

光电科技在城镇规划建设中的应用

郑乃仁

(高雄应用科技大学光电与通讯工程研究所, 博士、助理教授

807 台湾高雄)

[摘要] 光电科技是 21 世纪最重要的科学技术之一, 本文分别从照明科技、太阳能电池、光纤通讯与安全技术 4 个方向介绍光电科技在新兴城镇规划的应用。

[关键词] 照明科技 太阳能电池 光纤通讯 安全技术 城镇规划 [中国分类号] TM TU

[文献标识码] A [文章编号] 1000-7857(2004)09-0045-03

THE APPLICATIONS OF PHOTONIC TECHNOLOGY FOR CITY PLANNING

ZHENG Nai-ren

(Institute of Photonics and Communications, Kanhsiumg University of Applied Sciences, 807 Kaohsiung,Taiwan, China)

Abstract: Photonic technology is the most important technology for the 21st century. In the paper, we will briefly introduce the applications of lighting, solar cell, fiber communication, and security based on opto-electronics for new city planning.

Key Words: lighting, solar cell, fiber communication, security technology, city planning

CLC Number: TM TU **Document Code:** A **Article ID:** 1000-7857(2004)09-0045-03

光电学是一门发展已久的古老科学, 近年来因为半导体技术、平面显示技术、激光科技的进展, 使光电科技呈现出勃勃生机。光电科技除了是重要的科学研究课题外, 它的应用也遍及我们的生活之中。所谓的“光电科技”就是以物理与材料科学为基础, 并结合光学、电子、电机、机械与控制工程等技术所发展出来的新兴科学技术。因此, 光电科技具有跨领域的特性, 一般的光通讯就是光电与通讯科技的结合, 光生物就是光电与生物科技的结合, 激光医学就是光电与医学的结合, 光化学就是光电与化学或材料科学的结合。我们也可以由日常的生活中, 从照明、出行、通讯与视听娱乐等方面接触光电科技的应用, 群众已开始了解光电科技是与我们生活密切相关的应用科技。

所谓城市就是许多人集居的地方。就城市建设与众人居住场所的角度来看光电科技的应用, 我们可以分为几个应用方向来思考光电科技在城市建设中的应用, 以下分别以照明与城市、阳光与城市、通讯与城市、安全与城市 4 个子题来说明光电科技在未来城镇建设中扮演的角色与应用。

1 照明与城市

有人类居住的地方照明是不可或缺的, 自古以来人类发明了许多照明器具, 但是真正便利的电子照明技术始自 1879 年爱迪生(Thomas Alva Edison)发明电灯, 迄今已有 1 个多世纪。这 1 个多世纪以来, 我们使用的照明技术可以大致分为白炽光源系列 (incandescent light source family) 与电子放电光源系列(electric discharged light source family) 两种形式。在上世纪 60 年代后期发展出来的发光二极管(light emitted diode, LED), 初期只是做为指示灯使用, 但是由于它对发光效率的提升, 这种“固态照明光源”已经成为

第三种主要的照明光源^[1]。LED 目前已经广泛地使用在交通号志灯系统、汽车照明系统、显示器的背光模块应用上。表 1 是常用的人工光源的光源效率, 从中我们可了解各种不同的人工灯源的效率。LED 固态照明技术一直在进步中, 预估到 2025 年固态照明将成为照明的主流, 也将为全球省下 50%的照明用电^[2]。

表 1 人工光源的发光效率比较表

光源种类	光源效率(lm/W)
白炽灯	13.5~22
石英卤素灯	13.5~30
萤光水银灯	35~63
日光灯	30~105
复金属水银灯	63~115
高压钠气灯	40~155
低压钠气灯	130~180
LED	30~>100

由于光电照明科技的进步, 除了亮度以外, 各种色彩炫丽的照明设备纷纷出笼。照明之于城市不再仅仅是提供灯光照亮的功能, 还兼具美化夜晚都市的功能, 照明已经成为都市的指针性特色之一。以重工业城市的高雄市为例, 爱河过去是以恶臭与黑暗闻名, 是大家所不愿意前往之处, 但是配合河川整治与炫丽的灯光彩装之后, 爱河两岸已经是高雄市民最佳的休憩场所之一。图 1 就是夜晚的高雄市爱河。照明科技在不知不觉中已经深入我们的生活, 我们的时间由白天拓展到黑夜, 生活空间由室内延伸到室外。兼具照明功能、节省能源与城市景观的城市照明的规划已经是城镇规划中重要的一环。

2 阳光与城市

如何取得干净有效率的能源的问题是一个现代化都市与未来城镇所不可忽略的问题。地球最大的能源是太阳,有了太阳的光和热,地球才得以滋养万物。太阳能也是最干净的能源之一,尤其对环境保护造成的影响最小。太阳能大致可以分为热能与光能。太阳热能已经普遍地应用于日照充足地区的居家热水贮存和应用系统。可以产生电能的太阳能电池就是应用了太阳的光能。太阳直射地球的辐射能(AM1)约为 925W/m²。以台湾为例,有关部门的“太阳光电发电计划示范系统推广计划”就是为了积极地推动太阳能的应用^[3,4]。

太阳能电池(solar cell)是以半导体工艺的制作方式做成的,发电原理是以太阳光照射在太阳能电池上。太阳能电池可吸收太阳光能。如图 2 所示,太阳光通过 p 型半导体及 n 型半导体,并使其产生电子(负极)及空穴(正极),同时分离电子与空穴而形成电压降^[5]。这个电压降再经由导线传输至负载。由于太阳能电池产生的电是直流电,因此若需提供电力给家电用品或各式电器,则需加装直/交流转换器,将直流电转换成交流电。

我们一般常用的太阳能电池,因材料的不相同,光对电能的转换效率也不相同。如表 2 所示,除了材料之外,太阳能电池的结构设计也将会影响光对电能的转换效率。

表 2 太阳能电池光能转电能的效率比较

太阳能电池种类		半导体材料	转换效率
硅	结晶硅	单结晶(晶圆型)	10%~14%
		多结晶	9%~12%
	非晶硅	a-Si、a-SiO ₂ 、a-SiGe	6%~9%
化合物半导体	二元素	GaAs(晶圆型)	GaAs 18%~30%
		CdS、CdTe(薄膜型)	10%~12%
	三元素	CuInSe ₂ (薄膜型)	10%~12%
有机半导体		有机材料	1%以下

太阳能的应用除了太阳能电池之外,尚有电力系统与电能贮存方面的工程问题有待克服。但是,我们相信对于阳光充足地区、占地空旷的城镇,太阳能将是提供能源的重要来源之一。

3 通讯与信息的城市

早期的通讯系统可分为语音通讯与数据通讯两大系统。随着计算机网络科技的进步,在 20 世纪结束前,电话通讯与计算机网络通讯已经逐渐结合,并且朝向全光纤化的方向发展。在 20 世纪末,因为预估频宽将会大幅快速成长,全世界主要国家已经完成了大部分的长距离骨干线上铺设高容量的光纤网络。高密度分波多任务器(dense wavelength division multiplexing,DWDM)技术的发展,使得目前已有的骨干网络具有很高的通讯容量与速度。因为大量的建设,所以有将近 95%的所谓暗光纤(dark fiber)尚未使用,造成需求

与供给的失调^[6];相反地,就为未来的数据影音通讯加值服务预留了很大的发展空间。21 世纪的新城镇将是具有大量语音、信息与多媒体通讯能力的新城镇,光纤到家(fiber to the home,FTTH)将是城镇规划的重点。光纤通讯将对 21 世纪的城镇建设做出重要的贡献。

4 安全与都市

自从美国“9·11”恐怖袭击事件以来,安全问题成为各国十分关注的问题。随着地球气候的变迁,各地的自然灾害事件层出不穷,建立有效的预防自然灾害的监控系统,成了大家关心的课题。光电感光耦合组件(charge coupled device, CCD)已经广泛地应用在各种科学研究领域和民生消费性电子产品,结合人工智能的 CCD 监视系统可以进行实时的人与物的安全防护,结合光纤感测技术的防灾监控系统也将在今后的城镇防灾监控中扮演一个重要的角色。

CCD 监控系统配合人工智能的信息系统将是安全的智能型城市(intelligent city)重要的基础建设之一。在应用上,CCD 结合数字影像辨认处理技术,将可以进行实时的个人身分确证或是车辆车牌的实时辨认工作,将提供社区安全监控、交通路况监控、流量监控、车辆牌照记录等应用。红外线热像 CCD 也可提供非接触式的温度量测,对于传染病的防治工作有很好的应用。

光纤对城镇的应用除了宽频高速的通讯服务之外,光纤感测技术也是新城镇的一项重要防灾技术。光纤感测组件基本构造如图 3 所示。光纤导光与否是最直接的检测方式,光纤不导光或是接受光讯号减弱也就表示结构已经产生龟裂般变形。当光线通过光纤时电磁偏振产生变化,也就是光纤已经受到外部外力的变化。具有长周期结构的光栅光纤或是 Bragg 结构的光栅光纤已经是重要的光纤感测技术之一。已经有针对建筑物、桥梁与山坡地利用光纤进行监测工作的文献^[7]。光纤的优点是透过光线进行监测工作,不会有漏电的危险,也不会有化学危险性。目前已经开始应用在桥梁与大楼结构的监测系统。

光电科技在城镇规划建设中的应用,还可以笔者所在学校的电子计算器中心广场为例,这也是光电科技在城镇应用的一个缩影。其照明部分大量采用蓝色与白色 LED 照明,透过光纤网络加载数字信息,并藉由液晶显示器投射到大屏幕上。如此场景的夜晚已不再限制人们的生活,光电科技解除了空间与时间对人们的藩篱。

5 结语

21 世纪的城镇规划应包容历史、文化与科技,强调生态与环境保育,构筑具有可永续经营的新城镇。在此基础上,结合新科技展现城镇的新生命与风采。光电科技提供城

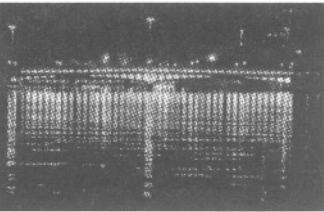


图 1 高雄市爱河

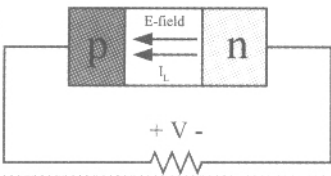


图 2 有电阻负载的 pn 结面型太阳能电池

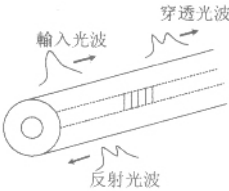


图 3 光纤感测组件基本构造

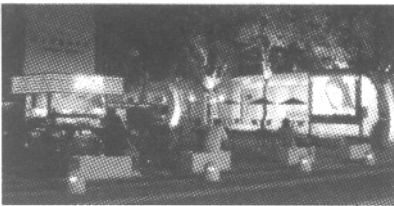


图 4 国立高雄应用科技大学电子计算中心广场,结合照明科技、光纤通讯、光电显示科技的休憩空间 (下转第 41 页)

自我发展。应从根本上解决农业科技与农业生产相脱离的问题,真正实现科技与经济的紧密结合,使农业科技全面步入产业化轨道,为科研向现实生产力的转化打好基础。

3.2.2 建立新型的农业科技创新体系 应按照市场经济发展的要求,引进市场机制、竞争机制和激励机制,为科技农业引入经济保障机制,提高农业科研单位和农业企业的科技创新能力。要大力推进农业科技革命,加强农业科技进步,全面提高农业科技创新能力,为农业和农村经济发展提供可靠的技术支撑,提高为农业产业化和农业现代化服务的水平。同时,也要大力发展民营农业科技企业,逐步形成国家、地方、企业、民营等多元化的农业科技创新体系,使企业成为技术创新的主体。

3.2.3 建立农业科技服务队伍 应充分发挥市场经济作用,促进农业科技服务推广队伍的多元化、推广形式的多样化、运行机制市场化。要改变现有推广方式,由国家出资为主变为国家、企业、个人和社会共同参与的方式,建成以农业技术推广体系为主体的农业科研、教学、企业、中介服务组织相连接的新型农业科技推广网络,增加服务手段,拓宽服务领域,提高服务水平。农业科技成果转化要面向生产、面向市场。要发展农业科技产业化,逐步形成以农业科技企业为主体、农业科技示范园区和生产基地为依托的成果转化的新体系,加快技术成果的中试、示范和转化。

3.2.4 建立新型的农业、农村教育体系 应建立以高等院校、科研院所为龙头,以农村基础教育、成人教育、职业教育为基础,以网络教育(远程教育)和继续教育为支柱,以地(市)、县等职业院校以及乡村农民技校为骨干,以省、地、县、市、乡村农业和农村教育多层次培训为核心的农村终身教育体系。

3.3 突出高科技、高质量的特色,加快科技农业产业化的进程

3.3.1 建立新的农业生物技术产业化发展模式 当今世界蓬勃发展的高新技术,正在对农业生产、人民生活和社会发展产生深刻的影响,大力发展高新技术,实现产业化经营,已成为科技发展的重点。农业生物技术产业化要适应整个农业产业化发展大趋势,逐步形成生产、加工和销售一体化的产业体系。应促进企业和科学研究及教学单位的联合,逐步形成新的知识密集型的农业生物技术产业公司。应以市场为导向、以产品为龙头,逐步增强自我发展能力和竞争能力,形成新的高新技术产业运行机制和高科技管理体制。农业生物技术的研究、开发要与产业紧密结合,加快农业生物技术的产业化、商品化和国际化。应大力发展农业生

物技术企业集团,有选择地建设一批农业生物技术试验园区,逐步扩大产业基地,形成新的农业生物技术产业生长点。

3.3.2 积极创办农业科技企业,特别是中小型高新技术企业,实现农业科技产业化 要以市场为导向、以经济效益为中心,积极发展名特优产品和特色农业,形成规模化、专业化生产布局,提高商品率。要继续大力扶持农业科技企业,特别是中小型高新技术企业,推广“公司加农户”、“订单农业”等多种形式,发展农产品加工、储运、保鲜等产业,提高农业的后续效益,进而实现商品化、产业化。

3.3.3 发展区域化的设施农业 中国幅员辽阔、气候类型多样、地域条件千差万别,经济、技术市场等条件又各不相同,因此,各地不可能采用同一类型的设施,更不能照搬某一国家或某一地区的设施,必须重视区域特点、因地制宜,考虑当地的地域条件、经济发展水平、综合的科技力量和市场前景等4个方面的因素,找出适合本地的先进性与实用性相结合的设施农业的结构和内容。

3.3.4 完善金融机制,建立科技农业产业化的投资体系 健全的资本和货币市场是发展科技农业产业化的重要前提,中国可参照美国等世界发达国家发展生物技术和信息技术的重要经验,设立“农业生物技术与信息技术风险投资开发基金”,建立和完善生物与信息技术发展的融资机制。应通过基金的设立和融资机制的完善,来培育资本市场,这也是现阶段中国实现农业高新技术成果产业化的有效途径。

参考文献(Reference)

- [1]李贵鲜,张文范,赵喜明.加大力度发展我国生物技术产业[J].中国科技产业,2002,(4):11~12
- [2]王晓方,申茂向主编.中国农村科技中青年优秀人才论农业技术革命与中国农业现代化[M].北京:科学技术文献出版社,1998.289~291
- [3]李学勇.加速农业生物技术跨越式发展,切实推进新的农业科技革命[J].中国农业科技导报,2003,5(1):1~6
- [4]何忠伟.中国稻米产业的发展:现状、压力与对策[J].农业技术经济,2003,(6):44~46
- [5]信乃谕.国外转基因作物发展现状及其对策建议[J].中国农学通讯,2001,17(4):1~5
- [6]国际农业生物技术应用服务组织 ISAAA. 2000 年全球转基因作物商业化情况回顾[J].生命科学公报,2001,(7):14~16
- [7]范云六,张春义.迎接 21 世纪农作物生物技术的挑战[J].生物技术通报,1999,15(5):1~6
- [8]贾士荣.转基因作物的安全性争论及对策[J].生物技术通报,1999,15(6):1~7 (责任编辑 邱夜明)

(上接第 46 页)

镇照明、彩妆美丽的城市夜景、承接太阳的能量为城镇所用、提供通讯与信息的网络让信息畅通无阻,也提供了安全的保障。21 世纪的城镇是人文与科技并重的智能型城镇。光电科技在其中将扮演越来越重要的角色。

参考文献(References)

- [1]Steigerwald D A, Bhat J C, Collins D, Fletcher R M, Holcomb M O, Ludowise M J, Martin P S, and Rudaz L. Illumination with solid state lighting technology. IEEE J. Select. Topics Quantum Electron. 2002,8(3~4):310~319
- [2]宋明俊. LED 现况与展望 [C]. LED 照明技术发展与应用研讨会, 2004

- [3]经济部能源委员会.太阳光发电电计画示范系统推广计画. <http://www.pvproject.com.tw>
- [4]郭礼青.国内太阳光发电应用系统应用现况[J].太阳能发展学刊,2002,5(1)
- [5]Neamen D A, Semiconductor physics & devices. McGraw Hill, 1997
- [6]Arnaud B St, Wu J, Kalali B. Customer-controlled and -managed optical networks[J]. Lightwave Tech, 2003, 21(2): 804~2 810
- [7]Culshaw B. Optical fiber sensor technologies: opportunities and -perhaps-pitfalls[J]. Lightwave Tech, 2004, 22(6): 39~50 (责任编辑 邱夜明)