

ERJI JIANZAOSHI ZHIYE ZIGE
KAOSHI PEIXUN JIAOCAI

二级建造师执业资格考试培训教材

房屋建筑工程 管理与实务

FANGWU JIANZHU
GONGCHENG GUANLI YU SHIWU

本书编委会 编写

FANGWU JIANZHU
GONGCHENG
GUANLI YU SHIWU



中国环境科学出版社

二级建造师执业资格考试培训教材

房屋建筑工程管理与实务

本书编委会 编写

中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

房屋建筑工程管理与实务/周学军主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005.6

Ⅱ. 二级建造师执业资格考试培训教材

ISBN 7-80209-141-1

I. 房... II. 周... III. 建筑工程-施工管理-建筑师-资格考核-教材 IV. TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057607 号

出版发行 中国环境科学出版社建筑图书出版中心
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: bianji3@cesp.cn

电 话: 010—67112739

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2005 年 6 月第一版

印 次 2005 年 6 月第一次印刷

印 数 1—5000

开 本 787×1092 1/16

印 张 18.25

字 数 432 千字

定 价 34.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《房屋建筑工程管理与实务》

编 委 会

主 编：周学军

主 审：孙济生

副 主 编：林 彦 焦 红 王松岩

序

二级建造师是从事中型施工管理的主体，是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的执业注册人士。二级建造师考试是面向中专及以上学历的施工管理人员。二级建造师注册受聘后，可以担任建设工程总承包或施工管理的项目经理，从事其他施工活动管理，从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。实行建造师执业资格制度后，我国大中型项目的建筑业企业项目经理将逐步由取得注册建造师资格的人士担任，以提高项目经理素质，保证工程质量。

本书编委会依据全国二级建造师执业资格考试大纲和国家人事部与建设部颁布的《建造师执业资格制度暂行规定》（人发〔2002〕111号）编写了《二级建造师执业资格考试培训教材》。二级建造师执业资格考试大纲由综合科目考试大纲和专业科目考试大纲两个部分组成，其中综合科目考试大纲包括二个科目，即：《建设工程施工管理》和《建设工程法规及相关知识》。专业科目考试大纲为《专业工程管理与实务》。

本套培训教材包括《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程管理与实务》、《公路工程管理与实务》、《市政工程管理与实务》、《装饰装修工程管理与实务》、《机电安装工程管理与实务》、《水利水电工程管理与实务》、《电力工程管理与实务》、《矿山工程管理与实务》共10册。本套教材既可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书，也可供其他从事工程管理人员使用，以及大中专院校专业师生教学参考。

本套教材在编写过程中，得到了山东省建设厅执业资格注册中心的大力支持和指导；同时也得到了其他高等院校、同行专家的关心和帮助，在此一并致谢。

本套教材虽经过反复审核和修改，但仍难免存在不足之处，希望读者提出宝贵意见，以便进一步完善。

本书编写委员会

2005年6月

前 言

本书依据建设部组织编写、人事部审定的《二级建造师执业资格考试大纲》(房屋建筑工程专业),组织富有技术实践经验的专家和大专院校的知名教授编写。

本书阐述了从事房屋建筑工程项目必备的相关知识点,并以突出施工阶段的管理为重点,主要内容包括房屋建筑工程技术基础和施工技术、房屋建筑工程项目管理专业知识和解决实际问题的能力实务,有关房屋建筑工程建设的法律、法规、标准、规范等内容。

为便于考生的学习和查阅,本书严格按照二级建造师考试大纲的要求编写,并根据考试大纲的要求将内容分为掌握、熟悉和了解三个层次,在内容编写上均给出了准确、详尽的阐述。本书内容丰富,知识点突出,是参加二级建造师执业资格考试的应试人员必备的考试用书。本书适合参加二级建造师执业资格考试和相关专业的工程管理人员学习,也可供高等学校相关专业师生学习参考。

本书编写的具体分工是:第一篇第一章、第五章和第二篇由周学军编写;第一篇第二章、第四章、第九章由焦红编写;第一篇第三章、第六章、第八章由王松岩编写;第一篇第七章由林彦编写。全书由周学军教授统筹定稿,由孙济生教授主审。

本书在编写过程中,得到了山东省建设厅执业资格注册中心、山东建筑工程学院成人教育学院领导的大力支持,在编写过程中参考了许多专家教授的著作和论文,研究生宋杰、杨秀英、靳猛、綦雯绘制了书中插图并校对了原稿,李兵老师协助进行了文字的编排工作,在此一并表示衷心的感谢。

本书虽经论证、征求意见、审查和修改,三易其稿,但由于时间关系和编写者的学识所限,仍难免有不当和纰漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

第一篇 房屋建筑工程施工技术与管理	1
第一章 建筑施工专业基础知识	1
第一节 房屋建筑基本构件的受力特点	1
第二节 主要建筑材料的技术性质及应用	22
第三节 施工测量的基础知识	30
第四节 建筑结构抗震的基础知识	32
复习参考题	40
第二章 建筑施工技术	41
第一节 土方工程施工的技术要求和方法	41
第二节 地基处理与基础施工的技术要求和方法	47
第三节 主体结构施工的技术要求和方法	52
第四节 防水工程施工的技术要求和方法	83
第五节 楼地面工程施工的技术要求和方法	89
第六节 预应力混凝土的种类和施工技术要点	92
复习参考题	97
第三章 房屋建筑工程施工项目管理专业知识	98
第一节 建设工程项目经理责任制	98
第二节 房屋建筑工程承包企业资质等级的要求	103
复习参考题	106
第四章 房屋建筑工程项目进度控制	107
第一节 流水施工应用	107
第二节 网络计划的应用	112
复习参考题	122
第五章 房屋建筑工程项目质量控制	123
第一节 工程项目质量控制的主要内容	123
第二节 工程质量问题分析和处理方法	145
复习参考题	160

第六章 房屋建筑工程项目安全控制	161
第一节 施工项目安全管理方法	161
第二节 《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—99)的主要内容	164
第三节 职业安全健康管理体系	172
第四节 环境管理体系	174
复习参考题	179
第七章 房屋建筑工程项目造价控制	180
第一节 建筑安装工程费的计算方法	180
第二节 工程量清单报价法	181
第三节 工程价款结算方法	190
第四节 成本控制方法	193
第五节 成本分析方法	196
第六节 资源管理方法	198
复习参考题	201
第八章 建筑工程项目合同管理	202
第一节 工程项目招投标的相关内容	202
第二节 建筑工程施工合同的相关内容	206
第三节 建筑工程施工索赔的相关内容	221
复习参考题	233
第九章 建筑工程项目现场管理与组织协调	234
第一节 建筑工程施工现场管理实务	234
第二节 施工项目的内外关系协调方法	243
第三节 施工平面图的设计与用水、用电量计算	245
复习参考题	251
第二篇 房屋建筑工程法规及相关知识	252
第一章 房屋建筑工程法规	252
第一节 城市建设有关法规	253
第二节 建筑工程施工质量管理法规	257
第二章 房屋建筑工程技术标准	262
第一节 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)的有关规定	262
第二节 地基基础工程及防水工程施工质量验收要求	263
第三节 建筑结构工程施工质量验收要求	274
第四节 工程建设标准的类别	280
参考文献	281

第一篇 房屋建筑工程施工技术与管理的

第一章 建筑施工专业基础知识

【基本要求】 掌握房屋建筑基本构件的受力特点（杆件强度、刚度、稳定的概念、平面力系的平衡条件及其应用、钢筋混凝土梁、板的受力特点及配筋要求、砌体结构的受力特点及构造要求）；掌握主要建材的技术性质和应用（石灰、钢筋混凝土、混凝土等）；熟悉施工测量的基础知识（常用工程测量仪器的功能与应用、施工测量的内容和方法）；了解结构抗震的基本知识（震级与烈度、地震对建筑物的破坏作用）。

【重要概念提示】 本章重点介绍房屋建筑工程施工所必备的专业基础知识。重点掌握房屋建筑基本构件的受力特点和主要建筑材料的技术性质及应用；熟悉施工测量的基础知识；了解建筑结构抗震的基础知识。

第一节 房屋建筑基本构件的受力特点

1 杆件强度、刚度、稳定的基本概念

在施工和使用过程中，建筑结构构件要具备承受和传递多种荷载的能力，在规定的荷载作用下，结构构件必须能够安全地承受荷载，即具有足够的强度、刚度和稳定性；此外结构构件还必须经济合理地选用材料。

（1）强度

构件材料本身应具有一定的承载能力，在荷载作用下，其抵抗破坏的能力通常称为材料的强度。一般通过标准试件的破坏试验来确定，用单位面积上所能承受的极限内力来表示，根据外力作用方式的不同，材料有抗拉强度、抗压强度、抗剪强度等。对于有屈服点的钢材，尚有屈服点强度和极限抗拉强度之分。

（2）刚度

在荷载作用下，构件会产生一定的变形。构件这种抵抗变形的能力称为刚度。在正常情况下，构件的变形不能超过一定的限值，否则，将会影响其正常使用。如吊车梁的变形过大，吊车就不能正常运转。在建筑结构变形中，拉伸、压缩、剪切变形通常较小，而梁（受弯构件）的弯曲变形则往往较大，应引起注意。

梁的变形通常用梁的挠度值来表示，它主要是由弯矩引起的。一般简支梁在受均布荷载作用下，其跨中的最大挠度值为 $f = \frac{ql^4}{384EI}$ ，而悬臂梁在梁上受均布荷载作用下的最大挠度为 $f = \frac{ql^4}{8EI}$ 。挠度值大小的主要影响因素有：

1) 材料性能: 不同的材料, 其弹性模量 E 就不同, 弹性模量越大, 挠度越小;
2) 构件的截面惯性矩: 不同的截面尺寸其截面的惯性矩也不同, 截面惯性矩大的, 其挠度小;

3) 构件的跨度: 跨度大的挠度亦大;

4) 支座的约束方式: 约束方式不同, 挠度值亦不同, 相同条件下, 悬臂梁的最大挠度比简支梁的大很多。

(3) 稳定性

在荷载作用下, 构件保持其原有平衡状态的能力称为稳定性。结构中受压的细长杆, 如桁架、网架结构中的受压杆, 在压力较小时能保持直线平衡状态, 当压力超过某一限值(临界值)时, 就可能变为非直线平衡并造成破坏, 我们把这种破坏叫失稳破坏。工程结构中的失稳破坏往往比强度破坏损失更惨重, 因为这种破坏具有突然性, 没有预兆。

针对轴压构件, 其稳定的临界值可以用欧拉力 p_{cr} 表示:

$$p_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2}$$

式中 E ——材料的弹性模量, 钢材 $E = 2.06 \times 10^5 \text{MPa}$

木材 $E = 1.38 \times 10^4 \text{MPa}$

混凝土 (C30) $E = 3 \times 10^4 \text{MPa}$;

I ——构件的截面惯性矩;

l_0 ——压杆的计算长度, 当柱一端固定一端自由时 $l_0 = 2l$; 两端固定时 $l_0 = 0.5l$; 两端铰接时 $l_0 = l$; 一端固定一端铰接时, $l_0 = 0.7l$; 其中 l 为杆件的几何长度。

从公式中可以看出, 影响压杆稳定的主要因素有

- 1) 杆件的材料: 材料不同, 则弹性模量 E 不同。
- 2) 杆件的截面惯性矩: 截面尺寸和形式不同, 则惯性矩不同, 惯性矩大的稳定性好。
- 3) 支座约束条件: 约束条件不同, 其计算长度 l_0 的取值就不同。
- 4) 杆件的长度: 杆件长度大, 则相同条件下越易失稳。

2 平面力系的平衡条件及其应用

为了便于研究问题, 将力系按照其各力作用线的分布情况进行分类。凡是各力的作用线在同一平面内的力系称为平面力系; 在平面力系中, 各力作用线交于同一点的力系称为平面汇交力系; 各力的作用线互相平行的力系统为平面平行力系; 各力作用线既不是平面汇交力系, 也不是平面平行力系的力系称为平面任意力系。

(1) 平面汇交力系

平面汇交力系是最简单的力系, 在建筑工程中经常遇到。例如, 起重机起吊重物时, 作用于吊钩的三根绳索的拉力 T_1 、 T_2 、 T_3 就是在同一平面内的汇交力系, 又如常见的屋架, 其每个结点所受的力系都是平面汇交力系。

1) 平面汇交力系的合成: 平面汇交力系的合成有两种方法: 几何法和解析法。几何法即平面汇交力系中的各力可连续用平行四边形法则进行合成, 也可利用力多边形法则合成。

解析法就是利用列方程进行力的合成与分解, 从而求解未知力的方法。

2) 平面汇交力系的平衡:

①平面汇交力系平衡的几何条件。用力多边形法则求平面汇交力系的合力时，力多边形的封闭边代表合力的大小和方向。当各分力矢量组成的力多边形自行封闭时，其合力为零，此时平面汇交力系平衡。反之，如果平面汇交力系平衡，其合力必为零，力多边形一定自行封闭。因此，平面汇交力系平衡的几何条件是力多边形自行封闭。

利用平面汇交力系平衡的几何条件，可以解决两类问题：

- (a) 检验刚体在平面汇交力系作用下是否平衡；
- (b) 当刚体处于平衡时，利用平衡条件，通过作用于物体上的已知力，求解未知力（未知力的数目不能超过两个）。

②平面汇交力系平衡的解析条件。几何法求解平面汇交力系的合力具有直观、明了、简捷的优点，但其精确度较差，在力学计算时多用解析法。

物体在平面汇交力系作用下处于平衡的必要和充分条件是：合力 F 等于零。即

$$F = \sqrt{(\sum F_X)^2 + (\sum F_Y)^2} = \sqrt{(\sum X)^2 + (\sum Y)^2} = 0$$

$$\left. \begin{aligned} \sum X &= 0 \\ \sum Y &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1-1)$$

要使上式成立则

上式表明平面汇交力系平衡的解析条件是：力系中各力在两个坐标轴上的投影的代数和均等于零。式 (1-1) 称为平面汇交力系的平衡方程。

平面汇交力系有两个独立的平衡方程，应用这两个方程可以求解两个未知力。

【例 1-1】 简易起重机如图 1-1 (a) 所示，被匀速吊起的重物重 $G = 20\text{kN}$ ，杆件自重、摩擦力、滑轮大小均不计。试求 AB 、 BC 杆所受的力。

解 (1) 选择研究对象，画其受力图。 AB 杆和 BC 杆是二力杆，不妨假设二杆均受拉力，绳索的拉力与重物的重力 G 相等，所以选择既与已知力有关、又与未知力有关的滑轮 B 为研究对象，其受力图见图 1-1 (b)。

(2) 建立直角坐标系，列平衡方程。

$$\sum X = 0: -S'_{BA} - S'_{BC}\cos 45^\circ - T_{BD}\sin 30^\circ = 0$$

$$\sum Y = 0: -T_{BD}\cos 30^\circ - S'_{BC}\sin 45^\circ - G = 0$$

代数解之

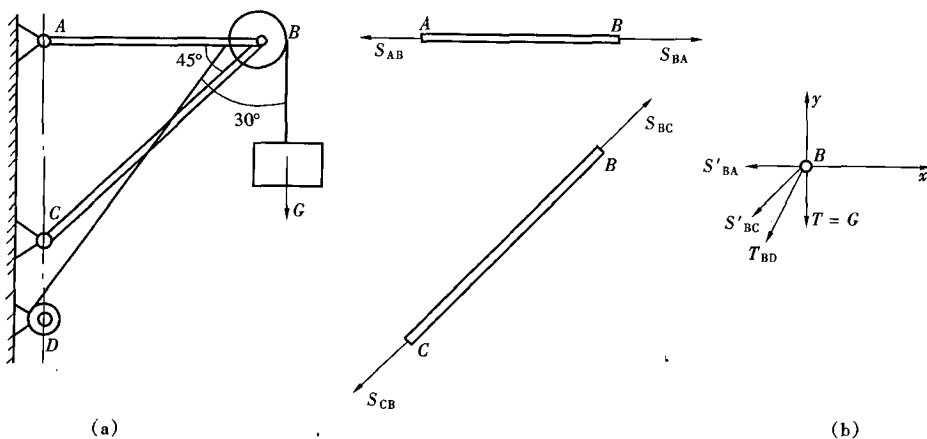


图 1-1 简易起重机示意图

$$S'_{BC} = -52.78\text{kN (压)}$$

$$S'_{BA} = 27.32\text{kN (拉)}$$

负号表示受力图中 S'_{BC} 的方向与实际相反，在斜杆中实为压力。

(2) 平面一般力系

平面一般力系是工程实际中常见的一种力系，平面汇交力系、平面力偶系、平面平行力系都是平面一般力系的特殊情况。工程中很多问题都可以简化为平面一般力系的问题来处理，因此对平面一般力系的研究具有特别重要的意义。

1) 平面一般力系的平衡条件和平衡方程的基本形式：大家知道，平面一般力系向其作用面内任意一点简化一般得到一个主矢 F' 和主矩 M_0 ，当主矢 F' 和主矩 M_0 都等于零时，则原力系平衡；反之，若原力系是平衡力系，则力系向作用面内任一点简化得到的主矢和主矩必都等于零。由此得：

$$F' = \sqrt{(\sum F_X)^2 + (\sum F_Y)^2} = 0$$

$$M_0 = \sum m_0(F_i) = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \sum X = 0 \\ \sum Y = 0 \\ \sum m_0(F_i) = 0 \end{array} \right\} \quad (1-2)$$

上式表明，平面一般力系处于平衡的必要和充分条件是：力系中所有各力在 x 坐标轴上的投影的代数和等于零；力系中所有各力在 y 轴上的投影的代数和为零；力系中各力对作用面内任一点的力矩的代数和等于零。

式 (1-2) 称为平面一般力系的平衡方程的基本形式。其中前两式称为投影方程，后一式称为力矩方程。平面一般力系有三个独立的平衡方程，可以求解三个未知量。

【例 1-2】 试计算图 1-2 (a) 所示简支梁的支座反力。

解 (1) 选取梁 AB 为研究对象，画其受力图，见图 1-2 (b)，梁 AB 是在平面一般力系作用下平衡的。

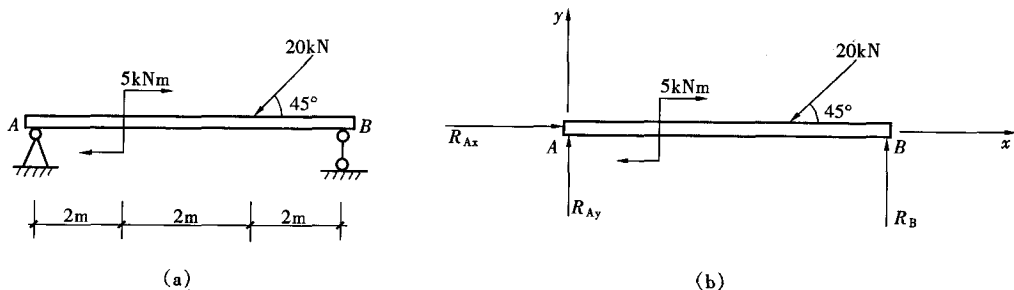


图 1-2 简支梁示意图

(2) 建立直角坐标系，列平衡方程。在建立直角坐标系时，根据未知力的分布情况，尽量使未知量数目减少，使计算简化。

$$\sum X = 0 \quad R_{Ax} - 20\cos 45^\circ = 0$$

$$\sum Y = 0 \quad R_{Ay} - 20\sin 45^\circ + R_B = 0$$

$$\sum m_A(F_i) = 0 \quad -5 - 20\sin 45^\circ \times 4 + 6R_B = 0$$

解得：

$$R_{Ax} = 14.1\text{kN (} \rightarrow \text{)}$$

$$R_{Ay} = 3.88\text{kN (} \uparrow \text{)}$$

$$R_B = 10.26 \text{ kN} (\uparrow)$$

计算结果都为正值,说明受力图中各力的方向与实际方向相同。

(3) 校核。力系既然平衡,则力系中各力在任一轴上的投影代数和必等于零,力系中各力对于作用面内任一点的力矩的代数和为零,因此我们可再列出其他平衡方程,用以校核计算有无错误。

$$\Sigma m_B (F_i) = -6R_{Ay} - 5 + 20\sin 45^\circ \times 2 = -6 \times 3.88 - 5 + 20\sin 45^\circ \times 2 = 0$$

可见计算无误。

【例 1-3】 图 1-3 (a) 为天沟檐板示意图。已知天沟混凝土自重为 25 kN/m^3 , 水的容重为 10 kN/m^3 。假设天沟积满水, 试计算此时端部 A 处的反力 (以 1m 长为计算单位)。

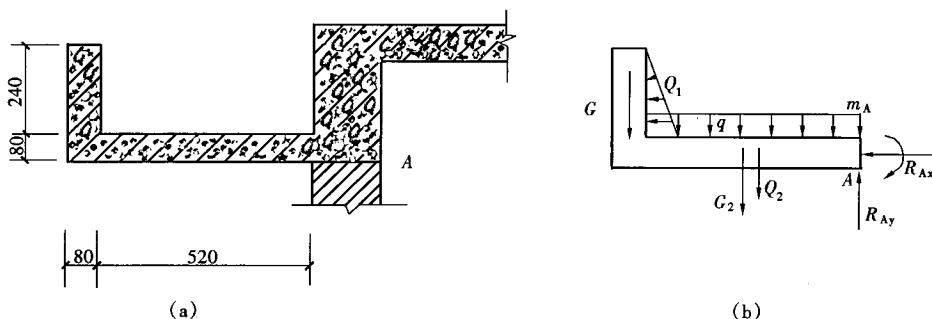


图 1-3 天沟檐板示意图

解 (1) 取 1m 长天沟板为研究对象, 画其受力图, 见图 1-3 (b) 所示, 其中:

$$G_1 = 0.24 \times 0.08 \times 1 \times 25 = 0.48 \text{ kN}$$

$$G_2 = (0.08 + 0.52) \times 0.08 \times 1 \times 25 = 1.2 \text{ kN}$$

$$q = 10 \times 0.24 \times 1 = 2.4 \text{ kN/m}$$

(2) 建立直角坐标系, 列平衡方程。

首先将分布荷载简化为集中力, 再据简化的集中力列方程计算。其中:

$$Q_1 = \frac{1}{2} \times q \times 0.24 = \frac{1}{2} \times 2.4 \times 0.24 = 0.289 \text{ kN}$$

$$Q_1 \text{ 的作用点距沟底 } h = \frac{1}{3} \times 0.24 = 0.08 \text{ m} \quad Q_2 = q \times 0.52 = 1.248 \text{ kN}$$

Q_2 的作点位于沟底的中点。

$$\Sigma X = 0 \quad -R_{Ax} - Q_1 = 0$$

$$\Sigma Y = 0 \quad -G_1 - G_2 - Q_2 + R_{Ay} = 0$$

$$\Sigma m_A (F_i) = 0 \quad G_1 \times (0.04 + 0.52) + G_2 \times \left(\frac{0.08 + 0.52}{2} \right) + Q_1 \times \left(\frac{1}{3} \times 0.24 + 0.04 \right) + Q_2 \times \frac{0.52}{2} - m_A = 0$$

解得:

$$R_{Ax} = -0.288 \text{ kN} (\rightarrow)$$

$$R_{Ay} = -2.93 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$m_A = 0.988 \text{ kN} \cdot \text{m} (\curvearrowright)$$

计算结果中, 负号表示该力的实际方向与受力图中假设的方向相反。

2) 平衡方程的其他形式

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma X = 0 \\ \Sigma m_A(F_i) = 0 \\ \Sigma m_B(F_i) = 0 \end{array} \right\} \quad (1-3)$$

式中, A 、 B 两点的连线不与 x 轴垂直。

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma m_A(F_i) = 0 \\ \Sigma m_B(F_i) = 0 \\ \Sigma m_C(F_i) = 0 \end{array} \right\} \quad (1-4)$$

式中 A 、 B 、 C 三点不共线。

三种形式的平衡方程均可用来解决平面一般力系的平衡问题。解题时采用哪一种形式的平衡方程, 主要决定于计算是否简便。但不管用哪一种形式的平衡方程解题, 对于平面一般力系, 只能列出三个独立的平衡方程, 求解三个未知力。任何再列出的平衡方程, 都不再是独立的方程, 但可用来校核结果。

【例 1-4】 三铰刚架受力情况, 如图 1-4 (a) 所示, $q = 8\text{kN/m}$, $P = 12\text{kN}$, 试求 A 处和 B 处的支座反力。

本例属于物体系统的平衡问题。求解物体系统的平衡问题时, 关键在于恰当地选取研究对象。本例不论是取整个三铰刚架, 或是从左、右半刚架为研究对象都各有四个未知力, 见图 1-4 (b)、(c)、(d), 可以选取整个三铰刚架为研究对象, 求出 R_{By} 和 R_{Ay} 。然后, 再考虑左或右半刚架的平衡, 问题就迎刃而解了。

经过以上分析, 计算如下。

解 (1) 取整体为研究对象, 其受力图见图 1-42 (b)

$$\begin{array}{ll} \Sigma X = 0 & R_{Ax} - R_{Bx} = 0 \\ \Sigma m_A(F_i) = 0 & 12R_{By} - P \times 8 - q \times 6 \times 3 = 0 \\ \Sigma m_B(F_i) = 0 & -12R_{Ay} + q \times 6 \times 9 + P \times 4 = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{解得} \\ R_{Ax} = R_{Bx} \\ R_{Ay} = 40\text{kN} (\uparrow) \\ R_{By} = 20\text{kN} (\uparrow) \end{array}$$

(2) 取 BC 为研究对象, 其受力图见图 1-42 (c)。则:

$$\Sigma m_c(F_i) = 0 \quad R_{By} \times 6 - R_{Bx} \times 8 - P \times 2 = 0$$

$$\text{得} \quad R_{Bx} = 12\text{kN} (\leftarrow)$$

将 $R_{Bx} = 12\text{kN}$ 代入式 (a), 可得:

$$R_{Ax} = 12\text{kN} (\rightarrow)$$

利用相同的方法, 我们还可以解决诸如静定梁, 静定刚架, 静定桁架的内力, 限于篇幅, 此处不一一举例, 读者可参考一般结构力学的教材。

3 钢筋混凝土梁、板的受力特点及配筋要求

钢筋混凝土梁按支承方式可分为简支梁、悬臂梁和连续梁等。

(1) 简支梁

简支梁的计算简图是两端铰支的受弯构件, 它的支座支承情况如下:

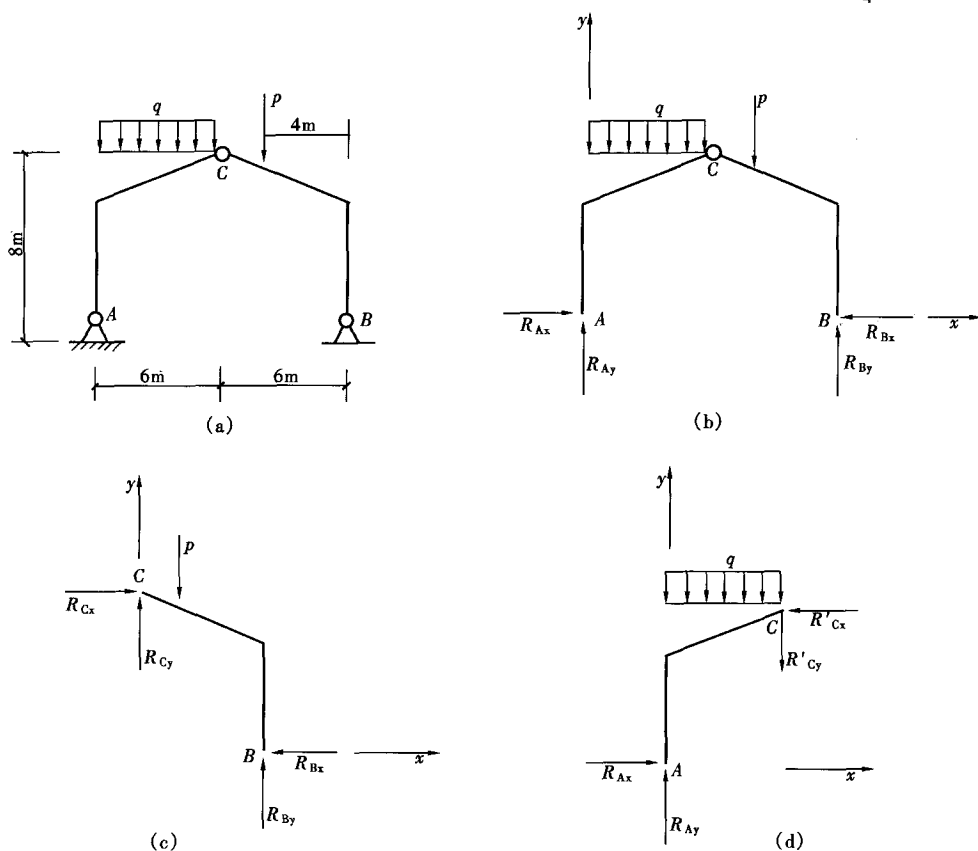


图 1-4 刚架计算简图

1) 梁的两端搁置在墙上或与墙中圈梁浇筑在一起, 墙体或圈梁对梁端的约束很小, 可以忽略不计。

2) 梁与柱浇筑在一起, 柱的刚度较小 (如构造柱), 柱对梁端的约束较小, 此约束可以在梁端顶部配置少量的构造负筋来抵抗。

当梁与刚度较大的柱同浇且节点配筋符合刚性节点要求时, 此梁就不能认为是简支梁了, 而应按框架计算梁的内力。

(2) 简支梁的受力特点

1) 简支梁既受弯矩, 又承受剪力。

2) 均布荷载作用下的简支梁跨中截面弯矩最大, 两端支座处弯矩为零。

3) 两端支座处剪力最大, 跨中截面处剪力为零, 是梁容易发生破坏的两个位置。

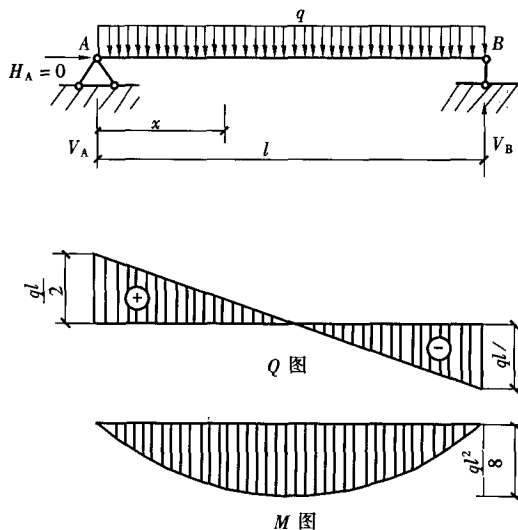


图 1-5 简支梁内力图

钢筋混凝土简支梁的破坏往往表现为在跨中梁底出现垂直裂缝或在支座附近出现斜向剪切裂缝。

通过对梁的受力状态的分析，可以绘制出梁在不同受力状态下的内力图。图 1-5 为简支梁在均布荷载作用下的内力图。

(3) 外伸梁、悬臂梁

外伸梁计算简图如图 1-6 所示。此梁多用于带有外廊的建筑。若 l_1 部分下部为非空间，而是承重墙体，此时称之为悬臂梁或悬挑梁，俗称“挑梁”。

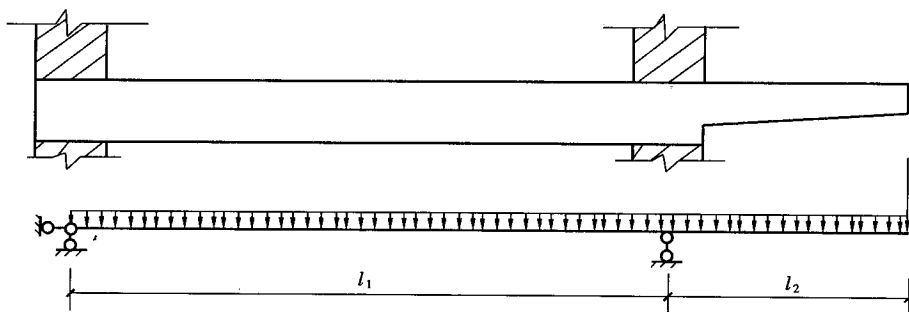


图 1-6 外伸梁的计算简图

(4) 悬臂梁在均布荷载作用下的内力图

悬臂梁为一端固定、一端自由悬挑的梁，其受力状态可由图 1-7 均布荷载作用下的内力图表示。

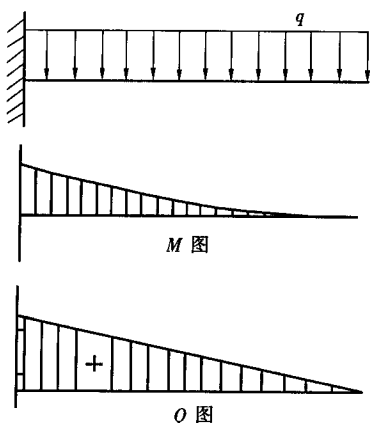


图 1-7 悬臂梁内力图

由图 1-7 的 M 和 Q 图说明：

1) 均布荷载作用下的悬臂梁内力有弯矩和剪力，弯矩图在杆件上方，说明杆件上部受拉，下部受压。

2) 弯矩图还说明，固定端支座处弯矩最大，悬臂端弯矩力为零。

3) 梁各截面剪力不同，固定端支座处剪力最大，悬臂端剪力为零。

4) 均布荷载作用下的悬臂梁，固定端支座处剪力、弯矩都最大，是最易遭破坏的位置。

(5) 连续梁

若梁的长度较大，中间有一个或几个支座，此时称为连续梁，如图 1-8 所示，连续梁与简支梁、外伸梁最大的区别就是不能用静定方法求得内力。

(6) 连续梁在均布荷载作用下的内力图

连续梁与简支梁区别在于一梁跨越多跨，有多个中间支座。在支座处，梁本身是连续

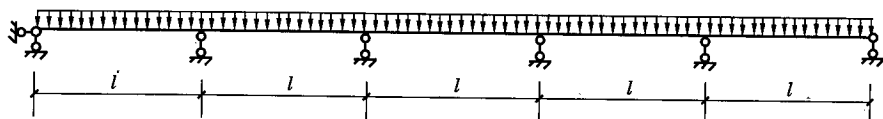


图 1-8 连续梁的计算简图

的。

图 1-9 是一个五跨连续梁的内力图 (Q 图和 M 图), 该图可说明连续梁有如下受力特征:

1) 一般说来, 在均布荷载作用下的连续梁, 由于中间支座的约束作用, 产生波浪形的弯曲变形, 变形曲线在跨中向下弯曲, 承受正弯矩。

2) 中间支座处向上弯曲, 承受负弯矩。相同荷载、相同跨度的连续梁跨中弯矩比简支梁要小, 所以材料用量比较经济。

3) 均布荷载作用下的连续梁其截面剪力分布情况是: 支座处剪力最大, 每跨跨中附近, 剪力最小。

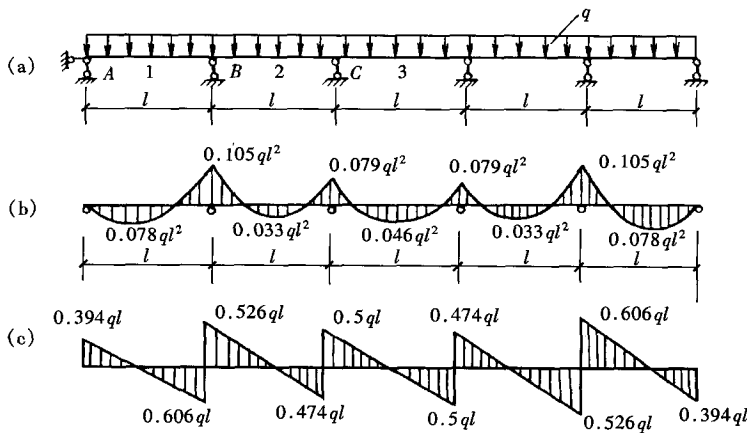


图 1-9 五跨连续梁

(a) 计算简图; (b) 弯矩图; (c) 剪力图

(7) 钢筋混凝土梁的配筋要求

1) 钢筋混凝土纵向受力钢筋的直径: 当梁高 $\geq 300\text{mm}$ 时, $d \geq 10\text{mm}$; 当梁高 $< 300\text{mm}$ 时, $d \geq 8\text{mm}$ 。梁的上部纵向钢筋的净距 $< 30\text{mm}$ 和 $1.5d$ (d 为钢筋的最大直径), 下部纵向钢筋净距 $< 25\text{mm}$ 和 d 。梁的下部纵向钢筋配置多于两层时, 两层以上钢筋水平方向的中距应比下面两层的中距增大一倍。各层钢筋之间的净距离 $< 25\text{mm}$ 和 d 。

伸入梁的支座范围内的纵向受力钢筋的根数: 当梁宽 $\geq 100\text{mm}$ 时, 不宜少于两根; 当梁宽 $< 100\text{mm}$ 时, 可为一根。

2) 钢筋混凝土简支梁和连续梁简支端的下部纵向受力钢筋, 其伸入梁的支座范围内的锚固长度 l_{as} 如图 1-10 所示应符合下列规定:

①当 $V \leq 0.7f_t b h_0$ 时, $l_{as} \geq 5d$ 。

②当 $V > 0.7f_t b h_0$ 时, $l_{as} \geq 12d$ (带肋钢筋); $l_{as} \geq 15d$ (光面钢筋)。

其中: d 为纵向受力钢筋的直径;

V 为计算剪力;

f_t 为混凝土的抗拉强度;

b 、 h_0 分别为梁的计算宽度和高度。

如纵向受力钢筋伸入梁的支座范围内锚固长度不符合上述规定时, 应采取在钢筋上加