

体育场照明设计

朱亚君 同济大学建筑设计研究院 (上海 200092)

摘要 该文结合工程实例,简单说明体育场照明设计思路和安全可靠的配电方式,其中包括照明标准、光源及灯具、布灯形式、灯光控制等。

关键词 体育场 照明设计 光带 灯塔 照度 灯光控制

1 概述

一座现代化的综合体育场,一般是城市中主要的公共建筑之一,它不但要求建筑外形美观大方、富有时代气息和力量感,而且要满足开展多种体育运动、大型集会 and 演出的多功能要求,同时事关晚间比赛时是否有高质量的照明环境。为此场地照明质量及供电的可靠性起着十分重要的作用,

笔者曾设计过近5万座位规模的某省级体育场(下文中简称体育场A)及近1.5万座位规模的某市级体育场(简称体育场B),其标准足球场尺寸均为68×105 m,前者采用东西看台两侧光带侧投的布灯方式,场地照明共采用312套2 000 W/380 V金卤灯。后者受东看台挑蓬高度的限制,采用光带与灯塔相结合的混合布灯方式,即西看台采用光带布灯,东看台两侧设两灯塔布灯,共采用192套2 000 W/380 V灯具。

2 体育场照明设计

2.1 照明设计标准

根据国家规范《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)中第5.2.11条以及体育行业标准《体育照明使用要求及检验方法 第1部分:室外足球场和综合体育场》(TY/T1002.1-2005)中表1来确定照明质量标准。

根据体育场的规模、性质、业主要求及投资情况,按表1中V等级的照明标准来考虑体育场A,体育场B按IV等级的照明标准来考虑。通过专用的照明设计软件进行逐点照度计算,体育场A、B能满足照度标准(限于篇幅,具体数据省略)。

2.2 光源及灯具

从表1中可以看出,光源的色温与显色性也是衡量的重要指标。体育设施照明一般要求色温不低

表1 室外足球场和综合体育场的照明标准值

等级	运动分级	摄像类型	照度		照度均匀度				光源		眩光指数
			水平 E _h /lx	垂直 E _v /lx	水平		垂直		色温 /K	显色指数 (Ra)	GR
					U ₁	U ₂	U ₁	U ₂			
I	业余训练和娱乐	-	150	-	0.3	0.5	-	-	>4 000	≥ 65	<55
II	业余俱乐部比赛	-	300	-	0.4	0.6	-	-	>4 000	≥ 65	<50
III	专业训练	-	500	-	0.5	0.7	-	-	>4 000	≥ 80	<50
	国内比赛		750								
IV	有电视转播的国内、国际比赛	固定摄像机	1 000~2 000	1 000	0.6	0.8	0.4	0.6	>4 000	≥ 80	<50
V	有高清晰度电视转播的比赛	慢动作		1 800			0.5	0.7			
		固定摄像机	1 500~3 000	1 400	0.6	0.8	0.5	0.7	>5 500	≥ 90	<50
		移动摄像机		1 000			0.3	0.5			
…	应急电视转播	固定摄像机	1 000	700	0.5	0.7	0.3	0.5	>4 000	≥ 80	<50

注1) 表中对垂直照度及其均匀度的规定是指主摄像机方向,辅摄像机方向可降低一级采用。
2) 水平照度指地面上的维持平均度。垂直照度指离地1.5 m高垂直面或主摄像机方向的维持平均度。
3) 水平照度可为垂直照度的0.5~2.0倍(推荐采用0.75~1.5倍)。
4) 表中所列照度值为维持平均照度,维护系数取0.80。对于多雾和污染严重地区此值可降低到0.70。

于4 000 K, 显色指数 R_a 不低于65。其中色温表明光源的“颜色外观”, 色温越低, 光线的效果越呈“暖色”, 反之则呈“冷”色或带有蓝色。显色指数表明光源对被照射物反映颜色的真实描绘, 即显色指数等级为100, 表明对景色与日光是相等的。为确保良好的现场照明及彩电转播效果, 笔者在上述体育场中均采用2 000 W/380 V双端金卤灯, 光源显色性 $R_a = 92$, 色温为5 600 K的Philips光源。

2.3 灯具的选择

根据光源在灯具内的三个不同安装位置能产生三种配光曲线, 窄/中/宽光束, 在照明设计时根据灯具的不同布置形式来选择合适灯具。通常光带布灯时采用宽/中光束的灯具, 采用灯塔布灯时采用窄/中光束的灯具。在上述体育场中运用MVF403高功率投光灯具, 其具有高强度压铸铝灯体, 3 mm厚钢化玻璃和不锈钢防护罩, 后开启换灯结构(附安全开关), 并带有瞄准器、防眩光罩, 且有多种不同角度配光的反射器, 还可配热启动触发功能。

2.4 灯具布置方式

灯具布置应根据体育场规模、标准及土建条件(平、立、剖、结构形式)等综合考虑。根据规范光带布灯时泛光灯到场地中心点的最小俯角应大于 25° , 足球比赛时球门中心点沿底线两侧 15° 内不宜设置泛光灯; 灯塔布灯时, 其高度应使灯拍最下排投光灯与场地中心的连线同场地平面的夹角在 25° 以上, 其位置为: 球门中线与场地端线成 15° 同半场中心线与边线成 5° 的两线交叉点后延长线形成的三角区内。

体育场A东西看台挑篷较高, 采用光带的布灯形式, 光带长约186 m, 其灯具安装垂直高度为 $H=44$ m, 光带距场地中心点的水平距离为 $L=86$ m, 投光灯角度

$$\alpha = \arctg \frac{H}{L} = 27^\circ \text{ 能满足要求。}$$

体育场B因规模较小, 挑篷较低(东西挑篷高度不一致), 因看台灯具安装的垂直高度为 $H=31.7$ m, 东看台为23.7 m。挑篷距场地中心点的水平距离 $L=72$ m, 则西看台投光灯角度 $\alpha = \arctg 31.7/72 = 23.7^\circ$, 东看台 $\alpha = \arctg 23.7/72 = 18.2^\circ$ 。根据规范及计算, 西看台采用光带形式, 东看台若采用光带形式, 虽然能提高摄像机方向上的垂直照度, 但眩光问题却十分突出, 故采用灯塔布灯形式, 其高度45 m, 距离场地中心距离为108 m, 则 $\alpha = \arctg 45/108 = 23^\circ$, 基本能满足要求。为了确保灯塔安全在其顶部设置避雷针及2只红色的航空障碍灯。

3 照明供电及控制

3.1 照明供电

甲级体育场的照明负荷为一级负荷, 按照规范应从低压配电室引两路不同母线上的电源供电, 要求一路故障时, 另一路不同时故障。两路电源平时各带50%负荷, 每路电源在光带上要求均匀分布, 这样当任何一路断电时, 在熄灭的灯光尚未点燃时, 场地内仍能保持均匀的照度分布, 使一般比赛仍可进行。

对有人值班的灯光配电室(一般比赛时均有专人管理), 笔者认为两路电源中间加母联(平时断开)、手动切换的方式接线较为简单合理。因为气体放电灯的启动时间均为4~8 min, 再启动时间为10~15 min, 即使采用两台ATS电源自投, 也无法使熄灭了的灯光立即点燃。

3.2 照明控制

按照国际足联和田联照明标准的要求, 体育场灯光控制按日常维护、训练和娱乐、俱乐部比赛、田径比赛、彩电转播及高清晰度转播等使用功能进行分级控制。一般体育场的灯光控制室设在西看台, 而灯光控制柜一般就近设于东、西看台及灯塔附近的电气室内, 若采用传统的接触器控制方式, 需将大量的控制电缆从控制柜引至控制室, 不仅电缆数量较多, 且无法实现灯光的场景控制功能。为此笔者对场地照明控制采用可编程智能模块控制(如邦奇电子公司的DORC820模块等), 将一根控制总线与所有照明控制模块连接, 同时控制模块具有在场景切换时不同回路依次开启的功能, 可避免大功率回路同时开启对配电系统造成的冲击, 防止出现不必要的跳闸。

4 其它

4.1 灯具电器箱的设置

采用光带布灯时, 灯具电器箱安装在灯具边的马道上, 使接线、维修方便。对于灯塔布灯, 考虑到镇流器对灯塔的荷载及灯拍安装空间, 可把镇流器放在灯塔附近的电气小间内(但距离不超过80 m), 但触发器应在灯具旁安装, 这是因为当线路增长后导线间分布电容就会增大, 从而会造成触发脉冲衰减影响启动。

4.2 和结构专业的配合

高功率投光灯具和电器箱重量较重(如MVF403/2 000 W金卤灯, 灯具及电器箱的重量分别为14 kg和23 kg)。对灯塔来说, 除灯具重量以外, 灯塔的自重(如EXTACC45M固定 (下转第6页))

⑧ 电器部分设计

众所周知, 电器元件的散热是延长光源、电器寿命的重要环节。侧照型灯具的电器(见图4), 高压压铸铝材质的外壳, “翼型”外形设计, 使光源、镇流器被中空腔体分离, 很好地起到了延长光源、电器使用寿命的作用(电器箱分为250 W、400 W、1 000 W等不同功率可供选择)。

侧照型灯具垂直方向的侧向配光, 实现了在传统方型投光灯的安装位置上改用吊装的安装方式, 极大的降低了眩光; 同时较普通工矿灯来说提高了垂直照度。而且侧照型灯具在水平方向的广角型配光(光束角60度)实现较少灯具, 较高均匀度的要求。所以我们在大众体育馆的设计中, 侧照型灯具必将成为一款主流灯型, 突显其各项优势特点。

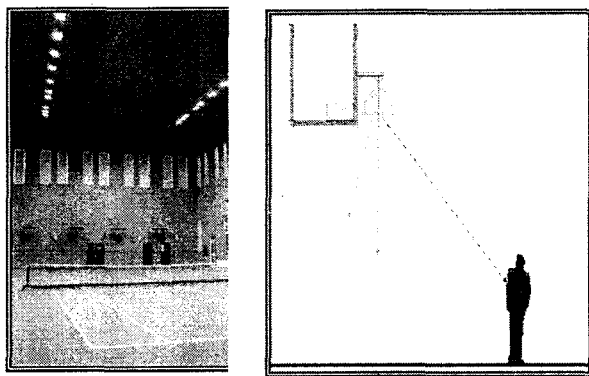


图5 灯具安装及灯具照射方向示意图

③ 此外, 该两款投光灯都附有防止内部尘污的滤尘网, 灯具开关时, 有呼吸效应产生, 灯具关灯时, 外部空气连同有尘埃和水蒸气将被吸入灯具内部, 极容易在光源、反射器及前透镜表面留下灰尘和流痕。一般灯具都有密封圈, 并配合开有呼吸孔, 但简单的呼吸孔不能解决上述问题, 约半年时间, 随灯具内部灰尘的沉积, 导致灯具效率的大大降低。灯具特有的滤尘网结构, 可以对进入灯具的空气进行过滤除尘除潮, 减少灯具的积尘污染、保持灯具长期清洁。

(5) 建议和设想

体育场馆通常是用于体育锻炼和体育比赛的场所, 然而随着社会不断发展, 人们的社会交往也相应增多, 它逐渐变成了群众集会 and 文艺演出的舞台。活动内容的翻新, 灯光的变化也就要增多, 这样, 当前灯具的功能就适应不了新的需求, 所以, 体育场馆(主要是体育馆)在向多功能方向发展时, 灯具应有以下

改进:

① 使用控制系统, 配合侧照型灯具。可在同样的场景下使用不同的灯具, 延长灯具寿命。

② 使用轨道, 使灯具能在灯架轨道上滑动。在控制台的控制下, 灯具可以沿轨道左右移动, 便于布光。

总之, 体育馆灯光应具备多功能, 无论是调光还是布光, 灵活性、机动性都非常重要。

参考文献

- 1 JGJ 31-2003. 体育建筑设计规范
- 2 GB/T 50314-2000. 智能建筑设计标准
- 3 GB50034-2004. 建筑照明设计标准
- 4 TY/T xxxx. 体育馆智能化系统技术要求(讨论稿)
- 5 JGJ/T 16-1992. 民用建筑电气设计规范
- 6 CIE No.67-1986. 体育照明装置的光度规定和测量指南
- 7 CIE No.83-1989. 彩色电视和电影系统用体育比赛照明指南
- 8 GAISF. 多功能室内体育场馆人工照明指南

参考文献

- 1 GB50034-2004. 建筑照明设计标准
- 2 TY/T1002.1-2005. 体育照明使用要求及检验方法 第1部分: 室外足球场和综合体育场
- 3 JGJ 31-2003 J265-2005. 体育建筑设计规范
- 4 曾涛. 体育建筑设计手册. 中国建筑工业出版社, 2001

(上接第2页)

攀爬式杆塔自重为5 200 kg)、灯塔顶部灯具的“迎风面积”(如每盏MVFF403灯具为0.23 m²)以及灯拍平面的15°前倾都会影响结构专业的计算, 为确保结构安全, 在施工图设计时, 电气设计人员必须准确地把相关荷载数据提供给结构设计人员。