



香港绿色建筑议会 建筑物节能改造指南



首次发行：2023年1月
第二版：2023年12月

香港绿色建筑议会 建筑物节能改造指南

© 2023 香港绿色建筑议会有限公司
版权所有

版权公告

香港绿色建筑议会有限公司（「香港绿色建筑议会」）保留一切权利。公司或机构可使用本指南任何合适部份作非牟利性质的培训用途。未经香港绿色建筑议会事先书面授权，严禁复制或复印本指南任何材料作商业用途。

免责声明

《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》（简称「本指南」）所载资料（包括但不限于所有文字、图像、绘图、图表、相片，以及数据或其他材料的汇编）只反映指明时间或编制时之情况，只供一般参考及说明用途。香港绿色建筑议会有限公司（「香港绿色建筑议会」）不对本指南或在编制本指南时或本指南所述的从其他来源取得的资料及数据的真实性、及时性、准确性或完整性作出任何担保、声明或保证。提到来源及来源的参考资料并不构成香港绿色建筑议会对第三方或其产品/服务（如有的话）的认可或推荐。即使已尽合理努力确保本指南内容准确，本指南按「现状」及「可使用时的状况」提供。香港绿色建筑议会不对本指南任何错误（疏忽或其他方面）承担任何责任。此外，香港绿色建筑议会将对因使用或依赖本指南所引起而可能对任何人士造成的任何损失或损害概不负责（不论是侵权、合同还是其他方面）。在法律许可的最大范围内，香港绿色建筑议会明示不包括任何种类明示或默示的保证或声明。此外，本指南所述的任何成本及预计表现只供指引及参考用途，在任何方面均不构成意见或要约。有关成本资料及估算乃以一座简单及理想化的建筑及并不亦不能完全反映实际建筑的复杂情况为根据。建筑物的实际表现可能受诸如（但不限于）天气、施工及装修、机件及设施的性能、操作维修保养等因素影响。在办公室开展小型工程及环境改善项目前，业主、租户及办公室用户应咨询《建筑物条例》（香港法例第 123 章）所指的认可人士，以选择将采用的并遵循相关法定要求的环保设施。本指南所列的外部网站连结只供参考，并不代表香港绿色建筑议会认可或批准有关团体或个人的任何产品、服务或意见。在法律许可的范围内，对于外部网站及之后连结的内容的准确性，以及对于与该等网站有关的任何因由所引致的任何损失及/或损害，香港绿色建筑议会概不负责。使用者应自行评估本网站所载或与之相关的各项资料，并应在根据该等资料行事前，参照原本发布的文本核实该等资料及征询独立意见。在适用法律许可的最大范围内，香港绿色建筑议会对本指南及其中内容可能产生的任何性质的损失、损害赔偿、要求、索赔、判决、行动、费用、律师费用、



开支、处罚或罚款（包括但不限于任何特殊、间接、直接、惩罚性、附带或结果性损失，丧失业务、数据或利润）概不承担在侵权、合同或其他方面的责任。

除非另有指明，否则不论是否已注册的所有知识产权（包括但不限于目前存在的或将来创设的、在世界任何地方的任何版权、著作权、商标、服务商标、标识、商号、企业名称、互联网域名、专利、设计、数据库权利、设计权、形貌、诀窍、商业秘密或任何其他类似权利或专有权利，及（在可以提出申请的地方）上述各项的所有申请或申请权，及就过去、目前或将来侵犯、滥用或违反上述任何一项权利的诉讼、索取损害赔偿和取得救济的所有利益、特权或权利），以及在本指南的权利（「知识产权」），均属于香港绿色建筑议会所有。你无权使用香港绿色建筑议会的任何知识产权。未经香港绿色建筑议会事先书面许可，你亦不得以任何方式就任何公众或商业目的复制、分发、修改、传送、发表或使用本指南。香港绿色建筑议会按其全权和绝对酌情权决定可不时修改免责声明条款，而毋须通知你或对你负有责任。免责声明最新版本应在香港绿色建筑议会网站上登载。如你在免责声明经修改的版本登载后继续使用本指南，你同意受免责声明经修改的内容所约束。你有责任定期查看免责声明是否有任何修改。如免责声明的中、英文版本有任何抵触或不相符之处，应以英文版本为准。



关于香港绿色建筑议会

香港绿色建筑议会（HKGBC）创立于 2009 年，并于 2016 年成为《防止贿赂条例》界定的公共机构，为非牟利会员制组织，致力推动和提升香港在可持续建筑方面的发展和水平。本会借连系政府、业界及公众，提高各界对绿色建筑的关注，并针对香港位处亚热带的高楼密集都会建筑环境，制订各种可行策略，推动业界在 2050 年前迈向碳中和，带领香港成为全球绿色建筑的典范。

我们热切追求实现可持续建筑环境的目标，而会员和业界专才的丰富经验和真知灼见，则为切实成果打稳根基。

欲知更多有关香港绿色建筑议会的资料，请浏览 www.hkgbc.org.hk

抱负

为香港缔造更绿色的建筑环境，从而保护地球，造福香港市民。

使命

为引领市场转化，致力向政府倡议绿色环境政策，并为各界引入绿色建筑作业方式和订立业界有关设计、建造与管理的专业标准，同时向香港市民推广绿色生活。

目录

前言	1
执行董事致辞	4
01 节能改造工程规划	5
02 节能改造策略	6
1. 暖通空调 - 水系统	6
2. 暖通空调 - 风系统	11
3. 电力系统	16
3.1 照明系统	16
3.2 配电系统	18
3.3 直梯和自动扶梯	18
4. 智能控制系统	20
5. 伺服器机房 / 数据中心	22
6. 停车场	24
7. 绿色商用厨房	26
8. 其他	30
8.1 供暖系统	30
8.2 建筑外壳	31
03 策略评级	40
04 用于节能改造的有用资源和链接	44
05 案例研究	45
缩写	102
鸣谢	103

前言

机电工程署

署长



彭耀雄先生，JP
香港特别行政区政府机电工程署署长

香港绿色建筑议会（HKGBC）带头制订《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》，推动业界及社会实践碳中和，对此我深表祝贺。机电工程署（EMSD）执行《建筑物能源效益条例》（BEEO），并致力于在本地社区推广和推动碳中和。我们很高兴能与我们的主要合作伙伴之一香港绿色建筑议会，全力推进减碳工作，并推动既有建筑的节能改造，以期超越《建筑物能源效益条例》的法定要求。

2021年，香港特别行政区政府公布了《香港气候行动蓝图2050》，目标是在2050年前实现碳中和。蓝图提出了「零碳排放·绿色宜居·持续发展」的愿景，并概述了四大去碳战略，即「净零发电」、「绿色运输」、「全民减废」和「节能绿建」，以实现碳中和。

在香港，建筑能耗约占总耗电量的90%，约占总碳排放量的60%。《建筑物能源效益条例》自2012年开始实施，迄今已有10年时间，旨在提高建筑物的能效性能。我们与不同的专业机构、行业协会、学术界和政府部门合作，定期审核并提高《建筑物能源效益守则》（BEC）和《能源审计守则》（EAC）中规定的建筑能源效益要求。展望未来，我们将继续采用创新的低碳技术和国际最佳实践，在提高建筑能效方面做出更大贡献，以满足公众的期望。

《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》是业界分享能源效益改造项目的成功经验和案例，特别是智能技术应用的绝佳参考文献。这与机电创科网上平台（<https://inno.emsd.gov.hk/sc/home>）的目标不谋而合，即协助业界寻找创新的技术方案，以应对能源效益和节能方面的新挑战。

许多既有建筑，尤其是那些屋宇装备设备老化的建筑，可能有巨大的潜力通过能源改造来提高性能。公共部门和私营部门现在可以参考《能源审计守则》、《建筑物能源效益守则》和《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》在其资产管理计划中优先考虑和实施能源效益改造，以提高建筑节能和降低能源成本。我还鼓励建筑物拥有人参加我们的自愿性「香港建筑物能源效益注册计划」（EERSB¹），以表彰他们为确保其建筑物在《建筑物能源效益条例》规定的要求之外取得更好的能源效益而做出的额外努力。建筑物拥有人和物业管理人員也可使用在线建筑用电指数基准工具（https://eui.emsd.gov.hk/sc/EUI_introduction.html）将自己的用电情况与其他类似用电情况的建筑进行比较。

通过业界和全社会对现有建筑进行节能改造的共同努力，我们无疑将朝着碳中和的长远目标迈进。

1 https://www.emsd.gov.hk/sc/energy_efficiency/energy_efficiency_registration_scheme_for_building/index.html

前言

香港绿色建筑议会

主席



张天祥博士，SBS
香港绿色建筑议会主席

我们很高兴代表香港绿色建筑议会（HKGBC）向建筑业介绍《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》。

香港绿色建筑议会成立于 2009 年，致力向业界人士及公众介绍及推广绿色建筑方案或措施。香港特别行政区政府于 2021 年公布的《香港气候行动蓝图 2050》概述了应对气候变化和在 2050 年前实现碳中和的战略和目标。蓝图强调，香港总耗电量的很大一部分与建筑物内的活动有关，反映了改善现有建筑物能源性能的重要性和必要性。为此，香港绿色建筑议会于 2016 年启动了一项计划，将重新校验纳入主流。计划包括制定相关的最佳做法和加强行业建设能力。

本指南提供了多种改造方案，有助于降低现有建筑物的能耗，可作为行业从业人员进行建筑物改造工作时的有益参考。本指南还有助于在绿色建筑行业内推广改造解决方案，并将其主流化，同时通过提高能源效率，为香港的碳中和路线图做出贡献。

我们借此机会感谢业界标准及作业委员会和节能改造专家小组为指南的编写所做的贡献。

我们希望这本建筑业指南的出版能够提高所有从业者对节能改造工程的理解和认识。相信通过共同努力，我们可以为香港创造一个更加绿色的未来。

前言

业界标准及作业委员会

主席



蔡宏兴先生，JP

业界标准及作业委员会（ISPC）主席

香港绿色建筑议会董事

气候变化是最大的全球性问题之一，我们迫切需要找到解决这一问题的办法。在香港的总耗电量中，建筑行业占 90% 的能耗，可见提高建筑能效的重要性。作为政府「气候行动蓝图」的一部分，再调适（RCx）是已颁布的减少香港碳排放的主要措施之一。自 2016 年以来，业界标准及作业委员会一直与政府紧密合作，推广再调适，帮助现有建筑审核和提高能源效率。

在机电工程署（EMSD）及其他专业机构的支援下，香港绿色建筑议会于 2019 年向业界从业员及服务供应商推出了「重新校验培训课程及从业员注册计划」。该计划有助于让更多的建筑行业从业人员掌握有关再调适的知识，并推动行业采用再调适工程。

为了进一步拓展我们在提高建筑能源效益方面的专业知识，委员会已表示要编制这本《香港绿色建筑议会建筑物节能改造指南》，收集和提供改装工程的解决方案和案例研究，让读者对改装工程有全面的了解。希望未来需要开展节能改造项目的行业从业人员可以参考本指南，了解更多信息。

我们相信，该项目可以帮助业界人士提高他们对节能改造工程的认识。未来，行业还将采用更多创新的节能策略。让我们共同建设绿色社会！

执行董事致辞



陈永康博士工程师, JP
香港绿色建筑议会执行董事

联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 的第六次评估报告指出:「科学证据明确指出:气候变化对人类福祉和地球健康构成威胁。全球一致行动的任何进一步拖延都将错失确保一个宜居未来的短暂而迅速的窗口」。充分说明气候问题已进入紧急状态,「不采取行动」已不再是一种选择。

中国的目标是对所有存量建筑进行节能改造, 到 2060 年实现碳中和目标。据估计, 采用成熟技术进行节能改造, 可以实现三分之二的目标, 其余的则需要开发新技术。

香港已承诺到 2050 年实现碳中和。由于既有存量建筑的碳排放量占总排放量的 60%, 因此成功提高现有存量建筑的能源效率对实现目标至关重要。国际能源署 (IEA) 在一篇评论中指出:「能源效率是第一燃料, 对它的需求必须增长」。

过去 10 年中, 香港的一些开发商一直在积极通过再调适 (RCx) 和节能改造来降低其存量建筑的能耗强度。然而, 大多数现有存量建筑还未实施。因此, 要实现气候变化路线图中将所有建筑的能耗强度降低 30%-40% 的目标, 将是一个巨大的挑战。

为应对这一挑战, 香港绿色建筑议会已与机电工程署 (EMSD) 建立了密切的合作伙伴关系, 向业界推广采用再调适和节能改造技术。

本节能改造指南旨在推动和促进业界实施节能改造工程, 以提高其存量建筑的能源效率。本指南包含各种节能改造方案和考虑因素、案例研究和其他资源, 例如市场上可利用的资金, 可以便于建筑物拥有人在其建筑物内进行节能改造工程。指南将不时更新, 提供最新的最佳实践和技术。

指南中列出的一些技术相对较新, 目前的选择可能有限。我们希望这本指南能够增加对此类技术的需求, 并最终促成更多替代解决方案的出现。

在不同的节能改造项目中, 每项措施的成本和效益都可能不同, 而且大多数节能改造项目都采取了多项措施。因此, 不宜计算每项措施的成本和投资回收期。还需要考虑其他非货币效益和价值, 以使节能改造工程正当合理。因此, 我们通过案例研究来说明这些优点。

将节能改造工程纳入主流是香港绿色建筑议会推进净零目标的重点之一。香港绿色建筑议会正在并将陆续推出多项措施, 以期将节能改造工程主流化, 进一步降低现有存量建筑的整体能耗强度。

我们希望这本指南能对建筑行业有所帮助, 帮助他们提高建筑能效, 实现碳减排目标。

节能改造工程规划

01



了解建筑的状况和性能

开展能源审核和再调适研究，以充分了解情况：

1. 根据机组运行经验和数据，确定建筑的运行情况和最佳运行参数
2. 各种设备和系统的性能
3. 系统和设备的条件和限制，以满足用户对未来运行和维护需求的期望

确定节能改造项目的目标

从全局的角度了解您可以实现和应该实现的目标，例如：

1. 节能减排
2. 在设备的生命周期即将结束时更换设备
3. 老化设备的可维护性
4. 设备和运行的恢复力和可靠性
5. 满足建筑或系统的未来需求，如建筑升级、负荷需求、数字化和智能控制、加强设施管理等
6. 减少对未来再调适和能源审核资源的需求
7. 企业社会责任（CSR）
8. 符合最新版本的《建筑物能源效益守则》（BEC）和/或《能源审核守则》（EAC），以及《建筑物能源效益条例》（BEEO）第 610 章的规定



证明节能改造项目的合理性

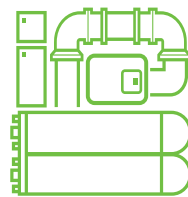
成本和效益不应该仅仅使用简单的投资回报分析和能源成本节省分析。应考虑以下因素：

1. 扣除待更换的设备的使用寿命，实现上述与节能无直接关系的附加目标的成本
2. 考虑节能以外的价值（有形和无形），如减少未来的维护和再调适费用、室内环境质量（IEQ）和企业社会责任等



节能改造策略

02



1. 暖通空调 - 水系统



概述

香港的商业建筑普遍采用集中式空调系统。
该空调系统由水系统和风系统组成。
本节将介绍一些常见的节能改造措施，以提高水系统的能效。

水系统说明

水系统由产生冷冻水的冷水机组组合而成，并通过多个冷冻水泵将冷冻水循环到风系统设备，以冷却空调空间。
冷水机有两种用于冷凝冷冻剂的排热系统，即风冷和水冷。水冷式冷水机又分为淡水冷却塔排热和海水直接冷却。

冷水机组水系统节能改造的常见目标

节能改造水系统的主要目标是减少水系统的能量供给：

- 冷水机制冷回路的压缩机
- 冷冻水和冷凝水泵
- 冷却塔风机

主要措施包括：

- 提高冷冻剂回路的效率和冷水机组的性能系数（COP）
- 降低冷凝温度和 / 或提高蒸发温度
- 最大限度降低系统压力和冷却水回路流量
- 降低冷却塔风机的运行速度
- 通过采用智能技术优化系统性能
- 减少管道系统的热传导损耗

将低效的冷水机更换为更高效的冷水机，并在更换期间审核新的冷水机组合

现有冷水机在运行几年后效率会下降。随着技术的进步，最新一代冷水机的效率更高，并具有不同的性能特点，以适应不同的运行工况和条件。应监测现有冷水机的效率，并计划在有合理的改进机会时进行更换。

考虑因素：

- 将冷水机的效率与最新的《建筑物能源效益守则》进行比较。
- 审核现有系统的冷却负荷曲线，确定新的冷水机组合。
- 新的组合可能包括不同容量的冷水机和恒速和 / 或变速冷水机，以最佳地匹配系统的负载情况。与不同类型冷水机的性能特点相匹配的良好组合可以优化冷水机组的效率。
- 如果可能，使用水冷式冷水机。
- 安装能耗计量装置。



将风冷式冷水机改造为水冷式冷水机

使用水冷系统的限制已于 2008 年广泛解除。水冷式冷水机的冷凝温度较低，因此效率更高。将风冷式冷水机系统改造为水冷式冷水机系统可以显著提高冷水机组的效率。

考虑因素：

- 查核机电工程署、水务署 (WSD) 及屋宇署 (BD) 是否批准在该区使用淡水冷却塔或海水冷却系统。
- 对现有空调系统进行能耗审核并编制负荷曲线。
- 根据上述原理设计一种新的冷水机组合。
- 编制将风冷式冷水机更换为水冷式冷水机的生命周期成本分析。



将冷却塔恒速风机更换为变速风机

冷却塔不会一直负载运行。在冷却塔上将恒速风机更换为变速风机，可以通过优化排热所需的风量来降低部分负荷运行下的风机功率。

考虑因素：

- 使用机组优化系统调节风机转速，配合其他设备的运行，提高冷冻水系统的整体效率。



为冷水机组的水冷冷凝器安装管道清洗和其它清洗系统

冷凝器管内表面的垢层会随着长时间运行而不断积聚，导致污垢系数增大。管道清洗系统可以使冷凝器保持较低的结垢系数，从而有助于保持冷水机的额定效率和冷冻量。

管道清洗系统有多种类型。一种是使用海绵球，可以使用循环泵，也可以不使用循环泵；另一种是使用刷子，通过冷凝器内的反向流动进行清洗。

考虑因素：

- 既可以保持冷水机的效率，又可以减少人工清洗冷凝器管的成本和资源。
- 管道清洗球需不定期更换。
- 使用刷子的管道清洗系统需要更多空间来进行反向流动操作。

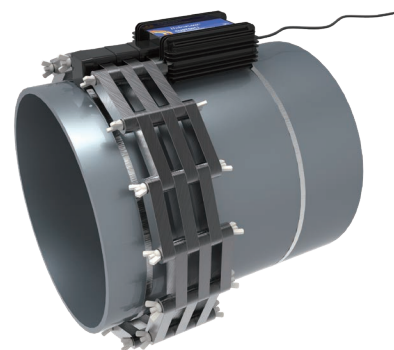


为冷凝水系统安装卡箍固定式电磁场系统

卡箍固定式电磁场系统是一种通过电磁场对冷凝水进行净化和软化的非化学替代装置。不需要添加任何化学物质来去除冷凝水系统中的杂质和杀死细菌。

考虑因素：

- 降低使用化学品的成本。
- 减少冲洗和排出的用水量。
- 减少冷凝器管内的结垢和腐蚀，保持良好的表面粗糙度。
- 保持冷凝器的散热能力。

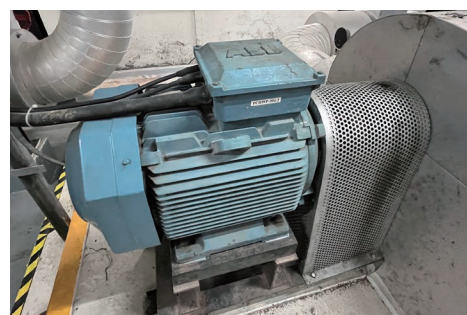


将恒速泵更换为变速泵，使到冷冻水系统成为变流系统

传统的分离控制系统或一次泵配合旁通冷冻水系统采用恒速泵。大多数情况下，系统将在低负荷条件下运行。将恒速泵改造为变速泵并配以相应的控制系统，可以降低系统整体压力，从而降低冷冻水泵的能耗。

考虑因素：

- 首先应对整个系统进行审核，以确定冷水机组节能改造方案，更有效发挥改造工作的效益，例如将分离式系统改为一次泵变流量系统（参考以下措施）、现有冷水机的更换计划和未来控制系统的使用。



将去分离控制系统或一次泵配合旁通冷冻水系统转换为一次泵变流量系统

传统的分离式系统或一次泵配合旁通冷水系统可能导致冷水机之间的温差较小，尤其是在半负荷运行时。

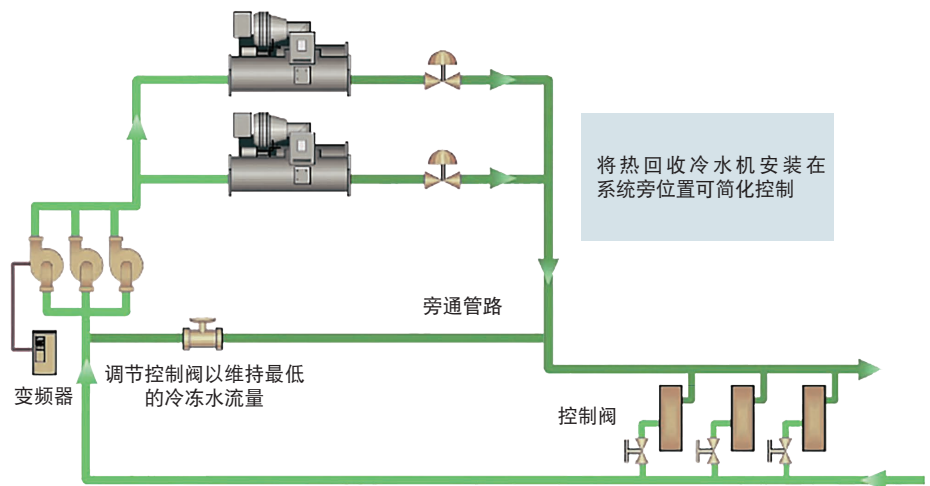
将冷冻水系统改造为泵变流量（一次泵变流量）的单回路，可以使冷水机保持合适的温度差，提高冷水机的整体效率。

对于分离式系统，经过改造后，由于省去了一套泵附件（如过滤器和阀门），可以降低系统整体压力。

考虑因素：

- 改建后的机组将减少维护所需的空间和资源。
- 根据冷水机的要求，需要维持冷水机的最小冷冻水流量。

一次泵变流量系统设置



将集中式冷冻水泵回路改造为分散式水泵系统，在每个设备 / 楼层 / 区域安装管线泵

集中式冷冻水系统采用大型集中式泵将冷冻水输送到末端设备，如空气处理机组（AHU）和风机盘管机组（FCU）。通过调节控制阀的压降差，来控制末端装置的冷冻水量。分散式水泵系统取代了大型集中式水泵，将适当的冷冻水流输送到终端设备，以调节空间温度。其扬程较低，可以节能。

考虑因素：

- 系统改造后，不需要额外资源做水平衡和再调适各设备。
- 改造过程相对复杂，需要精心策划。



安装自动阀门，根据末端设备（如空气处理机组）或子回路（立管、分区）冷冻水供回水设计温差控制冷冻水流量

安装自动阀门可以改善低温差综合征（末端设备上冷冻水供回水温差较小），并最终降低能耗。

考虑因素：

- 由于流量将由需求自动调节，因此可以减少泵的能耗。
- 还可以减少对水系统平衡的需求，加强末端设备的温度控制。



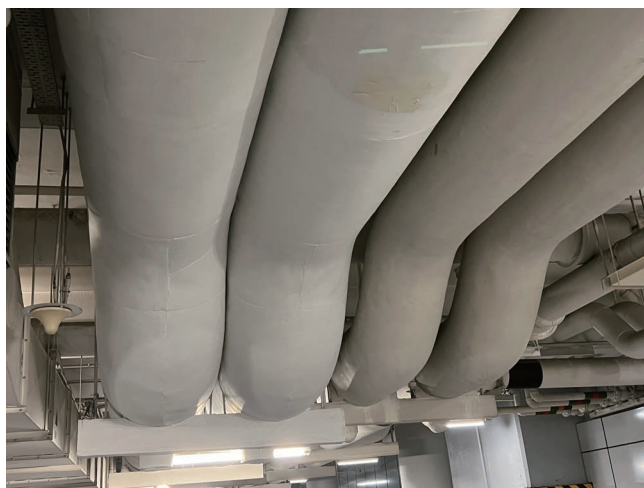
将不同冷冻水需求的不同设备（如空气处理机组、风机盘管机组、冷吊顶、计算机机房空调（CRAC）设备等）、立管、回路或系统分离，让部分冷水机组在全年或部分时间以较高的冷冻水供水温度运行

有些场所（如数据中心）对冷冻水的供应温度有更严格的要求。而其他一般场所，如普通办公室，通常只需要空调系统来满足其所需的制冷负荷，而不需要满足冷冻水供应温度的要求。有些建筑可能采用冷吊顶供冷，这就需要较高的冷冻水供水温度。只有一组冷冻水供应系统的建筑物需要将供应温度设置为整栋建筑物最关键末端设备所需的最低温度。

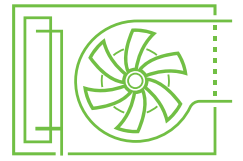
该建筑物可以有两个独立的冷水机和立管系统，一个用于温度要求最关键的设备，另一个可以进行更灵活的温度设置。后者可使供应的冷冻水温度提高，以刚好满足冷却负荷的要求。在较高的冷冻水供水温度设定下，冷水机能够以较高的效率运行。

考虑因素：

- 需要更多的空间来安装额外的立管和附件。
- 需要重新布置冷冻水管道。
- 至少需要两台冷水机，并可能增加维保费用。



2. 暖通空调 - 风系统



风系统设备节能改造的主要目标是：

- 降低风机功率
- 降低制冷负荷
- 提高电机效率
- 减少风管中的传导损失

将传统的感应电机风机盘管机组更换为装有智能恒温器或直接数字控制（DDC）控制器的变速直流（DC）永磁电机

主要措施包括：

- 提高风机效率
- 降低气流速度
- 降低系统压力
- 应用自然冷却和
- 使用热回收

直流永磁电机的效率通常在 90% 以上，与传统风扇相比，可减少高达 70% 的能耗。

考虑因素：

- 智能控制恒温器可提供精确的温度控制，并可根据测得的室温自动控制风机转速。
- 通过使用智能联网恒温器，可以实现更先进的节能策略，如与照明控制、远程控制、占用检测等连锁。

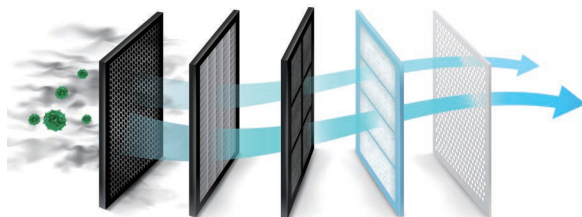
将空气过滤器更换为降压差空气过滤器例如声波、电离、纳米纤维或其他可提高过滤效率的新技术

采用可提高过滤效率的措施，在保障过滤效率的同时，可以使用压降较低的过滤器。这样可以降低空气处理机组的风机功率。

考虑因素：

现有的各种技术包括：

- 节能声波（ESS）技术。一种利用声波能量使空气中的微粒快速振动的新技术。可以大大提高过滤效率，降低能耗和耗材成本，实现可持续空气过滤。
- 电离技术利用负离子去除空气中的微小颗粒。这有助于减少异味并抑制病毒、细菌和霉菌。
- 纳米纤维过滤器能以更低的压差实现更高的过滤效率。



将空气处理机组 / 预冷新风处理机组（PAU）的离心风机更换为电子换相（EC）风机

通风系统中的传统离心风机技术效率较低。将空气处理机组的离心风机更换为电子换相风机，可节省 30 ~ 50 % 的能耗。电子换相风机内置的可变速驱动器（VSD）和电机内部的控制器从温度或压力传感器中获取信号，控制驱动器的转速。

考虑因素：

- 电子换相风机没有皮带和皮带轮或齿轮，因此所需的维护和耗材较少。
- 电子换相风机电网提高了运行可靠性。如果一台风机发生故障，只损失一部分气流；如果一台风机没有气流，其余的将自行提速维持现有风量。
- 噪声水平低于离心风机，会降低成本在安装噪音衰减设备。



扩大新风口和风管，以在秋冬季节室外相对湿度（RH）较低的日子，使用更高百分比甚至全部新风进行自然冷却

在秋冬季节，室外空气通常比室内空气更凉爽干燥。若室外空气焓值（温度和湿度）低于室内环境，则启动天然冷却模式，不需使用集中式冷水机组，从室外引入全新风为建筑物供冷。

考虑因素：

- 需要有足够的空间来布置额外的风管。
- 需要额外的通风口面积。
- 可能需要额外的推风机来供应新风。



将定风量 (CAV) 系统改造为变风量 (VAV) 系统

空调系统大部分时间在部分负荷下运行。普通定风量系统一直输送恒定的气流，同时改变送风温度以控制空间温度。将风机改为变速后，在温度不变的情况下，改变送风量，实现对空间温度的控制。这样可以显著降低部分负荷运行时的风机功率。

对于向购物中心的一小部分区域供应空调空气的简单管道系统，可以增加一台变频器来改变风机的转速。

对于向办公室供应空调空气的空气处理机组系统，如果不同区域的温度可以单独控制，则需要通过变风量箱重新布置风管，以控制每个区域的温度。

变风量系统在调节空间经常处于部分负荷状态的应用中性能优越。变风量系统通常比定风量系统节能 30% 以上。

考虑因素：

- 可通过增加变频器将恒速风机改造为变速风机，或将其更换为更节能的电子换相风机（参见上文）。
- 风机转速由风管静压控制，风管静压可按变风量箱风阀开启位置进行重置，以降低风机能耗。
- 由于低负荷工况导致送风量降低时，需要保证有足够的新风输送到空调空间。



将变风量系统改造为干式风机盘管系统，采用除湿系统将预处理的新风除湿

利用除湿系统消除新风入口的潜热负荷。风机盘管机组的设计是只去除显热负荷。风机盘管机组的冷冻水供水温度可以高于室内露点温度，冷冻水盘管不会发生冷凝。

系统中的冷冻水温度越高，冷水机的运行效率就越高，进而实现节能。

考虑因素：

- 将湿度控制在较低的相对湿度，可以改善室内环境。可以提高热舒适度，在热舒适度相当的情况下，可以设置较高的室内温度，从而降低冷负荷（室内温度每升高 1°C，可减少 3% 的空调负荷）。
- 由于风机盘管机组只去除显热负荷，因此能够更快地响应以维持设定的室内温度。因此，可以提高热舒适度。
- 风机盘管机组与变风量箱相比，可以更好地控制空间温度。
- 由于风管和变风量箱等附件较少，系统压力大大降低，因此风机盘管机组的风机功率低于空气处理机组。

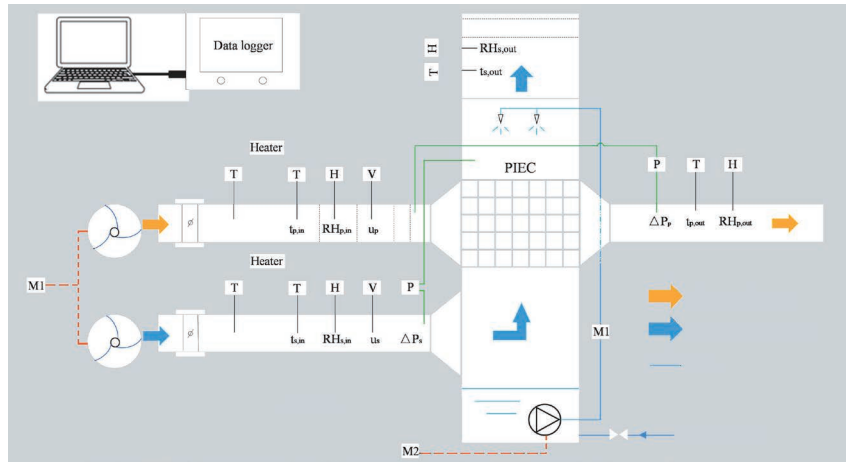


利用热交换器或再生式间接蒸发冷却系统，通过排风对一次新风进行预冷

间接蒸发冷却涉及两股气流—供给室内空间的空气和排出室外的气流。在运行过程中，间接蒸发过程会冷却不可渗透的热交换表面（如薄塑料板或管）一侧的空气或水。湿侧冷却，而干侧不增加湿度（因为水与要冷却的气流之间没有直接接触）。

考虑因素：

- 废气需要流回 预冷新风处理机组的热交换器。需要设计气体回路和管道。
- 需要在每层楼都安装集中式排气装置和预冷新风处理机组。

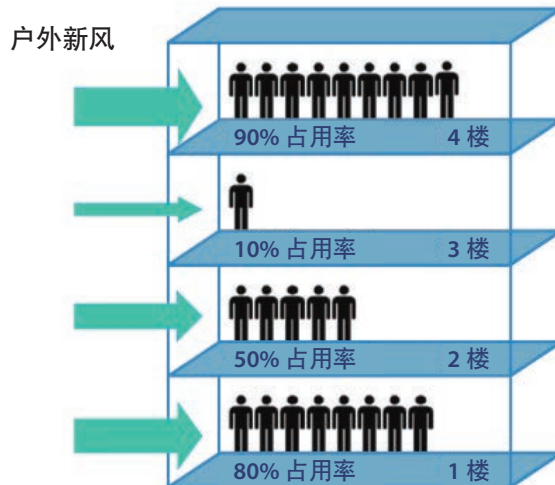


利用按需控制新风系统，根据室内空气质量（IAQ）传感器并与可变排风系统耦合，使室内空气质量达到预设水平时减少新风量

按需控制的新风系统可根据任何特定时间的实际需求来调节新风吸入量，而不是以固定的速率满负荷运行。室内空气质量传感器测量二氧化碳水平，向暖通空调系统（HVAC）发出信号，以调整进入空间的新风量。

考虑因素：

- 确保二氧化碳传感器的位置能够反映占用区域的二氧化碳水平。
- 二氧化碳传感器需要不时校准。



采用辐射冷却技术，如冷梁或冷吊顶

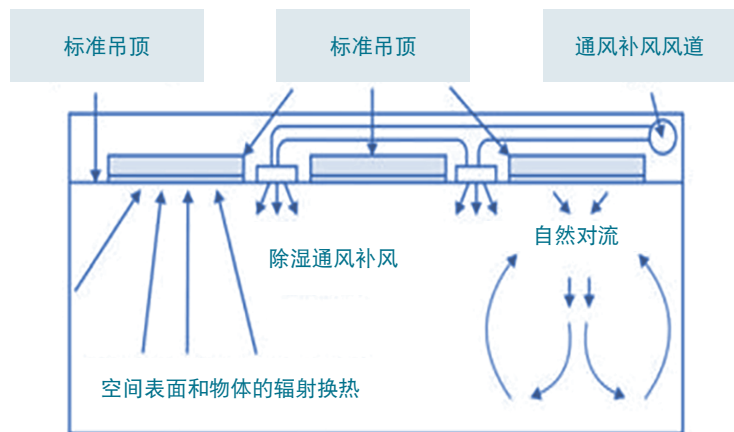
冷梁 / 吊顶系统在假吊顶上安装了管道，冷冻水通过管道流动。管道位于吊顶表面或位于面板中，通过自然对流和辐射冷却房间。

其运行要求的冷冻水温度较高，一般比常规冷冻水系统高 3-5℃，使得冷水机蒸发器温度也相应较高，从而降低了冷水机能耗。

还能通过减少空气流量（只向空调空间输送经过预处理的新风）和更有效地处理显热冷负荷来节省能源。

考虑因素：

- 必须控制渗透，以防止冷凝。



在特定位置例如走廊和直梯厅等使用局部冷却和吊扇

设计目的是为有限的所需区域或特定时间段提供冷却空气，而无需冷却整个不常被占用的区域。

节能吊扇可用于提供安静的空气流动，以冷却半室外区域。

考虑因素：

- 吊扇可以产生更高的风速，在室内温度相对较高的情况下提供相同的热舒适性，从而降低冷负荷。





3. 电力系统



3.1 照明系统

照明系统节能改造的主要目标是：

- 减少照明系统的直接能耗
- 间接降低空调负荷和能耗

主要措施包括：

- 减少使用人工照明的需求或操作时间
- 根据场所的功能或需要，提供合适的照度水平
- 用更高光效灯具和配合适当的光源分布取代传统光源 / 灯具。

改造办公室布局，以最大限度地利用自然光

以最大限度利用自然光去翻新办公室。

考虑因素：

- 应减少高柜和隔墙等对自然光的阻碍。
- 应使用浅色家具和墙面涂料。
- 如果适合，还可以安装反光板，将外部光线反射到空间内部区域的天花板上。
- 自然光充足时，日光传感器可用于调低周边区域的照明水平。窗帘降下，人工照明灯处于最大照度时，应注意不要与窗帘操作相抵触，以防止眩光。

使用占用传感器

占用传感器可用于操作（关闭或调暗）不同区域或单个灯具的照明，以减少照明系统的能耗。

考虑因素：

- 节能效果在很大程度上取决于受控空间的占用模式。应注意使用不会因频繁开关而影响使用光源 / 灯具的寿命。
- 应精心选择和调整占用传感器，以便于确定空间是否有人占用。例如，传感器不应受到经过透明隔板的人的影响。
- 立法规定了照明强度，特别是逃生通道的照明强度。



使用智能照明控制

可寻址照明系统可结合占用和日光传感器、定时器等，以控制单个或单独区域的照明。

考虑因素：

- 这样既能最大限度节省能源，又能最大限度地满足个人或不同区域的条件和需要。

采用背景光较低的工作灯

由于整体的照度水平较低，照明系统的能耗可以降低。

考虑因素：

- 照明系统需要精心设计，以免影响空间的室内环境质量。

采用高效照明光源

改造照明系统，使用光效更高的照明光源，可以降低空间的照明能耗强度

考虑因素：

- 由于新照明光源的照明特性将不同于被更换的照明光源，因此应审查或重新设计新照明系统的布局。

采用光效高的灯具和采用符合空间需求的分布模式

照明光源 / 灯具的效率越高，分布模式越好，为空间产生相同或甚至更好的照明效果所消耗的能源就越少。（例如纳米涂层反射器）

考虑因素：

- 应检视照明布局与新照明器的特性，以确定是否需要重新安排照明布局。可能有机会减少灯具的数量。

将荧光灯管和卤素灯泡升级为效率更高、寿命更长的发光二极管（LEDs）

发光二极管灯既节能又耐用。与传统形式的灯具相比，它光效更高，也更耐用。发光二极管灯还能散发较低的热能，从而减少通风所需的能源。

3.2 配电系统

配电系统节能改造的主要目标是：

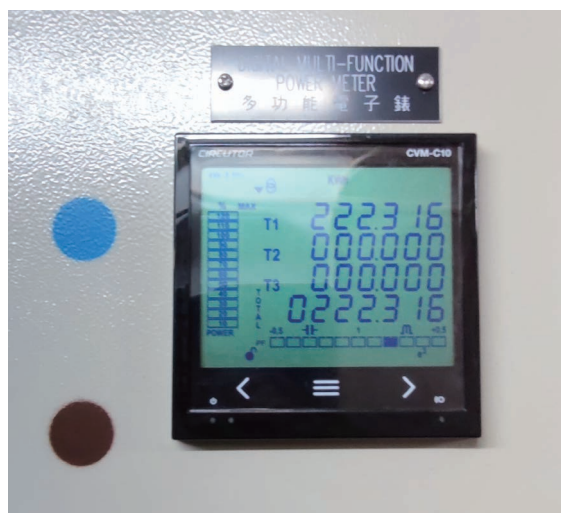
- 维护高度可靠的配电系统，减少能源损耗
- 让用户了解自己的能耗情况

主要措施包括：

- 监测配电系统的性能和状况
- 维持三相之间的负荷平衡
- 保持低谐波
- 安装智能电表

功率和谐波分析仪

安装功率和谐波分析仪，以监测电能质量和三相负载分布、功率因数和高谐波负载。通过重新平衡负载和安装有源或无源滤波器来改善功率因数和消除过多谐波，来解决问题。这样可以减少由于电路阻抗引起的铜损耗以及旋转机械和变压器中的涡流损耗引起的能量损耗。



提供智能计量

安装智能电表，使用户能够了解自己的实时能耗量和消耗模式，以使用户做出明智的决定，管理自己的消耗，如在高峰期降低负荷或关闭不使用的电器。

考虑因素：

- 应审核配电线路或使用可寻址设备，以最大限度发挥其效益。

3.3 直梯和自动扶梯

直梯和自动扶梯节能改造的主要目标是降低建筑物垂直运输系统的能耗。

主要措施包括：

- 直梯设备现代化改造
- 根据需求降低自动扶梯的速度
- 减轻室内装饰的重量

考虑因素：

- 所有改建都需要由注册直梯或自动扶梯承包商设计并实施。
- 对直梯系统进行现代化改造的成本可能很高，而且投资回收期过长。需要考虑现代化改造项目的其他效益或需求，如直梯设备的使用寿命、备件供应、可靠性、安全性和服务质量等。

安装直梯再生驱动装置

对于传统直梯

- i. 轿厢轻载并向上移动，或重载并向下移动；以及
- ii. 直梯正在减速或制动。

牵引机产生的能量以热能的形式耗散。

再生驱动装置能够回收利用产生的能量，并反馈到建筑物电网。这可以大大减少散热，从而节省直梯的总体功耗。

由于驱动器产生的热量较少，通过减少机房冷却功能耗可实现额外的节能。



用无齿轮设备对老旧直梯进行现代化改造

采用现代技术的永磁（PM）无齿轮电机，可大大提高了直梯的效率，降低能耗。

与传统的齿轮减速机系统相比，永磁机器的重量更轻，体积更小，无需额外安装齿轮箱，这不仅节省了成本，而且非常环保，绝对不会造成油污染。最大限度地提高运行效率和灵活性。的优势非常明显。

升级具有待机模式功能的直梯控制器

用软件或微处理器式控制装置更换机电继电器控制装置，并通过轿厢内的传感器自动检测将直梯切换到待机模式。

可以使直梯切换到空闲或睡眠模式，在不使用直梯时关闭灯光、通风和显示屏幕。当乘客叫梯再次激活时，直梯将恢复正常。

基于微处理器的控制装置释放的热量更少，低电压运行无疑更节能。

减轻室内装饰的重量

考虑改造直梯轿厢装饰，以减轻直梯轿厢的重量。

考虑因素：

- 向注册直梯承包商咨询可行性以及如何优化节省，例如电机组的性能特点和调整配重的必要性。

具有待机速度 / 按需启动功能的自动扶梯的现代化改造

将自动扶梯控制器驱动装置升级为变压变频（VVF）驱动装置，并配备待机速度 / 按需启动功能，可使自动扶梯保持停止 / 爬行速度，直到特定传感器检测到乘客，恢复额定速度运行。

该驱动系统将市电输入的交流（AC）电压整为直流，然后再将其转换为可变波幅和频率的交流电压。变压变频实现了电机的无级调速。

运行情况取决于乘客流量。当自动扶梯无人使用时，可节省大量能源。

4. 智能控制系统



智能控制系统节能改造的主要目标是：

- 有可进行数据收集、数据分析、数据显示和报告的信息管理平台
- 建立物联网（IoT）网络，使所有传感器和控制器都能通过各种数据通信基础设施实现互操作和互通信
- 具备优化建筑服务系统的能力，以实现高性能建筑
- 具有故障检测和基于状况的维护功能

主要措施包括：

- 安装有物联网传感器和控制器的智能控制系统
- 利用智能技术、通过基于规则、人工智能（AI）、预测模型或数字孪生技术等，优化各种建筑物服务系统

将智能建筑能源管理平台与物联网基础设施结合，收集建筑运行数据，进行监测和评估；对各种系统进行需求控制和优化

智慧建筑能源管理平台是一个基于云端计算的人工智能平台。物联网基础设施可与不同的物联网传感器和楼宇管理系统集成，以收集楼宇的运行数据。

该平台将利用人工智能和机器学习来分析、优化和自动运行。可以识别未被察觉的故障、预测故障、找出故障的根本原因和节能可能性，并优化暖通空调运行以节省能源。

该平台允许用户配置和定制仪表盘，以远程监控设备的能源和运行状况。

考虑因素：

- 在应用物联网基础设施时，应考虑不同地点无线方法的连通性。

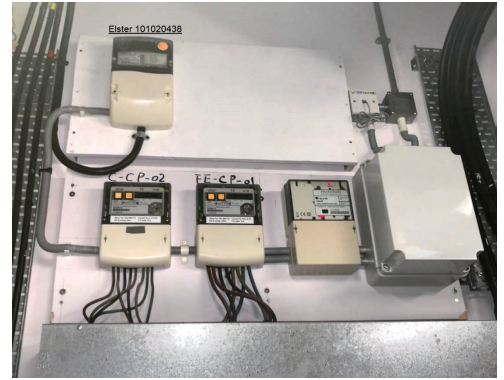
考虑因素：

- 需要对技术人员进行良好的培训，使其能够分析来自智能系统的数据，以及智能系统的性能特点，以优化智能系统。再调适培训将是一个良好的开端。
- 需要确定节能改造项目的目标，以便确定最佳方案，如全部更换现有的楼宇管理系统（BMS）、针对某些特定功能添加智能系统、仅更换部分功能或在后期全部更换。
- 智能系统需要有足够的传感器来覆盖待优化的系统。例如，如果要优化冷水机组，根本问题可能出在风系统系统上，因此必须有足够的传感器来识别问题的根本原因，以达到最佳效果。
- 先了解所需的信息，然后再确定要收集的数据。

安装计量表或通过其他方式将能耗数据可视化，用于需求侧能源管理

智能计量平台便于能源审核和确定楼宇运行的消耗情况，以及便于需求侧的能源管理。

该平台具有分析和能源管理功能，可提供优化能源使用的分析报告、触发异常消耗警报和预测能耗，并为实施再调适措施提供数据。



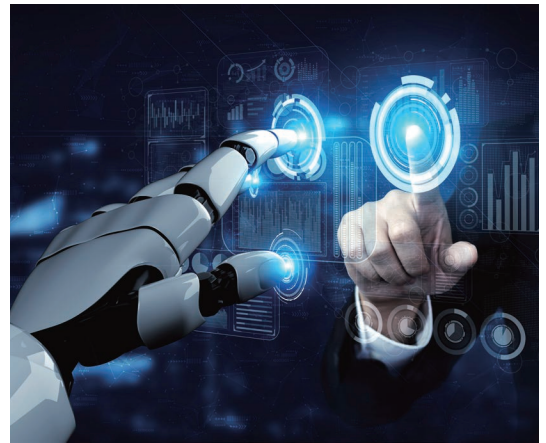
对所有高能耗的主要设备实施各种人工智能能源优化解决方案

借助先进的楼宇管理系统、智能计量表和物联网技术，可以获得楼宇运行的大量数据。收集到的实时数据有助于检测到节能可能性，并发现主要屋宇装备系统的实际性能，如冷水机、空气处理机组和变风量空调系统。

通过使用人工智能能源优化平台，利用机器学习、先进的数据管理技术和物理原理，可以全面开发用于实时设备优化的代表性模型，从而实现整体优化运行。

大数据分析还可用于支援故障检测和诊断，便于预测性维护中发现故障、调查根本问题，并推荐最适合的解决方案，以达到最佳性能和能效。

该平台可对包括冷水机、冷却塔、水泵等在内的冷水机组进行整体控制。它能确定最有效的运行点，并改变楼宇管理系统控制，使冷水机组在最佳点运行。



将人数统计传感器与输水和送风系统优化，以及智能直梯控制整合

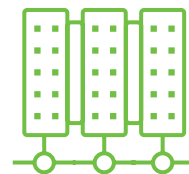
市场上有不同类型的人数统计技术。热门选择包括红外光束计数器、热能计数器、基于视频计数的传感器和光检测与测距（LiDAR）传感器。

通过将人流数据整合到楼宇管理系统或人工智能能源优化平台，可以更好地优化暖通空调系统的运行。

在已知建筑物进出人数的情况下，人工智能能源优化平台可以准确预测所需冷负荷，并运行最佳数量的冷水机。也可以减少新风量以满足最低使用要求。

通过计算直梯轿厢内和大堂内的等候人数，智能直梯系统可以执行多种功能，例如在直梯满载或大堂内无人等候时触发绕行（跳层）、发送适当数量的直梯为大堂内的等候的乘客提供服务等。





5. 伺服器机房 / 数据中心



伺服器机房 / 数据中心节能改造的主要目标是：

- 降低能源使用效率 (PUE)，即计算机数据中心设施使用的能源总量与输送给计算机设备的能源的比值。能源使用效率是数据中心基础设施效率 (DCiE) 的倒数

主要措施包括：

- 减少用于从信息技术 (IT) 设备中排出热量的能量

考虑因素：

- 节能改造必须有良好的风险管理和应急计划，以防止数据中心出现意外中断运行。
- 使用锂电池而不是铅酸电池，因为前者能在较高的空间温度下工作。
- 在功率条件合适的情况下取消隔离变压器，降低功率损耗。

将不间断电源系统 (UPS) 更换为更节能的系统

不间断电源系统是一种持续运行的系统，可为关键设备特别是信息技术 (IT) 伺服器提供可靠的电力供应。效率更高的不间断电源系统可大幅降低功率损耗。

- 使用带功率因数校正功能的绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 整流器，确保电流失真率较低，功率因数 > 0.99
- 使用无变压器不间断电源系统，提高能源效率
- 使用模块化不间断电源系统，提高灵活性

安装分隔外壳避免热通道 / 冷通道运行有抵触

冷热通道是数据中心伺服器机架的布局设计。其目标是通过管理数据中心的气流来提高冷却系统的效率。此设计将不同行的伺服器机架排成一列，在同一通道抽入冷空气，并将热空气排到另一通道，以尽量减少热空气和冷空气之间的混合。伺服器背靠背放置，使热空气排放到同一通道。

通过冷通道分隔区时，冷空气只被导入伺服器前端，然后通过伺服器被引到暖通道或靠近暖空气回流的空间，重新冷却。除了冷通道，数据中心大厅的其他空间温度都较高。

通过热通道封闭区设计，热空气可被有效收集并导回计算机机房空调。

考虑因素：

- 安装冷通道分隔外壳，冷却效率较高，但数据中心大厅内的大部分区域可能不适合人员工作。
- 隔离的过道有附加的火灾探测和消防要求。

使用浸没式冷却和热管等新兴技术冷却数据中心伺服器

浸没式冷却是将系统组件（如主板或整个计算机系统）浸入液体中，理想情况下，这种液体具有较高的散热系数和较低的热阻。这些液体必须是「介电的」的，即它们不导电。由于浸没式冷却更节能，更节省空间，多年来人们对这项技术的兴趣与日俱增，而这项技术本身也有快速的发展。



间接冷却应用（冷冻水或直接膨胀）

中，热管能量回收模块可提供被动冷却效果，以减少负载和缩小机械冷却系统的规模。当空气通过热管的暖侧（数据中心回风的热风通道）时，冷冻剂汽化，吸收能量，然后流向冷区（外界空气），在那里冷凝，释放能量，然后再流回暖区。

考虑因素：

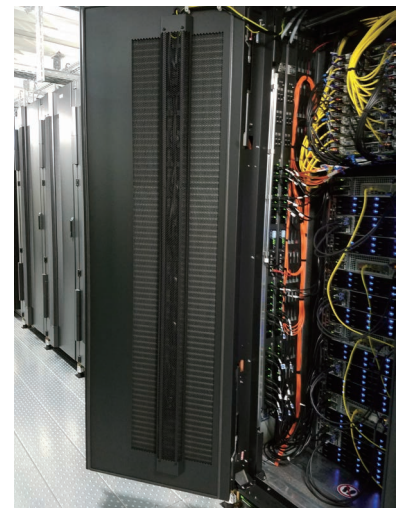
- 只有当数据中心实施重大的信息技术（IT）设备更换计划时，才可考虑采用浸没式散热系统。

使用冷门冷却伺服器机架代替使用机房空调

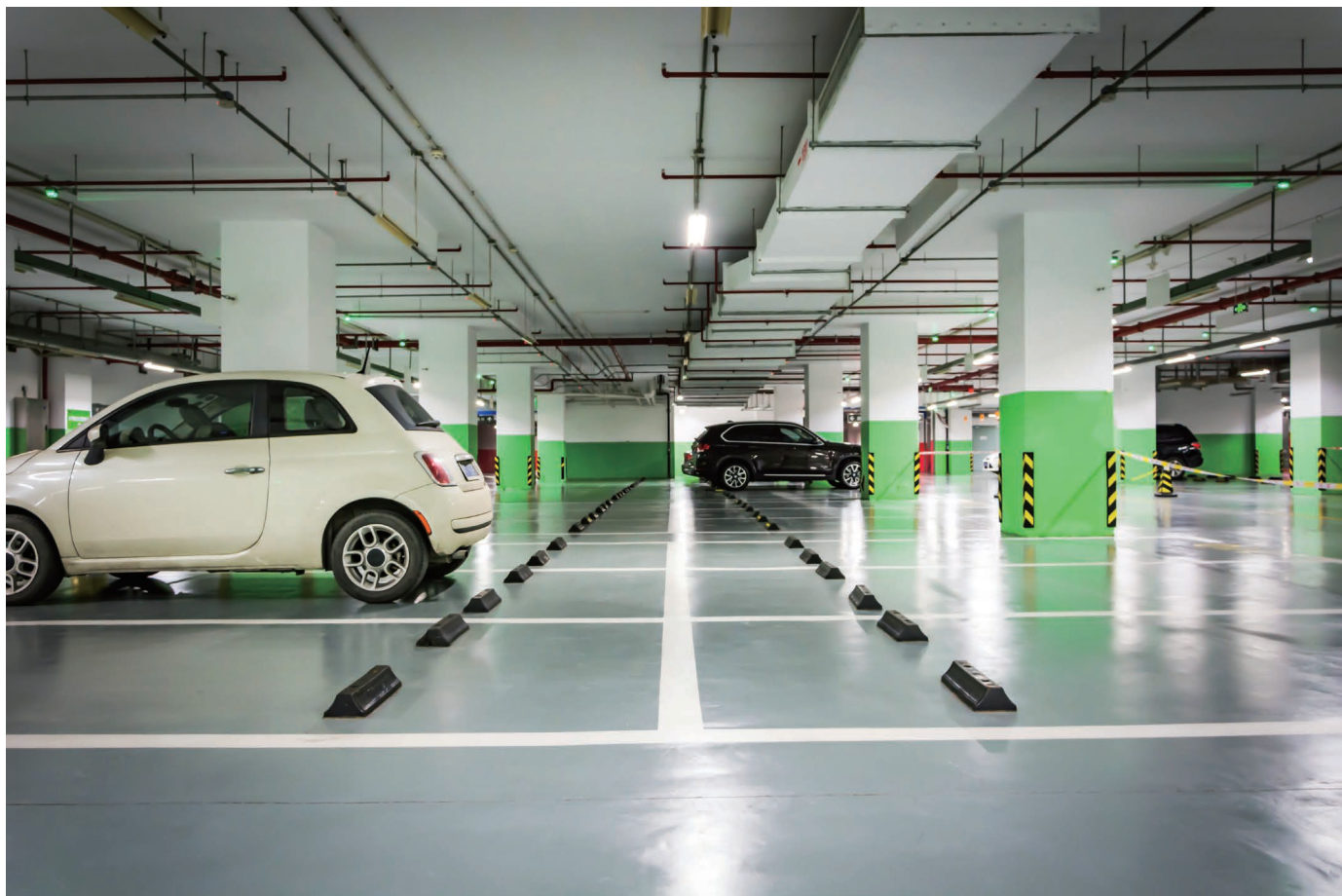
冷门是安装在设备机架热风排放侧门上的冷却盘管。它能在热量离开设备架之前直接吸收热量。无需风机电源，冷却介质的供应温度可保持在比一般冷冻水系统高得多，如 21°C。此外，整个数据中心大厅可以保持在更好的环境中。

考虑因素：

- 冷门通常与设备机架配合使用，因此设备机架的尺寸选择有限。



6. 停车场



停车场节能改造的主要目标是：

- 降低通风和照明系统的能耗

主要措施包括：

- 按需求降低空气流量
- 停车场区域划分
- 使用感应系统

利用分区进行停车场运营

将停车场划分为若干区域，在夜间或非高峰时段关闭部分区域，以减少照明和通风需求。

考虑因素：

- 需要应对安全风险，并制定相应计划。
- 可能需要重新安排月租或出售停车场的分区，以最大限度地发挥节能改造的效益。

使用需求控制，通过一氧化碳 (CO) 和温度传感器来调节排风 / 新风

根据环境保护署 (EPD) ProPECC PN 2/96 指引，停车场内的一氧化碳浓度应控制在 100ppm 以内。如果一氧化碳浓度低于此限值，则可降低通风率以节省能源。

考虑因素：

- 炎热季节需要考虑热舒适度。在不利条件下，可能需要其他方法（如风扇）来维持可接受的热舒适度。

ProPECC PN 2/96

**ENVIRONMENTAL PROTECTION DEPARTMENT
PRACTICE NOTE FOR PROFESSIONAL PERSONS**

Control of Air Pollution in Car Parks

Introduction

This Practice Note provides guidance on the control of air pollution in car parks including :

- air quality guidelines required for the protection of public health; and
- factors that should be considered in the design and operation of car parks in order to achieve the required air quality.

Air Quality Guidelines

2. Carbon monoxide and nitrogen dioxide are the most relevant air pollutants inside car parks in Hong Kong. As a generalization, petrol engine vehicles (mainly cars) are the source of most but not all carbon monoxide in car parks and diesel engine vehicles are the source of most but not all nitrogen dioxide. Carbon monoxide blocks the absorption of oxygen by the blood and this can lead to dizziness, unconsciousness, or death depending on the concentration. Nitrogen dioxide affects the lungs and can cause breathing difficulties, prompts asthma attacks and causes long term damage to the lungs. To provide adequate protection of the public health, the air quality inside car parks should be kept within the following concentration limits :

Air Pollutants	Averaging Time	Maximum Concentration	
		Microgrammes Per Cubic Metre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Parts Per Million (ppm)
(a) Carbon monoxide (CO)	5 minutes	115,000	100
(b) Nitrogen dioxide (NO ₂)	5 minutes	1,800	1

All limits are expressed as at reference conditions of 298 K and 101.325 kPa.

使用感应装置消除风管，从而降低风机功率

射流风机通风系统由若干小型高速射流风机组成，可取代封闭式停车场的传统配风管道。机械式供气和排气系统的阻力较小，因此所需的风机较小，耗电量也较低。

考虑因素：

- 气流路径必须设计合理，以便将废气引向排风百叶窗。



7. 绿色商用厨房



绿色商用厨房节能改造的主要目标是：

- 通过低碳运营减少能耗，并改善空气质量和员工工作环境

主要措施包括：

- 通过合理通风系统设计减少能耗，以及
- 在厨房用具中采用热回收

考虑因素：

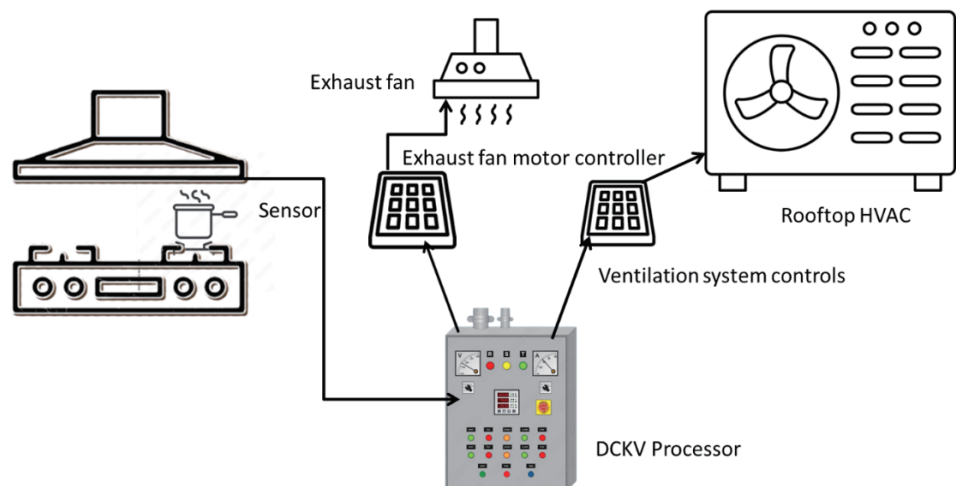
- 节能改造工程应精心策划，尽量减少对正常业务运营的干扰。
- 考虑到设备的初始投资、节能和工作环境的改善，对更换节能设备进行生命周期成本分析。
- 通过功率分析仪对能耗进行定期监测。

实施通风系统节能措施

厨房通风系统消耗大量能源。

- 采用有变速功能的按需通风系统，该系统可根据烹饪活动的程度调节其运行。不仅可以显著节能，而且可以最大限度地减少设备的磨损、降低厨房的制冷或制热需求，降低系统故障的风险等。
- 安装自动传感器和计时器，以便根据实际使用情况控制厨房设备。这样可以避免电器空转造成不必要的能耗。
- 以较高的冷却效率为员工提供更舒适的局部冷却。
- 安装高效的紫外线（UV）C 抽油烟罩和除味系统，以较小的排风量中和油脂蒸汽和微粒子。

• 按需控制的厨房通风系统



考虑因素:

- 厨房通风量的大小、减少空气流量时的操作时数等，以证明投资的合理性。
- 间接经济因素，如系统安装和调试对企业运营的影响、员工工作环境的改善等。
- 抽油烟机罩的设计和位置应能更好地收集烹饪设备产生的热量和蒸汽。

在厨房用具中利用回收的热量

为了达到显著的节能效果，建议从燃气或电动洗碗机、蒸汽柜、蒸锅、中式炒锅和汤锅等厨房设备中回收热量。这种方法需要安装一个热回收装置，通常是在标准设备的顶部加装一个外罩。在该装备中，结合了吸热盘管或交换器，可有效地收集废热来完成整个循环回收过程。

好处包括：

- 利用本来浪费的热量，最大限度提高设备的效率。
- 利用回收的热量，实现显著节能。这种方法有助于降低总能耗。
- 将工作环境的制冷或制热负荷降至最低。
- 提高员工的热舒适度，尤其是在炎热的天气里。

考虑因素：

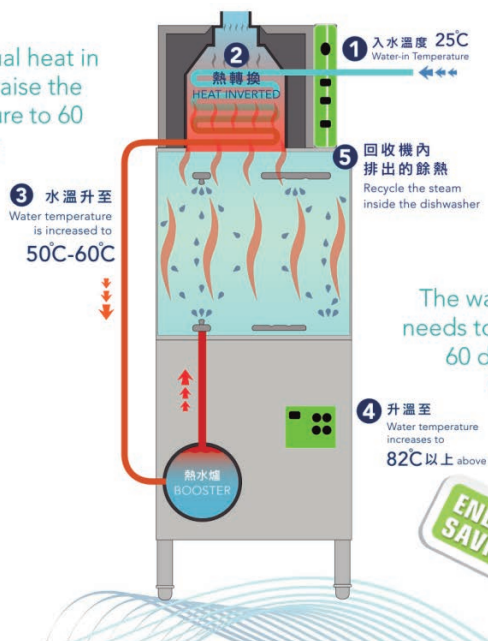
- 考虑可能影响热回收系统的因素，如效率、紧凑型设计、耐用性、维护、安装方便性等。
- 热回收技术的另一个好处是减少了废热在厨房环境中的耗散，从而进一步改善了在厨房工作的厨师和操作人员的工作环境。
- 可联系电力和燃气公司，获取专业建议。
- 安排定期的预防性维护，使设备保持良好的运行状态。

- 带热回收功能的门式洗碗机



示例：

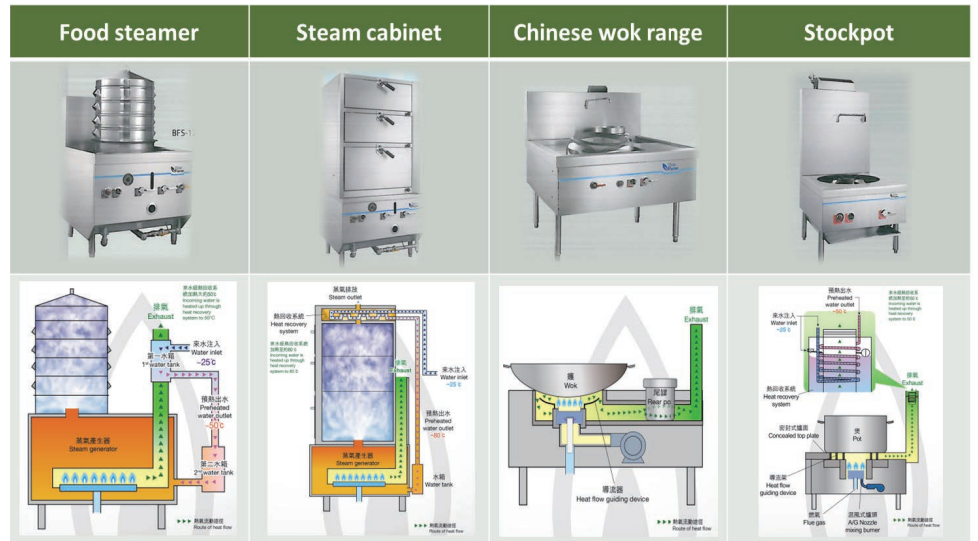
Recycle the residual heat in the machine to raise the water temperature to 60 degrees



- 带热回收功能的小型长龙式洗碗机



- 不同类型的热回收烹饪设备



电磁炉等商用电烹饪设备非常节能。不会对周围环境产生过多的热量和噪音，对通风系统的要求也较低。热量和时间控制可以进行多级调节，以提高能源效率。

- 中式电磁炒锅

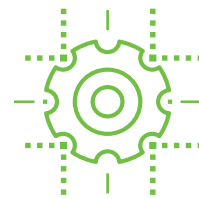


- 电磁炉



- 带热回收装置的电蒸汽柜





8. 其他



8.1 供暖系统

将电暖器或燃气热水器更换为热泵作为热源，以减少供暖系统的能耗

热泵的工作原理是通过冷冻剂循环从空气或水的热源中汲取热量。热泵的效率远高于直接加热的电能或燃气加热器。它可用于：

- 为需要供暖的室内场所供暖。具有逆向循环功能的空调设备，可以在冬天提供暖气，在夏天提供冷气。
- 为集中式暖通空调系统提供热水。
- 为家用或商用热水系统提供热水。
- 通过回收装置，集中式空调或组合式空调系统的冷凝器可以产生热水。

考虑因素：

- 如果是将燃气改造为电热泵，则应确保电力供应有足够的容量来运行热泵。
- 在可行的情况下，可以安装太阳能加热器，用于热泵的预热水，以节省用电。

8.2 建筑外壳

建筑外壳节能改造的主要目标是：

- 减少进入建筑物或渗入建筑物的热量，从而降低空调系统的制冷负荷
- 在一些封闭空间采用自然通风，减少空调应用场所

主要措施包括：

- 减少以辐射或热传导方式通过玻璃窗或屋顶进入建筑物的热量
- 最大限度地减少热力从缝隙渗透建筑物

设计考虑

必须对建筑现状进行调查，如剥落检查、防水安装、瓷砖安装状况等。

法定要求，如建筑图纸、改建和加建或小型工程送审。

土地租赁、租户租赁和剩余的总楼面面积等等，都必须在节能规划的早期阶段由专业人员进行检查。

咨询相关专业人员，包括建筑师、认可人士、注册结构工程师等。

香港的气候因素

- 亚热带气候区
- 炎热和高湿度
- 年平均夏季盛行风 - 东南风
- 年平均冬季盛行风 - 东北风

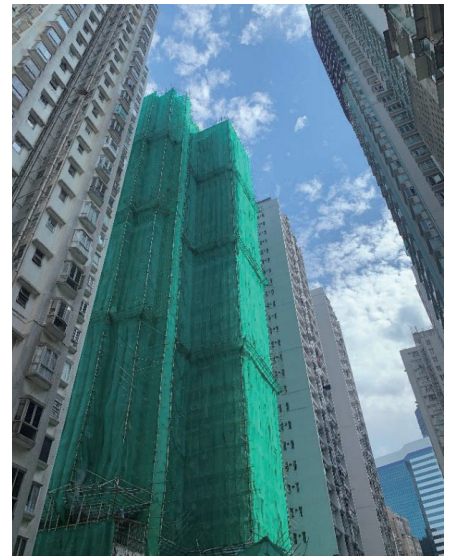
建筑物所在位置的地形

周围的建筑物环境

拟建建筑物的朝向

建筑外壳的材料使用

应妥善规划和执行维护和修理计划



自然通风和采光

在适当的室外天气条件下，将部份封闭的场所改造为使用自然通风和采光，以减少空调和照明系统的能耗。

可以减少空调和照明系统的能源使用量。

为用户提供舒适健康的康体空间。

考虑因素：

- 适用于流通区域，公共活动区域等。
- 审查建筑现有的内部布局。
- 移除遮挡自然光和通风的障碍物。
- 腾出周边空间。
- 进行太阳能或风模拟，以验证照明、通风和太阳能热增量的目标实现情况。
- 小型工程或改建和加建工程可能需要向屋宇署提交申请。
- 应征求专业意见。



反光板

安装反光板可以加强室外自然光进入室内的强度。

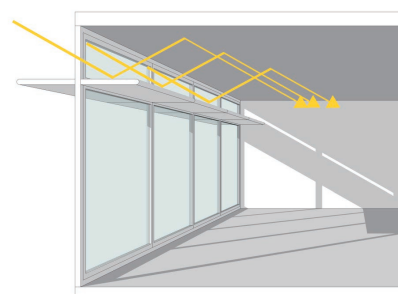
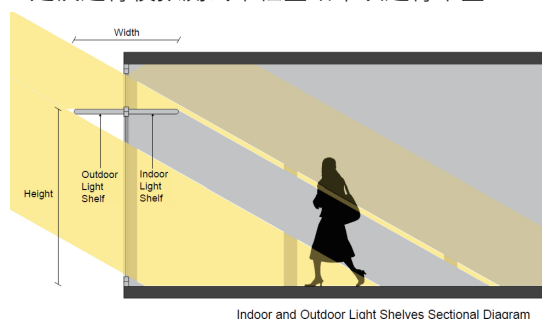
减少人工照明，节省能源。

降低制冷负荷。

提高室内舒适度。

考虑因素：

- 适用于建筑楼底空间较高的区域。
- 需要检查窗户的结构和反光板的固定装置。
- 反光板可以有内部和外部两个部分，因此要检查其尺寸并进行固定装置。
- 安装应符合相关的建筑规范。
- 应检查加在墙壁或窗框上的负重。
- 检查拟建的反光板是否会阻挡任何喷淋装置。
- 建议进行模拟测试来检查结果以进行审查。

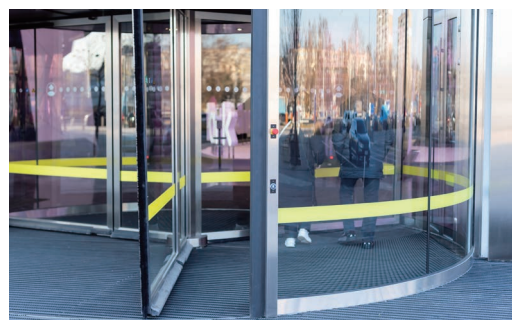


使用双开门或旋转门或风幕以减少渗透

使用风幕、双开门或旋转门可以减少室外空气渗入建筑物内，因此能节省空气调节的能耗，还能改善室内空气质量。

考虑因素：

- 旋转门或双开门需要更多空间。
- 无触摸自动门可以解决卫生问题。



在屋顶上涂抹涂层，使热量能够通过大气层照射到寒冷的外层空间

在屋顶上涂抹特殊涂层，可以通过大气层将热量从屋顶表面辐射到寒冷的外层空间，从而降低楼宇整体热传递值（OTTV），以减少空调系统的能耗。



冷却外墙和 / 或屋顶

外墙和屋顶「智能」辐射制冷 (SSRC) 涂料 / 涂刷材料具有较高的太阳反射系数 (SRI)，可辐射太阳热量。

它的原理是通过散射阳光，将吸收的紫外线转化为荧光发射，并重新向外太空发射红外辐射。

在零耗电的情况下，保持楼宇内部温度比环境温度低 6°C。

减少城市热岛效应。

通过降低室内空气温度，减少二氧化碳、氮氧化物、二氧化硫及与化石燃料用于发电给空调相关的其他排放物，并且改善空气质量。



外墙和屋顶隔热

在外墙添加适当的隔热材料可以发挥隔热屏障的作用，调节楼宇的内部温度，并可以减少场所供暖和制冷所需的能源，从而保持热舒适度。

考虑因素：

- 可在外墙内侧加装硬质泡沫板，对现有混凝土墙进行隔热处理。
- 为了防火安全，这些涂到外墙的隔热材料必须是不能自燃的。
- 如果在外部加装，隔热层将成为外部覆盖层系统的一部分。

垂直绿化墙和绿色屋顶

绿色屋顶可以降低屋顶的表面温度，减少从屋顶传导到顶层的热量，从而降低空调系统的能耗。

绿色屋顶还可以降低周围环境的温度，减少热岛效应，提高行人的舒适度。

减少供暖和制冷负荷，缩小暖通空调设备的尺寸，

隔音、减少雨水径流、创造自然栖息地、过滤污染物和减少空气中的二氧化碳。可以丰富生物多样性。

考虑因素：

- 需要检查屋顶的结构负荷和使用情况。
- 通过气候模拟研究外墙的总体热增量。
- 应充分研究合适的植物和种植方法。首选攀缘植物。
- 必须对负荷、防水和消防安全进行严格检查，排灌系统也应审慎设计。
- 安装前还必须研究好维护方法。同时要考虑灌溉系统、排水和根部保护。



窗户系统和玻璃选择

窗户和玻璃可提供自然光，为楼宇租户的健康和舒适保驾护航。但他们也是热量增减、视觉和热量不适的主要来源，因此需要大量能源才能将室内温度调节到舒适的水平。

玻璃的最佳选择取决于当地气候、建筑朝向、遮阳和室内空间设计，以实现低导热率、低辐射透热度和高透光度。

考虑因素：

- 节能窗户和玻璃系统可以降低建筑能耗。
- 这些高性能窗户采用多层玻璃、专门的透明涂层、玻璃板之间采用隔热气体并采用改进的窗框。所有这些特征都减少了室内的热增量。
- 玻璃选择的比较可参考机电工程署的指引。
- 安装时要进行严格承载检查。
- 小型工程可能需要送审。

• 各类外墙玻璃的比较

特性	有涂层的 双层玻璃	有涂层的 单层玻璃	低放射性的 双层玻璃	没有涂层的 单层玻璃
特质	<ul style="list-style-type: none"> » 双层，中间留有空间 » 涂层具反射作用，备有银色、铜色、金色等多种颜色可供选择 	<ul style="list-style-type: none"> » 单一层玻璃 » 涂层具反射作用，备有银色、铜色、金色等多种颜色可供选择 	<ul style="list-style-type: none"> » 表层为看不见的金属涂层，可透光亦能阻隔热辐射 » 双层玻璃，中间有空间 » 透明或可涂上颜色 	<ul style="list-style-type: none"> » 一般的透明玻璃，没有经过任何处理或加上涂层 » 单层玻璃，可以是透明，亦可自选颜色
热传递值 (瓦/平方米℃)	2.4~3.29	4.88~5.96	1.6~1.87	5.22~6.76
遮阳系数	0.4~0.89	0.23~0.47	0.12~0.45	0.73~0.89
降噪指数(分贝)	最高值为 33	最高值为 25	最高值为 32	最高值为 25
日光负载	中等	中等	最低	最高
透热度	中等	最高	最低	最高
室外眩光效果	稍高	最高	稍低	最低
反射系数	稍高	最高	稍低	最低
透光度	最低	最低	最高	最高

资料来源：机电工程署网站（截至 2023 年 11 月）

窗墙比

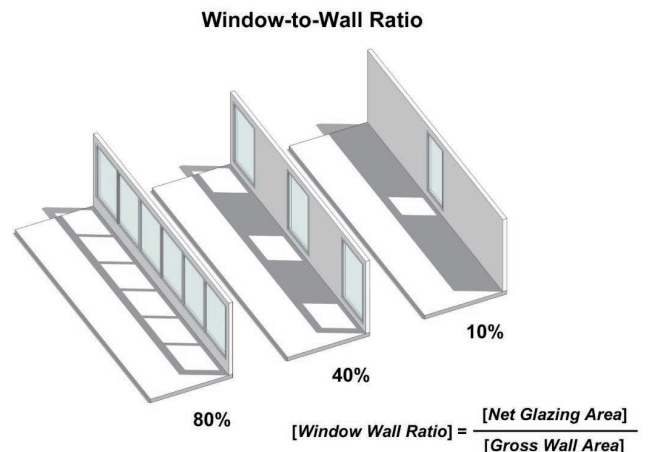
建筑规范规定了商业和住宅建筑的窗户尺寸，并规定了控制采光和通风的面积。

不过，在规定的窗户要求范围内调整窗墙比，可以提高空间的能源效率。

考察建筑的朝向、场地环境，以及能否提供合适的窗墙比，以减少热增量。

考虑因素：

- 既有楼宇可能不符合现行的整体热传递值（OTTV）要求。重大改造如果涉及到建筑送审，应按规定进行。
- 对商业建筑和酒店的整体热传递值要求：
- 塔楼整体热传递值 不应超过 21 瓦特 / 平方米；裙房整体热传递值不应超过 50 瓦特 / 平方米。
- 可对既有建筑进行实际现场研究，以确定适合该建筑的窗墙比。
- 应进行计算机模拟研究，根据当前的使用情况找出正确的窗墙比。



遮阳装置

可根据太阳路径和太阳角度来确定增加遮阳装置的类型和大小，以提供更好的室内气候环境。

设计恰当的遮阳装置可以降低楼宇的峰值制冷负荷，减少相应的能耗，提高楼宇的日光利用。

遮阳装置还可以通过降低楼宇内部的对比度来避免眩光，从而提高用户的视觉舒适度。

考虑因素：

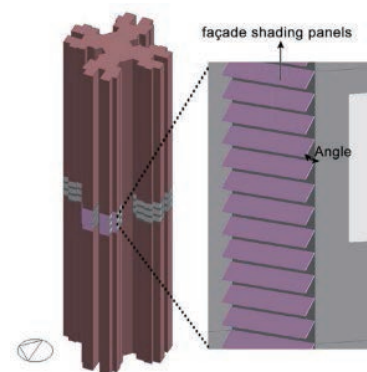
- 对建筑外壳进行太阳辐射模拟，确定太阳辐射对建筑各外墙的影响。
- 对外的窗户的遮阳可以通过树木和山丘等自然景观，或通过悬挂遮挡、遮阳篷、鳍状遮挡和格子棚等建筑元素来实现。（机电工程署，未注明日期）。
- 结合建筑设计，探索不同类型的遮阳装置。
- 必须检查承载能力，遮阳装置可能挤出场地契约。在进行设计和申请之前，必须向授权人员咨询相关的建筑法规和土地要求。

根据太阳路径和角度设计的建筑鳍状遮挡

利用先进的计算技术来确定地区性的遮阳要求，根据接收到太阳辐射的程度，设计了每面外墙的鳍状遮挡的形状和尺寸。

结合使用高性能玻璃，这一创新设计实现了约 18 瓦特/平方米的整体热传递值，大大低于规范要求的 21 瓦特/平方米。（2020）

香港中文大学 2019 年的研究显示，在一栋康和型公共出租房屋的不透明外墙上加装遮阳板的模拟模型，可使西向外墙节能高达 8%。



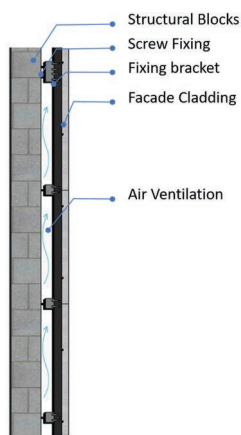
设有通风外墙的建筑

由于在骨架外墙和建筑墙体之间存在空气层，外部通风外墙形成的第二层外层可降低导热性。总括而言，该系统可以在冬季保温，在夏季减少热量吸收，使建筑物免受阳光直射。

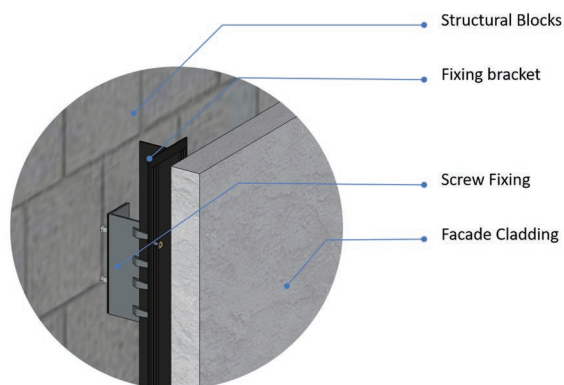
考虑因素：

- 增加通风外墙所需的额外空间和建筑总面积（GFA）可能会挤出既有结构和场地契约。在设计前，必须详细检查。
- 不同材质的通风外墙有不同程度的节能效果。如瓷砖、玻璃纤维强化混凝土板和石材等。
- 为了达到更好的设计效果，应整合排水系统。
- 需要送审改建和加建工程的建筑申请。

• 通风墙剖面图



• 固定详情示意图



双层外墙系统

在最热的西外墙或帷幕墙前可增设第二道外墙。两面墙壁之间的空隙将有向上的空气通道，来带走吸收的太阳热量。整体热传递值可降至 20 瓦特 / 平方米。

可以考虑在面向高速公路的外墙上安装透明玻璃，以减少可能影响驾车者的眩光。

还有助于屏蔽外部交通噪音。

考虑因素：

- 检查确认有足够的建筑总面积用于额外空间。
- 进行计算机模拟检查热增量。



可再生能源

在屋顶增加可再生能源，如太阳能电池板、光伏（PV）板或风力涡轮机。

考虑因素：

- 两家电力公司提供上网电价以激励安装光伏板和风力涡轮机。
- 有多种选择，包括不同类型的光伏板、光伏板混合型风力涡轮机、光伏建筑一体化（BIPV）、用于热水供应的太阳能电池板等。
- 现有法规限制光伏板距离屋顶地面的高度。
- 需要检查结构承载。



光伏系统与绿色屋顶集成

绿色屋顶和太阳能光伏发电集成在一起可称为「生物太阳能屋顶」，可视为一种智能绿色基础设施。此协同作用可带来以下益处：

- 绿色屋顶有助于将光伏板周围的环境温度保持在 25°C 或接近 25°C，这是光伏板最有效工作的最佳温度。
- 光伏板下方会形成阴影区，雨水径流分布不均。这可以形成镶嵌式的栖息地，植物种类和生物多样性更加丰富。
- 如果设计得当，屋顶绿化组合体可以为光伏板 A 型架提供所需的支撑锚点，因此不会对下方的屋顶防水层造成影响。
- 总而言之，可以将绿色屋顶的好处与可再生能源的产生结合起来。

考虑因素：

- 承载能力至关重要，同时还需要考虑防水安装和排水系统。
- 太阳能光伏板的间距和布局非常重要，例如不能太近，以便为绿色屋顶留出合理的生长空间。
- 太阳能光伏板通常安装在较高的位置，以便为植被提供足够的太阳辐射和降雨。



在外墙应用可再生能源

为使用的能源安装可再生能源，如用于外墙的光伏建筑一体化。

考虑因素：

- 对建筑的整体布局和外墙朝向进行研究。
- 利用气候模拟工具，找出问题最突出的地点研究。
- 利用外墙玻璃作为光伏建筑一体化，以获得能源以供使用。
- 光伏建筑一体化系统与电网连接，消除了笨重和麻烦的电池组。
- 可以有多种颜色或材质供选择。



- 在玻璃上安装光伏建筑一体化的建筑。

建筑物外墙的太阳能薄膜、涂层或太阳反射遮阳板

在窗户上贴太阳能薄膜、喷涂太阳能涂层或安装反射式太阳遮阳板，可以减少对室内空间的太阳辐射。由于太阳能负荷减少，空调系统的能耗也会降低。

虽然太阳能薄膜的效率低于光伏，但太阳能薄膜的生产过程更加环保。应用形式更灵活，还有不同的颜色供选择。适合节能改造。

考虑因素：

- 应考虑附加薄膜或涂层的寿命与玻璃的寿命，以及如何维护或更换这些薄膜或涂层。
- 玻璃的安全性能不应受到影响。例如，钢化玻璃的特点是在受到外力破坏或内部自发破裂时，会碎成小块。但如果贴了薄膜，破碎的玻璃仍完好无损，可能会像大玻璃片一样掉落，增加行人严重受伤的风险。



在建筑外墙后安装第二层玻璃

现有的许多建筑都使用单层玻璃。在窗户内侧安装第二块玻璃，可以减少通过太阳辐射和传导进入楼宇的热量。减少整体热传递值可以降低空调系统的能耗。

考虑因素：

- 应进行承载计算，以确保窗户框架能够承受额外玻璃的重量。
- 检查是否需要提交屋宇署，或可以作为小型工程处理。
- 只适用于长期受太阳辐射的窗户，尽管能耗降幅较小，但投资回收期却要短得多。
- 第二层玻璃窗应具有良好的遮阳和隔热性能，且应尽量不影响窗户的美观。
- 还应考虑室内环境的其他益处，如降噪和室内热舒适度。



光伏板涂层

太阳能电池板上的灰尘、污垢和结垢是太阳能发电效率低下和损失的主要原因。

光伏板涂层可以解决这个问题，并保持光伏板的效率。

纳米疏水涂层有助于太阳能电池板上的水更容易流出，从而在恶劣天气下提高太阳能电池板的效率。



策略评级

03

	节能改造策略	节能潜力 ¹	投资回收期 ²	对用户的干扰	项目工期	实施难度 ³	专家推荐 ⁴
暖通空调 - 水系统	将低效的冷水机更换为更高效的冷水机，并在更换期间审核新的冷水机组组合						
	将风冷式冷水机改造为水冷式冷水机						
	将冷却塔恒速风机更换为变速风机						
	为冷水机组的水冷冷凝器安装管道清洗和其他清洗系统						
	为冷凝水系统安装卡箍固定式电磁场系统						
	将恒速泵更换为变速泵，使到冷冻水系统成为变流系统						
	将去分离控制系统或一次泵配合旁通冷冻水系统转换为一次泵变流量系统						
	将集中式冷冻水泵回路改造为分散式水泵系统，在每个设备 / 楼层 / 区域安装管线泵						
	安装自动阀门，根据末端设备（如空气处理机组）或子回路（立管、分区）冷冻水供回水设计温差控制冷冻水流量						
	将不同冷冻水需求的不同设备（如空气处理机组、风机盘管机组、冷吊顶、计算机机房空调（CRAC）设备等）、立管、回路或系统分离，让部分冷水机组在全年或部分时间以较高的冷冻水供水温度运行						
暖通空调 - 风系统	将传统的感应电机风机盘管机组更换为装有智能恒温器或直接数字控制（DDC）控制器的变速直流（DC）永磁电机						
	将空气过滤器更换为低压降空气过滤器，例如声波、电离、纳米纤维或其他可提高过滤效率的新技术						
	将空气处理机组 / 预冷新风处理机组（PAU）的离心风机更换为电子换相（EC）风机						
	扩大新风口和风管，以在秋冬季节室外相对湿度（RH）较低的日子，使用更高百分比甚至全部新风进行自然冷却						
	将定风量（CAV）系统改造为变风量（VAV）系统						
	将变风量系统改造为干式风机盘管系统，采用除湿系统将预处理的新风除湿						

03 策略评级

		节能改造策略	节能潜力 ¹	投资回收期 ²	对用户的干扰	项目工期	实施难度 ³	专家推荐 ⁴	
暖通空调 - 风系统		利用热交换器或再生式间接蒸发冷却系统，通过排风对一次新风进行预冷							
		利用按需控制新风系统，根据室内空气质量（IAQ）传感器并与可变排风系统耦合，使室内空气质量达到预设水平时减少新风量							
		采用辐射供冷技术，如冷梁或冷吊顶							
		在特定位置例如走廊和直梯厅等使用局部冷却和吊扇							
电力系统	照明系统	改造办公室布局，以最大限度地利用自然光							
		使用占用传感器							
		使用智能照明控制							
		采用背景光较低的工作灯							
		采用高效照明光源							
		采用光效高的灯具和采用符合空间需求的分布模式							
	配电系统	将荧光灯管和卤素灯泡升级为效率更高、寿命更长的发光二极管（LEDs）							
		功率和谐波分析仪							
		提供智能计量							
		直梯和自动扶梯	安装直梯再生驱动装置						
			用无齿轮设备对老旧直梯进行现代化改造						
			升级具有待机模式功能的直梯控制器						
减轻室内装饰的重量									
具有待机速度 / 按需启动功能的自动扶梯的现代化改造									
智能控制系统	将智能建筑能源管理平台与物联网基础设施结合，收集建筑运行数据，进行监测和评估；对各种系统进行需求控制和优化								
	安装计量表或通过其他方式将能耗数据可视化，用于需求侧能源管理								
	对所有高能耗的主要设备实施各种人工智能能源优化解决方案								
	将人数统计传感器与输水和送风系统优化，以及智能直梯控制整合								

03 策略评级

节能改造策略		节能潜力 ¹	投资回收期 ²	对用户的干扰	项目工期	实施难度 ³	专家推荐 ⁴
服务器机房 / 数据中心	将不间断电源系统（UPS）更换为更节能的系统						
	安装分隔外壳避免热通道 / 冷通道运行有抵触						
	使用浸没式冷却和热管等新兴技术冷却数据中心伺服器						
	使用冷门冷却伺服器机架代替使用机房空调						
停车场	利用分区进行停车场运营						
	使用需求控制，通过一氧化碳（CO）和温度传感器来调节排风 / 新风						
	使用感应装置消除风管，从而降低风机功率						
厨房	实施通风系统节能措施						
	在厨房用具中利用回收的热量						
其他	供暖						
	将电暖器或燃气热水器更换为热泵作为热源，以减少供暖系统的能耗						
	自然通风和采光						
	反光板						
	使用双开门或旋转门或风幕以减少渗透						
	在屋顶上涂抹涂层，使热量能够通过大气层照射到寒冷的外层空间						
	冷却外墙和 / 或屋顶						
	外墙和屋顶隔热						
	垂直绿化墙和绿色屋顶						
	窗户系统和玻璃选择						
	窗墙比						
	遮阳装置						
	设有通风外墙的建筑						
双层外墙系统							

03 策略评级

		节能改造策略	节能潜力 ¹	投资回收期 ²	对用户的干扰	项目工期	实施难度 ³	专家推荐 ⁴
其他	建筑外壳	可再生能源						
		光伏系统与绿色屋顶集成						
		在外墙应用可再生能源						
		建筑物外墙的太阳能薄膜、涂层或太阳反射遮阳板						
		在建筑外墙后安装第二层玻璃						
		光伏板涂层						

备注：

1. 与原有系统相比的节能潜力
2. 只计算简单的投资回收期；不包括可行性研究 / 详细设计费用
3. 例如：需要大量数据进行分析、需要进行可行性研究 / 详细设计；项目实施难度
4. 评级依据的是之前的绩效评级和专家建议。

备注	首选	优选	次选
节能潜力			
投资回收期			
对用户的干扰			
项目工期			
实施难度			
专家推荐			

用于节能改造的有用资源和链接

04

为激励建筑物拥有人和设备管理营运商启动节能改造工程，政府部门和多家企业包括机电工程署（EMSD）、中华电力有限公司（中华电力）、香港电灯有限公司（港灯）、建造业议会（CIC）等为节能改造工程提供支援或奖励。

实用链接

机电工程署负责执行《建筑物能源效益条例》（BEEO）（第 610 章），并在楼宇节能改造工程方面发挥监管作用。根据《建筑物能源效益条例》，某些规定类型的楼宇必须遵守《建筑物能源效益守则》和/或《能源审核守则》等。

■ 链接：

《建筑物能源效益条例》（第 610 章）

资助

建造业议会为节能改造项目的研究工作提供支援。

■ 链接：

1907018_CIC_ResearchSummaryReport_CICRS22_G_V02

中华电力有多项支援节能改造项目的措施，包括咨询服务和资助计划。

■ 咨询服务：

能源审核服务 (clp.com.hk)

重新校验约章计划 (clp.com.hk)

■ 能源管理工具：

能源数据专家 (clp.com.hk)

■ 资助计划：

绿适楼宇基金 (clp.com.hk)

节能设备升级计划 (clp.com.hk)

香港电灯有限公司为节能改造项目提供咨询服务和资助计划。

■ 咨询项目链接：

智惜用电能源审核 - 香港电灯

■ 资助项目链接：

智惜用电能源审核 - 香港电灯

案例研究

05

香港绿色建筑议会不会自行对本指南中的案例研究进行评估。此处展示的内容是由案例研究贡献者及其项目团队分享的。香港绿色建筑议会已仔细审查调查结果，并在必要时要求跟进以确保所提供详细资料的准确性，但无法证明其准确性。香港绿色建筑议会鼓励本指南的读者在出现问题或需要澄清时与案例研究贡献者交流。

案例 1

建筑物信息

建筑物拥有人：

香港电话有限公司

建筑物名称：

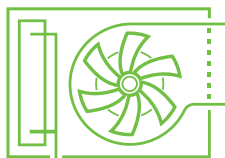
牛头角工程中心

建筑物说明：

- 楼高 10 层的建筑物，设有办公室、24 小时呼叫中心和食堂
- 全空调系统，配有水冷式集中式冷冻水系统和恒速泵
- 水冷式集中式冷冻水系统由楼宇监控系统全天候控制
- 办公室、呼叫中心和食堂的空气处理机组和风机盘管机组，采用预处理后的新风

节能改造项目信息

节能改造的系统包括：

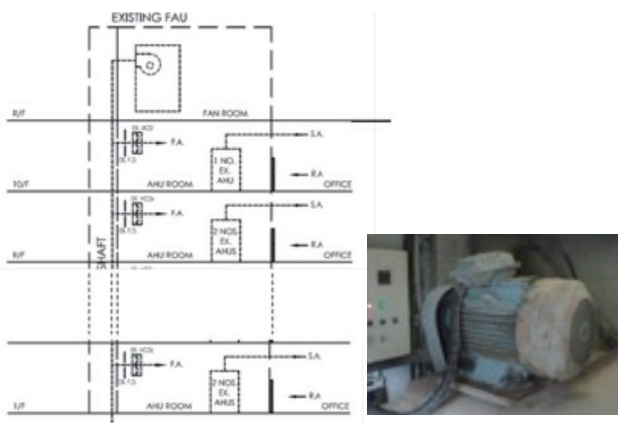


节能改造策略：

- 将新风供应系统改造按需控制通风。
- 各楼层的新风供应量取决于室内二氧化碳水平，而不是固定的新风吸入量。
- 楼宇管理系统用于控制各楼层的新风吸入量。
- 新风机的转速由送风管道的空气静压水平控制。
- 当环境温度低于 20°C 时，楼宇管理系统将启动自然冷却模式，允许 100% 的新风进入。

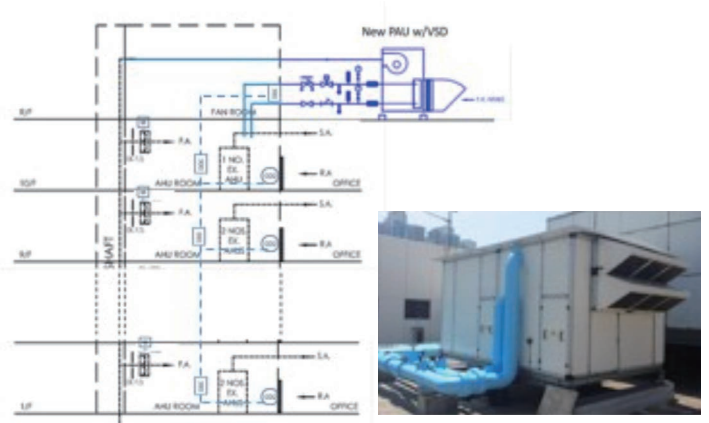
说明变化的概念图

翻新前



旧新风机组

翻新后



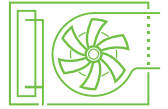
新预冷新风处理机组

05 案例研究

案例 1

香港电话有限公司

• 牛头角工程中心



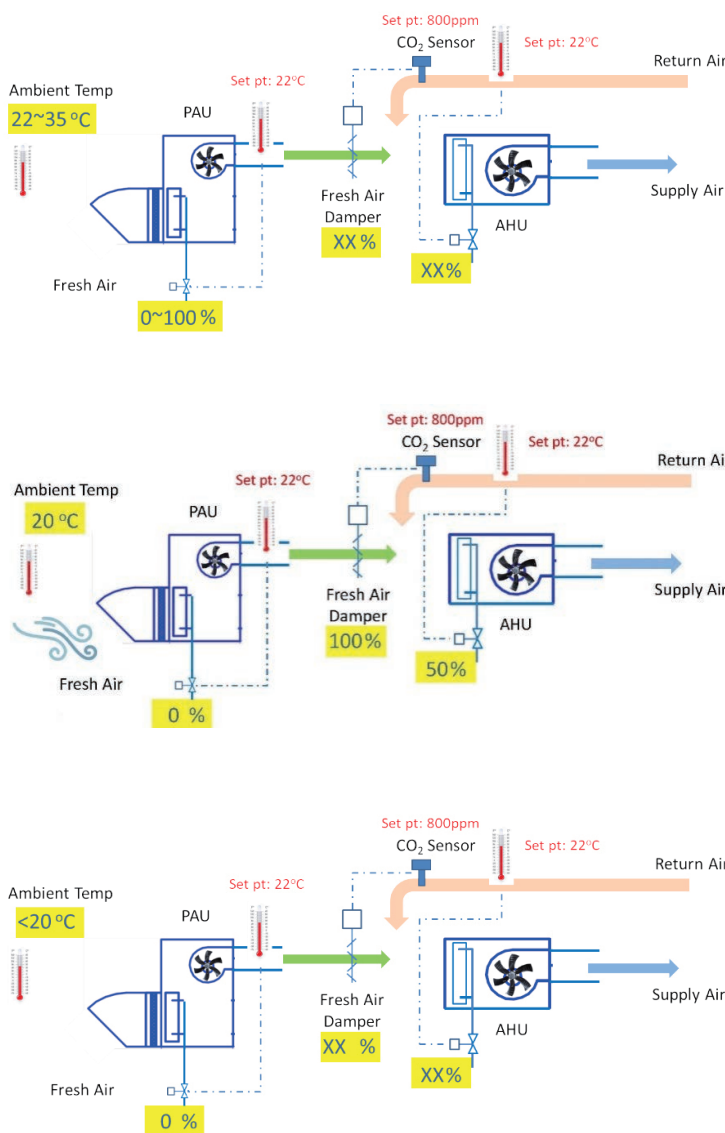
节能以外的益处:

- 提高了各楼层的供冷能力，减少了对室内空气温度差而引起的投诉。
- 改善室内空气质量，减少对新风不足的投诉。

节能改造项目的综合意见:

- 新风供应系统的节能改造总体上对用户没有影响。
- 采用成熟技术的标准节能改造策略，简单直接。
- 改造需要暂时关闭新风供应。对租户造成了一些干扰，但可控。
- 总括而言，这个项目正当合理，取得了有形和无形的良好成果。

说明控制逻辑的概念图



环境温度:

22~35 °C

预冷新风处理机组水阀:

在预冷新风处理机组设定点下控制

新风调节闸:

在二氧化碳设定点下进行控制

环境温度:

20 °C

预冷新风处理机组水阀:

关闭

新风调节闸:

绕过二氧化碳设定点和全开

环境温度:

20 °C 以下

预冷新风处理机组水阀:

关闭

新风调节闸:

绕过二氧化碳设定点和室温控制开度，将制冷需求降至最低

成本		节省	
总成本:	1,200,000 港元	总节能 / 年:	170,000 千瓦时
		投资回收期:	7 年

05 案例研究

案例 2

建筑物信息

建筑物拥有人:

香港电话有限公司

建筑物名称:

东区机楼大厦

建筑物说明:

- 楼高 24 层的建筑物，设有办公室、电话机楼和停车场
- 位于地下室的两层停车场设有 16 个停车位

节能改造项目信息

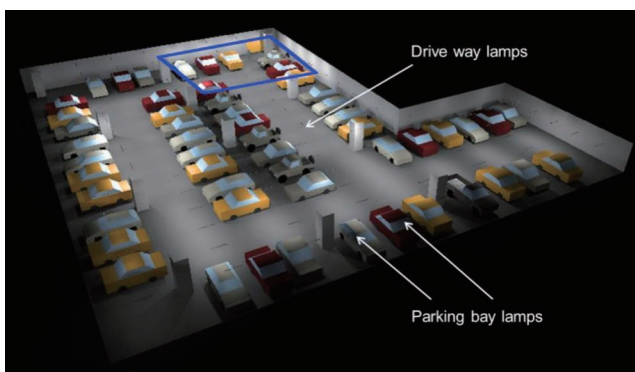
节能改造的系统包括:



节能改造策略:

- 在 B1、B2 和 LG 层，用集成了微波运动传感器的发光二极管灯管取代了原来的 T8 照明。
- 当传感器感应到运动时，发光二极管灯会全功率工作。
- 当传感器感应到 1 分钟后通道上没有任何运动时，逃生通道上的发光二极管灯会自动调暗至 30%。为满足逃逸均值的要求，最低光照强度将维持在 30 勒克斯。
- 当传感器在车位内感应到 1 分钟后无移动时，其他发光二极管灯自动关闭

楼层 / 场所	运行小时 / 月	原有照明	原有照明瓦数	原有数量	发光二极管品牌 / 型号	发光二极管照明瓦数	发光二极管数量	完工日期
停车场 B1	720	1x600 mm 荧光灯管	18	38	CET / CL2810FNW	10	38	2018 年 3 月
停车场 B2	720	1x1200 mm 荧光灯管	36	69	CET / CL4820FNW	20	69	2018 年 3 月
停车场 LG	720	1x1200 mm 荧光灯管	36	12	CET / CL4820FNW	20	12	2018 年 4 月



资料来源: CET 中国光电有限公司

带调光功能的新型发光二极管照明系统

灯管类型	数量	瓦数	运行小时	每天使用千千瓦时
1200 mm 灯管	63	7	21	9.261
1200 mm 灯管	18	0	21	0
1200 mm 灯管	81	20	3	4.86
600 mm 灯管	38	4	21	3.192
600 mm 灯管	38	10	3	1.14
				18.453

无调光功能的旧 T8 照明系统

灯管类型	数量	瓦数	运行小时	每天使用千千瓦时
1200 mm 灯管	81	36	24	69.984
600 mm 灯管	38	18	24	16.416
				86.4

每天节省千千瓦时 67.947

每年节省千千瓦时 24800.655



节能以外的益处:

- 延长发光二极管灯管的使用寿命，从而节省成本。
- 降低停车场的温度，从而改善停车场用户的室内环境。

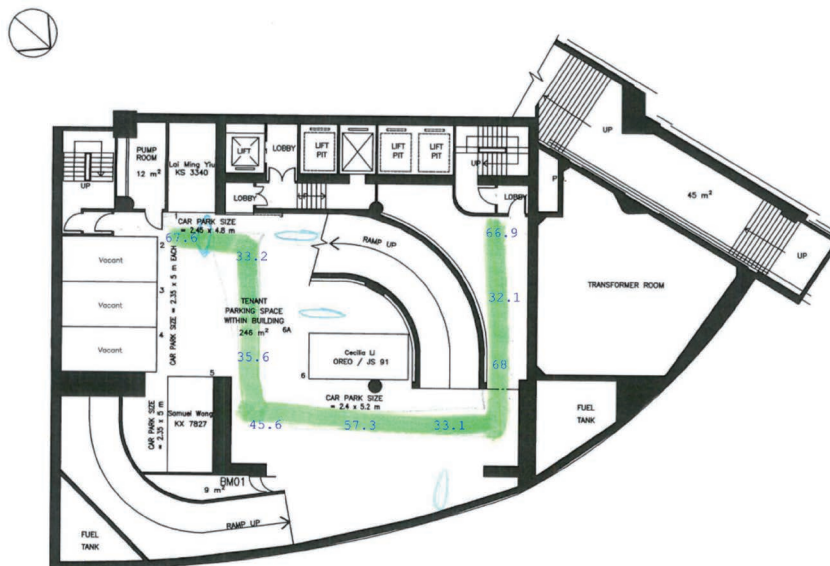
节能改造项目的综合意见:

- 新的停车场照明系统节能改造没有对用户造成影响。
- 采用成熟技术的标准节能改造策略，简单直接。
- 改造需要在很短时间内暂时关闭照明系统。尽量减少对租户的干扰。
- 总括而言，这个项目正当合理，取得了有形和无形的良好成果。

东区机楼大厦地下室一层平面图

(照明勒克斯测量)

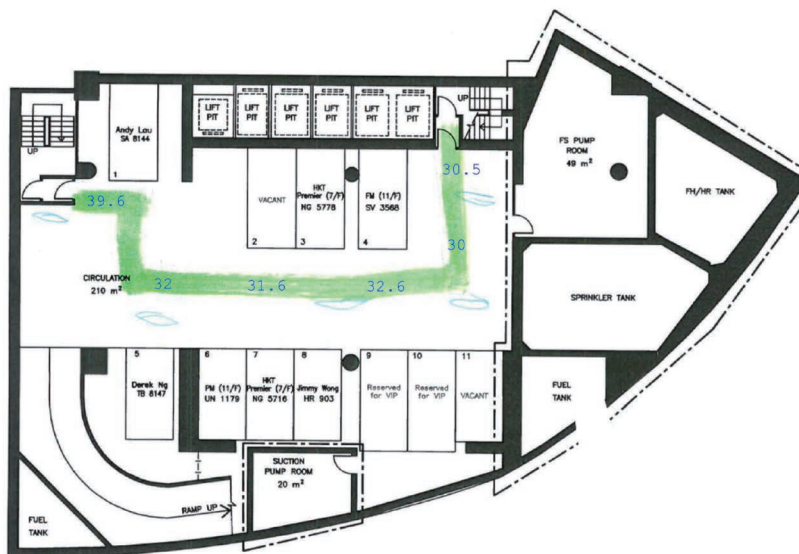
单位: 勒克斯



东区机楼大厦地下室二层平面图

(照明勒克斯测量)

单位: 勒克斯



成本		节省	
总成本:	45,000 港元	总节能 / 年:	24,800 千瓦时
		投资回收期:	1.8 年

05 案例研究

案例 3

建筑物信息

建筑物拥有人:

香港电话有限公司

建筑物名称:

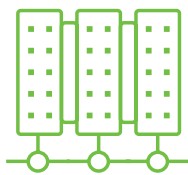
圆州角电话机楼

建筑物说明:

- 楼高 9 层的建筑物，内设办公室、数据中心、电话机楼和食堂
- 信息技术负载由不间断电源系统 (UPS) 供电

节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



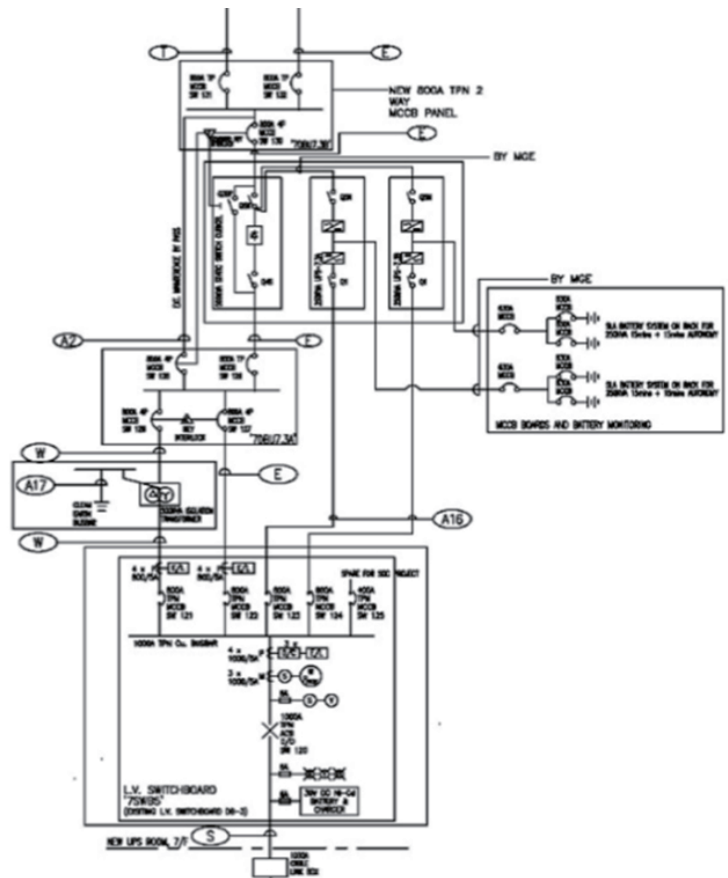
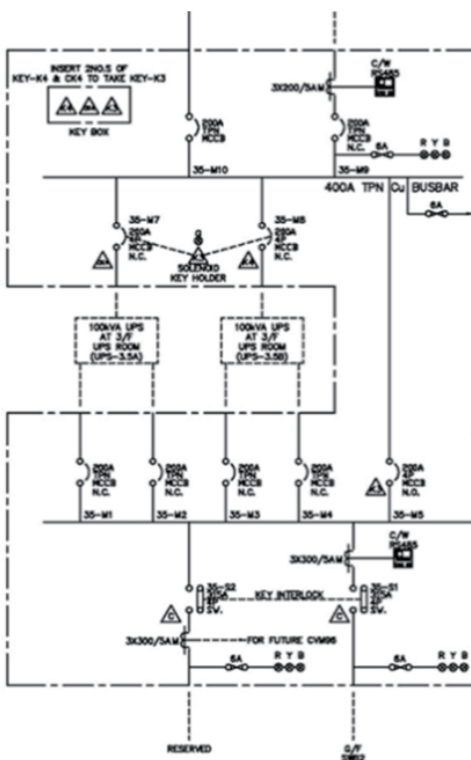
节能改造策略:

- 用转换效率高，额定功率大的新不间断电源系统 (UPS 7.3A&B、7.4A&B、3.5A&B、3.6A&B) 取代已淘汰的额定功率较小的不间断电源系统 (UPS 7.3A&B、7.4A&B)。
- 拆除隔离变压器。

旧不间断电源系统的示意图

旧不间断电源系统 3.5A & B

旧不间断电源系统 7.3A & B





节能以外的益处:

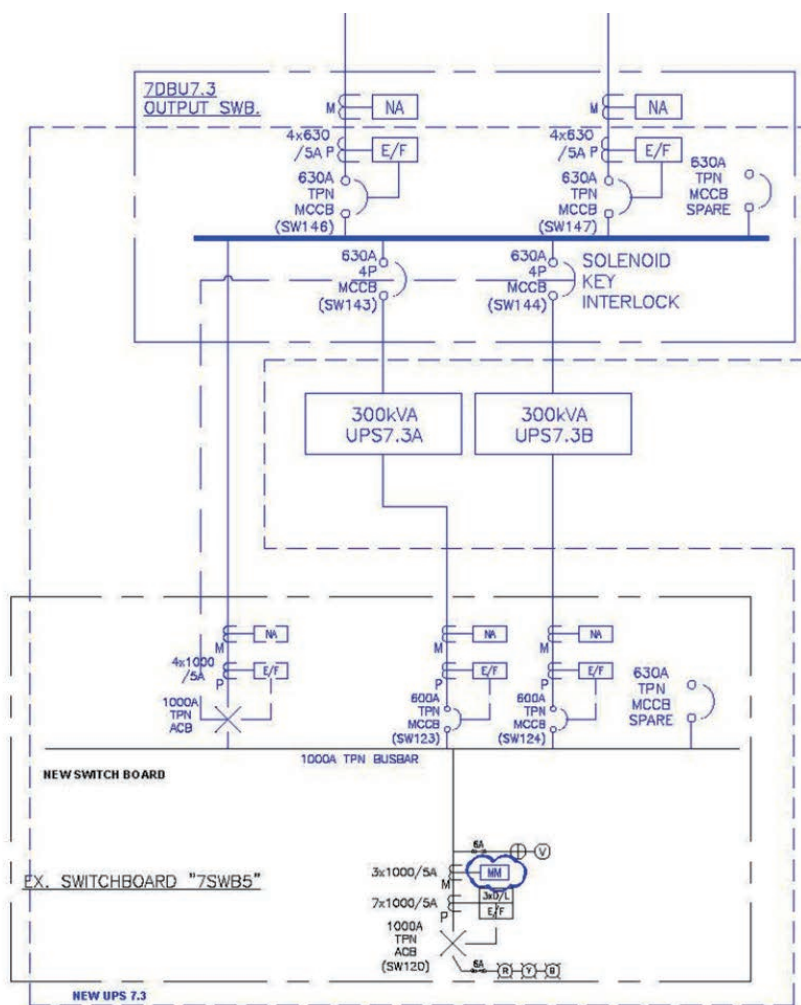
- 提高关键设备不间断电源的可靠性。
- 降低维护成本。

节能改造项目的综合意见:

- 不间断电源系统节能改造对用户没有影响。
- 采用成熟技术的标准节能改造策略，简单直接。
- 改造需要对 IT 负载进行转移。对租户造成了一些干扰，但可控。
- 总括而言，这个项目正当合理，取得了有形和无形的良好成果。

显示新不间断电源系统的示意图

新合并不间断电源系统 7.3A & B



成本		节省		补贴 / 资助	
总成本:	3,564,000 港元	总节能 / 年:	1,100,000 港元	此项目得到的资助:	中电「绿适楼宇基金」
费用细目:	不间断电源系统, 包括所有必需品	每年节能明细:	850,000 港元 - 因提高不间断电源系统转换效率节省的用电成本		
	2,244,000 港元		250,000 港元 - 节省的维护成本		
	备用电池	投资回收期:	2 年		

05 案例研究

案例 4

建筑物信息

建筑物拥有人:

香港置地集团公司

建筑物名称:

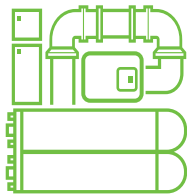
遮打大厦

建筑物说明:

- 遮打大厦是香港置地在中环投资组合的枢纽，其电讯、机电设施均是为投资银行和金融服务业的特殊需要而设计。
- 置地广场四大标志性建筑之一，代表着顶级奢华购物和生活方式体验的典范

节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

· 集中式冷水机组:

将现有 12 台风冷式冷水机中的 5 台更换为 3 台水冷式冷水机。安装了水冷式冷水机，并与剩余的风冷式冷水机连接。在屋顶上安装冷却塔用于散热。采用变流量、解耦的冷冻水系统。

· 冷水机组控制:

从手动操作改造为自动设备操作后，安装了新的楼宇管理系统，该系统具有能源优化策略，可更好地控制和监测设备，包括上给水泵、冷凝水泵、冷却塔、补给水箱、冷凝水箱和水冷式冷水机。风冷式冷水机和新型水冷式冷水机无缝工作，以节能的方式满足楼宇冷负荷。

节能以外的益处:

- 通过采用自动冷水机组的设备操作，减少了设备操作中的操作人员。
- 较大的整体制冷量（5 台现有的 300 冷吨风冷式冷水机更换为 3 台新的 750 冷吨水冷式冷水机）。
- 现在安装在室内的新型冷水机和冷冻水管道得到了更好的保护，不易受到室外损坏。
- 噪音更低，因为室外风冷式冷水机通过冷水机组的冷凝器风机通常产生较高的噪声水平。
- 振动更小
- 同时采用水冷式冷水机和风冷式冷水机，提高了冷冻水供应的可靠性。
- 水冷离心式冷水机比风冷螺杆式冷水机的使用寿命更长。

节能改造项目的综合意见:

- 空间利用是关键，因为水冷系统需要额外的空间来安装冷却塔和冷凝水泵。
- 制定补水计划，以弥补冷却塔运行期间的水量损失。
- 设备交付是另一个重要挑战。与风冷式冷水机多采用模块化设计不同，容量较大的水冷式冷水机往往有一长串蒸发器和冷凝器。
- 节能效果显著。



顾问和承包商名称	成本		节省	
顾问: 科进香港有限公司	总成本:	约 23,000,000 港元 (2010 年)	每年节能明细:	总能耗节省 >45%
承包商: 怡和机器有限公司				每年节省 >3.35 兆瓦时 节省风冷式冷水机的部件更换和维修费用, 节省设备运行的人力资源 >200 万港元
	费用细目:	机电工程超过 13,000,000 港元 冷水机供应量节省超过 10,000,000 港元	投资回收期:	(23,000,000 港元 - 2,000,000 港元) / 4,360,000 港元 = 4.82 年

案例 5

建筑物信息

建筑物拥有人：

香港置地集团公司

建筑物名称：

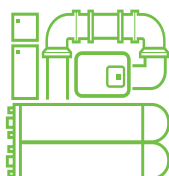
交易广场

建筑物说明：

- 甲级商业建筑，是一个国际著名的 24 小时商业综合体
- 交易广场一座共 52 层，交易广场二座共 51 层，包括写字楼、零售店和餐饮店
- 全空调系统，配有直接由海水冷却的集中式冷冻水系统，以及一次及二次冷冻水泵系统
- 用于办公室、零售店和餐饮店的空气处理机组和风机盘管机组，可供应预处理新风。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

• 集中式冷水机组：

2 台新的 1000 冷吨和 1 台 2000 冷吨直接海水冷却式冷水机替代 2 台现有的 3000 冷吨海水冷却式冷水机。此外，还为新冷水机更换了新的一次泵。冷水机 -1A 和 1B 安装了两台新的冷冻水一次泵，供暖水系统安装了两台新的供暖水泵。为冷水机 -2 安装了两台新的一次泵。在每台冷水机的出水系统都安装固定流量控制阀，对流经每台冷水机的冷冻水进行自动流量控制。为集中式冷水机组安排了一个解耦冷水系统。由流经每个冷风机蒸发器的恒定水流和变流量二次配水系统组成。

• 冷水机组控制：

直接数字控制系统用于冷水机组运行的全自动控制、能源优化控制、监测、监督和数据记录。直接数字控制系统控制系统会根据过去几年的负载情况预测建筑物的负载需求。对预测的建筑负荷进行分析，以确定冷水机组的最佳配置。

• JEDI (Jardine Engineering Digital Insight) 的实施：

进一步实现了系统故障检测、冷水机优化和实时能源仪表盘。

节能以外的益处：

- 噪音更低，由于新的冷水机采用了多个压缩级，运行异常安静。
- 对冷水机冷凝器侧进行热回收，以移除额外的加热设备，减少冷凝水（海水）的供应。
- 冷水机容量和冷水机类型多样化，以便根据冷却负荷进行优化。
- 强化的建筑负荷预测系统具有优化的控制逻辑，使系统能够确定设备的最佳组合，以满足预测的建筑需求。

节能改造项目的综合意见：

- 在项目实施之前，供暖用水是由旧的冷水机产生的，该冷水机组既可以在制冷模式下运行，也可以在供暖模式下运行。由于楼宇需要同时供冷和供暖，即使在冬季，基础建筑的供冷需求也很高，因此我们在该项目中应用了热回收。这是适应这种节能操作最关键的考虑因素。
- 目前，所有冷水机都在冷凝海水管道外部安装了夹式电磁装置。这有效地阻碍了微生物的生长，而微生物的生长会对冷凝器的传热不利。



顾问和承包商名称	成本		节省	
顾问： 澧信工程顾问有限公司	总成本：	超过 60,000,000 港元（2016 年）	每年节能 明细：	每年节省 >23% 的水系统能耗 与老化冷水机的维护成本相比，每年可节省 >3.4 兆瓦时 > 6,000,000 港元
承包商： 怡和机器有限公司	费用细目：	机电工程超过 15,000,000 港元 冷水机供应量超过 30,000,000 港元 主要设备供应量超过 15,000,000 港元	投资回 收期：	(60,000,000 港元 - 6,000,000 港元) / 4,900,000 港元 = 9.15 年

05 案例研究

案例 6

建筑物信息

建筑物拥有人:

香港置地集团公司

建筑物名称:

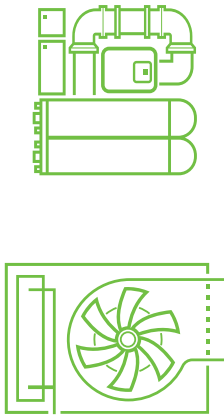
交易广场一座及二座

建筑物说明:

- 甲级商业建筑，是一个国际著名的 24 小时商业综合体
- 交易广场一座共 52 层，交易广场二座共 51 层，包括写字楼、零售店和餐饮店
- 全空调系统，配有水冷式集中式冷冻水系统，以及一次及二次冷冻水泵系统
- 用于办公室、零售店和餐饮店的空气处理机组和风机盘管机组，可供应预处理新风。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

• 电子换相风机:

将现有空气处理机组的皮带驱动离心风机更换为电子换相风机。与旧式交流电机相比，电子换相风机的电机效率更高，而且无需皮带和皮带轮，因此还能提高系统效率。在新型空气处理机组的楼宇管理系统控制下，如果其中一台插入风机发生故障，其他电子换相风机可以通过维持静压设定点，防止离心风机电机、风扇轴承、皮带轮等出现单点故障，从而能够继续提供所需的流量或部分流量。

• 能量阀:

将冷冻水回水管中现有的调节阀更换为能量阀。能量阀采用「温差管理器」控制装置，当满足冷负荷且冷冻水温差低于设计值时，能量阀将进一步关闭，以减少水流量，从而实现节能。

• 室内环境质量监测:

安装二氧化碳传感器和颗粒物传感器，监测室内空气质量。当环境中的二氧化碳 / 颗粒物含量过高时，可增加新风供应量。另外，如果二氧化碳 / 颗粒物一直处于较低水平，也可以减少新风供应。

节能以外的益处:

- 在增加 / 移除空气处理机组时，减少运行、未来再调适和水系统重新平衡方面的维护资源。
- 由于电子换相风机和能源阀都提供了与楼宇管理系统 (BMS) 连接的高级接口，因此可为空气处理机组监测和报告的信息更多。
- 用多个模块化风机更换传统空气处理机组中的单个离心风机，提供恢复力。
- 提供更好的室内空气质量监测和控制。

节能改造项目的综合意见:

- 空气处理机组改造需要暂停对租户的空调供应。为避免对租户造成滋扰，更换空调机组的工作在周末进行，耗时 60 小时。
- 可在实际更换前几周安排导管和布线等前期工作，以缩短空调暂停时间。
- 部分空气处理机组机房位于租户区内，根据租户的意见进行全面保护工程。未收到投诉。
- 我们选择了几种型号的电子换相风机，以减少零部件的供应和储存。
- 总而言之，这个项目正当合理，取得了有形和无形的良好成果。



顾问和承包商名称	成本	节省
顾问: 澧信工程顾问有限公司 承包商: 怡和机器有限公司	总成本: 25,000,000 港元，仅供应和安装 130 台电子换相风机空气处理机组 / 预冷新风处理机组和能量阀 (2019 年)	每年节能明细: 1,000,000 港元 (平均节能) 2,200,000 港元 (节省的平均维护成本) 注: 部分空气处理机组 / 预冷新风处理机组在使用能量阀功能后, 从阀门位置转为流量控制 + 温差管理器, 可节省 30% 以上的水量。 投资回收期: 约 7.8 年 (风系统直接节省约 5-15%。通过安装能量阀后降低冷水需求, 间接节省了能耗)。

05 案例研究

案例 7

建筑物信息

建筑物拥有人：

香港房屋委员会

建筑物名称：

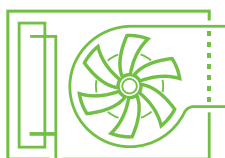
东涌迎东邨生鲜市场

建筑物说明：

- 用于本次实验研究的生鲜市场总面积为 260 平方米
- 全新风空调系统
- 空调空间的冷空气不能再利用，而是通过间接蒸发冷却系统排出
- 为生鲜交易区安装了两台空气处理机组（AHU），每台机组负责一半的区域
- 每台空调机组前安装两个旋转热回收轮系统（HRW），在夏季/冬季回收排风中的冷/热来预冷/预热新风

节能改造项目信息

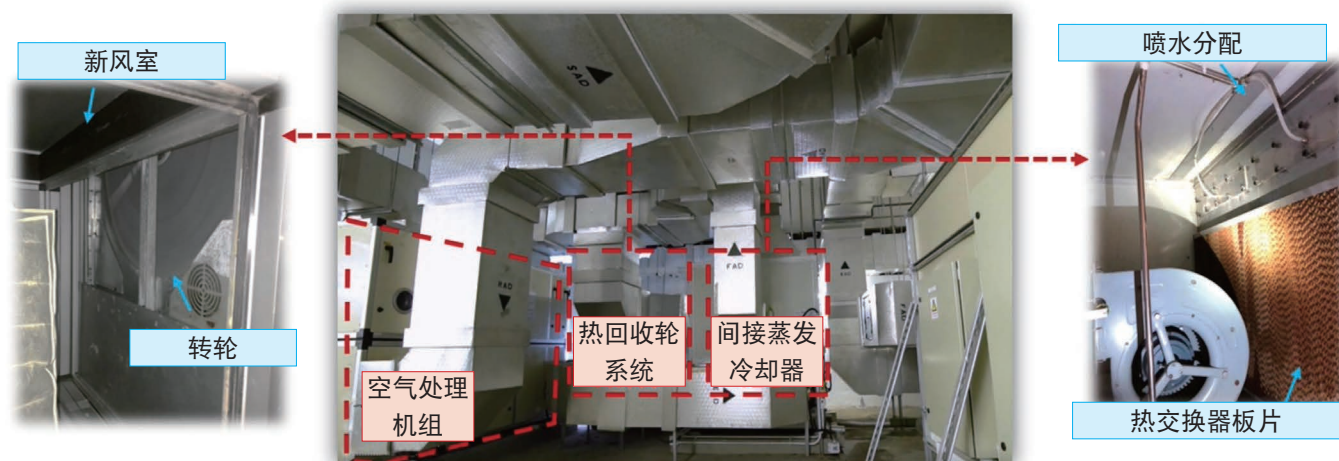
节能改造的系统包括：

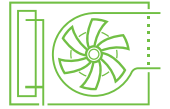


节能改造策略：

- 暖通空调一次新风系统：
设计了两个再生式间接蒸发冷却器（RIEC），与现有的两个热回收轮（HRW）系统并联安装。室内排出的冷空气被引入间接蒸发冷却二次风通道。新风在通过空气处理机组之前进行预冷。

集中式空调系统机房视图





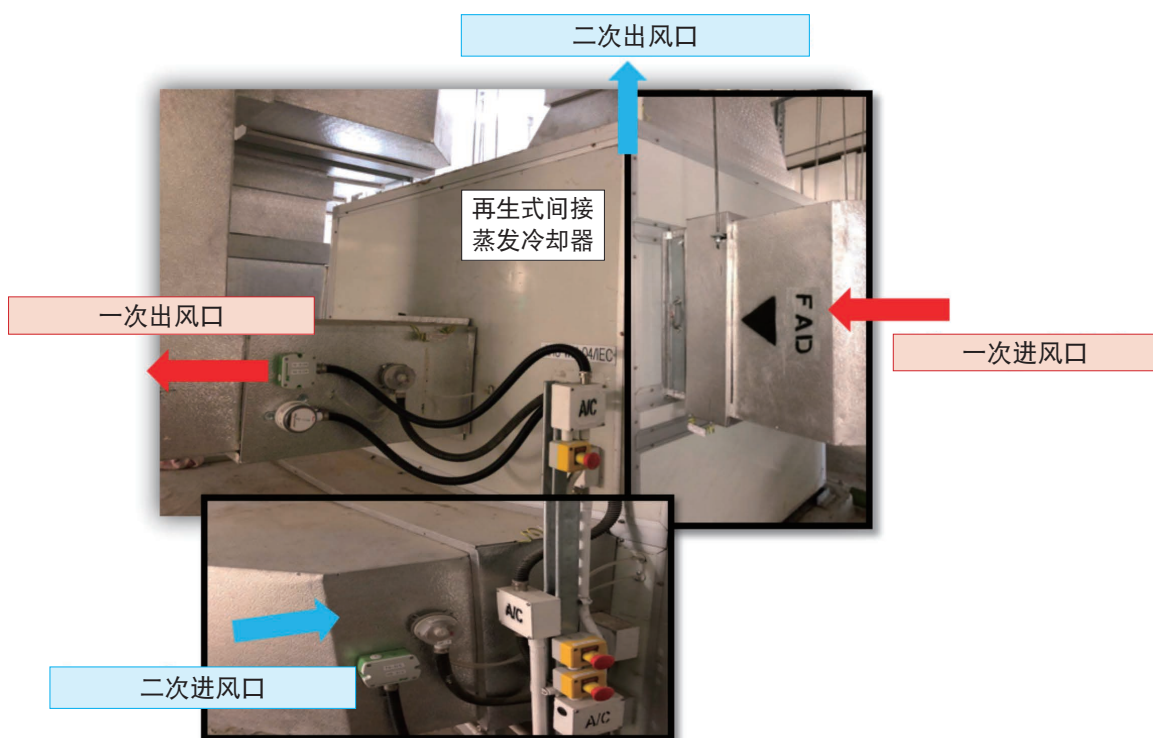
节能以外的益处:

- 系统简单。
- 初始成本和运营成本更低。
- 投资回收期更短。

节能改造项目的综合意见:

- 在翻新过程中，现有的两个热回收轮系统仍可用于新风预处理，因此不会影响生鲜市场内人们的热舒适度。
- 所有翻新工作都只在专用机房内进行，不影响其他活动。
- 再生式间接蒸发冷却器可以替代两个热回收轮，将新风处理至目标设定值，并以更少的能耗满足热要求。

再生式间接蒸发冷却器系统的风管布置



成本		节省	
总成本:	96,000 港元	总节能 / 年:	23,000 港元
		投资回收期:	4.17 年

案例 8

建筑物信息

建筑物拥有人：

太古地产有限公司

建筑物名称：

太古城中心

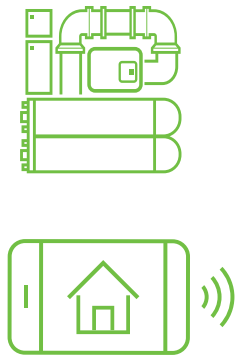
建筑物说明：

- 太古城中心是香港最大的购物商场，自 1983 年起营运，楼面面积约 111 万平方尺，由太古地产管理有限公司（SPML）旗下的太古城中心管理处（CPMO）管理。
- 独立的冷水机组为太古城中心的北裙楼和南裙楼服务，并配有集中式间接海水排热系统。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：

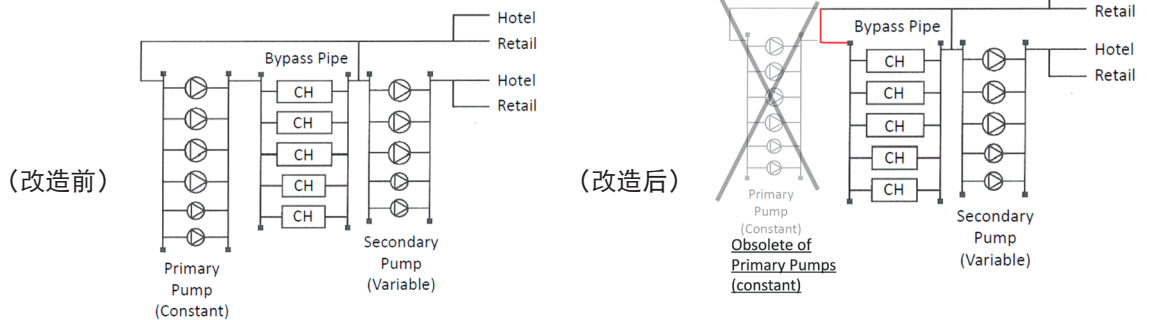


节能改造策略：

- **暖通空调冷冻水系统的节能改造：**
冷冻水系统由现有的固定流量一次和二次系统改造为变流量一次系统。2021 年 2 月初，原冷冻水泵机组停止使用，新的旁路一次回路系统建成。相关性能由云端智慧能源管理平台（CBSEMP）持续监控。
- **云端智慧能源管理平台（CBSEMP）：**
集中式云端平台，即云端智慧能源管理平台（CBSEMP），用于收集、分析和可视化实时能源和运行数据。该系统可实现实时数据收集、基于人工智能规则的专业系统和机器学习的大数据分析，以识别和提醒节能机会和预测性维护。

改造前后冷冻水系统示意图

原冷冻水系统示意图



节能以外的益处：

暖通空调冷冻水系统的节能改造

减少设备运行和未来再调适与平衡的维护资源

云端智慧能源管理平台（CBSEMP）

通过一个定制的灵活云端平台，提供能源和楼宇管理系统运行数据的实时监控和分析，找出节能机会并了解维护见解。

• 智能诊断

基于人工智能规则的专业系统可识别并提醒节能机会和预测性维护。

• 仪表盘

深入了解能源绩效和相关能源成本绩效。细分至个别建筑

• 自动报告

能源绩效目标跟踪报告（予管理层和技术团队）和运营绩效跟踪报告（予技术团队）

• 数据分析

让工程师能够选择任何数据，直接进行在线监控和分析。与他人自由共享创建的图表。

• 警报和监控

让工程师在手机收到提醒，以便跟进确定的机会。监测整改后的性能

节能改造项目的综合意见：

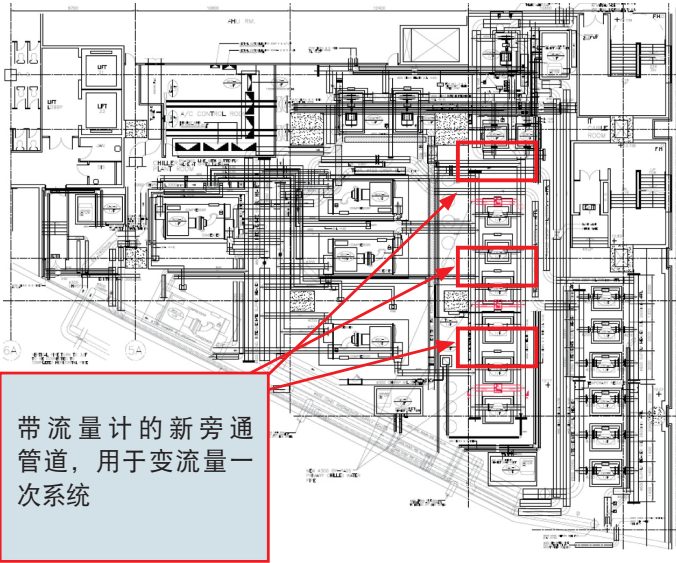
暖通空调系统节能改造的夜间工程没有影响租户和系统。

05 案例研究

案例 8 太古地产有限公司
· 太古城中心

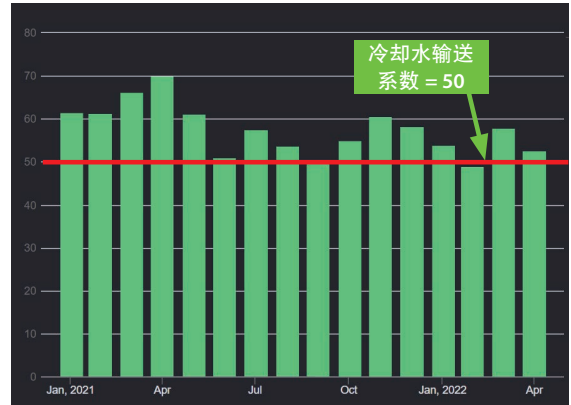


改造后的冷水机组方案



带流量计的新旁通管道，用于变流量一次系统

云端智慧能源管理平台（CBSEMP），在此期间对冷却水输送系数进行持续监测



云端智慧能源管理平台（CBSEMP）

通过可定制的灵活云端平台，对不同地区（香港和中国大陆）不同建筑物类型（写字楼和零售店）的能源和楼宇管理系统运行数据进行实时监控和分析，找出节能机会并深入了解维护情况。

Smart Diagnosis
AI Rule-Based Expert System identifies and alerts on energy saving opportunities and predictive maintenance needs

- Predictive Maintenance
- Increase Efficiency
- Energy Saving

Dashboards
In-depth understanding of energy performance and associated energy cost performance. Breaking down to individual buildings and systems.

Performance Visualization

Automatic Reporting
Reporting for energy performance target tracking (for management and technical team) and operation performance tracking (for technical team)

Performance and Target Tracking

Data Analysis
Enable your engineers to select any data to directly monitor and analyze online. Freely share charts created with others.

Performance Analysis

Alert and Monitoring
Let your engineers receive alert on their phone to follow up with identified opportunities. Monitor performance after rectification

Optimize Human Resources

成本		节省	
总成本:	暖通空调冷冻水系统的改造 362,700 港元	总节能 / 年:	暖通空调冷冻水系统的改造 177,200 港元
	云端智慧能源管理平台 (CBSEMP) 1,300,000 港元		云端智慧能源管理平台 (CBSEMP) 565,200 港元
		投资回收期:	暖通空调冷冻水系统的改造 2.0 年 云端智慧能源管理平台 (CBSEMP) 2.3 年

05 案例研究

案例 9

建筑物信息

建筑物拥有人：

太古地产有限公司

建筑物名称：

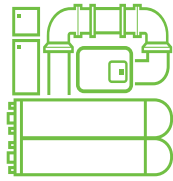
德宏大厦

建筑物说明：

- 一幢 29 层高的甲级办公楼，有 4 层地下室
- 由 4 台配有可变速驱动器的水冷式冷水机提供服务

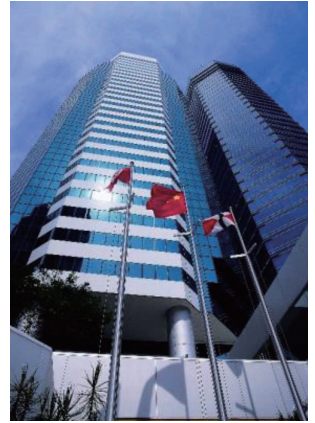
节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 为水冷式冷水机的冷凝器安装自动管道清洗系统（ATCS）
- 水冷式冷水机冷凝器管内表面自动清洗系统。一台自动管道清洗系统可以为德宏大厦的两台冷水机服务。



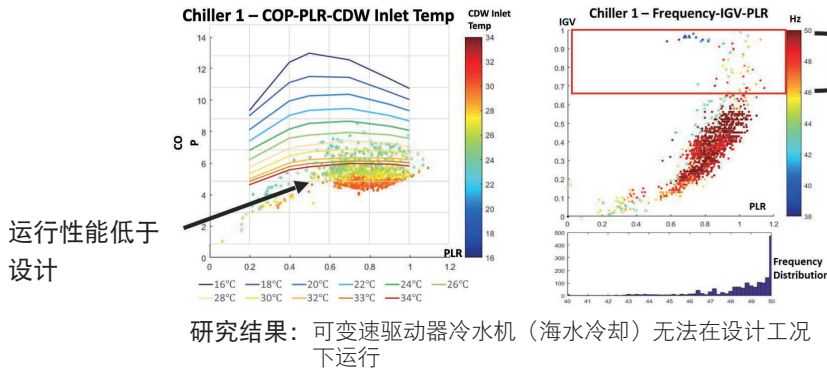
节能以外的益处：

- 提高冷凝器的运行效率以及冷水机组的整体效率
- 减少人工定期清理的维护成本和人力

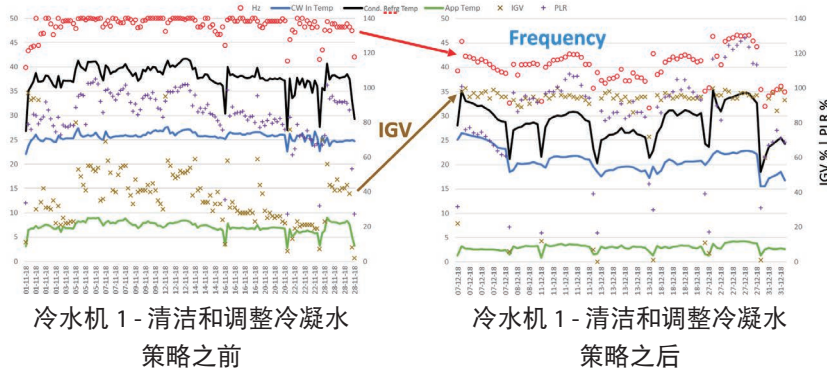
节能改造项目的综合意见：

- 可变速驱动器冷水机（海水冷却）无法在设计工况下运行
- 由于频率被限制在 46 ~ 50 赫兹，压缩机入口导叶阀开度根据负载调整至与负载相匹配，运行模式似乎更像是恒速
- 冷凝器冷冻剂温度较高（由于海水水质导致趋近温度和冷凝水入口温度较高）
- 再生式间接蒸发冷却器可以替代热回收轮，将新风处理至目标设定值，并以更少的能耗满足热量要求。

为水冷式冷水机的冷凝器安装自动管道清洗系统（ATCS）



安装了自动管道清洗系统



- 趋近温度监测，判断冷凝管清洗情况
- 优化冷凝水回路，降低凝结水入口温度
- 在压缩机入口导叶阀开度保持 100% 开度的情况下，频率可降低至 35 赫兹并随负载波动

成本		节省	
总成本：	520,000 港元	总节能 / 年：	220,000 港元（两台冷水机）
		投资回收期：	2.4 年

05 案例研究

案例 10

建筑物信息

建筑物拥有人：

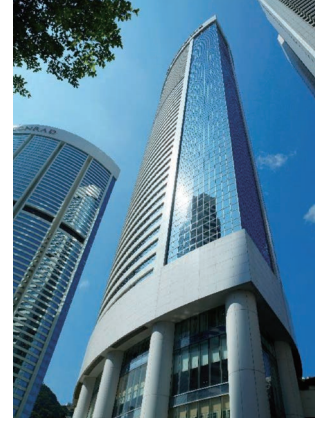
太古地产有限公司

建筑物名称：

太古广场二座

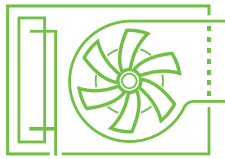
建筑物说明：

- 一幢 27 层高的甲级办公楼
- 有为办公室、购物中心和酒店提供服务的集中式直接海水冷却系统
- 每个典型办公楼层都有两台空气处理机组（AHU）提供预处理的新风。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 为空气处理机组（AHU）安装电子换相（EC）风机，取代皮带驱动风机

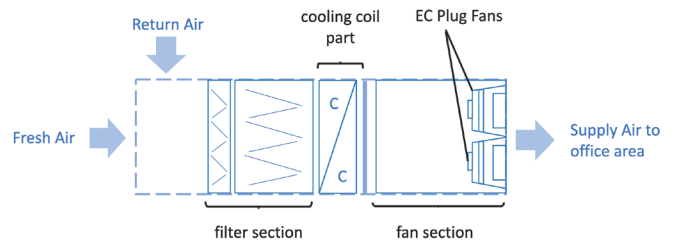
将现有的空气处理机组皮带驱动风机更换为电子换相风机，这样可以使用无刷直流电机提高的电机效率，并通过电子控制电流的应用，使电机在运行工况点上保持最佳性能，从而提高部分负载效率。

为空气处理机组（AHU）安装电子换相（EC）风机，取代皮带驱动风机

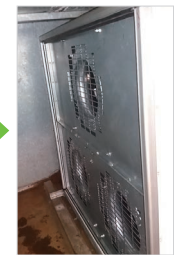
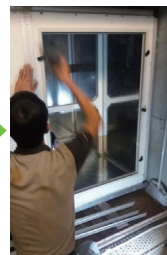
典型空气处理机组机房的照片



配备电子换相风机的空气处理机组剖面图



风机安装



节能以外的益处：

- 需要在周末施工，以尽量减少对大楼正常运行的干扰：各风机的更换都要在一个周末完成
- 场地空间限制，可利用部分整层租户区域进行改造
- 现有的风机面板无法承受高压：对整个风机段进行改造需更多的现场施工



风系统
电子换相风机安装前后的电耗对比

成本		节省	
总成本：	6,400,000 港元	总节能 / 年：	大约 600,000 港元
		投资回收期：	11.0 年

案例 11

建筑物信息

建筑物拥有人：

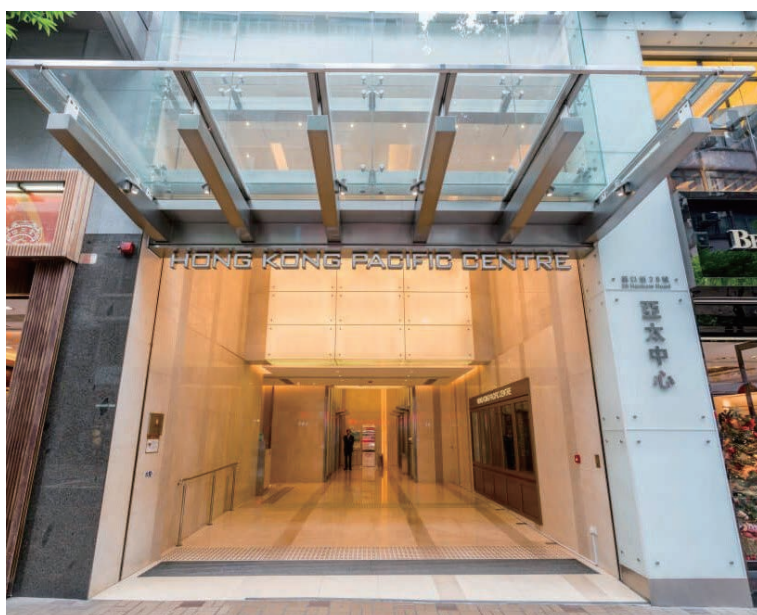
晖权有限公司

建筑物名称：

亚太中心

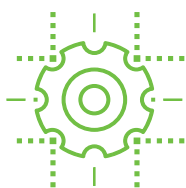
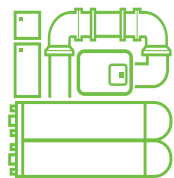
建筑物说明：

- 甲级商业综合体，包括办公楼 16 层和商场 3 层
- 全空调系统，配有水冷式集中式空调可变速驱动器冷冻水系统、压差旁通管路和可变速驱动器水泵及冷却塔风机
- 风机盘管机组为办公室和商场提供预处理新风
- 以医疗服务为主的大楼



节能改造项目信息

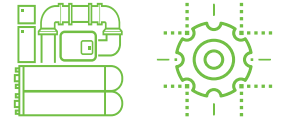
节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 将 4 台风冷式冷水机更换为 4 台带可变速驱动器（VSD）的水冷式冷水机。
- 所有水泵均装有可变速驱动器，通过冷冻水供回水总管的温差来控制冷冻水的流量，并通过关键回路点的压差来调节冷冻水的流量。
- 所有冷却塔风机也安装了可变速驱动器，以控制冷凝水的趋近温度。
- 安装远程 24 小时冷凝水水质监测系统。
- 安装了冷凝水电磁水质调节器。
- 安装中央控制和监测系统（CCMS），用于系统监控和数据记录。
- 安装了 12.8 千瓦的光伏系统。
- 2016 年至 2017 年期间，在香港绿色建筑议会「ACT-Shop」计划下对空调和机械通风系统进行了再调适（RCx）。
- 安装了冷水机组优化系统，用于诊断冷水机组。

05 案例研究

案例 11 晖权有限公司
· 亚太中心

节能以外的益处:

- 减少冷水机组运行和未来持续再调适和平衡的维护资源。
- 有关冷水机组监控和报告的更多信息。

冷水机组



节能改造项目的综合意见:

- 暖通空调系统节能改造对租户没有影响。
- 可以在冷水机组节能改造项目中使用一些先进技术，如中央控制和监测系统和远程冷凝水监控系统。这就是附加价值。

光伏系统



顾问和承包商名称		成本		节省	
顾问: 智能安全顾问正行有限公司 承包商: 信兴机电工程有限公司	总成本:	20,000,000 港元	总节能 / 年:	1,440,000 港元	
			每年节能明细:	上网电价得益: 45,000 港元	
			投资回收期:	6.98 年	
奖项				补贴 / 资助	
项目所获奖项:	2016 年中电「环保节能机构」嘉许计划 · 银奖 机电工程署悭神大比拼 2016 · 优异悭神奖 (办公室大楼) · 悭得至劲悭神奖 (跨组别) 香港绿色建筑议会环保建筑大奖 2016 · 入围项目 (现有建筑类别: 已落成项目 - 商业建筑)		此项目得到的支援:	中电可再生能源上网电价	

案例 12

建筑物信息

建筑物拥有人:

世界堡投资有限公司

建筑物名称:

碧湖商场

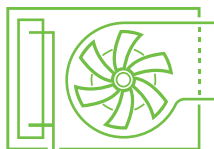
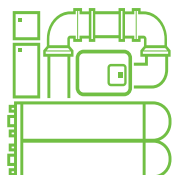
建筑物说明:

- 两层购物中心
- 全空调系统，配有风冷式集中式冷冻水系统、差压旁通管路和恒速泵
- 商场公共区域的空气处理机组 / 预冷新风处理机组
- 中庭的低效发光二极管筒灯



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

暖通空调 - 冷水机系统 (建筑信息模型)

- 将旧的冷水机更换为更高效率的冷水机，并审核新的冷水机组合。
- 在新冷水机中安装高静压冷凝器风机，并采用可变速驱动器控制，以提高冷凝器在不同室外温度条件下的空气循环速率。
- 将恒速泵改造为变速泵，提高泵的效率。
- 更换分区阀，增加可靠性，精确控制冷冻水供应到指定区域。
- 新安装综合楼宇管理系统 (iBMS)，以加强系统监控和优化冷水机运行，从而最大限度地提高系统的整体效率。

暖通空调 - 风系统

- 使用电子换相风机更换空调机组的离心风机，以提高效率。

照明

- 更换中庭的高效发光二极管筒灯，提高流明，降低功率密度和整体能耗。

功率分析仪

- 安装功率分析仪，收集数据并监测冷水机系统和租户区域的耗电量。



节能以外的益处:

- 提高系统和设备的可靠性和使用寿命。
- 加强硬件建设，以便将来进行再调适和运行审查。
- 为数据分析提供更多信息，以实施设备监测和报告。
- 在温度、照明和噪音方面提高人体舒适度。
- 减少维护中庭照明的高空作业频率。

节能改造项目的综合意见:

- 暖通空调系统节能改造对租户没有影响。
- 采用成熟技术的标准节能改造策略，简单直接。
- 商场的照明在夜间进行更换，应提前足够时间发出通知，并封锁工作区域。未收到租户投诉。
- 对操作人员的培训可以加强他们对新的综合楼宇管理系统（iBMS）和冷水机系统的了解和并熟悉操作情况。
- 空调和照明系统的整体节能改造获得了租户和客户的满意。

显示实施情况的照片

• 更换冷冻水控制的分区阀



• 空气处理机组使用电子换相风机



• 将恒速泵改造为变速泵



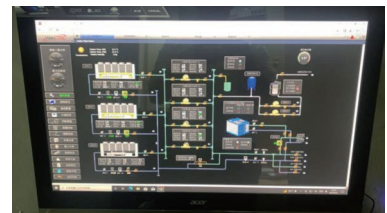
• 更换效率更高的冷水机组



• 更换效率更高发光二极管筒灯



• 安装集中式控制和监控系统



• 更换高静态冷凝器风机



• 冷水机组建筑信息模型模型效果图



成本		节省	
总成本:	5,600,000 港元	总节能 / 年:	637,000 港元
费用细目:	1. 配备中央控制和监测系统的冷冻水系统: 5,000,000 港元 2. 配有电子换相风机的空气处理机组: 370,000 港元 3. 高效发光二极管筒灯: 250,000 港元	每年节能明细:	• 配备综合楼宇管理系统的冷冻水系统: 575,000 港元 / 8.7 年 • 配有电子换相风机的空气处理机组: 42,000 港元 / 8.8 年 • 高效发光二极管筒灯: 20,000 港元 / 12.5 年
		投资回收期:	~ 8.82 年
奖项		补贴 / 资助	
中电「创新节能企业大奖」2021 - 优异证书		此项目得到的资助:	中电「绿适楼宇基金」

案例 13

建筑物信息

建筑物拥有人：

殷日有限公司

建筑物名称：

奥海城一期

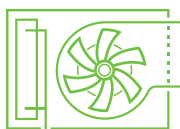
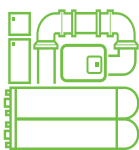
建筑物说明：

- 全资拥有的商厦，地下至一楼设有停车位
- 三层购物中心
- 全水冷式空调系统
- 楼宇管理系统监控的空调、管道和电气系统
- 并网连接光伏系统



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

冷水机组

- 将旧的风冷式冷水机更换为水冷式冷水机，并重新审查新的冷水机组组合。
- 新安装的冷却塔风机配有变速驱动控制，可根据运行工况控制气流量。
- 将恒速泵改造为变速泵，提高冷冻 / 冷凝水泵的效率。
- 新安装综合楼宇管理系统 (iBMS)，以加强系统监控和优化冷水机运行，从而最大限度地提高系统的整体效率。
- 安装功率分析仪，收集数据并监测冷水机系统的耗电量。

空气处理机组配备的电子换相风机

- 可提供更高的电机效率以及成本和能源效率。

能量阀

- 更好地控制与冷负荷匹配的水流量。
- 通过控制流速而不仅仅是阀门位置，实现更精确的控制，也更符合逻辑。

光伏系统

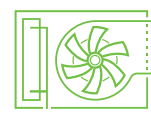
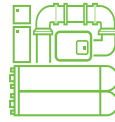
- 共有 178 块光伏板，功率 89 千瓦。

05 案例研究

案例 13

殷日有限公司

· 奥海城一期



节能以外的益处:

将风冷式冷水机组更换为淡水冷式冷水机组

- 提高系统和设备的可靠性和使用寿命。
- 加强硬件建设，以便将来进行再调适和运行审查。
- 为数据分析提供更多信息，以实施设备监测和报告。

空气处理机组配备的电子换相风机

- 风机转速降低，噪音减少。

能量阀

- 更好地平衡冷冻水流量。可减少冷冻水的过度需求，并将多余的水循环到其他需求更高的空气处理机组 / 风机盘管机组。
- 可以检查空气处理机组的实际流量以及系统冷冻水流量是否平衡。

水冷式冷水机组



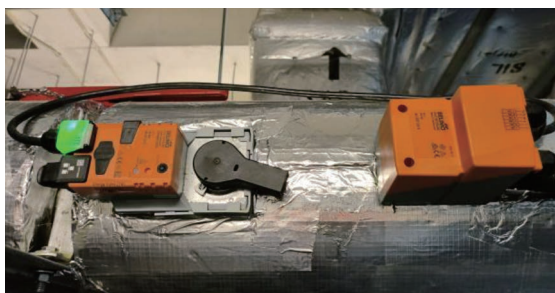
能量阀



光伏系统



预冷新风处理机组 / 空气处理机组中电子换相风机



成本		节省	
总成本:	17,495,000 港元 + 1,890,000 港元	总节能 / 年:	空调系统: 2,170,000 港元及光伏系统: 210,000 港元
费用细目:	<ul style="list-style-type: none"> · 冷水机组: 1,740,000 港元 · 电子换相风机 (4 台) 74,000 港元 · 能量阀 (1 个) 21,000 港元 · 光伏系统: 1,890,000 港元 	每年节能明细:	<ul style="list-style-type: none"> · 冷水机组: 2,100,000 港元 · 电子换相风机: 62,000 港元 · 能量阀: 9,000 港元 · 光伏系统发电量: 214,000 港元
		投资回收期:	<ul style="list-style-type: none"> · 冷水机组: 8.3 年 · 电子换相风机: 1.2 年 · 能量阀: 2.3 年 · 光伏系统: 9 年
补贴 / 资助			
此项目得到的资助:		中电「绿适楼宇基金」 中电可再生能源上网电价	

案例 14

建筑物信息

建筑物拥有人：

丰佳有限公司

建筑物名称：

奥海城三期

建筑物说明：

- 全资拥有购物商场
- 两层购物中心
- 全水冷式空调系统
- 楼宇管理系统 监控的空调和电气系统



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 通过空调设备操作实现节能效果。
- 利用机器学习和人工智能功能的节能试验项目。
- 耗时的人工流程：手动开 / 关冷水机，以及根据经验和天气预报设置温度。根据每天的时间、天气状况和购物中心的客流量，设备团队每次都会确定当天所需的冷水机数量。
- 节能能力有限：设备团队很少有机会对系统数据进行评估并提出节能策略，而这些策略通常是通过反复试验来完成的。
- 资料有限：以手动控制为主，缺乏关于冷水机工况的综合信息，也没有以节能方式运行的排序。

05 案例研究

案例 14 丰佳有限公司
· 奥海城三期



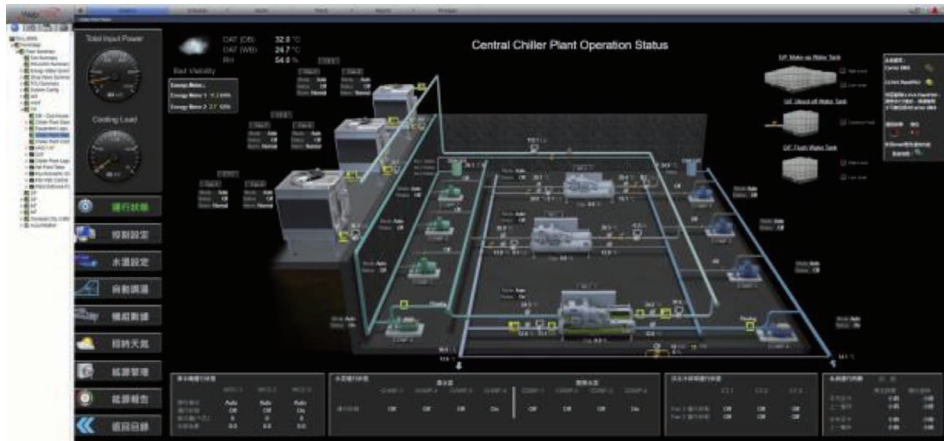
节能以外的益处:

- 早期故障检测和预警功能
- 针对系统性能的综合图表和数据分析。
- 根据天气条件和制冷负荷自动选择最优化的机组组合（升/降）。
- 能效提高，碳排放减少。

节能改造项目的综合意见:

- 从 2022 年 4 月至 2022 年 6 月，实现节能 8% 以上，减少二氧化碳排放量 25 吨以上。

冷水机组用楼宇管理系统



采用智能 / 人工智能技术的冷水机组优化监控系统



顾问和承包商名称		成本		节省	
中电源动有限公司	总成本:	360,000 港元	总节能 / 年:	平均 9.2%，每年节电 = 每年总电费 * 9.2%	
			投资回收期:	~5.8 年	
奖项			补贴 / 资助		
项目所获奖项:	2020 年中电创新节能企业大奖 · 智能技术杰出大奖		此项目得到的资助:	中电「绿适楼宇基金」	

05 案例研究

案例 15

建筑物信息

建筑物拥有人:

信和物业管理有限公司

建筑物名称:

宏天广场

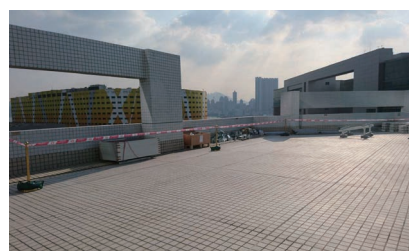
建筑物说明:

- 甲级商业综合体，包括 34 层办公楼、一层为展览厅和售货亭、停车场 8 层
- 全空调系统，配有水冷式集中式冷冻水系统、差压旁通管路、热交换、可变速驱动器和恒速泵
- 风机盘管机组为办公室和展厅提供新风
- 办公楼幕墙系统
- 2 台发电机组用于公共区域和租户的应急供电
- T5 和发光二极管灯管
- 9 楼停车场大楼的绿色屋顶
- 9 楼停车场大楼和顶层办公楼的可再生能源系统

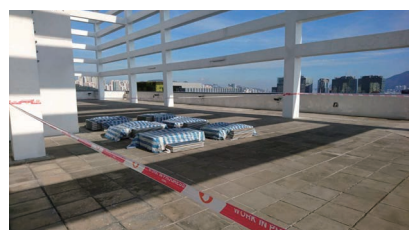
9 楼停车场大楼和顶层办公楼



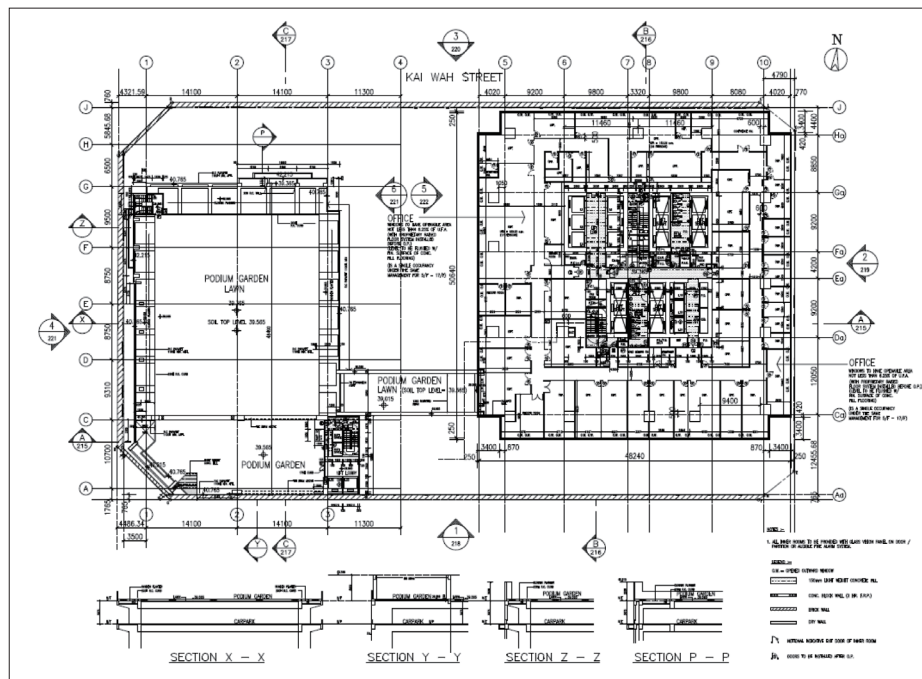
9 楼平台花园



顶层办公楼

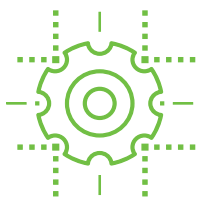


9 楼停车场大楼和顶层办公楼平面图



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

宏天广场坚持可持续发展，将可持续发展融入运营的方方面面，以期为社会创造长期价值。2018 年，我们在 9 楼停车场大楼（92 个）和顶层办公楼（290 个）安装了共计 382 个太阳能电池板，并安装了监控系统，以践行低碳生活方式。2020 年，我们将 9 楼停车场大楼的屋顶花园改造成面积达 11,840 平方尺的城市农场，并命名为「宏天空农庄」，为员工、租户和更大的群体提供了一个平台，让他们体验城市耕作的乐趣和益处，同时为这座甲级商业大楼注入新的活力。在繁忙的街道和摩天大楼之间，将屋顶空间改造成繁茂的花园，也有助于应对气候变化和促进可持续发展。「宏天空农庄」面向公众开放，为人们提供了一个公共绿地，让人们从繁忙的工作中偷得浮生半日闲。举办各种讲习班（城市农场参观、染色研讨会等），让公众参与进来，宣传我们的绿色责任。通过「宏天空农庄」的成立，以及秉承企业社会责任和促进可持续发展的使命，我们希望为商业建筑带来绿色灵感。

05 案例研究

案例 15

信和物业管理有限公司

· 宏天广场



节能以外的益处:

建立可再生能源「宏天空中农庄」的目的是让我们的社会成为一个更适合生活和工作的地方。与集团「创造更美好的生活景观」的可持续发展目标一致，希望我们能够共建美好生活，让社区和谐发展，让社区更加贴近自然。为了确保我们在社区和环境的大背景下开展业务活动，为所有利益相关方创造共享价值，我们在 2019 年启动了「宏天空中农庄」项目。希望「宏天空中农庄」能促进绿色生活，提高相关者的健康水平，改善社区福祉，并培养创新文化。

节能改造项目的综合意见:

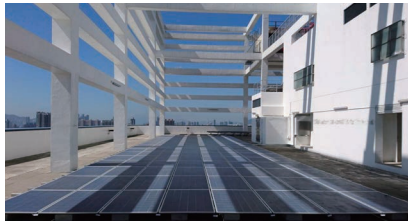
为了推广城市耕作，与同事、租户和社区携手共创绿色未来，我们成立了一个绿色工作小组，保安、客户服务中心和清洁人员在内的所有员工都加入了该小组。我们鼓励并欢迎所有成员针对「宏天空中农庄」提出自己的创新想法，无论是微不足道的小问题还是重大的设施。他们受邀参与项目的每一个微小环节，并提供作为用户的反馈意见，以便使农场在开业前真正准备就绪。此外，我们还了解到，大多数员工对城市耕作的了解并不多，因此，我们招募了具有环保意识的员工担任「宏天空中农庄绿色大使」，向工作场所的同事和租户宣传信息。入围的绿色大使在每周二参加了由我们的农业顾问 Smiley Planet 的农业讲座，学习绿色小贴士和农业知识，可提高了绿色生活意识，并为所有人播下了绿色和关爱环境的种子。「宏天空中农庄」种出萝卜，员工将参与收获，并有机会将收获带回家与家人分享。

该项目采取整体、长期的方法，与相关方合作，共同创造更好的环境。除了在繁忙的现代生活中推广绿色生活和城市农场外，「宏天空中农庄」还为公众提供了一个共同的休息场所，这在商业社区中是很少见的。

9 楼「宏天空中农庄」



顶层办公楼



成本		节省	
总成本:	3,100,000 港元	总节能 / 年:	~93,480 千瓦时 / 年
费用细目:	<ul style="list-style-type: none"> 绿色屋顶: 700,000 港元 可再生能源系统: 2,400,000 港元 	每年节能明细:	可再生能源系统
		投资回收期:	~5.81 年
奖项			
2021 年:	<ul style="list-style-type: none"> 绿建环评既有建筑 2.0 版综合评估计划甲 - 最终铂金级 香港绿色企业大奖 2021 - 卓越环保管理奖 (服务供货商 - 大型企业) - 金奖 「汇丰营商新动力」可持续发展目标奖 2021 - 银奖 「汇丰营商新动力」环境、社会及管治奖 2021 - 卓越奖 卓越设施管理奖 2021 - 创新科技奖 卓越设施管理奖 2020 (商业楼宇) - 卓越大奖 第二十届香港职业安全健康大奖 - 安全表现大奖 第八届最佳职安健物业管理大奖 - 安全文化大奖 - 铜奖 国际设施管理协会「亚太区卓越设施管理奖」- 卓越奖 中银香港企业环保领先大奖 - 环保优秀企业 优质升降机服务认可计划 - 优良 减废证书 - 卓越级别 中电「创新节能企业大奖」- 优异奖 人才企业嘉许计划 废电器电子产品回收计划 - 银奖 室内空气质素检定计划 - 卓越级 开心工作间 - 5 年以上标志 「商界展关怀」计划标志 		
补贴 / 资助			
此项目得到的资助:	<ul style="list-style-type: none"> 业主 中电可再生能源上网电价 		

05 案例研究

案例 16

香港沙田凯悦酒店
· 香港沙田凯悦酒店



节能以外的益处:

- 操作更流畅, 集中式监控, 主控制板操作。
- 减少设备使用, 降低维护成本。
- 不向环境排放二氧化碳。
- 稳定持续的热热水输出。
- 更好地平衡供水。

节能改造项目的综合意见:

- 热泵系统节能改造工程没有影响热水供应。
- 在原有系统旁边安装了新系统, 经过系统清洗、自检、详细测试和试运行后更换, 以取代原有的燃气加热器系统。

原有的高层燃气加热器

24 台煤气热水器



高层 - 改造后的热水系统

3 台 1000 升储水罐和 3 台 1000 升 /48 千瓦蓄热式加热器



2 台 40 千瓦气冷式热泵



1 个主控板



顾问和承包商名称	成本		节省	
骏峰热能系统有限公司	总成本:	1,081,500 港元	总节能 / 年:	250,000 港元
	费用细目:	设备: 543,500 港元 材料和人工: 538,000 港元	每年节能明细:	热泵性能系数 = 3.0~3.5
			投资回收期:	4.33 年

05 案例研究

案例 17

建筑物信息

建筑物拥有人：

Newfoundworld Investment Holdings Limited

建筑物名称：

东荟城

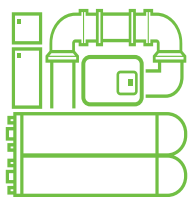
建筑物说明：

东荟城是位于东涌的商业综合体，包括一个顶级奥特莱斯购物中心 – 东荟城名店仓，以及一座甲级写字楼 – 东荟城一座，该项目总建筑面积约为 62,800 平方米。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

暖通空调冷水机组升级节能改造 – 冷冻水系统

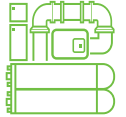
- 采用「铂金级建造业议会（CIC）绿色产品」 – 低全球变暖潜能值的氢氟烯烃冷水机。
- 再调适方法
- 恒速和变速冷水机的组合设计可提高能源优化

05 案例研究

案例 17

Newfoundworld Investment Holdings Limited

• 东荟城



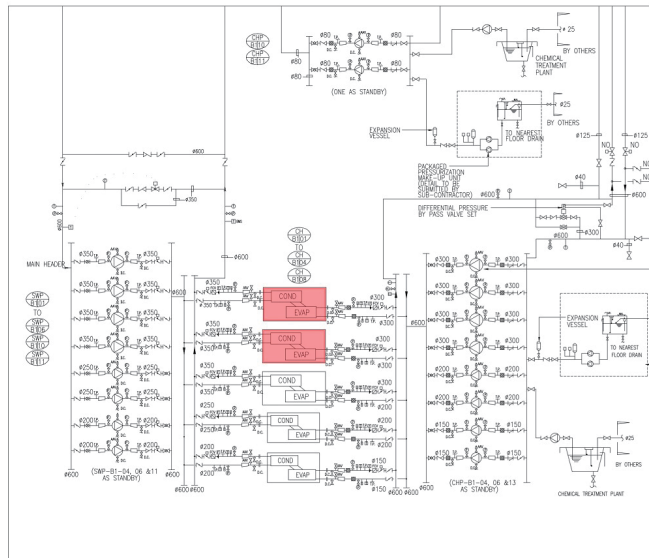
节能以外的益处:

- 通过采用恒速冷水机和变速冷水机的强化冷水机组设计, 优化了冷水机的运行。
- 通过采用全球变暖潜能值低、能效高的氢氟烯烃冷水机实现可持续性。
- 冷水机噪音超低, 可降低机房噪音。
- 冷水机具有卓越的可靠性, 可减少系统停机时间。

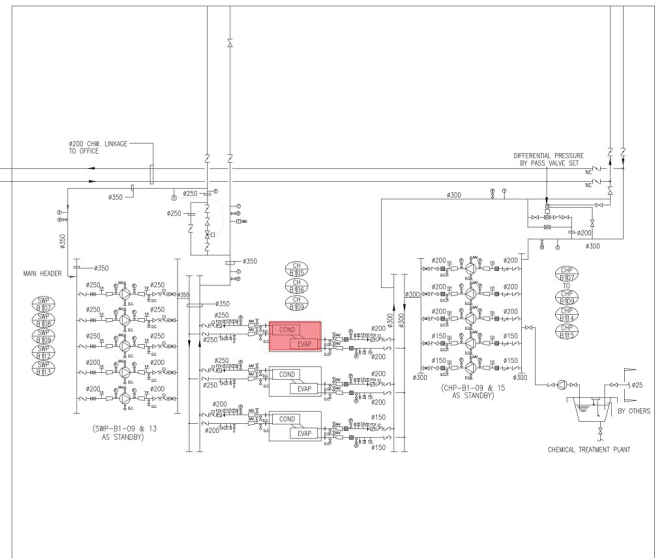
节能改造项目的综合意见:

- 租户未受暖通空调节能改造的影响。
- 项目精心策划并实施, 最大限度地减少了机房设备的拆卸。
- 成功将恒速和变频驱动冷水机结合起来
- 这是一个特色项目, 获得公认的回报和卓越的环境效益。
- 据估计, 每年可节省近 20% 的能耗, 相当于每年节省约 100 万千瓦时。
- 选择高效冷水机的投资回收期约为 3 年。

地库一层冷水机房用于零售和影院



地库一层冷水机房用于办公室



顾问和承包商名称		节省	
特灵空调服务	总节能 / 年:	1,062,100 港元	
	投资回收期:	约 3 年	
奖项			
项目所获奖项:		美国能源工程师学会 2019 年度大奖 • 绿建环评既有建筑 2.0 版综合评估计划甲 – 最终铂金级	

案例 18

建筑物信息

建筑物拥有人:

新鸿基地产发展有限公司

建筑物名称:

V city

建筑物说明:

- 屯门乡事会路 83 号
- 由新鸿基地产拥有
- 由启胜管理服务有限公司
- 总建筑面积 300,000 平方尺
- 2013 年 8 月 1 日隆重开幕
- 215 个停车位和 120 多家商店



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

- 利用智能 / 人工智能技术, 配备所需的计量和传感设备, 优化冷水机组监测和控制系统。
- 使用机器学习与数字孪生结合的自动冷水机优化。

05 案例研究

案例 18

新鸿基地产有限公司

• V city



节能以外的益处:

- 校准温度传感器的传感器漂移。
- 基于云端计算的系统可对冷水机组系统进行更密切的数据监控，监控时间从 15 分钟缩短至 30 秒，系统还能过滤掉无效数据。
- 可以比较冷水机的性能，并决定冷凝管优先顺序。
- 监测冷却塔的效率。
- 物理引导的机器学习平台，可为机组的节能运行提出建议。

节能改造项目的综合意见:

- 该项目全面考虑了系统情况，提出了冷水机组系统最节能的性能，并为维护工作提供了一些启示。

顾问和承包商名称	成本		节省	
承包商: 安乐机电设备工程有限公司	总成本:	198,000 港元	总节能 / 年:	289,527 千瓦 / 年
			投资回收期:	立即 (中电「绿适楼宇基金」)
奖项				
项目所获奖项:				
<ul style="list-style-type: none"> • 中电「创新节能企业大奖」(2019) - 卓越大奖 • 卓越设施管理奖 (2020) - 卓越奖 • 香港绿色企业大奖 (2020) - 优越环保管理奖 - 服务供货商 (大型企业) - 银奖 • 连续获奖机构 3 年或以上 • 香港环境卓越大奖 (2020) - 物业管理 (工商业) 界别金奖 • 英国特许屋宇设备工程师学会建筑表现大奖 (2021) - 优异奖 • 香港绿建商铺联盟大奖 (2021) 最绿模范商场 - 亚军 • 入围香港房屋经理学会精英大奖 (2022)，获奖名单将于 2022 年 10 月 18 日公布 				

05 案例研究

案例 19

建筑物信息

建筑物拥有人:

新鸿基地产发展有限公司

建筑物名称:

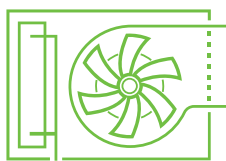
新鸿基中心

建筑物说明:

新鸿基中心是湾仔的标志性建筑之一，共有 53 层。也是新鸿基地产的公司总部。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

使用利用声波技术、有较低最低效率通报值的空气过滤器，可实现与原等级相同或更高的过滤效率，并提高室内空气质量。还可以通过降低压力降，从而降低风机功率来实现节能。



新鸿基中心现有过滤器 - 0.0701 千帕斯卡压降

Aurabeat 节能声波空气过滤器 - 0.0298 千帕斯卡压降



Pressure Drop Reduction

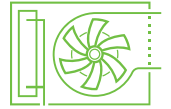
>50%

05 案例研究

案例 19

新鸿基地产发展有限公司

· 新鸿基中心



节能以外的益处:

- 提高颗粒物过滤效率。

节能改造项目的综合意见:

- PM10 过滤效率提高 1.17 倍。
- PM2.5 过滤效率提高 8.68 倍。
- PM1 过滤效率提高 1.65 倍。
- 压降降低 57.5%。
- 风机功率节能 14.16%。

测量现有静电空气过滤器的过滤效率:

Particle size	Concentration before filtration	Concentration after filtration	Filtration efficiency
PM 1	4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17.5%
PM 2.5	4.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.0%
PM 10	7.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32.4%

测量 Aurabeat 节能空气过滤器的过滤效率:

Particle size	Concentration before filtration	Concentration after filtration	Filtration efficiency
PM 1	10.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46.3%
PM 2.5	12.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48.4%
PM 10	19.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70.4%

安装后 6 月检测点测量。

通风系统将风机功率降低了 14.16%，同时实现了更高的过滤效率

AHU fan power with electrostatic air filter	AHU fan power with acoustic-aided air filter	Fan power saving in AHU
2.33 kW	2.0 kW	14.16%



每年节电 507,384 千瓦时

新鸿基中心安装工程的主要成果，运行 6 月后:

- 14.16% 降低风机功率
- 57.5% 降低压降
- 1.65 倍 提高 PM1 过滤效率
- 8.68 倍 提高 PM2.5 过滤效率
- 1.17 倍 提高 PM10 过滤效率

成本		节省	
总成本:	每空气处理机组 18,000 港元	总节能 / 年:	每空气处理机组 9,000 港元
		每年节能明细:	每年 660,000 港元 (共 180 台空气处理机组)
		投资回收期:	~2 年

05 案例研究

案例 20

建筑物信息

建筑物拥有人：

冠君产业信托

建筑物名称：

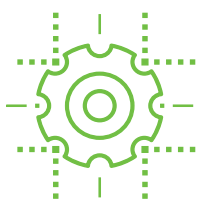
冠君大厦

建筑物说明：

中环甲级写字楼 25 楼西南朝向办公区

节能改造项目信息

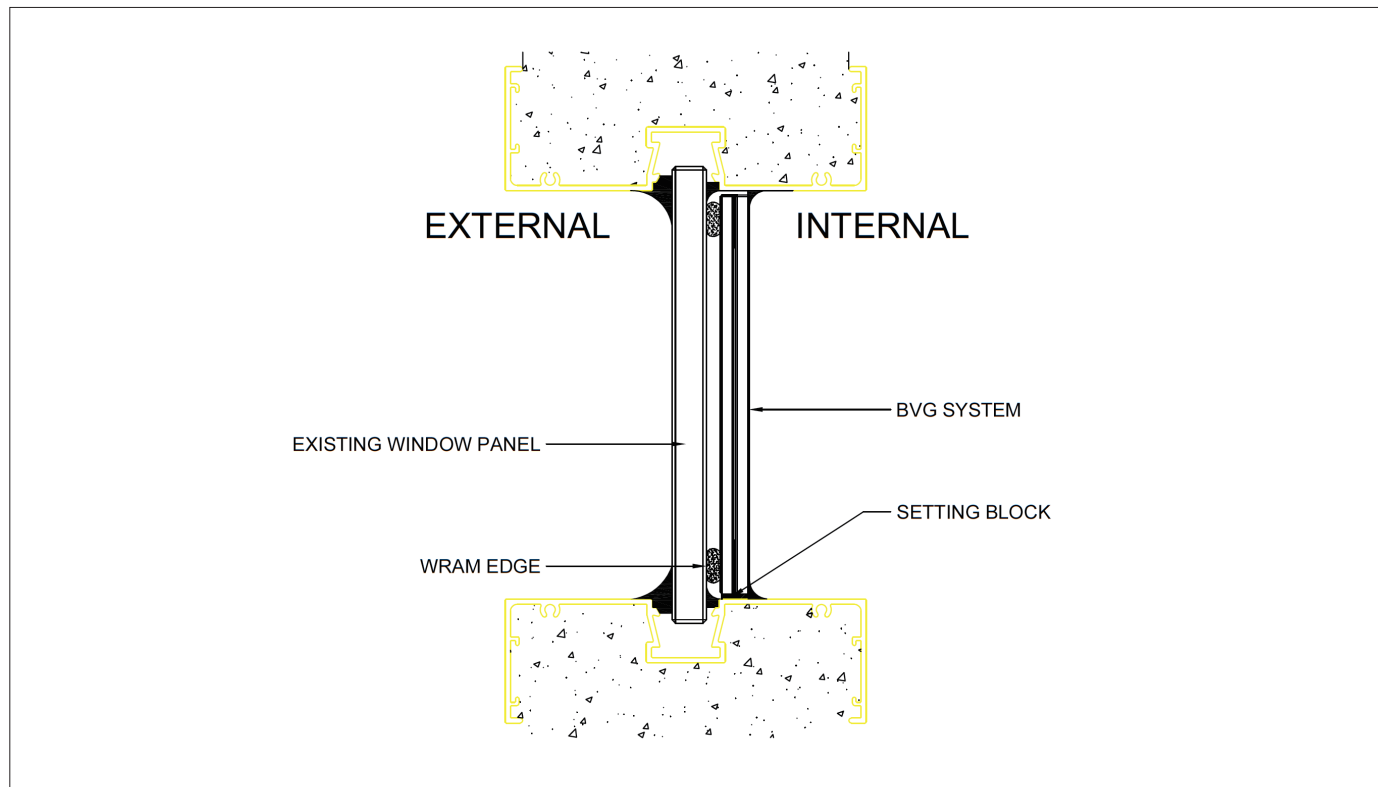
节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 改善目前幕墙玻璃的遮阳性能，从而为办公单位实现降温节能。
- 改善办公单位住户的热舒适度。
- 在晴天和阴天稳定室内空气温度。
- 验证遮阳和节能效果，以便考虑对整栋建筑进行全面节能改造。验证工作由香港理工大学负责。

建筑真空玻璃的典型细节





节能以外的益处:

- 提高热舒适度。
- 降噪效果从 35 提高到 40 分贝（计权隔声量）。
- 室内紫外线透过率降低至 5%。
- 玻璃室内反射率从 47% 降低至 35%。
- 在寒冷的早晨，玻璃上不再有水汽凝结。
- 稳定的太阳能热流进入室内。

节能改造项目的综合意见:

- 测量数据表明，无论是晴天还是阴天，真空隔热玻璃改造都能有效稳定窗玻璃的内表面温度，并显著降低通过窗户的热增量。
- 由于冬季玻璃内表面温度较高，真空隔热玻璃改造后可消除窗户内表面水汽凝结的风险。
- 在建筑中对这种玻璃进行真空隔热玻璃改造，不同朝向玻璃的节能潜力为 8.4% - 32.1%。
- 在不影响室内热舒适度的前提下，可以提高室内空间的制冷设定温度，可以达到额外的节能效果。制冷设定点提高 1°C，潜在节电量为 25.2 千瓦时 / 平方米（建筑面积）。
- 整体热传递值降低了约 70%，达到 11 瓦 / 平方米。
- 每扇窗户每年可节省 150.82 港元。
- 减少 63.8 千克二氧化碳 / 平方米（窗户面积）的碳排放量。

安装



成本		节省	
总成本:	26,730 港元	总节能 / 年:	2,443 港元 (第 1 年)
		投资回收期:	案例办公单位 8.25 年 西向办公单位 4.58 年
奖项		补贴 / 资助	
项目所获奖项:	真空玻璃获得建造业议会绿色产品认证 (铂金)	此项目得到的资助:	楼宇业主

案例 21

建筑物信息

建筑物拥有人:

恒隆地产有限公司

建筑物名称:

家乐坊

建筑物说明:

家乐坊位于旺角登打士街与弥敦道交界处，商户云端集，人流如织。除了占地 4,500 多平方尺的星巴克主题店和占地约 2 万平方尺的全新 Foot Locker Power Store 外，还有由精心策划的多元化服务和产品组合。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

利用 i2Cool 被动辐射制冷技术，这种名为 iPaint 的冷冻剂在将大部分太阳热（反射率大于 95%）反射的同时，有效地将热能以中红外线（发射率大于 95%）的形式发射到寒冷的宇宙中。由于地球大气层对中红外辐射是透明的，因此冷却物质发出的热量可以穿过大气层，被寒冷的外层空间吸收。

iPaint 的涂装方法与乳胶漆非常相似，因此易于涂装且成本低廉。在家乐坊的设备室屋顶涂覆 iPaint，无需输入能源或冷冻剂达到「无电制冷」的效果，从而大大节省了空气冷却的能耗。



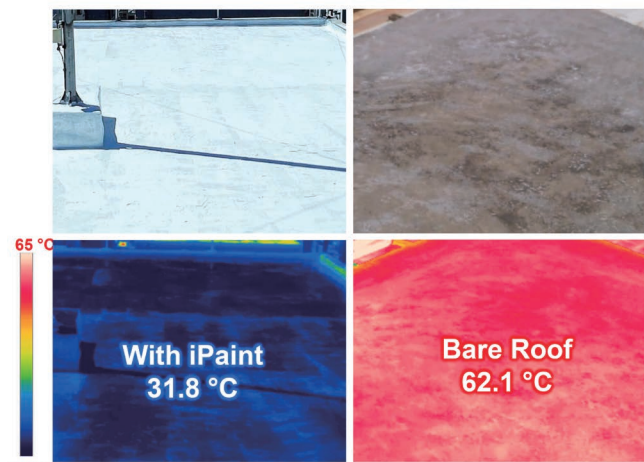
节能以外的益处:

iPaint 还为家乐坊屋顶提供了装饰效果，从普通的灰色混凝土表面到全新的白色区域。

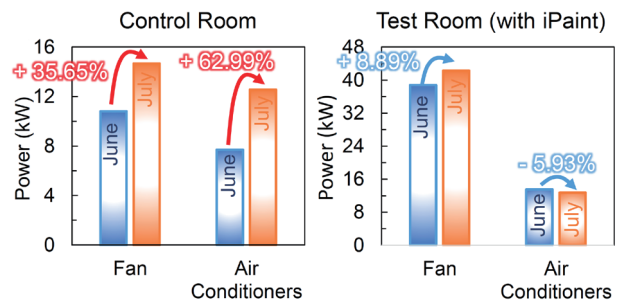
节能改造项目的综合意见:

在正午阳光直射下，通过红外摄像机测量屋顶的表面温度为 62.1℃；涂 iPaint 后，在没有任何能量输入的情况下，屋顶表面温度下降到 31.8℃；利用这种无电制冷效果，可以降低建筑内暖通空调的冷负荷和能耗。根据大楼业主提供的电能表测量数据，使用 1 平方米的 iPaint 每小时可为大楼减少约 0.39 千瓦时的耗电量。

使用 iPaint 的家乐坊表面温度示意图



2022 年 6 月 24 日 14:30 家乐坊；晴天，环境温度 = 33°C



Item	Fan	ACs	Sum
June	38.8 kW	13.5 kW	52.3
July (estimate*)	52.63 kW	22 kW	74.63
July (actual)	42.25 kW	12.7 kW	54.95
Saving	10.38 kW (-19.72%)	9.3 kW (-42.27%)	19.68 kW (-26.80%)
kW/m2	-0.2076	-0.186	-0.3936
2 months		585 kWh/m2	

* 根据对照室的增长率（6月至7月）估算

家乐坊 iPaint 应用



成本		节省	
总成本:	180 港元 / 平方米	总节能 / 年:	~2,340 港元 / 平方米
费用细目:	材料费为 80 港元 / 平方米 涂装费为 100 港元 / 平方米	投资回收期:	1 月
补贴 / 资助			
此项目得到的资助:	香港城市大学 (CityU) 创新创业计划、「HK Tech 300」、香港科技园 (HKSTP) 创科培育计划		

案例 22

建筑物信息

建筑物拥有人：

电视广播有限公司

建筑物名称：

电视广播城

建筑物说明：

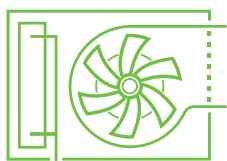
电视广播城占地 110,000 平方米，由以下建筑组成：

- 广播大楼 - 楼高十一层，用作无线电视现代剧的一般办公楼 / 酒店场景
- 戏剧录影厂大楼 - 用于拍摄戏剧节目
- 新闻和停车场大楼 - 用于全年无休的发布新闻和信息 and 开放停车场
- 综艺录影厂大楼 - 用于拍摄综艺节目和特别节目
- 工场大楼
- 联汇大楼 - 设有食堂和咖啡厅设施



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 暖通空调空气处理机组系统（带变速风机）：
用 Nanofil 低能耗空气过滤器（LEAF） 更换暖通空调空气处理机组系统的预过滤器和袋式过滤器。

节能以外的益处：

- 过滤废料减少 50% 以上
- 减少约 240 吨碳排放（按 70 套暖通空调空气处理机组计算）
- 减少更换过滤器所需的维护资源（人力、成本、时间）
- 改善室内空气质量，尤其是超细粒子（PM0.3 和 PM2.5 降低约 50%）

节能改造项目的综合意见：

- 减少对过滤器存储空间的需求，充分利用空间。
- 更换暖通空调过滤器简单快捷。不影响租户。承包商给予正面评价。
- 空气处理机组空气过滤器的压降大幅降低。
- 降低暖通空调系统的耗电量。
- 室内空气质量改善后，租户都很满意。

电视广播城已经 / 将要做什么改变？

用低能耗空气过滤器（LEAF）取代现有的预过滤器和袋式过滤器

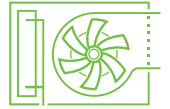


05 案例研究

案例 22

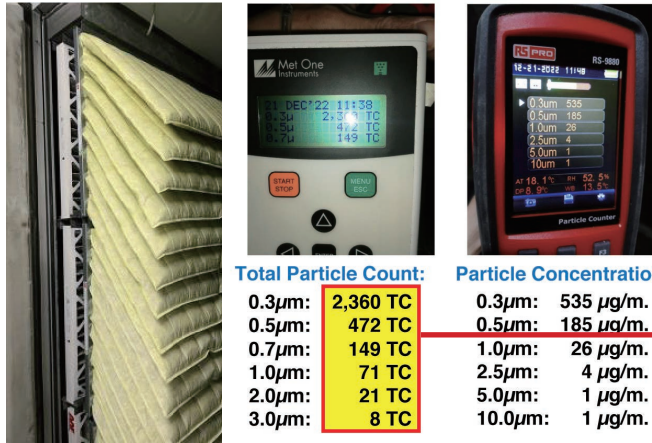
电视广播有限公司

· 电视广播城



实施

1 号空气处理机组：纸框预过滤器 + 袋式过滤器（过滤器过滤后的测量结果）

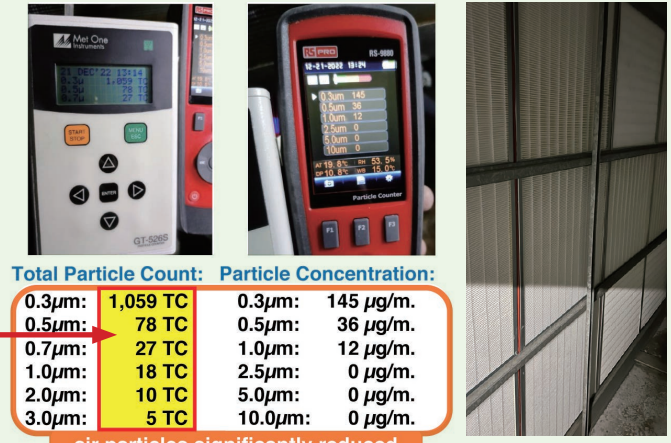


压降:



2022 年 12 月 21 日 **121 帕斯卡**
2023 年 3 月 2 日 137 帕斯卡 (+13%)

2 号空气处理机组：NanoFIL 小型褶皱过滤器（LEAF）（过滤器过滤后的测量结果）



air particles significantly reduced

压降:



2022 年 12 月 21 日 **53 帕斯卡**
2023 年 3 月 2 日 57 帕斯卡 (+10%)

更换为小型褶皱过滤器后，压降降低

成本		节省	
总成本:	435,381 港元	总节能 / 年:	1,527,205 港元
费用细目:	Nanofil 低能耗空气过滤器的年成本: 435,381 港元	每年节能明细:	电费: 1,038,845 港元 预过滤器和袋式过滤器的成本: 447,640 港元 过滤器维护 (人工成本): 40,720 港元
		投资回收期:	0.29 年
奖项		补贴 / 资助	
项目所获奖项:	<ul style="list-style-type: none"> 2022 年中国发明专利 2019 年香港原授标准专利 2019 年香港发明铜奖 2022 年 Build4Asia 大奖 杰出技术 (建筑) 2017 年 Jumpstarter 「最受欢迎初创企业」奖 国际资讯科技展览会 2021-22 年大数据应用挑战赛 - 最佳解决方案 (投票) 	此项目得到的支援:	中电「绿适楼宇基金」

案例 23

项目资料

项目业主：

茶饭饮食有限公司

项目名称：

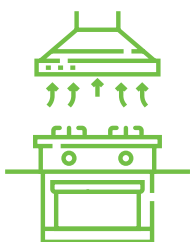
洗碗机更换项目

项目说明：

某连锁餐饮集团每家店约有 100 个座位。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括：

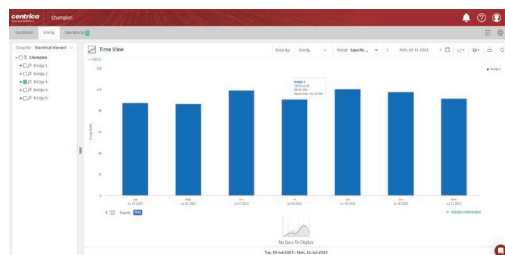


节能改造策略：

- **配备热回收系统的节能洗碗机：**用配备热回收系统的节能洗碗机更换传统洗碗机。热回收系统能有效收集洗碗过程中产生的废热，并将其重新用于将水从室温加热到 50-60°C。



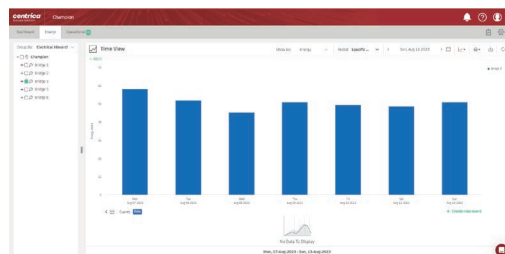
能耗（传统洗碗机）



- **利用智能无线功率传感器进行能耗评估：**更换后，进行了能耗评估，以比较传统洗碗机和新型节能洗碗机的性能。用户可以更准确地评估自己的实际节能和碳足迹。结果表明，新型节能洗碗机每年能耗减少 16,600 千瓦时，碳排放减少 6,500 千克。

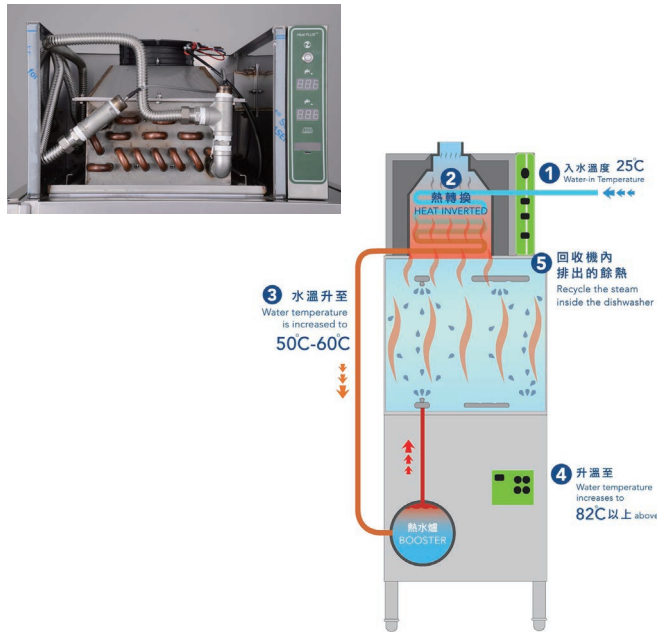


能耗（节能洗碗机）





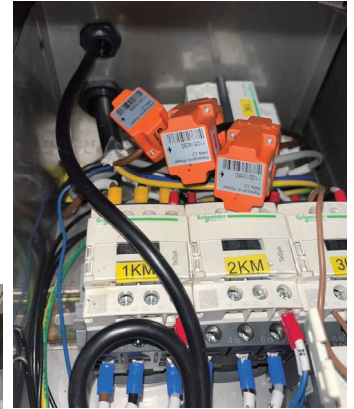
热回收系统



智能传感器



智能变流传感器



智能数据接收器



节能以外的益处:

- **节水:** 新型节能洗碗机每架耗水 1-1.5 升，而传统洗衣机每架耗水 2-2.5 升。
- **节能洗碗机的实测能耗资料:** 香港没有针对商用洗碗机的能源标签。用户只知道设备的功率，但不同型号的洗碗机有不同的能效，因此功率相同的洗碗机耗电量不一定相同。能耗评估可以通过测量实际能耗帮助用户评估节能洗碗机。
- **环境、社会及管治报告:** 用户可能需要向公司或不同相关方报告环境指标或节能措施的执行情况。对于许多餐饮业来说，他们没有合适的工具来评估厨房设备的能耗。更换设备前后的能耗评估可帮助用户向不同的相关方报告其环保表现。

节能改造项目的综合意见:

- 使用智能无线功率传感器进行能源评估既快捷又无需电力工作。在能耗评估期间，经营活动没有受到影响。

顾问和承包商名称	成本		节省	
卓汇集团国际有限公司	总成本:	1,200 港元 / 月 (经营租赁)	总节能 / 年:	27,000 港元 (2,250 港元 / 月)
	费用细目:	洗碗机租赁: 1,200 港元 / 月	每年节能明细:	1) 每小时耗电量减少: 4.01 千瓦时 2) 洗碗机每年运行小时数: 4,153.7 小时 (每天 11.38 小时 x 365 天) 3) 每年耗电量减少: 16,656 千瓦时 (4.01 千瓦时 x 4,153.7 小时) 4) 每年减少的电费支出: 27,316 港元 (16,656 千瓦时 x 1.64 港元) 5) 每年碳排放量减少: 6,496 千克二氧化碳 (6,656 千瓦时 x 0.39)
			投资回收期:	立即 (节能成本覆盖租赁成本)

案例 24

建筑物信息

建筑物拥有人：

政府产业署

建筑物名称：

金钟道政府合署

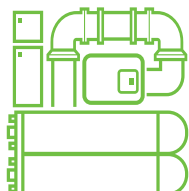
建筑物说明：

金钟道政府合署 (QGO) 于 1985 年建成，位于金钟金钟道 66 号。由 5 层的低楼和 47 层的高楼组成，总建筑面积约为 60,000 平方米。它是一处政府物业，由律政司、建筑署和食物环境卫生署等多个政府部门组成。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

该更换项目具有节能性、可持续性和创新性。

在冷水机选型过程中，首先要收集冷负荷数据。然后利用这些数据开发了一个新的能源模型，用于节能预测。分析结果表明，所提出的 R-514A 可变速驱动离心式水冷冷水机组合在节能方面具有优越性。

冷水机的选择也考虑了可持续性。制冷剂 R-514A 是最新一代的氢氟烯烃制冷剂，其臭氧消耗潜值 (ODP) 为 0，全球变暖潜值 (GWP) 为 2。鉴于其毒性等级 (B1) 较高，金钟道政府合署的冷水机机房采取了安全措施，包括制冷剂泄漏检测系统、洗眼设施，以及针对制冷剂泄漏事件的定期安全演练。

项目中融入了创新理念，以加强施工过程和设备监控。在施工阶段采用了建筑信息模型 (BIM)，以尽量减少冲突和减少项目延误。可通过移动应用程序监控新型冷水机运行和维护。这使得运行团队可以通过无线方式访问实时数据，从而提供关于冷水机运行和节能性能的重要信息。

节能以外的益处：

- 可持续性更佳。新一代氢氟烯烃制冷剂 R-514A 的臭氧消耗潜值为 0，全球变暖潜值为 2。
- 与传统冷水机相比，新型冷水机组的噪音更低，有利于改善现场工作环境。
- 减少设备运行和未来再调适的维护资源

节能改造项目的综合意见：

- 如果更换所有 4 台冷水机，估计每年可节省 128 万千瓦时。按每千瓦时 1.2 港元估算，这相当于约 150 万港元。
- 密切监测运行性能系数，确保一直与制造商预期的性能系数保持一致。

成本		节省	
总成本：	14,000,000 港元	总节能 / 年：	1,500,000 千瓦时
		投资回收期：	约 9 年
奖项			
项目所获奖项：	<ul style="list-style-type: none"> • 第一名 - 2021 年美国采暖、制冷与空调工程师学会香港分会科技奖 • 二等奖 - 美国采暖、制冷与空调工程师学会 XIII 地区大赛 • 荣誉项目奖 - 美国采暖、制冷与空调工程师学会级竞赛 		

05 案例研究

案例 25

建筑物信息

建筑物拥有人：

新鸿基地产发展有限公司

建筑物名称：

V Walk

建筑物说明：

- 位于港铁南昌站上方的 30 万平方尺购物中心，拥有近 10 万平方尺的停车场，于 2019 年开业。
- VWalk 的停车场、内部走廊和楼梯采用了传统的 T5 荧光灯管。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

照明：

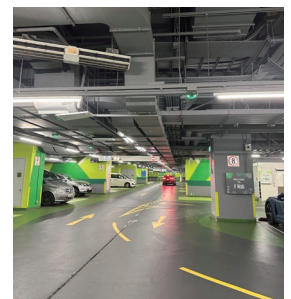
- 用 Excalibur ET5E-ECG 发光二极管灯管更换停车场、内部走廊和楼梯的传统 T5 荧光灯管。

节能以外的益处：

- ET5E T5 发光二极管采用了佳亚能源管理研发的「易安装」技术。ET5E 可与市场上 95% 以上的主要 ECG 镇流器匹配，可帮助减少 50~60% 的安装费用，并维护和未来更换和升级更灵活。
- 由于镇流器和线路与以前相同，因此在发光二极管改造项目中更换应急套件无需额外费用。
- 使用 ET5E 发光二极管后，灯具、应急套件和镇流器不会产生额外的固体废物，如灯具和镇流器。

节能改造项目的综合意见：

- 照明改造在工作日的工作时间进行。如果改装产品需要重新布线，从 ECG 至交流电，则会稍微影响停车场的使用。
- 不过，ET5E 安装简单，无需重新布线。安装时间大大缩短。（比更换为交流管节省 85%）
- 延长发光二极管灯管的使用寿命，平均可达 50,000 小时
- 使用 ET5E 不会影响用户体验



顾问和承包商名称	成本		节省	
佳亚能源管理公司	总成本：	140,400 港元	总节能 / 年：	184,505 港元
			投资回收期：	5.48 月
补贴 / 资助				
此项目得到的资助：	中电「绿适楼宇基金」			

案例 26

建筑物信息

建筑物拥有人:

坤贸有限公司 / 广滔投资有限公司

建筑物名称:

中港城

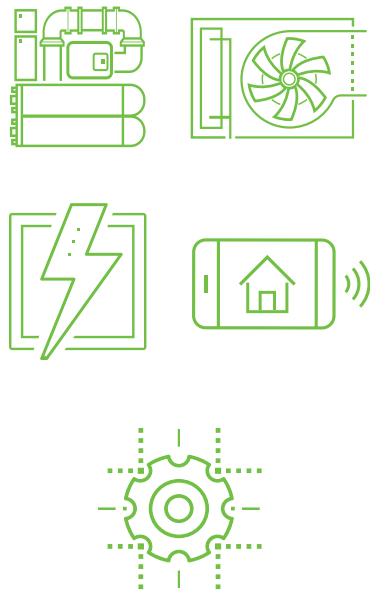
建筑物说明:

- 甲级商业综合体，包括 13 层写字楼、6 层购物中心和 2 层地下停车场
- 全空调系统，配有海水冷却的集中式冷冻水系统
- 风机盘管机组为办公室和购物中心提供预处理新风
- 发电机组直梯
- 发光二极管、T8 和 T5 灯管



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

暖通空调 - 水系统:

- 为 6 台冷冻水泵和 5 台海水泵安装了一台变速驱动器;
- 安装中央控制和监测系统 (CCMS)，用于系统监控和数据记录;

暖通空调 - 风系统:

- 在办公楼和商场中使用电子换相 (EC) 风机更换空气处理机组 / 预冷空气处理机组的离心风机

电力系统:

- 照明: 将公共区域照明更换为发光二极管照明;
- 直梯: 将现有的发电机组直梯现代化改造为变压变频直梯控制;
- 可再生能源: 在办公楼屋顶安装 474.345 千瓦太阳能电池板
- 供电: 为高压和低压供电系统安装智能计量装置，并为制冷系统安装能源管理系统

其他:

- 在停车场地下一层安装电动汽车充电器

中央控制和监测系统 (CCMS)

中央控制和监测系统



冷水机优化



海水系统



05 案例研究

案例 26

坤贸有限公司 /
广滔投资有限公司
· 中港城



预冷新风处理机组更换



冷水机组和高压系统的智能仪表



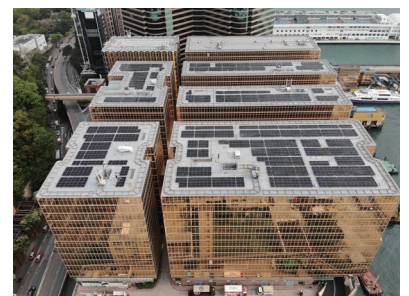
直梯现代化改造



电动车设施



太阳能系统



节能以外的益处:

- 运行更顺畅，乘客等候时间更短；
- 安装太阳能板后，降低屋顶地板的热负荷；
- 有机组监控和报告的更多信息；
- 照明质量更高；及
- 通过将原始测量数据转化为有启发性的电能质量性能信息，可对楼宇内所有屋宇设备的电能质量进行实时监控，从而帮助规划和实施节能措施。

节能改造项目的综合意见:

- 暖通空调系统及光伏系统节能改造对租户没有影响；
- 直梯节能改造需要逐一关闭直梯服务。对租户造成了一些干扰，但可控；
- 租户在安装太阳能板时投诉噪音；以及
- 减少更换照明设备的人力。

成本		节省	
总成本:	17,040,000 港元	总节能 / 年:	3,330,000 港元
费用细目:	为冷冻水泵安装可变速驱动器: 1,200,000 港元 安装中央控制和监测系统 / 综合楼宇管理系统: 1,000,000 港元 暖通空调 - 风系统: 1,440,000 港元 直梯现代化改造: 1,500,000 港元 在办公楼顶层安装太阳能板: 11,900,000 港元	每年节能明细:	为冷冻水泵安装可变速驱动器: 350,000 港元 / 投资回收期: 3.5 年 安装中央控制和监测系统 / 综合楼宇管理系统: 650,000 港元 / 投资回收期: 1.5 年 暖通空调 - 风系统: 123,000 港元 / 投资回收期: 11.7 年 直梯现代化改造: 104,000 港元 / 投资回收期: 14.4 年 在办公楼顶层安装太阳能板: 2,100,000 港元 / 投资回收期: 5.7 年
		投资回收期:	5.1 年
补贴 / 资助			
此项目得到的资助:	中电「绿适楼宇基金」 中电可再生能源上网电价		

05 案例研究

案例 27

建筑物信息

建筑物拥有人:

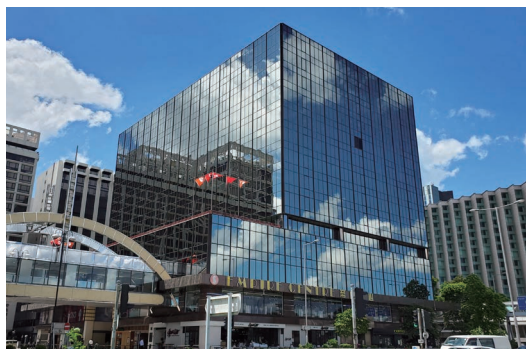
Hornbrook Investment Limited

建筑物名称:

帝国中心

建筑物说明:

- 甲级商业综合体包括 11 层写字楼、4 层购物中心和 1 层地下停车场
- 全空调系统，配有带压差旁通管路的海水冷却集中式冷冻水系统
- 风机盘管机组用于办公楼和商场
- 发光二极管、T8 和 T5 灯管



节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

暖通空调 - 水系统:

- 将 2 台海冷却离心式冷水机更换为可变速驱动 (VSD) 螺杆式冷水机。(一台已完成, 一台正在进行);
- 将 2 台冷冻水泵更换为 IE3 电机, 并为 2 台新的二级冷冻水泵安装变速驱动器;
- 安装了冷凝水电磁水调节器;
- 安装中央控制和监测系统 (CCMS), 用于系统监控和数据记录;

电力系统和智能控制系统:

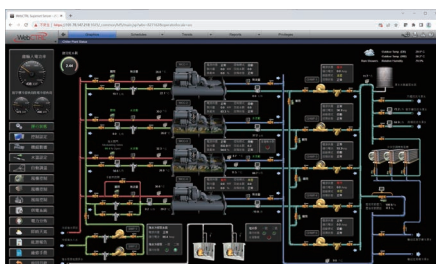
- 为停车场更换发光二极管灯管;
- 在高低压供电系统中安装智能计量装置, 并为整栋大楼 (租户和公共区域) 安装能源管理系统;

其他:

- 在顶层上安装 126.9 千瓦光伏系统;
- 进行再调适 (RCx)

中央控制和监测系统 (CCMS)

高压系统智能仪表

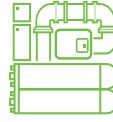


05 案例研究

案例 27

Hornbrook Investment Limited

• 帝国中心



电力管理



冷水机组和电磁水调节器



光伏板



节能以外的益处:

- 提高系统和设备的可靠性和使用寿命;
- 减少冷水机组运行和未来持续改造调适 和平衡的维护资源;
- 在轻负载条件下运行效率更高;
- 冷水机组监控和报告的更多信息; 及
- 通过将原始测量数据转化为有启发性的电能质量性能信息, 可对楼宇内所有屋宇设备的电能质量进行实时监控, 从而帮助规划和实施节能措施。

节能改造项目的综合意见:

- 顶层暖通空调系统节能改造和光伏系统加装, 及防水工程未影响租户; 和
- 可以在冷水机组节能改造项目中使用一些先进技术, 如中央控制和监测系统和远程冷凝水监控系统。这就是附加价值。

成本		节省	
总成本:	9,800,000 港元	总节能 / 年:	1,400,000 港元
费用细目:	冷水机组: 8,100,000 港元 光伏系统: 1,700,000 港元 停车场照明: 4,000 港元	每年节能明细:	冷水机组: 800,000 港元 (10.1 年) 光伏系统: 570,000 港元 (3.0 年) 停车场照明: 3,700 港元 (1.1 年)
		投资回收期:	7.0 年
奖项		补贴 / 资助	
项目所获奖项:	绿建环评既有建筑 2.0 版 铂金级	此项目得到的支援:	中电「绿适楼宇基金」 中电可再生能源上网电价

案例 28

建筑物信息

建筑物拥有人：

Will Glory Company (C.I.) Limited

建筑物名称：

太平洋广场

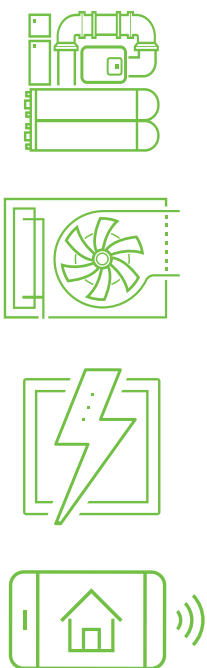
建筑物说明：

- 甲级商业综合体包括 27 层写字楼、2 层购物中心和 1 层地下室
- 全空调系统，配有风冷集中式空调水系统，压差旁通管路
- 风机盘管机组为办公室和购物中心提供预处理新风
- 用于消防设备的发电机组
- T5 和发光二极管照明设备。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

暖通空调 - 水系统：

- 将 2 台风冷往复式冷水机组更换为 2 台风冷螺杆式冷水机；
- 将 3 台冷冻水泵更换为 IE3 电机，并为 2 台新冷冻水泵安装变速驱动器；
- 将冷冻水系统改造为变流量系统。所有水泵均装有变速驱动和必要的控制装置，通过冷冻水供回水总管的温差来控制冷冻水的流量，通过关键回路点的压差来调节冷冻水的流量；
- 安装中央控制和监测系统（CCMS），用于系统监控和数据记录；

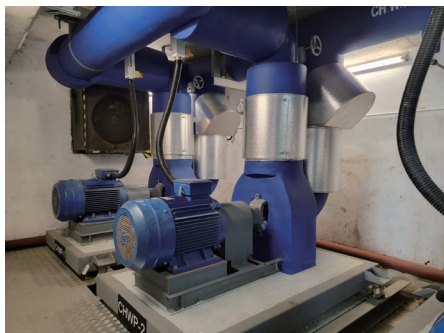
暖通空调 - 风系统：

- 将整栋建筑的空气处理机组 / 预冷空气处理机组（PAU）的离心风机更换为电子换相（EC）风机；

电力系统和智能控制系统：

- 在供电系统中安装了智能计量装置，并为冷水机组安装了能源管理系统；
- 照明：空调控制室的照明全部更换为发光二极管灯。

冷水机组



05 案例研究

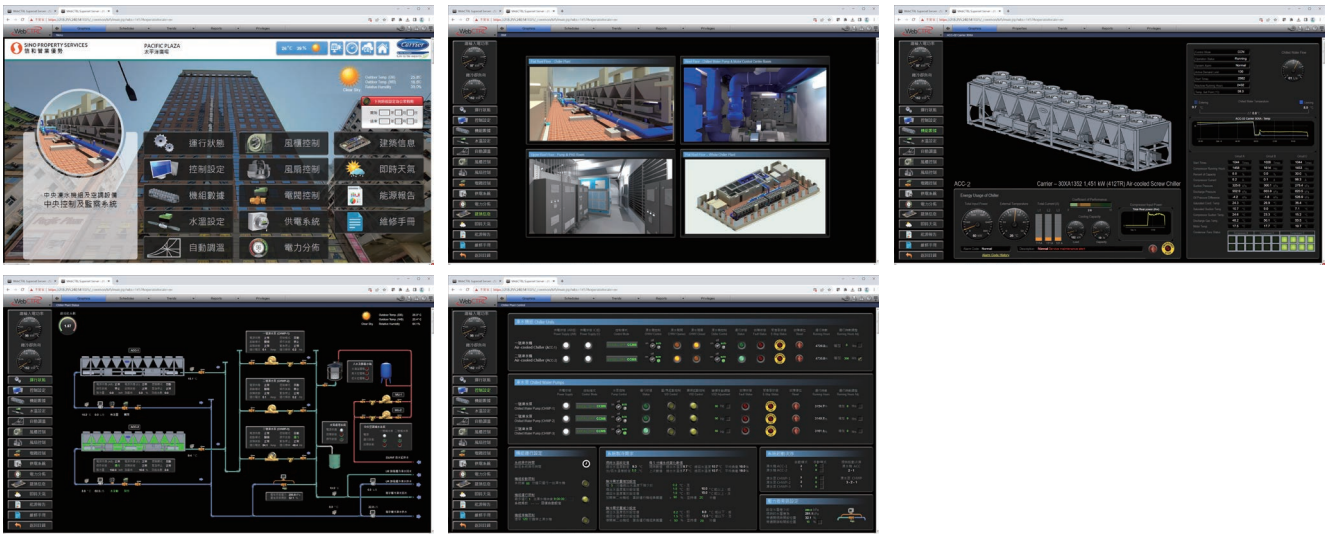
案例 28

Will Glory Company (C.I.) Limited

· 太平洋广场



中央控制和监测系统 (CCMS)



电力管理



配有电子换相风机的预冷新风处理



节能以外的益处:

- 减少设备运行和未来再调适与平衡的维护资源。
- 机组监控和报告的更多信息
- 运行更流畅
- 照明更均匀
- 通过将原始测量数据转化为有启发性的电能质量性能信息，可对楼宇内所有屋宇设备的电能质量进行实时监控，从而帮助规划和实施节能措施。

节能改造项目的综合意见:

- 暖通空调系统节能改造未对租户造成影响。
- 采用成熟技术的标准节能改造策略，简单直接。
- 控制室的照明灯在非办公时间更换，不会影响日常经营。

成本		节省	
总成本:	5,230,000 港元	总节能 / 年:	584,000 港元
费用细目:	机械通风及空调 / 中央控制和监测系统工程: 4,730,000 港元 全新风机组: 500,000 港元	每年节能明细:	冷水机组 / 中央控制和监测系统工程: 508,000 港元 (9.3 年) 全新风机组: 76,000 港元 (6.6 年)
		投资回收期:	8.9 年
补贴 / 资助			
此项目得到的资助:	智惜用电楼宇基金		

案例 29

Information of Building

建筑物拥有人:

冠君产业信托

建筑物名称:

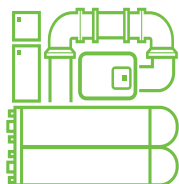
花园道三号

建筑物说明:

- 这是一座甲级办公楼群，由 47 层的冠君大厦和 37 层的工商银行大厦以及零售垫楼组成。
- 每座大楼都配有独立的水冷式和风冷式集中式冷冻水系统、变速水泵和压差旁通系统。
- 各办公楼层的空气处理机组和直接数字控制（DDC）可变风量系统。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括:



节能改造策略:

• 暖通空调冷冻水系统:

花园道三号 1 楼安装一对新的直径为 300 毫米的冷水连接管道和六（6）个电动阀门，将冠君大厦和工商银行大厦的冷水机组合并为一个冷水机组。

在连接管道上安装了一个智能电表，用于监测建筑物的制冷负荷。此外，两侧还安装了水压传感器，用于控制冷冻水流量。



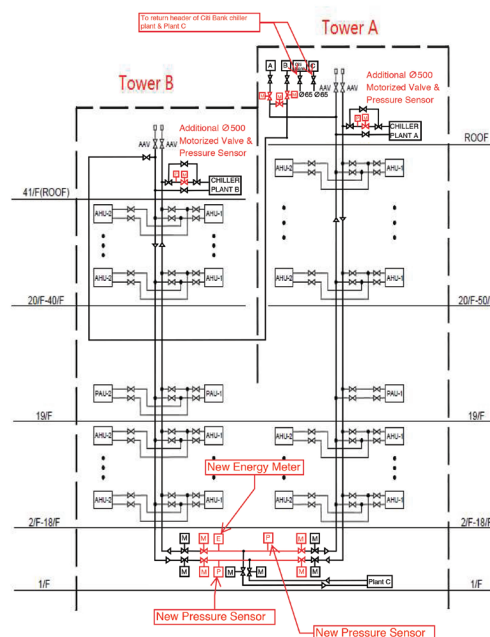
节能以外的益处:

- 减少了监控冷水机组运行的人力。
- 由于冷水机和水泵的运行时间减少，降低了冷水机组的维护成本和维修工作。
- 如果一个冷水机组出现故障，另一个冷水机组仍可通过新系统供应冷冻水，并维持基本服务。

节能改造项目的综合意见:

暖通空调系统节能改造项目没有影响正常的冷冻水供应。电动阀门、智能电表和水压传感器是在非办公时间安装的。

新系统示意图



成本		节省	
总成本:	1,860,000 港元	总节能 / 年:	1,880,000 港元
		投资回收期:	1 年

05 案例研究

案例 30

建筑物信息

建筑物拥有人：

时代广场管理有限公司

建筑物名称：

时代广场

建筑物说明：

- 一个商业零售综合体，拥有 943,000 平方尺的零售空间、100 多万平方尺的顶级甲级办公空间和 700 个停车位。
- 使用由以下设备组成的集中式机械通风及空调系统：
 - 3 台高压冷水机（每台 2500 TR）
 - 2 台低压冷水机（每台 1000 TR）
 - 1 台低压冷水机（每台 600 TR）
 - 1 号，2 号楼顶 10 座冷却塔
 - 办公楼层和零售楼层的空气处理机组
- 由楼宇管理系统监测和控制的系统



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

降低进入冷却塔前冷凝水的温度，从而降低离开冷却塔后冷凝水的温度。为此，在冷却塔的冷凝器进水管上涂抹了「被动辐射冷却涂料」。

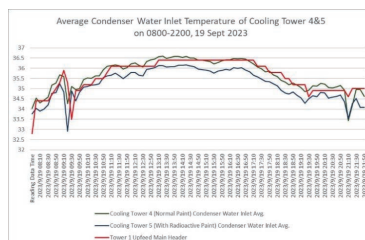
节能以外的益处：

- 应用简单，资金投入少。
- 延长冷却塔的使用寿命，以应对炎热夏季的高峰需求。

节能改造项目的综合意见：

- 在阴雨天，通过在冷凝器分支水管上涂刷辐射冷却涂料以自然冷却冷凝水的效果并不明显。
- 在冷却塔的纤维套管和冷凝器总水管上涂上辐射冷却涂料，可进一步提高冷凝水的冷却效果。
- 通过将辐射冷却涂料与人工智能相结合，并适当考虑风向和风速等其他因素，从而优化冷却塔性能。

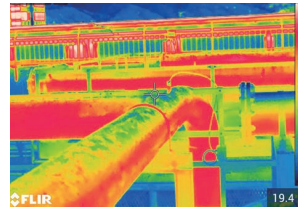
结果：



4 号冷却塔（非辐射涂料）现场照片：



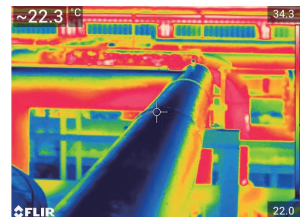
4 号冷却塔的热成像照片：



5 号冷却塔现场图片（有辐射冷却涂料）：



5 号冷却塔的热成像照片：



顾问和承包商名称	成本		节省	
顾问： 信源智能有限公司 建筑信息模型 / 地理信息系统专家： 无比溢思有限公司 承包商： 忠信（国际）冷气工程有限公司	总成本：	85,000 港元 (排除 4 号冷却塔作为对照)	总节能 / 年：	80,000 ~ 140,000 千瓦时 (视天气情况而定)
	费用细目：	57,000 港元 (材料成本)	每年节能明细：	160,000 ~ 280,000 港元 (视天气情况而定)
		28,000 港元 (人工成本 - 无高水平工作) 备注：不包括测量和验证费用	投资回收期：	4 ~ 6 月
奖项				
项目所获奖项：	<ul style="list-style-type: none"> • 亚洲智能建筑学会主办的「亚洲智能建筑学会 2023 年优秀智能绿色建筑（改造奖）」 - 获奖者 • 由香港建设资产及环境信息管理联盟和型建香港主办的香港开放式建筑物信息模拟 / 开放式地理信息系统大奖 2023 (技术解决方案组) - 荣誉奖 • 由 emap 主办的 2023 年能源奖 - 决赛入围 			

案例 31

项目资料

项目业主：

太古地产有限公司

项目名称：

香港东隅 FEAST
(FOOD BY EAST)

项目说明：

FEAST (Food by EAST) 于 2020 年进行了一次大规模翻新，其间大力采用了太古地产《绿色厨房技术指南》中推荐的各种绿色功能。因此，新改建的餐厅获得了最高的「三叶」评级，成为香港首家获得这一最高荣誉的餐饮 (F&B) 运营商。

节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

FEAST 是一家热闹非凡的餐厅，提供正宗的亚洲特色和国际美食。FEAST 以高效，环保的方式运营，为顾客提供绿色餐饮体验，引领可持续的生活方式。

FEAST 的成功表明，从早期阶段就与餐饮业经营者合作，并在餐饮店的整个运营阶段从中获益，具有重要意义。翻修期间采用的著名绿色功能包括：

以下方面采用了绿色功能

能源

- 发光二极管照明
- 厨房排风扇和新风送风的变速控制；
- 洗碗机和燃气灶采用热回收功能；
- 功率分析仪，用于监控厨房用电情况；

用水

- 水流限制器，以节省用水；

垃圾

- 回收厨余、咖啡渣、用过的食用油、玻璃瓶和金属罐等。

出色的运营管理

- 通过企业政策、环境目标以及与客户和员工的沟通，坚定地致力于可持续发展。

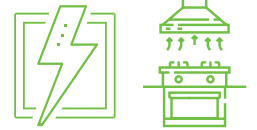
提高环保绩效

翻修后观察到的主要影响 (2019 年下半年即翻修前与 2021 年的比较)：

- 总体用电强度 * (不包括空调) 降低 6%
- 煤气使用强度 * 降低 31%
- 用水强度 * 降低 19%

* 强度数字按每位客人计算





提高环保绩效

专门收集塑料瓶、金属罐、玻璃瓶和咖啡渣的回收箱。此外，FEAST 还回收纸张、厨余和牡蛎壳。



厨余消化器 (ORCA)，利用微生物将食物垃圾转化为污水，减少垃圾填埋场的负担。



带热回收功能的洗碗机



节能以外的益处：

- 提高可持续性绩效和员工福祉。
- 为厨房人员提供热舒适度。
- 促进资源循环利用和节水。

节能改造项目的综合意见：

太古地产的「绿色厨房」计划于 2017 年推出，是一个业主与租户合作的平台，旨在帮助餐饮租户设计和经营可持续发展的餐厅。

该计划包括一套全面的《绿色厨房技术指南》，可在租户进行装修或翻新项目之前，促进可持续发展对话。餐饮租户在其场所设计中融入高效的可持续发展解决方案，将获得「绿色厨房」认证嘉许，以表彰他们在最大限度地提高环境绩效和员工福祉所做的努力。

「绿色厨房」评估框架

该框架包括按可持续餐厅设计和运营的五个关键领域的建议：

- 能源效率与减排
- 用水效率和质量
- 排烟效率与厨房环境
- 资源循环利用
- 出色的运营管理

采用高效紫外线抽油烟机罩。提供局部冷却，为厨房工作人员提供热舒适度。



根据通过的项目数量，租户有资格获得「一叶」、「二叶」或「三叶」（最高）评级。

升级至「绿色厨房 2.0」

在「绿色厨房」计划不断取得成功并广受欢迎的基础上，太古地产于 2022 年推出了「绿色厨房 2.0」计划。升级版根据最新的政府法规更新了强制性要求，并引入了「绿色厨房」认证嘉许的先决条件，即发光二极管灯具、水流控制器和厨余回收。此外，还进行了改进，以确保纳入新出现的最佳做法和创新。

租户参与

截至 2023 年 9 月，太古地产在香港和中国内地投资组合中已有超过 100 家餐饮店参与了「绿色厨房」计划，凸显了参与者的持续增长和参与度。其中，32 个租户获得了最高的「三叶」评级。



选定厨房设备的投资回报率分析

带热回收系统的洗碗机（门式）

成本		节省	
总成本：	每单位 33,800 港元（2023 年）	每年节能明细：	总能耗节省 70% 水耗节省 50% 每年节省 13.6 兆瓦时* 每年可节省 >28,000 港元 # 的能源支出* 每年二氧化碳减排量 >9600 千克*
		投资回收期：	33,800 港元 / 28,000 港元 = 1.21 年

* 假设每天运行 6 小时，每月运行 30 天

根据香港电灯有限公司 2023 年 4 月电价计算

带热回收系统的洗碗机（传送带式）

成本		节省	
总成本：	每单位 85,800 港元（2023 年）	每年节能明细：	总能耗节省 66% 水耗节省 70% 每年节省 77.3 兆瓦时* 每年可节省 >160,800 港元 # 的能源支出* 每年二氧化碳减排量 >139,980 千克*
		投资回收期：	85,800 港元 / 160,800 港元 = 0.53 年 = 6.4 月

* 假设每天运行 6 小时，每月运行 30 天

根据香港电灯有限公司 2023 年 4 月电价计算

带热回收系统的蒸汽柜

成本		节省	
总成本：	每单位 15,600 港元（2023 年）	每年节能明细：	运行噪音降低 >23.5% 燃气总消耗量节省 25% 每年节省 30.2 兆瓦时* 每年可节省 >29,500 港元 # 的燃气费支出* 每年可减少 20 倍的二氧化碳排放量*
		投资回收期：	15,600 港元 / 29,500 港元 = 0.53 年 = 6.3 月

* 假设每天运行 6 小时，每月运行 30 天

根据煤气公司 2023 年煤气收费

案例 32

建筑物信息

建筑物拥有人：

香港置地集团公司

建筑物名称：

交易广场

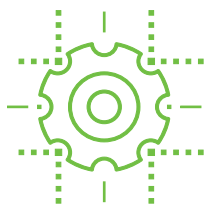
建筑物说明：

- 交易广场是一个大型开发项目，为香港打造了一个享有盛誉，面向全球的 24 小时营业的商业综合体的标杆。是许多国际知名投资银行和金融机构的总部所在地。
- 交易广场一座、二座和三座（分别为 52 层、51 层和 33 层）于 1985 年至 1988 年期间建成，并于 2013 年将「富临阁」改建成一幢 5 层的办公楼。
- 交易广场的公共广场与办公楼无缝衔接，提供了一个极具特色的开放空间，绿树成荫，喷泉潺潺，还有很多著名的雕塑作品。



节能改造项目信息

节能改造的系统包括：



节能改造策略：

- 利用光伏装置（柔性光伏和碲化镉光伏）翻新办公楼屋顶
- 在行人天桥上安装绿色屋顶



节能以外的益处：

- 交易广场的光伏系统与智能电网兼容，支援香港的去碳化努力。
- 减少屋顶传热，提高热舒适度，降低热负荷。
- 超轻型绿色屋顶可减少城市热岛效应，有利于周围环境和社区。

节能改造项目的综合意见：

- 提高建筑物能源效率的一个有效方法是在屋顶安装光伏系统。这种翻新不仅可以减少屋顶的热传导，同时还可以提升屋顶/设备的整体美感。此外，光伏系统产生的电能可以抵消建筑物的碳排放，为绿色环境做出贡献，或者通过上网电价计划产生利润。
- 另一项环保措施是在人行天桥和裙房屋顶安装了 450 平方米的超轻绿色屋顶。这种改造不仅有助于消除城市热岛效应，降低周边地区的整体温度，还能为附近建筑的租户提供生物景观，提高租户和周边地区的整体可持续性和健康水平。

成本		节省	
总成本：	4,000,000 港元（仅限安装光伏）	总节能 / 年：	100,000 港元（由盈电工程有限公司提供）
奖项			
项目所获奖项：	<ul style="list-style-type: none"> 2023 年「环保建筑大奖」绿建领导类别：设施管理 - 先锋大奖 香港绿色建筑议会「绿建环评 既有建筑」认证（HK BEAM Plus）铂金级 2019 年香港绿色建筑议会「环保建筑大奖」设施管理大奖 2023 香港管理专业协会「2023 年香港可持续发展大奖」典范奖（大型机构类别） 2022 机电工程署「重新校验·智析慳电」铜奖 2019 机电工程署「重新校验（实施阶段）」优秀奖 国际设施管理协会「亚太区卓越大奖 2022-23」「环境管理优异奖」和「优秀证书」 香港工程学会「2023 年卓越建筑大奖」卓越年奖（现有建筑） 		

案例 33

建筑物信息

建筑物拥有人:

华润隆地有限公司

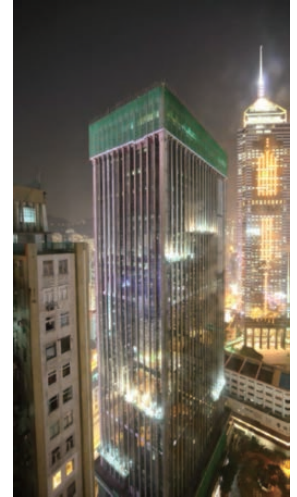
建筑物名称:

华润大厦

建筑物说明:

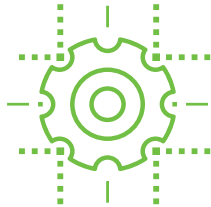
这是一个翻新项目，旨在将 1983 年以来位于湾仔北的原 50 层建筑改造成现代建筑:

- 为企业总部打造全新的国际形象,
- 打造更舒适、更便利的环境，与周边环境和谐共处，以及
- 与港湾道花园重建工程、湾景中心大厦裙楼和连接该区建筑的公共通道融联通。



节能改造项目信息

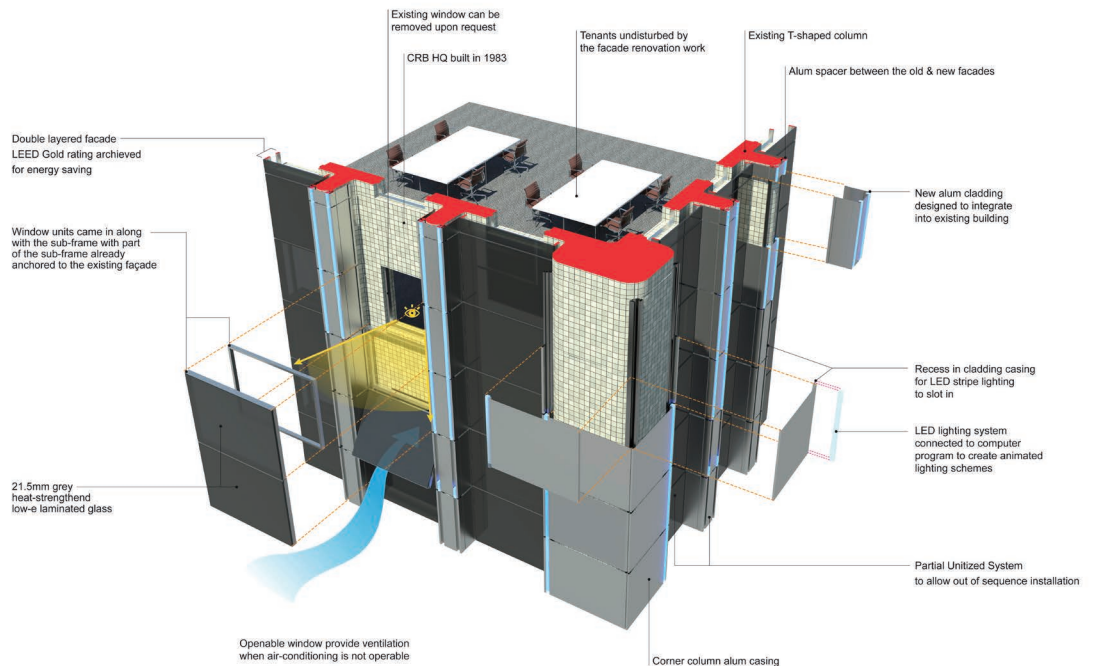
节能改造的系统包括:



节能改造策略:

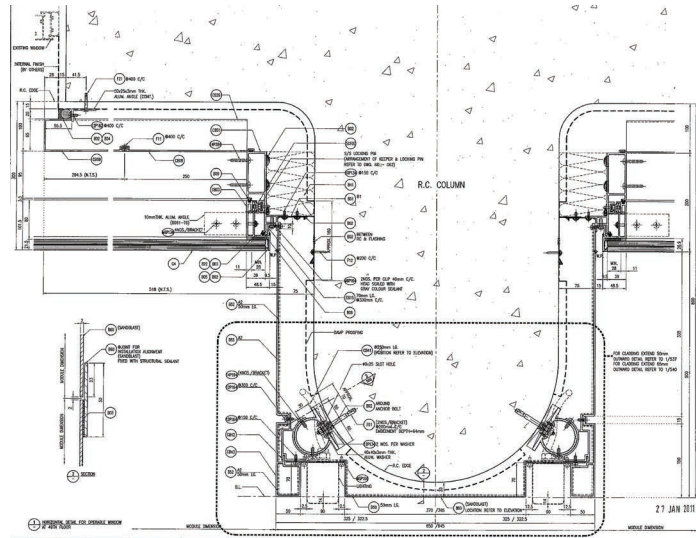
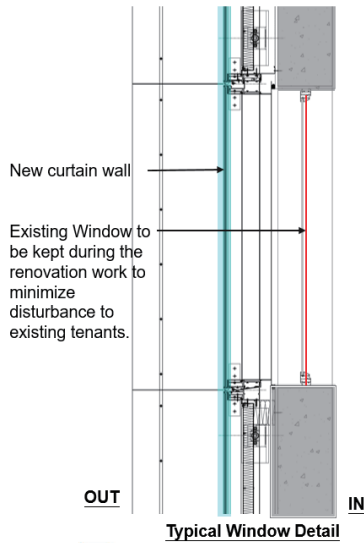
- 翻新策略是在施工期间让大楼继续使用。
- 此外，还采用了低噪声拆除方法。
- 采用了高性能外墙系统:
 - 对现有的白色瓷砖和红色石材外墙进行了改造，增加了新的幕墙，采用了玻璃面板、铝和不锈钢外墙等坚固的建筑材料，便于日后维护。
 - 这种半单元式幕墙系统，在每个楼层设置均压系统和排水沟，安装顺序随意，便于施工，并具有灵活性，可最大限度地减少对租户的干扰，并允许在施工期间举办特殊活动。
 - 低辐射镀膜玻璃有助于减少室内办公场所的太阳辐射热增量，降低能耗。
 - 改造后，整体热传递值降低了 33%，从 20.39 瓦 / 平方米 降至 13.66 瓦 / 平方米。

使用塔式工作平台安装幕墙



05 案例研究

案例 33 华润隆地有限公司
· 华润大厦



节能以外的益处:

重复利用现有结构框架，减少建筑垃圾和资源需求:

- 每年节省 13,000 立方米水 = 5 个奥林匹克游泳池的水量
- 在施工期间回收了 1,600 吨垃圾。

使用塔式工作平台而不是脚手架，方便外部观察和自然采光，并尽量减少对租户的干扰。

增强裙楼的建筑通透性。在翻新空间中使用低挥发性有机化合物材料。

安装创新型高效发光二极管照明设备。改建了建筑外观，增强了其在夜间的存在感。

节能改造项目的综合意见:

使用玻璃系统，优化日光和能耗。

低辐射夹层玻璃，减少太阳辐射热增量。因此，减少热增量可以降低建筑运行成本。

仅允许 5% 的太阳能传输到室内。自然降低室内温度。

外墙的气密性降低了对空调的需求，改善了室内空气质量。

结合其他主要的机械、电气和管道改造，如翻新空气处理机组风机类型、安装二氧化碳需求控制通风系统，以及随后的能源和碳审核和后评估显示：

- 与美国采暖、制冷与空调工程师学会基准线相比，每年减少 1,950 吨二氧化碳 = 约 280,000 棵松树的二氧化碳吸收量
- 与美国采暖、制冷与空调工程师学会基准线相比，每年可节省 2.35 亿瓦时的能耗。

成本		节省	
总成本:	约 4,470,000 港元	总节能 / 年:	根据能源 / 碳审计，与 2008 年基线相比，2013 年的用电量减少了 9.3%
奖项			
项目所获奖项:	<ul style="list-style-type: none"> • 香港首个获得「建筑主体与外壳体系」(Core & Shell) 类别金级认证 • 2015 FuturArc 环保设计先锋大奖 - 优秀奖 (商业类) • 2014 亚太区房地产领袖高峰论坛 - 铜奖获得者 (最佳办公室和业务发展奖) • 2014 Chivas18 建筑与设计奖 - 商业与综合用途建筑: 香港 • 2014 年优质建筑奖 - 非住宅项目 (翻新及活化项目) 优异奖 • 2013 香港建筑师学会年奖 - 香港优异奖 • 2013 香港透视设计大赏 - 卓越奖 (建筑 (专业) 商业、零售或办公建筑) • 2013 年度「美居奖」- 最美商业地产 • 2012 美国建筑师学会香港分会荣誉与奖项 - 建筑可持续设计奖 • 2012 年绿色建筑奖 - 入围奖 (既有建筑组别 [已竣工建筑] - 香港) 		

缩写

缩写	全称
AC	交流电
AHU	空气处理机组
AI	人工智能
BD	屋宇署
BEC	建筑物能源守则
BEEO	建筑物能源效益条例
BIPV	光伏建筑一体化
BMS	楼宇管理系统
CAV	定风量
CIC	建造业议会
CLP Power	中华电力有限公司
CO	一氧化碳
COP	性能系数
CRAC	计算机机房空调
CSR	企业社会责任
DC	直流电
DCiE	数据中心基础设施效率
DDC	直接数字控制
EAC	能源审核守则
EC	电子换相
EERSB	香港建筑物能源效益注册计划
EMSD	机电工程署
EPD	环境保护署
ESS	节能声波
FCU	风机盘管机组
GFA	建筑总面积
HK Electric	香港电灯有限公司

缩写	全称
HKGBC	香港绿色建筑议会
HKSAR	香港特别行政区
HVAC	暖通空调
IAQ	室内空气质量
IEA	国际能源署
IEQ	室内环境质量
IGBT	绝缘栅双极晶体管
IoT	物联网
IPCC	联合国政府间气候变化专门委员会
ISPC	业界标准及作业委员会
IT	信息技术
LED	发光二极管
LiDAR	光探测和测距
OTTV	整体热传递值
PAU	预冷新风处理机组
PM	永磁体 / 颗粒物
PUE	电力使用效率
PV	光伏
RCx	再调适
RH	相对湿度
SSRC	智能辐射制冷
SRI	太阳能反射指数
UPS	不间断电源系统
UV	紫外线
VAV	变风量
VSD	可变速驱动器
VVVF	变压变频
WSD	水务署

鸣谢

香港绿色建筑议会 业界标准及作业委员会 (ISPC)

蔡宏兴建筑师 (香港绿色建筑议会董事兼业界标准及作业委员会主席) - 华懋集团
 卢志华博士工程师 (香港绿色建筑议会董事兼业界标准及作业委员会副主席) - 中华电力有限公司
 郑泽豪教授 (香港绿色建筑议会董事) - 香港科技大学
 张志刚工程师 (香港绿色建筑议会董事) - 澧信工程顾问有限公司
 叶颂文博士建筑师 (香港绿色建筑议会董事) - 叶颂文绿色建筑师事务所有限公司
 潘树杰工程师 (香港绿色建筑议会董事) - 华营建筑有限公司
 苏鸿辉测量师 (香港绿色建筑议会董事) - LESK Solutions Co., Limited
 黄若兰女士 (香港绿色建筑议会董事) - 太古地产有限公司
 邱万鸿博士 (香港绿色建筑议会董事) - 太古地产有限公司
 杨汉忠先生 (香港绿色建筑议会董事) - 香港置地 (物业管理) 有限公司
 杨燕玲女士 (创会会员代表) - 利安顾问有限公司
 陈晓希先生 - 奥雅纳工程顾问 (香港) 有限公司
 周家明博士 - 凯达环球有限公司
 高评诗女士 - 金门建筑有限公司
 李景宏先生 - 瑞安建业有限公司
 李人龙工程师 - 施耐德电机 (香港) 有限公司
 林宇女士 - 沛然环保顾问有限公司
 老子扬先生 - 中电源动有限公司
 聂锦昌先生 - 会德丰地产 (香港) 有限公司
 宠心怡女士 - 绍荣钢铁有限公司
 黄嘉雯建筑师 - 香港建筑师学会

前香港绿色建筑议会 业界标准及作业委员会 (ISPC)

赵启恒先生 - 金门建筑有限公司
 何力治先生 - 香港建筑师学会
 李沛铨先生 - 施耐德电气 (香港) 有限公司

香港绿色建筑议会 业界标准及作业委员会 (ISPC) 顾问

周健波先生 - 香港房屋委员会
 何洁仪女士 - 建筑署
 江茂诚先生 - 机电工程署
 叶家骏先生 - 水务署

前香港绿色建筑议会 业界标准及作业委员会 (ISPC) 顾问

韩家耀先生 - 香港房屋委员会
 梁廷欢女士 - 香港房屋委员会

香港绿色建筑议会 节能改造专家小组

张志刚工程师 (召集人) - 澧信工程顾问有限公司
 陈紫鸣工程师 - 盈电工程有限公司
 陈永康博士工程师 - 香港绿色建筑议会
 陈志雄先生 - 安乐机电设备工程有限公司
 陈家龙博士工程师 - 怡和机器有限公司
 陈启文工程师 - 中华电力有限公司
 张乐贤女士 - 屋宇设备运行及维修行政人员学会
 杨燕玲女士 - 香港建筑师学会
 丁灿球工程师 - 屋宇设备运行及维修行政人员学会
 杨汉忠先生 - 香港置地 (物业管理) 有限公司

香港绿色建筑议会 节能改造专家小组 (监管机构)

刘锡鸿先生 - 机电工程署
 李志谦先生 - 机电工程署

前香港绿色建筑议会 节能改造专家小组 (监管机构)

郑伟雄先生 - 机电工程署

案例研究贡献者

丰佳有限公司	坤贸有限公司 / 广滔投资有限公司
茶饭饮食有限公司	Newfoundworld Investment Holdings Limited
冠君产业信托	香港电话有限公司
华润隆地有限公司	信和物业管理有限公司
政府产业署	新鸿基地产发展有限公司
恒隆地产有限公司	晖权有限公司
殷日有限公司	太古地产有限公司
香港置地集团公司	电视广播有限公司
香港房屋委员会	时代广场管理有限公司
Hornbrook Investment Limited	Will Glory Company (C.I.) Limited
香港沙田凯悦酒店	世界堡投资有限公司

图片来源

怡和机器有限公司	6, 7 (中), 9 (下), 10 (下)
安乐机电设备工程有限公司	8 (上和), 10 (上), 12 (中), 13 (下), 17, 19, 21 (下)
iStock.com/ zhudifeng	11
太古地产有限公司	12 (下), 13 (上), 21 (上)
香港理工大学	14 (上)
香港电讯有限公司	18, 23 (下)
香港中华煤气有限公司	28 和 29 (上和, 中 1)
中华电力有限公司	29 (中 2 和下), 38 (下)
骏峰热能系统有限公司	30
香港建筑师学会	31, 33 (左下和右), 37 (左上), 38 (上)
利安顾问有限公司	32 (左上和右), 35, 36 (下), 37 (右上)
创冷科技有限公司	32 (下)
巴马丹拿建筑及工程师有限公司	36 (左上和右)
香港中文大学	36 (中)
南星玻璃有限公司	39 (中)
airDefender International Company Limited	39 (下)

香港绿色建筑议会 建筑物节能改造指南



香港绿色建筑议会 (HKGBC)

联系我们

电话: +852 3994 8888

电子邮箱: enquiry@hkgbc.org.hk

地址: 香港九龙塘达之路 77 号赛马会环保楼 1 楼

www.hkgbc.org.hk