



电航标灯

上海航标厂
三结合编写小组编

人民交通出版社

内 容 摘 要

本书介绍了航标工人在“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的光辉思想指导下，努力发展我国航标工业的概况，阐明了航标电闪灯及其部件电闪仪、换泡机、电日光阀等的作用原理及使用维修方法，特别对应用电子技术的半导体航标灯作了重点叙述。此外，还介绍了航标灯电源的选择计算和航标鼓形透镜的原理及其加工磨制方法。

本书是上海航标厂生产实践经验的小结，内容通俗易懂，可作为培训航标工人的教材，或供航标部门有关人员制造、使用、维修电航标灯时参考。

电 航 标 灯

上海航标厂

三结合编写小组编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂(南)印

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 4 插页 1 字数 83 千

1972年8月第1版

1972年8月第1版第1次印刷

印数 1—7,500 册

统一书号：15044·3127 定价(科三)：0.40元

第一章 电航标灯

毛主席教导我们：“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”首先，我们要对电航标灯的结构及其有关部件，必须有所了解。

利用电力（电池或交流电源）作为能源的航标灯器，称为电航标灯，电航标灯通常可分为两大类：

1. 电闪灯：一般安设在浮标或灯桩上，灯器直径小于一米。

2. 电气灯塔：安设在有人看守的岛上或岸边，灯器直径大于一米。

这一章主要述说电闪灯的结构概况及其应用，至于电气灯塔将在第五章内讲述。

一、电闪灯的构造

电闪灯因其大小不同，可分成大、中、小三种，直径在300毫米以上的，为大型电闪灯；100~200毫米直径的为中型电闪灯；直径小于90毫米的为小型电闪灯。现将常用的电闪灯列于表1—1中。

（一）大型电闪灯（500、375、300毫米）

大型电闪灯，一般由蓄电池或交流电源供电，其外形及剖面见图1—1，主要由灯壳、透镜、灯泡等组成。

1. 灯壳：上面是灯帽，用铁皮制成，边侧有散热孔。灯帽顶上是尖的，可防止海鸟在电闪灯上停留，以免遮住灯

表 1—1

型式	透镜直径	配用灯泡	配用设备	灯光视距
大型	500毫米	32~220伏、250~1000瓦	重闪仪、换泡机	18~20海里
大型	375毫米	32伏、60~500瓦	重闪仪、换泡机	12~18海里
大型	300毫米	12~32伏、60~250瓦	重闪仪、换泡机	10~15海里
中型	200毫米	6~12伏、5~10瓦	电闪仪、换泡机	5~10海里
中型	150毫米	6~8伏、3~10瓦	电闪仪、换泡机	4~6海里
小型	90毫米	6~8伏、1.5~5瓦	电闪仪、小换泡机	2~5海里
小型	75毫米	4伏、1~2瓦	电闪仪	1~4海里

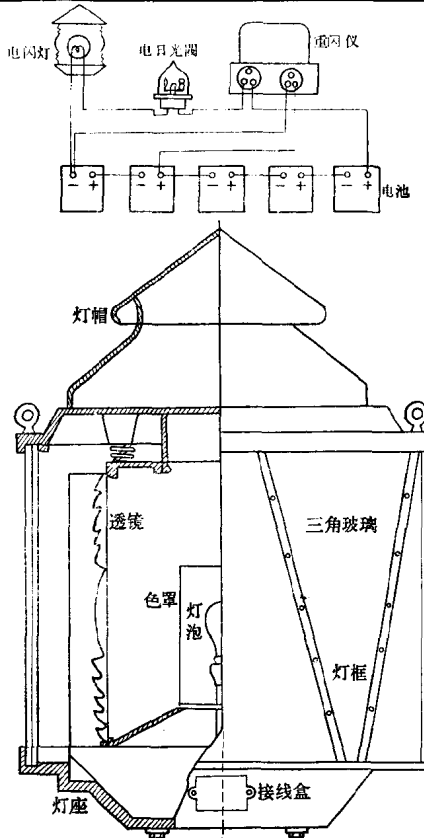


图 1—1 大型电闪灯剖面及电路图

光或染污透鏡；中间是灯框，框上鑲有三角形的玻璃，以保护透鏡，灯框做成斜档可防止阻碍灯光；下面是灯座，由铸铝制成，电线由灯座旁接线盒或水密节头引出来。灯壳是防溅、防滴式的，以防止雨水及海水的浸入。

2. 透鏡：采用磨制的鼓形透鏡，它能使灯光聚成光束，增加灯光视距。必要时，可在透鏡內加装色玻璃（常用的有红色、橙色及绿色），以标志不同的航道、危险区或障碍物（暗礁，沉船等）。

3. 灯泡：一般采用白炽灯泡。灯泡的灯絲应对准透鏡的中心，灯头下面的螺杆可供调整上下焦距，使光束正好在水平面上辐射〔如灯絲安装偏高，会使光束向下射；若灯絲安装偏低，则光束向上射，都会影响灯光视距；灯泡的灯絲最好是特制的（参阅第二章五节），以保证在灯的四周有相同的视距〕。

4. 重闪仪：使灯泡按规定特性发出闪光。

5. 自动换泡机：有的灯器上装有换泡机，当使用的灯泡损坏时，它会自动地更换。一般能自动更换二个或四个灯泡。

6. 日光开关（电日光阀）：白天自动将灯关闭，晚间自动开启，以减少电源的消耗。日光开关可安装在灯帽侧面。

（二）中型电闪灯（200、150毫米）

中型电闪灯一般由空气电池或蓄电池供电，其外形及剖面见图 1—2。它的结构比大型电闪灯简单，透鏡外面沒有灯玻璃，灯帽上无散热装置，有的可将顶端的胶木帽取下，以便安装液体电日光阀（开关）。透鏡采用压制的鼓形透鏡，透鏡內壁也可加装色玻璃。

电闪仪、换泡机、灯泡都装在灯座內一块过桥板上，电

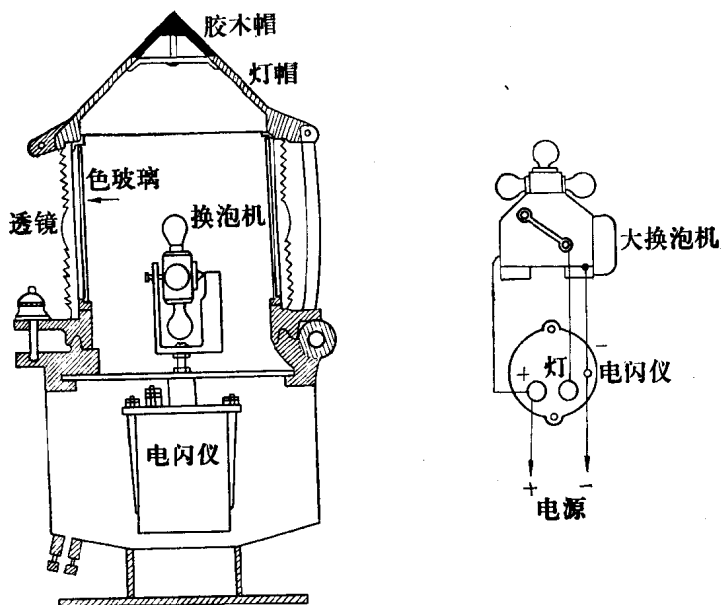


图 1-2 中型电闪光灯剖面及电路图

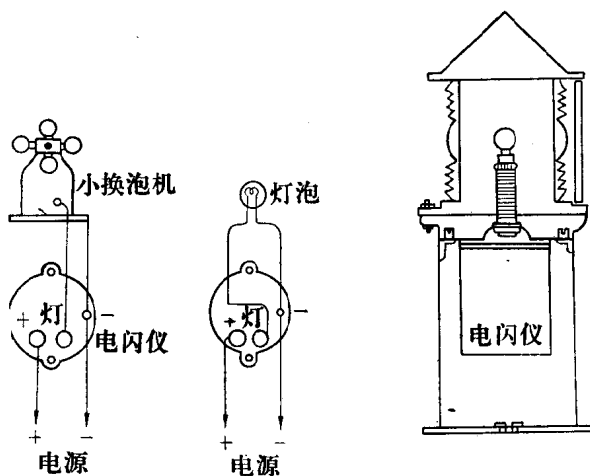


图 1-3 小型电闪光灯剖面及电路图

源接线由下面防水接头引出，灯壳也是防溅、防滴式的。

(三) 小型电闪灯 (90、75毫米)

一般由空气电池、干电池供电，外形及其剖面见图 1—3，它与中型电闪灯相似。有的小型灯不装换泡机。内河用的小型灯有的不装电闪仪，而装成定光灯。

图 1—4 是各种电闪灯壳的照片。



500毫米 375毫米 300毫米 200毫米 90毫米

图 1—4 各种电闪灯壳外形照片

(四) 特种用途的电闪灯

“不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决”。根据使用要求不同，我们制成下列特种用途的电闪灯。

1. 环弧射灯：在中型或小型电闪灯的透镜外面装二扇可移动的门，它可控制调整光束，使光束在规定的方向及弧度内辐射（见图 1—5），以适应临时导航需要。

这种灯内装有转换开关，能很快地使灯光变为定光、单闪光或双闪光。



图 1—5 环弧射灯示意图

2. 色光弧灯：在灯器鼓形透鏡內，按规定要求的角度弧度內放置色玻璃，对航道及危险区域可用不同颜色的灯光指示出来，如图 1—6 所示。

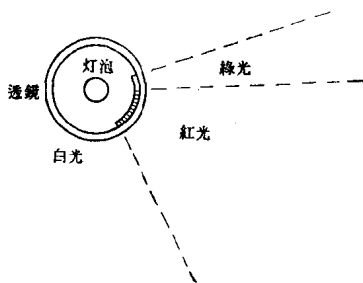


图 1—6 色光弧灯示意图

3. 定向式电闪灯：
装有牛眼形透鏡聚光，使光束仅向某一指定方向辐射，一般用作港口引导灯使用。

二、地 理 视 距

欲使航标灯射得远，必须将灯器安装在一定的高度上。我国有句俗语：“站得高看得远”。究竟应有多高才算合适呢？伟大革命导师列宁教导我们：“要真正地认识对象，就必须把握和研究它的一切方面、一切联系和‘媒介’。”我们知道地球是圆的，而光束基本上是直线辐射的（有时因受大气层影响，稍有向下折射），所以要求视距越远，就应将航标灯设得越高。根据前人实践的经验，地理视距可用下列公式计算出来：

$$D = 2.08(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

式中：D——地理视距，以海里为单位；

2.08——是数学的常数；

H_1 ——目标高度，也就是航标灯设在水平面上的高度，以米为单位；

H_2 ——眼高，也就是舰船驾驶台在水平面上的高度，以米为单位。

例：有一个航标灯高度为10米，在机动渔船驾驶台上

(高约5米)观察, 求其地理视距。

$$D = 2.08 \times (\sqrt{10} + \sqrt{5}) \approx 11.2 \text{海里}$$

就是说, 在明朗晴天, 距该航标灯11.2海里处就能看到。也就是说, 这具灯的目标, 白天最远可看11.2海里。

为了使用方便, 现将明朗晴天地理视距关系列出如表1—2, 供设标时查阅参考。

表 1—2

H_1 (米) \ H_2	0米	3米	5米	6米	9米	12米	15米	18米	21米	24米	27米	30米
1.5	2.5	6.1	7.2	7.6	8.7	9.7	10.6	11.3	12.0	12.7	13.3	13.9
2	2.9	6.5	7.5	8.0	9.2	10.1	11.0	11.7	12.5	13.1	13.8	14.3
2.5	3.3	6.9	7.9	8.4	9.5	10.5	11.3	12.1	12.8	13.5	14.1	14.7
3	3.6	7.2	8.3	8.7	9.8	10.8	11.6	12.4	13.1	13.8	14.4	15.0
3.5	3.9	7.5	8.5	9.0	10.1	11.1	11.9	12.7	13.4	14.1	14.7	15.3
4	4.2	7.8	8.8	9.3	10.4	11.4	12.2	12.9	13.7	14.4	15.0	15.6
4.5	4.4	8.0	9.1	9.5	10.6	11.6	12.5	13.2	14.0	14.6	15.2	15.8
5	4.6	8.2	9.3	9.7	10.9	11.9	12.7	13.5	14.2	14.8	15.5	16.0
8	5.8	9.5	10.5	11.0	12.1	13.1	13.9	14.7	15.4	16.0	16.7	17.3
10	6.6	10.2	11.2	11.7	12.8	13.8	14.6	15.4	16.1	16.8	17.4	18.0
15	8.1	11.7	12.7	13.2	14.3	15.3	16.1	16.9	17.6	18.3	18.9	19.5
20	9.3	12.9	14.0	14.4	15.5	16.5	17.4	18.1	18.9	19.5	20.1	20.7
25	10.4	14.0	15.1	15.5	16.6	17.6	18.5	19.2	20.0	20.6	21.2	21.8
30	11.4	15.0	16.0	16.5	17.6	18.6	19.5	20.2	20.9	21.6	22.2	22.8
35	12.3	15.9	17.0	17.4	18.5	19.5	20.4	21.1	21.9	22.5	23.1	23.7
40	13.2	16.8	17.8	18.3	19.4	20.4	21.2	22.0	22.7	23.4	24.0	24.6
45	14.0	17.6	18.6	19.1	20.2	21.2	22.0	22.8	23.5	24.2	24.8	25.4
50	14.7	18.3	19.4	19.8	20.9	21.9	22.8	23.5	24.3	24.9	25.5	26.1
55	15.4	19.0	20.1	20.5	21.7	22.6	23.5	24.2	25.0	25.6	26.2	26.8
60	16.1	19.7	20.8	21.2	22.4	23.3	24.2	24.9	25.7	26.3	26.9	27.5
65	16.8	20.4	21.4	21.9	23.0	24.0	24.8	25.6	26.3	27.0	27.6	28.2
70	17.4	21.0	22.1	22.5	23.6	24.6	25.5	26.2	27.0	27.6	28.2	28.8
75	18.0	21.6	22.7	23.1	24.3	25.2	26.1	26.8	27.6	28.2	28.8	29.4
80	18.6	22.2	23.3	23.7	24.8	25.9	26.7	27.4	28.2	28.8	29.4	30.0
85	19.2	22.8	23.8	24.3	25.4	26.4	27.3	28.0	28.7	29.7	30.0	30.6
90	19.7	23.3	24.4	24.8	26.0	26.9	27.8	28.5	29.3	29.9	30.6	31.1
95	20.3	23.9	24.9	25.4	26.5	27.5	28.3	29.1	29.8	30.5	31.1	31.7
100	20.8	24.5	25.5	25.9	27.0	28.0	28.9	29.6	30.4	31.0	31.6	32.2
125	23.3	26.9	27.9	28.4	29.5	30.5	31.3	32.1	32.8	33.5	34.1	34.7
150	25.5	29.1	30.1	30.6	31.7	32.7	33.5	34.3	35.0	35.7	36.3	36.9
175	27.5	31.1	32.1	32.6	33.7	34.7	35.6	36.3	37.1	37.7	38.3	38.9
200	29.4	33.0	34.1	34.5	35.7	36.6	37.5	38.2	39.0	39.6	40.2	40.8

三、灯光视距

灯光视距主要取决于灯泡、透镜、闪光特性，并与大气透明度有关，计算方法比较复杂，不易得到正确的结论。现将大气透明度为0.8吋（海上晴朗天气），一般常用的灯泡、透镜的灯光视距数据列于表1—3，供使用时参考。当灯光为红光时，视距为白光的40%；绿光时，视距只为白光的30%。

表1—3

透镜直径 (毫米)	灯 泡			最短的闪光 “明”时间 (秒)	灯光视距 (海里)		
	电 压 (伏)	电 流 (安)	功 率 (瓦)		白 光	红 光	绿 光
75	4.4	0.3	1.5	0.06	2	0.8	0.6
90	6.2	0.25	1.5	0.05	2.5	1.2	0.7
90	6	0.6	3C.P.	0.08	3.5	1.4	1
90	6.5	0.8	5	0.11	4.5	1.8	1.3
150	6	0.6	3C.P.	0.08	4.5	1.8	1.3
150	6.5	0.8	5	0.11	5.5	2.2	1.6
200	6.5	1.4		0.2	6	2.4	1.8
200	12	0.77		0.11	7	2.8	2.1
300	6.5	1.4		0.2	8	3.2	2.4
300	12	0.77		0.11	9	3.6	2.7
300	32	2	60	0.25	12	4.8	3.6
300	32	3	100	0.3	14.5	5.6	4.2
300	32	8	250	0.6	15	6.0	5
375	32	2	60	0.25	13	5.2	4
375	32	3	100	0.3	15	6.0	4.5
375	32	8	250	0.6	16	6.4	4.8
500	32	8	250	0.6	18	7.2	5.4
500	110	4.5	500	0.4	20.0	8.0	6.0
500	220	1.4	300	0.2	17.5	7.0	5.1
500	220	2.3	500	0.27	18	7.2	5.4
500	220	5	1000	0.45	20.5	8.2	6.0

电闪灯闪光“明”的时间与灯泡电流有关，因灯泡灯丝有热惯性，如灯丝粗（电流大）则热惯性大，“明”的时间应适当增加，否则灯丝未热到白炽程度就断电了，灯光视距当然就达不到规定的要求了。表1—3同时列出了各种灯泡“最短的闪光明时间（秒）”。在使用小电流的灯泡时，闪光“明”时间建议不小于0.2秒，否则也会影响观察效果。

圆筒形滤光玻璃，又称色罩或色玻璃，常用的有红色及绿色二种，其产品种类规格如表1—4，外形照片见图1—7。

表1—4

适用的电闪灯	外径(毫米)	内径(毫米)	高度(毫米)	重量(公斤)
200、500毫米灯	184	180	165	0.5
300、375毫米灯	141	137	151	0.32
90毫米灯	84	80	105	0.15

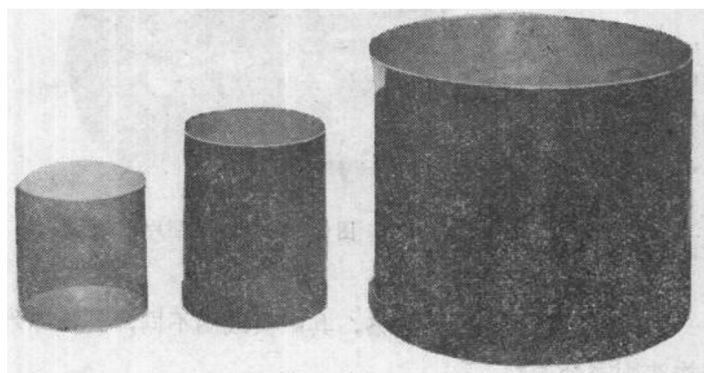


图1—7 各种滤光玻璃照片

第二章 电闪灯的部件

电闪灯的部件主要有电动闪光仪、自动换泡机、灯泡及电日光阀等。

一、电动闪光仪

电动闪光仪（简称电闪仪），是一具灵敏的小型直流电动机，本身耗电极省，约1~6毫安。电闪仪接上电源后，就开始转动，经过减速齿轮传动，推动一个闪光桃板（桃板上刻有与闪光特

性相应的凹进、凸出部分，用来推动灯开关触片，接通或切断电路），使灯泡发出给定的闪光，所以更换闪光桃板，就可改变闪光特性。

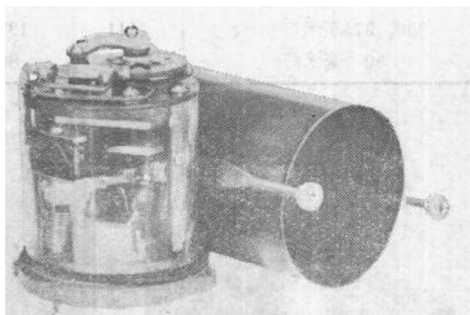


图2-1 电闪仪照片

（一）技术性能

常用的电闪仪有四种规格，其中仅线圈不同，其他原理与构造则完全相同。

工作温度： $-30^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 能可靠地工作。

灯触点容量：6~12伏，2安。

闪光周期：桃板每转 12 ± 0.5 秒，电压变化40%时，桃板转速变化 < 0.5 秒。

表 2—1

规格 (伏)	容许工 作电压 (伏)	工 作 电 流 (毫安)	线 圈 数 据				配用灯器
			漆 色 标 志	漆包线直 径(毫米)	圈 数	绕组电阻 (欧)	
4.5	4~6	3~6	黄	$\phi 0.16$	1200 \pm 10	150	90毫米灯
6	4.8~8	1.5~6	绿	$\phi 0.16$	1500 \pm 10	190	90,200毫米灯
12	10~14	1~4	红	$\phi 0.10$	2600 \pm 10	750	200毫米灯
24	22~26	0.6~3	黑	$\phi 0.10$	3400 \pm 10	900	300毫米灯 重闪仪 需要24伏电 源

(二) 电闪仪的构造

电闪仪为什么会转动，为什么能闪光？“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。”电闪仪的构造见图 2—1、2—2，主要由二个线圈、二块永磁铁、一组调速机构和一组减速齿轮等组成。

电闪仪中部装有二个线圈 C_1 与 C_2 ，其绕线方向是相反的，并且是轮流导电的。线圈 C_1 上端电流向外，当它导电时，根据右手螺旋定则知道，其外端是 N 极，内端（与 C_2 相联处）是 S 极；而线圈 C_2 恰相反，上端电流向内，故当 C_2 导电时，其外端也是 N 极，内端是 S 极。这二个线圈是轮流导电的，故只会一边是 N 极，另一边是 S 极，当另一个线圈导电时，则极性反转，这样就造成了旋转磁场。

在线圈中间主轴上装有一块永磁铁 M_1 ，它可以在线圈内自由地转动，线圈上面主轴上也装有一块永磁铁 M_2 ， M_2 的 N 极与 M_1 的 S 极装在一端，它是替 M_1 组成一个磁回路，起辅助作用（如果没有 M_2 磁铁，电闪仪也能转动，但 M_1 要经过较大的空间成磁回路，磁阻较大，电闪仪停止时磁铁不易停在支柱旁，造成起动性能不好，同时 M_1 磁性较易减

退)。一般在磁铁 S 极上涂有红漆标志，以资区别。

主轴下部有一偏心圈 F ，它开闭触片 T_1 与 T_2 ，使线圈 C_1 和 C_2 轮流地导电，偏心圈由飞球调速器 H 控制之，当转速偏高时，飞球因离心力而弹出，叶片将偏心圈拉至中间成正圆形，使触片 T_1 和 T_2 都开路，即切断电路，迫使转速下降，调速弹簧 I 可决定飞球的弹力，也就确定了电闪仪的转速。

二组触片上各并接一电容器及电阻，它可防止触片开路时，线圈自感电动势所产生的火花，减轻触片的烧蚀。

主轴上下二端都装有钢珠杯，杯内各有三个钢珠，以减小转动摩擦力，使旋转灵活。主轴经过60牙齿轮及96牙齿轮减速后，使闪光桃板转动。

(三) 电闪仪的动作原理

现再用图 2—2 A 、 B 、 C 、 D 四个动作图来说明，当电闪仪在断电时，磁铁都是停在图 2—2 A 或 C 图所示的位置上。现从图 A 开始说明其动作原理。

图 A ：这时触片 T_1 闭合，线圈 C_1 导电，其磁场外端为 N 极，内端为 S 极，从电动机左手定则可知，导线受力方向是向外，这里因导线（线圈）是固定的，它不能移动，而磁铁装在轴上是灵活的，故磁铁因反作用力而被推向线圈里面。

图 B ：磁铁转动一个角度后，偏心圈使触片 T_1 开路，线圈都不导电，但磁铁因惯性仍继续按反时针方向旋转，滑过断电点。

图 C ：磁铁再滑动一个角度后，偏心圈使触片 T_2 闭合，线圈 C_2 导电，同样可用电动机左手定则测知，导线受力方向是向外，而磁铁因反作用力被推向线圈里面。

图 D ：磁铁再转动一个角度后，偏心圈使触片 T_2 开

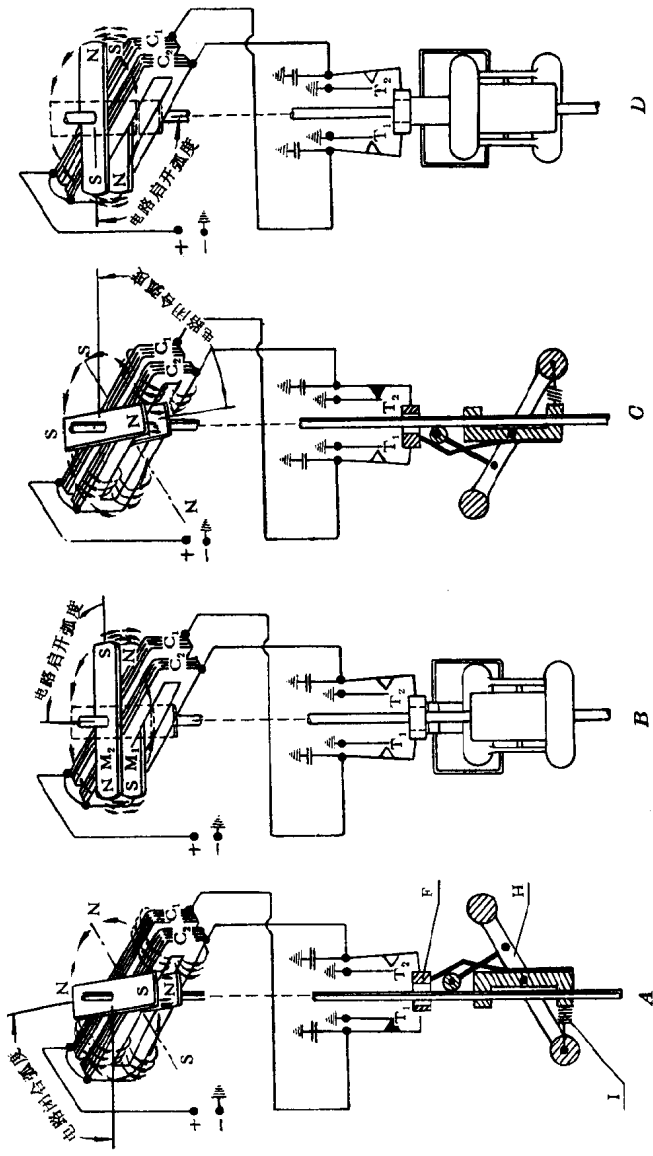


图 2—2 电动闪光仪动作原理

路，线圈都不导电，磁铁因惯性继续反时针方向旋转，重复如图 *A*、*B*、*C*、*D*……循环旋转下去。

所以说，电闪仪在整个一周循环中，图 *A* 与图 *C* 是通电产生动力的，其余图 *B*、*D* 位置都是靠惯性旋转的。

当主轴转至相当的速度时，飞球调速器因离心力作用而弹开，它的叶片就将偏心圈逐渐拉至中心位置，变成了正圆形，故促使二个触片 T_1 、 T_2 都开路，线圈因而都不导电，失去动力作用，使转速下降，这样来回导通，使转速能保持在规定的转速上。

电闪仪在起动时，偏心圈使触片在最大的通流弧度上，故其起动电流较大（约30毫安左右），电闪仪通电后继续正常运转时，飞球因离心力拉动偏心圈，自动使通流弧度逐渐减小，直到规定的速度时，工作电流基本在规定的数值上，只稍有摆动。电闪仪停止转动时，磁铁一定要停在图2—2*A* 与 *C* 的位置上，才能保证下次正确地起动。为使电闪仪的座支柱正好对准 *A*、*C* 位置，在支柱内有二个铁螺絲，故磁铁的吸引力能促使磁铁总是停留在这个位置。

（四）电闪仪的拆装

电闪仪在拆装时要谨慎小心，“要过细地做工作。要过细，粗枝大叶不行，粗枝大叶往往搞错。”以免损坏零部件。

1. 正极与灯接线螺絲装配时，一定要注意与底座绝缘，胶木垫圈要放在中心，螺絲不能碰底座铝心，然后要旋紧，以免松动发生短路。

2. 主轴上二块磁铁间距离为 9 毫米，磁铁与调速器中心板夹角为 20° ，可用“磁铁方位规”校正后固定起来。

3. 主轴与二轴承间应稍有松动，其间隙为 0.02~0.1 毫米，以保持转动灵活。

4. 灯触片弹力约40~50克，可用弹力棒测知。
5. 马达弹簧触片的弹力约为4~6克。
6. 线圈里端头接“+”极，外端尾接弹簧触片，切勿接错。

7. 钢珠轴承杯内加薄油脂（用钟油将牛油调稀），轴承板及齿轮轴中加一、二滴钟油润滑之。

8. 灯开关二触点要对准，注意勿使触片碰到齿轮，否则会造成短路。

9. 最后用手指推动磁铁，使主轴快速转动，应很灵活，调速飞球应不碰撞其它零件，才可通电运转。

（五）电闪仪的调整

电闪仪经过长时间运转和重新拆装后，部件位置会有所变动，一般要重新调整，才能使它正常地工作。

1. 调整偏心圈触片

电闪仪的偏心圈触片是保证起动与运转的重要环节，如果调整不妥，便会发生不会起动、转速偏高偏低、甚至倒转或吸住不转等故障。

先将电闪仪倒过来放置（即桃板向下），从圆柱一端观察（参阅图2—3），当磁铁停在圆柱位置时，偏心圈薄的一面触片应接触，厚的一面触片应脱开，如有不对，可调整触片上的小螺絲以纠正之；再用手指将磁铁往反时针方向移动 10° 左右，偏心圈薄的一面仍应保持接触；从这里开始，将磁铁顺时针方向转 120° ，偏心圈薄的一面都应保持通路，而厚的一面应保持开路；此后再向前转 60° ，二个触片都开路。若再向前转 120° ，则情况与上述相反，对面的触片通路 120° ，再转 60° ，又是二个触片都开路，其过程如图2—4所示。

调妥后，接上电源，试验电闪仪是否能正常起动而转动。如有一边能起动，另一边不能起动，则要调整其相应的