



了解家禽光照： 产蛋鸡LED灯和其他光源的指导

介绍

“光是家禽生产的一个重要方面。大多数鸡舍系统中，利用人造光来最大限度地提高育成鸡、产蛋鸡和种鸡群的生产。如今，各种不同的灯都可以照亮鸡舍，各有优缺点。了解家禽可用的不同光照方案以及光的术语和管理对于实现最佳生产至关重要。



了解家禽光生物学与环境

“光对产蛋和青年鸡生长至关重要，家禽看到并反应不同范围的光色谱，并且与人类的光谱强度反应不同。人类对400-750nm左右的光反应，除此之外，家禽可以看到紫外光（315-400nm）。另外，对于鸡而言，红蓝光谱的敏感度更高，因为在480nm和630nm附近有额外的波峰。

光照术语

光周期：24小时内的光照持续时间。

光通量：由光源产生的光的总感知功率。单位为流明（lm）。前缀“发光”一般表示通过光度函数或人眼灵敏度来调整测量单位。前缀“可见辐射”或“辐射”表示测量单位是独立于特定视觉系统的“原始”形式（例如-总光子）。

发光强度：由光源发射到定向立体角的功率。单位是烛光（cd）。

照明度：表面的总光通量。单位为勒克斯（lx），非公制单位为呎烛光（fc）。

Clux或galliux：通过鸡（家鸡）的颜色（以纳米[nm]测量）敏感度曲线调整表面的总辐射通量，单位是Clux（cLx）。

可见光谱：电磁光谱的一部分对人或动物是可见的。光谱波长（nm）确定光的颜色（430至490nm是蓝色）。

紫外光（UV）：10至400nm的电磁辐射。

红外光（IR）：700至1,000,000nm（1mm）的电磁辐射。

亮光谱灵敏度：在明亮条件下对色彩敏感度或灵敏度。

显色指数：与理想光源相比，光耐度的测量可以揭示物目标颜色。白炽灯是理想的光源。

色度：客观测量光源的颜色，与照明度无关。

技术更新 — 了解家禽光照

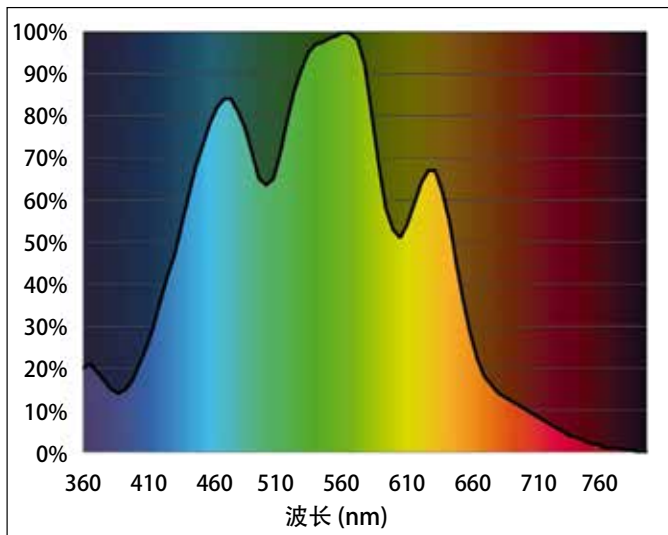


图1.家鸡光谱灵敏度。

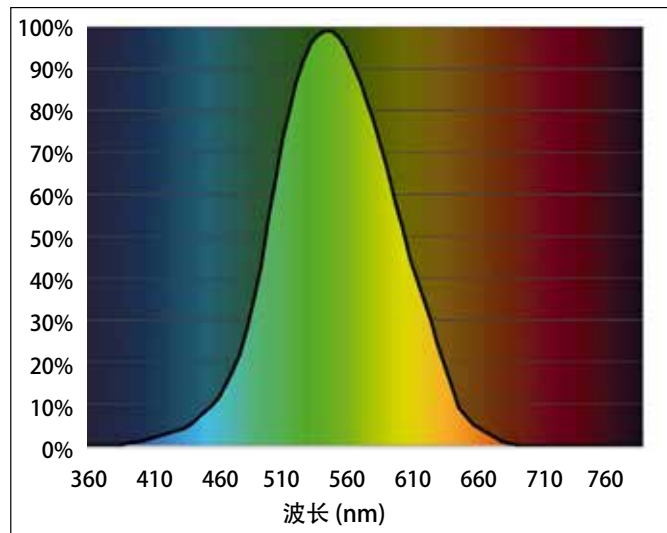


图2.人类光谱灵敏度 (CIE1978)。

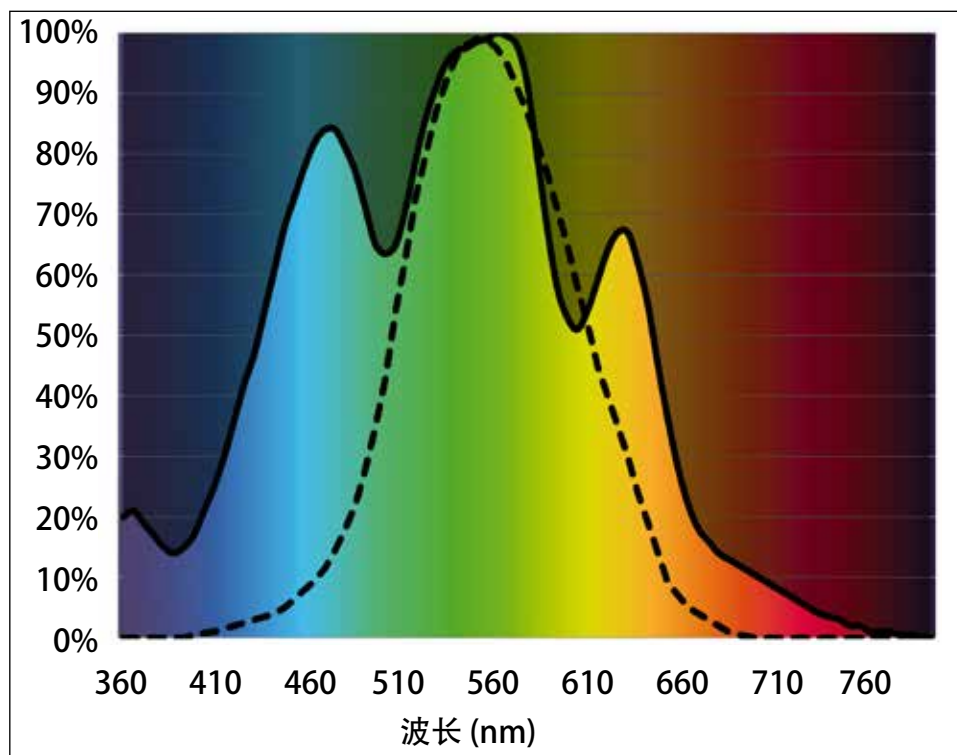


图3.人和鸡的白昼视觉比较。

了解Lux和Clux之间的区别

任何波长下均可以评估峰值勒克斯，但用于测量光强度的国际照明委员会 (CIE) 标准设定在550-560nm 的人体反应峰值。鸡具有三个明显的光谱峰，因此需要使用家禽特异性峰的额外计算来测量这些结果。根据光源和峰值光谱，clux的光照强度可以高于勒克斯的50%或更高。

了解lux和clux之间的区别，生产者可以更准确地选择的灯泡，并允许他们识别传统测光器的局限性。使用传统的测光器时，可以测定鸡舍的光照强度，然而Clux和Lux之间总是存在差异。

家禽光生物学

鸡不仅可以通过眼睛中的视网膜锥体受体，还可以通过松果体和下丘脑腺体中额外的视网膜光感受器来感光。光反应控制昼夜节律，家禽荷尔蒙和行为方面是24小时的周期。人类是三原色，且具有可以确定红色、绿色和蓝色的视网膜锥体。鸡是四原色，有一个额外的双锥，其功能可能与跟踪运动有关¹。

家禽中，红光刺激性成熟和产蛋至关重要。与蓝绿或白色光相比，暴露于红光的家禽拥有比其他颜色组更高的产蛋量。红光能够穿透颅骨刺激额外的视网膜光感受器。红光（650nm左右）穿透颅骨和脑（下丘脑），比蓝、绿和2倍黄橙光高出四到五十倍²。下丘脑调节重要产蛋激素对于蛋生产很重要。

光环境

鸡会受到光照持续时间，强度和光谱的影响。光可以作为一种管理工具，在各种环境中帮助优化后备鸡生长，性成熟的年龄，蛋重和产蛋鸡的产蛋量。

持续时间-一般来说，减少光照持续时间利于育成鸡的生长发育，并且增加光照持续时间刺激产蛋鸡。光刺激（通常增加一小时）对生殖激素的产生有着直接影响。最高生产能力的标准水平为16小时。30-35周内达到16小时的光照是理想的，有助于延长产蛋高峰。

光谱-了解由光源产生的色谱将有助于生产者选择一个能够传递适量红、绿、蓝光的灯泡。灯泡颜色可以用开尔文（K）和显色指数（CRI）表示。

然而，所有这些测定值都无法表示红色、绿色和蓝色光的光谱峰值，而红绿蓝光对家禽生长和生产很重要。肉鸡研究表明，蓝绿色LED灯可以提高4倍增长速度。尽管需要更多的数据（Settar, 未发表的数据），但是白炽灯的研究表明，与白炽灯相比，蓝色和绿色光谱较大部分的LED灯具有更好的体重和均匀性。总体而言，可以用暖光或冷光养殖青年鸡，但是产蛋鸡应该具有足够红色光谱（2700K-3000K）的灯。一般灯泡制造商提供开尔文的信息，或者可以使用光谱仪。

强度-以勒克斯，clux或英尺烛光测量的光强度对于家禽生产也是重要的。一般来说，低于5勒克斯的光强度太暗，无法刺激适当的生长和生产，而较高的光强度（高于50勒克斯）可能会引起紧张和异常行为。生长期（育雏达到2-3周）的标准建议是30-50勒克斯，然后调暗至10-15勒克斯，直到14周。转移前两周，逐渐增加光照强度，以符合鸡舍高层水平。产蛋鸡的平均水平应保持30勒克斯。

现代家禽设施中维持均匀的光照强度可能是困难的。为了测量配有粪带的传统鸡笼或本交笼的光分布，理想情况是两个灯之间每隔25厘米（或1英尺）测定料槽处光照强度，并且测定所有层。这通常需要30到100个光读数才能准确地评估光分布。如果是平养鸡舍，测量墙上、进料器和水线下的光强度，两个灯之间测量2-3次，总共测量10到50次。

开放式鸡舍中，使用遮板和窗帘防止阳光直射入鸡舍。即使有这些干预措施，开放式鸡舍的光强度也容易达到1000勒克斯。

技术更新 — 了解家禽光照

了解光谱，色度和显色指数

光是电磁光谱的可见部分。了解光谱对家禽生产的影响对于选择正确的灯泡至关重要。

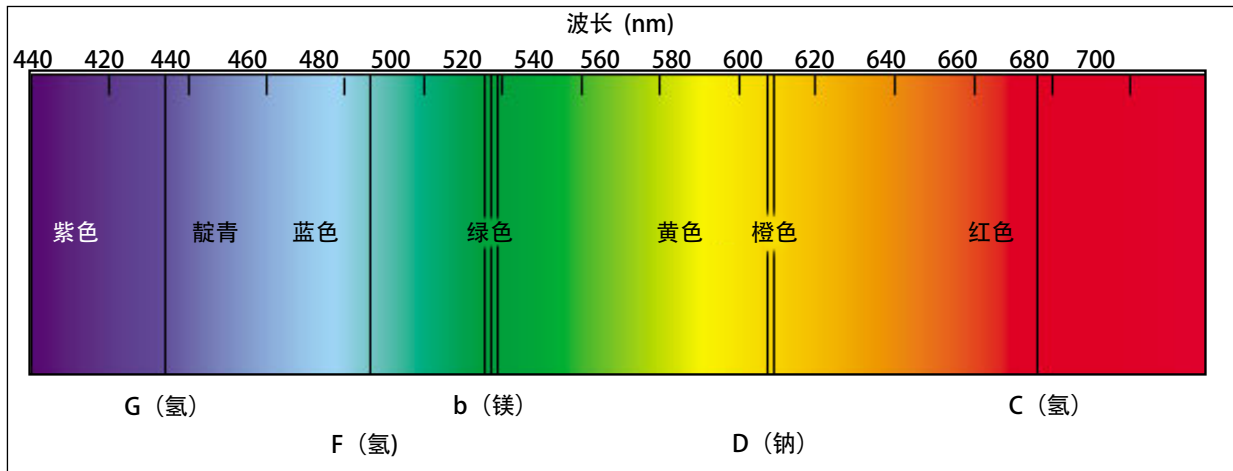


图4.可见光谱。

色度或相关色温 (CCT)

色度测量光的相对温度或冷却度，以开尔文 (K) 表示。虽然最初是用于白炽灯，色度给出了给定光源中主要光谱的估计；然而，色度不提供关于相对色彩峰值或光谱平衡的信息。

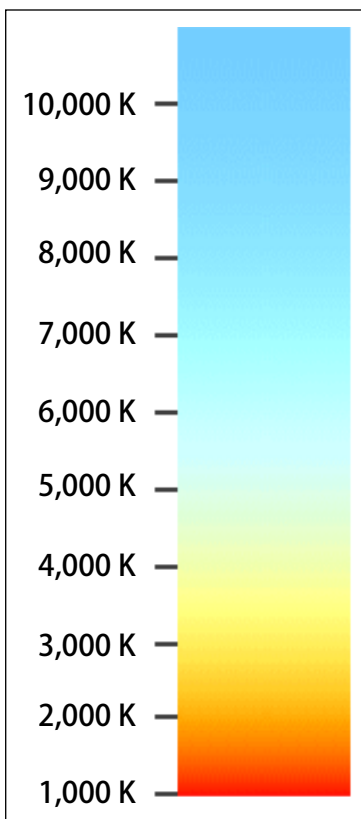


图5.开尔文色温标度。

> 4000K: 冷色光，主蓝色谱

3500K: 中性，平衡于红，绿，蓝光谱

< 3000K: 暖色光，主红色光谱

显色指数 (CRI)

“显色指数衡量与自然光相比物体如何在人造光源下显示颜色，这种估量在光环境中对于人类感知和舒适性很重要。CRI测量范围0-100，100最接近自然光，CRI越高，人造光源越靠近准确显示颜色。总体来说，小于5 (即80~84) 的CRI差异对人眼不明显。CRI系统最初开发于白炽灯，与紧凑型荧光灯 (CFL) 或LED灯不相关。

使用CRI值评估光强度的一般尺度为⁵:

- < 50: 差
- 50 - 70: 一般
- 70 - 80: 良好
- 80 - 100: 最好

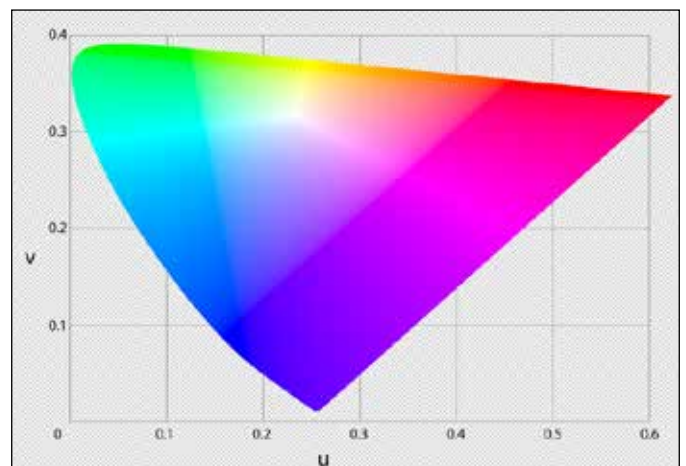


图6.显色图像图。

可用光源

家禽行业使用许多不同类型的光源，从受阳光影响的开放式鸡舍到拥有最新设备、无外界光影响的封闭式鸡舍。了解不同光源的光谱组成对于多种光照类型之间的选择至关重要。

阳光

优点

- 在赤道地区，太阳光在不同季节是一致的。
- 全光谱范围从紫外到红外
- 不同季节和一天中不同时间的光强度不断变化，但是在家禽和野禽中是固定的。
- 旨在利用自然采光的鸡舍可能需求很少或不需要人造光源，节省能源成本。

缺点

- 阳光的光谱组成和强度从黎明到中午到黄昏，不同季节，日出到日落，以及云层中不断变化。
- 一整天的光强度均在变化，由于阳光从鸡舍的不同地方进来。
- 太阳光比人造灯泡的光强度更高，克服昼长的季节性变化是困难的。阳光灿烂的日子可以达到6万到10万勒克斯。
- 较高光强度可能会引起异常行为，例如紧张、羽毛牵拉、啄癖和打斗行为。

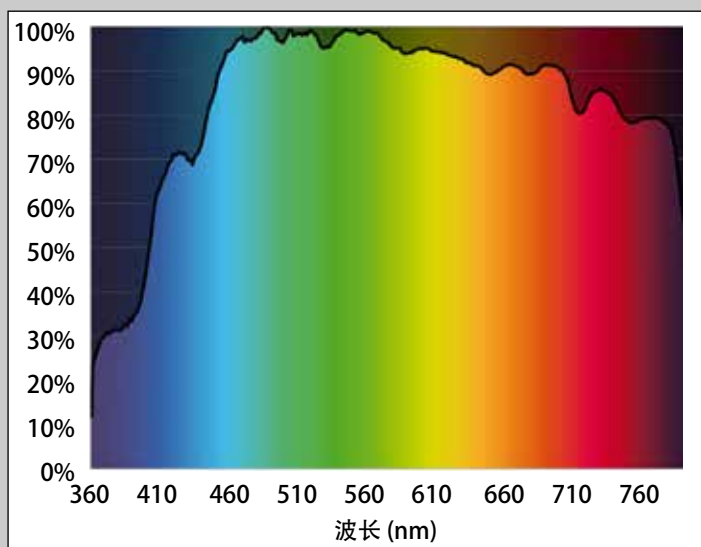


图7.中午的阳光光谱。

白炽灯 (INC)

优点

- 便宜
- 红光谱输出良好
- 极好的光分布
- 快速打开
- 寒冷天气时，白炽灯性能没有差异

缺点

- 寿命短，必须频繁更换
- 通常由金属和玻璃构成，容易破损
- 灯泡消耗的能量90%以上用来产热量而不是发光。
- 许多类型的白炽灯都不符合新的能源效率标准。

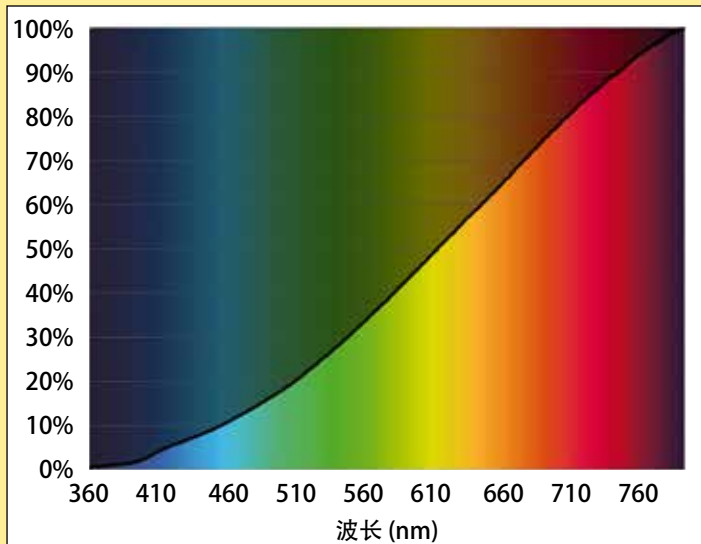


图8.白炽灯的光谱。

紧凑型荧光灯 (CFL)

优点

- 高效节能
- 相对便宜
- 白炽灯相似的色谱
- 可用于冷光谱和暖光谱 (K)
- 在蛋鸡产业和育种行业取得成功

缺点

- 含汞
- 未覆盖的螺旋管难以清洁。
- 由金属和玻璃制成，容易破损
- 灯泡不能很好地调光，当调光时可能会更快地烧毁
- 看似白光，但CFL由光谱峰组成，这取决于灯泡中使用的显色光谱的荧光材料。
- 开灯时，灯泡需要几分钟才能达到最大光强度。
- 天气寒冷时性能差
- 每天必须多次打开和关闭灯光，这种情况并不理想。
- 需要电子镇流器来调节供给灯泡的电流和电压

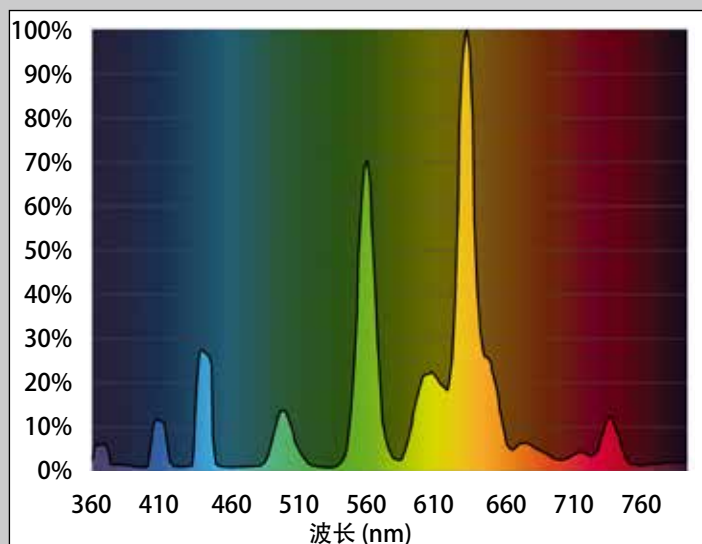


图9.暖 (2700K) 荧光灯的光谱。

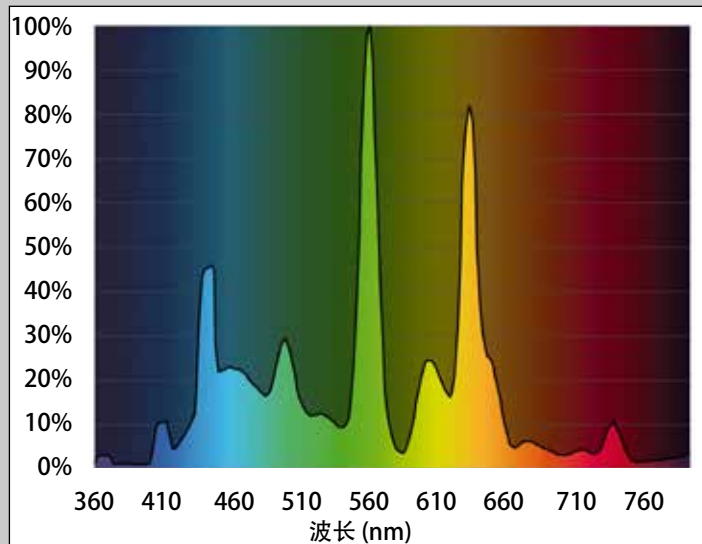


图10.冷 (5000K) 荧光灯的光谱。

线性荧光灯 (LFL)

“有着与CFL相似的优缺点以及一些附加说明

优点

- 降低灯管可以使层叠笼或本交笼系统中的所有垂直水平都有更均匀的光分布。
- 灯管更大，输出量更高。所以要求较少的灯具，投射范围广甚至到鸡舍地面

缺点

- 比CFL更贵
- 如果破损，玻璃和危险废物的危害更高
- 更难保存和安全运输

高压钠灯 (HPS)

优点

- 比白炽灯更节能

缺点

- 缺乏足够的蓝绿色光谱
- 昂贵
- 花很长时间才能加热
- 难以调光
- 需要镇流器

发光二极管 (LED)

优点

- 提供全光谱
- 通常以流明/瓦数测量的最有效的灯泡
- LED不会发红外光辐射 (热), 所以它们可以由防水和防碎的非玻璃材料制成。
- 通常由无毒材料制成
- 可以调节, 将光聚焦到想要的区域
- 光的色谱可以根据所使用的荧光体进行调整。
- 比CFL灯泡更容易调光
- 调光可以延长灯泡的使用寿命
- 使用寿命很长-每天16小时长达10年 (5万-6万小时)
- 打开后迅速达到峰值光强度
- 适用于经常开启和关闭灯光的区域
- 寒冷天气下有效, 性能没有变化

缺点

- 昂贵
- 必须使用适当的调光器, 否则灯可能会闪烁并很快烧坏。
- LED灯是定向的, 需要适当的镜头来聚焦光线, 或者适当的扩散器覆盖更广泛的区域。
- 可能需要更换鸡舍内的电线以适应理想的LED电器规格。
- 散热片的效率由于灰尘积聚, 灯泡周围通风不畅, 或者将灯泡放在密闭灯罩中进行防水处理而减少。
- 到达预期寿命后, 灯泡可能不会烧毁, 但会变得比原始流明输出的70%更暗。因此, 何时更换灯泡, 可能需要鸡舍的基准勒克斯测试来确定。
- 便宜的LED灯对家禽环境可能没有合适的散热器、光谱、硬件或保证

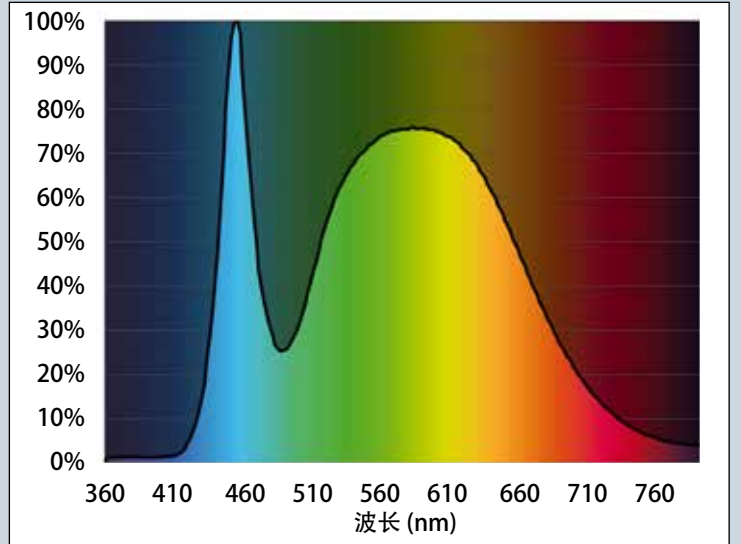


图11.冷 (5000K) LED灯的光谱。

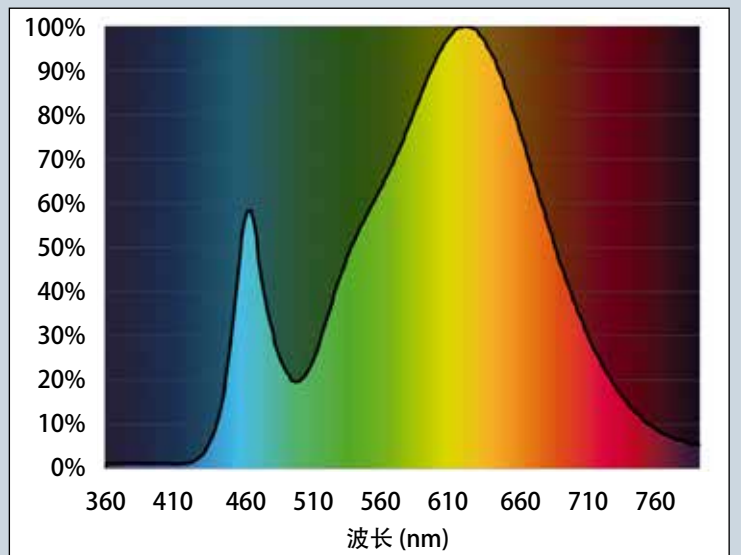


图12.暖 (2700K) LED灯的光谱。

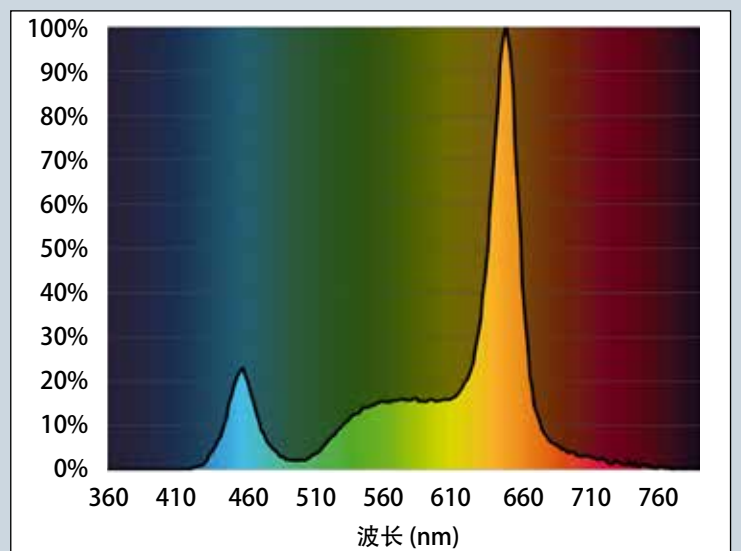


图13.全光谱LED, 着重红色光谱。

了解光强度测量

光强度有三种测量方式：照度，光通量和发光功率。

光通量是灯泡发射的总可见光，以流明测量。

发光强度（定向通量）量化由光源在特定方向发出的光通量，以烛光或烛台测量。

“发光功率是灯光照明的所有区域的光通量，以勒克斯或英尺烛光（fc）为测量单位。计算为1勒克斯=1流明/平方米或1勒克斯=0.0929fc（流明/平方米）。两个单位之间的换算是1fc=10.76lux或1lux=0.0929fc；这等于1平方米（m²）和1平方英尺（ft²）（即1平方米=10.76平方英尺）之间的转换。这意味着相同的光线越接近光源越明亮，随着光束的传播，越远离光源越暗。

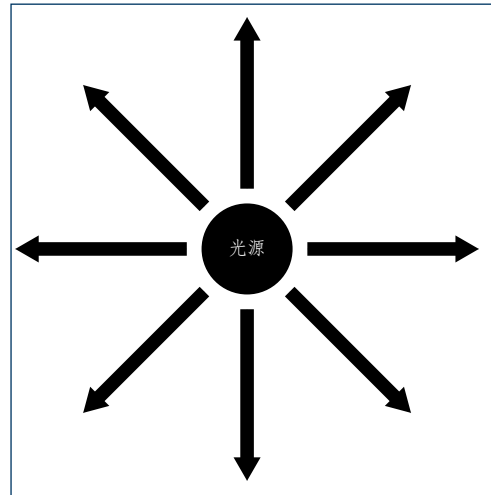


图14.光通量的演示。

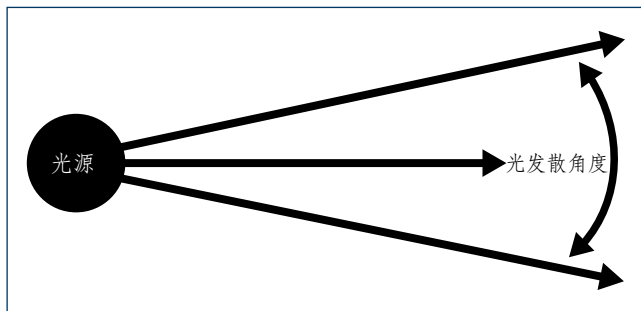


图15.发光强度的演示。

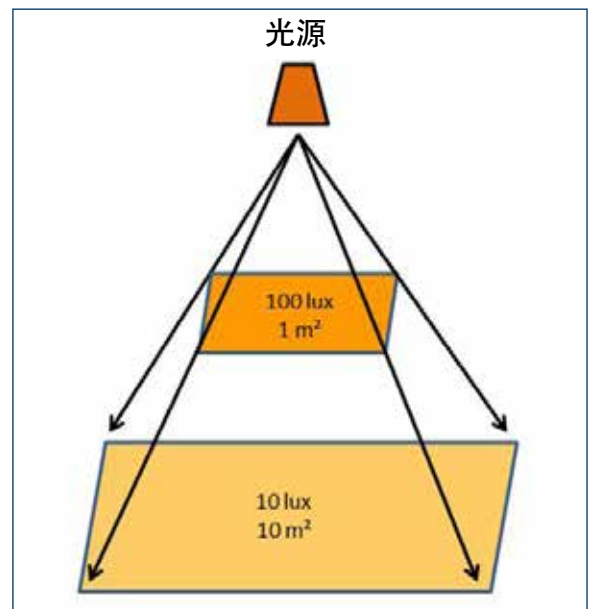


图16.同一光源（发光功率）不同距离处的不同光强度的演示。

光度计

传统的光度计的光谱在550-560nm之间，在白色温度下进行人体光谱响应的校准。这些光度计无法评估蓝色或红色光谱，无法计算人与家禽之间光反应的差异。由于鸡的可见光范围更广，能够观察到可见的蓝色和可见红色光谱的光强度很重要。

用于评估LED灯泡的理想灯具是家禽专用灯具或LED专用灯具。家禽专用的光度计能够计算由鸡（clux）观察到的有效光强度，而LED专用光度计能够分析人类可视光的全光谱输出。只有少数公司制造家禽专用的光度计，而摄影师使用LED测光计，可以很方便的获得。

了解流明以正确评估灯泡

对于白炽灯，输出流明与瓦数相关，并且所有制造商都是一致的。大多数销售传统的白炽灯分为40, 60/75和100瓦。随着紧凑型荧光灯（CFL）和LED灯的推出，多数灯泡生产商仍然光通量换算成白炽灯的瓦数。

紧凑型荧光灯与白炽灯的换算是可行的，因为这两种灯泡都是均匀的发光。但LED等是定向发光的，因此用流明会不准确。瓦数或者其他因素，如需要的光照方向、光线色谱、使用寿命等会更加合适。

光通量用来评价一个灯泡所有的光线输出，不考虑任何光照方向；但是大部分LED灯通过散热元件、二极管方向或通用结构，可以控制光线的角度为30°到180°甚至更大。两个相同的灯 - 一个是定向的（如LED）另一个是全方位散射的（如CFL） - 可以有相同的光通量，但是与灯泡距离不同的位置，其烛呷和照度会差异很大。

白炽灯	光通量
40 w	450 流明
60 w	750 - 900 流明
75 w	1100 - 1300 流明
100 w	1600 - 1800 流明

LED灯在家禽中的应用

世界范围内LED灯在家禽中的应用越来越广泛，因为LED灯节能、全光谱并且使用寿命长。

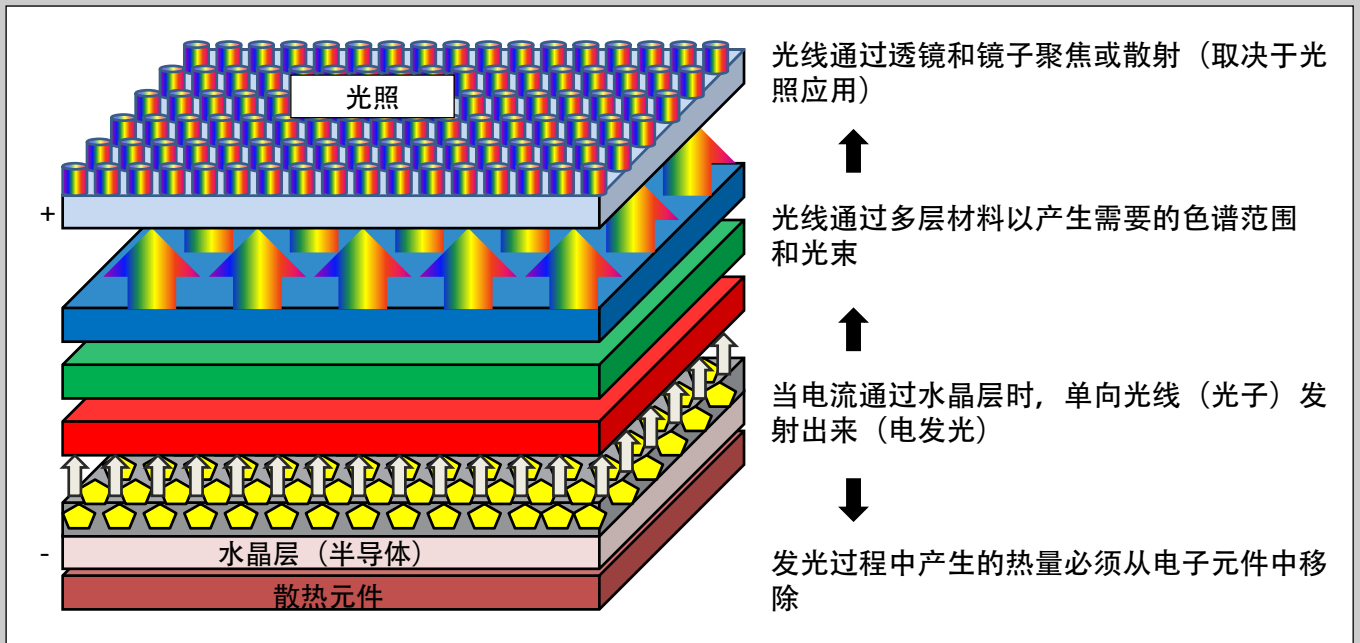


图17. LED光是怎样产生的

透镜散射的重要性

LED灯泡发射的光是定向的，如果透镜散射不好或者放置在鸡舍中可能会产生阴影。由于采用光照角度小于 180° 的定向光照射鸡群效果较好，因此灯泡距离要调整好以避免产生阴暗。灯泡悬挂太低或者光照角度小于 120° 会产生“聚光照明”，在鸡舍内产生明暗区域。通过仔细摆放灯泡位置和距离可以尽可能减少聚光照明，从而更有效的利用灯泡。光照不均匀在平养和笼养鸡舍中都是问题。在平养鸡舍中，光照不均匀会产生趴窝区域从而大大增加地面蛋的数量。笼养或本交笼鸡舍，光照不均匀会导致有点鸡笼光照太多而有的太少，导致在同一栋鸡舍中光照刺激不同步。

LED灯不像白炽灯或荧光灯那样产生大量热量；因此塑料或聚碳酸酯材料可以用来制作透镜或散光器。尽管新一代的LED灯的光线散射性很好，设计鸡舍光照系统前了解LED灯泡发光的方向性仍然很重要，要考虑位置、光强度和计划使用寿命。现在大多数LED灯生产商都有电脑系统可以评估距离、高度和输出流明，能够满足任何设备对于光照的需求。

了解不同家禽系统的光照流明的方向

对于本交笼，选择定向光线照亮磨爪垫、水线、料线，让产蛋窝较暗。当LED灯悬挂在笼外的过道上上方时，选择合适的光照方向可以为每层鸡笼提供均匀的光照强度，如图19所示。

灯泡的输出流明并不表示光谱波长峰值。例如两个LED灯泡都标写800流明，但如果色谱不同，可能会对鸡产生不同影响。利用色品（K）可以区分照度相似的不同光线，但这个测定对于全光谱的光线并不准确。



图18. 鸡舍中安装的LED等定向性太强、距离太远并且亮度不够。这些因素结合在一起导致地面上很明显的阴暗以及鸡笼光照均匀度很差。

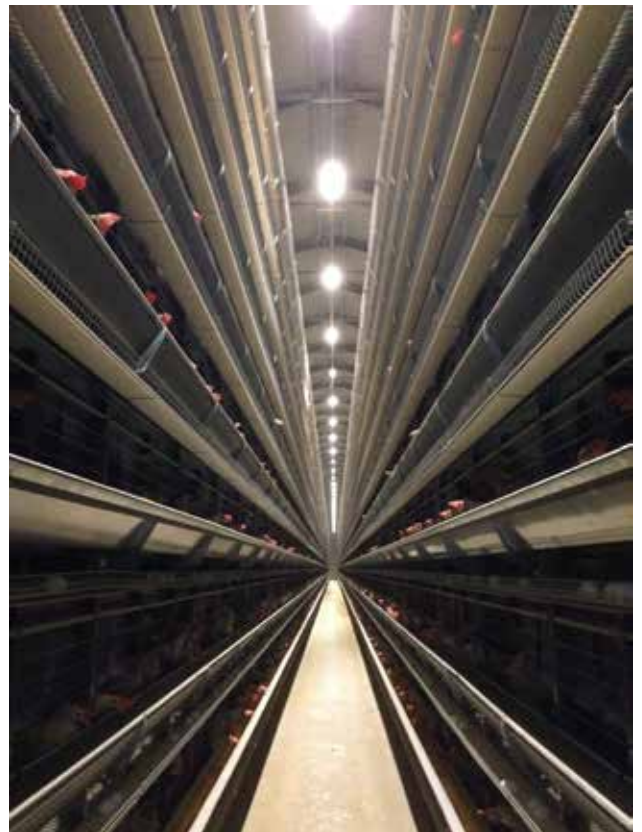


图19. 所有层鸡笼都均匀光照

LED灯对的电要求

电线

鸡舍内，LED灯可能需要不同的电线。一些州和国家禁止使用不防水的螺丝式插座，要求将灯直接连接到接线盒中。在安装或改造LED灯鸡舍前，检查当地法规。

LED灯调光

调光器必须与相匹配的特定LED灯一起安装使用，LED灯泡必须是可调的。调光器不匹配会导致LED灯闪烁、过热或很快烧毁。LED灯不像白炽灯那样有电阻灯丝，这就要求调光器可以控制复杂的电力负载和输出瓦数。不是所有LED灯都是可调光的，也不是所有可调光LED灯都像设想的那样精确。

优质的可调光LED灯需要匹配合适的LED调光器并且均匀的调光。优质的LED调光器内部要有电阻以保证调光时可以持续工作。调光后LED灯可以维持工作效率并且可能增加灯泡寿命。

与LED灯生产商合作以保证您安装了正确的调光器。白炽灯和LED调光器的操作类似，但LED灯调光器必须对输出瓦数有更严格的控制。如果调光器调到50%时上下波动3瓦，那么一个60瓦的白炽灯的功耗会增加27-33瓦，这些都是肉眼察觉不到的。对于一个10瓦的LED灯泡，调光器波动会导致功耗变化2-8瓦。这些电力的急剧变化会导致灯泡明显闪烁。此外，即使很小的电力波动也会导致可调光LED灯闪烁。

为您的鸡舍选择最佳的LED灯泡

决定改造或建造鸡舍后，很难选择正确的LED灯泡。目前有三类LED灯泡可供选择：

1. 家禽专用的LED灯泡-专为家禽视力设计的家禽专用的LED灯最昂贵，且制造商也了解家禽业的需求。通常认为这些灯可以经受鸡舍中的清洁和消毒程序。
2. 农业用途的普通LED灯-普通的农业级LED灯可以抵御鸡舍的环境条件。虽然这些灯泡较便宜，但在安装之前，了解其全部细节（包括光输出量、光谱、保修和防水等级）非常重要。
3. 标准家用LED灯-标准家用LED灯也被用于家禽舍中，与农用LED灯具有许多相同的问题。这些灯通常每天的额定使用时间不到16小时，由于散热器或电路不足导致更早的变暗或烧坏。

总的来说，不同类型的LED灯泡有不同的理想用途。高层笼鸡舍中，6-8英尺中心（1.8-2.4米）紧密放置特定方向的灯（30-50°）可提供均匀光照。非常广泛散射的灯光（>180°）对平养和多层平养鸡舍更有效。具有中等方向性（90-150°）的灯可以在各种环境中使用，具体取决于间距和光通量。

结论

光照时间，光谱和强度对于最佳产蛋高峰和持续生产至关重要。光照有许多种选择，但是由于能源效率、可靠性和长使用寿命的结合，LED灯变得越来越受欢迎。LED灯的使用不断增加，对各种鸡舍类型的适用性将会增加。希望未来产品成本更低，LED灯的效率和应用有所提高。

声明

该技术公告仅为了指导生产者采用各种灯光和光源。鸡场电气系统的任何变化都应符合当地法规。

引文

1. Prescott, N. B., and C. M. Wathes. "Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*).¹" *British poultry science* 40.3 (1999): 332–339.
2. Hartwig, H. G., and Th Van Veen. "Spectral characteristics of visible radiation penetrating into the brain and stimulating extraretinal photoreceptors." *Journal of comparative physiology* 130.3 (1979): 277–282.
3. Huber-Eicher, B., A. Suter, and P. Spring-Stähli. "Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens." *Poultry science* 92.4 (2013): 869–873.
4. Rozenboim, I., et al. "The effect of a green and blue monochromatic light combination on broiler growth and development." *Poultry science* 83.5 (2004): 842–845.
5. "Light Quality." *ENERGY STAR Fixtures Guide*. N.p., n.d. Web. 28 Apr. 2015.

图像来源

图1. 改编自Prescott和Wathes, 1999

图2. 改编自Schubert, 2006

图3. 海兰国际公司

图4. Encyclopaedia Britannica有限公司, 2007

图5. www.mediacollege.com

图6. "国际照明委员会通用字符代码, 1960年", Adoniscik本人所著。维基共享资源, 仅限公共领域 - <http://commons.wikimedia.org>

图7-19. 海兰国际公司



www.hyline.com

