



# 将可持续性置于建筑设计的核心位置

用户友好型创新工具如何帮助建筑师从设计的最初阶段就推动可持续变革



# 未来建立在可持续性基础之上

83% 的公司决策者认为可持续性是一个非常重要的问题。根据普华永道 2023 年 2 月发布的一项研究，60% 的公司已经制定可持续发展战略，并且同样比例的公司报告称他们至少制定了一般环境、社会和治理标准 (ESG)<sup>1</sup>。然而，这些数字所表明的美好意愿尚未反映在建筑行业的可持续性数据中。2021 年，建筑和施工行业约占全球能源和工艺相关二氧化碳排放量的 37%，在全球能源需求中的占比超过 34%。<sup>2</sup>

如今，工程建设 (AEC) 行业的从业者正面临着社会、环境和技术变革带来的各种挑战。可持续性对建筑师和更广泛的施工行业面临的巨大挑战之一，但也蕴含着巨大的潜力，有助于催生创新解决方案，引领更具可持续性的未来。因此，将可持续性因素纳入建筑师的日常工作，会带来非常重要的影响。

据经合组织估计，到 2030 年，气候变化每年将造成 6.9 万亿美元损失<sup>3</sup>。因此，建筑行业必须积极采取措施以应对这一重大问题。全球范围内的可持续设计和施工是减少温室气体排放的重要手段之一。仅在七国集团国家和中

国实施材料效率战略，包括使用回收材料，到 2050 年就可以将住宅建筑材料循环中的温室气体排放量减少 80% 以上。<sup>4</sup>由于建筑师在打造建筑环境方面发挥着举足轻重的作用，他们必须积极参与解决可持续性问题。

在过去，由于种种原因，将可持续性融入建筑设计的过程已被证明充满挑战。全面的可持续性因素基于广泛的信息，例如隐含碳、预测的能源消耗和太阳能光伏电位。在早期规划阶段，建筑师通常不容易获得此类信息，而在此阶段做出的设计决策对结果的影响最大。通常情况下，这些信息的获取、分析和评估涉及耗时且成本高昂的流程，并且需要与专家协作，而这些要素很少包含在项目时间表中。如本文所示，建筑师现在可以获得在规划早期阶段对可持续性因素至关重要的数据。这标志着建筑规划流程进入变革时期。

在工程建设流程中融入可持续性的另一个挑战是，现有设计流程通常与任何建筑可持续性需求分析相分离。将可持续性分析移至规划和设计探索的开始阶段，意味着脱离许多利益相关方熟悉的现有工作流。虽然一些建筑师在规划和设计的早期阶段已经将可持续性标准纳入进来，但他们发现这是一项艰巨的任务。数字设计工具的进步和更便捷的使用正在改变这种模式，Autodesk Forma 等新应用软件使建筑师和规划师从一开始就能获得可持续性数据和见解。

1 来源：Die Bauindustrie in anspruchsvollen Zeiten: Geopolitik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Eine PwC-Studie zum Umgang der Baubranche mit den aktuellen Herausforderungen, Februar 2023

2 2022 年全球建筑与施工现状报告

3 来源：能源和气候情报部门 | 气候经济 - 成本和... (eciu.net)

4 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31715/RECC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

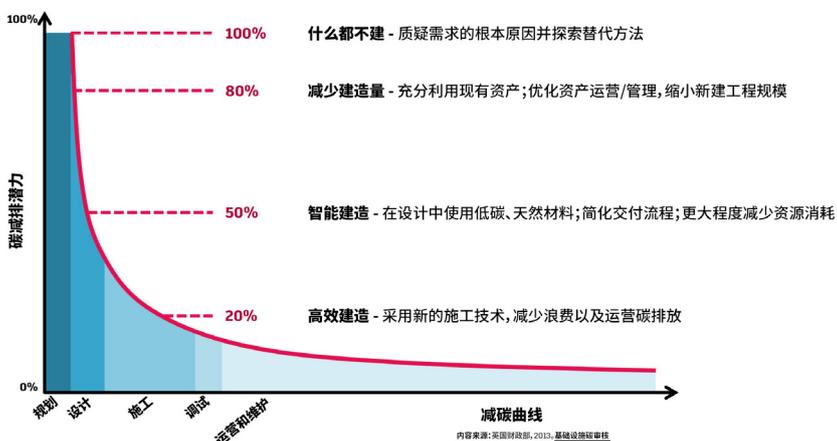


## 规划的未来发展

建筑师需要更加集成的设计流程，使他们可以在项目一开始就将可持续性因素和其他利益相关方的意见完美融入其中，从而使其成为设计流程的固有部分。要获得长期成功，必须将可持续性融入设计流程的结构。此方法可建立迭代反馈循环，帮助设计师平衡各种取舍因素，并在从最初设计阶段到最终移交的整个链条中促进积极的可持续性措施和业务成果。

基于远程服务的现代数字设计软件为建筑师提供了实现这一目标的工具。通过将这些工具集成到工作实践中，建筑师可以从项目一开始便将可持续性解决方案有效嵌入到设计中，有助于形成更具可持续性的建筑领域。

## 最大的影响是尽早减少碳排放



# 工程建设行业中的碳排放

全球约 40% 的温室气体排放源于建筑的施工和使用。<sup>5</sup>随着全球经济持续增长，2022 年至 2060 年，全球原材料消耗将增长近一倍。<sup>6</sup>

对于建筑师而言，调查工程建设项目生命周期内的碳排放来源尤为重要。隐含碳排放与建筑材料的开采、生产、运输和处置息息相关。运营碳排放是指建筑使用（能源、水、维护、维修等）所产生的排放。总碳排放是隐含碳排放和运营碳排放的总和。

5 来源：隐含碳 - 世界绿色建筑委员会 (worldgbc.org)

6 来源：隐含碳 - 世界绿色建筑委员会 (worldgbc.org)

## 工程建设生命周期中的碳





# 压力与日俱增， 激励措施也是如此

近年来，建筑师在将可持续性融入设计方面面临的压力与日俱增。这种压力既来自于社会和客户对建筑师责任日益增长的期望，也来自于旨在实现既定气候目标的政治倡议所推动的监管转变。此外，建筑师正面临来自业主的更大经济压力，特别是因为建筑的经济影响将越来越取决于可持续性。因此，整合可持续性标准正逐渐成为经济发展的当务之急。

如果建筑公司不能满足这些标准，就有可能落后于竞争对手，并且声名扫地。仅凭这一点，建筑公司就必须主动采取措施来解决此问题。

各国政府也在加大力度，推动实现可持续设计。许多国家和地区已颁布法律和法规，强制要求实施可持续的建筑设计 and 施工。其中包括能源效率、节约用水和使用环保材料等方面的要求。脱碳通常是立法倡议的重点，是减少温室气体排放和实现气候目标的关键手段。这方面值得一提的是美国的《通胀消减法案》(IRA)、英国的《碳管理规范》、全球适用的《PAS 2080》和《欧洲绿色协议》，

后者的目标是根据《巴黎气候协定》，在 2050 年之前使欧洲成为气候中和的大陆，并承诺将全球变暖控制在 2 摄氏度以下。其目的不是制造压力，而是推动激励。《通胀消减法案》以向清洁技术公司提供大量补贴的形式，为减少温室气体排放提供了具体的激励措施。《PAS 2080》提供了监管基础设施温室气体排放的全球规范，但该规范不具备强制性。

最后，许多客户强制要求更广泛地适用 LEED（能源与环境设计先锋）和 BREEAM（建筑研究院环境评估方法）等可持续发展认证，确保工程建设行业在可持续性方面进行重新定位。另一个示例是 2023 年春季通过的《欧盟建筑能效指令》(EPBD) 修订版。在其他规定的基础上，该指令还要求自 2028 年起，所有新建建筑必须实现零排放。如果在经济和技术上可行，则所有新建建筑都应在同一期限内安装太阳能系统。



# 实现可持续设计的三种方法

工程建设行业的可持续性由多种因素组成，包括脱碳、向可持续材料过渡、更大限度提高能源效率、减少浪费和削减成本。在上述每个方面，建筑师都有各种机会实现可持续建筑。减少运营碳、年度燃料使用和生产可再生能源只是建筑师管理可持续性的部分选择。

还有许多其他措施和选项可使建筑更具可持续性。采用反复试验的方法确定哪些措施适合特定情况显然是缺乏效率的，会浪费大量的时间。因此，“先设计后分析”的原则必须朝着成果倒推式设计的发展方向，在每个阶段反复对设计的预期性能进行分析。这将确保设计与性能紧密相连。

在这里，技术发挥着至关重要的作用。数字工具使建筑师能够实时可视化设计决策的影响，并权衡利弊。因此，从早期设计阶段就可以更有效地评估和实施环境因素，从而避免成本高昂且具有挑战性的设计变更。例如，设计师可以确定窗墙比增加对运行能源需求的连锁反应，或者体量对风流和日光的影响。数字工具为设计师提供设计流程各个阶段所需的数据和见解，帮助设计师做出更明智、更环保的决策，从而帮助更大限度地提高能效、减少隐含碳、降低材料使用并优化现场可再生能源发电。

这些技术的应用不仅使数据驱动的决策变得更加容易，还为与所有利益相关方的全新集成协作形式铺平了道路，而这种协作形式符合我们时代的需求。所有利益相关方在设计流程的早期阶段就可以使用数字工具，为共同确定目

标、制定解决方案、交流信息和提供反馈建立了一个有效框架。这种协作式设计流程最终使建筑师能够高效地实现既定目标。

以下部分分三个场景介绍这种方法的实际好处，重点说明在最初规划阶段如何使用特定软件为建筑师提供支持。

## 1. 从一开始便进行可持续设计

在每个设计流程开始时，建筑师需要考虑如何将建筑的不同要求与现有的框架条件相协调。客户的理念、预算、空间和技术要求、周围环境和建筑用途必须在相互之间实现平衡。这些因素可作为整个规划流程的指导准则并确定最终设计，因此需要针对每个因素考虑可持续性。基于远程服务的规划和设计软件 Autodesk Forma 等数字工具使可持续设计变得更加容易。

Forma 使建筑师不仅能够考虑可持续性，而且通过提供众多相关功能，从一开始就可以将其作为一个关键因素。例如，通过 Forma 的预测分析功能可实时了解建筑对周围环境、地形和其他方面的影响。甚至在铺设第一块石头之前，就可以考虑日照、日光电位、风力和微气候等重要环境因素，并加以优化，轻松调整设计。随着工作流的推进，在 Forma 中开发的设计可顺畅传输到 Revit，进入更加深化的设计阶段。在 Revit 中，建筑师可以查看详细的预测分析，了解具体设计决策对隐含碳和运营碳



的影响。Revit 的开放性和可扩展性使建筑师能够轻松集成各种解决方案。其中包括 Revit 自带的解决方案以及第三方应用程序，因此建筑师可以轻松整合外部数据源，优化设计方法。帮助建筑师进行可持续性分析的工具包括 Autodesk Insight (Carbon Insights 技术预览版)、tallyLCA、tallyCAT (测试版) 和 One Click LCA。因此，可以在更短的时间内探索更多的方案，更容易找到符合设计要求的方案。

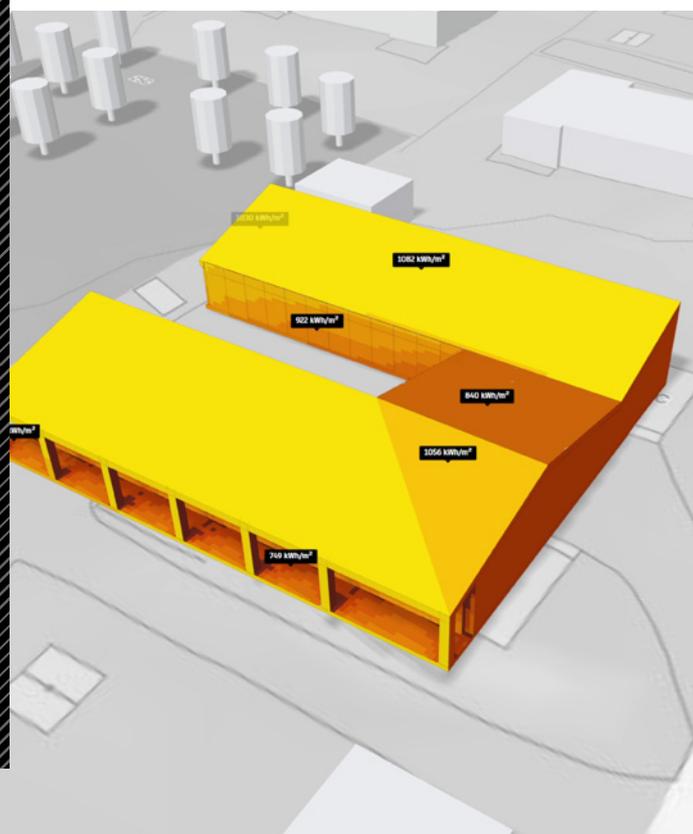
可以研究可用性、生活质量、经济性、耐用性和性能等特定因素，帮助建筑师和规划师提高场地在其整个生命周期内的韧性和可持续性，进而降低对环境的长期影响。这从根本上改变了设计流程，为可持续建筑设计创造了新的可能。可持续设计支持在整个设计流程中快速做出明智的决策，并利用数据驱动的意见来制定、测试和简化创意、概念和日常选择。其前提简单而有效，更大的投入会为人类和地球带来更好的结果。

Arcadis 是一家已在早期规划阶段利用 Forma 潜力的工程建设公司。Arcadis 的建筑团队利用 Autodesk Forma 的环境分析建立了多步骤工作流，帮助从早期规划阶段将可持续性融入设计流程。Arcadis 的建筑师认为，早期规划阶段是最简单和最具成本效益的阶段，尽早解决这些问题是非常有意义的。Forma 不仅通过提供有关日照、运行能源和太阳能等因素的信息来帮助实现可持续发展目标，而且还可以改善和简化建筑师和可持续发展专家之间的沟通，从而创建更好的协作解决方案并改善成果。

“我们认为，可持续设计是必不可少的，而不是一种选择。例如，Forma 的运行能源分析工具使这一切变得更加容易，使我们的设计师能够在项目开始时更好地理解设计决策的影响。此类工具有助于使可持续设计更容易实现。” Pablo La Roche, Arcadis 建筑与城市规划主管

阅读案例

了解有关 Autodesk Forma 的更多信息



## 2. 适应性再利用

通常，更具可持续性的选项是使用现有资源，并根据需要进行调整。该方法同样适用于建筑。建筑使用年限可以通过适应性再利用予以延长。

---

据专家预测，该方法可带来社会、财务和可持续性方面的效益，并且在未来十年，90% 的房地产开发都将使用该方法。<sup>7</sup>

---

再利用可以保护我们的建筑和文化遗产，避免拆除造成的浪费，并以极其有效的方式解决城市环境恶化的问题。建筑师可以通过减少新材料的使用和优化建筑的能效，减少项目的隐含碳。与建造新建筑相比，改造和再利用项目相关的隐含碳通常要少 50% 到 75%。<sup>8</sup>

借助 ReCap Pro，建筑师可以精确获取现有结构和材料的属性，并进行适应性再利用，从而减少对新材料的需求并节省资源。该软件可促进现实捕捉和三维扫描，使建筑师和工程师能够创建现有建筑和基础设施逼真的三维模型。通过集成照片、激光扫描和无人机图像等各种数据源，他们可以生成实际结构的全面而精确的数字模型。这些模型可用于详细了解和验证建筑的当前状况，从而在涉及适应性再利用的项目中做出更明智的设计决策。ReCap Pro 还支持 BIM 流程，可与 Revit 等其他设计工具轻松集成。通过 ReCap Pro 对材料和结构进行适应性再利用，可显著减少与施工项目相关的碳足迹。因此，ReCap Pro 有助于促进可持续建筑实践。

---

<sup>7</sup> 来源：商业房地产适应性再利用 - QuickLook 博客 | 德勤美国

<sup>8</sup> 来源：<https://www.aia.org/articles/70446-ten-steps-to-reducing-embodied-carbon>

Vigentina9 项目的要求很明确：在米兰一条风景迷人的小巷中，一座拥有悠久历史的建筑要进行改造，但在视觉上仍要与周围独特的环境相协调。施工团队不仅要确保安全拆除内部结构，还要确保在翻新外墙时，在保留原建筑结构和现代化之间取得适当的平衡。Lombardini22 S.p.A. 的团队使用 ReCap Pro 和 Revit 克服了这些挑战，并获得了全球工程建设业卓越 BIM 大奖。

阅读案例

了解有关 ReCap Pro 的更多信息



### 3. 将协作提升到更高水平

协作是建筑项目的关键。只有让广泛的利益相关方参与进来，才能创建和实施建筑设计。因此，现代设计方法将所有必要的行业整合在一起，并邀请各方提供反馈，以获得最佳结果。借助 Forma、Revit 和 ReCap Pro 等数字工具开展项目，可以促进更好的协作和协调。所有利益相关方都可以访问相同的数字模型，因此可从不同的角度检查设计是否需要调整。在规划过程中，让各方尽早获得重要信

息，可更大限度地降低返工风险，有助于按时完成项目。数字规划和设计软件支持同时执行不同的分析，因为在用户做出设计决策的同时，这些分析与其他可用的数据点和信息相关联。这为整个团队就设计质量及其性能进行充分讨论奠定了基础，并使项目管理得以简化。为了使该流程更加顺畅并且适应性更强，Forma API 允许创建扩展程序，使团队能够根据自己的需求和工作流定制 Forma。

当市政当局希望增加现有社区的密度时，适应性再利用通常是极佳的选择。BPD 的情况也是如此：荷兰和德国最大的房地产开发商为德国纽伦堡的新住宅项目准备了设计竞赛，目标是再利用现有的塔楼和邻近的建筑。通过使用 Forma，他们能够简化与市政当局和参赛者的沟通，确定项目的机会和风险，并检查各个方案对可持续性和气候条件的影响。他们还可以通过单击按钮，修改相应方案。

BPD 项目开发人员 Fabian Kuusik 表示：“总而言之，Forma 帮助我们减少了现场评估和讨论所花费的时间，并专注于项目最重要的部分，即为人们打造可持续的高品质住宅，让他们过上幸福、健康和充实的生活。”

每当有可持续性问题的需要解决，此方法就可显著改善与可持续性顾问的协作。此类顾问在设计流程中仍可发挥重要作用，因此可以而且应该向他们提供项目的数字模型。反过来，他们也会受益于那些在设计之初就考虑到可持续性的设计，而不是事后才想办法补救。因此，他们可以更好地专注于更具创意和影响力的设计建议。

阅读案例



# 展望未来

世界正在向更具可持续性的经济模式转变，这就要求建筑领域做出相应的承诺。建筑师的职责是以可持续的方式构想、建造和运营建筑和基础设施，直至最终拆除。这就要求建筑师和规划师承担共同的义务，积极帮助建筑行业减少二氧化碳排放，明智地节约有限资源，并参与建设可持续建筑，这将对未来产生重大的积极影响。

建筑师和规划师现在可以发挥自己的作用，更大幅度地减少建筑行业的二氧化碳排放，节约资源，以可持续方式进行建设，从而对未来产生积极影响。在规划和设计的早期阶段，建筑师可以从一开始就利用数字技术的功能和特性，积极主动地将可持续性因素纳入设计。通过在流畅的工作流中连接正确的产品，建筑师可将利益相关方、信息和创意汇聚起来，并开创新的集成式工作方式。

---

无论是从头开始还是为现有空间赋予新生，Autodesk 都提供了广泛的解决方案，帮助建筑师从一开始便创建具有可持续成果的设计。

---

[详细了解推动工程建设行业可持续发展的机会](#)

