

新概念建筑结构设计丛书

建筑结构设计

概念与软件操作及实例

庄 伟 匡亚川◎编著

中国建筑工业出版社

新概念建筑结构设计丛书

建筑结构设计概念与 软件操作及实例

庄 伟 匡亚川 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构设计概念与软件操作及实例/庄伟, 匡亚川
编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 1
(新概念建筑结构设计丛书)
ISBN 978-7-112-16302-1

I. ①建… II. ①庄… ②匡… III. ①建筑结构-结
构设计 IV. ①TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 004255 号

本书通过介绍框架结构、剪力墙结构、门式刚架结构三种实际工程的设计过程, 指导建筑结构设计初学者如何快速进入设计师行列, 并使其对需要具备的理论、规范、软件应用及施工图绘制等相关知识融会贯通。全书共分为 5 章, 主要内容包括: 绪论; 框架结构设计; 剪力墙结构设计; 门式刚架设计; 其他。

本书可供从事建筑结构设计的年轻结构工程师及高等院校相关专业学生参考使用。

* * *

责任编辑: 郭 栋 辛海丽

责任设计: 张 虹

责任校对: 张 颖 赵 颖

新概念建筑结构设计丛书

建筑结构设计概念与软件操作及实例

庄 伟 匡亚川 编著

*

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

北京科地亚盟排版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31½ 字数: 770 千字

2014 年 6 月第一版 2014 年 6 月第一次印刷

定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-16302-1
(25044)

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

本书的思路是采用设计院实战的模式，把理论、规范、软件应用及施工图绘制在三个实际工程（框架结构、剪力墙结构、门式刚架结构）的设计过程中完整地串起来，让一个结构设计的入门者建立起基本的结构概念，学会上机操作（CAD、探索者、PKPM 及插件的使用），能进行基本的分析判断，并完成施工图的绘制，指导初学者尽快进入结构设计师的行列而不仅仅是一个学结构的学生或是没有设计概念的结构设计员，懂怎么操作，更明白其中的道理和有关要求。

本书的编写过程中，参考了大量的书籍、文献，以及“中华钢结构论坛”中很多网友的帖子。在本书的编辑及修改过程中，得到了中南大学土木工程学院余志武教授、卫军教授、周朝阳教授、匡亚川教授、刘小洁教授，北京市建筑设计研究院戴夫聪，机械工业第一设计研究院肖林、琚青松、余安胜、徐如华，华阳国际设计集团（长沙）田伟、吴应昊，中机国际有限公司（原机械工业第八设计研究院）罗炳贵、廖平平、吴建高，中国轻工业长沙工程有限公司张露、余宽，湖南省建筑设计研究院黄子瑜，广东博意建筑设计院长沙分公司黄喜新，湖南方圆建筑工程设计有限公司姜亚鹏、陈荔枝，北京清城华筑建筑设计研究院徐珂，香港邵贤伟建筑结构事务所顾问唐习龙，中科院建筑设计研究院有限公司（上海）鲁钟富，淄博格匠设计顾问公司徐传亮，广州容柏生建筑结构设计事务所、广州老庄结构院邓孝祥的帮助和鼓励，匡亚川教授及同行李恒通、余宏、苗峰、庄波、廖平平、刘强、谢杰光、张露、彭汶、李子运、李佳瑶、姚松学、文艾、谢东江、郭枫、李伟、邱杰、杨志、苏霞、谭细生等参与了全书内容收集、编写及图片绘制，在此表示感谢。本书中所用的的插件可在百度搜索：“建筑结构设计概念软件操作及实例插件集合”。

由于作者理论水平和实践经验有限，时间紧迫，书中难免存在不足甚至是谬误之处，也恳请读者批评指正。

目 录

1 绪论	1
1.1 写给成长中的结构工程师及在校学生的一封信	1
1.2 对配筋、刚度及力流的理解	5
2 框架结构设计	7
2.1 工程概况	7
2.2 建筑施工图	7
2.2.1 平面图	7
2.2.2 立面图	7
2.2.3 剖面图	13
2.2.4 建筑详图	14
2.3 上部构件截面估算	17
2.3.1 梁	17
2.3.2 柱	22
2.3.3 板	23
2.4 荷载	24
2.4.1 恒荷载	24
2.4.2 活荷载	27
2.4.3 线荷载	29
2.4.4 施工和检修荷载及栏杆水平荷载	30
2.4.5 隔墙荷载在楼板上的等效均布荷载	30
2.4.6 教师宿舍梁线荷载、板荷载取值	31
2.5 混凝土强度等级	35
2.5.1 规范及相关计算措施规定	35
2.5.2 理论分析与经验	35
2.5.3 教师宿舍混凝土强度等级选取	36
2.6 保护层厚度	36
2.6.1 规范规定	36
2.6.2 教师宿舍构件保护层厚度取值	37
2.7 教师宿舍 PKPM 建模	37
2.7.1 在 PMCAD 中建模	37
2.7.2 AutoCAD 平面图向建筑模型转化	65
2.8 结构计算步骤及控制点	77
2.9 SATWE 前处理、内力配筋计算	79
2.9.1 SATWE 参数设置	79
2.9.2 特殊构件补充定义	106

2.9.3	生成 SATWE 数据文件及数据检查	106
2.9.4	结构内力、配筋计算	107
2.10	SATWE 计算结果分析与调整	110
2.10.1	SATWE 计算结果分析与调整	110
2.10.2	超筋	123
2.11	“混凝土构件配筋及钢构件验算简图”转化为 DWG 图	128
2.12	上部结构施工图绘制	131
2.12.1	梁施工图绘制	131
2.12.2	板施工图绘制	166
2.12.3	柱平法施工图绘制	184
2.13	楼梯设计	204
2.13.1	构件截面	204
2.13.2	梯板计算	204
2.13.3	楼梯施工图绘制	208
2.13.4	画或修改楼梯施工图时应注意的问题	217
2.14	基础设计	217
2.14.1	基础选型方法	217
2.14.2	查看地质勘察报告	218
2.14.3	PKPM 程序操作	219
2.14.4	独立基础设计时应注意的一些问题	235
2.14.5	拉梁设计	236
2.14.6	条形基础设计	238
2.14.7	独立基础+防水板	238
3	剪力墙结构设计	239
3.1	工程概况	239
3.2	建筑施工图	239
3.3	上部构件截面估算	239
3.3.1	梁	239
3.3.2	柱	240
3.3.3	墙	240
3.3.4	板	243
3.4	荷载	243
3.5	混凝土强度等级	246
3.6	保护层厚度	246
3.7	剪力墙布置	246
3.8	XX 住宅 PKPM 建模	254
3.8.1	AutoCAD 平面图向建筑模型转化	254
3.8.2	PMCAD 中建模	254
3.9	结构计算步骤及控制点	259
3.10	SATWE 前处理、内力配筋计算	259
3.11	SATWE 计算结果分析与调整	259

3.11.1	墙轴压比的设计要点	259
3.11.2	周期比超限实例分析	259
3.11.3	超筋	261
3.12	“混凝土构件配筋及钢构件验算简图”转化为 DWG 图	263
3.13	上部结构施工图绘制	263
3.13.1	梁平法施工图绘制	263
3.13.2	板施工图绘制	263
3.13.3	剪力墙平法施工图绘制	264
3.14	楼梯设计	301
3.15	地下室设计	301
3.15.1	地下室的定义	301
3.15.2	混凝土强度等级的选取	301
3.15.3	保护层厚度的选取	302
3.15.4	抗震等级的确定	302
3.15.5	地下室墙厚	302
3.15.6	荷载和地震作用	303
3.15.7	荷载分项系数	303
3.15.8	裂缝控制	304
3.15.9	嵌固端概念设计及覆土的作用	305
3.15.10	地下室抗浮设计	307
3.15.11	地下室建模与拼接	309
3.15.12	地下室施工图绘制	312
3.16	基础设计	317
3.16.1	力的传递与转化过程	318
3.16.2	桩型选用	319
3.16.3	单桩承载力特征值计算	319
3.16.4	桩身承载力控制计算	320
3.16.5	桩顶作用效应及桩数计算	321
3.16.6	桩布置及施工图绘制	324
3.16.7	承台设计	329
3.16.8	桩基础分类	345
3.16.9	桩基础设计中常出现的名词解释	347
3.16.10	筏板基础设计	350
3.16.11	筏板基础分类	350
3.16.12	地梁截面	350
3.16.13	筏板基础配筋时要注意的一些问题	350
3.16.14	筏板基础设计及优化	353
3.16.15	JCCAD 程序操作	353
3.16.16	筏板基础施工图绘制	363
4	门式刚架设计	365
4.1	钢结构知识准备	365

4.1.1	钢结构的优缺点	365
4.1.2	对建筑钢结构所用钢材的要求	366
4.1.3	钢材分类	366
4.1.4	选用钢材	367
4.1.5	钢材的强度设计指标	369
4.1.6	钢结构中的螺栓连接、构造、计算及其他基本知识点	370
4.1.7	钢结构中的焊缝连接、构造、计算及其他基本知识点	375
4.2	工程实例概况	385
4.3	工程实例构件截面估算	386
4.3.1	钢梁	386
4.3.2	钢柱	389
4.4	刚架 STS 设计	391
4.4.1	STS 建模	391
4.4.2	结构计算与计算结果查看	409
4.4.3	刚架节点设计	413
4.4.4	抗风柱设计	422
4.4.5	柱脚设计	426
4.4.6	柱脚锚栓及抗剪槽布置图	430
4.5	吊车梁设计	430
4.5.1	吊车示意图及吊车梁截面的表达方式	430
4.5.2	吊车梁的形式	431
4.5.3	吊车梁的材质、截面及构造	431
4.5.4	吊车梁荷载	433
4.5.5	吊车梁内力计算	434
4.5.6	制动结构	434
4.5.7	程序操作	435
4.5.8	施工图绘制	435
4.6	屋面支撑、系杆设计	438
4.6.1	门式刚架传力路径及屋面支撑的作用	438
4.6.2	屋面水平支撑布置原则与方法	438
4.6.3	屋面水平支撑构造	439
4.6.4	屋面支撑系统计算	439
4.6.5	PKPM 程序操作 (屋面支撑)	441
4.6.6	系杆设计	443
4.6.7	屋面水平支撑平面布置图	444
4.7	柱间支撑设计	445
4.7.1	柱间支撑布置	445
4.7.2	柱间支撑构造	447
4.7.3	PKPM 程序操作	447
4.7.4	柱间支撑平面布置图	447
4.8	檩条、拉条、隅撑设计	448

4.8.1	檩条设计	448
4.8.2	拉条设计	455
4.8.3	隅撑设计	456
4.8.4	施工图绘制	457
4.9	基础设计	459
5	其他	461
5.1	几种结构体系	461
5.1.1	大底盘多塔剪力墙结构	461
5.1.2	具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构	465
5.1.3	连体结构	466
5.1.4	少量框架柱的剪力墙结构	468
5.1.5	有少量剪力墙的框架结构	469
5.2	楼盖	470
5.2.1	普通楼盖(单向梁, 十字梁、井字梁)	470
5.2.2	无梁楼盖	471
5.2.3	空心楼盖	472
5.3	特殊荷载在 PKPM 中的操作	473
5.3.1	温度作用	473
5.3.2	特殊风荷载	475
5.4	柱底不等高嵌固结构建模与分析	480
5.5	对裂缝的认识	482
5.6	抗震分析方法	483
5.7	缝分类	483
5.8	绘制施工图时应注意的一些问题	484
5.8.1	CAD 画图时的比例调整	484
5.8.2	CAD 中设置快捷键	487
5.8.3	线型比例	487
5.8.4	填充比例	488
5.8.5	对象捕捉、正交	489
5.8.6	分屏绘图	489
5.9	PMCAD 建模时应注意的问题	490
5.9.1	梁	490
5.9.2	节点荷载	490
5.10	设备基础及大样绘制要点	491
5.10.1	定位	491
5.10.2	钢筋绘制	491
5.10.3	其他	492
5.11	建筑造型	492
	参考文献	494

1 绪 论

1.1 写给成长中的结构工程师及在校学生的一封信

每一个结构工程师的成长路径不相同但肯定有很多类似的地方，由最初的痛苦、迷茫，再慢慢地感受到成长后的小快乐，然后痛苦与快乐再次不断交替、矛盾，经过很多工程的历练后，逐步掌握结构设计的精髓并形成自己的概念，这种概念简单、实用、易理解，最重要的是具有不变性，能适用于大多数复杂而多变的工程。

1. 心态

痛苦意味着你对这个东西不了解，不能驾驭它。痛苦意味着你还有较大的成长空间，只要闯过去，就会成长与收获。要想把结构设计学好，要想成长，承受痛苦是一种必然也是一种因果关系，古人很早就告诉我们，先苦后甜，一分耕耘一分收获。

2. 欲速则不达

结构概念的积累需要时间与工程历练，做事的正确程序应该是熟悉规则、了解规则、掌握规则，然后最大限度地利用规则做事。所谓的走捷径，在脱离掌握规则的前提下，其实是在走弯路，是自己给自己的成长设置一些障碍。所以，做事的顺序是先掌握结构设计中的一些规则与构造，再求快，所以新手在最初应乐于用手一笔一笔地画结构施工图，一笔一笔地画结构大样图，在慢的过程中熟悉规则、了解规则、掌握规则，最后归纳总结，哪些步骤可以简化、哪些步骤可以批量操作、哪些步骤可以借用其他小插件快速完成。

3. 实践

古语云：“不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之。”这告诉我们：行是我们认识世界和沟通世界的重要路径。只有在实践中才能发现问题，进而想办法去解决问题，从而形成经验，更甚者形成思维，这些都是参照物。没有这些参照物，人是“无知”的，“寸步难行”，试想让一个几岁的孩子去设计一栋复杂高层，简直是天方夜谭。所以，任何技术的获得，实践是最关键的一个条件，为的就是获得解决问题的参照物。不仅仅是做设计，孩子的培养也大多如此，用引导的方式多让孩子多思考（说话要留有思考的空间）、多实践，别管制太多、压制太多；否则，系了太多绳子的脚是走不远的。

4. 君子生非异，善假于物

个人的力量相当弱小，一个人的成功与积累必然是建立在他人的积累与自己的努力基础上，也就是借用第三方完成自己的目标（或积累）；第三方可以是好书、好师傅、网络论坛等。比如，在画梁施工图时，可以把 PKPM 自动生成的施工图作为“参照物”，新手先自己画梁施工图，再与其做对比，在对比的过程中便会发现问题。某些具有固定不变性质的操作，可以借助小插件去完成，比如柱子、基础的标注等。

结构设计中的力的单位为“kN、N”，如果能有意识地将力的单位转化为“t”（吨），再

将“t”转化为我们熟悉物体的重量，则对力的理解会更深刻，做设计时也会更放得开、胆子更大，做设计的速度会更快。

5. 感性认识与理性认识同步

要深刻了解力的传递路径，比如楼板—次梁—主梁—柱（墙）—基础；应找出课本与规范，把每个构件的计算公式弄懂，并知道每个参数对构件或结构的影响，知道哪个参数影响最大、哪个参数影响最小，比如梁高对抗弯能力的提高一般大于梁宽，梁宽对抗剪能力的提高一般大于梁高。在理性认识的基础上，还应找出一些结构或构件的图片或去施工现场，知道结构或结构具体是什么样子，是怎么施工的。

6. 不要孤立理解结构设计

不要孤立理解结构设计，应该把构件的受力在整个结构中串起来。应了解每个小构件力的传递、计算，再把小构件放到整体结构中，了解小构件在整体结构中的作用，并且当小构件变动时，其对整体结构的影响。比如框架主梁抗剪超筋时，是加大梁高还是加大梁宽，无论加大梁高还是加大梁宽，抗弯刚度都会增加，都会增加地震作用（即剪力），但一般增加梁高，抗弯刚度会增加更多，更不利于抗剪，而增加梁宽度，构件受剪承载能力的提高大于增加梁高。当框架梁超筋时，是加梁高还是加梁宽？一般跨度不大、荷载不大时先加梁高，再加梁宽，前者属于“调”（增加力臂），后者属于“抗”。对于大柱距且有次梁搭接在框架主梁时，大脑中应有意识地把梁宽用到 300~350mm，此时应同时加大梁宽、梁高，否则钢筋摆放很难受。轻钢厂房中钢梁可以变高度，其背后的本质是钢梁的弯矩分布，大学课本中两端固结的单跨梁受竖向荷载作用时，两端弯矩比跨中弯矩大很多，弯矩的平衡需要力臂的帮助，既然弯矩小，则力臂可以短，即梁高可以减小。

把构件当结构，也要能把结构当构件，比如对多层或高层建筑，可以近似认为是竖立在地球上的一根悬臂梁。

板的计算，可以简化为简支（固结）或连续梁模型，地下室的计算可简化为简支（固结）或连续梁模型，柱子与剪力墙为偏心受力构件计算，独立基础、条形基础弯矩的计算，都是在悬臂梁弯矩的计算公式基础上进行简化。楼板倒过来，就成了“倒楼盖”。水池底板、设备基础底板、基础防水板的计算方法与原理与普通楼板类似。构造柱、扶壁柱、圈梁的设置也可以类比双向板、单向板受力，其背后的本质是单向板、双向板的边长怎么摆放，“弱次梁”（圈梁、构造柱）其实对填充墙稳定性帮助不是很大。电梯基坑的传力体系可以简化为普通梁板（利用承台拉梁等）体系或板柱体系传力（局部板的升降对传力影响不大）。常规结构工程中，几乎所有的构件都可以简化为悬臂梁、简支梁、连续梁模型，而传力体系，也无非是梁板、梁柱、板柱等传力体系的简化与灵活应用，万变不离其宗。当做过多个项目后，回头再看这句话，或许会感触很深。

7. 概念设计

结构布置应尽量连续，不连续的地方一般都要加强，比如，边缘构件要加强，板边需要加强，角柱需要加强，底柱和顶柱需要加强。

结构布置应尽量均匀（平面和立面），结构平面布置的不均匀，往往会加大结构扭转变形，引起超筋，位移比、周期比不满足规范要求；结构立面的不均匀（上大下小），由于刚度的突变，易形成薄弱层。

结构设计本质是变形协调，变形协调需要代价，代价是增加混凝土与钢筋的用量。

8. 抓大放小

“抓大放小”即抓住主要矛盾，暂且搁下“次要矛盾”，如果一开始就力求完美，则必然会“物极必反”，做事没有效率。“抓大放小”是符合辩证思维的，在抓大放小的过程中，做设计时要循序渐进，事缓则圆。

比如梁的布置，抓住“大范围”板块梁的布置，再与局部的梁布置协调。如果协调不好，也应容许“缺陷”，做设计是寻求“最优解”，而不是“最佳解”。

9. 中庸之道

尽量不要踩着规范的“边界”去做设计，否则很难受，在没有对理论与实践有足够透彻的理解时，可以根据二八原则，留有 20% 的余量或折中。

当明白一个结构设计中的主次要构件及主次要矛盾时，对于次要构件或者次要矛盾，可以不必太过于精细，可多放一些，否则工作效率不高。

10. 分析问题的思维方式

(1) 二八定律

任何一组事物中，起主要作用的是少数。比如外围、拐角的剪力墙抵抗水平风荷载与水平地震作用的贡献最大。独立基础受到较大弯矩时，独立基础外围部分的贡献更大（力臂更大）。分清结构或构件中的主次要因素后，便可更有效地根据结构或构件计算指标调整结构或构件布置，以满足规范要求。

(2) 类比的思维方式

钢结构设计与混凝土结构设计类比，比如钢梁与混凝土梁（翼缘与腹板受力分析）类比、加钢梁翼缘厚度的效果类比于多放一排面筋或底筋（抗弯），钢柱与混凝土柱类比。混凝土结构设计中，不连续的地方要加强，比如，边缘构件要加强、板边需要加强、角柱需要加强、底柱和顶柱需要加强，可以类比钢结构设计中，不连续的地方（节点处）也应加强。

在理解结构设计时，可以用生活中一些易理解的现象来帮助类比理解，比如地震类似于紧急刹车或紧急加速、大底盘结构比独立结构稳当与坐着比站着稳当、脚张开比脚并立稳当，于是建筑结构要控制高宽比，与体重大的人容易摔倒相似，结构自重不应太大，避免地震作用过大，楼板开洞使得水平力在该开洞位置处传力中断，造成应力集中，和当把洗车用的水管直径减小，压强会增大是一个道理。剪力墙结构中连梁超筋，有时可减小梁高，弱化连梁的作用，让墙自己多承担一点，和生活中用手拉人时把手放松一点一个道理。

生活中做事要有连续性，可以类比结构设计时，梁的布置应尽量连续（一般沿着跨度多的方向布置、梁端部悬挑等）、墙的布置要连续（转角处布翼缘）。生活中常说，物极必反。在设计时，一般初步调模型应力比的控制要留有余地，基础设计地基承载力要留有余地。生活中有很多不连续要加强的例子，比如身高的先天不足用后天的营养及锻炼加强；所以，在画施工图时，应先弄清楚哪些是不连续的部分、哪些是连续的部分，不连续的部分则要多花些时间，连续的部分可以进行批量复制、镜像等。

生活中做事、说话的正确方式是引导与比喻，通过第三方（参照物）去把事情完成，在做结构设计时，常常参考别人做过的同类型的工程项目、参考图集等，这些都是参照物，属于第三方。在生活中，有时做事要直接找负责人或领导，这样做事更直接，可以类

比结构设计中,结构的布置要尽量传力直接且短(贯通布置)。

(3) 极限思维

阴阳生万物,阴阳即极端。很多东西,用极端的思维方法会很容易明白。比如,把梁的两个支座中一个支座刚度变为无穷小(或足够软),去解释力沿刚度大的位置传递。

(4) 正反思维

一件事物,正面不能看清楚,就从反面看。比如什么是延性,延性的反面是脆性破坏。

(5) 撇开手段

从手段的目的、效应等源头考虑,再逆推。比如,为什么框架结构首层与其他层反弯点位置不同,因为反弯点的位置变化能体现结构或构件刚度的变化,刚度的变化与长度、约束有关,首层一般刚度更弱(首层柱顶的约束相对于柱底基础的约束更弱),于是柱子反弯点一般在层高的 $2/3$ 处,而其他楼层框架柱的反弯点一般在层高的 $1/2$ 处。为什么框架结构底层与其他层柱子计算长度不一样(首层要小),因为计算长度系数能控制构件的稳定性,首层一般比较弱,所以设计时,应让首层稳定性更好一些,即计算长度更小一些。为什么“抗规”^① 4.2.1 下列建筑可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算……。因为从结果考虑,地震的作用效应能让结构或构件产生变形及破坏,既然不考虑,则是因为不会产生这种破坏。再怎么分析?产生破坏的过程中有这几个因素:地震作用、土、基础。通过与考虑抗震分析的情况对比,可知问题主要出现在“土”这个因素上:这些地基主要由饱和松砂、软弱黏性土和成因岩性状态严重不均匀的土层组成,大量的天然地基都具有较好的抗震性能,能分担地震作用。

11. 社会本质

从原始社会开始,就是一个不断交换的社会,交换物质与精神。不要有不劳而获的想法,自己想要什么,就努力去积累,再去交换。社会是中庸、相生相克的,《素问·阴阳应象大论》云:“阴阳者,天地之道也,万物之纲纪,变化之父母,生杀之本始,神明之府也,治病必求于本”,新生事物一般都起源于阴阳,用极端的方式才能创造一些东西,而新生事物的产生必然会冲击旧的事物、破坏旧的秩序,于是需要借助第三方来协调。对于在校学生,明白以下道理即可:苦与甜相伴(先苦后甜),不公平与公平相伴(先不公平再公平)。

社会是比谁最先抢占资源,类似于读书时去食堂吃饭,去晚了就只有剩菜剩饭,甚至菜与饭已售完。社会也是有秩序与游戏规则的,比如马路上的红绿灯,我们既要遵守社会的秩序,也要保持独立的思想与主见,尽量考一个好大学,再读研、读博等,进一个好平台。起点太低,只得在人更多的环境中付出更多,一个东西如果少且被需要,则很容易发展,多则困难重重。人们去水果店挑选橘子时,都是先挑选个大、皮黄、味甜的,不成熟或个小的很容易被买橘子的人“淘汰”。这个社会本来就是缺少资源,资源的分配也是平台越高,资源越多,但三百六十行,行行出状元,无论选择哪种生活方式,背后都离不开付出。无论付出什么,都是为了接近资源,要么你是资源的主人,要么经过层层挑选进入资源丰富的平台。无论获得什么资源,都是因为满足别人与自己的需求,为了生活(精神与物质),为了让自己过得开心点。无论别人怎么对你,别人有什么想法,有选择性的

① 指《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010

“道义”是人活在这个社会，除了生命外最重要的几样东西之一。

12. 江湖

社会与学校不一样，社会是一个“江湖”。中国古代人很伟大，创造了江湖二字，江湖二字全是水旁，一不小心，人就会被淹死，淹死的背后是利益，是“气”。

在江湖中混，要真诚、善良，要示弱（隐忍），要宽容。没有人会为难一个弱小者，杀的都是不忠、大恶、太强之人。连马路上都通过红绿灯来维持秩序，任何地方都少不了控制与被控制。

在江湖中混，要学会借物。说话要学会用第三方类比去引导别人思考，说话做事都要留有余地，否则就容易走到了墙角，物极必反。

在江湖中混，要“随波逐流”，但水底要安静，大自然是不会欺骗人的。要学会“打太极”、“求同存异”。要明白什么是真相，什么是走过场。要有道德、讲义气，多交朋友，知恩图报，吃亏是福。

1.2 对配筋、刚度及力流的理解

设计一般可以这样去理解，设即设想、构想、想象；计即计算、分析、力流。两者结合起来就是设计，设计出来的结构最好是效率、优美与功能三者的平衡统一。下面将简要介绍结构设计中常见的三个名称：配筋、刚度、力流。

（1）配筋

配筋是结构设计最基本的工作，每个厉害的高手最初都是从画梁板柱施工图开始的，钢筋可以大致对照 SATWE 计算结果进行配置，但钢筋的背后是强度与构造的体现，与刚度也密切相关。

（2）刚度

结构刚度就是结构能够限制作用力所产生变形的一种性质。在荷载不变的情况下，结构刚度大，结构的相应变形小；而结构刚度小，结构相应变形则大。刚度看不见、摸不着，但可以通过“变形”去理解。当力按一定的规则传递到结构上时，都会产生变形（水平变形，竖向变形，扭转变形等），变形过大，可能会引起超筋、位移比、周期比等不满足要求；变形过大，或许也是结构布置不合理。

刚度的布置应均匀，否则刚度的不均匀会导致力流的不均匀，刚度一般有 X、Y 向刚度，结构周期中某个转角的平动周期不纯，其背后的本质就是该方向两侧刚度不均匀。

X 方向或 Y 方向两端刚度接近（均匀）才位移比小，属于“调”；两端刚度大于中间刚度才会扭转小，周期比更容易满足，属于“抗”。增加结构扭转刚度也对位移比有利，属于“抗”。

控制扭转的关键在于“加减法”，要加的墙位置很重要，好钢用在刀刃上才更有效，而方法的背后，在于一个外墙与内墙的相对刚度，而不是外墙的绝对刚度大小，理解了相对刚度，就明白了“减法”在刚度调整过程中的重要作用。

（3）力流

外荷载及作用作用于结构上，在结构内部是如何传递分配是看不见摸不着的，但这种分配与传递却实实在在地存在着，为了形象地说明力流的传递与分配，可以用“水流”进

行类比。结构中的力流由板传到梁，由梁传到柱、墙，由柱墙传到基础，总是遵循着一定的规则，但力流传递的效率却至关重要，其背后体现着概念设计及结构布置。

力流的传递要短，少一些变形协调的过程，除非是不得已而为之（建筑、规范要求），墙柱布置应上下贯通。楼板中常有些小板块（比如小于4m），一般尽量不设小次梁，减少一些传力途径，可以局部加强楼板配筋。

力流的传递过程应“物尽其用”，提高材料的利用效率。比如，混凝土抗压强度远远大于抗拉强度，应尽量让混凝土构件受压，而不是受拉、受弯。当结构受到弯矩时，弯矩的本质也是拉压应力，拉应力材料的利用率不高。拱的效率高于梁（比梁构件多了轴力），桁架结构绩效高于实体结构也体现着以上观点。

结构应该顺着力流的分布去布置，比如剪力墙结构内部应力小、外围应力大，所以应该在结构外围及拐角处多布置墙，结构内部的墙在满足规范要求与刚度的前提下，可以适当减小。梁、板受力时，应力在截面高度上的分布是两端大、中间小，于是出现了空心楼板等。

力流的分配要均匀，次梁在满足建筑等的前提下，一般尽量沿着跨度多的方向布置，这也是为了实现力流在纵横方向的均匀分配，结构纵向刚度大，就要多承受力，纵向布置次梁，次梁的布置连续，可以充分利用梁端负弯矩协调变形，梁端弯矩与梁底弯矩也趋向于均匀分配。

力流总是沿着刚度大、路径短的方向自发传递，但可以人为改变结构布置或结构刚度，付出一定的代价后，改变力流的方向。比如板的内力一般自发向板的短边传递，但可以通过设置次梁，改变力流的分布。比如柱底弯矩通过独立基础的协调后，弯矩转化为力矩作用在土上；墙底弯矩或墙肢底部轴力大小不同时，对承台产生的弯矩通过承台协调后，弯矩转化为力矩，作用在桩身上便成了轴力。

力流可以改变构件的刚度，预应力结构可以这样理解，通过控制定值强度，人为改变预应力的形状与位置，产生不同的变形效果，刚度也即相对刚度。

力流不会无缘无故的产生与消失，但力流的作用形式可以转变。力流最终汇集于土，如同河流汇集于大海，最后分散开。

（4）配筋、刚度及力流三者不是独立而是互相影响的。配筋是刚度、力流的最直接体现，配筋也可以一定程度地影响刚度的大小及力流的分布。刚度可以改变力流的分布，然后通过结构布置与配筋去实现。力流之间的协调是结构设计的本质，其背后是概念设计，通过概念设计去改变力流的传递、去协调各种矛盾，从而做到结构的效率、优美与功能三者的平衡统一。

2 框架结构设计

2.1 工程概况

湖南省××市某中学教师宿舍，抗震设防烈度 7 度，设计基本地震加速度 $0.10g$ ，设计地震分组为第一组，设计使用年限为 50 年。建设场地 II 类，特征周期值为 $0.35s$ ，框架抗震等级为三级。基本风压值 $0.4kN/m^2$ ，基本雪压值 $0.35kN/m^2$ ，结构层数 6 层（首层为停车库），没有地下室，建筑高度为 $17.8m$ ，室内外高差 $0.3m$ ，屋顶女儿墙高度为 $0.6m$ ，采用框架结构体系。

2.2 建筑施工图

建筑施工图主要包括建筑平面图、立面图、剖面图、建筑详图。建筑平面图一般是在建筑物门窗洞口处（楼地面上 $1m$ 左右处水平剖切的俯视图，建筑屋面图是位于屋面以上的俯视图）。

2.2.1 平面图

平面图主要包括首层平面图、二层或标准层平面图、屋顶平面图。建筑平面图常用的比例是 $1:50$ 、 $1:100$ 或 $1:200$ ，其中 $1:100$ 使用得最多。建筑平面图外部尺寸一般标注三道尺寸，第一道表示建筑物外墙轮廓的总尺寸（外保温时含保护层厚度），从一端外墙边到另一端外墙边的总长和总宽；第二道表示相邻轴线之间的尺寸；第三道表示建筑物外墙门窗洞口等各细部位置的大小及定位尺寸。平面图内部尺寸主要标明室内的门窗洞口的大小、墙体的厚度等尺寸。屋顶平面图一般比较复杂，有些是坡屋顶，有些是平屋顶；平屋顶有些是结构找坡（斜梁），有些是建筑找坡（一般屋面排水坡度为 2% ）。本工程建筑平面图如图 2-1~图 2-4 所示。

从平面图中，可以知道轴网尺寸，梁的布置（一般墙下布梁）、梁偏心、外部造型在平面中的轮廓，墙、柱布置位置等。

2.2.2 立面图

立面图是建筑物的外视图，用以表达建筑的外形效果，直接正投影法绘制。结构工程师主要是从立面图上获取建筑外观的效果，得到结构需要的信息，如建筑高度、层高，门窗在立面上的标高布置及立面布置以及凹凸变化，详图索引符号等。从建筑立面图可获知窗户在立面的变化，可以知道建筑外围框架梁、连梁的梁高最大允许值，以获知建筑外部造型的一些情况。如图 2-5 和图 2-6 所示。

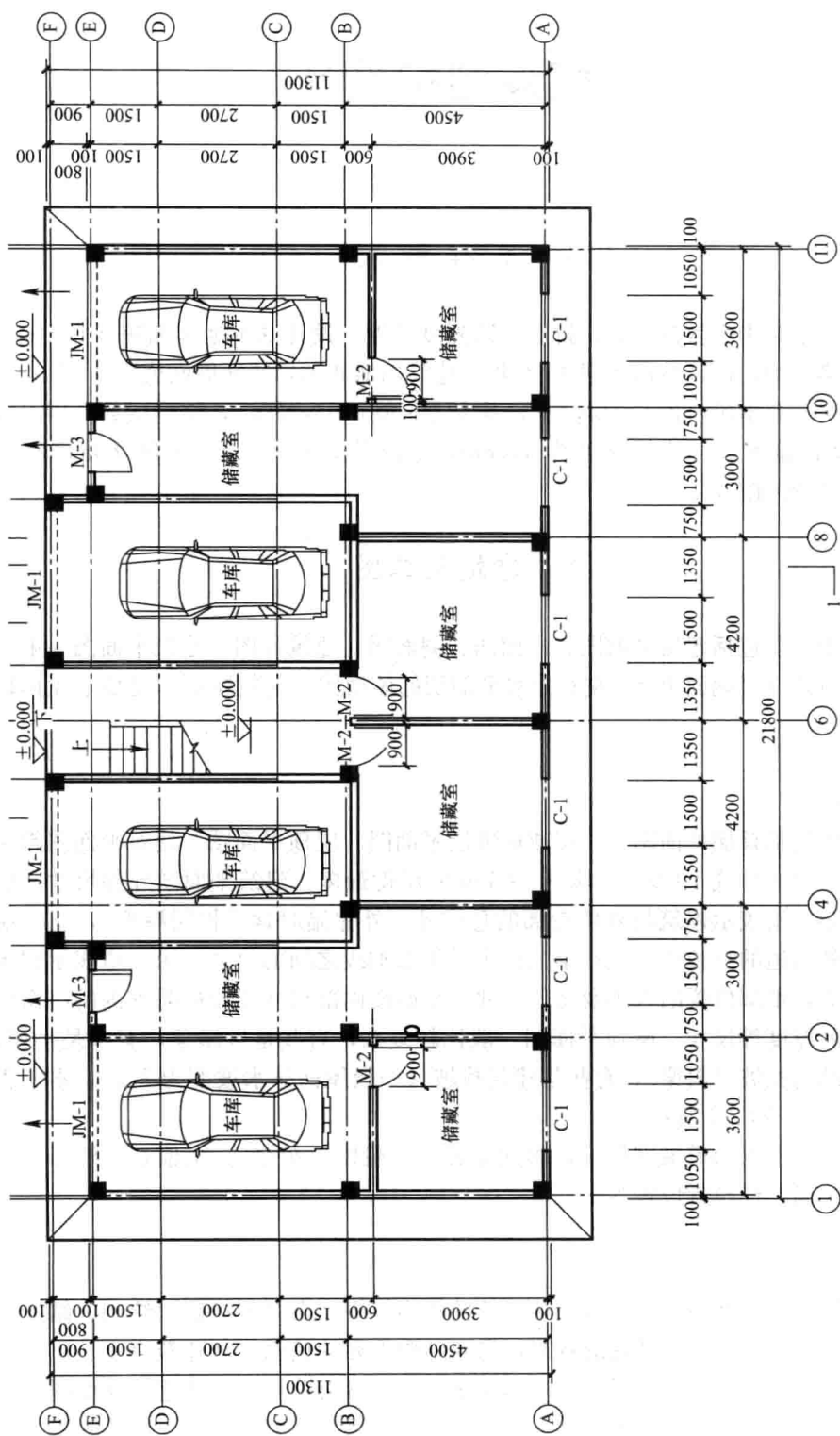


图 2-1 首层平面图

注:由于图纸张大小限制,建筑图或不完整。以下相同。