

中学物理教程

学生读物 2

天空中的运动

〔美〕本拉尔德·霍尔顿
F. 詹姆士·卢瑟福 编
弗莱彻·G. 沃森
王以廉 译

文化教育出版社

中学物理教程是美国哈佛大学杰拉尔德·霍尔顿等主编的、对各国中学物理教材改革有重要影响的一套教学资料,包括课本和手册、学生读物、教学影片等。课本和手册共分六册,每册都有一本配套的学生读物。六册课本及其配套的学生读物的主题都依次是:运动的概念、天空中的运动、力学的成就、光学和电磁学、原子的模型、原子核。本书是配合第二册课本的学生读物。书中汇集的二十五篇文章,都选自一些书籍、刊物的最精彩部分,围绕着“天空中的运动”这个主题,讨论了运动学和动力学规律在天体上的应用,并且对宇宙中的智能生物、星际航行、类星体以及不明飞行物等有趣问题作了科学的分析和探讨。这些文章多出自著名的科学家,笔调生动活泼,引人入胜。读后能开阔思路,扩大知识面,提高学习物理的兴趣。

本书可供师范院校和中学教师、学生及中等文化水平的读者阅读参考。

*

The Project Physics Course

Reader 2

Motion in the Heavens

Gerald Holton

F. James Rutherford

Fletcher G. Watson

HOLT, RINEHART and WINSTON, Inc.

New York, Toronto

1970

中学物理教程

学生读物 2

天空中的运动

[美] 杰拉尔德·霍尔顿

F·詹姆斯·卢瑟福 编

弗莱彻·G·沃森

王以廉 译

*

文化教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京市房山县印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.75 字数 181,000

1983年1月第1版 1983年8月第1次印刷

印数 1—13,000

书号 7057·066 定价 0.66 元

目 录

1. 序幕.....	1
2. 群星谱.....	23
3. 天文台一夜.....	37
4. 《天体运行论》序言.....	56
5. 星空信使.....	61
6. 开普勒的天体乐章.....	63
7. 开普勒.....	74
8. 开普勒谈火星.....	81
9. 牛顿及其《原理》一书.....	84
10. 运动定律及第一命题.....	90
11. 伊壁鸠鲁的乐园.....	95
12. 万有引力.....	99
13. 地球赞.....	107
14. 水手 6 号和 7 号电视照片初步分析.....	112
15. 挽回家声的孩子.....	147
16. 1965 年的大彗星.....	161
17. 引力实验.....	177
18. 不可征服的宇宙.....	188
19. 地球以外存在有理性的生命吗?.....	198
20. UFO 的科学研究.....	206
21. 星系的一生.....	225

22. 宇宙在膨胀.....	248
23. 负质量.....	253
24. 戴森 (Dyson) 球.....	264
25. 二十二光年以内伴有可住人的行星的恒星.....	273

著名天文学家弗雷德·霍伊耳在其科学幻想小说《黑云》的引言这一章中，逼真地描写了在一个天文实验室里发生的事件。其重点是实验天文学。

1. 序 幕

弗雷德·霍伊耳

小说《黑云》的一章，1957。

这时正是格林威治时间清晨八点钟。1964年1月7日，在英国，冬天的朝阳刚刚升起。全英国各地，人们正抖瑟着坐在冷屋子里，一面吃早饭一面翻看报纸，抱怨天气。老实说，近来一直是冷得怕人。

格林威治子午线向南穿过法国西部，越过盖满雪的比恩尼斯山脉和西班牙的东部。然后，它掠过巴勒里克岛西部。聪明人都从北方来到这里渡他们冬天的假日，在米诺尔卡海滨，也许能看到晨浴归来的人们在舞会上狂欢。这条子午线也掠过北非和撒哈拉大沙漠。

然后，这条基准子午线走向赤道，它经过法属苏丹、阿散蒂和黄金海岸——在那里，在弗尔塔河西岸，一些新铝厂已经建成。过此以后，它经过无边无际的大洋而达南极洲。从十多个国家来的探险队在那里肩并肩地工作。

这条子午线以东直到新西兰的广阔大地都是白天，都朝

• 1 •

向太阳。而在澳大利亚，夜幕则刚刚降临。长影投射在悉尼港的板球场上。此时，新威尔士州和昆士兰州的板球赛刚刚收场。爪哇的渔民则正忙着准备夜里出海。

在广阔的太平洋的大部分，在美国和大西洋上，现在夜色正浓。此刻正是纽约的上午三点钟。这个城市灯火通明，尽管最近天降大雪，西北风呼啸，仍然有大队车流。此刻世界上没有任何城市比洛杉矶更为活跃了；这里的夜生活才刚开始，不过才十二点钟，通衢大道上行人熙熙攘攘，汽车沿高速公路飞驰，餐馆里仍然座无虚席。

洛杉矶以南一百二十英里的帕尔麦山上，天文学家早已开始他们的夜间工作。虽然从地平线到天顶清彻无云，群星闪烁，可是，职业天文学家却觉得，高空风太大，“看”不清楚，不宜观测，条件不妙。因而谁也不吝惜时间，放下手边事情，去吃一点夜宵。入夜时分，他们就看出今夜未必适合观测，就一致同意午夜在 48 英寸的施密特望远镜的拱顶下小聚。

保罗·洛杰走了四百码从 200 英寸望远镜来到施密特望远镜旁，只见波特·艾默森正俯身在一碗汤上“工作”着。夜间观测助手安迪和吉姆则忙着做夜饭。

“请原谅，我已经开始了。”艾默森说：“可是看起来，今夜是报销了。”

艾默森正在搞一项特殊的天文观测，要具备很好的观测条件才能工作。

“波特，你是个走运的傢伙。看来你还要另找一天早早来这里守候。”

“我再等上个把小时，如果情况没有什么好转，我就去睡

觉。”

安迪说：“有热汤、面包、果酱，还有沙丁鱼和咖啡。你吃什么？”

“请给我一碗汤再来杯咖啡。”洛杰说。

“你想用 200 英寸望远镜搞什么？用那摇头的摄影机吗？”

“不错。今天晚上我有好些事要干。我得搞完几张片子。”

他们的话被奈特·强森打断了。他是走了好长一段路才从 18 英寸施密特望远镜来的。艾默森和他打招呼。

“喂，奈特，这儿有汤、面包、果酱，还有安迪煮的咖啡。”

“请先给我点儿汤和沙丁鱼。”

这个喜欢恶作剧的挪威青年端起一碗西红柿酱，把六七条沙丁鱼倒在里面，使人们大吃一惊。

“犹大，这小伙子准是饿了。”吉姆说。

奈特看看大家，做出吃惊的样子。

“你们不是这种吃法吗？呵，那么说你们不懂该怎样吃沙丁鱼。尝尝，你们准爱吃。”

他看到已经制造出效果，又说：

“我刚来的时候闻到附近有一阵黄鼠狼的臭味。”

“奈特，你最好带着你那盘杂拌走开！”洛杰说。

等笑声停下来，吉姆问道：

“你听说过半个月以前那只黄鼠狼的事吗？它在 200 英寸望远镜室的进气口放出臭气。我们还没来得及停下风机，那里已经充满臭味，浓度足够百分之几百，好象屋子里有二百来个参观的人一样。”

“幸而，我们不负邀请之责，否则天文台还得赔偿损失。”

艾默森说。

“可是洗衣工倒霉了。”洛杰说。

在回到 18 英寸施密特望远镜的路上，强森停下来静听山北麓树林里的风声。此情此景与他故国多么相似，在他心里激起一阵难以抑制的乡愁，渴望和家庭，和格丽塔在一起。他今年二十四岁，到美国来留学两年。他继续走着，极力想驱除这种不切实际的情绪。老实说，他没有什么可沮丧。所有人对他都极好，而且他干的工作对于新手来说是极其理想的。

天文学对待新手是厚道的，有许多事可干，都是些可能导致重要结果而又不需具备很多经验的工作。强森现在做的就是这类工作之一。他正在搜寻超新星——它们是强烈爆炸的星体。他满有理由期望在明年内发现一两颗超新星。因为没有什么线索确知在何时发生这种爆炸，也不知道这种爆炸的星体可能位于何处。所以他能做到的只是继续不断地坚持拍摄整个天空，夜复一夜，月复一月，如此而已。总有一天他会碰上好运气。的确，要是他发现在天空深处不太远的位置有一颗超新星，那末就会有老手来接替他的工作。那时就会不用 18 英寸施密特望远镜了，而将是采用全功能的 200 英寸的大望远镜，把它对准新星，揭示其秘密。但不管怎样，会得到首先发现的荣誉。此外，他在世界上首屈一指的天文台获得的经验，在他回国后将大有好处，可以指望得到一份好工作。那样，他和格丽塔就可以结婚了。那么，他有什么可烦恼的呢？他骂自己是个傻瓜，竟为一阵山风而沮丧。

这时他已走到放那架小施密特望远镜的房子。进去之后，他就查看他的笔记，找到他应该拍的下一部分天空。然后

他把望远镜对准方向，猎户星座之南——冬天的中期是一年中能够观测这一部分天空的唯一季节。下一步是开始曝光，剩下的只是等闹钟铃响表示曝光结束，没有别的事要做，只有坐在黑暗中任意冥思遐想。

强森一直工作到天明，一次又一次地曝光。甚至到天明，他的工作还不算完，他还得把一夜积下的底板冲洗出来，这是需要细心干的，稍有疏忽就前功尽弃，不堪设想。

通常他并不马上搞这项最后的也是吃力的工作。他要回到宿舍睡上五六小时，到中午再吃早餐，只有这时他才开始冲洗底片的工作。可是，今天是他这一“轮”工作的最后一天。现在，傍晚就出月亮，这意味着为期半个月的一轮观测工作该结束了，因为搜寻超新星的工作在夜空中有月亮的那半个月中是不能进行的，这只是因为如果夜里明月当空，太强的月光势必使他所使用的灵敏底片蒙上雾点，而失去作用。

所以，这一天他要回到一百二十五英里外帕萨登纳的天文台本部。交通车十一点半开车，一定得在这以前把底片冲洗出来。他决定立即干起来。这样，他还可以睡上四小时，快点吃早饭，还不误回城。

他按计划干完了，可是小伙子累得筋疲力尽，这才登上北上的天文台交通车。他们一共三个人：司机，洛杰，还有强森。艾默森的这一轮还有两夜才完。车子在两侧栽植有柑桔树的公路上飞驰时，强森竟睡着了。远在风雪迷漫的挪威的他的朋友们，如果得知此事，一定会惊讶的。

第二天上午强森起得很迟，十一点钟才来到天文台本部。他得干上一星期，去检查这两周拍下的照片。他要做的

是把这些照片和上月拍的做比较，而且必须要对每块天空逐个比较。

总之，在 1964 年 1 月 8 日的中午强森走到天文台大楼的地下室，开动有一种叫做“闪视器”的仪器。正象它的名字所说的那样，闪视器能使他先看一张照片，随即看第二张，随后又回到第一张，等等，两张照片很快地交替着。这样一来，在这两张照片拍摄时间间隔里，如果任何星有所改变，它就会呈现为一颗微微振动的、闪烁的光点，而其他大量没有变化的星则完全不动。用这种办法，就可以比较容易地从千千万万颗星中找出一颗已经变化的星。因为不需一颗颗星进行比较，就节省了大量劳动。

制备闪视器用的照片要极其细心。它们不仅要用一架仪器拍摄，还得尽可能在同样条件下拍。它们的曝光时间要相同，而且冲洗过程要尽最大努力使之相类似。这说明为什么强森要那样小心地处置曝光和冲洗。

现在他的困难是，显出变化的星，不是只有那种正在爆炸的星体。虽然绝大部分星没有变化，但还有各式各样的闪动的星，它们都会象上面所说的那样闪烁。这就得一一检验，把这些普通的闪动的星排除。强森估计，他大概必须排除一万来颗普通的闪动的星，才能找到一颗超新星。一般地说，强森用短时间检验就可以否定一颗闪动的星，可是也会遇到难以决定的情况。那时他就得借助于星表，这就是说，要把有疑问的星的位置精确的测定下来。总而言之，要做相当多的工作，才能把这大叠照片处理完；而这种工作又是冗长乏味的。

到 1 月 14 日，他已接近于检验完这一大叠照片。那天晚

上他决定回到天文台去。当天下午他到加利福尼亚工学院听一个关于星系旋臂的有趣的报告。报告之后，人们展开讨论。他和他的朋友在晚餐时和回天文台的路上都在争论。他盘算一下，他只剩下最后一批照片要处理，这就是他在1月7日夜夜里拍的那一批。

他搞完这批照片的头一对。结果还是费力不讨好的工作。还是那样，每个有点苗头的闪光光点，核对结果不过是一些已知的普通的闪动星。干完这件工作他该高兴。他想，到山里，守在望远镜旁边，这总比俯身在这该死的仪器的目镜上弄伤眼睛要好。他打开开关，第二对照片在视野中闪现。稍过一会儿，他笨手笨脚地把照片从片架中抽出来。他把它们放在亮处审视了很久，然后又把它们装进闪视器，再打开开关。在星辰密布的视野中有一大片近乎圆形的暗斑。但是令他惊奇的是，有一圈星环绕着这暗斑。这些星都是闪烁的，而且全部闪烁。为什么？对这问题他想不出什么满意的解释，因为他以前即未见过，也未听说过有类似的现象。

强森感到无法继续干下去了。他为这件奇特的发现而激动万分。他感到他应该把这件事告诉某个人。这个人，显然，应该就是马尔威博士，他是天文台高级工作人员之一。很多天文学家是在他们这一行某一个方面有专长的。马尔威博士当然也有专长，但他的特点首先是博学。也许正是因为这个原因，他才比大多数别的人少犯错误。他不论白天黑夜，任何时候都愿跟人谈天文学，而且不论你是与他一样的杰出天文学家或者是初窥门径的晚生后辈，他都热心与你谈论。因而，强森要把自己珍奇发现告诉马尔威博士，是很自然的。

他小心地把与问题有关的这两张照片放在盒子里，断开电器设备，熄了地下室的灯。他走到图书馆外边的布告牌前，立刻就去查找观测登记表，他满意地看到马尔威博士既没有去帕勒麦山也没有去威尔士山。当然他今晚也有可能不在家。强森很走运，挂了一个电话，证实马尔威在家。强森说明了要向马尔威谈某种古怪的观测结果。马尔威说：

“马上来吧，奈特。我等着你。不要紧，没关系，我没什么特别的事。”强森叫了一部出租汽车，去马尔威家。这说明他的迫切心情：一个每年只有两千美元津贴的学生是难得乘出租汽车的。强森尤其如此。他很需要钱，因为他想在回挪威以前走遍美国的天文台，他还得买礼物。这一次，他却没有考虑钱。他坐车去亚特兰大，捧着放照片的盒子，心想是不是自己庸人自扰。会不会是自己工作中犯了某种愚蠢的错误？

马尔威在等着他。

“请进来，”他说：“喝一杯。你们挪威人很爱喝酒，是吧？”

奈特微微一笑：“不象你那么爱喝，马尔威博士。”

马尔威请奈特坐在一把安乐椅上，靠近壁炉（很多住集中供暖房子的人特别喜欢它），他自己坐另一张椅子，把一只大猫从椅子上赶走。

“奈特，幸亏你打电话来。我妻子今晚出去了，我正愁无事可做。”

接着他单刀直入地谈起来，这是他的老习惯——他从来不懂外交词令和政治手腕。

“那么，你遇上什么了？”他说着，望着强森带来的黄颜色盒子点点头。

强森忸怩地拿出那两张照片的头一张，1963年12月9日拍的，一句话也没说。很快，对方的反应就使他满意了。

“天哪！”马尔威惊叫起来。“我想这是在18英寸施密特望远镜上拍的。嗯，不错，我看到了你在照片上的标记。”

“是不是照片有什么毛病？”

“我看不出有什么毛病。”马尔威从口袋里拿出一个放大镜，用它仔细看着照片。

“看起来完全正常，照片没有毛病。”

“马尔威博士，请告诉我，你为什么那样惊奇。”

“唔，你想让我看的就是这个吗？”

“不是它本身。它和我一个月以后拍的另一张照片对比起来看才特别出奇呢！”

“这头一张已经够特别了，”马尔威说：“你不应当把它在你抽屉里放了一个月！真遗憾，你当时竟没有马上给我看。当然，你不懂。”

“我不明白你为什么对这一张照片那样惊奇。”

“好吧，你来看这片圆形的暗斑。它显然是团暗云，遮住了远处的星光。这样的球状体在银河里并不是不寻常，但通常它们是很小的东西。注意，瞧这个！它很大，它差不多有两度半！”

“可是，马尔威博士，有许多云团比它还大，特别是在人马座区域。”

“如果你仔细看一下，就会发觉那些看起来象是巨大的云团实际是许多小云团构成的。而你拍下来的这个看来却是单独一个球形云团。真正使我吃惊的是我怎么会漏掉了这么大

的东西。”

马尔威再次看照片上的标记。

“确实是南方，我们对冬季天空不太关心。尽管如此，我还是不明白，当初我观测猎户座四边形(Trapizium of Orion)的时候，我怎么会没发现它。这不过是三、四年前的事情，我是不会忘记任何与之类似的东西的。”

马尔威以前没有发现这个云团——这是毫无疑问的了——这使强森惊奇不已。因为马尔威熟悉天空和天空中发现的各种新奇东西，就像他熟悉帕萨登纳的大街小巷一样。

马尔威走到餐具柜去斟满酒。等他回来，强森说：

“使我迷惑不解的是第二张照片。”

马尔威对它还没看上十秒钟就又回头去看第一张。他那双有经验的眼睛不需要闪视器就能看出第一张照片里围绕云团的那一圈星在第二张照片里几乎看不到了。他盯着两张照片沉思。

“拍照的时候没有发生什么不正常的情况吧？”

“我认为没有。”

“看起来它们确实没有什么毛病，但你不要太自信。”

马尔威突然不说下去了，猛然站起来。往常，他激动起来的时候，他就猛吸一种带茴香子味的南非烟草。强森发觉马尔威的烟斗并没有点着。

“可能已经发生了某种古怪的事情。我们马上再拍一张照片才是上策。我不知道今晚谁在山上。”

“你是指威尔士山还是帕勒麦山？”

“威尔士山。帕勒麦太远了。”

“我记得是一位来访的天文学家今夜使用 100 英寸望远镜。哈威·司密斯在 60 英寸望远镜上工作。”

“我亲自去可能更好些。哈威大概不会介意让我使用一会儿望远镜。当然，我不可能把那团星云全部拍下来。但我可以拍下它边缘的一小部分星场。你知道它的准确座标吗？”

“不知道。我刚在闪视器看了一下就给你打了电话，中间未停，来不及测量座标。”

“没关系，我们可以在路上搞这个。不过，我看你没必要陪我熬夜，奈特。途中让你在你的公寓下车如何？我给玛莉留张条子说我明天才能回家。”

强森在他的寓所下车时，心情是很激动的。上车以前他给家里写了两封信：一封信写给父母，简短地谈到不寻常的发现。另一封是给格丽塔的，说他相信这偶然碰上的东西非同小可。

马尔威开车来到天文台本部，他首先是给威尔士挂电话找哈威·司密斯。他听出司密斯的柔和的南方口音。马尔威说：

“我是杰弗·马尔威。听着，哈威，有一件很稀奇的事情，太稀奇了。所以我想请你让我今晚用一下 60 英寸望远镜。什么事？我也搞不明白。我正是想弄清它。这和小伙子强森的工作有关系。你明天上午十点到这里来，那时我也许能告诉你更多关于它的情况。打扰你，我愿送你一瓶苏格兰白兰地略表谢意。可以吗？好极了！请告诉夜间观测助手，我大概午夜一点到那里。”接着，马尔威又给加利福尼亚工学院的比尔·巴奈特打电话。

“比尔，我是杰弗·马尔威，从天文台本部打电话。我想通知你，明天上午十点要在这里开一个很重要的会。请你来，再带几个搞理论的。不一定要天文学家。带几个出色的小伙子来。……不，我现在无法说明。明天我会知道得更多些。我今夜要在60英寸望远镜上工作。不过我可以告诉你：如果你明天吃中饭的时候感到我请你来是白跑一趟，我可以送给你一筐苏格兰白兰地……好极了！”

他激动地哼着歌儿下到地下室，这就是强森傍晚工作的地方。他只用了四、五十分钟测量强森的照片。直到他满意地知道他应该把望远镜指向什么地方，他就走出地下室，爬上自己的车，直向威尔士山驶去。

天文台主任赫利克博士在第二天早晨七点半到达办公室的时候颇感意外地发现马尔威在等他。这位主任自己惯于比其他主要职员早两个来小时开始工作，象他自己常说的：“为了先做好某些事。”马尔威则是另一个极端，十点半以前他是不会露面的，有时会更晚些。可是，这一天马尔威居然已经坐在他的桌旁，正仔细地检查一叠十几张照片。当赫利克听过马尔威的说明，他就更感到意外了。两人用了一个半小时认真商谈这件事。到九点来钟，才匆匆跑出去吃点早饭，又赶紧跑回来为十点钟在图书馆召开的会议做准备。

比尔·巴奈特一行五人到会场的时候，天文台的几十个成员已经集合在那里，其中包括强森，洛杰，艾默森和哈威·司密斯。已经装起黑板和为放映幻灯片用的幕布和灯。巴奈特一行当中只有戴夫·威查特是初次来，他被介绍给所有的人。对于这位有才华的二十七岁物理学家的学识，马尔威屡有耳闻，

巴奈特显然是尽了他的力，带来一位出色的年轻人。

马尔威开始讲话：“我想，最好是按时间的顺序介绍，先从昨天夜里奈特·强森带给我的照片谈起。大家看了这两张照片，就会了解为什么要召开这次紧急会议。”

艾默森负责放幻灯，他把马尔威根据强森 1963 年 12 月 9 日夜拍的第一张片子复制的幻灯片放进幻灯机。

马尔威接着说“这个暗点的中心我已尽量测准确，是在赤经 5 度 49 分，赤纬负 30 度 16 分。”

“是典型的博克(Bok)球状体。”巴奈特说。

“它有多大？”

“大约二度半。”

有几个天文学家吁了一口气。

“杰弗，你不用送我威士忌酒了。”哈威·司密斯说。

在众人的笑声中，比尔·巴奈特也说：“我那一筐酒也不用送了。”

马尔威说：“我估计你们看了第二张片子反而想威士忌了。比尔，来回移动这两张片子，这样我们可以从对比里得到印象。”

“神极了，”洛杰脱口而出：“看起来好象有一个闪烁的星环围绕着这个云团。为什么会这样？”

马尔威回答：“我还不了解。我也是立刻就看到了这个星环。可是，即使采用一种不大靠得住的假说，认为云团被一圈变星围绕着，却也无法设想它们怎么会按同一步调闪烁，怎么会在第一张片子里一齐亮起来，而在第二张片子里一起暗下去。”