

火烧后的建筑物是否可以安全居住？

作者：刘裔鑫 | 2019 年 9 月 23 日

您是否有想过建筑物发生火灾后是否需要遗弃？还是您认为在更换损坏的家具后依然可以安全地居住？

火灾损坏可分为两种类型，即建筑损坏和结构损坏。建筑损坏是直接可见的。其例子包括破碎的玻璃、烧毁的木制家具、剥落的油漆、烟斑、熔化的金属丝等。毫无疑问的，对于大多数建筑物的业主来说，这些损坏必须得到修复或修理后才能重新使用该建筑物。而另一方面，结构损坏往往并不是仅通过肉眼观察可见的。因此，在业主决定重新占用被烧毁的建筑物之前需委任经验丰富的工程师进行建筑物损坏检测。

火的温度因燃料类型、环境因素和建筑物中的位置而异，但是在火灾时，其环境温度被合理预测间于 600 至 1000 摄氏度。混凝土和钢是现代建筑中的两种主要结构材料，尽管在被高温燃烧后它们看起来或许乃处于良好状态，但它们的机械性能可有着明显的下降。混凝土的抗压强度在 600 摄氏度时降低至其原始强度的 60%，在 800 摄氏度时降低至大约 20%。与抗压强度降低类似，混凝土通常在 300 摄氏度时其初始抗拉强度会降低 20%，而在 600 摄氏度时则会进一步降低至 80%。随着混凝土抗压强度的降低，混凝土构件的整体承载能力也随之降低，而混凝土抗拉强度的降低则促进了微裂纹的形成和延伸，最终导致混凝土剥落。混凝土和钢筋的内层在表面混凝土剥落之后直接暴露于火中，从而导致混凝土强度更快速的降低。与通过目视检查可轻松识别的混凝土的剥落，相反的混凝土强度的降低则仅有微小或几乎无视觉指示（虽说混凝土的粉红色/红色变色可以用作混凝土强度降低的合理指示，但是这种变色对于检查员而言并不总是显而易见的），并且其判定通常需要现场测试或现场采样以进行实验室测试。

对于结构钢，欧洲规范 3 第 1-2 部分指定了高达 400 摄氏度的常数屈服强度，在 500 摄氏度时迅速降低 22%、在 600 摄氏度时降低了 53% 及在 700 摄氏度时降低了 77%（如下图所示）。高温下屈服强度的降低促使了钢构件屈曲的提前发生，而在室温下类似情况是可被避免的。此外，降低的屈服强度导致钢构件遭受不可恢复的塑性变形（除非由经验丰富的人员在有限的应用中进行热矫直），这就是为什么在大多数火灾事件发生后，钢构件上总能被观察到异常变形。结合目视检查，许多测试可被进行以确定火灾对钢构件的损坏程度。在钢构件暴露于火势不太严重的情况下，经过工程师的验证，部分钢构件是可以在不经过进一步加固的情况下重新被使用。

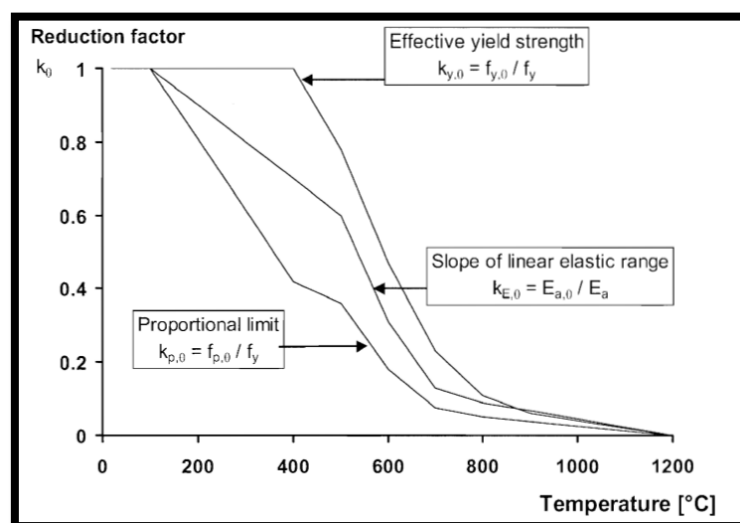


图 1：在高温下有效屈服强度，比例极限和杨氏模量的折减系数（摘自于 BS EN 1993-1-2: 2005）

在发生火灾后，业主应委任专业工程师来审查现有建筑物的结构安全性。对于曾考虑或怀疑其建筑物是否受到相邻火灾严重影响的相邻业主，也鼓励这样做。实际上，IPM 也曾遇过此情况，即烧毁建筑物附近的物业在火灾后遭受结构损坏。下面提供了先前项目的火灾破坏示例照片，以供进一步说明。



图 2：高温下钢屋架的损坏



图 3：高温下的钢屋架和平台损坏



图 4: 高温下柱上的混凝土剥落



图 5: 拆除方墙后发现结构性裂缝在混凝土柱上

总而言之，在修复期间可根据合格工程师对结构的评估，及时以最低的成本进行维修。在大多数情况下，结构性损坏会随着时间的推移变得越来越严重，甚至是肉眼可见的，因此如果在后期阶段被逼暂时关闭以进行维修，这会导致维修成本大大提高。谨记，预防胜于治疗，及时的“治疗”都是明智的决定。

刘裔鑫

技术合作伙伴

IPM 专业咨询服务

参考文献:

- [1] Venkatesh Kodur, "Properties of Concrete at Elevated Temperatures," *ISRN Civil Engineering*, vol. 2014, Article ID 468510, 15 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/468510>.
- [2] EN 1993-1-2 (2005) (English): *Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-2: General Rules – Structural Fire Design*

**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。