

[LED]

海洋石油平台LED照明设计方法研究

文/海洋石油工程股份有限公司 刘琳 魏春先 周雷
中海油能源发展装备技术有限公司 王海晶

LED照明灯具具有节能、环保、使用寿命长和免维护等优点，现已被广泛应用于陆地建筑物外观照明、景观照明和室内照明等众多领域。相对于陆地环境，海洋石油平台所处的环境更为恶劣，海上石油平台长期处于含有油气、潮湿及盐雾的环境中。随着LED照明技术的发展，已经有高防护等级、防爆的LED灯具可满足平台的使用要求。在海上石油平台某项目中，本着节能减排的目的，平台照明系统全部采用LED灯具开展设计。

海上平台照明设计概述

由于海上油气田开发工程设施上的环境条件比陆地上恶劣，因而对海上油气田开发工程设施上的灯具的结构和形式有着更高的要求。在选择照明灯具时，应从环境条件、照明设计的要求和经济性等综合因素来考虑，才能使照明设计既达到规范和标准的安全规定，又满足使用者的生产和生活的需求。

现海上平台采用LED灯具主要类型有篷顶灯、泛光灯、投光灯和线性灯。区域照明常规使用篷顶灯，灯具安装在区域顶部；对于开阔区域上无结构支撑，篷顶灯安装困难，常使用泛光灯，安装于区域侧面；对于远距离集中照明，通常使用投光灯；局部照明和逃生路线一般使用线性灯。

按照危险区域要求采用不同的防爆形式，常用的有隔爆型、增安型、浇封型及其混合型；按照防护要求，一般室内采用IP23、IP44，室外采用IP56。

按照海上石油平台项目电气总规格书要求，平台各区域最低照度要求应不低于表1的规定。照明设计就是要在满足各区域照度要求，选择合适的灯具，达到人员操作和区域内设备运行、监视

安全可靠，同时兼顾布置美观。

表1 平台各区域最低照度要求

区域	照度/lx
室外甲板区域	150
人行走道，楼梯和过道	100
中央控制室	500
开关间	200
机修间	500
室内局域	100
实验室	500

海上平台照明设计可划分为室内照明、室外甲板区照明和走道照明，以下针对海上石油平台照明设计阐述。

照度计算

1. 安全通道照度计算

对于安全通道这类反射条件极差的场所，照度计算一般只需计算其来自光源的直射光通，而不考虑反射因素。一般采用逐点法来计算照度，并选取两盏灯具之间照度最低的一个点来进行校验，此点的照度需满足表1要求（即不低于100 lx），计算出灯具布置的间距要求。

海上石油平台安全通道宽度为1.2 m，通道照明灯具选用防护等级为IP56，满足危险区域防爆

等级要求（一般为1类2区A类气体组别，使用防爆形式为ExdeIIB T4）的灯具，在此次项目中选用型号为“BF1100Y WF46W”，整灯的光通量 $\geq 120 \text{ lm/W}$ ，灯具安装高度为2.3 m，两灯之间间距按6 m布置，安全通道灯具布置如图1所示。

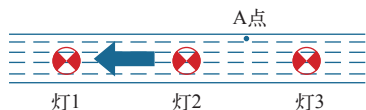


图1 安全通道灯具布置图

该荧光灯配光曲线如图2所示。

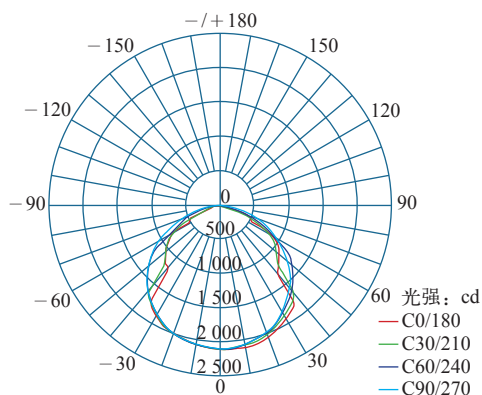


图2 灯具配光曲线

选取安全通道上两荧光灯之间照度最低的一个点（即图1中的A点）来进行测试，测试高度为0.8 m。按逐点法计算如下。

$$E_n = I_{\theta} / L^2 = 800 \text{ cd} / 3.35^2 = 71 \text{ lx}$$

式中， L 为光源距被照点A的距离，经计算为3.35 m； θ 为光源至被照点的射线与光源垂直高度线的夹角，约 65° ； I_{θ} 为 θ 角方向的发光强度，查该灯具的配光曲线（如图2所示）可得，约800 cd； E_n 为被照点法线照度，单位为lx。

又由于A点位置由左右两边灯1、灯2两盏灯提供照明，则A点的实际照度为单盏灯照度的2倍，应为142 lx，满足表1中最低照度的要求。考虑到平台设备、管线和电缆托架等比较密集，有可能对照明效果有影响，出于保守考虑，本项目安全通道的荧光灯布置间距建议不超过6 m。其他项目可参考此照度计算方法进行照明灯具布置。

2. 室外设备甲板区域照度计算

室外设备甲板区域照度计算方法与安全通道区域照度计算方法类似，也是通过逐点法来进行计算，并选取区域中光照最弱的一个点的光照强度来进行验证，确保满足表1中最低照度的要求。

3. 室内照度计算

室内照度计算一般采用利用系数法进行设计，以本海上石油项目主开关间设计为例，主开关间最低照度要求为200 lx，主开关间面积为 210 m^2 ，选用LED双管日光灯具型号为GF2300A-WFY812 $\times$ 2；光源功率为 $2 \times 18 \text{ W}$ ，整灯的光通量 $\geq 120 \text{ lm/W}$ 。采用利用系数法进行照度计算如下。

$$N = SEK / (F\eta)$$

式中， N 为灯具数量； S 为舱室的面积，单位为 m^2 ； E 为要求达到的平均照度，单位为lx； K 为照明补偿系数； F 为每个灯具中光源的光通量，单位为lm； η 为利用系数。

其中一般舱室的照明补偿系数 K 取1.2，利用系数 η 一般根据舱室的几何形状，室内反射系数的不同确定，查利用系数表 η 取0.5。

$$N = 210 \text{ m}^2 \times 200 \text{ lx} \times 1.2 / (4320 \text{ lm} \times 0.5) \approx 24 \text{ 盏}$$

经计算可得，主开关间需布置该灯具数量的至少为24盏。

灯具布置

1. 室内灯具布置

室内灯具布置时，需满足表1中各舱室照度的最低要求，按上述照度计算的方法，计算出室内需要布置的灯具数量。室内区域一般为安全区，灯具选用防护等级为IP23（房间内有舾装板）或IP44（房间内无舾装板），对于特殊房间（比如实验室、油漆间和电池间等）按照安全专业危险区划分，选择适应危险区域的防爆灯具；但用于应急逃生照明灯具需选用适用于1类2区A类的气体组别，防爆型式为ExdeIIB T4的应急灯；灯具布置采用阵列形式布置，使全室光照均匀且美观，需要避让室内设备，避免安装在盘柜正上方，影响照明效果。一般偏于工作位置，比如安装在盘柜前后过道的上方。正常照明灯具与应急照明灯具需间隔布置，保证室内各通道布置有应急照明灯具，门口上方必须布置有应急逃生灯具。

2. 室外工作区域灯具布置

海上石油项目中，室外灯具选用防护等级为IP56，满足危险区域防爆等级要求（一般为1类2区A类气体组别，使用防爆型式为ExdeIIB T4），多选用LED防爆篷顶灯（BAD85-M50、M70、M120）来进行区域照明，根据甲板层间高度，
(下转第107页)

线和环网接线。

结束语

通过低压环网接线国内外对比分析,可以得到以下结论。

1) 目前,国内低压配电网主要采用辐射供电模式。但是国内已有部分城市开始探索低压环网接线的应用。根据济南供电公司的实践经验,低压环网接线不仅可以提高低压用户供电可靠性,同时可以通过减少备用变压器和高压间隔设备的投入,提高电网经济性。

2) 新加坡、香港两个供电可靠性水平世界领先的地区,都采用低压环网接线来进一步提高低

压用户的供电可靠性。

综上所述,配电网接线模式的研究是配电网规划研究领域中的重要组成部分。各接线模式有着各自的优缺点和适用范围,应根据具体情况,结合实际要求,选择相应的接线模式。与此同时,所得分析成果对今后配电网供电可靠性的研究也具有一定的启发作用,主要表现在注重低压配电网在提升供电可靠性方面的挖掘潜力,如低压配电网网架改造、设备选型优化等;低压配电网典型接线模式不仅适用于某个配电网,对其他供电可靠性要求较高的城区配电网也具有一定的借鉴意义。EA

(收稿日期:2017.04.20)

(编辑:刘群焱)

(上接第100页)

建议灯具安装高度为3.5~7.5 m,具体高度要考虑设备及管线高度,尽量避让,以免遮挡照射光线,一般层间高度大的选用大功率灯具,在满足区域照度要求的基础上,灯具一般采用正方形阵列形式布置。对于开阔区域上无结构支撑,篷顶灯安装困难,常使用LED泛光灯(BAT85-120、BAT85-180T),安装于区域侧面,一般安装高度为1.5 m,支架式安装,便于调整照射角度。

3. 走道灯具布置

照明灯具布置首先按照表1走道照度要求,计算出常规灯具的最大间距和应急工况下的最大间距,计算确定常规情况下灯具的最大间距为6 m,应急工况下(最低照度要求按50 lx考虑)灯具的最大间距为10 m。

走道灯具选型。走道灯具选用防护等级为IP56,满足危险区域防爆等级要求(一般为1类2区

A类气体组别,使用防爆型式为ExdeIIB T4)选用灯型为:BF1100Y-WF46W。

走道灯具布置。按走道方向线性布置,按照走道形状首先布置应急照明灯,应急照明灯按照应急工况下灯具的最大间距布置,并能勾画出走道的外形轮廓,之后在应急灯具间,间隔插入正常照明灯具,以满足常规情况下灯具的最大间距要求。

结束语

由于LED照明灯具的诸多优点,有望在将来逐渐替代传统光源灯具。研究LED照明设计方法,有助于更好地开展海洋石油平台照明系统设计。EA

(收稿日期:2017.08.12)

(编辑:刘群焱)