**LED光源在循环水养殖系统的使用及注意事项分析**

最近小编又不安生了，为了表明LED光源对循环水养殖系统的重要性，让小主们了解养殖车间光照的现状、鱼类对光环境三要素一般的适应需求规律、灯具在特定 使用环境下的要求，对水产养殖车间如何正确选择LED灯具——哥真的是拼了，分析的很不错，建议也棒棒哒，好想加点特技duang一下。

　　**引言**

　 　我国是世界水产养殖第一大国。2012 年，中国渔业经济总产值17321.88亿元， 同比增长15.44%； 水产品总产量5907.68 万吨，比上年增长5.43%；水产养殖面积808.84万公顷，比上年增长3.23%，食用鱼类养殖产量占世界总产量的69.8%。目前，水产养殖对高技 术支撑的工业化养殖模式的需求日增，其中包括营造科学的人工光环境等。光照是鱼类代谢系统的主导因子，光作为能量进入水域生态系统，不仅为水生动植物注入 必需的能量，而且可以独立地对鱼类的摄食、生殖、内分泌起着直接或间接地影响。现代工厂化水产养殖光照是指按照鱼类光环境需求规律和水产养殖的生产目标， 利用人工光照创造适宜光环境或弥补自然光照的不足，调控鱼类的生长发育和繁殖，以实现水产养殖业“优质、高产、生态、安全”生产目标的一种农艺物理措施。



　 　目前，有关光照对鱼生长与生殖影响的研究比较少，水产养殖车间光源的使用简单粗放，绝大多数养殖工厂建成时没有二次光照设计。随着半导体技术的发展，人 们逐渐认识到LED人工光照作为一种物理手段，不仅可以增加水产养殖生长效率，而且可以促进鱼类生长、控制鱼类性腺发育，获得绿色高品质的食品。LED是 安全、健康的“绿色光源”，废弃后无污染，环保节能。当今，LED光源已经规模化的应用在植物工厂、家禽养殖业中，水产养殖业也必将越来越多的应用LED 人工光源，通过人工光环境来实现水产养殖按需生产的功能，显著提高生产效率和效益。

　　**水产养殖生产车间光源的现状**

　 　长期以来，在水产养殖车间使用的人工光源绝大多数是民用建筑室内常用的直管荧光灯或紧凑型荧光灯。荧光灯是利用低气压的汞蒸气在放电过程中辐射紫外线， 从而使荧光粉发出可见光的原理发光的。这种光源目前优势是购买方便、安装简捷。然而，在水产养殖行业使用这种光源引起的问题很多，甚至是不能克服的问题。 首先这种产品平均寿命在1万个小时左右，但在潮湿环境下寿命往往只有几千个小时。其次是这种气体放电灯不能调光，不能满足鱼类个体在不同生长时期的光需 求。而且，荧光灯的废弃会严重污染水源。有研究表明，水环境汞污染愈重，水生动物含汞量愈高。汞容易被动物体吸收和富集，不易被动物体排除，更不能被动物 体分解。它经食物链进行传递，会对人的身体造成伤害。一个节能灯的灯管平均含有2～3mg 的汞，1mg的汞能使360吨水受到污染，若灯管在养殖池破碎会立刻污染整个车间的养殖水体。因此，传统气体放电光源已经不适应绿色环保、节能减排以及优 化光环境参数的要求。

　　**生产车间灯具选择**

　 　根据公开出版的相关文献或通过实验获得鱼类的生理节律、摄食行为、生长发育和繁殖性能的最佳光环境参数，可以确定LED灯具的芯片波长、功率及电子控制 系统。同时，根据芯片封装形式、透镜配光、灯具外型、防护等级就可以设计整体灯具，并生产出科学适用的LED 灯具，应用在水产养殖业的光照环境中。

　　灯具已有国家、行业或地方标准的，应符合相应的标准要求；对没有国家、行业或地方标准的，针对水产养殖应用的特殊场合，LED灯具至少应满足下列要求。

　　**1、光色、光强和光周期的选择**

　 　褪黑激素对鱼类下丘脑－脑垂体－性腺轴具有一定调节作用。鱼类褪黑激素合成与分泌的节律主要受到光照和温度的影响，鱼类褪黑激素参与生殖、发育和生长方 面的调节。光照尤其是光周期明显抑制鱼类松果体合成与分泌褪黑激素。人工营造光照环境的三个重要因子是光色、光强和光周期。只有给出这3个主要参数，灯具 厂家才能生产出符合要求的灯具。

　　目前工厂化水产养殖的主要品种有石斑鱼、鲷类、鲑鳟鱼、鲆鲽类、鲈鱼、鰤鱼、黑鮶条纹鲈、河豚、美国 红 鱼等几十种。每种鱼在独特的地理环境条件下生长发育，包括盐度、温度、水深、海流、含氧量、营养盐、海拔、地形地质、食物资源量与食物链结构，以及历史上 的海陆变迁等。在上亿年的野生环境生活进化中，鱼类形成了独特的生理、行为、感觉适应等，种群在长期的进化适应过程中，与自然环境相互作用，使个体选择适 合度达到最大的生存光环境。如海水中层鱼类的视色素适于接受蓝色的短光谱波段，视觉细胞大部分由视杆细胞组成。春夏季节产卵的鱼是长光照型鱼，秋冬季节产 卵的鱼是短光照型鱼。

　　已有实验证明，通过人工调节光环境，对长光照的鱼提前把日照时间比自然状态延长一些，对短光照型的鱼提前把日照 时 间比自然状态缩短一些，通常能使鱼类提前成熟和产卵。许多研究证明秋季产卵的鲑鳟鱼类就是这种情况，即光周期对鱼性腺等的影响最为明显。其次光色、光强的 因素也不可忽视，比如欧洲鲈与鳎目幼鱼在符合其野生环境的蓝光条件下，达到最佳发育速率。250lx光照时中华鲟可获得最佳孵化率( 83.9%)。配置光色时，要考虑鱼类视觉色素中视紫红质与视紫质的比例，即产卵场是在淡水还是在海水。养殖厂家需要根据养殖鱼类品种，查阅相关文献及开 展前期的光环境实验，根据不同种类的在自然环境鱼洄游的水深或栖息特点，可以大致推算出需要的光环值，再选择合适的灯具。最后现场反复比较实验数据，筛选 出最优的光环境参数。

　　**2、灯具二次配光设计**

　　水产养殖鱼池有育苗池、成鱼池、亲鱼池等，多为水泥池、塑胶池或玻璃钢池，形状有圆形、长方形、长圆形、环道型等。方形鱼池边长一般为6～7m，养殖鮃鲽鱼类池深0.8～1.0m，养殖游泳类，如真鲷、石斑鱼、美国红鱼等，水深1.8～2.0m。

　 　传统灯具的透镜与反光罩配光方式基本不适合水产车间养鱼池光照覆盖要求，循环水养鱼池形状特点大都是规则几何形状，所以LED 的透镜与反光罩要配合一起设计，采用高折射率的透镜材料，既要水面光斑均匀，又要恰好覆盖整个鱼池，以节约电能。其次根据鱼池水深浅程度不同，应考虑光源 发光强度并科学地采用公式准确计算。

　　**3、防护等级安全要求**

　 　防护等级应满足设计要求， 并符合GB7000. 5—2007。水产养殖车间湿度大都在90%以上，所以对灯具防水要求比较高，防护等级标准要达到IP65，如果为节能考虑将灯具安装到养殖鱼池水 下，IP等级至少达到IP67以上。养殖车间灯具的安装位置容易与人接触，如果紧固螺钉触及带电电路板等情况漏电，在车间潮湿环境下，极易使人触电，造成 危险。所以选择灯具时，一要注意防护等级IP 是否达到IP65 以上； 二是要用隔离式恒流电源，留有最小爬电距离，并且最好使用集中式外置电源，集中式外置电源是指采用一个大功率的AC /DC 开关电源，统一供电。

　　**4、色温与显色指数**

建筑照明设计必须有色温( Tc) 与显色指数( Ｒa) 的要求。色温用Tc 表示，单位为K。光源的辐射在可见区和绝对黑体的辐射完全相同时，此时黑体的温度就称为此光源的色温。低色温光源的红辐射相对说要多些，色温提高后蓝辐射的比例增加。

　 　显色指数用Ｒa 表示，显色指数是表现物质本来的颜色指标。显色指数越高，越接近物质本来的颜色，其数值接近100，显色性最好。在水产养殖生产中，一般不要求这两个光源 指标。但是需要长波长的光谱能量分布时，可以增加CIE 定义CＲI 中的Ｒ9 饱和红色比例，即增加封装中的氮化物红色荧光粉； 需要短波长的光谱能量分布时，可以用色温较高的白色光源。因此，某些场合的长波长单色光可以用色温低、显色指数高的白光代替，短波长的可以用色温较高的白 光代替。这样设计优点有： 一是白光非常有益于车间操作人员的视觉健康； 二是白光大量用于功能性照明，养殖业一次设备采购成本可以大大降低。

　　**5、灯具的开关**

　 　瞬间开、关照明灯具对大西洋鲑、河豚、石斑等鱼类，以及对虾会产生应激反应。当鱼、虾处于应急反应状态时，会释放应激激素，血液与组织成分发生变化，呼 吸频率与心率发生改变，免疫水平降低，导致易染病和寄生虫，不但繁殖生长受到影响，严重增加死亡率。所以开关时要逐渐亮、逐渐灭，才能消除光对鱼的胁迫。 解决这个问题需要LED智能控制，现在考虑的其中一个方案是采用微处理器MCU控制实时时钟RTC 与PWM 波形输出的方式实现。其中RTC可精确到秒为单位，用户可自行设置渐变间隔；LED 的亮度调节则通过调节PWM波形占空比来实现。占空比可采用分级方式，一般可分为0 ～ 100 级。这种渐变方式会有效地避免LED光源的瞬间开与关对鱼虾类产生应激反应。

　　**结论**

工厂化养殖车间不同于自然环境，需要采用人工光照方式。一般来说，全光照与全黑暗对鱼生长发育都不利。光环境只是一个影响鱼类行为的重要因子，还要与温 度、水质、饵料等因子共同配置。目前在国内，关于光环境因子对水产养殖的研究较少，养殖车间的光照与灯具安装更是粗放式的随意布置。随着半导体技术的发 展，人们逐渐认识到LED光源作为一种物理手段，可以更好地增加水产养殖生产效率，获得规模化、绿色、高品质鱼类产品。若能确定影响某种鱼类的生理节律、 摄食行为和繁殖性能的光照参数，就可以采用适宜的LED光源，按照国家相关标准，根据灯具的效率、寿命和价格做综合性的技术经济分析比较，正确地营造出适 合水产养殖要求的光环境，以促使LED光源在工厂化高效水产养殖产业中发挥更大的作用。