

恒载与活载的区别

作者: 赖玟璿博士 | 2024 年 12 月 28 日

简介

在工程与建筑行业中，恒载与活载是两个至关重要的基本概念，它们在决定建筑物强度与稳定性方面起着关键作用。两者虽有区别，但相互关联，工程师在进行结构设计时必须加以认真考量。它们是结构分析过程中的核心组成部分，会影响材料选择、安全系数及整体结构性能。

理解恒载与活载之间的差异，对工程师、建筑师及施工专业人员而言至关重要。这将影响他们在材料选择、支撑结构设计和建筑物整体安全性等方面的决策。合理平衡这两种载荷，对于确保建筑结构的稳固与安全具有决定性作用。

恒载 (Dead Loads)

恒载指的是结构物本身的静态、不变的自重，或任何构成建筑永久组成部分的载荷。它包括所有建筑结构中固定不动的材料和构件的重量^[1]。

恒载的常见构成包括但不限于：

- 建筑框架：如梁、柱、墙体与楼板
- 屋顶材料：如瓦片、金属屋面板等
- 地板材料：如混凝土板、木地板或瓷砖
- 外墙装饰材料：如砖、石材或外墙板
- 室内装饰材料：如石膏板、油漆、吊顶
- 永久固定设备：如橱柜、水槽、内置家具等

恒载对建筑结构的稳定性起着核心作用，它提供垂直支撑并抵消结构所承受的外力及力矩。工程师会估算构件与材料的重量，并将各部分的重量总和计算为总恒载。恒载通常被视为已知且静态，均匀分布于整个结构之上^[1]。因此，每一个结构构件都必须被设计为能承受其应负的载重。例如，建筑中的梁与柱应能均匀支撑屋顶及楼板的重量。

在设计阶段，工程师必须详细考虑恒载，确保所有结构元件在承受恒载时不会产生过大的挠度或应力。设计过程包括结构构件的尺寸与强度计算、材料选择，并确保地基能承受整个结构的总载荷。通常在恒载计算中应用的安全系数为 **1.4**，以应对载荷估算不准确、材料性能波动及潜在施工误差等不确定性^[1]。这些安全系数有助于确保结构的安全性和耐久性。

恒载在建筑完成后基本保持不变，除非建筑物进行改造或扩建。在此类情况下，工程师必须重新计算恒载分布，确保原结构能承受新增载荷。

活载 (Live Loads)

活载，也称为“使用荷载”或“可变荷载”，指的是因人员、设备、家具、车辆或其他非永久性载荷而施加在结构上的变化力。活载根据建筑物的功能与使用情况可有很大差异。因此，工程师需依据建筑使用寿命内可能出现的最大活载进行设计。

根据来源与使用情况，活载可细分为以下几类：

- **人员荷载：**包括人在建筑中的活动、家具及办公设备等。具体荷载值取决于建筑的使用功能与预期使用人群数量。
- **雪载：**指积雪对屋顶、露台及水平表面产生的额外重量，因地区与气候差异而变化。
- **车辆荷载：**适用于桥梁、停车场或道路上车辆的重量，包括静载与动载。
- **储存荷载：**仓库或工业建筑中物料堆放所产生的荷载，其密度与分布具有不确定性。

在马来西亚，活载标准依据 **BS 6399-1** 进行规定，主要根据建筑物的用途与使用性质来定义。这些荷载包括人员、家具、设备以及任何其他可移动荷载的重量^[2]。标准为不同使用类型、区域与功能用途提供了活载设计的指导值。

活载具有明显的可变性，设计时必须考虑最不利情况。这些工作包括估算特定空间或结构类型的最大预期活荷载。例如，在商用建筑中，设计人员应考虑其最大容纳人数以及可能存在的重型设备重量。

在设计活载时，下一个需要考虑的方面是结构工程因素。它是一种安全裕量，称为“安全系数”，对于活载来说，该系数为 **1.6** ^[2]。该系数考虑了荷载估算的不确定性，确保建筑在使用期间能安全承受所有可能的活载变化。由于活载可能因使用用途变化而发生波动，因此必须定期进行检查与维护，以便及时发现并解决与活载相关的结构问题。

恒载与活载的比较总结

恒载与活载之间的基本区别列于表 1 中。需要注意的是，恒载与活载的实际数值会根据建筑的使用功能、所在地理位置以及具体的设计标准而有所不同。这些概念被工程师用于确保建筑结构的安全性及可持续性。

表 1: 恒载与活载对比

比较维度	恒载	活载
荷载性质	静态、永久性，不随时间变化	动态、临时性，随时间变化
举例	建筑材料，结构构件	人员、家具、车辆、设备、积雪等
变化性	基本保持不变	随使用情况在大小、位置和持续时间上发生变化
计算方式	根据材料重量计算	基于使用类型与设计标准估算
安全系数	考虑安全系数以确保结构安全	考虑不确定性因素所应用的安全系数
对结构的影响	提供垂直支撑，平衡力矩	可能引起结构挠度、振动或应力
设计考虑	结构需支撑总恒载重量	结构必须容纳最大预期活载
安全系数	1.4	1.6

总结

综上所述，结构工程师与建筑专业人员必须清晰理解恒载与活载的区别。结构必须能够有效承受这两种载荷的叠加影响，同时避免出现过大的应力、挠度或形变。遵守本地建筑法规与设计标准，对于保障结构安全与耐久性至关重要。准确估算恒载与活载，是结构工程中的关键环节，确保建筑在整个生命周期中都能稳定、安全、高效地运行。

赖玟璇博士

首席执行官/ 创始人

IPM 环球集团

参考文献:

- [1] "Structural Analysis. Eight Edition", R.C Hibbeler, 2012. Retrieved on 28th December 2024 from <https://handoutset.com/wp-content/uploads/2022/04/Structural-Analysis-Eighth-Edition-R.-C.-Hibbeler.pdf>
- [2] "Different types of loads in buildings and structures", Constro Facilitator, 2021. Retrieved on 28th December 2024 from <https://constrofacilitator.com/different-types-of-loads-in-buildings-and-structures/>

****** 本中文译本仅供参考之用。如中文译本之文义与英文原文有歧义，概以英文原文为准。