

预应力混凝土先张法施工工艺标准

1 适用范围

本工艺标准适用于一般工业与民用建筑先张法预应力砼结构工程的施工。

2 施工准备

2.1 材料

2.1.1 预应力筋：预应力筋常用的有冷扎带肋钢筋、刻痕钢丝、钢绞线、冷拉Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级粗钢筋等，其规格品种、数量应符合设计要求和有关国家标准，有产品合格证，出厂检验报告，并按现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224等的规定抽取试件的力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。

2.1.2 预应力筋用夹具、连接器：常用的有锥销式锚具、夹片式锚具、螺丝端杆锚具等，其品种质量应符合设计及技术规程要求。并按规定进行外观质量、硬度检验。应有出厂质量证明书和进场复试报告。

2.1.3 砼用水泥应对其品种、级别、出厂日期等进行检查，并对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复验。其质量必须符合国家标准的規定。

2.2 主要机具：

电动螺杆张拉机、张拉千斤顶、高压油泵、压力表、钢丝应力测力仪、卷扬机、钢板尺等。

2.3 作业条件

2.3.1 熟悉图纸，认真进行技术交底。

2.3.2 原材料已经过复试合格，台座表面已清理干净。

2.3.3 施加预应力的拉伸机已经过配套校验并有记录。压力表已经过校验并在校验周期内使用。张拉前试车检查张拉机具与设备是否正常、可靠。

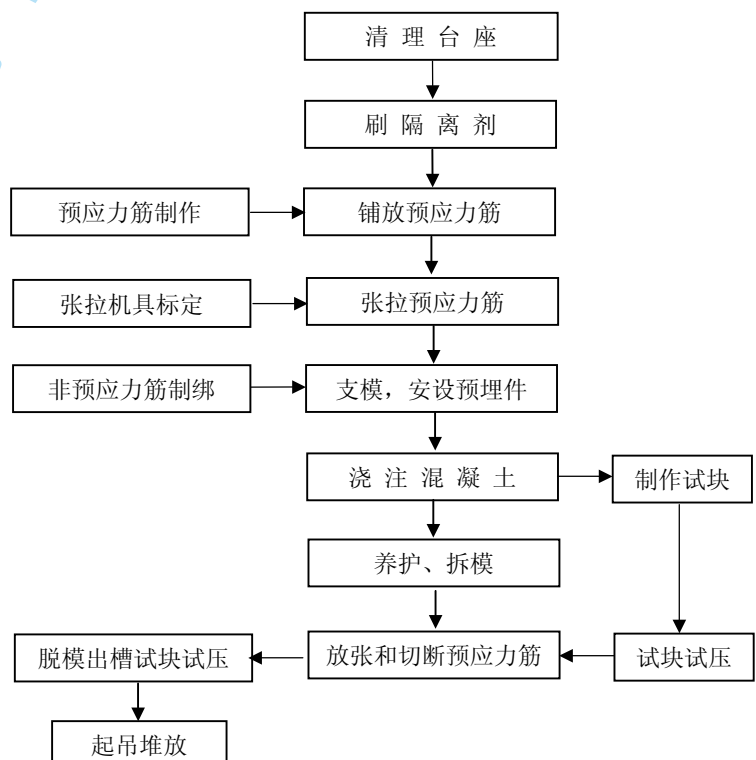
2.3.4 张拉的两端应有安全防护措施。

2.3.5 将预应力筋的张拉吨位与相应的压力表指针读数、钢筋计算伸长值写在牌上，并挂在明显位置处，以便操作时观察掌握。

2.3.6 砼配合比已经试验确定。

2.4 作业人员

钢筋工、木工、水泥工、架子工、测量工和机械工等，其中机械工、焊工应持证上岗，且合格证应在有效期内。



3 施工工艺

3.1 工艺流程:

3.2 操作细则

3.2.1 台座表面清理干净后涂刷隔离剂,但应避免选用油质类隔离剂,以防止沾污预应力筋和影响粘结力。若遭受污染应使用适当的溶剂加以清刷干净。

3.2.2 预应力筋制作

3.2.2.1 冷轧带肋钢筋下料时,成盘钢筋放置在固定架上放线铺设,待留置一定锚固长度后用钢丝钳切割。

3.2.2.2 钢绞线、刻痕钢丝等下料时,因盘状供货弹力大,应将其固定在钢筋笼内后,从笼内将预应力筋拉出,再根据设计要求,利用砂轮切割机切割至下料长度。

3.2.2.3 冷拉钢筋做为预应力筋下料时,根据冷拉机械性能试验和延伸率测定,计算钢筋下料长度,将短钢筋进行焊接后,再在冷拉槽内利用卷扬机将其冷拉到位。

3.2.2.4 预应力筋镦头,

(1) 冷拉钢筋采用热镦时,可用UN1—75型或UN1—100型手动对焊机,外加一个紫铜套和一个镦头模具。操作时先把端头除锈、磨平的钢筋夹入模具,然后接通电源,调整电流极数,同时接上冷却水,在一定压力下经多次脉冲式通电加热,直到预留的镦粗余量完全压成蒜头形为止。

(2) 刻痕钢丝液压镦头时,采用液压冷镦器镦头,主要使夹片夹住钢丝,当压力升至顺序阀开启油压后,油液进入内油缸,推动镦头活塞对钢丝进行冷镦。

3.2.3 预应力筋铺设:应在台面上的隔离剂干燥后用牵引车铺设。如遇钢丝需要接长时,可借助于钢丝连接器用20—22号铁丝密排绑扎,其长度:对冷轧带肋钢筋不得小于40d,对高强钢丝不得小于80d。

3.2.4 预应力筋张拉

3.2.4.1 预应力筋张拉控制应力应符合设计要求,当施工中预应力筋需要超张拉时,可比设计要求提高5%,但其最大控制应力不得超过规范规定。

3.2.4.2 预应力筋张拉程序:应按设计规定进行,若设计无规定时,可采取下列程序之一

(1) $0 \rightarrow 105\% \sigma_{con}$ 持荷2min $\rightarrow \sigma_{con}$ (锚固)

(2) $0 \rightarrow 103\% \sigma_{con}$ (锚固)

σ_{con} 为预应力筋张拉控制应力

3.2.4.3 预应力筋张拉操作要领:

(1) 冷轧带肋钢筋张拉时,可采用10KN电动螺杆张拉机或电动卷扬张拉机单根张拉,利用钢丝应力测力仪测力,锥销式夹具锚固。

(2) 刻痕钢丝可采用20—30KN电动卷扬张拉机单根张拉,优质锥销式夹具锚固。

(3) 粗钢筋张拉时,可采用YC60型或YL60型千斤顶在双横梁式台座或钢模上单根张拉,螺杆夹具锚固。

3.2.5 预应力值校核

3.2.5.1 预应力钢筋的张拉力,一般采用油压表控制、伸长值校核。预应力筋张拉锚固后实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

3.2.5.2 预应力钢丝的张拉力,张拉锚固后采用钢丝应力测力仪检查钢丝的预应力值,伸长值只用作张拉操作中参考。其相对允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

3.2.5.3 认真做好预应力筋张拉记录

3.2.6 支模，检查非预应力筋数量、规格品种等符合设计要求后浇筑砼。

3.2.7 预应力筋放张

3.2.7.1 预应力筋放张时，砼强度应符合设计要求，当设计无具体要求时，不应低于设计的砼抗压强度标准值的75%。

3.2.7.2 预应力筋放张放张顺序：

- (1) 对承受轴心预压的构件，所有预应力筋应同时放张。
- (2) 承受偏心预压的构件，应先放张预压力较小区域的预应力筋，再同时放张压力较大区域的预应力筋。
- (3) 当不能按上述规定放张时，应分阶段、对称、交错地放张。

3.2.7.3 预应力筋放张方法：

- (1) 对张拉力大的多根冷拉钢筋或钢绞线，可采用氧炔焰预热粗钢筋放张时，应在烘烤区轮换加热每根钢筋，使其同步升温，待钢筋出现颈缩时，即可切断钢筋，但应注意防止烧伤构件。
- (2) 对配筋不多的钢丝，放张时可直接用钢丝钳或氧炔焰切割。

4 质量标准

4.1 保证项目

4.1.1 预应力筋进场时，应按现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224等的规定抽取试件作力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。主要检查其产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

4.1.2 预应力筋用锚具、夹具和连接器应按设计要求采用，其性能应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370等的规定。主要检查其产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

4.1.3 先张法预应力筋施工时应选用非油质类模板隔离剂，并应避免沾污预应力筋。主要通过观察检查。

4.1.4 预应力筋的张拉力、放张顺序及张拉工艺应符合设计要求及施工技术方案的要求，并应符合下列规定：

4.1.4.1 当施工需要超张拉时，最大张拉应力不应大于国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010的规定；

4.1.4.2 先张法预应力筋放张时，宜缓慢放松锚固装置，使各种预应力筋同时缓慢放松；

4.1.4.3 当采用应力控制方法张拉时，应校核预应力筋的伸长值，实际伸长值与设计计算理论伸长值的相对允许偏差为 $\pm 6\%$ 。主要检查张拉记录。

4.1.5 预应力筋张拉锚固后实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差为 $\pm 5\%$ 。对先张法施工，应检查预应力筋应力检测记录。

4.1.6 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱；当发生断裂或滑脱时，必须符合规范要求：对先张法预应力构件，在浇筑混凝土前发生断裂或滑脱的预应力筋必须予以更换。主要检查张拉记录。

4.2 一般项目

4.2.1 预应力筋用锚具、夹具和连接器使用前应进行外观检查，其表面应无污物、锈蚀、机械损伤和裂纹。

4.2.2 先张法预应力筋张拉后与设计位置的偏差不得大于5mm，且不得大于构件截面短边边长的4%。主要用钢尺检查。

4.3 质量记录

本工艺标准应具备以下质量记录：

- 4.3.1 预应力筋的出厂质量证明书、进场复验报告单。
- 4.3.2 预应力筋夹具和连接器合格证及检验报告。
- 4.3.3 预应力筋的冷拉记录。
- 4.3.4 冷拉预应力筋的机械性能试验报告。
- 4.3.5 冷拉预应力筋焊接接头试验报告。
- 4.3.6 预应力张拉设备校验记录。
- 4.3.7 预应力张拉记录。
- 4.3.8 混凝土构件试块强度试压报告。

4.4 特殊工序或关键控制点的控制

特殊工序或关键控制点的控制

序号	特殊工序/关键控制点	主要控制方法
1	预应力筋、水泥等原材料进场检查	原材料出厂合格证和复试报告，张拉机具的标定和配套校验
2	预应力筋用夹具、连接器进场检查	
3	混凝土配合比检查	混凝土配合比试验报告
4	非预应力筋、预埋件隐蔽检查	张拉前预应力筋下料长度计算，控制预埋件位置正确，同时控制钢筋冷镦和焊接时参数以及焊接后钢筋形心距轴线尺寸是否符合要求，焊缝外观质量检查
5	预应力筋铺设、镦粗检查	
6	预应力筋冷拉记录检查	
7	预应力筋张拉记录检查	钢筋张拉时应控制张拉力和张拉伸长值，同时张拉力应满足设计要求，实际张拉值与理论伸长值比较应控制在允许范围内
8	混凝土试压强度检查	混凝土试压报告应满足设计要求
9	预应力筋放张记录检查	混凝土强度达标后，用砂轮切割机对称放张钢筋且钢筋外露长度不小于30mm

5 应注意的质量问题

- 5.0.1 预应力筋下料前，应根据设计要求计算下料长度。钢筋镦粗前，其端头15—20cm范围内的锈要除净，钢筋端头要磨平并不能有弯曲。
- 5.0.2 张拉设备应配套标定，并配套使用。张拉设备的标定期限不应超过半年。当在使用过程中出现反常现象或在千斤顶检修后，应重新标准。
- 5.0.3 预应力筋张拉端的设置，应符合设计要求，当设计无具体要求时，应符合下列规定：
 - 1) 预应力张拉时最大张拉应力：冷拉Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级钢不得超过屈服强度的90%，钢丝、钢绞线不得超过屈服强度的75%，热处理钢筋不得超过标准强度的70%。张拉后的实际预应力值的偏差不得超过规定值的5%。
 - 2) 当用冷拉粗钢筋作预应力筋时，必须先焊上端杆螺丝，然后再进行冷拉，使各对焊接头进行一次冷拉考验。
- 5.0.4 张拉时，张拉机具与预应力筋应在一条直线上。

5.0.5 顶紧锚塞时，用力不要过猛，以防钢丝折断，再拧紧螺母时，应注意压力表读数始终保持所需的张拉力。

5.0.6 预应力钢丝内力的检测，一般应在张拉锚固后1h后进行，其检测值按设计规定值，当设计无规定时，可按下表取用。

钢丝预应力值检测时的设计规定值

张 拉 方 法		检 测 值
长线张拉		$0.94\sigma_{con}$
短线张拉	长4m	$0.91\sigma_{con}$
	长6m	$0.93\sigma_{con}$

5.0.7 预应力筋放张时，应测定钢丝回缩值，如回缩值过大，则应分析和查找原因，检查构件的混凝土强度是否满足设计要求，采取纠正措施。

5.0.8 放张前，应拆除模板。用氧炔焰或电弧切割时，应采取隔热措施，防止烧伤构件端部混凝土。

6 成品保护

6.0.1 构件起吊时不得发生扭曲和损坏。

6.0.2 堆放场地应平整、坚实，构件叠放时垫块要上下对准。

7 职业健康安全与环境管理

7.1 施工过程危害辨识及控制措施

施工过程危害辨识及控制措施

序号	主要来源	可能发生的事故或影响	风险级别	控 制 措 施
1	予应力筋下料	盘状供货弹力大，伤人	大	下料前，将盘状钢筋放入钢筋笼内后放松
2	予应力筋张拉	予应力滑脱伤人	大	张拉两端设置警戒线，派专人负责。

注：上表仅供参考，现场应依据实际情况进行危害辨识、风险评价并采取相应的控制措施。

7.2 环境因素辨识及控制措施

环境因素辨识及控制措施

序号	主要来源	可能的环境影响	影响程度	控 制 措 施
1	予应力筋下料	钢筋废料无序堆放影响环境妨碍交通	一般	将废钢筋及清理堆放及时清理堆放到废料堆

注：上表仅供参考，现场应依据实际情况进行环境因素辨识、评价并采取相应的控制措施。