

# 预应力技术在道路桥梁施工中的应用浅析

文 / 韩绍普 济南通达公路工程有限公司

杲延文 济南通达公路工程有限公司

车振波 济南通达公路工程有限公司

**摘要：**伴随着人们生活质量的稳步提高，目前交通流量持续攀升，道路桥梁的构建已经成为城乡发展中不可或缺的一环，它极大地便利了人们的日常出行。优质的桥梁工程不仅能有效提升民众的出行速度，同时也能保障旅途的安全无忧，所以桥梁施工的品质管理显得极为关键。现阶段，预应力技术已被广泛应用于交通桥梁建设之中，成为核心的施工技术，其对桥梁的强化效果显著，大幅提升了工程的整体承载能力，保证了桥梁在长期使用期间的稳固与安全。鉴于此，对桥梁建设中预应力施工技术的深入研究显得尤为重要，需要结合实际的施工状况，不断优化施工的各个环节，确保我国交通桥梁建设领域的稳健发展。本篇文章主要探讨预应力技术的工作原理，并分析其在交通桥梁建设中的实际应用路径。

**关键词：**预应力技术；道路桥梁施工；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.054

## 引言

道路桥梁工程对于加强区域互联互通、提升民众出行便捷性具有不可或缺的作用。为了确保道路桥梁建设项目的施工品质，充分发挥其关键作用，必须采纳先进且适宜的施工方法。在这其中，预应力技术在整个建设领域占据着极其重要的地位。在实际的建筑过程中，它以工序简化、操作方便等显著特点，完全契合了道路桥梁建设的规范要求。该技术在道路与桥梁的建造中得到了广泛的应用。但是，特别需要指出的是，部分施工者在执行预应力技术时，并未严格遵守规定的操作步骤，这造成了预应力技术无法在施工的各个环节中得到充分的实施，从而对道路桥梁工程的整体效能产生了不利影响。

### 一、预应力技术的原理

在道路桥梁建设领域，预应力技术是一项普遍应用的关键技术。该技术核心在于施工前对桥梁的某些构件施加定向的预压应力，这种预压能够预先减轻桥梁在后期使用中承受的实际荷载压力，从而增强桥梁整体的稳固性和保障其安全性能（如图1所示）。现阶段，预应力工艺在建筑领域中的混凝土施工得到了广泛应用。施工人员在混凝土浇筑之前，对关键区域施加预定的应力，以此确保结构内部保持相应的压力状态，这种方法不仅增强了混凝土结构的整体强度，而且有效遏制了裂缝的形成，延长了结构的使用期限。

在道路桥梁建设中运用预应力技术，可以极大地增强路面结构的抗裂能力，有效维护桥梁的安全，增强其抗剪与刚性，避免形变，从而延长桥梁的使用期限。在钢筋混凝土的建筑中，预应力技术有助于平衡局部应力，增强材料的整体刚性，从而避免混凝土发生形变和开裂。此外，桥梁工程的质量评估中，承重能力是一个关键指标，预应力技术的应用能够优化承重部分的内部

应力分布，大幅提高其整体强度和承载性能。



图1 道路桥梁预应力技术

## 二、预应力技术在道路桥梁施工中应用的优势

### （一）减少材料使用量

道路桥梁建设中的跨径往往较大，因此对其抗弯强度设定了极高的安全标准。在道路桥梁施工中使用的混凝土，无论是处于受压状态还是受拉状态，都会引发极大的应力反应，这对工程的整体品质产生了显著影响。若对该问题处理不当，将不可避免地导致高额的维修成本。为了防止这种情况出现，务必实施精确且适宜的处理方案。

利用预应力技术的弯曲抵抗力，能够充分展现碳纤维板材的特长，从而使桥梁的结构整体更为牢固，并且有助于减少建设成本。伴随着预应力技术的前进，能够通过混凝土构建来减轻或消除由外部荷载引起的拉伸应力，这不仅提升了道路桥梁建设的整体施工品质，同时也实现了施工材料的节约，有效地降低了道路桥梁项目的造价。

### （二）提高桥梁的承载能力和耐久性

桥梁在设计及建造阶段，其负荷能力和持久性是核心的考量要点。运用预应力技术，桥梁的承载能力和结构耐久性将得到显著提高。首先，这项技术可以极大地增加桥梁的承载上限。在混凝土构件浇筑之前施加应

力，预应力钢筋能够抵消混凝土自重及额外荷载引起的拉伸应力，这样桥梁就能承受更大的重量。这为工程师设计更为轻盈、结构更为紧凑的桥梁提供了可能，相应地减少了建材的用量和降低了工程成本。其次，预应力技术优化了混凝土结构内部的应力分布。虽然混凝土在抗压方面性能良好，但抗拉性能不足。在未施加预应力的情况下，混凝土桥梁在拉伸作用下容易产生裂痕和变形。通过预应力技术，混凝土的应力分布变得更加均衡，有效减少了裂缝和变形的出现，提升了桥梁的使用寿命和耐用度。最后，预应力技术还显著增强了桥梁的抗震性能。在地震作用下，桥梁易受到损害，而预应力技术使得桥梁结构更加坚固和稳定，能够有效地承受地震力，减少结构损伤的风险。

### （三）降低桥梁的维护成本

在道路桥梁建设过程中，运用预应力技术能够大幅度削减桥梁的保养费用。一方面，该技术增强了桥梁的负载能力和使用寿命，使得桥梁在更长的时间内保持稳定。延长了的使用周期代表着保养和修补的次数减少，进而节约了保养开销。另一方面，预应力技术有效地控制了桥梁的形变和下沉，从而降低了桥梁受损的风险。

## 三、预应力技术在道路桥梁施工中的应用

### （一）建筑材料加工

在道路桥梁施工过程中，应用预应力施工技术需做好全面的前期准备工作，全面强化对建筑材料、技术方法及设备使用的综合管理，确保工程后续阶段的顺利进行。施工阶段中，选取合适的材料并进行严格的质量检测是关键环节，这对工程最终成效具有决定性作用。此技术核心是利用预应力钢筋的关键作用，因此在工程开展之初，务必执行预应力拉伸操作。在实施钢缆预应力拉伸之前，需要对钢管支架进行灌浆加固，以确保工程质量的可靠性。另外，预应力钢筋的前期处理不容忽视，加工之前必须对钢丝外表进行彻底清洗，以保证其洁净无污染。同时，增强黏结剂的固化性能，施工人员需严格遵循工程操作规程，精准控制施工的每一个环节，避免位置上的偏移。在进行钢丝束施工时，需要充分考虑到钢丝的拉伸强度及其延伸性能。以免对工程的后续环节造成不良影响。

### （二）锚固与锚具处理环节

在实施预应力施工作业时，关键在于利用专业设备对建筑物实施加固处理。在此过程中，锚固及锚具的施工环节尤为关键。在道路桥梁施工中，广泛应用桥墩顶端引导槽和固定端横向支撑等设计元素，施工人员需严格测定构筑尺寸，如高度与间隙等，从而精确地定位预应力钢筋的铺设位置。这一过程需要对桥梁的关键受力部位进行详尽的分析，以保证钢筋位置的准确性。进一步地，将测量数据输入模拟系统，调整结构应力至适宜水平，缩小间隙，避免因过度预应力引发的构造损坏或

崩溃。同时，必须明确等效荷载的具体数值。综合考量钢筋定位、桥墩顶端引导槽等因素，以决定固定端的安装坐标，并提前设置锚固垫板，确保固定端横向支撑的水平度和方向准确无误，避免发生位移。此外，依据设计图样深入探究，以提升锚固工作的精准度。在转向横肋和桥墩顶端引导槽的施工阶段，为保障钢筋拉伸时的顺畅，应进行细致的打磨处理，避免因横肋表面不光滑而产生的过大摩擦阻力。

### （三）混凝土施工方面

在道路桥梁建设过程中，混凝土浇筑是应用最为广泛的施工手段。为了提高预应力施工的质量标准，降低混凝土构件出现裂缝的概率，关键是要严格筛选混凝土的原材料。在选择水泥等原材料时，相关人员应针对预应力施工的具体需求，综合评估水泥的适用性能是否满足标准。除此之外，还应适当采用一些功能性添加剂，如固化剂等，以增强混凝土结构的强度，确保其在预应力施工阶段能够承受相应的压力，从而提升混凝土路面抗压能力，防止桥梁路面出现裂缝或坍塌等安全隐患。道路桥梁建设中，随着工程规模的扩大，所受影响的因素也在不断增加，特别是多跨桥梁的设计与施工更为复杂。鉴于不同桥梁结构的设计及其所处的环境不同，它们对于承载力的弯曲效应呈现出不同特点。在一般场景中，桥梁中轴线附近区域常遭受正向弯曲力的影响，而桥梁的底部结构则主要承受拉伸力的作用。长期受拉伸力的影响，桥梁的上部结构将出现反向弯曲力，而混凝土在应对剪切力和拉伸力的能力上并不突出，这使得其难以满足重点大型桥梁工程对高质量标准的追求。在处理多跨径桥梁的建造工作时，必须采用预应力施工技术以强化桥梁的构造，此举能显著提高桥梁中段及其支撑部分对抗拉伸和剪切的性能，从而保障多跨径桥梁的安全与稳固。预应力技术在整个道路桥梁建设过程中的运用，根本目的是为了增强混凝土材料的抗弯性能。在桥梁的弯曲部分，由于混凝土自身在抗拉和抗弯方面的性能局限，借助预应力技术的应用，可以有效克服这些不足，充分发挥其抗压的潜能，并解决目前桥梁建设中普遍面临的抗拉和抗弯挑战。

### （四）加固环节中的应用

在道路交通领域迅猛扩张的背景下，道路桥梁所承担的通行负荷日渐加重。鉴于道路桥梁建设资金投入较大，施工阶段务必严格把控工程品质。同时，道路桥梁一旦落成，不可避免地将面临来自自然条件和气候的考验，随着时间的流逝，各种损害亦会逐步显现。为了保障桥梁工程的质量，延长其使用寿命，以及提升整体构造的性能，定期对道路桥梁工程执行养护和加固作业显得尤为重要。在道路桥梁建设过程中，常常会采取扩大截面面积、使用钢板进行加固等手段。特别是，预应力技术的应用能显著增强桥梁结构的承载能力，对钢筋的

加固作用尤为显著。

### （五）路桥多跨连续施工环节

道路桥梁施工过程中，跨越多个桥墩的连贯施工作业是一项挑战，若施工不慎，将对桥梁的安全和稳固性造成显著危害。在多跨连贯施工作业中，混凝土的连续梁结构被广泛采用，根据钢筋布置的不同，这些梁可分为预应力混凝土梁和普通钢筋混凝土梁，其中预应力混凝土梁主要适用于超过25米跨度的结构。混凝土连续梁的设计涵盖了正弯矩区和负弯矩区，桥跨中央为正弯矩区，桥墩支撑处则为负弯矩区。若桥梁的抗弯或抗剪能力不满足规范要求，就必须实施加固措施。在常规操作中，若桥跨中央的正弯矩区承载能力不足，可利用碳纤维粘贴法能够有效提升结构强度。在构建多跨连续梁的过程中，施工队伍可选择逐段悬挑对称施工或是反复调整结构布局，同时采取跨中对接等手段，构建出坚固的整体架构。施工期间，需精确把握悬挑施工的轴线，并运用预应力技术，对支座的垂直预拱及水平预偏进行微调，以实现加固效果的最大化。

### （六）预应力钢筋的穿梭技术

在道路桥梁施工过程中，进行预应力钢筋柱的施工时，务必确保预应力杆的长度超过150米。施工人员需遵循特定的程序操作。即便桥墩预设了导槽，桥中心设有可旋转的装置，但要顺利穿过12根钢绞线依然是一项挑战。为避免钢绞线在桥体上盘旋，施工队伍在特定环节采用了单梭操作法，确保施工质量满足工程标准。在穿梭作业开始前，工人需对钢绞线、锚板孔以及密封盖孔进行编号，以保障12根钢绞线能够有序穿过，防止出现钢绞线相互缠绕的情况。

## 四、预应力技术在道路桥梁施工中的应用的注意事项

### （一）合理使用预应力筋穿束策略

在道路桥梁建设中，塑料波纹管作为一种普遍选用的材料，以其出色的密封特性和强大的适应性，成为满足施工现场多种基本需求的理想选择。通常在混凝土浇筑作业完成后，施工人员会使用后穿技术将预应力钢筋置入预留孔洞内。这种后穿技术因其简便的操作流程和高效满足预应力钢筋穿设的标准，而广受欢迎。它不仅便于现场施工人员作业，而且还能有效提升张拉端的密封效果，防止在混凝土浇筑时发生漏浆现象。从事道路桥梁建设的施工人员，在运用这一技术进行工程作业时，应当熟知具体的施工工艺，制定出科学而合理的技术规划，把握质量控制的关键点，确保预应力钢筋的穿设、波纹管的安装以及混凝土的浇注等步骤能够有条不紊地实施，防止工序间的干扰，从而保障整个工程的建设质量达到预期标准。

### （二）混凝土浇筑密实性

在道路桥梁浇筑作业中，确保混凝土的致密性至关重要。因此，在施工阶段必须严格遵循钢筋棒的使用规范，特别是对那些易出现塑性变形裂缝的部位，适度控

制震动的强度非常关键。手工捣固与模板边缘的轻敲振动都是必不可少的步骤。在完成混凝土的浇筑任务之后，应仔细清理并检查每一个孔洞，同时对通风孔和灌浆孔实施密封操作。另外，在浇筑混凝土的过程中，绝不能通过增添水分来增加其流动性，而应该合理调配混凝土的原材料比例及外加剂的用量。确保每次混合的混凝土数量充足，避免长时间搁置而影响其密实度。在振动作业中，还需特别注意梁柱连接点和拉伸端的重要部位，以防止发生严重的质量隐患。

### （三）有效规划施工作业流程

在预应力技术的具体实践中，施工人员必须精心布局并构思施工流程，清楚掌握每一个操作环节的次序与关键，预先排除可能导致质量隐患的多种因素，从而保障预应力工程能够优质地推进，进一步强化道路桥梁的建造水平，提高道路桥梁的品质。灌浆处理与张拉连接是预应力施工的核心流程。施工人员需加大对这两个环节的技术重视，保证施工方案周密且详尽，并在实际操作过程中标准化、精细化作业行为，以防出现质量和安全上的问题。同时，建筑企业应定期开展各类培训活动，强化技术人员与施工人员的学习，提高施工团队的总体素养与专业技能，并且对操作特定设备的员工严格执行持证上岗制度。

## 结束语

民众的生活品质逐渐攀升，车辆通行量显著增加，城市道路与桥梁的构建渐渐成为市政设计中不可或缺的一环。道路桥梁项目有效地确保了人们出行的效率与安全。因此，必须高度重视桥梁建设的品质，其中，预应力技术是当前道路桥梁施工过程中常用的一种技术手段。这种技术能更有效地增强钢结构桥梁的牢固程度，进而提升整个项目的承载能力，保障未来的使用安全。深入研究在道路桥梁建设过程中预应力施工质量的控制，这对于保障桥梁工程的安全性极为关键。作为一种在桥梁建设中广泛运用的技术，预应力施工技术以其突出的优点，展现出巨大的发展潜力。在具体应用过程中，该技术不仅能够有效增强混凝土的内在强度，改善混凝土构件的性能，还能大幅减少安全事故的发生。随着我国城市化步伐的加快，大众对桥梁建设质量的要求日益提高，而施工数量和规模的扩大，以及施工连接的日益繁杂，对施工技术人员提出了更高的挑战。

## 参考文献

- [1]白云涛.桥梁工程施工中的后张法预应力施工技术分析[J].大众标准化,2023(01):64-66.
- [2]钟益雄.预应力技术在道路桥梁施工中的应用分析[J].居业,2022(08):29-31.
- [3]陈锋.公路桥梁施工中预应力技术措施及质量控制[J].运输经理世界,2022(24):99-101.
- [4]黄刚.预应力技术在道路桥梁施工中的应用分析[J].运输经理世界,2021(12):77-79.