

# 双拼工字钢用于地下工程结构换撑

章 军 霍朝勃 李宝贺 王亚松 熊科军

中国建筑第四工程局有限公司 广东广州

**摘 要:** 地下工程是指在地下建造的各类工程,如地铁、隧道、地下商场等。地下工程的建设具有复杂性、技术性、安全性等方面的要求,其中地下工程结构换撑是保证工程安全的重要措施之一。传统的换撑方式存在施工难度大、施工时间长、对现场环境影响大等问题,因此需要研究新型的换撑材料和方法。双拼工字钢作为一种新型钢材,在力学性能和应用特点方面具有独特的优势,因此在地下工程结构换撑中有着广泛的应用前景。

**关键词:** 双拼工字钢; 地下工程; 换撑; 力学性能; 应用特点

## Double-beam Steel is Used to Change the Bracing of Underground Engineering Structure

Jun Zhang, Zhaobo Huo, Baohe Li, Yasong Wang, KeJun Xiong

China Construction Fourth Engineering Dicismon Corp.LTD,Guangdong510000,Guangzhou,China

**Abstract:** Underground engineering refers to all kinds of engineering built underground, such as subway, tunnel, underground shopping mall and so on. The construction of underground engineering has the requirements of complexity, technology and safety, among which the structure replacement of underground engineering is one of the important measures to ensure the engineering safety. The traditional brace changing method has some problems such as high construction difficulty, long construction time and great impact on the site environment, so it is necessary to study new brace changing materials and methods. As a new type of steel, double-beam steel has its unique advantages in mechanical properties and application characteristics, so it has a wide application prospect in underground engineering structure bracing.

**Keywords:** Duplex I-beam; Underground engineering; Brace change; Mechanical properties; Application characteristics

### 引言

近年来,随着双拼工字钢的出现,其具有的结构特点和性能优势逐渐被人们所认知。双拼工字钢是由两根相同或不同的角钢双拼组成的工字形钢材料,其具有重量轻、强度高、施工方便等特点。本文主要研究双拼工字钢在地下工程结构换撑中的应用。通过对双拼工字钢的力学性能和应用特点进行分析,结合实际工程案例,探讨了双拼工字钢在地下工程结构换撑中的优势和适用性。

### 1 地下工程结构中的换撑

#### 1.1 换撑的作用

地下工程结构换撑是指在地下建设过程中,由于地下水位、土壤变形等因素导致地下工程结构出现变形或破坏时,采用支撑或加固措施来恢复或增强其稳定性和承载能力的过程。地下工程结构换撑通常采用钢支撑、混凝土加固等方式,以保障地下工程的安全和稳定性。在地下建设

中,地下工程结构换撑是非常重要的一项工作,可以有效避免工程事故的发生,同时也能保障施工进度和质量。换撑具有改善地下工程结构受力性能、减小结构变形、保证地下工程施工的顺利进行、防止地下工程结构的倒塌的作用<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 传统换撑材料的缺陷

传统地下工程结构换撑材料主要包括木材、砖块、石块、混凝土、钢筋等,但这些材料都存在一些缺陷,限制了它们的应用范围和效果,主要包括以下几个方面:1. 材料强度不足。传统换撑材料的强度有限,不能满足一些地下工程结构的需求,比如超高层建筑、深基坑等工程;2. 施工工艺复杂。传统换撑材料的施工过程需要大量的人工操作,工期长、费用高、施工质量难以保证;3. 耐久性差。传统换撑材料的耐久性差,易受环境和时间的影响,容易产生变形、裂缝和腐烂等问题,影响地下工程结

构的稳定性和安全性；3. 不环保。传统换撑材料的制造和处理过程中会产生大量的废弃物和污染物，对环境造成一定的影响；4. 维护难度大。传统换撑材料的维护难度大，需要经常进行检查和维修，增加了维护成本和难度。因此，研究和开发新型的地下工程结构换撑材料已经成为必要的任务。

## 2 双拼工字钢的结构特点和性能优势

### 2.1 双拼工字钢的结构形式和组成

#### 2.1.1 结构形式

双拼工字钢采用工字钢双拼结构，由两个相互咬合的工字钢板组成，通过榫卯连接，形成一个整体，具有很高的刚性和承载能力。

#### 2.1.2 结构组成

双拼工字钢由优质的低合金结构钢制成，主要由钢板、钢角和钢榫等组成。其中，钢板是双拼工字钢的主体部分，钢角和钢榫则用于连接和加强钢板的结构。双拼工字钢的制造工艺采用先进的数控加工技术，能够保证钢板的精度和质量。在生产过程中，需要对钢板进行切割、冲压、成形、榫卯连接、喷漆等处理，以确保双拼工字钢的整体性和稳定性。<sup>[2]</sup>

### 2.2 双拼工字钢的力学性能

#### 2.2.1 高强度

双拼工字钢采用优质的低合金结构钢制成，其强度远高于传统换撑材料，能够满足各种地下工程结构的需求。双拼工字钢的抗拉强度通常为400MPa以上，抗压强度也达到了相当高的水平。

#### 2.2.2 高刚度

由于采用了双拼结构，双拼工字钢的刚度较高，能够有效地承担水平和垂直方向上的荷载，保证地下工程结构的稳定性和安全性。双拼工字钢在受力时能够产生较大的变形，具有一定的韧性和延展性，能够有效地缓解地下工程结构的变形，减小变形带来的影响。

#### 2.2.3 施工方便

相比传统换撑材料，双拼工字钢重量更轻，方便运输和施工。双拼工字钢表面经过喷漆处理，具有很好的耐腐蚀性能，可以在恶劣的环境条件下使用。双拼工字钢采用预制加工和现场拼装的方式进行施工，能够有效地节约时间和人力成本，并且能够快速响应工程变化。

#### 2.2.4 经济实用

相比传统换撑材料，双拼工字钢价格更实惠，能够为地下工程施工提供经济实用的选择。比如双拼工字钢的重量相对较轻，可以减少运输成本和起重设备的使用成本。而

且其预制加工和现场拼装的施工方式也可以减少劳动力成本和施工周期，从而降低了工程成本。

## 3 双拼工字钢在地下工程结构换撑中的应用

### 3.1 双拼工字钢在地下工程中的应用情况

#### 3.1.1 地下隧道

双拼工字钢广泛应用于地铁、矿山、水利隧道等地下工程的支护结构中。由于双拼工字钢具有高强度、高刚度和良好的变形性能等优点，能够有效地提高隧道的结构稳定性和安全性。

#### 3.1.2 地下洞室

双拼工字钢可以作为地下洞室的支护结构材料，用于加固地下洞室的围岩，防止洞室坍塌。双拼工字钢还可以作为地下洞室的顶棚结构材料，支撑顶部的土层和建筑物，从而保障洞室的安全稳定。

#### 3.1.3 地下管道

双拼工字钢可以用于地下管道的支撑和固定，可以有效地保证地下管道的稳定性和安全性。同时，双拼工字钢还可以作为管道隧道的支护材料，用于支撑隧道的围岩和管道。

#### 3.1.4 地下工程的其他结构

双拼工字钢还可以用于地下工程的其他结构，例如地下沉管隧道、地下水库、地下车站等。双拼工字钢在这些地下结构中的应用，可以有效地提高工程的结构稳定性和安全性，保障人民生命财产的安全。

## 3.2 双拼工字钢在地下工程结构换撑中的局限性

### 3.2.1 双拼工字钢的成本较高

双拼工字钢由于材质的特殊性，可能会存在腐蚀的风险。因此，在使用双拼工字钢进行地下工程结构换撑时，需要加强对材料的检测和维护。相比传统的换撑材料，双拼工字钢的价格更高，因此在一些低预算的地下工程项目中，双拼工字钢的应用受到了限制。

### 3.2.2 双拼工字钢的尺寸限制

双拼工字钢的尺寸相对较小，如果需要支撑大面积的地下结构，需要采用更多的拼接，这会增加工程的施工难度和工期。另外双拼工字钢的加工和安装需要专业的技术和设备，因此在施工过程中需要投入更多的人力和物力资源。

### 3.2.3 双拼工字钢的应用范围有限

虽然双拼工字钢在地下工程结构换撑中应用广泛，但是在一些特殊情况下，例如深度较大或者地下水位较高的工程中，其应用受到了限制。

## 4 双拼工字钢在地下工程结构换撑中的应用改进

### 4.1 优化设计，降低成本

通过优化设计和拼接方式，减少拼接次数和长度，可以

降低双拼工字钢的使用量和成本。例如合理选择型号和规格，双拼工字钢的型号和规格不同，对应的性能和成本也不同。在设计中，应根据工程的实际需要，选择最合适的型号和规格，以满足工程要求的同时降低成本；优化结构形式，在双拼工字钢的设计中，应根据工程实际需要，优化结构形式，使其在满足要求的前提下，材料利用率最大化，从而降低成本<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 采用防腐措施，延长使用寿命

在双拼工字钢的应用过程中，应加强科研和技术创新，不断推动双拼工字钢的发展和应用，提高其性能和应用效果。对于双拼工字钢的防腐问题，可以采用防腐涂料、热镀锌等措施进行处理，延长使用寿命。例如镀锌处理，镀锌是目前应用最广泛的防腐措施之一，其原理是将钢材浸泡在熔化的锌中，使其表面镀上一层锌层，从而形成一层耐腐蚀的保护层，保护钢材不受氧化和腐蚀；喷涂防腐漆，喷涂防腐漆是将防腐漆喷涂在双拼工字钢表面，形成一层防腐层，从而保护钢材不受氧化和腐蚀。喷涂防腐漆可以根据环境和要求选择不同的材料，如环氧、聚氨酯、有机硅等。

#### 4.3 提高施工技术水平，降低施工难度

通过培训工人、提高施工技术水平和使用先进的施工设备，可以降低双拼工字钢的安装难度和施工成本。合理制定施工方案。在施工前，应对施工方案进行合理制定，并与相关人员进行充分的沟通和交流，以确保施工过程中的各项工作能够顺利进行；在施工过程中，应加强对施工现场的管理，制定施工计划和施工流程，保证施工进度和质量；针对双拼工字钢在地下工程结构换撑中的应用特点，优化施工工艺，采用合理的安装方式和施工工具，提高施工效率和质量；施工队伍的素质和技术水平对地下工程结构换撑的施工质量至关重要。因此，在施工前应加强施工队伍的培训和技能提升，提高其工作效率和技术水平；使用先进的施工设备，如钢筋切断机、角钢切割机，可以提高施工效率，降低施工难度。

#### 4.4 探索新的应用领域

在双拼工字钢的研发和应用中，可以探索新的应用领域，例如在地铁、隧道等工程中的应用，进一步扩大双拼工字钢的应用范围。同时注意综合考虑选材，在选择材料时，应综合考虑双拼工字钢的特性和实际工程情况，选择适合的材料。另外在双拼工字钢的应用过程中，应注重环

保意识，采用绿色施工方式，减少对环境的污染和破坏<sup>[4]</sup>。

#### 4.5 加强监管和管理

在施工过程中，应加强对双拼工字钢的监管和管理，确保施工质量和安全，从而提高双拼工字钢的使用效果。施工前要求材料供应商提供符合国家标准材料，并对材料进行抽样检验，确保材料质量符合要求。同时，对材料的进场、储存、保管、使用等环节进行监督管理，防止材料损坏、丢失等情况发生；施工过程中对地下工程结构换撑的施工现场进行严格的管理和监督，确保施工符合设计要求，按照规范和标准进行施工；施工结束后加强工程验收和质量监督，对工程进行验收，确保工程质量符合要求。对工程的质量、安全等方面进行监督和管理，及时发现和处理问题，保障工程质量和安全。最后统一建立健全的管理制度和 workflows，明确各个环节的职责和任务，确保施工过程中的各项管理工作有序进行，达到监管和管理的目的。

#### 5 结论

总的来说，双拼工字钢作为一种新型的结构材料，在地下工程结构换撑中具有优异的性能和经济实用性，因此在地下工程中的应用前景广阔。然而，在实际应用过程中，双拼工字钢在地下工程结构换撑中还存在一些局限性和问题，如施工难度大、成本较高等。因此，我们需要采取相应的措施来解决这些问题，如优化设计、降低成本、提高施工技术水平等。通过这些措施，可以进一步提高双拼工字钢在地下工程结构换撑中的应用效果，促进其在地下工程中的广泛应用。

#### 参考文献：

- [1] 赵力行, 严飞华, 虞莉丽, 王露倩. 分隔围护地下室换撑施工技术[J]. 城市住宅, 2020, 27(06): 193-195.
- [2] 童天培. 双拼工字钢用于地下通道结构换撑施工技术分析[J]. 安徽建筑, 2019, 26(11): 92-95.
- [3] 付志杰, 朱泽清, 卢云山, 王伟东, 刘宝华. 地铁站深基坑内支撑体系换撑优化施工[J]. 施工技术, 2017, 46(07): 94-97.
- [4] 李礼强, 孙志国, 孟伟, 等. 一种后浇带止水钢板与型钢换撑连接构造: CN216156636U [P]. 2022.

#### 作者简介：

章军(1993.11.24-), 男, 汉族, 安徽池州人, 本科, 工程师, 主要研究方向: 施工管理。