

“双碳目标”背景下的低碳校园创建之路

——以广州高校为例

黄琪梵

广州新华学院(中山大学新华学院),广东广州 510000

摘要：2030年前达到峰值，2060年前实现碳中和的双碳目标提出后，广州上海等多个省市都在积极探索碳普惠的新路径、新模式。高校身为传递先进知识与科学技术的时代系统，应依照绿色低碳经济的发展需求，不断探索高校低碳化发展的路径，着力打造一个绿色低碳、可持续性发展的生态高校。本文从大学生的低碳消费观念、高校的高碳现象和节能减排管理制度三个层面分析广州高校低碳校园发展中存在的问题，参考一些高校低碳转型和低碳建立的实践经验，从构建和完善节能减排管理制度和激励机制、全力推广绿色科技设备和设施的利用以及树立节约意识等几个方面提出优化建议。希望能够为高校建设零碳智慧场所提供借鉴，推动高校及供应链上下游共同参与，共同迈向零碳可持续发展。

关键词：双碳目标；低碳校园；广州高校

The Road of Creating a Low-Carbon Campus under the Background of "Dual Carbon Targets"

--Taking Guangzhou Universities as an Example

Huang Qifan

Guangzhou Xinhua College (Xinhua College, Sun Yat-sen University), Guangdong, Guangzhou 510000

Abstract : After the dual-carbon target of reaching the peak by 2030 and achieving carbon neutrality by 2060 was proposed, many provinces and cities, such as Guangzhou and Shanghai, have been actively exploring new paths and modes of carbon benefits. As an era system for transmitting advanced knowledge and science and technology, universities should constantly explore the path of low-carbon development in accordance with the development needs of green and low-carbon economy, and strive to build an ecological university with green, low-carbon and sustainable development. This paper analyzes the problems existing in the development of low-carbon campus in Guangzhou universities from the three levels of low-carbon consumption concepts of college students, high-carbon phenomenon in universities and energy-saving and emission reduction management system, refers to the practical experience of low-carbon transformation and low-carbon establishment in some universities, and puts forward optimization suggestions from the aspects of constructing and perfecting the energy-saving management system and incentive mechanism, making every effort to promote the use of green scientific and technological equipments and facilities, as well as setting up a sense of saving. It is hoped that it can provide a reference for the construction of zero-carbon smart places in universities and promote the participation of universities and the upstream and downstream of the supply chain to move towards zero-carbon sustainable development together.

Key words : dual-carbon goals; low-carbon campus; Guangzhou universities

一、前言

《2030年前碳达峰行动方案》作为“+N”中的首部政策文件，更加聚焦在2030年实现碳达峰目标的路径部署，而碳中和涉及目前所有的行业，而高校人口密集，校内的高耗能设施设备，诸如空调系统、供配电系统、热水供应系统等不可避免地存在设备老化、安全性能降低、设备更新困难等问题，必然造成高校整体能耗的提高。如何能找到低碳节能方案和数字化管理工具是未来的使命和责任。最大限度地降低煤炭、石油等高碳能耗，降低温室气体排放，实现社会经济发展与生态保护共赢的一种发展形态，是人类社会继农牧业文明、工

业文明以后的又一次巨大提升^[1]。所以“碳中和”概念的诞生对于发展具有重要价值，“碳中和”概念实践落地仍需探索前行。高校不仅可以成为“碳中和”的践行者，也可以成为避免全球气候变暖影响的引领者，带动社会其他行业减少碳排放。

二、数字技术赋能高校双碳概述

(一) 双碳目标的概念

双碳是两个减少碳的过程，是在一段时间里，以CO₂为代表的温室气体的排放没有继续增长，而是在一个相对稳定的范围之

内，然后就会出现下降。一方面，要通过节能减排、脱碳等各种途径来降低二氧化碳的排放；另一方面，要增加树木、植被等的覆盖率，利用植物的光合作用来实现碳的回收，从而实现“排与吸”相互平衡，从而实现“碳”与“碳”的总和“零”。

（二）低碳校园的涵义

在低碳经济的基础上，结合构建低碳校园的整体背景，对低碳校园的定义是：在遵守教师教育发展的基本规则和人才培养的根本原则的基础上，按照低碳经济的发展需要，坚持生态文明的理念，倡导低耗能、低污染、低排放的节能理念，对先进的科技进行研发、改进和应用，同时将绿色环保的管理制度纳入大学的日常工作管理之中，尽可能地降低学校的碳排放，力争打造一个绿色低碳、洁净美丽的可持续发展的绿色生态校园^[2]。本文对大校园的低碳发展现状进行了研究，对其他方面的研究还不够深入。

（三）低碳校园建设的必要性

高等学校是国家建设节约能源与绿色施工的重点阵地。高校是世界上最大的能源消费大国，以美国大学为例，就单位面积的能耗而言，高校特别是研究型大学的能耗远高于其他建筑，这主要是由于许多实验室24小时不停运转造成了极大的能量浪费^[3]。中国教育部发布的2015年度教育统计资料显示，全国共有2560所高校，存在“校园多、人口多、建筑设施多、能耗大、管理不到位”的问题，已成为推动低碳校园建设持续发展的瓶颈^[4]。为此，在高校中大力推行“低碳”教育，无疑是一项重大的战略任务。

三、高校碳中和路径探析

（一）核算碳足迹数据，量化目标

高校用能复杂，能耗高，且呈现逐年递增趋势。顺应趋势，政策推动下高校应积极承担社会责任。迈向碳达峰碳中和核算碳足迹数据是高校实现碳中和的第一步。主要工作包括核算碳排放边界，确定碳排放源，收集活动水平数据，然后根据数据计算排放及固碳产品隐含的排放，最后汇总计算温室气体排放总量。

（二）制定碳中和计划，搭建能耗管理平台，配套碳管理制度实施。

高校是公共建筑用能中高能耗单位，碳排放仍处于上行期，实现碳中和需提前规划、统筹布局。首先需要制定碳减排相应的策略，根据匡算碳抵消成本来编制碳中和整体规划与路线图。此外出台与之相配套碳管理制度、能源管理制度、实施配套计划等。

（三）核查与认证

高校是碳足迹重要领域，是实现中国碳达峰、碳中和的重要场景。在文化教育医疗行业中占了较大比例，高校碳减排将带动整个产业链的参与，共同迈向零碳可持续发展之路，作为低碳校园的第一责任人，更要勇担责任，自我声明，主动报告或信息披露接受第三方核查，进行碳中和咨询与培训。

（四）低碳校园建设存在的问题

1. 科技更新改造的力度不足

通过对相关人员的调研，参考项目公示和现场调查，学校每

年的能耗高、费用高的原因在于：（1）学校的能源结构以煤、水、电和燃气为主，而“高碳”的煤和电一直占据着中心地位；（2）虽然在高校里进行了大量的碳减排投资，但是仍然存在一些不足，比如在学校里没有内置的自行车供人们使用，许多学生使用的是摩托车，这极大地提高了碳的排放量。（3）我国的节能环境技术开发仍处于初级状态，对能源和环境的技术把握不够深入，没有达到明显的节能减排效果，也没有将高校的科技创新优势发挥到最大^[5]。

2. 制度体系不完善

以能源消耗监控为技术方法，以能源消耗统计为基础，以能源效率评价为支撑，能源效率信息公开为主要内容，构建了一个系统性的工作体系，需要学校各方面的紧密合作，因此，需要成立一个专业的项目执行机构。若在实际构建过程中只关注能源消耗监控，把建设低碳高校的监管体系和能源监控体系等效为能源消耗监控，把能源消耗监控系统和数据收集系统整合在一起，不利于高校推进低碳发展^[6]。

3. 校园低碳环保意识淡薄，浪费现象较为严重

校园师生低碳环保意识淡薄，导致浪费现象较为严重，具体表现在以下这些层面。

首先，教师工作、课堂教学中的高碳现象。例如某一些低建筑物建了很多不必要的电梯，导致电能源浪费；又如某一些教学无需用到或不必用到课件授课，却长时间占据多媒体课室，导致多媒体能源严重性浪费。

其次，水、电、食物、交通出行等层面不规范地运用所导致的高碳现象。学生宿舍中因为水不收费，所以经常将自来水龙头不关闭，在教室当中有时仅有几个人时电灯却全部开启的状况，办公场所中常常有计算机或中央空调长时间运转而无人的现象。而有的同学偏爱使用一次餐具，且在食堂就餐时，有些同学因食物不合胃口而将其扔掉的现象长期存在，导致原先装餐厨垃圾的胶桶时常都是“满载”情况^[7]。伴随着教职工驾驶私家轿车上班、下班频次的提升，校园通勤人车满率渐渐降低，导致能源的浪费及其多余的碳排放，尤其是二氧化碳的排出。

4. 校园能源复建率高，无法达到全面的资源互享

每一个校园尽管均有图书室，借阅室，但应用的时候具备一定程度的约束性，促使本学校同学在借不了需要的书籍时无法立即到别的高校去借，无法立即达到资源互享。此外在机器设备运用、实验室的建设、办公室的建设等层面校园存有着多次重复建设的问题，导致能源占有量高而利用率低，并没有达到全面的教学资源互享的初心。

四、低碳校园建设的典型经验

（一）University of California – Berkeley的低碳举措

《京都议定书》中要求二氧化碳的排出量把控到1990年的排放水准，就美国的加利福尼亚州来讲，实际的减排计划必须在2014年实现，而在2050的时候二氧化碳排出量要降低至80%，依据这一个协定，University of California – Berkeley制定了下列

低碳校园创建举措^[8]:

首先开展量化的剖析，对于校园内的排出量及其减排方法实行了一个特别详细的要求。对先前数据分析中并未统计在内生成的二氧化碳数量统计入册，使取得数据比之前单一化的统计数据更有参考意义。

此外，创建相应的节能减排单位。并将在未来10年内持续投资1400万美元节能减排。每一年节能减排就可以得到大概340万美元的收益，只需大概四年就可以拿回全部的投入资金。另外创建专门的节能减排工作组对该项目进行负责，进而实现降低碳排放的目标^[9]。

从伯克利分校区的“低碳校园”建设来看，这种节能减排的低碳校园建设并不是一个短时间的规划，它是一个长期的过程，只有这样，才能让二氧化碳的达标排放，在强化师生的生态环保观念的同时，也要注重与其他学院的合作，并且要确保充足的经费。

（二）东京大学构建低碳校园的主要思路和模式

首先，对东京大学的碳排放量进行了科学、合理的解析，目前东京大学共有15000余名在校师生，每年的CO₂排放量为135000吨，其中最重要的两个碳排放量是电力和燃气，而在某些高校的建筑中，最重要的是图书馆，它占据了整个校园的能源消耗总量的1/4。其次，就是确立总体的减少温室气体排放量的指导方针，目前东京大学已经为未来的CO₂排放量设定了2035年规划，要在2035年建立二氧化碳排放要比目前降低一大半，实际节能减排层面主要包含下列四个层面的对策^[10]：首先是对校内由于课堂教学和学术活动的扩展而导致的二氧化碳排放提升做好把控；其次是对校内的环保设备做好升级换代；第三是充分利用环保设备，全面地使用到各个领域；第四是节能减排做好分析和更新。东京大学以科研院所和社区协同发展的模式，建设了一个低碳城市；针对不同类型的CO₂排放，根据自己的发展状况，确定最佳的减排计划，例如尽量降低校园中的CO₂排放量，降低设施的维修费用等。

（三）科技赋能，广州新华学院喜获“广东省绿色学校”和“节水型高校”2项省级称号。

该校积极推进节能工作，例如逐步更换成节能产品（LED路灯、节水水龙头等），宿舍水电采用联网模式，3000w自动断电保护，宿舍热水采用太阳能集中供水系统开关控制，后台实时数据监控监测，校园街道的照明系统均采取智能开关，通过设定期限定时进行关闭。推行无纸化办公，学校目前已开发出线上办公系统，日常事务均可在线上办公系统进行流程处理。积极推进绿色创新项目研发，加强绿色科技创新和成果转化。目前已与5家企事业单位签订产学研合作协议并挂牌。其中与广东省科学院广州地理研究所已开展2项产学研合作的创新项目研究，学校师生知识产权申请389项，获授权知识产权226项，其中绿色科技创新领域的知识产权申请54项，获授权知识产权29项；学校完成知识产权转让4项，实现经济效益2.816万元，在一定程度上促进学校创新成果走出校门，加强绿色科技创新和成果转化。

此外，学校目前使用远程监控智能水表，可以随时无线传输用水数据至电脑终端，实现数据接收、查看、分析、对比、监控

等等。分户计量通过登录校物联网水电管理系统，可以实时查看导出每栋楼、每层楼、每个房间号的用水数据。学校的宿舍淋浴间使用兆基科技的智能IC卡节水型热水控制器，公共区域开水则采用自动控温防无水干烧、防溢流漏水的节水型精格牌开水器。学校总用水器具数量为50364件，其中节水型器具数量为50302件，占比达到了99.87%。2023年，所有食堂完成了水龙头的更换。更换节水型水龙头后，出水量为3升/分钟，每年可以节水41400吨。

五、“双碳目标”下我国低碳校园建设的创建之路

（一）建立和完善节能管理制度和激励机制

制度包含着原则性、全面性、稳定性和长期性，只有不断地健全制度，才能确保学校的低碳建设顺利进行。近几年陆续发布《近零耗能建筑技术规范》《高等院校绿色校园创建与管理技术规程》《教育部有关在各类院校勤俭节约坚决反对食品浪费的指导意见》等一系列文件，为推动我国高校开展低碳校园的发展，提出了相应的体制保证与制约措施^[11]。高校既要对照各项指导性的建设文件，按照全国现行的各项制度和规章，又要根据学校的实际情况，建立相应的管理制度，还可以根据学校的实际情况，对一些特殊的能源工程制定相应的规章，比如《校园照明管理规定》，《校园用电制度》，《校园用水制度》，《校园空调使用规定》，《校园空调使用规定》等^[12]，给学生和老师们提供了明确的指导和行动指南，避免了所谓的“能源节约”沦为空谈。

（二）全力推广绿色科技设备和设施的利用

学校要坚持以可持续发展为中心的思想，积极地把现代的环境科技融入学校的基础设施建设中去，建立一个节约用地、节水、节能、节约材料的示范和宣传体系。在高校建筑设计中，在倡导绿色能源与先进科技的同时，要尽可能地降低建筑活动对空气、土壤和水资源造成的损害，使高校成为一个节能建筑试点和先行区。在清华大学于2005建成投产的超高能耗建筑，其能耗只有普通建筑的10%，且在冬天基本实现了“零采暖”，而建筑全年能耗只相当于北京市同类建筑的30%^[13]。该建筑综合了自然采光，自然通风，节能主体结构，光伏发电，中循环水循环，自动控制等先进技术，材料和设备，于2007年正式投产。根据初步估算，每年可降低CO₂约1300吨，SO₂约5吨。在学校的交通运输方面，可以通过招标的方式，将学校内部运营的共享单车企业引入到学校，并要求他们按照招标文件上的内容进行后期维护和维护，保证学校良好的交通环境。开放后，可定期面向全体学生开展各种优惠，充分发挥单车的使用效率^[14]。从1998年起，美国哈佛就开始实施停车及交通需要管制计划，以维持公众空间、最小化车辆流量及改善行人运作机制。其控制措施包括：完善校内公共汽车管理制度，在不同时段建立校内和宿舍楼之间的公共汽车运行机制；建立校内租车制，所有教师和学生参与网络租车制，即便是为了开车上学，也可以事先预订学校里的公共汽车，以备紧急需要。此外，学校还配备了用于租赁的单车。在学校照明方面，利用遥控技术，可以对学校的照明进行智能控制，从而达到

节能的目的^[15]。日本大阪大学医科大学医院利用 LED 灯和在楼道里安装动作感应器，每年可以节省 2579 MWh 的电力。

（三）树立节约意识，践行低碳生活

建立一个低碳校园，不仅需要学校的管理，更需要整个学校的老师和学生们一起来参与，在学校的规划设计、技术改造和监督的基础上，让每位老师和学生都能够建立起一种节约的观念，并将其实践成一种低碳的生活方式^[16]。有句话说得好，节省不是小事，而是一点一滴的效果。应该提倡学生和老师们在日常的学习、工作和生活中树立低碳的观念和意识，尽可能地降低碳的排放，从节省一滴水、一千瓦时电、一张纸、一粒粮开始。例如培养节能、随时熄灯、断电等好习惯；请自带杯子和碗筷，尽量减少使用一次性杯子、筷子、点食盒；减少点外卖的次数，增加食堂就餐的次数；不要买太多的东西，不要浪费食物；购买时请自备购物袋，尽量减少使用塑胶袋，不使用的材料循环使用，节水、一水多用；尽可能使用无纸或双面印刷；对可回收的资源进行回收；为了环保，尽可能地减少私人汽车的使用^[17]。

（四）营造校园绿色文化

绿色文化也有助于指导民众在日常生活中，主动承担起环保义务，养成绿色、低碳的生产和生活习惯。在高校建设过程中，可以在任何时间、任何地点、多途径、广泛地开展绿色文化氛围的建设^[18]。在实施绿色文化的过程中，学校将重点放在了顶层设计上，将教学放在第一位，将文化融入课程设置、科研、管理服务等各个层面，将其融入学生学习和生活的每一个细节之中，让

学生们在潜移默化中受到了环保文化的影响，从而提高了对“绿色未来，人人有责”的认同感、使命感和责任感。让低碳理念真正内化于心，外化于行^[19]。

结论

综上所述，分析总结高校低碳校园创建成效及其创建问题，并更进一步给出低碳校园创建的策略，期待对未来低碳校园创建的发展带来一定科学的理论研究和实践操作参照，加快前瞻性、先导性关键问题布局，发展新业态新技术双碳标准，促进零碳化推广，落实正确的政策改变我们的生活方式和行为。气候变化是长期以来不可持续的能源、生活方式以及消费和生产模式的结果，现在采取行动可以让我们走向一个更公平、更可持续的世界。高校在“双碳目标”中发挥着至关重要的作用，深入开展低碳试点示范、近零碳排放试点，突出试点示范引领作用，倡导践行简约适度绿色低碳生活。在近零碳路径探索、场景打造、技术应用、数字赋能、统计核算、管理机制等方面形成一批可复制可推广的经验，加强绿色技术研发应用、加强配套支撑体系建设、推进数据中心绿色发展等重点任务。中国通往“30-60”目标之路道阻且长，世界需要发展更多更加透明、开放和灵活的零碳国家，培养人们对全方位绿色实践的理解。消除“漂绿”，身体力行，“碳中和”概念实践落地仍需探索前行，使之从“金石之策”走向“身体力行”。

参考文献

- [1] 王少锐. 双碳目标下促进碳减排的财税政策研究 [D]. 河北经贸大学, 2022.
- [2] 李萍, 崔鹏程. 我国高校低碳校园建设路径研究 [J]. 资源节约与环保, 2022(01): 146-148.
- [3] 赵晓健, 陈玉保. 双碳目标下低碳校园形态测度管理及其规划路径分析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(11): 160-162.
- [4] 江珑婧, 容嘉裕. 基于低碳教育视角的校园运动发电设施的市场应用与前景 [J]. 科技风险, 2019(03): 22-23.
- [5] 钟成新, 刘长有. 绿色低碳校园建设视野下的基本建设程序管控 [J]. 建材与装饰, 2018(41): 145-146.
- [6] 田文甫慧. 高校校园低碳化发展研究 [J]. 合作经济与科技, 2021(12): 104-107.
- [7] 邓钰鲸. 基于学生用能行为分析的低碳校园规划策略研究 [D]. 西南科技大学, 2021.
- [8] 袁浩雁. 青岛市绿色低碳健康校园建设探索与实践 [J]. 建设科技, 2021(06): 76-79.
- [9] 张菁. 低碳经济视角下高校校园规划与建设路径的研究 [J]. 国际公关, 2021(03): 93-94.
- [10] 孙阳. 绿色校园规划建设中的低碳生态措施探讨 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2020(19): 123-124.
- [11] 魏圣敏. 低碳视角下校园快递服务质量评价研究 [J]. 物流工程与管理, 2020, 42(06): 63-65.
- [12] 汪清蓉, 邱清儿. 高校低碳校园建设研究 [J]. 教育现代化, 2020, 7(13): 94-95+100.
- [13] 王光霁, 张书铭. 大学生校园低碳消费研究 [J]. 科教导刊 (下旬), 2019(24): 188-189.
- [14] 赵静云. 碳足迹视角下校园建筑节能评价体系研究 [D]. 北京交通大学, 2019.
- [15] 包丽明. 构建“低碳”校园的有效性策略 [J]. 花炮科技与市场, 2019(02): 78.
- [16] 蒋慧. 新时期低碳校园的设计策略研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2019(13): 63.
- [17] 陈盈颖. 以低碳生活促进校园节能意识的培育 [J]. 资源节约与环保, 2019(04): 161.
- [18] 那威, 赵子辰, 郭晋生, 吴景山. 低碳导向的绿色大学校园评价指标体系研究 [J]. 建设科技, 2019(08): 17-23.
- [19] 尚会斌. 低碳理念下高校校园园林景观营造要点研究 [J]. 现代园艺, 2019(05): 119-120.
- [20] 高艳, 孙科峰, 章屹. 基于低碳经济背景的高校校园景观规划设计研究 [J]. 科教导刊 (中旬刊), 2019(05): 11-13.