



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

主体结构施工

(建筑施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 孙大群

中国建筑工业出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

主体结构施工

(建筑施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 孙大群

主审 诸葛棠 王红莲

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

主体结构施工/本教材编审委员会组织编写; 孙大群主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 中等职业教育技能型紧缺人才教学用书. 建筑施工专业

ISBN 978-7-112-08618-4

I. 主... II. ①本...②孙... III. 结构工程-工程施工-专业学校-教材 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 126823 号

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

主体结构施工

(建筑施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 孙大群

主审 诸葛棠 王红莲

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22 $\frac{3}{4}$ 插页: 6 字数: 551 千字

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 32.00 元

ISBN 978-7-112-08618-4

(15282)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书根据中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养、培训指导方案，结合建设行业的新技术、新规范和新标准编写。本书共分8个单元，主要包括：钢筋混凝土受弯构件、钢筋混凝土受压构件、钢筋混凝土多层与高层建筑主体施工、预应力混凝土结构、脚手架、龙门架及井字架垂直升降机、砌体结构主体施工、主体结构季节性施工、钢结构施工等。

本书可供中等职业学校技能型紧缺人才教学使用，也可供现场施工人员参考。

* * *

责任编辑：朱首明 吉万旺

责任设计：赵明霞

责任校对：张景秋 王金珠

本教材编审委员会名单 (建筑施工专业)

主任委员：白家琪

副主任委员：胡兴福 诸葛棠

委员：(按姓氏笔画为序)

丁永明	于淑清	王立霞	王红莲	王武齐
王宜群	王春宁	王洪健	王 琰	王 磊
方世康	史 敏	冯美宇	孙大群	任 军
刘晓燕	李永富	李志新	李顺秋	李多玲
李宝英	李 辉	张永辉	张若美	张晓艳
张道平	张 雄	张福成	邵殿昶	林文剑
周建郑	金同华	金忠盛	项建国	赵 研
郝 俊	南振江	秦永高	郭秋生	诸葛棠
鲁 毅	廖品槐	缪海全	魏鸿汉	

出版说明

为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域实施中等职业学校技能型紧缺人才培养培训工程，全国有94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业学校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的技能型人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“中等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”（以下简称“方案”）的编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，并与方案起草人以及建设部中等职业学校专业指导委员会共同组织编写了中等职业教育建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备、建筑智能化四个专业的技能型紧缺人才培养培训系列教材。

在组织编写过程中我们始终坚持优质、适用的原则。首先强调编审人员的工程背景，在组织编审力量时不仅要求学校的编写人员要有工程经历，而且为每本教材选定的两位审稿专家中有一位来自企业，从而使得教材内容更为符合职业教育的要求。编写内容是按照“方案”要求，弱化理论阐述，重点介绍工程一线所需要的知识和技能，内容精炼，符合建筑行业标准及职业技能的要求。同时采用项目教学法的编写形式，强化实训内容，以提高学生的技能水平。

我们希望这四个专业的系列教材对有关院校实施技能型紧缺人才的培养培训具有一定的指导作用。同时，也希望各校在使用本套教材的过程中，有何意见及建议及时反馈给我们，联系方式：中国建筑工业出版社教材中心（Email: jiaocai@cabp.com.cn）。

中国建筑工业出版社
2006年6月

目 录

绪论	1
单元 1 钢筋混凝土受弯构件	3
课题 1 受弯构件的一般构造	3
课题 2 受弯构件施工图识读和钢筋配料计算	14
课题 3 受弯构件钢筋基本加工与绑扎安装	30
课题 4 钢筋冷加工	42
课题 5 受弯构件模板工程	51
课题 6 受弯构件混凝土施工	64
实训课题 实训练习和应知内容	76
单元 2 钢筋混凝土受压构件	78
课题 1 钢筋混凝土受压构件构造要求	78
课题 2 混凝土受压构件施工图识读	85
课题 3 钢筋焊接	92
课题 4 钢筋机械连接	103
课题 5 受压构件模板工程	115
课题 6 受压构件混凝土施工	128
实训课题 实训练习和应知内容	139
单元 3 钢筋混凝土多层与高层建筑主体施工	141
课题 1 钢筋混凝土多层与高层建筑的构造形式	141
课题 2 高层建筑主体结构施工用垂直运输机械设备	150
课题 3 大模板施工	157
课题 4 爬升模板施工	165
课题 5 液压滑升模板施工	171
实训课题 实训练习和应知内容	177
单元 4 预应力混凝土结构	179
课题 1 预应力混凝土的构造	179
课题 2 先张法施工	183
课题 3 后张法施工	190
课题 4 无粘结预应力混凝土施工	203
实训课题 实训练习和应知内容	211
单元 5 脚手架、龙门架及井字架垂直升降机	213
课题 1 扣件式钢管脚手架构造	213
课题 2 扣件式钢管脚手架的搭设和验收	222

课题 3	门式脚手架	227
课题 4	竹、木脚手架和里脚手架	237
课题 5	龙门架、井字架垂直升降机	244
实训课题	实训练习和应知内容	250
单元 6	砌体结构主体施工	251
课题 1	砌体结构主体构造	251
课题 2	砌体结构主体施工识图和施工准备	258
课题 3	砖砌体的组砌方法	268
课题 4	砌砖操作基本方法	272
课题 5	砌筑施工工艺	278
课题 6	墙体细部的砌筑	284
课题 7	砖砌烟囱、检查井、化粪池的砌筑	287
课题 8	砌块砌体施工	292
实训课题	砌体结构主体施工实训	296
单元 7	主体结构季节性施工	298
课题 1	钢筋混凝土主体结构冬期施工	298
课题 2	混凝土在炎热季节的施工	301
课题 3	砌体工程的冬期施工	303
课题 4	主体结构雨期施工	307
实训课题	实训练习和应知内容	309
单元 8	钢结构施工	311
课题 1	钢结构材料和构造知识	311
课题 2	钢结构焊接连接	317
课题 3	钢结构普通螺栓连接和高强度螺栓连接	322
课题 4	钢结构施工图识读	326
课题 5	钢结构构件的制作	329
课题 6	钢结构涂装工程	332
课题 7	钢结构安装	336
课题 8	彩色钢板围护结构施工	342
课题 9	钢结构工程施工质量控制与安全管理	347
实训课题 1	焊缝连接实训	351
实训课题 2	高强度螺栓连接实训	352
主要参考文献		354
附图一	底层平面图	插页
附图二	+7.000m 平面图	插页
附图三	屋顶平面图	插页
附图四	南立面图、北立面图	插页
附图五	1—1 剖面图 东、西立面图	插页
附图六	建筑详图	插页

附图七	基础施工图	插页
附图八	结构布置图	插页
附图九	屋面系统平面图	插页
附图十	GJ-1 结构图	插页
附图十一	吊车梁	插页
附图十二	Ⓐ轴立面结构布置图	插页

绪 论

本教材是在中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案的指导下进行编写的，其指导思想、教学目标和教学内容如下：

1.1 指 导 思 想

根据社会发展和经济建设需要，以提高学习者的职业实践能力和职业素养为宗旨，将理论教学与实践更加紧密的联系，执行以工程案例为基础的教学活动，努力提高学生的操作技能。在教学中，应有以下几点认识。

(1) 中职教育培养出的人才，在建筑施工行业是必不可少的人才阶层。因为建筑施工行业由过去的管理生产型，已经逐步改制成管理层与劳务层的分离，无论是管理层，还是劳务层都需要中职教育培养出的人才，在建筑施工企业、工程监理企业、房地产开发企业需要的施工员、资料员、质量员、安全员、材料员、监理员等都需要中职教育培养出的技术人员，充实这些工作岗位。技术性比较强的操作岗位，如测量放线工、钢筋工、材料试验工、模板工等也需要这个层次的人才，因此，中职教育以满足企业的工作需求作为教学的出发点，全力提高教育与培训的针对性和适应性，探索和建立根据企业用人需求进行教育与培养学生机制。

(2) 适应行业技术发展，体现教学内容的先进性。要根据我国建设行业的最新技术发展，通过校企合作等形式，在设置教学内容方面，突出各专业领域的新技术、新材料、新工艺和新方法，克服专业教学存在的内容陈旧，更新缓慢的现象，使教学内容能与企业使用的施工方法同步或略有超前，在这些教学内容下培养的学生，到施工现场所学的技术用得上，不落后。

1.2 教 学 目 标

通过本教材的学习，应能够陈述建筑工程主体结构的常见构造要求及构造做法，能够识读施工图、概括说明施工的一般过程和常见施工工艺及方法，能够正确地选用常见施工机械；会查找各分项工程施工质量标准，掌握一般常见的施工质量检验方法；能针对施工环境气温变化，正确选择季节性施工的措施；在操作技能方面，在某一专门化方面达到初级工的岗位要求；在协助管理岗位上，达到施工员、质量员的要求。

1.3 教 学 内 容

本教材主要讲解的内容有：混凝土结构、砌体结构、钢结构等常见构造要求及构造做法，结构施工图识读，常用施工机械工作原理和选用，混凝土结构、砌体结构、钢结构主体施工方法和施工工艺、质量标准及检验方法、安全技术、季节性施工等。

1.4 学 习 方 法

由于建筑施工专业实践性比较强，在学习中要坚持理论与实际相结合的学习方法。怎样才能做到理论与实际相结合呢？在学习中应注意以下几点：

(1) 首先要建立房屋建筑各个部位的形状的概念。例如，讲到建筑的基础部分，首先应知道条形基础是什么形状、独立基础是什么形状等，由哪些材料构成，在施工图上用什么方法表示。

(2) 在学习房屋建筑施工过程时，只有将基本的理论与实物形状的概念相结合，才能使理论与实际相结合，才能明白建筑各个部位怎样进行施工。

(3) 在学习理论时，要在对房屋建筑形状的感知基础上，按施工要求和过程动手操作，才能形成技能、技巧，所谓学一遍不如看一遍，看一遍不如做一遍，在理论学习中形成概念，在操作中形成技能。

单元 1 钢筋混凝土受弯构件

知识点：钢筋混凝土受弯构件构造要求，施工图识读和施工方法，质量要求。

教学目标：通过学习使学生能够陈述钢筋混凝土受弯构件的种类和构造要求，能够独立识读钢筋混凝土受弯构件施工图，陈述其施工工艺流程，制作方法和达到的施工质量标准，并能进行施工操作。

在工业与民用建筑中，梁和板是典型的受弯构件。如图 1-1 (a) 所示楼板是钢筋混凝土现浇梁板，梁和板承受楼板荷载和结构的自重作用。图 1-1 (b) 所示是装配式梁、板结构，其受力情况如图中的弯矩图和剪力图。图 1-1 (c) 所示雨篷是悬挑板结构。

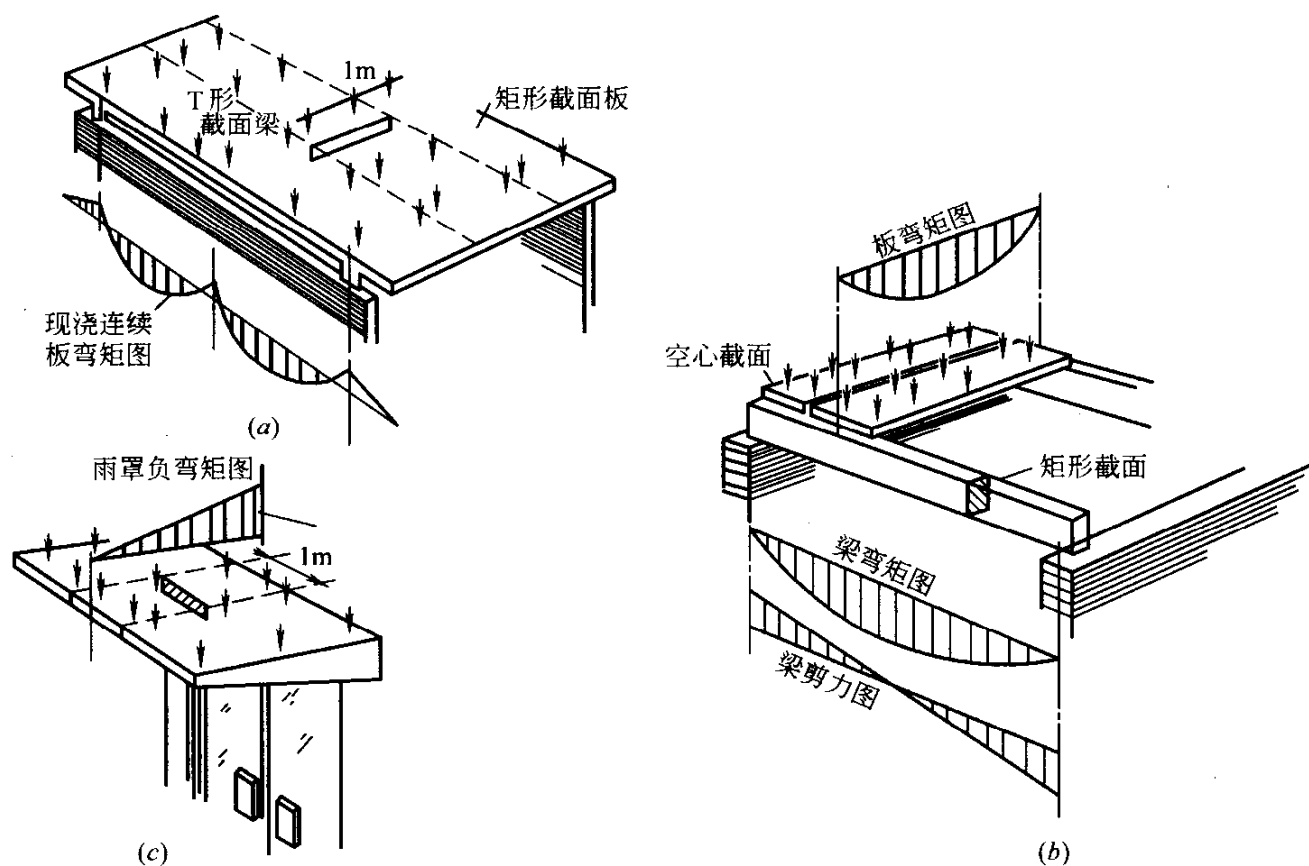


图 1-1 受弯构件

(a) 现浇梁板；(b) 装配式梁板；(c) 悬挑板

梁受弯，同时又受剪（板只考虑其受弯的作用），梁和板能够承受荷载的作用，就必须具有抵抗在荷载作用下产生的弯矩和剪力的能力。在施工图中设计出的梁和板就具有这种能力，其构造要求和施工方法以下加以论述。

课题 1 受弯构件的一般构造

钢筋混凝土梁和板是主要的受弯构件，在建筑设计中，虽然构件尺寸、形状各不相

同，但是它们构造和受力原理基本相同，只有掌握了其构造和受力原理，才可以理解建筑施工图中钢筋混凝土梁、板的设计意图，才能按图施工。

1.1 钢筋混凝土梁的构造要求

1.1.1 钢筋混凝土梁的分类

1) 按钢筋混凝土梁的截面形状进行分类，梁的截面形状有矩形、T形、工字形、L形、倒T形及花篮形，如图1-2(a)所示。

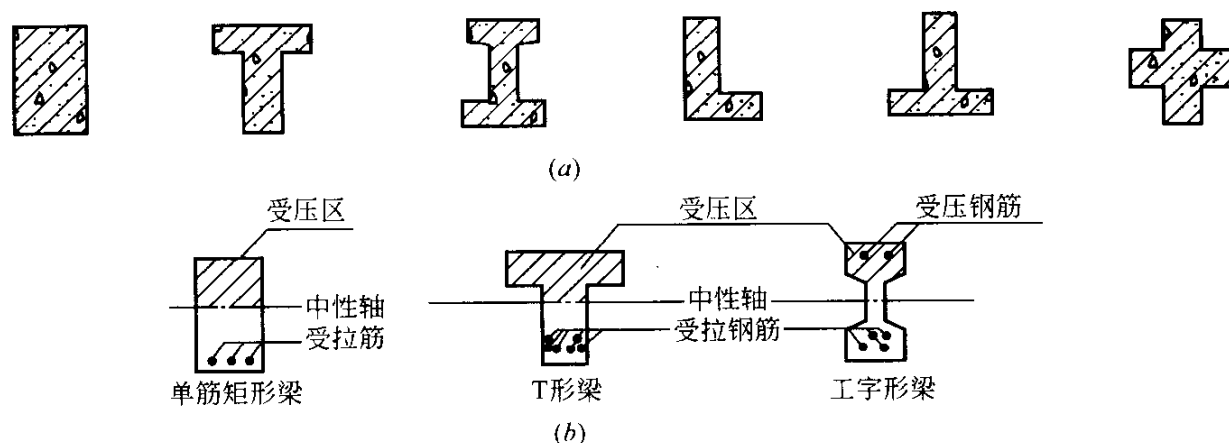


图 1-2 梁的截面形式

2) 各种截面形状的简支梁在受弯时，其截面上受力形式如图1-2(b)所示。

(1) 矩形截面梁使用的较广泛，便于施工。

(2) 矩形梁的高度 h 取梁宽 b 的 $2 \sim 3.5$ 倍，其尺寸一般是 50mm 的整倍数。

(3) T形截面梁受力优于矩形梁，但是其形状比矩形梁复杂，不便于施工。当楼盖的梁和板是采用整体现浇混凝土时，由现浇梁和现浇板就构成T形梁。

(4) 工字形、L形、倒T形及花篮形，一般用于预制钢筋混凝土梁。

3) 按钢筋混凝土梁的受力性质，分为简支梁、悬臂梁、连续梁等。

(1) 简支梁：若梁是以墙为支座，其受力性质即为简支梁。如图1-3所示，其计算简图如图1-4所示。这种梁在荷载作用下，产生的弯矩使梁下部受拉，梁上部受压。由于混凝土的抗拉强度很低，所以在梁的受拉区，由钢筋抵抗其拉力，钢筋混凝土简支梁的主筋放在梁的下端，同时，梁在荷载作用下产生剪力（图1-5），梁两端受到剪力值最大，这种剪力值和弯矩值将是这种受弯构件的破坏形式（图1-6），弯矩造成梁的正截面破坏，剪力造成梁的斜截面破坏。因此，简支梁下部的纵向钢筋（图1-7），用于抵抗拉力，梁的混凝土一部分、箍筋、弯起钢筋用于抵抗剪力，架立钢筋用于形成钢筋骨架。

(2) 悬臂梁：如图1-8所示，梁在荷载作用下，产生的负弯矩，使梁的上部受拉，所以梁的主筋设在梁的上部。

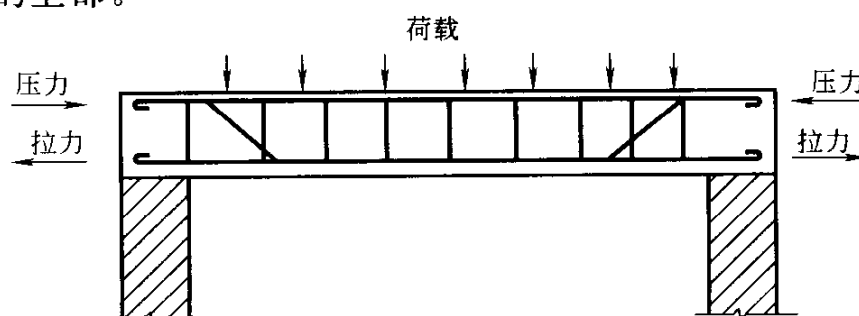


图 1-3 简支梁受力分析图

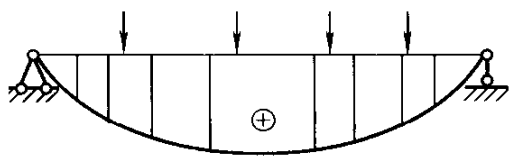


图 1-4 简支梁弯矩计算简图

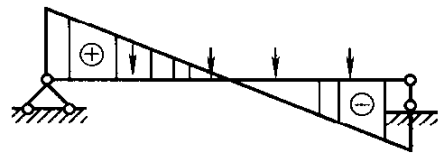
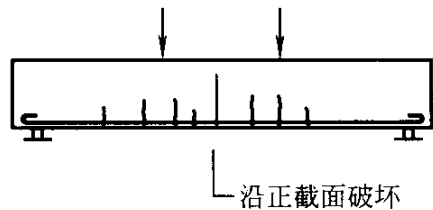
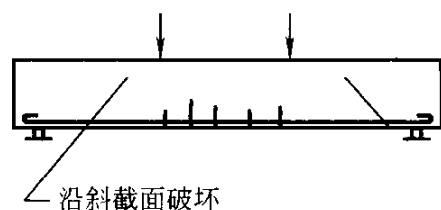


图 1-5 简支梁剪力计算简图



(a)



(b)

图 1-6 受弯构件的破坏截面

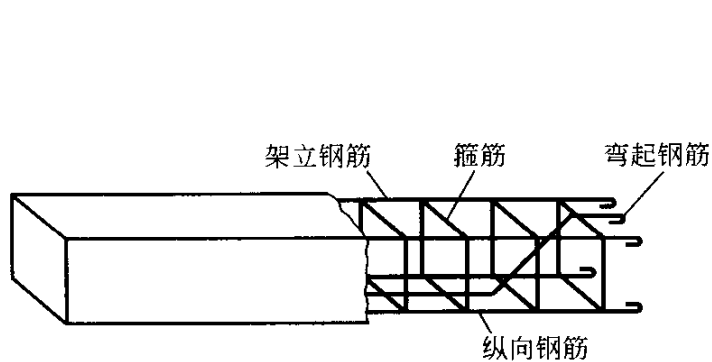


图 1-7 钢筋骨架

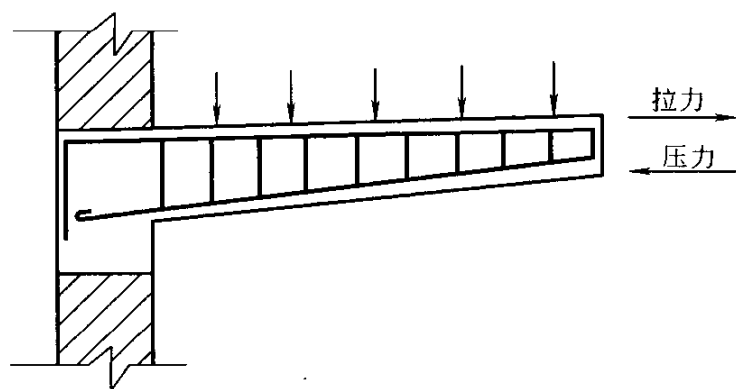


图 1-8 悬臂梁受力分析图

(3) 连续梁：如图 1-9 所示，这种梁是由多个支点支承，这些支点可以是墙也可以是柱，在支点的一定范围内梁的上部受拉，在两个支点中间的一定范围内，梁的下部受拉。

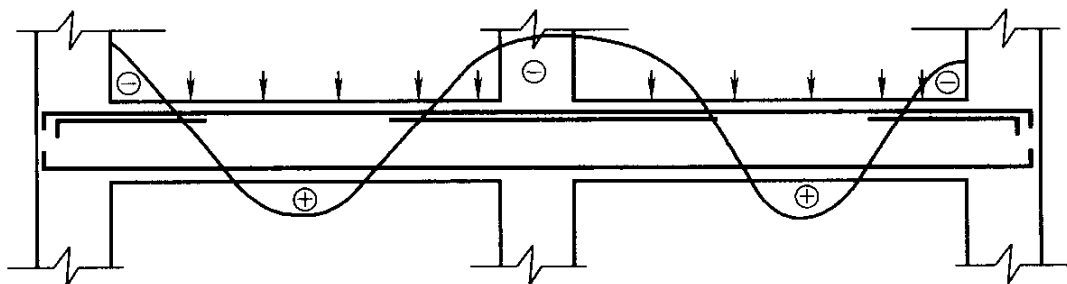


图 1-9 连续梁受力分析

4) 按钢筋混凝土梁的制作工艺，可分为现浇梁和预制梁。

(1) 现浇梁是在梁处于结构主体位置支模板，绑扎钢筋再浇混凝土，使梁与主体结构成为整体。这样的施工方法，使主体结构的整体性好，抗震性好，但是施工较复杂。

(2) 预制梁是在构件生产场地制作，当梁的混凝土强度达到吊装要求后，运至施工现场，将其吊装到结构主体上。预制梁施工方便，但是整体性差，抗震性能差。

1.1.2 钢筋混凝土梁受力破坏分析

钢筋混凝土梁在荷载作用下截面将受到弯矩和剪力的作用，实验和理论分析表明，他们的破坏有两种可能：一种是由弯矩作用而引起的破坏，破坏截面与梁的纵轴垂直，称为沿铅垂截面或正截面破坏。如图 1-6 (a) 所示。

1) 钢筋混凝土适筋梁的破坏过程，其过程如下所述。

(1) 随着荷载增加，受拉区混凝土先行开裂，受拉区的钢筋应力达到屈服强度；

(2) 当荷载继续增大, 纵向受拉钢筋开始屈服, 梁的挠度突然增大, 受压区混凝土被压碎, 梁就破坏了。

2) 钢筋混凝土梁斜截面如图 1-6 (b) 所示, 斜截面破坏是由于剪力而引起的破坏, 斜截面破坏应该是剪压破坏, 随着荷载增加, 首先剪弯段受拉区出现斜裂缝, 与斜裂缝相交的箍筋应力达到屈服强度, 直至受压混凝土破坏, 而梁才发生剪切破坏。

由剪力作用而引起的破坏, 破坏截面是倾斜的形状, 称为斜截面破坏。

1.1.3 钢筋混凝土梁配筋构造要求和钢筋作用

为了抵抗这些破坏作用, 钢筋混凝土梁配有钢筋, 各种钢筋形状、名称、位置如图 1-10 所示。

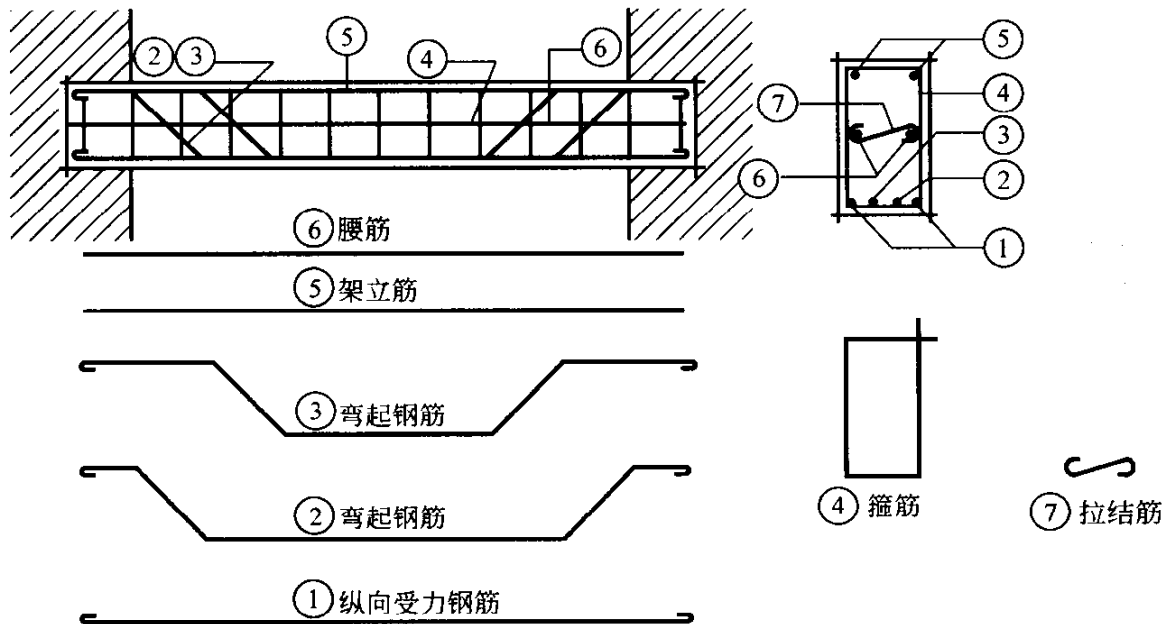


图 1-10 梁的配筋

1) 纵向受力筋又叫主筋, 如图 1-10 所示的①钢筋。

(1) 纵向受力筋的作用: 纵向受力钢筋布置在梁的受拉区, 主要作用是承受由弯矩在梁内产生的拉力。

(2) 纵向受力筋的构造要求:

a. 纵向受力钢筋直径要求: 当梁高为 300mm 及其以上时, 不宜小于 10mm, 当梁高小于 300mm 时, 不宜小于 8mm。

b. 纵向受力钢筋间距要求: 如图 1-11 所示, 图中 h 是梁的高度, h_0 是梁的有效高度, $h_0 = h - a_s$, a_s 是梁的纵向受力钢筋作用的中心位置, c_1 是钢筋的混凝土保护层的厚度。

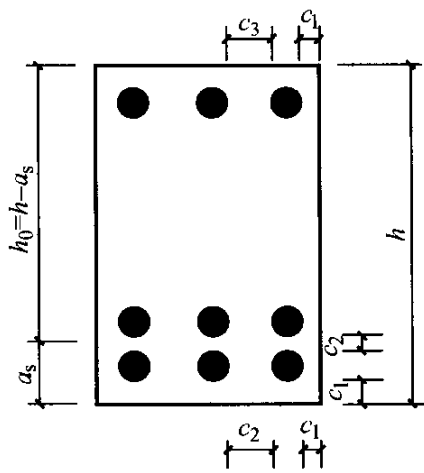


图 1-11 梁的截面配筋构造

梁的下部纵向受力钢筋净距 $c_2 \geq 25\text{mm} \geq d$ (钢筋直径), 梁的上部纵向受力钢筋净距 $c_3 \geq 30\text{mm} \geq 1.5d$, 梁的纵向钢筋的最小净距要求, 是保证浇筑混凝土时, 能达到密实状态。

c. 伸入梁支座范围内的纵向受力钢筋的数量: 当梁宽 $\geq 100\text{mm}$ 及其以上时, 不应少于两根; 当梁宽 $b < 100\text{mm}$ 时, 可为一根。

2) 箍筋: 如图 1-10 所示的④号钢筋。

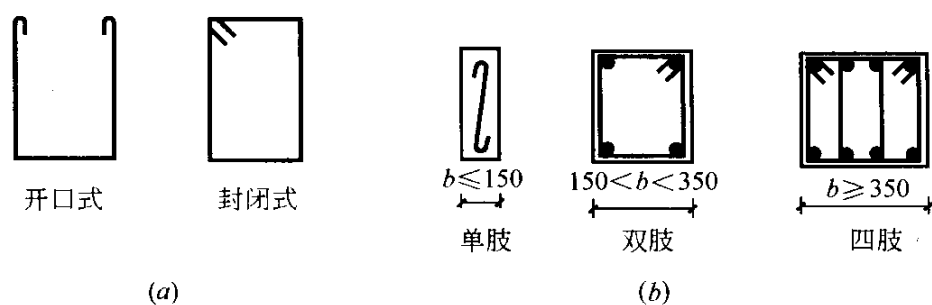


图 1-12 箍筋的形式和肢数

(a) 箍筋的形式；(b) 箍筋的肢数

(1) 箍筋的作用：箍筋的主要作用是抵抗由荷载产生的剪力在梁内引起的应力，同时，箍筋通过与纵向钢筋绑扎或焊接联系在一起，形成一个空间的钢筋骨架。

(2) 箍筋构造要求：

a. 箍筋间距要按设计图纸的要求排列。

b. 箍筋形状受梁的宽度控制，其形状如图 1-12 所示。当梁宽 $b \leq 150\text{mm}$ ，采用单肢箍；当宽度 $150\text{mm} < b < 350\text{mm}$ ，采用双肢箍；当梁宽 $b \geq 350\text{mm}$ ，采用四肢箍。开口箍筋只用于无振动荷载或开口处无受力钢筋的现浇 T 形梁的居中部分。

c. 箍筋的最小直径与梁高有关。当梁高 $h > 800\text{mm}$ ，其直径不小于 8mm ；当梁高 $h \leq 800\text{mm}$ ，其直径不宜小于 6mm 。

3) 弯起钢筋：如图 1-10 所示的②、③号钢筋。

(1) 弯起钢筋的作用：弯起钢筋的弯起斜段用于抵抗由荷载产生的梁内剪力引起的应力。弯起后的水平段可承受支座处的负弯矩，跨中水平段用来承受弯矩产生的拉力。

(2) 弯起钢筋构造要求：

a. 弯起钢筋的直径、数量、位置由计算或构造要求确定，一般由纵向受力钢筋弯起而成，当纵向受力钢筋较少而剪力值较大时，可设置单独的弯起钢筋，如图 1-13 所示。

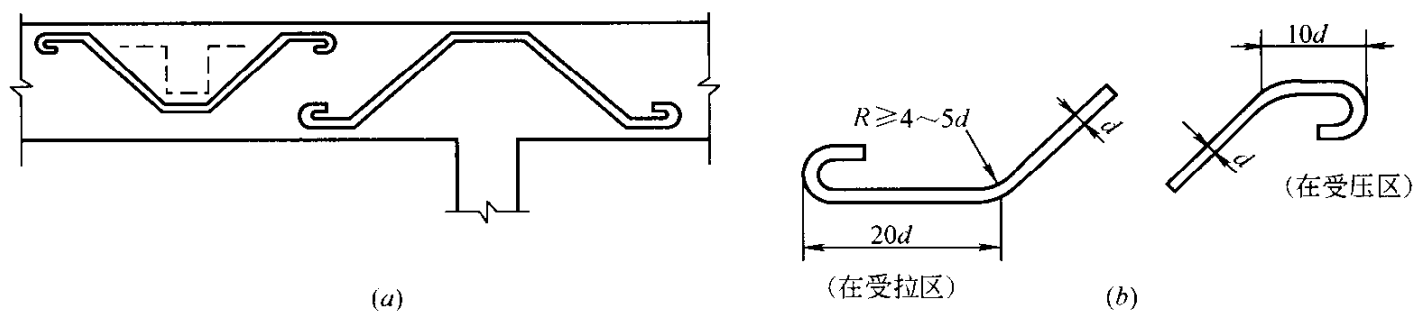


图 1-13 弯起钢筋 (d 是钢筋直径)

(a) 单独设置；(b) 钢筋终弯点处的水平延伸长度

b. 弯起钢筋的弯起角度：当梁高 $h \leq 800\text{mm}$ 时，采用 45° 。当梁高 $h > 800\text{mm}$ 时，采用 60° 。

4) 架立钢筋：如图 1-10 所示的⑤号钢筋。

(1) 架立钢筋的作用：架立钢筋设置在梁的受压区，起固定箍筋和形成钢筋骨架的作用。如受压区配有纵向受压钢筋时，则不再配置架立钢筋。

(2) 架立钢筋的构造要求：架立钢筋的直径与梁的跨度有关，当跨度小于 4m 时，其直径不宜小于 8mm ；当跨度等于 $4 \sim 6\text{m}$ 时，其直径不宜小于 10mm ；当跨度大于 6m 时，

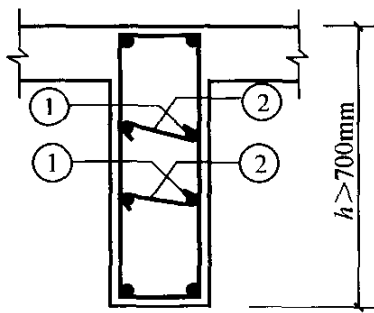


图 1-14 腰筋
① 腰筋；② 拉筋

其直径不小于 12mm，一般根数为 2 根。

当梁嵌固在承重砖墙内时，可利用架立钢筋做构造负筋，此时架立钢筋的直径宜采用 12mm，端部锚固长度应符合要求。

5) 纵向构造钢筋又叫腰筋，如图 1-10 所示⑥钢筋。

(1) 纵向构造钢筋作用：纵向构造钢筋作用是防止钢筋混凝土梁过高，混凝土由于温度变化和收缩等原因在梁侧中部产生裂缝，以及防止梁过高发生侧向扭曲等作用。

(2) 纵向构造钢筋构造要求：当梁的高度超过 700mm 时，梁中应设纵向构造钢筋和拉筋，如图 1-14 所示。纵向构造钢筋在梁的两侧面沿高度每隔 300~400mm 设置 1 根直径不小于 10mm 的钢筋，并用拉筋连接，拉筋直径与箍筋相同。

1.1.4 钢筋混凝土悬臂梁的构造要求

钢筋混凝土悬臂梁的构造除了满足以上所讲的钢筋混凝土梁的构造要求外，还有其特殊的要求，因为悬臂梁在荷载作用下产生负弯矩，使梁的上部受拉，纵向受力钢筋配置在梁的上部，纵向受力钢筋由计算确定，并不少于两根，其伸入支座的长度应满足锚固长度 l_a ，其构造要求如图 1-15 所示。

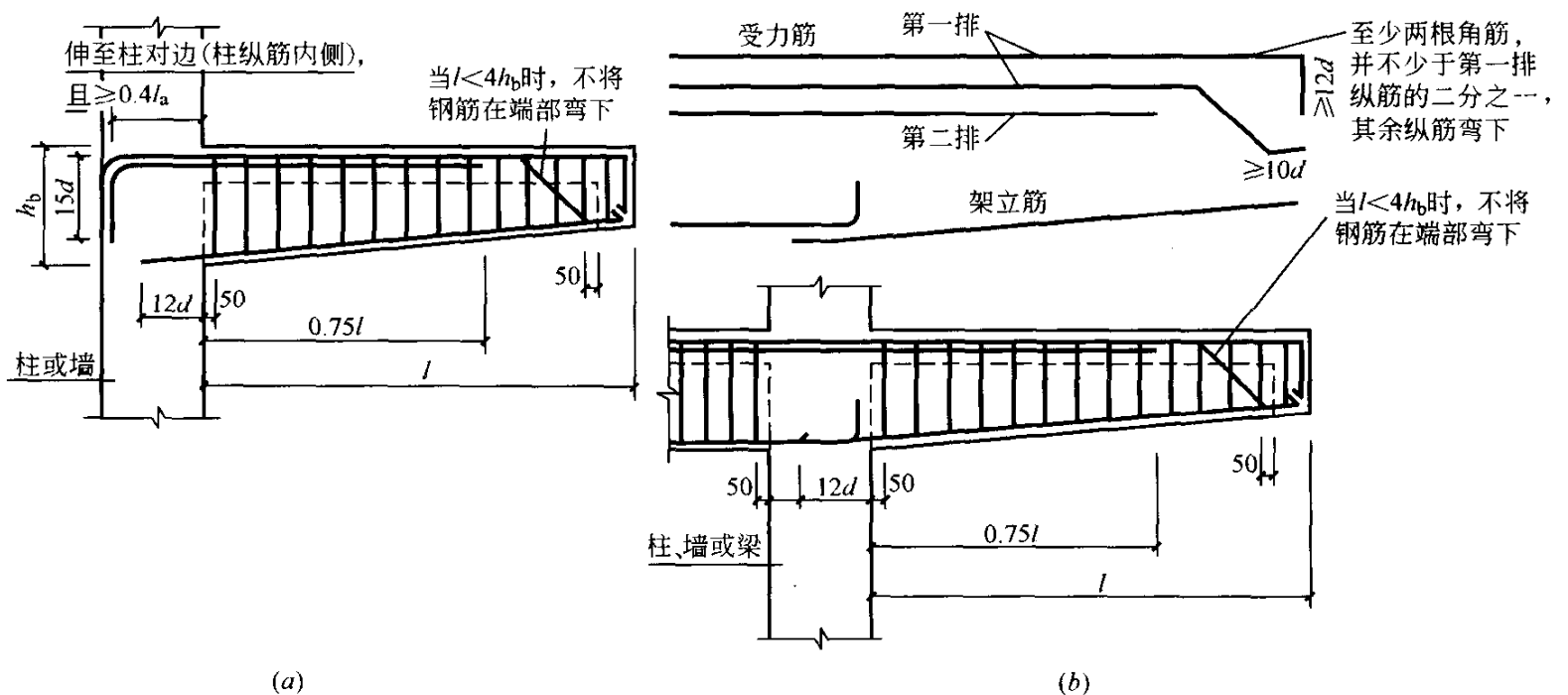


图 1-15 悬臂梁
(a) 纯悬挑梁；(b) 梁的悬挑端

钢筋锚固长度 l_a 是指钢筋伸入混凝土支座内，当受拉时钢筋不发生滑动的最小长度值。因为钢筋混凝土梁在荷载作用下，钢筋与混凝土的接触面将产生剪应力，当剪应力超过钢筋与混凝土之间的粘结强度时，钢筋与混凝土发生相对滑移，而使构件早期破坏。为了防止这种破坏，受拉钢筋锚固长度 l_a 按下式计算：

$$l_a = \alpha \cdot \frac{f_y}{f_t} \cdot d$$

式中 f_y ——受拉钢筋强度设计值；

f_t ——锚固区内混凝土轴心抗拉强度设计值，当混凝土强度等级大于 C40 时，按