

浅析绿色照明在发电厂中的应用

胡 蓉

(四川电力设计咨询有限公司, 四川 成都 610016)

摘 要:随着科学技术的发展,人类物质文明和精神文明得到不断提高,推行"绿色照明工程"可节约大量电能,减少能源消耗,保护地球生态环境、提高照明质量、提高舒适性和健康性。根据发电厂的运行特点,从节能、提高照明质量等方面进行优化设计,在发电厂实施"绿色照明工程"。

关键词:绿色照明; 高效; 节能; 环保

Abstract: With the development of science and technology, human material and mental civilization are progressing continuously. The promotion of green lighting engineering can save a large amount of electric energy, reduce energy consumption, protect ecological environment and improve lighting quality as well as the comfort and health. Based on the operation characteristics of power plant in terms of saving energy and improving lighting quality etc., the design has been optimized so that the green lighting engineering can be carried out in power plant.

Key words: green lighting; high effect; energy saving; environmental protection

中图分类号: TM923 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)06-0055-04

"绿色照明"是 20 世纪 90 年代初国际上对采用节约电能、保护环境照明系统的形象性说法。美国、英国、法国、日本等主要发达国家和部分发展中国家先后制订了"绿色照明工程"计划,取得了明显效果。照明的质量和水平已成为衡量社会现代化程度的一个重要标志,成为人类社会可持续发展的一项重要措施,受到联合国等国际组织机构的关注。

绿色照明是指通过科学的照明设计,采用效率高、寿命长、安全和性能稳定的照明电器产品(包括电光源、灯用电器附件、灯具、配线器材,以及调光控制器和控光器件),改善提高人们工作、学习、生活的条件和质量,从而创造一个高效、舒适、安全、经济、有益的环境并充分体现现代文明的照明。

目前在火力发电厂照明设计中,依然沿用着一般工矿照明的设计思路,只是考虑满足基本的照明功能需要,距绿色照明的要求还有一段距离。绿色照明不仅仅是节能灯具简单的代换,而是一门集产品制造、系统设计、安装工艺的系统工程,合理的设计为日后的运行打下坚实的基础。如果在发电厂工程设计中能够大量采用绿色照明和照明节能技术,对于提高生产人员的工作效率,改善工作环境,同时降低厂用电率,提高经济效益都有巨大的意义。

1 绿色照明在电厂设计中的具体应用

根据绿色照明的定义,在发电厂工程照明设计中应重点考虑以下几个方面:节能、提高照明质量及照明方案优化。

1.1 节能措施在电厂照明设计中的体现

1.1.1 采用高效率的照明灯具

绿色照明要求在满足眩光限制和配光要求的条件下,应选用高效优质照明灯具,并应符合表 1、表 2 规定。

表 1 荧光灯灯具的效率

灯具光 输出口形式	敞开放式	带保护罩(玻璃或塑料)		
		透明或带齿型	磨砂、棱镜	格栅
灯具效率	75%	65%	55%	60%

表 2 高强度气体放电灯灯具的效率

灯具光输出口形式	敞开放式	带格栅或透光罩
灯具效率	75%	55%

对于没有防护要求的较清洁的场所,应首先选用开启型灯具;对于有防护要求的场所应尽量采用透光性能好的透光材料和反射率高的反射材料,以保证有较高的效率。同时,还应使所选灯具的配光曲线与被照环境相适应,使被照面的照度均匀,避免照度过于集中或分散。为了使光通量的利用率高,在厂房和车

间应首先选用直接型和半直接型灯具。

工程中灯具选择方案如下。

在汽机房零米层推荐选用块板型高效率灯,配金属卤化物灯光源,该灯具反射器采用双块板结构,灯具效率达 70%~90%左右,且光源还有光通量大,寿命长(可达 10 000~20 000 h),显色指数为 60~65,对颜色的还原性较好,人体感觉舒适度强等特点。该灯具吸壁安装在柱上或管吊在楼板下。

在汽机房运转层选择推荐选用混光灯,配金属卤化物灯和高压钠灯,该灯具反射器为铝合金光滑面结构,灯具效率达 70%~80%左右,混光效果好。该灯具吸顶安装在汽机房屋架上。

在锅炉房、输煤系统、煤仓层、灰库等要求防水、防尘、防腐等有防护要求的场所,采用三防灯。该灯散光罩采用聚碳酸脂材料制成,具有强度高、抗冲击的特点,罩体纵向有可防直射眩光的棱镜条,采用对称的双曲面反射器,灯具效率达 70%左右、配光合理,防护等级为 IP65,配用光源为紧凑型 3U 荧光灯。该灯具可吸顶、可管吊、可吸壁、可立管安装。

辅助车间的照明灯具选择块板灯。

生产办公和生活类的辅助建筑的照明灯具选择,在有吊顶的地方采用镜面铝高效节能灯具,反射器采用抛物状进口镜面铝反射器,格栅为进口防眩铝格栅,该灯具效率达 70%左右,格栅保护角按 30°设计,该灯具可嵌入安装,也可吸顶安装。无吊顶的地方采用银灰色铝合金型材灯具。采用细管径直管荧光灯,比传统荧光灯提高光效 20%,提高寿命 30%,寿命可达 6 年以上。

控制室采用可调节间接照明灯具,避免盘柜表面反光,减少眩光,以减轻操作人员的视觉疲劳,既提高了照明质量,又体现了以人为本的人性化要求。

辅助建筑物采用嵌入荧光灯或筒灯代替以往工程中采用的漫反射的吸顶灯,光源用荧光灯或紧凑型荧光灯代替白炽灯。

道路及户外大面积照明,灯具采用铝压铸壳体,配置光曲线较好的道路灯具和投光灯具,使用寿命长,降低维护费用。光源采用高压钠灯,寿命可达

20 000 多小时,光通量大,节能效果显著,光穿透力强,就是在雨天、雾天时照明效果远好于其它光源,是目前室外照明最理想的光源,再配以光控时控一体化的照明箱,更可节约大量电能。

1.1.2 采用高效率、长寿命的电光源

照明电器的电光源应采用高效率、长寿命的电光源,如细管径直管型荧光灯、紧凑型荧光灯和金属卤化物灯、高压钠灯。如在室外、主厂房、高大厂房中采用光效高、寿命长的高压钠灯、金属卤化物灯;在高度较低控制室、办公室、会议室、走廊、楼梯间等场所,细管径直管型荧光灯因光效高、寿命长、显色性好而代替粗管径直管型荧光灯,紧凑型荧光灯和小功率金属卤化物灯因其光效高、寿命长而取代白炽灯。

1.1.3 采用节能的灯用电器附件

为了保证不同类型电光源在电网电压下正常可靠工作而配置的电器件统称为灯用电器附件。常用的灯用电器附件有:镇流器、启辉器、触发器及电容器。

镇流器的能耗一般占到整个灯具能耗的 20%~30%,因此着重考虑镇流器的选用。常用的镇流器一般分为电感式镇流器和电子镇流器两大类,电感式镇流器又分为传统型和节能型两类。

传统电感镇流器尽管有结构简单、安全系数高、坚固耐用、价格低廉、寿命长(10 年以上)的优点,但因其体积大、重量重、噪音大、频闪高、功率损耗高(40 W 用于灯管的自身损耗为 9W)和功率因数低等致命缺点。

节能型的电感镇流器是一种新型产品,采用新型节能型的电感镇流器代替传统电感镇流器,其节能效果已接近电子电感镇流器的水平(比传统电感镇流器节能约为 40%以上),相对电子感镇流器来讲,这种镇流器具有售价低、谐波含量低、可靠性高的优势。电子镇流器具有自身功耗低、无需功率补偿、启动可靠、可实现调光、体积小、无频闪、噪声低、重量轻、抗高频电磁辐射、抗电网干扰等优点,但其成本相对较高、使用的元器件较多,稳定性、一致性相对较差,寿命相对较短(2~4 年)。

通过比较,设计中推荐采用节能型的电感镇流器

表 3 镇流器主要参数对比

型号品种	自身功耗 /W	重量比	光效比	开机浪涌电流比	电磁干扰 EMI	连续使用寿命 /a
36W /40W 普通电感镇流器	9	1	0.95~0.98	1.5	无	10
36W /40W 节能电感镇流器	4~5	1.5	1.02~1.05	1.5	无	10~20
36W /40W 电子镇流器	≤ 3.5	0.3~0.4	1.10	10~15	在允许范围内	2~4

和电子电感镇流器代替传统电感镇流器。

1.1.4 合理的配线、减少配电线路的损耗

根据《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》第 12.0.5 条“气体放电灯应装设补偿电容器,补偿电容器因数不应低于 0.9”的规定,工程中电子镇流器应配补偿电容器,使线损减少。在配线时应根据计算合理的选择导线截面。

优化配电方式,把单相改为两相三线或三相四线供电,线损可以比原来下降 75%~80%。对于较长的照明线路采用三相四线。对于道路照明将以往的集中供电改为分区供电,合理的选择及布置照明配电箱,以节省照明布线。

1.1.5 采用各种照明节能的控制设备和器材

采用合理的照明控制方式是实现节能的重要手段。主要考虑以下几点。

(1)采用照明开关集中控制与就地控制相结合的方式,室内相对多地设置照明开关,以方便开关,从而达到节能的目的。应根据房间出口情况的不同相应设置不同的开关。在电厂的配电室和其它不经常有人的场所,将设置单独开关分散控制,没人工作时就立即将所有灯关闭。

(2)户外照明的控制采用光控式自动控制方式。

(3)在走廊和楼梯间有采用声控、光控或复合型控制的做法。

(4)不同照明开关控制的灯具宜根据被照明场所使用功能的不同分区间隔布置,可根据外界光线的情况或使用要求决定灯具开启的数量。

(5)在集控室中将设置调光开关,通过控制荧光灯的光输出量来达到调节照度的目的。

1.2 电厂照明设计中如何提高照明质量

1.2.1 照度水平的确定

照度水平主要包括照度标准、照度均匀度和空间照度等内容。在确定工程照度标准时应综合考虑视觉功效、舒适的视觉环境、技术经济和节能等因数。

工程中主要场所的推荐照度如下。

汽机房除运转层外各层	100 lx
汽机房运转层	200 lx
锅炉房及本体各层	50 lx
集中控制室及继电器室	300 lx
配电室	200 lx
生产办公楼	300 lx
厂区道路照明	5 lx

在满足照度标准的同时,还应注意房间照度的合理分布,合理的照度分布有利于视觉工作。

1.2.2 限制眩光,提高照明舒适度

眩光是指在视野内由于亮度分布或亮度范围的不适宜,或存在着极端的亮度对比,以致引起不舒适感觉或降低观察细部或目标能力的视觉现象。眩光可分为:直接眩光、不舒适眩光、反射眩光、光幕反射。

在厂房照明设计中重点要解决的是直接眩光。解决直接眩光的办法是限制灯具的最低悬挂高度,最低悬挂高度与采用的光源和灯具有关系,一般厂房内采用的是有反射罩、不带格栅、光源为金属卤化物灯或高显色高压钠灯的块板灯,根据照明规程要求,该灯具功率为 150~250 W,遮光角为 24°,悬挂高度定为 5.5~6 m 时,即能满足限制直接眩光的要求。

在控制室的照明设计中重点要解决的是反射眩光和光幕反射。反射眩光是由视野中的反射引起的眩光,特别是靠近视线方向看见反射像所产生的眩光。光幕反射是视觉对象的镜面反射,它使视觉对象的对比降低,以至部分或全部地难以看清细部。反射眩光和光幕反射更接近视线,因此比直接眩光更不利。一般解决的措施如下。

(1)采用低亮度光源或在灯具上采取遮光方法,使反射影像的亮度处于容许的范围以内。

(2)如光源或灯具亮度不可降低到理想程度,可对布灯位置或物件本身位置进行调整,使反射影像处于视线之外。

(3)可提高照度,以增加光源数量,减少反射眩光和光幕反射的影响。

(4)采用低光泽度的表面装饰材料,以减弱镜面反射的能力。控制室的照明设计将着重在采用低亮度光源或在灯具上采取遮光方法和合理布置灯具位置上考虑。一种方法是采用间接照明的方法,另一种方法是采用新型点光源。

1.3 集控室的照明方案

作为电厂照明设计的重要部分,集控室照明从来都是人们关注的重点。从最早的发光带,到后来的发光天棚,再到最近的发光块,一直致力于寻找更好的照明方式。随着集控室内控制设备的变化,相应的照明的一些思路也应改变。

结合绿色照明概念,集控室照明设计既要满足建筑方面的要求,同时要能达到舒适、节能、实用的功能要求。这就需要着重在灯具和光源的选型上多加考虑。

集中控制室的照明采用格栅照明或点光源,即集中控制室主环采用阻燃栅格的光带照明或点光源,控制室灯光采用分级控制方式,以满足 CRT 及大屏幕监视器照度要求。电子设备间及继电器室采用由带栅格的荧光灯组成的发光带。荧光灯配以长寿命、高效率的电子镇流器。

集控室的主环部分照明采用间接照明灯具,建筑的吊顶上留有灯槽,将这种灯安装在灯槽里,灯槽采用铝合金专用型材,反射器采用薄钢板加工,表面喷涂白色高级烤漆或静电喷塑,其灯光经多次反射后再射至工作面,无直射和反射眩光,光线柔和舒适,亮度均匀。该灯具采用荧光灯光源,可采用电子镇流器,同时采用调光控制(由于电子镇流器的寿命相对较

短,因此也可考虑采用节能型电感镇流器)。

2 结 论

自从 1996 年中国启动“中国绿色照明工程”以来,其他行业已率先在各自的项目中进行实施,电力行业也相继在一些项目中开始实施,并得到了各方面的重视。通过以上分析可以说明,绿色照明在火力发电厂中的应用在技术上是可行的,在经济上是有利的,从环保的角度讲更是必要的,他将随着绿色照明电器新工艺、新技术的不断发展,在工程实际中得到更广泛的应用,从而达到高效、节能、环保的目的。

(收稿日期: 2009-07-10)

(上接第 49 页)

表 2 2006 年 12 月 31 日第一次加重后各轴承的振动情况

μm

时间(时:分)	转速	1号上	2号上	1号 Y	2号 Y	2Y 外加探头
19:03	5000	2.0	2.1	48	53	142
19:08	5500	11	4.1	108	72	260

表 3 2007 年 1 月 1 日联轴器上加重后各轴承的振动情况

μm

时间(时:分)	转速	1号上	2号上	3号上	4号上	1号 Y	2号 Y	2Y 加
9:45	400	0	0			5	14	29
9:54	2000	1	0.3			23	24	19
9:56	3000	1	0.4			27	10	62
10:02	4000	0.6	0.4			23	17	53
10:13	5000	0.7	0.3			13	12	50
10:18	5500	2	1	2	1	14	6	44

经过计算发现,试加重量对振动影响很小,于是在将汽轮机前后加重全部取下,在联轴器 129 度位置上加重 21.3 g 加重后,2007 年 1 月 1 日再次启动,振动数据见表 3。

10:45 提高背压,向热网供汽,振动基本没有变化。

由机组振动和计算可知,转子上的不平衡重量已很少,约 2.7 g 故振动处理和高速动平衡到此结束。

3 结 论

1)引起汽轮机振动的原因是联轴器质量不平衡。

2)联轴器质量不平衡通过现场平衡,不平衡重

量已很少。

3)机组轴系振动达到优良水平。

4)由于联轴器对于汽轮机来说是悬臂外伸端,在处理类似结构的振动问题时,在外伸端加重的效果很好,往往起到四两拨千斤的作用。

参考文献

[1] 张游祖,施维新. 汽轮发电机组的振动及转子找平衡 [M]. 北京:水利电力出版社, 1986.

作者简介:

张亚平(1963—),男,高级工程师,从事汽轮机的技术监督、服务和调试等方面的研究工作。

(收稿日期: 2009-09-10)