

电气设备节能丛书

之一

重庆市电机工程学会

一九八三年十一月

前 言

重庆市电机工程学会为了积极推动本行业及其他行业用电设备节能工作的顺利开展，给从事电机工程的技术人员提供设计和制造参数、节能措施和节能效果，编译了这套“电气设备节能丛书”。这套丛书分为两本，第一本为“电气设备节能丛书之一”系根据日本《电气计算》杂志1981年8月临时增刊“电气设备节能用户指南”中的第一章、第五章、第六章编译的，其余各章（各种节能型电机、变压器、电容器和电力管理设备的设计、制造和应用技术）将编入“电气设备节能丛书之二”。

“电气设备节能丛书之一”的主要内容：

1. 节电型照明装置及其应用技术（白炽灯节电、荧光灯（日光）灯节电、高强度放电灯节电、投光照明节电、照明灯具的节电、照明控制系统的节电）；

2. 大楼和厂房空调设备的节能技术（涡轮冷冻机节能技术、蓄热槽节能技术、空调系统、热管、热泵等的节能技术）；

3. 升降机、自动电梯的节能技术（无齿轮电梯、自动电机等）。本书主要介绍每种设备的工作原理和结构、用途、规格以及节能效果。

本书的特点是编排紧凑，内容丰富、收集有大量图表，可当手册查找所需规格数据，可作为从事电气设备设计、生产和使用部门的技术人员的实用参考书。

由于我国的技术水平与日本比还有差距，因此书中提供的数据仅供参考。由于编译者水平有限，书中不免存在一些缺点和错误，我们恳切希望读者提出宝贵意见，以便改正下一本的编译工作。

参加本书翻译的有吴世平、董世份、潘宏祥、罗裘明、江鹤龄、吴华君。校对者为吴建国、庄耀民、吴华君。本书由董世份总审校。在编辑本书时对原书部分内容作了删节。

目 录

一、节电型照明装置及其应用技术

1. 白炽灯的节电	1
高亮度冷光灯与节能效果	1
高亮度乳白光灯与节能效果	2
氩灯与节能效果	4
高亮度乳白光球形灯和节能效果	5
节电型聚光灯泡和节能效果	6
调光器与节能效果	8
2. 荧光灯的节电	9
三基色巴卢克荧光灯及其节电效果	13
强光 PS 节电型荧光灯及其节电效果	15
全控制系统及其节电效果	17
强光照明点燃装置及其节电效果	19
PS (power saviug) 节电镇流器及其节电效果	20
“留米奎克”启动器及其节电效果	22
空调式荧光灯灯具及其节电效果	24
“卢比卡苏伏特”显色软化灯及其节电效果	25
“尼奥卢米”超 II 型灯 (Neolumi Super II) 及其节电效果	27
密罗乌耳克 EX 型荧光灯及其节电效果	28
新系列球形荧光灯及其节电效果	30
瓦特普拉特荧光灯及其节电效果	33
超 35、98 型荧光灯及其节电效果	34
高卢米克 (High lumic) 荧光灯及其节电效果	36
卢那倍特 (Lunar pet) 球形荧光灯泡及其节电效果	38
SN—80 / 4 A 型投光灯及其节电效果	40
ELF 环形荧光灯枝形吊灯及其节电效果	41
赛比克荧光灯系列及其节电效果	43
I 型节电荧光灯	46
3. 高强度放电灯的节电	48
特种 LX 灯和节电效果	55
圣 (SAH) LXS 灯和节电效果	58
埃利亚 (Area light) 灯和节电效果	59
多星型灯系列和节电效果	60

高卢克斯 -DL 灯和节电效果	63
瓦特卡达 (Watt Cutter) 节电灯和节电效果	64
HL-新卢克斯灯和节电效果	66
瓦特普拉特 (Watt Bright) 荧光汞灯和节电效果	68
HL-新卤化物灯和节电效果	69
巴拿哥尔德D 灯和节电效果	71
高卡利特 (High Calite) 灯和节电效果	73
发光陶瓷 (Lumi Ceram) 灯和节电效果	76
金属卤化物灯和节电效果	77
多S 型灯和节电效果	79
4. 投光照明装置的节能	81
SFM-50 系列的节能效果	84
伏尔波利克投光器与节能效果	87
GS洁镜投光器系列与节能效果	89
I 型多聚焦投光器与节能效果	91
5. 用改进照明灯具的方法来节能	92
分级调光用HN节电型荧光灯灯具和节电效果	98
HF 系列灯具和节电效果	100
MESL-D 系统和节电效果	102
卡德密勒·S 灯具和节电效果	105
超级镇流器和节电效果	106
MESL康特卢斯克调光器和节电效果	108
HS快速式荧光灯镇流器和节电效果	110
I · 爱迪河灯具和节电效果	111
6. 用控制照明的方法节能	113
N-MAST 系统和节能效果	113
NASHOP型调光控制系统和节能效果	115
商店传送索道 Napic 系统	117
Napic 遥控系统和节能效果	118
高性能节电装置的应用和节电效果	120
日光利用控制系统和节能效果	122
I · 照明系统节电装置和节电效果	124

二、大楼空调的节能技术

大楼空调的节能技术	126
-----------	-----

组合式空调系统及其节能效果	130
涡轮冷冻机与其节能效果	133
吸收式冷冻机及其节能效果	134
蓄热槽和有效的使用方法	136
可调风量压气机及其节能效果	138
多中心的空调系统及其节能效果	141
节能型空调器及其效果	143
热管与节能的使用方法	144
热泵系统及其节能效果	146
蓄热式热泵系统及其节能效果	148
双层式涡轮冷冻机及其节能效果	149
无损耗气-气全热交换器及其节能效果	151
日立PAC风机及其节能效果	152
HS-C系列冷冻机及其节能效果	154
新的理想系列设计及其节能效果	157

三、升降电梯和手扶自动电梯节能技术

升降电梯和手扶自动电梯的节能	159
标准组件式手扶自动电梯及其节能效果	163
无齿轮升降电梯及其节能效果	165
亚德班斯升降电梯及其节能效果	166
Cemnand—800电梯及其节能效果	168
新谢尔普拉姆电梯及其节能效果	170
直流无齿轮升降电梯及其节能效果	172
L 系列自动手扶电梯及其节能效果	174
V 系列自动手扶电梯及其节能效果	175
可控硅供电升降电梯及其节能效果	177
CIP-3800 型升降电梯及其节能效果	179

一、节电型照明装置及其应用技术

1、白炽灯的节电

高亮度冷光灯与节能效果（日本东芝）

1. 构造及特征

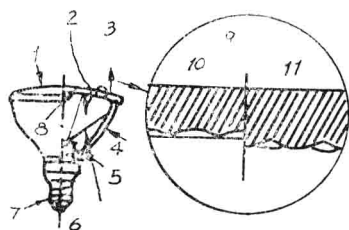
节电高亮度冷光灯的PAR型灯泡前方内表面有一层透明导电膜，此膜可减少灯泡前方的红外线，从而得到不热的高照度照明。为了省电，泡内还注入混合气体，分为氩和氮、氩和氮两种，特别是由于改良了前面子透镜的形状，提高了透明导电膜的性能，约省电10%，下面比较氩气和氮气的性能：

（1）注入热传导度小的气体，使传导、对流热损失减少，提高效率。

（2）氮的原子量大，故抑制钨丝蒸发的效果好，可在保证相同寿命时达到较大的效率。

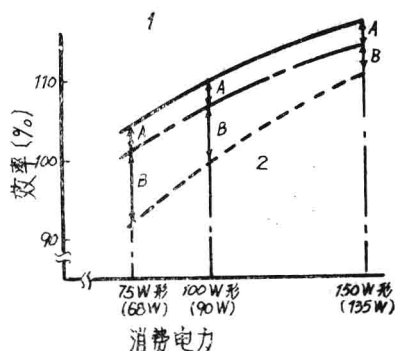
由于气化损失减少和抑制蒸发效果，提高效率7~10%，考虑到实用价格，最佳注入气体混合比是氩气80%、氮气20%。

前面的子透镜能遮挡红外线，又能透过可见光，透明导电膜（氧化锡膜）的透光率强，



1.透镜；2.红外线；3.光；4.反射面；5.灯丝；6.氩气为主（余为 N_2 ）；7.灯头；8.红外线反射膜；9.透镜形状；10.新的；11.以前的。

图1 高亮度冷光灯的构造



1.冷光灯（注入氩气、凹型半球状子透镜744个）；2.以前的冷光灯（R）（注入氩气，凸型半球状子透镜534个）。

图2 高亮度冷光灯的效率

加之将球形子透镜的形状从向内凸起的大半球状（共为534个），改为呈凹状的小半球状（共为744个），约提高效率3%。（图1）

由于这些子透镜形状的改变，改善了配光的均匀性。上述这些技术改进，可节电约10%（图2）

主要特征:

- (1) 寿命及光通量与以前的冷光灯相同时节约10%。
- (2) 外形尺寸和灯头与以前的一样,可使用以前的冷光灯照明灯具。
- (3) 省电10%,辐射热量与以前冷光灯相比也约减少10%。
- (4) 配光所需灯组少,照明度强。

2. 主要用途

高亮度冷光灯可节电10%,热辐射少,照度高,单个也可使用。适用于:

- (1) 商店橱窗等高照度的照明或整体照明;
- (2) 生鲜食品类商品的照明;
- (3) 旅馆,餐厅等顶棚的强光照明。

其次,可与高亮度荧光灯配合用于商店橱窗等处,使被照明的物品既有自然感,又保持了鲜明的照明效果。

3. 节能效果

90瓦灯的寿命期间节电额为600日元,约相当于灯泡价格的38%。另外,热辐射减少10%,使多数使用空调设备的商店减少了空调费用。

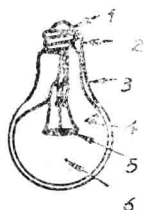
表1 高亮度冷光灯、高亮度荧光灯额定参数

品 名	型 号	灯 泡 形 状	全 长 (毫米)	灯 头	消耗 电力 (瓦)	最 大 发 强 度 (坎德拉)	半光 束开 度 (度)	光通 量 (流明)	平均 寿命 (小时)
高亮度冷 光 灯	75瓦型CRF110伏 68瓦	PAR121	132	E26	68	1800	30	280	2000
	100瓦型CRF110伏 90瓦	PAR121	132	"	90	2600	"	380	2000
	150瓦型CRF110伏 135瓦	PAR121	132	"	135	3800	"	580	2000
高亮度荧 光 灯	75瓦型NCF110伏 68瓦	PAR121	132	E26	68	1300	30	210	2000
	100瓦型NCF110伏 90瓦	PAR121	132	"	90	1900	"	285	2000
	150瓦型NCF110伏 135瓦	PAR121	132	"	135	2800	"	450	2000

高亮度乳白光灯与节能效果(东芝)

1. 构造及特征

高亮度乳白光灯(图1)是因灯泡内面白色涂膜扩散的乳白光而得名,此膜采用与作宝石用的天然锆石相同性质的高屈折率的氧化锆精心制成,提高了反射率(图2)。考虑到最佳透光性,膜厚设定为3微米(图3)。



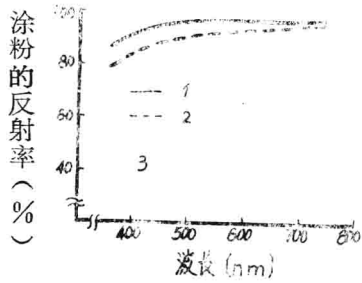
1.灯头; 2.树脂底座; 3.灯泡; 4.白色涂膜(氧化锆); 5.灯丝; 6.注入气体(Ar92.5% + N₂)。

图1 一般照明用的乳白光灯结构

透过率为透明灯泡的98%,与本公司以前的产品相比提高了4.5%左右。

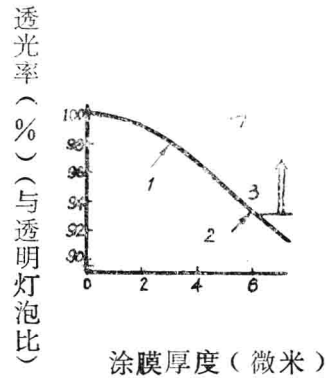
注入气体为氩氮混合气。氩比氮的热传导率小且原子量大,因此多注入氩气。这样灯丝的热辐射少,故气化损失小,抑制钨丝蒸发效果大。由于氩气的比率大,故效率上升。根据新的灯丝设计,确定氩的比率为92.5%(剩下7.5%为氮气),同

同本公司以前的产品 相比提高了0.5%的效率（见图4）。



1. 高精制氧化锆；2. 以前产品；3. (注) MgO 的反射率为100%。

图2 白色涂粉的反射率



1. 乳白光灯；2. 以前产品；3. 效率提高。

图3 涂膜厚度与透光率的关系

主要特征如下：

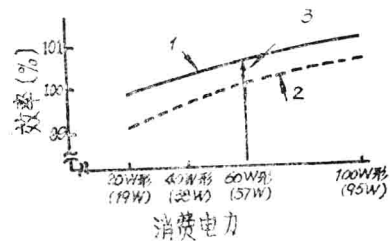
- (1) 亮度与以前一般灯泡相同，但节电5%；
- (2) 形状、尺寸以及灯头相同，可使用以前的照明器具；
- (3) 因灯泡为乳白色，看不到引线；
- (4) 灯泡温升比以前低，也利于设计照明器具的可靠性；
- (5) 乳白光灯在1米高度时，向下照度同本公司以前产品相比约提高5%；
- (9) 价格与原来产品相同。

2. 主要用途

高亮度，具有白炽灯泡暖和的光色，优良的色调、不耀眼（最高辉度约只有白炽灯的三分之一），操作简便，可广泛用于住宅、宿舍、大门、浴室、厕所以及作为学习、读书、制图等的台灯，或商店商品的强光照明等。

3. 节能效果

节电5%，在住宅、商店、大



1. 乳白光灯（氙气92.5%，氮气7.5%）；2. 效率差别；3. 以前的灯泡（氙气90%，氮气10%）。

图4 乳白光灯的效率

楼等需长明灯的场所，节电效果更大。如60瓦灯只耗电57瓦，在灯泡寿命内节电额约90日元，为灯泡价格的三分之二。若一个家庭用7个灯，每日平均使用2.8小时，可节约630日元左右。

表1 乳白光灯的额定参数

品 名	型 号	灯泡	全长	灯	额定	消耗	总光	电 效	灯 率	平均
		形状	(毫米)	头	电压	电力	通量	(流明/瓦)		寿命
一般照明用 高亮度乳白 光灯	20瓦型LW100伏19瓦	PS55	98	E26	100	19	175	9.2		1,500
	40瓦型LW100伏38瓦	PS55	98	"	"	38	485	12.8		1,000
	60瓦型LW100伏57瓦	PS60	109	"	"	57	810	14.2		1,000
	100瓦型LW100伏95瓦	PS60	109	"	"	95	1,520	16.0		1,000

氦灯与节能效果（东芝）

1. 构造及特性

氦灯比以往的一般灯泡寿命延长2倍（2000小时），且消耗电力（瓦）少10%，灯泡形状采用蘑菇状CR型，富有装饰性。

一般照明用的灯泡通常注入氦气。由于换用比氩气原子量大的氦气使得热传导率低，因此：（1）有抑制灯丝蒸发的效果；（2）由于灯丝的保温效果，设计为相同效率时可使寿命延长2倍，设计为相同寿命时效率可提高约10%。

但是氦气在空气中的体积比太少，仅仅约占1PPm，故价格昂贵。考虑到经济性、商品性和可靠性，设计的寿命为2000小时。

灯泡的亮度和寿命成反比。消耗电力少10%时，寿命将增长到2倍（2000小时），但亮度要减少20%。实际上，由于氦气的效果和内面白色扩散涂敷技术的改良，氦灯的光通量（亮度）仅减少7%。

氦灯特性见表1。表2是与氦灯光通量（亮度）的比较。

氦灯与一般灯泡比较，其特征为：

- （1）与以前的灯泡相比，亮度不变，消耗电力约少10%，效率提高3%；
- （2）寿命为一般灯泡的2倍，由于平均寿命为2000小时，节约了维护费用；

表1 氦灯的特性

品 名	灯泡形状	灯泡容积	全长(毫米)	灯头	总光通量(流明)	消耗电力(瓦)	效 率(流明/瓦)	平均寿命(小时)
氦灯100伏36瓦	R60	110	101	E26	450	36	12.5	2,000
氦灯100伏54瓦	R60	110	101	E26	750	54	13.9	2,000
氦灯100伏90瓦	R60	110	101	E26	1,400	90	15.5	2,000
同日本公司的乳白光灯 比较100伏60瓦	PS60	135	109	E26	810	60	13.5	1,000

表2 氦灯与原氦灯的亮度比较

	消耗电力不变，设计 寿命为1000小时的亮 度	消耗电力不变，设计 寿命为2000小时的亮 度	消耗电力减少10%， 设计寿命为2000小时 时的亮度
注入氦气有白色涂膜的灯泡	100% (本公司的乳白光灯)	90%	80%
注入氦气有白色涂膜的灯泡	110%	100%	90% + 3%* (氦灯)

注：本公司乳白光灯标准品的亮度为100%。

* 3%系涂膜技术改良后又提高效率。

(3)采用蘑菇状泡壳,单个灯泡也富有装饰性;
(4)白色涂膜与以前的灯泡相同,但不耀眼,适合装饰照明;
(5)灯头与一般灯泡用的E26灯头(螺口形)相同。除特殊情况外都可使用以前的照明器具;

(6)灯头部的温升,比一般灯泡低 10°C 以上。

2. 主要用途

(1)灯泡形状富有装饰性,适用于旅馆的大厅、走廊、咖啡店、餐厅等场所;
(2)使用数量多时,装饰效果、照明效果更佳。例如,百货商店、剧场、照相馆、大厅的支柱上等;
(3)维护保养只为一般灯泡的二分之一,适于不易更换灯泡的地方(如高顶棚等);
(4)一般家庭的卧室、饭厅、大门、过道、楼梯等。

3. 节能效果

与一般乳白灯泡相比可节电10%。使用一般灯泡100只的地方若换用氩灯,一年即可节电5.4万日元(业务用)。另外,寿命内的节电额和灯泡价格的比,36瓦是1,90瓦是二分之一。虽然较一般灯泡价格贵2倍,但节能效果大是值得注意的。

高亮度乳白光球形灯和节能效果(东芝)

1. 构造及特性

灯内白色涂膜用二氧化硅(SiO_2)代替氧化锌(ZnO),并用先进的给予二氧化硅微粒以高电压的静电涂镀技术形成涂膜,得到约80微米的最佳涂膜厚度,提高了效率4.5%(同本公司产品比较)。

泡内注入氮和氩的混合气体,氩氮比率从90%增加到92.5%,与一般照明灯泡亮度相同时提高了效率0.5%。在商店等强光照明并需装饰的场所,要求开灯时既见不到灯丝,又要泡壳亮度均匀、明暗差小是很重要的。为此,根据二氧化硅的最佳厚度,把泡壳加工成CC—2V厚薄不同的两层。采用这种技术,使灯泡最大直径附近的泡壳略厚以遮挡光的阴影,隐蔽灯丝,泡壳下面部位略薄,故光线柔和又不影响其装饰性,效率还可提高5%(同本公司产品比较)。

从最近全国实际照明电压调查的结果看,由于存在地区差别和时差的关系,平均值均为102.5伏。那么,额定电压若设计为100伏,在实际电压102.5伏下使用时光通量会提高,但寿命缩短约30%;若设计为110伏,寿命约为2.5倍,光通量却减少20%以上。综合考虑到这些情况,高亮度乳白球形灯泡设计为105伏,可供100伏、110伏兼用。

灯泡特性见表1,主要特征说明如下:

- (1)效率提高5%(同本公司老产品比);
- (2)可使用以前的灯具;
- (3)使用方便,为100伏,110伏兼用型;
- (4)光线均匀,装饰性好;
- (5)由于灯丝处安装CC—2V,寿命稳定;
- (6)灯头温升较本公司以前的产品低 5°C 。

表1 节电型乳白光球形高亮度灯（一般照明用）的额定值

品 名	型 号	灯泡 形状	全长 (毫米)	灯 头	额定 电压 (伏)	消耗 电力 (瓦)	总光通 量 (流明)	灯 泡 效 率 (流明/瓦)	平均 寿命 (小时)
高亮度乳 白光球形 灯	40W型GW100/110伏38瓦	G95	127	E26	105	38	420	11.0	2,000
	60W型GW100/110伏57瓦	G95	127	"	"	57	705	12.4	2,000
	100W型GW100/110伏95瓦	G95	127	"	"	95	1,345	14.2	2,000
高亮度灯 (以前产 品)	GW100伏60瓦	G95	127	"	100	60	725	12.1	2,000
	GW110伏60瓦	G95	127	"	110	60	685	11.4	2,000

2. 主要用途

光线柔和，灯泡装饰性强，增加了使用范围。

(1)一般家庭的卧室、饭厅、大门、走廊等，可以1只或数只组合使用。

(2)用于商店里对百货、收音机等商品的强光照明。

(3)用于需要装饰性的场所，如旅馆的大厅、门廊、咖啡店、餐厅等处。

3. 节能效果

节电约5%，可供商店等长期使用。在需使用100只60瓦灯泡的地方装上100只高亮度乳白光球形灯泡60瓦型57瓦灯，一年点灯3000小时，即可节约近2.7万日元。

另外，与以前生产的高亮度110伏灯泡比较，总照明费用少13%，与以前生产的100伏灯比较，总照明费用几乎相同，但寿命增加约1000小时。

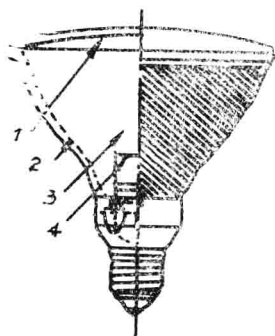
节电型聚光灯泡和节能效果（松下）

1. 构造及特征

节电型聚光灯不耀眼，有正确的配光并且前面的照射光不太热，耗电少，亮度大，是专门设计的节电型长寿命聚光照明用的光源。

反射镜和前面的透镜经过特殊压力加工制成，精度高，并且由于透镜突出部分少，从而从横方向见不到眩光，发挥了优良的聚光效果。

此外，前面透镜内设计了反射红外线的红外线反射膜，与没有设计红外线反射膜的普通



1. 红外线反射膜；2. 铝反射膜；3. 氩混合气；4. 双重螺旋灯丝。

图1

聚光灯比较，在同一照度情况下约减少35%的热量，得到高性能的聚光。特别是泡壳内注入的气体，从以前的混合氙气改为混合氩气，提高了注入压力，成功地提高了照明效率，可节电10%，是一种高亮度长寿命的节电新产品。（同本公司以前生产的聚光灯比较）。

由于灯泡耗电降低约10%，减少了辐射热量可以降低空调（冷气）负荷。

配光的光束角有15°集光形和30°散光形2种；有68瓦（75瓦型）、90瓦（100瓦型）和135瓦（150瓦型）三种规格，可根据用途选择。

2. 主要用途

节电型聚光灯的灯泡内有反射镜，不需要另装反射镜，也能发挥优良的聚光效果。

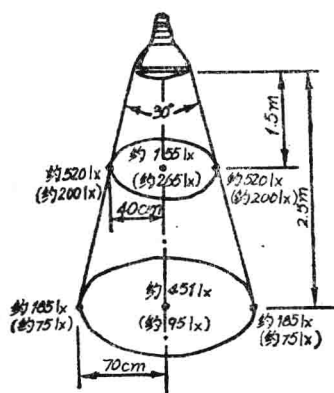
特别是比普通聚光灯泡的热辐射少，适用于照明影响物体温度上升的场所。如商店的陈列窗（商店中特别忌讳高照度产生的热辐射），生鲜食品、新鲜水果、新鲜花卉，皮鞋和皮箱（包）之类皮革制品等的照明。

节电聚光灯可替代专供室内用带冷镜的普通聚光灯。但在室外为了防雨，仍需使用普通聚光灯。

3. 节能效果

（1）由于具有经济优良的聚光效果，用于商店照明时，既不提高照度，又能进行整体照明，并使陈列商品显得更清楚，具有经济照明的优良效果。光束角为集光型15°散光型30°的，

集光性能很好，与普通的内藏反射镜式聚光灯泡比较，中心光度为4—10倍；在同样照度（中心照度）情况下节电效果好。图2为节电聚光灯泡与普通聚光灯泡的照射距离和照度的关系比较。



图中单位：lx为勒克斯；m为米；cm为厘米；（ ）内为普通100瓦聚光灯。

图2 照射距离和照度的关系（100瓦型90瓦）

（2）与以前的聚光灯泡比较，同样亮度下耗电少，由于采用注入混合氦气，特别是提高了注入气体压力，可节电约10%。例如，使用100只100瓦节电型聚光灯泡的地方，1年间可节省电费约9万日元，大大节约了能源。

（3）与一般聚光灯泡比较灯泡前面辐射的红外线约减少35%；由于透亮内面设计了红外线反射膜，与普通聚光灯泡比较，在相同照度下辐射热减少约35%，就是与以前的节电型聚光

表1 型式和规格

种 类	品 名	灯 泡		长度 (毫米)	灯头 型号	消耗 电力 (瓦)	起始 光通量 (流明)	光束 光通量 (流明)	中心 发强度 (坎德拉)	中心 射强度 (瓦/球面度)	每勒克斯 辐射强度 (毫瓦/米·勒克斯)	平均 寿命 (小时)
		形 状	直径 (毫米)									
集 光 型	75 PAR100(110) 瓦型 伏 68瓦·S·X	PAR	121	132	E26	68	700	190	4500	150	39	2000
	100 PAR100(110) 瓦型 伏 90瓦·S·X	PAR	121	132	E26	90	1000	260	6500	255	39	2000
	150 PAR100(110) 瓦型 伏 135瓦·S·X	PAR	121	132	E26	135	1500	400	10000	390	39	2000
散 光 型	75 PAR100(110) 瓦型 伏 68瓦·F·X	PAR	121	132	E26	68	700	270	1800	70	39	2000
	100 PAR100(110) 瓦型 伏 90瓦·F·X	PAR	121	132	E26	90	1000	370	2600	100	39	2000
	150 PAR100(110) 瓦型 伏 135瓦·F·X	PAR	121	132	E26	135	1500	580	3800	150	39	2000

（注）上述规格均为标准值。

灯比较也约减少10%，因此照明物品的温升降低。在照明冷冻、冷藏食品的情况下降低了陈列橱窗的温升，因而减少了商店内的冷气负荷。不仅减少照明用电，也减少了空调用电，因此，大大增加了节能效果。

调光器与节能效果（松下）

所谓调光，即控制相位改变白炽灯、荧光灯的亮度，适用于餐厅、咖啡店和一般家庭，节电效果好。

（1）外观：外观为最流行的样式，旋动旋钮可以调光。白炽灯采用明暗开关，可以大范围调光，从100 $\longleftrightarrow$ 25%（10%） $\longleftrightarrow$ 熄灯分档调节。荧光灯采用明暗开关，按左边按钮为100%，按右边按钮可调节为60%的光。

（2）安装：这些调光器，和普通开关一样需要接线，但较普通开关方便。因其接线全部采用速接方式（有全付端子），接线时只须插入1V线、VA线即可，简单易行。

（3）特征：这些调光器均用改变相位控制的方式来调节白炽灯和荧光灯的亮度变化，耗电少，尺寸小。同时增加了减少由于电源电压变化影响亮度变化的功能，也减少了电源电压变化产生的不同闪光。荧光灯明暗开关，是供普通的圆管或直管的20瓦和30瓦型辉光式荧光灯分段调光的唯一商品。一般家庭使用节能效果良好。从形状来说，白炽灯亮度调节器的尺寸只有原来的三分之二，剩下空位可供安装其他回路的调光器使用。白炽灯用的明暗开关安装、使用均很方便。

2. 主要用途

（1）白炽灯亮度调节器：适用于餐厅与咖啡店，可点缀所需的环境气氛。若与彩色灯泡、普通灯泡、电珠串以及壁灯、吊灯等照明灯具组合使用，更可产生独特的环境气氛。也可用于一般家庭，饭厅的枝型吊灯的调光，使枝型吊灯的形式美更为谐和。容量在400瓦—1800瓦之内，可根据负荷大小选择。

（2）白炽灯明暗开关：适用于一般家庭的门灯、楼梯灯、厕所灯等，可收到节电、防盗的双重效果。

（3）荧光灯明暗开关：适用于一般家庭的20瓦、30瓦辉光式荧光灯和公寓的走廊灯，节电效果好。

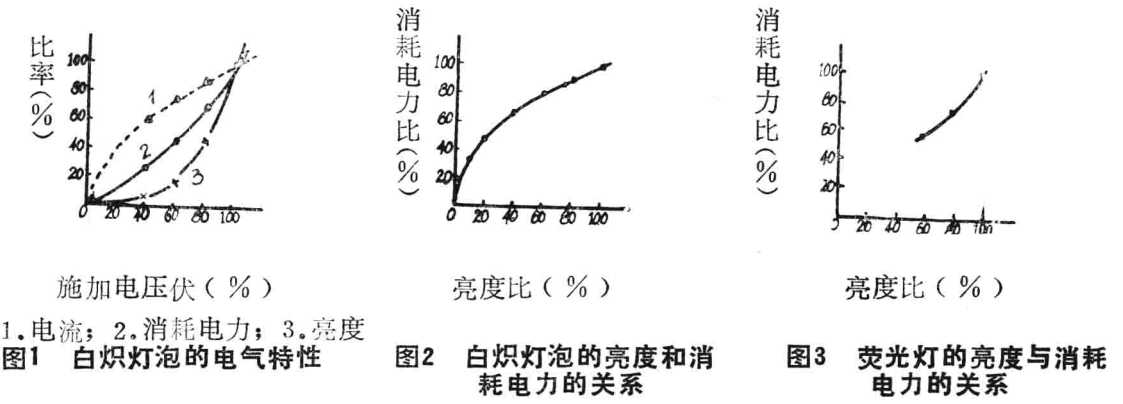


表1 调光时的电力计算例（负荷为500瓦时）

项 目	100%照明时	25%照明时
白炽灯的消耗电力	500瓦	265瓦
调光器的消耗电力	$1.2\text{伏} \times 5\text{安} = 6\text{瓦}$	$1.2\text{伏} \times 4\text{安} = 4.8\text{瓦}$
计合消耗电力	506瓦	269.8瓦
消耗电力比	—	约53%
节 电 比	—	约47%

3. 节能效果

用相位控制方式进行调光，采用的是切断一部分施加电压，减少负荷电流的节电方式。另外加上调光器本身耗电低，所以节电效果较

好。图1是白炽灯的电气特性，施加电压低时，耗电量少。调光器的耗电大部分损失在闸流管上，可用 $W = 1.2\text{伏} \times \text{电流（安）}$ 的公式计算。但是，若与负荷耗电比较，可以忽略不计。例如，500瓦白炽灯的枝型吊灯使用调光至25%亮度时，白炽灯的耗电量从表1查出为265瓦。同样从图1查出电流（虚线）为4安，闸流管耗电只有4.8瓦。从表1可以看出，100%亮度时的节电比约47%。亮度与耗电的关系参见图2。使用荧光灯时，加上镇流器耗电后，亮度和耗电的关系如图3。总之，在使用白炽灯或荧光灯的情况下，节电比例相差不大。

如上所述，白炽灯以及荧光灯的调光和采用这种亮度调节方式可大大提高节能效果。今后，应越来越广泛地使用调光器以满足不同场所的亮度需要，这是很好的节能措施。

表2 调光器的型号、规格

品名	型 号	额定电压	额 定 容 量	调 光 方 式	操作方法	安装开关盒
白 炽 灯 亮 度 调 节 器	NQ20472·3	AC100伏	400瓦	连 续	旋 转	1个
	NQ20572·3	AC100伏	500瓦	"	"	"
	NQ20576·7	AC100伏	500瓦	"	上 下	"
	NQ20872·6	AC100伏	800瓦	"	旋转·上下	2个
	NQ21172·6	AC100伏	1100瓦	"	"	"
	NQ21870	AC100伏	1800瓦	"	旋 转	3个
	NQ20580	AC100伏	500瓦	"	按 钮	1个
	NQ29100	AC100伏	400瓦 + 160瓦明暗	连续 + 分段	旋转 + 倒顺	"
	NQ29200	AC100伏	300瓦 × 2回路	连 续	"	2个
	NQ29300	AC100伏	400瓦 × 2回路 + 160瓦明暗	连续 + 分段	"	3个
明暗 开关	NQ20101	AC100伏	160瓦明暗	分段(亮度10%)	倒 顺	*1个
	NQ20102	AC100伏	160瓦明暗	分段(亮度25%)	"	*"
	NQ20450	AC100伏	荧光灯20瓦30瓦 × 5灯	分段(亮度60%)	按 钮	"

* 若使用JISC8337开关盒，1个开关盒可安装3个。

2. 荧光灯的节电（松下）

1. 前言

从光源的研究开发历史来看，荧光灯节电的主要努力方向是高效化，以节约用电量。目前从广泛的意义来说，所谓节电型荧光灯，大致有如下几类：

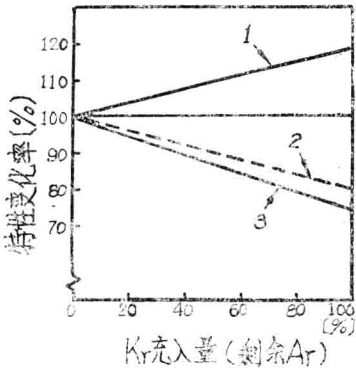
- （1）高效化与减少荧光灯用电量相结合的荧光灯，节电型荧光灯；
- （2）在研究视觉心理的基础上，采用高效化高显色性的荧光灯，三基色荧光灯；
- （3）用小型灯代替普通灯泡，带灯头的荧光灯灯泡。

2. 节电型荧光灯

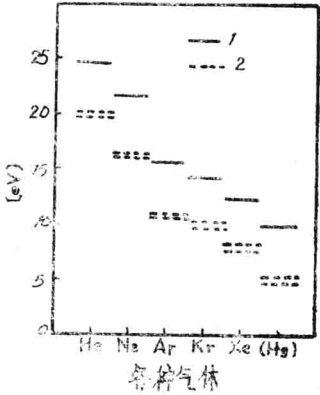
（1）设计原理

通常所使用的荧光灯是充入氩气的，如果把原子量比氩大的稀有气体，如氙气等充入荧光灯内成氩氙混合气体，则用相同的镇流器即可收到节电效果。这是由于降低了灯压，即降低了阳极光柱的电位梯度和阴极电压降所致。由于掺入氙气后，补偿了电子能量的损耗，从而使阳极光柱的电位梯度下降。此外，氙的电离电压比氩低，因此阴极的电压降下降。在实际的荧光灯中，充入氩/氙混合气体，此时的平均原子量，大致可决定灯管的功率。

图 1 所示为管径 32.5 毫米、直管式 40 瓦荧光灯充入氩和氙混合气体时的灯管特性。随着氙气的充入量增多，则灯管的功率随之下降，但总光通量也大致成比例地下降，灯管电流反而增加。效率无多大变化。



1. 灯电流；2. 灯功率；3. 总光通量。
图1 氩/氙混合气体与灯管特性管径 32.5 毫米，直管式 40 瓦



1. 电离电压、2. 准稳定电压。
图2 各种气体的电离电压和准稳定电压

必须抑制灯管电流的过度增加，以避免增加镇流器的损耗。根据目前的制造技术范围，抑制灯管电流的方法有如下几种：

- (I) 缩小管径 (29、27、25.5 毫米) ；
- (II) 充入比氩 (Ar) 气轻的气体 (He、Ne) ；
- (III) 提高充入气体的压力。

实际上，缩小管径的方法是有效的。缩小管径和提高阳极光柱的电场对 254 毫微米的水银谐振激励线的发生效率有一定程度的增加，而且也改善了光的输出。另一方面，在充入气体中混合有氙气体，由于阴极电压降低，可比单一氩气充入压力低，且能提高发光效率。

综合以上情况来看，与过去的荧光灯相比，亮度没有降低，而能节约 5 % 左右的功率，这就称之为节电型荧光灯。

但是，如图 2 所示充入氙时，由于亨宁 (Henning) 效应，灯管很容易起动，但混入氙气后，在氙的两个准稳定状态中，低者 (图中下方) 由于比水银电离电压低而不起作用，而高者 (图中上方) 对这种状态的激励几率本身很小，因此亨宁效应不起作用。结果，有把混入氙气的灯管的起动电压提高的趋势。另一方面，即使缩小管径，也还是要提高起动电压。因此，采用开关起动的荧光灯，由于从点亮的灯管产生十分高的脉冲电压，上述管径虽有可能缩小，但采用因快速起动的荧光灯，由于不易起动，而又不可能缩小管径。然而，快速启动式的镇流器是按相位超前设计的，灯管的电流增加，不致象开关启动式相位迟后的镇流器

那样，增加损耗，因而，内表面的一层导电涂层，起到更有效的辅助起动作用，才选定混合充气的方式来减少灯具的消耗功率。

(2) 优点

在过去的灯具中，只要更换灯管，开关起动式的电路约可节电 5%，而快速起动式电路可节电 7~10%。但是，由于氮的导热率比氩小，在低温时光通量的形成稍慢一些，因而由于周围的温度特性，在低温时光通量稍少一些。总的来看，充入氮气的灯管不论在常温或高温情况下都能发挥其优点。最近室内的采暖设施日趋完备，从而改进了温度环境，此外，照明设备中所使用的荧光灯，在高温下使用的较多，因此从这种意义上来看，这种灯是适于实际使用的一种灯。仅一支灯管解决不了多大的节电量，但日本一年生产 2 亿支以上的荧光灯，综合起来节约能量就相当大，因此这种灯管具有很大的节电意义。

3. 三基色荧光灯

(1) 设计原理

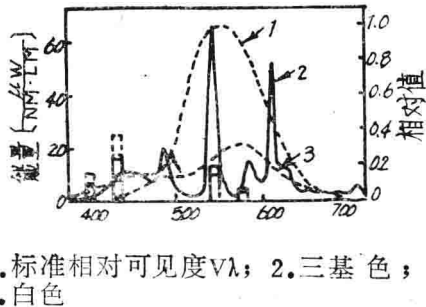
人的眼睛对光所感觉的亮度，在 380~780 毫微米可见光整个范围内是不一样的，大致在中间 555 毫微米处是波峰，而两端的可见度急骤下降。与此相同，可区分颜色的色觉功能也在特定的波长内有视觉偏差，即在 450、540 和 610 毫微米三个波长中，其波峰部分为特定的强色觉反应。只用这三个波长范围组合的光照明时，虽然连续的能量分布不完全，但整个颜色都是可见的。此外，根据计算机的计算，只有在这三个波长范围内具有发光能量的灯，从求设想显色指数来看，Ra 甚至可达到 85。

因此在过去，为提高人工光源的显色性就不得不把光能量分布到肉眼可见度较低的可见光的两端部分，这必然导致效率降低。现在已有可能同时获得崭新的高显色性和高效率的光源。表 1 列出这种在特定波长内具有发光能量的新荧光粉，不论含有哪一种稀土类元素，都称之为稀土类荧光粉。各种荧光粉的光色点用色度图表示，如图 3 所示。把这三种荧光粉组合起来，就有可能制造如图所示的色度范围内具有任意光色的荧光灯。在设计这种灯时，重点应放在显示出人对可见对象中最为重要的人们喜爱的颜色的色度范围内。一般日本采用

5000K，欧美采用 3000~4000K。灯的光谱分布实例如图 4 所示。



图3 各荧光粉的光色点



1. 标准相对可见度 V_λ ; 2. 三基色; 3. 白色

图4 灯的光谱分布曲线

表1

新的三种稀土类荧光粉

发光主峰和发光颜色	物质名称	化学式	符号
452(兰)	铕激活的铝酸钡镁	$\text{BaMg}_2\text{AlO}_{27}:\text{Eu}^{2+}$	BAM
543(绿)	铽激活的铝酸镨镁	$\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}^{3+}$	CAT
611(红)	铕激活的氧化钇	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$	YOX

4. 带灯头的球

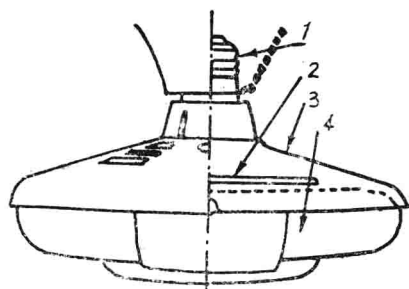
形荧光灯

(1) 开发经过

带镇流器的荧光

灯效率相当于白炽灯

泡的三倍多,而且寿命也长,可以直接装在灯管插座上,若设计紧凑并能满足互换灯泡的话,这种灯的经济效果会更大。自1973年以来,随着能源费用的上涨,开发的紧凑的荧光灯工作日益开展起来。

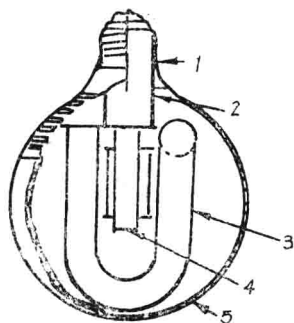


1. 灯泡灯头; 2. 镇流电阻; 3. 鞍形罩;
4. 环形荧光灯。

图5 安装在灯口上的荧光灯

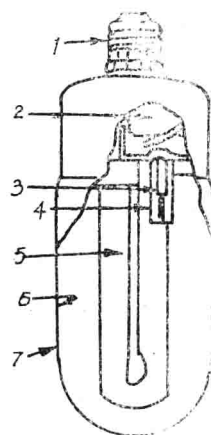
形就是略有不同,1980年欧美和日本,已出现了几种改进外形的荧光灯了。图6和图7示出的这类灯具,其共同之处都是专门设计的一种外形紧凑的荧光灯,把稍重但效率高的铁芯式

直到目前为止,从其研制经过来看,首先开发了交换灯泡式带灯头的环形荧光灯,此后于1978年出现了单灯头的U形荧光灯,这种荧光灯采用回转式放电方式,不会降低效率,其形状实现了紧凑化,并试图向传统灯泡照明式的荧光灯发展,虽然也分别需要镇流器和点燃管但在灯具设计的灵活性方面接近于灯泡。同年实现了环形荧光灯、电阻式镇流器、点燃管和灯头一体化的制品。图5所示的荧光灯,其结构轻巧,效率相当于普通灯泡的两倍左右,具有向下照度强和寿命长的特点。以上研制的荧光灯从形状来看,与原来的图



1. 灯头; 2. 支座; 3. 发光管; 4. 专用镇流器; 5. 漫射玻壳。

图6 带灯头的荧光灯



1. 灯头; 2. 镇流器; 3. 点燃管; 4. 电容器;
5. U形荧光灯; 6. 光漫射物质(二氧化硅粒子); 7. 玻壳。

图7 带灯头的荧光灯