

奇妙的光

The Wonderful Light

卢绍康 编著



上海市
著名商
标

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

奇妙的光

The Wonderful Light

卢绍康 编著



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

奇妙的光/卢绍康编著. —上海: 华东师范大学出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-5617-9564-4

I. ①奇… II. ①卢… III. ①光学—普及读物 IV.
①043-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 108804 号

奇妙的光

编 著 卢绍康
策划组稿 戎甘润
项目编辑 王国红
审读编辑 许春燕
责任校对 胡 静

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 上海崇明裕安印刷有限公司
开 本 890 × 1240 32 开
印 张 7
字 数 145 千字
版 次 2012 年 7 月第一版
印 次 2012 年 7 月第一次
书 号 ISBN 978-7-5617-9564-4 / N · 119
定 价 28.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题 请寄回本社售后服务部调换或电话 021-62865537 联系)



THE HONG KONG
POLYTECHNIC UNIVERSITY
香港理工大學

Nicholas W. Yang
BSc, MSc, MBA
Executive Vice President

楊偉雄
行政副校長

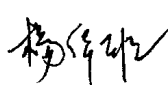
賀盧紹康先生編著的《奇妙的光》出版

闡述光學發展史，內容豐富、透切；

提出以太陽能方案緩解暖化、糧食危機，造福人類！

閱畢后深感獲益良多。

香港理工大學行政副校長

  敬賀

2012年3月11日

The Hong Kong Polytechnic University
Hung Hom, Kowloon, Hong Kong
香港九龍紅磡香港理工大學
Tel 電話 (852) 3400 3708 Fax 傳真 (852) 2364 5352
Email 電郵 nick.yang@polyu.edu.hk
Website 網址 www.polyu.edu.hk

WHERE INNOVATION MEETS APPLICATION 凝聚智慧 讓你實踐創意

本书简介

光对人类的生存和发展是至关重要的。自古以来人们一直在关注光、研究光和利用光,并逐渐加深对光的认识。本书首先介绍了光对于地球上生命的产生和文明社会形成所起的重要作用。介绍了人们依据几何光学的原理发明了望远镜和显微镜,使我们更清楚地了解宏观世界和微观世界。本书介绍了光的粒子说、波动说和波粒二象性的发展过程,介绍了爱因斯坦对现代光学的种种贡献。本书还介绍了不同历史时期的科学家探索光的过程。

作者最后提出几个减少二氧化碳排放的方案和一个综合方案,利用太阳光缓解当下全球大气变暖和人类对粮食需求日益增加两大严峻问题。

The Brief Introduction

The light is essential on human survival and development. Since ancient time people have been concerned about the light, studied the light, used the light, and gradually deepen the understanding of the light. This book introduces the light have played an important role in the formation for the civilization society and the generation of life on the earth; introduces people invented the telescope and microscope based on the principle of geometrical optics, so that let us understand the macro world and micro world more clearly. This book introduces the development process of the light particle theory, the light wave theory and two wave-like natures; introduces the various contributions of Einstein to modern optics. This book also describes the cases of scientists to explore the nature of the light in different historical periods.

Finally, the author presented several carbon emission reduction plans and presented a comprehensive program of using the sunlight to ease the two serious problems, the global warming and the increasing human demand for food.

序 言

宣桂鑫

人类生活在“光”的世界里。很难想象,暗无天日,世界漆黑一片,人还能生存和繁衍吗?对“光”的研究既是必然,又是必需。

光学是物理学的一个重要的分支。一般来说,光学分成几何光学、物理光学和量子光学。

早在两千多年之前,我国古代的先贤和古希腊的学者就观察研究了可见光在传递过程中的反射和折射现象,探求其中的规律。于是,几何光学是光学中最先形成的一个次分支学科。进入17世纪后,牛顿发现白光通过三棱镜之后分解成七色光,为光谱分析和天体物理学的发展奠定了基础。自17世纪起,欧洲的科学家对于光是粒子还是波,展开了长达200多年的深入研究和热烈探讨,科学家们依据不同的学说对于光的干涉、衍射和偏振等现象提出了种种解释。这些研究和探讨逐步加深了人们对于光的本质的认识,推动了物理光学的发展。人们终于认识到,光是电磁波,同时又具有波粒二象性。到了20世纪初,爱因斯坦天才的思想对于量子力学和现代量子光学的创立和发展起到了关键性的作用。当下,数不尽的现代光学的应用,进入了社会日常生活的所有领域。

香港学者卢绍康编著的《奇妙的光》涉及的范围,涵盖了上述光学的全部内容。此书与当前中学和大学的光学教科书有所不

同——《奇妙的光》并不详细讲解光学的理论和实验方法,而将侧重点放在介绍科学家探索光的本质、认识光的规律的过程。为此,作者收集和发掘了很多不同历史时期的科学家在探索光的奥妙的过程中表现出来的坚韧精神和动人的故事。阅读这本书,读



图1 我国物理学家
宣桂鑫教授

者能体会到科学家在揭示光的客观规律时的心路历程,这将是一个饶有兴趣的悦读过程。

本人在国内外大学从事普通物理学和光学的教学已逾50年,也参加过大学物理学和光学教材的编写,深知现有的教材在介绍相关科学家生平事迹方面的不足。因此,这本书可作为中学和大学的 optics 教学上的参考书,也可以作为中学生和大学生学习光学的补充读物。

《奇妙的光》第一章讲述了光对地球上生命的起源、人类文明社会的产生和进展所起到的重要作用。这是以往光学教学中忽视的内容。作者在本书一开头就论述了这一主题,令人眼前一亮,从而被作者的叙述深深吸引。

《奇妙的光》的最后一章是作者的力作,也是此书最有价值之处。全球大气变暖和人类对粮食需求的日益增加,是当下危及我们生存的两大严峻问题。在这一章中,作者提出了一个利用太阳光来有效地缓解我们面临的两大危机的综合方案。本人以专业物理学工作者的眼光,严肃地审视了这一方案后认为:作者提出的这一方案并不是想入非非、天方夜谭式的构想,而是在广泛地收集资料的基础上,结合我国当前的国情,提出的有充分科学依据的方案。当然,实施这一方案最终能取得多大效果,还需要大

量实践才会有比较明确的结论。无论如何,这一方案应该引起有关方面的重视,正如作者在书中所说的:当前要做的是建立若干个试点,在实践中深入研究,不断总结经验和改进,并且逐渐完善,形成相关的法规,数年内培养出一大批专业人才,为在全国乃至全球范围推广这一方案打下基础。

1962年,高校招生作过一次重大的改革,以考生的分数作为录取的标准。卢绍康正是在那一年考入华东师范大学物理系的,我曾教过他三年普通物理学和光学。他爱好打羽毛球,下课后在宿舍前的路上,我常看到他跳跃挥拍的身影。有一件小事,使我对他的刻苦好学留下了较深的印象。那是1963年的一天晚上,我因准备一份报告工作到深夜。当我走出教研室时,学校已过了宿舍熄灯的时间,校园中空无一人,显得格外宁静。我赫然看到一个学生还在昏暗的路灯下看书。走近一看,是二年级(5)班的学生卢绍康,而令我感到意外的是,他全神贯注看的书是古希腊亚里士多德的《形而上学》,这与课堂教学毫无关系,而且与当时的“政治气候”也格格不入。

1968年卢绍康毕业离校后,我们没有联系过。直到2011年10月16日,华东师范大学建校60周年校庆那天,我又见到了阔别43年的昔日学生卢绍康。那天,他送给学校60本他的天文学新作《夜空黑暗之谜》,同时也送了我一本。在和他交谈时,我得知他已移居香港,主要从事电子和电器产品的设计开发,目前在某公司负责内部审核工作。这本书是他在工作之余抽时间写成的。同届的学生中,大部分已退休养老,卢绍康在工作之余写出一本和工作完全无关的书,需要付出多么大的努力啊!接着卢绍康给我看了他的另一本即将完成的手稿《奇妙的光》。卢绍康请我写此书的序言时,我欣然同意了。对于这样一个一直孜孜不倦

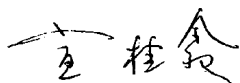
地学习和钻研的学生的请求,我感到没有任何理由拒绝他。我也为有卢绍康这样的学生而感到骄傲。

《奇妙的光》是一本科普书籍,它深入浅出,图文并茂地介绍了几何光学、物理光学和量子光学的内容和很多科学家探索光的故事。《奇妙的光》还是一篇切合当前实际的科学论文,它提出了一个利用太阳光来缓解我们面临的全球大气变暖和粮食短缺两大危机的综合方案,希望有关方面关注这一方案并进行试点。

本人诚意向广大读者推荐这本著作。

是为序。

华东师范大学物理系教授

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Guo Guohua' (郭国华), written in a cursive style.

2011年12月10日

前 言

目前,科学家认为大约在 46 亿年之前,在太阳外围的黄道面上形成了一颗围绕太阳运行的行星,这就是我们美丽家园的星球——地球。地球诞生之初是一颗灼热的由液态熔岩构成的星球。之后,地球向四周空间散发热量,地球的表面渐渐冷却,熔岩凝固,形成了地壳。地壳不断受到天外飞来的陨石的冲击变得伤痕累累,地表被碎石和沙尘覆盖,到处都是毫无生机的荒原。

经过了漫长的岁月,从地表析出的气体和水分上升到空中。由于地球的质量、地球到太阳的距离以及太阳辐射到地球上的能量都恰到好处,因此从地面上升到空中的气体和水分没能逃逸地球进入无边际的太空,而是在地球的外围留了下来,逐渐形成了大气层,大气层将地球团团围住。大气层中的水蒸气液化成雨水,落到地上,在地表上形成了的江河、湖泊和海洋。太阳光给大地带来了光明和温暖,也使地表的水蒸发进入大气层,大气层中的水蒸气再液化成雨水落到地面,这一循环不断地重复下去。

地面上的水带着各种各样溶入其中的物质流入江河、湖泊和海洋。海水中的各种化合物受到太阳光,特别是其中紫外线的照射,发生了各式各样的化学反应,合成了氨基酸和复杂的高分子化合物、进而合成了蛋白质和 DNA(脱氧核糖核酸),首先在地球上出现了生命的萌芽。之后在海水中形成了具有光合作用能力的藻类,再经过漫长时间的演变,地球上逐步出现了各种植物和

动物,一颗荒凉的星球从此变得郁郁葱葱、生机勃勃。随着岁月的不断流逝,地面上的一些脊椎动物渐渐进化成哺乳动物和灵长类动物。最后,在地球上出现了直立行走的具有高度智慧的人类,使地球在短短的数百万年间彻底地改变了面貌。这一切变化都归功于太阳光的照射。



图2 春秋战国后期
楚国诗人屈原

自古以来人们就用最美的语言来描写太阳。古埃及人把太阳神奉为万神之王,早在3 500年之前古埃及人就写下了歌颂太阳神的诗《阿顿颂诗》(阿顿即太阳神)。

我国是一个具有五千年文明历史的国家,我们的祖先也写下了大量赞美太阳的文章。春秋战国后期,楚国诗人屈原(约公元前304—约公元前278)就写下了一篇辞藻华丽,充满丰富想象力的

颂扬太阳的诗歌《九歌之七·东君^①》:

原 文

曦将出兮东方,照吾槛兮扶桑。
抚余马兮安驱,夜皎皎兮既明。
驾龙辀兮乘雷,载云旗兮委蛇。
长太息兮将上,心低徊兮顾怀。
羌声色兮娱人,观者憺兮忘归。
缑瑟兮交鼓,萧钟兮瑶簫。

① 东君即日神。

鸣篴兮吹竽，思灵保兮贤姱。
翱飞兮翠曾，展诗兮会舞。
应律兮合节，灵之来兮敝日。
青云衣兮白霓裳，举长矢兮射天狼。
操余弧兮反沦降，援北斗兮酌桂浆。
撰余轡兮高驰翔，杳冥冥兮以东行。

译文

朝阳将出现在东方，照着我的栏杆和扶桑。
我轻抚着马漫步，从皎月当空的夜晚直到天边出现曙光。
我驾着龙车飞驰，发出雷鸣般的轰响，
龙车载着锦旗般的彩云在万里长空委婉舒展。
啊！我飞上了天空，
然而我的心中却充满眷恋和怀顾。
我将声色娱悦带给人间，人们观望我而敬畏忘返。
琴瑟钟鼓交响，萧瑶篴竽齐鸣。
想起了美好的人和事，不禁唱着诗歌像翠鸟般起舞。
应着和谐的音律韵拍，迎来了满天的神灵。
穿着青云白霓做的衣裳，举起长箭射那凶残的天狼。
以弧弓阻止灾祸的降临，用北斗斟满桂花酒浆。
我拉着缰绳在高空飞翔，
穿越了冥冥的黑夜又奔向那曙光闪耀的东方。

可以说，人类在所有领域的活动都离开不光，如我们的日常生活、国家的政治经济活动、工农业生产、交通运输、文化艺术、军事国防、教育科研、探索宇宙等等都离不开光。同时阳光的照

射还导致全球气候的变化,关系到地球上所有生物的生存。

本书首先介绍了光对于地球上生命的产生和文明社会形成所起的重要作用;介绍了人们依据几何光学的原理发明了望远镜和显微镜,使我们更清楚地了解宏观世界和微观世界;介绍了光的粒子说,波动说和波粒二象性的发展过程;介绍了爱因斯坦对现代光学的种种贡献。人们对光的探索 and 认识是一步步深入的,期间也走过不少弯路,有过一些误解。本书介绍了不同历史时期许多科学家研究光、认识光和应用光的具体事例。了解过去科学家探索光的历程对于我们开拓未知世界,更好地应用光来造福人类定有极大的益处和深远的意义。

当下,全人类还面临着两个非常严峻的问题。

第一是全球变暖。大气层中温室气体含量的增加是最近半个世纪以来全球变暖的主要原因,全球变暖将产生十分严重的后果,它将使北极和南极的冰层融化,引起海平面上升,许多沿海海平面较低的地区以及一些岛屿将会被海水淹没,人类赖以生存的土地将会减少,全球变暖将引起全球气候的变化,促使极端天气更频繁地发生,造成农产品欠收,生物物种消失,以及大规模疾病传播,全球变暖直接威胁到我们的生存和发展。防止全球继续变暖,就要设法降低大气中温室气体的含量。温室气体的主要成分是二氧化碳,因此全球都面临的一项重要任务,就是要降低大气中二氧化碳的含量。

第二是地球上人口不断增加。从历史记载和相关统计数据可知,地球上人口的增长是随着时间的推移而在不断加速。2 000 年之前,全球的人口还不到 2.5 亿。之后,经过了 1 600 多年,全球的人口才缓慢地增加到 5 亿。然而随后的 200 年,全球的人口便增加到 10 亿。再过了 100 年,全球的人口就猛增到 20 亿。现

代世界人口呈现爆炸式的增长。21 世纪初,全球的人口已突破了 60 亿。2011 年 10 月 31 日世界人口已达到 70 亿。世界人口爆炸式的增长绝不是一个福音,在不久的将来,地球的资源 and 人类的工农业生产能力将不能负担如此庞大人口的最低消耗。我们首先面临人类对粮食需求的不断增加。为了防止大规模饥荒的发生,尽一切可能努力增加粮食生产是一件刻不容缓的大事。

作者在本书中提出了一个利用太阳光降低大气中二氧化碳的含量并增加农业生产的综合方案,希望这一方案能为缓解上述人类面临的两大严峻问题起到一点作用。

在本书的写作过程中,得到诸多老师、同学、亲友和家人的支持和帮助,在此作者表示衷心的感谢。

书中的错误和不足之处,请读者批评指正。

卢绍康(Lo Siu Hong)

2011 年 10 月于香港

目 录

● 序 言	(1)
● 前 言	(1)
● 第一章 光造就了地球上的生命和文明	(1)
第一节 海水中引发的光合作用	(2)
第二节 臭氧层保护了陆地上的生物	(6)
第三节 火的利用促进了人类文明的进程	(9)
第四节 光使人类认识了所在的世界	(13)
● 第二章 古代和中世纪对光的探索	(16)
第一节 是光线还是视线	(17)
第二节 中国古代对镜面反射的研究	(19)
第三节 中国古代对小孔成像的研究和应用	(21)
第四节 中世纪光学的发展	(23)
● 第三章 几何光学的发展和应用	(26)
第一节 谁发明了眼镜	(27)
第二节 带我们进入微观世界的显微镜	(30)

第三节	望远镜的发明和改进	(32)
第四节	几何光学的发展	(37)
●第四章	光的波动性和粒子性	(39)
第一节	光的粒子性	(40)
第二节	光的波动性	(42)
第三节	波动说和粒子说的争论	(45)
第四节	波动光学的复兴和确立	(48)
●第五章	光是一种电磁波	(54)
第一节	法拉第和韦伯发现光和电磁有关	(55)
第二节	麦克斯韦预言光是一种电磁波	(59)
第三节	学术界怀疑麦克斯韦的电磁理论	(64)
第四节	赫兹使学术界接受了电磁理论	(66)
●第六章	光的分解和光谱	(69)
第一节	牛顿的三棱镜分光实验	(70)
第二节	太阳光谱中的暗线	(72)
第三节	光谱化学分析法	(74)
第四节	现代天体光谱分析	(77)
●第七章	光传播的速度	(79)
第一节	光的传播是否需要时间	(80)
第二节	天文观察法测定光速	(83)
第三节	地面仪器测定光速	(86)
第四节	现代地面仪器测定光速	(89)