

Innovative Cities
创新城市

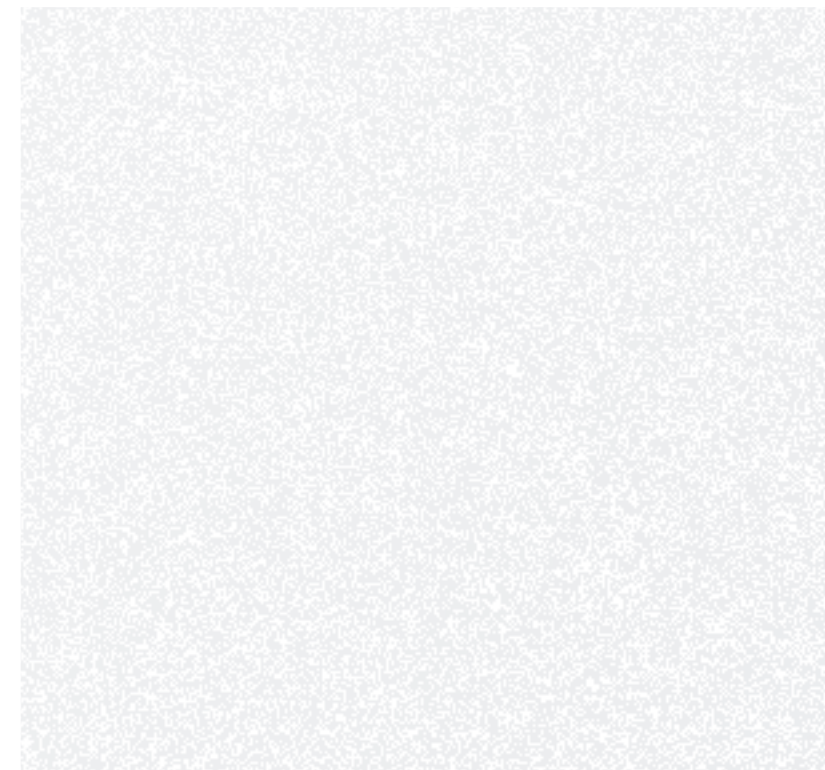
实现净零实验室

Achieving Net-Zero Labs

BDP. Ideas



Contents



Achieving net-zero labs

Introduction

导语

BDP. Ideas

剑桥大学MAXWELL中心
Maxwell Centre, University of Cambridge

前言

积极应对全球气候问题是我们每个人的责任；我们的日常设计决策直接决定了我们所创造的科技建筑和研究设施会带来的影响。

BDP的多学科团队经常探讨如何减少实验室建筑的碳影响，虽然有时满足科学项目的能源需求和独特的技术要求会带来不小的挑战。但事实是，我们承接的每个项目都必须努力实现碳中和或更好的效果--这不仅仅局限于建筑，还需考虑后续运营带来的影响。

当一个客户问我如何才能完成英国最大的净零碳实验室项目之一时，我与团队回顾我们最近在该领域的经验，并测试所有决策的影响--无论大小--对隐含和运营碳排放、对成本和对科学活动的影响。由此，我们确定了推动科学研究项目碳排放的主要特征，并开发了BDP净零碳工具包，现在我们将其应用于所有的项目。以下几页简要介绍了隐含和运营碳排放的一些关键因素，以及我们如何应对这些因素以实现净零排放的挑战。



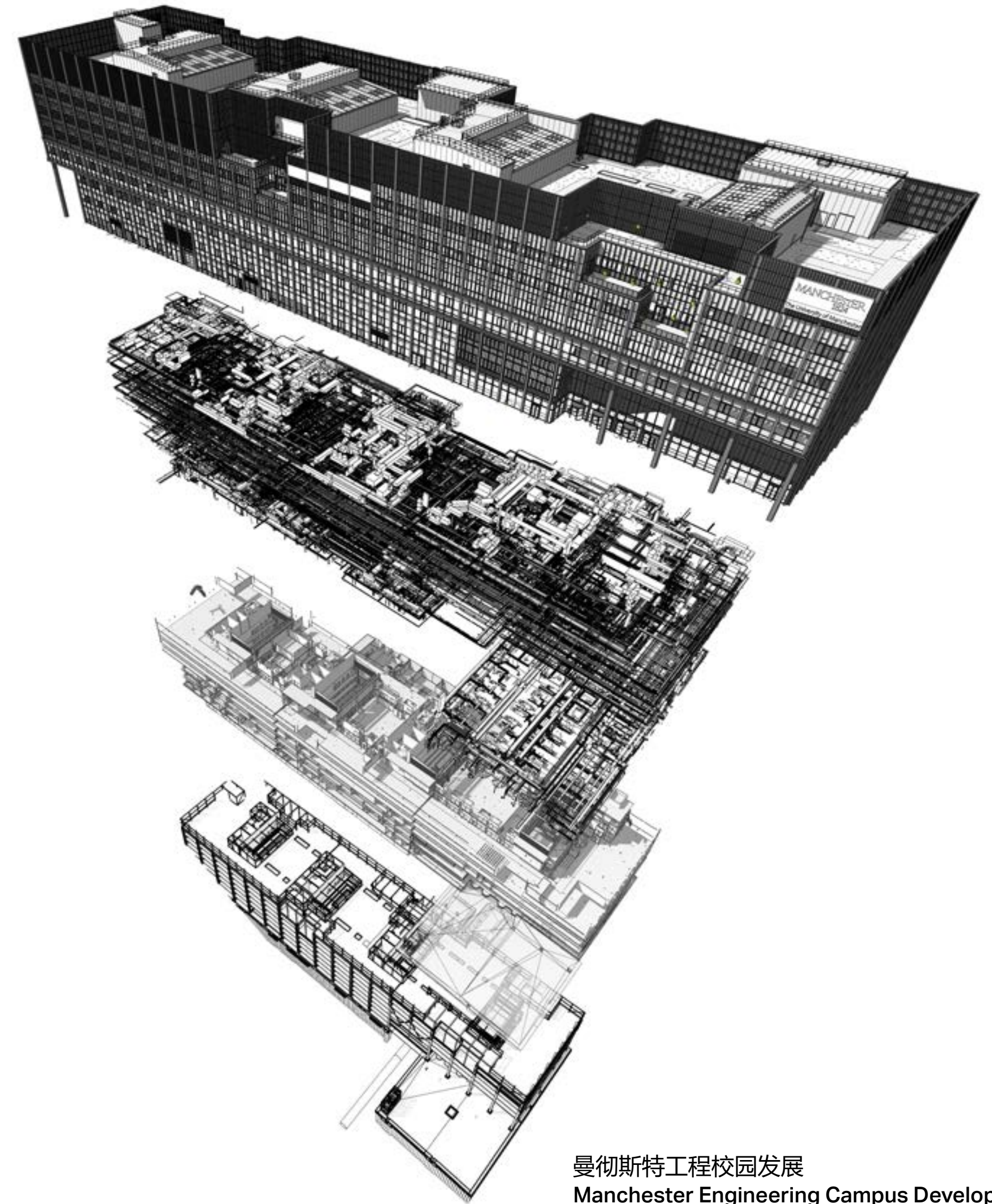
Keith Papa 基思-帕帕
Architect Director 建筑总监,
Head of Science, Research and Technology
科学、研究和技术部总监

导语

创建一个科研建筑会面临碳排放的挑战。

众所周知，科研类是二氧化碳排放密集型的建筑。大多数实验室需要全天候运行，并满足复杂的环境要求，以制造和储存化学品、生物密封或密切的温度控制，用于微观、纳米和亚原子规模的工作。化学实验室是最严重的，每平方米的能耗是普通办公楼的三到四倍。同时，生命科学实验室的耗能设备（生物隔离装置、大型冰柜、环境生长室、孵化器、烤箱等）的碳足迹也令人担忧。

为了控制振动性能，人们倾向于采用重型建筑，但这往往意味着浇筑大量的混凝土来形成楼板--而水泥占全球碳排放量的8%。作为设计师，我们必须合作以实现全球目标，即到2030年将排放量减半，到2050年实现所有建筑的净排放生命周期。这对实验室来说是一个作出改变的巨大的机会。



Step one 第一步

Challenge the brief

挑战设计任务

BDP. Ideas

挑战设计任务

造成实验室过量碳排放的主要原因之一是无根据的制定行业基准和性能标准。这可能是由于对建筑性能以及它与实验室活动的关系的理解不匹配而发生的，同时不希望限制未来使用的潜力-这本身就可以构成低碳排放方法的一部分。

与客户和建筑使用者进行充分和公开的交流，对拟议活动的环境要求进行测试和挑战，这可以从结构设计、供暖、通风和空调（HVAC）方面减少碳排放。这包括调查设备的隔离情况，根据性能强度进行分区，并通过对用途的定义来优化空间。

科学家和建筑师/工程师尽早的交流及决策将有助于设计的整体发展，在支持科学努力的同时将碳排放影响降到最低。在我们的一个项目中，重新设计相邻的交通疏导措施是一个更具成本效益的措施，有助于控制振动，而不是仅仅关注建筑结构的性能和规格。

定义未来所需充满了不确定性。通过建筑改造来实现未来更高的性能要求的情景规划，可以将最佳性能水平纳入初始设计中，同时确定后期改进的潜在成本。对基本的建筑技术性能要求提出挑战，可以避免对建筑结构和系统的过度规定，确保未来的适应性。



伦敦大学学院皇家自由学院皮尔斯大楼
Pears Building, Royal Free, University College London

Step two 第二步

Crunch the numbers

计算数据

BDP. Ideas

英国剑桥阿斯利康发现中心
图片来源: Hufton + Crow
AstraZeneca Discovery Centre, Cambridge, UK
Image courtesy of Hufton + Crow

计算数据

必须利用现有的各种工具和情报，对所做的每项决定的碳影响进行审查和基准化。

我们目前正在为英国最大的净零碳实验室，约翰-英纳斯中心（JIC）和塞恩思伯里实验室（TSL）的下一代基础设施项目进行提案，并与位于诺里奇研究园的英国剑桥大学研究中心一起工作。我们调查了零碳议程的内容和背景，考虑到了隐含和运营碳排放的影响，将目前的测量标准应用于项目的各方各面。我们在第二阶段就进行了TM54分析，评估了建筑的运营性能，这可以辨别可能减少能源使用的领域。



下一代基础设施项目，诺里奇研究园
Next Generation Infrastructure, Norwich Research Park

Step three 第三步

Build less and zone

少建和分区

BDP. Ideas

奥尔德利公园
Alderley Park



少建和分区

减少建筑业碳排放的最明显的解决方案是少建。

对科学家之间的潜在合作且可以共享设施的领域进行探查，提供了优化空间的机会，我们不断审读从我们的科学研究项目中整理出的指标和基准，寻找优化空间的方法。在确定剑桥大学Ray Dolby中心（卡文迪许实验室）的设计方案时，我们与所有无尘室用户一起举办了研讨会，讨论大型、共享、集中的无尘室配置的好处和挑战。除了减少隐含碳排放，这也增加了空间，鼓励了合作，简化了操作和技术支持。

在约翰-英纳斯中心的下一代基础设施项目中，对实验室和办公室使用情况的详细研究确定了在不影响研究活动或合作机会的情况下可以节省面积的区域。办公室面积的减少允许使用更窄的楼板，最大限度地增加采光，降低运营成本并提高舒适度。屋顶厂房的很大一部分被从内部空间重新划分为外部空间，使用更少的材料并进一步降低了成本。



剑桥大学雷-杜比中心（卡文迪许实验室）
Ray Dolby Centre (Cavendish Laboratory), University of Cambridge

少建和分区

分区--适用于适应性和定制的空间--是一种简单的方法来定位具有相同技术性能要求的中央共享活动。它还可以实现在确定的高性能技术区域内的未来灵活性。在雷-杜比中心的概念布局设计中，我们将低振动和超低振动的空间置于场地的“最安静”部分；为类似的设备创建大型“大厅”，并对建筑的其他部分进行分区，以优化建筑性能和技术。

在许多情况下，与重新利用现有的实验室建筑以减少隐含碳相比，剥离原来的结构仍然是首选的方法，但这会导致大量的新工程。我们相信，通过详细的成本效益分析，将翻新的程度（隐含碳的花费与成本--包括增值税）与减少运营能耗（所节省的运营碳）相比较，可以保证达成最可持续的决定。



曼彻斯特城市大学科学和工程大楼
Manchester Metropolitan University, Science and Engineering Building

Step four 第四步

Use materials inventively

创造性地使用材料

BDP. Ideas

下一代基础设施项目，诺里奇研究园
Next Generation Infrastructure, Norwich Research Park

创造性地使用材料

关于木材与混凝土的价值，一直存在争论。木材是超可持续和轻量级的材料，但较难满足实验室的振动性能。这意味着大多数实验室使用更重的材料，如钢筋混凝土楼板，还没有释放出低碳系统的潜力。仅仅选择低隐含碳的材料并不足以满足低碳建筑和基础设施的需求。工程师必须创造性地将一系列材料融合在一起，释放它们的潜力，发挥材料、几何、技术和装配的优势；然后向客户展示通过实施生物基材料和替代性建筑方法可以实现的性能水平。



创造性地使用材料

对于NGI项目，我们开发了一个“实验室邻里”的概念，同时对上层建筑采取了优化的结构方法，办公区采用全木质解决方案，实验室采用混合木质和混凝土框架。这样一来，在满足实验室的规范振动要求的同时，大大减少了隐含碳。我们通过调查，以及市场测试来确定成本溢价，开发了一个低碳材料库，可以在整个项目中共享。外墙材料对建筑的隐含碳量有很大的影响，所以使用木材后可以通过种植树木来平衡碳固存，实现负碳外墙设计。



东安格利亚大学企业中心，诺维奇，英国
The Enterprise Centre,
University of East Anglia, Norwich, UK



80 Atlantic Avenue, Toronto, Canada
加拿大多伦多大西洋大道80号

Step five 第五步

Specify the kit

规范工具包

BDP. Ideas

剑桥大学医学物理学系
Physics of Medicine, University of Cambridge

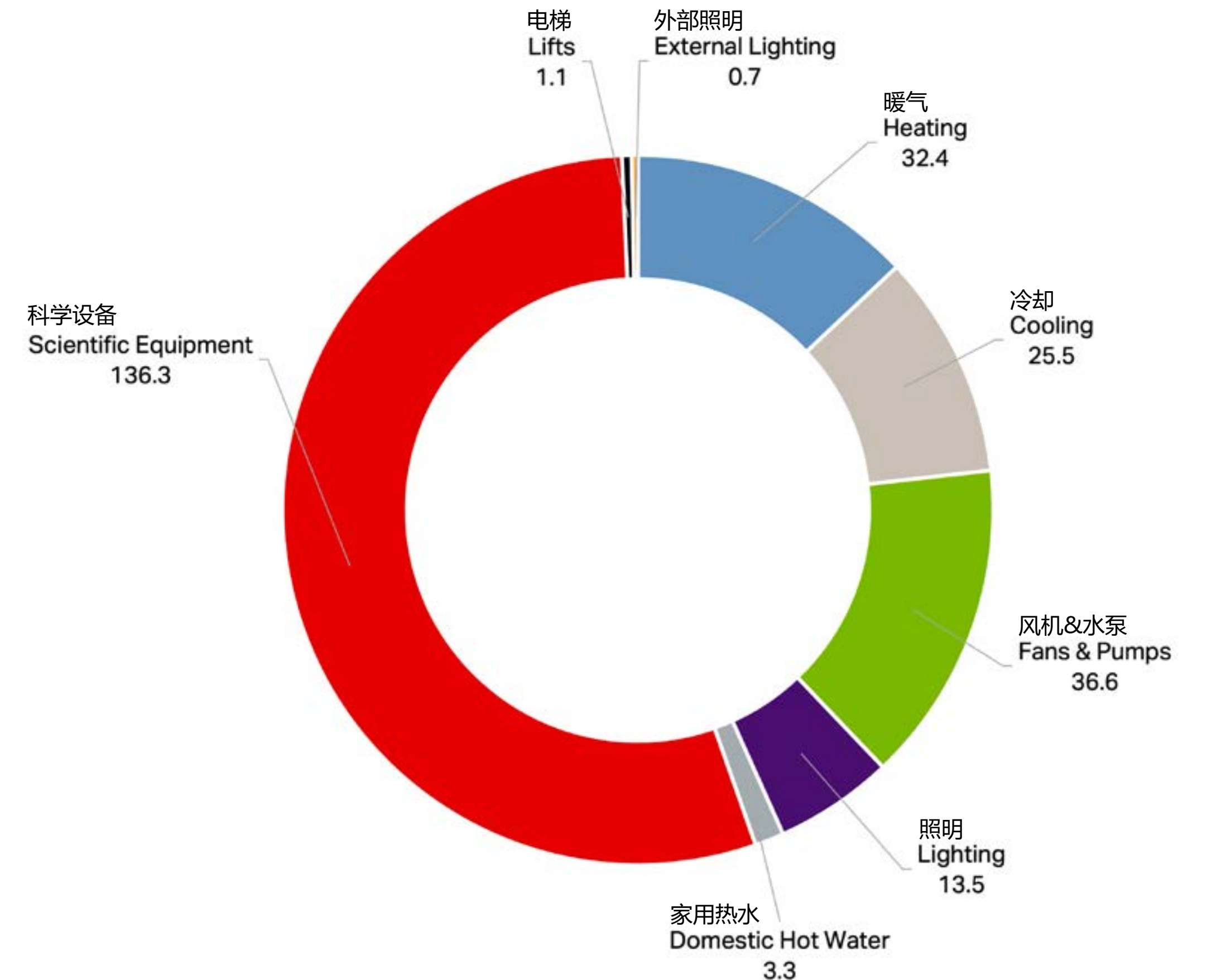
规范工具包

科学设备可能占实验室能源消耗的三分之一以上。该行业已经在建筑服务效率方面取得了宝贵的进展。热泵技术大大降低了照明和通风系统的能源需求。

鼓励客户购买最节能的设备，不仅仅是当下的能源消耗。需要考虑到整个生命周期的成本，遗留设备可能占台式设备的很大一部分，但可以逐步计划采用最可持续的替代品来满足更换需求。

大多数科学设备需要散热，因此同时需要提供冷却，这增加了能源的使用。如果能从源头上处理这些热量，就能为实现净零目标作出贡献。将需散热的设备放置在可以隔离或移除的地方是关键，比如将某些设备隔离在通风处。这不仅限制了热量的散播，而且还允许通过通风系统回收废热。

能源使用量千瓦时/平方米
Energy use kWh/m²



低能耗全电力物理实验室的例子，设备负荷被评估为超过建筑总需求的50%。

Example of a low energy all-electric physics lab, where equipment load has been assessed as more than 50% of total building demand.

Step six 第六步

Energy plan

能源计划

BDP. Ideas

英国剑桥阿斯利康发现中心
图片来源: Hufton + Crow
AstraZeneca Discovery Centre, Cambridge, UK
Image courtesy of Hufton + Crow

能源计划

在设定能源使用目标方面，能源计划和成本计划一样重要，从最初的设想到设计和施工，到最终运营中的建筑。目标应该是雄心勃勃的，负担得起的，同时又可以实现。

对各个要素进行审查是制定能源计划的最好开始，因为基准测试往往缺乏支持分析的细节。一旦计划达成一致，就应该在设计开发过程中定期跟踪，以确保它保持在正确的轨道上，并利用不断发展的技术来突出改进的领域。通风量增加10%可以使风扇的能量增加20%，同时也会影响到热量和冷却需求。



下一代基础设施项目，诺里奇研究园
Next Generation Infrastructure, Norwich Research Park



Achieving net-zero labs

CN Projects

国内项目

BDP. Ideas

万华集团上海研发中心
Wanhua Group Shanghai R&D center

国内项目

一个国际研发中心，为万华在制造方面的开拓性工作提供了最先进的设施。建筑设计创造了三个展示其功能的元素：科学实验室、为来访专家和科学家提供的服务式公寓，员工办公室、会议设施和辅助空间都被一个景观广场连接起来，鼓励员工的放松和健康。

该方案的动态形状从自然界的生物中获得灵感。建筑的六个部分具有有机的形式，并以一种蜿蜒的方式与它们的环境相互作用。它们在裙楼层相互连接，并围绕一个景观广场排列。

建筑物的设计要求反映出万华内部的创新研究和开发工作。材料的选择是为了实现最大程度的预制化，从而提高效率。外墙由粉末涂层的铝制灯架组成。为了最大限度地降低成本，我们非常注意确保所有的玻璃区域可以作为预制幕墙或作为现浇窗和现浇板建造。

GFA: 54,000 m²

业主: 万华化学集团股份有限公司



万华集团上海研发中心
Wanhua Group Shanghai R&D center

国内项目

设计巧妙地将太阳能能渗透进建筑各处，中庭空间得益于冬日汇聚的太阳能。方案中创造了一个微气候调节带。景观中的水景通过蒸发冷却、办公区良好的日光分配和对地面层的渗透来提高舒适度。优化太阳能调控，减少太阳辐射，提高用户的舒适度并节省能源。裸露的热物质减少了能源消耗，提高了用户的舒适度。高性能的建筑结构，提供超级绝缘和气密性（>GB7107的要求），来减少能源消耗。通过适当调整外墙的透明度（>30%的玻璃面积）和压缩楼板宽度，可以实现自然通风。

混合的通风模式设计可以使建筑在冬季夏季也有自然通风，同时也能进行冷热回收。30%的透明玻璃设为可开关的窗户，鼓励自然通风，幕墙也将打开以促进自然通风。被压缩的楼板和巧妙设计的楼高也有助于自然交叉通风。冬季和炎热夏季的机械通风包括热回收，通过对空气进行预热/冷却来减少能源需求。通过一个高架地板空隙传输空气，提供一定的灵活性。一个完整的新风系统与指令控制的通风系统确保它只在需要的时候运行。高质量的空气由传感器和自动控制来保证，用户可自行调整。



万华集团上海研发中心
Wanhua Group Shanghai R&D center

Achieving net-zero labs

Conclusion

结束语

BDP. Ideas

斯特拉斯克莱德大学技术与创新中心
Technology and Innovation Centre, University of Strathclyde

结束语

每一个设计决定都可以帮助减少新建筑或翻新项目的建设和运营中的二氧化碳排放。根据我们的经验，将排放量减少到可以有效抵消或完全消除的水平的关键方法是：

- 理解、分析和利用驱动二氧化碳排放的基本数据。
- 以大赢家为目标，从整体角度出发，在项目的各个方面减少二氧化碳排放。
- 关注减少二氧化碳排放对居住者的健康和福祉的好处，并减少持续的运营成本。即当地的能源生产和化石燃料的未来价格。
- 只建造需要的东西，但要为未来的趋势提供灵活性，以确保项目不会成为一个零碳的大白象。
- 对你的建筑和内部活动的影响负责。
- 在项目内或通过超本地的碳抵消倡议来抵消任何剩余的隐含碳排放。



Our global practice

BDP全球实践

18

Studios
工作室

10

Countries
国家

6

Regions
地区

北美

North America

New York
Toronto

南美

South America

Lima

英国

UK

Birmingham
Bristol
Cardiff
Edinburgh
Glasgow
Leeds
Liverpool
London
Manchester
Sheffield

欧洲

Europe

Dublin
Rotterdam

中东和北非

MENA

Abu Dhabi

亚太地区

Asia Pacific

New Delhi
Shanghai
Singapore

We collaborate with our clients to realise their aspirations at the cutting edge of research and technology to foster and inspire world class discovery, creating places that celebrate science as a cultural activity.

我们与客户合作，在研究和技术的最前沿实现他们的愿望，促进和激发世界级的发现，创造出以庆祝科学为一种文化活动的场所。

Keith Papa

**Architect Director, Head of Science,
Research and Technology**

London Studio

+44 7793 245 283

keith.papa@bdp.com

John Roycroft

**Principal, Chair Of Civil And Structural
Engineering**

London Studio

+44 7525 702 455

john.roycroft@bdp.com

Steve Pardy

Building Services Engineering Director

London Studio

+44 7894 621 092

steve.pardy@bdp.com