

大空间照明技术在长江口中华鲟自然保护区基地二期工程中的设计与应用

王 华

上海市建工设计研究总院有限公司 上海 200000

摘 要：本文详细介绍了大空间照明技术在长江口中华鲟自然保护区基地二期工程中的设计与应用。通过对保护区基地的功能需求分析，结合大空间照明的特点，阐述了照明系统的设计原则、选型依据以及实际应用效果。实践证明，合理的大空间照明设计不仅为中华鲟的保护和研究提供了良好的光照环境，还实现了节能与环保的目标，为类似工程提供了有益的参考。

关键词：大空间照明技术；设计；应用

1 引言

长江口中华鲟自然保护区是中华鲟等珍稀水生生物的重要栖息和繁殖地。随着保护工作的不断深入，基地二期工程对大空间照明提出了更高的要求。大空间照明技术的合理应用对于营造适宜的环境、保障科研工作的顺利进行以及减少对生物的干扰具有重要意义。

2 保护区基地二期工程概况

长江口中华鲟自然保护区基地二期工程涵盖了多个功能区域，包括科研综合楼、中华鲟养殖池、生态展示厅以及室外活动场地等。这些区域空间跨度大、功能各异，对照明的要求也不尽相同。例如，科研综合楼需要明亮、均匀的照明环境以满足办公和实验需求；中华鲟养殖池的照明要模拟自然光照，避免对中华鲟的生长和繁殖产生不良影响；生态展示厅则需要通过特殊的照明设计来展示中华鲟的生态环境和生活习性，吸引参观者的同时又要保证对生物的最小干扰。

3 大空间照明技术设计原则

3.1 满足功能需求

根据不同区域的功能，提供相应的光照强度和均匀度^[1]。如科研综合楼的办公室和实验室，参考相关标准，工作面设计照度为 300lx（或按特殊实验要求设计），以确保工作人员能够清晰地进行各种操作和研究。中华鲟养殖池的光照强度则需要根据中华鲟的生活习性进行调整，一般控制在约200lx，模拟其在自然环境中的光照条件，避免过强的光线对其造成惊吓或生理干扰。

3.2 节能环保

采用高效节能的照明灯具和智能控制系统，以降低能耗。例如，选择 LED 灯具，其具有光效高、寿命长、显色性好等优点。通过智能照明控制系统，可以根据不

同的时间段、不同的区域使用情况自动调节光照强度，实现节能目标。在满足照明需求的前提下，尽量减少灯具的使用数量，合理布置灯具位置，提高照明效率。

3.3 保护生物多样性

避免照明对中华鲟及其他生物的生物钟和行为产生干扰^[2]。在养殖池和生态展示厅等区域，采用特殊的光谱和照明方式，减少对生物视觉系统的刺激。例如，选择接近自然光光谱的 LED 灯具，避免使用含有紫外光或强蓝光的光源，因为这些光线可能会对中华鲟的繁殖和生长产生负面影响。防止光污染对保护区内的生态环境造成破坏。合理设计灯具的遮光罩和投射角度，避免光线直接照射到保护区的非照明区域，减少对周边生态环境的影响。

3.4 安全可靠

照明系统应具备良好的电气安全性，符合相关标准和规范。在潮湿的养殖池等区域，采用防水、防潮的灯具和电气设备，并设置可靠的接地和漏电保护装置，确保人员和设备的安全。选择质量可靠的灯具和控制系统，具备一定的抗干扰能力和稳定性，减少故障发生的概率，保证照明系统的正常运行。

4 大空间照明灯具选型

4.1 科研综合楼

对于办公区域，选用格栅式 LED 灯具，其具有发光均匀、无眩光的特点，能够提供舒适的视觉环境。灯具的色温选择为 4000K - 5000K，接近自然光的色温，使工作人员在室内也能感受到自然的光线氛围，有利于提高工作效率。在实验室区域，根据实验设备的要求和操作流程，采用可调节角度的 LED 射灯和灯带相结合的方式。射灯可以提供局部高照度，满足实验操作的

需要；灯带则用于补充整体照明，保证实验室的光线均匀度。

4.2 中华鲟养殖池

养殖池上方安装特制的防水 LED 平板灯，灯具采用密封设计，防护等级达到 IP68，能够有效防止水的侵入。为了模拟自然环境中的昼夜变化，设置了智能调光系统，根据不同的季节和时间自动调节光照强度和色温。例如，在白天，将光照强度适当提高，模拟阳光照射；在夜晚，则降低光照强度，营造出黑暗的环境，符合中华鲟的生活习性。

4.3 生态展示厅

展示厅采用了多种照明方式相结合的设计，包括重点照明、环境照明和轮廓照明。重点照明用于突出展示中华鲟的标本、模型和生态场景，采用窄光束的 LED 射灯，能够将观众的注意力吸引到展示内容上。环境照明则通过安装在天花板和墙壁上的 LED 灯带和漫反射灯具，营造出柔和、舒适的整体氛围，使观众在参观过程中不会感到刺眼或不适。轮廓照明用于勾勒展示厅的建筑轮廓和展示区域的边界，增强空间的层次感和立体感。为了增加展示效果，还采用了一些特殊的照明技术，如动态灯光效果和投影灯光。动态灯光可以模拟水流、光影变化等自然现象，让观众更加直观地感受到中华鲟的生活环境；投影灯光则可以在墙壁和地面上投射出中华鲟的影像和生态信息，丰富展示内容。

4.4 室外活动场地

室外活动场地选用高杆路灯和庭院灯相结合的方式进行照明。高杆路灯安装在场地的主要通道和开阔区域，提供大面积的照明，保证人员活动的安全。路灯采用大功率 LED 灯具，具有较高的光通量和较远的照射距离。庭院灯则布置在场地的边缘和绿化区域，用于营造温馨、舒适的氛围，同时也为行人提供辅助照明。庭院灯的造型简洁美观，与保护区的整体环境相协调，其灯光颜色选择为暖黄色，给人一种亲切、自然的感觉^[3]。

5 大空间照明技术的应用效果

为了更全面地评估大空间照明技术在长江口中华鲟自然保护区基地二期工程中的实际效果，对各主要区域照明设计进行了照度模拟和计算，依据各区域的空间尺寸、反射系数、灯具布置等参数进行模拟分析如表一。

表一 具体各区域灯具配置

序号	位置	项目	型号	功率	数量
1	场馆E	场馆E水池1	MK600配升降机	600W	16
2		场馆E水池2	MK600配升降机	600W	25

续表：

序号	位置	项目	型号	功率	数量
3		场馆E二层挑空区域	R3080-100W配升降机	100W	32
4		场馆E二层工作区	R3080-100W	100W	32
5		门厅一层	型材线条灯	40W	202
6		门厅负一层	型材线条灯	40W	104
7		参观坡道区域(上部)	R3080-100W	100W	6
8		参观坡道区域(下部)	R3080-100W	100W	3
9		二层板下区域	R3080-100W	100W	7
10	场馆C	C场馆内主要照明	MK300含安装支架	300W	64
11		C场馆柱侧补充照明	补充投光灯	40W	86
12	场馆D	D场馆内主要照明	MK300含安装支架	300W	46
13		D场馆柱侧补充照明	补充投光灯	40W	64

5.1 CD车间大空间照明布置方案及照度模拟

我们在CD车间采用型号MK300的智慧投光灯，该产品压铸铝合金外壳，具有很好的散热效果。对于CD车间这样大面积养殖水体，尤其是D车间还兼具一定的海水养殖功能，空气中会有一定量的盐度挥发，腐蚀性较强，灯具防护等级IP65，表面粉烤工艺，耐腐蚀性强。

CD车间的大空间照明布置方案较为类似，均是在中间柱上采取MK300双边布置，向两侧鱼池进行投光，在两侧靠窗走道采取单边布置，向鱼池进行透光，在单体两端走道为了避免工作照度不足的情况，我们增设了几盏100W的补光灯。具体布置及照度模拟情况详见图1~4所示。

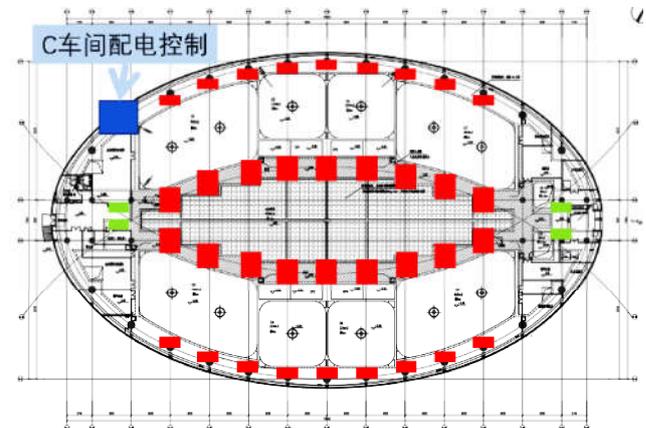


图1 C车间大空间照明布置方案

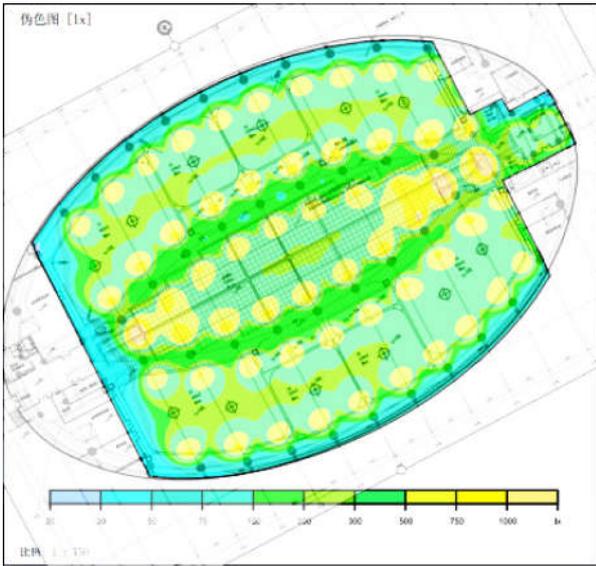


图2 C车间大空间照度模拟

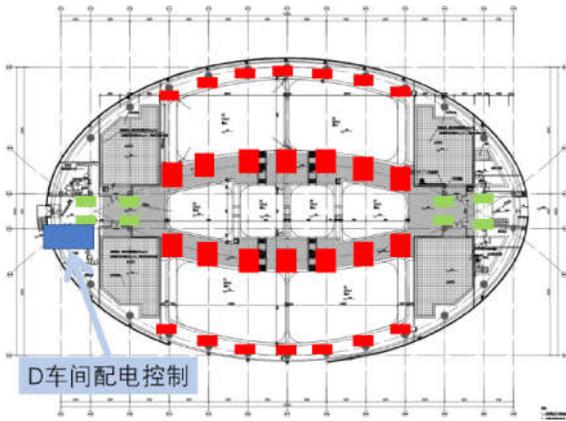


图3 D车间大空间照明布置方案

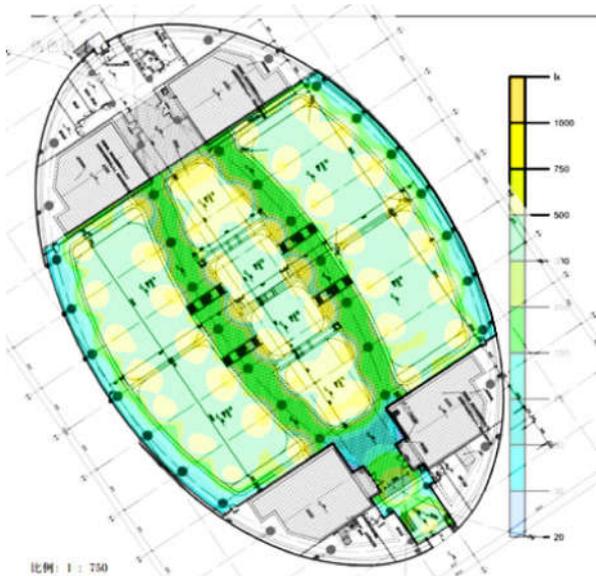


图4 D车间大空间照度模拟

5.2 E1、E2专项大空间照明系统

为满足展览展示、科普教育的目的，E车间的场馆中央位置设置了两个十米水深的巨大展池。该区域为二层挑空，从一层楼板到顶面层高约为十七米左右，照明既要满足工作人员日常养殖、适应鱼类生存等需求，又要在展览展示时穿透水体，让参观者站在展池参观区有一个很好的观展效果，同时还需要做到好检修、好维护、好管理。

因此我们在E1E2水池上方选用MK600及MK300专用场馆照明灯，具体布置方案和照度mo'拟情况可见图5~10。灯具采用飞利浦3030灯珠，整灯光效高达130lm/W，灯具配套智能控制调光驱动，0-10V带辅助源智控器，可实现智能化控制。考虑到安装高度很高，下方为高大鱼池又没有放置升降车等检修设备的条件，我们为灯具配置了专用的配套升降机电设备，可以通过遥控进行灯具升降，工作人员站在鱼池的检修马道上即可进行灯具的检修及更换工作，大大减少了后期维护的烦恼。

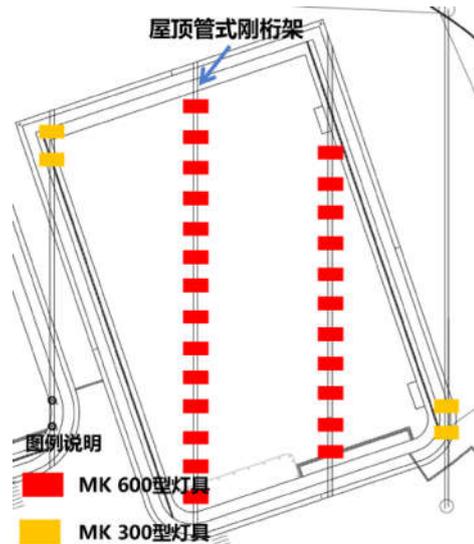


图5 E1鱼池照明布置方案

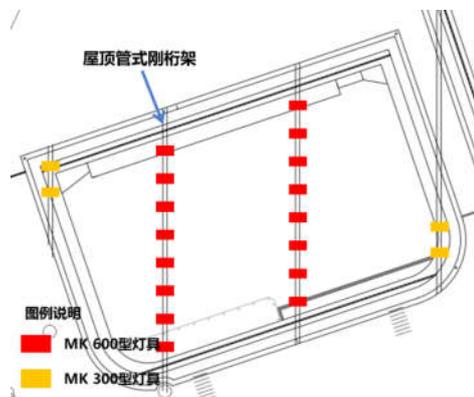
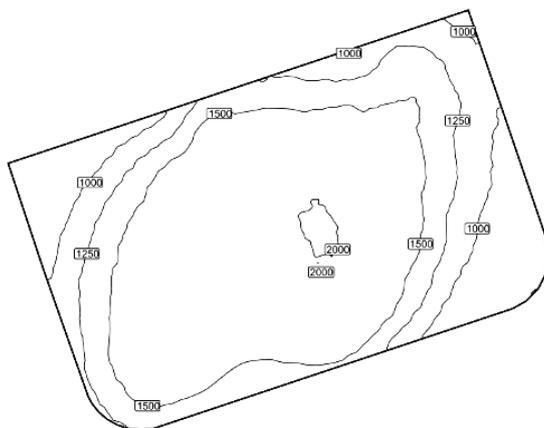


图6 E2鱼池照明布置方案

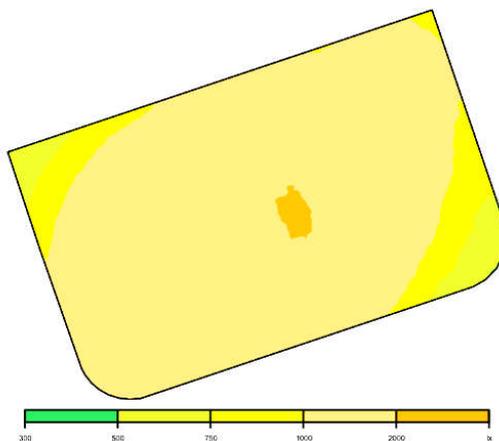
等值线 [lx]



比例: 1 : 200

图7 E1鱼池水面(最大)照度模拟

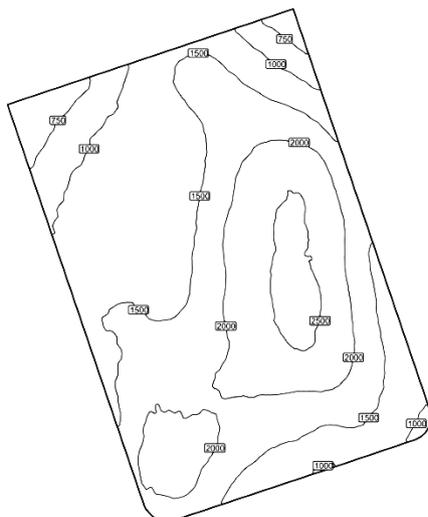
伪色图 [lx]



比例: 1 : 200

图8 E1鱼池水面(最大)伪色图

等值线 [lx]



比例: 1 : 200

图9 E2鱼池水面(最大)照度模拟

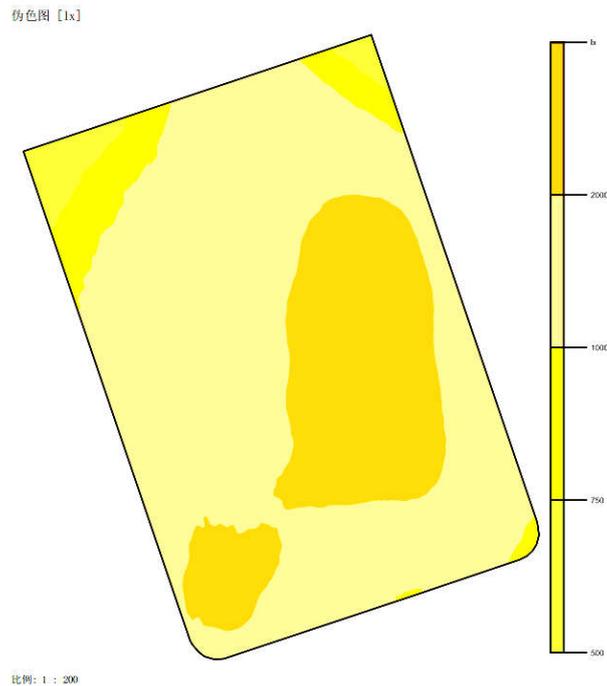


图10 E2鱼池水面(最大)伪色图

结论

大空间照明技术在长江口中华鲟自然保护区基地二期工程中的成功应用,为中华鲟的保护和研究提供了良好的光照条件,同时实现了节能、环保和保护生物多样性的多重目标。通过遵循科学的设计原则,选用合适的照明灯具和智能控制系统,根据不同区域的功能需求进行精心设计和布置,大空间照明系统在满足实际使用要求的基础上,还为保护区营造了舒适、自然的环境氛围。该工程的实践经验为今后类似的自然保护区、科研基地等大空间照明项目提供了宝贵的参考,有助于推动

照明技术在生态保护领域的进一步发展和应用。

参考文献

- [1] 罗民波,庄平,沈新强,等.长江口中华鲟保护区及临近水域大型底栖动物研究[J].海洋环境科学.2008,(6).
- [2] 方涛,李道季,李茂田,等.长江口崇明东滩底栖动物在不同类型沉积物的分布及季节性变化[J].海洋环境科学.2006,(1).
- [3] 融入“生态”环境,创造“生存”环境——长江口中华鲟自然保护区基地二期建设工程设计思考.刘琤;杨斌;张佳骏;黄瀛丹;王华.建筑实践,2023(03)