

Б. А. 伏龙佐夫—維耳耶米諾夫著

天文学

6N
511



天 文 学

B. A. 伏龙佐夫—維耳耶米諾夫 著

胡挹剛 桑志治 濮德紹 合譯
沈世武 張家祥

李 杭 校訂

人 民 教 育 出 版 社

这是一本苏联中学的天文学教科书,它通俗而完整地叙述了现代天文学的成果,唯物地说明了宇宙的构造。是我国中、小学自然科学教师的优良参考书,也是中学生的一本科学读物。对一般中等文化水平的人来讲,这也是一本很好的通俗天文自学书籍。

天 文 学

〔苏联〕 B. A. 伏龙佐夫—維耳耶米諾夫著

胡挹剛 桑志治 濮德紹 合譯
沈世武 張家祥

李 杭 校訂

北京市书刊出版业营业许可證出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新华书店发行

北京新华印刷厂印刷

统一书号:13012·10 字数:167千

开本:850×1168公厘 1/32 印张:7 $\frac{1}{8}$ 插页:2

1957年6月第一版

1957年11月第一次印刷

北京:1—4,500册

*

定价(6) 0.75元

出版說明

本书根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部教育出版社出版的伏龙佐夫—維耳耶米諾夫教授著“天文学”1955年版譯出。原书經俄罗斯联邦教育部审定为中学十年級天文学課程的教科书。

我国中学沒有開設天文学課程，其他課程中涉及到的天文学知識又非常少。这本书的翻譯出版，不但介紹苏联中学天文学課程的情况，同时也可以在一定程度上补足上述的缺憾。

本书付印时，俄文原书的1956年版本已經出版了。1956年版比1955年版精簡了一些內容，只有五章、五十二节；精簡的主要是1955年版的第二、三章。由于我們是用来参考，所以仍按1955年版本出版。

本书由浙江师范学院物理系胡挹剛、桑志治，南京大学沈世武合譯，紫金山天文台張家祥、濮德紹参加了第五章、第七章的翻譯工作，北京天文館李杭供給了中國重要城市經緯度表和中文參考資料。最后由我社委託李杭同志把全部譯稿校訂了一遍。

人民教育出版社

第三版序言

为适应新的天文学教学大纲,并且为了使用上的便利,本书这一版是完全改訂了的。教材方面較以前各版精簡了10%,且簡化了某些問題的敘述。作者还考慮了И. И. 波波夫教授的意見,以及А. И. 薩姆普索諾夫講師和其他許多教師的意見,对此并致謝意;在这里也还采用了自習題和最簡單的練習。

各學校中,教材的執行情況是極不相同的,即使以班級里學生人數多少這一原因來說,化費在提問學生上的時間也會不同。因此,除了那些在任何情況下都應該講的、最低限度的教材外,凡是超出限度的教材,在各節前都記有星號。這些記有星號的教材,可以建議學生自閱。用小號字排印的段落是供參閱的教材,并非所有學生都要掌握它。

自習題和練習中記有星號的是和那些最低限度以外的各節教材相應的題目,或是指較難的一些問題。考慮到本課程所給的時間有限,最低限度的教材只占了以前各版的60%。

1948年12月

目 录

第三版序言

引言 1

§ 1. 天文学的对象 1

第一章 天球和地球

天 球 4

§ 2. 天穹和星座 4

§ 3. 天空上星座的寻觅 6

§ 4. 星等 9

§ 5. 恒星的名称和记号 10

§ 6. 天球、天顶、地平 11

§ 7. 角度的测量 12

§ 8. 天球的周日转动 14

§ 9. 地理坐标 15

§ 10. 天极和天轴 16

§ 11. 天球子午圈和正午线 18

§ 12. 正午线的实用测定法 20

§ 13. 星球的中天 21

§ 14. 天体的坐标 21

§ 15. 地平坐标系 22

§ 16. 赤道坐标系 23

§ 17. 星球坐标的实用测定法 23

§ 18. 蒙气差 24

§ 19. 蒙影和恒星的闪光 25

§ 20. 地球与天球之间的关系 27

§ 21. 天极在地平以上的高度和该地点之地理纬度 28

§ 22. 星空的形象随观测者在地球上的位置而变 29

地 球 31

§ 23. 地球的球形 31

§ 24. 地球大小的测定 32

§ 25. 地球的椭率 33

§ 26. 三角测量法 33

§ 27. 地球周日转动的证明 35

第二章 太阳的周年循环和地球的运动、时间和地理坐标的决定

太阳的周年循环 38

§ 28. 正午太阳高度和星空形象的周年变化 38

§ 29. 太阳沿黄道的视运动 39

§ 30. 黄道星座 41

§ 31. 在不同纬度处太阳周日途径的变化 41

地球的运动 44

§ 32. 地球绕太阳的公转 44

§ 33. 地球运动, 白昼和黑夜的更替以及四季的更替 46

时间的测量 49

§ 34. 真太阳日 49

§ 35. 日晷的装置 49

§ 36. 平太阳时和时差 51

§ 37. 地方时和地理经度 51

§ 38. 地方时、区时和法定时 52

§ 39. 日界线 55

§ 40. 时角和时间测量 56

§ 41. 恒星时和太阳时 56

§ 42. 太阳时和恒星时的关系。星球按太阳时的中天时刻 57

§ 43. 精确时间的授时 58

§ 44. 天文学主要的实际应用 59

地理坐标的确定	59
§ 45. 地理緯度和地理經度的确定	59
§ 46. 海軍和空軍中用的天文观测	60
月亮的运动和历	63
§ 47. 月亮的运动和历月	63
§ 48. 月相和灰光	64
§ 49. 回归年和历年	66
§ 50. 旧历和新历	66
§ 51. 历月和星期的起源、紀元	67
食	69
§ 52. 食	69
§ 53. 月食	70
§ 54. 日食	71

第三章 科学宇宙观的发展

古代天文学	76
§ 55. 祭祀天体和星占学	76
§ 56. 古代民族的天文学	78
§ 57. 行星及其視运动	79
§ 58. 亚里士多德和托勒玫的宇宙体系	81
§ 59. 中世紀关于宇宙的概念	82
宇宙观的革命	82
§ 60. 哥白尼的革命性的发现	82
§ 61. 哥白尼理論对行星視运动的解釋	85
§ 62. 行星动态	86
§ 63. 行星公轉的恒星周期和会合周期	88
§ 64. 克普勒定律	89
§ 65. 望远镜的发明和伽利略的發現	91
§ 66. 教会反对科学的斗争	93

万有引力	95
§ 67. 万有引力定律	95
§ 68. 引力和重力的同一性	98
§ 69. 天体质量的測定	99
§ 70. 地球质量的測定	100
§ 71. 行星运动中的摄动	100
§ 72. 海王星和冥王星的发现	101
§ 73. 涨潮和落潮	102
§ 74. 岁差或二分点的移动	103
§ 75. 軌道形状与初速度的关系	106
§ 76. 星际旅行	108

第四章 研究宇宙的基本方法

星球距离和星球大小的測定	109
§ 77. 視差位移	109
§ 78. 星球距离的測定	111
§ 79. 星球大小的測定	112
§ 80. 周年視差是地球繞太阳公轉的証明	113
望远镜和光譜分析	115
§ 81. 望远镜的构造	115
§ 82. 望远镜的两种裝置方法及其使用	119
§ 83. 光譜分析	121
§ 84. 天体的化学成分、速度和温度的測定	123

第五章 太阳系

月亮	127
§ 85. 月亮的自轉	127
§ 86. 月亮表面的构造	128
§ 87. 月亮上的物理情况	131
行星	133
§ 88. 太阳系概況	133
§ 89. 水星和金星	135
§ 90. 作为行星的地球	135

§ 91. 火星	136
§ 92. 木星	139
§ 93. 土星	140
§ 94. 天王星、海王星和冥王星	141
§ 95. 小行星	141
彗星和流星	143
§ 96. 彗星的形状	143
§ 97. 彗星的轨道	143
§ 98. 彗星的物理本质	145
§ 99. 流星	147
§ 100. 彗星的分裂和流星	148
§ 101. 火流星和隕星	149
§ 102. 地球和彗星会不会相碰	150
太阳	151
§ 103. 关于太阳的一般知識	151
§ 104. 太阳与地球上的生命	152
§ 105. 望远镜中太阳的形状	152
§ 106. 太阳的自轉	153
§ 107. 太阳黑子和它們的变化	154
§ 108. 太阳光譜及其化学成分	156
§ 109. 太阳的光和热	156
§ 110. 反变层、色球层和日珥	157
§ 111. 日冕	158
§ 112. 黄道光	159
§ 113. 太阳的构造	159
§ 114. 太阳的能源	160
§ 115. 太阳活动的周期及其与地球 上現象的联系	161

第六章 恒星和宇宙构造

恒星的物理本质	163
§ 116. 恒星的光度	163
§ 117. 周年視差和恒星的距离	164
§ 118. 恒星的顏色、光譜和温度	166
§ 119. 恒星大小的决定	167
§ 120. 巨星和矮星	167
§ 121. 白矮星	168
§ 122. 双星及其质量	169
§ 123. 分光双星和食双星	171

§ 124. 双星质量的决定	173
§ 125. 物理变星	173
§ 126. 新星	175
§ 127. 恒星的运动	175
恒星系和星云	178
§ 128. 星团	178
§ 129. 銀河	179
§ 130. 我們的恒星系——銀河系	179
§ 131. 其他的恒星系	183
§ 132. 明亮星云	185
§ 133. 暗星云	186
§ 134. 星际物质	189
§ 135. 宇宙的无限性	190

第七章 天体的起源与演化

§ 136. 天体起源問題的提出	192
§ 137. 研究天体演化的困难	193
§ 138. 天体的年齡	195
§ 139. 行星系的起源	196
§ 140. 恒星、太阳和星云的演化	199
§ 141. 宇宙的永恒性	200

附 录

I. 最重要的天文数据的近似值	201
II. 希腊字母	202
III. 最常用的亮星名称	202
IV. 亮星表(列到2等星及赤緯南 30°为止)	203
V. 太阳系表	204
VI. 中国重要城市經緯度表(譯者 附加)	205
VII. 活动星图使用法	208
VIII. 參考資料	210
IX. 天文史簡年表	211
X. 索引	213
中文參考資料(譯者附加)	218

引 言

§ 1. 天文学的对象。天文学研究天体及其系统的运动, 构造和发展。它是所有科学中最古老的一門科学: 几千年前生活在非洲和亚洲的有文化的民族中, 我們就已經可以見到這門科学的萌芽了。

第一次观察天空的人們就已經注意到, 按照太阳和恒星的位置能够确定时间。例如, 在一天当中, 太阳在正午时占有天空最高的位置。根据月相的改变(镰刀形, 完整的圓面, 等等)和根据天上其他星球的位置, 都可以来測量长的時間間隔, 也就是說, 可以組成历。游牧民族和航海的人們学会了按照恒星来确定他們所需要的方向。

在今天天文学也正在为这些目的而服务着。恒星被利用来确定海船和飞机的方向和位置。用无綫电报导的准确時間就是由天文学家从观测星球来确定的。沒有星球的观测, 就决不会編制出准确的地图。这样, 天文学在人們实际需要的基礎上而誕生, 且隨着需要的增多而发展了起来。

看到太阳每天的出沒以及恒星相对于地平綫的視运动, 人們就以为所有的天体事实上是繞着不动的地球而运动着的。地上的和天上的彼此是迥然不同的。这种为宗教所拥护着的錯誤的觀念已被唯物的科学所駁倒了。

其实, 地球和其他天体一样也是一个天体, 地球在天体当中毫

无独出之处，地球以及和它相类似的被称做行星的天体都繞着太阳运动，恒星是和我們的太阳相仿的星球，也就是說恒星是由灼热的气体組成的，比地球要大得多，甚至于（在很多情况下）按大小來說还大大地超过我們那巨大的太阳，所有这一切都是已經确定的。

宗教的学說中反映着关于宇宙的那些幼稚的旧說法，这些說法是以古时候人們的錯誤的想法为基础的。根据宗教的学說世界是由一个神或者几个神所創造，并且似乎是以一种不变的形态存在着的。宇宙真正結構的发现却对人們表明了，世界实际上并不如象它在那种所謂“聖經”上所写的那样。

知道了自然的規律，人們就有了征服自然的可能，就能使它为人类服务了。知道了如象日食，出現彗星等等那些天空現象的原因，人們便不会再在它們面前因为迷信而感到恐惧了。迷信，一种建筑在人們对宇宙的真实結構的无知上面的东西，只有在还没有認識宇宙結構的落后的人們当中，才能够被保留着。因此，没有天文学的基础知識，决不能有先进的科学的宇宙觀。

关于星球的科学告訴我們，跟我們地球完全不一样的天体确是有的，而可能有生物居住着的决不止地球一个，宇宙中的一切因自然本身的規律而变化着，宇宙是永恒的，从来不曾被創造过，也永不会消灭。

研究天文学，我們便会認識行星——有許多别的月亮圍繞着的另一些地球，我們也将知道遥远的恒星和恒星群，它們是这样地遥远，甚至以每秒約300,000公里的速度傳播着的光从它們那里傳到我們这里也要走上几年甚至几百万年。

天文学的材料对于发展其他科学，例如物理学，都是有用的。天文学帮助着其他的科学，天文学也利用着其他科学的帮助。例

如物理学帮助天文学去寻求那些研究天体的新方法，数学供給各种計算用的又新又好的方法等等，沒有它們天文学就不行。

天文学家常帮助历史学家去确定什么时候发生过某些事件。例如，在古希腊，一次会战（米提亚人和利提札人之間的战争）的时候发生过一种罕見的現象——日全食。天文学家能够計算出，什么时候在該地能够看見那次日全食。这样，那次历史上的会战日期便确定了。

天文学是建筑在天体現象的观测上的。沒有这些观测，要通曉天文学便將是不可能的了。因此，每个学生應該熟悉基本的天空現象，要經常仔細地观察星空，力求自己能观察到书本中所講的一切。这些現象中有許多是不可能立即就弄明白的：它們只能从几次不同时刻所作的观测相互比較才能弄清楚。天文学研究自然在于研究自然現象极其宏偉的表现方面，如果不在直接的实验中来熟悉自然，那么它的研究仍将是留在书本上的死东西，而概念也將是模糊和不牢固的。

要經常細讀那自然的偉大书籍——星空，它是永远展开在你头顶上的。

第一章 天球和地球

天 球

§ 2. 天穹和星座。在任何曠敞的地方(在田野上、在草原上, 或者在海上), 我們都可以看見一片有云的或是明朗的天空好象是一个罩在我們头上的圓屋頂。这个圓頂或者叫做天穹, 在白天天气晴朗时是蔚藍色的, 天气阴暗时是灰色的; 而在晴朗的夜晚, 就看到天穹上布滿着星星。

我們看到大地好象是圓形的, 而我們正好站在这圓的中央, 它的邊緣就好象沿着地平綫与天穹銜接着一样。我們知道, 实际上天穹与地球并不銜接, 而所謂地平綫乃是我們所观察到的那一部分地球表面的可見边界。正确地說, 那圓頂或者天穹实际上是不存在的。那些天体, 即太阳、月亮和恒星, 只是看起来好象放置在天穹上, 仿佛全都离我們一样远近。实际上, 所有这些星球离我們都很远, 而且它們的远近相差很大。

白昼天空之所以成为蔚藍色, 是由于包圍着地球的大气把通过的太阳光向各方面散射的緣故。我們知道, 白色的太阳光是由虹霓中各种色光混合而成的, 空气散射藍色光綫胜过散射其他各种顏色的光綫, 因此, 空气好象被“染”上了蔚藍的顏色。

在地球表面上愈高的地方, 观测者頭頂上的那部分大气便愈少, 而太阳光綫被大气所散射的程度也就愈弱。在那里(例如从很

高的山頂上或从飞机上和高空气球上看来), 天空要黑暗得多, 甚至在白天也能看到那些最亮的恒星。在望遠鏡中, 白昼的天空也比肉眼所見的要显得暗些。在白天, 可以从望遠鏡中看見亮的恒星。因此, 如果白天我們在天穹上看不見恒星, 这只是因为地球的大气散射的太阳光妨碍了它。日全食的时候, 天空变暗, 恒星便能被肉眼看見了。

也許我們會覺得夜晚散布在天穹上的恒星是多得数不清的, 似乎是无法把它們分辨清楚。但是仔細地觀看天空时, 我們便会相信恒星并不那么多, 分辨它們也并不太困难, 任一时刻视力正常的人所能看到的出現在地平以上的恒星不多于 3000 个。

整个星空划分成若干区域。这些星空的区域叫做星座。

古代, 在几千年前, 观察天空的人們就已經把星空分成若干区域了, 他們完全任意地把恒星分成不同的图形, 即星座。他們替一群群的恒星(星座)取了一些想象的名字, 这些名字一直保留到現在。这类名字中大部分我們現在听起来会觉得奇怪, 因为有若干星座的名称都是按物体和动物的名称来定的, 但所定的名称往往与恒星的分布情况毫无共同之处。在許多情况下, 这些名称是与各种古代的神話有关的。

整个天空共分成 88 个星座。这些星座中, 有亮星而为我們熟悉并容易在天空上找到的并不多。为了便于找寻星座, 可以把星座中最亮的一些恒星想象地用几条直綫联結起来, 以得到簡單的几何图形。

星座中恒星分布的位置是不变的。行星(这名字从希腊字 Planetes 来的, 就是游蕩者的意思)与恒星不同, 行星是在星座間改变着自己的視位置的星球, 它們經常沿着象綫圈一般的复杂路綫在移动着。

肉眼所能看到的行星有 5 个, 看起来好象亮的恒星一样。这五个行星就是水星、金星、火星、木星和土星。

§ 3. 天空上星座的寻觅。首先, 每个人应当能在天空上找到大熊座。大熊座的特征是它有 7 颗明亮的恒星。可以想象地用直线把这 7 颗恒星联结起来, 这样一来, 就得到杓子的形状, 或者象一只带柄的锅子 (图 1)。不过应该注意到, 有时候“锅子”的柄指向左方, 有时候向上或向下, 而有时候当它出现在我们头顶上时, 它又翻转过来成为“底朝天”的样子了。



图 1 大熊座和小熊座相对于地平的二种不同位置

图 2 所示的是大熊座区域的现代星图的一部分。

图 3 上是复制出来的古代的星图, 图上除了恒星以外, 还画出了用以命名这个星座的那只野兽的形状。

让我们从大熊座出发去寻找小熊座。小熊座中主要是 7 颗恒星 (比大熊座中各星暗些), 如果用直线想象地把它们联结起来, 如象图 1 所示的那样, 那么它们也形成一只杓子, 不过比较小些。这星座中最亮的那颗恒星 (在杓子柄的末端) 名叫北极星。

在北极星的另一面, 也就是对于北极星说来是与大熊座对称的那部分天空, 有仙后座。仙后座的特征是有 5 颗相当亮的恒星排列成字母 W 的形状, 或者象倒置的字母 M (其底脚稍展开) 的样子。

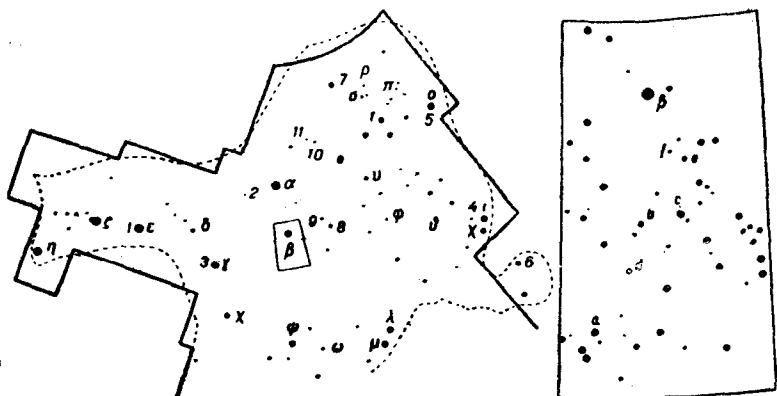


图 2 大熊座

左边的星图表明了现代的(粗线)和以前的(虚线)大熊座的边界。黑点于的大小对应于恒星的亮度。

右边,是大熊座中 β 星附近的区域的放大图,此外,图中还包含着一些比左图上所画出的更暗的恒星。

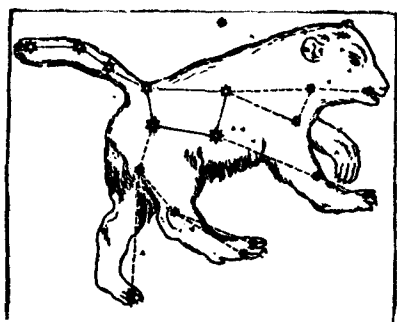


图 3 大熊座的形状

(根据古代的星图)

仙后座附近是仙女座和飞马座。在大熊座和仙后座的连线的两旁,有着天鹅座、天琴座和天鹰座(在一旁)以及御夫座、双子座、金牛座、猎户座、大犬座和小犬座(在另一旁)。

每个学生应该在记住了星座中一些亮星的位置特征后,能够在天空中寻找指定的星座。

这些星座表明在图 4、5 和 6 上。

在天空中寻找星座,最好是在没有明亮的月光干扰的晚上。应该记住,某些星座(例如在前面列举的星座中的大熊座、小熊座和仙后座)是经常出现在天空上的。另一些星座有时可以看到,有时

位于地平线下面。此外，在一天的不同时刻，以及在一年的不同季节里，每一星座相对于地平的位置是不同的。为了更容易地找寻星座，利用活动星图是特别方便的，因为活动星图上面指示出在一年中任何一天及任何钟点里各星座相对于地平的位置（见附录 VII）。

为了减少找寻星座的困难，可以从一个已经熟悉了的星座，逐步转移到另一个还不曾找到的星座。必须注意，从熟悉的星座出

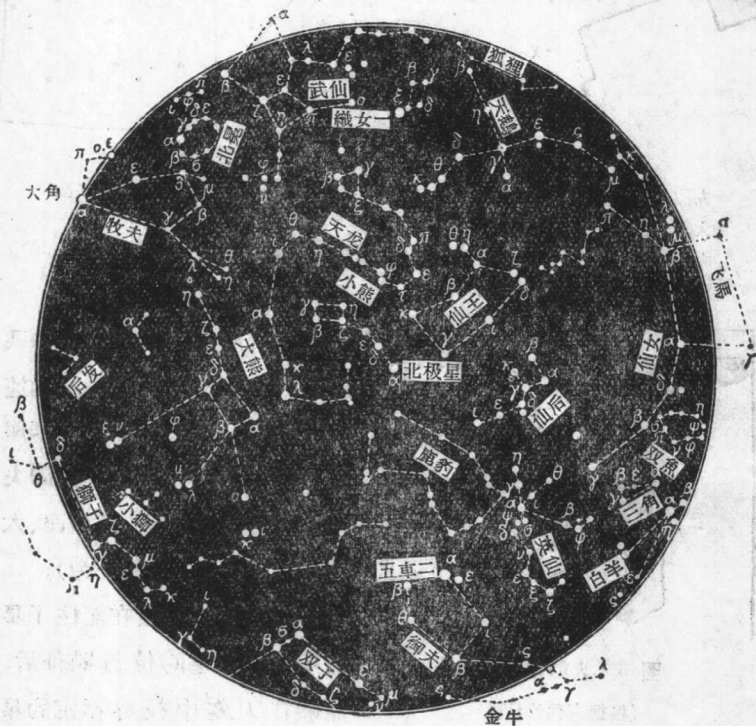


图 4 北极星周围的北天星座

发应该向什么方向去找寻那些我们希望找得的星座。也应该注意到恒星的相对亮度，在图上，相对亮度是用不同大小的黑点子表示的。图上还画出了最合适的联结恒星的直线，虽然这种连线纯粹

是一种假定的方法。

以傍晚的时间来说,上面所讲的星座中,天琴座(内有一亮星叫做織女一)、天鹅座和天鹰座(内有恒星河鼓二)在夏季和秋季的每个晚上都可以看到,牧夫座(包括亮星大角星)可以在春季和夏季看到,御夫座、金牛座、猎户座和大犬座(其中有天空最亮的恒星天狼星)可以在冬季看到,至于英仙座、仙女座和飞马座都是夏季和秋季所看到的星座。

§ 4. 星等。恒星全都按视亮度分成等级。从古时候起,最亮的恒星称为一等星。亮度减弱至 $\frac{1}{2.5}$ 的恒星称为二等星,依此类推。在没有月光的夜里用锐敏的肉眼所能见的最暗的恒星是六等星。六等星的视亮度是一等星的 $\frac{1}{100}$ 。

“星等”这一习惯了的古老名称,与恒星的实际大小(译注:按外文“星等”一词的原文是“星的大小”)毫无共同之处。“星等”这个概念表示着恒星的亮度。恒星愈暗,它的星等愈大。这好象水

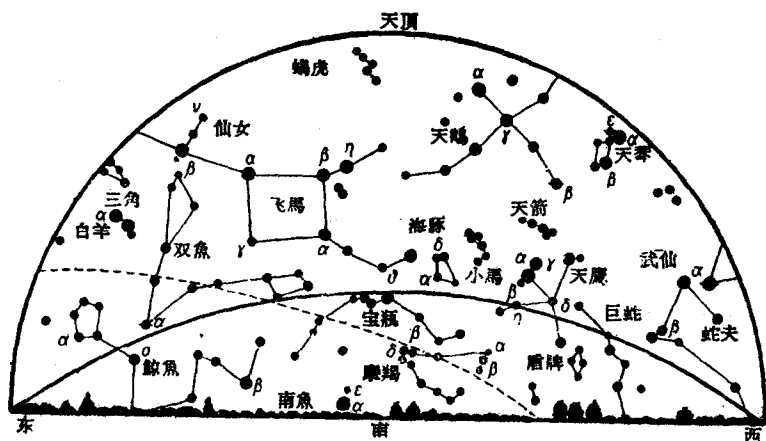


图 5 9月23日近22点钟时的南半部天空的星座
(在苏联中间纬度上所见的形势)