



# 中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 3485-93

---

## 船舶舱室照度计算与测量方法

1993-11-08 发布

1994-05-01 实施

中国船舶工业总公司 发布

# 中华人民共和国船舶行业标准

## 船舶舱室照度计算与测量方法

CB/T 3485-93

分类号: U 63

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了海洋船舶舱室照度计算与测量方法。

本标准适用于海洋船、工程船, 其他船舶也可参照使用。

### 2 引用标准

JJG 245-81 光照度计

### 3 术语

#### 3.1 配光曲线

表示光源发光强度与方向之间关系的曲线。

#### 3.2 利用系数 ( $\eta$ )

被照面上接受的光通量与光源发射的额定光通量之比。

#### 3.3 反射比( $\rho$ )

表面反射光通量与入射光通量之比。

#### 3.4 室形指数 ( $\psi$ )

在计算利用系数时, 用来表示房间几何特征的数值。

#### 3.5 照度补偿系数 (K)

考虑光源在使用期间, 由于光通量的衰减及被照环境的变化而引起照度降低, 在照明计算时予以考虑补偿的系数。系照明系统新装初始照度与保持照度之比。

#### 3.6 维护系数 (M)

照度补偿系数的倒数

### 4 照度计算方法

#### 4.1 流明法 (又称光通量法、利用系数法)

在预先确定灯具的数量和类型, 房间的特征, 按照所需的平均照度, 采用利用系数来计算照明所需的光通量的方法。

本方法考虑了反射光的效应, 适用于舱室内部平均照度的计算。

##### 4.1.1 所需光通量的确定

单个灯具最低光通量按式 (1) 计算:

$$F = \frac{SEK}{N\eta} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $F$ ——单个灯具的最低光通量, lm;

$E$ ——要求达到的最低平均照度, lx;

$S$ ——舱室面积,  $m^2$ ;

$K$ ——照度补偿系数, 见 4.1.2;

$\eta$ ——利用系数, 见 4.1.3;

$N$ ——照明器数量。

#### 4.1.2 照度补偿系数的确定

照度补偿系数  $K$  按表 1 选择。

表 1 照度补偿系数  $K$  值

舱室处所	$K$	
	荧光灯	白炽灯
有油污、水汽、灰尘等处 (机舱、锅炉、浴室、厕所、洗衣室等)	1.7	1.5
一般舱室 (餐厅、内走道、储藏室、工作室)	1.5	1.3
较干燥清洁处所 (船员舱室、旅客舱室、会议室等)	1.3	1.1

#### 4.1.3 利用系数 $\eta$ 的选取

根据舱室室形指数、墙壁和天花板的反射比及灯具配光曲线选取利用系数。一般按所采用灯具提供的利用系数选取。

当灯具未提供利用系数时, 可参照附录 B (参考件) 选取。

#### 4.1.4 光源光通量

##### 4.1.4.1 船用白炽灯光通量见附录 A (补充件) 表 A1

##### 4.1.4.2 荧光灯光通量见附录 A (补充件) 表 A2 表 A3。

#### 4.1.5 实际照度公式 (2) 计算

$$E' = E \frac{F'}{F} \quad (2)$$

式中:  $E'$ ——实际照度, lx;

$E$ ——要求达到的最低照度, lx;

$F$ ——光源光通量, lm;

$F'$ ——最低光通量, lm。

#### 4.1.6 计算实例见附录 C (参考件) C1。

### 4.2 简易估算法

#### 4.2.1 比功率法

根据不同舱室的最低平均照度要求, 选定其单位面积的所需的功率数值 (即比功率值), 再根据舱室的面积计算其所需照明功率, 然后结合舱室具体布置确定照明灯具型式和数量的方法。

##### 4.2.1.1 所需照明功率的确定

所需照明功率按公式 (3) 计算:

$$P = W_s \cdot S \quad (3)$$

式中:  $P$ ——所需照明功率, W;

$W_s$ ——比功率值 (见 4.2.1.2)  $W/m^2$ ;

$S$ ——舱室面积,  $m^2$ 。

#### 4.2.1.2 比功率值

舱室高度 2~3m, 不同照度时的单位面积所需灯具的功率值见表 2。

表 2

所需照度 lx	比功率值 $W/m^2$				
	舱顶灯	蓬顶灯	无灯罩荧光灯	带灯罩荧光灯	嵌入型荧光灯
7	5~7	—	—	—	—
10	6~10	—	—	—	—
15	8~12	—	—	—	—
20	—	9~12	—	—	—
30	—	15~20	—	—	—
50	—	—	2~4	2.2~4.5	2.5~5
75	—	—	6	6.5	7
100	—	—	4~8	4.5~8.5	5~9
150	—	—	6~12	6.5~12.5	7~13
200	—	—	8~16	9~16.5	9.5~17
250	—	—	9.5~22	11~25.5	12~23
300	—	—	11.5~25	13.5~25.5	14.5~26

注: 根据灯具透光性、灯管发光效率选定比功率值。

#### 4.2.1.3 计算实例见附录 C (参考件) C2。

#### 4.2.2 查概算曲线法

利用已作好的概算曲线 (即假设被照面上的平均照度为 100 lx 时, 房间面积与所用灯具数量的关系曲线), 根据舱室大小直接可求得所需灯具的数量。

##### 4.2.2.1 应用概算曲线法的条件如下:

- 灯具类型、光源种类和功率及制造厂提供的灯具概算曲线;
- 计算高度  $H$  (即灯具离工作面的高度);
- 房间的顶棚、墙壁、地面的反射比。

##### 4.2.2.2 概算曲线是按被照面上的平均照度 100 lx 绘制的, 所需要的平均照度为应按式 (4) 换算:

$$n = \frac{E_{av}}{100} N \quad (4)$$

式中:  $E_{av}$ ——设计所要求的平均照度, lx;

$N$ ——由概算曲线查得灯具数量;

$n$ ——实际应采用的灯具数量。

如已知条件与概算曲线中所列数据略有差别时, 仍可近似地查用, 但在确定灯具数时按具体条件酌情考虑增减。

### 4.2.2.3 概算曲线示例见图 1

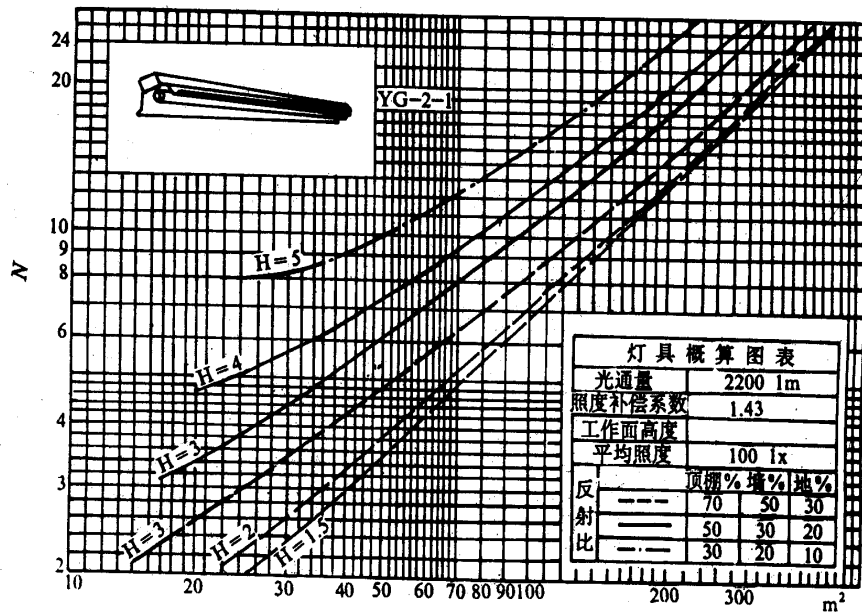


图 1 简式荧光灯 (1×40W) 概算曲线

### 4.3 逐点法

根据光源形状和灯具配光曲线及被照面上某点所要求的照度值进行计算的方法。光源直射被照面, 不考虑墙壁, 天花板等的反射的因素。

这种方法多用于室外, 走道及机炉舱等处的照度计算; 亦常用于在给灯具容量和布置条件下校验被照面上某点是否满足最低照度要求。

#### 4.3.1 理论照度计算

所求计算点 P 的空间几何参数见图 2。

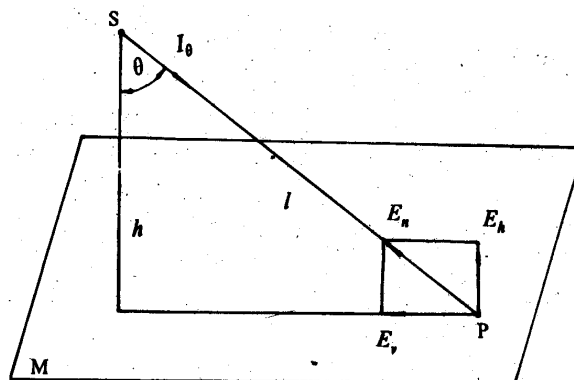


图 2

S——光源; P——所求照度点; M——过 P 点的水平面

P 点的照度按式 (5)、(6)、(7) 计算:

$$E_n = \frac{I_\theta}{l^2} \dots\dots\dots (5)$$

$$E_h = E_n \cos\theta = \frac{I_\theta}{l^2} \cos\theta = \frac{I_\theta}{h^2} \cos^3\theta \dots\dots\dots (6)$$

$$E_v = E_n \sin\theta = \frac{I_\theta}{C^2} \sin\theta = \frac{I_\theta}{h^2} \sin\theta \cos^2\theta \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $E_n$ ——P 点法线照度, lx;

$E_h$ ——P 点水平面照度, lx;

$E_v$ ——P 点垂直面照度, lx;

$I_\theta$ —— $\theta$  角方向的发光强度 (由配光曲线查得) cd;

$l$ ——光源距被照点 P 的距离, m;

$\theta$ ——光源至被照点的射线与光源垂直高度线的夹角, ( $^\circ$ )。

一般情况下, 只计算水平面照度。

假如 P 点上不是由一个灯具照射, 而是由若干灯具照射时, 则 P 点上的照度为各灯具在其相应方向上照度的总和。

$$E = E_1 + E_2 + \dots\dots\dots + E_N \dots\dots\dots (8)$$

#### 4.3.2 实际照度计算

由于制造厂提供的灯具的光强分布数据是按其光通量 1000 lm 给出的, 在照度计算中引用光强数据时, 如实际光通量不是 1000 lm, 光强应按式 (9) 换算:

$$I_\theta = I_\theta^{(1000)} \frac{F}{1000} \dots\dots\dots (9)$$

式中:  $I_\theta$ ——灯具在  $\theta$  方向上的光强, cd;

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

$F$ ——最低光通量, lm。

若考虑灯具维护系数 M, 则实际照度按式 (10)、(11)、(12)、(13) 计算:

$$I_\theta = I_\theta^{(1000)} \frac{F \cdot M}{1000} \dots\dots\dots (10)$$

$$E_n = \frac{I_\theta^{(1000)} F \cdot M}{1000 l^2} \dots\dots\dots (11)$$

$$E_h = \frac{I_\theta^{(1000)} F \cdot M}{1000 h^2} \cos\theta \dots\dots\dots (12)$$

$$E_v = \frac{I_\theta^{(1000)} F \cdot M}{1000 h^2} \sin\theta \cos\theta \dots\dots\dots (13)$$

#### 4.3.3 计算实例见附录 C (参考件) C3。

## 5 照度测量方法

### 5.1 测量仪器

5.1.1 测量照度的光照度计 (以下简称照度计), 通常采取硒光电池式或硅光电池式照度计。

5.1.2 照度计精度应不低于二级。

5.1.3 照度计的检定按 JJG 245 规定。

### 5.2 测量条件

5.2.1 照度测量应在无自然光源的情况下进行。

5.2.2 应排除其他无关光源的影响, 点燃必要的光源。

5.2.3 在测量中被测灯具的供电电压和频率一般应保持在整定值范围内。

5.2.4 应防止测试者所处的位置及所穿服装和其他各种因素对照度测量的影响。

5.2.5 照度测量开始前, 白炽灯光源的点燃时间应在 5min 以上, 萤灯光光源的点燃时间应在 15min 以上, 气体放电灯光光源的点燃时间应在 30min 以上。待光源的光输出稳定后再测量。

### 5.3 测量方法

#### 5.3.1 一般规定

5.3.1.1 为保证测量的准确性, 一个测量点应不少于 2 次读数, 然后取其算术平均值。

5.3.1.2 照度计指示应为稳定后的读数。

5.3.1.3 测量点应为舱壁与灯具间的中心部位。

5.3.1.4 测量平面一般为距地面 800mm 的水平面。对通道和梯道则为实际通行的地面。

5.3.1.5 高度为 1500mm 及以上的家俱或机器控制板等均可视作舱壁。

5.3.1.6 存在光源的直射光被遮挡的空间时, 其被遮挡的空间中心部位再追加一个测量点。

5.3.1.7 一般照明的照度测量值, 原则上用舱室区域内各测量值算术平均值表示。

#### 5.3.2 一般照明照度测量点的选取

##### 5.3.2.1 独立舱室

a、一盏灯的照度测量点见图 3

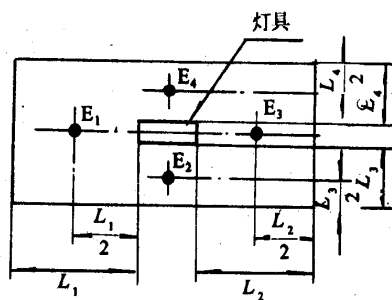


图 3 一盏灯的照度测量点

$L$ ——距离;  $E$ ——测量点

b、二盏灯的照度测量点见图 4

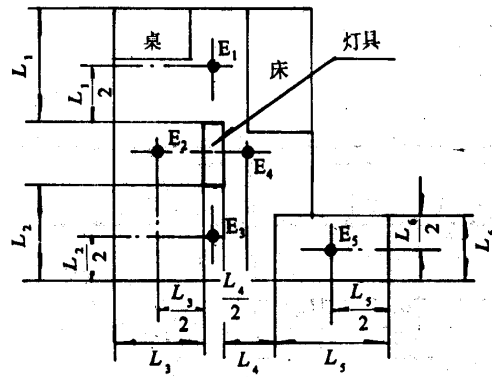


图 4 二盏灯的照度测量点

$L$ ——距离； $E$ ——测量点及其测量值

c、特殊舱室的照度测量点见图 5

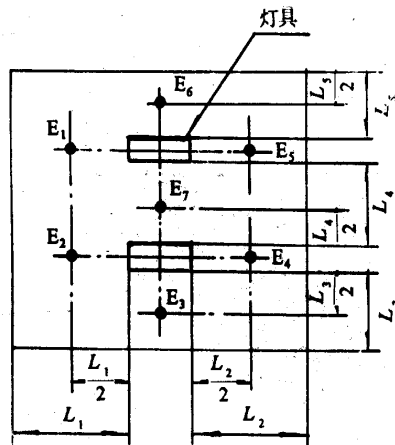


图 5 特殊舱室的照度测量点

$L$ ——距离； $E$ ——测量点及其测量值



### 5.3.2.2 通道、梯道等处所

a、通道照度的测量点选取按图 6。

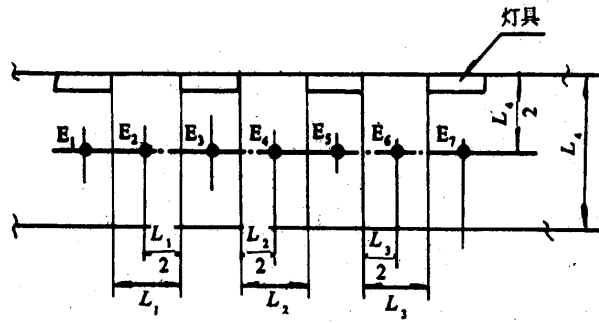


图 6 通道的照度测量点

$L$ ——距离； $E$ ——测量点（每点的测量值要符合要求）及其测量值

b、梯道处所照度的测量点选取按图 7。

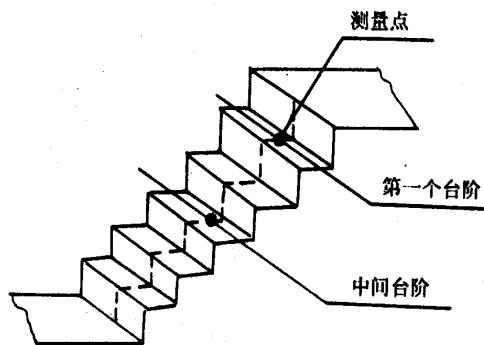


图 7 梯道的照度测量点

### 5.3.2.3 室内主通道等处所

a、机器处所照度的测量点选取按图 8。

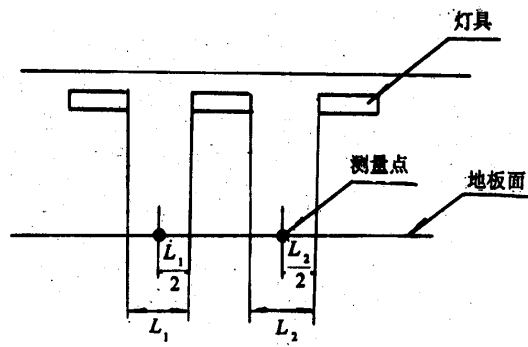


图 8 机器处所，室内主通道的照度测量点

$L$ ——距离

b、室端部等靠近围壁场所的照度测量点

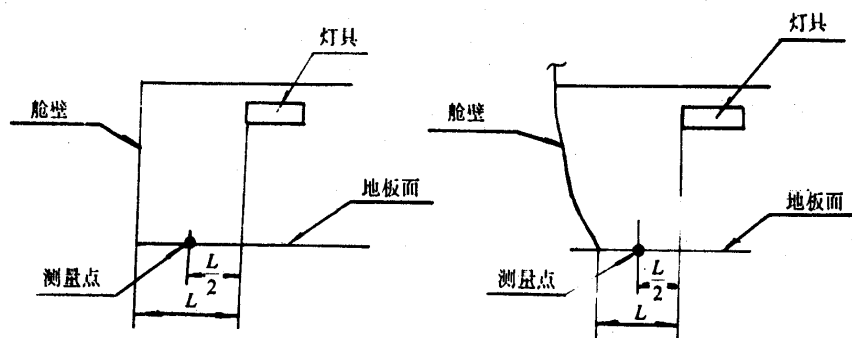


图 9 室端部等靠近围壁场所的照度测量点

$L$ ——距离

c、货舱处所的照度测量点

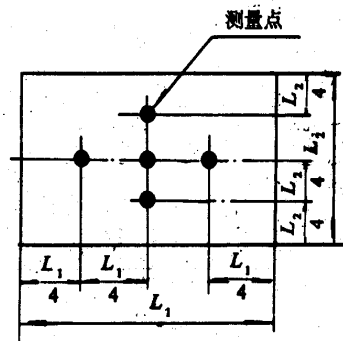


图 10 货舱处所的照度测量点

5.3.3 局部照明照度测量

局部照明照度标准未作规定，若要测量，其测量方法见附录 D（参考件）。

附 录 A  
光 电 参 数  
(补充件)

A1 船用白炽灯光通量见表 A1。

表 A1 船用灯泡光电参数

型号	电压 V	功率 W / 光通量 lm
CY24	24	25 / 235,40 / 440,60 / 720,100 / 1400
CY36	36	25 / 225,40 / 420,60 / 750,100 / 1350
CY110	110	25 / 180,40 / 355,60 / 610,100 / 1280,150 / 2125, 200 / 2925,300 / 4549,500 / 8010,1000 / 17100
CY127	127	25 / 170,40 / 342,60 / 600,100 / 1240,200 / 2880
CY220	220	15 / 88,25 / 175,40 / 280,60 / 505,100 / 1125, 150 / 1880,200 / 2630,300 / 4150,500 / 7400, 1000 / 15600

A2 荧光灯光通量见表 A2、表 A3。

表 A2 直管型荧光灯的光电参数

灯型号	额定功率 W	管 径 mm	管 长 mm	管工作电压 V	管电流 A	(一等品)光通量 lm
YZ6RR YZ6RL YZ6RN	6	16	226.3	42	0.16	190 240 240
YZ8RR YZ8RL YZ8RN	8	16	302.5	56	0.145	280 350 350
YZ15RR YZ15RL YZ15RN	15	40.5	451.6	51	0.33	510 560 580
YZ20RR YZ20RL YZ20RN	20	40.5	604.0	57	0.37	880 1020 1060
YZ30RR YZ30RL YZ30RN	30	40.5	908.8	81	0.405	1580 1860 1930
YZ40RR YZ40RL YZ40RN	40	40.5	1213.6	103	0.43	2300 2440 2540

A3 环形荧光灯光电参数

灯型号	环形定功率 W	灯两端额定电压 V	灯工作电流 A	额定光通量 lm
YH20RR YH20RL YH20RN	20	61	0.375	800 900 900
YH22RR YH22RL YH22RN	22	62	0.400	880 1000 1000
YH30RR YH30RL YH30RN	30	81	0.425	1400 1650 1650
YH32RR YH32RL YH32RN	32	81	0.450	1400 1650 1650
YH40RR YH40RL YH40RN	40	110	0.42	2000 2300 2320

注：RR-日光色；RL-冷白色；RN-暖白色

**附录 B**  
**灯具光通利用系数值**  
(参考件)

**B1 利用系数  $\eta$  值的确定**

$\eta$  值与舱室的几何形状、墙壁与天花板的反射条件及灯具的型式有关。

**B1.1 舱室的几何形状由室形指数  $\psi$  来表示,  $\psi$  值计算:**

$$\psi = \frac{ab}{H(a+b)} \dots\dots\dots (B1)$$

式中:  $a$ ——舱室长度, m;

$b$ ——舱室宽度, m;

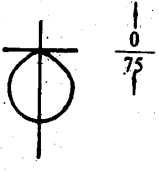

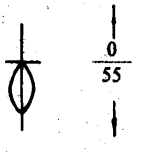

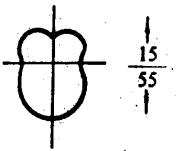
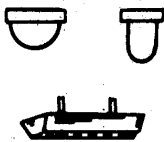
$H$ ——舱室高度, m。

**B1.2 墙壁和天花板的反射比  $\rho$  的确定按表 B1 选择。**表 B1 墙壁和天花板的反射比  $\rho$  值

反射面的颜色	反射比平均值	反射比计算值 $\rho$
白色	0.84	0.7
银灰色	0.55~0.70	
淡黄色	0.69~0.77	
浅蓝色和淡青色	0.36~0.52	0.5
淡绿色	0.38~0.50	
淡色木板	0.40~0.50	
涂清漆淡色木板	0.36~0.40	
深灰色	0.20~0.42	0.3
深色皮革	0.27~0.41	
深红色	0.16	0.1
褐色	0.16	
深绿色	0.16~0.21	
天然褐色木板	0.15~0.26	
塑料贴面板		0.3
浅黄色木纹	0.36	
中黄色木纹	0.30	
深棕色木纹	0.12	

**B1.3 根据灯具型式 (配光曲线)、舱室几何条件 (室形指数) 和墙壁与天花板反射比  $\rho$  选取利用系数, 按表 B2 选择。**

表 B2 灯具利用系数值

配光形式	配光曲线 形状 向上光通道 向下光通道	灯具实例	室 形 指 数 $\psi$	天花板反射比									
				0.7			0.5			0.3			
				墙壁反射比									
				0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1		
				利用系数 $\eta$ %									
直接			0.6	37	31	27	36	31	27	31	27		
			0.8	45	41	38	45	40	37	40	37		
			1.0	49	45	42	49	45	42	45	42		
			1.25	53	49	46	53	49	46	48	46		
			1.5	56	53	49	55	52	49	51	49		
			2.0	61	58	55	60	57	55	56	55		
			2.5	66	63	60	64	62	60	61	60		
			3.0	67	65	62	66	64	62	63	61		
			4.0	71	68	66	69	67	65	66	64		
			5.0	72	70	67	71	68	67	67	66		
直接			0.6	32	28	25	32	28	25	28	25		
			0.8	40	36	34	39	35	33	35	33		
			1.0	43	39	37	42	39	37	39	36		
			1.25	46	43	41	45	42	41	43	40		
			1.5	48	45	43	47	45	43	45	42		
			2.0	52	50	48	51	49	47	49	46		
			2.5	56	54	52	55	52	51	53	50		
			3.0	57	55	53	56	54	52	54	51		
			4.0	60	58	56	59	57	55	56	54		
			5.0	61	59	57	60	58	57	57	56		
半直接			0.6	23	19	17	23	18	16	17	16		
			0.8	29	25	22	28	24	21	23	21		
			1.0	32	28	25	31	28	25	26	24		
			1.25	36	32	29	34	30	27	29	26		
			1.5	40	35	31	37	33	30	31	29		
			2.0	43	39	35	41	37	34	35	32		
			2.5	47	42	39	44	40	37	38	36		
			3.0	49	45	41	46	42	39	40	38		
			4.0	52	48	45	49	45	43	43	41		
			5.0	54	51	47	51	47	45	44	43		

附录 C  
计算实例  
(参考件)

## C1 流明法

已知船上某舱室长 8m, 宽 8m, 高 2.3m, 天花板为白色, 墙壁为淡绿色, 确定此舱室照明灯具具有数量及功率, 照明电压为 220V。

计算步骤如下:

1) 按标准要求该舱室最低照度为  $E=30\text{lx}$

2) 选用乳白色灯罩双泡篷顶灯, 初步布置确定数量  $N=9$

灯具间距 2.4m, 直角分布, 安装高度  $h=2.2\text{m}$

3) 由表 1 查得照度补偿系数  $K=1.3$

$$4) \psi = \frac{ab}{H(a+b)} = \frac{8 \times 8}{2.3 \times 16} = 1.7$$

5) 由表 2 查得天花板反射比  $\rho=0.7$ , 墙壁反射比  $\rho=0.5$

6) 由表 A1 查得利用系数  $\eta=0.42$

$$7) \text{计处所需光通量 } F = \frac{S \cdot E \cdot K}{N \cdot \eta} = \frac{8 \times 8 \times 30 \times 1.3}{9 \times 0.42} = 676 \text{ lm}$$

8) 由表 3 查得 220V 60W 白炽灯泡的光通量为 505 lm, 二只灯泡的光通量为  $505 \times 2 = 1010 \text{ lm}$ , 因此选用 CY220.  $2 \times 60\text{W}$  的双泡篷顶灯可满足该室的照度要求。

9) 根据所选灯具计算实际照度  $E'$ :

$$E' = E \times \frac{F'}{F} = 30 \times \frac{1010}{676} = 44 \text{ lx}$$

10) 计算结果汇总见表 C1

表 C1

序号	舱室名称	要求照度 lx	灯具		舱室				补偿系数 K	利用系数				所需光通量 lm	灯泡			实际照度 lx	备注
			型号	数量 N	长 m	宽 m	高 m	面积 m <sup>2</sup>		室形指数 $\psi$	天花板反射比 $\rho$	墙壁反射比 $\rho$	系数 $\eta$		功率 w	数量 n	光通量 lm		
1	上甲板餐室	30	DP2	9	8	8	2.3	64	1.3	1.7	0.7	0.5	0.42	676	60	2	1010	44	

## C2 比功率法

某船员室的面积为  $2.5 \times 3.7\text{m}^2$ , 安装乳白色篷顶灯, 确定该室所需灯泡的功率和数量。

计算步骤如下:

1) 按标准要求船员室最低照度为  $30\text{lx}$ , 选用乳白色玻璃罩篷顶灯。

2) 由表 2 查得此室的比功率值为  $18\text{W}/\text{m}^2$ 。

3) 计算  $P = W_s \cdot S = 18 \times 2.5 \times 3.7 = 166.5\text{w}$

4) 该船员室采用  $4 \times 40\text{W}$  灯泡。

5) 计算结果汇总见表 C2。



表 C2

序号	舱室名称	舱室尺度			最低照度 lx	计算功率		安装灯具				备注
		长 m	宽 m	面积 m <sup>2</sup>		比功率值 w/m <sup>2</sup>	总功率 w	型号	灯具	每灯瓦数 w	总功率 w	
1	上甲板 船员室	2.5	3.7	9.25	30	18	166.5	DP2	2	2×40	160	

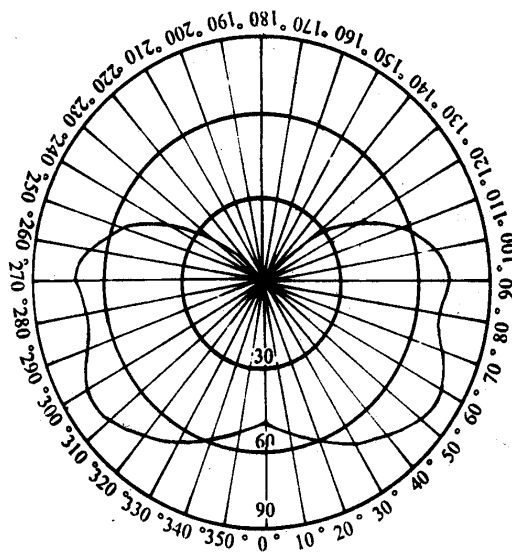
## C3 逐点法

某舱室外走道采用国产舱顶灯 CCD9-5 (60W), 灯距甲板的高度为 2m, 光源光通量为 505 lm, 光维护系数为 0.8, 计算在甲板上与灯具成 30° 处某点的水平面照度。

计算步骤:

1) CCD9-5 的配光曲线如图 C1 所示。

配光曲线(cd) 光源为 1000 lm



电压: 220V

光源: 白炽灯

功率: 60W

图 C1

2) 由 CCD9-5 的配光曲线查得 30° 角处。

$$I_{\theta}^{(1000)} = 70cd$$

3) 甲板上某点照度计算:

$$\begin{aligned}
 E_h &= \frac{I_{\theta}^{(1000)} F \cdot M}{1000h^2} \cos^3 \theta \\
 &= \frac{70 \times 900 \times 0.8}{1000 \times 2^2} \cdot 0.866^3 \\
 &= 4.59lx
 \end{aligned}$$

附录 D  
(参考件)

D1 局部照明

D1.1 床头照明测量点按图 D1。

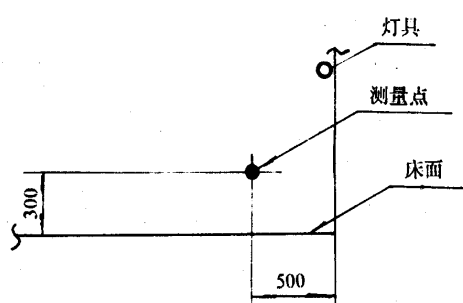


图 D1

D1.2 镜前照度测量点按图 D2。

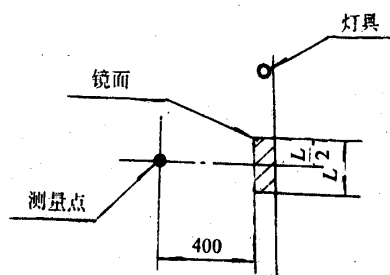


图 D2

$L$ ——距离

D1.3 桌上的测量方法及测量点选取按图 D3。

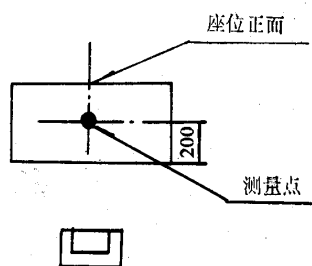


图 D3

D1.4 仪表板面测量点按图 D4。

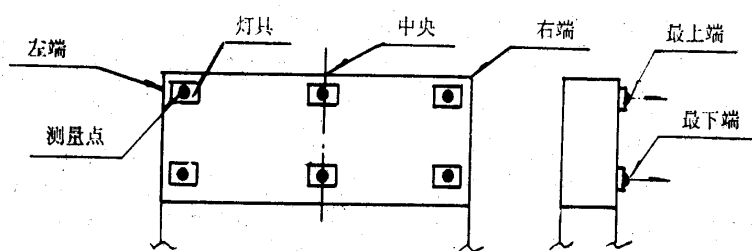


图 D4

注：① 测量点应在仪表板面的左端、右端以及中央顶部和底部。  
② 照度计和仪表板面相平行放置。

---

**附加说明:**

本标准由中国船舶工业总公司综合技术经济研究院提出。

本标准由江南造船厂归口。

本标准由江南造船厂、上海船舶研究设计院负责起草。

本标准主要起草人: 钱伯明、黄绳甫、贝雅娣、董文信、吴忠林。