

文章编号: 0451-0712(2005)07-0061-03

中图分类号: U445

文献标识码: B

# 悬浮法张拉在施工中的应用

凌宏亿<sup>1</sup>, 彭爱红<sup>1</sup>, 梁小光<sup>2</sup>

(1. 江西省公路桥梁工程局 南昌市 330009; 2. 北京鑫畅路桥建设有限公司 北京市 101300)

**摘 要:** 介绍了悬浮法张拉的基本原理、施工要点、注意事项, 同时比较了普通张拉法与悬浮法张拉的优缺点。得出了悬浮法张拉优于普通法张拉的结论。

**关键词:** 悬浮法张拉; 基本原理; 施工要点; 注意事项

景德镇市昌江支线 I 桥为一座半拱式拱桥, 其跨径组合为 25 m+70 m+25 m, 采用上承式拱桥作为桥梁的结构形式。主孔跨径为 70 m, 2 个 25 m 的副拱为半拱形式。该桥不但桥型新颖、独特, 而且相当美观。由于 2 个副拱为半拱形式, 为抵抗主拱对主墩产生的水平推力, 设计在副拱靠近边墩处设置 2 个大型锚块, 并设置贯穿全桥的无粘结预应力钢绞线系杆。全桥共设 6 束双层环氧喷涂系杆, 每根系杆由 55 根环氧喷涂钢绞线组成, 每束系杆的设计长度为 112.8 m, 每束的控制张拉力为 626 t, 理论伸长量为 48 cm。

为了固定 6 束环氧喷涂无粘结钢绞线系杆, 设计上采用了 12 套 OVMXGK15-55 (又称欧维姆 55 孔可调可换式钢绞线系杆锚具) 锚具。每束系杆由 55 根环氧喷涂钢绞线组成, 单束控制张拉力为 626 t。一般来说, 系杆 (属体外预应力) 锚具主要有永久式和可调可换式两大类型。为了避免桥梁在使用中因系杆预应力的损失而无法进行补张拉以及以后可以对索进行更换, 经过业主、设计院、监理单位多方考察和论证, 最后一致认为选用可调可换式锚具对桥梁的运营和使用寿命更为有利。

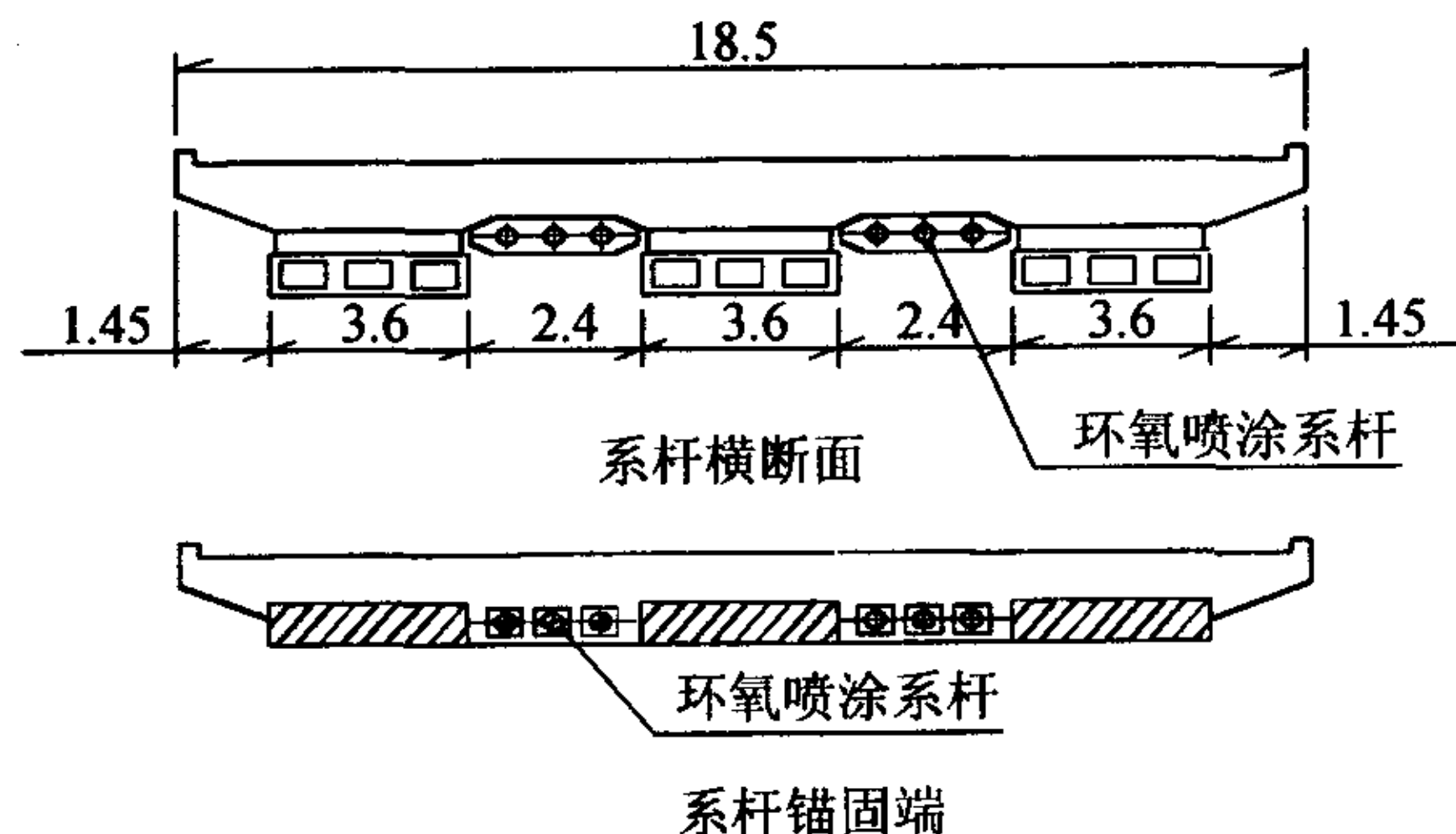
## 1 张拉方法的选择

由于 OVMXGK15-55 为大型锚具, 该种类型的钢绞线锚具如此之大, 在全国还是第一次, 一般该类最大锚具为 37 孔, 为此还专门请柳州欧维姆机械有限公司重新设计。因锚固对象是环氧喷涂钢绞线, 因此, 选择张拉方式是相当重要的。考虑到索很长,

伸长量很大, 千斤顶的最大行程只有 20 cm, 实际操作时最大行程一般控制不超过 18 cm。如采用普通的张拉方法需要多次倒顶, 工作夹片也需要在倒顶过程中多次顶紧受力。这样多次受力又放松容易使工作夹片受损, 而且环氧喷涂钢绞线在通过工作夹片咬紧后, 钢绞线的环氧喷涂屑容易填隙工作夹片的丝口, 导致工作夹片不能正常咬紧钢绞线而影响受力, 故实际张拉时没有采用普通的张拉方法而选择采取悬浮法张拉方案。实践证明采用悬浮法张拉可以有效解决以上两种不利情况。

## 2 系杆布置

如图 1 所示, 整个系杆贯穿全桥, 在每 2 个拱肋中间设置 3 束系杆, 系杆在锚固端设置了锚固区, 在其他部位的每个横梁底下, 设置钢材制成的悬挂件, 系杆通过悬挂件的孔洞, 里面再有减振器, 起约束作用, 系杆沿桥向都为直线形式。



单位: m

图 1 系杆布置



### 3 悬浮法张拉

#### 3.1 基本原理

由于系杆索比较长,为防止反复张拉使夹片失效,我们采用“悬浮”张拉施工方案。悬浮法张拉的基本原理是:在 YCW900 千斤顶增加一套工具锚及支架,在千斤顶与锚板间设限位板,除了有前工具锚外,还有后工具锚,如图 2 所示。在每次张拉时后自动工具锚夹片处于放松状态,在完成一个行程回油时自动工具锚夹片锁紧钢绞线,多次倒顶,直至张拉到设计吨位。由于限位板的作用,在张拉过程中,工作夹片不至于退出锚孔,在回油倒顶时,工作夹片不会咬住钢绞线,工作夹片始终处于“悬浮”状态,在张拉到位后,旋紧定位板的螺母,压紧工作夹片,随后千斤顶回油放张,使工作夹片锚固钢绞线。

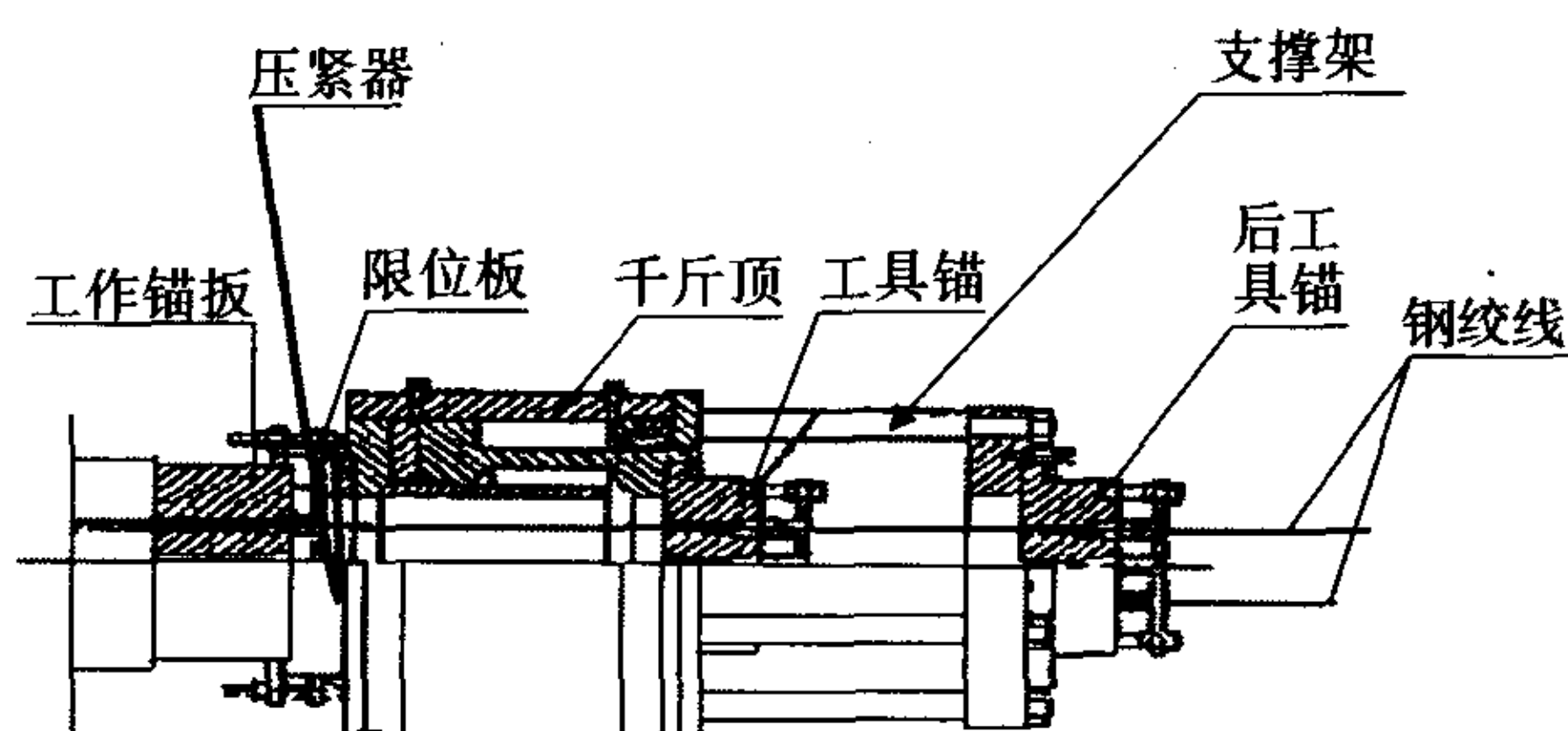


图 2 悬浮法张拉原理

#### 3.2 施工要点

##### 3.2.1 张拉前准备工作

当锚固区混凝土浇注完成时,即可安装环氧喷涂系杆,同时安装 OVMXGK15-55 锚具。并作好以下工作:

(1)张拉千斤顶与压力表必须校验好,而且千斤顶校验时一定要配套;

(2)压混凝土试验块,混凝土强度不应低于规定要求;

(3)清除锚垫板上的水泥浆,先将锚圈套上钢束,使之平整地落在锚垫板的槽内,装好工作夹片,并用安装器安装平夹片。当混凝土达到设计张拉强度后即可进行张拉,张拉时安装各部件的先后顺序为:压紧器→限位板→千斤顶→前工具锚→支撑架→后工具锚。

##### 3.2.2 安装时注意事项

(1)安装工作锚板时,应让其完全进入锚垫板上的凹槽,以免张拉时工作锚板产生移动。

(2)安装压紧器时应当注意不要让螺杆拧得太紧,以免张拉时工作夹片不能自由滑出工作锚板上

的孔道,而导致工作夹片和张拉出的钢绞线产生摩擦,使两者都受损。但是,又不能让螺杆完全松掉,否则,工作夹片容易完全滑出工作锚板上的孔道,而导致张拉完成后不能完全压紧工作夹片;夹片不能夹紧钢绞线将导致滑索的严重后果。

(3)千斤顶安装一定要正确,有行程的一端应朝外,无行程的一端应顶住限位板,安装前工具锚板时最好让油缸有一定的(2~3 cm)行程,考虑到千斤顶较重,一定要保证其前后与钢绞线在同一条轴线上。

(4)前、后工具夹片安装时,在其表面一定要涂上退锚灵,以便回油时工具夹片能顺利退出,同时要检查工具夹片是否有裂痕或丝口受损现象,如有应及时更换,否则在张拉过程中容易发生事故。

(5)支撑架作为多次倒顶的传力构件,其前端应用螺杆与千斤顶上的螺杆孔连接,使其与千斤顶在同一条轴线上,后端有一凹槽,后工具锚安装时应当完全入槽,以使支撑架受力均匀。

(6)由于在普通张拉方法的基础上增加了支撑架和后工具锚,张拉设备的组合长度较大,因此,各设备之间保证同一轴线相当重要。否则,容易导致各设备偏心受压而产生不良后果。

##### 3.2.3 张拉方法

在两端对称 2 束系杆采用 2 台千斤顶同时进行对称张拉,要求张拉时以油压上升一致为原则,用对讲机及时报数控制,每张拉一个行程要停下来,校核总伸长值。由于每束张拉力为 626 t,其张拉控制力相当大,所以张拉时要求每一级之间的间隔尽量小些,并逐级加载,这样容易控制并能在张拉中及时发现问题,同时,对桥的均匀受力也相当有利。

张拉控制程序为  $0 \rightarrow 10\% \sigma_k \rightarrow 20\% \sigma_k \rightarrow 40\% \sigma_k \rightarrow 50\% \sigma_k \rightarrow 60\% \sigma_k \rightarrow 80\% \sigma_k \rightarrow 100\% \sigma_k$  (持荷 2 min) → 锚固。最后一次张拉完毕后,在工作锚板上给夹片安装防松装置,并切割多余钢绞线,以外露约 20 cm 为准,外露的 20 cm 作为以后换索接长用。

##### 3.2.4 张拉顺序

(1)张拉分 3 阶段:第 1 阶段,将全部系杆安装就位,系杆托架的下半部分与已经和横梁浇注一体的上半部分用螺栓连接,此时,可将系杆张拉至设计张拉力的 20%,作为系杆的初装拉力;第 2 阶段,安装全部的桥面板,安装完成后,张拉靠近拱肋的 4 束系杆至设计张拉力,此步完成后方可拆除拱肋支架;第 3 阶段,铺设桥面混凝土结束后,张拉其余系杆至设计张拉力。



(2)每次张拉顺序:为了使桥梁在张拉过程中受力均匀,张拉时遵循对称、平衡的原则,每次张拉都同时张拉对称的两根系杆,如图3所示。其顺序为:①先对称张拉最靠下水(1号系杆)和最靠上水(6号系杆)的2根系杆;②再对称张拉最靠中间拱肋的2根系杆(3号和4号系杆);③最后对称张拉中间的2根系杆(2号和5号系杆)。

考虑到悬浮张拉法和环氧喷涂无粘结筋的特殊性,张拉时采用2台千斤顶对称、单向张拉,第1阶段如果张拉端在0号台侧,那么第2、第3次张拉端在3号台侧。

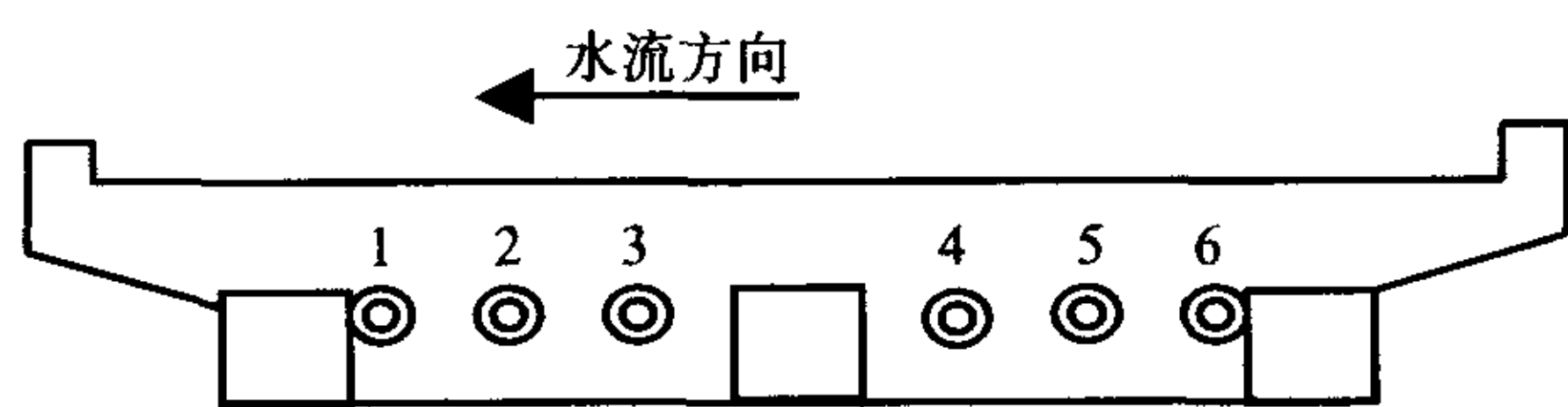


图3 张拉顺序

### 3.2.5 张拉注意事项

(1)现场由专人统一指挥,禁止非工作人员进入施工现场,现场技术员必须掌握好初张拉、各级张拉吨位、控制张拉吨位及相应的油压表读数,以及相对应的钢绞线伸长量。操作手严格按事先定好的顺序进行。

(2)张拉时采用张拉应力和钢束伸长量“双控”方式,以应力控制为主,钢束的伸长量作为校核,实际伸长量与理论伸长值之差控制在6%以内,超出范围应停止张拉,待查明原因采取措施并加以调整后,方可继续张拉。

(3)两端同时张拉至控制应力后,持荷2 min,使预应力钢绞线在锚固前便完成部分徐变,以减少钢束锚固后的应力损失。

(4)每一阶段张拉应注意控制和观察整个桥的变形,发现问题应马上停止张拉,并及时采取措施。

## 4 悬浮法张拉与普通法张拉的区别

(1)所需机具设备不同。

悬浮法张拉除和普通张拉法一样都有千斤顶、工具锚板、工具夹片外,还多增加了支撑架,且工具锚板分前工具锚板和后工具锚板,在限位板前还多增加了压紧器。在投入上悬浮法比普通法较多,但其

数量不大,且多增加的设备可以重复使用,可作为施工单位的固定资产。

(2)工作原理不同。

普通张拉法,当张拉到千斤顶的控制行程,但没有达到设计张拉力时,是通过工作夹片咬住钢绞线暂时受力,然后千斤顶回油、回顶,此时工具夹片松弛,当行程回到还有2~3 cm时,工具锚板向前推,安装工具夹片,一切都准备好之后,再次供油,千斤顶行程慢慢增大,工具锚板、工具夹片受力,工作锚板、工作夹片转换为不受力。如此循环多次,直至张拉到设计张拉力,最后再让工作夹片锚固。

悬浮法张拉是在普通张拉法的基础上,增加了支撑架和一套后工具锚板,这样在多次回油倒顶的过程中,通过支撑架传递张拉力,张拉力始终在前工具锚和后工具锚之间转换,也就是说后工具锚代替了工作锚受力。避免了在回油倒顶的过程中,工作夹片过早的受力,而损伤工作夹片。

(3)效果不同。

根据各自的工作原理,普通张拉法在张拉过程中张拉力在工具锚与工作锚之间转换,没有有效的保护工作夹片,因为工作夹片在锚固后没办法更换,这样不断地让工作夹片受力,很容易导致工作夹片受伤和增大预应力的损失。而悬浮法张拉,在整个张拉过程中没有让工作夹片受力,有效地保护了工作夹片,同时避免了应力损失。

(4)工作夹片锚固的方式不同。

普通张拉法当张拉完成需要锚固时,工作夹片是通过自锚的形式进行,即当回油时,工作夹片随着钢绞线的回缩而进入工作锚板孔洞从而达到锚固。这样钢绞线回缩必然造成应力的损失较大。悬浮法张拉工作夹片是通过压紧器进行预压紧,虽然回油过程中钢绞线也有会微量的回缩而导致应力损失,但其损失已经相当小。

## 5 结语

悬浮法张拉优于普通张拉法是一个不争的事实,而且在施工中也值得推广。在景德镇昌江支线I桥半拱式拱桥的6束系杆张拉中,成功地使用了悬浮法张拉,起到了很好的效果,同时也积累了悬浮法张拉的施工经验。希望同行们提出宝贵意见,以使悬浮法张拉进一步完善。