

上海市市政工程技术资料

冷拉钢筋设备的制造及操作

上海市城市建设局編

科学技术出版社

內 容 提 要

本書敘述上海市城市建設局冷拉鋼筋加工廠的設備布置,操作技術,冷拉鋼筋的物理性能,質量要求和經濟價值,可供各基建單位,地方工業小型加工廠摹倣推廣之用。

上海市市政工程技術資料

冷拉鋼筋設備的制造及操作

編 者 上海市城市建設局

*

科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出079號

大眾文化印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經

*

開本 787×1092 1/32 • 印張 5/8 • 字數 13,000

1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷 • 印數 1—2,500

統一書號: 15119·769

定 價: (9) 0.09 元

冷拉鋼筋設備的制造及操作

1. 前言	1
2. 低碳鋼經冷拉后的物理力学性能的分析	1
3. 冷拉鋼筋加工場的設備布置	3
4. 鋼筋冷拉时的操作方法	5
5. 控制荷重的核算	7
6. 質量要求及安全操作	8
7. 冷拉鋼筋的經濟价值	10
8. 冷拉鋼筋設備的改进和問題探討	11

(本書正文中述及的“上海市市政工程局”

現已改称为“上海市城市建設局”)

(1) 前言

冷拉鋼筋一般适用于 0 号及 3 号鋼，就是將鋼鉄厂供应的热軋光面或規律变形鋼筋，經強力冷拉，按規定的延伸率拉長，以提高其流限。这在机械冷加工方面，是節約鋼材最方便和有效的措施。上海市市政工程局置备的冷拉加工設備，目前仅适用于直徑 12 或 12 公厘以下的鋼筋，長度可拉長到 32 公尺；如果要拉較大直徑的鋼筋，只要某些工具和結構加以改善，还是有条件的。茲將理論問題上的認識，加工場的設備布置，以及操作方法和保証安全，質量等措施，說明如下：

(2) 低碳鋼經冷拉后的物理力学性能的分析

一般 0 号及 3 号鋼經冷拉后直到破坏为止，可繪一应力应变图来表示 (图 1)。縱坐标为拉力 P (拉应力 σ)，横坐标为試件的延伸率 ε 。鋼的受力工作情况可分三个阶段說明：

1. 第一阶段为彈性变形，如 $\overline{Oa}$ 段 (a 点为比例极

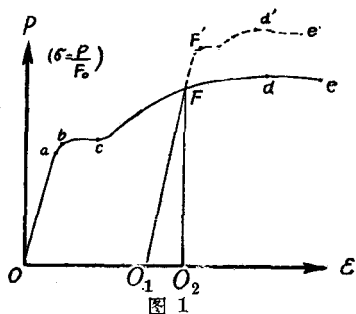


图 1

限,彈性变形当外力除去后,变形即消失);在此区段,作用力与引伸成正比,它們之間的关系是以金屬的法定彈性模量 $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ 決定。

2. 第二阶段为彈塑性的,变形随外力增加逐漸加大,自直綫轉变为曲綫,从 a 到 b 区段作为已經越出彈性限,到 b 点即开始塑流,此时几乎不再需要加大外力而变形急剧增大,如图 1 上出現水平部分的 $\overline{bc}$ 段,此段名为流幅,相应于这时的应力謂之流限(屈服点),即 $\sigma_T = \frac{P}{F_0}$ (F_0 = 試件原截面,鋼拉伸时,截面稍有减小,但比值很小,仍照原截面計算)。

3. 第三阶段是在流幅以后,繼續加外力拉伸,鋼呈現更强的抵抗力量,塑性变形亦繼續增大,此种現象称为鋼的强化。待外力再增大到 d 点,此点相当于最大拉力,即为强度极限 $\sigma_p = \frac{P}{F_0}$,过 d 点后鋼截面即开始縮小,形成縮頸,到 e 点时即被拉断。

在冷拉試驗时,拉到超过流限后任一点 F ,即卸除外力,此时的拉伸曲綫不向原曲綫回复,而向几乎与 $\overline{Oa}$ 綫平行的直綫 $\overline{O_1F}$ 回复。图中 $\overline{O_1O_2}$ 为彈性伸長, $\overline{OO_1}$ 为殘余伸長。若卸除外力后立即进行第二次拉伸,新的屈服点即將升高为第一次 F 点的应力,其全部拉伸曲綫变为 O_1Fde 。

由于預先加外力拉伸越过其流限,鋼所引起的物理力学性能变化,会使鋼硬化,流限和强度极限提高,塑性則降低,通过冷拉措施,并經過规定的陈化阶段(即已起时效)再行拉伸时,則曲綫图上相应部分 Fde 提到 $F'd'e'$ 变成高而短。从这曲綫图上反映出鋼的强度提高和塑性降低的現象,合理地利用提高的强度,就能达到节约鋼材的目的。

(3) 冷拉鋼筋加工場的設備布置

冷拉設備的來源，盡量在節約的原則下，充分利用過去延擱的、未充分利用的，或旧廢的材料，化無用為有用，如利用原有堆放模型間作工作棚，原有拉斗機改成拉力機，原儲備的電動機亦發揮了潛力，小車，荷重筐等用旧廢料制作，其他如滑車，荷重架的木材，亦得到兄弟單位的支援調撥，冷拉鋼筋加工場整個設備如圖2。其主要機具可分作下列三部分（以下編號註明在圖2）：

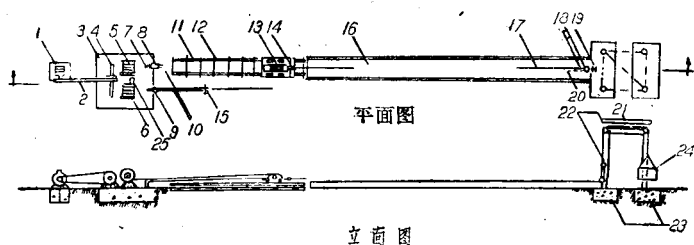
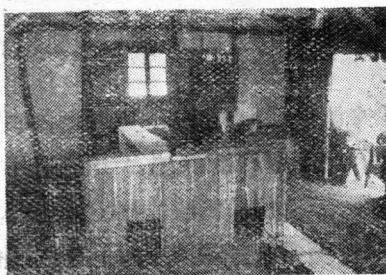


圖2 冷拉鋼筋設備全圖(各構件編號見表4)

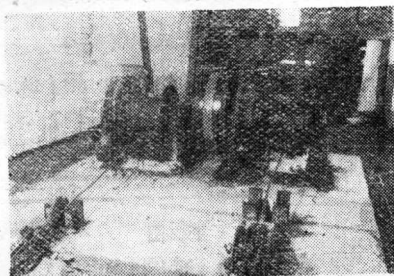
1. 動力部分——包括一個10匹馬力的電動機(編號1)，兩個卷揚機(編號5,6)和兩套滑車組(編號8,9)，兩個卷揚機均是牽引兩套反向移動的滑車組，由操縱軸控制，電動機和卷揚機固定在混凝土基礎上(照片1,2)。

2. 工作台——包括兩部分，一部分為10公尺長的小鐵軌，上面安放特制的活動滑車組(編號13)，一個夾具連系在滑車上，冷拉鋼筋時滑車可在鐵軌上自由移動，另一部分為木板鋪筑

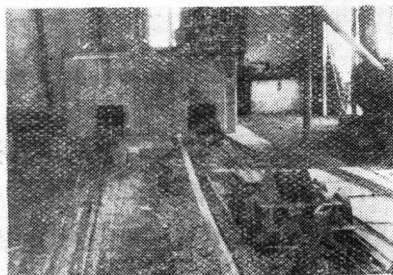
的平台,用作放置冷拉鋼筋(照片3,4)。



照片1 动力部分(电动机、傳动帶、卷揚机)均戴上安全罩



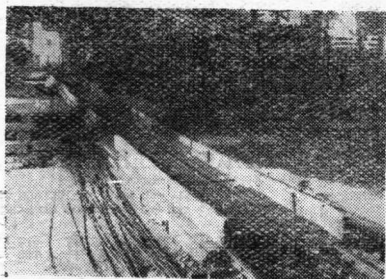
照片2 卷揚机



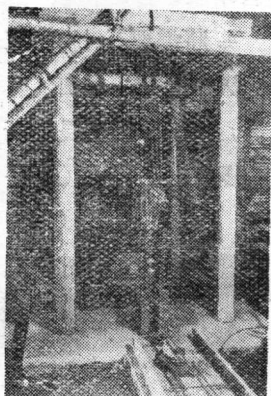
照片3 校正活动滑車地位

3. 控制荷重——包括木制荷重架及鉄制荷重筐。荷重架固定在混凝土基础上, 牽引荷重筐是用三連葫蘆穿連起来的滑車

組,在這一頭也裝一夾具用以夾住冷拉鋼筋(照片5)。



照片4 木槽工作台



照片5 木制荷重梁

冷拉鋼筋設備及料具見表4。

(4) 鋼筋冷拉時的操作方法

冷拉鋼筋操作,首先要決定的是如何確定控制荷重的問題,關於這個問題在下一節作具體說明,這裡假定控制荷重已經決定,先說明實際操作的步驟(以下編號注明在圖2)。

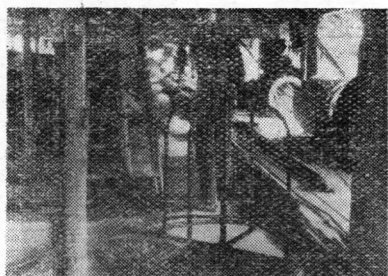
1. 操作前先將整個場地清掃干淨,並檢查動力綫路、電動機、剎車等各種機具是否有故障,鋼絲繩、夾具、滑車等是否有斷裂和損壞,通過全面檢查無問題,並作試行運轉的試車工作後,才能正式開始冷拉工作。

2. 卷揚機上的滾輪軸承及滑車等均應每天注油以保持潤滑。

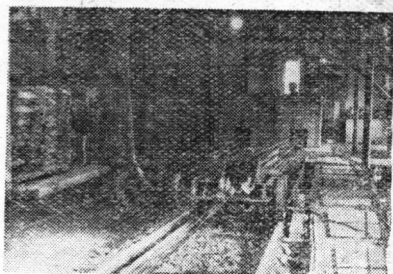
3. 控制荷重必須根據規定一次加足,如發現有問題,應即聯

系負責人研究解决,不得擅自增减。

4. 將需要冷拉的鋼筋,从盤圓架上松开(照片 6), 根据規定長度断料, 移放上工作台(編號 16)。



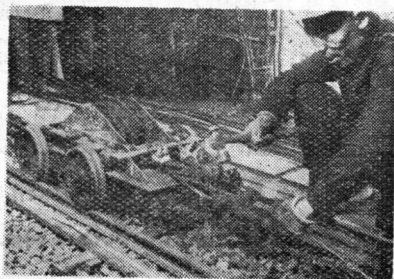
照片 6 鋼筋从盤圓架上拉出



照片 7 小鐵軌及特制活动滑車

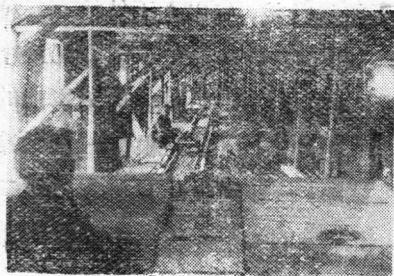
5. 开电动机, 运用順車或倒車將活动滑車(編號 13) 按需拉鋼筋長度位移到适当地位(照片 7)。

6. 將鋼筋軋上夾具(照片 8), 一端軋在荷重架一边的具夾上(編號 18), 另一端軋在活动滑車一边的夾具上(編號 14), 夾具均須上紧, 以免鋼筋拉伸时因脫鈎而造成事故。



照片 8 將鋼筋軋上夾具

7. 用順車(編號 5) 拉伸鋼筋, 至基本拉直时停車, 复查鋼筋两端夾具, 是否軋牢(照片 9)。



照片 9 进行張拉鋼筋

8. 繼續用順車拉伸鋼筋，听到信号鈴响（編號 25），电鈴一响指控制荷重已照規定提起应即停車，此时說明需要冷拉鋼筋已拉好。

9. 約隔 10 秒鐘，开动倒車（編號 6），松放所拉鋼筋。

10. 松脫鋼筋两端夾具，將拉好鋼筋移放一边，或直接移至鉄工場进行断配。

11. 按上述步驟，进行第二根鋼筋的冷拉工作。

(5) 控制荷重的核算

控制荷重的計算，应根据需拉鋼筋直徑及設計規定流限决定，并須考虑設備阻力（滑車摩阻力及活动滑車的自重等）和鋼筋冷拉后的时效影响，按規定每批需拉鋼筋，在正式生产前必先經過試驗將冷拉后的鋼筋試件分时效影响前，及影响后二个阶段进行强度試驗，根据这些試驗数据調整控制荷重。

1. 設備阻力的核算 設備阻力大小，視設備安裝的好坏程度而不同，具体数字可根据試驗数据按下列公式求算：

設 σ_{T_2} ——冷拉后鋼筋試件在 2 小时以內所測定的流限。

σ ——試拉操作中实际所加控制荷重算得之拉应力。

F_0 ——冷拉鋼筋的原截面。

$$\text{設備阻力 } f = (\sigma_{T_2} - \sigma) F_0$$

2. 时效影响的測定 經冷拉強化后的鋼料，时效影响最为

敏感，一般在常温下 15~20 天即起时效，如以人工处理有二种方法，一种在 100°C 沸水中煮二小时，另一种在 400°C 铅液中浸 30~40 秒钟，在试验中都采用沸水煎煮的办法。时效影响的测定，是将同一根冷拉钢筋上取两组试件（各三根），一组为冷拉后在二小时内所作抗拉强度试验，一组经 100°C 沸水煮过二小时后作抗拉强度试验，从两组试验的流限差中求出时效影响的百分率。

设 $\sigma_{T_{100}}$ ——冷拉后在 100°C 沸水中煮过后二小时，试验所测得的流限。

σ_{T_1} ——冷拉后二小时以内所测定的流限时效影响百分率 = $\frac{\sigma_{T_{100}} - \sigma_{T_1}}{\sigma_{T_1}} \times 100\%$

3. 控制荷重的调整 正确的控制荷重应根据上述求得的设备阻力及时效影响来核算调整，其计算方法如下：

设 σ_T ——设计规定的冷拉钢筋流限。

F_0 ——冷拉前钢筋的原截面。

C ——时效影响百分率。

f ——设备阻力。

N ——动滑轮的机械效率。

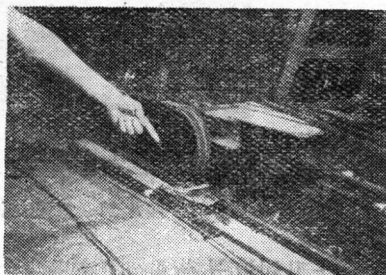
控制荷重 P (公斤) = $\frac{\sigma_T \times F_0}{N(1+C)} - \frac{f}{N}$

4. 上面所述是求算控制荷重的基本办法，如因试验设备不足，不易及时求得较全面的试验资料，另有几种简化的计算方法，可参考城市建设部的“技术资料彙编第 6 期”。

(6) 质量要求及安全操作

1. 必须掌握控制荷重及规定的延伸率，目前按照规范，我们

規定延伸率為6%，在實際操作中延伸率可用測量長度的方法來校核，即先把鋼筋大致拉直，量其長度，拉伸完成后再量其長度，根據兩個長度的差算出延伸率（長度均按夾具到夾具為準） $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \times 100\%$ （ l 為鋼筋原長， Δl 為延伸長度）。在設備中還試制了一個按延伸率張拉的控制器（照片10），可沿小鐵軌自由移動，當拉伸鋼筋活動滑車的車輪



照片10 按延伸率張拉的控制器

觸及控制器鐵片時，即聯通了紅色指示燈的電路，說明所拉鋼筋已達規定延伸長度。

2. 每批冷拉鋼筋應取試樣一組計六根（從冷拉後鋼筋的兩端及中段截取）經100℃沸水煮二小時後，三根作拉力試驗，三根作冷彎試驗。每批同規格鋼筋數量如超過5噸以上者，要求在每5噸內取一次試樣。每次試驗應做紀錄，以備查考。

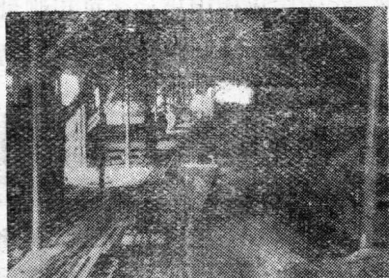
3. 試件經拉力試驗所得實際流限應 $\geq$ 設計規定流限，冷彎試驗係在二倍於所拉鋼筋原直徑的軸上繞過180°，試件應無裂縫及脫皮現象。

4. 卷揚機及皮帶等均加安全罩，凡非指定電工或專門技術人員，不得自己操作電動機上一切電鈕與開關，以免發生危險。

5. 拉鋼筋時禁止任何人站在兩夾具四周1公尺範圍內，或橫跨鋼筋上部，以免鋼筋偶一發生斷裂時造成工傷事故。

6. 拉鋼筋時，司機應按信號鈴指示，立即停車。在加工場內須布置必要的安全標語（照片11）。

7. 萬一信號鈴發生故障時，應特別注意荷重筐上升情況，因



照片 11 重視安全操作

荷重筐上升过高达荷重架頂端时，会造成設備破坏的严重事故，若发现此种情况，則須立即停車，并予及时修妥。

(7) 冷拉鋼筋的經濟价值

鋼筋冷拉后提高强度如按流限 3000 公斤/平方公分言，加上所控制的延伸率 6% 合計可節約鋼材約 26%，單按水泥成品厂全年任务以 90 吨計算，約可節約 23 吨。

1. 冷拉鋼筋操作及設備損耗、管理費等按每一机班的成本核算：

$$\text{每班电力費用} = \frac{10.4 \times 380V}{1000} \times 7 \times 0.0984 = 2.62 \text{ 元}$$

$$\text{技工} \quad 4 \times 2.03 = 8.12 \text{ 元}$$

$$\text{机械租費} \quad 10.00 \text{ 元}$$

$$\text{管理費及設備折旧費占上述費用 30\%,} \quad 6.22 \text{ 元}$$

$$\text{共計} \quad 26.96 \text{ 元}$$

2. 工作效率，因目前大部分冷拉的是 6 公厘直徑圓鋼，故暫按該种尺寸核定工效：

鋼筋直徑 (公厘)	每工每日冷拉 (根數)	鋼筋平均長度 (公尺)	平均折算重量 (公斤/工日)
6φ	50	27	300

为使工人自己便于核算工效,在規定平均長度範圍內,以每工日冷拉根數作为核算單位。

(8) 冷拉鋼筋設備的改进和問題探討

布置該項設備之前,曾至建筑工程局附設的加工場參觀并參閱有关文件,以及綜合其他單位的經驗和文件介紹;在我們設備中有些改进的,在某些問題上也同时进行了試驗和研究。

1. 动力牽引部分的活动滑車,改用特制小車,使冷拉鋼筋时便于往返運轉,且特制小車有 10 公尺運轉範圍,冷拉鋼筋長度有參差时可移动小車調整,簡便迅速,同时这样可减少滑車移动时的摩阻力(有些單位是將滑車放在工作台上滑动的),多少可減輕些原动力的負担。

2. 活动滑車的回轉,采用倒車回拉的办法,有些文件中介紹采用平衡重回拉,在設備上要增加平衡重的豎杆,豎杆过高,設備安裝較費,过低則回拉的運程会受到一定的限制。

3. 采用信号鈴指示的办法,控制冷拉鋼筋,目前按規定延伸率控制,达到此規定,信号鈴自动作响,指示司机停車,这样控制冷拉鋼筋延伸率的正确性較高。

4. 夾具制作,目前所做夾具式样有两种,一种是拉絲厂常用的勺式鉄楔夾具(图3),这种夾具只能适用于直徑 6~8 公厘鋼筋,可以保証冷拉时鋼筋不会松脫的危險,但在操作时,必須敲启鉄楔,工效有影响;另一种是吸取建筑技术杂志第 5 期中經驗

制作的梨头式夹具(图4),这种夹具拉直径6~12公厘钢筋都可应用。另外再想做一种夹具(图5),根据其他单位的经验,拉直径16公厘以下钢筋都可应用,且操作上比较方便。



图3 (照片12)

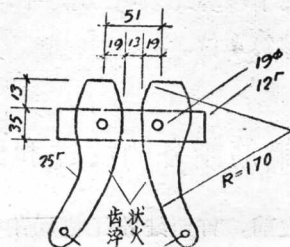


图4 (照片13)

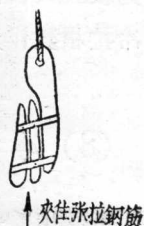
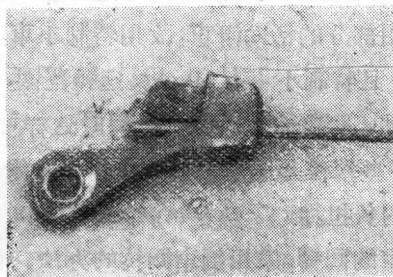


图5



照片12 吊勾式夹具



照片13 梨头式夹具

5. 对滑車組摩阻力的探討:

在荷重架部分滑車組的摩阻力,是計算控制荷重的重要对象之一,从一次冷拉直徑 6 公厘圓鋼的試驗中,对滑車組摩阻力按公式計算和实地試驗作了比較,結果很接近,試驗情况如下:

按公式計算: 試拉直徑 6 公厘鋼筋按实际所加控制荷重算得

$$\text{拉应力 } \sigma = \frac{105 \times 6}{0.283} = 2230 \text{ 公斤/公分}^2$$

冷拉試件在 2 小时內測定的流限 $\sigma_{T_1} = 4070$ 公斤/平方公分

$$\text{摩擦阻力 } f = (4070 - 2230) 0.283 = 520 \text{ 公斤}$$

W_2 为冷拉时放荷重筐一端, W_1 为临时裝置平衡重(图 6), 以 W_1 开始下垂时, 算出 W_2 与 W_1 重量的比值, 求得滑車的摩阻力。

試驗时 $W_2 = 13.5$ 公斤, W_1 开始下垂时荷重为 156 公斤, W_2 与 W_1 比值为 1:11.60,

按滑車組的机械效率为 6, 因此测得 其余

5.60 倍为摩阻力, 經核算近似摩阻力为 522 公斤与公式計算很接近。

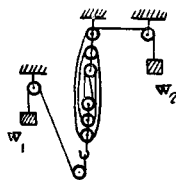


图 6

对于荷重架部分滑車組的摩阻力, 当然通过冷拉試件的試驗資料求得控制荷重是比較精确的; 但实际操作中除了滑車組的安裝和滑輪的潤滑情况对摩阻力有影响外, 严格說来气温变化(早与晚)亦会影响摩阻力, 只要在每次变换鋼筋品种規格时, 及时貫徹試驗工作, 按試驗資料求得的控制荷重, 还是可以适用的。

6. 冷拉鋼筋时究应采取何种控制方法:

控制冷拉鋼筋操作方法計有三种:

第一种是按控制荷重进行。这种方法有好多单位采用,当然通过冷拉试件的试验资料求得的控制荷重是较精确的,但在实际操作中也感到有些问题。

(a)滑车组的摩力由于安装关系,经常注油的滑润情况气温变化等都有影响,因此按求得的控制荷重实际应用时还是有一定误差的。

(b)作为控制荷重的求得,应按冷拉试件的试验资料进行求算,但在任务频繁的过程中,往往会遇到不能及时得到所需要的试验数据。

(c)钢材来源比较杂,规格不明确,有时同在一个时间购办同一尺寸钢材,其强度及性能尚不完全相同(表1),故部分试件按规定延伸率求算控制荷重,在实际操作中,不完全相适应,若单按控制荷重来控制,则延伸率就可能有差别。

第二种是按延伸率控制,觉得也有些缺点。

(a)计算延伸率,首先要量出钢筋长度,但钢筋基本拉直的程度究竟怎样,不太明显。

(b)同样由于钢材来源杂,强度及性能不完全相同,所以单按延伸率控制,会形成控制荷重的重量过大或过小的偏向(基本上荷重已失却作用),同时对冷拉后的强度提高不会均匀。

第三种是根据吉林省的经验,用“拉力表”来控制,这在正确控制应力方面是较科学的办法。

总的来说,上述数种控制方法是各有利弊的,为使合理地达到充分节约钢材的要求,我们目前以控制延伸率办法进行,是否妥善,尚待研究。

7. 在普通钢筋混凝土构件中是否能提高冷拉螺纹钢筋流限的问题: