

绿色照明 200问

第2版

中国照明学会 组编
北京照明学会



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

绿色照明 200问

第2版

中国照明学会 组编
北京照明学会



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书围绕“绿色照明”这个主题,以宣传、普及绿色照明理念为切入点,采用一问一答的形式,着力普及照明知识,宣传节约能源、保护环境、健康生活和以人为本创造舒适光环境的科学理念。全书共分七篇,包括基础篇、光源篇、灯具篇、节能篇、环保篇、健康篇和应用篇。基础篇普及光与照明基本知识;光源篇和灯具篇着重介绍LED等高效光源和灯具;节能篇具体讲解如何采用科学的照明设计及节能方法和手段,实施绿色照明,环保篇和健康篇除介绍光与照明与人们的生活息息相关,健康的照明方式将使我们的生活更加美好。应用篇除介绍如何利用照明营造各类场所绿色照明光环境。全书具有知识性和趣味性,引人注目。

本书可作为广大青少年及大众学习绿色照明知识的科普读物,也可作为相关技术人员与管理者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

绿色照明 200 问/中国照明学会,北京照明学会组编. —2 版. —北京:中国电力出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5123-6638-1

I. ①绿… II. ①中…②北… III. ①照明设计-节能-问题解答 IV. ①TM923.02-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 238834 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

策划编辑:周 娟 责任编辑:杨淑玲 责任印制:蔺义舟 责任校对:朱丽芳

北京盛通印刷股份有限公司印刷·各地新华书店经售

2015 年 1 月第 2 版·第 2 次印刷

700mm×1000mm 1/16·11.75 印张·192 千字

定价:48.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主 编 王立雄 华树明

副主编 戴德慈 高 飞

编 委 (按姓氏笔画排名)

马 建 王 磊 王大有

王晓英 田 燕 刘 刚

刘瑜玲 杨 铭 李为军

李铁楠 陈超中 林延东

罗 涛 姜晓梅 窦林平

朱晓莉

顾 问 徐 淮 詹庆旋 林若慈

王锦燧 杨晓平

序 言

绿色照明旨在节约能源、保护环境，通过科学的照明设计，采用效率高、寿命长、安全和性能稳定的照明电器产品，并充分利用自然光，从而创造一个高效、舒适、安全、经济、有益的光环境，以改善人们工作、学习、生活条件和质量，有益于人们身心健康，并充分体现现代文明。

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础，能源的开发利用极大地推进了世界经济和人类社会的发展。我国是一个人口众多、能源资源相对不足的国家，在社会主义现代化建设中，必须实施能源资源开发和节约能源并举的策略，把节约能源放在重要位置，提高资源的利用效率。电力资源是能源的重要组成部分，照明用电在电力消耗中占有很大的比重，因此，节约照明用电，提高照明电器设备的利用效率，是当前照明科技领域中十分关注的课题。实施绿色照明和推进绿色照明工程对贯彻落实科学发展观，全面建设资源节约型、环境友好型的社会主义和谐社会，实现人类社会可持续发展具有重要的意义。1996年，我国开始实施绿色照明工程，并且取得了显著的社会经济效益，成为落实我国可持续发展战略的一项重要措施。

人才是第一资源，科技人才的培育是以全民科学文化素质的普遍提高为基础。为普及科学知识，提高全民科学文化素质，把我国建设成为人力资源强国，2006年，国务院颁布了《全民科学素质行动计划纲要》。《纲要》明确指出：“科学素质是全民素质的重要组成部分。公民具备基本科学素质，一般指了解必要的科学技术知识，掌握基本的科学方法，树立科学思想，崇尚科学精神，并具有一定的应用它们处理现实的问题、参与公共事务的能力”。因此，广泛动员社会力量，搭建社会化科普服务平台，加强科普工作，全面提升全民科学文化素质，是关系国家和民族前途命运的战略任务。科技社团组织是开展科普工作的主要社会力量，在弘扬科学精神、传播科学思想、普及科学知识、倡导科学方法方面负有义不容辞的重要责任。

为推动我国绿色照明的深入开展，围绕《全国科学素质行动计划纲要》提出的目标和任务，促进国家提出的节能减排工作的实施，由中国照明学会和北京照明学会共同编辑出版的《绿色照明200问》即将与读者见面。该书采用读者易于理

解和接受的问答形式，向读者全面介绍了绿色照明的有关知识，使读者体验到采用科学合理的照明方式对人们生活、工作和身心健康带来的有益影响以及它对节约照明用电、保护生态环境所产生的巨大作用。我热烈祝贺该书的出版发行，并且相信，该书的出版，不仅增添了读者对绿色照明相关知识的了解，同时也对推动全民科学文化素质的提高起到积极的作用。

王锦燧

前 言

《绿色照明 200 问》(以下简称《200 问》)是中国照明学会和北京照明学会联合组编的。第一版于 2008 年 10 月正式发行。《200 问》的出版发行,由于配合了国家节能环保的大政方针,编写方式通俗易懂,使安全、舒适、节能、环保的绿色照明理念和正确选灯用灯、开展照明设计的科学方法,被更多行业和普通人所接受,因此,《200 问》是业内公认的一本优秀的科普读物。

六年过去了,随着经济发展和城镇化的推进,资源和环境的问题更加突出。在发改委、联合国开发计划署、全球环境基金《关于中国加快淘汰白炽灯,推广节能灯专项》的支持下,中国照明学会与专业统计调查公司共同完成了 2009~2013 年的照明产品的市场调查分析,研究得出 2010 年、2011 年、2012 年照明用电分别占全社会用电的 13.2%、13.3%和 13.79%的结论。这说明照明用电在全社会用电的比例还处于上升阶段。我国发电用的一次能源,煤炭占 70%以上,相应的环境问题,依然严重,绿色照明任重道远。

六年来,照明科学技术快速发展,新一代光源,特别是半导体发光二极管的照明应用技术趋于成熟,使进一步提高照明效率、确保照明质量成为可能。

做好科学普及,促进全民科学素质的提高是科技社团的责任。在《绿色照明 200 问》再版之时,中国照明学会和北京照明学会,再次组织、动员专家和学者,逐条审查,根据新形势删减和增补内容,由 200 个问题,调整为 228 个问题,保留了原书名。

真诚祝贺《绿色照明 200 问》第二版出版发行,感谢所有为此付出努力的单位和个人。

徐 淮

目 录

序言

前言

第1篇 基础篇

1 什么是光?	1	20 同一物体在不同光源照射下为什么	
2 光的颜色是怎么回事?	1	会显现不同的颜色?	16
3 什么是紫外线、红外线?	2	21 颜色可以测量吗?	17
4 人是怎样感受光的?	3	22 用什么参数表示光源的颜色?	
5 什么是明视觉、暗视觉和中间			18
视觉?	3	23 什么是光源的显色性?	19
6 什么是照明?	4	24 用哪些量来描述光源的光辐射	
7 你了解太阳光吗?	5	特性?	20
8 什么是辐射度量和光度量?	6	25 什么样的照明条件下人容易	
9 什么是光源的发光强度?	7	看清物体?	20
10 什么是光通量?	7	26 什么是眩光?	21
11 什么是照度?	8	27 照明与人体昼夜节律有什么关系?	
12 什么是光亮度?	9		23
13 常用光度量间有怎样的关系?		28 照明的数量和质量主要包含哪些	
.....	10	指标?	24
14 光照射到物体上时会发生什么		29 什么是光源的发光效能?	24
传播现象?	11	30 什么是绿色照明?	25
15 站在河岸上看,感觉水里鱼的位置		31 我国为什么要实施绿色照明?	
比实际位置深了还是浅了?	11		26
16 光的透射有哪几种情况?	12	32 我国绿色照明工程的效果如何?	
17 光的反射有哪几种情况?	13		27
18 人是怎样感受颜色的?	14	33 你了解与照明相关的光辐射安全	
19 晴朗的天空为什么看上去是		问题吗?	28
蓝色的?	16		

34	火力发电会向大气排放哪些污染物? 为什么使用电光源照明要关注节电?	29
35	“1 度电”意味着什么?	30
36	什么是 CCC 认证?	31
37	一般灯具的常用电压是多少?	32
38	CIE 是怎样一个机构?	32
39	你知道中国逐步淘汰白炽灯时间表吗?	33

第2篇 光源篇

40	什么是电光源? 常用照明电光源主要有哪些?	34
41	你了解早期的弧光灯吗?	35
42	第一只白炽灯是谁发明的?	36
43	你了解电光源的发展史吗?	36
44	什么是白炽灯?	38
45	什么是卤钨灯?	39
46	你知道什么是气体放电发光光源吗?	40
47	什么是荧光灯?	41
48	常用荧光灯灯管上的标志有什么含义?	42
49	影响预热式荧光灯寿命的因素有哪些?	43
50	为什么荧光灯管会发黑?	43
51	自镇流荧光灯可以用在有调光装置的台灯上吗?	44
52	荧光灯管为什么有不同的管径?	44
53	什么是霓虹灯?	45
54	什么是低压钠灯?	46
55	什么是高压汞灯?	46
56	什么是高压钠灯?	47
57	什么是金属卤化物灯?	48
58	为什么金属卤化物灯有不同的颜色?	49
59	什么是紫外线灯?	49
60	什么是无极灯?	50
61	什么是 MR 灯?	50
62	什么是 PAR 灯?	52
63	什么是发光二极管 (LED)? 它是如何发光的?	53
64	LED 灯是如何在市电交流电压下工作的?	53
65	LED 模块是什么?	54
66	什么是 OLED?	55
67	什么是激光?	56
68	气体放电灯可以调光吗?	57
69	高强度气体放电灯为什么要使用触发器?	58
70	为什么高强度气体放电灯启动一定时间后才正常发光, 而熄灭后不能立即点亮?	58
71	镇流器起什么作用? 它有功率损耗吗?	59
72	交流电子镇流器与电感镇流器有什么不同吗?	60
73	电光源的寿命是如何计算的?	61

第3篇 灯具篇

74	什么是灯具? 灯具主要有哪些功能?	62	灯具?	77
75	灯具的种类有哪些?	62	93 如何挑选办公室使用的灯具? ...	78
76	灯具由哪些部分构成?	63	94 如何挑选教室使用的灯具? 什么是黑板灯?	79
77	灯具常见的安装方式有哪些?	63	95 如何挑选商业场所使用的灯具?	80
78	灯具的防触电保护方式有哪几类?	65	96 如何选用防紫外线辐射的金属卤化物灯具?	81
79	灯具外壳有哪些作用?	66	97 在更换卤钨灯时应注意什么?	82
80	“吸顶灯”、“路灯”是灯还是灯具?	68	98 如何避免使用眩光严重的灯具?	82
81	什么是灯具配光曲线?	68	99 LED 灯具寿命与哪些因素有关?	82
82	什么是保护角?	70	100 怎样为孩子选购台灯?	83
83	什么是距高比?	71	101 使用台灯时应注意哪些事项?	83
84	什么是应急照明灯具?	72	102 怎样为老年人选择灯具?	84
85	什么是电磁兼容?	73	103 如何改善电脑显示屏的眩光问题?	85
86	什么是频闪效应?	73	104 什么是 LED 灯具的蓝光危害?	86
87	你了解医院手术台上的无影灯吗?	74	105 LED 灯具的蓝光是如何形成的?	87
88	洁净灯具在哪里使用?	74	106 LED 灯具蓝光对人昼夜节律有哪些影响?	88
89	什么样的灯具适合在橱柜内使用?	75		
90	安装吸顶灯时应该注意哪些事项?	76		
91	如何识别室内灯具照明类型?	76		
92	实现舞台灯光效果应该选用哪些			

第4篇 节能篇

107	什么是节能?	90	功率密度值 (LPD)?	97
108	我国对节能产品的认证工作是 怎样形成的?	90	121 住宅照明节能的方法有哪些?	98
109	我国在照明节能方面已有 哪些标准?	91	122 办公室照明节能的方法有哪些?	98
110	我国对哪些照明产品进行了 节能认证?	92	123 商业照明节能的方法有哪些?	99
111	有哪些常用光源是节能 光源?	92	124 道路照明节能的方法有哪些?	99
112	现在人们常说的“节能灯”是指 什么灯? 如何选用节能灯?	93	125 夜景照明节能的方法有哪些?	100
113	如何认识节能灯的节能效果?	94	126 常用的照明控制方式有哪些?	101
114	如何选择节能高效的照明灯具?	95	127 什么是照明时控开关?	101
115	为什么要加快淘汰白炽灯, 哪些场合还可以使用?	95	128 什么是照明感应控制?	102
116	LED 照明光源节能吗?	96	129 什么是照明光敏控制?	103
117	荧光灯交流电子镇流器为什么 节能?	96	130 什么是声光控照明开关? ...	103
118	在进行建筑室内照明设计时, 应该从哪些角度考虑照明 节能?	97	131 天然采光有哪些优缺点? ...	104
119	实施照明节能为什么要执行 照明设计标准?	97	132 你了解光导照明吗?	105
120	人工照明为什么要限制照明 功率密度值 (LPD)?	97	133 你了解太阳能电池吗?	106
			134 什么是太阳能光伏照明? ...	106
			135 什么是风光互补照明技术? ...	107
			136 什么是建筑光电一体化系统?	107
			137 如何加强照明用电管理, 以利 节能?	108

第5篇 环保篇

- 138 什么是光污染? 110
- 139 常见的光污染类型有哪些?
..... 110
- 140 为什么在有的城市天空星星和
银河看不见了? 111
- 141 光污染侵害有哪些特点? ... 112
- 142 怎样抑制光污染? 113
- 143 国际上对光污染防治和研究
有哪些组织? 114
- 144 什么样的光环境适合动物生活?
..... 115
- 145 为什么捕蝇灯可以诱杀蚊蝇,
而驱蚊灯却使蚊蝇敬而远之?
..... 116
- 146 “不夜城”的灯光对动物有哪些
影响? 117
- 147 夜间照明可以从哪些方面降低
对动物的影响? 118
- 148 光在植物生长过程中有什么作用?
..... 119
- 149 何谓植物的光周期? 119
- 150 照明会影响植物的生长吗?
..... 120
- 151 光的亮度会对植物产生哪些
影响? 120
- 152 光的颜色会对植物产生哪些
影响? 121
- 153 光的照射时间会对植物有什
么影响? 121
- 154 为什么不能乱扔废弃的荧光
灯灯管? 应怎样处理? 122
- 155 人工照明对古建筑会产生破
坏吗? 122
- 156 对于古建筑的照明应该遵循
哪些保护原则? 124
- 157 什么是隧道的“黑洞”现象?
..... 125
- 158 市区机动车开远光灯对交通
安全有什么影响? 126
- 159 如何控制道路照明灯具的眩光?
..... 126
- 160 城市光污染对飞行安全有什么
影响? 127
- 161 怎样营造一个室内绿色光环境?
..... 128
- 162 照明会对博物馆或美术馆的
展品造成伤害吗? 129
- 163 对于博物馆和美术馆的保护
性照明应该注意哪些问题? ... 130
- 164 电磁干扰会对照明设备产生
影响吗? 照明设备会产生电磁
干扰吗? 131

第6篇 健康篇

- 165 光对人有哪些心理
作用? 133
- 166 光对人的生理会产生哪些影响?
..... 133

167	紫外辐射根据波段可以分为哪三个区? 分别都有哪些效应?	134	181	长时间的阅读应选择什么样的照明环境?	141
168	明暗环境变化时, 人眼会有什么感觉?	135	182	“护眼灯”是如何保护眼睛的? 选购时应注意哪些事项? ...	142
169	夜晚人对哪种颜色的光线最敏感?	135	183	夜晚间看电视和使用电脑时是否应该开灯?	142
170	强烈阳光照射下应如何保护眼睛?	136	184	为什么在黑暗的环境中看手机更容易损坏眼睛?	143
171	微弱光照条件下可采取哪些安全防护措施?	136	185	怎样的办公室光环境有助于提高工作效率?	144
172	色彩对人有什么影响? 如何利用色光进行治疗?	137	186	什么样的灯光有助于刺激食欲?	144
173	您了解眼部疾病的“激光疗法”和“光动力疗法”吗?	138	187	眼病患者对照明有何需求?	144
174	过度光照会损伤眼睛的哪些部位?	138	188	紫外线在生活中有哪些应用?	145
175	为了中小学生的视力健康, 教室和家庭的光照环境应该注意些什么问题?	138	189	紫外光是如何促进维生素 D 合成的?	146
176	如何关注老年人的视力健康, 营造适合老年人的居住光环境?	139	190	日常生活中紫外线对皮肤和眼睛有哪些伤害?	146
177	为什么说过度光照是老年性黄斑病变的主要危险因素之一?	140	191	为什么紫外线杀菌灯是高危害级产品?	147
178	哪些情况会引起人的视觉疲劳?	140	192	红外线在生活中有哪些应用? 您了解红外线对人体的有益作用吗?	147
179	为什么说“频闪”会对我们的视觉系统造成伤害?	141	193	日常生活中红外线对皮肤有哪些伤害?	148
180	使用三基色电子镇流荧光灯对保护眼睛有何好处?	141	194	红光能美容皮肤吗?	148
			195	LED 能美容吗?	148
			196	蓝光能治疗青春痘吗?	149
			197	如何认识和选用防晒化妆品?	149

第7篇 应用篇

198	为什么要进行照明设计? ...	150	镜框表面产生的眩光?	161
199	为什么要制定照明设计标准?	150	215 为什么剧场的舞台灯光数量 非常多?	162
200	你知道如何改善不良的照明 环境吗?	151	216 中小学教室照明是如何设置的?	162
201	常用的照明方式有哪些? ...	153	217 医院病房的照明如何设置?	163
202	如何合理地布置卧室的照明 灯具?	153	218 如何装设和使用紫外线消毒灯?	163
203	如何设置家居书房和客厅的 阅读照明?	154	219 宾馆照明设计有哪些要点?	164
204	如何设置住宅的客厅照明?	154	220 多功能厅照明设计要注意哪些 问题?	165
205	如何选择卫生间镜前灯? ...	155	221 机动车道照明设计要注意哪些 问题?	166
206	办公室为何要设置墙面辅助 照明?	155	222 住宅区室外照明设计应考虑 哪些问题?	166
207	会议室照明设计应该把握哪些 要点?	156	223 城市建筑物夜景照明是越亮 越好吗?	167
208	如何设置商业照明?	157	224 建筑物夜景照明设计要把握 哪些原则?	167
209	怎样的照明有助于营造品牌 氛围?	158	225 怎样设置疏散标志灯?	168
210	为什么肉食或熟食摊上用红色 光照明?	158	226 高层建筑物上的航空障碍灯 有什么功能? 应该如何设置?	169
211	快餐店、西餐厅和中餐厅的 照明有什么不同?	159	227 为什么要设置安全照明? ...	169
212	体育建筑比赛场地照明要注意 哪些基本问题?	160	228 发光二极管灯(LED)应用在 室内照明时需要注意哪些问题?	170
213	博物馆、美术馆照明设计应 注意哪些问题?	160		
214	如何避免镶嵌平面展品的玻璃			

第1篇 基础篇



1 什么是光?

起初,人们把能引起眼睛有“明亮”感觉的“射线”叫做“光”。随着科学的进步,才认识到光其实就是一种电磁波,又称为电磁辐射(图1-1)。它和电台、电视台发射的电波同属一大类,只不过它的波长短得多。波长从1nm(纳米)~1mm(毫



图1-1 光与电磁波的关系

米)($1\text{nm}=10^{-6}\text{mm}$)范围的电磁辐射都是光学研究的对象,因此,这一段电磁辐射叫做光学辐射,简称光辐射。

波长大约从380~780nm这很小一部分光辐射是人眼可感知的可见光,更准确地说是看得见的光辐射,应该叫可见辐射。可见辐射使我们产生的明亮感觉是一种生理效应。好比我们吃糖,我们感到糖的甜味也是糖刺激味觉器官所产生的一种生理效应。因此我们应该把可见辐射能使视觉器官产生明亮感觉的生理效应和可见辐射本身区别开来。正如甜味和糖不是一回事一样,“光”这个词在不同场合有不同的含义。有时是指可见辐射,有时是指可见辐射作用于视觉器官产生的生理效应即光视效应,有时又是指整个光学辐射。



2 光的颜色是怎么回事?

我们不仅能看见可见辐射,而且能感觉到它还带有颜色。单一光谱成分可见辐射的颜色随波长而变。波长在380nm附近的辐射呈紫色,780nm附近的辐射呈暗红色。颜色随波长的变化如图1-2所示。不同颜色之间没有明确的分界线,颜色的过渡是渐变的。

我们看到的照明光（即用于照明的可见辐射）一般是由不同强弱程度、不同波长的单色光组成的，呈现出各种颜色。可见辐射不仅使人有光亮和颜色的感觉，而且不同颜色的可见辐射还具有特定的心理效应。红色光使人感到喜庆、热烈、温暖；紫蓝色光使人感到冷峻、沉静；浅绿色光则常使人有清新、活泼的感觉。因此，在照明工程中常常用各种彩色光来营造环境，烘托气氛。医学上还用特定颜色的光来治疗多种心理和生理疾病。

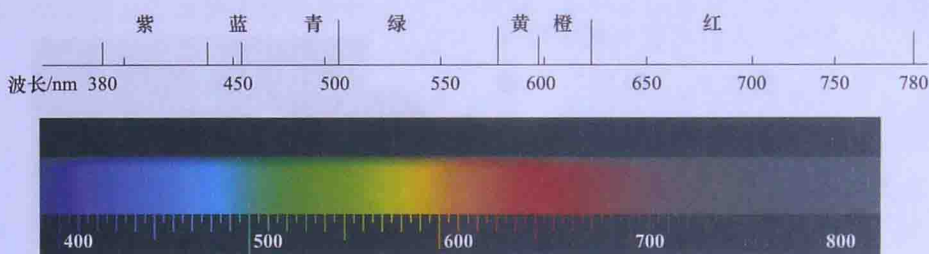


图 1-2 颜色随波长的变化

3 什么是紫外线、红外线？

所谓紫外线、红外线，准确地说应该称为紫外辐射和红外辐射。人们最早认识和研究的是可见辐射，即俗称可见光。后来科学家在研究用三棱镜展开的太阳光谱时，发现在光谱的紫色光边界之外和红色光边界之外，还存在看不见的、但和看得见的光具有类似性质的“光”存在。因为它们分别位于可见光谱区紫色光和红色光之外，因此就获得了现在的名称。

红外辐射的波长范围是 $780\text{nm} \sim 1\text{mm}$ 。紫外辐射的波长范围是 $1 \sim 380\text{nm}$ ，其中 1nm 到大约 200nm 的辐射会被空气吸收而不能在空气中传播，只能在真空中传播，因此，这一部分又称为真空紫外辐射。虽然我们看不见这两种辐射，但是由于它们具有多种物理、化学和生物的效应，不仅和我们的生活有密切关系，而且在科学技术上有很重要的应用。无论是太阳辐射还是各种人造光源发出的光，都含有或多或少的紫外和红外辐射。在照明工程中，一方面要合理利用对人体、环境有益的紫外和红外辐射；另一方面要尽力避免和限制对人体、环境及照明对象有害的这两种辐射；同时还要广泛拓展它们在科学技术、医药卫生、医疗保健等方面的应用，以造福人类社会。



4 人是怎么感受光的？

人的视觉器官主要由眼睛、视神经和大脑的相关部分组成。人眼的构造如图 1-3 所示。眼睛好像照相机。它的瞳孔好似照相机的光圈，瞳孔周围的虹膜就起光圈的作用，它能根据光线的强弱调节瞳孔的大小，瞳孔直径能从不到 2mm 变到约 8mm，以控制进入眼睛的光量。晶状体则像相机的镜头，它将外界景物聚焦成像在视网膜上。起感光作用的是视网膜上的感光细胞，它将感受到的信息通过视神经传送到大脑的视觉中枢，形成明暗、颜色、形状、动态、远近等视知觉，以获取外部世界的信息。

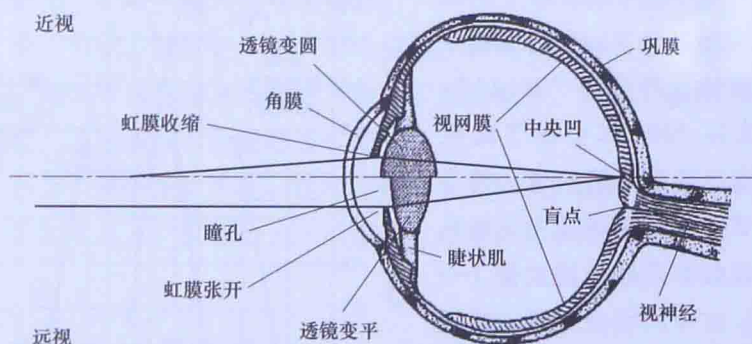


图 1-3 人眼的构造示意图



5 什么是明视觉、暗视觉和中间视觉？

人眼视网膜上的感光细胞有两种。在正对瞳孔的中央部位分布着密集的锥状细胞，在中央部位的四周则主要是杆状细胞。锥状细胞约 800 万个，有三种分别对光谱中的红、绿、蓝三区域的光产生反应。而杆状细胞约 1.2 亿个，其灵敏度高，能感受微弱的光。

在光线明亮的环境下，光亮度大于几坎德拉/平方米 (cd/m^2) 时，杆状细胞失去活性，主要是锥状细胞起感光作用，这时的视觉叫明视觉。明视觉的特点是能分辨物体的颜色，并对物体的细节有精确的辨别能力。这时，眼睛对波长为 555nm 的绿色光灵敏度最高。随着波长的逐渐减小和逐渐增