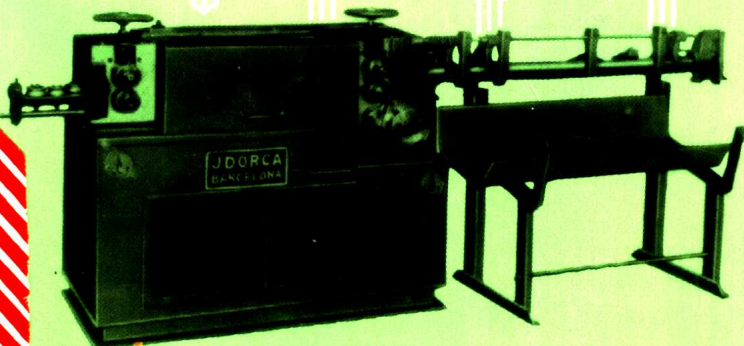
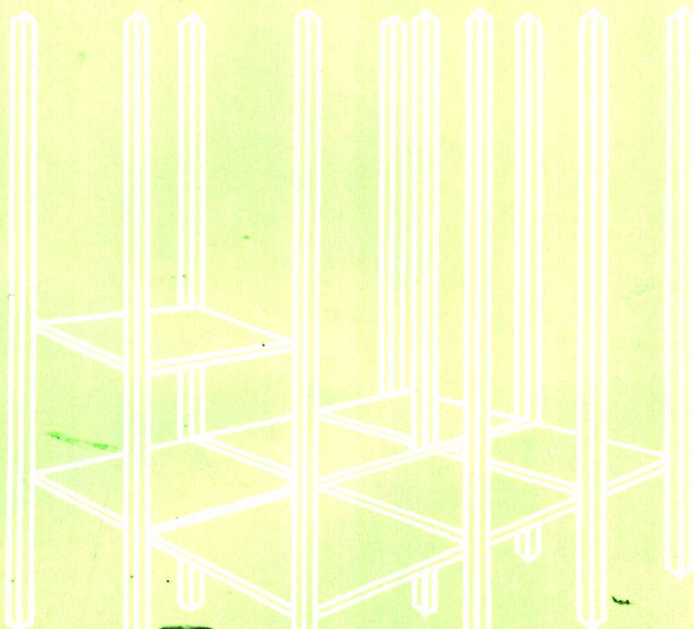


钢筋机械及 预应力机械使用手册



张学军 主编 刘 伟 高 蕊 副主编

中国建筑工业出版社



钢筋机械及预应力机械使用手册

张学军 主编

刘伟 高蕊 副主编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋机械及预应力机械使用手册/张学军编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 1997

ISBN 7-112-03148-6

I. 钢… II. 张… III. ①钢筋切弯机-手册 ②钢筋-预成型机-手册 IV. TU649-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 06762 号

钢筋机械及预应力机械使用手册

张学军 主 编

刘伟 高蕊 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市云浩印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6 $\frac{1}{2}$ 字数: 161 千字

1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 10.00 元

ISBN 7-112-03148-6

TU · 2432 (8287)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书全面系统地介绍了目前国内外各种先进的钢筋加工机械和预应力机械技术，主要内容有钢筋强化机械、钢筋成型机械、钢筋连接机械、钢筋预应力机械、钢筋加工机械和钢筋预应力机械标准规范等。该书将国内目前使用的新产品、新技术作系统介绍，还将近几年引进或研制开发的新产品，从结构、工作原理、传动系统、使用功能等方面都进行了较详细地介绍，该书具有较强的实用性。

《钢筋机械及预应力机械使用手册》编辑委员会委员

刘 达	孙福林	大连拉伸机厂
王皖江	曹志昌	合肥工业大学机电厂
刘耀亭	左运发	沈阳建筑工程学院加工厂
高 蕊	孟进礼	太原重型机械学院机器厂
张兆恒	严荣海	上海遵义液压机械厂
李铁臣	冯振军	河北省高碑店市焊接设备厂
杨 毅	黎仲坚	广西柳州建筑机械总厂
罗大伦	金国忱	吉林四平建机厂
戴金亭		大连预应力机具厂
陈振东		天津市科华焊接设备有限公司
李铁山		洛阳震动机械厂
叶沛霖		香港精益机械设备有限公司
刘 伟		中国建筑科学研究院建筑机械化研究所
张学军		中国建设机械协会钢筋和预应力机械专业委员会

绪 言

在现代化建筑工程中,广泛地采用钢筋混凝土结构、预应力钢筋混凝土结构。钢筋在这些结构中起着极其主要的作用,因此,钢筋的加工已经成为工程中很重要且其工作量很大的一个生产环节。为了满足钢筋加工生产的需要,并作到节省材料、减轻体力劳动、保证加工质量,就必须对钢筋加工实行机械化,并逐步实现自动化。

国产钢筋一般以 $\phi 14\text{mm}$ 为界分为细钢筋和粗钢筋。细钢筋一般以盘圆形式由生产厂供应,粗钢筋大都以 $8\sim 9\text{m}$ 长的线材出厂,以便运输、保管和使用。目前,在建筑工程中所用钢筋种类很多,一般用量最大的是经过热轧制成的光面或变形钢筋,按照钢筋强度(屈服点和抗拉强度)的不同,热轧钢筋分为四个等级:

(1) I 级钢筋:其强度为 235/370 级(即屈服点为 235MPa,抗拉强度为 370MPa),目前通指 Q235 号低碳钢筋,一般轧制成光圆。主要用于普通钢筋混凝土结构。

(2) II 级钢筋:其强度为 335/510 级、335/490 级,主要有 20 锰硅和 20 锰铌半两种普通低合金钢筋,其表面形状一般轧制成月牙肋。主要用于普通钢筋混凝土结构,经冷拉后也可做预应力筋。

(3) III 级钢筋:其强度为 400/570 级,目前通指 20 锰硅钒、20 锰钛、25 锰硅三种普通低合金钢筋,其表面形状一般轧制成月牙肋。主要用于普通钢筋混凝土结构,经冷拉后宜用于预应力混凝土结构。

(4) IV 级钢筋:其强度为 540/835 级,目前主要有 40 硅 2 锰钒、45 硅锰钒、45 硅 2 锰钛三种普通低合金钢筋,其表面形状一般轧制成等高肋,也可采用光圆表面形状。经冷拉后用于预应力混凝土结构。

此外,对普通热轧中碳低合金钢筋进行加热、机油淬火和铅

浴回火的双重热处理,使钢筋强度大幅度提高。这类钢筋称为热处理钢筋,其强度为1325/1470级,主要有40硅2锰、48硅2锰、45硅2铬三种普通低合金钢筋。

除上述热轧钢筋外,细钢筋经过深加工而成的钢筋有:冷轧带肋钢筋、冷拔低碳(低合金)钢丝、冷轧扭钢筋、预应力混凝土用钢丝(刻痕钢丝、矫直回火钢丝、冷拉钢丝)和钢绞线等。冷轧带肋钢筋、冷拔低碳钢丝和冷轧扭钢筋是由普通低碳热轧圆盘条经过多道次冷轧、冷拔、冷扭而成,主要用于普通钢筋混凝土构件中。碳素钢丝又叫高强度钢丝,是由高碳钢轧制而成,主要用于预应力混凝土结构中。钢绞线系将7根直径为3~5mm的碳素钢丝编绞,并经低温回火处理而成。钢筋的种类及其力学性能见附表1。

钢筋加工机械和钢筋预应力机械主要是用于制作各种混凝土结构物或钢筋混凝土预制件所用的钢筋和钢筋骨架等。钢筋加工机械和钢筋预应力机械主要由以下几部分组成:

1. 钢筋强化机械:钢筋冷拉机、钢筋冷拔机、冷轧带肋钢筋成型机、钢筋冷轧扭机等;
2. 钢筋成型机械:钢筋调直切断机、钢筋切断机、钢筋弯曲(弯箍)机、钢筋网片成型机等;
3. 钢筋连接机械:钢筋焊接机、钢筋套管挤压连接机、钢筋锥螺纹连接机等;
4. 钢筋预应力机械:钢筋预应力张拉机、钢筋预应力锚具、钢筋预应力墩头机等;

随着我国基本建设规模的不断扩大,钢筋制品也在剧增。钢筋机械已从简单的设备逐步地扩展成为具有相当水平的先进机械。近几年又有一些新机型相继研制成功,尤其是在钢筋加工机械和钢筋预应力机械中应用了电子技术和液压技术,钢筋机械正朝着半自动化和自动化方向发展。如数控钢筋网片成型机、数控钢筋弯箍机、数控冷轧带肋钢筋成套技术等,这些设备重量轻、体积小、效率高,为建立钢筋加工联动线,实现钢筋加工自动化,提高钢筋成材率,提供了有利的条件。

目 录

绪言

第一章 钢筋强化机械	1
第一节 钢筋冷拉机	1
第二节 钢筋冷拔机	8
第三节 冷轧带肋钢筋成型机	15
第四节 钢筋冷轧扭机	23
第五节 国外钢筋强化机械	27
第二章 钢筋成型机械	35
第一节 钢筋调直切断机	35
第二节 钢筋切断机	47
第三节 钢筋弯曲机	55
第四节 钢筋网片成型机	62
第五节 国外钢筋成型机械	67
第三章 钢筋连接机械	84
第一节 钢筋焊接机	84
第二节 钢筋套管式挤压连接机	94
第三节 钢筋锥螺纹连接机	99
第四章 钢筋预应力机械	103
第一节 钢筋预应力张拉机	104
第二节 预应力筋锚具	115
第三节 钢筋预应力镦头机	127
第五章 钢筋加工机械和预应力机械标准规范选编	132
附表 1 建筑用钢筋的种类及其力学性能	173
附录 钢筋加工机械和预应力机械优秀专业生产厂	176

第一章 钢筋强化机械

随着建筑工程对构件强度要求不断提高,构件配筋强度也必须相应的提高。为了挖掘和发挥钢筋强度的潜力,节省钢材,钢筋冷加工是最简易而有效的方法,即对钢筋施以超过屈服点的力,使钢筋产生不同形式的变形,从而大幅度提高钢筋的强度和硬度,减少外力作用下的塑性变形,更适应混凝土的变形特性,减少构件的裂缝;由于冷加工后的钢筋长度延长,相应地节省了钢材,故而在建筑施工中广泛应用。钢筋冷加工主要有冷拉、冷拔、冷轧、冷轧扭四种方法。钢筋强化机械是对钢筋进行冷加工的专用设备,它主要有钢筋冷拉机、钢筋冷拔机、冷轧带肋钢筋成型机和钢筋冷轧扭机等。

第一节 钢筋冷拉机

一、概述

钢筋冷拉是钢筋冷加工方法之一。它是在常温下利用钢筋冷拉机,对Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级热轧钢筋进行强力拉伸,使其拉应力超过钢筋的屈服点,但不大于抗拉强度,此时钢筋产生塑性变形,然后放松钢筋即可。冷拉Ⅰ级钢筋适用于钢筋混凝土结构中的受拉钢筋;冷拉Ⅱ、Ⅲ级钢筋适用于预应力混凝土结构中的预应力筋。

(一) 冷拉目的

钢筋经冷拉后可达到以下几个目的:

- (1) 钢筋的屈服点提高 20%~25%; 钢筋的长度延长 2.5%~8%。即提高了强度,又节约了钢材。
- (2) 通过冷拉可使钢筋强度趋向一致,保证了构件的质量。
- (3) 冷拉后的钢筋,其韧性和塑性有所降低,从而减少变形,

更适应混凝土的变形特性，减少构件的裂缝。

(4) 钢筋经冷拉可达到调直、除锈的目的。由于钢筋的延长，其表面的氧化皮也会自动脱落，不需要再进行除锈工序。

(5) 钢筋通过冷拉还可检验对焊接头的焊接质量。

(二) 冷拉原理

图 1-1-1 所示钢筋所受载荷在 a 点（弹性极限）之前，钢筋的应力与变形是成正比例，这一阶段是弹性变形阶段。若在此阶段除去载荷，变形即可消失，钢筋仍恢复原状。当继续增加载荷，超过 a 点以后，钢筋的变形比应力增长快得多，由直线逐步变成曲线。随着载荷的增加，塑性变形更加剧烈，到屈服点 b 后，钢筋塑性变形的扩展，几乎不需要再增加载荷，此时出现了水平线段 bc 。曲线 abc 称为弹性——塑性变形阶段。在此阶段中，若除去载荷，钢筋已不能完全恢复原状，产生了一定的永久变形。在 c 点以后，钢筋又重新开始抵抗继续增加的载荷，但变形比应力增加的较大，到 d 点（强度极限）应力为最大。 d 点后开始缩颈，变形继续增加，而应力降低，到 e 点钢筋被拉断。 cde 曲线称为塑性变形阶段。

如果在超过屈服点 b 和低于强度极限 d 的 K 点卸去载荷，则卸载后的应力应变图不再为原曲线，而成为几乎与 Oa 线平行的直线 O_1K' ，此时钢筋不再恢复到原来的长度。距离 O_1O_2 代表了弹性伸长，距离 OO_1 代表了残余变形。卸载后的钢筋若立即进行第二次拉伸，新的屈服点将升高至 K 点，以后的曲线则与原曲线相同，它的全部曲线为 O_1Kde 。若卸载后不立即进行第二次拉伸，而是在间歇一相当长的时间（钢筋时效）后，再进行拉伸，此时的应力应变曲线为 $O_1K'd'e'$ ， $K'd'e'$ 曲线比 Kde 曲线高而短，这说明经过时效后，钢筋的强度更高了。

钢筋冷加工方法就是按上述原理，给钢筋以超过屈服点的力，使钢筋产生不同形式的变形，从而提高其屈服点、强度和硬度，但塑性降低了。

(三) 冷拉工艺和冷拉设备

钢筋冷拉工艺根据采用的冷拉设备，钢筋的品种、规格及现

场条件而有所不同。常用的冷拉工艺有阻力轮冷拉工艺、卷扬机冷拉工艺、液压冷拉工艺。钢筋冷拉工艺布置有所不同,但冷拉操作工序基本是一样的。主要工序有钢筋上盘、放圈、切断、夹紧夹具、冷拉、放松夹具、捆扎堆放、分批验收。整个冷拉操作过程并不复杂,而其中的关键是如何保证冷拉参数。为能充分利用钢筋的潜在性能,必须制定合理的冷拉参数,以便控制钢筋的冷拉程度。

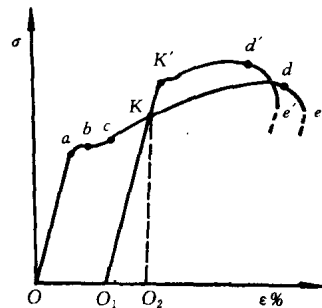


图 1-1-1 钢筋冷拉后
 σ - ϵ 曲线

钢筋的冷拉参数有冷拉应力(钢筋单位面积上的拉力)和冷拉率(钢筋冷拉伸长值与钢筋冷拉前长度的百分比)。不同种类钢筋的冷拉参数见表 1-1-1。按控制钢筋冷拉参数的不同,冷拉方法分为两种:单控制冷拉法,即只控制钢筋的冷拉率;双控制冷拉法,即要控制钢筋冷拉率,又要控制钢筋冷拉应力。

钢筋冷拉参数

表 1-1-1

项次	钢筋种类	双 控		单 控
		冷拉应力 (MPa)	冷拉率 (%) 不大于	冷拉率 (%)
1	I 级钢筋	—	—	不大于 10.0
2	I 级钢筋	440	5.5	3.5~5.5
3	II 级钢筋	520	5.0	3.5~5.0
4	III 级钢筋	735	4.0	2.5~4.0
5	IV 级钢筋	440	6.0	4.0~6.0

1. 单控制冷拉法 单控制冷拉法比较简单,它不需要复杂的测力设备。冷拉率是通过试验来确定,但不应超过表 1-1-1 中所规定的范围,因此在每一批钢筋冷拉前要首先确定这批钢筋的冷拉率。如果试验得出的冷拉率比冷拉参数中允许最低值小,那么冷拉率就采用最低值。I 级钢筋冷拉率一般不做试验,选用 8% 的冷拉率比较适合。另外,钢筋经冷拉并卸去夹具后,由于弹性作用

会发生一定的回缩，弹性回缩率的大小与钢筋等级有关，钢筋强度等级高的回缩率大，钢筋强度等级低的回缩率小。根据生产经验，钢筋回缩率一般为 $0.3\% \sim 0.4\%$ 。如果冷拉钢筋是多根钢筋焊接而成的钢筋，除控制整根钢筋的冷拉率外，还应分别抽查测定各段钢筋的冷拉率，各段钢筋的冷拉率允许低于下限数值，但不得超过表 1-1-1 中规定的上限数值。

2. 双控制冷拉法 双控制冷拉法虽然控制冷拉率和冷拉应力，但是两者以掌握冷拉应力为主，冷拉率作为控制。由于钢筋的不均质情况始终存在，同一批钢筋经冷拉后，要求达到一定的屈服强度标准，保证冷拉钢筋的质量。另外，采用双控制冷拉法所能利用的设计强度比采用单控制冷拉法要高 7% 左右，因此，预应力钢筋应尽可能采用双控制冷拉方法进行钢筋冷拉。如果冷拉钢筋也是多根钢筋焊接而成，还应抽查每根钢筋的分段冷拉率，分段冷拉率也不应大于表 1-1-1 中的规定。

冷拉力和冷拉后长度的计算：

冷拉力 = 冷拉应力 $\times$ 钢筋公称截面积

冷拉后长度 = 钢筋长度 $\times (1 + \text{冷拉率} - \text{回缩率})$

二、构造及工作原理

冷拉机是钢筋冷拉加工的专用设备，常用的冷拉机有卷扬机式、阻力轮式和液压式等。卷扬机式、液压式钢筋冷拉机的主要技术性能见表 1-1-2、表 1-1-3。

卷扬机式钢筋冷拉机主要技术性能

表 1-1-2

项 目	粗钢筋冷拉	细钢筋冷拉
卷扬机型号规格	JJM-5 (5t 慢速)	JJM-3 (3t 慢速)
滑轮直径及门数	计算确定	计算确定
钢丝绳直径 (mm)	24	15.5
卷扬机速度 (m/min)	小于 10	小于 10
测力器型式	千斤顶式测力器	千斤顶式测力器
冷拉钢筋直径 (mm)	12~36	6~12

液压式钢筋冷拉机主要技术性能

表 1-1-3

项 目	单 位	性能参数	项 目	单 位	性能参数
冷拉钢筋直径	mm	$\phi 12 \sim \phi 18$	冷拉速度	m/s	0.04~0.05
冷拉钢筋长度	mm	9000	回程速度	m/s	0.05
最大拉力	kN	320	工作压力	MPa	32
液压缸直径	mm	220	台班产量	根/台班	700~720
液压缸行程	mm	600	油箱容量	L	400
液压缸截面积	cm ²	380	总 重	kg	1250
高 压 油 泵	型号	ZBD40	低 压 油 泵	型号	CB-B50
	压力	MPa 21		压力	MPa 2.5
	流量	mL/r 40		流量	L/min 50
	电动机型号	Y 型 6 级		电动机型号	Y 型 4 级
	电动机功率	kW 7.5		电动机功率	kW 2.2
	电动机转速	r/min 960		电动机转速	r/min 1430

(一) 卷扬机式钢筋冷拉机

1. 构造 卷扬机式钢筋冷拉工艺是目前普遍采用的冷拉工艺。它具有适应性强（适用于单控、双控冷拉法）；可以按照要求调节冷拉率和冷拉控制应力；冷拉行程大，不受设备限制，可适应冷拉不同长度的钢筋；设备简单、效率高、成本低。图 1-1-2 所示为卷扬机式钢筋冷拉机构造。它主要由卷扬机、滑轮组、地锚、导向滑轮、夹具和测力装置等组成。

2. 工作原理 由于卷筒上钢丝绳是正、反穿绕在两副动滑轮组上，因此当卷扬机旋转时，夹持钢筋的一只动滑轮组被拉向卷扬机，使钢筋被拉伸；而另一只动滑轮组则被拉向导向滑轮，为下次冷拉时交替使用。钢筋所受的拉力经传力杆、活动横梁传送给测力装置，从而测出拉力的大小。对于拉伸长度，可通过标尺直接测量或用行程开关来控制。

(二) 阻力轮式钢筋冷拉机

1. 结构 阻力轮式钢筋冷拉机由支承架、阻力轮、电动机、变

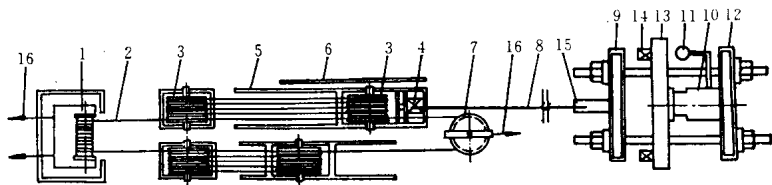


图 1-1-2 卷扬机式钢筋冷拉机

- 1—卷扬机；2—钢丝绳；3—滑轮组；4—夹具；5—轨道；6—标尺；
7—导向滑轮；8—钢筋；9—活动前横梁；10—千斤顶；11—油压表；
12—活动后横梁；13—固定横梁；14—台座；15—夹具；16—地锚

速箱、绞轮等组成。主要适用于冷拉直径为 6~8mm 的盘圆钢筋，冷拉率为 6%~8%。

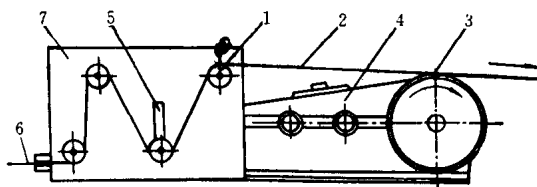


图 1-1-3 阻力轮式钢筋冷拉设备

- 1—阻力轮；2—钢筋；3—绞轮；4—变速箱；
5—调节槽；6—钢筋；7—支承架

2. 工作原理 阻力轮式钢筋冷拉机的工作原理如图 1-1-3 所示。它是以电动机为动力经变速箱使绞轮以 40m/min 的速度旋转，通过阻力轮将钢筋拉长达冷拉的目的。绞轮直径一般为 550mm，阻力轮是固定在支承架上的滑轮，直径为 100mm，其中一个阻力轮的高度可以调节，以便改变阻力大小，控制冷拉率。

(三) 液压式钢筋冷拉机

1. 结构 液压式钢筋冷拉机的构造与预应力张拉用的液压拉伸机相同，只是其活塞行程比拉伸机大，一般大于 600mm。其结构如图 1-1-4，液压系统如图 1-1-5。该机能正确测定冷拉率和

冷拉应力，易实现自动控制，设备紧凑、操作平稳、噪声小，但液压式钢筋冷拉机的行程短，使用范围受到限制。

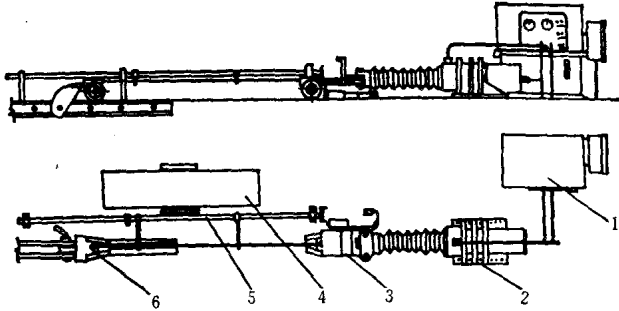


图 1-1-4 液压式钢筋冷拉机

- 1—泵阀控制器；2—液压冷拉机；3—前端夹具；
4—袋料小车；5—翻料架；6—后端夹具

2. 工作原理 它由两台电动机分别带动高、低压力油泵，使

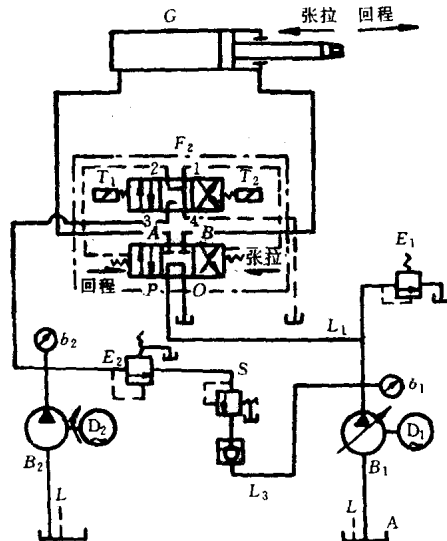


图 1-1-5 液压式钢筋冷拉机液压系统

高、低压油液经液压油管、液压控制阀进入液压张拉缸，完成拉伸和回程动作。

三、使用与保养

1. 钢筋冷拉前，应先检查钢筋冷拉设备能力和冷拉钢筋是否相适应，不允许超载冷拉。

2. 应经常检查地锚的稳固性；卷扬机位置有无滑动现象，工作是否正常；各种夹具、钢丝绳、滑轮组有无损伤；控制信号是否准确可靠。

3. 钢筋冷拉线两端应设防护装置，防止因钢筋拉断或夹具失灵而伤人。

4. 冷拉钢筋时，操作人员应站在冷拉线的侧向，操作人员应在统一指挥下进行作业。在作业过程中，严禁横向跨越钢丝绳或冷拉线。

5. 为确保冷拉钢筋的质量，钢筋冷拉前，应对测力器和各项冷拉数据进行校核，并作好记录。

6. 钢筋冷拉时，如接头被拉断，可重新焊接后再拉，但一般不应超过两次。

7. 用延伸率控制的装置，必须设明显的限位装置。

8. 电气设备、液压元件必须完好，导线绝缘必须良好，接头处要连接牢固，电动机和起动器的外壳必须接地。

9. 液压式钢筋冷拉机用液压油系柴油机油，夏季用 HC-11 号，冬季用 HC-8 号。液压油应严格保持清洁，并按期更换。

10. 钢筋冷拉设备的保养应遵守调整、润滑、清洁、紧固、防腐十字作业法。

第二节 钢筋冷拔机

一、概述

钢筋冷拔是钢筋冷加工方法之一。它是利用钢筋冷拔机将直径为 6~10mm 的 I 级钢筋，以强力拉拔的方式，通过用钨合金钢

制成的拔丝模（模孔比钢筋直径小 0.5~1mm），而把钢筋拔成比原钢筋直径小的冷拔钢丝，如图 1-2-1 所示。如果将钢筋进行多次冷拔，则可加工成直径更小的冷拔钢丝。一般冷拔钢丝的直径为 3~5mm，根据钢筋原材料质量和冷拔道次而提高的冷

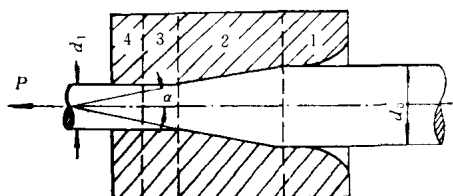


图 1-2-1 钢筋冷拔机拔丝模

1—进口区；2—挤压区；3—定径区；
4—出口区

拔钢丝强度不同，分为甲级和乙级冷拔钢丝。钢筋经冷拔后，强度可大幅度的提高，一般可提高 40%~90%，但塑性降低，延伸率变小。其工艺流程为：原料上盘、轧头、除锈、润滑、冷拔、收线及卸成品。

钢筋冷拔是利用金属的塑性在钢筋冷拔机作用下通过拔丝模使钢筋产生塑性变形，从而获得所需冷拔丝的形状、尺寸、机械性能。钢筋在冷拔过程中，由于其变形状态为两向压缩一向延伸，使钢筋内部晶体发生强烈的变化，这时晶体就产生了滑动，晶体本身也产生变形，变形又阻碍晶体在原来平面的继续滑动。这样钢筋内部除了原来晶体间的粘结力外，又增加了摩擦力，使钢筋抵抗外力的能力增大，变形减少，从而使冷拔钢丝强度大幅度提高，塑性降低，伸长率变小。如图 1-2-2 所示为钢筋冷拔后应力变曲线。

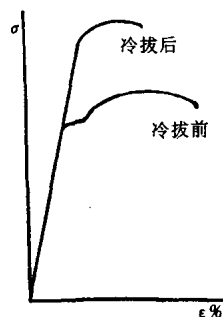


图 1-2-2 钢筋冷拔后
σ-ε 曲线

二、构造及工作原理

钢筋冷拔机是加工冷拔钢筋的专用设备。其种类很多，按不同方式分具有不同型式的钢筋冷拔机，详见如下：

1. 按结构型式分为水箱式钢筋冷拔机、滑轮式钢筋冷拔机、