



修订版

隐秘的宇宙

[丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 [美] 罗伯特·福斯贝利 [美] 罗伯特·赫尔特 著
林清 朱达一 译



修订版

隐秘的宇宙

[丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 [美] 罗伯特·福斯贝利 [美] 罗伯特·赫尔特 著
林清 朱达一 译

图书在版编目 (CIP) 数据

隐秘的宇宙 / (丹) 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森等著; 林清等译. —2 版. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2014.1

ISBN 978-7-5439-5803-6

I. ① 隐… II. ① 拉… ② 林… III. ① 宇宙—普及读物 IV. ① P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048419 号

Hidden Universe

Hidden Universe © 2009 by Lars Lindberg Christensen, Robert Fosbury & Robert Hurt

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2010-058

顾 问: 卞毓麟

责任编辑: 张 树 李 莺

封面设计: 许 菲



隐秘的宇宙 (修订版)

[丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 [美] 罗伯特·福斯贝利 [美] 罗伯特·赫尔特 著
林 清 朱达一 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 上海海红印刷有限公司

开 本: 889×1194 1/16

印 张: 9

版 次: 2014 年 1 月第 2 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-5803-6

定 价: 88.00 元

<http://www.sstlp.com>

CONTENTS

目 录

序言·····	5
前言·····	6
第一章 光和视觉·····	9
第二章 地面天文观测·····	25
第三章 空间天文观测·····	33
第四章 可见光宇宙·····	43
第五章 红外宇宙·····	59
第六章 紫外宇宙·····	77
第七章 射电及微波宇宙·····	89
第八章 X射线和高能宇宙·····	103
第九章 多波段的宇宙·····	121
补充说明·····	132
作者简介·····	134
术语解释·····	136
英汉名词对照·····	140

修订版

隐秘的宇宙

[丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 [美] 罗伯特·福斯贝利 [美] 罗伯特·赫尔特 著
林清 朱达一 译

上海图书馆
上海科学技术文献出版社

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



图 2: 星系M 81

这幅星系M81的影像综合了来自哈勃空间望远镜、斯必泽空间望远镜和“宇宙演化探测器”(GALEX)的数据。GALEX紫外数据来自光谱的远紫外波段,斯必泽的红外数据是在中红外波段拍摄的,哈勃的影像则是在可见光波段的蓝光区域拍摄的。该天体纯粹的红外和紫外影像参见图 38和图 47。

CONTENTS

目 录

序言·····	5
前言·····	6
第一章 光和视觉·····	9
第二章 地面天文观测·····	25
第三章 空间天文观测·····	33
第四章 可见光宇宙·····	43
第五章 红外宇宙·····	59
第六章 紫外宇宙·····	77
第七章 射电及微波宇宙·····	89
第八章 X射线和高能宇宙·····	103
第九章 多波段的宇宙·····	121
补充说明·····	132
作者简介·····	134
术语解释·····	136
英汉名词对照·····	140



PREFACE

序 言

图3: 红外和可见光波段的
猎户座大星云

来自斯必泽和哈勃空间望远镜的影像组合形成了这样一幅令人震惊的图像。哈勃在紫外和可见光波段拍摄的绿色卷曲状结构是以氢原子和硫原子为主的气体,被强烈的紫外辐射加热并电离后发出的辐射。斯必泽的红外影像则展现了云气中富含碳元素的有机分子(表现为红色和橙色的缕缕轻烟)。

过去的半个世纪里,天文学领域取得了大批令人瞩目的成就。这是人类有史以来第一次能够在完全不受地球大气层影响的情况下,通过全波段来研究各种天体。

伴随着空间观测窗口的敞开和拥有极高分辨率的大口径望远镜的发展,我们能够通过前所未有的精度来研究各种天体。物理学和天文学理论的同步发展被广泛应用于这些数据的分析和研究,并已经为一些长久以来困惑人们的重大问题作出了解答。我们现在已经能够解释恒星的诞生和死亡,了解行星的形成,星系的结构及其形成和演化,甚至宇宙的年龄、它的诞生和其中化学元素产生的过程。然而最近涌现的暗物质和暗能量之谜却提醒我们,对未知的宇宙仍要保持一如既往的谦卑。除了一小部分之外,宇宙大部分的质量和能量都是以我们尚未了解的形式存在着。这一切清楚地告诉我们,追寻宇宙本源和探索未知的道路还非常遥远。

伴随这些惊人的发现,天文学研究的手段和交流的方式也发生了很大的改变。现在,无论何种国籍、何种机构的天文学家都能够从几乎所有的观测设备取得最新、最好的资料。这些改变使得业已存在的科学数据可以获得高效率的反复利用。科学家们也为科学普及教育作出了巨大的努力,以使这些成就被众多的学生、老师和公众所分享,本书就是一例。

读者们将被带上领略宇宙世界的旅途。文字注解可帮助我们获得全面的信息,但是给读者们留下最深刻印象的可能还是那些美丽的图片。大多数情况下,图像带给人们的感受更加接近于我们对真相的理解。因此,我认为这本书的意义远远大于摆放在咖啡桌上装帧精美而内容匮乏的大开本画册,它是一扇真实的能让我们通往宇宙的窗户。

2002年诺贝尔物理学奖得主

里卡多·贾科尼(Riccardo Giacconi)

2008年8月15日

前言

直到400年前,伽利略首次将他的望远镜指向天空,我们才摆脱了仅仅使用肉眼去认识宇宙的状态。而在此之前,我们的所思、所想,都源于裸眼所见。哪怕是伽利略望远镜这样一个简单的仪器,也是人类历史上一次巨大的飞跃,因为正是它为人铺就了一条建造更多更强大观测设备的道路,我们对知识无止境的渴望也从此可以不断地得到满足。

然而,一直到20世纪中叶,虽然望远镜的尺寸已经越来越大,人们对宇宙的了解却仍然局限于能够穿透大气并且对我们的肉眼或照相底片敏感的狭窄波段之中。即使是通过这些有限的资源,我们的发现也已经足够惊人:太阳系的全面形象,恒星发光的原因及其寿命,银河系之外难以计数的其他星系,以及宇宙正在膨胀的事实。20世纪前期物理学的革命使我们了解到光的本质,并可以从中了解到它所携带的恒星和星云中化学组成及物理状态的信息。

雷达技术在被应用于军事用途后获得了巨大的发展。在其影响之下,射电天文学的发展第一次打开了我们的新视野,使我们了解到使用另一双“眼睛”来看宇宙时,我们所熟知的宇宙会呈现出另外一种完全不同的形态。

1957年发射的史波尼克卫星为天文学观测摆脱大气吸收和扰动的影响铺平了道路。面对真正清澈的天空,一代又一代空间探测器和空间天文台为我们带来了无与伦比的宇宙新图像。由这些空基天文探测器和天文台组成的“航母舰队”带来了成串的新发现,为天文学家理解这个宇宙提供了无数新的启示,而日益发展壮大的地基望远镜也带来了大量令人印象深刻的新进展。

本书将带您深入了解这些非比寻常的新望远镜,欣赏业已成为现代天文学之标志的精彩图片。通过将您的视野从可见光扩展到整个光谱的所有“色彩”,您将可以得到比以往所知更为全面的宇宙形象。这些图像对任何人而言都是值得珍视的。利用政府和公众机构在全球范围建造的各种观测设备取得的观测资料,使我们能够更好地理解我们在浩瀚宇宙中所处的位置。这个宇宙曾经隐藏在人们的视野之外,但现在它已经敞开在您的面前。

关于本书

本书分为9个章节，分别介绍了“不可见”宇宙的方方面面。前面3个章节主要介绍我们用以感知这个宇宙的方式，包括眼睛、地面望远镜和空间望远镜。随后的5个章节分别介绍5个波段的观测方式，首先是最为熟悉的可见光，然后扩展到越来越不熟悉的波段：红外、紫外、射电/微波，以及X射线和伽马射线。在最后一章，我们试图将每个单独波段的影像组合成一个综合的形象，展现出一个多波段宇宙的全貌。

当我们开始本书的写作任务时，我们就像是步入了一个陌生的地域。要与这些日常生活很不熟悉的现象打交道颇为不易。我们不得不使用一些重要的物理学术语，诸如“光谱”、“黑体辐射”等，但我们力图将这些术语的使用减到最少，而且会在本书附录中对那些不熟悉的术语进行解释。

致谢

我们必须感谢那些辛勤工作于各地天文台和科学传播机构的同事们。本书许多令人目瞪口呆的图片都出自这些天文学家和图形制作人员的精心创作。我们需要特别感谢Megan Watzke和 Kimberly Kowal Arcand领导的钱德拉空间望远镜团队和Gordon Squires领导的斯必泽空间望远镜团队，他们将X射线及红外影像与其他波段影像所做的比对工作为揭开这个隐秘宇宙的的面纱做出了重要的贡献。我们还要感谢Anne Rhodes、Laura Simurda 和 Chris Lawton，他们为本书的编辑提供了重要的帮助。

拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 (Lars Lindberg Christensen)

罗伯特·福斯贝利 (Robert Fosbury)

罗伯特·赫尔特 (Robert Hurt)

2008年7月9日于慕尼黑



第一章 光和视觉

图4: 光与色彩

落日熔金，暮云合璧。图中灿烂的光辉来自我们的太阳。它将阳光洒满人间，也使我们所感知的这个世界无处不在光的润泽之中。

我们的世界是光的世界……

我们观察光的方式决定了我们理解这个世界的方式。什么是真实的存在，什么是虚无缥缈？什么是光明，什么是黑暗？什么是美，什么又是丑？所有这些概念都源于我们的视觉经验。由于我们的视觉与太阳的本质密切相关，因此从确切的意义上讲，人类的审美观念深深植根于天文。也许这就是为何宇宙的影像总能激起我们内心敬畏的原因。然而，宇宙之光所包含的内容却远远超出肉眼所见。

“每一个新生儿都是30亿年以来自然界进化的成果,同时也是被称作‘人’的有机个体与宇宙之间相互联系的呈现。”

当新生的婴儿第一次睁开双眼,他就会发现自己沐浴在光的世界中。每一个新生儿都是30亿年以来自然界进化的成果,同时也是被称作“人”的有机个体与宇宙之间相互联系的呈现。我们的肉眼是与生俱来的生物探测器,经过优势进化后形成了能有效获取来自那颗距离我们最近的恒星——太阳——所发出光线的形态。我们的眼睛刚好能够清晰地分辨太阳光中最明亮的色彩,这绝非凑巧。这一事实使我们领略到了生物机能之美,同时也提醒我们,如果人类居住在以另一种方式闪烁的恒星附近,我们很可能会根据在那样的环境下进化出的眼睛所见到的状况去重新定义何为“可见光”。

人类认识颜色的历史

我们的肉眼是怎样看见色彩的?色彩的谱系又是怎样形成的?我们的肉眼是一种生物学光探测器,光信号经过视神经后,我们的大脑就会产生出相应的影像。人眼拥有3种不同的色敏细胞,能让我们分辨出3种最基本的色彩:红色、绿色和蓝色。这三种基本色相互调和之后就形成了我们所看到的完整谱系,从淡粉色一直到浓重而鲜艳的各种色彩。

其他色彩与三原色有着怎样的关系呢?答案就在于调和比例的多少。两种比例相同的原色调和在一起后就可以形成次级色。红色与绿色能调出黄色;绿色与蓝色生成青色;而将蓝色和红色调和则是品红。其他的色调像青绿、橙红或者紫色,则是由三种原色以不同的比例调和而出。如果三种原色以完全相同的比例调和在一起,就将生成白色。黑色则是缺乏任何色彩的结果。这样一种色彩混合方式称为“加色混合”,它们反映的就是人眼在看到这些不同颜色光线混合在一起后所感知的结果。

“任何一幅色彩丰富的画面都可以被我们分解成分别以红、绿、蓝为主色调的单色画面。”

这些直观的色彩组合使我们可以方便地利用数字技术记录和表达出一个完整的色彩系统。任何一幅色彩丰富的画面都可以被我们分解成分别以红、绿、蓝为主色调的单色画面。我们平时使用的电视机和电脑的显示器都是使用红、绿、蓝的单色画面进行合成,从而显示出色彩丰富的画面。同样地,在印刷领域,通过将红、绿、蓝三色墨水以一种合适的比例调和后打印出来的画面也将以一种色彩丰富的印刷品形式映入我们的眼帘。

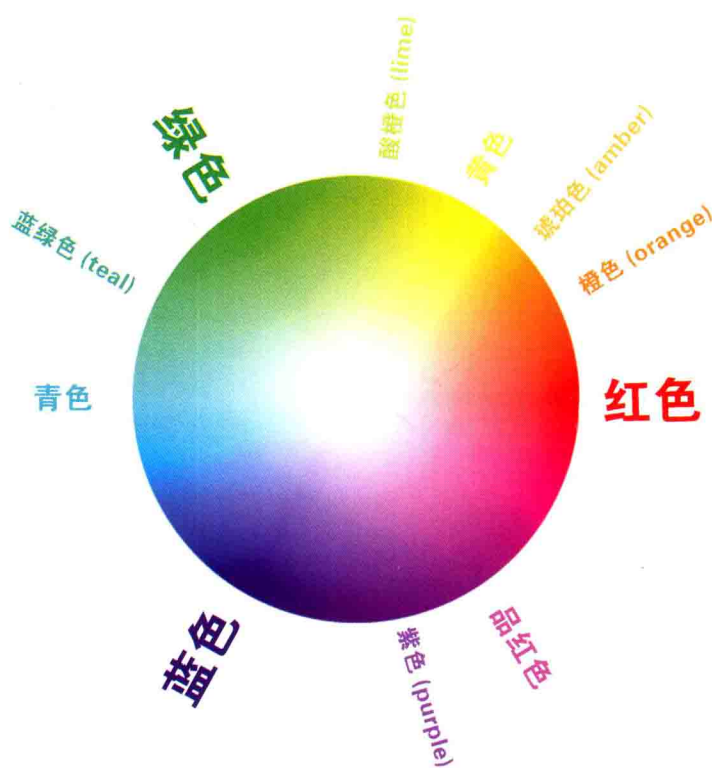
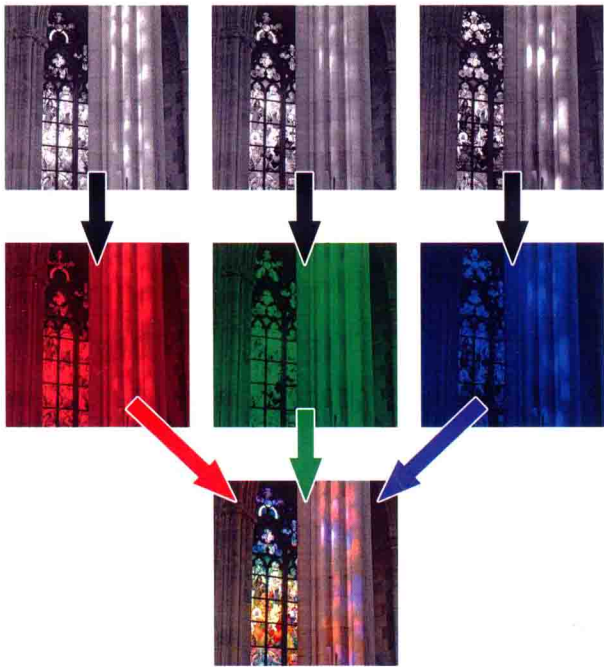


图5: 色盘

由眼睛可以辨认出光的3种基本色: 红色、绿色和蓝色。这三种原色相互调和之后就形成了我们所熟知的完整色彩谱系, 本图将它们用色盘的形式表现出来。青色、品红和黄色这几个次级色是由相邻的两种基本原色混合在一起后形成的, 其他一些颜色也能在色板上的其他位置找到。由于我们的眼睛对于红绿之间颜色的变化最为敏感, 因此由这两种原色调和而成的各种色彩比其他两种原色调和而成的颜色更容易被我们注意到。

图 6: 从单色画面到彩色

任何一幅画面都能被分解成单一的原色图。只要配之以正确的三原色,再用加色原理将其混合起来,肉眼所能感知的全色图像便会显现出来。



需要指出的是,这些对色彩的解释都是人对自然界的真实感知。我们的三色识别系统是自然进化的结果,但也并非肉眼可能进化成的唯一结果。其他动物也可能进化成根本没有色彩识别能力或是能够感知光谱的其他部分。如果我们拥有更多可以感知另一种颜色信号的器官,那么接收到的信息会更加复杂,比如形成一个四维颜色的序列,那就很难在本书中描绘出来了。

减色混合

这里所说的三原色(红、绿和蓝)和童年时期画画时老师所告诉我们的另一种三原色(蓝,红和黄)常常会让人产生迷惑。用肉眼感知颜色的过程都是色彩的叠加。如果色彩以相同的比例混合在一起,呈现的效果就是白色。

使用颜料作画时,采用的则是另外一种称为“减色混合”的方式。一张空白纸张本身就是白色的,反射所有照射在它上面的光线。颜料会从光线中减去某些色彩,于是我们看见的就只是还没有被颜料所吸收的色彩。举个例子,一种颜料如果只吸收红光,它将拥有青色的色泽(在亮光源中,它需要由蓝色和绿色进行加色混合),而只吸收蓝光的颜料呈现出的将是黄色。当你将颜料调和在一块儿,你所调和的其实是它们的减光性质。因此,将青色和黄色的颜料调和在一起将会同时白光中减去红色和蓝色,最终留下来的就是绿色了。

需要注意的是,印刷中常用的减色混合过程中的三原色应该是:青、品红、黄色。

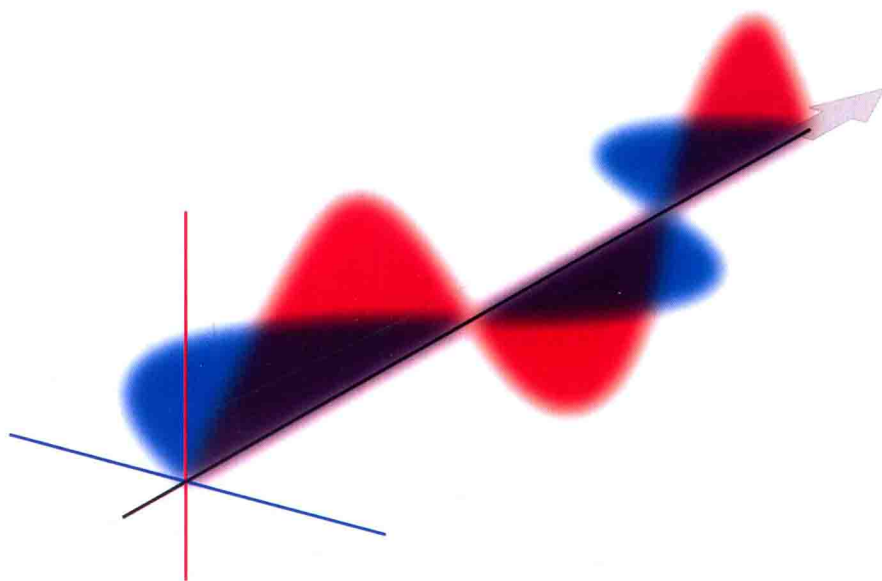


图7：光是一种电磁波

交替振荡的电场（红色）和磁场（蓝色）在空间相互垂直，它们以光波的形式朝着箭头所指的方向传播，每一组电磁场的振荡都将导致下一个波峰的诞生。

光是什么？

对色彩的理解，可以帮助我们更好地了解人类对光的感知过程。然而一个更基本的问题仍然没有解决，那就是：光究竟是什么？

贯穿整个科学史，对于光之本性的争论从未停歇。17世纪末，惠更斯（Christiaan Huygens）提出光具有波动性。然而，一直到18世纪初，牛顿（Isaac Newton）关于光具有粒子性的理论始终在学术界占据统治性的地位。

19世纪初，杨（Thomas Young）和菲涅尔（Augustin-Jean Fresnel）进行了光的双缝干涉实验。实验过程中光的干涉和水波的干涉行为所呈现出的图形十分相似，毋庸置疑地显示了光的波动特性。看来谜底即将揭晓。

但是，如果光是一种波的话，它又是哪种形式的波呢？19世纪稍晚的时期，麦克斯韦（James Clerk Maxwell）建立了革命性的电磁方程组，揭示出电和磁是同一种现象的不同表现形式。光是由交互作用的电场和磁场共同组成的。