



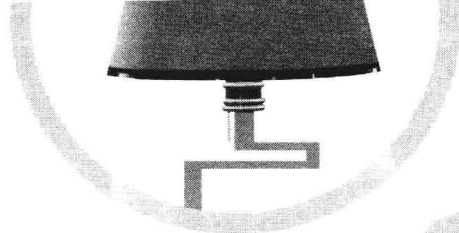
北京市科学技术普及专项经费资助项目

科学用光 健康照明

李光男 编著



蓝天出版社
www.ltcbs.com



北京市科学技术普及专项经费资助项目

科学用光 健康照明

李光男◎编著



蓝天出版社
www.ltcbs.com

图书在版编目 (CIP) 数据

科学用光 健康照明 / 李光男编著. -- 北京 : 蓝天出版社, 2013. 1

ISBN 978-7-5094-0868-1

I. ①科… II. ①李… III. ①光能—普及读物
IV. ①TK01-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第017202号

责任编辑: 王琳琳

封面设计: 富连成社

出版发行: 蓝天出版社

地址: 北京市复兴路14号

邮编: 100843

电话: 010-66983757

经 销: 全国新华书店

承担单位: 北京三源华辉电光源制造有限公司

印 刷: 中煤涿州制图印刷厂北京分厂

开 本: 145mm×210mm 1/32

印 张: 13.5

字 数: 190千字

版 次: 2013年1月第1版

印 次: 2013年1月第1次印刷

定 价: 38.00元

◎ 前 言

光是宇宙赐给地球生物的灿烂礼物，人离不开光，万物生长靠光照。光给人们带来了明亮的世界，人类在求生和发展中为了光的灿烂做出了不懈的努力，同时光也给人类带来了一些灾难性后果。

由于我国对科学用光的宣传和措施不力等因素，青少年的近视率已接近**70%**。这对科学家、工程技术人员来讲是个沉重的话题。科学来自于三大实践，来自于人民群众。让科学变成通俗易懂的知识还给人民，这是从事科学技术工作者的责任和义务。对一个国家来说，科普是推动科技创新，实现强国富民的重要基础。重视科学普及，让光真正成为健康资源，必须尽快行动起来。

在北京市科学技术委员会的关心、安排下，经两年的努力，本书终于要和读者见面了。本书分光的基础、光的使用及污染、光的应用设计以及家庭正确使用等内容。在本书的编辑过程中以北京理工大学常军教授和北京市电光研究所的李其瑾总工为代表的很多专家、学者和同仁们给与了热情的关心、支持和帮助。

全面理解光科学，正确掌握科学用光、健康照明是一项宏大的科技工程。如果本书能为此项工程的科普开个头，能起到抛砖引玉的作用，就已经是非常满意的效果了。由于光科普难度较

大，涉及面广，加上时间仓促，本书有不少不尽满意之处。借此机会，真挚希望广大读者，行内专家、技术人员和学者提出批评指正。

目 录

第一篇 照明常识/1

第一章 人工照明发展简史/3

1.1 火的使用——人工照明的开端	4
1.1.1 自然取火	4
1.1.2 人工取火	4
1.1.3 保留火种	6
1.1.4 探索人工照明	7
1.2 第一代电光源——白炽灯	9
1.2.1 电光源的发明	10
1.2.2 爱迪生的突出贡献	12
1.3 第二代电光源——气体放电灯	14
1.3.1 高气压和超高气压气体放电灯	15
1.3.2 低气压荧光型气体放电灯	15
1.4 第三代电光源——半导体照明	17
1.4.1 早期的探索	17
1.4.2 红色可见光LED发明者	18

1.4.3 实用型半导体发光二极管的发展 ·····	18
1.4.4 大功率LED的研发 ·····	19
1.4.5 从标识功能向照明功能的转换——白光LED ···	20
1.4.6 有机半导体光源——OLED ·····	21

第二章 传统光源/25

2.1 白炽灯 ·····	26
2.1.1 白炽灯的发光原理 ·····	26
2.1.2 白炽灯的广泛应用 ·····	27
2.1.3 卤钨灯——白炽灯的改良 ·····	28
2.2 荧光灯 ·····	29
2.2.1 普通荧光灯的构造 ·····	29
2.2.2 普通荧光灯的工作原理 ·····	32
2.2.3 荧光灯的产生与发展 ·····	33
2.2.4 荧光灯的发展趋势 ·····	34
2.2.5 何谓“节能灯” ·····	35
2.2.6 其他荧光灯 ·····	35
2.3 其他气体放电灯 ·····	36
2.3.1 霓虹灯 ·····	36
2.3.2 钠灯 ·····	37
2.3.3 高压汞灯 ·····	38
2.3.4 金属卤化物灯 ·····	39

第三章 半导体光源/41

3.1 半导体与半导体发光二极管 ·····	42
3.2 半导体发光二极管的发光原理 ·····	43
3.2.1 PN结发光 ·····	43
3.2.2 半导体发光二极管的结构 ·····	43
3.2.3 半导体发光二极管为什么能发白光 ·····	47

3.2.4 半导体发光二级管的分类	50
3.2.5 半导体照明光源的三要素	51
3.3 半导体照明光源的优势	54
3.3.1 电光转换和节电效率高	54
3.3.2 使用寿命长	55
3.3.3 低电压、小电流更安全	55
3.3.4 可靠性高	55
3.3.5 体积小应用方便	55
3.3.6 单色性强, 易实现多彩的动态变光效果	56
3.3.7 可实现无光污染和环境污染	56
3.4 半导体照明光源未被普遍接受的原因	56
3.5 半导体照明光源存在的问题	58
3.5.1 半导体芯片的制作、应用缺少“中国货”	58
3.5.2 用于普通照明的大功率管散热难	58
3.5.3 小功率管的应用未得到应有的重视	58
3.5.4 半导体照明配光技术还未成熟	59
3.6 照明用半导体大功率发光二级管	
存在的主要问题	59
3.6.1 芯片的功能性缺陷	59
3.6.2 热均匀差散热难	60
3.6.3 重要性能指标不理想	61

第二篇 现代照明的应用/63

第四章 传统光源的室内照明/65

4.1 室内照明的一般要求	66
---------------	----

4.2	现代室内照明的分类	66
4.2.1	按灯具照射方式分类	66
4.2.2	按灯具实际用途分类	68
4.3	家庭室内照明	71
4.3.1	卧室照明	71
4.3.2	客厅照明	72
4.3.3	书房照明	73
4.3.4	餐厅照明	74
4.3.5	厨房照明	75
4.3.6	卫生间照明	75
4.3.7	通道口照明	76
4.3.8	事故照明灯	76
4.4	教育、文化及娱乐场所的照明	77
4.4.1	教室的照明	77
4.4.2	图书馆照明	80
4.4.3	大型文化及娱乐场所的各种功能灯	82

第五章 生产场所的照明/85

5.1	一般厂房的室内照明方式	86
5.2	机械类工厂照明	86
5.2.1	金工装配车间的普通照明	86
5.2.2	铸工、锻工车间等特殊环境条件下的照明	87
5.3	冶金类工厂照明	88
5.4	化工类场所照明	88
5.4.1	化工厂类照明	88
5.4.2	表面处理等车间的照明	89
5.5	大型原料、成品仓库照明	89

5.6	轻纺类工厂照明	90
5.6.1	轻工厂的照明	90
5.6.2	纺织工厂的照明	91
5.7	食品加工类工厂照明	91
5.7.1	熟食加工的照明	91
5.7.2	冷冻食品加工——照明	92
5.8	矿山照明	92

第六章 道路、景观及其他照明/93

6.1	道路照明	94
6.1.1	机动车交通道路照明	94
6.1.2	人行道及居民区道路照明	95
6.2	道路照明的演变	95
6.2.1	第一阶段——燃料照明	95
6.2.2	第二阶段——电照明的出现	95
6.2.3	第三阶段——气体放电灯的应用	96
6.2.4	现代道路照明的发展趋势	96
6.3	道路照明灯具的分类与路灯传统光源	96
6.3.1	灯具的分类	96
6.3.2	路灯传统光源	97
6.4	隧道照明	98
6.4.1	正常照明	98
6.4.2	应急照明	98
6.5	景观照明和广告照明	99
6.5.1	景观照明	99
6.5.2	广告照明	102
6.5.3	城市景观照明和广告照明中存在的问题	102

6.6	水下照明	103
6.6.1	水下照明的作用	103
6.6.2	水下照明的分类	104
6.6.3	水下照明的基本性能要求	105
6.7	地下商场照明	105
第七章 汽车照明/107		
7.1	汽车照明系统的意义和作用	108
7.2	汽车照明系统的组成及功用	109
7.2.1	车外照明装置	109
7.2.2	车内照明装置	111
7.2.3	灯光信号装置	111
7.3	汽车照明光源的发展	112
7.3.1	第一代照明光源	112
7.3.2	第二代照明光源	112
7.3.3	第三代照明光源	113
7.4	汽车照明的发展趋势	114
7.4.1	自适应照明系统功能扩展	114
7.4.2	LED光源大量应用	115

第三篇 人工照明与人体健康和环境保护/117

第八章 各种光源与人体健康/119

8.1	光与人的眼睛	120
8.1.1	人是怎样看见世界的	120
8.1.2	什么样的光线对人眼有害	123

8.2	光污染与人的健康	128
8.2.1	什么是光污染	128
8.2.2	白亮污染	128
8.2.3	人工白昼	130
8.2.4	彩光污染	133
8.2.5	电脑、电视等各种电子显示屏辐射	135
8.2.6	光污染的综合效应	137
8.2.7	光污染受害最大的人群	139
8.3	光污染对生态环境的破坏	141
8.3.1	给动物带来灭绝性灾难	142
8.3.2	给植物造成生态链的断裂	143
8.4	荧光灯类光源的污染	145
8.4.1	问题的严重性	145
8.4.2	荧光灯的光污染	147
8.4.3	荧光灯的电磁波辐射	148
8.4.4	荧光灯的有害气体和化学物的污染	148
8.4.5	警惕假冒伪劣荧光灯“污染”灯具市场	151
8.5	电光源的节能减排	154
8.5.1	电光源的动力源	154
8.5.2	燃煤发电和环境保护	154
8.5.3	照明节电的环保意义	155
8.6	城市光污染的治理	156
8.6.1	国外治理光污染的情况	156
8.6.2	国内研究和治理光污染的情况	156
8.6.3	解决城市光污染的导向	158

第九章 电子电器垃圾的污染治理/163

9.1	电子电器产品废旧物的回收与治理	164
-----	-----------------	-----

9.1.1	电子垃圾及其特点	164
9.1.2	国内外处理电子垃圾的基本状况	170
9.1.3	电子垃圾的回收处理过程	172
9.2	废旧荧光灯的回收治理	175
9.2.1	废旧荧光灯的主要成分	176
9.2.2	废旧荧光灯的回收价值	176
9.2.3	国外回收处理荧光灯的技术手段和措施	177
9.3	电子垃圾回收处理工程系统	180
9.3.1	借鉴部分国家和中国台湾的相关法规政策	180
9.3.2	建立我国电子垃圾回收处理系统	181
9.4	减少污染最有效的途径——绿色生产	185
9.4.1	绿色产品的设计思想	185
9.4.2	产品绿色设计的基本原则	186
第十章 科学用光健康照明/193		
10.1	科学用光	194
10.2	绿色照明	196
10.2.1	什么是绿色照明	196
10.2.2	国内外发展绿色照明的情况	197
10.2.3	进一步推行绿色照明的建议	200
10.3	健康照明	202
10.3.1	健康照明的基本特征	203
10.3.2	健康照明的技术保障	204
10.4	当前实现健康照明的新希望——半导体光源	209
10.4.1	半导体照明的诸多优势	209
10.4.2	半导体照明的巨大社会效应	212
10.4.3	半导体照明的应用	213

第四篇 人工照明设计原则和参考方案/223

第十一章 家庭室内照明/225

- 11.1 家庭室内照明设计的核心意义 ····· 226
- 11.2 影响家庭室内照明质量的因素及存在的问题 · 226
- 11.3 家庭室内照明光源及灯具的原则与方法 ··· 227
 - 11.3.1 决定室内照明质量的三要素 ····· 227
 - 11.3.2 室内照明的光照度 ····· 228
 - 11.3.3 室内照明设计与注意事项 ····· 229

第十二章 学校、图书馆照明设计/235

- 12.1 一般学校照明设计 ····· 236
 - 12.1.1 教室照明基本要求与设计原则 ····· 236
 - 12.1.2 黑板照明 ····· 238
 - 12.1.3 教室照明光参数、光源及灯具的选择 · 241
- 12.2 专用教室照明 ····· 243
 - 12.2.1 阶梯教室照明 ····· 243
 - 12.2.2 计算机教室照明 ····· 245
 - 12.2.3 绘画、工艺美术教室照明 ····· 247
 - 12.2.4 实验室照明 ····· 247
 - 12.2.5 多媒体教室照明 ····· 247
 - 12.2.6 电视教学场地照明 ····· 247
 - 12.2.7 聋哑学校教室照明 ····· 247
- 12.3 图书馆照明 ····· 248
 - 12.3.1 图书馆照明标准 ····· 249
 - 12.3.2 图书馆的照明设计 ····· 252

12.3.3 阅览区照明	254
12.3.4 书库照明	257
12.4 未来的照明方式	260

第十三章 医疗照明/261

13.1 光源的选择及设计原则	262
13.1.1 医院照明的特点	262
13.1.2 不同纬度区域医院的照明	262
13.2 门诊部照明	263
13.2.1 门诊厅照明	263
13.2.2 放射室照明	264
13.2.3 核磁共振检查室照明	265
13.2.4 眼科和耳鼻喉科诊室照明	265
13.2.5 急诊室照明	266
13.3 病房照明	266
13.3.1 病室照明	267
13.3.2 走廊照明	268
13.3.3 护理站照明	268
13.3.4 其他房间照明	268
13.4 手术室照明	269
13.4.1 一般照明与室内装修的协调	269
13.4.2 手术台照明	270

第十四章 地下、地铁和水下照明/271

14.1 地下商场照明	272
14.1.1 地下商场照明的分类	272
14.1.2 合理选择地下商场的照明光源	274
14.2 地下车库照明	275

14.2.1	光源及灯具的选定	275
14.2.2	光源照度的分段设置	276
14.2.3	个别地方的灯具密度	276
14.3	地铁照明	276
14.3.1	车站照明光源、灯具的选用	276
14.3.2	地铁车厢照明	278
14.3.3	地下铁路隧道照明	278
14.3.4	地铁应该全面推广半导体照明	278
14.4	水下照明	278
14.4.1	水下照明的分类	279
14.4.2	水下照明光源、灯具的要求	279
14.4.3	光源、灯具的选用	280
14.5	喷泉照明	281
14.5.1	光源和灯具的选用	281
14.5.2	灯具的安装	282

第十五章 道路照明/283

15.1	城市道路照明	284
15.1.1	道路照明的分类	284
15.1.2	道路照明中存在的主要问题	284
15.1.3	道路照明的发展趋向	285
15.2	影响道路照明质量的因素	285
15.3	道路照明标准	285
15.3.1	路面亮度	286
15.3.2	影响道路照明质量的三要素	287
15.3.3	路面照明基本标准	287
15.4	照明灯杆布置方式	288
15.4.1	常规道路照明灯杆布局	288

15.4.2	高杆灯照明方式	290
15.4.3	特殊位置照明的灯杆布局	291
15.4.4	长途道路照明的过渡	292
15.5	路灯灯具的选择	292
15.5.1	道路照明的灯具分类	292
15.5.2	不同配光类型灯具的安装高度和间距	293
15.6	主道路、次干道和人行道路的照明标准值	293
15.6.1	主道路、次干道照明标准	293
15.6.2	人行道照明标准值	294
15.6.3	人行道路照明光源的选择	295

第十六章 隧道照明/297

16.1	隧道照明的分段设计	298
16.1.1	入口照明	298
16.1.2	内部照明	298
16.1.3	出口照明	299
16.2	隧道全程视觉适应性设计	299
16.2.1	洞内外亮度比的确定原则	300
16.2.2	入口段照明布置	300
16.2.3	出口段照明	301
16.3	隧道的日间照明	301
16.3.1	不同条件下驾驶员眼睛的不同感受	301
16.3.2	临近段的日间照明	302
16.3.3	加强段的日间照明	302
16.3.4	过渡段的日间照明	303
16.3.5	内部段的日间照明	304
16.3.6	出口段的日间照明	304
16.4	隧道的夜间照明	304