

282760



中等专业学校交流讲义

钢筋混凝土构件 制造工艺学

陕西省建筑工程学校编



中国工业出版社

中等专业学校教材



钢筋混凝土构件制造工艺学

陕西省建筑工程学校編

中国工业出版社

本书叙述混凝土和钢筋混凝土构件制造的基本原理、加工方法和操作技术，主要内容包括：钢筋的冷加工处理；钢筋的加工方法与焊接原理；混凝土混合物的调制；制造构件用的模型；构件生产工艺的基本原理与预应力构件生产工艺；制品的成型、养护、质量检查与储存运输；钢筋混凝土构件预制厂设计的基本原理等。

本书可作为土建类中等专业学校混凝土与建筑制品专业的交流讲义，亦可供钢筋混凝土构件预制厂的技术人员参考。

钢筋混凝土构件制造工艺学

陕西省建筑工程学校编

中国工业出版社出版（北京东黄城根路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本787×1092¹/₁₆·印张17⁷/₈·插页1·字数414,000

1961年6月北京第一版·1961年6月北京第一次印刷

印数0001—1,033·定价(9-4)1.70元

统一书号：15165·410(建工-26)

編 者 的 話

本书是在建筑工程部的統一組織与领导下編写成的。內容取材于本校和其它院校已使用过的教学讲义及有关书刊。在編写过程中，力求貫徹技术为政治服务、理論与实际結合的原則。

全书共分鋼筋的加工与焊接、鋼筋混凝土构件的制造工艺和鋼筋混凝土預制厂設計基本原理等三大部分。教学总时数約240学时，其中理論教学180学时（包括現場教学），課程設計60学时。由于各校情况不同，在使用本书教学时，可加以增刪；其中部分內容，可在生产劳动中讲授。

本书由陈令仪、刘世和两同志执笔編写，陕西省第六建筑工程公司加工总厂刘武中同志参加了第一部分的审查工作。由于時間短促，編者政治水平与业务能力有限，书中不妥之处在所难免，尚請讀者多作指正，以便再版时修訂。

陕西省建筑工程学校

1961年4月30日于西安

目 录

第一章 緒論 6

第一篇 鋼筋的加工与焊接

第二章 鋼筋原材料 7

第一节 概述 7

第二节 鋼筋的品种与簡要性能 7

第三节 鋼筋的驗收与保存 8

第三章 鋼筋冷加工处理 9

第一节 冷加工的意义及方式 9

第二节 常用的几种冷加工方法 11

第三节 冷加工中的安全注意事項 25

第四章 鋼筋的加工方法 25

第一节 配料 26

第二节 除锈 29

第三节 鋼筋的調直切断 29

第四节 鋼筋的接长 33

第五节 鋼筋的弯曲成型 34

第六节 网片骨架的綁扎及装配 37

第七节 焊接网片与焊接骨架的制作
方法 39

第八节 配件的装配 42

第九节 鋼筋加工的质量要求及安全
技术 43

第五章 鋼筋焊接原理 44

第一节 焊接的概念 44

第二节 电弧焊接 44

第三节 接触对焊 53

第四节 接触点焊 62

第五节 冷加工鋼筋的焊接措施 80

第六节 接触焊接之缺陷及其质量檢查 80

第七节 接触焊的安全技术 82

第八节 焊接新方法 82

第二篇 鋼筋混凝土构件制造工艺

第六章 混凝土混合物的調制 85

第一节 概述 85

第二节 原材料的准备和儲存 85

第三节 混凝土混合物的拌合 93

第四节 混凝土混合物原材料的称量 95

第五节 攪拌设备的工艺布置原則 96

第六节 攪拌車間生产能力的确定和
攪拌设备的选定 98

第七节 混凝土攪拌車間实例 99

第八节 連續式混凝土攪拌工艺 100

第九节 原料的磨細 102

第十节 塑化剂的調制 103

第七章 制造鋼筋混凝土构件的

模型 104

第一节 概論 104

第二节 模型制作 105

第三节 各种預制构件的模板构造和
选用 106

第四节 模型的管理与維護 113

第八章 装配式鋼筋混凝土构件

生产工艺基本原理 114

第一节 产品目录及分类 114

第二节 工艺过程主要阶段 115

第三节 主要生产方法 115

第九章 制品成型 119

第一节 制品成型概述 119

第二节 混凝土混合物的运输 120

第三节 混凝土的澆注 129

第四节 混凝土混合物的搗实 132

第十章 制品养护 160

第一节 概論 160

第二节 自然养护 162

第三节 不加热的加速硬化法 162

第四节 常压蒸汽养护 167

第五节 制品的純蒸汽无压养护 176

第六节 制品的高压养护 178

第七节 制品的干热处理 180

第八节 混凝土工程的冬季施工 183

第十一章 預应力鋼筋混凝土构件

生产工艺 195

第一节	概論	195
第二节	預应力鋼筋混凝土构件对材料 的特殊要求	195
第三节	預应力鋼筋混凝土构件生产 方法	197
第四节	預应力損失及減少預应力損 失的措施	220
第五节	各种預应力鋼筋混凝土构件 生产工艺	222
第十二章	制品质量檢查、儲存和 运输	234
第一节	制品质量檢查	234
第二节	制品儲存与运输	237
第十三章	鋼筋混凝土預制車間生产 工艺	242
第一节	按台座法进行生产的車間	242
第二节	按机組流水法进行生产的 車間	243
第三节	露天預制場	249
第四节	預制車間安全技术	251
第三篇	鋼筋混凝土預制厂設計 基 本 原 理	
第十四章	鋼筋混凝土預制厂設計的 一般知識	253

第一节	概述	253
第二节	厂址選擇	253
第三节	選擇厂址时的資料搜集	254
第四节	設計任务书	254
第五节	設計原則	255
第十五章	設計文件的編制	256
第一节	設計阶段	256
第二节	工艺設計編制的内容	258
第三节	工艺設計編制的方法	258
第十六章	总平面布置	261
第一节	編制总平面的一般原則	261
第二节	房屋及建筑物的防火間距	262
第三节	全場地的設施	264
第四节	总平面的主要經濟指标和布 置实例	265
第十七章	三万立方米鋼筋混凝土 預制厂工艺設計实例 (摘要)	266
第一节	工艺总說明	266
第二节	鋼筋車間工艺說明书	270
第三节	預制車間工艺說明书	280

第一章 緒 論

“鋼筋混凝土构件制造工艺学”是研究混凝土及鋼筋混凝土构件制造方法的課程。它的主要任务，在于探討鋼筋、砂、石、水泥等原材料制半成品及成品的生产工艺过程及其影响因素，从而使學生具备組織混凝土及鋼筋混凝土构件生产的基本知識和工作能力，掌握一般的构件預制車間和鋼筋車間的工艺設計。

为了从根本上改善我国的建筑业，必須积极地有步驟地实行工厂化、机械化施工，逐步完成建筑业的技术改造，使其迅速向工业化过渡。

发展工厂化、机械化施工，采用装配式鋼筋混凝土預制构件和結構，可以加快建設速度，保證工程质量；節約原料和資金，降低工程成本；減輕劳动强度，提高劳动生产率；減少施工現場的混乱現象，便于有秩序地进行施工，变建筑企业的手工操作过程为現場安装預制結構和构件的生产过程。

解放前，由于帝国主义的侵略和国民党反动派的統治，我国建筑事业同其它事业一样处于极端落后的状态。不但工业建筑很少采用机械化施工，就是民用建筑施工也几乎全是手工操作。因此，一般工程技术人員掌握先进技术不多，对有关装配式鋼筋混凝土預制构件方面的知識和技术更是陌生。

解放后，在党的正确领导下，在苏联及社会主义陣营其它国家的援助下，随着国民經济的发展，我国鋼筋混凝土的預制加工也获得了巨大的成就。特別是1958年以来，在社会主义建設总路綫、大跃进和人民公社三面紅旗的光輝照耀下，发展更是迅速。預制装配結構采用的范围日益广泛，品种日益增加，鋼筋混凝土預制构件在整个鋼筋混凝土結構中已占重要地位。鋼筋混凝土預制加工的技术水平也日益提高。

“鋼筋混凝土构件制造工艺学”是一門新的課程。它就是为讲授这些新技术知識而設置的。

实践是理論的源泉，也是理論发展的基础。我們在学习这門課程时，要密切联系当前生产实践。

此外，要用所学的知識解决实际問題，并不是一門課程所能够单独完成的任务。它需要掌握各方面的知識，例如对鋼筋进行加工，就需要掌握鋼筋的性能；研究机械化生产，就需要有机械方面的知識等等。因此，我們在学习这門課程时，要經常地复习和联系其他課程，全面的掌握生产知識。

第一篇 鋼筋的加工与焊接

第二章 鋼筋原材料

第一节 概 述

众所周知，混凝土是一种良好的人造石材，混凝土的使用对建筑事业的发展起了很大的促进作用，这是由于它有着很大的承压本能。但是，其受拉的本領远不如受压的能力（通常只有十分之一左右），因此在使用上就受到了一定的局限。为了充分发挥材料的本性，就力求同某一种能够承受很大拉力的材料协作，通力为社会主义建設事业贡献力量。多年来，劳动人民的經驗証明：鋼筋是混凝土的良好伴侶，二者的合作，成为坚固耐用的鋼筋混凝土。人們并推敲了能够合作的因素，认为有以下几点：

- （1）混凝土凝固后与鋼筋的結合力很强；
- （2）混凝土对鋼筋有防銹作用；
- （3）混凝土与鋼筋的热膨冷縮的变形率相差甚微，因此不致于在溫度变化的环境影响下破坏它們的合作关系；
- （4）混凝土对鋼筋有防火作用，所以鋼筋混凝土成为更高一級的耐燃材料。其作用情况如图2-1所示。

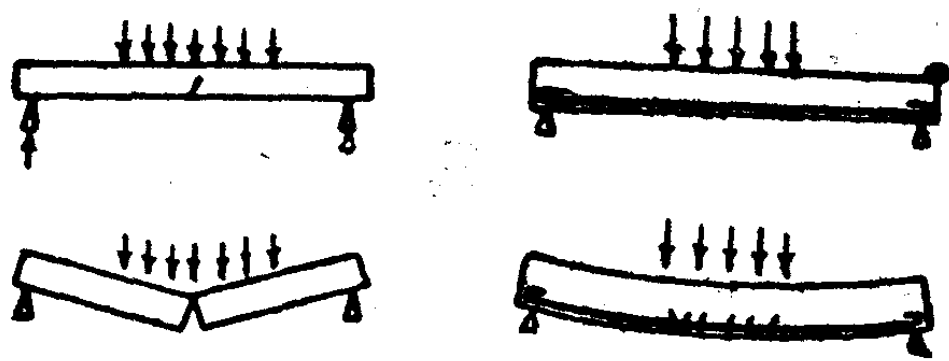


图 2-1 純混凝土与鋼筋混凝土梁工作示意

第二节 鋼筋的品种与簡要性能

由于結構上的要求以及制作鋼筋的条件不同，品种非繁。根据鋼筋表面的特征，人們习惯的把鋼筋分为光面鋼筋、螺紋鋼筋、竹节鋼筋、冷軋規律变形鋼筋，其型式如图2-2所示。

除此之外，多数采用鋼筋的标号分类： A_0 、 A_1 、 A_2 等。

在鋼筋混凝土中經常应用的有 A_0 、 A_1 、 A_2 及25℃低合金鋼。近来由于預应力結構的推广，并大量采用了高强鋼絲。常用国产鋼材的力学性能及化学成分如表2-1所示：

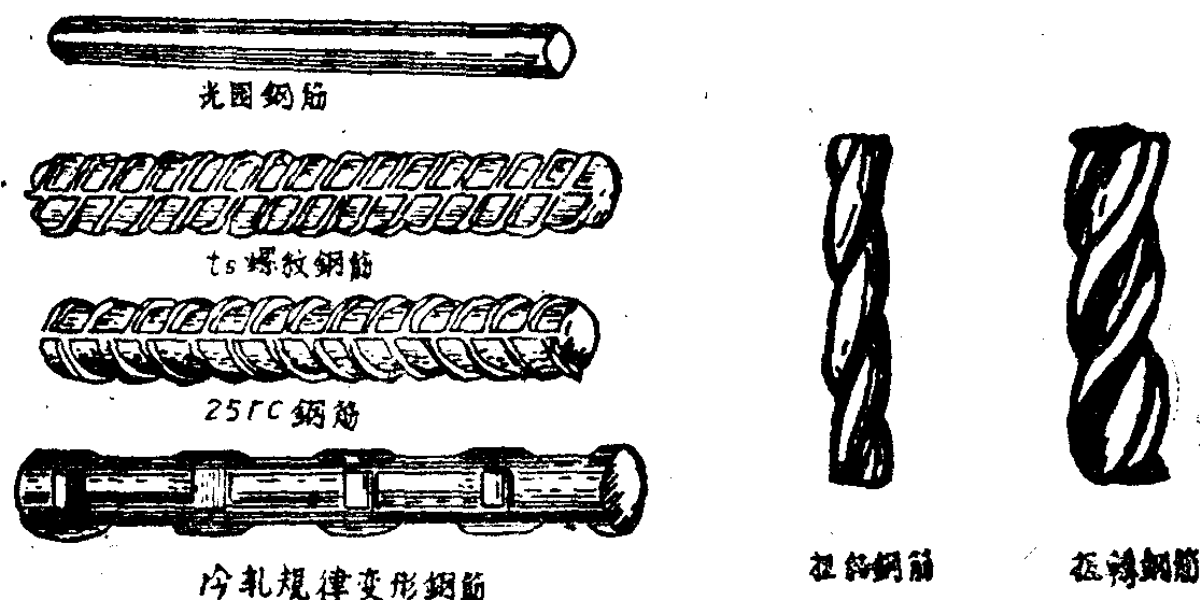


图 2-2 各种类型的钢筋

表 2-1

钢筋标号	机械性能			化学成分				
	极限强度 (公斤/平方厘米)	流 限	长试件的 延伸率 (%)	碳	锰	硅	硫	磷
光0	3200—4700	1900	18	不小于 0.23			0.06	0.07
光s	3800—4700	2400	21	0.14—0.22	0.4—0.65	0.12—0.30	0.055	0.05
光s	5000—6200	2800	15	0.28—0.37	0.50—0.80	0.17—0.35	0.055	0.05
25rc	6000	4000		0.2—0.29	1.2—1.6	0.6—0.9	<0.05	<0.05
1.8—4.0 高强钢	13900—15400		3					

为了更合理的使用钢筋材料的性能，满足结构发展的需要，对钢筋的化学成分必须了解，以便正确的加工。

第三节 钢筋的验收与保存

为了管好材料及其合理使用，因此对进厂入库的钢筋需按发货单进行验收，发货单中填写有钢筋的标号、直径及其重量。此外，每批钢筋应有制造厂方所交付的证明书，在证明书中必须写明熔炼炉号，钢材的化学成分及其机械性能，以及延伸率。如没有证明文件，钢号不明者，需进行试验，记录备案保存。试验项目，按照当时使用国家规定的施工及验收暂行规范作各种力学、物理、化学性能的验收。

钢筋入厂后，为了防止生锈和使用上的方便，一般要求应保存于场地干燥有屋盖的仓库内，并应垫高20厘米以上。同时对堆放的位置和型式，结合当时当地情况应予以设计。为便于堆放、运输等取用起见，钢筋应按直径、长度、钢号以及炉号等分类堆放，并挂牌标明。各堆的间距不得过挤（一般不小于1米）。其堆放的方向、建议与运输轴线成45°。盘圆钢筋分类堆放在垫板上，堆高为一米左右（可根据设备条件而不同）。

堆放型式，可酌情采用下列几种：活动桩架，桩架可以按照钢筋的不同长度由二根、三根或更多的小柱子组成，柱子间隔约2—3米，插在木质的或钢筋混凝土的垫木上，在

(1) 冷拉: 即是将钢筋在冷态(再结晶温度下)下进行强力拉伸, 使其拉应力超过流限以上产生塑性变形, 致使钢筋强化, 它的流限可以得到相应提高的方法。

采用这种方法, 不但提高了钢筋的屈服点, 并且拉长了钢筋(达4—8%), 也可以达到节约钢材的目的。事实上对钢材还进行了拉力试验, 使钢筋全部长度上的流限近于一致。并作了拉直和除锈工作, 简化了以后的加工工序。

其次由于设备简单, 而且冷拉后的钢筋也还具有相当的塑性, 这就为大力推广提供了前提。但占用场地较大。

(2) 冷拔: 冷拔是将钢筋通过一个冷拔模子的模孔, 模孔的出口较进口处的直径小于0.5—1毫米, 由于钢筋在模孔中处于立体应力状态, 使截面缩小而产生塑性变形, 同样强化了钢筋, 使屈服点提高。

其优点是屈服强度提高较大, 并可以制得所需规格的细钢筋, 可不受钢筋供应规格的限制。

(3) 冷轧: 在光圆钢筋的表面, 轧成一定间距、深度、规律性的扁形型式。即利用局部压扁塑性变形来强化钢筋的方法。轧成钢筋称冷轧规律变形钢筋。

这种方法, 可以容易的加工大直径的钢筋, 不但提高了流限, 同时大大地增加了钢筋和混凝土的粘结力。在钢筋混凝土构件中, 可省去弯钩。

(4) 冷扭: 如图2-2中所示, 把非圆形钢筋, 在冷态下沿着纵向中心轴扭转而成。扭转时, 两端固定, 以防扭缩, 使其产生较大的塑性变形来强化钢材, 但这种非圆形断面的钢筋供应量有限, 且与混凝土的粘着力较差。因而目前很少采用。

(5) 扭结钢筋: 如图2-2所示。将多于二根直径相同的钢筋(一般均为两根)在冷态下, 两端牢固的锚定, 然后扭结在一起, 象麻花的形式, 产生塑性变形而强化了钢筋。

表 3-1 钢筋冷加工效果比较表

冷加工方法	鋼号	計 算 流 限 (公斤/平方厘米)		節約鋼材百 分率(%)	每噸鋼材价格	冷加工費用 (元/噸)	代用后節約的 金額(元/噸)
		原 鋼 筋	冷加工后				
冷 拔	尤0	2,500	3,500	29	400	33	94
			4,500	44.5			146
	尤8	2,850	3,500	19	(按尤8价格)		53
			4,500	37			116
冷 軋	尤0	2,500	3,500	33	400	7	125
	尤8	2,850	3,500	23	(按尤8价格)		85
冷 拉	尤0	2,500	3,000	20	400	12	72
		2,850	3,000	9			25
	尤8	2,500	3,500	34	(按尤8价格)		126
		2,850	3,500	23			84
	尤5	3,500	5,000	34	500	20	150
	25TC	4,000	6,000	35.5	500	20	80

注: 此表是按“破损阶段设计法”的强度指标计算的。

由于这种鋼筋彈性模量低，具有較高的變形性。同時在構件中受力時易于松馳，降低了與混凝土的粘結力。因此，在現代建築工業中，也未被廣泛採用。

根據積累的資料，採用上述冷加工的方法，可使軟鋼的計算強度提高20—40%。從而可以節約出20—40%的鋼材投入新的建設項目中。並由於加工費用低廉，從經濟價值上看也是一筆可觀的數字（表3-1）。

上述情況說明對鋼筋進行冷加工處理，能夠大量節約鋼材和取得一定的經濟價值，並能求得使用上的靈活，使整個加工取得一定的主動性。因此大力推廣冷加工就成為技術人員的政治責任。所以下面對常用的冷拉、冷拔、冷軋的加工方法加以重點敘述。

第二节 常用的几种冷加工方法

一、冷拉加工方法

按前節介紹，冷拉的方法就是在冷態給鋼筋兩端加力，使其鋼筋被拉長，產生塑性變形的方。但為了設計時有個根據，對鋼筋冷拉後的計算強度應有一個可靠而確切的數字。為此，人們就積極研究鋼筋在冷拉時強化的內因及外因，尋找各種控制的方法，借用各種儀器和機械的方法，幫助人們的感覺器官，掌握了解冷拉後的強度。

金屬材料知識告訴我們，鋼筋的強度增加值與冷拉時塑性變形的程度有關，即應力與應變有關。並指出塑性變形後，材料的流限就立即提高到使其變形所加上去的應力值一樣。材料一定，則應力應變的關係即可確定。這就是說：只要在冷拉時控制鋼筋的拉應力或伸長率（應變），均可求得計算強度。因此冷拉鋼筋的控制形式，就有應力（荷重）和變形（伸長率）控制之分。滿足這兩種控制形式的加工方法是多種多樣的。

關於荷重控制的方法，可歸納如下：

如圖3-1所示為荷重控制法，是由四個部分組成：

（1）張拉的動力部分：一般是用能力為1.5—5.0噸的卷揚機，如果要拉粗鋼筋卷揚機能力不夠時，在前面可以多加一組滑輪即可。也可以採用千斤頂，但由於沖程不夠，使用不便，很少採用。其次也有用人工絞車和絲杆傳動的動力張拉裝置的方法。

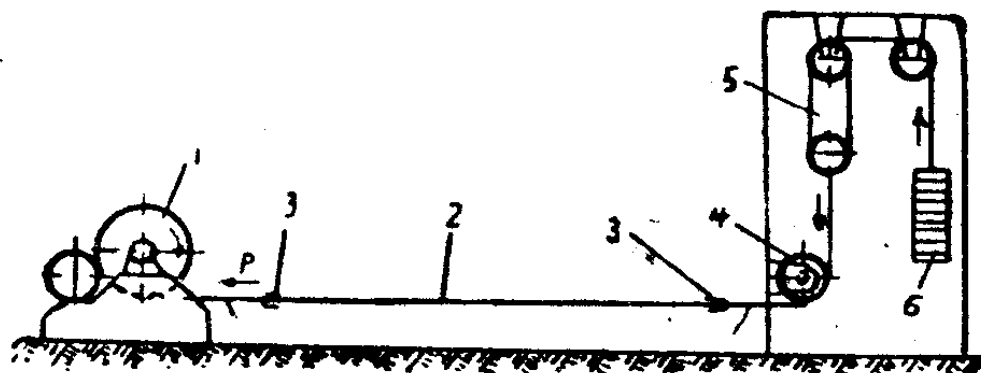


圖 3-1 荷重控制的張拉裝置

1—卷揚機；2—鋼筋；3—夾具；4—導向滑輪；5—省力滑輪組；6—配重框

（2）固定拉力部分的基础。

（3）夾具部分：是拉伸時夾住鋼筋的工具，也是冷拉時操作最多的用具，對它選用的好壞，直接影響到生產率的大小。對它的要求是裝卸方便，夾住可靠，工作時不致脫

出，并应尽量避免被夹住处鋼筋断面的损伤。目前各地所用型式較多如图3-2所示。

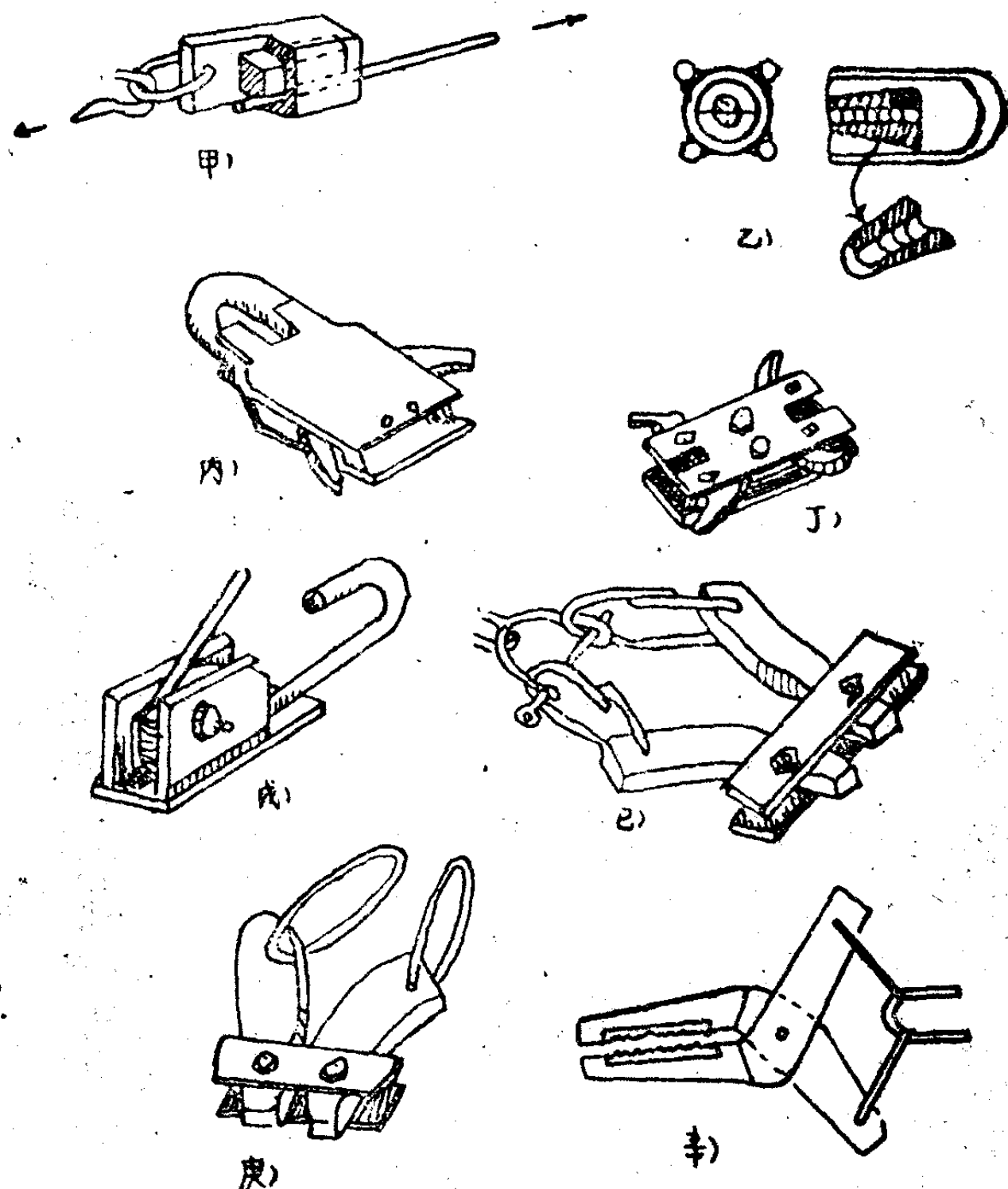


图 3-2. 各种夹具

甲)一楔形夹具；乙)一圓筒式楔形夹具；丙)、丁)一偏心夹具；戊)一立式偏心夹具；己)、庚)一蝶形夹具；辛)一錐形夹具

为了减少设备阻力，夹具都应装在小車上。当拉細鋼筋时，为提高生产率，可以把夹具通过滑輪并联起来，一次拉多根鋼筋（图3-3）。

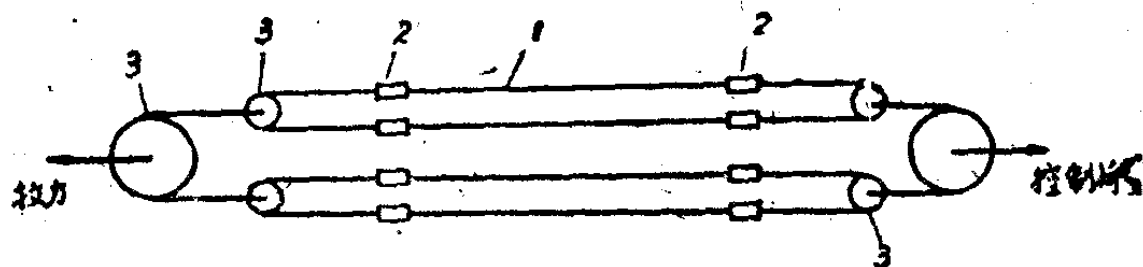


图 3-3 用滑輪平衡拉多根鋼筋同时張拉法

1—被冷拉的鋼筋；2—夹具；3—滑輪

(4) 荷重控制部分：用荷重作为应力控制（图3-4）。

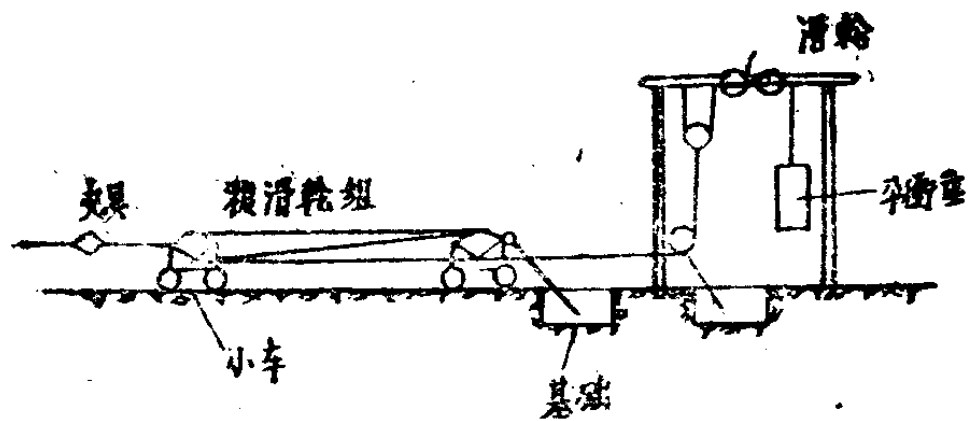


图 3-4 平衡重荷重控制设备示意图

其优点是装置简单，无须购置设备，可自行解决。而缺点是需要一个笨重的荷重架，当变换所拉钢筋直径时，荷重更换不方便。且设备阻力大，滑轮情况不良时，控制应力很难控制得正确。

在拉小直径钢筋时，可以采用杠杆式控制荷重的方法如图 3-5 所示，用以减轻荷重筐的重量。

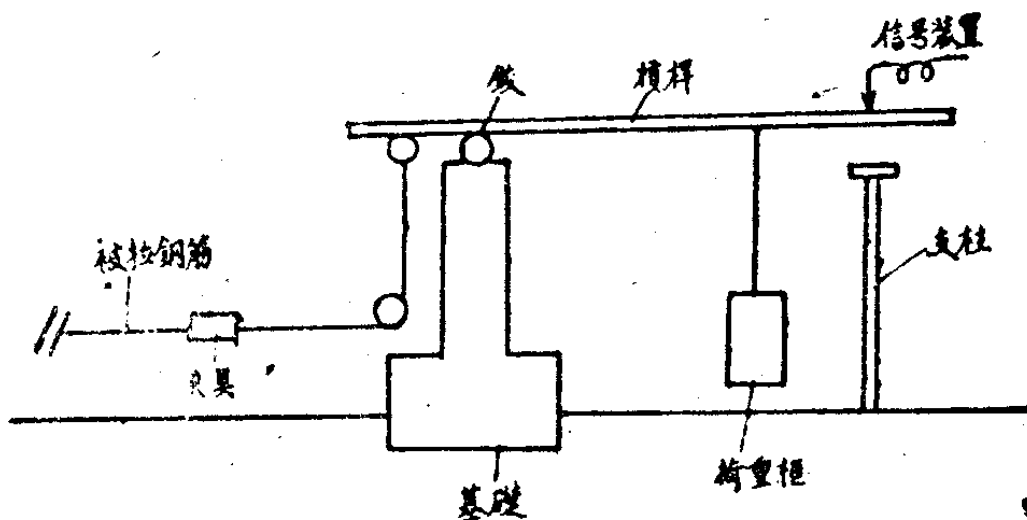


图 3-5 用杠杆作荷重控制设备示意图

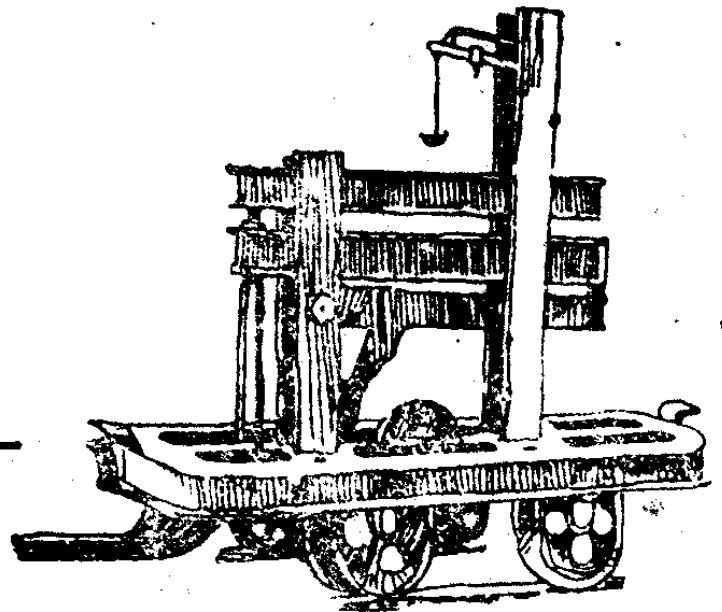


图 3-6 荷重小车

这种设备可以拉直径在19毫米以下的钢筋，其设备阻力大大的减小，但亦存在荷重更换不便的缺点。因此北京市建筑工程局创造了一种荷重小车（图3-6）。是以三个平行的工字钢做杠杆构成，安装在一辆小车上。小车前直接用铁钩连着钢筋的夹具，车后用铁钩钩在固定拉力的基础上。这种设备构造简单，坚固耐用，并且可装行程开关达到控制荷重后，能自动停车。由于直接和冷拉钢筋连接，所以可不考虑设备阻力，并且使用灵活性大，可以按钢筋不同的长短移动小车。变换荷重非常方便，只须换一换砝码。但当拉粗筋时，荷重车的测力不足，不敷使用。一般可用弹簧来控制应力，即利用强力弹簧的弹性变形来测定钢筋拉伸时的应力，它的优点是同样没有设备阻力，亦可有自动控制装置，如图 3-7所示。

在冷拉极粗的钢筋时，有时也采用千斤顶张拉，这样控制应力可以直接读出，因为动力与控制应力部分合在一起。

在冷拉操作时，必须注意当达到冷拉规定程度后，停车10秒钟左右，再放松钢筋。粗钢筋冷拉时，速度不能太快，以免拉断。

冷拉某种钢筋达到要求的流限所需用的荷重，应根据钢筋直径及设计图纸规定的流限

而定。

在計算控制荷重时，应考虑：

(1) 鋼筋冷拉后的时效影响；

(2) 設備阻力（包括滑輪摩擦力和动滑輪重量在內）。設備阻力的大小，因設備安裝的好坏，荷重控制不同方式而不同。

以荷重控制法为例来研究所加荷重的計算方法：

① 先測定鋼筋时效的影响：預先大致估計一荷重試拉鋼筋，在这根冷拉鋼筋上取試樣兩組，各為三根，一組在二小時內作抗拉强度試驗，一組在 100°C 沸水中或烘箱中經二小時后作抗拉强度試驗，从兩組試驗的平均流限的差額中求出时效影响的百分率。

$$C = \frac{\sigma_{T100} - \sigma_{T2}}{\sigma_{T2}} 100\%$$

甲)

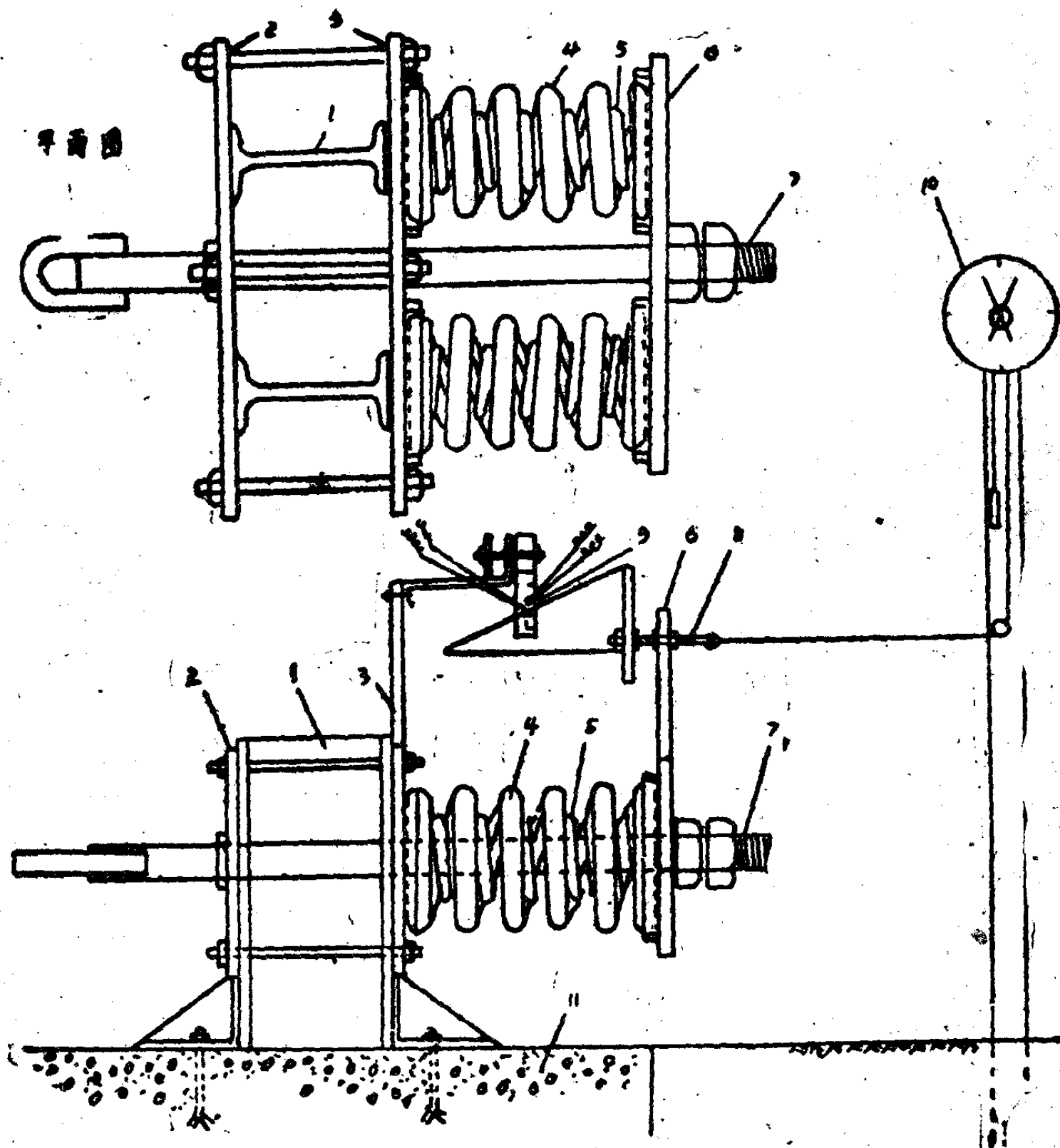
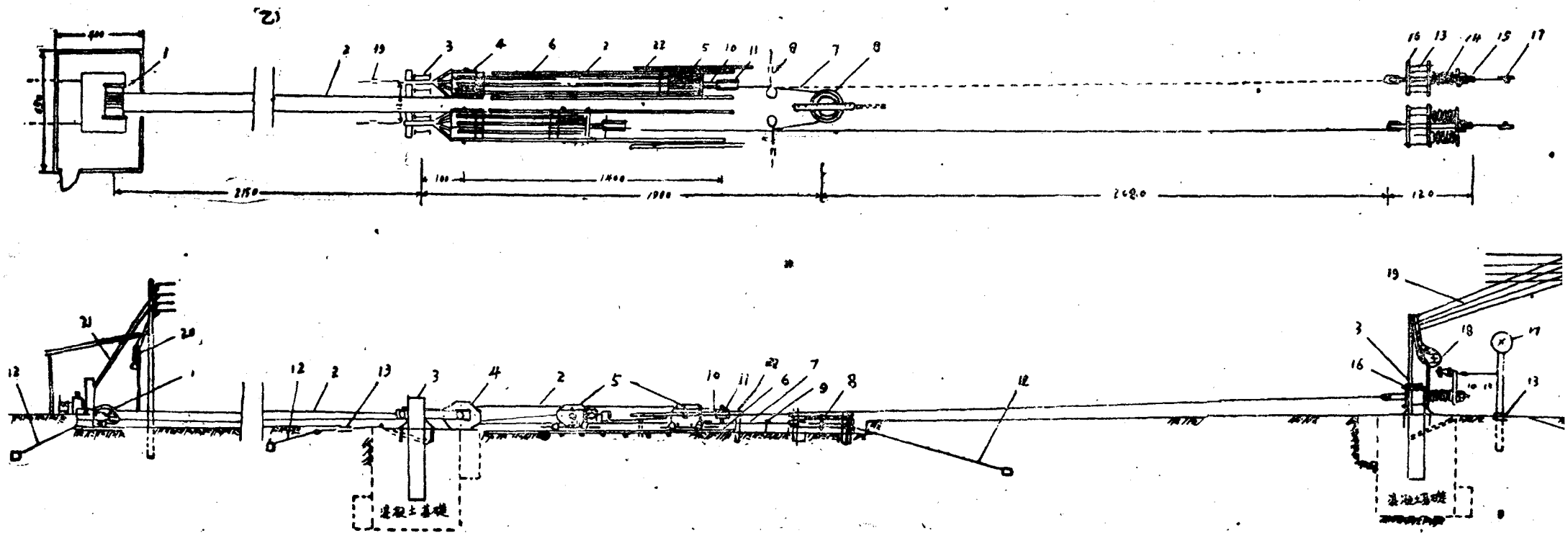


图 3-7 用彈簧控制荷重冷拉示意图

甲) 控制用彈簧裝置

1—工字鋼基座；2—鉄板；3—彈簧擋板；4—莫雷式外彈簧；5—莫雷式中彈簧；6—彈簧后擋板；7—彈簧拉杆；8—活动螺絲；9—水銀接点；10—彈簧压缩指針表；11—混凝土基础



乙) 彈簧控制的冷拉布置

- 1—5吨卷揚机；2—傳力鋼絲繩；3—工字鋼混凝土基礎；4—六联定滑輪；5—六联动滑輪和小車；6—輕便鐵道；7—牽引小車鋼絲繩；8—直徑650毫米的大滑輪；9—緊繩用花兰螺絲和單滑輪；10—連接鋼環；11—筒式楔形夾具；12—拉固拖繩；13—拉固花兰螺絲；14—彈簧；15—拉杆；16—鉄夾板和螺栓；17—彈簧壓縮指針；18—水銀接点；19—控制电路；20—电鈴；21—控制电路；22—拉長率控制标尺

