

二级注册建筑师考试辅导教材

第二分册 建筑结构与 建筑设备

(第九版)

《注册建筑师考试辅导教材》编委会 编
曹纬浚 主编

本教材由北京市注册建筑师考试辅导班的教师编写，2001年初版正式面世。教材紧跟规范、规程的更新，紧密结合考试实际，每年修订再版。2013年版教材根据新的法规、规范又进行了仔细修订，书中有大量历年真实试题，是备考注册建筑师考生必备的辅导教材。

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

二级注册建筑师考试辅导教材

第二分册 建筑结构与建筑设备

(第九版)

《注册建筑师考试辅导教材》编委会 编
曹伟浚 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

二级注册建筑师考试辅导教材 第二分册 建筑结构与建筑设备 / 《注册建筑师考试辅导教材》编委会编, 曹伟浚主编. —9版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 11

(执业资格考试丛书)

ISBN 978-7-112-14787-8

I. ①二… II. ①注… ②曹… III. ①建筑结构-建筑师-资格考试-自学参考资料 ②房屋建筑设备-建筑师-资格考试-自学参考资料 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 247767 号

责任编辑: 刘 静 张 建

责任校对: 王雪竹

执业资格考试丛书
二级注册建筑师考试辅导教材
第二分册 建筑结构与建筑设备
(第九版)

《注册建筑师考试辅导教材》编委会 编
曹伟浚 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 30 $\frac{3}{4}$ 字数: 742 千字

2012 年 11 月第九版 2012 年 11 月第十一次印刷

定价: 65.00 元

ISBN 978-7-112-14787-8
(22858)

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)

前 言

赵春山

(住房和城乡建设部执业资格注册中心主任
兼全国勘察设计注册工程师管理委员会副主任
中国建筑学会常务理事)

我国正在实行注册建筑师执业资格制度，从接受系统建筑教育到成为执业建筑师之前，首先要得到社会的认可，这种社会的认可在当前表现为取得注册建筑师执业注册证书，而建筑师在未来怎样行使执业权力，怎样在社会上进行再塑造和被再评价从而建立良好的社会资源，则是另一个角度对建筑师的要求。因此在如何培养一名合格的注册建筑师的问题上有许多需要思考的地方。

一、正确理解注册建筑师的准入标准

我们实行注册建筑师制度始终坚持教育标准、职业实践标准、考试标准并举。三者之间相辅相成，缺一不可。所谓教育标准就是大学专业建筑教育。建筑教育是培养专业建筑师必备的前提。一个建筑师首先必须经过大学的建筑学专业教育，这是基础。职业实践标准是指经过学校专门教育后又经过一段有特定要求的职业实践训练积累。只有这两个前提条件具备后才可报名参加考试。考试实际就是对大学建筑教育的结果和职业实践经验积累结果的综合测试。注册建筑师的产生都要经过建筑教育、实践、综合考试三个过程，而不能用其中任何一个去代替另外两个过程，专业教育是建筑师的基础，实践则是在步入社会以后通过经验积累提高自身能力的必经之路。从本质上说，注册建筑师考试只是一个评价手段，真正要成为一名合格的注册建筑师还必须在教育培养和实践训练上下工夫。

二、关注建筑专业教育对职业建筑师的影响

应当看到，我国的建筑教育与现在的人才培养、市场需求尚有脱节的地方，比如在人才知识结构与能力方面的实践性和技术性还有欠缺。目前在建筑教育领域实行了专业教育评估制度，一个很重要的目的是想以评估作为指挥棒，指挥或者引导现在的教育向市场靠拢，围绕着市场需求培养人才。专业教育评估在国际上已成为了一种通行的做法，是一种通过社会或市场评价教育并引导教育围绕市场需求培养合格人才的良好机制。

当然，大学教育本身与社会的具体应用需要之间有所区别，大学教育更侧重于专业理论基础的培养，所以我们就从衡量注册建筑师第二个标准——实践标准上来解决这个问题。注册建筑师考试前要强化专业教育和三年以上的职业实践。现在专门为报考注册建筑师提供一个职业实践手册，包括设计实践、施工配合、项目管理、学术交流四个方面共十项具体实践内容，并要求申请考试人员在一名注册建筑师指导下完成。

理论和实践是相辅相成的关系，大学的建筑教育是基础理论与专业理论教育，但必须要给学生一定的时间使其把理论知识应用到实践中去，把所学和实践结合起来，提高自身的业务能力和专业水平。

大学专业教育是作为专门人才的必备条件，在国外也是如此。发达国家对一个建筑师的要求是：没有经过专门的建筑学教育是不能称之为建筑师的，而且不能进入该领域从事与其相关的职业。企业招聘人才也首先要看他们是否具备扎实的基本知识和专业本领，所以大学的本科建筑教育是必备条件。

三、注意发挥在职教育对注册建筑师培养的补充作用

在职教育在我国有两个含义：一种是后补充学历教育，即本不具备专业学历，但工作后经过在职教育通过社会自学考试，取得从事现职业岗位要求的相应学历；还有一种是继续教育，即原来学的本专业和其他专业学历，随着科技发展和自身业务领域的拓宽，原有的知识结构已不适应了，于是通过在职教育去补充相关知识。由于我国建筑教育在过去一时期底子薄，培养数量与社会需求差距很大。改革开放以后为了满足快速发展的建筑市场需求，一批没有经过规范的建筑教育的人员进入了建筑师队伍。而要解决好这一历史问题，提高建筑师队伍整体职业素质，在职教育有着重要的补充作用。

继续教育是在职教育的一种行之有效的教育形式，它特指具有专业学历背景的在职人员从业后，因社会的发展使之原有知识需要更新，要通过参加新知识、新技术的学习以调整原有知识结构、拓宽知识范围。它在性质上与在职培训相同，但又不能完全画等号。继续教育是有计划性、目标性、提高性的，从整体人才队伍和个人知识总体结构上做调整和补充。当前，社会在职教育在制度上和措施上还不够完善，质量很难保证。有一些人把在职读学历作为“镀金”，把继续教育当作“过关”。虽然最后证明拿到了，但实际的本领和水平并没有相应提高。为此需要我们做两方面的工作，一是要让我们的建筑师充分认识到在职教育是我们执业发展的第一需求；二是我们的教育培训机构要完善制度、改进措施、提高质量，使参加培训的人员有所收获。

四、为建筑师创造一个良好的职业环境

要向社会提供高水平、高质量的设计产品，关键还是要靠注册建筑师的自身素质，但也不可忽视社会环境的影响。大众审美的提高可以让建筑师感受到社会的关注，增强自省意识，努力创造出一个经受得住大众评价的作品。但目前实际上建筑师的很多设计思想受开发商与业主方面很大的影响，有时建筑水平并不完全取决于建筑师，而是取决于开发商与业主的喜好。有的业主审美水平不高，很多想法往往只是自己的意愿，这就很难做出跟社会文化、科技、时代融合的建筑产品。要改善这种状态，首先要努力创造尊重知识、尊重人才的社会环境。建筑师要维护自己的职业权力，大众要尊重建筑师的创作成果，业主不要把个人喜好强加于建筑师。同时建筑师自身也要提高自己的素质和修养，增强社会责任感，建立良好的社会信誉。要让创造出的作品得到大众的尊重，首先自己要尊重自己的劳动成果。

五、认清差距，提高自身能力，迎接挑战

目前中国的建筑师与国际水平还存在着一定差距，而面对信息化时代，如何缩小差距以适应时代变革和技术进步，成为建筑教育需要探讨解决的问题，并及时调整、制定新的对策。

我们现在的建筑教育不同程度地存在重艺术、轻技术的倾向。在注册建筑师资格考试中明显感觉到建筑师们在相关的技术知识包括结构、设备、材料方面的把握上有所欠缺，这与教育有一定的关系。学校往往比较注重表现能力方面的培养，而技术方面的教育则相对不足。尽管这些年有的学校进行了一些课程调整，加强了技术方面的教育，但从整体来看，现在的建筑师在知识结构上还是存在缺欠。

建筑是时代发展的历史见证，它凝固了一个时期科技、文化发展的印记，建筑师如果不能与时代发展相适应，努力学习和掌握当代社会发展的科学技术与人文知识，提高建筑的科技、文化内涵，就很难创造出高水平的作品。

当前，我们的建筑教育可以利用互联网加强与国外信息的交流，了解和掌握国外在建筑方面的新思路、新理念、新技术。这里想强调的是，我们的建筑教育还是应该注重与社会发展相适应。当今，社会进步速度很快，建筑所蕴含的深厚文化底蕴也在不断地丰富、发展，现代建筑创作不能单一强调传统文化，要充分运用现代科技发展成果，使建筑在经济、安全、健康、适用和美观得到全面体现。在人才培养上也要与时俱进。加强建筑师科技能力的培养，让他们学会适应和运用新技术、新材料去进行建筑创作。

一个好的建筑要实现它的内在和外表的统一，必须要做到：建筑的表现、材料的选择、结构的布置以及设备的安装融为一体。但这些在很多建筑中还做不到，这说明我们一些建筑师在对新结构、新设备、新材料的掌握和运用上能力不够，还需要加大学习的力度。只有充分掌握新的结构技术、设备技术和新材料的性能，建筑师才能够更好的发挥创造水平，把技术与艺术很好地融合起来。

中国加入 WTO 以后面临国外建筑师的大量进入，这对中国建筑设计市场将会有很大的冲击，我们不能期望通过政府设立各种约束限制国外建筑师的进入而自保，关键是要使国内建筑师自身具备与国外建筑师竞争的能力，充分迎接挑战、参与竞争，通过实践提高我们的设计水平，为社会提供更好的建筑作品。

《注册建筑师考试辅导教材》

编 委 会

主 任 委 员 赵知敬

副主任委员 于春普 曹纬浚

主 编 曹纬浚

编 委 (以姓氏笔画为序)

于春普	王其明	冯 玲	刘宝生
任朝钧	吕 鉴	李魁元	李德富
杨金铎	张思浩	汪琪美	林焕枢
周惠珍	朋改非	赵知敬	姜中光
侯云芬	耿长孚	贾昭凯	钱民刚
翁如璧	曹纬浚	曾 俊	樊振和

编写说明

原**建设部**和**人事部**自1995年开始实施注册建筑师执业资格考试制度。

为了帮助建筑师们准备考试，本书的编写作者自1995年起就先后参加了北京市一、二级注册建筑师考试辅导班的教学工作。本书的编写作者都是本专业有较深造诣的高级工程师和教授，分别来自北京市建筑设计研究院、北京建筑工程学院、北京工业大学、北京交通大学、中国人民大学和清华大学建筑设计院。作者以考试大纲和现行规范、标准为依据，在辅导班讲课教案的基础上，经多年教学实践的检验修改，于2003年为全国考生编写、出版了本套考试辅导教材。教材的目的是为了指导复习，因此力求简明扼要，联系实际，着重对规范的理解应用，并注意突出重点概念。

本教程严格按考试大纲编写，每年根据教学实践不断改进、修订。全国注册建筑师管理委员会规定：每年考试所使用的规范、规程，以本考试年度上一年12月31日前正式实施的规范、规程为准。每年我们均根据规范、规程的修订、更新和每年考题的实际情况修订我们的教材。2012年年底开始执行的新修订的规范、规程不少，与我们考试关系较大的有：《住宅设计规范》、《中小学校设计规范》、《无障碍设计规范》、《城市用地分类与规划建设用地标准》、《建筑结构荷载规范》、《砌体结构设计规范》、《建筑地基基础设计规范》、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》、《住宅建筑电气设计规范》、《节能建筑评价标准》、《屋面工程技术规范》等（详见本书附录2）。2013年我们的教材均按照这些新修订的规范、标准仔细进行了修订，保证满足考试要求。

为方便考生复习，本教材分三个分册出版。第一分册包括第一至第四章，为“场地与建筑设计”部分；第二分册包括第五至第十二章，为“建筑结构与建筑设备”部分；第三分册包括第十三至第十五章，为“法律 法规 经济与施工”部分。

考生在复习本教材时，应结合阅读相应的标准、规范。本教材每章后均附有习题，方便考生练习以巩固知识。我们编写的《一级注册建筑师考试辅导试题集》收录了大量知识单选题真实考题，深受考生欢迎。今年我们对试题集进行了较大的改动，将试题集知识题部分分为了五个分册，以对应一级教材的五个分册。并对一些试题注明了考试年份。今年我们还将2011年和2010年两年一级各科目的试题集中放在试题集各分册的后面。此试题集对二级考生也有重要的指导意义。

一级教材第六分册集中了建筑方案、技术和场地设计（作图）的课程，收录了大量历年作图的真实试题，并提供了参考答案，对作图考试备考大有好处。

附录5对知识单选题考试的备考和应试提出了建议，请各位考生注意阅读。

根据《行政许可法》，本书编委会不再冠以注册建筑师管理委员会的名义。但书

的内容未变。经过每年的修订改进，本书质量每年都会更上一层楼。

祝各位考生考试取得好成绩！

《注册建筑师考试辅导教材》编委会

2012年10月

二级注册建筑师考试辅导教材

总 目 录

第一分册 场地与建筑设计

- 第一章 建筑设计标准、规范
- 第二章 场地设计（作图）
- 第三章 建筑方案设计（作图）
- 第四章 建筑构造与详图（作图）

第二分册 建筑结构与建筑设备

- 第五章 建筑力学
- 第六章 建筑结构与结构选型
- 第七章 荷载及结构设计
- 第八章 建筑抗震设计基本知识
- 第九章 地基与基础
- 第十章 建筑给水排水
- 第十一章 暖通空调
- 第十二章 建筑电气

第三分册 法律 法规 经济与施工

- 第十三章 设计业务管理
- 第十四章 建筑经济
- 第十五章 建筑施工

第二分册 建筑结构与建筑设备

目 录

前言	赵春山
编写说明	
第五章 建筑力学	1
第一节 静力学基本知识和基本方法	1
第二节 静定梁的受力分析、剪力图与弯矩图	12
第三节 静定结构的受力分析、剪力图与弯矩图	17
第四节 图乘法求位移	22
第五节 超静定结构	24
第六节 压杆稳定	35
习题	37
参考答案	73
第六章 建筑结构与结构选型	75
第一节 概述	75
第二节 多层建筑结构体系	80
第三节 单层厂房的结构体系	95
第四节 木屋盖的结构形式与布置	98
习题	105
参考答案	106
第七章 荷载及结构设计	107
第一节 建筑结构荷载及设计方法	107
第二节 砌体结构	124
第三节 钢筋混凝土结构	143
第四节 钢结构	200
第五节 木结构	231
习题	246
参考答案	265
第八章 建筑抗震设计基本知识	267
第一节 概述	267
第二节 建筑结构抗震设计	279
习题	316
参考答案	320
第九章 地基与基础	323
第一节 概述	323

第二节	地基土的基本知识	323
第三节	地基与基础设计	330
第四节	软弱地基	347
	习题	350
	参考答案	353
第十章	建筑给水排水	355
第一节	建筑给水	355
第二节	建筑内部热水系统	360
第三节	消防给水	365
第四节	建筑排水	370
	习题	377
	参考答案	379
第十一章	暖通空调	380
第一节	采暖系统	380
第二节	通风系统	388
第三节	空调系统	389
第四节	建筑设计与供暖空调运行节能	400
第五节	设备机房及主要设备的空间要求	401
第六节	建筑防烟、排烟	402
第七节	燃气种类及安全措施	404
第八节	暖通空调专业常用单位	408
	习题	408
	参考答案	415
第十二章	建筑电气	417
第一节	供配电系统	417
第二节	变配电所和自备电源	420
第三节	民用建筑的配电系统	424
第四节	电气照明	432
第五节	电气安全和建筑物防雷	437
第六节	火灾自动报警系统	443
第七节	电话、有线广播和扩声、同声传译	447
第八节	共用天线电视系统和闭路应用电视系统	450
第九节	呼应(叫)信号及公共显示装置	451
第十节	电气设计基础	452
	习题	456
	参考答案	459
附录 1	全国二级注册建筑师资格考试大纲	460
附录 2	全国二级注册建筑师资格考试规范、标准及主要参考书目	463
附录 3	2012 年度全国一、二级注册建筑师资格考试考生注意事项	469
附录 4	解读《考生注意事项》	471
附录 5	对知识单选题考试备考和应试的建议	476

第五章 建筑力学

建筑力学包括静力学、材料力学、结构力学三部分内容。

第一节 静力学基本知识和基本方法

静力学研究物体在力作用下的平衡规律，主要包括物体的受力分析、力系的等效简化、力系的平衡条件及其应用。

一、静力学基本知识

(一) 静力学的基本概念

1. 力的概念

力是物体间相互的机械作用，这种作用将使物体的运动状态发生变化——运动效应，或使物体的形状发生变化——变形效应。力的量纲为牛顿（N）。力的作用效果取决于力的三要素：力的大小、方向、作用点。力是矢量，满足矢量的运算法则。当求共点二力之合力时，采用力的平行四边形法则：其合力可由两个共点力为边构成的平行四边形的对角线确定，见图 5-1(a)。或者说，合力矢等于此二力的几何和，即

$$F_R = F_1 + F_2 \tag{5-1}$$

显然，求 F_R 时，只需画出平行四边形的一半就够了，即以力矢 F_1 的尾端 B 作为力矢 F_2 的起点，连接 AC 所得矢量即为合力 F_R 。如图 5-1(b) 所示三角形 ABC 称为力三角形。这种求合力的方法称为力的三角形法则。

2. 刚体的概念

在物体受力以后的变形对其运动和平衡的影响小到可以忽略不计的情况下，便可把物体抽象成为不变形的力学模型——刚体。

3. 力系的概念

同时作用在刚体上的一群力，称为力系。

4. 平衡的概念

平衡是指物体相对惯性参考系静止或作匀速直线平行移动的状态。

(二) 静力学的基本原理

1. 二力平衡原理

不计自重的刚体在二力作用下平衡的必要和充分条件是：二力沿着同一作用线，大小相等，方向相反。仅受两个力作用且处于平衡状态的物体，称为二力体，又称二力构件、二力杆，见图 5-2。

2. 加减平衡力系原理

在作用于刚体的力系中，加上或减去任意一个平衡力系，不改变原力系对刚体的作用

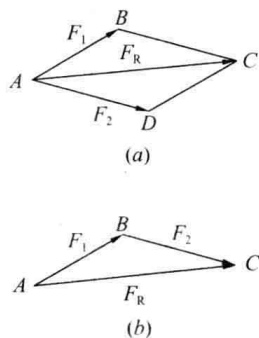


图 5-1 力的平行
四边形法则

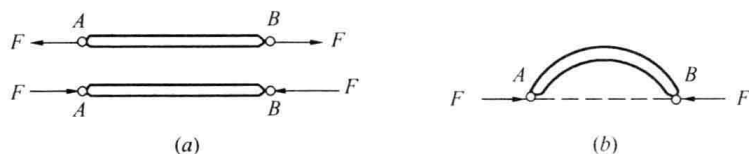


图 5-2 二力平衡必共线

效应。

推论 I 力的可传性。作用于刚体上的力可沿其作用线滑移至刚体内任意点而不改变力对刚体的作用效应。

推论 II 三力平衡汇交定理。作用于刚体上三个相互平衡的力，若其中两个力的作用线汇交于一点，则此三力必在同一平面内，且第三个力的作用线通过汇交点，如图 5-3 所示。

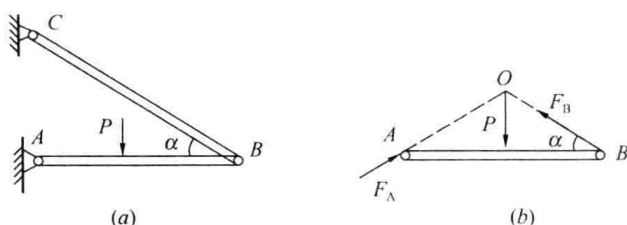


图 5-3 三力平衡必汇交

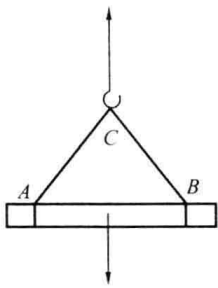
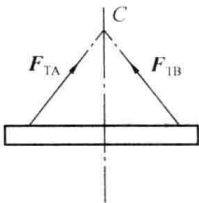
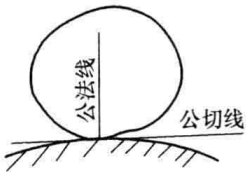
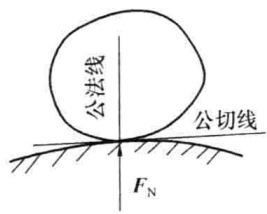
(三) 约束与约束力（约束反力）

阻碍物体运动的限制条件称为约束，约束对被约束物体的机械作用称为约束力（或约束反力）。约束反力的方向永远与主动力的运动趋势相反。

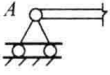
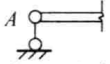
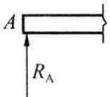
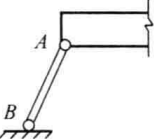
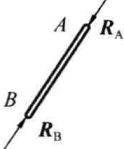
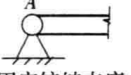
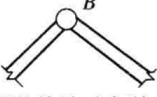
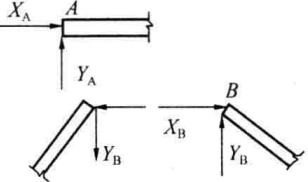
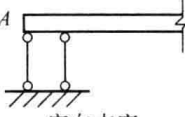
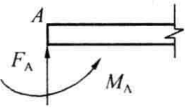
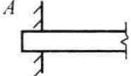
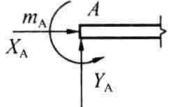
工程中常见的几种典型约束的性质以及相应约束力的确定方法见表 5-1。

几种典型约束的性质及相应约束力的确定方法

表 5-1

约束的类型	约束的性质	约束力的确定
 柔体约束（如绳索、胶带、链条等）	柔体约束只能限制物体沿着柔体的中心线伸长方向的运动，而不能限制物体沿其他方向的运动	 约束力必定沿柔体的中心线，且背离被约束的物体
 光滑接触约束	光滑接触约束只能限制物体沿接触面的公法线指向支承面的运动，而不能限制物体沿接触面或离开支承面的运动	 光滑接触面的约束力通过接触点，沿接触面的公法线并指向被约束的物体

续表

约束的类型	约束的性质	约束力的确定
  可动铰支座 (辊轴支座)	可动铰支座不能限制物体绕销钉的转动和沿支承面的运动, 而只能限制物体在支承面垂直方向的运动	 可动铰支座的约束反力通过销钉中心且垂直于支承面, 指向待定
 链杆约束	链杆约束只能限制物体沿连杆中心线方向的运动, 而其他方向的运动都不能限制	 链杆约束的约束反力沿着链杆中心线, 指向待定
 固定铰链支座  圆柱铰链(中间铰)	铰链约束只能限制物体在垂直于销钉轴线的平面内任意方向的运动, 而不能限制物体绕销钉的转动	 约束反力作用在垂直于销钉轴线的平面内, 通过销钉中心, 而方向待定
 定向支座	定向支座只能限制物体沿支座链杆方向的运动和物体绕支座的转动, 而不能限制物体沿支承面的运动	 约束力可表示为一个垂直于支承面的力和一个约束力偶, 指向与主动力相反。
 固定端约束	固定端约束既能限制物体移动, 又能限制物体绕固定端转动	 约束反力可表示为两个互相垂直的分力和一个约束力偶, 指向均待定

【口诀】 1, 2, 3。

即: 第 1 类约束, 有 1 个约束力; 第 2 类约束, 有 2 个约束力; 第 3 类约束, 有 3 个约束力 (约束力偶可当作广义力)。

例 5-1 图 5-4 所示固定铰支座的 4 种画法中, 错误的是:



图 5-4

提示：固定铰支座所能约束的位移为水平位移、竖向位移。A、B、C 正确，D 错误。

答案：D

例 5-2 图 5-5 所示支承可以简化为下列哪一种支座形式？

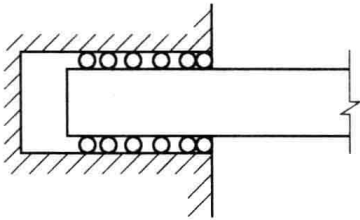
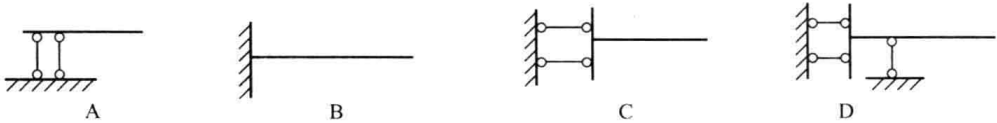


图 5-5



提示：支承所能约束的位移为转动和竖向位移。

答案：A

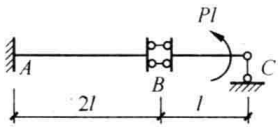


图 5-6

例 5-3 图 5-6 所示结构固定支座 A 处竖向反力为：

A P B $2P$ C 0 D $0.5P$

提示：B 处的定向支座只能传递水平力和力偶，不能传递竖向力。

答案：C

(四) 力在坐标轴上的投影

过力矢 F 的两端 A、B，向坐标轴作垂线，在坐标轴上得到垂足 a 、 b ，线段 ab ，再冠之以正负号，便称为力 F 在坐标轴上的投影。如图 5-7 中所示的 X 、 Y 即为力 F 分别在 x 与 y 轴上的投影，其值为力 F 的模乘以力与投影轴正向间夹角的余弦，即：

$$\begin{aligned} X &= |F| \cos \alpha \\ Y &= |F| \cos \beta = |F| \sin \alpha \end{aligned} \tag{5-2}$$

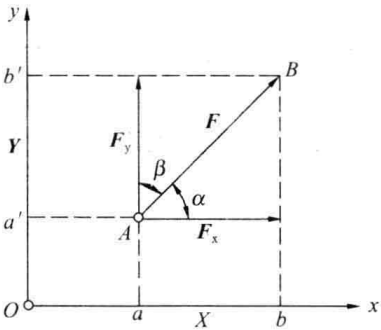


图 5-7

若力与任一坐标轴 x 平行，即 $\alpha=0^\circ$ 或 $\alpha=180^\circ$ 时：

$$X = |F| \text{ 或 } X = -|F|$$

若力与任一坐标轴 x 垂直，即 $\alpha=90^\circ$ 时：

$$X=0$$

合力投影定理。平面汇交力系的合力在某坐标轴上的投影等于其各分力在同一坐标轴上的投影的代数和。

$$F_x = \sum X_i \quad F_y = \sum Y_i \quad (5-3)$$

例 5-4 平面力系 P_1 、 P_2 汇交在 O 点，其合力的水平分力和垂直分力分别为 P_x 、 P_y ，如图 5-7 所示。试判断以下 P_x 、 P_y 值哪项正确？

A $P_x = 3\sqrt{3}$, $P_y = 1$ B $P_x = 3$, $P_y = 3\sqrt{3}$

C $P_x = 3$, $P_y = -\sqrt{3}$ D $P_x = 3\sqrt{3}$, $P_y = 3$

提示： $P_x = P_1 \sin 30^\circ + P_2 \sin 30^\circ = 3$

$$P_y = -P_1 \cos 30^\circ + P_2 \cos 30^\circ = -\sqrt{3}$$

答案：C

例 5-5 图 5-8 所示平面平衡力系中， P_2 的正确数值是多少？（与图 5-9 中方向相同为正值，反之为负值）

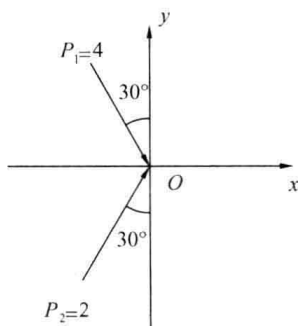


图 5-8

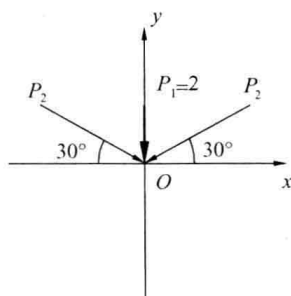


图 5-9

A $P_2 = -2$ B $P_2 = -4$

C $P_2 = 2$ D $P_2 = 4$

提示： $\because \sum F_y = -P_1 - 2P_2 \sin 30^\circ = 0 \quad \therefore P_2 = -P_1 = -2$

答案：A

（五）力矩及其性质

1. 力对点之矩

力使物体绕某支点（或矩心）转动的效果可用力对点之矩度量。设力 F 作用于刚体上的 A 点，如图 5-10 所示，用 r 表示空间任意点 O 到 A 点的矢径，于是，力 F 对 O 点的力矩定义为矢径 r 与力矢 F 的矢量积，记为 $M_O(F)$ 。即

$$M_O(F) = r \times F \quad (5-4)$$

式 (5-4) 中点 O 称作力矩中心，简称矩心。力 F 使刚体绕 O 点转动效果的强弱取决于：①力矩的大小；②力矩的转向；③力和矢径所组成平面的方位。因此，力矩是一个矢量，矢量的模即力矩的大小为

$$|M_O(F)| = |r \times F| = rF \sin \theta = Fd \quad (5-5)$$

矢量的方向与 OAB 平面的法线 n 一致，按右手螺旋法则来确定。力矩的单位为