关掉电灯

合理使用照明

科罗拉多州阿斯彭市的阿斯彭活动中心获得了2004年IDA照明设计奖。该奖项用于表彰那些无强光、亮度理想、高能效、能最低限度地使用干扰光和影响天空亮度的情况下营造舒适氛围的照明设计。完全遮蔽、间隔良好的照明能够使灯光物尽其用，降低光污染。

2003年8月的一个下午，包括百老汇在内的美国东北部、中西部城市以及加拿大安大略省经历了一次大停电，约5千万人受到这次停电事故的影响。除了抱怨不方便、公交乘客一筹莫展、以及饭店和市场里的食品腐败变质之外，许多城市居民感到震撼的是，当夜幕降临时，透过黑暗的摩天大楼，人们凝望天空，看到了令人惊讶的景象——璀璨星空。这些居住在东北部电力发达城市的居民自发聚集，凝望星空这一幕被《纽约时报》报道。

在有电力供应的夜晚，围绕城区的明亮夜空的亮光可自人群聚集区向外延伸150多英里，从而遮住了点点繁星，使大部分人看不到这一景象。非盈利的英国乡村保护运动（Campaign to Protect Rural England）和英国天文协会的黑暗夜空运动（British Astronomical Association's Campaign for Dark Skies）组织在2006年12月的一项调查中，要求参加该项调查的英国人数出他们到底能从猎户星座看到多少颗星星。在2000份反馈中，半数以上的人能看到的猎户座星星的数量不超过10颗，而天文学家认为，在没有月亮的夜晚，肉眼可见的猎户座星星可达到250颗。

夜间人工照明所带来的问题不仅仅是遮蔽星空，现在越来越多的研究将光污染与人体和环境健康效应联系起来[参见“Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution”，*EHP* 117:A20–A27 (2009) 或中文版本期第28页《怀念黑夜：光污染的健康效应》]。不仅如此，光污染还涉及到不必要的能源消耗和二氧化碳排放问题。为了应对这些问题——也是对暗夜星空美景的渴望——许多城市正积极探索途径，以管理人工照明、执行明智使用照明的策略。

光的影翳

并非所有的人工照明都会产生光污染。光污染是指过量的人造光，或者在不需要的地方强加光源。好的照明设计能将光线用于真正需要的地方，而不是听任光线四处散播。这一领域的专家一致认同，光污染其实很好控制，设计良好的照明和在不需要的时候关掉室内外的灯等简单的方法都可以有效地避免光污染的发生。

然而，定义光污染并测量其强度并不容易。在《国际市政信号协会杂志》（*IMSA* [International Municipal Signal Association] *Journal*）2004年11~12月刊上，伦斯勒理工学院照明研究中心的研究者Michele McColgan写到：“管理机构所面临的问题具有双重性：如何识别有效照明和光污染间的平衡，以及如何客观定量地评定该种平衡。”McColgan和同事已发展出一种被称之为“鞋盒矩阵”的方法，使定量评估和管理光污染变得更为简单。“鞋盒”是指由围绕一个坐标点的横向和纵向平面组成的长方形。研究人员建议，建筑师和规划者们可通过鞋盒每个平面的光线量来衡量一个点的照明效果。决策者们也可以通过每个平面上散射出去的光线量来对光污染进行管理。

作为为户外照明选择提供指南并创立局部照明条例的非盈利组织，国际黑暗夜空协会（International Dark-Sky Association, IDA）指出，通常大家都认为，灯光越亮，能见度越好，其实不然。例如，水平方向的灯光（例如，从前照灯和某些灯具发出的光）发出的刺眼强光能造成能见度的瞬间降低，特别是在车行道上或潮湿的夜晚。

在增强户外照明能否提高住户的安全性这一问题上，尚存在争议。1996年，国立司法研究所（National Institute of Justice）与马里兰大学犯罪学和刑事司法学系在联合递交给美国国会的一份报告中指出：“在犯罪威慑作用方面，灯光有时有效，有时无效，有时甚至起反作用。”该报告的撰写者们假设，当入侵者需要灯光来探测潜在目标和哪里风险更低时，高强度的人工照明就有可能增加犯罪的可能性。报告中还指出，明亮的户外照明可让行人感到更安全，但也可以让入侵者更容易看清行人的一举一动。但是，2007年2月27日在《美国医学会杂志》（*JAMA*）刊出的一篇文章中，北卡罗来纳大学教堂山分校的Dana Loomis及其同事证明了，明亮的室内外灯光可减少工人因公死亡的可能性。

IDA强调说，设计不良的照明可危及安全。例如，建筑物周围的强光照明可形成清晰的阴影，并使路人在短暂时间内看不到妄图袭击的犯罪分子，从而造成安全隐患。在 名为“安全照明：拥有真正的安全，而不是不良的照明” 的信息手册中，该组织对有效安全照明提出了几条建议，比如使用“截光型”灯具，即将灯泡隐藏于不透明的灯罩或挡板内，从而将灯光集中聚焦于下方，以防止灯光刺眼。

有时，昏暗的灯光能对犯罪活动起到有效的威慑作用。2008年11月25日，《英国科尔切斯特公报》（*Colchester Gazette*）报道了在艾塞克斯郡进行的为期18个月的小规模实验性项目。在该研究中，每天午夜12点至凌晨5点将居民区路灯关掉，结果研究者发现该区域的犯罪活动减少。同样，在路灯关闭时段，莫尔登的犯罪记录下降14%，总犯罪率下降了12.6%。艾塞克斯郡议会原本通过该项目的目的，是为了遏制能源相关二氧化碳排放，但鉴于其对犯罪活动具有有效的威慑作用，现考虑是否将该项目推广至整个艾塞克斯郡区域。

天文学基础

天文学界特别拥护减轻光污染。减少夜间户外灯光的首批倡议者中，有许多就是天文学家，既包括用私人望远镜观察星空的业余天文爱好者，也包括被灯光干扰正常观测工作的专业天文学家。

联合罗威尔天文台（Lowell Observatory）和美国海军天文台（U.S.

International Dark-Sky Association

Naval Observatory），IDA与亚利桑那州旗杆市（Flagstaff）合作，在可可尼诺郡的周边颁布法令，规定户外灯光必须使用合适的遮蔽物。旗杆市在关注光污染方面一直走在前列，市议会曾于1958年4月通过了第一项照明法令，禁止在罗威尔天文台附近使用干扰天文台工作的广告探照灯。通过前瞻性的照明规范和公共教育措施，旗杆市实现了保护黑暗夜空的承诺，并由此在2001年被IDA指定为国际黑暗夜空城市。

完全黑暗的天空已非常稀有，对许多人来讲，已成为值得保护的自然财富。1999年，国家公园管理局（National Park Service）组建了夜空小组（Night Sky Team），专门应对日益增加的公众对光污染的关注。夜空项目主管Chad Moore说："我们负责保护国家公园的美景和动物栖息地，其中就包括夜空。"夜空小组正致力于发展能检测光污染的仪器和方法，例如便携式外场测定仪，既能定量检测自然和人工夜间照明，又能快速输出高分辨率夜空图像。该小组也在编制视野最清晰的国家公园内现有夜空条件清单，以作为比对和评估光污染的基线资料。

就个别国家公园来讲，黑暗已成为其主要的景点特色。例如，以观察银河的首选地而闻名的犹他州的天然石桥国家保护区（Natural Bridges National Monument）。还有，以观测星辰为首要景点的犹他州布莱斯峡谷国家公园（Bryce Canyon National Park）和新墨西哥州查科文化国家历史公园（Chaco Culture National Historical Park），每年都能吸引1万5千到3万名游客到此观星。

观星并不是依靠黑暗吸引游客的唯一娱乐活动。波多黎各海湾的生物发光鞭毛藻——巴哈马麦甲藻（*Pyrodinium bahamense*）闻名世界，夜间该鞭毛藻能在水体里发出红光，在海湾内游泳或泛舟，海水里则会出现蓝绿光的漩涡。据2008年6月9日美国国家公共广播电台的晨间新闻（*Morning Edition*）播报，尽管来自于船舶燃油和农药流失入水体的污染已威胁到鞭毛藻的生存，光污染也可通过降低生物发光的可视效果，从而影响其在湾区游客中的观赏价值。为了保护这些鞭毛藻和岛上其他敏感的生态系统，从而保护该国的生态旅游业，波多黎各政府在2008年8月签署了控制和预防光污染计划。

保护黑夜的节律

南加州可持续发展城市中心副教授Travis Longcore说，最先关注人工夜间照明影响的是天文学家，直到最近，人们才开始关注光污染对野生动植物的影响。如今，促进光污染控制和预防的推动力主要来自于其对生态系统的干扰。

作为重要的海龟筑巢带，佛罗里达州萨拉索塔郡每年的5月至10月都有一些受到威胁的和濒临灭绝的海龟在此产卵，因而光污染问题尤为严重。由于人工夜间照明的影响，成年雌性海龟及其刚孵化出来的小海龟难以辨明方向进入和离开筑巢带。

为拯救这些海龟，包括笼养和人工孵化等多种方法都用过，但效果都不如强制照明法案。1997年，该郡通过了海龟保护法案（Marine Turtle Protection Code）。该法案禁止泛光灯、向上照的灯和射灯直接用于或间接照射到海滩上，并要求使用运动探测器作为户外保安照明。

2008年1月，保护海龟的照明法令正式在佛罗里达州的27个郡和58个市颁布。佛罗里达野生动物保护委员会濒危物种管理办公室（Florida Wildlife Conservation Commission Imperiled Species Management Section）的Jean Higgins说："（州范围的）项目将能成功地引起公众对光线和海龟的有效关注。总的来说，该计划致力于改善这些区域的状况。但这无疑会是一场苦战——不断改善佛罗里达海岸线的状况，确保每个人都意识到问题迫在眉睫，并提供准确的信息，是一件困难的事情。"

明亮闪烁的灯光也会影响到迁徙的鸟类，当它们在夜间迁徙的时候，灯光会使它们丧失方向并撞到建筑物和通信塔。据非盈利的"死亡灯光警觉计划"（Fatal Light Awareness Program）记载，光是多伦多市，自1993年以来，就有超过4万2千只候鸟因受灯光趋引撞到建筑物上，其中许多侯鸟是属于濒临灭绝或受到威胁的种类。

多伦多在2007年颁布了亲善候鸟发展指南（Bird-Friendly Development Guidelines），为开发者、建筑物管理者、建筑设计师和市政规划者们提供以设计为基础的策略方案，以减少建筑物的人工照明和强光。指南作者强调减少朝上的照明并在夜间关闭不需要的室内外灯光的重要性，特别是在候鸟迁徙的季节，这一点尤为重要。对那些需要夜间工作的场所，作者们建议使用个人工作台面上的工作照明，并拉上百叶窗或窗帘以尽量减少灯光露出建筑物。

聚焦能源消耗

据估测，全美电力的8~9%用于照明。未发表的统计数据表明，据IDA技术委员会最近估算，我们每年浪费了174亿千瓦时的电力——需要电厂消耗18.63亿兆BTU（英热）。这种浪费来自于直接向上方照射的灯光、仅向天空方向照射的灯光和在不需要时打开的灯光等。能源信息管理局（Energy Information Administration）的数据表明，需要消耗超过9百万吨煤或3千2百万桶原油，才能生产出这些被浪费掉的能源。按照美国环境署的转换因子换算，上述燃料燃烧每年释放出的二氧化碳量接近1吨或2.5吨，取决于使用哪种燃料。

2007年3月的一个夜晚，为加强公众对能源浪费和气候变化的认识，世界野生动物基金会（World Wildlife Fund, WWF）在澳大利亚悉尼举办了第一届的"地球一小时"

（Earth Hour）的活动。WWF估计，晚上花一个小时时间关掉不需要的灯光，将降低5%的能源消耗，但稍后的报道表明，这次活动将悉尼的能源使用量下降了10%。

这次“地球一小时”活动的一个附加效应就是增加了公众对光污染的认识。WWF公共关系主管Dan Forman说：“‘地球一小时’关闭灯光的象征性意义在于，给人们以话语权，让他们意识到，自己家里和用于装饰建筑物的一些照明其实是没有必要的。”Forman说到，超过35个国家约5千万人参加了第二年度的地球一小时活动。下一次的活动安排在当地时间2009年3月28日晚上8点半。WWF希望全世界能有1千个城市的10亿人参加这次活动。

坐落于纽约长岛的黑暗夜空学会（Dark Sky Society）组织，出版了一本指南，清楚地讲解了能避免产生光污染的灯具类型，通常也是高效能的灯具。推荐的大部分灯具是截光型设计。黑暗夜空学会的创始成员Susan Harder说，长岛的许多镇都在房屋建筑许可后面附上了这份指南，在开发新区时，当地规划部门也能参阅该学会的《户外照明计划指南》（*Guidelines for Good Exterior Lighting Plans*）。Harder说：“该条例的推行极为成功。因为与噪声禁止法令不同，一旦换了合适的灯，我们就不用担心光污染了。”

美国绿色建筑委员会加勒比分会（U.S. Green Building Council Caribbean Chapter）上届主席、建筑师Fernando Abruna说道，去除光污染是非常容易办到的。他说：“非常简单的结构改变即能降低能耗，使得光污染问题得到较大的改观。多数时候，就像换个灯泡或灯具这么简单。”

照明设计师们正寻求能同时解决光污染问题并节省能源的途径。坐落于旧金山的设计团体“民用曙暮光设计集团”（Civil Twilight Design Collective）已将“月之回音”路灯概念化。如今的路灯都装有感光电池，可感应到黑暗降临并自动开启路灯。月之回音路灯的设计原理与之差不多，但配备了更敏感的电池，能对月光强弱做出反应，根据月盈月亏来调节灯光的明暗。设计者们估计，与现在使用的路灯相比较，该新型路灯将节省80~90%的能量。该项目获得了2007年《大都会杂志》（*Metropolis Magazine*）的“Next Generation®”设计大奖。

全国范围的关注

迄今为止，已有个别社区率先关注到了光污染的问题，全国范围对此问题的关注正逐步展开。例如，作为可持续发展的节能和环保设计先导项目的一部分，美国绿色建筑委员会推荐使用能降低能耗和减少光污染的电子支架灯。2008年夏，IDA资助并向美国参、众两院议员分发了简报，简报中Longcore和其他专家介绍了光污染对能源、人体健康和环境影响的数据。

2008年7月30日，美国国会11名议员联名签署了给美国环境保护署（EPA）署长Stephen L. Johnson的一份两党联席的意见书，督促EPA对光污染问题采取行动。国会议员们提请环保署需要针对光污染问题采取四项措施：编写光污染的官方定义，以管制未受约束的夜间照明的不良影响；将来的项目应包括光污染研究；在EPA的教育、扩展和拨款项目中支持光污染教育项目；扩大EPA能源之星（Energy Star）的出版物和标准，将有关户外照明装置的讨论列入其中。

能源之星计划是能源部（DOE）和EPA联合推出的项目，始于1992年，目的是促进家用和商用能源的有效使用。2008年8月20日，DOE提出一份草案，将全屏蔽和其他针对发光二极管（light-emitting diode, LED）路灯的设计加到能源之星标准中。虽然增加该标准的目的是为了增加能源使用效率，但却具有多重收益。IDA的主任经理Pete Strasser说：“好的设计不仅省钱、节省能源，还能还给我们一个黑暗的天空。”（然而，他提及到LED路灯这一特殊的例子，其发出的白炽光不仅涉及到亮度和视觉反应问题，还存在包括昼夜节律干扰等潜在的健康问题。）

光污染管理是否在全国范围内生效，还是仅仅受到部分社区的关注，这还有待观察。但不管怎样，越来越多的研究提示，夜晚暴露于人工照明之下，会影响人体的许多生理功能，特别会影响到周期性激素的作用，如褪黑素。哈佛大学医学院睡眠医学部医学助理教授Steven Lockley说：“我们迫切需要进行路灯等人工照明对健康影响的对照研究。”

–Luz Claudio

译自 *EHP* 117:A28–A31 (2009)

普及天文知识

2009年是国际天文年。国际天文联盟（International Astronomical Union）和联合国教科文组织（UNESCO）举办这次活动旨在推动全世界人民重新领略夜间和日间的天空，从而更好地体会基础科学是如何影响我们的日常生活的。作为庆典的一部分，StarPals国际青年天文学家网络（StarPals International Young Astronomers Network）将通过网络与学生连线，遥控新墨西哥州、以色列和澳大利亚的研究级望远镜，届时他们将会观测和记录宇宙深处的影像。StarPals还为男女童子军们启动了StarParks项目，在社区中开辟一块绿地，保证夜间黑暗以方便天体观察。

创立和领导StarPals的IDA成员Audrey Fischer说：“StarParks项目能为观察国际空间站飞过、甚至流星雨、彗星或月蚀的观测提供一个场所。”Fischer说道，通过这些项目，小朋友们不仅仅能够了解如何成为科学家，事实上他们就是小小科学家。她补充说：“然后渴望了解更多。美国大部分儿童根本就没有意识到漫天繁星的夜空意味着什么。”

目前没有研究显示，能看到星星是否会影响到儿童的科学探索欲，但位于旗杆市北亚利桑那大学物理天文系的副教授Nadine G. Barlow基于其自身经历，相信会有这种影响。她说：“在旗杆市，由于照明管制，我们确实能从校园内看到银河系。当学生们亲眼看到，他们对天文知识更加感兴趣了。”