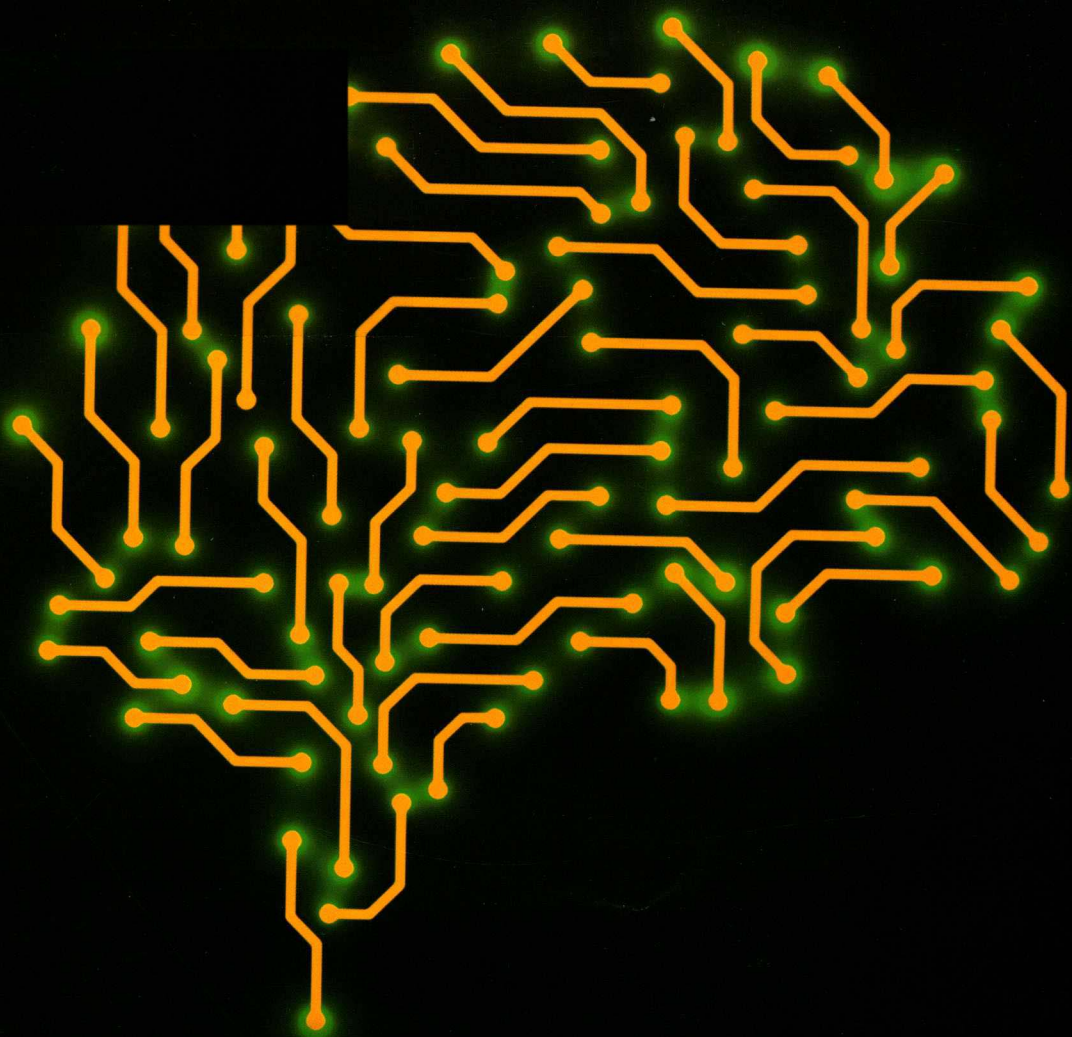




光子信息

——关于光子是物质组装信息传递载体的推想

刘仁志 著



化学工业出版社

光子信息

——关于光子是物质组装信息传递载体的推想

刘仁志 著



化学工业出版社

· 北 京 ·

光子是与宇宙、自然界和人类密切相关的基本粒子，比电子与人类社会有更高关联度，当代很多高科技最终都与光子技术有关。那么，光子与宇宙起源、元素形成、物质自组装、量子物理、信息学、生物学、遗传学等许多高科技领域都有什么样的渊源和交集？光子都承载哪些重要的信息？人们需要全面和深入地去认识光子。

本书就是向读者全面介绍光子在诸多领域中所扮演的角色，让读者在全面认识光子的同时，获得许多科技前沿的信息。本书提出了一些新观点和新思路，包括对暗物质的猜测等对诸多领域的学者、研究生和相关专业的读者，包括对科学探索抱有浓厚兴趣的青少年读者，都是极为有益的一本参考书。

图书在版编目（CIP）数据

光子信息：关于光子物质组装信息传递载体的
推想 / 刘仁志著. —北京：化学工业出版社，2019.1
ISBN 978-7-122-33228-8

I. ①光… II. ①刘… III. ①光子-普及读物
IV. ①O572.31-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 250329 号

责任编辑：薛 慧 段志兵
责任校对：宋 玮

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 刷：北京京华铭诚工贸有限公司
装 订：三河市振勇印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 $12\frac{3}{4}$ 字数 181 千字
2019 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：49.80 元

版权所有 违者必究

前言

摆在读者面前的这本谈论光量子的小书，初稿是于2016年8月15日15时09分完稿的。第二天凌晨，即2016年8月16日1时40分，我国在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭，成功将世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射升空。此次发射任务的成功，标志着我国空间科学研究又迈出重要一步。

量子卫星是中国科学院空间科学先导专项首批科学实验卫星之一，其主要科学目标是借助卫星平台，进行星地高速量子密钥分发实验，并在此基础上进行广域量子密钥网络实验，以期在空间量子通信实用化方面取得重大突破；在空间尺度进行量子纠缠分发和量子隐形传态实验，开展空间尺度量子力学完备性检验的实验研究。这些研究的理论意义比实用价值更为重要，因为这些研究有可能解开人类一直心存的困惑。

在科学技术高度发达的今天，人类的自信有增无减。许多以往被认为只能是“神迹”的事情，现代人已经都能够做到。但是，如此高度发达的科技，并没有能完满地回答人类一直心存的困惑：我们是谁？我们从哪里来？我们到哪里去？

很多人曾经从不同角度解答过这个问题，从哲学、社会学、历史学、生物学等诸多领域给出了答案。但是，在一些关键的节点上，很难自圆其说。这些节点无一例外地给了“神”以很大想象空间。无论是“第一推动力”还是“掷骰子”，再高明的科学家，有时都不得不借助“上帝之手”。

当然，除了自信，人类还有强烈的好奇心。对于喜欢刨根问底的当代人，再用“神”来搪塞，恐怕是难以过关的。面对任何一种解答，人们既要有合理的逻辑，又要有科学的实证。对于任何一款“魔匣子”，说里边装有芯片，比说里边藏有小仙女更令人信服。就拿我们的智能手机来说，无论它给您带来了多大的方便、快乐或烦恼，也不管它能让你与地球另一端的亲朋好友视频聊天还是让你能支付订房、用餐、购物的费用，单是它能给你在完全陌生的城市导航指路和拍摄眼前的美景，就已经足够令人吃惊了。但是，这个小小的掌上之物，只不过是当代科技的一个缩影。智能手机是凝聚了一系列关于集成电路、芯片、电子通信、材料、现代制造工艺等各种理论知识和技术的产物。对这些技术，大家心悦诚服，没有任何怀疑。手机很“神奇”，那是因为它是科学技术的结晶。现在，对任何令人感到“神奇”的事物的解析，最好的语言就是科学。

因此，当我们企图满足读者的好奇心的时候，需要特别小心，只能坚持沿着科学的路径去攀登，即使是崎岖小路，也不要放弃。这样，当我们掩卷静思的时候，才会对所关注的问题有所领悟。即使没有得到满意的答案，也能看到再去求解的方向，那就是，始终坚持从科学中寻求答案。

确实，当我们用手机随时随地收发电子邮件、微信，发博客、微博，进行QQ聊天，用手机导航、上网、划拨资金等等，你觉得这是很自然的事。你还可以将你的信息“群发”，建立起个体与群体之间的超时空的连接。你会感到这种“超距离”的无线连接和交流是多么的奇妙。是的，信息可以这样在空间飞速往来、散布，却很少有人会问“为什么？”这是因为大家都知道，这是电子技术迅猛发展的结果，是人类进入信息化和智能化时代的技术基础，有强大的科学技术为其背景。

使用手机的人最希望的是不要掉“线”和不要延迟。更希望手机信息安全，希望手机有更强大的功能和更高明的保密技巧。是的，大家都希望“更快更高更强”。那么，发射量子卫星进行量子通信实验，正是为了满足人类的这种愿望。真可谓“思想有多远，我们就能走多远”。

不过，要想实现这种愿望，只靠电子已经做不到了。人们得请出光子来帮忙。

光子能够做到？是的，光子不只是能够做到，而且它早已经做到了。它所能做到的，可能大大超出我们所学的物理常识和传统知识结构。它的普惠性可以用一个简单的例子说明，当你在一间暗屋子打开一盏灯，立马满屋充满光明。凡是光所能照射到的地方，就受惠于光。

而光子，就是组成光的基本粒子，也被科学家称为光量子。量子现象，很大程度上说的就是光子现象，或者说是通过研究光子得出的粒子量子化理论。光子是非常独特的，是宇宙物质中“独一无二”的（任何其他基本粒子都至少有3种以上，光子只有一种）。

光子是宇宙大爆炸时最先产生出来、最大量的基本粒子。

早在人类发现电子并操控电子以前很久很久，还在宇宙的“洪荒时代”，光子就已经在宇宙做到物质个体与个体之间、个体与群体之间的信息交流，唤醒物质的自组装，推进着宇宙的进化。这就是光子的神奇，是宇宙创造的神奇，这就是这本书要告诉读者的。

令人欣喜的是，在这本书历经推敲，将交付出版之际，传来了我国“墨子号”量子卫星取得重大科研成果的好消息。

2017年6月15日发布的美国《科学》杂志封面上，“墨子号”从星空向地面发出两道光，宛如两条长腿跨出一大步，也象征量子通信向实用迈进一大步。杂志刊发了中国科学技术大学教授、量子卫星项目首席科学家潘建伟等人的论文。

随后，中国科学院宣布，“墨子号”量子卫星完成预先设定的三大科学目标，这一人类科学领域的重大成果于2017年8月10日发表在国际权威学术期刊《自然》上。

我国在量子科技上的这个重要进展具有划时代的意义，无论是在改变当代通信模式的应用还是在量子物理的基础理论方面，其影响都是深远的。随着人们对量子现象关注度的增长，这本关于光子信息的科普小书也许有抛砖引玉的作用。诚如是，则正是作者所愿。

刘仁志

目录



001	•	第一章 自组装
003	•	从雪花说起
008	•	双层玻璃窗内表面的自组装
010	•	布朗运动
012	•	水的答案
016	•	自组装的定义
018	•	元素周期表
024	•	元素是从哪里来的
026	•	宇宙大爆炸与微波背景辐射
029	•	得天独厚的地球和人类
033	•	第二章 物质是有意识的吗
035	•	人类的意识
037	•	动物有意识吗
042	•	植物的意识
046	•	基本粒子的组装意识：意识的新定义

053 • **第三章 生物信息的传递**

- 055 • 读梦机
- 056 • 认识大脑
- 060 • 脑电波与脑电图仪
- 063 • 脑电图的临床价值
- 064 • 测到的真是脑电波吗
- 066 • 无需介质的电磁波
- 072 • 两条新闻引起的思考
- 076 • 电磁波的传输
- 078 • 生物电

083 • **第四章 光与光子**

- 085 • 太阳与光
- 089 • 光的解析
- 091 • 光谱学
- 095 • 光的波粒二象性探索
- 099 • 认识光子
- 102 • 光敏分子

108 • 眼睛解析

110 • 光遗传学

113 • 光使者

115 • 第五章 需要解开的谜团

117 • 逆行的蚂蚁和自杀的旅鼠

121 • 鲸类集体自杀之谜

123 • 昆虫种群数量的自调节

125 • 生物无线电学的诞生

128 • 当代的生物无线电学

131 • “遥控”体内细胞的电磁场

133 • 细胞自身或许就拥有无线机制

135 • DNA 分子如何“使用无线电波”传递信息

138 • 光子是解开谜团的钥匙

143 • 第六章 关于光子是物质信息传递载体的推想

145 • 光子——物质意识的载体

148 • 量子纠缠

150 • 玻姆教授的量子力学理论

152 • “上帝不掷骰子”

155 • 光子取代电子担任重要角色

157 • 光子通信与超距传送

161 • 为什么取名“墨子号”

163 • 第七章 光子新推想理论的应用

165 • 物质结构

166 • 宇宙观

166 • 超光速

167 • 脑电波

168 • 生物电化学

169 • 光子生物学

171 • 智能机器人

172 • 光子通信

174 • 光敏感新材料

177 • 第八章 光子与暗物质关系的科学遐想

179 • 暗物质与暗能量

181 • 科学遐想之一：光子有反物质——暗子

182 • 科学遐想之二：暗子是暗物质组装信息传递的载体

184 • 科学遐想之三：宇宙物质的新图景

187 · 参考文献

189 · 后记



01

第一章

自 组 装

从雪花说起

2015年冬天，武汉难得地下了一场雪。

孩子们对下雪有着天然的喜欢。当时我和5岁的外孙女正在自家的阳台上，她高兴地拍手跳跃，兴高采烈。飘飘下落的雪花装扮出的银色世界确实美丽壮观。看着落在绿色栏杆上的雪花一片一片地堆积，我对她讲雪花与冰箱里的冰是一样的东西，但它的形状是美丽的六边形的花样。

“为什么？”这是外孙女经常会提出的问题。

“为什么冰箱的冰不是花一样的？”她也会进一步地提问。

我一向主张对孩子也要用正确的术语回答，而不要编那些想当然的话语回答他们。我说：“天空中的环境条件与冰箱里的环境条件不一样。形成雪花需要一定的环境条件。”

“什么是环境条件？”她紧追不放。

“就是温度啊、水汽浓度啊、结晶晶核啊。有了晶核才能长出美丽的冰花”。我尽我所知回答。

“为什么会长出美丽的冰花？”她要一问到底。

这时我语塞了。是的，下雪时，天空中的水汽结晶过程中为什么要组成规则的六角形冰花？

“也许大自然是爱美的吧”，我自言自语地说。因为我不确定这样的回答是否是雪花形成的真相。

看着不断飘落的雪花，思考着外孙女的提问，我联想到最近几年正在关注的分子自组装方面的信息，忽然觉得以雪花为引子，也许是探索物质自组装过程的一个很好的起点。

那就让我们从雪花开始吧。

为什么要从雪花开始？因为雪花是大自然中生成的一种物质。下雪是一种自然现象，没有假手于人。在地球上还没有人类的时候，雪花就曾经无

数次飘落。这不会有人怀疑。地质考察也早就证明，地球曾经经历过多个冰河期，其中最近的冰河期已经有动物可以见证，但是还没有证据证明当时已经有人类。总之，雪花是不依人的意志而存在的有规则而又美丽的自然生成物。

现在，我们知道雪花是水的形态之一，是固态的水。但是，它为什么会形成如此美丽规则的图形（图 1-1），还没有完全令人信服的答案。

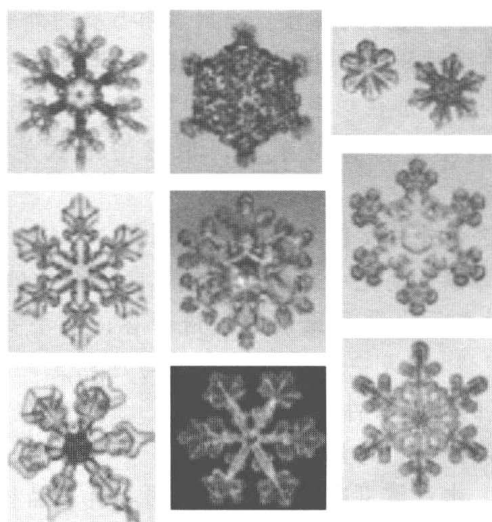


图 1-1 各种雪花结晶

人们已经可以精确地知道每片雪花的重量、尺寸。例如，单个雪花的直径通常在 0.05 ~ 4.6 毫米之间，单个重量只有 0.2 ~ 0.5 克。也知道空中形成雪花必须具备两个条件：一个是水汽饱和，空气在某一个温度下所能包含的最大水汽量，叫做饱和水汽量；空气达到饱和时的温度，叫做露点；饱和的空气冷却到露点以下的温度时，空气里就有多余的水汽变成水滴或冰晶。在高空低温环境里，冰晶比水滴更容易产生。另一个是空气里必须有凝结核，如果没有凝结核，空气里的水汽过饱和到相对湿度 500% 以上的程度，才有可能凝聚成水滴。但这样大的过饱和现象在自然大气里是不会存在的。所以没有凝结核的话，我们地球上就很难见到雨雪。凝结核是一些悬浮在空中的

很微小的固体微粒。最理想的凝结核是那些吸收水分最强的物质微粒，比如说盐粒、硫酸、氮和其他一些化学物质的微粒（这也是往积雨云层中洒干冰或碘化银可以人工降雨的原因）。

科学家解答了雪花形成的原因。但是为什么会形成这种规划的花样结构，就没有什么明确的解析了。因为从表面积最小的原理可以知道（图1-2），水汽的冰晶完全可以是球状的颗粒（下的雪有时是球形颗粒，冰雹更是）。但雪花却明明经常是美丽的六角形对称花样。它在高空中以更小的微粒拼接出正六边形的花形，不能不说是奇迹。大自然也是爱美的，人们这样想。

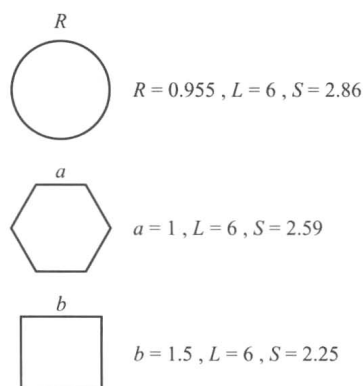


图1-2 相同周长 (L) 不同形状面积 (S) 的比较

在地球表面只有无机物的时代，雪花也许是唯一展示出大自然爱美的物体。在生命出现以后，特别是在植物出现以后，大自然爱美的证据就比比皆是了。各种各样的鲜花绿叶开始在地球表面出现，装点着地球表面。这时的地球，除了雪花的白色，还有五颜六色的花花草草。大自然从哪里弄来这些色彩？大自然为什么会爱美？很值得人们去深究。如果仔细地想想，会觉得眼睛也是大自然为了欣赏这种美的造物。

当然，达尔文的进化论，在很大程度上科学地揭示了生物进化的秘密。但是，在涉及无生命时代的例如雪花这样有规律的物质结构现象，还缺少有