐光启300年間，中国天文学家沒有很大的进步。徐光启（公元1562—1633年）字子先，号元扈，諡文定，上海人。从利瑪竇学习天算，中国人精通西学，可以說是由他开始的。他所介紹的西学，范围甚广。他最先把地圓說和經緯度的观念介紹給中国，并且指明經緯度在天文学上的重要和观测方法。中国有較为完备的全天恆星图，以他所著的新法历書中的星录为最早。他是中国使用望遠鏡的第一人，曾亲自使用望遠鏡观测日月蝕。他首先采用时鐘，并首先指出磁子午和真子午的区别。他的著作很多。

天文学从两汉經唐宋各时代都有进步，在明朝所以墨守旧法的道理，可以說是由于明朝提倡科举，以八股文取士所造成的。明末顧炎武說道：“八股之害，甚于焚書”并不言之过甚。

清朝害怕汉族人民的民族革命，所以积极采用鎮压和实施愚民政策，并利用八股文来做欺騙人民的工具。所以虽然西洋天文学在这一段时期內有許多經驗可吸取，但清朝一代我們在天文学上却沒有什么創造。

在徐光启时代我們的天文学并不比西洋差多少，和徐光启同时的伽利略利用了天文望遠鏡，大大地推广了天文学家天空探視的范围，遂使我們以后在天文学上的成就，望尘莫及。但是我們回顧郭守敬以前张衡、虞喜、刘焯、一行、沈括等的伟大創造以及千万天文工作人員积时累世的劳动成績，我們相信在党的領導和建設社会主义的总路綫光輝照耀下，我們的天文学，一定和别的科学一样，将会有更灿烂的成就。

§1-4 世界天文学发展概况、最新成就及发展方向

在古代，人类活动常受昼夜更替和季节变化現象所节制，尤其是在埃及、巴比伦、中国、印度这些国家里，肥沃的土地大部分在河流两岸一带，所以預先測定雨季的来临

是一个极重要的問題。因此也推动了天文学的发展。但是由于古代人們既不了解天体的性質，又不知道天体运动所遵循的規律，所以對於天体可能影响地面生活的估計是极其荒謬的。認為这些不平常的天空現象（月蝕、日蝕、亮彗星、星雨、流星的出現、隕石的降落等等）是人民灾禍如战争、飢荒、疫病的預兆。

到了公元六世紀时，天文学已有了相当的发展，例如古希腊毕达哥拉学派，以地球圓形說作为他們整个世界觀的基础，創立了最初的宇宙学。亚历山大城的学者們对于天空作了系統的觀測。埃拉托斯芬测定了地球的大小。依巴谷用他自己創造的精确分度測角器进行了觀測，并且編制了約一千个最亮星球的位置表。他所测定的太阳年的精度誤差不超过六分鐘。他还发现了岁差，并相当精确的测定了从地球到月球的距离和月球的大小。

自七世紀到十二世紀这一时期，近东和中东各国以及波斯和印度的科学和文化有了蓬勃的发展。九世紀时，在巴格达和大馬士革建立了两个天文台，这两个天文台对太阳、月球和行星作了有系統的觀測。近东各国的天文学家自己都有很好的天文仪器和象限仪、星盘。他們用这些仪器进行有系統的觀測；有些地方达到了比希腊人更高的精度。

在近东各国天文学的发展同时，天文学在現屬苏联領土范围的中亚細亚各民族里也有很大的成就。十四世紀，在阿塞拜疆的馬拉格城附近，天文学家納西列丁曾創立了一个設備很好的大天文台，并自己制了仪器和許多同志在那里进行觀測。經過多年的觀測，他編制了所謂依尔汗行星运行表。这个星表在整整一个世紀中間为所有东方国家所采用。以后在撒馬尔汗，天文学也有很大的发展，建立了一个設備极其优良的天文台。这个天文台中所应用的六分仪的半径約在40米左右。撒馬尔汗的天文学家所进行的觀測具有很高的精确度，例如在他們所测定的天文台址的地理緯度，以及天球赤道面与黃道面間的角度，其誤差不到一角分的几十分之一。因为当时都是用眼觀測的，所以說这样的精确度在当时說来是突出的。以后他們又編制了新的行星表和包括 1009 顆星的位置表，星的位置表具有特別重大的科学价值，因为他們在依巴谷后1600年中間破天荒第一次对星球位置做了完全新的測定。

在五世紀到十二世紀中間，西欧在封建制度下，鍊金术和占星术得到广泛的传播，对魔法和咒术的迷信极为盛行。对于世界的看法都是从聖經上抄下来的，凡有人对它的真实性稍表怀疑都要受到残酷的迫害。直到十六世紀波兰伟大的科学家哥白尼发表了他的不朽著作“天体运行論”为地动說提供了理論根据，彻底打破了以前唯心看法。以后伽利略在物理学和哲学上輝煌地論証了哥白尼的學說。克普勒用其三大定律簡單的說明了行星运轉的不均匀性，使哥白尼的理論得到完善。伽利略发明了望遠鏡。随后牛頓发现了万有引力定律。从此天文学得到了解放，获得了迅速发展。例如从十七世紀末叶起，許多国家都有設備很好的天文台。在解决重要經濟任务方面，天文学得到日益广泛的应用。由于发明了望遠鏡才能够发现恆星自行，即恆星因本身在空間中的位移而引起的天球坐标的变化。

自十五世紀末叶新大陆发现以后，十六世紀中叶起，欧美二洲間的航海問題变得特別重要起来。为了保証航行的安全和可靠，許多殖民国家如西班牙、荷兰、英国和法国都非常注意測定在洋海中的船艦位置問題，并相繼用大量的奖金征求在海上測定經緯度的方法（特別是經度的測定方法）。这个問題直到十八世紀发明时鐘以后，才算得到圓滿解决。对于实用天文学作有系統的研究，实际上开始于这一个时代。

在整个十八世紀和十九世紀初，进行了与資本主义的迅速发展有关的大規模研究工作，例如在許多国家里完成了确定地球大小和形状的工作，測定了地球表面上許多地点的經緯度，編制了地图等。由于比較精确的測定了地球与太阳間的距离，因而得到了太阳系范围的真正大小。1835年到1840年俄国的斯特魯維，德国的白塞尔和南非的亨得森初次測量最近恆星的距离。十九世紀中叶以前，由于实际的需要，天文学家的兴趣主要地只限于研究太阳系各行星和其他成員的运动，而恆星則只是作为不动的背景而已。对于恆星运动的观测和分析，还不是有系統的。

对于天体性质的看法和关于天体发展的問題，在十九世紀末和二十世紀初有了特別深刻的变化。由于发现了原子的复杂构造、原子的分裂現象和大型望远鏡的制造成功，所以对一些天文現象認識得更正确。例如証明星际空間是充滿了稀薄的吸收物质的，銀河系內部星体的分布很不均匀等。苏联天文学家們在最近几年来对現代的天文学特别是天体物理学的发展作出了巨大貢獻。以苏联科学院通訊院士A·B·謝維尔尼为首的克里米亚天文台的天文学家們研究了太阳爆发的本质（太阳爆发可以使地球上发生一系列的地球物理現象）。他們用极精确的方法仔細研究了太阳上发生爆发的地区中物质的运动。这些研究大大有助于認識物质的最深刻的本质。阿拉木图和布拉干天文台的天文学家們完成了有关恆星发生和发展問題的一系列有意义的研究。最有意义的是闡明了蟹状星云发光的本质，这对研究高能电子有很大意义。此外还有对于恆星大气层和星云的理論研究工作和用最新的观测方法进行編制基本星表方面的工作等，都具有重大的意义。

自从1957年10月4日苏联发射了第一顆人造地球卫星以后，天文学就得到了直接研究宇宙空間的可能。在第一顆卫星发射之后，苏联又发射了两顆卫星，其中重达一吨半的第三顆卫星仍在繼續飞行。在第二顆卫星上，除了科学仪器外，还載了一个动物——狗，这样来进行生物学的試驗还是第一次，这种試驗使我們明确了宇宙飞行条件对动物机体的影响，同时使我們离解决載人的宇宙飞船飞行的时期更近了。

1959年1月2日苏联发射了世界上第一支宇宙火箭。这是伟大的成就。宇宙火箭担负着以下一些科学考察和研究任务：（1）探查月球磁場；（2）在地球磁場以外考察宇宙綫的强度及变化；（3）記錄宇宙綫中的光子；（4）探查月球的放射性；（5）研究宇宙射綫中重原子核的分析；（6）研究星际物质的气体成分；（7）研究太阳微粒輻射；（8）研究流星粒子。

苏联科学院天文学委员会主席米哈伊洛夫說：“宇宙火箭不是人造卫星，而是人造行星。它所提供的情況都是研究宇宙空間物理条件最珍貴的資料。这次的成就标志着通过人直接訪問太阳系天体的途径来研究这些天体的真正开端。”