

建筑构造原理及应用

(房屋建筑学教程 下册)

王 宗 年

成都科技大学出版社

1989年12月 成都

内 容 提 要

“建筑构造”主要研究建筑结构实体。本书根据教学改革实践,针对技术性 & 实践性强的内容特点,注重克服教材老化及庞杂的弊病,以革新的逻辑框架,着重分析各类建筑构件的构造原理、本质、联系 & 发展,具有较强的逻辑性、思辨性、新颖性,利于开发智力、培养能力、增强活力。书内附录三章,供学生设计时参考。

本书是《房屋建筑学教程》下册部分,可作为工民建专业及土建类其它专业的教材或教学用书,也可供技术人员参阅。

责任编辑 陈 钰

建筑构造原理及应用 (房屋建筑学教程 下册)

王 宗 年

成都科技大学出版社出版、发行

四川省新华书店经销

四川省简阳县美术印制厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.125

1989年12月第一版 1989年12月第一次印刷

字数: 197千字

印数: 1-2500册

ISBN7-5616-0458-0/TU·9 (课)

定价: 2.01元

前 言

现行教材需要“换血”！

人民日报上的这条标题，既非哗众取宠之词，也无言过其实之嫌。因为，按照我国古训，工欲善其事，必先利其器。教材也是一种工具，一种教学工具，一种育人工具，理应是一种锋利的工具。然而，几十年一贯制，岁月的风雨使曾经光耀熠熠的它，变得锈蚀斑斑了。

教材正面临着严峻的挑战。“80年代现代化，60年代老皇历”，这种对教材老化现象的抱怨及批评，早已多次披露报端。协调这种圆凿与方枘的矛盾关系，刻不容缓，而途径只有一条，就是改革。

教材的改革与人们对“教学”的内涵的理解有着直接的关系。如果仅仅将教材看作是传授文化科学知识的工具，那么，

“牛顿定律总不能说成马顿定律”，教材改革似乎也就没有多大的必要，“天下文章一大抄”，足矣！无疑地，教学是应该传授知识的，但更重要地是培养人，正所谓“予人以鱼不如授人以渔”是也。因

此，教材便不仅仅作为知识的载体成为一种教学工具，更应是开发学生智力、激发人的潜能的育人工具。为此，教材改革贵在目中有人。当前，由于有计划商品经济的发展，新技术革命的挑战，以及社会生活的急剧变化，社会的用人标准正在转型，出现了不喜高知喜高智、不重高分重高能的需求。如果无视这种变化，教材仍采用以灌输知识为主的体系，学生单凭记忆储存知识，那么，以陈旧的教条及僵化的模式培养出来的，只能是会学舌效颦画葫芦的“机器人”，势必难以适应“面向现代化、面向世界、面向未来”的要求。如果无论在讲述方法上或在内容选择上，教材能契合于事理逻辑，建立起以培养学生能力为主的富有理据的逻辑框架，那么，就有利于培养智能型的会思维善创造能够应付挑战并且提出挑战的新型人才，这样，就能为学生个性的丰富及主体意识的建立创造条件，有助于培养真正全面发展的人，进一步提高人的素质。

郑板桥有两句脍炙人口的话：删繁就简三秋树，领异标新二月花。笔者以为，它对当前教材的改革具有启迪作用。现行工科教材大多显现出苍老及臃肿的病态，要诊治这种老化与肿化，按照辩证施治的

原则，需要采用促进减肥消肿(删繁就简)及加速新陈代谢(领异标新)的处方，或者说“输氧”或“换血”。这种吐故纳新不应该是简单化的减或加，而需要象欧阳修修《新唐书》那样：“其事则增于前，其文则省于后”，做到增多信息，省却水分，增省恰当，方能象三秋树那样简洁，才能有二月花那般的新艳。

“建筑构造”主要讲述建筑的结构实体。对于这种技术性 & 实践性很强的专业内容，教材要避免繁杂(面面俱到)、浅泛(泛泛而论)、重复(翻来复去)及僵化(教条模式)，从烦琐及枯燥中解放出来，确实需要经过一番辩证法的及教学法的思考。说实在的，三大册《建筑设计资料集》，三厚本《建筑施工手册》，还有新近正陆续出版的《建筑构造图集》，以及难以计数的规范及构件标准图，算得上是卷帙浩繁。教材既不可能全面替代，也不应该全部包容，更何况建筑构造技术始终在不断演进及发展，因此，总得有所取舍，有所精简，有所分析，有所深化，以期抓住事物的原理、本质、联系及发展，并保持一定的知识广度及理论深度，讲得精明，论得精深，说得精炼，释得精妙，使其具有较强的逻辑性、思辨性及可读

性，达到一个“精”字。基于这种认识，并考虑到工业建筑“与民用建筑一样具有建筑的共同性，在设计原则、建筑技术及建筑材料等方面有相同之处”^[8]，本书作为《房屋建筑学教程》下册，也与上册（《建筑空间艺术及技术》）一样，跳出了将工业建筑与民用建筑分篇对峙的模式，作了一些推敲，作了一些综合，作了一些革新，作了一些探索。笔者以为，这在具有多元化生活特征的今天，在倡导教材多样化的时候，应该是允许的。

“华袞灿烂，非只色之功；嵩岱之峻，非一篑之积”（晋·葛洪）。教材的改革或建设是一种艰难的接力的长期的事业，需要群策群力，不懈不怠，拣金披沙，精益求精。正是基于这种理解，笔者方才敢于说长道短，捉笔谋篇，陈述在教改中的个人体会。然而，世界上的事情，主客观不统一的情况是经常发生的，动机与效果有时竟相去不啻千里。因此，欢迎读者对书中可能出现的谬见臆解予以斧正。

王 宗 年

1989年5月于蓉

目 录

第一章	概论	1
§1-1	构造概说.....	1
§1-2	结构类型.....	3
	一、作用荷载.....	4
	二、结构类型.....	8
§1-3	建筑构件.....	14
	一、构件组合.....	16
	二、建筑分缝.....	18
§1-4	建筑工业化.....	25
第二章	墙体及基础	31
§2-1	概说.....	31
	一、墙体分类.....	31
	二、设计要求.....	33
§2-2	砖墙.....	34
	一、墙体砌筑.....	34
	二、砖墙厚度.....	40
	三、细部构造.....	44
§2-3	板墙.....	62
	一、受力板墙.....	63
	二、围隔板墙.....	65
§2-4	墙面装修.....	67

一、作用及类型	67
二、勾缝及抹灰	68
三、贴面及涂面	71
§2-5 基础	73
一、类型	73
二、构造	79
第三章 地板及楼板	83
§3-1 概说	83
§3-2 地板	85
一、特点	85
二、构造	87
§3-3 楼板	93
一、构造特点	93
二、现浇楼板	94
三、预制楼板	98
四、楼板布置	105
五、顶棚构造	108
六、阳台雨蓬	111
第四章 屋顶	115
§4-1 概说	115
一、功能	115
二、排水	117
§4-2 坡顶	121
一、类型	121
二、基层	123
三、面层	127

§4-3	平顶	131
一、特点	131	
二、屋面	134	
§4-4	细部	139
一、檐部	139	
二、泛水	142	
三、隔热	145	
第五章	楼梯及电梯	149
§5-1	概说	149
§5-2	楼梯	151
一、类型	151	
二、梯段	154	
三、附件	163	
§5-3	电梯	165
一、设备	165	
二、构造	167	
第六章	门及窗	169
§6-1	概说	169
一、作用	169	
二、材料	170	
三、安装	173	
§6-2	门的形式	175
§6-3	窗的形式	179
一、侧窗	180	
二、天窗	183	
第七章	住宅建筑(附录一)	190

§7-1	住宅建筑特点	190
§7-2	单元式的住宅	192
	一、设计方法	192
	二、功能单元	197
	三、建筑单元	217
	四、楼幢单元	227
	五、住宅组群	234
第八章	学校建筑(附录二)	239
§8-1	学校建筑特点	239
§8-2	教学楼幢设计	242
	一、教室设计	242
	二、楼幢组合	249
§8-3	学校总体布置	254
	一、功能分区	254
	二、布置形式	258
第九章	厂房建筑(附录三)	261
§9-1	工厂建筑特点	261
	一、特点	261
	二、分类	264
§9-2	单层厂房空间	266
	一、平面	266
	二、剖面	271
§9-3	单层厂房构造	276

第一章 概 论

§ 1-1 构造概说

建筑是建筑空间与建筑实体的综合体。

建筑空间按其构成、功能及形态，可以分为相应的结构空间、实用空间及视觉空间。结构空间是物质化的建筑空间，也就是建筑的实体部分；是实用空间及视觉空间赖以存在的载体；它是由许多建筑构件或部件组成的结构体系。

研究建筑构件及其组合的力学特性的学科，是建筑力学及建筑结构；研究建筑构件的构成及其组合的工程特性的学科是建筑构造或构造设计。所以，结构和构造尽管有着密切的血缘关系，但却是截然不同的两个概念。

构造设计是建筑设计的深入及完善，是“施工图设计”的重要内容。它根据建筑造型（开放的、封闭的、悬挑的、高耸的……）、建筑力学（受拉的、受压的、受弯的、受剪的、受扭的……）、建筑物理（采光、通风、隔声、防水、保温、隔热……）、建筑设备（电梯、空调、采暖、排水、照明……）、建筑材料（砖石、钢木、塑料、混凝土……）、建筑装饰（抹灰、贴面、涂刷……）、建筑工业化（设计标准化、材料新型化、生产工厂化、施工机械化、管理科学

化……)以及建筑经济等因素或条件,研究构件的构造形式、构造构成、构造材料、构造尺寸及构造联结等的优化问题。所以,建筑构造的技术性很强,涉猎面很广,要求很具体,工作很细致,直接影响着建筑的实用、经济及美观。

实际工程中,对建筑构造影响最直接最主要的因素是建筑结构类型、建筑材料品种及建筑施工条件。

建筑结构类型不同,使得建筑构造迥异,这是有目共睹的事实。历史上的巨石建筑(如金字塔)、梁柱建筑(如帕提农神庙)、券拱建筑(如万神庙)、悬挑建筑(如流水别墅)、壳体建筑(如悉尼歌剧院),以及我国的木构架传统建筑,建筑结构类型千姿百态,结构的力学特性也就千差万别,使得相应的建筑构造特性(形式、构成、材料、尺寸及方法)也各有千秋。

建筑材料品种不同,使得建筑构造相悖,这也是众所周知的事实。例如,以承重墙结构作为分析对象,那么,砖墙与钢筋混凝土墙就存在鲜明的反差。前者采用块状的脆性的砖材料,因而需运用砌筑的方法,构成平缝相齐、竖缝相错的砖墙砌体,而灰缝(砌缝)的存在使得砌体的结构整体性降低,施工速度也较缓慢。钢筋混凝土却不同,它是一种复合材料,只要采用连续浇筑的方法,就能构成规整的大片墙体(如剪力墙),施工速度也增快。所以,具有不同物理力学性能的建筑材料,要求相适应的构造形式、构成、尺寸及施工方法。

建筑施工条件不同,使得建筑构造悬殊,这更是不言而喻的事实。比如采用相同的钢筋混凝土材料,构成相同的结构体系,当施工条件不一样时,建筑构造也差别很大。以钢

钢筋混凝土楼板为例，若是采用现场浇筑施工，那么，可以方便地按连续梁配筋，做成实心板；若是采用预制装配施工，那么，则常需按简支板配筋，甚至施加先张法预应力，可做成空心板。在建筑工程中，正是因为施工方法或施工条件不同，而出现了不同的建筑构造，如所谓的“大模板建筑”，实为现浇钢筋混凝土结构；所谓的“大板建筑”，实为预制装配的钢筋混凝土结构，二者在构造上的差异是很大的。

需要指出的是，随着建筑结构技术的不断进步，建筑材料技术的日新月异，建筑施工技术的迅猛发展，建筑构造也嬗变翻新、丰富多彩，例如当今的悬索结构、悬挑结构；玻璃幕墙、铝合金吊顶；升板建筑、盒子建筑……可以看出，建筑构造没有一成不变的僵化的模式，因而，在建筑构造设计中便不可以仅仅满足于临摹或抄袭固有的构造图式。特别是建筑的现代化，要综合解决采光、通风、保温、隔热、洁净、防声等空间质量问题，而这些又都与建筑构造有着密切的关联。构造设计的合理性及先进性，直接影响着良好的环境效益、较高的工业化速度、较大的改建可能性及较长的耐久性能。因而，应该根据新结构、新材料及新的施工技术，以构造原理为基础，在利用原有的、标准的、典型的建筑构造的同时，不断发展或创造新的构造。

§ 1-2 结构类型

建筑结构可以有許多分类法。例如，按建筑材料分类，有木结构、砖石结构、钢筋混凝土结构、钢结构等；按建筑

层数分类，有低层结构、多层（中层）结构、高层结构等。然而，最能反映建筑结构本质的是按受力状态及特性而定的结构体系，如混合结构体系、框架结构体系、剪力墙结构体系、框剪（框架—剪力墙）结构体系、筒体结构体系等。

一、作用荷载

建筑承受的荷载（作用）主要有两类，一类是竖向荷载，包括结构自重、冰雪作用、设备重量，它们具有不经常改变力的三要素的性质，称为恒载；还有人、工具及车辆的作用，它们具有随时而变的性质，称为活载。另一类是水平荷载，侧向作用于建筑，包括风力及地震力。荷载的数值及组合，可以按规范取定。

显然，建筑结构均承受着竖向荷载。在这种情况下，结构的竖直支承构件基本上处于受压状态，这是常用的建筑材料皆能适应的受力状况。但是，在水平荷载作用下，结构的受力（还有变形）状态就复杂得多，有的部位受压，有的部位受拉，甚至有的部位受剪、受弯、受扭。这时，常用的建筑材料因其物理力学性能的差异，而显露出对结构类型的不同适应性，例如，砖及混凝土更适宜于受压，木、钢筋混凝土及钢材则既可受压，更适宜于受拉。事实上，竖向荷载与水平荷载常常并施于同一建筑结构，这种荷载组合使得结构的受力状态变得益发复杂，因而对结构类型的选择也就更为严格。所以，深入了解荷载在建筑材料及建筑结构选择中的作用性质，无疑是十分重要的。

1. 风力 这是一种表面力，即作用于建筑结构外表面

的水平荷载。实测表明，它具有随时间而改变的随机性力质。根据当前的研究，风力强度(兆帕)可以写成以下形式：

$$W = kK\beta W_0 \quad (1-1)$$

式中： W_0 ——基本风压(兆帕)；

k ——风压体型系数；

K ——风压高度变化系数；

β ——风振系数。

基本风压可从现行的荷载规范中查得。一个地区的基本风压，基本上保持不变。

风压高度变化系数反映出地面以上不同高度处的风压变化情形。众所周知，风压与风速呈正相关关系。由于起伏的地势、树木、建筑等的加糙作用，使得愈近地面，糙率愈大，风速愈小，风压也愈低。通过计算可以求得 K 值的变化曲线(图1-1)。曲线表明，对于同一地区，风压高度变化系数并非常量，而是地面以上高度 H 的函数。

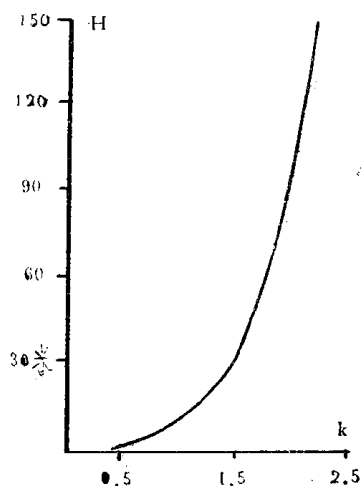


图1-1 K 值变化曲线

风压体型系数反映出建筑自身体型与建筑环境对风压值的影响。大家知道，对于矩形平面来说(建筑平面大多为矩形或多个矩形组成的复合形)，其迎风面常受风的正压力的推力作用，其背风面却因风产生的负压而受到吸力作用。显

然，这种推力与吸力的组合是大为不利的，但是，调整建筑的体型（平面形状及高宽比）、迎风角度、立面处理形式（立面线脚或线角、遮阳板及阳台等），可以使风压体型系数有所降低。

风振系数反映结构因风力作用而发生振动并因此引起风压的变化。研究表明，它与建筑的高宽比呈正相关关系，当结构的高宽比等于2~6时， $\beta=1.0\sim1.3$ ，这就意味着随着建筑相对高度（高宽比）的增加，风振系数也趋大。

以上分析表明，公式（1-1）中的基本风压对于一个地区来说，可以看作是一个常量；而其余三个系数都可以通过调整实现人为控制，也就是说，对于一幢建筑来说，当体型合理确定后，风压的大小，主要取决于建筑结构的高度（绝对高度影响风压高度变化系数，相对高度影响风振系数及风压体型系数），结构越高，高宽比越大，风力强度（风压）也越大。这是一个值得注意的重要结论。

2. 地震力 这是一种体积力，主要是作用于建筑结构所有质点的水平荷载，它也具有随机的动力性质。地震产生的地震波通过地基传给建筑结构，使结构因动力响应而产生惯性力及位移。地震力或惯性力的精确确定是较困难的，一般采用“等效静荷载”代替。例如，将建筑视为刚性体结构时，水平惯性力 F 可近似地用下式计算：

$$F = ma \quad (1-2)$$

式中： m ——结构质量；

a ——地震水平加速度。

显然，式中的 a 值与一个地区的地震地质构造、历史地震记录及国家地震设防标准有关，基本上是一个常

量。但是，结构质量 m 却反映了建筑的结构特性。无疑地，轻型结构因质量较小，有利于抗震；低层结构因质量重心较低，可减小侧向位移及晃动，引起的弯矩也相应变小，同样有利于抗震。这也是一个值得注意的重要结论。

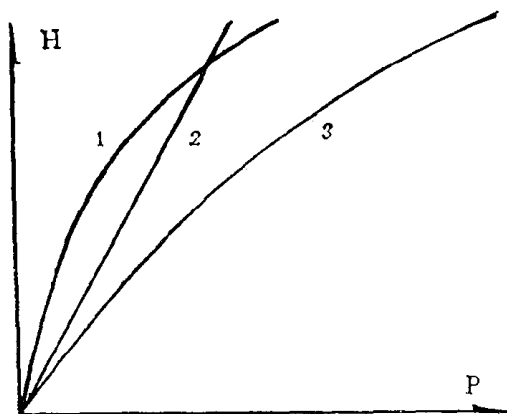


图1-2 不同类型荷载的作用
1—水平荷载；2—竖直荷载；3—荷载组合

全面考虑竖向荷载与水平荷载的联合作用效应，可以绘制出如图1-2的曲线。可以看出，随着建筑结构高度(H)的增加，水平荷载引起的内力(P)增加速率也增加，也就是说，随着建筑由低层向高层发展，结构抵抗水平荷载的问题便越来越突出，结构受力的主要矛盾，则由以竖直荷载为主而逐渐转向以水平荷载为主。这种荷载作用的变化，使得建筑结构也相应地变异，进而引起构造形式、材料、联结的改变。例如，对于高层建筑，常常采用向上收进的断面以减小迎风面；常常运用轻型结构体系以降低质量 m ；常常使用刚性联结以增强结构的整体刚度；常常选用高强材料以承受巨大的内力。