

白皮书

固态激光光源放映技术与传统  
模拟灯泡光源系统  
**能效对比**

## 背景

本文主要讨论，商业电影展映领域的图像放映应用中，光源技术的若干基础知识。影院图像显示系统通过将光投射到较大表面，再反射回来，观众即可看到图像。传统电影放映系统所用光源技术，靠电流通过阳极与阴极的方式产生光线，电流在两极间流动，释放光子，散发光线。该技术用于投射图像，已在全世界影院使用超一个世纪。

### 碳弧技术

早期电影放映系统采用原始且电效率低下的“碳弧”光源技术，使两根石墨碳棒间持续产生火花，实现照明，碳棒间产生电弧，需要高电压大电流，通常约 17,000 瓦特功率可产生 10,000 流明\*亮度，相当于 1.5 至 2 lm/W。碳弧技术带来稳定光源，但同时造成污染，且低效，高维护，每根碳棒只能使用4小时，需要操作人员定时更换。

\*流明(单位符号:lm)是光通量单位;用于度量光源在单位时间内,发出的可见光总量。



^ 图片:透过着色玻璃安全观看碳弧散发超亮光  
资料来源:Model, B. (2019, August 12) Shedding Some Light on Classic 35mm Film Projection SilentFilmMusic.com/carbon-arc



^ 图片:碳弧技术中所用两根碳棒近景,资料来源:Model, B. (2019, August 12) Shedding Some Light on Classic 35mm Film Projection SilentFilmMusic.com/carbon-arc

### 弧隙氙气光源

20 世纪 80 年代,该技术有所改进,通过将“弧隙”光源,封装于充满高压氙气的密封玻璃容器,使放映系统变得相对清洁,高效,低维护。弧隙技术通过高压电离氙气,在阳极和阴极之间传递电流,产生近似太阳光的明亮白光与碳弧相比,氙灯通过弧隙技术产生的光线质量更高,使用该技术的放映机寿命更长,能效更高,只需较少维护,代表了技术上的重大进步,而光源技术已数十年未见突破。从系统效率角度看,氙灯放映机的运行效率,是碳弧技术放映机的两倍以上,达 3 至 4.5 lm/W。加上氙灯放映机产生的高质量屏幕图像,全世界影院至今仍使用氙灯放映机,便不足为奇。



^ 图片:氙灯在影院中的应用

## 固态激光光源问世

21 世纪初, 固态激光光源开始用于放映, 但功率低且波长有限。绿色激光特别昂贵且低效, 需倍频红外 (IR) 激光方可产生, 整个过程电效率低下。到 2015 年前后, 激光才在质量、寿命、功率、波长等方面, 变得更加符合电影放映的要求。

放映光源技术在最近一次革命中, 采用了可直接产生光束的激光二极管。碳弧与弧隙技术有一个共同局限性: 产生的弧光不均匀且相位不一致, 需要聚焦。激光优于弧光, 可精准聚焦至一条光学路径, 毫不费力。

## 激光荧光体

影院用激光光源技术已发展出两种主要架构, 同时还产生了多种衍生产品, 以适应特定市场需求。例如, 仅使用蓝色激光器件的激光荧光体技术 (LaPh) 是基本的, 也是入门级电影院技术, 有了它不再需要更换灯泡, 却能当灯泡使用。对比氙灯, LaPh 光源效率小幅提升至 4-5 lm/W。随后, LaPh 技术加入红色激光器 (有时是绿色激光器, 称“绿光增强激光荧光”), 系统效率再提升至 5-8 lm/W。这项技术改进还能更好地再现色彩, 同时保留灯泡的功用。

## RGB 纯激光

科视 Christie 自 2015 年起采用此类固态器件, 即今日的 RealLaser, 其时绿色激光器取得重大演进, 相关技术已成熟, 足以进行产品生产, 绿色激光器发展至可直接产生光束, 无需再使用效率十分低下的 IR (红外) 激光器。

接着, 科视 Christie 不断完善该技术, 并将其应用于 RealLaser 系列电影放映机。该系列放映机采用 RGB 纯激光光源, 质量远超其他光源平台, 并带来极大优势。结合使用精密收集光学元件, 这些激光器件大幅提升了系统效率。

## 激光光学系统 (LOS)

以上设计考量和技术应用, 孕育了 RealLaser 放映的核心: 激光光学系统 (LOS)。RealLaser 放映机现使用第二代 LOS 系统, 即 LOSv2, 该系统经改进, 降低了设备运行所需电力。

我们将探讨 RealLaser (特别是科视 Christie RealLaser) 技术的运行效率、运行效率对运营成本的影响, 以及 RGB 纯激光, 相比其他技术和技术应用方案, 对环境的影响。

## 电效率

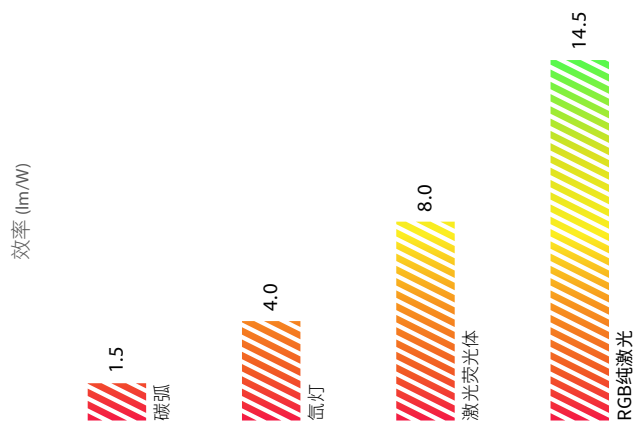
在数十年的电影放映机生产中，能源问题一直是科视Christie 设计产品时，考虑的首要因素。我们理解，从电源供应与灯光技术，到放映机的专利继电器光学设计，各大放映商皆有严苛商业需求，数字电影放映也需要长期投资。

环境影响，加上地缘政治局势动荡，导致全球能源价格短期和长期波动等，各种因素导致上述需求比以往更重要。科视Christie 放映机配备全新RealLaser 技术，能效是灯泡放映机的 300% 以上，并结合 RGB 纯激光照明，可呈现无与伦比的图像质量。

## 运行效率测量

电影放映机的运行效率该如何测量？亮度输出除以功耗，即可得出运行效率，亮度输出以流明，或“lm”表示，功耗则用瓦特，或“w”表示。计算得出的效率参数以“流明每瓦”，或“lm/W”表示，所有放映机的规格表上皆有突出显示。

不同时期光源类型  
效率对比



## 科视Christie CineLife+ RealLaser放映机: 效率与性能无可匹敌

放映机	亮度高达 (流明)	分辨率	效率(lm/W)	同等功耗灯泡机 效率(lm/W)
CP4455-RGB	57,000	4K	12.3	3.9
CP4445-RGB	47,000	4K	11.2	3.9
CP4435-RGB	35,000	4K	14.5	3.9
CP4425-RGB	26,000	4K	14.1	4.9
CP4420-RGB	20,000	4K	12.9	4.9
CP4415-RGB	15,000	4K	11.9	4.7
CP2420-RGB	20,000	2K	12.9	4.9
CP2415-RGB	15,000	2K	12.7	4.5

## 运营成本与拥有成本

全球能源成本逐年上升，且持续波动，开发新放映技术时，成本是重要考虑因素。随着激光光源技术改善，RealLaser 放映机运行效率不断提高，客户因而节省了运营成本。

运营成本可根据放映机运行时长，均摊至kW/h，具体数值因所在地而异。

## 科视Christie CineLife+ RealLaser 放映机: 运营成本

放映机	亮度高达 (流明)	总功耗 (kWh)	10年运营成本(以美元\$计)*
CP4455-RGB	57,000	4.630	\$40,559
CP4445-RGB	47,000	4.185	\$36,661
CP4435-RGB	35,000	2.416	\$21,164
CP4425-RGB	26,000	1.840	\$16,118
CP4420-RGB	20,000	1.555	\$13,622
CP4415-RGB	15,000	1.265	\$11,081
CP2420-RGB	20,000	1.545	\$13,534
CP2415-RGB	15,000	1.180	\$10,337

\*按平均USD\$0.30/kWh, 每日运行8小时计算

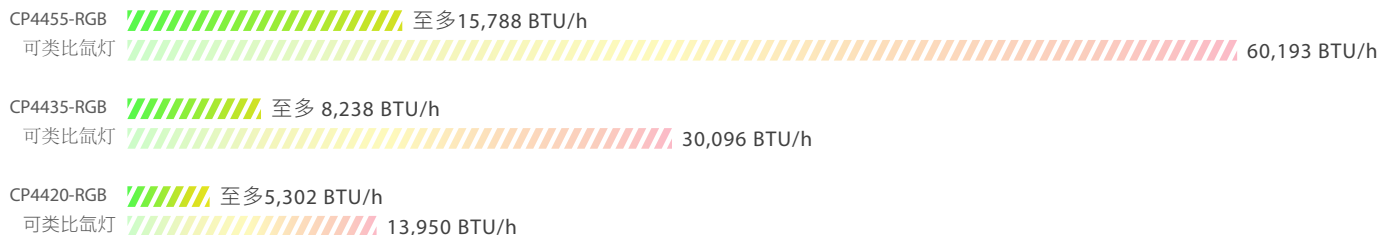
虽然散热量(以BTU/h为单位), 会随环境温湿度等条件变化, 但RGB激光放映机的热负荷(也以BTU/h为单位), 相比同亮度氙灯放映机, 平均低三分之一。

RealLaser 系列产品运行效率高, 多数放映系统无需加装散热装置, 放映室内空气也无需专门净化, 这是能效显著提升带来的又一好处, 既环保又能增加影院收益。

## 科视Christie CineLife+ RealLaser 放映机: 其热负荷与氙灯相比

放映机	热负荷高达(BTU/h)	可比氙灯热负荷(以亮度为准, 单位:BTU/h)
CP4455-RGB	15,788	60,193
CP4445-RGB	14,270	39,833
CP4435-RGB	8,238	30,096
CP4425-RGB	6,274	23,020
CP4420-RGB	5,302	13,950
CP4415-RGB	4,313	14,069
CP2420-RGB	5,268	13,950
CP2415-RGB	4,023	10,912

RGB纯激光热负荷与同亮度灯泡放映机对比例



可类比氙灯热负荷(以亮度为准, 单位:BTU/h)

## 环境影响- CO<sub>2</sub>排放

碳足迹亦可用于衡量放映机效率。CineLife+ RealLaser 放映机经特别设计,可兼容科视Christie 多种现有配件,包括电影镜头、放映机底座,还有更为重要的,兼容 RealLaser 系列标准激光设备。

我们还采用可水洗滤网,减少耗材垃圾,降低 TCO (总拥有成本)。使用RGB纯激光放映机可大大减少碳排放(如下所述),进而客户或因此符合资格,享受地方、区域或国家政府,就转用绿色能源发放的相关补贴或税收减免。

## 科视Christie CineLife+ RealLaser 放映机: 每年节能与 CO<sub>2</sub>减排量

放映机	相较氙灯放映机,每年节能(kWh)	每年CO <sub>2</sub> 减排(英吨)
CP4455-RGB	36,949	28.9
CP4445-RGB	27,237	21.3
CP4435-RGB	23,305	18.2
CP4425-RGB	17,958	14.0
CP4420-RGB	10,749	8.4
CP4415-RGB	9,618	7.5
CP2420-RGB	10,786	8.4
CP2415-RGB	7,373	5.8

## 转用 RealLaser 放映机后, 每年 CO<sub>2</sub> 减排量

# CO<sub>2</sub>排放全球最低

## 转用 RealLaser™ 放映机后, 每年 CO<sub>2</sub> 减排量

**CP4455-RGB: 28.9吨- 5.6 辆汽车(等量排放)**



**CP4435-RGB: 18.2吨- 3.6 辆汽车(等量排放)**



**CP4420-RGB: 8.4吨- 1.6 辆汽车(等量排放)**



每年节能与CO<sub>2</sub>减排量条件假设: 每年运行365天, 每天运行10小时, 必要时对氙灯功耗进行线性插值。  
CO<sub>2</sub>计算在EPA.GOV官网进行, 链接: <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

## 结论

科视Christie RealLaser 放映系统采用环保固态激光器件, 相较于传统灯泡放映机, 电力消耗与 CO<sub>2</sub> 排放量减少 300%, 且效率比 40 年前所用技术, 提高 1000% 以上。RealLaser 放映机因运行效率较高, 热量(BTU)产生较少, 有利环保, 客户还能选用可水洗环保滤网, 减少垃圾产生。

科视Christie CineLife+ RealLaser 放映机效率显著提升, 不仅超越旧式放映系统, 更优于同类竞品。CineLife+ Series 4 放映机, 使用第二代 LOS (LOSv2), RealLaser 放映机功能全面改进, 若客户注重效率、易维护性和环保责任, 它便是更好选择。科视Christie 推出新升级套件, 第一代 RGB 纯激光系统用户可续享科视Christie 技术维修支持; 或选择将系统升级至新版本, 以期运营成本与商业投资效率分别达到最大化。

### 了解更多



#### **LOS寿命白皮书**

激光光学系统, 即LOS, 是科视Christie® RealLaser™放映机核心组成部分, 欢迎了解如何延长其使用寿命



#### **Visit lamptolaser.com**

欢迎了解各类电影放映光源真实优缺点与特性



## 公司分支机构

## 全球办事处

科视数字系统美国有限公司 赛普利斯 电话: +1 714-236-8610	澳大利亚 电话: +61 (0) 7 3624 4888	中国 (深圳) 电话: +86 755 3680 7000	墨西哥 电话: +52 (55) 4744-1791	阿拉伯联合酋长国 电话: +971 (0) 4 503 6800
科视数字系统加拿大有限公司 基奇纳 电话: +1 519-744-8005	巴西 电话: +55 11 3181-2952	哥伦比亚 电话: +57 (315) 652-9620	新加坡 电话: +65 6877 8737	英国 电话: +44 (0) 118 977 8000
	中国 (北京) 电话: +86 10 6561 0240	德国 电话: +49 221 99 512 -0	韩国 电话: +82 2 702 1601	美国 (亚利桑那) 电话: +1 602-943-5700
	中国 (上海) 电话: +86 21 6030 0500	印度 电话: +91 (080) 6708 9999	西班牙 电话: +34 (0) 91 633 99 90	美国 (德州) 电话: +1 469-757-4420

要了解全新的规格参数信息, 请访问 [christiedigital.cn](http://christiedigital.cn)

版权所有 2023 美国科视数字系统公司。保留所有权利。我们位于加拿大安大略省基奇纳和中国深圳特区的卓越制造中心通过了 ISO 9001:2015 质量管理体系认证。所有品牌名称和产品名称均是各自持有者的商标、注册商标或商号。Christie® 是美国科视数字系统公司的商标, 注册于美利坚合众国及部分其他国家。DLP® 和 DLP 徽标是德州仪器公司的注册商标。性能规格为典型值。由于持续进行的技术研发, 产品规格参数如有变化, 恕不另行通知。  
CD3560-LOS-Efficiency-Whitepaper-Sep-23-CN

