



Niobium N₅

采用高性能混凝土和高强度
HRB500钢筋,建造更多可持续
建筑

满足全球对绿色建筑的需求

2019年，建筑施工行业的二氧化碳排放量占全球排放量的10%：即这是整个行业中专门用于制造钢铁、水泥和玻璃等建筑材料的部分（估计的含量）（源自全球建筑物与建设联盟，2020年全球建筑物与建设的现状报告）。这本报告手册解释了使用高性能混凝土（HPC）和高强度HRB500钢筋是如何达到显著减少新建筑的碳足迹。这种方法为城市规划者和建筑公司提供了一个达到绿色建筑需求的解决方案，因为各国的目标是实现净零碳排放。这包括中国最近宣布到2060年实现碳中和的雄心。它不仅能使建筑行业达到可持续发展的目标，而且还能节省原材料、施工和维护的成本。

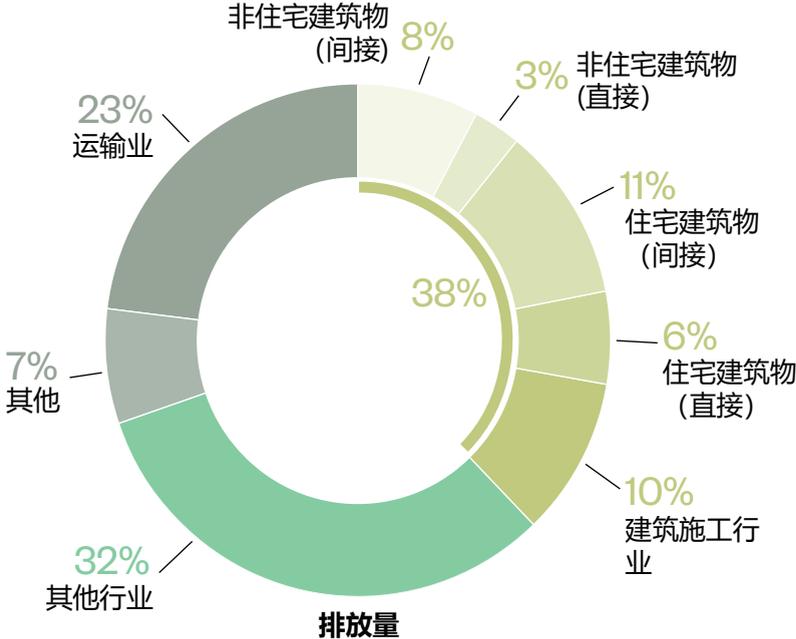


图1：2019年全球建筑物和建筑业二氧化碳排放量的份额

改编自 Global Alliance for Buildings and Construction. 2020 Global Status Report for Building and Construction. Available at https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf

使用更少的建筑材料提高性能

高性能混凝土 (HPC)

由于以下因素，在建筑中使用高性能混凝土HPC可以减少二氧化碳的排放，并有助于建筑的整体可持续性。

- 由于高性能混凝土的抗压强度较高，可以设计和建造更精简的建筑结构。更精简的结构意味着能减少混凝土和钢铁等材料的使用，以及减少二氧化碳的排放。采用更高抗压强度（50MPa以上）的高性能混凝土，在最终结构中证明了提高结构安全性的好处和增加了可用空间。
- 高性能混凝土HPC还具有更细的孔隙结构，使材料具有更长的生命周期。这种更细的孔隙结构使材料不易受到环境因素的侵蚀，更加耐用，并且降低了钢筋腐蚀的风险。建筑物的安全性得到了提高，以及在整个生命周期内建筑物所需的维护工作也更少。



中信大厦，俗称中国尊大厦，是北京最高的建筑，高度为528米。本工程采用了高性能混凝土（HPC），28天的抗压强度从C50MPa到C70MPa。

高强度HRB500钢筋

除了使用高性能混凝土HPC之外，将使用的钢筋从HRB400升级到HRB500，进一步提高了建筑的性能和可持续性。

这是通过建造更精简的建筑结构，使用更少的钢材来实现的。下图2体现了这一概念。为了维持相同的作用力（F），当指定使用HRB400而不是HRB500时，这需要多用26%的钢材。



图2：当使用HRB500代替HRB400时，以及维持相同的作用力（F），钢筋截面减小的例子

为了实现HRB500的优良性能，通常采用一个铌和钒的组合。表1列出了GB/T 1499.2-2018标准所规定的化学成分以及其力学性能。

表1：标准GB/T 1499.2-2018所规定的HRB400和HRB500的化学成分和力学性能。

	化学成分 %	下屈服强度 (YS) MPa	抗拉强度 (TS) MPa	断裂后的伸 长率 %	最大载荷下 的伸长率 (Agt) %	TS/YS
HRB400	碳-0.25 硅-0.80 锰-1.60	400	540	16	7.5	-
HRB400E	磷-0.045 硫-0.045 碳当量-0.54				9.0	1.25
HRB500	碳-0.25 硅-0.80 锰-1.60	500	630	15	7.5	-
HRB500E	磷-0.045 硫-0.045 碳当量-0.55				9.0	1.25

HRB400E和HRB500E钢筋是应用在有地震活动的区域
根据需要，钢筋中还可以加入钒，钛，铌等元素。

需要注意的是，尽管HRB500具有较高的强度，但它仍能保持变形而不破裂的能力，这对于建造更安全、更耐用的建筑结构是至关重要的。这一点在下面的图3和图4中得到了证明，特别是在遭受地震活动时。当置于这些地震条件下时，这个关系式 $TS/YS > 1.25$ 对结构性能非常重要。

(TS=抗拉强度，YS=屈服强度)。

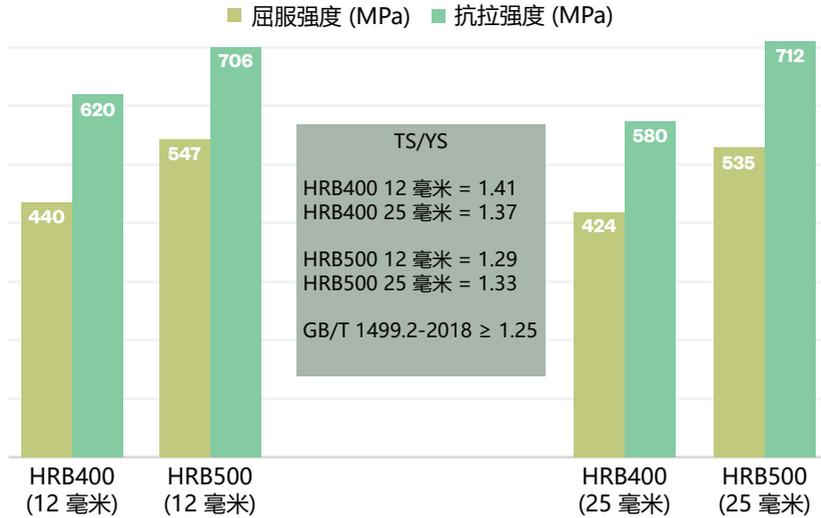


图3: 从HRB400到HRB500, 钢筋的屈服强度和抗拉强度的增加

上图显示了HRB500的屈服强度和抗拉强度的提高, 同时满足GB/T 1499.2-2018标准中TS/YS>1.25的要求。这就保证了材料有足够的弯曲变形而不发生断裂。

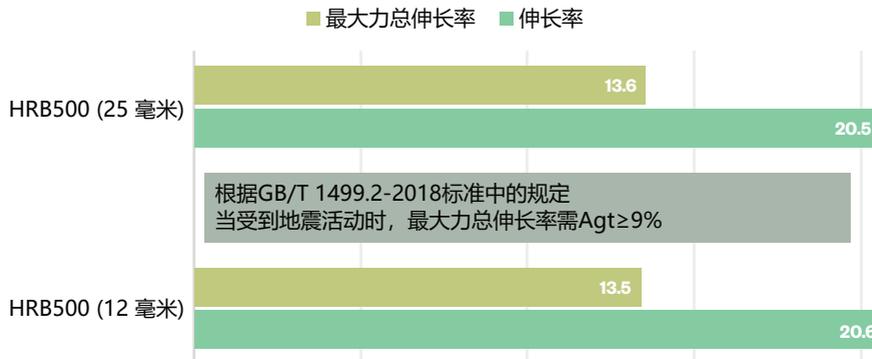


图4: 不同直径HRB500的Agt值和伸长率。当受到地震活动时, Agt值是高于GB/T 1499.2-2018标准中规定的最低9%。Agt=拉伸试验中最大力的伸长率)。

高性能混凝土HPC和HRB500钢筋的使用对以下方面有很大的影响：

- 通过减少材料和耗材的使用，降低建筑成本，减少运输成本；
- 通过使用更轻、更精简的结构，允许使用预制钢筋笼，更有效提高施工生产率；
- 预制钢筋笼的使用减少了建筑工地对较重设备的需求，提高了施工人员的安全性；
- 更耐用的建筑物，能够节省与维护相关的长期成本；
- 使用高性能混凝土HPC和高强度HRB500钢筋的柱子设计，为建筑内部创造了更多的可用空间；
- 最后，由于减少了钢筋的使用数量，从而减少了结构的加固，使得混凝土更容易浇筑到结构中。

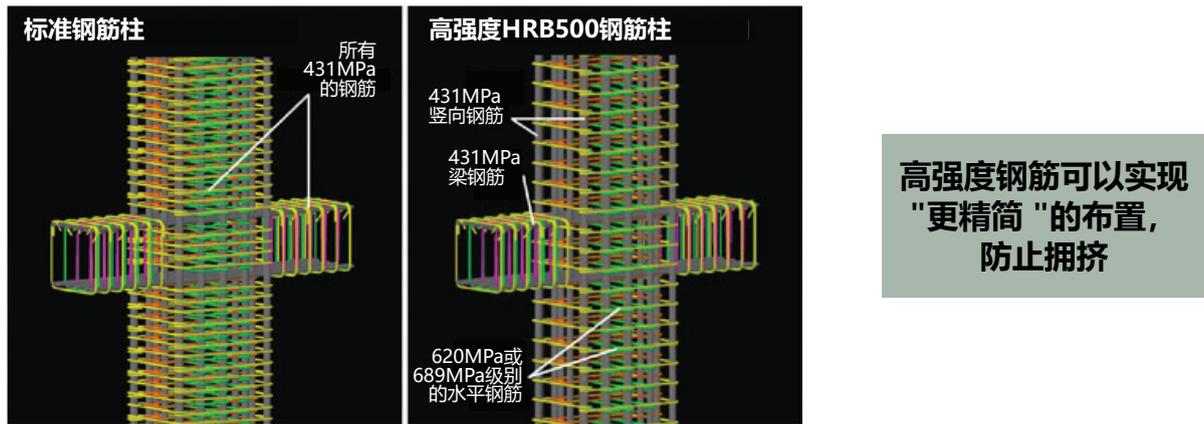


图5：同一根柱子在预计仅使用431MPa的钢筋和考虑分别使用431MPa、620MPa和689MPa钢筋时的对比。

该图清楚地说明了如何使用高强度钢筋改善混凝土的嵌入和固结由于较少的拥挤。

如需了解更多信息和具体的研究，请您联系CBMM的技术专家，他们可以提供关于如何一起使用高性能混凝土（HPC）和高强度HRB500钢筋能帮助降低您的民用建筑项目的总成本和环境碳足迹的建议。





作为铌产品生产和商业化领域的全球领先企业，CBMM的客户遍布了40多个国家。公司总部设在巴西，并在中国、荷兰、新加坡、瑞士和美国设有办事处和子公司，为基础设施、交通、航空航天和能源领域提供产品和尖端技术。CBMM于1955年成立于米纳斯吉拉斯州的阿拉沙市，并依靠一个强大的技术项目增加铌的应用，从而使这一市场不断发展和多元化。



更多信息请访问
www.niobium.tech

v02.2021 Copyright © 2021 CBMM