

双预应力混凝土梁理论设计的探讨 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/475/2021\\_2022\\_\\_E5\\_8F\\_8C\\_E9\\_A2\\_84\\_E5\\_BA\\_94\\_E5\\_c67\\_475665.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/475/2021_2022__E5_8F_8C_E9_A2_84_E5_BA_94_E5_c67_475665.htm) 目前国内外对双预应力结构进行了一些研究，还建成了少量的实桥。但由于该结构从设计理论和施工工艺都还有大量的工作要做，比如：对钢筋混凝土来说双预应力是反向的，就有相互抵消的问题，而仅靠两者的偏心弯距来达到预应力的目的，除了不经济以外，还有主拉应力等问题难以克服；又如用粗钢筋来代替型钢作为受压钢筋是否合理特别是实桥的长梁。此外，预拱度过大甚至开裂、梁的刚度偏小、工艺复杂等问题也都急待解决。但国内的研究毕竟已迈出了一大步，此文的发表是希望能引起广大同行的探讨和研究。传统的预应力混凝土简支梁是在构件的受拉区配置预拉应力钢绞线以使混凝土获得预压应力以此来抵消外荷载产生的拉应力。当跨径较大时，由于自重增大时需相应增大构件截面高度，同时需配置相应的预应力钢筋。当梁高受限制时，为满足跨中下缘的拉应力需求而配置的预拉应力筋会同时造成跨中截面上缘及其他截面的压应力过大，可能超过容许应力值，这就很难单靠预拉应力筋来使截面上下缘应力均满足要求。这时就须引进双作用预应力的概念来满足这种情况下的混凝土梁设计。双作用预应力混凝土梁是预拉应力与预压应力两种预应力方式的组合。从理论上考虑，通过调整两种预应力钢材的拉压力及钢材位置，有可能产生较小的轴向力和较优的偏心弯距，使梁在外荷载作用下既能抵消下缘产生的过大拉应力，又能抵消梁上缘的过大压应力。因此，这种梁能充分发挥截面能力，以获

得较大的抵抗弯距，与传统预应力梁相比，能使梁高相对降低。两种预应力方式所产生的应力效果图 1 如下。由上可见，拉压双作用应力方式使截面产生上缘受拉，下缘受压的应力状态，恰好可与恒载下产生的上缘受压，下缘受拉应力相抵消。理论上讲对于跨中截面最大荷载组合下可以产生零应力。根据上述双预应力混凝土梁的基本原理，课题组在室内和足尺梁的设计与试验基础上，进一步对采用梁间锚固钢筋的锚固系统的双预应力混凝土梁设计方法、构造措施及施工方法进行了研究。

### 1 双预应力混凝土梁截面形式的研究

影响混凝土梁截面形式的因素很多，主要考虑因素为荷载，跨径，梁高，混凝土施工的可能性。找到截面形式的变化与这些因素的关系，就可以根据外荷载的变化确定所需的截面形式。为了找到截面与各因素的关系，课题组对各种截面进行了大量试算。主要集中在工字形截面从 0.8 m ~ 2 m 梁高的截面形式，为了便于分析，课题组把计算归纳划分为如下几种情况进行描述：

- 1) 就某一种跨径的桥例拟订各种截面尺寸进行计算，找出其中的规律。
- 2) 就某一种截面形式进行梁高与跨径变化的计算，找出其中相互变化的规律。

考虑到双预应力梁施工阶段跨中下缘压应力较大，使用阶段上缘压应力较大的受力特性，同时由于截面高度较矮，为了尽量获得较大的抗弯惯距，重点选择了工字形截面作为计算时的基本形状，在此基础上对各部位尺寸进行变化试算，找出其中相互变化的规律。通过大量计算我们不难发现，影响应力的主要因素是梁高与上翼缘宽度，在梁高梁宽确定的情况下改变下翼缘宽度将影响到梁的挠度。要取得良好的应力与挠度效果，必须将梁的上下翼缘宽度调整到一定的比例，在不考

考虑材料强度的因素下，当上下缘宽度比例趋于 1 : 1 时，梁的应力分布最符合双预应力特性的需要。但当梁的跨径较大时，截面内力也相应较大，此时若使用上下缘同宽的工字形截面，则施工难度较大，而箱形截面上下缘基本同宽，截面的整体性也较好，因而适合较大跨径的桥梁。课题组建议：当跨径在 40 m 之内时宜使用工字型截面，而当跨径大于 40 m 时宜使用箱形截面。另外从计算数据可以看出，恒载下的反拱值较大是双预应力梁的主要问题。而在实际应用中梁的反拱影响到桥面铺装和桥面标高的控制，而且对梁长期运营下抗疲劳也较不利。因此课题组在计算规范原则中提出反拱的控制指标  $1 / 600 L$ ，这一点在双预应力梁的设计中是很重要的。从计算分析中可以看出对于 30 m 跨径的简支梁来说由于降低梁高，需要加大预应力来弥补高度的损失，但材料有一定的极限，预应力的布置也有一定的限制，往往无法满足所有截面的强度和刚度的要求。当梁高低于 0.8 m 时，其应力已远超出允许范围，双预应力也很难解决。当梁高为 0.9 m 时则可以使用双预应力技术使梁的设计符合设计要求，并且具有一定的安全储备。可见 30 m 跨径的梁适宜梁高为 0.9 m 左右。另外针对其他跨径的梁，课题组也进行了不同梁高的计算，得出适用于双预应力技术的梁高与跨径的关系如图 2 所示。参照国内外已有的一些桥例，结合计算分析，可知双作用预应力混凝土简支梁的梁高  $h = 1 / 25 \sim 1 / 40 L$  跨径比较适宜，这与一般预应力混凝土梁  $h = 1 / 13 \sim 1 / 17 L$  相比降低了许多梁高，这也是双作用预应力混凝土梁的优点。

## 2 设计概要

### 双预应力混凝土简支梁桥的设计的内力计算是与一般装配式混凝土梁桥方法

完全相同，但是在主梁的配筋计算上有其特点。压拉双作用预应力简支梁的设计方法也与传统的预拉应力体系的简支梁大体相同，不同点主要是考虑引进了预压应力筋后在施工阶段及使用阶段预压钢筋的分析及计算，以及为了满足施加永存预压应力而需要考虑的特殊构造设计。其主要设计流程如图 3。该流程图主要是按照双预应力混凝土梁的施工顺序、使用阶段和破坏阶段来考虑的，即双预应力混凝土梁的设计原则必须满足现行公路桥规的极限状态计算原则——承载能力极限状态和正常使用极限状态。预压应力钢筋的预应力量按设计荷载作用下，截面受压区的弯曲压应力和下翼缘受拉预应力钢筋在受压区产生的应力两者之和减去混凝土容许压应力后的差值决定。按照张拉受拉预应力钢筋，压缩受压预应力钢筋，恒载作用及设计荷载作用几个受力阶段验算截面应力。通常情况下在张拉受拉预应力钢筋使构件获得一定压应力储备后再压缩受压预应力钢筋。结语：双预应力混凝土梁技术是一种新的预应力技术，本文所提及的理论设计思路也应在以后的实际应用推广过程中进行不断的完善，以使双预应力技术更为成熟。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)