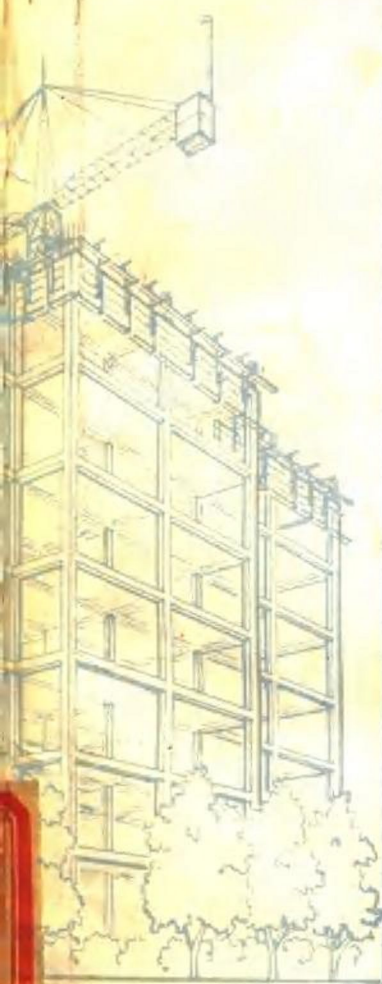


钢筋混凝土施工工艺



上海人民出版社

上海市建筑工程局工会 编

钢筋混凝土施工工艺

上海市建筑工程局工会



钢筋混凝土施工工艺

上海市建筑工程局工会

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 14.25 字数 314,000

1976年3月第1版 1976年3月第1次印刷

统一书号: 15171·217 定价: 0.87 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。

编写说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在批林批孔运动推动下，我国基本建设战线形势一片大好，工人技术教育蓬勃开展。为落实毛主席关于“教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合”的伟大指示，适应职工业余技术教育和工人群众学习专业技术知识的需要，我们在局党委的领导下，以三结合的方式，组织编写了这本“钢筋混凝土施工工艺”。

本书是在调查研究、汇集施工实践操作经验、听取工人师傅意见的基础上，参考有关资料编写而成的。内容着重介绍施工操作工艺，辅以必要的理论知识，并以常见的典型工程(构件)为例，适当联系新工艺、新机具和新材料的施工操作方法；对于工程(构件)质量要求和安全技术，也作了适当的叙述。

本书在编写过程中，曾得到同济大学建材系和我局所属有关公司部分同志以及工人师傅的审阅和修改，还得到其他有关单位的热情支持和帮助，在此一并表示感谢。

编写新教材，是教育革命的一个重要组成部分。由于我们水平不高，缺乏经验，书中缺点、错误在所难免，热诚希望读者提出批评意见。

上海市建筑工程局工会

一九七五年六月

目 录

第一章 概述	1
第一节 钢筋混凝土的基本概念	1
第二节 钢筋混凝土技术在我国的发展	4
第二章 钢筋加工	6
第一节 钢筋的常用品种、规格及其机械性能	7
第二节 钢筋配料加工	19
第三节 钢筋冷处理	49
第四节 钢筋焊接	66
第五节 钢筋网片和骨架的成型	97
第三章 混凝土的配制	118
第一节 混凝土的主要性质	118
第二节 混凝土的组成材料	127
第三节 混凝土配合比设计	149
第四节 混凝土拌合料的制备	163
第五节 混凝土试验	200
第四章 钢筋混凝土预制构件的工厂生产工艺	211
第一节 预应力混凝土多孔板生产工艺	211
第二节 预应力混凝土槽形板生产工艺	234
第三节 预应力混凝土吊车梁生产工艺	250
第五章 钢筋混凝土工程现场施工工艺	269
第一节 装配式钢筋混凝土单层厂房的施工	269
第二节 多层框架滑升模板施工工艺	333
第三节 多层仓库升板施工工艺	371
第四节 装配式预应力绕丝混凝土油罐的施工	397

第六章 特种混凝土	413
第一节 防水混凝土	413
第二节 耐酸混凝土	424
第三节 耐油混凝土	430
第四节 耐热混凝土	432
第五节 耐低温混凝土	435
第六节 陶粒混凝土	439

第一章 概 述

第一节 钢筋混凝土的基本概念

混凝土是一种人造石材，它是由胶结料、粗细骨料和水（或其他液体）按一定比例拌和均匀，经浇捣、养护而成。一般所讲的是指普通混凝土，其中胶结料是水泥，粗细骨料是石子与黄砂。

混凝土和天然石材一样，能承受很大的压力，但抵抗拉力的能力却很低，大约为抗压能力的十分之一。混凝土这种受拉时易致断裂的缺陷，大大限制了它的使用范围。例如，一般梁、板类构件受力时是上部受压、下部受拉，用混凝土做这类构件，就必然会由于受不住拉力而断裂（图 1-1）。为了弥补这一缺陷，可在构件的受拉区配上抗拉能力很强的钢筋，与混凝土共同受力，并各自发挥其特性，从而使构件既能受压，也能受拉（图 1-2）。这种配有钢筋的混凝土，叫做钢筋混凝土。

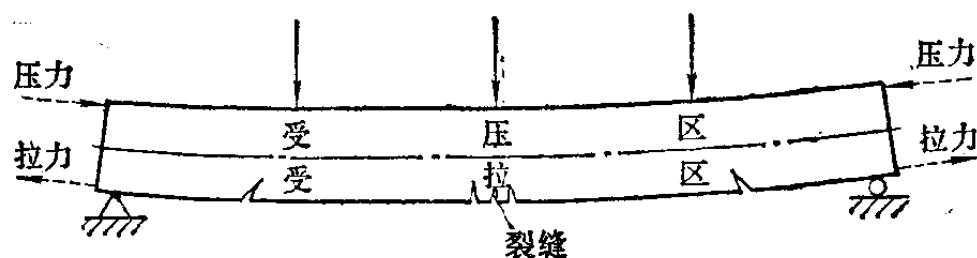


图 1-1 混凝土梁或板受力示意图

钢筋和混凝土这两种不同性质的材料，之所以能共同工作，是由于混凝土在硬化过程中，产生体积收缩，给钢筋一定

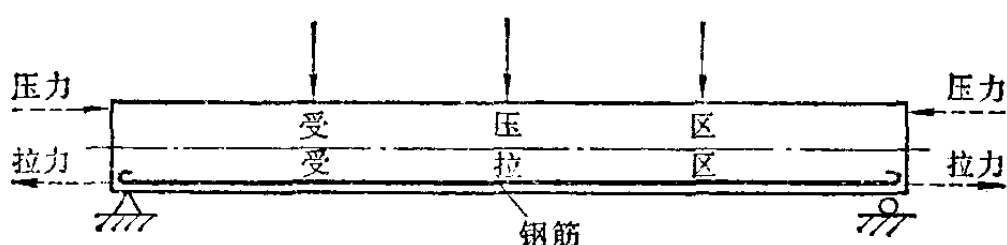


图 1-2 钢筋混凝土梁或板受力示意图

的压力,将钢筋紧紧握裹住(当钢筋两端加上弯钩或采用表面呈螺纹或人字纹的钢筋时,混凝土和钢筋间的粘结能力更为牢固),这样就使钢筋和混凝土两者很好地结合在一起,而当构件受外力作用时,能保证两者共同受力,并有相同的变形。

此外,钢筋与混凝土有着相接近的线膨胀系数(钢筋—— 0.000012 ;混凝土—— $0.000010\sim 0.000014$),当外界温度变化而引起热胀冷缩时,将不会因胀缩不均而破坏两者之间的粘结。

钢筋混凝土在土木建筑工程中所以得到普遍的应用,主要由于有着以下一些优点:

(1) 钢筋混凝土组成材料中用量最多的石子和黄砂,是地方性材料,易于就地取材,水泥产地也较普遍,钢筋用量较少,且运输也还方便。

(2) 新拌制的混凝土拌合料具有可塑性,能在自重和外力振动作用下浇筑成适合建筑物各个部位所需要的形状。同时由于可以浇筑成连续整体,结构比较稳固,能经受地震、风浪的冲击而不致倒塌。

(3) 钢筋混凝土结构中,混凝土的强度在相当长阶段内还随着时间而增长,钢筋又被混凝土所包裹,不受化学作用的影响,故这类结构非常耐久。

(4) 混凝土热传导性差,钢筋在其包裹保护下,不致在火灾中因受高温而使结构达到危险程度,比钢结构或木结构耐

火性好。

(5) 钢筋混凝土结构的刚性很大, 在使用荷载下变形及挠度均较小。

(6) 钢筋混凝土结构的经常维护费用, 比一般同类型的钢结构、木结构要小。同时采用钢筋混凝土结构代替钢结构或木结构, 可以节约大量的钢材和木材。

但“事物都是一分为二的。”钢筋混凝土也有着一定的缺点。首先, 钢筋混凝土构件自重大, 对某些大型构件, 会给施工安装带来困难; 其次, 构件裂缝出现早。普通钢筋混凝土构件受力后, 在钢筋还没有充分发挥作用的情况下, 混凝土已超过抗拉强度极限, 而开始出现裂缝, 这对某些处于侵蚀性气体(或液体)环境中的构件是不能允许的。这种自重大、裂缝出现早的缺点, 是普通钢筋混凝土的主要缺点。随着生产技术的发展, 劳动人民在长期的生产实践中, 创造了对钢筋混凝土构件预加应力的方法, 来弥补其不足。即在构件的受拉区域预先施加压应力, 使混凝土产生一定的压缩变形。当构件受力后, 受拉区混凝土的拉伸变形, 首先与压缩变形抵销, 然后随着外力的增加, 混凝土才继续被拉伸, 这就延缓了裂缝的出现; 而且通过合理设计, 能使构件在使用荷载下不出现裂缝。这种预先施加压应力的钢筋混凝土, 叫做预应力钢筋混凝土, 简称预应力混凝土。

预应力混凝土可以充分发挥钢筋和混凝土各自的特性, 因此可以有效地利用高强度钢筋和高标号混凝土, 从而达到减小构件截面、减轻自重和节约材料的目的。

由于预应力混凝土具有抗裂性, 可以进一步防止钢筋锈蚀, 从而加强了构件的耐久性; 同时由于预应力构件都有反拱, 能抵销其使用荷载下的挠度, 也就加强了构件的刚度。但

预应力混凝土还存在着要增加设备、增加工序、增长施工周期等缺点。随着生产技术的不断发展,施工机械化、生产工厂化水平的进一步提高,上述缺点一定会逐步得到改善的。

第二节 钢筋混凝土技术在我国的发展

钢筋混凝土结构出现到现在虽然只有一百多年的历史,但是,由于它具有其他建筑结构所没有的优点,因此已被世界各国普遍采用。解放前,我国是一个半封建半殖民地国家,工业基础十分薄弱,而且受帝国主义的侵略和控制,我国自己进行的土建工程很少,钢筋混凝土技术非常落后。解放后,在党中央和毛主席英明领导下,随着我国社会主义建设的发展,钢筋混凝土结构在我国也得到了迅速的发展,在建筑、交通、水利、国防等各项工程中获得了广泛的应用,施工技术也从现场浇捣到预制装配、从普通钢筋混凝土到预应力混凝土都有着巨大的发展。

但是,我国钢筋混凝土技术的成长与发展,不是一帆风顺的,曾经一度由于刘少奇、林彪反革命修正主义路线的干扰和破坏,受到一定的影响。

伟大领袖毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命和批林批孔运动,揭露和批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线。在毛主席关于“打破洋框框,走自己工业发展道路”教导的指引下,基建战线广大职工坚持党的基本路线,发扬“独立自主,自力更生,艰苦奋斗,勤俭建国”的革命传统,贯彻执行“抓革命,促生产”和土洋结合、两条腿走路的方针,在土建领域中大搞技术革新和技术改造的群众运动,从而使钢筋混凝土技术得到更迅速的发展,新材料、新结构、新工艺不断出

现,例如混凝土的品种由过去的普通混凝土发展到制备高强、快硬、耐酸、耐硷、耐油、耐热、耐低温、防水等各种性能的混凝土;钢材也除生产一般建筑碳素钢外,还根据我国具体资源、技术条件生产了许多种适合于预应力结构用的低合金钢新钢材;现场施工的混凝土工程采用了升板、滑模等新技术。此外,还建立了一批大、中、小相结合以中、小型为主的钢筋混凝土预制构件厂,初步形成了一个钢筋混凝土制品企业体系。工厂生产方面也相继采用了数字控制电子钢筋调直切断机、光电控制管架点焊机、混凝土挤压成型机、蒸汽养护立窑等新设备。我国自行设计的混凝土搅拌系统、台座、机组、传送带已有效地用于生产。预应力混凝土也在土法上马、土洋结合的方针指引下,应用范围日益广泛,并建造了一些具有先进水平的工程,如200吨鱼腹式吊车梁、5000吨水压机三向预应力混凝土基础、11万立方米容积的贮气罐等;在生产工艺方面,成功地创造了“后张自锚”预应力新工艺和703型锚具预应力后张工艺等。1973年预应力混凝土构件的产量就为无产阶级文化大革命前的六倍。钢筋混凝土技术的发展为在建筑工程中彻底革“肥梁、胖柱、重屋盖、深基础”的命创造了有利条件,有效地提高了建筑工程的装配化、施工机械化的程度。

随着祖国社会主义建设的进一步开展,对钢筋混凝土的应用有着更高的要求,各种建设需要的混凝土品种和数量也越来越多,钢筋混凝土施工及生产机械化程度要求越来越高,代钢代木用钢筋混凝土制品发展的任务也越来越大。“思想政治上的路线正确与否是决定一切的。”只要我们坚持毛主席的无产阶级革命路线,我们深信,我国的钢筋混凝土技术必将继续获得更迅速的发展和更广泛的应用,在社会主义建设事业中发挥更大的作用。

第二章 钢筋加工

钢筋加工是钢筋混凝土工程施工中重要的一环。随着建筑施工预制装配化和生产工厂化的日益发展，钢筋加工一般都集中在钢筋加工场采用流水作业法进行，实现了加工工艺的专业化。这样，便于合理组织生产工艺和采用新技术，有利于提高机械化程度、劳动生产率和节约原材料，并确保工程质量、加速工程进度提供了有利条件。

目前钢筋加工的基本工艺流程可概括如图 2-1 所示。

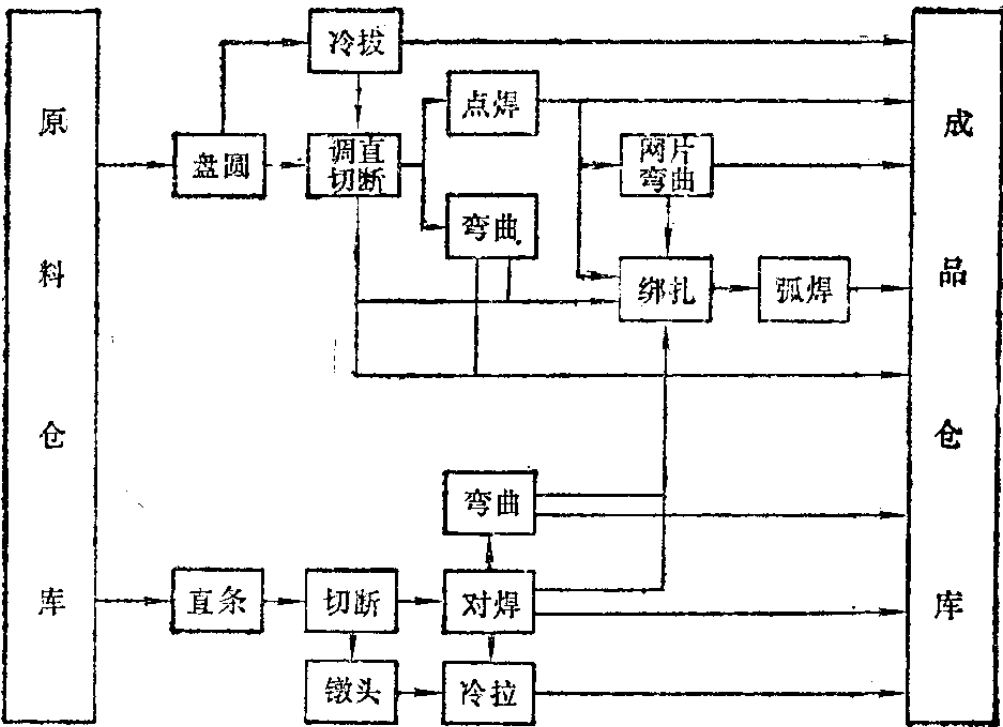


图 2-1 钢筋加工工艺流程图

第一节 钢筋的常用品种、规格及其机械性能

在我国社会主义建设迅速发展的进程中，钢铁工业坚持“独立自主，自力更生”的方针，在大力增产低碳钢钢筋的基础上，从我国实际情况出发，充分利用我国丰富的资源（硅、钒、钛……），炼出了具有强度高、性能好的普通低合金钢钢筋，大大改变了建筑业过去主要沿用普通碳素钢钢筋的落后面貌。

钢筋种类很多，依化学成分可分为低碳钢钢筋及普通低合金钢钢筋；依轧制外形可分为光圆钢筋及变形钢筋（螺纹、人字纹），变形钢筋可以有效地增加与混凝土的粘结力；依供应形式可分为盘圆（盘条）钢筋及直条（辗条）钢筋；依加工方法可分为热轧钢筋、冷拉钢筋、冷拔钢丝及热处理钢筋；依钢筋强度可分为I级钢筋（又称24/38级，即屈服点为24公斤/平方毫米，抗拉强度为38公斤/平方毫米，下同）、II级钢筋（又称34/52级）、III级钢筋（又称40/60级）、IV级钢筋（又称60/90级）、V级钢筋（又称145/160级）等五种，其中I~IV级钢筋属于软钢，V级钢筋及冷拔钢丝等属于硬钢。此外，依钢筋在结构中的不同用途还可分为：

（1）受拉钢筋 这类钢筋配置在钢筋混凝土构件的受拉区。在常见的简支梁（板）中，受拉钢筋放在梁（板）的下部；在挑梁（悬臂梁）或雨篷（悬臂板）中，由于受力条件不同，受拉钢筋应放在梁或板的上部；对于钢筋混凝土屋架，受拉钢筋就要放在屋架的下弦杆和受拉腹杆中。

（2）弯起钢筋 这是受拉钢筋的一种特殊形式。因梁类构件受力后，往往在端部附近出现斜向拉力，所以可根据受力条件将部分受拉钢筋在合适的位置加以弯起，以承受上述斜

向拉力。

(3) 受压钢筋 这类钢筋一般配置在受压构件中,如柱、桩或屋架的受压腹杆内。此外,在截面高度受到限制的梁类构件的受压区,也可配置受压钢筋,使其与混凝土共同承受压力。

(4) 分布钢筋 一般在单向板或墙板结构中使用。除用以固定受力钢筋位置外,分布钢筋的作用在于当构件受力时可将集中荷载均匀地传布给受力钢筋。同时,它还能抵抗混凝土硬化过程的收缩和温度变化时板面出现的拉力。

(5) 箍筋(钢箍) 梁、柱和屋架等构件的钢筋骨架,都要借助箍筋(用以固定受力钢筋位置)并通过绑扎(或焊接)来成型。箍筋自身也可以承受部分拉力。

箍筋的形式有开口式和闭口式两种。开口式只用于单筋梁,常用的是闭口式。有受压钢筋或承受扭力的梁必须采用后者。

当单个箍筋用在构件的一个截面时,称为双肢箍;当构件截面较宽,需两个箍筋拼在一起使用时,则称四肢箍(图 2-2)。在焊接骨架中,各肢箍筋都是独立的,因此就有单肢箍和三肢箍。在圆形截面构件中,更有使用螺旋箍筋的。

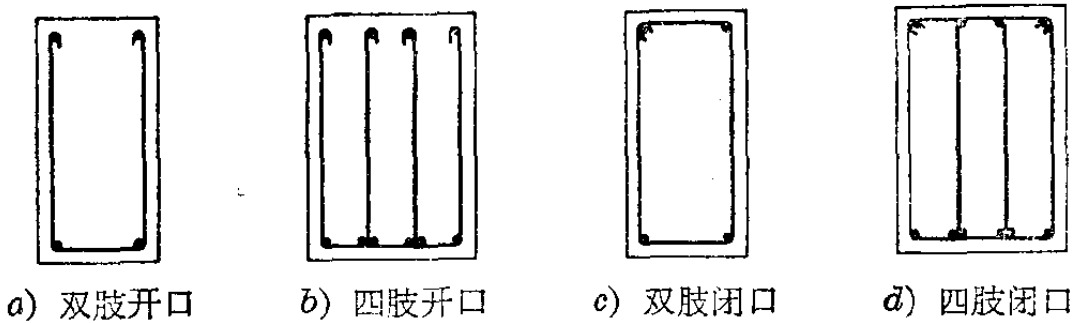


图 2-2 箍筋的构造形式

(6) 架立钢筋 只用于梁类构件。它的作用是便于钢筋骨架成型,使受力钢筋和箍筋保持正确位置。梁高小于 150 毫

米而无需设置箍筋时,可不用架立钢筋。

钢筋在构件中的配置参见图 2-3。

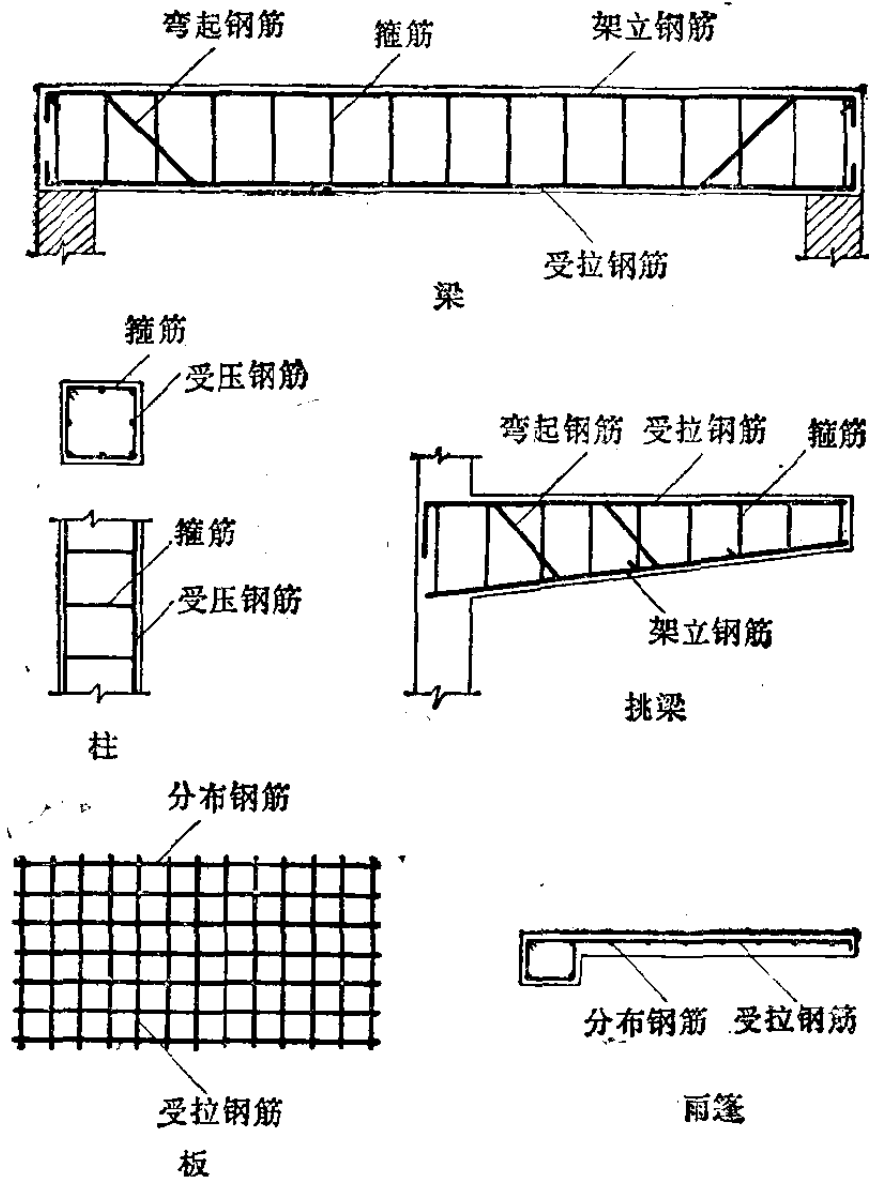


图 2-3 构件中钢筋的配置

一、钢筋的主要化学成分

钢筋依化学成分的不同分成各种钢号,钢号不同,其性能也不相同。含碳量小于 2% 的铁碳合金称为碳素钢,其中含碳量小于 0.25% 称低碳钢;含碳量为 0.25~0.60% 称中碳钢;含碳量大于 0.60% 称高碳钢。低碳钢和中碳钢均属普通

表 2-1 热轧钢筋化学成分

级 别	钢 号		化 学 成 分						硫(S)
	牌 号	代 号	碳(C)	硅(Si)	锰(Mn)	钛(Ti)	钒(V)	磷(P)	
I	3 号钢	A3	0.14~0.22	0.12~0.30	0.40~0.65			≤0.045	≤0.055
	16 锰	16Mn	0.15~0.24	0.40~0.70	1.20~1.60			≤0.050	≤0.050
	16 硅 钛	16SiTi	0.15~0.23	1.10~1.50	0.60~0.90	≤0.06		≤0.050	≤0.050
	15 硅 钒	15SiV	0.12~0.18	0.80~1.20	0.60~0.90		0.04~0.10	≤0.045	≤0.045
III	25 锰 硅	25MnSi	0.20~0.30	0.60~1.00	1.20~1.60			≤0.050	≤0.050
	25 硅 钛	25SiTi	0.21~0.28	1.10~1.50	0.60~0.90	0.06		≤0.050	≤0.050
	20 硅 钒	20SiV	0.19~0.25	0.80~1.20	0.60~0.90		0.04~0.10	≤0.045	≤0.045
	45 锰 硅 钒	45MnSiV	0.40~0.52	1.10~1.50	1.10~1.40		0.05~0.12	≤0.045	≤0.045
IV	44 锰 2 硅	44Mn2Si	0.42~0.52	1.10~1.40	1.40~1.70			≤0.050	≤0.050
	45 硅 2 钛	45Si2Ti	0.40~0.48	1.40~1.80	0.80~1.10	0.01~0.06		≤0.045	≤0.045
	40 硅 2 钒	40Si2V	0.38~0.44	1.40~1.80	0.70~1.00		0.08~0.15	≤0.045	≤0.045
	35 硅 2 钛	35Si2Ti	0.33~0.40	1.40~1.80	0.80~1.10	0.02~0.07		≤0.045	≤0.045
III~IV	35 硅 2 钒	35Si2V	0.30~0.40	1.40~1.90	0.70~1.00		0.08~0.15	≤0.045	≤0.045
	5 号钢	A5	0.28~0.37	0.15~0.35	0.50~0.80			≤0.045	≤0.055