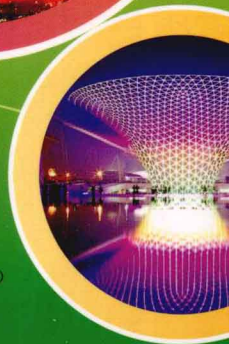
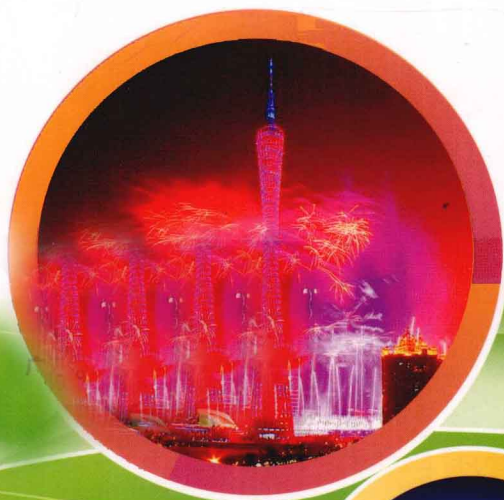




主 编 余德友 王雪梅 麦静惠

新 七彩霓裳光源

——LED与现代生活



广东省出版集团
广东科技出版社 (全国优秀出版社)



七彩霓裳^新光源

——LED与现代生活

主编 余德文 王雪梅 麦静惠

广东省出版集团
广东科技出版社
· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

七彩霓裳新光源: LED与现代生活 / 余德友等主编.
—广州: 广东科技出版社, 2011. 5
(高新技术科普丛书)
ISBN 978-7-5359-5513-5

I. ①七… II. ①余… III. ①发光二极管—普及
读物 IV. ①TN383-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第078841号

项目策划: 崔坚志

责任编辑: 叶维生

美术编辑: 林少娟

封面设计: 友间文化

责任校对: 蒋鸣亚

责任印制: 罗华之

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广州市友间文化传播有限公司

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

(佛山市南海区狮山科技工业园A区 邮政编码: 528225)

规 格: 889mm×1194mm 1/32 印张 5 字数 120千

版 次: 2011年5月第1版

2011年5月第1次印刷

定 价: 16.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

《高新技术科普丛书》编委会

顾	问：	贡儿珍	钟南山	张景中	
主	任：	谢学宁	周兆炎		
副	主 任：	马 曙	冼焯彬	于 涛	陈发传
编	委：	汤少明	王甲东	吴伯衡	区益善
		朱延彬	汪华侨	刘板盛	李向阳
		李振坤	张振弘	陈继跃	翟 兵
		黄颖黔	潘敏强	区穗陶	陈典松
		陈志南	黄 民	麦海强	裴端卿
		吴英松	苏秋成	温宗孔	张新岗
		贾德民	张 毅	陈 健	黄慕雄
		胡建国	余德友		

本套丛书的创作和出版由广州市科技和信息化局、
广州市科技进步基金会资助。

序一 Preface

精彩绝伦的广州亚运会开幕式，流光溢彩、美轮美奂的广州灯光夜景，令广州一夜成名，也充分展示了广州在高新技术发展中取得的成就。这种高新科技与艺术的完美结合，在受到世界各国传媒和亚运会来宾的热烈赞扬的同时，也使广州人民倍感自豪，并唤起了公众科技创新的意识和对科技创新的关注。

广州，这座南中国最具活力的现代化城市，诞生了中国第一家免费电子邮箱；拥有全国城市中位列第一的网民数量；广州的装备制造、生物医药、电子信息等高新技术产业发展迅猛。将这些高新技术知识普及给公众，以提高公众的科学素养，具有现实和深远的意义，也是我们科学工作者责无旁贷的历史使命。为此，广州市科技和信息化局与广州市科技进步基金会资助推出《高新技术科普丛书》。这又是广州一件有重大意义的科普盛事，这将为人们提供打开科学大门、了解高新技术的“金钥匙”。

丛书在今年将出版14本，内容包括生物医学、电子信息以及新能源、新材料等三大板块，有《量体裁药不是梦——从基因到个体化用药》《网事真不如烟——互联网的现在与未来》《上天入地觅“新能”——新能源

和可再生能源》《探“显”之旅——近代平板显示技术》《七彩霓裳新光源——LED与现代生活》以及关于干细胞、生物导弹、分子诊断、基因药物、软件、物联网、数字家庭、新材料、电动汽车等多方面的图书。

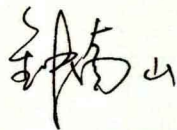
我长期从事医学科研和临床医学工作，深深了解生物医学对于今后医学发展的划时代意义，深知医学是与人文科学联系最密切的一门学科。因此，在宣传高新科技知识的同时，要注意与人文思想相结合。传播科学知识，不能视为单纯的自然科学，必须融汇人文科学的知识。这些科普图书正是秉持这样的理念，把人文科学融汇于全书的字里行间，让读者爱不释手。

丛书采用了吸收新闻元素、流行元素并予以创新的写法，充分体现了海纳百川、兼收并蓄的岭南文化特色。并按照当今“读图时代”的理念，加插了大量故事化、生活化的生动活泼的插图，把复杂的科技原理变成浅显易懂的图解，使整套丛书集科学性、通俗性、趣味性、艺术性于一体，美不胜收。

我一向认为，科技知识深奥广博，又与千家万户息息相关。因此科普工作与科研工作一样重要，唯有用科研的精神和态度来对待科普创作，才有可能出精品。用准确生动、深入浅出的形式，把深奥的科技知识和精湛的科学方法向大众传播，使大众读得懂、喜欢读，并有所感悟，这是我本人多年来一直最想做的事情之一。

我欣喜地看到，广东省科普作家协会的专家们与来自广州地区研发单位的作者们一道，在这方面成功地开创了一条科普创作新路。我衷心祝愿广州市的科普工作和科普创作不断取得更大的成就！

中国工程院院士



二〇一一年四月

序二 Preface

让高新技术星火燎原

21世纪第二个十年伊始，广州就迎来喜事连连。广州亚运会成功举办，这是亚洲体育界的盛事；《高新技术科普丛书》面世，这是广州科普界的喜事。

改革开放30多年来，广州在经济、科技、文化等各方面都取得了惊人的飞跃发展，城市面貌也变得越来越美。手机、电脑、互联网、液晶电视大屏幕、风光互补路灯等高新技术产品遍布广州，让广大人民群众的生活变得越来越美好，学习和工作越来越方便；同时，也激发了人们，特别是青少年对科学的向往和对高新技术的好奇心。所有这些都使广州形成了关注科技进步的社会氛围。

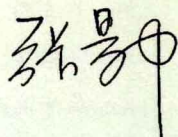
然而，如果仅限于以上对高新技术产品的感性认识，那还是远远不够的。广州要在21世纪继续保持和发挥全国领先的作用，最重要的是要培养出在科学领域敢于突破、敢于独创的领军人才，以及在高新技术研究开发领域勇于创新的尖端人才。

那么，怎样才能培养出拔尖的优秀人才呢？我想，著名科学家爱因斯坦在他的“自传”里写的一段话就很有启发意义：“在12~16岁的时候，我熟悉了基础数学，包括微积分原理。这时，我幸运地接触到一些书，它们在逻辑严密性方面并不太严格，但是能够简单明了地突出基本思想。”他还明确地点出了其中的一本书：“我还幸运地从一部卓越的通俗读物（伯恩斯坦的《自然科学通俗读本》）中知道了整个自然领域里的主要成果和方法，这部著作几乎完全局限于定性的叙述，这是一部我聚精会神地阅读了的著作。”——实际上，除了爱因斯坦以外，有许多著名科学家（以至社会科学家、文学家等），也都曾满怀感激地回忆过令他们的人生轨迹指向杰出和伟大的科普图书。

由此可见，广州市科技和信息化局与广州市科技进步基金会，联袂组织奋斗在科研与开发一线的科技人员创作本专业的科普图书，并邀请广东科普作家指导创作，这对广州今后的科技创新和人才培养，是一件具有深远战略意义的大事。

这套丛书的内容涵盖电子信息、新能源、新材料以及生物医学等领域，这些学科及其产业，都是近年来广州重点发展并取得较大成就的高新科技亮点。因此这套丛书不仅将普及科学知识，宣传广州高新技术研究和开发的成就，同时也将激励科技人员去抢占更高的科技制高点，为广州今后的科技、经济、社会全面发展作出更大贡献，并进一步推动广州的科技普及和科普创作事业发展，在全社会营造出有利于科技创新的良好氛围，促进优秀科技人才的茁壮成长，为广州在21世纪再创高科技辉煌打下坚实的基础！

中国科学院院士



二〇一一年四月

前言

Foreword

是太阳，把光洒满世界。没有光，地球将陷入黑暗；没有光，人类将无法生存。是光，让我们看到了绚丽多彩的大千世界；是光，使我们对未来充满了无限的憧憬和向往。光，是生命的源泉，文明的象征，人类的希望。

人类对光的研究伴随着文明史的发展。从用火取暖开始，到爱迪生发明电灯，再到爱因斯坦提出光量子理论，科学技术的发展一步一步地推动了人类文明的进步；从白炽灯，到荧光灯，再到LED照明，灯具的更新换代一次又一次地把人类的生活引向现代。我们的生活离不开光的照耀。

也许是北京奥运会上那漂浮闪亮的五环标志，上海世博会上那色彩缤纷的照明，亚运会广州塔那美轮美奂的灯光，极大地震撼了我们的感官和心灵，使我们对LED有了更加深刻的认识。其实LED早就出现在我们身边：20世纪70年代，LED还只是电路板上一颗小小的红色指示灯，今天已渗透到我们生活的各个角落。交通灯、汽车灯、景观灯、照明灯、LED电视机、LED显示屏，LED的应用数不胜数，使我们领略到LED研究的步伐，享受着高科技给我们生活带来的改善，更加坚定了我们科技创新、富国强国的信心。

撰写《七彩霓裳新光源——LED与现代生活》这部科普小册子

的作者，是长期工作在这一领域的科技工作者。他们对LED的研究有着满腔的热忱和爱好，对LED的科学原理和工艺方法有着深入的探讨和研究，对LED的优劣和应用有着充分的了解和掌握。细读他们的作品，可以感受到他们的学术造诣和文字功力，体会到他们工作的热情和写作的愉悦。他们通过秀美隽永的文字，通俗易懂的语句，色彩斑斓的插图，向我们讲述着LED的故事，传播着LED的科学知识，深入浅出，引人入胜。

你想知道什么是LED吗？你想知道LED的工作原理吗？你想知道那五颜六色的光是怎样发出来的吗？你想知道LED与我们生活的关系吗？你想知道LED的未来和发展吗？请你来看看这本科普小册子吧，它可以帮助你找到答案；你若还想了解更多的新科技和科学道理，那就来看看这套科普丛书吧。我们相信，广州市科技和信息化局及广州市科技进步基金会资助编写的这套科普丛书，将大大丰富科普图书的文库，向人们传播更多的科普知识，让大家领略现代科技的迷人魅力。这也是广大科技工作者的一份心愿。

广州光学学会理事长

梁瑞生

二〇一一年三月



目 录 Contents

一 流光溢彩的LED

1 LED制造的视觉盛宴 /3

亚运扬帆，美在花城 /3

染绿珠江两岸的魔术 /5

广州制造的梦幻五环 /8

2 LED是何方神圣 /9

揭开LED的面纱 /10

为什么LED能发光? /12

LED真的冷吗? /14

LED是怎样制成的 /16

3 LED为什么如此受青睐 /19

结实可靠担重任 /19

身材小巧不烫人 /21

反应敏捷又听话 /22

高效节能也无毒 /23



二 LED成长之路

1 蜿蜒曲折的发展历程 /29

命途多舛生不逢时 /31

从山穷水尽到柳暗花明 /32

2 LED的传统领地 /37

多彩多样的LED指示灯 /37

LED指示灯不一定是圆的 /39

3 我们身边的LED /40

色盲也能分辨的LED红绿灯 /41

能救命的LED刹车灯 /43

黑夜中的好伴侣 /45

三 LED照明显身手

1 大功率白光LED /50

LED家族中的“巨人” /52

总有一天LED能媲美阳光 /53

LED让你的家更美 /57

LED照亮大街小巷 /62



2 特种LED光源 / 64

安全耐用的防爆矿灯 / 64

光亮度可连调的医疗灯 / 66

看不见光线的LED灯 / 67

3 农业生产欢迎LED / 70

植物生长过程中的小太阳 / 71

LED助畜禽健康成长 / 74

LED为微藻规模发展提供保障 / 75

四 LED为城市美容添力

1 流光溢彩的奥秘 / 78

不同的芯不同的色 / 79

涂层调出七彩霓裳 / 81

加色混出千姿百彩 / 85

2 如何使灯光不刺眼 / 86

对眼睛有害的眩光 / 87

扩散使光线更柔和 / 89





3 城市的华丽晚装 /90

广州塔演绎极致建筑照明 /90

见光不见灯的水立方 /92

美妙璀璨的世博夜景 /94

五 LED进军信息显示领域

1 LED从幕后走到台前 /99

与LCD是搭档不是亲戚 /99

雨后春笋般的LED屏 /103

震撼人心的天幕 /105

2 LED如何成就水墨画卷 /107

从文字到多媒体 /107

三盏小灯营造七彩“人生” /109

粗大的LED为什么能显示细腻电视画面 /113

视频和图像是怎样显示到LED屏上的 /115

3 韬光养晦的兄弟OLED /117

OLED是什么模样? /118

印刷出来的OLED屏 /120



六 人类的追求在延伸

1 理论与现实的差距 / 127

长寿的照明灯具 / 128

完美无损的光效 / 130

纯净舒服的白光 / 130

2 LED面临的挑战 / 131

更加便宜的价格 / 132

更加稳定的大功率LED灯 / 133

3 无规矩不成方圆 / 135

LED标准的缺失与建立 / 135

LED的检测体系 / 137

4 新时代的钟声 / 140

飞速发展的LED产业 / 140

未来狂想曲 / 141





流光溢彩的LED





亚运白云之帆

朋友，近来你到过广州吗？若你来到广州，一定会发现，这座古老的城市，经过亚运的洗礼，变得更加青春靓丽了，特别是夜幕降临时，整座城市像披了件七彩霓裳，处处流光溢彩、熠熠生辉。像母亲河珠江，不但江面上又多了座贝含明珠的猎德大桥，而且江湾大桥、海珠桥、解放大桥、广州大桥等一条条跨江的“彩虹”也比以往更加绚丽俊美。江南江北树木沁出了一片片幽幽的绿光，各种现代化建筑也洋溢着诗画般浪漫的色彩。这时以往一切描述她的词语“花城、羊城、穗城、不夜城”都显得苍白，任何词汇都似乎无法把广州今天的时尚、高贵、柔美、大方、精致、妩媚概括出来。

到底是什么魔力让广州焕发出如此蓬勃的现代之美？

当你知道这是LED的杰作后，一定对它的好奇达到了顶点，也一定非常迫切地想知道LED到底是何方神圣，又凭什么会受到时代的如此青睐？

还是跟着我们一起去把散落在时空中的朵朵LED花瓣仔细拾起，共同去追寻精彩广州的无限梦想吧……