

# 后张法预应力T型梁在渡槽工程中的运用

宋家辉

宁夏水利水电工程局有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**后张法预应力T型梁因其独特的结构特点和预应力技术的运用，在渡槽工程中得到了广泛应用。该梁型自重轻、受力明确，通过预设预应力管道和张拉工艺，显著提高了梁的承载能力和耐久性。在渡槽工程中，后张法预应力T型梁不仅优化了结构设计，还缩短了施工周期，确保了工程质量。其应用为渡槽的高效、安全运行提供了坚实保障，展现出在水利工程建设中的重要价值。

**关键词：**后张法预应力T型梁；渡槽工程；运用

引言：渡槽工程作为水利工程的关键组成部分，承担着跨越障碍、输送水资源的重要任务。在传统结构中，如何提升渡槽的承载能力、耐久性和施工效率一直是工程领域的研究重点。后张法预应力T型梁作为一种先进的结构形式，以其自重轻、受力明确、预应力效果显著等优势，逐渐成为渡槽工程中的优选方案。本文将深入探讨后张法预应力T型梁在渡槽工程中的运用，以期为相关工程实践提供参考和借鉴。

## 1 后张法预应力 T 型梁的基本原理

### 1.1 T型梁的结构特点

T型梁，以其横截面形式类似英文字母“T”而得名，是桥梁和建筑中常见的结构形式。其两侧挑出部分称为翼缘，中间部分称为梁肋。这种设计相当于将矩形梁中对抗弯强度不起作用的受拉区混凝土挖去，形成了T型截面。这样的设计不仅保持了原有的抗弯强度，而且能够显著节约混凝土材料，减轻构件的自重，同时提高了跨越能力。T型梁的承重结构由配筋混凝土的上翼缘和梁肋结合而成，其中翼缘板用耐压的混凝土制成，兼作桥面，而受拉区则通过钢筋或预应力钢筋来承受拉力。

### 1.2 后张法预应力技术原理

后张法预应力技术是一种先进的施工方法，广泛应用于桥梁、大跨度建筑等领域。其基本原理是在浇筑混凝土并达到设计强度的75%以上后，再进行预应力钢材的张拉，以形成预应力混凝土构件。（1）预应力管道预埋、张拉与锚固机制。在后张法施工中，首先需要在构件体内按预应力筋的位置预留孔道。这些孔道可以通过预埋波纹管或预埋抽拔管等方式形成，孔道的形状可以是直线形或曲线形，以满足不同的设计要求。待混凝土强度达到规定值后，预应力筋被穿入预留孔道并进行张拉。张拉完成后，通过锚具将预应力筋锚固在构件的端部。这一过程确保了预应力筋的预张拉力能够有效地

传递给混凝土，使其产生预压应力<sup>[1]</sup>。（2）预应力的保持与传递方式。预应力的保持主要依赖于锚具和灌浆工艺。锚具用于阻止预应力筋的弹性回弹，确保截面混凝土能够获得持续的预压应力。而灌浆则是将水泥浆灌入孔道中，使预应力筋与混凝土构件形成一个整体，从而进一步提高构件的承载能力和耐久性。通过锚具和灌浆的共同作用，预应力得以在构件中长期保持，并有效地传递给混凝土，以抵抗外部荷载的作用。

## 2 后张法预应力 T 型梁在渡槽工程中的设计与应用

### 2.1 渡槽工程的特点与需求

（1）渡槽的跨度、荷载与耐久性要求。渡槽工程作为水利工程中的重要组成部分，通常需跨越山谷、河流或其他障碍物，因此，其设计需充分考虑跨度、荷载及耐久性等多方面因素。在跨度方面，渡槽需根据地形条件和输水需求合理设定，既要保证水流顺畅，又要尽量减小对环境的影响。荷载方面，渡槽不仅要承受自重，还需抵御水流、风雪、温度变化等自然因素引起的动态荷载，以及可能的地震荷载，这要求渡槽结构具备极高的稳定性和承载能力。耐久性则是渡槽设计不可忽视的一环，由于渡槽多建于户外，长期遭受风雨侵蚀、日照温度变化等自然影响，因此，选用耐久性强、抗腐蚀性能好的材料，以及采取科学有效的防腐措施至关重要<sup>[2]</sup>。

（2）后张法预应力T型梁的适应性分析。后张法预应力T型梁以其独特的结构优势，在渡槽工程中展现出极强的适应性。首先，T型梁截面形式紧凑，自重轻，能够有效减轻渡槽的整体重量，降低基础处理难度和造价。其次，预应力技术的应用显著提高了T型梁的承载能力，使其能够承受更大的荷载，尤其是在跨度较大时，这一优势更为明显。再者，预应力T型梁采用高质量材料制成，结合科学的施工工艺，能够有效抵抗自然环境的侵蚀，延长渡槽的使用寿命。此外，后张法施工灵活性高，不

受场地限制，适用于各种复杂地形条件下的渡槽建设。

## 2.2 设计原则与计算方法

(1) 结构设计、材料选择与预应力筋布置。渡槽用后张法预应力T型梁的设计应遵循安全、经济、实用的原则。结构设计需考虑渡槽的跨度、荷载要求及耐久性目标，合理确定梁的截面尺寸、配筋方案及预应力筋的布置。材料选择上，应优先选用高性能混凝土，以及高强、耐腐蚀的钢筋和预应力筋，确保构件的强度和耐久性。预应力筋的布置应基于力学分析，既要保证预应力效果最大化，又要便于施工和张拉操作。(2) 承载能力、变形与稳定性验算。为确保渡槽的安全运行，需对后张法预应力T型梁进行承载能力、变形及稳定性的严格验算。承载能力验算应依据相关设计规范，考虑各种可能的荷载组合，确保梁体在任何工况下均不发生破坏。变形验算需评估梁体在荷载作用下的挠度，确保满足变形限制要求，避免影响渡槽的正常使用功能。稳定性验算则关注梁体在极端荷载下的整体稳定性，确保不会发生倾覆或滑移等失稳现象<sup>[3]</sup>。

## 2.3 施工方法与工艺流程

(1) 底模安装、钢筋绑扎与波纹管定位。施工开始前，需精心准备底模，确保其平整、稳固，并预留预应力管道的准确位置。随后进行钢筋绑扎，按照设计图纸严格操作，确保钢筋的间距、数量及位置准确无误。波纹管的定位同样至关重要，需严格按照设计要求进行，确保预应力管道线形流畅，无扭曲、压扁等现象。(2) 混凝土浇筑、养生与张拉压浆。混凝土浇筑应采用振捣密实、均匀的技术，确保梁体内部无空洞、气泡，提高混凝土的密实度和强度。浇筑完成后，需进行充分的养生，保持适宜的温度和湿度，促进混凝土强度的增长。待混凝土强度达到设计要求后，即可进行预应力筋的张拉操作，张拉应严格控制张拉力，确保预应力传递均匀、有效。张拉完成后，需进行压浆作业，将水泥浆注入预应力管道中，填充管道空隙，增强预应力筋与混凝土之间的粘结力，提高梁体的整体性能<sup>[4]</sup>。(3) 拆模与出梁操作要点。拆模需在混凝土强度达到规定值后进行，拆模时应遵循先支后拆的原则，避免对梁体造成损伤。出梁前，需检查梁体的外观质量和尺寸精度，确保满足设计要求。出梁操作应平稳、缓慢，采用专用吊装设备，确保梁体在运输和安装过程中的安全。

## 3 后张法预应力T型梁在渡槽工程中的实例分析

### 3.1 工程概况与地质条件

#### 3.1.1 工程地点、规模与建设目标

本实例分析聚焦于某大型水利渡槽工程，位于我国

中部地区的一条主要河流上，旨在解决该地区长期面临的季节性缺水问题。该渡槽全长约5公里，设计输水能力为每秒50立方米，是连接上游水库与下游农田灌溉系统的重要枢纽。建设目标是确保水资源高效、安全地输送至目标区域，同时兼顾生态环境保护和地方经济发展需求。

#### 3.1.2 地质勘察与地基处理方案

工程所在地地质条件复杂，沿线穿越多个地层，包括软土、砂岩和硬质岩层。地质勘察发现，部分地段存在软弱土层和潜在滑动面，对渡槽的稳定性构成威胁。为此，采取了针对性的地基处理方案：对于软弱土层，采用深层搅拌桩和砂石垫层进行加固，提高地基承载力；对于潜在滑动面，则通过抗滑桩和预应力锚索加以稳定。此外，还设置了沉降观测点，实时监控地基变形情况，确保渡槽基础稳固可靠。

## 3.2 设计方案与实施过程

### 3.2.1 T型梁的尺寸、数量与布置方式

根据渡槽的跨度、荷载需求及耐久性要求，设计了后张法预应力T型梁作为主要承重结构。T型梁截面高度为1.5米，翼缘宽度为2米，每跨设置6根T型梁，全桥共需T型梁约1500根。T型梁沿渡槽纵向均匀布置，通过横梁和纵梁连接形成整体框架，确保结构稳定且能够有效分散荷载。预应力筋采用高强度低松弛钢绞线，通过张拉控制应力实现预应力效果，提高梁的承载能力。

### 3.2.2 施工过程中的技术难题与解决方案

在施工过程中，面临了诸如预应力张拉控制、混凝土温度裂缝控制、波纹管定位精度保持等技术难题。针对预应力张拉控制，采用了智能张拉系统，通过精准控制张拉力和伸长量，确保了预应力传递的均匀性和准确性。为防止混凝土温度裂缝，采取了分层浇筑、预埋冷却水管等措施，有效降低了混凝土内外温差，减少了裂缝产生的风险。对于波纹管定位精度问题，采用激光测距仪和三维定位技术，确保了波纹管位置准确无误，为后续张拉压浆作业奠定了坚实基础。

## 3.3 质量检测与评估结果

### 3.3.1 预应力张拉效果、混凝土强度与耐久性测试

通过对T型梁预应力张拉效果的检测，发现所有梁的预应力损失均在允许范围内，预应力传递效率高达95%以上，满足设计要求。混凝土强度测试结果显示，所有梁体混凝土28天抗压强度均超过设计强度等级，且经长期暴露试验，混凝土表现出良好的抗渗性、抗冻融循环能力和化学侵蚀抵抗力，证明了混凝土的耐久性能优异。

### 3.3.2 桥梁整体性能与使用寿命评估

通过静载试验和动载试验，对渡槽的整体性能进行

了全面评估。静载试验结果显示，渡槽在最大设计荷载作用下，各控制截面的应力、变形均符合规范要求，表现出良好的承载能力和刚度。动载试验则验证了渡槽在车辆通行、水流冲击等动态荷载下的稳定性和振动响应，表明其动态性能良好。综合考虑材料性能、结构设计、施工质量等因素，预计该渡槽的使用寿命可达50年以上，为当地水资源调配和农业发展提供了坚实的保障。

#### 4 后张法预应力T型梁在渡槽工程中的优势与挑战

##### 4.1 优势分析

(1) 结构简单、受力明确与材料节约。后张法预应力T型梁以其简洁明了的结构设计，成为渡槽工程中的优选结构形式。T型截面能够有效抵抗弯矩，受力状态清晰，易于工程师进行力学分析和设计优化。这种结构不仅提高了材料的利用率，使得截面尺寸更加紧凑，而且减少了不必要的材料消耗，降低了工程造价。在材料选择方面，预应力筋的使用使得混凝土能够充分发挥其受压性能，进一步节约了材料成本。(2) 施工效率高、质量易于保证。后张法预应力T型梁的施工过程高度标准化，预制件的生产可以在工厂内完成，大大缩短了现场施工周期。预制构件的质量在工厂环境下易于控制，减少了现场施工中不确定因素的影响，从而提高了整体工程的质量和可靠性。此外，后张法预应力技术允许在构件安装完毕后再进行预应力张拉，这有助于减少施工中的误差积累，进一步提高施工质量。(3) 适用于较大跨度与复杂地质条件。后张法预应力T型梁因其优异的力学性能，特别适用于需要跨越较大空间或复杂地质条件的渡槽工程。预应力技术的应用使得T型梁能够承载更大的荷载，适应更复杂的变形需求。同时，由于T型梁的结构形式灵活，可以根据具体工程条件进行调整和优化，以适应不同的地质条件、水文环境和施工要求。

##### 4.2 面临的挑战与应对策略

###### 4.2.1 技术难度高、工艺复杂与质量控制要求严

后张法预应力T型梁的施工技术和工艺相对复杂，对施工人员的技术水平和质量控制能力提出了较高要求。预应力筋的张拉、锚固和压浆等关键工序需要严格控

制，以确保预应力的准确传递和结构的安全性。为应对这一挑战，应加强施工人员的培训和教育，提高他们的技术水平和质量意识；同时，引入先进的施工技术和设备，如智能张拉系统、高精度测量仪器等，以提高施工精度和效率。

###### 4.2.2 地基处理、预应力损失与耐久性问题

渡槽工程往往位于复杂的地质环境中，地基处理成为一项重要挑战。地基的不均匀沉降或承载力不足可能导致结构整体失稳或局部破坏。为应对地基处理难题，应进行详细的地质勘察，根据地质条件选择合适的地基处理方案，如桩基、换填等。此外，预应力筋在长期服役过程中可能会因环境腐蚀、应力松弛等因素导致预应力损失，影响结构的承载能力和使用寿命。为解决这一问题，应采用耐腐蚀材料、加强防腐处理，并定期进行预应力筋的监测和维护。同时，混凝土的耐久性问题也不容忽视，应采用高性能混凝土、加强混凝土保护层的厚度和质量等措施，以提高结构的耐久性。

##### 结束语

综上所述，后张法预应力T型梁在渡槽工程中的应用不仅显著提升了结构的安全性与耐久性，还通过优化设计和施工流程，有效缩短了工程周期，降低了成本。其独特的结构特点和预应力技术的运用，使得T型梁在承受大跨度、重荷载方面具有明显优势。随着技术的不断进步和创新，后张法预应力T型梁将在更多渡槽工程中发挥重要作用，为水利事业的发展贡献更大的力量。

##### 参考文献

- [1]董立鹏,刘宝起.后张法预应力T梁预制施工技术探讨[J].市政工程,2021,(05):48-49.
- [2]董维波.预应力混凝土T梁计算、预制、吊装施工技术[J].黑龙江交通科技,2021,(09):86-87.
- [3]余金怀.后张法预应力T梁预制施工技术探讨[J].交通建设与管理,2020,(08):82-83.
- [4]林双自,卢世寅.分析后张法在预应力T梁施工中的质量控制[J].城市建筑,2021,(06):64-65.