

式中  $I_{\theta}^{(1000)}$ ——灯具光通量为 1000lm 时在  $\theta$  方向上的光强(cd);

$I_{\theta}$ ——灯具在  $\theta$  方向上的实际光强(cd);

$F$ ——灯具实际光通量(lm)。

如果考虑灯具的光损失因数(减光系数  $M$ ), 则实际照度计算式为:

$$I_{\theta} = I_{\theta}^{(1000)} \cdot \frac{FM}{1000} \quad (6.2.3.9)$$

$$E_n = \frac{I_{\theta}^{(1000)} FM}{1000 l^2} \quad (6.2.3.10)$$

$$E_h = \frac{I_{\theta}^{(1000)} FM}{1000 h^2} \cos^3 \theta \quad (6.2.3.11)$$

$$E_v = \frac{I_{\theta}^{(1000)} FM}{1000 h^2} \sin \theta \cos^2 \theta \quad (6.2.3.12)$$

## 2. 计算举例

某船室外走道采用 60W 白炽舱顶灯, 灯距甲板高度为 2m, 灯具实际光通量为 505lm, 光损失因数为 0.8, 通向外走道的门口处与所装灯具中心点成  $30^\circ$  角, 并且左右相等距离各有相同灯具一个, 求该处水平照度是多少?

1) 60W 白炽舱顶灯配光曲线如图 6.2.3.3 所示。

由配光曲线查得  $30^\circ$  角处  $I_{\theta} = 85\text{cd}$

2) 与灯成  $30^\circ$  角的外走道出口处由一盏灯的水平照度为:

$$\begin{aligned} E_h &= \frac{I_{\theta}^{(1000)} FM}{1000 h^2} \cos^3 \theta \\ &= \frac{85 \times 505 \times 0.8 \times 0.866^3}{1000 \times 2^2} = 5.6(\text{lx}) \end{aligned}$$

3) 该处实际水平照度应为左右相加, 所以该处实际照度  $E_h = 5.6 + 5.6 = 11.2(\text{lx})$

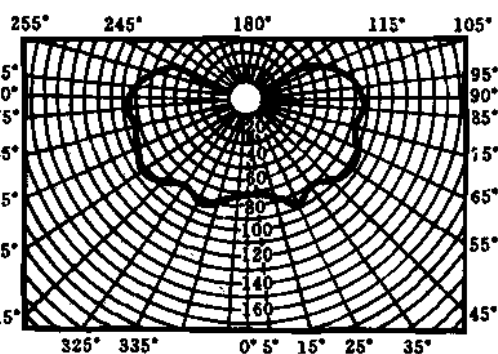


图 6.2.3.3 配光曲线

## 6.2.3.4 开敞甲板的照度计算

无论是货船还是油船, 都有大面积的开敞甲板, 这里有许多地方是无法装灯的, 而且更谈不上什么反射条件等等, 因此这类地方的照度计算有其独特的程序, 目前规范还没有对这类场所制定出明确的照度标准, 往往是船东根据船舶的作业需要提出一定的要求, 我们可以依据这些要求来进行甲板面的照度计算。这种计算最好是用计算机进行, 因为用计算机程序可以绘出等照度曲线, 用等照度曲线来适当调整灯点布置, 拟定最佳布置方案。如果是人工计算, 必须先设定计算点, 这些点应该是甲板面上的主要活动部位, 如液位测量点、起货操作点、冷藏集装箱插座集中装置点以及出入甲板的通道口和甲板面的小舱盖处等等, 计算结果必须保证设定点达到所要求的照度水平。如果计算结果达不到要求, 则必须设法采取补救措施, 譬如再设法增加灯点, 提高照度, 以满足船舶作业的需要, 并同时兼顾到其他地方的最低照明水平。

## 6.2.4 照 度 测 量

为了检验船舶照明设计的合理和合格性,有必要对新建造船舶的一些典型舱室进行照度测量,通过测量积累资料,以利于进一步搞好设计。并非每条新船都必需进行照度测量,往往是出于船东的要求,或者是某方面工作的需要,如遇旧船改装,需在原舱室基础上增加照明灯点,必须先搞清楚原有的照度水平,所以要进行照度测量。

对照度测量的具体操作、使用的测量仪器、测量前必要准备工作、测量方法及其他注意事项等,现在国家已制定了关于船舶舱室照度测量方法的标准,操作人员完全可以遵照执行,本手册不再作详细介绍。

操作人员根据标准需要预先选定测量点,准备好记录表格,表格型式标准没有规定。表 6.2.4.1 是某船实测照度的一个例子。

表 6.2.4.1 某船实测照度记录表

舱室名称	舱室面积/m <sup>2</sup>	灯具总功率/W	标准照度/lx	实测照度/lx
报务室	14.3	2(2×20)	100	106
应急发电机室	14.3	2(2×20)	100	50

表中列举的两个面积大小相等、照度标准相同,装置灯具数量、功率完全相等的舱室,而实测结果照度差距却很大,这正显示了照度测量的效果,说明设计者对这两个舱室没能按照要求区别对待,因为报务室的反射条件和工作环境相当好,而应急发电机室的反射条件很差,而且灯具安装后投射光往往还可能受到钢梁等结构及机械设备的阻挡,所以平均照度较低。因此设计者在今后的照明设计中,必须重视反射条件和舱室结构与照明效果的密切关系,才能搞好照明设计。

## 第3章 照明设计

### 6.3.1 船舶照明分类及系统设计

#### 6.3.1.1 分类

船舶照明按其功能大致可作如下分类:

室内照明 { 舱室主体照明  
          局部辅助照明  
          娱乐美化气氛照明  
室外照明 { 室外通道照明  
          室外工作照明(甲板照明)  
探照灯和投光灯(见第4章)

航行信号灯(见第5章)

然而,在照明设计的实际进行中却是按供电方式来划分系统的,其分类如下:

- 1) 正常照明系统——船舶主电源供电。
- 2) 应急照明系统——应急电源供电。其中又可分为:
  - (1) 应急发电机供电。
  - (2) 蓄电池组供电。
- 3) 临时应急照明系统(俗称小应急照明)——蓄电池组供电半小时。
- 4) 航行信号灯系统——正常和应急两路供电(见本篇第5章)。

#### 6.3.1.2 系统设计

照明系统的设计必须遵照船舶入级规范有关照明及航行信号的要求以及国际海上人命安全公约 SOLAS(International Convention for the Safety of Life at Sea)和国际海上避碰规则等的有关条款进行,对不同国籍和航区还必须加上相应的地区规范、规则的要求,例如苏伊士运河规则、巴拿马运河规则等等。在满足规范规则的前提下,设计者还必须根据船舶规格书(船东的要求)选择灯具、属具,拟定照明方案,进行照度计算,绘制照明系统图和布置图。

拟定照明方案首先必须熟悉各系统的特点。

##### 1. 正常照明系统

正常照明是全船的主体照明,由主配电板经照明分电箱分层分区域供电,只要船舶主发电机供电,凡船舶生活和工作所及之处均应照亮。正常照明一般来说包括:

- 1) 舱室主照明,如顶灯的大部分。
- 2) 局部或辅助照明,如床灯、壁灯、盥洗灯等。
- 3) 装卸货强光照明。
- 4) 室内外走道半数以上的照明。

5) 各舱室必须备有的插座等。

6) 电风扇、冰箱和舱室电取暖器等定额小于、等于 0.25kW 的非重要设备也可包括在正常照明系统内。

## 2. 应急照明系统

应急照明是在正常照明因故障不能工作时投入使用的。应急照明由应急配电板经应急照明配电箱供电,电压可与正常照明相同,也可用低压电。

规范有明确规定,客船和 500 总吨以上的货船,在下列处所必须设置适当数量的应急照明:

- 1) 重要工作舱室,如驾驶室(包括海图和无线电作业区域)、消防站、各种控制室等。
- 2) 各种机器处所,如机舱、舵机舱、应急发电机室等。
- 3) 通道、逃口、梯道及乘人电梯内。
- 4) 放艇、筏处及舷外空间,以及通往艇、筏处的灯光指路标。
- 5) 众多船员、旅客可能聚集处所和超过 16 人的居住舱室,尤其是出口。
- 6) 主配电板、应急配电板前后。
- 7) 锅炉水位指示灯。
- 8) 消防员装备存放处所。

9) 为增强旅客在应急状态下对脱险通道的识别,国际海事组织 IMO(International Maritime Organization) A·752(18)决议规定,对客船的梯道和出口在内的脱险通道全线(包括转弯和叉路口处),距甲板高度不超过 0.3m 处要设置低处照明(简称为 LLL 系统),该系统可以用供电照明(白炽灯、发光二极管等),或是光致发光指示器,详细要求参见 IMO A·752(18)决议案。

10) 对载有滚装货的客船,除上述要求外,还必须在所有的旅客公共处所和走廊设有附加应急照明。此照明要求在所有其他电源发生故障和在各种横倾条件下,至少维持 3h;所提供的照明应能照亮逃生设施的周围。其电源应采用设置于灯具内部的蓄电池,该蓄电池应尽可能地由应急配电板连续充电。若采用其他替代设备,必须由有关主管机关专门认可。在每一船员处所的走廊等公共场所和通常有人在工作处所,若无此附加照明则必须配备可携式充电电池灯。

规范还规定应急照明不可兼作正常照明,并规定除驾驶室及救生艇、筏存放处的舷外照明外,应急照明电路中不得设就地开关。应急照明灯具上应有明显的标志,或在结构选型上与一般照明灯不同。但在具体的照明设计中,有的船东根据本国船舶惯例及实际需要,要求在船上设置更多的应急灯点,并兼作正常照明。此时照明设计需经船级社认可。在必要的舱室增加应急照明灯点,并与正常照明交错布置,平时由主电源供电,两者选用同一种灯具,应急灯点也计入照度计算,并设置分路开关。

## 3. 临时应急照明

有应急照明系统的船舶一般不设置临时应急照明,但对客船和应急发电机自动启动不能满足规范要求的货船,还必须设置临时应急照明系统,用以弥补正常与应急电源转换时带来的短时断电,保证船舶与旅客的安全。

临时应急照明的设置地点与应急照明基本相同,但临时应急照明只有在主照明和应急照明都失电时才会照亮。

临时应急照明必须采用蓄电池组供电,并应保证当主电网及应急电网失电或者电压降至 40% 额定值时能自动接通,主电网及应急电网电压恢复时能自动切断。

临时应急照明系统不得采用荧光灯为光源,更不得设置就地开关。

以上综述了船舶照明的3个基本系统。如果以蓄电池组作为应急电源,并在主电源故障时能自动接通供电的船舶,照明可只设正常和应急两个系统;如果以应急发电机作为应急电源,而应急电站又不能自动起动和接通的船舶,则必须增设临时应急照明系统。

系统划定后,可进行照明布置和线路设计。对不同功能的船舶,照明设计也各有侧重。对于客船,为方便旅客夜间活动,在大客舱里要设置夜明灯;在各种服务场所必须设有标志灯;还有直接涉及安全的低位照明(ILL)等等。而对于货船,因以装卸货为主,货舱上下的照明则成为货船照明设计的主体。因此从事船舶照明设计的技术人员必须根据不同的船舶照明要求,考虑船舶的特殊性,如舱室面积小、设备多、层高限制严、灯具难布置、线路难敷设等特点,结合总体、舱室、结构及桅樯等的布置去设置灯点、连接线路,加强专业之间的协调,以达到照明设计的最佳效果。

### 6.3.2 舱室照明的布置

在选定了照明灯具的型号和确定了照明灯具的功率、数量的基础上,就可进行舱室照明布置。在布置的同时,要充分考虑舱室的环境条件,在可能的情况下力求主体照明均匀。由于船舶舱室尺度有限,而天花板上除照明灯具外还可能有空调出风口或电风扇、火灾探测器、灭火喷淋头等等,不同类型的船存在不同的矛盾,因此灯具的布置必须与有关专业认真协调。最终布置结果要尽可能使照明合理、美观适用。

#### 1. 常规舱室照明布置

1) 舱室内仅有一盏灯时,一般都布置在正中央,或偏近于工作位置,避免布置在床铺的上方或可能受到严重遮挡的位置;

2) 舱室内有两盏或两盏以上的灯时,为使全室光照均匀,又考虑舱室美观,布置往往采用对称型式。

多盏灯的布置可以采用直角式或棋盘式,如图6.3.2.1和图6.3.2.2。

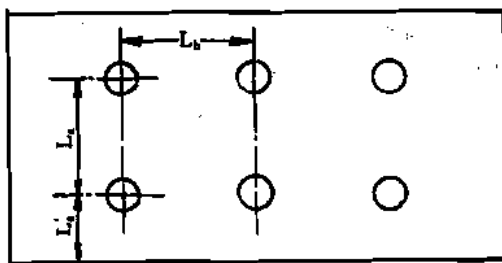


图 6.3.2.1 直角式布置

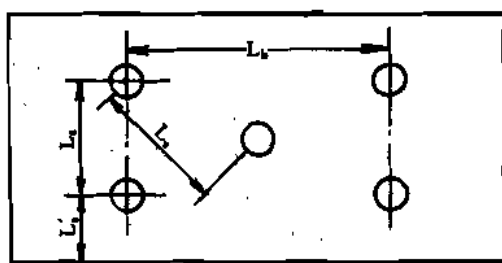


图 6.3.2.2 棋盘式布置

为了保证光照的均匀性,灯具的间距和悬挂高度、灯具纵向和横向间距、灯具的间距、灯具与墙壁的间距之间的关系,应满足表6.3.2.1所列的要求。

#### 2. 局部照明

局部照明是一种补充照明,基本上不列入照度计算范围,但是它能局部加强照明,例如台灯、床头灯、镜前灯等;它又是一种辅助照明,如铭牌灯,虽没有直接的照明作用,但却具有标识功能。

表 6.3.2.1 灯具布置的间距要求

项 目	直角式布置	棋盘式布置
灯具的间距 $L_a$ 和悬挂高度 $H$ 的关系	$L_a = 1.5H$	$L_a = 2H$
灯具纵向和横向间距的关系	$L_a = L_b$	$L_a = L_b$
灯具的间距 $L_a$ 和灯具与墙壁的间距 $L'_a$ 的关系	$L'_a = (0.25 \sim 0.3) L_a$	$L'_a = (0.4 \sim 0.5) L_a$

局部照明的布置原则为:

#### 1) 台灯

通常布置在工作台的左上角,以保证灯光从工作人员的左前方投射过来,以利书写。

#### 2) 床头灯

位置应根据床铺位置而定,一般纵向床铺头向船首,横向床铺头向船艙,床头灯相应布置在头顶端壁或近头部的侧壁上。

#### 3) 镜前灯

有镜箱的船舶,在镜子上方,镜灯往往与镜箱组成一体,随着人们物质生活的提高,现代船舶的镜前灯大多数都带有电动剃刀插座。

#### 4) 门灯

a. 有的舱室受结构的影响,方整情况比较差,尤其现在许多船舶都已采用卫生单元,犹如陆地宾馆一样形成一个门廊,为避免造成暗角,可在门廊顶上装一个筒灯或其他较小型的灯具。

b. 对中小型沿海客船,有的客舱人数较多,晚上还必须保留夜明灯,一般也布置在进门上方,为减少眩光,这种灯用嵌入式乳白玻璃灯罩为好。

#### 5) 铭牌灯

这类灯有专门的灯具,也有根据需要特制的灯具,安装在各公共场所门外(如厕所、浴室、医务室等)以及特定的处所,如通往登艇处的各条通道壁上。

#### 6) 其他专用局部照明

如橱窗灯、海图灯、仪表板照明灯等,将根据局部的需要布置。

#### 3. 餐厅、休息室等娱乐消费场所的照明

随着社会生活水平的提高,人们对旅行生活的要求也在逐步提高,尤其在海上,相对旅行时间长,生活单调,应设法提高船上生活的情趣,充实船上娱乐消费设施,改善娱乐环境,其中照明设计的优劣则起着举足轻重的作用。对这些场所的照明设计不只是满足照度要求,更主要的是注意美化环境、合理布置。如餐厅和娱乐室,舱室面积相对较大,灯光要求柔和而明亮,所需灯点较多,布置起来既要注意整体环境,又要照顾每个餐桌或游戏台的照度;而吸烟室、放映厅等的灯光,相对应柔和幽暗些,采用间接式照明效果会更好;大型游船上的商店和模拟街道,其灯光不仅要明亮,甚至应该是金碧辉煌,能照得橱窗里的商品晶莹剔透,引起旅客的购买欲望。在这些场所,装饰性局部照明灯的选择余地较大,甚至要选用一些专用的照明器具,然而船舶灯具品种有限,有时就需要设计人员根据船舶灯具的特点,结合实际的需要,在民用灯具中选型。选型时必须注意被选灯具在船上的可安装性,绝不能单纯注重美观效果而忽略了实用性。

对于这类舱室的灯具布置,常用下列基本方案:

1) 一般形式

适合长条形舱室,见图 6.3.2.3。

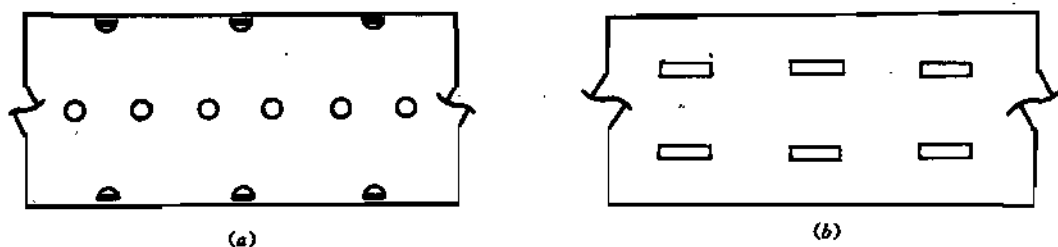


图 6.3.2.3 一般形式布置

(a)单行布置; (b)双行布置。

2) 分散集中形式

适合于不规则布置的餐厅或娱乐室,见图 6.3.2.4。

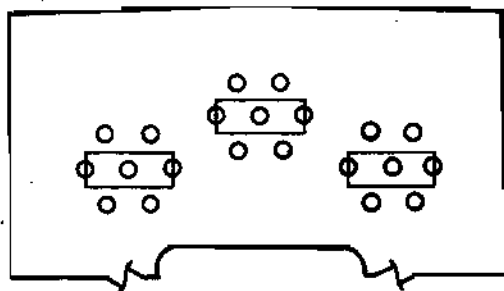


图 6.3.2.4 分散集中形式布置

3) 满天星形式

适合会议厅、放映厅等,见图 6.3.2.5。

4) 嵌入形式

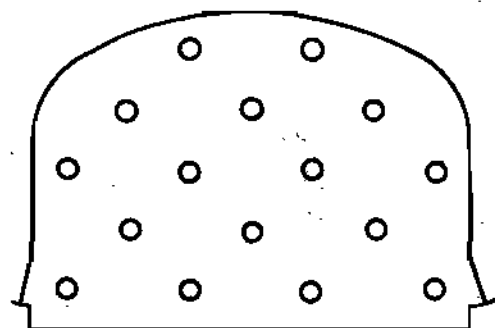


图 6.3.2.5 满天星形式布置

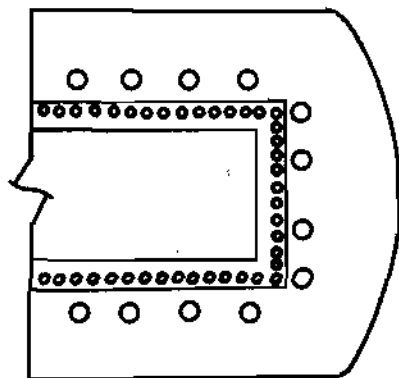


图 6.3.2.6 嵌入形式布置

适用于较高的,甚至是双层形式的餐厅或大型休闲场所,见图 6.3.2.6。

将灯泡或日光灯管嵌入凹槽,外面再吊上顶,不见灯泡,只见光,光线显得更柔和。

#### 5) 舞美灯具布置

为丰富旅途生活,客船上开设了舞厅,舞厅不只是有舞池,更重要的是有制造气氛的舞美灯具。

这类舱室首先应有较为柔和些的灯光打底,如四周都是满天星式的灯光,用一些边界灯将舞池的轮廓围出来,再用一些不断旋转变化灯光图案,如“群光万向月星灯”、“百头满天星”等名称的专用灯具和可随音乐节拍闪烁的频闪灯等制造出整个房间都在随着音乐翩翩起舞的气氛和感觉。这种设计专业性很强,因此设计前可多参考些陆地上的有关资料。目前并没有专门的船用舞美灯具,只能在陆用的基础上根据船用特点适当改进,首先要使这种灯具能够接受船舶层高的严格限制,要在 2m 左右的高度范围内能够安装运行,并保证安全。

使用舞美灯具还必须配上专用的控制设备,可以预置程序,自动调节各组灯的旋转闪亮和明暗,还可与音响设备联接,使色光和音响频率配合,从而取得音响和视觉的统一效果。

#### 4. 内外走道照明

外走道一般采用防水式荧光舱顶灯( $2 \times 20W$  为多)或白炽舱顶灯(60W),灯距通常为 3m ~ 5m,布置时应尽量照顾到通道出口、梯口和弯道的照明。外走道照明灯应由驾驶室集中控制,以防夜航时影响驾驶室视线。

内走道多数有天花板,可以装荧光或白炽篷顶灯,也可用角灯作内走道照明灯,既省空间,照明效果同样好。由于日光灯比较长,而内走道一般都不太宽敞,所以灯具不宜横装。在内走道与主楼梯的交汇处往往有比较宽敞的回廊,可适当选择型式不同的灯具作必要的美化处理,设计者可结合船舶的经济指标,在可能的范围内做好设计。

#### 5. 机舱照明

机器的正常运转是航行和作业安全的重要保证,机器处所有良好的照明条件可适当减轻操作者的视觉疲劳,避免误操作,因此机舱照明设置的优劣非常重要。

机舱通常选用双管荧光舱顶灯,布置灯点时必需保证各种机器处所和走道出入口的足够照度。为保证机舱工作人员的工作,在下列处所还应加强照明:

- 1) 主配电板前后。
- 2) 主机四周。
- 3) 主发电机附近。
- 4) 集中控制操纵设备附近。

由于机舱比一般舱室要高得多,所以机舱内适当位置可加装些强光照明灯具。

对于主机仪表板、主机机壳内以及锅炉水位表等处还必须根据设备要求加装适当的观察照明。

随着船舶自动化程度的提高,无人机舱已很普遍,“无人”并不意味着机舱的照明可以减少,却是机舱照明的控制可以加强。为了提高灯管的寿命,通常可在机舱照明分电箱的电源线路中加进自动化控制环节,使机舱灯随值班人员出入自动关闭或开启。在关闭期间如遇机舱有异常报警,机舱灯也会随之自动开启。

机舱必须装有相当数量的应急灯,但应急照明分电箱不得设置在机舱内。

#### 6. 货舱照明

货舱结构本身有几种形式,装货的种类也各有不同,但装卸货时均需要照明,往往通过多



种方式解决:

- 1) 有条件的货舱内沿顶部可适当装置固定灯具。
- 2) 在舱口围壁外或起货桅房内装电源插座,临时挂灯用。
- 3) 在起货桅柱上和上层建筑外沿安装强光工作灯。
- 4) 在克令吊吊臂上装工作照明灯(要求克令吊制造厂加装,不属于船上照明系统)。

条件许可时以上几种方法可配合使用。

货舱内若装有固定照明,必须由专用的照明分电箱控制,每一货舱照明应为独立分路,每一分路应有电源接通指示灯,分电箱必须安装在货舱之外的适当处所。

甲板面上为货舱照明所设置的照明灯具,其电源应在驾驶室集中控制。

### 6.3.3 属具的选择及设置

属具和灯具一样也有防护等级问题,因此,选择属具要根据不同安装处所而定,见表 6.3.3.1。

表 6.3.3.1 属具防护等级最低要求

安 装 处 所	防护等级
干燥的居住处所	IP20
控制室、一般储藏室、干粮库	IP22
机炉舱(花钢板以上)、舵机舱、冷藏机舱、应急发电机室、配餐室、厨房、洗衣间	IP44
浴室、花钢板以下机炉舱、分油机舱、压载舱、冷藏舱、压载泵舱、干货舱	IP55
双层底中的轴隧或管隧、露天甲板	IP56

对于属具型式的选择,一般舱室应尽可能配合室内装璜,注意外型美观,而对于湿度或盐雾较重的地方就要以材料的耐腐蚀性能好坏为主了。

船上属具设置的基本原则为:

#### 1. 开关

1) 一般舱室灯开关应安装在门开启边。有的舱室有二扇门,如驾驶室及船长起居室等,可采用双联开关,安装位置相同。常见的双联开关接线方法见图 6.3.3.1。

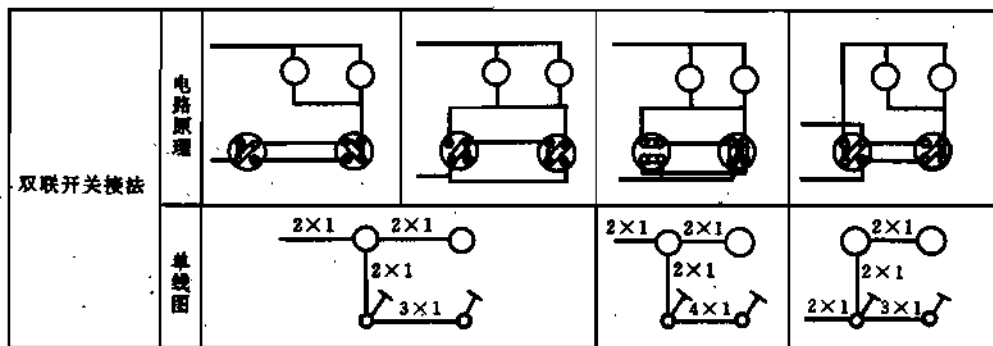


图 6.3.3.1 双联开关原理图

- 2) 储藏室、蓄电池室、油漆间、灯间、消防设备控制站等舱室开关不应设在室内。
- 3) 厕所、浴室等处开关通常设在门外。
- 4) 冷库、粮库、行李舱、邮件舱等处开关应设在门外,开关上应带接通指示灯。

5) 潮湿处所及有爆炸危险处所的照明开关必须能切断所有绝缘级。

## 2. 插座

为日用电器和电动工具等使用需要,在下列各处应装设插座:

- 1) 居住舱室的台灯、冰箱、电取暖器旁。
- 2) 餐厅、厨房、配餐间。
- 3) 机器处所及各种工作舱室。
- 4) 主配电板、应急配电板及大型控制设备近旁。
- 5) 计程仪、测深仪舱、轴隧、起货机舱房等。
- 6) 内外走道适当处所。

对不同电压等级的插头、插座应选用不同的结构形式。

## 6.3.4 油船及特殊船舶的附加要求

1. 在油船危险区域或处所内固定安装的照明灯具应采用:

- 1) 隔爆型灯具。
- 2) 增安型灯具。
- 3) 正压型灯具。
- 4) 空气驱动型灯具。

这些照明灯具的开关应能分断所有绝缘级,并应设置在安全区域或处所内。

2. 油船危险区域或处所内可携式照明应采用:

- 1) 带有独立蓄电池的本质安全型、增安型、隔爆型灯具。
- 2) 空气驱动型灯具。

危险区内不应使用由电缆供电的可携式照明。

## 3. 隔壁灯照明

危险处所(如货泵舱、毗邻于货油舱的隔离空舱、直接位于货油舱上面的封闭和半封闭处所以及储放输油管的舱室)可以通过固定装在舱壁上或甲板上的玻璃窗进行照明,此玻璃窗的结构应坚固且不应破坏船体结构强度及其油密和气密的完整性。照明灯具及其配线固定安置在非危险处所,但应注意灯具的通风散热,使不致引起玻璃窗的过度升温。

4. 安装在露天甲板或扩大危险区域或处所的插座,应选用带联锁的型式,使开关在接通位置时,插头不能插入或拔出,并且开关应能分断所有绝缘级。

5. 油船上严禁挂彩灯。

## 6.3.5 照明布置图和系统图的设绘

船舶照明设计从查阅样本,选择灯具、属具,收集有关参数,进行照度计算,着手灯具布置和网络的连结,最后画出照明布置图和系统图,将所有的设计思想记录下来,提供船厂施工,照明设计才算初步完成。

### 6.3.5.1 线路设计原则

照明线路是船舶照明设计的又一重要问题,因为它涉及到照明网络的供电和控制。通常,

照明电源都是由配电板经照明分电箱分路供给的,整条船的灯经过多少分电箱供电、分电箱分设在何处、照明分路怎样组合等等,是设计者应该认真对待、反复思考的问题。不成功的设计会造成负载不均、网络混乱、违反规范规则的要求等严重后果。为做好设计首先要遵循以下基本规则:

1. 对于照明分路的设计应该做到如下各点:

- 1) 每一照明分路必须设有过载和短路保护。
- 2) 照明分电箱每一容量大于 16A 的最后分路的供电灯点应不超过 1 个。
- 3) 每一容量小于或等于 16A 的最后分路的供电灯点数应不超过:

对于 50V 及 50V 以下电路 10 点

对于 51V ~ 120V 电路 14 点

对于 121V ~ 250V 电路 24 点

对直接用灯泡或灯管组成的嵌入式反光照明,只要电流不超过 10A,则灯点可不受限制。

2. 照明最后分路不得给电力、电热设备供电,但小型厨房设备,如咖啡壶、面包片烘烤器、冰箱等可除外。如果有小型厨房设备则必须由独立分路供电,不得与照明灯点混为一。对于数量不多于 10 只、且总的电流定额不超过 16A 的小型电热器可共同接至 1 个独立的电热最后分路上。

3. 电风扇一般应设独立分路,不与照明灯点混为一。

4. 除个别外,插座一般应由独立分路供电。

5. 重要舱室、处所,如走道、出入口、梯道、机炉舱、公共场所及旅客超过 16 人的客舱等处照明,至少应由两个最后分路供电,其中一路不能供电时,另一路仍能保持上述处所必要的照明,两个分路的灯点以交错布置为好。

6. 机舱及内外走道等处照明应为各自独立的馈电线路,不要与其他舱室照明混在一起。室外灯可在各舱室分电箱内设独立分路加继电器控制(当然也可以是独立分电箱),以便于驾驶室集中控制。

7. 为方便接线,往往一个居住舱内的全部照明灯点集中通过一个分线盒供电,其中一个灯坏了,并不影响其他灯点工作,但为提高供电质量,防止线路故障引起断电,有时也可将这类舱室中的某一个照明灯点拉出来由另一路电源供电,这路电源甚至可以是应急电源。

8. 每一防火区至少需有两路独立照明馈电,其中一路可为应急照明。

9. 在考虑灯点的连接时,每一照明分路的灯点应相对集中,线路不要拉得太长,同一分路尽量不穿过二层甲板。

10. 对封闭式梯道等场所,照明电源应为独立分路。

11. 为保证照明网络的安全接地,许多灯具和开关本身已带接地极,因此在考虑连接电缆时,应包括接地线芯。

### 6.3.5.2 分电箱的选择和布置

实际在考虑照明分路连接的同时,早已有分电箱划分的初步概念,因为照明分路是通过分电箱组合的(小船、小艇直接由主配电板控制者除外)。

1. 每一照明分电箱最多不超过 12 路,线路设计时不应用足,要适当留有 1 路至 2 路作备用。

2. 交流分电箱为考虑三相平衡,电源通常为三相进线,分路单相出线,因此在考虑分路组

合时,应力求做到三相平衡。

3. 上层建筑舱室照明分电箱通常以甲板划分,根据船舶大小、舱室分路多少决定分电箱个数。舱室照明分电箱一般放在电缆通道间,若无电缆通道间,可另选合适场所,甚至选用嵌入式分电箱嵌装在内走道的适当位置。

4. 机舱应设独立分电箱,机舱照明分电箱一般设在机舱集控室内,机舱应急照明分电箱必须设在机舱外的适当处所。

5. 货舱照明应设独立分电箱,布置在起货桅房或货舱之外的适当处所。其每一分路应在分电箱门上设有电源接通指示灯,但每一分路开关手柄不得外露,分电箱箱门应带锁。

6. 客船上如果风扇很多,可设独立分电箱。

### 6.3.5.3 电压降计算

#### 1. 计算方法

照明是全船性设备,照明网络几乎遍布全船每一个角落。为使各照明灯具能正常发光,必须保证供电电源的电压,保证照明线路的电压降不得超过规定范围,因此要进行线路电压降计算。

由于照明灯具和属具填料函的尺寸限制,根据实践经验,照明线路除电源馈线外,通常选用电缆截面为:

220V/110V	1mm <sup>2</sup>
24V	2.5mm <sup>2</sup>

显然,线路负载过大、电缆过长可能使其电压降超过限度,从而影响照明质量。如 2.7.4 所述,按 CCS(China Classification Society)规定,对照明网络而言,从主配电板或应急配电板的汇流排至任何灯点的电压降,不应超过额定电压的 6%;由蓄电池供电,其电压不超过 50V 时,电压降可增至 10%。必须注意,在确定照明电路的电流定额时,每一灯座应按能与它连接的最大负载计算,但最小为 60W(灯具的结构只能装接定额低于 60W 的灯者除外),而且每个照明插座应按两个灯座计算。

通常的照明设计,不要求进行系统的电压降计算,但设计人员对承载电流大、线路长、导线截面较细的线路进行电压降校核还是十分必要的。

照明网络的电压降,通常计算低压直流系统,可将式(2.7.4.3)和(2.7.4.4)直流二线制回路电压降计算公式改写为利用功率矩 PL 比较方便,即:

$$\Delta U = \frac{2}{\gamma S U} \sum P_i L_i = \frac{2}{\gamma S U} \sum p_i l_i \quad (6.3.5.1)$$

$$\Delta u = \frac{2}{\gamma S U^2} \sum P_i L_i \times 100\% = \frac{2}{\gamma S U^2} \sum p_i l_i \times 100\% \quad (6.3.5.2)$$

式中  $P, p, L, l$ , 见图 6.3.5.1。

#### 2. 选点原则

对于 220V 或 110V 的照明网络,通常只选取线路最长、压降最大的点进行,不必每路都计算。由于现在普遍采用了对电压波动比较敏感的高压气光灯,这类灯的供电电缆的电压降不能太大,否则影响灯管起动,因此有必要进行电压降计算。对于电压低于 36V 的低压照明线路,应该对大部分线路进行压降计算,因为低压线路的压降比较大,如果电缆选择不当,不仅灯会发光不足,而且光源寿命也将受到严重影响。

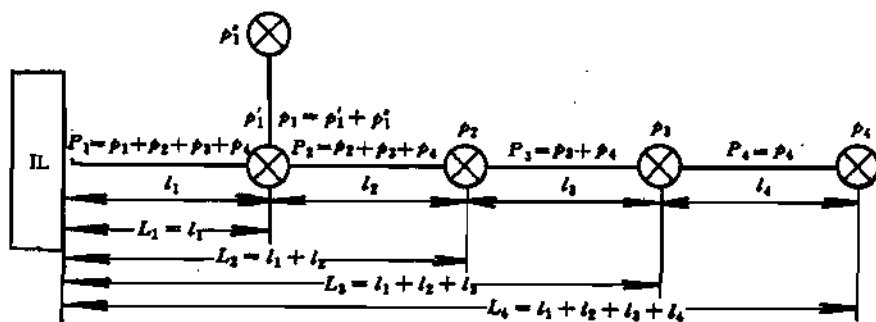


图 6.3.5.1 照明网络电压降计算举例

由于照明负载比较单一,我们可将照明网络的功率、压降和电缆长度的关系归纳起来列表如下,供线路设计时参考,见表 6.3.5.1。

表 6.3.5.1 照明网络的功率、电压降和电缆长度的关系

导线长度 线路功率 / W	电压降 m / %	220V 电网						
		24V 电网						
		$\Delta u = 10\%$ $PL = 3890$	$\Delta u = 3.5\%$ $PL = 45800$	$\Delta u = 4\%$ $PL = 52200$	$\Delta u = 4.5\%$ $PL = 58800$	$\Delta u = 5\%$ $PL = 65400$	$\Delta u = 5.5\%$ $PL = 71800$	$\Delta u = 6\%$ $PL = 78400$
15	259							
20	194							
25	155							
30	130							
40	97							
50	78							
60	65							
80	49							
100	39							
150	26							
200	19							
250			183					
300			153	174	196			
350			131	149	168	187		
400			115	131	147	164	180	196
450			102	116	131	145	160	174
500			92	104	118	131	144	157
550			83	95	107	119	131	142
600			76	87	98	109	120	131
650			70	80	90	100	110	120
700			65	74.5	84	93	102	112
800			57	65	74	82	90	98
900			51	58	65	72.6	80	87
1000			45	52	59	65	72	78

表中 220V 线路电缆截面假设为  $1\text{mm}^2$ , 24V 线路电缆截面假定为  $2.5\text{mm}^2$ 。

照明电压降计算书格式同表 2.7.4.3, 详见 2.7.4。

#### 6.3.5.4 图的绘制、图形符号举例

##### 1. 照明布置图的绘制

照明布置图实际是用照具和属具的图形符号把对整条船的照明系统的设想表达在船舶总布置图、舱室布置图和机舱布置图上。也就是说将在这些图上画出灯具和属具的相对安装位置,使人能比较直观的看清全船的照明分布。在画照明布置图时除充分考虑 6.3.2 舱室照明布置的要求外,还必须注意下面绘图的具体问题:

1) 因照明布置图是将舱室布置等图纸作为底版图的,为了突出照明内容,在绘制时应加深图形符号,而淡化底版图,以突出重点。

2) 因底版图都是按比例绘制的,如果灯具和属具的图形符号也按实际比例绘制,其结果可能就很难辨清是什么东西,所以大部分的图形符号只是象征性的代表,放在相对的安装位置。对于尺寸足够大的照具;如管形日光灯,在有比例的图上,按比例绘制成符号能在图上充分显示其长度,则其图形符号必须按比例绘制,否则实际施工时就可能出现布局不合理,灯点或多或少的现象,设计人员应予以注意。

3) 为了和照明系统图相互呼应,布置图上每一个灯具或开关符号旁应标有所属分路的代号。对于一些小型船舶也有在布置图上不标分路代号,而是将符号直接用线路连起来,但这种画法已用得很少。

4) 布置图一般分甲板层次绘制,图上除照明的有关图形符号和代号外,还需注明各舱室名称。对个别只在平面图上不能表达清楚的地方,需要取船的侧面或局部截面放大绘制,譬如结构复杂的货舱梯道等。

5) 每套照明布置图必需做出明细表,列出灯具和属具的型号规格及数量,同时包括符号和代号的名称对照。明细表可以单独列出,也可在每张布置图上分页制作。

## 2. 照明系统图的绘制

系统图是在布置图的基础上,系统性地编排全船照明网络。绘制系统图同样应充分考虑6.3.5.1线路设计原则等的要求,同时应注意下列事项:

1) 系统图以配电箱为单元绘制,绘出每一路的灯具、属具和线路。

2) 每一灯具、属具应注明与布置图相对应的安装地点。

3) 每一段电缆应按标准编制电缆代号,同时注明电缆型号及规格,若有大部分电缆均为同一规格,则可不分段标注,而是在图框附近加注说明。

4) 各分路无论同在一层甲板,或不在同一甲板,尤其是封闭楼梯,往往一路要穿好几个甲板层次,在系统图上都必须表示清楚,注明每一甲板层次。

5) 对于某些有特殊要求的地方,系统图上应加标记和说明,譬如个别地方电缆需穿管敷设,一般在该段电缆外加虚线表示,并在图框附近加附注说明。

6) 配电箱应标明代号及电源馈线的编号、规格及截面。箱内每一分路开关应标明开关容量及整定值。

7) 系统图中可以包括照明电源网络图,便于了解照明系统的保护设计。

8) 系统图必需集中作出与布置图同样的明细表。

## 3. 照明系统的图形符号

船舶照明所用的灯具和属具符号和代号应从国家标准 GB4728—电气图用图形符号及 CB3545—船舶电气平面图图形符号中选取。但是在实际使用中这些符号是远远不够用的,因此必须根据标准所规定的原则再派生出新的符号。下面以双管荧光舱顶灯符号为例说明。

某船上用了6种双管荧光舱顶灯,其规格如表6.3.5.2。

表 6.3.5.2 一组灯具规格举例

日光灯规格	2×20W			2×40W		2×40W
防护等级	IP44	IP54	IP67	IP44	IP54	IP67

按 CB3545—船舶电气平面图图形符号规定,这 6 种灯只能用同一符号表示,为了加以区别,必须按符号派生原则,即在基本符号基础上再加限定符号或文字,就此原则形成一组派生符号,见表 6.3.5.3。

表 6.3.5.3 一组灯具派生符号举例

规格	符号原型	2×20W IP44	2×20W IP54	2×20W IP67	2×40W IP44	2×40W IP54	2×40W IP67
符号							

应该说这并非是唯一的派生结果,目的都是为了能在派生原则的基础上,尽量使符号含义明确,同时又力求简单。

### 6.3.5.5 实例

1. 图 6.3.5.2 为某船机舱平台的照明布置图,该图设绘的特点:

- 1) 荧光舱顶灯的长度按比例绘制。
- 2) 有些地方灯具布置间隔不等距,或灯具规格不一致,主要原因是受机舱风管的限制(为使图面清晰,机舱风管未上底版图),2×40W 长管灯布置不下的地方只能改为 2×20W。
- 3) 机舱集控室因有内围壁和天花板,所以灯具可用嵌入式荧光顶灯和防滴式的开关和插座。
- 4) 机舱围壁内侧装有 250W 高压钠灯 4 只。
- 5) 舵机舱由于高度超过 6m,所以灯具只能装在半腰的构架和侧壁上,因此平面图上就不是等距的规则布置。

2. 图 6.3.5.3 为某船正常照明电源网络图,该图包括如下内容:

- 1) 正常照明分电箱的电源供给。
- 2) 外走道照明和货舱甲板照明的电源分别由各层照明分电箱供电,分电箱内该路设接触器,驾驶室集控台 1WCC 上设遥控开关。由于该船船东要求在上甲板装载办公室也能遥控甲板照明,所以在上甲板设甲板照明遥控板(LRCP)。
- 3) 因该船是无人机舱,机舱照明可在机舱入口处遥控,所以上甲板机舱入口处设有遥控按钮盒(PB)。
- 4) 主配电板设在机舱集控室,主配电板前后照明由主配电板直接供电,见 MB319, MB320。

3. 图 6.3.5.4 为舱室照明系统图,该图为一块分电箱的部分照明分路。

- 1) 分电箱内有两路供电给室外照明(9L9, 9L10),所以分电箱内有两个接触器  $K_1$  和  $K_2$  受驾控台遥控。
- 2) 每一舱室照明用一个接线盒(JB)分路(9L2),为增加照明供电冗余,每一舱室有一只灯由另一路供电(9L11)。
- 3) 插座、小功率取暖器独立一路供电(9L7, 9L8)。
- 4) 分电箱内分路开关标明容量及整定值。

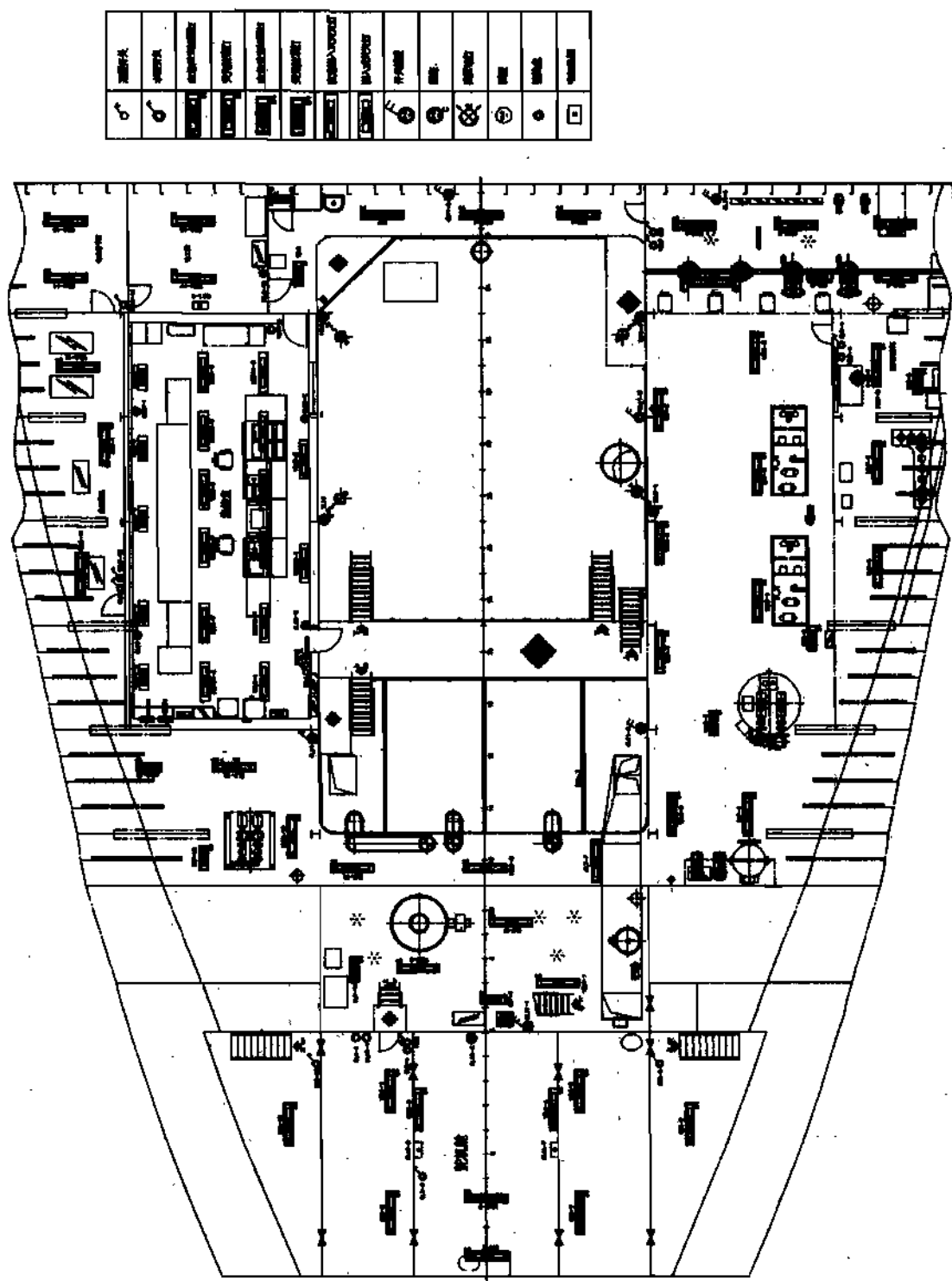
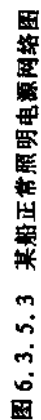


图 6.3.5.2 某船机舱平台照明布置图





	嵌入式LED灯 2x20W IP20		卫生单元照明盒		9号正前窗明分配电箱 12x60 (MCE2)
	荧光射灯 2x20W IP47		照明盒 IP66		照明 10A IP66
	远端开关 16A IP40		高显射灯 600W IP67		卫生单元加给器 300W IP44
	水管开关 IP66		智能单头射灯 60W IP20		船舱分线盒
	开关 (带指示灯) IP66		床头灯 1x6W IP22		船流箱 600W IP66
	插座 (带安全盖) 16A IP66		应急射灯 1x60W IP20		荧光射灯 1x20W IP44

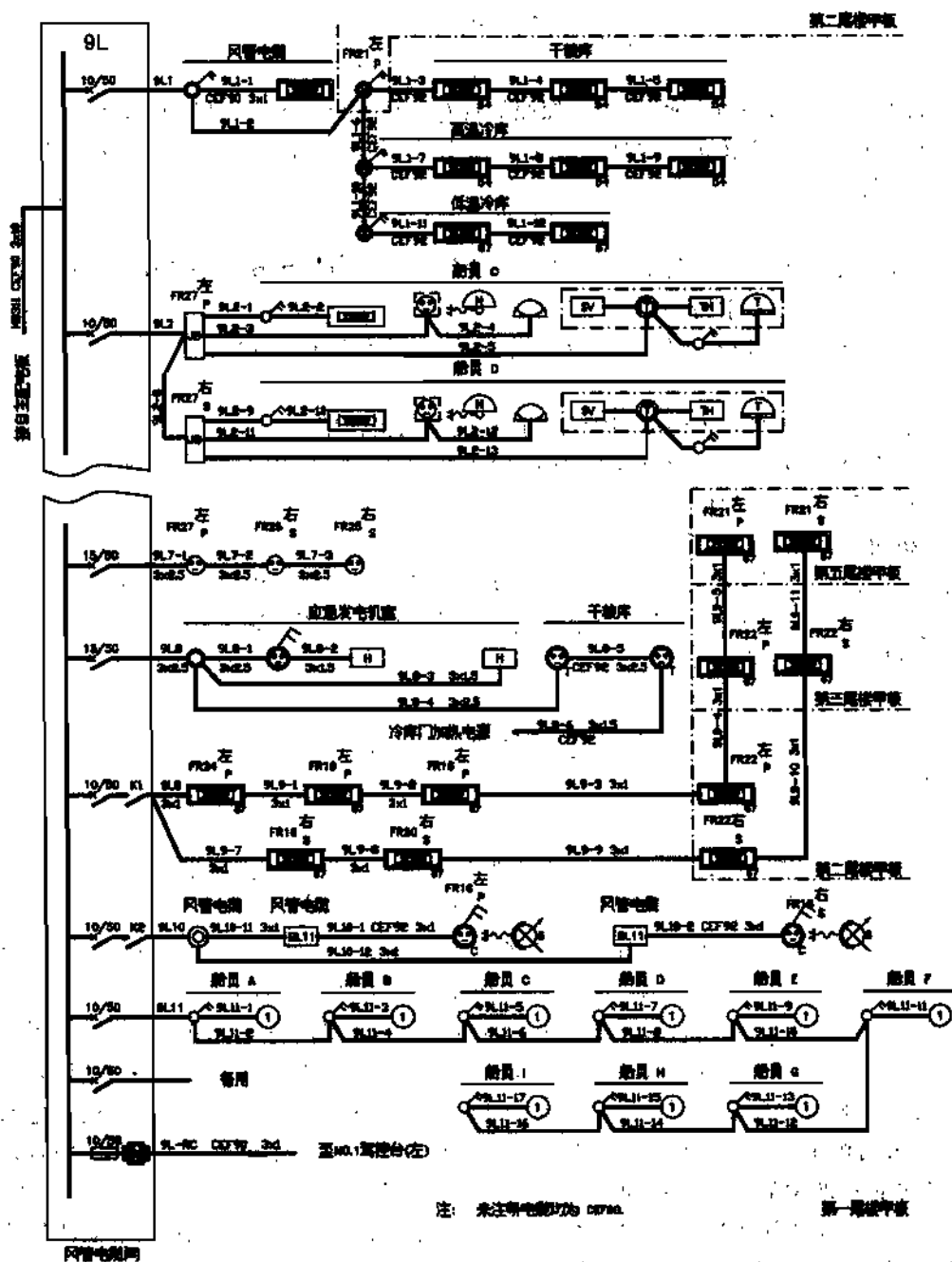


图 6.3.5.4 舱室照明系统图

## 第4章 探照灯和投光灯

### 6.4.1 用途

探照灯和投光灯同是强光照明灯具,探照灯具有近乎平行的光束,射程远,光照集中;而投光灯的光束是在有限的立体角内向外扩散,投射面较宽,相对射程较短。两者具有不同的照明效果,其用途也不相同。

#### 1. 探照灯

- 1) 船舶夜航,尤其是通过狭窄航道,内河河道等比较复杂的水域时照射航道及两岸。
- 2) 营救工作,水面搜索用。
- 3) 远距离发送灯光信号通信用,称为信号探照灯(见本篇第5章)。

#### 2. 投光灯

- 1) 作舱面照明,如货船夜间装卸货及渔船夜间舱面操作用。
- 2) 作水面照明,如救生艇、筏处收放时的就地水面照明。
- 3) 作局部照明,上下舷梯、烟囱标志、船名牌照明等。
- 4) 作机舱内补充照明等等。

探照灯和投光灯一般都由正常照明供电,救生艇旁的投光灯应由应急配电板供电。功率在300W以上的探照灯或投光灯应由分电箱设独立分路供电。所有装于室外的探照灯和投光灯均可在驾驶室遥控切断。

### 6.4.2 配置和选型

#### 1. 探照灯的配置

1) 各类船舶根据航道和作业需要,通常在驾驶室顶安装1盏到2盏功率不小于1000W的探照灯(或信号探照灯),一般设置在船的中前方或左右舷前方。

2) 消防船上应设置2盏固定装置并能在水平和垂直方向调整的探照灯,供夜间灭火时照明用,对此灯要求在射程250m处、直径不小于11m范围内照度应达50lx。

3) 按苏伊士运河规则要求,要通过苏伊士运河的船舶必须在船首船舶中心线处配置1盏苏伊士运河探照灯,并设置专用的吊杆。规则规定一般船舶,尤其是带有球鼻首的船舶,或是液化气船等必须装备有自己的探照灯。对于自己没有配备的船舶过运河时可临时向当地的运河带缆灯标公司租用,但电源插座等必须预先设置到位。总吨位在30000t以下(含30000t)的船舶,该灯功率为2000W;超过30000t的船舶,功率应为3000W。

4) 苏伊士运河规则要求船舶桥楼两侧装置的探照灯在通过运河和系泊时,应能清楚地照到运河两侧堤岸。此灯功率在650W左右,标准定在大气传递系数 $T=0.74$ ,最小照明距离为200m时,照度约达4lx。

5) 内河船舶探照灯是根据不同航区以及客船、货船和推(拖)船的不同情况来配置的,见表 6.4.2.1。

表 6.4.2.1 内河船舶探照灯配置

航行设备名称	航区	最低配备定额								
		客船(乘客定额人数)			货船/GT			推(拖)船/kW		
		≥800	≥150 ~ <800	<150	≥1000	≥150 ~ <1000	<150	≥883	≥368 ~ <883	<368
探照灯	A	2	2	1	2	2	1	2	2	1
	B	2	2	1	2	2	1	2	2	1
	C	2	2	1	2	2	1	2	2	1
	J航段	3	3	2	3	3	2	3	3	2

注: 1 航区的划分见“内河航区分级规范”。  
 2 工作电压为 220V 时,探照灯功率应不小于 1kW;若为蓄电池组供电,功率应不小于 100W。  
 3 客船乘客定额 ≤ 100 人,货船总吨位 ≤ 100GT,推(拖)船总额定功率 ≤ 80kW,配备定额可减半

## 2. 投光灯的配置

1) 货船每一货舱应装 2 盏 ~ 4 盏功率为 300W 以上的投光灯,设置在起货桅或克令吊机座上,装置位置应不受吊杆或克令吊工作的影响。

2) 每一救生艇架旁应装 1 盏 ~ 2 盏功率为 300W 左右的投光灯,并应能播出舷外,以便照射水面。

3) 每一救生艇旁通常设置一盏由蓄电池供电的功率不小于 100W 的小型投光灯,便于紧急情况下短时间为登艇及向水面照明用。

4) 舷梯上方应安装一盏 300W 左右的投光灯,以便上下舷梯照明用。

5) 在驾驶甲板,或者罗经甲板,或者其他适当位置应安装 300W 左右投光灯,照亮烟囱标志。

6) 油船的前桅、首部和尾部应安装 500W 左右的投光灯,用以照亮天桥和锚泊系统工作区。


7) 一般大型船舶为锚泊系统需要在首、尾也安装 500W 左右的投光灯。

8) 拖船的驾驶甲板或救生艇甲板后部向尾方向左右舷通常装功率为 300W 左右的投光灯各一盏。







## 3. 探照灯和投光灯的选型

探照灯和投光灯的型式多样、光源多种,表 6.4.2.2 仅作型式上的介绍,实际使用应根据需要从产品样本中选型。

表 6.4.2.2 探照灯和投光灯型式

名称	功率/W	电压/V	光源	防护型式
探照灯 	1000	AC 220 DC 110	超高压汞氙灯	IP44

(续)

名 称	功率/W	电压/V	光 源	防护型式
探照灯 	300	AC 220 DC 24	白炽灯	IP55
苏伊士运河探照灯 	2000 3000	AC 220 AC 110	卤素灯	IP56
苏伊士运河桥楼探照灯 	650	AC 220	卤素灯	IP56
投光灯 有网罩(B型)无网罩(A型) 	300 500	AC 220	白炽灯	IP55
投光灯 	250 400	AC 220	高压钠灯 镝灯 高压汞灯	IP55
投光灯 	150 250 400 600	AC 220	高压钠灯	IP67



## 第5章 灯光信号设备

船舶对外的灯光信号分为航行灯、信号灯和通信闪光灯。航行灯和信号灯又统称为号灯。

灯光信号是直接关系到船舶安全的可视信号,因此船舶灯光信号应严格遵照船舶有关的航行、信号设备规范和有关的江、湖、河、海航行规则的要求设置,以使所设置的灯光能正确的对外表达船舶的位置、状况和动向。航行灯、信号灯不仅要在日没至日出期间点燃,并且在能见度不良或其他一切认为必要的情况下,在日出至日没期间同样要能点燃显示。

### 6.5.1 号灯的分类和特性

#### 1. 号灯的特性

《国际海上避碰规则》对航行灯、信号灯的基本特性和安装位置等有着明确的规定,我国船舶检验机构在海船和内河船舶信号设备规范中也制定了相应的规则,见表 6.5.1.1 及表 6.5.1.2。

表 6.5.1.1 海船号灯的种类和特性

序号	号灯名称	颜色	最小能见距离/n mile			水平光弧/(°)	
			第1类号灯	第2类号灯	第3类号灯	总角	分布
1	桅灯	白	6	5 <sup>①</sup>	2	225	自船的正前方到每一舷正横后 22.5°内
2	左舷灯	红	3	2	1	112.5	自船的正前方到左舷正横后 22.5°内
3	右舷灯	绿	3	2	1	112.5	自船的正前方到右舷正横后 22.5°内
4	双色灯	左红右绿		2 <sup>②</sup>	1	225	自船的正前方到每一舷正横后 22.5°内
5	三色灯	红白绿			1 <sup>③</sup>	360	红光自船的正前方到左舷正横后 22.5°内, 绿光自船的正前方到右舷正横后 22.5°内, 白光自船的正后方到每一舷 67.5°内
6	尾灯	白	3	2	2	135	自船的正后方到每一舷 67.5°内
7	拖带灯	黄	3	2	2	135	自船的正后方到每一舷 67.5°内
8	红环照灯	红	3 <sup>④</sup>	2 <sup>④</sup>	2 <sup>④</sup>	360	环照
9	白环照灯	白	3 <sup>④</sup>	2 <sup>④</sup>	2 <sup>④</sup>	360	环照
10	绿环照灯	绿	3	2	2	360	环照
11	黄环照灯	黄	3	2	2	360	环照

① 长度为 12m 或 12m 以上但小于 20m 的船舶,最小能见距离为 3n mile。

② 适用于长度为 12m 或 12m 以上的但小于 20m 的船舶。

③ 白光最小能见距离为 2n mile,长度小于 20m 的帆船可用三色灯,但最小能见距离为 1n mile,并应装设在桅顶或接近桅灯的最易见处。

④ 渔船额外号灯的能见距离为 1n mile。不易觉察的、部分淹没的被拖船舶或物体的白色环照灯为 3n mile

表 6.5.1.1 是海船号灯的分类,表中:

- 1) 第 1 类号灯适用于长度为 50m 或 50m 以上的船舶。
- 2) 第 2 类号灯,适用于长度为 12m 或 12m 以上但小于 50m 的船舶。
- 3) 第 3 类号灯,适用于长度小于 12m 的船舶。

对内河船舶航行灯、信号灯的基本要求见表 6.5.1.2。

表 6.5.1.2 内河船舶号灯种类和特性

序号	号灯名称	颜色	最小能见距离/km			水平光弧/(°)	
			$L \geq 50$	$50 > L \geq 30$	$L < 30$	总角	分 布
1	桅灯	白	6	5	3	225	自船的正前方到每一舷正横后 22.5°内
2	左舷灯	红	4	3	2	112.5	自船的正前方到左舷正横后 22.5°内
3	右舷灯	绿	4	3	2	112.5	自船的正前方到右舷正横后 22.5°内
4	尾灯	白	4	3	2	135	自船的正后方到每一舷 67.5°内
5	船首灯	白	2	2	2	180	自船的正前方起至每舷 90°内
6	环照灯	白 红 绿 黄	4	3	2	360	环 照
7	闪光灯	红 绿 黄 白	4	3	2	360	环 照
8	双色灯	左红 右绿			1	225	自船的正前方到每一舷正横后 22.5°内
9	三色灯	红 白 绿			1	360	红光自船的正前方到左舷正横后 22.5°内 白光自船的正后方到每一舷 67.5°内 绿光自船的正前方到右舷正横后 22.5°内
10	旋转闪光灯	红	2			360	环 照

注:L为船长(m)

## 2. 号灯的型式

### 1) 第 1 类号灯

第 1 类号灯适用于 50m 和 50m 以上船舶,分为单、双层两个系列,使用船舶号灯专用灯泡,技术规格见表 6.5.1.3。

表 6.5.1.3 第 1 类号灯规格表






名 称	灯光颜色	能见距离/n mile	水平光角/(°)	灯泡规格	防护等级
桅灯	白	6	225	220V65W 110V60W 24V60W	IP56
左舷灯	红	3	112.5		
右舷灯	绿	3	112.5		
尾灯	白、红、绿、黄	3	135		
环照灯			360		



## 2) 第2类号灯

适用于 20m 和 20m 以上但小于 50m 的船舶,见表 6.5.1.4。





表 6.5.1.4 第2类号灯规格表

名 称	灯光颜色	能见距离/n mile	水平光角/(°)	灯泡规格	防护等级
桅灯 	白	5	225	24V30W	IP55
左舷灯 	红	2	112.5	24V30W	IP55
右舷灯 	绿	2	112.5	24V30W	IP55
尾灯 	白	2	135	24V30W	IP55
环照灯 	白 红 绿 黄 紫	3	360	220V65W 110V60W 24V60W	IP55

## 3) 其他类号灯举例

其他类号灯种类很多,表 6.5.1.5 仅举几列常用实例。

表 6.5.1.5 其他类号灯举例

名 称	灯光颜色	能见距离/n mile	水平光角/(°)	灯泡规格	防护等级
信号灯 	白 红 绿 蓝 乳白	3	360	220V60W 110V60W	IP55
桅顶灯 	红 绿 蓝 白	2	360	24V30W	IP55
小艇灯 	红 白 绿	1~2	225 112.5 135 360	24V25W	IP54
操舵灯 	蓝			220V25W	IP56

## 6.5.2 号灯的配置

## 1. 海船号灯的配备

## 1) 基本号灯

基本号灯按表 6.5.2.1 配备。

表 6.5.2.1 基本号灯配备表

序号	能见距离 / n mile	船长 / m	船舶种类	$\geq 50$		$< 50, \geq 20$		$< 20, \geq 12$		$< 12, \geq 7$		划桨船 < 7m 的 及任何 船舶
				机动船	非机动船	机动船	非机动船	机动船	非机动船	机动船	非机动船	
1	桅灯	6		2								一个白 光 电 筒 或 一 盏 白 灯
		5				1 <sup>①</sup>						
		3						1				
		2								1 <sup>⑤</sup>		
2	左舷灯	3		1	1							
		2				1	1	1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>			
		1								1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>	
3	右舷灯	3		1	1							
		2				1	1	1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>			
		1								1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>	
4	尾灯	3		1	1							
		2				1	1	1	1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>	1 <sup>④</sup>	
5	白环照灯 (作锚灯用)	3		2	2							
		2				1 <sup>②</sup>	1 <sup>②</sup>	1	1	1	1	
6	红环照灯 (作失控灯用)	3		2	2							
		2				2	2	2	2			

① 可以配备两盏桅灯。  
 ② 可以配备两盏白环照灯, 作前、后锚灯用。  
 ③ 除拖带和顶推船外, 可用一盏双色灯代替左舷灯与右舷灯。  
 ④ 可用一盏符合表 6.5.1.1 要求的三色灯代替舷灯与尾灯。  
 ⑤ 可用一盏白环照灯代替桅灯和尾灯

## 2) 作业号灯

作业号灯按表 6.5.2.2 配备。

表 6.5.2.2 作业号灯配备表

序号	船舶种类 能见距离 号灯名称 m mile	拖船或顶推船				渔 船				引航船		操纵能力受到限制的船舶		限于吃水的船舶	
		拖船或顶推船		渔 船		拖网渔船		非拖网渔船		引航船		操纵能力受到限制的船舶		限于吃水的船舶	
		≥50	<50 ≥20	<20 ≥12	<12	≥50	<50	≥50	<50	≥50	<50	≥50	<50	≥50	<50
1	桅灯	6	2 <sup>①</sup>			1									
		5	2 <sup>①</sup>												
		3		2 <sup>①</sup>											
		2			2 <sup>①</sup>										
2	拖带灯	3	1												
		2		1	1	1									
3	白环照灯	3	1			1		1 <sup>②</sup>		1		1			
		2		1	1	1			1 <sup>②</sup>		1		1		
		1~2				2	2	2	2						
4	红环照灯	3	2					1		1		4 <sup>③</sup>		3	
		2		2	2	2			1		1		4 <sup>③</sup>		3
		1~2				2	2	2	2						
5	绿环照灯	3				1						2 <sup>④</sup>			
		2					1						2 <sup>④</sup>		

- ① 顶推船或拖带长度为 200m 的拖船只需配备 1 盏桅灯。  
 ② 非拖网渔船, 当有外伸渔具, 其从船边伸出的水平距离大于 150m 时, 应另配一盏白环照灯, 作指示渔具方向的号灯。  
 ③ 非从事疏浚或水下作业的船舶, 及受尺度限制而不能显示与疏浚或水下作业的船舶相同号灯的某些从事潜水作业的船舶, 只需配两盏红环照灯。  
 ④ 从事清除水雷作业的船舶还应配备三盏绿环照灯

## 3) 备用号灯

备用号灯应按表 6.5.2.3 配备。

表 6.5.2.3 备用号灯配备表

序号	船舶种类 能见距离 号灯名称 m mile	≥150	<150 ≥100	<100 ≥50	<50 ≥20	<20
1	基本号灯的备用号灯	一套(其中新船的桅灯、舷灯、尾灯与失控灯应采用蓄电池式)	一套(其中新船的失控灯应采用蓄电池式)	一套(燃油的失控灯、锚灯可免配)	一套(燃油的失控灯、锚灯可免配)	燃油的白环照灯一盏(可兼作其他号灯用)
2	作业号灯的备用号灯	一套	一套	一套	由用船部门自定	

## 2. 内河船舶号灯的配备

内河船舶号灯按表 6.5.2.4 配备。

表 6.5.2.4 内河船舶号灯配备表

号灯种类 船舶种类	白桅灯	绿桅灯	红桅灯	绿舷灯	船首灯	白光尾灯	白环照灯 <sup>①</sup>	红环照灯 <sup>②</sup>	绿环照灯	红闪光灯	黄闪光灯	绿闪光灯	白闪光灯 <sup>③</sup>	红旋转闪光灯
机动船	1 <sup>④</sup>		1	1		1	1	2	1	1		1	1	
渡船	1		1	1		1	1	2	3 <sup>⑤</sup>	1		1	1	
拖船	3 <sup>⑥</sup>	1 <sup>⑦</sup>	1	1		2	1	2	1	1		1	1	
驳船			1	1	1	1	1	2	1					
工程船	1		1	1		1	1	2	1	1		1	1	
快速船	1		1	1		1	1	2			1		1	
监督船	1		1	1		1	1						1	1
航标船	1		1	1		1	1		2				1	
趸船							1	2	1					
帆船							1							

① 船长大于 50m 者, 配备两盏白环照灯, 作前、后锚灯, 前锚灯高于后锚灯。趸船、帆船除外。  
 ② 装运危险品的船舶、限制吃水的海船, 应增设一盏红环照灯。  
 ③ 白闪光灯位于横桁;  
 ④ 机动船舶长度大于 50m 时, 还应应在后桅增设一盏白光桅灯。  
 ⑤ 其中两盏绿环照灯位于横桁。  
 ⑥ 顶推船舶、排筏的拖船, 配备 3 盏白桅灯。吊拖或者吊拖又顶推船舶的拖船, 配备两盏白桅灯。  
 ⑦ 适用于吊拖排筏的拖船

### 3. 不同航线船舶号灯的特殊配备

国际航行船舶, 根据《国际海上避碰规则》和船旗国主管机关规定, 还要配备一些必要的号灯。

#### 1) 苏伊士运河信号灯

按照运河主管机关规定, 船舶通过或在运河作业时, 对船舶装载物、船舶的运行状态等, 要通过信号旗和信号灯表示, 信号灯的设置示意图见图 6.5.2.1, 由这些灯可以分别组合成各种特殊信号。

#### 2) 苏伊士运河及基尔运河专用灯

通过苏伊士运河及基尔运河的船舶应配备相应的红、绿尾灯, 若红、绿尾灯均需配备时, 可仅装一盏能互换滤色玻璃的尾灯, 若同时具有电气尾灯与电气备用灯, 且其中之一设有互换滤色玻璃的装置, 也可代替上述专用灯。

#### 3) 巴拿马运河操船灯

通过巴拿马运河船长超过 100m 的所有船舶, 应在船首或其附近设置一个固定蓝灯操纵标, 并能从船桥沿船的中心线清晰地看到它们。当这个设置受到遮挡, 则应沿船舶中心线左右等距离地分设两盏固定蓝灯操纵标, 以便能从船桥沿平行于龙骨线的方向清晰地看到它们。此灯应在桥楼设置控制开关,

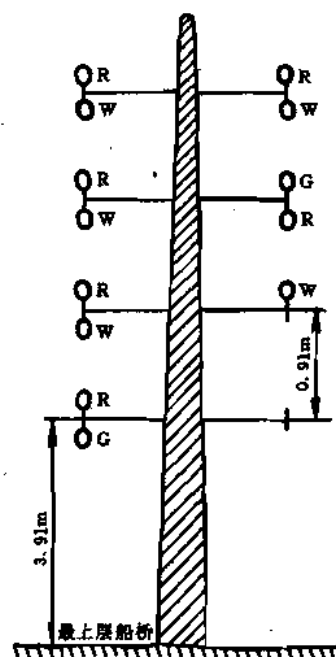


图 6.5.2.1 船舶通过运河所需的信号灯

也可设在信号灯控制箱上。

#### 4) 基尔运河信号灯

由于对通过运河的大型船舶的船宽和吃水有一定限制,基尔运河航行规则对通航船舶作了分组规定。欲通过运河的船舶应对号入座,显示相应的亮光信号,以待取得主管机关给予的通航信号。船舶分组及信号见表 6.5.2.5。

表 6.5.2.5 通航船组及其相应信号

	通 航 船 组	白 天	夜 间
1	船长 $\leq 50\text{m}$ , 船宽 $\leq 9\text{m}$ , 吃水 $\leq 3.1\text{m}$	H 字旗	
2	大于通航船组 1 的船舶, 其船长 $\leq 75\text{m}$ , 船宽 $\leq 12\text{m}$ , 吃水 $\leq 3.7\text{m}$	H 字旗	
3	大于通航船组 2 的船舶, 其船长 $\leq 135\text{m}$ , 船宽 $\leq 17.5\text{m}$ , 吃水 $\leq 6.1\text{m}$ , 还包括载有特别危险货物的通航船组 1 和 2 的船舶	N 字旗, 下连数字旗 3	前桅灯下至少 1.5m 垂直悬挂环照黄灯 1 盏
4	大于通航船组 3 的船舶, 其 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <span>m</span><span>m</span><span>m</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <span>船长 140 155 160</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <span>船宽 22 或 20.5 或 19.5</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <span>吃水 9.5 9.5 9.5</span> </div> 还包括载有特别危险货物的通航船组 3 的船舶	悬挂黑色圆柱体一个	环照绿灯 1 盏
5	大于通航船组 4 的船舶, 其 船长 $\leq 160\text{m}$ , 船宽 $\leq 27\text{m}$ , 吃水限 9.5m	悬挂黑色圆柱体一个, 下连一个黑球	垂直悬挂环照绿灯 2 盏
6	大于通航船组 5 的船舶, 其 船长 $\leq 210\text{m}$ 或 船宽 $\leq 27\text{m}$	同上	同上

总之,信号灯的種類很多,要求各不相同,设计人员必须根据船舶的入级规范及船旗国的要求去配置。

#### 4. 号灯的布置要求

由于航行灯的布置直接涉及到船舶整体的舷樯和桅杆结构,因此必须严格按照规范预先在舷樯和桅杆上相应的位置设置好灯座,照明设计人员根据所需设置的各种号灯,考虑号灯的控制和供电网络,即绘制航行灯、信号灯系统图和布置图。

号灯的布置要求在“避碰规则”和“信号设备规范”中作了规定,由于在不同的航区和不同的作业状况下,各种船舶的信号灯也有所不同,因此在配备号灯时必须根据船舶参数和相应的规则设置。

对基本号灯的布置要求见表 6.5.2.6。