



电 气 光 源

A. II. 依凡諾夫著

高等教育出版社



电 · 气 · 光 · 源

A. II. 依凡諾夫著
馬 凤 祥 譯

高 等 教 育 出 版 社

本书系根据苏联国立动力出版社 (Государственное энергетическое издательство) 1955 年出版的 А. П. 伊凡諾夫 (Иванов) 著“电气光源” (Электрические источники света) 一书修訂第二版譯出。

本书对于现代电气光源提供了丰富的理論和技术材料。全书共分四篇三十一章。第一篇綜述现代电气光源的类型和特征, 以及輻射的能量特性。第二篇对白熾灯作了詳細的探討, 包括热輻射的理論分析, 白熾体的运用情况分析和計算, 以及白熾灯的种类和套用属性。第三篇全面討論了各类气体放电光源——气体发光灯、微光灯和电极发光灯的类型、结构、物理过程、电气特性、光度特性、套用属性和接入电路。第四篇就现代电气光源的缺点和发展远景作了总結式的叙述。

原书經苏联高等教育部多科性工学院及机器制造学院管理局批准作为照明技术专业学生的教科书, 亦可供动力专业和物理技术专业的学生和研究生作为有关光源与照明技术課程的教学参考书, 同时也可供从事研究、生产和使用电气光源的工程技术工作者参考之用。

电 气 光 源

А. П. 伊凡諾夫著

馬 凤 祥 譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺 7 号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 054 号)

京华印书局印装 新华书店发行

統一书号 15010·792 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 13 $\frac{10}{16}$

字数 347,000 印数 0001—4,000 定价 (7) 洋 1.90

1959 年 8 月第 1 版 1959 年 8 月北京第 1 次印刷

序

培养有专门技能的干部是和进一步发展工业有关的课题之一，本书正可作为解决这课题的工具之一。

按照党和政府的指示，高等学校必须在最近三、四年内，保证配备稳定和高质的基本学科教材。

本书是为适应“电气光源”这门课程而编写的教材，作者多年来在荣膺列宁勋章的莫斯科动力学院的电气物理系就讲授着这门课程。

本书就是将这些讲稿加以扩充而成的，第一部分讲述热辐射的理论分析，以及白炽灯的物理现象和物理属性的分析，第二部分包括了关于新光源——气体放电灯（普通的气体发光灯和微光灯）的理论和实用材料。

全书反映了这个领域内在其发展中所达到的技术进展，包括最新的成就在内。在材料的选择和叙述方面，已经就主要问题密切配合有现代理论根据的实用材料，对光源作了全面而系统化的评述，所依据的理论属于相近的物理学领域：光谱和原子结构理论，气体放电理论；为了阐明气体放电灯中所进行的物理过程，对于各种类型的微光现象和这些理论的应用也作了完备而有系统的概述。

在上述光源的使用问题方面，作者指望利用现有的照明工程文献，因而认为只须作简短的叙述就可以了。

作者借此机会向参加讨论本书手稿的全体教研组成员表示衷心的感谢，同时也感谢 H. A. 卡普卓夫、P. A. 赫林特尔两教授和 B. J. 巴拉辛斯基副教授，因为他们在对手稿的评论中提供了许多宝贵的意见。

A. 伊凡诺夫

目 录

序	viii
---------	------

緒論	1
----------	---

电气光源发展历史概述	1
------------------	---

第一篇 现代光源和辐射的能量特性

第一章 现代光源及其分类	7
--------------------	---

1-1. 热光源	7
----------------	---

1-2. 微光光源	8
-----------------	---

1-3. 混合辐射光源	11
-------------------	----

第二章 辐射的能量特性	13
-------------------	----

2-1. 量测辐射能所应用的基本量	13
-------------------------	----

2-2. 辐射功率或辐射通量	14
----------------------	----

2-3. 辐射通量的角密度	15
---------------------	----

2-4. 辐射通量的布面密度	16
----------------------	----

2-5. 朗伯定律及其应用	19
---------------------	----

2-6. 辐射光谱的能量量	21
---------------------	----

2-7. 辐射能的反射、透射和吸收	23
-------------------------	----

2-8. 辐射接收体	25
------------------	----

2-9. 光度量和光度单位	28
---------------------	----

2-10. 光源的发光率	32
--------------------	----

第二篇 白熾灯

第三章 热辐射理論	35
-----------------	----

3-1. 基本条件和定义	35
--------------------	----

3-2. 基尔霍夫定律	36
-------------------	----

3-3. 绝对黑体	40
-----------------	----

3-4. 斯忒藩-玻耳兹曼定律	43
-----------------------	----

3-5. 绝对黑体光谱的能量分布	44
------------------------	----

3-6. 普朗克方程	49
------------------	----

第四章 热辐射定律的研究	57
--------------------	----

4-1. 绝对黑体辐射的实验研究	57
------------------------	----

4-2. 绝对黑体的发光辐射	63
----------------------	----

4-3. 绝对黑体的发光经济效果	66
------------------------	----

第五章 热辐射定律的应用	74
5-1. 非黑体的辐射	74
5-2. 金属的辐射	75
5-3. 金属的辐射方程	77
5-4. 光测高温学	80
第六章 白炽灯的能量平衡	87
6-1. 能量的释出和散逸	87
6-2. 释出能量和散逸能量的平衡	89
第七章 直綫白炽体在真空中的运用	91
7-1. 鎢的物理特性	91
7-2. 理想鎢絲的特性	100
7-3. 灯絲的电气特性和它的尺寸之間的关系	105
第八章 蜷綫白炽体在真空中的运用	108
8-1. 蜷綫白炽体的特性	108
8-2. 白炽体表面的屏蔽效应	111
8-3. 蜷綫白炽体的能量平衡	115
8-4. 蜷綫灯絲尺寸的决定	116
第九章 电极和支架对白炽体的冷却作用	118
9-1. 电极和支架的冷却作用对白炽灯参量的影响	118
9-2. 电极附近的温度分布方程	119
9-3. 白炽体各点温度的决定	123
9-4. 对于各种特性的灯絲长度等效修正量的决定	125
9-5. 計算实际灯絲时修正量的应用	131
第十章 白炽体在气体环境中的运用	134
10-1. 热能在气态媒质中傳遞时的基本現象	134
10-2. 在低压强下被气体导失的热能	136
10-3. 在高压强下被气体导失的热能	138
10-4. 停滞层厚度和直径的决定	143
10-5. 在气体环境中白炽体尺寸和結構对热损失的影响	146
10-6. 应用导出的方程式計算白炽灯热损失	149
第十一章 白炽体在真空中和气体中的热射	151
11-1. 白炽体热射的原因	151
11-2. 金属在真空中的热辐射	154
11-3. 金属在气体环境中的热辐射	156
第十二章 白炽体因热射而引起的参量变化	159

12-1. 温度恒定时圆柱白炽体的直径和能量参量的变化	156
12-2. 电压恒定时灯丝直径和能量参量随时间的变化	162
12-3. 螺旋灯丝的辐射	164
第十三章 白炽灯的寿命	165
13-1. 影响白炽灯寿命的因素	165
13-2. 钨的机械性质和钨的结构	168
13-3. 灯丝缺陷部分的影响和临界重量损失	173
第十四章 白炽灯的实用属性	180
14-1. 白炽灯的分类	180
14-2. 白炽灯的结构特点、电气参量和光度参量	180
14-3. 网络电压对白炽灯参量变化的关系	188
14-4. 白炽灯在运用过程中的参量变化	191
14-5. 白炽灯参量对额定值的偏差	192
14-6. 现代白炽灯的类型	196
14-7. 白炽电灯的标准	202
第十五章 最有功率耗费率的选择和白炽体的计算	203
15-1. 最有功率耗费率的选择	203
15-2. 运用于真空中的白炽体的计算	207
15-3. 换算公式	211
15-4. 气态媒质中的白炽体的计算	213
第三篇 气体放电光源	
第十六章 气态媒质的导电性	219
16-1. 电流通过真空和物理媒质	219
16-2. 气体放电基本过程的分类	221
第十七章 应用于气体放电灯中的气体放电的属性	223
17-1. 气体放电形式的分类	223
17-2. 无声放电的发生和发展	225
17-3. 辉光放电	227
17-4. 弧光放电	231
第十八章 气体放电光源的能量属性	233
18-1. 气体放电灯的总能量平衡	233
18-2. 阳极的运用特点	234
18-3. 各种阴极的运用特点	235
18-4. 各种阴极的实用性质	238
第十九章 气体放电的光度、电气和实用属性	241

19-1. 气体放电光源的光通量	241
19-2. 辐射的效率和发光率	246
19-3. 气体放电的着火	248
19-4. 气体放电光源的电气特性	253
19-5. 气体放电的稳定	258
19-6. 气体放电光源的寿命	261
第二十章 负辉辉光放电气体发光灯	263
20-1. 辉光灯的发展简述和通性	263
20-2. 现代辉光灯的类型和它们的电气特性及光度特性	265
20-3. 辉光灯的应用	270
第二十一章 正辉辉光放电气体发光管	271
21-1. 辉光放电气体发光管的发展简述和通性	271
21-2. 正柱辉光放电气体发光管的电气和光度属性	273
21-3. 稀有气体辉光放电气体发光管	278
21-4. 辉光放电气体发光管的应用和接入电网	281
第二十二章 正辉弧光放电气体发光管	284
22-1. 汞弧光放电气体发光管的发展简述和通性	284
22-2. 弧光放电气体发光管的电气、光度和实用特性	286
22-3. 氙气和氙气超高压强气体发光灯	290
第二十三章 金属汽气体发光灯和气体发光管	293
23-1. 金属汽灯的特点和基本属性	293
23-2. 低压强汞汽灯的发展简述和综述	295
23-3. 汞阴极灯的物理通性	299
23-4. 液体阴极低压强汞汽灯的电气、光度和实用特性	301
第二十四章 钠汽低压强气体发光灯	306
24-1. 钠汽灯的发展简述和通性	306
24-2. 钠汽灯的光度特性和电气特性以及运用情况的选擇	310
24-3. 钠汽灯的类型和它们的主要特性	315
24-4. 钠汽灯在非定态及长期情况下的实用属性	319
第二十五章 汞汽高压强气体发光灯	321
25-1. 高压强下汞汽灯的发展简述和综述	321
25-2. 高压强下汞汽中气体放电的物理通性	325
25-3. 高压强下汞汽中放电的光谱属性即光度属性	326
25-4. 玻璃泡高压强汞汽灯	327
25-5. 石英泡高压强汞汽灯	334

第二十六章 汞汽超高压强气体发光灯	339
26-1. 超高压强汞汽灯综述.....	339
26-2. 超高压强汞汽灯的基本形式.....	342
26-3. 自然冷却式小功率超高压强灯(管状).....	343
26-4. 自然冷却式中等功率和大功率超高压强灯(球状).....	345
26-5. 水冷式中等功率和大功率超高压强灯(管状).....	346
第二十七章 汞齐灯和其他金属汽灯	350
27-1. 汞齐灯和其他金属汽灯的发展简述.....	350
27-2. 镉汽灯、铊汽灯和铯汽灯.....	351
27-3. 钾汽灯、铷汽灯和铯汽灯.....	354
第二十八章 光致微光灯	354
28-1. 应用光致微光改进光源的简述.....	354
28-2. 微光质及其特性.....	357
28-3. 应用光致微光以增加汞汽灯的使用寿命和改善汞汽灯的电色.....	360
28-4. 高电压光致微光管(辉光放电).....	362
28-5. 低电压光致微光汞汽灯.....	365
第二十九章 高频气体发光灯(无极感应灯和脉冲放电灯)	377
29-1. 高频放电无极感应灯.....	377
29-2. 脉冲放电气体发光灯.....	379
第三十章 钨质电极在惰性气体中和汞汽中运用的电极发光灯	385
30-1. 钨质电极在惰性气体中运用的电极发光灯.....	386
30-2. 钨质电极在汞汽中运用的电极发光灯.....	392
第三十一章 电极在大气媒质中运用的电极发光灯	396
31-1. 大气媒质中的电弧的物理性质.....	396
31-2. 碳电极和金属电极弧光灯的类型以及它们的特性.....	399
31-3. 强化弧光灯.....	404

第四篇 改进电气光源的远景

第三十二章 现代的白炽灯和气体放电灯的缺点以及消除这些缺点的途径	413
32-1. 对人工光源提出的基本要求.....	413
32-2. 现代电气光源的优点和缺点.....	413
32-3. 白炽灯的缺点和改进这些缺点的远景.....	414
32-4. 气体放电灯的缺点和改进这些缺点的远景.....	417
参考文献	420
中俄译名对照表	423

緒 論

电气光源发展历史概述

电流的发热和发光现象,在1800年就已经被伏打(Volta)发现了,那是在发明伽伐尼电池以后不久的事。早在1801年,法国的滕纳(Tenar)和高德罗(Gotro)已经指出,电流可使细金属导线热到发光乃至熔化的程度。

差不多同时,在1802年,圣彼得堡外科医学院物理学教授B. B. 彼得罗夫(Петров, 1761—1834)的可靠的实验,确定了从电弧获得发光现象的可能性;这电弧也是他发现的。

B. B. 彼得罗夫是借“有时候多到由4200组铜片和锌片组成的大量电池组”(也就是伏打电堆)来获得发光的电弧现象的,这时电池组的电动势应该等于2100伏左右。

这样,在研究工作者进一步工作之下,发现了两种转变电能为光能的方法:第一种方法是利用电流的发热现象,导致了白炽电灯的发明;第二种方法是利用电致微光现象,导致了电极发光灯和气体发光灯的发明和研究。同时利用第一种和第二种现象,就创制出混合辐射的(发热的和微光的)电极发光灯。

A. 白炽灯 白炽灯的最早发明家之一,是俄国军事电气技师谢尔盖耶夫(Сергеев)大尉,他在十九世纪六十年代制成了电灯——具有铂制蛇线状白炽体的水冷式探照灯,供军事工程部门作隧道照明之用。

在1872年,А. Н. 洛德金(Лодыгин, 1847—1923)提出了要求专利权的申请书,因为他制成了把细棒状碳白炽体放在玻璃泡内的灯。他

在1874年得到这种灯的俄国专利权,但是还在获得专利权以前,就已经在圣彼得堡广泛表演用这种白炽灯的各种照明方法了。

然而在1875年到1879年这段时期内,洛德金并没有能使他的白炽灯得到运用,因为在这几年中,耶勃洛契柯夫电烛的应用有较大的成功。虽然如此,洛德金的电灯在照明史上仍然起着一定的作用,它促进了人们对这类光源的强烈兴趣,并且毫无疑义,成为爱迪生(T. A. Edison)在白炽灯领域内开展极广泛的探求的开端。爱迪生终于在1879年以碳丝改进了白炽灯。

在上一世纪的八十年代以后,白炽灯开始在包括俄国在内的一切国家中稳固地运用到实际电气照明方面。

A. H. 洛德金还曾在上一世纪末叶研究过用金属白炽体的灯结构。他的这种用难熔金属——钨和钨制造丝状白炽体的想法,是很有实用价值的,并且是后来在实际上所采用的。为了提高碳丝灯的经济效果和增加它们的寿命,在后来出产的灯中,也曾改进过碳质白炽体的制备方法。象灯中的碳棒用细碳丝来代替,和改用烧焦了的硝酸纤维的丝作为白炽体的材料。在金属丝灯的改进过程中,对制备白炽体逐步改为应用难熔的金属:钨,钼,钽,最后采用了钨。

第一批应用钨丝的白炽灯出现于1903年,后来就排挤了用其他材料做灯丝的白炽灯。由于在改良白炽灯及其制造工艺方面进一步工作的结果,在1906—1909年出现了用拉制钨丝的白炽灯,而在1912—1913年就已经制造出充惰性气体的和用螺旋白炽体的白炽灯。其后白炽灯的改进是在1934年制成双螺旋白炽体的充气灯泡,这种灯比单螺旋灯具有更高的经济效果。1936年在这些灯中应用氮和氩作为充填气体,使得有可能制造出现代最经济的白炽灯,这是改进这些光源方面的最新成就。

5. 气体发光灯、在放电影响下的气态媒质中的光辉,是自然界中广泛散布的现象。人类自古以来就亲眼目睹着这些雄伟的现象,象北

极光、高耸物在暴风雨前的光辉(爱耳姆神火)和自然界中最强有力的气体放电——电闪之类。从1663年由硫质旋转球组成的第一台手动摩擦起电机制成后,电气现象的人为复演和它们的研究乃成为可能。用这种电机在大气压强下进行实验时,带电的球表面出现了微弱的光辉。

由于1643年伽利略(Galileo)的学生——托里拆利(Torricelli)发现了获得气压计的真空的方法,和1650年第一台抽气机的发明,有关于电通过稀薄气态煤质的发光现象的观察以及其他电气现象的研究,就变为容易做到的事情了。

实际应用发光管的想法首先是由И. Г. 温克勒(Винклер)在1742年发表的。他在“关于电的属性的观念”这一著作中,记述了抽过气的管子的发光试验,这种管中含有汞汽(汞滴),并且和起电机相联结。他建议制造图象和字母形状的发光管。

在1747年至1754年这段时间内,俄国的罗蒙诺索夫(Ломоносов)和Г. В. 里赫曼(Рихман)一起研究了大气电现象中所观察到的更强有力的气体放电形式,终于确定了大气电现象和实验室环境中的电现象的同一性。

在1753年11月25日的科学院公开大会上,罗蒙诺索夫在他的“谈谈电流通过空气的现象”这一演说中,说明了他的理论。

在1757年的罗蒙诺索夫的笔记中,也提到过“没有空气的管(充有液态汞)内的光是电光”,说这种光是由于汞和玻璃摩擦而起的。

1800年伽伐尼电池的发明,乃有可能获得稳定的电流,并且因此而成为供电气领域内的科学试验和某些电气技术应用的第一个电力基地。在伽伐尼电池的发明之后经过两年,В. В. 彼得罗夫发现了发光的电弧现象,并且对它作了研究,这是最强大的人为气体放电形式。

В. В. 彼得罗夫的工作可以认为是初期研究气体放电基本现象的结束工作,因为此后这一领域内的工作,主要是在更深入的研究这些现

象,探討它們的理論,和把它們应用于科学上和实用上。这些工作的发展首先促进了电能源的改良,使新型的照明能从实验室的围墙内引出到它們实际使用的宽广道路上。

在 1831 年法拉第(Faraday)发现电磁感应现象以及改进感应圈以后,研究发光放电方面的工作获得了广泛的开展。法拉第本身在这一领域内的工作(到 1838 年为止),是确定了各种放电形式(无声放电,辉光放电,火花放电)和它們发生的条件,这些工作都是借静电发生器来进行的。法拉第还指出了放电管负极和正极上的各种发光现象以及存在在电极之間的暗区(法拉第暗区)。

促进研究气体中放电的属性的最重要技术因素之一,是发光管制造方法的改良,这种管内充以不同的气体,是 1856 年盖斯勒(Geissler)所創制的。盖斯勒是士林奇的一个玻璃工,他利用他們所改进的抽气方法,开始制造充以各种气体的白金电极的放电管,后来这种管子就以他的名字来命名。盖斯勒管有着各种不同的形状,并且为許多物理学家所广泛地利用,无论是在表演气体放电的现象方面,或者是在研究气体放电方面。

发光放电的一些重要研究和稀薄气体中及真空中的其他电气现象的发现,是在此后由許多研究者所进行的。例如普留坎尔(Plukkor)在 1859 年研究过盖斯勒管中发光气体的光譜,而再迟几年,在 1862 年,他指出过:随着温度的不同,从同一种物质可以得到不同形式的光譜。

由于使用美国工程师繆勒(Moore)設計的具有稀薄气体(氮和二氧化碳)的管子,在 1893 年开始了目的在于照明的发光管的实际应用。1910 年在发光管中改用氖、氙等等气体,乃使它們的构造得能简单化。所謂强光管在 1928 年业已获得流行,这种管子是借供常用电压下使用的赤热阴极提高亮度的。同时創制的还有用金属蒸汽的灯和发光管。最初利用汞汽发光的这种灯,是 П. 列皮也夫(Решев)在 1879 年所提議的汞汽灯。其后在 1900—1901 年曾对这种灯的結構方面作了改进,

使它们适合于实际应用。钠汽灯和钠汽管出现得略为迟一些，并且只是从 1919—1920 年起才开始流行起来。

在 1930—1932 年这一段时期内，汞汽管初次使用了氧化物阴极，灯的结构也定形为现代的样式。由于从 1904 年开始的关于对汞汽灯使用石英泡的许多工作的结果，创制成用金属引入线（1912—1913 年）和结实的氧化物阴极（1930—1932 年）的简单而可靠的灯结构，使得利用紫外光谱区域内的强烈辐射成为可能。在 1935 年，出现了汞汽压强到几十乃至几百大气压的超高压强汞汽灯的最初型式。在近来几年中，业已制成用氙、氮和氙的超高压强气体灯，以及产生发光强度很大的短时间闪光的脉冲灯。应该特别指出在 1938 年出现的很经济的所谓微光灯，在这种灯中，应用发微光的物质（微光质）把放电时汞汽中的不可见紫外辐射转变为可见辐射。这样就有可能靠着利用发微光的物质而使灯的发光率增大，早在 1931 年，С. И. 瓦维洛夫（Вавилов）院士就曾作过这样的预言了。在这种灯中利用了混合发光的形式——汞汽中放电时的电极发光和微光物质在放电的紫外辐射影响下激发时所发生的光致微光。

B. 电极发光灯 电极发光灯有时候也称为弧光灯，这种灯的运用于电气照明大概从上一世纪的四十年代就开始了。

关于弧光灯的“电流分配”问题，在 В. Н. 契柯连夫（Чирков, 1845—1898）的著述中已经获得解决。他在 1869 年已经制造出具有电磁调节器的新型“差动”弧光灯；在 1872 年，他用差动电机代替了差动电磁调节器，于是弧光电灯在结构方面和运用方面都已达到十分完善的地步，并且可以供相当宽广的实际应用。从上一世纪的七十年代开始，借助于差动灯的弧光照明，已普遍供民用需要（较大的房屋、街道、广场等）和军事目的（探照灯）之用。

И. И. 雅勃洛契科夫（Яблочков, 1847—1894）曾在 1876 年获得了新型光源的专利，其技术名称为“电烛”。这是一种无需任何调节器而

能作用并且产生相当小的光通量的弧光灯,由于光通量不大,这种灯适于供较小房屋照明之用。

光源是控照装置的元件之一。要它們得到合理使用,必需应用控照附件以及必需准确选择光源大小、发光功率和配置得当,附件主要是为使光源光通量达到所希望的重分配而应用的。一直到 II. H. 耶勃洛契柯夫的电烛出現为止,从未为电气光源制造过控照附件。最初的控照器只是在 1876 年以后才出現的,它們是光源——II. H. 耶勃洛契柯夫电烛和控照附件的組合。与电气光源发展的同时,控照附件也因之而愈益完善和应用起来了。但是一直要到第一次世界大战以后,控照器才得到有根据的工程上的定形。随着电气光源的改进和照明技术这一門新科学的发展,控照装置也愈益完善,业已成为拟訂人工照明的規章和标准的根据。

苏联的照明技术工业不但掌握了白熾灯的一切最新进步技术,而且还生产着不計其数的气体放电光源,在相当短的时期內已取得較大的成就,而且現在在技术力量方面也并不較其他先进国家逊色。

第一篇 現代光源和輻射的能量特性

第一章 現代光源及其分類

根据物理学的观点,任何出自天然或人工的物质体系,凡能发生光谱可見区内的电磁辐射的,都可称之为光源。

在辐射能应用技术中,所謂光源是指把任何形态的能量(例如热能或电能)轉变为可見辐射能之用的器件。

現代的人工光源多半是利用电能来轉变为可見辐射的,因而称之为电气光源。按照光源的辐射形态,可分为热光源、微光光源和混合辐射光源三类。

1-1. 热光源

最常用的获得光的方法是把固体加热到发光温度。在电气光源中,加热可以借电流沿导体流动时所釋出的热量来实现,这导体就是白熾体。这样的光源叫做白熾灯,現在已得到广泛的应用。这些光源的主要缺点,是它們的經濟效果比其他轉換能量用的工程器械的为小。

这是因为视觉的敏感度局限在光谱中可見辐射部分的窄狭間隔内,而在現代白熾灯的运用温度下,这間隔落在辐射强度不大的那一热辐射区域内的緣故。因此热源所辐射的全部能量,只有极小一部分被视觉感受为光的形态,而其余极大部分将只能感觉到热的形态。

由于这些緣故,甚至就最完善的热光源——鎢絲白熾灯來說,当灯絲温度 $T = 2450^{\circ}\text{K}$ (真空白熾灯)时,光谱可見部分所占能量約为全部能量的7%左右,在 $T = 2800^{\circ}\text{K}$ (充气的白熾灯)时,也只占全部能量的

12%左右。由此可见,在现代白炽灯中,可以转变为光的仅仅是它所辐射的能量的极小一部分;如果再考虑到视觉对于不同波长辐射的敏感度方面的特殊性,那么在最良好的情况下,白炽灯供照明用的能量(取决于辐射的发光效率)也不过4%左右。

白炽灯辐射的发光效率的提高,是和白炽灯丝温度的提高相联系着的,而后者则受着灯丝材料的溅射和熔点的限制。

然而即使到太阳那样的温度(几乎超过钨的熔点一倍);辐射的发光效率也不超过14%,而在进一步提高温度时反将降低。这样,热光源的辐射和“绝对黑体”的辐射迥然不同,原则上不可能期望得到超过指定范围的效率。

由于这些情况,可以说在现有对白炽体材料性质的知识水平之下,不可能设想大大提高热光源的发光效率,因为最难熔的实际物体的最高熔点,象某些金属的碳化物(碳化钽,碳化钽等)和某些其他化合物的,都不超过4490°K。如果再考虑到这些材料的性质,目前还不允许利用它们进行白炽灯丝的大量生产,那么可以说要获得较经济的光源,必须采取不同于加热固体的其他方法。

然而,即使是现有形式的白炽灯,依然有许多众所周知的优点。可想而知,它还将得到长期的和广泛的应用。

1-2. 微光光源

在某些条件下,各别形态的能量也可以直接转变为发光的辐射能,而与辐射出光的物质的热态无关。这种获得发光辐射的方式通称为微光,其所对应的光源则称为微光光源。

微光是物质所发出的胜过其温度辐射的能量盈余。因为这定义所包括的除微光外还有许多其他的辐射能现象:如光的反射、各种散射和一些其他现象,所以按照 C. H. 瓦维洛夫院士的建议,称为微光的应该是在那种情况下胜过物体温度辐射的盈余,如果这辐射盈余的持续时