

本书内容分两部分，即屋内布线和民用电器。屋内布线部分，叙述屋内布线的原则、导线选择、敷设方法和有关安全事项等。民用电器部分，叙述电灯及其附件，磁石式电话机、交换机和有线广播设备的结构、安装、维护和检修等。内容切合实际，说理清楚，通俗易懂。

农村机电工人培训教材 屋内布线和民用电器

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外月坛南街5号）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $8^{11/16}$ ·插页2¹·字数180,000

1964年4月北京第一版·1970年1月北京第五次印刷

印数160,841—301,365·定价(科二)0.70元

*

统一书号: K15165·3173(水电-434)

目 录

重印說明

第一章 电气照明设备	1
第一节 白熾灯	1
第二节 螢光灯	6
第三节 农村电气照明設計	16
第四节 白熾灯与螢光灯的安装	25
第五节 白熾灯与螢光灯的維修	36
第二章 屋內布綫	45
第一节 配电方式	46
第二节 导綫型式及敷設方法选择	49
第三节 导綫截面的决定	53
第四节 导綫的連接方法	76
第五节 屋內布綫的附属設備与保安設備	95
第六节 屋內布綫的工程施工法	103
第三章 磁石式电话	133
第一节 电话的种类和基本工作原理	133
第二节 磁石式电话机的构造	134
第三节 磁石式电话机的电路	145
第四节 磁石式电话机的故障与檢修	153
第五节 磁石式电话交换机的构造	166
第六节 磁石式电话交换机电路的組成	178
第七节 磁石式交换机的故障与檢修	185
第八节 电话保安設備	190

第一章 电气照明設備

原始照明工具是油灯、蜡烛，后来又出现了煤油灯和汽油灯。这些照明工具，就使用的安全、方便以及发光效率或光的品质来讲，都远不及今日的电灯。

电灯一般可分为弧光灯、白炽灯和萤光灯三大类。在日常生活中，我們通常把白炽灯叫做电灯，而把萤光灯叫做日光灯。

弧光灯是一种最早的电气照明設備。它所发出的光极其强白，但由于它的构造相当复杂，故目前除了需要极强光源的探照灯、电影放映灯等以外，很少采用它，因此，在本书内不作介绍。

白炽灯与萤光灯在目前电气照明中应用得最广泛，下面我們將較詳細地介绍它們的结构、性能、安装方法及其维护、检修等。

第一节 白 炽 灯

白炽灯按其用途分为：普通照明白炽灯泡，局部照明白炽灯泡，铁道用、船舶用、汽车和拖拉机用、飞机用、飞机着落用白炽灯泡；此外尚有放映灯泡、探照灯泡、照相用灯泡、水下照明用灯泡等等。上述灯泡的基本结构相同，但灯泡的外形、尺寸、光与电的参数、灯头型号等各不相同。在这一节中，我們仅介绍供工业及日常生活照明用的普通白炽

灯泡(以下简称白炽灯泡)。

一、白炽灯泡的构造

白炽灯泡主要的构件是玻壳、灯丝、灯头三部分，如图1-1所示。

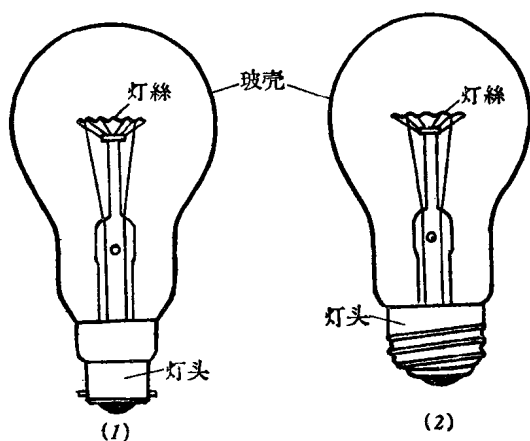


图1-1 白炽灯泡的构造

(1)插口式；(2)螺旋式。

白炽灯泡之玻壳一般用透明玻璃制成。但也可制成磨砂的乳白色灯泡，采用这种玻壳能使光线漫射，有减少目眩之功效。也有用各种不同颜色的玻璃来做玻壳的，使灯泡发出各种不同颜色的光线，象天蓝色灯泡能发出天蓝色光线，使人有清凉之感觉，所以用在夏季特别适宜；象红色玻壳发出红色光线，适用在照像馆暗室等等。

灯丝一般都采用钨丝，其型式分细直丝、绞合丝和螺旋形丝三种。灯丝的直径、长度、制造质量会影响到电灯的各

种参数。例如，由于制造质量不高而使得灯絲的粗細不均匀，或灯絲的直径、长度不符合标准，都会使电灯的寿命降低。

灯头有插口式和螺旋式两种。插口式灯泡的铜灯头（为了节省用铜，近年来已改用铁制和铝制，最近并已有采用陶土来制造的，可进一步节约金属）顶部，有高凸的焊锡两块，它们是用来接通电源的，其余部分是与电绝缘的，手指接触不会触电。插口式灯泡用两个销钉卡入插口中，在发生震动时灯泡不会自行脱落。螺旋式灯泡的铜头顶部，有高凸的焊锡一小块，它是用来接通电源的一个电极，另一个电极是螺旋圈的本身，因此，螺旋圈是带电的，手指不可接触，以防触电。

二、白炽灯的电压和功率

普通照明用的白炽灯泡的电压有220伏110伏两种，若误把220伏的灯泡接入110伏的线路，则由于电压过低而使灯泡发不出光来；相反，若误把110伏灯泡接入220伏的线路，则由于电压过高使流过灯絲的电流过大，而使灯絲很快的烧坏。在购买灯泡或把灯泡接入线路时应特别注意这一点。

普通照明白炽灯泡的功率有10、15、25、40、60、100、150、200、300、500、1000瓦十一种。灯泡的瓦数愈大，发光效率也愈高。功率超过40瓦的灯泡，在玻壳内部充有不活泼的氩气或氮气。灯泡内充气，除了增加压力以使灯絲的蒸发和氧化较为缓慢外，还能提高灯絲的使用温度和发光效率，这是由于充气后，可使灯絲蒸发的钨粉通过气体对流上升而聚在灯泡的颈部，因此，玻壳就不会发黑，并能提高发

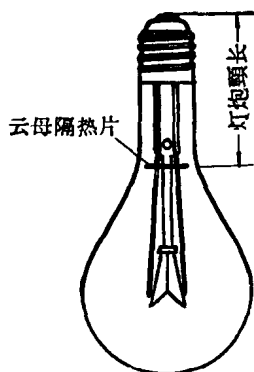


图 1-2 在大功率灯泡中，采用云母隔热片，并且把灯泡的颈部做得较长

光效率，加快散热。40瓦以下灯泡因其充气后优越性不显著，所以一般是将玻壳中的空气完全抽出而作成真空的。功率在200瓦以上的灯泡都采用螺旋式灯头，因螺旋式灯头在电接触和热量散发方面都较插口式灯头良好。为了使大功率灯泡的灯头与灯丝产生之热量离得远一些，其颈部做得较长，有些大型灯泡甚至颈部具有云母隔热片，如图1-2所示。

三、白炽灯的灯座①

白炽灯的灯座形式颇为繁多，因灯头有插口式和螺旋式之分，灯座也有插口式及螺旋式两大类。灯座上有带开关的，有不带开关的；有可以平装的平灯座（俗称矮脚灯座），也有可装在铜铁管子上的管子灯座。按制造材料来分，有铜灯座、胶木或瓷灯座等。图1-3列举了四种白炽灯灯座的式样。其中（1）、（2）供悬吊使用；（3）、（4）须固定在天花板或墙壁等平面上。

插口式灯泡装在插口式的灯座上，这种灯座具有两根装有弹簧的接触柱，接触柱恰巧接触到灯泡顶部的两块凸出的焊锡，使电流通入灯泡；同时由于接触柱上弹簧的作用，就

① 在日常生活中，常习惯把灯座混淆称为灯头。

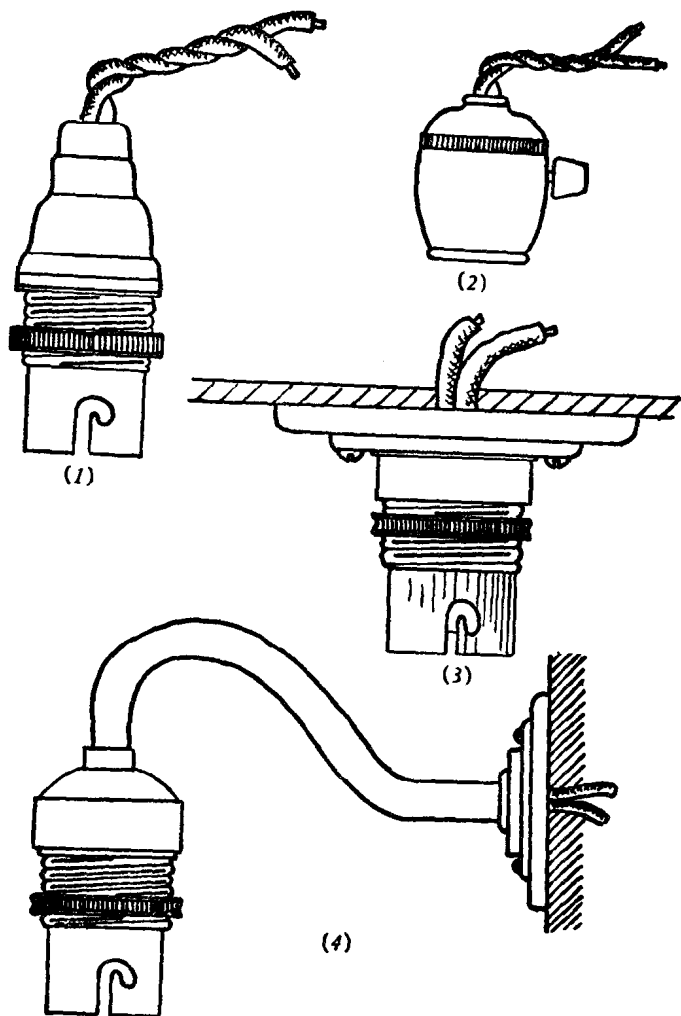


图 1-3 白熾灯的灯座

- (1) 插口式灯座；(2) 螺旋式开关灯座；
(3) 插口式平灯座；(4) 插口式管子灯座。

使灯泡稳固地頂在插口上。螺旋灯泡旋进螺旋式的灯座中，灯座中的螺旋金属圈是通电流的一个极；在灯座底面的中部，有一个小小的接触板与螺旋灯泡頂部的一块凸出焊錫相接触，这是通电流的另一个极。

第二节 螢光灯

螢光灯俗称日光灯，在电气照明中广泛采用。它适用于工业企业厂房中、家庭以及一切公共场所；目前也应用在街道上代替白熾灯作路灯用。

螢光灯在照明灯泡中是最經濟的一种。螢光灯的发光效率比白熾灯高出三倍以上，例如，一盞30瓦的螢光灯相当于一盞100瓦白熾灯所发出之光量，同时光线柔和而温度低，其使用寿命也較白熾灯高一倍以上。

螢光灯虽然具有上面所讲的优点，但也存在以下的缺点，即：价格高、装置费用及维护费用大；电源电压之波动对发光效率的影响大；配件多，安装手續麻煩；温度太低或太高时，发光效率降低；接通电路3~5秒钟后才发光。但总起来看，螢光灯的經濟价值仍較白熾灯約高两倍。

螢光灯按发光颜色来分有日光色、冷白色、暖白色、白色四类；按其功率有15、20、30、40瓦四种；按其工作电压有交流(50赫)110伏220伏。螢光灯的寿命为3000小时。

一、螢光灯的結構

螢光灯的大致結構，如图1-4所示。

它是由一个內壁涂有螢光层的玻管和装在管的两端的二个帶有灯絲的电极，以及灯头組成的。两端的灯头上都装有

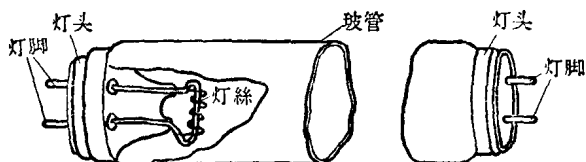


图 1-4 螢光灯結構

两个接通电源的触点(灯脚)。管内充有稀薄的惰性气体(如氩气)及水銀蒸汽。玻管的长度与直径随着螢光灯的功率大小而不同, 具体尺寸如表 1-1 所示。螢光灯的电极灯絲分阴极和阳极两部分, 繞成螺卷的鎢絲是阴极; 两支触角形鎢絲为阳极。阴极上涂有氧化鋇及氧化鋇的金属盐作为电子发射质。

螢光灯尺寸与功率之关系

表 1-1

螢 光 灯 功 率 (瓦)	尺 寸 (厘米)		
	玻 管 长	灯 全 长	玻管直径
15	436	451	25
20	589	604	38
30	894	909	25
40	1198	1213	38

二、工 作 原 理

螢光灯的基本工作原理, 如图1-5所示。

图中, 灯管两端灯絲中的一个头經過一只开关互相连接, 剩下两个头, 一个經鎮流器接到交流电源的一个端头上, 另一个則直接接在交流电源的另一端头上。图1-5(1)中

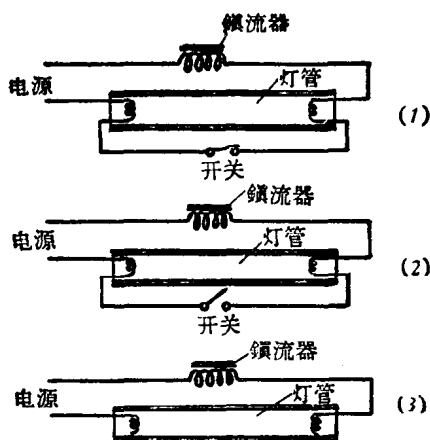


图 1-5 螢光灯的基本工作原理

开关已經按下, 电流从电源流經两端灯絲和开关及鎮流器, 联成一串联回路。电流把灯絲加热, 使它放出大量的电子。經過几秒钟的灯絲預热后, 开关开启, 如图 1-5 (2) 所示。开关开启后, 实际上变成图 1-5 (3) 的接法。灯絲只有一个头与电源相接。在开关突然开启时, 由于鎮流器的作用, 在灯管两端出現高出于电源电压的高压电, 灯絲发出的电子在灯管两端高电压的作用下, 形成大量的高速电子流, 管内水銀蒸汽由于电子流的冲击而发出波长較短的紫外光线。此光线用人的肉眼是看不見的, 但当紫外光线射到玻管壁的螢光粉上时, 就发出可見光。換句話說, 螢光粉的作用在于变換光线的波长, 从不可見光变为可見光。

交流电源线上还需要装一只开关, 以供开灯熄灯之用 (图1-5中未画出)。在图1-5中所示的开关称为起动器, 它可以由人工控制或自动运行。

三、螢光灯的主要配件

1. 起动器

起动器又叫发光器，也有叫触发器的，它是螢光灯主要配件之一。

起动器把螢光灯剛接入电源的綫路如图1-5(1)所示。經過3~5秒钟后，变成图1-5(2)的綫路。

普通的电鈴按钮，可作为最簡單的人工起动器。如图1-6所示，用手按动按钮时的图1-6(2)相当于图1-5(1)；而手离开按钮时的图1-6(3)則相当于图1-5(2)和图1-5(3)。

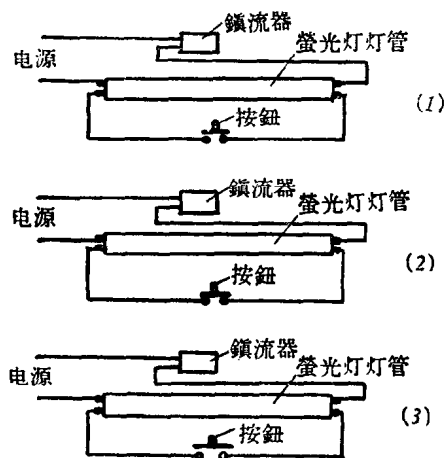


图 1-6 用按钮作螢光灯的起动器

(1) 螢光灯接上电源，(2) 按钮接通，
(3) 經3~5秒后按钮断开，螢光灯起动完毕。

用手动起动器来控制螢光灯的手續較麻煩，不易为人們

掌握。以下談談自動的起動器。自動起動器有熱弧式和熱控式兩種，其中熱弧式應用最廣泛。

熱弧式起動器也叫輝光起動器，其結構如圖 1-7 所示。

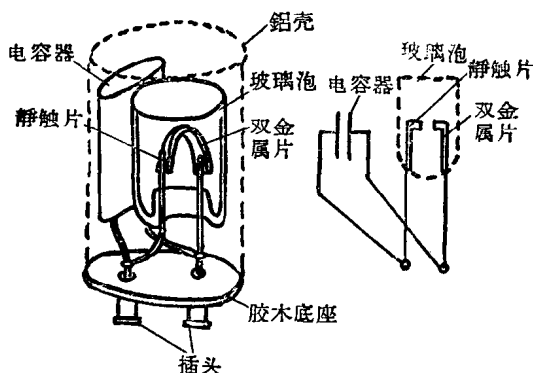


圖 1-7 熱弧式起動器

鋁壳固定在絕緣底座上，插头也安裝在底座上。鋁壳內是一個小玻璃泡，小玻璃泡內有雙金屬片以及靜觸片。雙金屬片是由兩種不同熱膨脹系數的金屬片軋合而成的，受熱時由於兩種金屬所膨脹的長度不同而向同一方向彎曲；冷卻時則向相反方向彎曲。玻璃泡內充有氖、氬或氬等稀有氣體。電源開關沒有關上以前，雙金屬片是收縮的，它的自由端並不碰到靜觸片。這樣，燈管兩端燈絲之間並不連通，情況如圖 1-8 所示。

當電源開關合上後，電壓經過燈絲加在起動器的雙金屬片自由端與靜觸片之間，這時，在它們之間就引起了輝光放電，放電時所產生的熱量傳到雙金屬片上，並使它彎曲，漸漸與靜觸片相碰。此時，電路就連通了，於是預熱電流通過燈

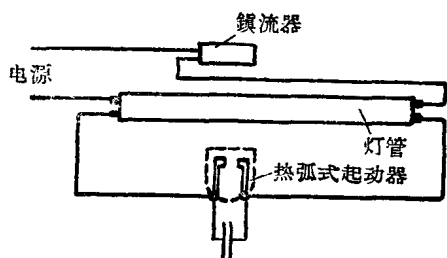


图 1-8 热弧式起动器与荧光灯的连接

絲。但与此同时，由于双金属片自由端与静触片接触閉合，則原来在它們之間的輝光放电也就停止，双金属片便开始冷却，并逐漸向相反方向弯曲，离开静触片。就在此离开的瞬間，由于镇流器的作用，在灯管两端感生出一个高电压，而使螢光灯发光。当灯在正常使用时，因镇流器上有較大的电压降，以致起动器的双金属片与静触片之間电压太低，不足以引起放电，因而經常处于休止状态。

热控式起动器与灯管的联接方法，如图1-9所示。

热控式起动器共有四个出头，两个是加热絲出头，即图1-9中的 *a*、*b* 两出头，另外两个是双金属片接点出头，即图1-9中 *c*、*d* 两出头。双金属片平时是閉合的，如图1-9的情况。当接通电源后，螢光灯灯絲和起动器加热絲都有电流通过，以后，双金属片因加热絲的加热温度升高而断开，同时由于镇流器的作用而使螢光灯发光。灯在使用时，因加热絲仍有电流通过，所以双金属片仍处于断开状态。

为了避免对收音机的干扰，往往在起动器的两端还并联上一个电容器，如图1-7所示。这种电容器的容量一般为 $0.005 \sim 0.007$ 微法，但其工作电压需达 800 伏，以避免在螢

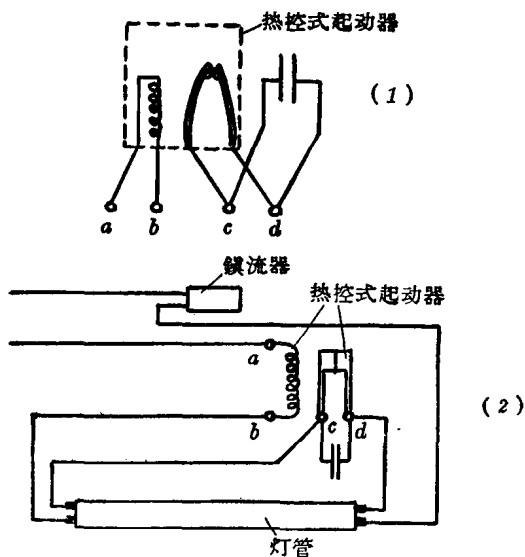


图 1-9 热控式起动器及它和螢光灯的连接

光灯起动的瞬間，由于高电压而把电容器击穿。

技术条件規定，起动器应可靠工作300次以上。

2. 鎮流器

鎮流器又叫限流器，俗称日光灯方棚。

螢光灯在正常运行和起动时，灯管两端要求两种不同的电压值。在正常运行时，灯管两端的电压与灯管功率之間的关系如表1-2所示。此值低于电源电压(110伏或220伏)。

螢光灯在正常运行时灯管两端所需之电压值 表 1-2

灯 管 功 率 (瓦)	15	20	30	40
灯 管 电 压 (伏)	58	60	108	108

螢光灯在起動时，需要一个高出电源电压很多的瞬間电压，才能使气体放电。因而，灯管两端要求在起動瞬間供給它一个高出电源电压的高电压；而在运用时供給它一个低于电源电压的低电压，此兩項工作都是由串联在綫路中的鎮流器来完成的。

鎮流器是一个有鉄芯的电抗綫圈。当此綫圈中的电流突然中断时，就会在綫圈两端感生出高出电源电压很多的电压值，故在起動器开断之瞬間，在灯管两端形成高压，而使气体放电。在螢光灯正常运行时，鎮流器作为电抗器用了一部分电源电压，剩下的另一部分电压（表1-2中数值）加到灯管两端上去。

鎮流器的功率数、电压值、周波数均应和灯管之数值一致。

3. 电容器

电容器又叫儲电器；或称容电器。

由于鎮流器是一电感性負載，因而使得整个螢光灯裝置的功率因数大大减低，不利于节约用电。为了提高功率因数，应在螢光灯的电源側并联一个电容器（图1-10），其数值

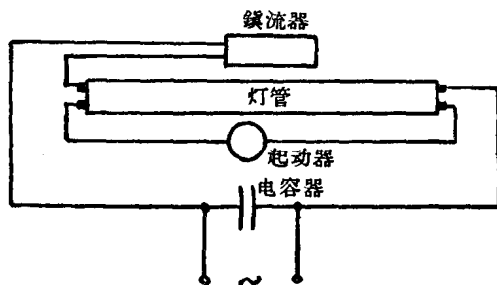


图1-10 单管螢光灯中电容器的并接法

一般为：

110伏电源，功率为 8、12、15、20 瓦的螢光灯，并联电容量为 5.5~6 微法。

220伏电源，功率为 30、40 瓦的螢光灯，并联电容量为 3.6~4 微法。

电容器的工作电压应达 400 伏。装有少量螢光灯的一般用户，电容器可省去不用。

4. 灯座^①

灯座一般用胶木压制而成，如图1-11所示。

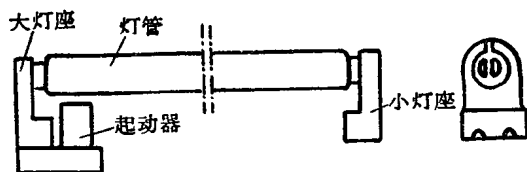


图 1-11 螢光灯的灯座

灯座是左右对称的，用来装置灯管和接通电路，其中一只和起动器連在一起，有三个接綫螺絲；还有一只有两个接綫螺絲。灯座在装置灯管的地方都有两个彈性銅片，能夹住灯头上的两个灯脚，使灯管固定在灯座上。

5. 灯架

灯架一般用木料制成，但也有用金属制成的。它用来装置灯座和灯管，以及安放鎮流器等零件，其长度比灯管稍长，并用白色油漆涂刷，以增加光綫的反射作用。

6. 自耦变压器式鎮流器

^① 灯座在日常生活中常混淆地称为灯脚。

电源电压为 110 伏时，由于电源电压較低，常不易使 15 瓦以上的螢光灯起灯发光。因此，在 110 伏线路上的螢光灯超过 15 瓦时，需采用一种能升高电压的自耦变压器式鎮流器。这种鎮流器与螢光灯的联接如图 1-12 所示。

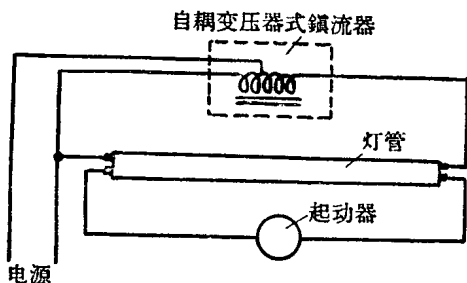


图 1-12 自耦变压器式鎮流器的接綫图

7. 双灯鎮流器与起灯补偿器

单根灯管的螢光灯照明，有光綫脉动的现象（雲光效应）。这是由于螢光灯运用在交流电源时，每一周波中电流和电压两次通过零值，而在这些瞬間管内放电现象暂时中止的缘故。在 50 周波的电源上，每秒钟内将熄灭 100 次。单管螢光灯用在一般照明时，还不致有什么大的影响，如果应用在工业企业的生产厂房中，它的脉动光綫照射在运动着的物体上时，就会产生很多重迭的形象，旋轉部分会显得停止，或者变向旋轉等。这种照明光綫对生产是不利的。

为了避免和减少这种光綫的脉动，最好把三根灯管分别接到三相电源的不同相綫上，这样，当三灯同用时，光綫的脉动就很小了。如果电源是单相的，可采用双灯并联的接法，如图 1-13 所示。