

建筑配电及照明节能的技术措施

中国航空工业规划设计研究院 任元会

2009.1.15

提纲

◆ 建筑电气节能的内容

◆ 供配电系统的节能

◆ 自动化系统与节能

◆ 实施绿色照明

www.docin.com

节约能源，保护环境，是我国的重大国策，也是全球共同关注的问题

- ◆ 煤、油等不可再生能源，地球大气环境恶化
- ◆ **2005年“节能中长期专项规划”所列十项重点工程包括：**
 - 电机系统节能工程
 - 建筑节能工程
 - 绿色照明工程
- ◆ “十一五”期间住宅和公共建筑严格要求节能**50%**的标准，加大既有建筑的综合节能改造
- ◆ “绿色建筑”的探索
 - 《“十一五”城市绿色照明工程规划纲要》2006
 - “公共建筑节能设计标准” (GB50189-2005)



建筑电气节能的特点

- ◆ 应在保证用电安全、为使用提供最佳的服务条件
- ◆ 应运用科技手段、采用高效设备和器材
- ◆ 注重健康、环保
- ◆ 能够有效的降低运行成本
- ◆ 是绿色建筑的最重要部分之一
- ◆ 涉及的领域
 - 供配电系统
 - 楼宇自动化系统
 - 照明



提纲

◆ 建筑电气节能的内容

◆ **供配电系统的节能**

◆ 自动化系统与节能

◆ 实施绿色照明

www.docin.com

建筑供配电系统的三大要素：安全、可靠性、节约用电

◆ 安全用电

- 避免发生人身触电的防护
- 防止引发电气火灾

◆ 供电的可靠性：不应发生突然断电

- 避免导致对人身安全的威胁
- 避免导致设备损坏
- 避免导致运营的混乱

◆ 节约用电

- 用最少的电满足使用需求
- 使用者满意



节能措施**1**：合理设置变电所位置

◆ 目标：变压器尽可能靠近负荷中心，缩短低压（220/380V）配电线路长度，降低线路损耗。

◆ 在送电功率(P)不变条件下，线路电流(I)与电压(U)成反比，见式(1)：

$$P = \sqrt{3} I \cdot U \cdot \cos \varphi \quad \dots \dots (1)$$

低压380V为中压10kV的线路电流的26.3倍，

而线路的电功率损耗又与电流的平方成正比，见式(2)：

$$\Delta P = 3 I^2 R \quad \dots \dots (2)$$

则用380V送电为10kV的功率损耗的690倍

◆ 因此，使10kV线路深入、靠近负荷中心(如制冷机、泵等)，对大型建筑可降低年损耗约几万千瓦时。

节能措施2：提高线路功率因数 $\cos \varphi$

- ◆ 一般建筑的用电设备的功率因数较低，如：冷冻机、水泵、送排风机等，功率因数约为**0.5-0.65**，电梯约为**0.4-0.5**，照明用气体放电灯约为**0.5-0.6**。
- ◆ 功率因数低的后果
 - 供电部门不允许，要求不低于**0.9**
 - 将使线路电流加大，从而大大增加线路损耗
 - 同理，电流加大，将增加变压器损耗，降低变压器利用率
- ◆ 提高功率因数的措施
 - 合理选择电动机类型和容量（见后述）
 - 选用低谐波、高功率因数的放电灯镇流器（见后述）
 - 对负荷变化大的风机、泵等设备的电动机设置变频调速
 - 设置一定容量的补偿电容装置
 - 设置适当的滤波装置，治理谐波

节能措施3：变压器选用与节能

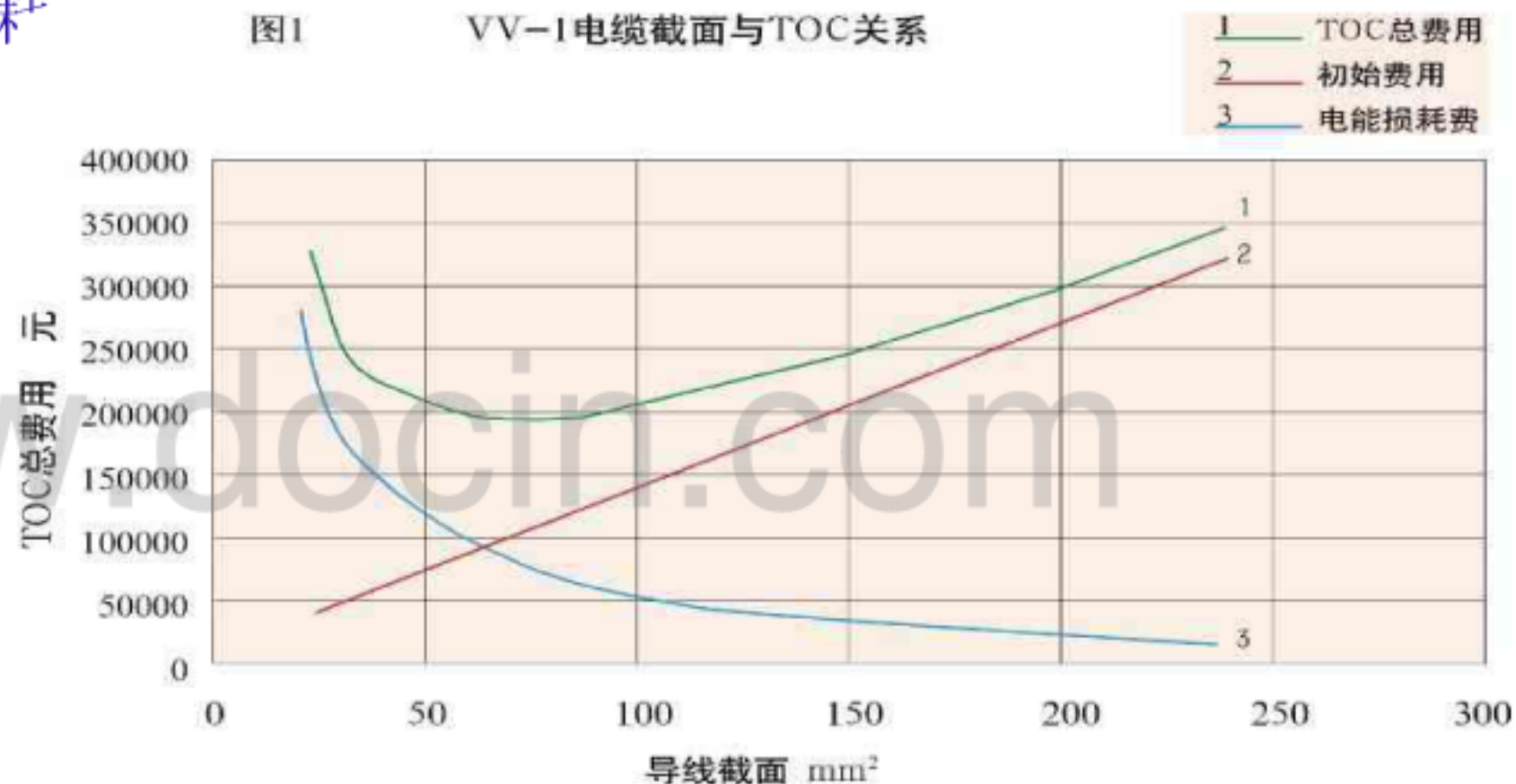
- ◆ 一座大中型建筑，变压器容量可达**5000-10000kVA**，年用电总量达几百万至千多万千瓦时，变压器年损耗达几万至十几万千瓦时。如选用变压器得当，可产生降低变损**20%-30%**的潜力。
- ◆ 措施
 - 采用新型节能变压器
 - 合理确定变压器的容量：使变压器负载率不低于**0.3**,也不应高于**0.85**,最好在**0.5-0.7**
 - 提高变压器的功率因数，降低谐波含量
- ◆ 采取上述措施的经济原则
 - 选用变压器增加的费用，应经过全寿命期技术经济比较(**TOC法**，计入利息和通胀率，以及考虑能源价格增长率)
 - 无论是新建或是节能改造，一般能在**2-5**年内回收增加的成本为宜

节能措施4：适当加大配电线路导体截面，降低线路损耗

◆ 电线、电缆截面选取原则

- 通常是按技术因素（发热、电压损失等）确定
- 按经济性原则，还应考虑按“经济电流”来确定截面。即适当加大截面，以降低损耗

图1 VV-1电缆截面与TOC关系



◆ 采取上述措施的经济原则

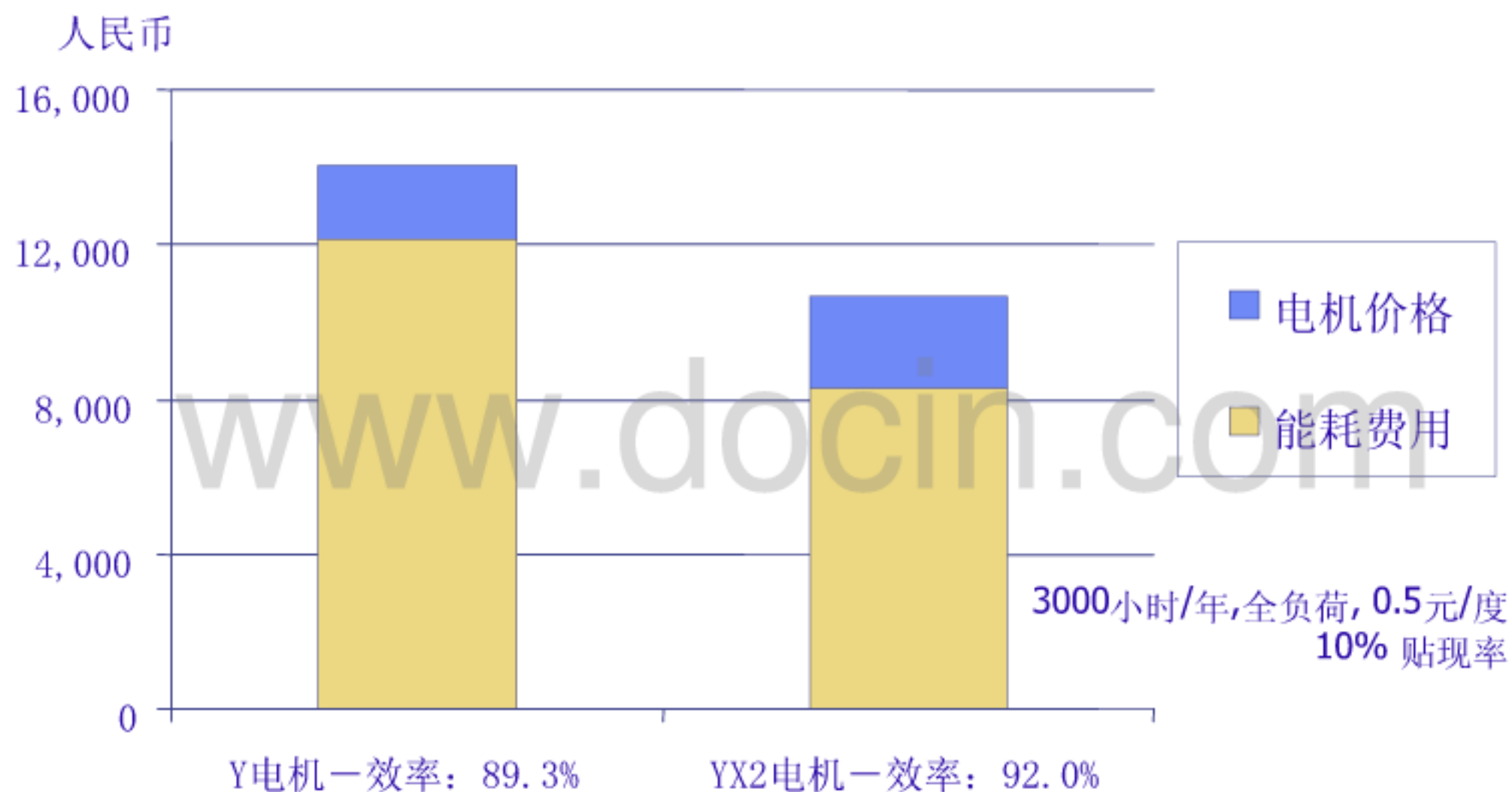
- 用TOC法比较，证明运行中节省的电费能合理补偿增加的投资
- 新建工程，应在2-4年内回收增加的投资为宜

节能措施5：电动机应用与节能

- ◆ 电动机是耗电量最大的设备之一，其节电潜力大
- ◆ 电动机节能的技术措施
 - 应选择或配套高效、超高效电动机，按照《中小型异步电动机的能效限定值和能效等级》（GB18613-2006）要求选择
 - 提高电动机负载率，要求达到0.8-0.9以上，不要“大马拉小车”，可以提高效率和功率因数
 - 对负载变化比较大的，可采用变频调速（不宜用风门、阀门调节），可以不同程度提高效率 and 功率因数
- ◆ 电动机节能的难点
 - 电动机多半由被拖动的机械（如风机、泵）所配套带来，往往达不到上述要求，建设方、设计院、承包方都未予注意。因此必须提出配套电动机节能要求。

电动机节能举例

- ◆ 如新型YX2型电动机，比Y型、Y2型提高效率2-3个百分点，损耗降低20%-30%，增加15%-30%投资，可在1-2年回收。



节能措施6：谐波治理与节能

◆ 谐波来源

- 主要来自电视机、计算机、UPS、整流器、变频调速、放电灯的电子镇流器等

◆ 谐波的危害

- 波形的畸变，造成对电网的污染，对微电子设备的干扰
- 降低了线路的功率因数
- 增加了线路电流，加大了变压器及线路的损耗
- 导致线路中性线（N）电流加大，是引起电气火灾的不可忽视的因素

◆ 治理措施

- 选择低谐波的设备、器材（如电子镇流器）
- 设置滤波装置

提纲

◆ 建筑节能的内容

◆ 供配电系统的节能

◆ 自动化系统与节能

◆ 实施绿色照明

www.docin.com

自动化系统主要内容

- ◆ 建筑自动化系统（BAS）
- ◆ 电力监控管理系统
- ◆ 照明控制调节系统
- ◆ 通信与信息系统
- ◆ 消防和安防监控系统
- ◆ 系统集成



自动化系统的作用

- ◆ 节约能源，降低成本
- ◆ 提高管理水平，节省人力，从系统中的数据，总结经验，指导机电系统运营
- ◆ 提高机电系统运行安全性和可靠性
- ◆ 为使用者营造更安全、方便、舒适的工作和生活环境

自动化系统的节能分析 - **BAS**

- ◆ **BAS:** 主要是对空调、冷冻、给排水的监控，这个系统是耗能大户，节能潜力大
 - 控制送冷水（热水）温度
 - 调节新风比例
 - 利用自然风
 - 合理设定公共场所温度
 - 提高控制温度精度
 - 提高能源利用效率
 - 是人力难以达到的

自动化系统的节能分析 - 电力监控管理系统

◆ 电力监控管理系统

- 提高供电安全性、可靠性
- 提高电能质量
- 合理投切变压器的运行
- 提高和调节功率因数，降低无功损耗
- 监视和治理谐波
- 合理节能

自动化系统的节能分析 - 照明控制调节系统

◆ 照明控制调节系统：节能，并延长光源使用寿命

- 对楼梯间、走廊、电梯厅、大堂、夜景照明、定时开关或减半亮灯
- 对公共场所、通道等按天然光状况开关灯
- 对走廊按后半夜调光或按人动静调光或开关灯
- 对报告厅、多功能厅、娱乐场所作多场景设置调光和开关灯

www.docin.com

自动化系统的节能分析

◆ 客房或办公控制系统

■ 功能：主要是空调及灯光控制、调节

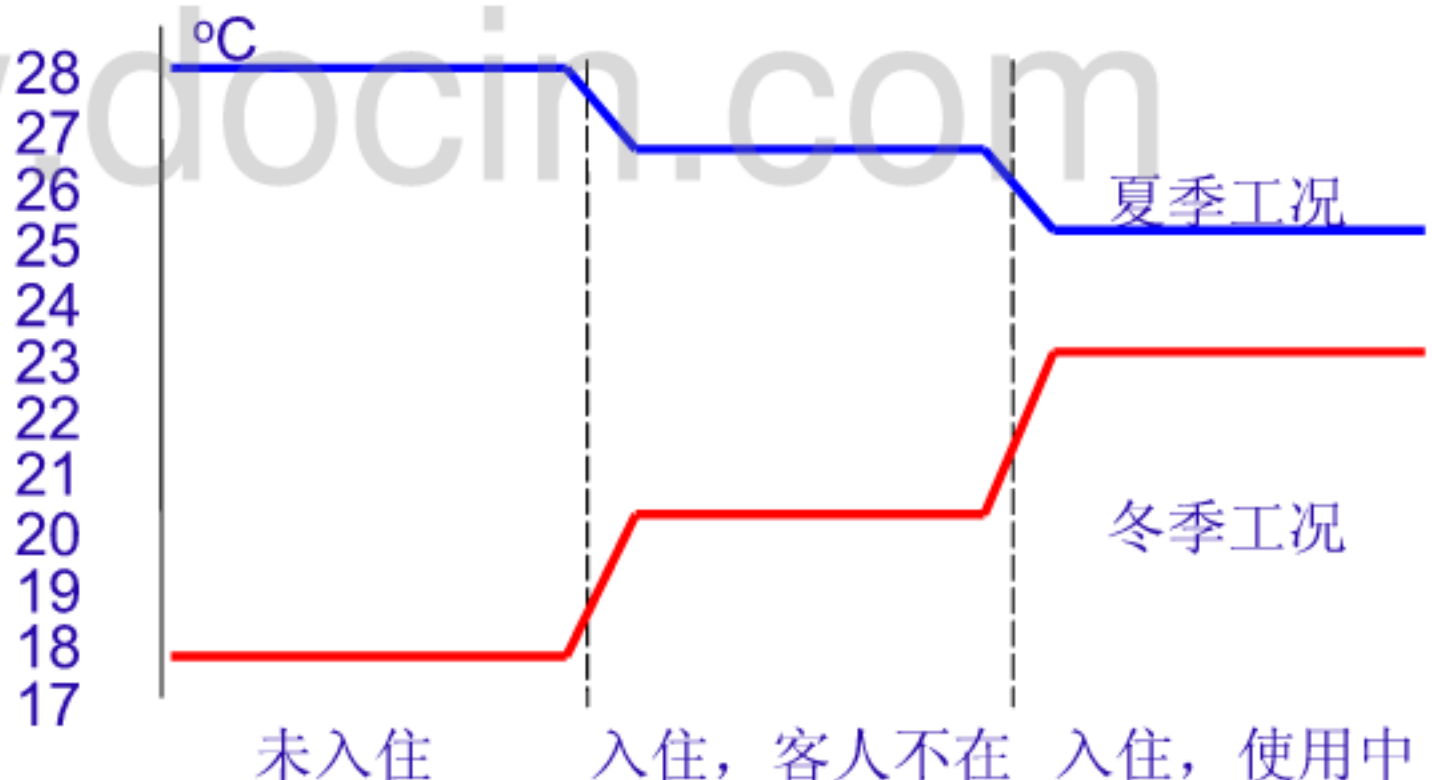
■ 节能：

- 客人离房自动延时断电（不包括空调）

- 入夜客人进房时，自动开启**1-2**个灯

- 客房空调控制按无人入住、有人入住在使用、有人入住未使用三种工况，分别设定温度调节范围，保证客人舒适居住环境，也有利于节能

■ 办公室则按工作、午休和下班后分别调节和开关



提纲

◆ 建筑电气节能的内容

◆ 供配电系统的节能

◆ 自动化系统与节能

◆ **实施绿色照明**

www.docin.com

绿色照明

- ◆ 绿色照明(Green Lights)的宗旨：有利于人们工作、生活需要的好光环境，有利于人的身心健康的条件下，达到节约能源、保护环境的目的。
- ◆ 照明是除空调外的又一用电大户；长期来酒店等建筑使用的照明光源落后，仍有不少能效很低的白炽灯，所以，节电潜力很大。
- ◆ 实施绿色照明，对节约用电，为用户提供一个好的照明条件，降低运行成本，都有明显效益。



节能措施1：应用优质高效光源

◆ 常用光源的性能及适用场所

光源名称	发光效能 (lm/W)	显色指数 (Ra)	使用寿命 (h)	使用场所
白炽灯	8 - 12	99	1000	严格限制
卤素灯	12 - 16	99	2000	商店小型贵重商品的重点照明
直管荧光灯 (卤磷酸钙荧光粉)	60 - 80	57 - 72	8000	不再应用
直管荧光灯 (三基色荧光粉)	70 - 100	83 - 85	12000	办公室、镜灯、走廊、餐厅、会议室
紧凑型荧光灯 (三基色荧光粉)	45 - 65	80 - 85	6000	大堂、电梯厅、客房、走廊、多功能厅
石英金属卤化物灯	60 - 90	60 - 65	6000 - 8000	高空间、夜景照明
陶瓷金属卤化物灯	70 - 100	80 - 85	12000	中庭、大堂、商店
高压钠灯	90 - 130	23 - 25	16000	道路照明
发光二极管(LED)*	40 - 60	60 - 80	30000 - 50000	夜景照明、标志灯、广告牌、夜灯

* LED主要应用在有色彩、有动感、调光要求的场所，LED发展很快

各场所选用光源的要求-1

- ◆ 严格限制低效白炽灯应用，是全球之必然趋势
- ◆ 限制卤素灯的应用，只用于小型贵商品如首饰、水晶制品等的重点照明
- ◆ 建筑的主要光源是荧光灯，较高的场所，如大堂、中庭、演出厅等宜使用陶瓷金属卤化物灯



各场所选用光源的要求-2

◆ 荧光灯的选用要求

- 办公室、机房、控制室、商店、餐厅、客房及卫生间的镜灯等宜用直管灯，装饰要求高的场所可用紧凑型荧光灯(下称 CFL)
- 应选用细管径灯：直管灯应选T8(直径26mm)或T5(16mm)型
- 应选用三基色荧光粉制作的三基色荧光灯，不再用卤磷酸钙荧光粉灯管
- 办公室、机房、控制室、餐厅、暗槽内灯，应选用4呎长灯管(T8-36W、T5-28W)，不用2呎长小灯管
- 多数场所荧光灯的色表不应选冷色(相关色温 $T_{cp} > 5300K$)，而应选暖色(2700K-3300K)或中间色(3300K-5300K)

各场所选用光源的要求-3

◆ 光源的选用要求

- 办公室、教室、客房及卫生间化妆镜上、窗帘灯，用三基色直管荧光灯
- 台灯、落地灯、进门廊灯、卫生间顶灯，用CFL
- 床头灯不调光的用CFL；要求调光的可用CFL配调光电子镇流器，将来可用LED灯
- 夜灯可用LED；衣柜灯可用LED



各场所选用光源的要求-4

◆ 关于**LED**光源

- 近年来发展最快、前途最广的一种新型光源，具有安全、长寿命、颜色丰富、耐震动、耐气候、可调光等优点，光效也在不断提高，但目前用于室内照明还有不少问题待解决

■应用意见：

-适应于建筑装饰、轮廓灯、园林美化、喷水池灯、广告牌、标志牌等需要彩色光、调光、动感光的场所

-可用于客房调光床头灯、夜灯、走廊及电梯厅墙壁灯等，但要求用高显色 ($R_a > 80$)、低色温 ($< 3300\text{K}$) 或中色温 (4000K 左右)



节能措施2：镇流器应用于节能

- ◆ 镇流器关系到照明质量、电路谐波和自身损耗，值得重视。
- ◆ 荧光灯应采用以下两种镇流器，其特点是：
 - 节能电感式：可靠、寿命长、谐波小
 - 电子式：能效更高、频闪小、噪音低、重量轻、可调光
- ◆ 选用电子镇流器的技术要求
 - 选用优质、可靠性高的产品，招标或采购时，应提出质保期不少于5年或3年
 - 控制谐波含量：特别是灯功率 $\leq 25\text{W}$ 者，国家标准规定的谐波限值很宽，如在同一建筑中大量使用，必将导致谐波污染，和线路中性线(N)电流过大的严重后果，选用时，应提出更高的谐波限值。建议：要求3次谐波不大于20%，总谐波不大于25%

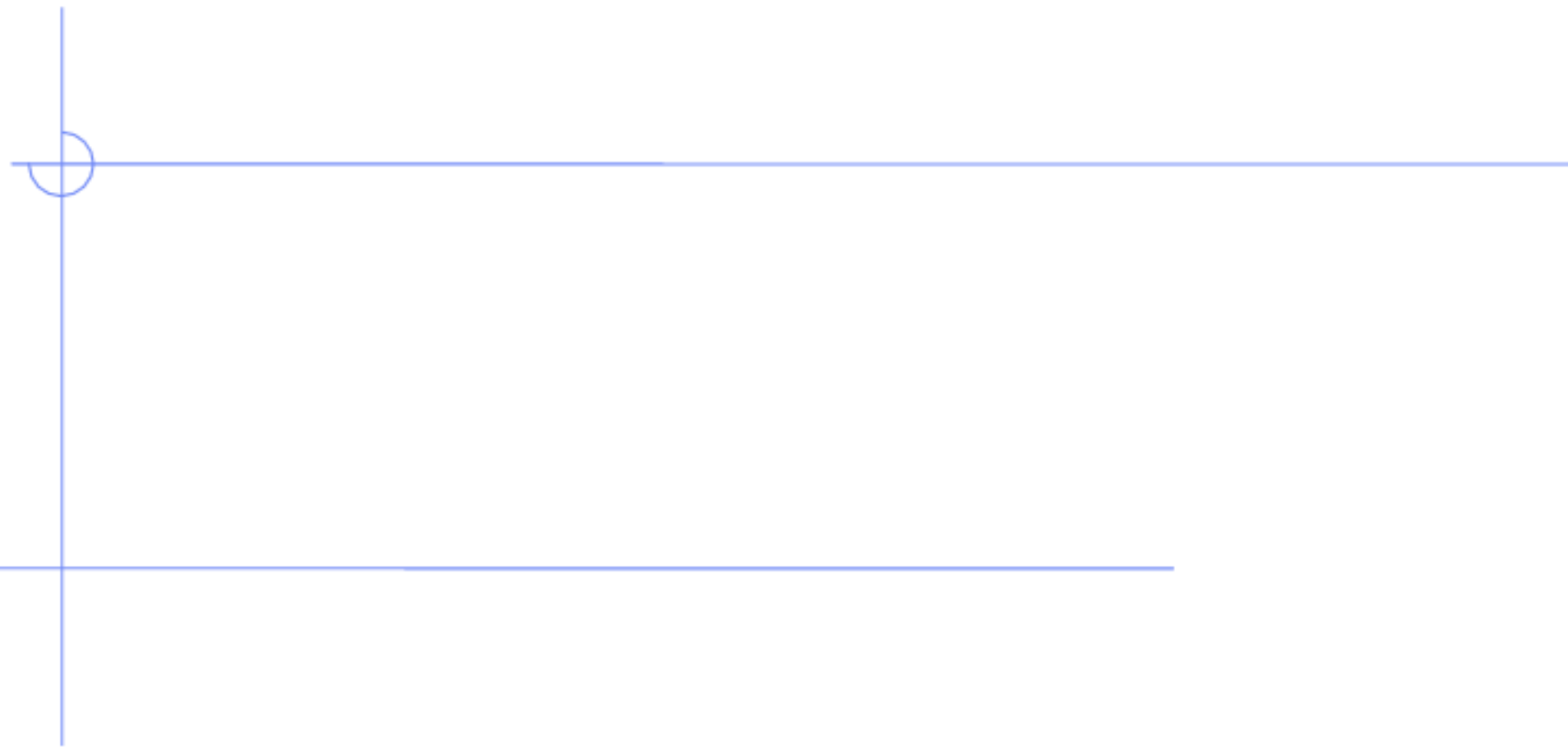
节能措施**3**：灯具应用与节能

- ◆ 工厂、办公室、教室等场所，主要按配光、控制眩光、能效等条件选择灯具
- ◆ 酒店等的照明灯具，常常被视为装饰品，但不能忘记它更是一个照明器件，关系安全、节能、照明效果等多种因素
- ◆ 建议选用灯具的原则
 - 应坚持安全、节能、适用、经济、美观五个因素综合考虑，装饰公司承包照明只注意美观是不妥的
 - 不同使用要求的建筑区别对待

建筑节能，是形势之必然，降低成本之需要

- ◆ 建筑节能，潜力巨大，但难度不小
- ◆ 必须突破传统习惯，提高节能意识
- ◆ 建设方、设计师和承包者共同努力
- ◆ 节能主管部门强化管理、监督，是实施节能的重

要保证



www.docin.com

