

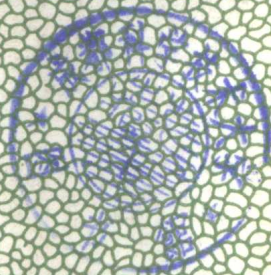
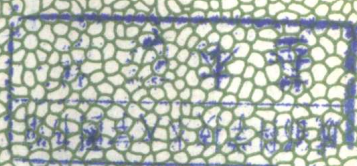
667832

5513

4205

后张法预应力混凝土梁制造

姚训惠 沈玉兰 孟 雷 合编



中国铁道出版社

后张法预应力 混凝土梁制造

姚训惠 沈玉兰 孟 雷 合编

中 国 铁 道 出 版 社

1982年·北京

内 容 简 介

本书是后张法预应力混凝土梁制造的经验总结，主要介绍预应力混凝土梁所采用的锚具、张拉设备、张拉与压浆的工艺以及混凝土缺陷的修补等。

本书可供从事于预应力混凝土铁路、公路、桥梁及建筑大跨度房架梁等人员参考。

后张法预应力混凝土梁制造

姚训惠 沈玉兰 孟 雷 合编

中国铁道出版社出版

责任编辑 张善同

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：3 字数：66 千

1982年10月第1版 1982年10月第1次印刷

印数：0001—4,500册 定价：0.35元

前 言

我们丰台桥梁工厂自开始试制和生产后张法预应力混凝土铁路桥跨结构以来，至今已有二十多年的历史。在生产实践中，遇到不少施工上的技术问题，有成功的经验，有失败的教训，也有尚待研究和商榷的问题。这一切，都曾耗费了不少人力物力。因此，我们将近年积累的资料整理汇集成这本小册子，系统介绍有关的基本知识和制造工艺，对从事本专业工作的同志们提供一些粗浅的参考资料，也有可能由此引出一些值得进一步研究探讨的课题来，帮助我们进一步提高工作水平，在伟大的四化建设中多做贡献。果真如此，我们的目的就算达到了。

由于我们的经验少，水平低，缺点错误在所难免，敬希同志们多加批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	1
第一节 预应力混凝土结构的概念	1
第二节 预应力混凝土结构的优缺点和使用 范围	3
第三节 预施应力方法	4
第四节 后张法预应力混凝土梁的构造及工艺简介 ..	5
第二章 制造预应力混凝土梁的专用机具	7
第一节 千斤顶	7
第二节 高压油管	8
第三节 高压油表	10
第四节 高压油泵	10
第五节 其它	12
第三章 预应力混凝土梁制造工艺及试验	14
第一节 孔道形成	14
第二节 钢丝束	21
第三节 钢锚具及其技术性能分析	25
第四节 钢锚具的应用	31
第五节 对钢锚具的试验和观测	34
第六节 预施应力工艺	45
第七节 孔道压浆	59
第八节 关于冬季低温下“冻害问题”的试 验和分析	66
第九节 压浆工艺中的其它问题	71

第四章	成品的静荷载鉴定试验	73
第一节	静荷载试验的准备工作	73
第二节	静荷试验加载吨位的计算	75
第三节	静荷载试验	79
第五章	对混凝土缺陷的修复	82
第一节	修复混凝土缺陷的技术要求	82
第二节	局部小体积缺陷的修复	82
第三节	较大体积混凝土缺陷的修补	83
第四节	混凝土裂缝的修补问题	89

第一章 概 述

预应力混凝土结构自 1928 年法国弗莱西奈采用高强度钢丝，使预应力值达到了 $10,000$ 公斤/厘米² 左右开始。以后对张拉机具和锚固方法进行了研究改善。双作用千斤顶和锥形锚塞于 1939 年问世后，预应力混凝土结构开始得到了应用并逐渐推广，第二次世界大战后，即在世界范围内迅速发展起来。我国解放后，由于党的重视，从开始采用起，就发展迅速，在某些领域内已逐步取代普通钢筋混凝土结构和钢结构。随着社会主义建设事业的发展，今后预应力混凝土结构在我国必将得到更进一步的蓬勃发展。

第一节 预应力混凝土结构的概念

普通钢筋混凝土结构，虽早已广泛应用于建筑工程。但由于混凝土承受压应力虽高，但它的抗拉能力很差，受荷载后，当每米伸长约 $0.01 \sim 0.015$ 米时，就达到抗拉极限应变，开始出现裂缝。随着荷载的增加，裂缝宽度亦相应加大，当裂缝宽度超过 $0.2 \sim 0.3$ 毫米时，因水汽和雨水的渗透会使钢筋锈蚀，影响结构物的耐久性。可见由于裂缝过早出现，在普通钢筋混凝土结构中，不能有效地采用高强度钢筋，同时也不能有效地发挥高标号混凝土的作用。既然不能应用高强度材料，结构自重必然很大，其适用范围则大受限制，因而用钢筋加强混凝土承受拉力并没有彻底解决混凝土抗拉性能很差的弱点。为解决上述矛盾，人们在实践中创造了预应力混凝土结构。所谓预应力混凝土结构就是发挥了混凝土承压能力高，而又弥补了抗拉能力差的钢筋混凝土结构；在承受

荷载前，预先人为地将钢筋张拉伸长并埋置于混凝土受拉区内，利用预拉钢筋的回缩使该部分混凝土受压缩而建立起预压应力，从而使混凝土不但能承压，而且也能承受很大拉应力，使结构在承受荷载时不致开裂或仅有很细的裂缝，使抗拉能力高的钢材得以充分利用，达到降低结构自重，扩大经济跨度和节约钢材的目的。

用梁体某一断面上的应力图形来说明预应力混凝土梁的工作原理，如图 1—1 所示。

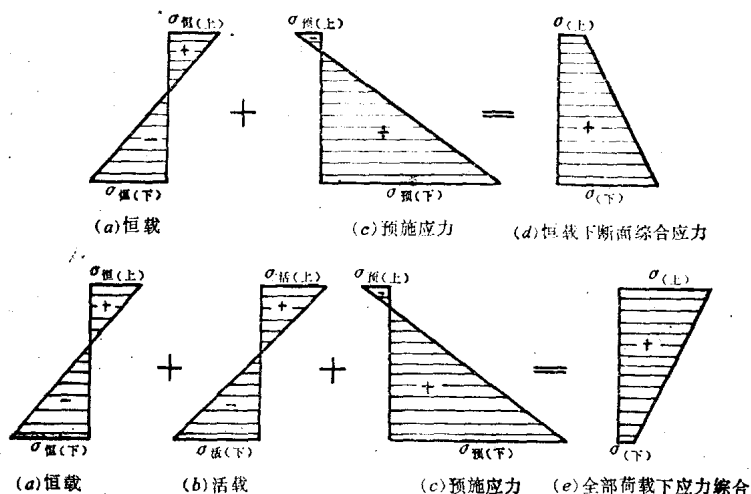


图 1—1 预应力混凝土梁断面应力分布图形

- $\sigma_{恒}$ ——由于恒载造成的断面应力，上部为压应力，下部为拉应力；
- $\sigma_{预}$ ——由于预张钢筋在混凝土断面上建立的预应力，上部为预拉应力，下部为预压应力；
- $\sigma_{活}$ ——由于活载造成的断面应力；
- σ ——预应力与荷载应力的综合应力，全部为压应力。

第二节 预应力混凝土结构的 优缺点和使用范围

与普通钢筋混凝土相比较，预应力混凝土结构具有以下主要优点：

一、节约材料减轻自重

由于使用了高强度钢筋和高标号混凝土，在相同的荷载下，构件的断面尺寸大为减小，自重减轻，节省材料，为建造大跨度结构物提供了条件。

二、提高了结构物抗裂能力

预施应力增加了结构物的刚度和耐久性。结构物在使用阶段中，基本上是弹性工作，受拉区可不发生拉应力，抗裂性好。由于混凝土没有裂缝，而且预加应力通常造成反向的变形，故结构物的刚度较大，变形较小，耐久性较强。

三、提高构件的抗剪能力

在受弯构件中，混凝土的纵向预压应力，可使构件在承载时产生的主拉应力相对减少，不易出现斜裂缝。

四、提高了结构物的耐疲劳性能

结构物预应力钢筋的预拉应力很大，使用阶段因加荷和卸荷所引起的应力变化较小，提高了结构物的耐疲劳性能。

由于预应力混凝土结构物具有许多优点，目前国内外应用十分广泛。跨度大的，荷载大的，不容许开裂的等许多结构物都使用了预应力混凝土，如铁路公路桥梁，屋架梁和桁架等采用预应力混凝土都是很有成效的。但预应力混凝土的施

工需要专门的机械设备，开办费用较大，工艺比较复杂，操作技术要求较高。

第三节 预施应力方法

预应力混凝土施加应力的方法主要有两种：

一、先 张 法

这种方法需要采用特制设备，将预应力钢筋预先张拉，拉紧后固定在台座上，然后浇灌混凝土。待混凝土结硬，钢筋与混凝土间有足够的粘结力时，切断钢筋。此时钢筋回缩受混凝土的阻碍，于是混凝土受到预压力。此法中，力筋一般都是直线布置的，要用坚固的台座张拉力筋。

二、后 张 法

此法是灌筑梁体混凝土时，预先在梁内留好预应力钢筋孔道。待混凝土结硬达到一定强度后，在孔道内穿入钢筋，再用千斤顶把钢筋拉紧，然后将钢筋两端用锚具锚固在混凝土梁上，这样就使梁体受到预应力。最后，孔道内压灌水泥浆，使混凝土和钢筋粘结起来，即成为预应力混凝土梁。此法中，力筋是按设计要求及配合弯矩与剪力成曲线布置，不需专门台座。较大构件和少量特殊构件，如大跨度屋架梁、公铁路桥梁等宜用此法。此外，还可用于制造组合式构件，即将大型构件预先分块制作，运至工地，再拼接起来，将预应力钢筋穿入预留孔道内，然后张拉钢筋并锚固，如串联梁等。本书着重介绍后张法预应力混凝土梁的张拉方法和生产实践。

第四节 后张法预应力混凝土梁的 构造及工艺简介

以简支梁为例，其结构构造如图 1—2 所示。

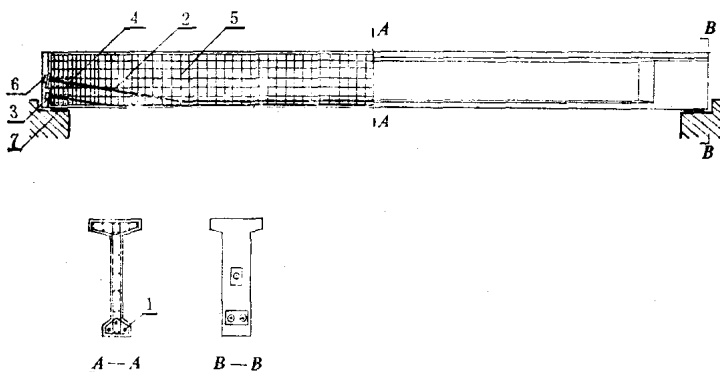


图 1—2 后张法预应力混凝土梁构造

1——预留孔道；2——钢丝束；3——支承垫板；4——锚具下分布钢筋；5——锚筋及构造钢筋；6——锚具；7——梁支座。

1. 预留孔道，在梁体内设置橡胶管，灌注混凝土并待其硬化后，自端部将胶管抽拔出来，于是梁体混凝土内形成预留孔道。

2. 在孔道内穿入高强度钢丝束。

3. 锚具下设置的钢制“支承垫板”，以分布集中压力。

4. 锚具及支点下为分布集中的局部压力而设置的网状钢筋。

5. 在梁腹板内为承受主拉应力和构造需要而设置的非预应力钢筋。

6. 将钢丝束锚固在梁端的锚具。

7. 梁支座

预应力混凝土梁在工厂制造的工艺流程见图 1—3；

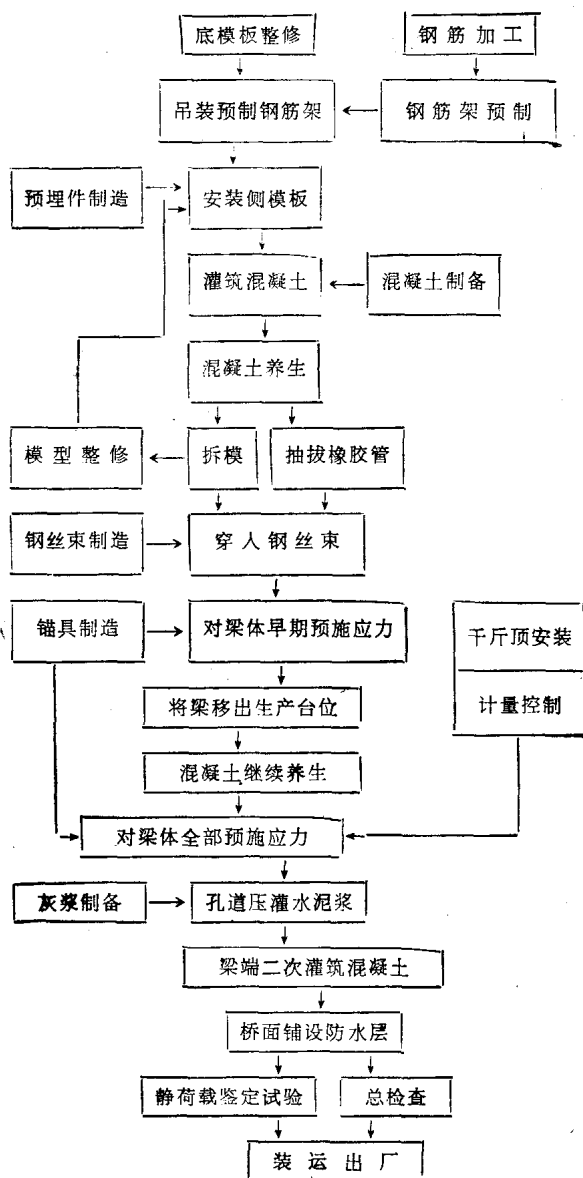


图 1—3 预施应力混凝土梁工厂制造工艺流程

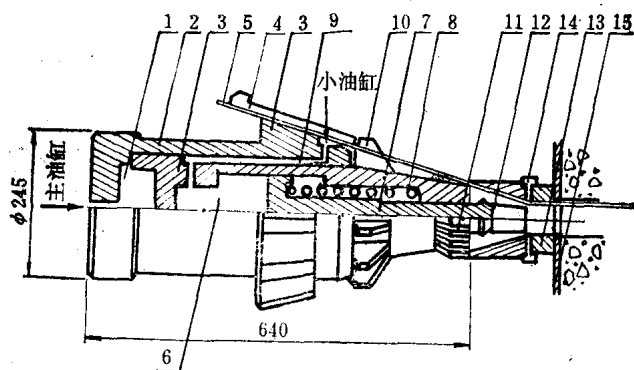
第二章 制造预应力混凝土梁的专用机具

随着预应力结构的广泛使用，施工机具也相应地不断发展，其型号、规格和应用条件种类很多，常用的机具有千斤顶、高压油管、高压油表和高压油泵等。

第一节 千 斤 顶

现采用千斤顶为TD-60型三作用千斤顶。

TD-60型油压千斤顶的构造和性能如图2—1和表2—1所示。



尺寸单位：毫米

图2—1 TD-60型千斤顶构造

1——主油缸（或称大缸）；2——油缸外套；3——与主油缸外套相联的卡盘；4——楔块；5——楔块与卡盘卡固的 $\phi 5$ 毫米钢丝；6——副油缸；7——顶进锚塞的副油缸活塞顶杆；8——小油缸活塞的复位弹簧；9——退楔油缸（中缸）；10——退楔挡翅；11——支承体；12——锚塞；13——锚圈；14——对中套；15——支承锚具的钢垫板。

TD-60型千斤顶技术性能

表 2—1

工作项目	油 缸	缸 径 (mm)	最大工作油压 (kg/cm ²)	最大拉(压)力 (t)	最大行程 (mm)
张拉钢丝束	大 缸	φ170	264	60	200
顶进锚塞	小 缸	φ115	320	33.3	60
退 楔	中 缸	φ170/φ150	300	15.1	200

第二节 高 压 油 管

高压输油管一般采用紫铜输油管或编织钢丝网橡胶管两种。

常用的编织钢丝网橡胶高压油管具有弯折、转向灵活使用方便等优点,当达到破坏压力时,其外观出现明显的鼓包,破裂时油不会高速喷出伤人,故比较安全。联接油泵和千斤顶的输油管路都采用此种油管。其规格为:输油速度每分钟四升;内径 $\phi 6 \pm 0.2$ 毫米;外径 $\phi 19 \pm 0.5$ 毫米;三层编扎钢丝网;耐压强度400公斤/厘米²;成品长度一般为3米。若施工常用油压更高时,可以选用其它规格的编织钢丝网高压胶管。投产前应作耐压试验:在1.25倍常用油压下保压5分钟以上,检查无渗漏鼓包后才允许投产使用。

一、输油管接头

油管接头应保证不低于油管的耐压标准,耐压试验和检验油管的方法相同。

(一) 油压表油路接头如图 2—2 所示。

钢管接头和油压表表脚螺管相联接,每块表配置一套,不宜经常拆卸,以保护油压表表脚螺管。利用螺母套和油路上的钢管紧固使表与油路联接。锥头管则可保证接头处密接

不漏油。这种接头比较容易调整油压表的表盘方向，便于施工时观察。

(二) 紫铜管与钢管的接头如图 2—3 所示。

(三) 高压橡胶管接头如图 2—4 所示。

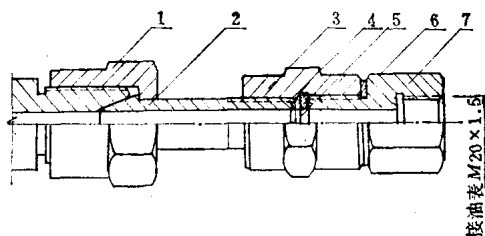


图 2—2 油压表油路接头

1——紧固螺母套；2——锥头管；3——双头螺母；4、5、6——紫铜垫圈；7——油表接头。

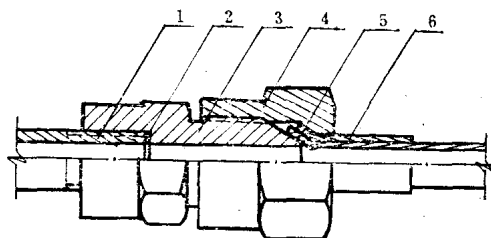
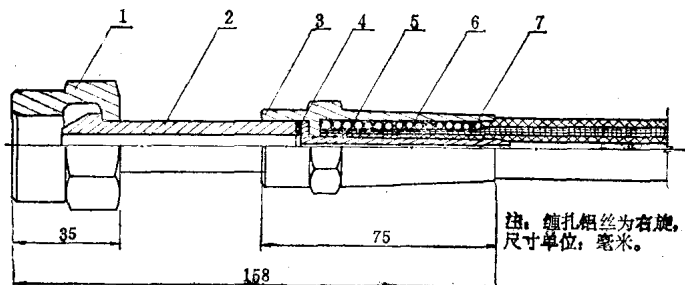


图 2—3 紫铜管与钢管的接头

1——钢管；2——紫铜垫；3——联接嘴；4——接头套；5——紫铜管（冷敲喇叭口）；6——钢套管。



注：缠扎铝丝为右旋，
尺寸单位：毫米。

图 2—4 高压橡胶管接头

1——联接螺母；2——锥头管；3——套筒；4——紫铜垫；5——芯管；6——缠扎铝丝；7——高压橡胶管。

第三节 高压油表

选择油压表时，以选用施工时常用地油压值介于油表表盘最大标示值的 $1/3 \sim 2/3$ 之间为宜。例如施工常用油压为260公斤/厘米²，则宜选用最大油压500或600公斤/厘米²的油表。油表精度不宜低于1.5级。

一、油压表的校正

检验油压表的精度和校正工作是在活塞式压力计上进行的。压力计型号为YS-600。校正时着重校核施工时常用地油压值附近的校正点，并适当调整表盘指针，使之与标准值的误差被控制在 ± 1 公斤/厘米²的范围内。

二、施工时对油表的监核

油表十分娇气，稍受碰撞或振动，很容易失去其原有精度，甚至丧失其准确性。油表失去精度会严重地影响预施应力值的准确性。故在实际施工中特别规定，在千斤顶主油缸上必须同时安装两块油压表（用三通管串接），并规定当油压升高时，两表应该同步，在常用油压下两表指数相差值超过5公斤/厘米²时，就必须另换新表，同时在下列情况下也必须换用新表：无油压时表盘指针不指零，表盘指针松动，表盘玻璃破碎或在油表受碰受振后对其精度发生怀疑等。经校正后合格的油表使用有效期为一星期，到期后不管油表是否完好都要换下来重新校正。

第四节 高压油泵

66型卧式高压油泵的构造如图2—5。

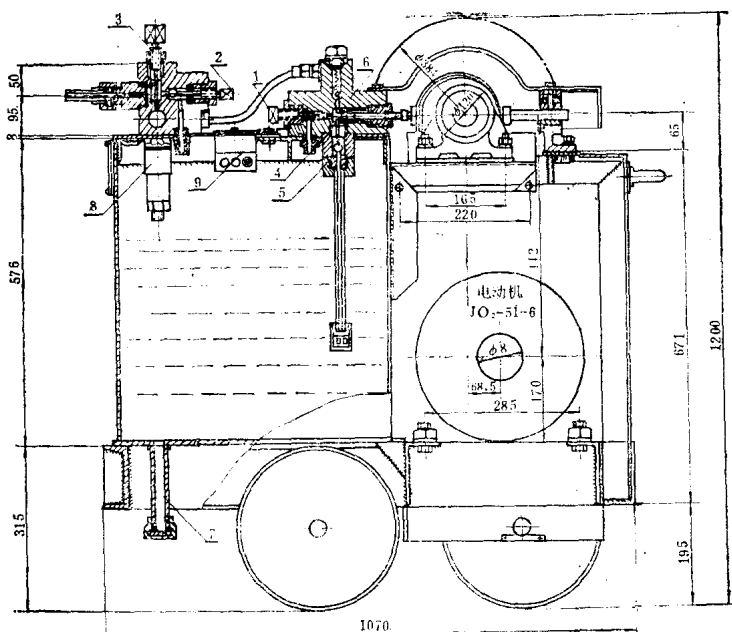


图 2—5 高压油泵构造

单位：毫米

- 1——油泵体止回阀节门；2——分配箱止回阀节门；3——分配阀节门；4——回油管；5——吸油阀；6——油泵体；7——放油管；8——安全阀；9——滤油器。

一、油泵的操作顺序

(一) 准备工作

将泵体上四个止回阀节门全部打开，接通电源，观察四个回油管均正常回油之后，方可进行工作，或通过一个单缸（一个柱塞）由油压表反映油泵工作是否正常。

(二) 调整输油量

油泵体共有四个不同相位往复运动的柱塞，与之相对应设置四个止回阀，关闭一个止回阀，则一个柱塞工作，单缸