

土建工长(技术员)培训教材

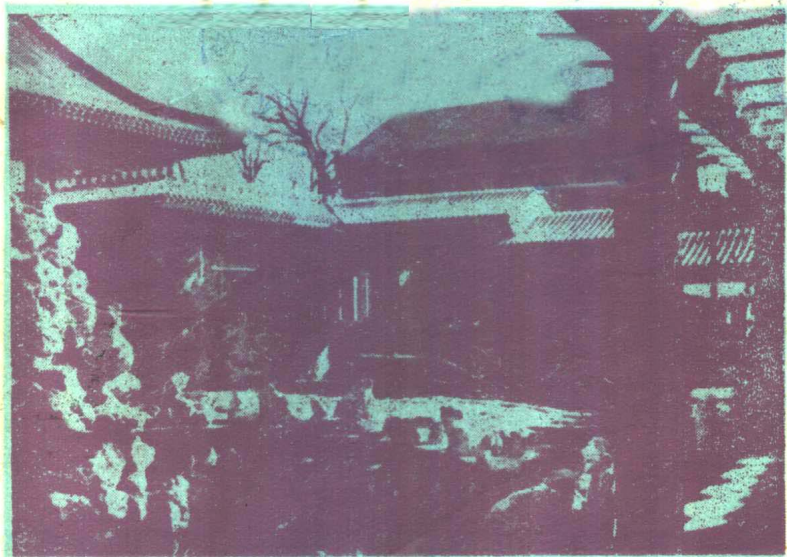


全国“星火计划”丛书

通用教材

建筑结构

郭继武 黎 钟 贾民权



清华大学出版社

551

07:1

土建工长（技术员）培训教材

建 筑 结 构

郭继武 黎 钟 贾民权 编

清华大学出版社

内 容 简 介

本书是土建工长(技术员)培训教材之一。主要叙述建筑结构基本知识。内容包括,钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构。

本教材是参照我国《建筑结构设计统一标准》(GBJ83-84)和新修订的有关结构设计规范编写的。书中全部采用国务院颁布的《法定计量单位》。为了便于读者熟悉法定计量单位,书末附有法定计量单位与习惯用非法定计量单位换算关系表。

为了更好地使读者掌握本书的基本理论和计算方法,书中附有例题和思考题,供读者参考。

本书除供土建工长(技术员)使用外,亦可作为中专和全日制职业高中中民建专业的参考教材。

土建工长(技术员)培训教材

建 筑 结 构
郭继武 黎 钟 贾民权 编

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京海淀昊海印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 19.75 字数: 442 千字

1989年2月第1版 1989年2月第1次印刷

印数: 00001~15000

定价: 5.25 元

ISBN 7-302-00401-3/TU·46

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应日珩

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

I

前 言

随着我国四化建设的深入发展，城乡基本建设任务日趋繁重，建筑职工队伍不断扩大。为了确保工程质量和安全生产，提高企业的经济效益，对建筑工人、技术人员进行岗位培训，提高他们的技术素质和管理水平，是当前城乡建设中一项十分迫切的任务。根据建设部（86）城建字第 492号文关于对基层土建综合工长（技术员）实行岗位证书制度（要求施工工长（技术员）必须经技术考试合格、取得岗位证书），到 1991 年所有工程项目都要由持证人员组织施工的精神，清华大学出版社为了配合建设部全面开展基层土建综合工长（技术员）的岗位培训工作，组织了对土建工长的培训教育有丰富教学经验、并多次参加过北京市土建工长岗位技术考试的辅导、命题、评卷等工作的清华大学、北京工业大学、北京建筑工程学院、北京城市建设学校等院校的教师和施工单位的技术人员，参照建设部基层施工技术员岗位培训教材编审组制定的《基层施工技术员（土建综合工长）岗位培训教材教学大纲》的要求，以及新修订的有关设计规范，并考虑到施工技术人员的特点和文化基础，编写了这套培训教材。

全套教材共13本：《建筑工程施工测量》、《建筑材料》、《房屋构造》、《建筑识图与制图》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《建筑施工组织与管

理》、《建筑工程定额与预算》、《建筑水电知识》、《建筑机械基础》与《结构抗震基本知识》。本教材全部采用我国法定计量单位，内容丰富，重点明确，联系实际，深入浅出，通俗易懂，书中附有必要的例题，每章后有思考题和习题，供读者参考。

由于编写时间仓促，也限于编者的水平，教材中难免有不少缺点和错误，恳请广大读者指正。

编者

1988年3月

目 录

绪 论	1
第一节 建筑结构的分类及其应用范围	1
第二节 建筑结构的内容	7

第一篇 钢筋混凝土结构

第一章 钢筋混凝土材料的力学性能	9
第一节 混凝土的力学性能	9
第二节 钢筋的种类及其力学性能	21
第三节 钢筋与混凝土的粘结、锚固长度	28
第二章 钢筋混凝土结构概率极限状态设计法	33
第一节 结构的功能及其极限状态	33
第二节 荷载的分类及其代表值	34
第三节 材料标准强度	37
第四节 按承载能力极限状态计算	37
第五节 按正常使用极限状态设计	42
第三章 受弯构件截面强度计算	45
第一节 概述	45
第二节 梁、板的一般构造	46
第三节 受弯构件正截面强度的试验研究	53
第四节 单筋矩形截面受弯构件正截面强度计算的基本原理	58
第五节 单筋矩形截面受弯构件正截面强度计算	67
第六节 双筋矩形截面受弯构件正截面强度计算	76
第七节 T形截面受弯构件正截面强度计算	85
第八节 受弯构件斜截面强度计算	97

第九节	纵向受力钢筋的切断与弯起	117
第十节	受弯构件钢筋构造要求的补充	122
第四章	受压构件强度计算	130
第一节	概述	130
第二节	轴心受压构件	131
第三节	偏心受压构件	140
第五章	受扭构件强度计算	161
第一节	概述	161
第二节	钢筋混凝土纯扭构件强度计算	162
第三节	剪扭构件强度计算	164
第四节	钢筋混凝土弯剪扭构件强度计算	166
第六章	钢筋混凝土构件变形和裂缝的计算	169
第一节	概述	169
第二节	受弯构件变形的计算	170
第三节	钢筋混凝土构件裂缝宽度的计算	181
第七章	预应力混凝土构件	191
第一节	预应力混凝土的基本原理	191
第二节	预加应力的方法	193
第三节	预应力混凝土的材料	196
第四节	张拉控制应力	198
第五节	预应力损失及其组合	200
第六节	预应力混凝土构件构造要求	210
第八章	整体式钢筋混凝土楼盖设计	217
第一节	概述	217
第二节	肋形楼盖的受力体系	219
第三节	单向板肋形楼盖计算简图	222
第四节	钢筋混凝土连续梁的内力计算	224
第五节	单向板的计算与构造	239
第六节	次梁的计算与构造	244

第七节	主梁的计算与构造	247
第九章	楼梯、过梁	253
第一节	楼梯	253
第二节	过梁	268
第十章	钢筋混凝土排架结构	272
第一节	排架结构的组成和传力系统	272
第二节	排架结构的平面布置	282
第三节	等高排架的受力分析	288
第四节	排架柱设计	302
第十一章	钢筋混凝土多层与高层房屋结构	319
第一节	框架结构	319
第二节	剪力墙结构	346
第三节	框架-剪力墙结构	354

第二篇 砌体结构

第一章	砌体结构常用的材料	385
第一节	块材	385
第二节	砂浆	387
第二章	砌体的强度	389
第一节	抗压强度	389
第二节	砌体的抗拉、抗弯及抗剪强度	402
第三节	块材及砂浆的选择	403
第三章	轴心受压墙、柱的计算	406
第一节	轴心受压柱的计算	406
第二节	轴心受压墙体的计算	421
第四章	偏心受压墙、柱的计算	425
第一节	混合结构中常见的偏心受压构件	425
第二节	偏心受压构件承载力计算	427

第五章 局部受压构件的强度计算	434
第一节 砌体局部均匀受压.....	434
第二节 梁端下砌体局部受压强度计算.....	435
第六章 过梁	451
第一节 砖砌平拱过梁.....	452
第二节 钢筋砖过梁.....	458
第三节 钢筋混凝土过梁.....	466
第七章 墙体构造措施	480
第一节 一般构造要求.....	480
第二节 防止墙体开裂的主要措施.....	485
第三节 圈梁.....	490

第三篇 钢结构与木结构

第一章 钢结构	495
第一节 钢结构及钢材.....	495
第二节 基本构件计算.....	506
第三节 连接.....	543
第四节 钢屋架.....	563
第二章 木结构	568
第一节 木结构及木材.....	568
第二节 基本构件计算.....	573
第三节 齿连接及螺栓连接.....	586
第四节 木屋架.....	596
第五节 方木屋架设计实例.....	607
编后记	617

绪 论

第一节 建筑结构的分类及其应用范围

在房屋建筑中，由构件（屋架、梁、柱、基础等）组成的能承受“作用”的体系叫做建筑结构。它在房屋建筑中起骨架作用。这里所指的“作用”，是指施加在结构上的荷载（如恒载、活载等），或引起建筑结构外加变形或约束变形的原因（如地震、基础沉降、温度变化等）。由于前者直接作用在结构上，故称为直接作用；而后者则是以变形的形式作用在结构上的，故称为间接作用。

建筑结构可按所用的材料和承重结构的类型来分类。

一、按所用材料划分

（一）钢筋混凝土结构

钢筋混凝土是由混凝土和钢筋两种材料构成的。钢筋混凝土结构的应用范围十分广泛，除工业与民用建筑，如多层与高层住宅、旅馆、办公楼、大跨的大会堂、剧院、展览馆和单层、多层工业厂房等采用钢筋混凝土建造外，其它特种结构，如烟囪、水塔、水池等，也多采用钢筋混凝土建造。

钢筋混凝土之所以应用这么广泛，主要是由于它具有以下优点：

1. 强度高 钢筋混凝土的强度很高，适于建造各种类

型承重结构，近代的许多高层建筑，大都采用钢筋混凝土建成。

2. 耐久性好 因为钢筋包裹在混凝土内，在正常情况下，它可以长期保持不锈，而且混凝土的强度还能随龄期的增长有所增加。因此，钢筋混凝土结构耐久性极好，几乎不必维修。

3. 可模性好 根据工程需要，钢筋混凝土可制成各种形状的结构构件和结构。这样，就给选择合理的结构形式提供了有利条件。

4. 耐火性好 混凝土耐火性能是比较好的。钢筋在混凝土保护层保护下，在发生火灾时的一定时间内，不致很快达到软化温度而导致结构破坏。

5. 可就地取材 钢筋混凝土除钢筋和水泥外，所需大量砂石材料，可就地取材，便于组织运输，为降低工程造价提供了有利条件。

6. 抗震性能好 钢筋混凝土因为整体性好，并具有一定的延性^①，在地震烈度较高地区，常采用钢筋混凝土建造层数较多的建筑，烟囱及水塔等。

钢筋混凝土除具有上述优点外，也还存在着一些缺点。如自重较大，抗裂性能差，现浇施工时，耗费模板多，工期长等。随着生产和科学技术的发展，钢筋混凝土的这些缺点正逐步得到克服。如采用轻骨料混凝土，以减轻混凝土的自重；采用预应力混凝土提高构件的抗裂性；以及采用预制钢筋混凝土构件克服模板耗费多和工期长等缺点。

^① 结构受力后，容许变形的能力。

（二）砖石结构

砖石结构是指用普通粘土砖、承重粘土空心砖（简称空心砖）、硅酸盐砖、中小型混凝土砌块，中小型粉煤灰砌块，或料石和毛石等块材，通过砂浆砌筑而成的结构。

目前，古代遗留下来的砖石砌体结构很多，如驰名中外的万里长城、隋代李春所建的河北赵县安济桥、南北朝时建的河南登封嵩岳寺等。这些砖石砌体建筑的高超技艺说明了我国劳动人民的智慧，他们对砖石砌体建筑的发展做出了伟大的贡献。

砖石结构有就地取材、造价低廉、耐火性能好以及容易砌筑等优点。因此，在工业与民用建筑中获得了广泛的应用。在现代建筑中，除用于单层与多层建筑外，在特种结构，如烟囱、水塔、小型水池和重力式挡土墙等，也广泛采用砌体结构。

砖石结构除具有上述一些优点外，还存在着自重大、强度低、抗震性能差等缺点。

（三）钢结构

钢结构是由钢材制成的结构。它的主要优点是：强度高、重量轻、质地均匀、制作简单以及运输方便等。

钢材是国民经济各部门不可缺少的材料，必须最大限度地节约钢材。因此，在工程建设中应当按照合理使用，充分发挥其优点的原则来利用钢材。目前，钢结构多用于工业与民用建筑中的屋盖、重工业厂房、高层建筑及高耸结构的广播电视发射塔等。

钢结构的主要缺点是：容易锈蚀，维修费用高，耐火性能差等。

(四) 木结构

木结构是指全部或大部用木材制成的结构。由于木结构具有就地取材，制作简单，便于施工等优点，所以，过去在一般工业与民用建筑中应用颇为广泛。解放后，由于我国社会主义建设事业的发展，木材用量与日俱增，而其产量又受到自然生长条件的限制，因此，节约木材对我国社会主义建设有着十分重要的意义。国务院曾颁发了《节约木材暂行条例》，详细阐述了节约木材的意义，并规定在基本建设方面尽量减少采用木结构。因此，目前在大中城市的房屋建筑中已很少采用木结构，只有在林区和农村房屋建筑中还有应用。

木结构有易燃、易腐蚀和结构变形大等缺点，因此，在火灾危险性大或周围环境温度高的建筑中，以及在经常受潮湿且不易通风的生产性房屋中，均不宜采用木结构。

二、按承重结构类型划分

(一) 混合结构

混合结构是指由砌体结构构件和其它材料制成的构件所组成的结构。例如，竖直承重构件用砖墙、砖柱，而水平构件用钢筋混凝土梁、板所建造的结构就属于混合结构。

由于混合结构有就地取材、施工方便、造价便宜等优点，所以，混合结构在我国城市和广大农村应用十分广泛。它多用于六层及六层以下的住宅、旅馆、办公楼、教学楼以及单层工业厂房中。

(二) 框架结构

框架结构是由纵梁、横梁和柱组成的结构。目前，我国

框架结构多采用钢筋混凝土建造。也有采用钢框架的。

框架结构建筑布置灵活，可任意分割房间，容易满足生产工艺和使用上的要求。它既可用于大空间的商场、工业生产车间、礼堂、食堂，也可用于住宅、办公楼、医院、学校建筑。因此，框架结构在单层和多层工业与民用建筑中获得了广泛应用。

钢筋混凝土框架结构超过一定高度后，其侧向刚度将大大降低，这时，在风荷载或地震作用下，其侧向位移就会超过容许值，因此，钢筋混凝土框架结构多用于 10 层以下建筑。个别也有超过 10 层的，如北京长城饭店采用的就是 18 层钢筋混凝土框架结构。

（三）框架-剪力墙结构

计算表明，房屋在风荷载或地震作用下，靠近底层的承重构件的内力（弯矩 M ，剪力 V ）和房屋的侧向位移将随房屋的高度的增加而急剧增大。因此，当房屋高度超过一定限度后，再采用框架结构，底层的梁、柱尺寸就会很大。这样，房屋造价不仅增加，而且建筑使用面积也会减少。在这种情况下，通常采用钢筋混凝土框架-剪力墙结构。

钢筋混凝土框架-剪力墙结构是在框架结构纵、横方向的适当位置，在柱与柱之间设置几道厚度大于 140mm 的钢筋混凝土墙体而构成的。由于在这种结构中剪力墙在平面内的侧向刚度比框架侧向刚度大得多，所以，在风荷载或地震作用下产生的水平剪力主要由墙来承担，一小部分剪力则由框架来承担，而框架主要承受竖向荷载。由于框架-剪力墙结构充分发挥了剪力墙和框架各自的优点，因此，在高层建筑中采用框架-剪力墙结构比框架结构更经济合理。

(四) 剪力墙结构

剪力墙结构是由纵横钢筋混凝土墙所组成的结构。这种墙除抵抗水平地震作用和竖向荷载外，还对房屋起着围护或分割作用。这种结构适用于高层住宅、旅馆等建筑。因为剪力墙结构的墙体较多，房屋的侧向刚度大，因此它可以建得很高。

目前，我国剪力墙结构多用于 12~30 层住宅、旅馆建筑中。高 93m、23 层的北京西苑饭店采用的就是钢筋混凝土剪力墙结构。

(五) 筒体结构

随着房屋的层数的进一步增加，房屋结构需要具有更大的侧向刚度，以抵抗风荷载和地震作用，因此出现了筒体结构。

筒体结构是用钢筋混凝土墙围成侧向刚度很大的筒体，其受力特点与一个固定于基础上的筒形悬臂构件相似。为了满足采光的要求，在筒壁上开有孔洞，这种筒叫做空腹筒或框筒。当建筑物高度更高，要求侧向刚度更大时，可采用筒中筒结构。这种筒体由空腹外筒和实腹内筒组成，内外筒之间用在自身平面内刚度很大的楼板相联系，使之共同工作，形成一个空间结构。

筒体结构多用于高层或超高层（高度 $H \geq 100\text{m}$ ）公共建筑中，如饭店、银行、通讯大楼等。北京中央彩电中心大楼（26 层，高 107m）采用的就是筒中筒结构。

(六) 大跨结构

大跨结构是指在体育馆、大型火车站、航空港等公共建筑中所采用的结构。在这种结构中，竖向承重结构构件多采