

知网个人查重服务报告单(全文标明引文)

报告编码:BC20260427239157128716677

检测时间:2026-04-27 23:45:44

篇名: 郑州市黄河科技学院宿舍9号楼设计

作者: 薛培焱

检测类型: 毕业设计

比对截止日期: 2026-04-27

检测结果

去除本人文献复制比: 4.9%

去除引用文献复制比: 4.9%

总文字复制比: 4.9%

单篇最大文字复制比: 0.8% (南京市天一中学办公楼设计)

重复字符数: [1681]

单篇最大重复字符数: [273]

总字符数: [34395]

4.9%(1681)

4.9%(1681)

郑州市黄河科技学院宿舍9号楼设计_第1部分 (总34395字)



(注释: 无问题部分 文字复制部分 引用部分)

1. 郑州市黄河科技学院宿舍9号楼设计_第1部分

总字符数 34395

相似文献列表

去除本人文献复制比: 4.9%(1681)

去除引用文献复制比: 4.9%(1681)

总文字复制比: 4.9%(1681)

1	南京市天一中学办公楼设计 - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.8%(273) 是否引证: 否
2	杨元威计算书1 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.6%(216) 是否引证: 否
3	某学校科研办公楼设计 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.6%(202) 是否引证: 否
4	冯怡乐计算书 - 4.28 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.5%(156) 是否引证: 否
5	杨子康初稿 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.4%(129) 是否引证: 否
6	中俄婚姻习俗对比研究 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.4%(129) 是否引证: 否
7	冯程程2020101082 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.4%(129) 是否引证: 否
8	新疆理工学院夏雨计算书.doc 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.4%(121) 是否引证: 否
9	计算书 - 副本 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.3%(120) 是否引证: 否
10	毕业设计kk 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.3%(116) 是否引证: 否
11	新文化办公楼计算书1部 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.3%(113) 是否引证: 否
12	Randulf Tang (1) 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.3%(108) 是否引证: 否
13	梁家晴计算书5.1	0.3%(96)

	佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	是否引证: 否
14	<u>新疆理工学院陈建森计算书(二次查重版)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.3%(95) 是否引证: 否
15	<u>漳州市第二纺织厂单身宿舍建筑设计</u> 黄少波 - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.3%(95) 是否引证: 否
16	<u>滨水青年旅社钢结构建筑设计A方案</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.3%(92) 是否引证: 否
17	<u>教学楼的计算书最终版本</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.3%(90) 是否引证: 否
18	<u>查重最终版</u> - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.2%(84) 是否引证: 否
19	<u>计算书刘仕龙</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(82) 是否引证: 否
20	<u>四川省资阳市安岳多层酒店设计-计算书 (2)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(80) 是否引证: 否
21	<u>新疆理工学院陈建森计算书(初稿)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(76) 是否引证: 否
22	<u>新疆理工学院陈建森计算书(初稿查重版)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(76) 是否引证: 否
23	<u>框架结构计算书</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(71) 是否引证: 否
24	<u>计算书【查重版】</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(66) 是否引证: 否
25	<u>职业技术学院学生宿舍楼建筑与结构设计</u> 张锦程 - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.2%(64) 是否引证: 否
26	<u>“梁强于柱”、“等强梁柱”混凝土框架试验研究</u> 徐诗童 - 重庆大学硕士学位论文 - 2005	0.2%(64) 是否引证: 否
27	<u>计算书知网检测版修改表格版(1)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(61) 是否引证: 否
28	<u>毕业设计(修正版)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.2%(59) 是否引证: 否
29	<u>四川省成都市成华区风翎综合办公楼设计</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.2%(59) 是否引证: 否
30	<u>郑州市某高校教学楼建筑设计</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(59) 是否引证: 否
31	<u>合肥市高新区英才小学教学楼建筑与结构设计</u> 彭松松 - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.2%(58) 是否引证: 否
32	<u>奎屯市第一中学致远教学楼</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(56) 是否引证: 否
33	<u>钟游的计算书(1)</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(54) 是否引证: 否
34	<u>2021级土木王抒蕾毕业设计</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2023	0.2%(54) 是否引证: 否
35	<u>flexible</u> 佚名 - 大学生论文联合比对库 - 2024	0.2%(54) 是否引证: 否
36	<u>进修学校宿舍楼结构设计</u> 李雷鑫 - 大学生论文联合比对库 - 2022	0.2%(54) 是否引证: 否
37	<u>第九章框架梁内力组合</u> 佚名 - 互联网文档资源 - 未知	0.2%(54) 是否引证: 否

毕业设计（论文）

班 级土木工程24Z1学 号24052110124

本科毕业设计

题 目 郑州黄河科技学院学生宿舍9号楼设计

学 院 土木与铁道工程学院

专 业 土木工程

学生姓名 薛培焱

导师姓名 张瑞双

西安交通工程学院本科毕业设计

西安交通工程学院本科毕业设计

1

1

毕业设计（论文）诚信声明书

本人声明：本人所提交的毕业设计（论文）《郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计》是本人在指导教师指导下独立研究、写作的成果，设计（论文）中所引用他人的无论以何种方式发布的文字、研究成果，均在设计（论文）中加以说明；有关教师、同学和其他人员对本文的写作、修订提出过并为我设计（论文）中加以采纳的意见、建议，均已在我的致谢辞中加以说明并深致谢意。

本设计（论文）和资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

设计（论文）作者：（签字） 时间： 年 月 日

指导教师已阅：（签字） 时间： 年 月 日

摘 要

郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计，拟建场地位于郑州市管城回族区十八里河街道紫荆山南路。建筑布置主要由门厅、管理员室等组成。底层布置门厅、值班室、公共卫生间。各层均布置男女卫生间，并设前室。屋面为上人屋面。建筑面积约5961m²，层数为6层，采用钢筋混凝土框架结构。

建筑设计围绕学生宿舍功能需求展开，严格遵循《民用建筑设计统一标准》《宿舍建筑设计规范》等规范，完成总平面、平面立面及剖面设计与节点构造设计。绘制首层、标准层、顶层平面图及正侧立面图，剖面明确梁板柱构造、檐口、门窗、勒脚、散水及室内外高差等细节并剖出楼梯，配套楼梯平面图与节点构造详图，保障建筑布局合理、功能分区清晰、构造细节完善，符合宿舍使用舒适性与规范性要求。

结构设计采用钢筋混凝土框架结构，依据场地地质、材料供应及施工条件完成结构选型与布置，绘制结构平面布置图。通过荷载计算、内力分析与组合开展梁、板、柱、基础等主要构件截面配筋设计，独立完成一榀框架及柱下基础设计计算，形成完整结构计算书。借助PKPM、盈建科软件，经PMCAD建模、SATWE有限元分析与JCCAD基础设计，优化轴压比、刚度比等关键参数，完成基础施工图与框架结构施工图绘制，确保结构安全等级二级、抗震与地基承载力等指标符合规范，实现结构安全与经济实用统一。

关键词：框架结构；内力组合；结构设计；荷载计算

Abstract

The design of Building 9 for student dormitories at Zhengzhou Huanghe University of Science and Technology is located at Zijing Mountain South Road, Shibalihe Subdistrict, Guancheng Hui District, Zhengzhou City. The architectural layout primarily consists of a lobby, public restrooms, and administrator offices. The ground floor accommodates the lobby and duty rooms, while each floor features separate male and female restrooms with vestibules. The roof is designed as a pedestrian roof. With a total floor area of approximately 5,961 m² and six stories, the structure employs a reinforced concrete frame system. Initial work involves estimating cross-sectional dimensions for beams, slabs, and columns, requiring preliminary determination of major structural components based on floor plans and load requirements to establish a foundation for subsequent structural design. Structural layout planning follows to optimize column grid distribution, ensuring structural integrity and uniform lateral stiffness distribution to enhance structural stability and safety. Load calculations then commence, necessitating precise quantification of fixed loads, variable loads, wind loads, and seismic forces to provide accurate data for internal force analysis. Professional structural analysis software is employed to simulate internal force distributions under various load conditions, enabling comprehensive understanding of structural behavior under different stress scenarios. Internal force combinations are rigorously performed in compliance with regulatory standards, scientifically integrating forces under varying operational conditions to identify critical failure modes and provide essential design parameters for structural components. Next, proceed with cross-sectional design. Based on the internal force combination results, perform reinforcement calculations for beams, slabs, columns, and other structural components to ensure their load-bearing capacity and deformation meet code requirements, thereby guaranteeing structural safety and reliability. Finally, complete the structural construction drawing design by preparing comprehensive drawings including foundation floor plans, beam-slab-column reinforcement diagrams, and stair structure diagrams. These drawings provide accurate and detailed references for construction work, ensuring smooth implementation of engineering projects.

Keywords: frame structure; internal force structural design; load calculation

目 录

第1章 绪论 VI

第2章 建筑设计说明	1
2.1 工程概况	1
2.2 设计条件	1
2.3 建筑平面设计	1
2.4 建筑立面设计	2
2.5 建筑剖面设计	2
2.6 本章小节	3
第3章 建筑结构布置和荷载计算	4
3.1 结构平面柱网布置及计算简图的确定	4
3.2 结构计算简图	5
3.3 梁柱线刚度计算	6
3.4 本章小节	10
第4章 柱的抗侧刚度计算	11
4.1 本章小节	14
第5章 荷载计算	15
5.1 荷载计算	15
5.2 重力荷载代表值	18
5.3 风荷载标准值以及风荷载作用下水平位移验算	24
5.4 本章小节	33
第6章 横向水平作用下框架结构的内力计算	34
6.1 横向自振周期计算	34
6.2 水平地震作用下框架内力计算	37
6.3 本章小节	44
第7章 竖向内力计算	46
7.1 梁上均布荷载和柱子上集中力荷载	46
7.2 内力计算	59
恒荷载柱轴力	69
7.3 活荷载内力分析计算	71
7.4 梁控制截面内力调整	80
7.5 弯矩调幅	82
7.6 本章小节	84
第8章 内力组合	85
8.1 结构抗震等级	85
8.2 框架梁内力组合	85
8.3 柱弯矩和轴力组合	93
8.4 跨中弯矩计算	106
8.5 本章小节	108
第9章 截面设计及配筋计算	109
9.1 框架梁	109
9.2 柱子截面设计	118
验算垂直于弯矩作用平面的受压承载力	119
9.3 本章小节	135
第10章 楼梯设计	136
10.1 设计资料	136
10.2 梯段板设计	137
10.3 休息平台板计算	138
10.4 梯段梁TL1计算	138
10.5本章小节	139
第11章 板的配筋计算	140
11.1 荷载计算	140
11.2 内力计算	141
11.3 板配筋计算	144
11.4 本章小节	145
第12章 基础设计	146
12.1 边柱下基础设计	146
12.2 BC柱下双联合基础	150
12.3 本章小节	153
第13章 结论与展望	154
13.1工作总结	154
13.2工作展望	154
第14章 参考文献	157
第15章 致谢	159
绪论	

本设计以郑州黄河科技学院学生宿舍 9 号楼为研究对象，采用 6 层钢筋混凝土框架结构，总建筑面积约 5961m²，建筑高度 23.55m。结合郑州市 7 度抗震设防、II 类场地及风荷载等条件，严格遵循现行建筑与结构设计规范，开展建筑平立剖面设计与结构受力分析。通过构件截面估算、荷载计算、内力分析与组合、构件配筋及基础设计，系统完成宿舍楼全流程设计。研究旨在满足学生住宿功能需求与使用安全，实现结构安全、经济合理、施工便捷的统一，为高校多层宿舍框架结构设计提供可参考的技术思路与实践方案。

在本次设计中，主分为两个方面：建筑设计方面，严格遵循《宿舍建筑设计规范》，采用内廊式平面布局，设置两部疏散楼梯与多处出入口，功能分区清晰、流线简洁。房间采光通风充足，卫生间分设前室，屋面为上人屋面，立面简洁规整，剖面层高合理，室内外高差处理得当，满足学生居住舒适性与消防安全要求。结构设计方面，依据郑州 7 度抗震设防、II 类场地条件，选用规整框架柱网，抗侧刚度分布均匀。完成梁板柱截面估算、恒活荷载、风荷载与地震作用计算，采用 D 值法与弯矩二次分配法进行内力分析与组合，对梁、板、柱及独立基础开展配筋设计，并经 PKPM 软件校核。结构位移、轴压比等指标均满足规范，整体安全可靠、经济适用，实现建筑功能与结构受力的协同统一。

建筑设计说明

工程概况

工程名称：郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计
工程地点：郑州市管城回族区十八里河街道紫荆山南路
结构形式：钢筋混凝土框架结构
建筑面积：（总建筑面积5961m²）
建筑层数：6层

设计条件

材料

混凝土强度：C30，
钢筋采用（箍筋、楼板钢筋）HRB400级钢筋
内外墙均采用加气混凝土砌块（6.5kN/m³）。

设计条件

建筑设计使用年限：50年
建筑结构安全等级：二级
建筑抗震设防类别：重点设防类（乙类）
本地区抗震设防烈度：7度
设计基本地震加速度：0.15g
建筑场地类别：II类
自然条件：基本风压：0.45kN/m²（n=50），基本雪压：0.40kN/m²（n=50）

地基承载力特征值为190kPa。

建筑平面设计

本项目楼梯采用内廊式，设有两部楼梯。一个主出入口，两个次出入口，南侧设置门厅、值班室、设计为矩形，本次工程柱网开间尺寸为7.8m进深为7.2m，过道宽度为3.0m，具体设计见下图1-1

图1-1建筑平面设计

建筑立面设计

建筑立面设计为6层，建筑标准层高为3.6m，建筑室内外0.45m，总高度为23.55m，窗户和大门都居中布置，这样设计满足酒店楼内采光和通风要求，具体设计见下图1-2

图1-2建筑立面

建筑剖面设计

剖面图沿楼梯布置处剖开，楼梯踏面宽度为0.3m，楼梯踢面高度为0.15m，踏步上为12阶，剖面图是对建筑内部布置的表达，可以体现出平面与立面的关系，具体设计见下图1-3

图1-3建筑剖面

本章小节

本章完成宿舍楼全套建筑设计，严格遵循《民用建筑设计统一标准》《宿舍建筑设计规范》立面简洁规整、采光通风良好，剖面清晰表达层高、楼梯、门窗、檐口、散水等构造，满足学生居住舒适性、消防安全与规范要求，完成建筑平、立、剖面及节点构造图纸设计。

西安交通工程学院本科毕业设计

1

建筑结构布置和荷载计算

结构平面柱网布置及计算简图的确定

结构平面柱网布置图[1]

结构平面柱网布置见图2-1。

图2-1 柱网布置图

板梁和柱截面尺寸的确定[2]

1. 板厚h的确定

板厚

屋顶板厚，综合以上考虑。

2. 柱截面尺寸的确定

由柱的轴压比应小于轴压比限值的要求：

(2.1)

混凝土：

边柱受荷载面积 $A=7.8\times3.6=28.08\text{ m}^2$
中柱受荷载面积 $A=7.8\times0.5\times(7.2+3)=39.78\text{ m}^2$
 $1.3\times28.08\times6\times15000/14.3/0.85=270288.77\text{ mm}^2$
 $1.25\times39.78\times6\times15000/0.85/14.3=368181.82\text{ mm}^2$
取柱截面为正方形, $b=650.00\text{ (mm)}$ $h=650.00\text{ (mm)}$
由于计算得到柱子边长为606.78 (mm) 所以选矩形截面650(mm) 满足计算要求

3. 梁截面尺寸的确定

框架结构的主梁截面高度及宽度可由下式确定:

(2.2)

且, 其中横梁跨度

AB轴梁 $h=(1/18\sim1/10)\times7.2=4\text{m}\sim7.2\text{m}$ 选择 $h=7\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times700=2.3\text{m}\sim3.5\text{m}$ 选择 $b=3\text{m}$

BC轴梁 $h=(1/18\sim1/10)\times3=1.67\text{m}\sim3\text{m}$ 选择 $h=4\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times400=1.3\text{m}\sim2\text{m}$ 选择 $b=3\text{m}$

CD轴梁 $h=(1/18\sim1/10)\times7.2=4\text{m}\sim7.2\text{m}$ 选择 $h=7\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times0.7=2.3\text{m}\sim3.5\text{m}$ 选择 $b=3\text{m}$

AB轴次梁 $h=(1/18\sim1/10)\times7.2=4\text{m}\sim7.2\text{m}$ 选择 $h=5.5\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times0.55=1.83\text{m}\sim2.75\text{m}$ 选择 $b=2.5\text{m}$

CD轴次梁 $h=(1/18\sim1/10)\times7.2=4\text{m}\sim7.2\text{m}$ 选择 $h=5.5\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times0.55=1.83\text{m}\sim2.75\text{m}$ 选择 $b=2.5\text{m}$

纵向梁 $h=(1/18\sim1/10)\times7.8=4.3\text{m}\sim7.8\text{m}$ 选择 $h=7.5\text{m}$

$b=(1/3\sim1/2)\times0.75=2.5\text{m}\sim3.75\text{m}$ 选择 $b=3\text{m}$

结构计算简图

框架结构计算简图, 底层柱下端固定于基础。基础距离室内地坪埋深为1.4, 基础高为9m, 底层柱的高度为
 $3.9+1.4+0.45-0.9=4.85$, 2~6层柱高为3.6m, 见图2-2。

图 2-1结构计算简图

梁柱线刚度计算

梁的线刚度可根据公式3-1进行计算:

(3-1)

式中: ——梁的线刚度;

——混凝土的弹性模量;

——梁的计算跨度;

——梁的截面惯性矩。

表2.1横梁线刚度 i_b 计算表

层类别 梁 梁截面 EC(N/mm²) L(mm) 边框架梁 中框架梁

b (mm) h(mm)

6层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

5层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

4层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

3层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

2层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

1层 AB梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

BC梁 300 400 16000000000 30000 3000 24000000000 32000000000

CD梁 300 700 8575000000 30000 7200 53593750000 71458333333

柱的线刚度 $i_c=ECI_c/H_c$ 。其中 I_c 为柱的截面惯性矩, H_c 为柱的计算高度。

表2.2柱的线刚度计算表

层类别 柱 h (mm) 柱子截面 EC(N/mm²)

b (mm) h (mm)

6层 A轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611

B轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611

C轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611

D轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611

5层 A轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611

B轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
C轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
D轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
4层 A轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
B轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
C轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
D轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
3层 A轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
B轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
C轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
D轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
2层 A轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
B轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
C轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
D轴柱 3600 650 650 14875520833 30000 123962673611
1层 A轴柱 4850 650 650 14875520833 30000 92013530928
B轴柱 4850 650 650 14875520833 30000 92013530928
C轴柱 4850 650 650 14875520833 30000 92013530928
D轴柱 4850 650 650 14875520833 30000 92013530928

图2-2相对线刚度图

本章小节

本章确定结构体系为钢筋混凝土框架结构，完成柱网规整布置与计算简图建立，精准计算梁柱线刚度，区分中框架梁与边框架梁刚度取值，柱线刚度随层高调整，为后续内力分析提供准确计算参数与结构模型基础。

柱的抗侧刚度计算

按下面公式计算：

式中：——节点转动影响系数（梁对柱的弹性约束）；

——柱的线刚度；

——层高。

表3.1柱侧移刚度修正系数表

位置 边柱 中柱 α_c

简图 K 简图 K

一般层

底层

中间框架1层A柱

$7.15/9.2013530927835=0.78$

$(0.5+0.78)/(2+0.78)=0.46$

$0.46 \times 12 \times 92013530927.8351/4850/4850=21582.03 \text{ (N/mm)}$

中间框架1层B柱

$(7.15+3.2)/9.2=1.12$

$(0.5+1.12)/(2+1.12)=0.52$

$0.52 \times 12 \times 92013530927.8351/4850/4850=24404.70 \text{ (N/mm)}$

中间框架2层A柱

$(7.15+7.15)/2/12.39=0.58$

$0.58/(2+0.58)=0.22$

$0.22 \times 12 \times 123962673611.111/3600/3600=25680.73 \text{ (N/mm)}$

中间框架2层B柱

$(7.15+3.2+7.15+3.2)/2/12.39=0.83$

$0.83/(2+0.83)=0.29$

$0.29 \times 12 \times 92013530927.8351/4850/4850=33794.89 \text{ (N/mm)}$

表3.2移刚度计算

项目类别 K值计算 α 单柱D值 单榀D(N/mm)

层数 柱截面

边框架K 中框架K 边框架 α 中框架 α 边框架D 中框架D 边榀D(N/mm) 中间榀D(N/mm)

6层 边柱A 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73 95523.58 118951.24

中柱B 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89

中柱C 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89

边柱D 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73

5层 边柱A 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73 95523.58 118951.24

中柱B 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89

中柱C 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89

边柱D 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73

4层 边柱A 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73 95523.58 118951.24

中柱B 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89

中柱C 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89
边柱D 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73
3层 边柱A 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73 95523.58 118951.24
中柱B 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89
中柱C 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89
边柱D 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73
2层 边柱A 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73 95523.58 118951.24
中柱B 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89
中柱C 0.63 0.83 0.24 0.29 27360.09 33794.89
边柱D 0.43 0.58 0.18 0.22 20401.71 25680.73
1层 边柱A 0.58 0.78 0.42 0.46 19675.54 21582.03 83704.53 91973.45
中柱B 0.84 1.12 0.47 0.52 22176.73 24404.70
中柱C 0.84 1.12 0.47 0.52 22176.73 24404.70
边柱D 0.58 0.78 0.42 0.46 19675.54 21582.03

表3.3总的刚度

层	边榀	榀数n	中间榀	榀数n	D总=nD边+nD中	Di/Di+1
6	95523.58	2.00	118951.24	6.00	904754.62	
5	95523.58	2.00	118951.24	6.00	904754.62	1.00
4	95523.58	2.00	118951.24	6.00	904754.62	1.00
3	95523.58	2.00	118951.24	6.00	904754.62	1.00
2	95523.58	2.00	118951.24	6.00	904754.62	1.00
1	83704.53	2.00	91973.45	6.00	719249.78	0.79

各楼层与上部相邻楼层刚度比大于0.7，且上部相邻三层侧移刚度的平均值比值均大于0.8满足要求为规则框架

本章小节

本章采用D 值法计算柱抗侧刚度，修正系数 α c 考虑节点转动约束，区分一般层与底层柱计算方法。完成各层边柱、中柱侧移刚度计算，统计整栋结构总侧向刚度 D 总，验证楼层刚度比，判定为规则框架，侧向刚度分布均匀，满足抗震与抗风承载力、变形要求，为水平作用下内力与位移计算奠定基础。

荷载计算

荷载计算

1. 屋面及楼面的永久荷载标准值

(1) 楼面采用水磨石地面：

15mm厚白水泥大理石子面

18mm厚1：3水泥砂浆找平

2mm厚纯水泥砂浆一道

钢筋混凝土楼板

20mm厚粉刷抹平抹平

合计

(2) 不上人屋面

4mm厚高分子卷材

30mm厚1：3水泥砂浆找平

60mm厚聚乙烯保温板

20mm厚1：3水泥砂浆找平

50mm厚1：6水泥焦渣找坡

钢筋混凝土楼板

20mm厚粉刷抹平

合计

2. 梁柱墙重力计算荷载

(1) 梁柱自重（线荷载统计）：

AB梁300mm×700mm 0.3×(0.7-0.12)×25=4.35 kN/m

AB梁两侧抹灰 20mm(0.7-0.12)×2×0.02×1×17=0.39 kN/m

合计：4.74 kN/m

BC梁300mm×400mm 0.3×(0.4-0.12)×25=2.10 kN/m

BC梁两侧抹灰 20mm(0.4-0.12)×1×0.02×17=0.10 kN/m

合计：2.1+0.0952=2.20 kN/m

CD梁300mm×700mm 0.3×(0.7-0.12)×25=4.35 kN/m

CD梁两侧抹灰 20mm(0.7-0.12)×1×17×0.02×2=0.39 kN/m

合计：4.35+0.3944=4.74 kN/m

AB轴次梁250mm×550mm (0.55-0.12)×0.25×25=2.69 kN/m

AB轴次梁两侧抹灰 20mm(0.55-0.12)×1×0.02×17×2=0.29 kN/m

合计：2.6875+0.2924=2.98 kN/m

CD轴次梁250mm×550mm (0.55-0.12)×0.25×25=2.69 kN/m

CD轴次梁两侧抹灰 20mm(0.55-0.12)×0.02×17×1×2=0.29 kN/m

合计：2.6875+0.2924=2.98 kN/m

纵向梁 $300\text{mm}\times 750\text{mm}$ $(0.75-0.12)\times 0.3\times 25=4.73\text{ kN/m}$
 纵向梁两侧抹灰 20mm $(0.75-0.12)\times 2\times 0.02\times 17\times 1=0.43\text{ kN/m}$
 合计: $4.725+0.4284=5.15\text{ kN/m}$
 其他层柱子 $650\text{mm}\times 650\text{mm}$ $0.65\times 0.65\times 1\times 25=10.56\text{ kN/m}$
 柱子四面抹灰 20mm $0.65\times 1\times 0.02\times 4\times 17=0.88\text{ kN/m}$
 合计: $0.884+10.5625=11.45\text{ kN/m}$
 一层柱子 $650\text{mm}\times 650\text{mm}$ $0.65\times 0.65\times 1\times 25=10.56\text{ kN/m}$
 柱子四面抹灰 20mm $0.65\times 1\times 0.02\times 4\times 17=0.88\text{ kN/m}$
 合计: $0.884+10.5625=11.45\text{ kN/m}$

3. 墙体面荷载计算:

①、女儿墙面荷载

120mm 现浇混凝土墙 $25\times 0.12=3.00\text{ kN/m}^2$
 两侧SBS防水卷材贴面 $4\times 0.02=0.08\text{ kN/m}^2$
 合计: $3+0.08=3.08\text{ kN/m}^2$

②、内墙面荷载 kN/m^2

200mm 厚加气混凝土砌块 $0.2\times 6.5=1.3\text{ kN/m}^2$
 两侧 20mm 厚抹灰 $0.02\times 17=0.34\text{ kN/m}^2$
 合计: $1.3+0.34=1.64\text{ kN/m}^2$

③、外墙面荷载 kN/m^2

240mm 厚加气混凝土砌块 $0.24\times 6.5=1.56\text{ kN/m}^2$
 外侧干挂石材 $1\times 0.65=0.65\text{ kN/m}^2$
 内存抹灰 20mm 厚 $0.02\times 17=0.34\text{ kN/m}^2$
 合计: $1.56+0.65+0.34=2.55\text{ kN/m}^2$

表4.1计算框架梁柱重力荷载标准值

楼层 构件 b(m) h(m) Ln(m) r(kN/m^3) g1(kN/m) g0(kN)

6层 AB边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 BC走道梁 $0.3\ 0.4\ 2.35\ 25\ 2.20\ 5.16$
 CD 边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 AB轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 CD轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 纵向梁 $0.3\ 0.75\ 7.15\ 25\ 5.15\ 36.85$
 柱子 $0.65\ 0.65\ 3.48\ 25\ 11.45\ 39.83$
 2-5层 AB边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 BC走道梁 $0.3\ 0.4\ 2.35\ 25\ 2.20\ 5.16$
 CD 边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 AB轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 CD轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 纵向梁 $0.3\ 0.75\ 7.15\ 25\ 5.15\ 36.85$
 柱子 $0.65\ 0.65\ 3.48\ 25\ 11.45\ 39.83$
 1层 AB边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 BC走道梁 $0.3\ 0.4\ 2.35\ 25\ 2.20\ 5.16$
 CD 边梁 $0.3\ 0.7\ 6.55\ 25\ 4.74\ 31.08$
 AB轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 CD轴次梁 $0.25\ 0.55\ 7.25\ 25\ 2.98\ 21.60$
 纵向梁 $0.3\ 0.75\ 7.15\ 25\ 5.15\ 36.85$
 柱子 $0.65\ 0.65\ 4.73\ 25\ 11.45\ 54.14$

重力荷载代表值

①、1层重力荷载代表值 $G_1=G$ 楼面恒荷载+ G 楼面主梁+0.5G上层外墙+0.5G下层外墙+0.5G上层柱+0.5G下层柱+0.5G上层内墙+0.5G下层内墙+0.5G楼面活荷载

1层楼面板恒荷载: $55.25\times 18.05\times 4.12=4108.7215\text{ kN}$

1层A到B轴主梁荷载: $8\times 31.07582=248.60656\text{ kN}$

1层B到C轴主梁荷载: $8\times 5.15872=41.26976\text{ kN}$

1层C到D轴主梁荷载: $8\times 31.07582=248.60656\text{ kN}$

1层A到B轴次梁荷载: $7\times 21.604275=151.229925\text{ kN}$

1层C到D轴次梁荷载: $7\times 21.604275=151.229925\text{ kN}$

1层纵向梁: $28\times 36.84681=1031.71068\text{ kN}$

1层框架柱荷载: $32\times 54.141945=1732.54224\text{ kN}$

2层框架柱荷载: $32\times 39.83382=1274.68224\text{ kN}$

1层窗以及外墙荷载: $(18.05\times 2-8\times 0.65)\times (3.9-0.7)\times 2.55+(55.25\times 2-16\times 0.65)\times (3.9-0.75)\times 2.55-30.3\times 1.8\times 1.8\times (2.55-0.4)=845.12745\text{ kN}$

2层窗以及外墙荷载: $(18.05\times 2-8\times 0.65)\times (3.6-0.7)\times 2.55+(55.25\times 2-16\times 0.65)\times (3.6-0.75)\times 2.55-29\times 1.8\times 1.8\times (2.55-0.4)=753.96825\text{ kN}$

1层门以及内墙荷载: $(55.25\times 2-0.65\times 16)\times (3.9-0.75)\times 1.64+6.55\times (3.9-0.7)\times 4\times 1.64+6.55\times (3.9-0.7)\times 6\times 1.64+7.$

$25 \times (3.9 - 0.55) \times 3 \times 1.64 + 7.25 \times (3.9 - 0.55) \times 6 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 20.2 = 1166.7433 \text{ kN}$
2层门以及内墙荷载： $(55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896 \text{ kN}$
活荷载（楼面以及走廊活荷载）： $55.25 \times (18.05 - 3) \times 2 + 3 \times 55.25 \times 2 = 1994.525 \text{ kN}$

根据以上计算统计出

$G1 = 4108.7215 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1732.54224 + 1274.68224 + 845.12745 + 753.96825 + 1166.7433 + 1286.896) + 0.5 \times 1994.525 = 10508.61715 \text{ kN}$

②、2层重力荷载代表值 $G2 = G_{\text{楼面恒荷载}} + G_{\text{楼面主梁}} + 0.5G_{\text{上层外墙}} + 0.5G_{\text{下层外墙}} + 0.5G_{\text{上层柱}} + 0.5G_{\text{下层柱}} + 0.5G_{\text{上层内墙}} + 0.5G_{\text{下层内墙}} + 0.5G_{\text{楼面活荷载}}$

2层楼面板恒荷载： $55.25 \times 18.05 \times 4.12 = 4108.7215 \text{ kN}$

2层A到B轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

2层B到C轴主梁荷载： $8 \times 5.15872 = 41.26976 \text{ kN}$

2层C到D轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

2层A到B轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

2层C到D轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

2层纵向梁： $28 \times 36.84681 = 1031.71068 \text{ kN}$

2层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

3层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

2层窗以及外墙荷载： $(18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825 \text{ kN}$

3层窗以及外墙荷载： $(18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825 \text{ kN}$

2层门以及内墙荷载： $(55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896 \text{ kN}$

3层门以及内墙荷载： $(55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896 \text{ kN}$

活荷载（楼面以及走廊活荷载）： $55.25 \times (18.05 - 3) \times 2 + 3 \times 55.25 \times 2 = 1994.525 \text{ kN}$

根据以上计算统计出 $G2 = 4108.7215 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1274.68224 + 1274.68224 + 753.96825 + 753.96825 + 1286.896 + 1286.896) + 0.5 \times 1994.525 = 10294.1839 \text{ kN}$

③、3层重力荷载代表值 $G3 = G_{\text{楼面恒荷载}} + G_{\text{楼面主梁}} + 0.5G_{\text{上层外墙}} + 0.5G_{\text{下层外墙}} + 0.5G_{\text{上层柱}} + 0.5G_{\text{下层柱}} + 0.5G_{\text{上层内墙}} + 0.5G_{\text{下层内墙}} + 0.5G_{\text{楼面活荷载}}$

3层楼面板恒荷载： $55.25 \times 18.05 \times 4.12 = 4108.7215 \text{ kN}$

3层A到B轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

3层B到C轴主梁荷载： $8 \times 5.15872 = 41.26976 \text{ kN}$

3层C到D轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

3层A到B轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

3层C到D轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

3层纵向梁： $28 \times 36.84681 = 1031.71068 \text{ kN}$

3层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

4层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

3层窗以及外墙荷载： $(18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825 \text{ kN}$

4层窗以及外墙荷载： $(18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825 \text{ kN}$

3层门以及内墙荷载： $(55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896 \text{ kN}$

4层门以及内墙荷载： $(55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896 \text{ kN}$

活荷载（楼面以及走廊活荷载）： $55.25 \times (18.05 - 3) \times 2 + 3 \times 55.25 \times 2 = 1994.525 \text{ kN}$

根据以上计算统计出 $G3 = 4108.7215 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1274.68224 + 1274.68224 + 753.96825 + 753.96825 + 1286.896 + 1286.896) + 0.5 \times 1994.525 = 10294.1839 \text{ kN}$

④、4层重力荷载代表值 $G4 = G_{\text{楼面恒荷载}} + G_{\text{楼面主梁}} + 0.5G_{\text{上层外墙}} + 0.5G_{\text{下层外墙}} + 0.5G_{\text{上层柱}} + 0.5G_{\text{下层柱}} + 0.5G_{\text{上层内墙}} + 0.5G_{\text{下层内墙}} + 0.5G_{\text{楼面活荷载}}$

4层楼面板恒荷载： $55.25 \times 18.05 \times 4.12 = 4108.7215 \text{ kN}$

4层A到B轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

4层B到C轴主梁荷载： $8 \times 5.15872 = 41.26976 \text{ kN}$

4层C到D轴主梁荷载： $8 \times 31.07582 = 248.60656 \text{ kN}$

4层A到B轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

4层C到D轴次梁荷载： $7 \times 21.604275 = 151.229925 \text{ kN}$

4层纵向梁： $28 \times 36.84681 = 1031.71068 \text{ kN}$

4层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

5层框架柱荷载： $32 \times 39.83382 = 1274.68224 \text{ kN}$

4层窗以及外墙荷载： $(18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825 \text{ kN}$

$$2.55-0.4)=753.96825\text{kN}$$

$$\text{5层窗以及外墙荷载: } (18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825\text{kN}$$

$$\text{4层门以及内墙荷载: } (55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896\text{kN}$$

$$\text{5层门以及内墙荷载: } (55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896\text{kN}$$

$$\text{活荷载 (楼面以及走廊活荷载): } 55.25 \times (18.05 - 3) \times 2 + 3 \times 55.25 \times 2 = 1994.525\text{kN}$$

$$\text{根据以上计算统计出 } G_4 = 4108.7215 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1274.68224 + 1274.68224 + 753.96825 + 753.96825 + 1286.896 + 1286.896) + 0.5 \times 1994.525 = 10294.1839\text{kN}$$

⑤、5层重力荷载代表值 $G_5 = G_{\text{楼面恒荷载}} + G_{\text{楼面主梁}} + 0.5G_{\text{上层外墙}} + 0.5G_{\text{下层外墙}} + 0.5G_{\text{上层柱}} + 0.5G_{\text{下层柱}} + 0.5G_{\text{上层内墙}} + 0.5G_{\text{下层内墙}} + 0.5G_{\text{楼面活荷载}}$

$$\text{5层楼面板恒荷载: } 55.25 \times 18.05 \times 4.12 = 4108.7215\text{kN}$$

$$\text{5层A到B轴主梁荷载: } 8 \times 31.07582 = 248.60656\text{kN}$$

$$\text{5层B到C轴主梁荷载: } 8 \times 5.15872 = 41.26976\text{kN}$$

$$\text{5层C到D轴主梁荷载: } 8 \times 31.07582 = 248.60656\text{kN}$$

$$\text{5层A到B轴次梁荷载: } 7 \times 21.604275 = 151.229925\text{kN}$$

$$\text{5层C到D轴次梁荷载: } 7 \times 21.604275 = 151.229925\text{kN}$$

$$\text{5层纵向梁: } 28 \times 36.84681 = 1031.71068\text{kN}$$

$$\text{5层框架柱荷载: } 32 \times 39.83382 = 1274.68224\text{kN}$$

$$\text{6层框架柱荷载: } 32 \times 39.83382 = 1274.68224\text{kN}$$

$$\text{5层窗以及外墙荷载: } (18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825\text{kN}$$

$$\text{6层窗以及外墙荷载: } (18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825\text{kN}$$

$$\text{5层门以及内墙荷载: } (55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896\text{kN}$$

$$\text{6层门以及内墙荷载: } (55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896\text{kN}$$

$$\text{活荷载 (楼面以及走廊活荷载): } 55.25 \times (18.05 - 3) \times 2 + 3 \times 55.25 \times 2 = 1994.525\text{kN}$$

$$\text{根据以上计算统计出 } G_5 = 4108.7215 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1274.68224 + 1274.68224 + 753.96825 + 753.96825 + 1286.896 + 1286.896) + 0.5 \times 1994.525 = 10294.1839\text{kN}$$

⑥、6层重力荷载代表值 $G_6 = G_{\text{楼面恒荷载}} + G_{\text{楼面主梁}} + 0.5G_{\text{上层外墙}} + 0.5G_{\text{下层外墙}} + 0.5G_{\text{上层柱}} + 0.5G_{\text{下层柱}} + 0.5G_{\text{上层内墙}} + 0.5G_{\text{下层内墙}} + 0.5G_{\text{楼面活荷载}}$

$$\text{6层楼面板恒荷载: } 55.25 \times 18.05 \times 5.4 = 5385.2175\text{kN}$$

$$\text{6层A到B轴主梁荷载: } 8 \times 31.07582 = 248.60656\text{kN}$$

$$\text{6层B到C轴主梁荷载: } 8 \times 5.15872 = 41.26976\text{kN}$$

$$\text{6层C到D轴主梁荷载: } 8 \times 31.07582 = 248.60656\text{kN}$$

$$\text{6层A到B轴次梁荷载: } 7 \times 21.604275 = 151.229925\text{kN}$$

$$\text{6层C到D轴次梁荷载: } 7 \times 21.604275 = 151.229925\text{kN}$$

$$\text{6层纵向梁: } 28 \times 36.84681 = 1031.71068\text{kN}$$

$$\text{6层框架柱荷载: } 32 \times 39.83382 = 1274.68224\text{kN}$$

$$\text{6层窗以及外墙荷载: } (18.05 \times 2 - 8 \times 0.65) \times (3.6 - 0.7) \times 2.55 + (55.25 \times 2 - 16 \times 0.65) \times (3.6 - 0.75) \times 2.55 - 29 \times 1.8 \times 1.8 \times (2.55 - 0.4) = 753.96825\text{kN}$$

$$\text{6层门以及内墙荷载: } (55.25 \times 2 - 0.65 \times 16) \times (3.6 - 0.75) \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 6.55 \times (3.6 - 0.7) \times 6 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 + 7.25 \times (3.6 - 0.55) \times 7 \times 1.64 - 1 \times 2.1 \times (1.64 - 0.4) \times 24 = 1286.896\text{kN}$$

$$\text{女儿墙荷载: } (18.05 + 55.25) \times 2 \times 1.2 \times 3.08 = 541.8336\text{kN}$$

$$\text{活荷载 (按照屋面活荷载计算): } 55.25 \times 18.05 \times 2 = 1994.525\text{kN}$$

$$\text{根据以上计算统计出 } G_6 = 5385.2175 + 248.60656 + 41.26976 + 248.60656 + 151.229925 + 151.229925 + 1031.71068 + 0.5 \times (1274.68224 + 1274.68224 + 753.96825 + 753.96825 + 1286.896 + 1286.896) + 541.8336 + 0.5 \times 1994.525 = 10454.74025\text{kN}$$

图4-1各质点的重力荷载代表值

风荷载标准值以及风荷载作用下水平位移验算

风荷载标准值

垂直于建筑物表面上的风荷载应按下列公式计算:

式中, ——风荷载标准值 (kN/m²);

——z高度处的风振系数;

——风荷载体型系数;

——风压高度变化系数;

——基本风压 (kN/m²)。

已知基本风压 风荷载图见图5.9。

$$\text{6层 } F_6 = 1.2 \times 1.3 \times 1.2676 \times [(22.35 - 18.75) / 2 + 1.2] \times 7.8 \times 0.45 = 11.57\text{ kN}$$

$$\text{5层 } F_5 = 1.2 \times 1.3 \times 1.205 \times [(22.35 - 18.75) / 2 + (18.75 - 15.15) / 2] \times 7.8 \times 0.45 = 13.20\text{ kN}$$

$$\text{4层 } F_4 = 1.2 \times 1.3 \times 1.133 \times [(18.75 - 15.15) / 2 + (15.15 - 11.55) / 2] \times 7.8 \times 0.45 = 12.41\text{ kN}$$

3层F3=1.2×1.3×1.0403×[(15.15-11.55)/2+(11.55-7.95)/2]×7.8×0.45=11.39 kN

2层F2=1.2×1.3×1×[(11.55-7.95)/2+(7.95-4.35)/2]×7.8×0.45=10.95 kN

1层F1=1.2×1.3×1×[(7.95-4.35)/2+4.35/2]×7.8×0.45=12.09 kN

表5.9风荷载计算

层数 h(m) z(m) B(m)

6	1.2	1.3	1.268	22.35	3	7.8	0.45	11.57	11.57
5	1.2	1.3	1.205	18.75	3.6	7.8	0.45	13.20	24.76
4	1.2	1.3	1.133	15.15	3.6	7.8	0.45	12.41	37.17
3	1.2	1.3	1.040	11.55	3.6	7.8	0.45	11.39	48.56
2	1.2	1.3	1.000	7.95	3.6	7.8	0.45	10.95	59.52
1	1.2	1.3	1.000	4.35	3.975	7.8	0.45	12.09	71.61

图5.4 横向框架上的风荷载作用

风荷载作用下水平位移验算

风荷载作用下按弹性分析的层间位移根据公式按下式计算：

层间弹性位移角应符合下式要求：

综合上述公式，结构在风荷载作用下的位移验算见下表5.10。

表5.10风荷载作用下的位移验算

层数 h(mm) Vi (kN) 位移判断

6	118951.24	3.60	11.57	0.0001	1/27763	满足
5	118951.24	3.60	24.76	0.0002	1/12968	满足
4	118951.24	3.60	37.17	0.0003	1/8640	满足
3	118951.24	3.60	48.56	0.0004	1/6613	满足
2	118951.24	3.60	59.52	0.0005	1/5396	满足
1	91973.45	4.85	71.61	0.0008	1/4672	满足

第一层是最大层间弹性位移所在处，其值为，符合要求。

风荷载作用下的框架内力分析

第层柱的层间剪力为：

式中：——第层柱的层间剪力；

——第层柱的抗侧刚度；

——第层所有柱的抗侧刚度；

——第层的层间剪力。

根据上述公式进行各柱剪力标准值计算，具体计算过程见表5.11。

表5.11风荷载作用下各柱剪力标准值

层数 柱子 Vi (kN) Dij

6	框架柱A	11.57	25680.73	118951.24	0.216	2.50
	框架柱B	33794.89	0.284	3.29		
	框架柱C	33794.89	0.284	3.29		
	框架柱D	25680.73	0.216	2.50		
5	框架柱A	24.76	25680.73	118951.24	0.216	5.35
	框架柱B	33794.89	0.284	7.04		
	框架柱C	33794.89	0.284	7.04		
	框架柱D	25680.73	0.216	5.35		
4	框架柱A	37.17	25680.73	118951.24	0.216	8.03
	框架柱B	33794.89	0.284	10.56		
	框架柱C	33794.89	0.284	10.56		
	框架柱D	25680.73	0.216	8.03		
3	框架柱A	48.56	25680.73	118951.24	0.216	10.48
	框架柱B	33794.89	0.284	13.80		
	框架柱C	33794.89	0.284	13.80		
	框架柱D	25680.73	0.216	10.48		
2	框架柱A	59.52	25680.73	118951.24	0.216	12.85
	框架柱B	33794.89	0.284	16.91		
	框架柱C	33794.89	0.284	16.91		
	框架柱D	25680.73	0.216	12.85		
1	框架柱A	71.61	21582.03	91973.45	0.235	16.80
	框架柱B	24404.70	0.265	19.00		
	框架柱C	24404.70	0.265	19.00		
	框架柱D	21582.03	0.235	16.80		

柱端弯矩

按下式计算：

上端弯矩

下端弯矩

式中，——第层根柱的柱高，即层高。

根据上述公式进行各柱端弯矩计算，具体计算过程见表5.12。

表5.12风荷载作用下各柱端弯矩

层数 柱子 层高 K y Vi (kN) 柱上下端弯矩计算

6	框架A 柱	3.60	0.58	0.25	2.50	6.74	2.25
	框架B 柱	3.60	0.83	0.33	3.29	7.93	3.90
	框架C柱	3.60	0.83	0.33	3.29	7.93	3.90
	框架D柱	3.60	0.58	0.25	2.50	6.74	2.25
5	框架A 柱	3.60	0.58	0.35	5.35	12.51	6.74
	框架B 柱	3.60	0.83	0.40	7.04	15.20	10.13
	框架C柱	3.60	0.83	0.40	7.04	15.20	10.13
	框架D柱	3.60	0.58	0.35	5.35	12.51	6.74
4	框架A 柱	3.60	0.58	0.40	8.03	17.33	11.56
	框架B 柱	3.60	0.83	0.45	10.56	20.91	17.11
	框架C柱	3.60	0.83	0.45	10.56	20.91	17.11
	框架D柱	3.60	0.58	0.40	8.03	17.33	11.56
3	框架A 柱	3.60	0.58	0.45	10.48	20.76	16.99
	框架B 柱	3.60	0.83	0.45	13.80	27.32	22.35
	框架C柱	3.60	0.83	0.45	13.80	27.32	22.35
	框架D柱	3.60	0.58	0.45	10.48	20.76	16.99
2	框架A 柱	3.60	0.58	0.50	12.85	23.13	23.13
	框架B 柱	3.60	0.83	0.50	16.91	30.44	30.44
	框架C柱	3.60	0.83	0.50	16.91	30.44	30.44
	框架D柱	3.60	0.58	0.50	12.85	23.13	23.13
1	框架A 柱	4.85	0.78	0.71	16.80	23.63	57.86
	框架B 柱	4.85	1.12	0.65	19.00	32.25	59.90
	框架C柱	4.85	1.12	0.65	19.00	32.25	59.90
	框架D柱	4.85	0.78	0.71	16.80	23.63	57.86

梁端弯矩

按下式计算：

左端弯矩

右端弯矩

具体计算过程见表5.13。

表5.13 风荷载作用下梁端弯矩标准值

层数 刚度位置 线刚度 梁端弯矩计算 跨中弯矩

6层	A~B轴	7.15	6.74	5.48	-0.63
	B~C轴	3.20	2.45	2.45	0.00
	C~D轴	7.15	5.48	6.74	0.63
5层	A~B轴	7.15	14.76	13.19	-0.78
	B~C轴	3.20	5.91	5.91	0.00
	C~D轴	7.15	13.19	14.76	0.78
4层	A~B轴	7.15	24.07	21.44	-1.32
	B~C轴	3.20	9.60	9.60	0.00
	C~D轴	7.15	21.44	24.07	1.32
3层	A~B轴	7.15	32.32	30.69	-0.81
	B~C轴	3.20	13.74	13.74	0.00
	C~D轴	7.15	30.69	32.32	0.81
2层	A~B轴	7.15	40.11	36.46	-1.83
	B~C轴	3.20	16.33	16.33	0.00
	C~D轴	7.15	36.46	40.11	1.83
1层	A~B轴	7.15	46.76	43.30	-1.73
	B~C轴	3.20	19.39	19.39	0.00
	C~D轴	7.15	43.30	46.76	1.73

梁端剪力

计算公式如下：

式中，——梁端剪力；

——梁的跨度。

根据上述公式进行各梁端剪力标准值计算，具体计算过程见表5.14。

表5.14风荷载作用下的梁端剪力标准值

层数 梁 梁端弯矩 L(m) 剪力 V(kN)

6层	AB梁	6.74	5.48	7.20	-1.70
	BC梁	2.45	2.45	3.00	-1.63
	CD梁	5.48	6.74	7.20	-1.70

5层 AB梁 14.76 13.19 7.20 -3.88
BC梁 5.91 5.91 3.00 -3.94
CD梁 13.19 14.76 7.20 -3.88
4层 AB梁 24.07 21.44 7.20 -6.32
BC梁 9.60 9.60 3.00 -6.40
CD梁 21.44 24.07 7.20 -6.32
3层 AB梁 32.32 30.69 7.20 -8.75
BC梁 13.74 13.74 3.00 -9.16
CD梁 30.69 32.32 7.20 -8.75
2层 AB梁 40.11 36.46 7.20 -10.64
BC梁 16.33 16.33 3.00 -10.88
CD梁 36.46 40.11 7.20 -10.64
1层 AB梁 46.76 43.30 7.20 -12.51
BC梁 19.39 19.39 3.00 -12.93
CD梁 43.30 46.76 7.20 -12.51

柱端轴力

计算公式如下：

应该指出，上述柱轴力仅为该方向风荷载所产生的轴力，不考虑柱自重产生轴力。具体计算过程见表5.15

表5.15风荷载作用下柱轴力

层数类别 梁上剪力V(A~D轴) 柱端轴力N(kN)

NA(kN) NB(kN) NC(kN) ND(kN)

6层 -1.70 -1.63 -1.70 -1.70 0.06 -0.06 1.70
5层 -3.88 -3.94 -3.88 -5.58 0.01 -0.01 5.58
4层 -6.32 -6.40 -6.32 -11.90 -0.07 0.07 11.90
3层 -8.75 -9.16 -8.75 -20.65 -0.48 0.48 20.65
2层 -10.64 -10.88 -10.64 -31.29 -0.73 0.73 31.29
1层 -12.51 -12.93 -12.51 -43.79 -1.15 1.15 43.79

框架在风荷载作用下得到的弯矩图、剪力图、柱轴力图分别见图5-6、5-7、5-8。

图5.5风荷载作用下框架梁弯矩图

(下部受拉，上部受压为正；上部受拉，下部受压为负。单位：)

图5.6风荷载作用下框架梁的剪力图

(绕梁端顺时针转动为正，逆时针为负。单位：)

图5.7风荷载作用下框架柱轴力图(轴向压力为正，拉力为负。单位：)

本章小节

本章全面统计结构各类荷载，完成恒荷载、活荷载、风荷载、地震作用计算与重力荷载代表值确定。恒荷载包含屋面楼面做法、梁柱自重、内外墙与女儿墙荷载；活荷载取宿舍与走廊标准值；荷载取值符合规范，统计完整准确，为水平地震作用、风荷载效应及竖向内力计算提供可靠数据。

横向水平作用下框架结构的内力计算

横向自振周期计算

基本自振周期可按下式计算：

式中：—— 结构基本自振周期；

——折减系数，取0.7；

——按弹性方法求得的结构顶点位移(m)。

表5.1顶点位移的计算

楼层 ΣD_i (N/mm) G_i (kN) V_i (kN) Δu_i (mm) u_T (mm)
6 904754.62 10454.74 10454.74 0.0116 0.2580
5 904754.62 10294.18 20748.92 0.0229 0.2464
4 904754.62 10294.18 31043.11 0.0343 0.2235
3 904754.62 10294.18 41337.29 0.0457 0.1892
2 904754.62 10294.18 51631.48 0.0571 0.1435
1 719249.78 10508.62 62140.09 0.0864 0.0864

:为假想位移；对于多层取

水平地震作用及楼层地震剪力计算

本工程中结构不超过40m质量和刚度沿度分布比较均匀，变形以剪切型为主，故可用底部剪力法计算水平地震作用，结构总水平地震作用标准值按式

$FEK = \alpha_1 G_{ep}$ 计算，即

；

结构等效重力荷载

$10454.74 \times 0.255 + 10294.18 \times 0.39 + 10294.18 \times 0.39 + 10294.18 \times 0.39 + 10508.62 \times 0.1715 = 62140.09$ kN

$FEK = 0.85 \times 62140.09 \times 0.088 = 4673.13$ kN

由于 $1.4T_g = 1.4 \times 0.4 = 0.56$ 小于 $T_1 = 0.56$ 考虑顶点附加地震作用力

0.1149

$0.1149 \times 4673.133 = 536.93$ kN

$(1-0.114897) \times 4673.133=4136.20 \text{ kN}$

各层水平地震作用以及层间剪力

一般层：

顶层：

式中：——各层水平地震作用；

——质点到地面的位移。

层间剪力按下式计算：

式中：——层间剪力。

层作用力和地震作用剪力标准值计算如下表5.2

表5.2楼层作用力和地震作用剪力标准值

楼层 Hi (m) Gi (kN) GiHi (kN·m) ΣGiHi GiHi/ΣGiHi FEk (kN) Fi (kN) Vi (kN)

附加力 536.93

6 22.85 10454.74 238890.81 860155.40 0.2777 4136.20 1148.75 1685.68

5 19.25 10294.18 198163.04 0.2304 952.90 2638.58

4 15.65 10294.18 161103.98 0.1873 774.70 3413.27

3 12.05 10294.18 124044.92 0.1442 596.49 4009.76

2 8.45 10294.18 86985.85 0.1011 418.29 4428.05

1 4.85 10508.62 50966.79 0.0593 245.08 4673.13

各质点水平地震作用及楼层地震剪力沿房屋高度的分布见下图

图5-1水平地震作用力下层间剪力计算

水平地震作用下的位移验算

层间弹性位移应符合下式要求：

式中：——层间相对位移；

——各层D值总和。

层间弹性位移按下式计算：

式中：——多遇地震作用标准值产生的层间最大弹性位移；

——层高；

——层间弹性位移角限值。

该结构类型为钢筋混凝土框架结构，查弹性位移角限值表得。

表5.3横向水平地震作用下的位移验算

楼层 h (mm) Vi (kN) 位移判断

6 904754.62 3.60 1685.68 0.0019 1/1932 满足

5 904754.62 3.60 2638.58 0.0029 1/1234 满足

4 904754.62 3.60 3413.27 0.0038 1/954 满足

3 904754.62 3.60 4009.76 0.0044 1/812 满足

2 904754.62 3.60 4428.05 0.0049 1/735 满足

1 719249.78 4.85 4673.13 0.0065 1/746 满足

水平地震作用下框架内力计算

剪力计算

按下式计算：

式中：——第层柱的层间剪力；

——第层柱的抗侧刚度；

——第层所有柱的抗侧刚度；

——第层的层间剪力。

表5.4地震作用力下柱端剪力计算

楼层 柱子 Vi (kN) Dij

6 框架柱A 1685.68 25680.73 904754.62 0.028 47.85

框架柱B 33794.89 0.037 62.96

框架柱C 33794.89 0.037 62.96

框架柱D 25680.73 0.028 47.85

5 框架柱A 2638.58 25680.73 904754.62 0.028 74.89

框架柱B 33794.89 0.037 98.56

框架柱C 33794.89 0.037 98.56

框架柱D 25680.73 0.028 74.89

4 框架柱A 3413.27 25680.73 904754.62 0.028 96.88

框架柱B 33794.89 0.037 127.49

框架柱C 33794.89 0.037 127.49

框架柱D 25680.73 0.028 96.88

3 框架柱A 4009.76 25680.73 904754.62 0.028 113.81

框架柱B 33794.89 0.037 149.77

框架柱C 33794.89 0.037 149.77

框架柱D 25680.73 0.028 113.81

2 框架柱A 4428.05 25680.73 904754.62 0.028 125.69

框架柱B 33794.89 0.037 165.40
框架柱C 33794.89 0.037 165.40
框架柱D 25680.73 0.028 125.69
1 框架柱A 4673.13 21582.03 719249.78 0.030 140.22
框架柱B 24404.70 0.034 158.56
框架柱C 24404.70 0.034 158.56
框架柱D 21582.03 0.030 140.22

柱端弯矩

按下式计算：

上端弯矩

下端弯矩

式中，一第层根柱的柱高，即层高。

根据上述公式进行各柱端弯矩计算，具体计算过程见表5.5。

表5.5地震作用力下柱子上的弯矩计算

层数	柱子	层高	K	y	Vi(kN)	柱上下端弯矩计算
6	框架A 柱	3.60	0.58	0.28	47.85	124.88 47.37
	框架B 柱	3.60	0.83	0.35	62.96	147.34 79.34
	框架C柱	3.60	0.83	0.35	62.96	147.34 79.34
	框架D柱	3.60	0.58	0.28	47.85	124.88 47.37
5	框架A 柱	3.60	0.58	0.38	74.89	168.51 101.11
	框架B 柱	3.60	0.83	0.43	98.56	204.01 150.79
	框架C柱	3.60	0.83	0.43	98.56	204.01 150.79
	框架D柱	3.60	0.58	0.38	74.89	168.51 101.11
4	框架A 柱	3.60	0.58	0.43	96.88	200.55 148.23
	框架B 柱	3.60	0.83	0.45	127.49	252.44 206.54
	框架C柱	3.60	0.83	0.45	127.49	252.44 206.54
	框架D柱	3.60	0.58	0.43	96.88	200.55 148.23
3	框架A 柱	3.60	0.58	0.45	113.81	225.35 184.38
	框架B 柱	3.60	0.83	0.45	149.77	296.55 242.64
	框架C柱	3.60	0.83	0.45	149.77	296.55 242.64
	框架D柱	3.60	0.58	0.45	113.81	225.35 184.38
2	框架A 柱	3.60	0.58	0.55	125.69	203.61 248.86
	框架B 柱	3.60	0.83	0.50	165.40	297.72 297.72
	框架C柱	3.60	0.83	0.50	165.40	297.72 297.72
	框架D柱	3.60	0.58	0.55	125.69	203.61 248.86
1	框架A 柱	4.85	0.78	0.67	140.22	227.83 452.26
	框架B 柱	4.85	1.12	0.64	158.56	280.70 488.33
	框架C柱	4.85	1.12	0.64	158.56	280.70 488.33
	框架D柱	4.85	0.78	0.67	140.22	227.83 452.26

梁端弯矩

按下式计算：

左端弯矩

右端弯矩

式中，——该节点处左侧梁端的弯矩；

——该节点处右侧梁端的弯矩；

——该节点处左侧梁的线刚度；

——该节点处右侧梁的线刚度；

——该节点处上下柱端弯矩之和。

具体计算过程见表5.6。

表5.6地震作用力下梁上的弯矩计算

层数	刚度位置	线刚度	梁端弯矩计算	跨中弯矩
6层	A~B轴	7.15	124.88 101.76	-11.56
	B~C轴	3.20	45.57 45.57	0.00
	C~D轴	7.15	101.76 124.88	11.56
5层	A~B轴	7.15	215.88 195.71	-10.09
	B~C轴	3.20	87.64 87.64	0.00
	C~D轴	7.15	195.71 215.88	10.09
4层	A~B轴	7.15	301.65 278.51	-11.57
	B~C轴	3.20	124.72 124.72	0.00
	C~D轴	7.15	278.51 301.65	11.57
3层	A~B轴	7.15	373.58 347.49	-13.05
	B~C轴	3.20	155.61 155.61	0.00
	C~D轴	7.15	347.49 373.58	13.05

2层 A~B轴 7.15 387.99 373.22 -7.39
B~C轴 3.20 167.13 167.13 0.00
C~D轴 7.15 373.22 387.99 7.39
1层 A~B轴 7.15 389.08 399.51 5.21
B~C轴 3.20 178.91 178.91 0.00
C~D轴 7.15 399.51 389.08 -5.21
图5-2地震作用力下框架梁端弯矩计算简图

梁端剪力

计算公式如下：

式中，——梁端剪力；

——梁的跨度。

根据上述公式进行各梁端剪力标准值计算，具体计算过程见表5.7。

6层AB梁

表5.7地震作用力下来梁端剪力计算

层数 梁 梁端弯矩 L(m) 剪力
V(kN)

6层 AB梁 124.88 101.76 7.20 -31.48

BC梁 45.57 45.57 3.00 -30.38

CD梁 101.76 124.88 7.20 -31.48

5层 AB梁 215.88 195.71 7.20 -57.16

BC梁 87.64 87.64 3.00 -58.43

CD梁 195.71 215.88 7.20 -57.16

4层 AB梁 301.65 278.51 7.20 -80.58

BC梁 124.72 124.72 3.00 -83.15

CD梁 278.51 301.65 7.20 -80.58

3层 AB梁 373.58 347.49 7.20 -100.15

BC梁 155.61 155.61 3.00 -103.74

CD梁 347.49 373.58 7.20 -100.15

2层 AB梁 387.99 373.22 7.20 -105.72

BC梁 167.13 167.13 3.00 -111.42

CD梁 373.22 387.99 7.20 -105.72

1层 AB梁 389.08 399.51 7.20 -109.53

BC梁 178.91 178.91 3.00 -119.27

CD梁 399.51 389.08 7.20 -109.53

图5-3地震作用力下框架梁、柱端剪力计算简图

柱端轴力

计算公式如下：

式中，——第层根柱上端轴力；

——第层与层第根柱对应的柱下端轴力；

——第层根柱上端节点处左右梁端剪力代数和。

具体计算过程见表5.8。

表5.8地震作用力下来梁端轴力计算

层数类别 梁上剪力V(A~D轴) 柱端轴力N(kN)

NA(kN) NB(kN) NC(kN) ND(kN)

6层 -31.48 -30.38 -31.48 -31.48 1.10 -1.10 31.48

5层 -57.16 -58.43 -57.16 -88.64 -0.16 0.16 88.64

4层 -80.58 -83.15 -80.58 -169.22 -2.73 2.73 169.22

3层 -100.15 -103.74 -100.15 -269.37 -6.32 6.32 269.37

2层 -105.72 -111.42 -105.72 -375.09 -12.02 12.02 375.09

1层 -109.53 -119.27 -109.53 -484.62 -21.77 21.77 484.62

图5-4地震作用力柱端轴力计算简图

本章小节

本章采用底部剪力法计算水平地震作用，完成结构自振周期、顶点位移验算，地震作用与层间剪力分配。同时计算风荷载标准值，验算风荷载与多遇地震下层间位移角，均满足框架结构位移限值。按 D 值法完成水平地震与风荷载作用

下 柱 剪 力、 柱 端 弯 矩、梁端弯矩、梁端剪力及柱轴力计算，给出完整内力分布，验证结构在水平作用下的安全性与变形合规性。

竖向内力计算

梁上均布荷载和柱子上集中力荷载

计算单元宽度为7.8m，由于纵向框架梁的中心线与柱的中心线不重合，所以在框架节点上还作用有集中力矩。

图6-1受荷传导图

图6-2荷载布置简图图

竖向恒荷载标准值

(1)屋面梁均布荷载

屋面梁上均布荷载计算

A~B轴梁上部均布荷载

AB梁300mm×700mm: $0.3 \times (0.7-0.12) \times 25=4.35$ kN/m

AB梁两侧抹灰20mm: $(0.7-0.12) \times 2 \times 0.02 \times 1 \times 17=0.39$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $4.35+0.3944=4.74$ kN/m

AB梁左侧板荷载峰值: $3.9 \div 2 \times 5.4=10.53$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 10.53=9.20$ kN/m

AB梁右侧板荷载峰值: $3.9 \div 2 \times 5.4=10.53$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 10.53=9.20$ kN/m

梁均布荷载=梁+板= $9.2+9.2+4.7444=23.15$ kN/m

B~C轴梁上部均布荷载

BC梁300mm×400mm: $0.3 \times (0.4-0.12) \times 25=2.10$ kN/m

BC梁两侧抹灰20mm: $(0.4-0.12) \times 1 \times 0.02 \times 17=0.10$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $2.1+0.0952=2.20$ kN/m

BC梁左侧板荷载峰值: $1.5 \times 5.4=8.10$ kN/m

准换成均布荷载: $8.1 \times 5/8=5.06$ kN/m

BC梁右侧板荷载峰值: $5.4 \times 1.5=8.10$ kN/m

准换成均布荷载: $8.1 \times 5/8=5.06$ kN/m

梁均布荷载=梁+板= $5.0625+5.0625+2.1952=12.32$ kN/m

C~D轴梁上部均布荷载

CD梁300mm×700mm: $0.3 \times (0.7-0.12) \times 25=4.35$ kN/m

CD梁两侧抹灰20mm: $(0.7-0.12) \times 1 \times 17 \times 0.02 \times 2=0.39$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $4.35+0.3944=4.74$ kN/m

CD梁左侧板荷载峰值: $3.9 \div 2 \times 5.4=10.53$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 10.53=9.19$ kN/m

CD梁右侧板荷载峰值: $3.9/2 \times 5.4=10.53$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 10.53=9.20$ kN/m

梁均布荷载=梁+板= $4.7444+9.2+9.2=23.14$ kN/m

楼面梁上均布荷载计算

A~B轴梁上部均布荷载

AB梁300mm×700mm: $0.3 \times (0.7-0.12) \times 25=4.35$ kN/m

AB梁两侧抹灰20mm: $(0.7-0.12) \times 2 \times 0.02 \times 1 \times 17=0.39$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $4.35+0.3944=4.74$ kN/m

AB梁左侧板荷载峰值: $3.9 \div 2 \times 4.12=8.03$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 8.034=7.02$ kN/m

AB梁右侧板荷载峰值: $3.9 \div 2 \times 4.12=8.03$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 8.034=7.02$ kN/m

梁上墙体均布荷载: $1.64 \times (3.6-0.7)=4.76$ kN/m

梁均布荷载=梁+板+墙线荷载= $4.7444+7.02+7.02+4.756=23.54$ kN/m

B~C轴梁上部均布荷载kN/m

BC梁300mm×400mm: $0.3 \times (0.4-0.12) \times 25=2.10$ kN/m

BC梁两侧抹灰20mm: $(0.4-0.12) \times 1 \times 0.02 \times 17=0.10$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $2.1+0.0952=2.20$ kN/m

BC梁左侧板荷载峰值: $1.5 \times 4.12=6.18$ kN/m

准换成均布荷载: $5/8 \times 6.18=3.86$ kN/m

BC梁右侧板荷载峰值: $1.5 \times 4.12=6.18$ kN/m

准换成均布荷载: $5/8 \times 6.18=3.86$ kN/m

梁均布荷载=梁+板= $2.1952+3.8625+3.8625=9.92$ kN/m

C~D轴梁上部均布荷载

CD梁300mm×700mm: $0.3 \times (0.7-0.12) \times 25=4.35$ kN/m

CD梁两侧抹灰20mm: $(0.7-0.12) \times 1 \times 17 \times 0.02 \times 2=0.39$ kN/m

梁线荷载=梁荷载+抹灰荷载: $4.35+0.3944=4.74$ kN/m

CD梁左侧板荷载峰值: $3.9/2 \times 4.12=8.03$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 8.034=7.02$ kN/m

CD梁右侧板荷载峰值: $3.9/2 \times 4.12=8.03$ kN/m

准换成均布荷载: $(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 8.034=7.02$ kN/m

梁上墙体均布荷载: $1.64 \times (3.6-0.7)=4.76$ kN/m

梁均布荷载=梁+板+墙线荷载= $4.7444+7.02+7.02+4.756=23.54$ kN/m

屋面柱集中荷载计算

屋面A柱集中荷载计算

与A柱连接纵向梁荷载: $(7.8+7.8)/2 \times 5.1534=40.20$ kN

女儿墙荷载: $(7.8+7.8) \times 1.2/2 \times 3.08=28.83$ kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁= $2.98 \times 7.25/4+2.98 \times 7.25/4=10.80$ kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×5.4+3.9×1.95/2×5.4=41.07 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=[(3.3+7.2)×3.9/2/2+(3.3+7.2)×3.9/2/2]×5.4=55.28 kN

P1=40.19652+28.8288+10.8+41.067+55.28=176.18 kN

e1=0.5柱子宽度-0.5纵梁宽度=0.325-0.15=0.18 m

M1=P1×e1=176.1769575×0.175=30.83 kN m

屋面B柱集中荷载计算

与B柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+2.98×7.25/4=10.80 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×5.4+3.9×1.95/2×5.4=41.07 kN

走廊梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=[(4.8+7.8)×3/2/2×5.4+(4.8+7.8)×3/2/2×5.4]/2=51.03 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(3.3+7.2)×3.9/2/2×5.4/2+(3.3+7.2)×3.9/2/2×5.4=55.28 kN

P2=40.19652+10.8+41.067+51.03+55.28=198.38 kN

e2=0.325-0.15=0.18 m

M2=P2×e2=0.175×198.3781575=34.72 kN m

屋面C柱集中荷载计算

与C柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+2.98×7.25/4=10.80 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=(3.9×1.95/2+3.9×1.95/2)×5.4=41.07 kN

走廊梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=[(4.8+7.8)×3/2/2×5.4+(4.8+7.8)×3/2/2×5.4]/2=51.03 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(3.3+7.2)×3.9/2/2×5.4/2+(3.3+7.2)×3.9/2/2×5.4=55.28 kN

P3=40.19652+10.8+41.067+51.03+55.28=198.38 kN

e3=0.325-0.15=0.18 m

M3=P3×e3=198.3781575×0.175=34.72 kN m

屋面D柱集中荷载计算

与D柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

女儿墙荷载：(7.8+7.8)/2×3.08×1.2=28.83 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+7.25×2.98/4=10.80 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×5.4+3.9×1.95/2×5.4=41.07 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=[(3.3+7.2)×3.9/2/2/2+(3.3+7.2)×3.9/2/2/2]×5.4=55.28 kN

P4=40.19652+28.8288+10.8+41.067+55.28=176.18 kN

e4=0.5柱子宽度-0.5纵梁宽度=0.325-0.15=0.18 m

M4=P4×e4=176.1769575×0.175=30.83 kN m

④、楼面柱子集中荷载计算

楼面A柱集中荷载计算

与A柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

与A柱连接外墙以及窗户荷载：(7.8+7.8)/2×(3.6-0.75)×2.55-1.8×1.8×(2.55-0.4)=49.72 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+7.25×2.98/4=10.80 kN

横向次梁上墙体=左侧墙+右侧墙=7.25×(3.6-0.55)×1.64/4+7.25×(3.6-0.55)×1.64/4=18.13 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×4.12+3.9×1.95/2×4.12=31.33 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12+(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12=42.18 kN

P1=40.19652+49.7205+10.8+18.13225+31.3326+42.1785=192.36 kN

e1=0.5柱子宽度-0.5纵梁宽度=0.325-0.15=0.18 m

M1=P1×e1=192.3625075×0.175=33.66 kN m

楼面B柱集中荷载计算

与B柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

与B柱连接内墙以及门荷载：(7.8+7.8)/2×(3.6-0.75)×1.64-1×2.1×(1.64-0.4)=33.85 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+7.25×2.98/4=10.80 kN

横向次梁上墙体=左侧墙+右侧墙=7.25×(3.6-0.55)×1.64/4+7.25×(3.6-0.55)×1.64/4=18.13 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×4.12+3.9×1.95/2×4.12=31.33 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12+(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12=42.18 kN

走廊梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(4.8+7.8)×3/2/2/2×4.12+(4.8+7.8)×3/2/2/2×4.12=38.93 kN

P2=40.19652+33.8532+10.8+18.13225+31.3326+42.1785+38.934=215.43 kN

e2=0.5柱子宽度-0.5纵梁宽度=0.325-0.15=0.18 m

M2=P2×e2=215.4292075×0.175=37.70 kN m

楼面C柱集中荷载计算

与C柱连接纵向梁荷载：(7.8+7.8)/2×5.1534=40.20 kN

与C柱连接内墙以及门荷载：(7.8+7.8)/2×(3.6-0.75)×1.64-1×2.1×(1.64-0.4)=33.85 kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁=7.25×2.98/4+7.25×2.98/4=10.80 kN

横向次梁上墙体=左侧墙+右侧墙=7.25×(3.6-0.55)×1.64/4+7.25×(3.6-0.55)×1.64/4=18.13 kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形=3.9×1.95/2×4.12+3.9×1.95/2×4.12=31.33 kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12+(3.3+7.2)×3.9/2/2/2×4.12=42.18 kN

走廊梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形=[(4.8+7.8)×3/2/2+(4.8+7.8)×3/2/2]×4.12/2=38.93 kN

P3=40.19652+33.8532+10.8+18.13225+31.3326+42.1785+38.934=215.43 kN

$e_3=0.5$ 柱子宽度-0.5纵梁宽度= $0.325-0.15=0.18$ m

$M_3=P_3 \times e_3=215.4292075 \times 0.175=37.70$ kN m

楼面D柱集中荷载计算

与D柱连接纵向梁荷载： $(7.8+7.8)/2 \times 5.1534=40.20$ kN

与D柱连接外墙以及窗户荷载： $(7.8+7.8)/2 \times (3.6-0.75) \times 2.55-1.8 \times 1.8 \times (2.55-0.4)=49.72$ kN

横向次梁荷载=左侧次梁+右侧次梁= $7.25 \times 2.98/4+7.25 \times 2.98/4=10.80$ kN

横向次梁上墙体=左侧墙+右侧墙= $7.25 \times (3.6-0.55) \times 1.64/4+7.25 \times (3.6-0.55) \times 1.64/4=18.13$ kN

三角形荷载=左侧三角形+右侧三角形= $3.9 \times 1.95/2 \times 4.12+3.9 \times 1.95/2 \times 4.12=31.33$ kN

楼面梯形=0.5左侧梯形+0.5右侧梯形= $[(3.3+7.2) \times 3.9/2/2+(3.3+7.2) \times 3.9/2/2]/2 \times 4.12=42.18$ kN

$P_4=40.19652+49.7205+10.8+18.13225+31.3326+42.1785=192.36$ kN

$e_4=0.5$ 柱子宽度-0.5纵梁宽度= $0.325-0.15=0.18$ m

$M_4=P_4 \times e_4=192.3625075 \times 0.175=33.66$ kN m

表6.1恒荷载作用下梁上均布荷载及柱子集中荷载

层数 梁+墙线荷载 未转换荷载峰值 集中荷载 偏心弯矩

P1 P2 P3 P4 M1 M2 M3 M4

6 4.74 2.20 4.74 21.06 16.20 21.06 176.18 198.38 198.38 176.18 30.83 34.72 34.72 30.83

5 9.50 2.20 9.50 16.07 12.36 16.07 192.36 215.43 215.43 192.36 33.66 37.70 37.70 33.66

4 9.50 2.20 9.50 16.07 12.36 16.07 192.36 215.43 215.43 192.36 33.66 37.70 37.70 33.66

3 9.50 2.20 9.50 16.07 12.36 16.07 192.36 215.43 215.43 192.36 33.66 37.70 37.70 33.66

2 9.50 2.20 9.50 16.07 12.36 16.07 192.36 215.43 215.43 192.36 33.66 37.70 37.70 33.66

1 9.50 2.20 9.50 16.07 12.36 16.07 192.36 215.43 215.43 192.36 33.66 37.70 37.70 33.66

图6-1恒荷载作用在框架上的力

活荷载竖向作用力计算

①、屋面梁上均布活荷载计算

A~B轴梁上活荷载计算

A~B轴梁上左侧活荷载峰值： $2 \times 3.9/2=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

A~B轴梁上右侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

梁上均布活荷载合计： $3.41+3.41=6.81$ kN/m

B~C轴梁上活荷载计算

B~C轴梁上左侧活荷载峰值： $(1.5+1.5) \times 2=6.00$ kN/m

转换成矩形荷载 $5/8q_6 \times 5/8=3.75$ kN/m

C~D轴梁上活荷载计算

C~D轴梁上左侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

C~D轴梁上右侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

梁上均布活荷载合计： $3.41+3.41=6.81$ kN/m

②、楼面梁上均布活荷载计算

A~B轴梁上活荷载计算

A~B轴梁上左侧活荷载峰值： $2 \times 3.9/2=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27) \times 3.9=3.41$ kN/m

A~B轴梁上右侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

梁上均布活荷载合计： $3.41+3.41=6.81$ kN/m

B~C轴梁上活荷载计算

B~C轴梁上左侧活荷载峰值： $(1.5+1.5) \times 2=6.00$ kN/m

转换成矩形荷载 $5/8q_6 \times 5/8=3.75$ kN/m

C~D轴梁上活荷载计算

C~D轴梁上左侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

C~D轴梁上右侧活荷载峰值： $2 \times 1.95=3.90$ kN/m

转换成矩形荷载 $(1-2\alpha+2\alpha^3)q=(1-2 \times 0.27^2+0.27^3) \times 3.9=3.41$ kN/m

梁上均布活荷载合计： $3.41+3.41=6.81$ kN/m

③、屋面柱端集中力P值计算

屋面A柱集中力计算

与A柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2+3.9 \times 1.95/2) \times 2=15.21$ kN

梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2+(3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2=20.48$ kN

$P_1=$ 三角形荷载+梯形荷载= $15.21+20.475=35.69$ kN

$e_1=0.5$ 柱子宽度-0.5纵梁宽度= $0.325-0.15=0.18$ m

$M_1=P_1 \times e_1=0.175 \times 35.685=6.24$ kN m

屋面B柱集中力计算

与B柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 1.95/2) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 室内梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 走廊梯形划分荷载： $[(4.8+7.8) \times 1.5/2 + (4.8+7.8) \times 1.5/2] \times 2/2 = 18.90 \text{ kN}$
 $P2 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 + 18.9 = 54.59 \text{ kN}$
 $e2 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M2 = P2 \times e2 = 0.175 \times 54.585 = 9.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

屋面C柱集中力计算

与C柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 0.975) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 室内梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 走廊梯形划分荷载： $[(4.8+7.8) \times 1.5/2 + (4.8+7.8) \times 1.5/2] \times 2/2 = 18.90 \text{ kN}$
 $P3 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 + 18.9 = 54.59 \text{ kN}$
 $e3 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M3 = P3 \times e3 = 54.585 \times 0.175 = 9.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

屋面D柱集中力计算

与D柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 1.95/2) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 $P4 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 = 35.69 \text{ kN}$
 $e4 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M4 = P4 \times e4 = 0.175 \times 35.685 = 6.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

④、屋面柱端集中力P值计算

屋面A柱集中力计算

与A柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 1.95/2) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 $P1 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 = 35.69 \text{ kN}$
 $e1 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M1 = P1 \times e1 = 0.175 \times 35.685 = 6.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

屋面B柱集中力计算

与B柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 1.95/2) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 室内梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 走廊梯形划分荷载： $[(4.8+7.8) \times 1.5/2 + (4.8+7.8) \times 1.5/2] \times 2/2 = 18.90 \text{ kN}$
 $P2 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 + 18.9 = 54.59 \text{ kN}$
 $e2 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M2 = P2 \times e2 = 0.175 \times 54.585 = 9.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

屋面C柱集中力计算

与C柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 0.975) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 室内梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 走廊梯形划分荷载： $[(4.8+7.8) \times 1.5/2 + (4.8+7.8) \times 1.5/2] \times 2/2 = 18.90 \text{ kN}$
 $P3 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 + 18.9 = 54.59 \text{ kN}$
 $e3 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M3 = P3 \times e3 = 0.175 \times 54.585 = 9.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$

屋面D柱集中力计算

与D柱相交三角形面荷载： $(3.9 \times 1.95/2 + 3.9 \times 1.95/2) \times 2 = 15.21 \text{ kN}$
 梯形划分荷载： $[(3.3+7.2) \times 1.95/2 + (3.3+7.2) \times 1.95/2] \times 2/2 = 20.48 \text{ kN}$
 $P4 = \text{三角形荷载} + \text{梯形荷载} = 15.21 + 20.475 = 35.69 \text{ kN}$
 $e4 = 0.5 \text{ 柱子宽度} - 0.5 \text{ 纵梁宽度} = 0.325 - 0.15 = 0.18 \text{ m}$
 $M4 = P4 \times e4 = 0.175 \times 35.685 = 6.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

表6.2活荷载作用下梁上均布荷载及柱子集中荷载

层数 未转换荷载峰值 集中荷载 偏心弯矩

P1	P2	P3	P4	M1	M2	M3	M4					
6	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	
5	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	
4	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	
3	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	
2	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	
1	7.80	6.00	7.80	35.69	54.59	54.59	35.69	6.24	9.55	9.55	6.24	

图6-2活荷载作用在框架上的力

内力计算

恒荷载作用下梁固端弯矩计算

(1) 梁端、柱端弯矩计算

图 6-3梁的弯矩简图

表6.3恒荷载作用下梁端弯矩计算

层数	梁上q(kN/m)	梁跨度L(m)	A~B轴 (kN m)	A~B轴 (kN m)	A~B轴 (kN m)						
AB梁	BC梁	CD梁	A~B轴	B~C轴	C~D轴	M左	M右	M左	M右	M左	M右

6 23.15 12.32 23.14 7.20 3.00 7.20 -100.00 100.00 -9.24 9.24 -99.97 99.97
5 23.54 9.92 23.54 7.20 3.00 7.20 -101.70 101.70 -7.44 7.44 -101.70 101.70
4 23.54 9.92 23.54 7.20 3.00 7.20 -101.70 101.70 -7.44 7.44 -101.70 101.70
3 23.54 9.92 23.54 7.20 3.00 7.20 -101.70 101.70 -7.44 7.44 -101.70 101.70
2 23.54 9.92 23.54 7.20 3.00 7.20 -101.70 101.70 -7.44 7.44 -101.70 101.70
1 23.54 9.92 23.54 7.20 3.00 7.20 -101.70 101.70 -7.44 7.44 -101.70 101.70

分配系数

梁端、柱端弯矩采用弯矩二次分配法计算，由于结构和荷载均对称，故计算时可用半框架。

计算各杆端的分配系数

各杆端分配系数按下式计算：

式中：——第层第根构件的分配系数；

——第层第根构件的劲度系数。

以顶层A柱顶与AB梁交点为例：

顶层A柱分配系数： $12.39 / (7.15 + 12.39) = 0.634$

顶层梁左端分配系数： $7.15 / (7.15 + 12.39) = 0.366$

以顶层B柱顶交点为例：

顶层B柱分配系数： $12.39 / (7.15 + 3.2 + 12.39) = 0.545$

顶层B柱左侧梁配系数： $7.15 / (7.15 + 3.2 + 12.39) = 0.314$

顶层B柱右侧梁配系数： $3.2 / (7.15 + 3.2 + 12.39) = 0.141$

各杆端分配系数见图6.3。

图6.3配系数

恒载作用下弯矩二次分配

表6.5恒载作用下弯矩二次分配

M1 30.83 传递 $\times 0.5$ M2 -34.72 34.72 M3 传递 $\times 0.5$ -30.83 M4

-100.00 100.00 -9.24 9.24 -99.97 99.97

柱顶 梁左 ✓ \ 梁右 柱顶 梁左 梁右 柱顶 梁左 ✓ \ 梁右 柱顶

0.63 0.37 0.31 0.55 0.14 0.14 0.55 0.31 0.37 0.63

43.88 25.29 -17.61 -30.55 -7.89 7.88 30.53 17.60 -25.28 -43.86

13.20 -8.80 12.65 -9.98 3.94 -3.94 9.98 -12.64 8.80 -13.20

-2.79 -1.61 -2.08 -3.60 -0.93 0.93 3.60 2.08 1.61 2.79

54.29 -85.12 92.96 -44.13 -14.12 14.11 44.11 -92.93 85.10 -54.27

M1 33.66 传递 $\times 0.5$ M2 -37.70 37.70 M3 传递 $\times 0.5$ -33.66 M4

-101.70 ✓ \ 101.70 -7.44 7.44 -101.70 ✓ \ 101.70

柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底 梁左 梁右 柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底

0.39 0.39 0.22 0.20 0.35 0.35 0.09 0.09 0.35 0.35 0.20 0.22 0.39 0.39

26.41 26.41 15.22 -11.50 -19.95 -19.95 -5.15 5.15 19.95 19.95 11.50 -15.22 -26.41 -26.41

21.94 13.20 -5.75 7.61 -9.98 -15.27 2.58 -2.58 15.27 9.98 -7.61 5.75 -13.20 -21.93

-11.41 -11.41 -6.58 3.06 5.31 5.31 1.37 -1.37 -5.31 -5.31 -3.06 6.57 11.40 11.40

36.94 28.20 -98.81 100.87 -24.62 -29.91 -8.64 8.64 29.91 24.62 -100.87 98.80 -28.21 -36.93

M1 33.66 传递 $\times 0.5$ M2 -37.70 37.70 M3 传递 $\times 0.5$ -33.66 M4

-101.70 ✓ \ 101.70 -7.44 7.44 -101.70 ✓ \ 101.70

柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底 梁左 梁右 柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底

0.39 0.39 0.22 0.20 0.35 0.35 0.09 0.09 0.35 0.35 0.20 0.22 0.39 0.39

26.41 26.41 15.22 -11.50 -19.95 -19.95 -5.15 5.15 19.95 19.95 11.50 -15.22 -26.41 -26.41

13.20 13.20 -5.75 7.61 -9.98 -9.98 2.58 -2.58 9.98 9.98 -7.61 5.75 -13.20 -13.20

-8.02 -8.02 -4.62 1.99 3.45 3.45 0.89 -0.89 -3.45 -3.45 -1.99 4.62 8.02 8.02

31.59 31.59 -96.85 99.80 -26.49 -26.49 -9.13 9.13 26.49 26.49 -99.80 96.85 -31.59 -31.59

M1 33.66 传递 $\times 0.5$ M2 -37.70 37.70 M3 传递 $\times 0.5$ -33.66 M4

-101.70 ✓ \ 101.70 -7.44 7.44 -101.70 ✓ \ 101.70

柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底 梁左 梁右 柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底

0.39 0.39 0.22 0.20 0.35 0.35 0.09 0.09 0.35 0.35 0.20 0.22 0.39 0.39

26.41 26.41 15.22 -11.50 -19.95 -19.95 -5.15 5.15 19.95 19.95 11.50 -15.22 -26.41 -26.41

13.20 13.20 -5.75 7.61 -9.98 -9.98 2.58 -2.58 9.98 9.98 -7.61 5.75 -13.20 -13.20

-8.02 -8.02 -4.62 1.99 3.45 3.45 0.89 -0.89 -3.45 -3.45 -1.99 4.62 8.02 8.02

31.59 31.59 -96.85 99.80 -26.49 -26.49 -9.13 9.13 26.49 26.49 -99.80 96.85 -31.59 -31.59

M1 33.66 传递 $\times 0.5$ M2 -37.70 37.70 M3 传递 $\times 0.5$ -33.66 M4

-101.70 ✓ \ 101.70 -7.44 7.44 -101.70 ✓ \ 101.70

柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底 梁左 梁右 柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底

0.39 0.39 0.22 0.20 0.35 0.35 0.09 0.09 0.35 0.35 0.20 0.22 0.39 0.39

26.41 26.41 15.22 -11.50 -19.95 -19.95 -5.15 5.15 19.95 19.95 11.50 -15.22 -26.41 -26.41

13.20 14.67 -5.75 7.61 -10.97 -9.98 2.58 -2.58 9.98 10.97 -7.61 5.75 -14.67 -13.20

-8.59 -8.59 -4.95 2.19 3.80 3.80 0.98 -0.98 -3.80 -3.80 -2.19 4.95 8.59 8.59

31.02 32.49 -97.18 100.00 -27.13 -26.13 -9.04 9.04 26.13 27.13 -100.00 97.18 -32.49 -31.02

M1 33.66 传递×0.5 M2 -37.70 37.70 M3 传递×0.5 -33.66 M4
-101.70 ↙ ↘ 101.70 -7.44 7.44 -101.70 ↙ ↘ 101.70
柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底 梁左 梁右 柱底 柱顶 梁左 梁右 柱顶 柱底
0.43 0.32 0.25 0.22 0.29 0.39 0.10 0.10 0.39 0.29 0.22 0.25 0.32 0.43
29.34 21.78 16.91 -12.65 -16.29 -21.95 -5.67 5.67 21.95 16.29 12.65 -16.91 -21.78 -29.34
13.20 0.00 -6.33 8.46 0.00 -9.98 2.83 -2.83 9.98 0.00 -8.46 6.33 0.00 -13.20
-2.97 -2.20 -1.71 -0.29 -0.38 -0.51 -0.13 0.13 0.51 0.38 0.29 1.71 2.20 2.97
39.58 19.58 -92.82 97.21 -16.67 -32.44 -10.40 10.40 32.44 16.67 -97.21 92.82 -19.58 -39.58
柱底 10.89 -8.15 柱底 柱底 8.15 -10.89 柱底

计算跨中弯矩
跨中弯矩按下式计算：
式中：——跨中弯矩；
——梁上均布荷载；
——梁上集中力；
、——梁左右两端弯矩；
——梁的跨度。

表6.5恒荷载作用下梁跨中弯矩计算

层数	梁	L(m)	q(kN/m)
6	AB梁	7.20	23.15 -85.12 92.96 60.96
	BC梁	3.00	12.32 -14.12 14.11 -0.25
	CD梁	7.20	23.14 -92.93 85.10 60.94
5	AB梁	7.20	23.54 -98.81 100.87 52.71
	BC梁	3.00	9.92 -8.64 8.64 2.52
	CD梁	7.20	23.54 -100.87 98.80 52.71
4	AB梁	7.20	23.54 -96.85 99.80 54.23
	BC梁	3.00	9.92 -9.13 9.13 2.03
	CD梁	7.20	23.54 -99.80 96.85 54.23
3	AB梁	7.20	23.54 -96.85 99.80 54.23
	BC梁	3.00	9.92 -9.13 9.13 2.03
	CD梁	7.20	23.54 -99.80 96.85 54.23
2	AB梁	7.20	23.54 -97.18 100.00 53.96
	BC梁	3.00	9.92 -9.04 9.04 2.12
	CD梁	7.20	23.54 -100.00 97.18 53.96
1	AB梁	7.20	23.54 -92.82 97.21 57.53
	BC梁	3.00	9.92 -10.40 10.40 0.76
	CD梁	7.20	23.54 -97.21 92.82 57.53

图6-3 恒荷载作用下框架弯矩图

梁端剪力计算

梁端剪力可根据梁上竖向荷载引起的剪力与梁端弯矩引起的剪力相叠加而得。
柱轴力可由梁端剪力和节点集中力叠加得到。
计算恒载作用时的柱底轴力，要考虑柱的自重。

1) 恒载作用下的计算
荷载引起的剪力计算： (6.21)
(6.22)
弯矩引起的剪力计算(杆件弯矩平衡)： (6.23)
(6.24)
柱的轴力计算： (6.25)
(柱上端传来的轴力 左右梁传来的剪力)

表6.6恒载作用下梁端剪力 (kN)

层数	梁分类	跨度	荷载	梁端弯矩
	L(m)			
6	AB梁	7.20	23.15 -85.12 92.96	84.42 -82.25
	BC梁	3.00	12.32 -14.12 14.11	18.48 -18.48
	CD梁	7.20	23.14 -92.93 85.10	82.22 -84.40
5	AB梁	7.20	23.54 -98.81 100.87	85.04 -84.46
	BC梁	3.00	9.92 -8.64 8.64	14.88 -14.88
	CD梁	7.20	23.54 -100.87 98.80	84.46 -85.04
4	AB梁	7.20	23.54 -96.85 99.80	85.16 -84.34
	BC梁	3.00	9.92 -9.13 9.13	14.88 -14.88
	CD梁	7.20	23.54 -99.80 96.85	84.34 -85.16
3	AB梁	7.20	23.54 -96.85 99.80	85.16 -84.34
	BC梁	3.00	9.92 -9.13 9.13	14.88 -14.88

CD梁 7.20 23.54 -99.80 96.85 84.34 -85.16
2 AB梁 7.20 23.54 -97.18 100.00 85.14 -84.36
BC梁 3.00 9.92 -9.04 9.04 14.88 -14.88
CD梁 7.20 23.54 -100.00 97.18 84.36 -85.14
1 AB梁 7.20 23.54 -92.82 97.21 85.36 -84.14
BC梁 3.00 9.92 -10.40 10.40 14.88 -14.88
CD梁 7.20 23.54 -97.21 92.82 84.14 -85.36

表6.7恒载作用下柱剪力 (kN)

层数 柱类别 柱高 柱上下端弯矩
h(m)

6 A轴柱 3.60 54.29 36.94 -25.34 -25.34
B轴柱 3.60 -44.13 -29.91 20.57 20.57
C轴柱 3.60 44.11 29.91 -20.56 -20.56
D轴柱 3.60 -54.27 -36.93 25.33 25.33
5 A轴柱 3.60 28.20 31.59 -16.61 -16.61
B轴柱 3.60 -24.62 -26.49 14.19 14.19
C轴柱 3.60 24.62 26.49 -14.20 -14.20
D轴柱 3.60 -28.21 -31.59 16.61 16.61
4 A轴柱 3.60 31.59 31.59 -17.55 -17.55
B轴柱 3.60 -26.49 -26.49 14.71 14.71
C轴柱 3.60 26.49 26.49 -14.71 -14.71
D轴柱 3.60 -31.59 -31.59 17.55 17.55
3 A轴柱 3.60 31.59 31.02 -17.39 -17.39
B轴柱 3.60 -26.49 -26.13 14.62 14.62
C轴柱 3.60 26.49 26.13 -14.62 -14.62
D轴柱 3.60 -31.59 -31.02 17.39 17.39
2 A轴柱 3.60 32.49 39.58 -20.02 -20.02
B轴柱 3.60 -27.13 -32.44 16.55 16.55
C轴柱 3.60 27.13 32.44 -16.55 -16.55
D轴柱 3.60 -32.49 -39.58 20.02 20.02
1 A轴柱 4.85 19.58 10.89 -6.28 -6.28
B轴柱 4.85 -16.67 -8.15 5.12 5.12
C轴柱 4.85 16.67 8.15 -5.12 -5.12
D轴柱 4.85 -19.58 -10.89 6.28 6.28

图6-4恒荷载作用下剪力计算简图

恒荷载柱轴力

柱轴力为:

式中, ——梁端剪力;

——节点集中力;

——柱自重。

根据上述公式进行各层柱轴力计算, 具体计算过程见表6.8。

表6.8恒荷载作用下柱子的轴力计算统计

层数 柱类别 柱端集中力P (kN) 梁端剪力V (kN) 柱自重 (kN) 柱上下端轴力N
A~B梁 B~C梁 C~D梁
6 A轴柱 176.18 84.42 82.25 18.48 18.48 82.22 84.40 39.83 260.60 300.43
B轴柱 198.38 39.83 299.10 338.94
C轴柱 198.38 39.83 299.08 338.91
D轴柱 176.18 39.83 260.57 300.41
5 A轴柱 192.36 85.04 84.46 14.88 14.88 84.46 85.04 39.83 577.83 617.67
B轴柱 215.43 39.83 653.71 693.54
C轴柱 215.43 39.83 653.69 693.52
D轴柱 192.36 39.83 577.81 617.64
4 A轴柱 192.36 85.16 84.34 14.88 14.88 84.34 85.16 39.83 895.19 935.02
B轴柱 215.43 39.83 1008.19 1048.03
C轴柱 215.43 39.83 1008.17 1048.01
D轴柱 192.36 39.83 895.16 935.00
3 A轴柱 192.36 85.16 84.34 14.88 14.88 84.34 85.16 39.83 1212.55 1252.38
B轴柱 215.43 39.83 1362.68 1402.51
C轴柱 215.43 39.83 1362.66 1402.49
D轴柱 192.36 39.83 1212.52 1252.35
2 A轴柱 192.36 85.14 84.36 14.88 14.88 84.36 85.14 39.83 1529.89 1569.72
B轴柱 215.43 39.83 1717.18 1757.02
C轴柱 215.43 39.83 1717.16 1756.99

D轴柱 192.36 39.83 1529.86 1569.69
1 A轴柱 192.36 85.36 84.14 14.88 14.88 84.14 85.36 54.14 1847.44 1901.59
B轴柱 215.43 54.14 2071.47 2125.61
C轴柱 215.43 54.14 2071.44 2125.59
D轴柱 192.36 54.14 1847.42 1901.56

图6-5恒载作用下柱子轴力图

活荷载内力分析计算

活荷载固端弯矩计算

6层AB梁左 $M=-1/12\times 6.81\times 7.2^2=-29.42$ (kN m)

表6.9活荷载固端弯矩计算

层数 梁上q(kN/m) 梁跨度L(m) A~B轴 (kN m) A~B轴 (kN m) A~B轴 (kN m)

AB梁	BC梁	CD梁	A~B轴	B~C轴	C~D轴	M左	M右	M左	M右	M左	M右
6	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42
5	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42
4	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42
3	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42
2	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42
1	6.81	3.75	6.81	7.20	3.00	7.20	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42 29.42

活荷载弯矩二次分配计算

表6.10活荷载弯矩二次分配计算

M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42	29.42	-2.81	2.81	-29.42	29.42	
柱顶	梁左	✓ \	梁右	柱顶	梁左	梁右	柱顶	梁左	✓ \	梁右	柱顶	0.63	0.37	0.00	0.31	
0.63	0.37	0.00	0.31	0.55	0.14	0.14	0.55	0.31	0.00	0.37	0.63	14.70	8.48	-5.36	-9.30	
-2.40	2.40	9.30	5.36	-8.48	-14.70	4.50	-2.68	4.24	-3.01	1.20	-1.20	3.01	-4.24	2.68	-4.50	
-1.15	-0.66	-0.76	-1.32	-0.34	0.34	1.32	0.76	0.66	1.15	18.05	-24.29	27.54	-13.63	-4.35	4.35	
13.63	-27.54	24.29	-18.05	M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42	✓ \	
29.42	-2.81	2.81	-29.42	✓ \	29.42	柱底	柱顶	梁左	梁右	柱顶	柱底	梁左	梁右	柱顶	柱底	
0.39	0.39	0.22	0.20	0.35	0.35	0.09	0.09	0.35	0.35	0.20	0.22	0.39	0.39	9.00	9.00	
5.19	-3.47	-6.02	-6.02	-1.55	1.55	6.02	6.02	3.47	-5.19	-9.00	-9.00	7.35	4.50	-1.73	2.59	
-3.01	-4.65	0.78	-0.78	4.65	3.01	-2.59	1.73	-4.50	-7.35	-3.93	-3.93	-2.26	0.87	1.51	1.51	
0.39	-0.39	-1.51	-1.51	-0.87	2.26	3.93	3.93	12.42	9.57	-28.23	29.42	-7.51	-9.15	-3.20	3.20	
9.15	7.51	-29.42	28.23	-9.57	-12.42	M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42
✓ \	29.42	-2.81	2.81	-29.42	✓ \	29.42	柱底	柱顶	梁左	梁右	柱顶	柱底	梁左	梁右	柱顶	柱底
0.39	0.39	0.22	0.20	0.35	0.35	0.09	0.09	0.35	0.35	0.20	0.22	0.39	0.39	9.00	9.00	
5.19	-3.47	-6.02	-6.02	-1.55	1.55	6.02	6.02	3.47	-5.19	-9.00	-9.00	4.50	4.50	-1.73	2.59	
-3.01	-3.01	0.78	-0.78	3.01	3.01	-2.59	1.73	-4.50	-4.50	-2.82	-2.82	-1.62	0.54	0.93	0.93	
0.24	-0.24	-0.93	-0.93	-0.54	1.62	2.82	2.82	10.68	10.68	-27.60	29.08	-8.09	-8.09	-3.35	3.35	
8.09	8.09	-29.08	27.60	-10.68	-10.68	M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42
✓ \	29.42	-2.81	2.81	-29.42	✓ \	29.42	柱底	柱顶	梁左	梁右	柱顶	柱底	梁左	梁右	柱顶	柱底
0.39	0.39	0.22	0.20	0.35	0.35	0.09	0.09	0.35	0.35	0.20	0.22	0.39	0.39	9.00	9.00	
5.19	-3.47	-6.02	-6.02	-1.55	1.55	6.02	6.02	3.47	-5.19	-9.00	-9.00	4.50	4.50	-1.73	2.59	
-3.01	-3.01	0.78	-0.78	3.01	3.01	-2.59	1.73	-4.50	-4.50	-2.82	-2.82	-1.62	0.54	0.93	0.93	
0.24	-0.24	-0.93	-0.93	-0.54	1.62	2.82	2.82	10.68	10.68	-27.60	29.08	-8.09	-8.09	-3.35	3.35	
8.09	8.09	-29.08	27.60	-10.68	-10.68	M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42
✓ \	29.42	-2.81	2.81	-29.42	✓ \	29.42	柱底	柱顶	梁左	梁右	柱顶	柱底	梁左	梁右	柱顶	柱底
0.39	0.39	0.22	0.20	0.35	0.35	0.09	0.09	0.35	0.35	0.20	0.22	0.39	0.39	9.00	9.00	
5.19	-3.47	-6.02	-6.02	-1.55	1.55	6.02	6.02	3.47	-5.19	-9.00	-9.00	4.50	5.00	-1.73	2.59	
-3.31	-3.01	0.78	-0.78	3.01	3.31	-2.59	1.73	-5.00	-4.50	-3.01	-3.01	-1.74	0.60	1.04	1.04	
0.27	-0.27	-1.04	-1.04	-0.60	1.74	3.01	3.01	10.48	10.98	-27.71	29.15	-8.29	-7.99	-3.32	3.32	
7.99	8.29	-29.15	27.71	-10.98	-10.48	M1	6.24	传递×0.5	M2	-9.55	9.55	M3	传递×0.5	-6.24	M4	-29.42
✓ \	29.42	-2.81	2.81	-29.42	✓ \	29.42	柱底	柱顶	梁左	梁右	柱顶	柱底	梁左	梁右	柱顶	柱底

0.43 0.32 0.25 0.22 0.29 0.39 0.10 0.10 0.39 0.29 0.22 0.25 0.32 0.43
10.00 7.42 5.76 -3.82 -4.91 -6.62 -1.71 1.71 6.62 4.91 3.82 -5.76 -7.42 -10.00
4.50 0.00 -1.91 2.88 0.00 -3.01 0.85 -0.85 3.01 0.00 -2.88 1.91 0.00 -4.50
-1.12 -0.83 -0.64 -0.16 -0.21 -0.28 -0.07 0.07 0.28 0.21 0.16 0.64 0.83 1.12
13.38 6.59 -26.21 28.32 -5.12 -9.91 -3.74 3.74 9.91 5.12 -28.32 26.21 -6.59 -13.38
柱底 3.71 -2.46 柱底 柱底 2.46 -3.71 柱底

活荷载作用下跨中弯矩计算

表6.11活荷载作用下跨中弯矩计算

层数 梁 L(m) q (kN/m)

6 AB梁 7.20 6.81 -24.29 27.54 18.22
BC梁 3.00 3.75 -4.35 4.35 -0.14
CD梁 7.20 6.81 -27.54 24.29 18.22
5 AB梁 7.20 6.81 -28.23 29.42 15.31
BC梁 3.00 3.75 -3.20 3.20 1.02
CD梁 7.20 6.81 -29.42 28.23 15.31
4 AB梁 7.20 6.81 -27.60 29.08 15.79
BC梁 3.00 3.75 -3.35 3.35 0.87
CD梁 7.20 6.81 -29.08 27.60 15.79
3 AB梁 7.20 6.81 -27.60 29.08 15.79
BC梁 3.00 3.75 -3.35 3.35 0.87
CD梁 7.20 6.81 -29.08 27.60 15.79
2 AB梁 7.20 6.81 -27.71 29.15 15.71
BC梁 3.00 3.75 -3.32 3.32 0.90
CD梁 7.20 6.81 -29.15 27.71 15.71
1 AB梁 7.20 6.81 -26.21 28.32 16.86
BC梁 3.00 3.75 -3.74 3.74 0.48
CD梁 7.20 6.81 -28.32 26.21 16.86

图6.6活荷载弯矩图

活荷载作用下梁端剪力

荷载引起的剪力计算: (6.26)

(6.27)

弯矩引起的剪力计算(杆件弯矩平衡): (6.28)

(6.29)

柱的轴力计算: (6.30)

(柱上端传来的轴力 左右梁传来的剪力)

表6.12活荷载作用下梁端剪力

层数 梁分类 跨度 荷载 梁端弯矩
L(m)

6 AB梁 7.20 6.81 -24.29 27.54 24.97 -24.07
BC梁 3.00 3.75 -4.35 4.35 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -27.54 24.29 24.07 -24.97
5 AB梁 7.20 6.81 -28.23 29.42 24.68 -24.35
BC梁 3.00 3.75 -3.20 3.20 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -29.42 28.23 24.35 -24.68
4 AB梁 7.20 6.81 -27.60 29.08 24.73 -24.31
BC梁 3.00 3.75 -3.35 3.35 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -29.08 27.60 24.31 -24.73
3 AB梁 7.20 6.81 -27.60 29.08 24.73 -24.31
BC梁 3.00 3.75 -3.35 3.35 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -29.08 27.60 24.31 -24.73
2 AB梁 7.20 6.81 -27.71 29.15 24.72 -24.32
BC梁 3.00 3.75 -3.32 3.32 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -29.15 27.71 24.32 -24.72
1 AB梁 7.20 6.81 -26.21 28.32 24.81 -24.22
BC梁 3.00 3.75 -3.74 3.74 5.63 -5.63
CD梁 7.20 6.81 -28.32 26.21 24.22 -24.81

活荷载作用下柱端剪力

表6.13活荷载作用下柱端剪力

层数 柱类别 柱高 柱上下端弯矩
h(m)

6 A轴柱 3.60 18.05 12.42 -8.46 -8.46
B轴柱 3.60 -13.63 -9.15 6.33 6.33

C轴柱 3.60 13.63 9.15 -6.33 -6.33
D轴柱 3.60 -18.05 -12.42 8.46 8.46
5 A轴柱 3.60 9.57 10.68 -5.62 -5.62
B轴柱 3.60 -7.51 -8.09 4.33 4.33
C轴柱 3.60 7.51 8.09 -4.33 -4.33
D轴柱 3.60 -9.57 -10.68 5.62 5.62
4 A轴柱 3.60 10.68 10.68 -5.93 -5.93
B轴柱 3.60 -8.09 -8.09 4.50 4.50
C轴柱 3.60 8.09 8.09 -4.50 -4.50
D轴柱 3.60 -10.68 -10.68 5.93 5.93
3 A轴柱 3.60 10.68 10.48 -5.88 -5.88
B轴柱 3.60 -8.09 -7.99 4.47 4.47
C轴柱 3.60 8.09 7.99 -4.47 -4.47
D轴柱 3.60 -10.68 -10.48 5.88 5.88
2 A轴柱 3.60 10.98 13.38 -6.77 -6.77
B轴柱 3.60 -8.29 -9.91 5.05 5.05
C轴柱 3.60 8.29 9.91 -5.05 -5.05
D轴柱 3.60 -10.98 -13.38 6.77 6.77
1 A轴柱 4.85 6.59 3.71 -2.12 -2.12
B轴柱 4.85 -5.12 -2.46 1.56 1.56
C轴柱 4.85 5.12 2.46 -1.56 -1.56
D轴柱 4.85 -6.59 -3.71 2.12 2.12

图6-7活荷载作用下梁柱端剪力图

活荷载作用下轴力计算

表6.14活荷载作用下轴力计算

层数	柱类别	柱端集中力P (kN)	梁端剪力V (kN)	柱上下端轴力N
A~B梁 B~C梁 C~D梁				
6	A轴柱	35.69	24.97	24.07 5.63 5.63 24.07 24.97 60.65 60.65
	B轴柱	54.59	84.28	84.28
	C轴柱	54.59	84.28	84.28
	D轴柱	35.69	60.65	60.65
5	A轴柱	35.69	24.68	24.35 5.63 5.63 24.35 24.68 121.02 121.02
	B轴柱	54.59	168.84	168.84
	C轴柱	54.59	168.84	168.84
	D轴柱	35.69	121.02	121.02
4	A轴柱	35.69	24.73	24.31 5.63 5.63 24.31 24.73 181.43 181.43
	B轴柱	54.59	253.36	253.36
	C轴柱	54.59	253.36	253.36
	D轴柱	35.69	181.43	181.43
3	A轴柱	35.69	24.73	24.31 5.63 5.63 24.31 24.73 241.84 241.84
	B轴柱	54.59	337.88	337.88
	C轴柱	54.59	337.88	337.88
	D轴柱	35.69	241.84	241.84
2	A轴柱	35.69	24.72	24.32 5.63 5.63 24.32 24.72 302.25 302.25
	B轴柱	54.59	422.41	422.41
	C轴柱	54.59	422.41	422.41
	D轴柱	35.69	302.25	302.25
1	A轴柱	35.69	24.81	24.22 5.63 5.63 24.22 24.81 362.74 362.74
	B轴柱	54.59	506.85	506.85
	C轴柱	54.59	506.85	506.85
	D轴柱	35.69	362.74	362.74

图6-8活荷载作用下轴力图

梁控制截面内力调整

以一层AB梁为例进行梁控制截面内力标准值计算

①、恒荷载作用下

1层AB梁A端Mb=M-Vb $b/3=-92.82+85.36\times0.325=-65.08\text{kN}\cdot\text{m}$

1层AB梁A端Vb=V-q $b/2=85.36-23.54\times0.325=77.716\text{kN}$

②、活荷载作用下

1层AB梁A端Mb=M-Vb $b/3=-26.21+24.81\times0.325=-18.1\text{kN}\cdot\text{m}$

1层AB梁A端Vb=V-q $b/2=24.81-6.81\times0.325=22.59\text{kN}$

③、风荷载作用下

1层AB梁A端Mb=M-Vb $b/2=46.76-12.51\times0.325=42.69\text{kN}\cdot\text{m}$

1层AB梁A端Vb=V=-12.51kN

④、地震载作用下

1层AB梁A端Mb=M-Vb b/2=389.08-109.53×0.325=353.48kN•m

1层AB梁A端Vb=V=-109.53kN

表6.15控制截面内力调整

层数 梁类别 划分位置 恒荷载 活荷载 风荷载 地震荷载

M V Mb Vb M V Mb Vb M Mb Vb M Mb Vb

6 A~B轴梁 A -85.12 84.42 -57.68 76.90 -24.29 24.97 -16.18 17.45 6.74 6.19 -1.70 124.88 114.65 -31.48

B左 92.96 -82.25 66.23 -74.72 27.54 -24.07 19.71 -16.54 5.48 4.92 -1.70 101.76 91.53 -31.48

B~C轴梁 B右 -14.12 18.48 -8.11 14.47 -4.35 5.63 -2.53 1.62 2.45 1.92 -1.63 45.57 35.70 -30.38

C左 14.11 -18.48 8.10 -14.48 4.35 -5.63 2.53 -1.62 2.45 1.92 -1.63 45.57 35.70 -30.38

C~D轴梁 C右 -92.93 82.22 -66.21 74.70 -27.54 24.07 -19.71 16.55 5.48 4.92 -1.70 101.76 91.53 -31.48

D 85.10 -84.40 57.67 -76.87 24.29 -24.97 16.18 -17.45 6.74 6.19 -1.70 124.88 114.65 -31.48

5 A~B轴梁 A -98.81 85.04 -71.17 77.39 -28.23 24.68 -20.21 22.47 14.76 13.50 -3.88 215.88 197.30 -57.16

B左 100.87 -84.46 73.42 -76.81 29.42 -24.35 21.50 -22.14 13.19 11.93 -3.88 195.71 177.13 -57.16

B~C轴梁 B右 -8.64 14.88 -3.81 11.66 -3.20 5.63 -1.37 4.41 5.91 4.63 -3.94 87.64 68.65 -58.43

C左 8.64 -14.88 3.81 -11.66 3.20 -5.63 1.37 -4.41 5.91 4.63 -3.94 87.64 68.65 -58.43

C~D轴梁 C右 -100.87 84.46 -73.42 76.81 -29.42 24.35 -21.50 22.14 13.19 11.93 -3.88 195.71 177.13 -57.16

D 98.80 -85.04 71.17 -77.39 28.23 -24.68 20.21 -22.47 14.76 13.50 -3.88 215.88 197.30 -57.16

4 A~B轴梁 A -96.85 85.16 -69.17 77.51 -27.60 24.73 -19.56 22.51 24.07 22.02 -6.32 301.65 275.47 -80.58

B左 99.80 -84.34 72.39 -76.69 29.08 -24.31 21.18 -22.10 21.44 19.39 -6.32 278.51 252.32 -80.58

B~C轴梁 B右 -9.13 14.88 -4.29 11.66 -3.35 5.63 -1.52 4.41 9.60 7.52 -6.40 124.72 97.70 -83.15

C左 9.13 -14.88 4.29 -11.66 3.35 -5.63 1.52 -4.41 9.60 7.52 -6.40 124.72 97.70 -83.15

C~D轴梁 C右 -99.80 84.34 -72.39 76.69 -29.08 24.31 -21.18 22.10 21.44 19.39 -6.32 278.51 252.32 -80.58

D 96.85 -85.16 69.17 -77.51 27.60 -24.73 19.56 -22.51 24.07 22.02 -6.32 301.65 275.47 -80.58

3 A~B轴梁 A -96.85 85.16 -69.17 77.51 -27.60 24.73 -19.56 22.51 32.32 29.47 -8.75 373.58 341.03 -100.15

B左 99.80 -84.34 72.39 -76.69 29.08 -24.31 21.18 -22.10 30.69 27.84 -8.75 347.49 314.94 -100.15

B~C轴梁 B右 -9.13 14.88 -4.29 11.66 -3.35 5.63 -1.52 4.41 13.74 10.76 -9.16 155.61 121.89 -103.74

C左 9.13 -14.88 4.29 -11.66 3.35 -5.63 1.52 -4.41 13.74 10.76 -9.16 155.61 121.89 -103.74

C~D轴梁 C右 -99.80 84.34 -72.39 76.69 -29.08 24.31 -21.18 22.10 30.69 27.84 -8.75 347.49 314.94 -100.15

D 96.85 -85.16 69.17 -77.51 27.60 -24.73 19.56 -22.51 32.32 29.47 -8.75 373.58 341.03 -100.15

2 A~B轴梁 A -97.18 85.14 -69.51 77.49 -27.71 24.72 -19.67 22.50 40.11 36.66 -10.64 387.99 353.63 -105.72

B左 100.00 -84.36 72.58 -76.71 29.15 -24.32 21.24 -22.11 36.46 33.00 -10.64 373.22 338.86 -105.72

B~C轴梁 B右 -9.04 14.88 -4.20 11.66 -3.32 5.63 -1.49 4.41 16.33 12.79 -10.88 167.13 130.92 -111.42

C左 9.04 -14.88 4.20 -11.66 3.32 -5.63 1.49 -4.41 16.33 12.79 -10.88 167.13 130.92 -111.42

C~D轴梁 C右 -100.00 84.36 -72.58 76.71 -29.15 24.32 -21.24 22.11 36.46 33.00 -10.64 373.22 338.86 -105.72

D 97.18 -85.14 69.51 -77.49 27.71 -24.72 19.67 -22.50 40.11 36.66 -10.64 387.99 353.63 -105.72

1 A~B轴梁 A -92.82 85.36 -65.08 77.71 -26.21 24.81 -18.15 22.60 46.76 42.70 -12.51 389.08 353.49 -109.53

B左 97.21 -84.14 69.87 -76.49 28.32 -24.22 20.45 -22.01 43.30 39.23 -12.51 399.51 363.91 -109.53

B~C轴梁 B右 -10.40 14.88 -5.57 11.66 -3.74 5.63 -5.57 4.41 19.39 15.19 -12.93 178.91 140.14 -119.27

C左 10.40 -14.88 5.57 10.03 3.74 -5.63 5.57 -4.41 19.39 15.19 -12.93 178.91 140.14 -119.27

C~D轴梁 C右 -97.21 84.14 -69.87 76.49 -28.32 24.22 -20.45 22.01 43.30 39.23 -12.51 399.51 363.91 -109.53

D 92.82 -85.36 65.08 -77.71 26.21 -24.81 18.15 -22.60 46.76 42.70 -12.51 389.08 353.49 -109.53

弯矩调幅

在竖向荷载作用下，可考虑框架梁端塑性变形产生的内力重分布，对梁端负弯矩乘以调幅系数进行调幅，并应符合下列规定

[13]：

(1) 现浇框架梁端负弯矩调幅系数β可取为0.8~0.9，

式中：——未调幅前梁左、右两端的弯矩。

(2) 框架梁端负弯矩调幅后，梁跨中弯矩应按平衡条件相应增大，调幅后跨中弯矩可按下列公式计算：

式中：——调幅前梁跨中弯矩标准值；

——弯矩调幅后梁跨中弯矩标准值。

表6.16恒荷载弯矩调幅

层数 β 梁端弯矩(调幅后) 调幅后梁跨中弯矩

A~B轴梁 B~C轴梁 C~D轴梁 M=M中-0.5(1-β)(M左+M右)

A BL BR CL CR D A~B轴梁 B~C轴梁 C~D轴梁

6 0.80 -46.15 52.98 -6.49 6.48 -52.97 46.14 137.61 12.24 137.56

5 0.80 -56.93 58.74 -3.05 3.05 -58.74 56.93 138.09 10.40 138.09

4 0.80 -55.34 57.91 -3.43 3.43 -57.91 55.34 138.40 10.30 138.40

3 0.80 -55.34 57.91 -3.43 3.43 -57.91 55.34 138.40 10.30 138.40

2 0.80 -55.61 58.07 -3.36 3.36 -58.07 55.61 138.34 10.32 138.34

1 0.80 -52.06 55.89 -4.45 4.45 -55.89 52.06 139.06 10.05 139.06

表6.17活荷载弯矩调幅

层数 β 梁端弯矩(调幅后) 调幅后梁跨中弯矩

A~B轴梁 B~C轴梁 C~D轴梁 M=M中-0.5(1-β)(M左+M右)

A BL BR CL CR D A~B轴梁 B~C轴梁 C~D轴梁

6	0.80	-19.43	22.03	-3.48	3.48	-22.03	19.43	38.95	3.35	38.95
5	0.80	-22.59	23.53	-2.56	2.56	-23.53	22.59	38.37	3.58	38.37
4	0.80	-22.08	23.27	-2.68	2.68	-23.27	22.08	38.47	3.55	38.47
3	0.80	-22.08	23.27	-2.68	2.68	-23.27	22.08	38.47	3.55	38.47
2	0.80	-22.17	23.32	-2.66	2.66	-23.32	22.17	38.45	3.55	38.45
1	0.80	-20.97	22.66	-2.99	2.99	-22.66	20.97	38.68	3.47	38.68

本章小节

本章分别计算恒荷载、活荷载作用下框架竖向内力：统计梁上均布荷载与柱节点集中荷载，计入偏心弯矩；采用弯矩二次分配法计算梁、柱端弯矩，进行弯矩调幅（调幅系数 0.8）；计算梁端剪力、柱剪力与柱轴力，叠加

柱自重得到最终轴力。完成梁控制截面内力调整，明确竖向荷载下内力重分布规律，内力计算过程规范、结果可靠。

内力组合

结构抗震等级

抗震等级是构件计算和抗震措施确定的标准，可根据结构类型、地震烈度、房屋高度等因素来确定。该框架结构高度小于 24m，抗震设防烈度为 8 度，故抗震等级为二级。

- ① 1.3SGK+1.5SQK±
- ② 1.3SGK+1.5×0.7SQK±1.5SWK
- ③ 1.3SGK+1.5SQK±1.5×0.6SWK
- ④ 1.0SGK+1.5SQK±1.5×0.6SWK
- ⑤ 1.3SGK+1.5×0.7SQK
- ⑥ 1.3SGE±1.4SEK
- ⑦ 1.0SGE±1.4SEK

框架梁内力组合

表 7.1 框架梁内力组合表

层数 梁 节点位置 内力分类 工况 非抗震组合 (← → 代左右风向) 抗震组合 (← → 代表左右震)

恒载 活载 左风 右风 左震 右震 恒+0.5活 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

← → ← → ← → ← → ← → ← → ← →

6	AB梁 A	M(kN m)	-46.15	-19.43	6.74	-6.74	124.88	-124.88	-55.86	-89.14	-70.28	-90.51	-56.44	-76.67	-83.07
			-95.21	-69.23	-81.37	102.21	-247.45	118.97	-230.70						
		V(kN)	84.42	24.97	-1.70	1.70	-31.48	31.48	96.91	147.20	133.42	138.51	108.10	113.19	145.68
			123.40	81.91	170.05	52.84	140.98								
	AB梁中	M(kN m)	137.61	38.95	-0.63	0.63	-11.56	11.56	157.09	237.32	218.84	220.74	177.56	179.46	236.75
			237.89	195.46	196.61	188.03	220.39	140.90	173.27						
	B左	M(kN m)	52.98	22.03	5.48	-5.48	101.76	-101.76	64.00	101.92	100.22	83.80	84.33	67.90	106.85
			81.10	225.67	-59.27	206.47	-78.47								
		V(kN)	-82.25	-24.07	-1.70	1.70	-31.48	31.48	-94.28	-143.02	-134.74	-129.64	-110.06	-104.97	-144.55
			-119.87	-116.82	-166.63	-78.49	-138.35	-50.21							
	BC梁 B右	M(kN m)	-6.49	-3.48	2.45	-2.45	45.57	-45.57	-8.23	-13.66	-8.41	-15.77	-6.47	-13.82	-11.45
			-9.51	-13.92	53.10	-74.50	55.57	-72.03							
		V(kN)	18.48	5.63	-1.63	1.63	-30.38	30.38	21.29	32.46	27.48	32.38	21.93	26.84	30.99
			70.21	-21.24	63.82										
	BC梁中	M(kN m)	12.24	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	13.91	20.93	19.43	19.43	15.75	15.75	20.93
			18.09	18.09	13.91	13.91									
	C左	M(kN m)	6.48	3.48	2.45	-2.45	45.57	-45.57	8.22	13.65	15.76	8.40	13.82	6.46	15.86
			74.49	-53.11	72.02	-55.58									
		V(kN)	-18.48	-5.63	-1.63	1.63	-30.38	30.38	-21.30	-32.47	-32.39	-27.48	-26.84	-21.94	-33.94
			-25.45	-70.22	14.85	-63.83	21.24								
	CD梁 C右	M(kN m)	-52.97	-22.03	5.48	-5.48	101.76	-101.76	-63.98	-101.91	-83.78	-100.20	-67.89	-84.31	
			-96.98	-106.83	-81.09	-90.94	59.29	-225.65	78.49	-206.46					
		V(kN)	82.22	24.07	-1.70	1.70	-31.48	31.48	94.25	142.99	129.61	134.70	104.94	110.04	141.46
			119.85	78.46	166.60	50.18	138.32								
	CD梁中	M(kN m)	137.56	38.95	0.63	-0.63	11.56	-11.56	157.04	237.26	220.68	218.78	179.41	177.51	237.83
			236.69	196.56	195.42	220.33	187.97	173.22	140.86						
	D	M(kN m)	46.14	19.43	6.74	-6.74	124.88	-124.88	55.85	89.13	90.50	70.27	76.66	56.43	95.19
			69.22	247.44	-102.22	230.68	-118.98								
		V(kN)	-84.40	-24.97	-1.70	1.70	-31.48	31.48	-96.88	-147.17	-138.48	-133.39	-113.16	-108.07	-148.69
			-123.38	-120.32	-170.01	-81.87	-140.95	-52.81							
	5 AB梁 A	M(kN m)	-56.93	-22.59	14.76	-14.76	215.88	-215.88	-68.23	-107.90	-75.59	-119.87	-58.51	-102.79	
			-94.61	-121.18	-77.53	-104.10	213.53	-390.93	234.00	-370.46					
		V(kN)	85.04	24.68	-3.88	3.88	-57.16	57.16	97.38	147.57	130.64	142.29	105.13	116.78	144.08
			125.56	46.56	206.62	17.35	177.41								
	AB梁中	M(kN m)	138.09	38.37	-0.78	0.78	-10.09	10.09	157.28	237.07	218.63	220.98	177.21	179.55	236.37

237.78 194.94 196.35 190.34 218.58 143.16 171.40

B左 M(kN m) 58.74 23.53 13.19 -13.19 195.71 -195.71 70.51 111.66 120.86 81.28 103.24 63.66 123.54 99.79
105.91 82.17 365.65 -182.33 344.50 -203.49

V(kN) -84.46 -24.35 -3.88 3.88 -57.16 57.16 -96.64 -146.33 -141.20 -129.55 -115.86 -104.21 -149.83 -142.84
-124.49 -117.50 -205.66 -45.60 -176.67 -16.61

BC梁 B右 M(kN m) -3.05 -2.56 5.91 -5.91 87.64 -87.64 -4.33 -7.80 2.22 -15.51 3.13 -14.60 -2.48 -13.12
-1.57 -12.20 117.07 -128.32 118.37 -127.02

V(kN) 14.88 5.63 -3.94 3.94 -58.43 58.43 17.69 27.78 19.34 31.16 14.88 26.70 24.24 31.33 19.77 26.86 -58.80
104.80 -64.11 99.49

BC梁中 M(kN m) 10.40 3.58 0.00 0.00 0.00 0.00 12.19 18.89 17.28 17.28 14.16 14.16 18.89 18.89 15.77 15.77
15.84 15.84 12.19 12.19

C左 M(kN m) 3.05 2.56 5.91 -5.91 87.64 -87.64 4.33 7.80 15.51 -2.21 14.60 -3.13 13.12 2.48 12.20 1.57
128.32 -117.07 127.02 -118.37

V(kN) -14.88 -5.63 -3.94 3.94 -58.43 58.43 -17.69 -27.78 -31.16 -19.34 -26.69 -14.88 -31.33 -24.24 -26.86
-19.77 -104.80 58.80 -99.49 64.11

CD梁 C右 M(kN m) -58.74 -23.53 13.19 -13.19 195.71 -195.71 -70.50 -111.66 -81.28 -120.86 -63.66 -103.24
-99.79 -123.53 -82.16 -105.91 182.34 -365.65 203.49 -344.50

V(kN) 84.46 24.35 -3.88 3.88 -57.16 57.16 96.64 146.33 129.55 141.20 104.21 115.86 142.84 149.83 117.50
124.49 45.60 205.66 16.61 176.67

CD梁中 M(kN m) 138.09 38.37 0.78 -0.78 -10.09 -10.09 157.28 237.07 220.98 218.63 179.55 177.21 237.78
236.37 196.35 194.94 218.58 190.34 171.40 143.16

D M(kN m) 56.93 22.59 14.76 -14.76 215.88 -215.88 68.23 107.89 119.87 75.59 102.79 58.51 121.18 94.61
104.10 77.53 390.93 -213.54 370.46 -234.00

V(kN) -85.04 -24.68 -3.88 3.88 -57.16 57.16 -97.38 -147.57 -142.29 -130.64 -116.78 -105.13 -151.07 -144.08
-125.56 -118.57 -206.62 -46.56 -177.41 -17.35

4 AB梁 A M(kN m) -55.34 -22.08 24.07 -24.07 301.65 -301.65 -66.38 -105.06 -59.02 -131.23 -42.41 -114.63
-83.39 -126.72 -66.79 -110.12 336.03 -508.61 355.94 -488.69

V(kN) 85.16 24.73 -6.32 6.32 -80.58 80.58 97.52 147.80 127.19 146.15 101.64 120.60 142.11 153.48 116.56
127.94 13.97 239.59 -15.29 210.33

AB梁中 M(kN m) 138.40 38.47 -1.32 1.32 -11.57 11.57 157.63 237.61 218.33 222.28 176.81 180.76 236.43
238.80 194.91 197.28 188.72 221.12 141.43 173.83

B左 M(kN m) 57.91 23.27 21.44 -21.44 278.51 -278.51 69.54 110.18 131.87 67.55 114.50 50.18 129.48 90.89
112.11 73.51 480.32 -299.51 459.46 -320.37

V(kN) -84.34 -24.31 -6.32 6.32 -80.58 80.58 -96.50 -146.11 -144.65 -125.69 -119.35 -100.39 -151.80 -140.42
-126.50 -115.12 -238.26 -12.64 -209.31 16.31

BC梁 B右 M(kN m) -3.43 -2.68 9.60 -9.60 124.72 -124.72 -4.77 -8.48 7.13 -21.68 8.16 -20.65 0.16 -17.12
1.19 -16.09 168.41 -180.81 169.84 -179.38

V(kN) 14.88 5.63 -6.40 6.40 -83.15 83.15 17.69 27.78 15.65 34.85 11.19 30.39 22.02 33.54 17.56 29.08 -93.41
139.41 -98.71 134.10

BC梁中 M(kN m) 10.30 3.55 0.00 0.00 0.00 0.00 12.08 18.72 17.12 17.12 14.03 14.03 18.72 18.72 15.63 15.63
15.70 15.70 12.08 12.08

C左 M(kN m) 3.43 2.68 9.60 -9.60 124.72 -124.72 4.77 8.48 21.68 -7.13 20.65 -8.16 17.12 -0.16 16.09 -1.19
180.81 -168.41 179.38 -169.84

V(kN) -14.88 -5.63 -6.40 6.40 -83.15 83.15 -17.69 -27.78 -34.85 -15.65 -30.39 -11.19 -33.54 -22.02 -29.08
-17.56 -139.41 93.41 -134.10 98.71

CD梁 C右 M(kN m) -57.91 -23.27 21.44 -21.44 278.51 -278.51 -69.54 -110.18 -67.55 -131.87 -50.18 -114.50
-90.89 -129.48 -73.51 -112.11 299.51 -480.32 320.37 -459.46

V(kN) 84.34 24.31 -6.32 6.32 -80.58 80.58 96.50 146.11 125.69 144.65 100.39 119.35 140.42 151.80 115.12
126.50 12.64 238.26 -16.31 209.31

CD梁中 M(kN m) 138.40 38.47 1.32 -1.32 11.57 -11.57 157.63 237.61 222.28 218.33 180.76 176.81 238.80
236.43 197.28 194.91 221.12 188.72 173.83 141.43

D M(kN m) 55.34 22.08 24.07 -24.07 301.65 -301.65 66.38 105.06 131.23 59.02 114.63 42.41 126.72 83.39
110.12 66.79 508.61 -336.03 488.69 -355.94

V(kN) -85.16 -24.73 -6.32 6.32 -80.58 80.58 -97.52 -147.80 -146.15 -127.19 -120.60 -101.64 -153.48 -142.11
-127.94 -116.56 -239.59 -13.97 -210.33 15.29

3 AB梁 A M(kN m) -55.34 -22.08 32.32 -32.32 373.58 -373.58 -66.38 -105.06 -46.65 -143.60 -30.05 -126.99
-75.97 -134.14 -59.37 -117.54 436.72 -609.31 456.64 -589.39

V(kN) 85.16 24.73 -8.75 8.75 -100.15 100.15 97.52 147.80 123.54 149.80 98.00 124.25 139.92 155.67 114.37
130.12 -13.43 266.99 -42.69 237.73

AB梁中 M(kN m) 138.40 38.47 -0.81 0.81 -13.05 13.05 157.63 237.61 219.08 221.53 177.56 180.01 236.88
238.35 195.36 196.83 186.65 223.18 139.36 175.90

B左 M(kN m) 57.91 23.27 30.69 -30.69 347.49 -347.49 69.54 110.18 145.74 53.68 128.37 36.31 137.80 82.56
120.43 65.19 576.89 -396.08 556.02 -416.94

V(kN) -84.34 -24.31 -8.75 8.75 -100.15 100.15 -96.50 -146.11 -148.30 -122.05 -122.99 -96.74 -153.99 -138.24
-128.68 -112.93 -265.66 14.76 -236.71 43.71
BC梁 B右 M(kN m) -3.43 -2.68 13.74 -13.74 155.61 -155.61 -4.77 -8.48 13.34 -27.89 14.37 -26.86 3.89 -20.85
4.92 -19.82 211.65 -224.06 213.08 -222.62
V(kN) 14.88 5.63 -9.16 9.16 -103.74 103.74 17.69 27.78 11.51 38.99 7.04 34.53 19.54 36.03 15.07 31.56
-122.23 168.24 -127.54 162.93
BC梁中 M(kN m) 10.30 3.55 0.00 0.00 0.00 0.00 12.08 18.72 17.12 17.12 14.03 14.03 18.72 18.72 15.63 15.63
15.70 15.70 12.08 12.08
C左 M(kN m) 3.43 2.68 13.74 -13.74 155.61 -155.61 4.77 8.48 27.89 -13.34 26.86 -14.37 20.85 -3.89 19.82
-4.92 224.06 -211.65 222.62 -213.08
V(kN) -14.88 -5.63 -9.16 9.16 -103.74 103.74 -17.69 -27.78 -38.99 -11.51 -34.53 -7.04 -36.03 -19.54 -31.56
-15.07 -168.24 122.23 -162.93 127.54
CD梁 C右 M(kN m) -57.91 -23.27 30.69 -30.69 347.49 -347.49 -69.54 -110.18 -53.68 -145.74 -36.31 -128.37
-82.56 -137.80 -65.19 -120.43 396.08 -576.89 416.94 -556.02
V(kN) 84.34 24.31 -8.75 8.75 -100.15 100.15 96.50 146.11 122.05 148.30 96.74 122.99 138.24 153.99 112.93
128.68 -14.76 265.66 -43.71 236.71
CD梁中 M(kN m) 138.40 38.47 0.81 -0.81 13.05 -13.05 157.63 237.61 221.53 219.08 180.01 177.56 238.35
236.88 196.83 195.36 223.18 186.65 175.90 139.36
D M(kN m) 55.34 22.08 32.32 -32.32 373.58 -373.58 66.38 105.06 143.60 46.65 126.99 30.05 134.14 75.97
117.54 59.37 609.31 -436.72 589.39 -456.64
V(kN) -85.16 -24.73 -8.75 8.75 -100.15 100.15 -97.52 -147.80 -149.80 -123.54 -124.25 -98.00 -155.67 -139.92
-130.12 -114.37 -266.99 13.43 -237.73 42.69
2 AB梁 A M(kN m) -55.61 -22.17 40.11 -40.11 387.99 -387.99 -66.69 -105.54 -35.39 -155.73 -18.71 -139.05
-69.44 -141.64 -52.75 -124.96 456.49 -629.88 476.50 -609.88
V(kN) 85.14 24.72 -10.64 10.64 -105.72 105.72 97.50 147.76 120.69 152.59 95.14 127.05 138.19 157.33 112.65
131.79 -21.26 274.77 -50.51 245.52
AB梁中 M(kN m) 138.34 38.45 -1.83 1.83 -7.39 7.39 157.57 237.52 217.48 222.96 175.97 181.45 235.87 239.16
194.37 197.66 194.50 215.18 147.23 167.91
B左 M(kN m) 58.07 23.32 36.46 -36.46 373.22 -373.22 69.72 110.46 154.66 45.28 137.24 27.86 143.28 77.65
125.86 60.23 613.15 -431.87 592.23 -452.78
V(kN) -84.36 -24.32 -10.64 10.64 -105.72 105.72 -96.52 -146.15 -151.15 -119.25 -125.85 -93.94 -155.72
-136.57 -130.41 -111.27 -273.49 22.54 -244.53 51.49
BC梁 B右 M(kN m) -3.36 -2.66 16.33 -16.33 167.13 -167.13 -4.69 -8.35 17.33 -31.65 18.34 -30.64 6.34 -23.05
7.35 -22.04 227.89 -240.08 229.30 -238.67
V(kN) 14.88 5.63 -10.88 10.88 -111.42 111.42 17.69 27.78 8.92 41.58 4.46 37.11 17.99 37.58 13.52 33.11
-132.99 178.99 -138.30 173.68
BC梁中 M(kN m) 10.32 3.55 0.00 0.00 0.00 0.00 12.10 18.75 17.15 17.15 -14.05 14.05 18.75 18.75 15.65 15.65
15.73 15.73 12.10 12.10
C左 M(kN m) 3.36 2.66 16.33 -16.33 167.13 -167.13 4.69 8.35 31.65 -17.33 30.64 -18.34 23.05 -6.34 22.04
-7.35 240.08 -227.89 238.67 -229.30
V(kN) -14.88 -5.63 -10.88 10.88 -111.42 111.42 -17.69 -27.78 -41.58 -8.92 -37.11 -4.46 -37.58 -17.99 -33.11
-13.52 -178.99 132.99 -173.68 138.30
CD梁 C右 M(kN m) -58.07 -23.32 36.46 -36.46 373.22 -373.22 -69.72 -110.46 -45.28 -154.66 -27.86 -137.24
-77.65 -143.28 -60.23 -125.86 431.87 -613.15 452.78 -592.23
V(kN) 84.36 24.32 -10.64 10.64 -105.72 105.72 96.52 146.15 119.25 151.15 93.94 125.85 136.57 155.72 111.27
130.41 -22.54 273.49 -51.49 244.53
CD梁中 M(kN m) 138.34 38.45 1.83 -1.83 7.39 -7.39 157.57 237.52 222.96 217.48 181.45 175.97 239.16 235.87
197.66 194.37 215.18 194.50 167.91 147.23
D M(kN m) 55.61 22.17 40.11 -40.11 387.99 -387.99 66.69 105.54 155.73 35.39 139.05 18.71 141.64 69.44
124.96 52.75 629.88 -456.49 609.88 -476.50
V(kN) -85.14 -24.72 -10.64 10.64 -105.72 105.72 -97.50 -147.76 -152.59 -120.69 -127.05 -95.14 -157.33
-138.19 -131.79 -112.65 -274.77 21.26 -245.52 50.51
1 AB梁 A M(kN m) -52.06 -20.97 46.76 -46.76 389.08 -389.08 -62.55 -99.14 -19.56 -159.84 -3.94 -144.23
-57.05 -141.22 -41.43 -125.60 463.40 -626.03 482.17 -607.27
V(kN) 85.36 24.81 -12.51 12.51 -109.53 109.53 97.77 148.19 118.26 155.78 92.65 130.18 136.93 159.44 111.32
133.84 -26.24 280.43 -55.57 251.10
AB梁中 M(kN m) 139.06 38.68 -1.73 1.73 5.21 -5.21 158.40 238.79 218.79 223.98 177.07 182.27 237.24 240.35
195.52 198.63 213.21 198.62 165.70 151.10
B左 M(kN m) 55.89 22.66 43.30 -43.30 399.51 -399.51 67.22 106.65 161.40 31.50 144.64 14.74 145.62 67.68
128.85 50.91 646.70 -471.92 626.54 -492.09
V(kN) -84.14 -24.22 -12.51 12.51 -109.53 109.53 -96.25 -145.72 -153.58 -116.06 -128.34 -90.81 -156.98
-134.46 -131.74 -109.22 -278.47 28.21 -249.59 57.08
BC梁 B右 M(kN m) -4.45 -2.99 19.39 -19.39 178.91 -178.91 -5.95 -10.28 20.15 -38.02 21.49 -36.68 7.17

V(kN) 25.33 8.46 2.50 -2.50 47.85 -47.85 29.56 45.63 45.57 38.07 37.97 30.47 47.88 43.38 40.28 35.78 105.42

-28.55 96.55 -37.42

5 A柱 A上 M(kN m) 28.20 9.57 12.51 -12.51 168.51 -168.51 32.99 51.02 65.48 27.95 57.02 19.48 62.28 39.76
53.82 31.30 278.80 -193.03 268.90 -202.93

N(kN) 577.83 121.02 -5.58 5.58 -88.64 88.64 638.35 932.72 869.89 886.63 696.54 713.28 927.70 937.74 754.35
764.39 705.75 953.95 514.24 762.45

A下 M(kN m) 31.59 10.68 6.74 -6.74 101.11 -101.11 36.93 57.09 62.39 42.18 52.91 32.70 63.15 51.02 53.67
41.54 189.56 -93.54 178.48 -104.62

N(kN m) 617.67 121.02 -5.58 5.58 -88.64 88.64 678.18 984.50 921.67 938.41 736.37 753.11 979.48 989.52
794.18 804.22 757.53 1005.73 554.08 802.28

V(kN) -16.61 -5.62 5.35 -5.35 74.89 -74.89 -19.42 -30.03 -19.48 -35.52 -14.50 -30.53 -25.22 -34.84 -20.23
-29.86 79.60 -130.10 85.43 -124.27

B柱 B上 M(kN m) -24.62 -7.51 15.20 -15.20 204.01 -204.01 -28.37 -43.27 -17.09 -62.69 -9.71 -55.30 -29.59
-56.95 -22.21 -49.56 248.74 -322.50 257.25 -313.99

N(kN) 653.71 168.84 0.01 -0.01 -0.16 0.16 738.13 1103.08 1027.11 1027.10 831.00 830.98 1103.09 1103.08
906.98 906.97 959.34 959.80 737.90 738.36

B下 M(kN m) -26.49 -8.09 10.13 -10.13 150.79 -150.79 -30.53 -46.57 -27.73 -58.12 -19.78 -50.18 -37.45
-55.69 -29.50 -47.74 171.42 -250.80 180.58 -241.64

N(kN m) 693.54 168.84 0.01 -0.01 -0.16 0.16 777.96 1154.87 1078.90 1078.88 870.84 870.82 1154.87 1154.86
946.81 946.80 1011.12 1011.58 777.73 778.19

V(kN) 14.19 4.33 7.04 -7.04 98.56 -98.56 16.36 24.96 33.56 12.45 29.30 8.19 31.29 18.62 27.03 14.37 159.25
-116.71 154.34 -121.62

C柱 C上 M(kN m) 24.62 7.51 15.20 -15.20 204.01 -204.01 28.38 43.28 62.69 17.10 55.30 9.71 56.95 29.60
49.57 22.21 322.51 -248.73 314.00 -257.24

N(kN) 653.69 168.84 -0.01 0.01 0.16 -0.16 738.11 1103.05 1027.07 1027.08 830.96 830.98 1103.05 1103.06
906.94 906.95 959.77 959.31 738.34 737.88

C下 M(kN m) 26.49 8.09 10.13 -10.13 150.79 -150.79 30.53 46.57 58.12 27.73 50.18 19.78 55.69 37.45 47.74
29.50 250.80 -171.42 241.64 -180.58

N(kN m) 693.52 168.84 -0.01 0.01 0.16 -0.16 777.94 1154.84 1078.85 1078.87 870.80 870.81 1154.83 1154.84
946.78 946.79 1011.55 1011.09 778.17 777.71

V(kN) -14.20 -4.33 7.04 -7.04 98.56 -98.56 -16.36 -24.96 -12.45 -33.56 -8.19 -29.30 -18.62 -31.29 -14.37
-27.03 116.71 -159.25 121.62 -154.34

D柱 D上 M(kN m) -28.21 -9.57 12.51 -12.51 168.51 -168.51 -32.99 -51.02 -27.95 -65.48 -19.49 -57.02 -39.76
-62.28 -31.30 -53.82 193.03 -278.81 202.92 -268.91

N(kN) 577.81 121.02 5.58 -5.58 88.64 -88.64 638.32 932.68 886.59 869.85 713.25 696.51 937.70 927.66 764.36
754.32 953.91 705.71 762.42 514.22

D下 M(kN m) -31.59 -10.68 6.74 -6.74 101.11 -101.11 -36.93 -57.09 -42.18 -62.39 -32.70 -52.91 -51.02
-63.15 -41.54 -53.67 93.54 -189.56 104.62 -178.48

N(kN m) 617.64 121.02 5.58 -5.58 88.64 -88.64 678.15 984.47 938.37 921.64 753.08 736.35 989.49 979.44
804.20 794.15 1005.70 757.50 802.25 554.05

V(kN) 16.61 5.62 5.35 -5.35 74.89 -74.89 19.42 30.03 35.52 19.48 30.54 14.50 34.84 25.22 29.86 20.23 130.10
-79.60 124.27 -85.43

4 A柱 A上 M(kN m) 31.59 10.68 17.33 -17.33 200.55 -200.55 36.93 57.09 78.28 26.28 68.80 16.80 72.69 41.48
63.21 32.01 328.78 -232.76 317.70 -243.84

N(kN) 895.19 181.43 -11.90 11.90 -169.22 169.22 985.91 1435.90 1336.40 1372.10 1067.84 1103.55 1425.19
1446.61 1156.63 1178.05 1044.77 1518.59 749.00 1222.82

A下 M(kN m) 31.59 10.68 11.56 -11.56 148.23 -148.23 36.93 57.09 69.62 34.95 60.14 25.47 67.49 46.68 58.01
37.21 255.53 -159.51 244.46 -170.59

N(kN m) 935.02 181.43 -11.90 11.90 -169.22 169.22 1025.74 1487.68 1388.19 1423.89 1107.68 1143.38 1476.97
1498.39 1196.46 1217.88 1096.55 1570.37 788.83 1262.65

V(kN) -17.55 -5.93 8.03 -8.03 96.88 -96.88 -20.52 -31.71 -17.01 -41.08 -11.74 -35.82 -24.49 -38.94 -19.23
-33.67 108.96 -162.31 115.12 -156.15

B柱 B上 M(kN m) -26.49 -8.09 20.91 -20.91 252.44 -252.44 -30.53 -46.57 -11.56 -74.29 -3.62 -66.35 -27.75
-65.39 -19.80 -57.44 313.72 -393.11 322.88 -383.95

N(kN) 1008.19 253.36 -0.07 0.07 -2.73 2.73 1134.88 1690.70 1576.57 1576.79 1274.11 1274.34 1690.63 1690.76
1388.17 1388.31 1471.51 1479.17 1131.05 1138.70

B下 M(kN m) -26.49 -8.09 17.11 -17.11 206.54 -206.54 -30.53 -46.57 -17.26 -68.59 -9.32 -60.64 -31.17
-61.97 -23.23 -54.02 249.47 -328.85 258.63 -319.69

N(kN m) 1048.03 253.36 -0.07 0.07 -2.73 2.73 1174.71 1742.48 1628.36 1628.58 1313.95 1314.17 1742.41
1742.55 1428.01 1428.14 1523.30 1530.95 1170.88 1178.54

V(kN) 14.71 4.50 10.56 -10.56 127.49 -127.49 16.96 25.87 39.69 8.01 35.28 3.59 35.38 16.37 30.96 11.95
200.54 -156.44 195.45 -161.53

C柱 C上 M(kN m) 26.49 8.09 20.91 -20.91 252.44 -252.44 30.53 46.57 74.29 11.56 66.35 3.62 65.39 27.75
57.44 19.80 393.11 -313.72 383.95 -322.88

N(kN) 1008.17 253.36 0.07 -0.07 2.73 -2.73 1134.85 1690.67 1576.77 1576.54 1274.31 1274.09 1690.73 1690.60
1388.28 1388.15 1479.14 1471.48 1138.68 1131.03
C下 M(kN m) 26.49 8.09 17.11 -17.11 206.54 -206.54 30.53 46.57 68.59 17.26 60.64 9.32 61.97 31.17 54.02
23.23 328.85 -249.47 319.69 -258.63
N(kN m) 1048.01 253.36 0.07 -0.07 2.73 -2.73 1174.69 1742.45 1628.55 1628.33 1314.15 1313.93 1742.52
1742.39 1428.12 1427.98 1530.92 1523.27 1178.51 1170.86
V(kN) -14.71 -4.50 10.56 -10.56 127.49 -127.49 -16.96 -25.87 -8.01 -39.69 -3.59 -35.28 -16.37 -35.38 -11.95
-30.96 156.44 -200.54 161.53 -195.45
D柱 D上 M(kN m) -31.59 -10.68 17.33 -17.33 200.55 -200.55 -36.93 -57.09 -26.28 -78.28 -16.80 -68.80 -41.48
-72.69 -32.01 -63.21 232.76 -328.78 243.84 -317.70
N(kN) 895.16 181.43 11.90 -11.90 169.22 -169.22 985.88 1435.86 1372.07 1336.37 1103.52 1067.82 1446.57
1425.15 1178.02 1156.60 1518.55 1044.73 1222.79 748.97
D下 M(kN m) -31.59 -10.68 11.56 -11.56 148.23 -148.23 -36.93 -57.09 -34.95 -69.62 -25.47 -60.14 -46.68
-67.49 -37.21 -58.01 159.51 -255.53 170.59 -244.46
N(kN m) 935.00 181.43 11.90 -11.90 169.22 -169.22 1025.71 1487.64 1423.85 1388.15 1143.35 1107.65 1498.35
1476.93 1217.86 1196.44 1570.34 1096.52 1262.62 788.80
V(kN) 17.55 5.93 8.03 -8.03 96.88 -96.88 20.52 31.71 41.08 17.01 35.82 11.74 38.94 24.49 33.67 19.23 162.31
-108.96 156.15 -115.12
3 A柱 A上 M(kN m) 31.59 10.68 20.76 -20.76 225.35 -225.35 36.93 57.09 83.42 21.14 73.94 11.66 75.77 38.40
66.29 28.92 363.50 -267.48 352.42 -278.56
N(kN) 1212.55 241.84 -20.65 20.65 -269.37 269.37 1333.47 1939.08 1799.27 1861.22 1435.51 1497.46 1920.49
1957.66 1556.73 1593.90 1356.39 2110.63 956.35 1710.59
A下 M(kN m) 31.02 10.48 16.99 -16.99 184.38 -184.38 36.26 56.05 76.81 25.86 67.51 16.55 71.34 40.77 62.03
31.46 305.27 -210.99 294.39 -221.87
N(kN m) 1252.38 241.84 -20.65 20.65 -269.37 269.37 1373.30 1990.86 1851.05 1913.01 1475.34 1537.29 1972.27
2009.44 1596.56 1633.73 1408.17 2162.41 996.18 1750.42
V(kN) -17.39 -5.88 10.48 -10.48 113.81 -113.81 -20.33 -31.43 -13.06 -44.51 -7.84 -39.29 -21.99 -40.86
-16.77 -35.65 132.91 -185.77 139.01 -179.67
B柱 B上 M(kN m) -26.49 -8.09 27.32 -27.32 296.55 -296.55 -30.53 -46.57 -1.95 -83.91 6.00 -75.96 -21.98
-71.16 -14.04 -63.21 375.49 -454.87 384.64 -445.71
N(kN) 1362.68 337.88 -0.48 0.48 -6.32 6.32 1531.62 2278.31 2125.54 2126.99 1716.73 1718.19 2277.87 2278.75
1869.07 1869.94 1982.25 1999.96 1522.77 1540.48
B下 M(kN m) -26.13 -7.99 22.35 -22.35 242.64 -242.64 -30.13 -45.95 -8.83 -75.89 -0.99 -68.05 -25.84 -66.07
-18.00 -58.23 300.53 -378.85 309.56 -369.82
N(kN m) 1402.51 337.88 -0.48 0.48 -6.32 6.32 1571.46 2330.09 2177.32 2178.77 1756.57 1758.02 2329.66
2330.53 1908.90 1909.78 2034.04 2051.75 1562.60 1580.31
V(kN) 14.62 4.47 13.80 -13.80 149.77 -149.77 16.85 25.70 44.39 2.99 40.00 -1.39 38.12 13.28 33.73 8.90
231.59 -187.78 226.53 -192.84
C柱 C上 M(kN m) 26.49 8.09 27.32 -27.32 296.55 -296.55 30.53 46.57 83.91 1.95 75.96 -6.00 71.16 21.98
63.21 14.04 454.87 -375.49 445.71 -384.64
N(kN) 1362.66 337.88 0.48 -0.48 6.32 -6.32 1531.60 2278.28 2126.96 2125.51 1718.16 1716.71 2278.72 2277.85
1869.92 1869.05 1999.93 1982.22 1540.45 1522.74
C下 M(kN m) 26.13 7.99 22.35 -22.35 242.64 -242.64 30.13 45.95 75.89 8.83 68.05 0.99 66.07 25.84 58.23
18.00 378.85 -300.53 369.82 -309.56
N(kN m) 1402.49 337.88 0.48 -0.48 6.32 -6.32 1571.43 2330.07 2178.74 2177.29 1758.00 1756.54 2330.50
2329.63 1909.75 1908.88 2051.72 2034.01 1580.29 1562.58
V(kN) -14.62 -4.47 13.80 -13.80 149.77 -149.77 -16.85 -25.70 -2.99 -44.39 1.39 -40.00 -13.28 -38.12 -8.90
-33.73 187.78 -231.59 192.84 -226.53
D柱 D上 M(kN m) -31.59 -10.68 20.76 -20.76 225.35 -225.35 -36.93 -57.09 -21.14 -83.42 -11.66 -73.94 -38.40
-75.77 -28.92 -66.29 267.48 -363.50 278.56 -352.42
N(kN) 1212.52 241.84 20.65 -20.65 269.37 -269.37 1333.44 1939.04 1861.19 1799.23 1497.43 1435.48 1957.62
1920.45 1593.87 1556.70 2110.59 1356.35 1710.56 956.32
D下 M(kN m) -31.02 -10.48 16.99 -16.99 184.38 -184.38 -36.26 -56.05 -25.86 -76.81 -16.55 -67.51 -40.77
-71.34 -31.46 -62.03 210.99 -305.27 221.87 -294.39
N(kN m) 1252.35 241.84 20.65 -20.65 269.37 -269.37 1373.27 1990.82 1912.97 1851.02 1537.26 1475.31 2009.41
1972.24 1633.70 1596.53 2162.38 1408.14 1750.39 996.16
V(kN) 17.39 5.88 10.48 -10.48 113.81 -113.81 20.33 31.43 44.51 13.06 39.29 7.84 40.86 21.99 35.65 16.77
185.77 -132.91 179.67 -139.01
2 A柱 A上 M(kN m) 32.49 10.98 23.13 -23.13 203.61 -203.61 37.98 58.71 88.46 19.08 78.71 9.33 79.53 37.90
69.78 28.15 334.43 -235.68 323.04 -247.07
N(kN) 1529.89 302.25 -31.29 31.29 -375.09 375.09 1681.01 2442.22 2259.28 2353.14 1800.32 1894.17 2414.06
2470.38 1955.10 2011.41 1660.18 2710.44 1155.88 2206.14
A下 M(kN m) 39.58 13.38 23.13 -23.13 248.86 -248.86 46.27 71.52 100.19 30.81 88.32 18.93 92.34 50.70 80.46

38.83 408.55 -288.25 394.67 -302.13
N(kN m) 1569.72 302.25 -31.29 31.29 -375.09 375.09 1720.84 2494.00 2311.07 2404.92 1840.15 1934.01 2465.85
2522.16 1994.93 2051.25 1711.96 2762.23 1195.71 2245.97
V(kN) -20.02 -6.77 12.85 -12.85 125.69 -125.69 -23.40 -36.18 -13.86 -52.40 -7.85 -46.40 -24.61 -47.74
-18.61 -41.73 145.54 -206.39 152.56 -199.36
B柱 B上 M(kN m) -27.13 -8.29 30.44 -30.44 297.72 -297.72 -31.27 -47.70 1.68 -89.63 9.82 -81.49 -20.31
-75.09 -12.17 -66.95 376.15 -457.46 385.53 -448.08
N(kN) 1717.18 422.41 -0.73 0.73 -12.02 12.02 1928.39 2865.96 2674.77 2676.97 2159.61 2161.82 2865.30
2866.62 2350.14 2351.46 2490.07 2523.74 1911.56 1945.22
B下 M(kN m) -32.44 -9.91 30.44 -30.44 297.72 -297.72 -37.39 -57.03 -6.92 -98.23 2.81 -88.50 -29.64 -84.42
-19.91 -74.69 368.20 -465.41 379.41 -454.20
N(kN m) 1757.02 422.41 -0.73 0.73 -12.02 12.02 1968.22 2917.74 2726.55 2728.76 2199.45 2201.65 2917.08
2918.40 2389.98 2391.30 2541.86 2575.52 1951.39 1985.05
V(kN) 16.55 5.05 16.91 -16.91 165.40 -165.40 19.07 29.09 52.18 1.45 47.22 -3.51 44.31 13.87 39.35 8.91
256.35 -206.76 250.63 -212.48
C柱 C上 M(kN m) 27.13 8.29 30.44 -30.44 297.72 -297.72 31.27 47.70 89.63 -1.68 81.49 -9.82 75.09 20.31
66.95 12.17 457.46 -376.15 448.08 -385.53
N(kN) 1717.16 422.41 0.73 -0.73 12.02 -12.02 1928.37 2865.93 2676.94 2674.74 2161.80 2159.59 2866.59
2865.27 2351.44 2350.12 2523.71 2490.04 1945.20 1911.53
C下 M(kN m) 32.44 9.91 30.44 -30.44 297.72 -297.72 37.39 57.03 98.23 6.92 88.50 -2.81 84.42 29.64 74.69
19.91 465.41 -368.20 454.20 -379.41
N(kN m) 1756.99 422.41 0.73 -0.73 12.02 -12.02 1968.20 2917.71 2728.73 2726.52 2201.63 2199.43 2918.37
2917.05 2391.28 2389.95 2575.49 2541.83 1985.03 1951.37
V(kN) -16.55 -5.05 16.91 -16.91 165.40 -165.40 -19.07 -29.09 -1.45 -52.18 3.51 -47.22 -13.87 -44.31 -8.91
-39.35 206.76 -256.35 212.48 -250.63
D柱 D上 M(kN m) -32.49 -10.98 23.13 -23.13 203.61 -203.61 -37.98 -58.71 -19.08 -88.46 -9.33 -78.71 -37.90
-79.53 -28.15 -69.78 235.68 -334.43 247.07 -323.04
N(kN) 1529.86 302.25 31.29 -31.29 375.09 -375.09 1680.98 2442.19 2353.10 2259.25 1894.15 1800.29 2470.34
2414.03 2011.38 1955.07 2710.41 1660.14 2206.11 1155.85
D下 M(kN m) -39.58 -13.38 23.13 -23.13 248.86 -248.86 -46.27 -71.52 -30.81 -100.19 -18.93 -88.32 -50.70
-92.34 -38.83 -80.46 288.25 -408.55 302.13 -394.67
N(kN m) 1569.69 302.25 31.29 -31.29 375.09 -375.09 1720.82 2493.97 2404.89 2311.03 1933.98 1840.12 2522.13
2465.81 2051.22 1994.90 2762.19 1711.93 2245.95 1195.68
V(kN) 20.02 6.77 12.85 -12.85 125.69 -125.69 23.40 36.18 52.40 13.86 46.40 7.85 47.74 24.61 41.73 18.61
206.39 -145.54 199.36 -152.56
1 A柱 A上 M(kN m) 19.58 6.59 23.63 -23.63 227.83 -227.83 22.87 35.34 67.82 -3.08 61.95 -8.95 56.61 14.07
50.73 8.19 348.70 -289.22 341.83 -296.09
N(kN) 1847.44 362.74 -43.79 43.79 -484.62 484.62 2028.81 2945.79 2716.86 2848.25 2162.63 2294.01 2906.38
2985.21 2352.14 2430.97 1958.99 3315.93 1350.35 2707.28
A下 M(kN m) 10.89 3.71 57.86 -57.86 452.26 -452.26 12.75 19.72 104.84 -68.74 101.58 -72.01 71.80 -32.35
68.53 -35.62 649.73 -616.59 645.90 -620.41
N(kN m) 1901.59 362.74 -43.79 43.79 -484.62 484.62 2082.96 3016.17 2787.25 2918.63 2216.77 2348.16 2976.76
3055.59 2406.28 2485.11 2029.37 3386.31 1404.49 2761.43
V(kN) -6.28 -2.12 16.80 -16.80 140.22 -140.22 -7.34 -11.35 14.81 -35.60 16.69 -33.72 3.77 -26.48 5.65
-24.59 186.77 -205.86 188.97 -203.66
B柱 B上 M(kN m) -16.67 -5.12 32.25 -32.25 280.70 -280.70 -19.23 -29.36 21.33 -75.43 26.33 -70.43 -0.33
-58.38 4.67 -53.38 367.97 -417.98 373.74 -412.21
N(kN) 2071.47 506.85 -1.15 1.15 -21.77 21.77 2324.89 3453.18 3223.37 3226.83 2601.93 2605.39 3452.14
3454.22 2830.70 2832.78 2991.89 3052.83 2294.42 2355.36
B下 M(kN m) -8.15 -2.46 59.90 -59.90 488.33 -488.33 -9.37 -14.28 76.68 -103.02 79.12 -100.58 39.63 -68.19
42.08 -65.74 671.48 -695.86 674.29 -693.04
N(kN m) 2125.61 506.85 -1.15 1.15 -21.77 21.77 2379.03 3523.56 3293.75 3297.21 2656.07 2659.53 3522.53
3524.60 2884.84 2886.92 3062.27 3123.22 2348.56 2409.51
V(kN) 5.12 1.56 19.00 -19.00 158.56 -158.56 5.90 9.00 36.79 -20.21 35.26 -21.74 26.10 -8.10 24.56 -9.64
229.66 -214.32 227.89 -216.09
C柱 C上 M(kN m) 16.67 5.12 32.25 -32.25 280.70 -280.70 19.23 29.36 75.43 -21.33 70.43 -26.33 58.38 0.33
53.38 -4.67 417.98 -367.97 412.21 -373.74
N(kN) 2071.44 506.85 1.15 -1.15 21.77 -21.77 2324.87 3453.15 3226.80 3223.34 2605.36 2601.91 3454.19
3452.11 2832.75 2830.68 3052.80 2991.86 2355.34 2294.40
C下 M(kN m) 8.15 2.46 59.90 -59.90 488.33 -488.33 9.37 14.28 103.02 -76.68 100.58 -79.12 68.19 -39.63
65.74 -42.08 695.86 -671.48 693.04 -674.29
N(kN m) 2125.59 506.85 1.15 -1.15 21.77 -21.77 2379.01 3523.54 3297.18 3293.72 2659.51 2656.05 3524.57
3522.50 2886.90 2884.82 3123.19 3062.24 2409.48 2348.54

V(kN) -5.12 -1.56 19.00 -19.00 158.56 -158.56 -5.90 -9.00 20.21 -36.79 21.74 -35.26 8.10 -26.10 9.64 -24.56
214.32 -229.66 216.09 -227.89
D柱 D上 M(kN m) -19.58 -6.59 23.63 -23.63 227.83 -227.83 -22.87 -35.34 3.08 -67.82 8.95 -61.95 -14.07
-56.61 -8.19 -50.73 289.22 -348.70 296.09 -341.83
N(kN) 1847.42 362.74 43.79 -43.79 484.62 -484.62 2028.79 2945.75 2848.21 2716.83 2293.99 2162.60 2985.17
2906.34 2430.94 2352.11 3315.89 1958.95 2707.26 1350.32
D下 M(kN m) -10.89 -3.71 57.86 -57.86 452.26 -452.26 -12.75 -19.72 68.74 -104.84 72.01 -101.58 32.35
-71.80 35.62 -68.53 616.59 -649.73 620.41 -645.90
N(kN m) 1901.56 362.74 43.79 -43.79 484.62 -484.62 2082.93 3016.14 2918.60 2787.21 2348.13 2216.75 3055.55
2976.72 2485.09 2406.26 3386.28 2029.34 2761.40 1404.46
V(kN) 6.28 2.12 16.80 -16.80 140.22 -140.22 7.34 11.35 35.60 -14.81 33.72 -16.69 26.48 -3.77 24.59 -5.65
205.86 -186.77 203.66 -188.97

跨中弯矩计算

图7-1抗震作用下梁跨中最大弯矩假定图

①对于组和(1.3(恒+0.5活)±1.4地震)左震(→)作用,以顶层为例:

由框架梁内力组合表可以得到A端及B1端的弯矩组合值

MA=60.20 kN m MB=191.69 kN m

q0=1.3×4.7444=6.17 kN/m q1=1.3×(21.06+0.5×7.8)=32.45 kN/m

61.64 > 0: 则x出现在AB跨间,计算得到见下表

表7.3抗震作用下判断跨中弯矩

层数 梁 1.3(恒+0.5活)±1.4地震) 均布和梯形值设计值 VA 计算x 梁跨中最大弯矩 选择计算最大Mmax

左震 右震 q0 q1 左震 右震 x左震 x右震 M左max M右max

ML MR ML MR

6 AB 102.21 225.67 -247.45 -59.27 6.17 32.45 50.04 53.27 1.98 2.06 163.52 127.11 225.67

CD 59.29 247.44 -225.65 -102.22 6.17 32.45 53.27 50.05 2.06 1.98 127.13 163.54 247.44

5 AB 213.53 365.65 -390.93 -182.33 12.35 25.96 15.95 16.85 0.97 0.99 220.01 189.70 365.65

CD 182.34 390.93 -365.65 -213.54 12.35 25.96 16.85 15.95 0.99 0.97 189.70 220.02 390.93

4 AB 336.03 480.32 -508.61 -299.51 12.35 25.96 -20.26 -19.01 0.02 0.05 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
480.32

CD 299.51 508.61 -480.32 -336.03 12.35 25.96 -19.01 -20.26 0.05 0.02 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
508.61

3 AB 436.72 576.89 -609.31 -396.08 12.35 25.96 -50.38 -49.12 -0.76 -0.73 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
576.89

CD 396.08 609.31 -576.89 -436.72 12.35 25.96 -49.12 -50.38 -0.73 -0.76 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
609.31

2 AB 456.49 613.15 -629.88 -431.87 12.35 25.96 -58.93 -57.73 -0.99 -0.96 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
613.15

CD 431.87 629.88 -613.15 -456.49 12.35 25.96 -57.73 -58.93 -0.96 -0.99 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
629.88

1 AB 463.40 646.70 -626.03 -471.92 12.35 25.96 -44.02 -42.16 -1.15 -1.10 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
646.70

CD 471.92 626.03 -646.70 -463.40 12.35 25.96 -42.16 -44.02 -1.10 -1.15 查支座最大正弯矩 查支座最大正弯矩
626.03

本章小节

本章确定结构抗震等级为二级,按规范给出7种内力组合工况,涵盖非抗震(恒+活+风)与抗震(恒+活+地震)组合。完成框架梁、柱的弯矩、剪力、轴力最不利组合,提取梁支座、跨中及柱上下端控制内力,区分左右风向、左右地震作用,为构件截面设计与配筋提供最不利内力包络值,组合原则与系数符合现行规范要求。

截面设计及配筋计算

框架梁

梁正截面的配筋计算

于1层AB跨中截面,从内力组合表中选择,跨中,按照T型截面计算

=

所以按照第一类T型截面计算:

故按照构造配筋计算,实际配筋2C25+4C20(2185mm²)

郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计

有震组合下其余层梁的计算如下表8.1

表8.1: 梁的配筋计算

层数 梁类别 节点 γ REM b(mm) h(mm) h0(mm) 截面类型 as ξ ξ<2a's/h0 计算配筋 实际配筋 p% 配筋合理否

As(mm²) 选择钢筋

6层 AB A 185.59 300 700 630 矩形 -0.0045 <0.518 是 726.97 3C18 763 0.36 配筋合理

跨中 169.25 2400 700 660 一类T型 0.0109 0.0109 是 687.11 3C18 763 0.36 配筋合理

BL 58.85 300 700 630 矩形 -0.0756 <0.518 是 156.63 3C18 763 0.36 配筋合理

BC BR 55.87 300 400 330 矩形 -0.0187 <0.518 是 425.39 3C18 763 0.36 配筋合理

跨中 55.87 1000 400 360 一类T型 0.0243 0.0246 是 351.81 2C18 509 0.24 配筋合理
CL 41.68 300 400 330 矩形 -0.0490 <0.518 是 289.90 3C18 763 0.36 配筋合理
CD CR 169.24 300 700 630 矩形 -0.0108 <0.518 是 676.82 3C18 763 0.36 配筋合理
跨中 185.58 2400 700 660 一类T型 0.0119 0.0120 是 755.60 3C18 763 0.36 配筋合理
D 89.23 300 700 630 矩形 -0.0613 <0.518 是 271.98 3C22 763 0.36 配筋合理
5层 AB A 293.20 300 700 630 矩形 -0.0894 <0.518 是 1246.61 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 124.29 2400 700 660 一类T型 0.0092 0.0092 是 580.69 4C25 1963 0.93 配筋合理
BL 152.61 300 700 630 矩形 -0.1740 <0.518 是 568.25 6C22 2281 1.09 配筋合理
BC BR 96.24 300 400 330 矩形 -0.1503 <0.518 是 800.26 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 96.24 1000 400 360 一类T型 0.0451 0.0461 是 659.88 3C25 1473 0.70 配筋合理
CL 88.78 300 400 330 矩形 -0.1686 <0.518 是 718.49 6C22 2281 1.09 配筋合理
CD CR 274.24 300 700 630 矩形 -0.0996 <0.518 是 1164.86 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 130.34 2400 700 660 一类T型 0.0097 0.0098 是 613.80 4C25 1963 0.93 配筋合理
D 175.50 300 700 630 矩形 -0.1611 <0.518 是 671.30 6C22 2281 1.09 配筋合理
4层 AB A 381.46 300 700 630 矩形 -0.0328 <0.518 是 1699.87 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 360.24 2400 700 660 一类T型 0.0228 0.0231 是 1453.16 4C25 1963 0.93 配筋合理
BL 240.28 300 700 630 矩形 -0.1179 <0.518 是 1017.69 6C22 2281 1.09 配筋合理
BC BR 135.61 300 400 330 矩形 -0.0586 <0.518 是 1210.76 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 135.61 1000 400 360 一类T型 0.0682 0.0707 是 1011.08 3C25 1473 0.70 配筋合理
CL 127.38 300 400 330 矩形 -0.0785 <0.518 是 1121.92 6C22 2281 1.09 配筋合理
CD CR 360.24 300 700 630 矩形 -0.0444 <0.518 是 1606.80 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 381.46 2400 700 660 一类T型 0.0242 0.0244 是 1538.39 4C25 1963 0.93 配筋合理
D 266.95 300 700 630 矩形 -0.1028 <0.518 是 1138.77 6C22 2281 1.09 配筋合理
3层 AB A 456.98 300 700 630 矩形 0.0161 <0.518 是 2091.93 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 432.66 2400 700 660 一类T型 0.0282 0.0286 是 1798.52 4C25 1963 0.93 配筋合理
BL 312.70 300 700 630 矩形 -0.0710 <0.518 是 1394.05 6C22 2281 1.09 配筋合理
BC BR 168.04 300 400 330 矩形 0.0180 <0.518 是 1553.64 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 168.04 1000 400 360 一类T型 0.0875 0.0917 是 1311.70 3C25 1473 0.70 配筋合理
CL 159.81 300 400 330 矩形 -0.0018 <0.518 是 1464.80 6C22 2281 1.09 配筋合理
CD CR 432.66 300 700 630 矩形 0.0025 <0.518 是 1983.15 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 456.98 2400 700 660 一类T型 0.0297 0.0302 是 1898.71 4C25 1963 0.93 配筋合理
D 342.48 300 700 630 矩形 -0.0539 <0.518 是 1530.83 6C22 2281 1.09 配筋合理
2层 AB A 472.41 300 700 630 矩形 0.0292 <0.518 是 2196.71 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 459.86 2400 700 660 一类T型 0.0304 0.0309 是 1944.05 4C25 1963 0.93 配筋合理
BL 339.59 300 700 630 矩形 -0.0515 <0.518 是 1550.49 6C22 2281 1.09 配筋合理
BC BR 180.06 300 400 330 矩形 0.0498 <0.518 是 1695.97 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 180.06 1000 400 360 一类T型 0.0955 0.1006 是 1438.56 3C25 1473 0.70 配筋合理
CL 171.97 300 400 330 矩形 0.0303 <0.518 是 1608.55 6C22 2281 1.09 配筋合理
CD CR 459.86 300 700 630 矩形 0.0222 <0.518 是 2141.11 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 472.41 2400 700 660 一类T型 0.0312 0.0317 是 1995.36 4C25 1963 0.93 配筋合理
D 357.37 300 700 630 矩形 -0.0412 <0.518 是 1632.98 6C22 2281 1.09 配筋合理
1层 AB A 469.52 300 700 630 矩形 0.0020 <0.518 是 2201.16 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 485.03 2400 700 660 一类T型 0.0324 0.0329 是 2069.87 2C25+4C20 2185 1.04 配筋合理
BL 369.07 300 700 630 矩形 -0.0596 <0.518 是 1707.44 6C22 2281 1.09 配筋合理
BC BR 193.65 300 400 330 矩形 0.0607 <0.518 是 1842.83 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 193.65 1000 400 360 一类T型 0.1038 0.1098 是 1570.77 5C20 1571 0.75 配筋合理
CL 183.39 300 400 330 矩形 0.0364 <0.518 是 1734.06 6C22 2281 1.09 配筋合理
CD CR 485.03 300 700 630 矩形 0.0115 <0.518 是 2277.36 6C22 2281 1.09 配筋合理
跨中 469.52 2400 700 660 一类T型 0.0313 0.0318 是 1999.47 2C25+4C20 2185 1.04 配筋合理
D 361.63 300 700 630 矩形 -0.0640 <0.518 是 1672.30 6C22 2281 1.09 配筋合理

1
梁的斜截面配筋
对于一层A端斜截面选择最大剪力 选择组合12组合下的剪力，抗震作用下需要强剪弱弯调整， 验算截面尺寸
所以截面尺寸符合要求
所以需要计算配筋
选择加密区Φ8@100非加密区Φ8@200，
郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计
选择Φ8@100，满足最小配筋率。其他有震组合的其他有震组合的配筋计算如下表8.3表8.2强剪弱弯调整计算
表8.2梁斜截面的强剪弱弯调整计算
层数 梁以及节点 抗震组合 Ln(m) Vgb 调整后剪力V 未调整最大V(kN) 选择最大V(kN)
1.3 (恒+0.5活) ±1.4地震 (恒+0.5活) ±1.4地震
梁 节点 左震 右震 左震 右震 左震 右震 左震 右震
6层 AB ML 102.21 247.45 118.97 230.70 6.55 104.36 164.43 160.55 163.98 161.00 170.05 170.05

MR 225.67 59.27 206.47 78.47
BC ML 53.10 74.50 55.57 72.03 2.35 20.02 127.73 127.74 127.73 127.73 74.50 127.74
MR 74.49 53.11 72.02 55.58
CD ML 59.29 225.65 78.49 206.46 6.55 104.33 160.55 164.42 161.00 163.98 170.01 170.01
MR 247.44 102.22 230.68 118.98
5层 AB ML 213.53 390.93 234.00 370.46 6.55 105.90 210.47 209.38 210.34 209.51 206.62 210.47
MR 365.65 182.33 344.50 203.49
BC ML 117.07 128.32 118.37 127.02 2.35 16.63 149.31 149.31 149.31 149.31 104.80 149.31
MR 128.32 117.07 127.02 118.37
CD ML 182.34 365.65 203.49 344.50 6.55 105.90 209.38 210.47 209.51 210.34 206.62 210.47
MR 390.93 213.54 370.46 234.00
4层 AB ML 336.03 508.61 355.94 488.69 6.55 105.90 253.92 252.41 253.74 252.58 239.59 253.92
MR 480.32 299.51 459.46 320.37
BC ML 168.41 180.81 169.84 179.38 2.35 16.63 168.34 168.34 168.34 168.34 139.41 168.34
MR 180.81 168.41 179.38 169.84
CD ML 299.51 480.32 320.37 459.46 6.55 105.90 252.41 253.92 252.58 253.74 239.59 253.92
MR 508.61 336.03 488.69 355.94
3层 AB ML 436.72 609.31 456.64 589.39 6.55 105.90 290.06 288.55 289.88 288.72 266.99 290.06
MR 576.89 396.08 556.02 416.94
BC ML 211.65 224.06 213.08 222.62 2.35 16.63 184.18 184.18 184.18 184.18 168.24 184.18
MR 224.06 211.65 222.62 213.08
CD ML 396.08 576.89 416.94 556.02 6.55 105.90 288.55 290.06 288.72 289.88 266.99 290.06
MR 609.31 436.72 589.39 456.64
2层 AB ML 456.49 629.88 476.50 609.88 6.55 105.90 300.32 298.88 300.15 299.04 274.77 300.32
MR 613.15 431.87 592.23 452.78
BC ML 227.89 240.08 229.30 238.67 2.35 16.63 190.09 190.09 190.09 190.09 178.99 190.09
MR 240.08 227.89 238.67 229.30
CD ML 431.87 613.15 452.78 592.23 6.55 105.90 298.88 300.32 299.04 300.15 274.77 300.32
MR 629.88 456.49 609.88 476.50
1层 AB ML 463.40 626.03 482.17 607.27 6.55 105.90 307.73 305.51 307.48 305.76 280.43 307.73
MR 646.70 471.92 626.54 492.09
BC ML 242.73 258.20 244.52 256.42 2.35 16.63 196.13 196.13 196.13 196.13 189.98 196.13
MR 258.20 242.73 256.42 244.52
CD ML 471.92 646.70 492.09 626.54 6.55 105.90 305.51 307.73 305.76 307.48 280.43 307.73
MR 626.03 463.40 607.27 482.17

表8.3梁斜截面配筋计算

层数 梁类别 Vmax(kN) b(mm) h(mm) h0(mm) 判断截面 是否计算配筋 加密区 pmin 非加密区 加密高度
配筋 ASV/b pmin

6层 AB 170.05 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.14 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 127.74 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.41 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 170.01 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.14 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
5层 AB 210.47 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.29 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 149.31 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.57 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 210.47 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.29 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
4层 AB 253.92 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.45 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 168.34 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.70 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 253.92 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.45 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
3层 AB 290.06 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.59 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 184.18 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.82 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 290.06 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.59 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
2层 AB 300.32 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.63 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 190.09 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.86 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 300.32 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.63 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
1层 AB 307.73 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.65 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050
BC 196.13 300 400 330 333.11 合理 69.95 计算配筋 0.90 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 600
CD 307.73 300 700 630 635.93 合理 133.55 计算配筋 0.65 4C8@100 1.01 满足 4C8@200 0.50 满足 1050

柱子截面设计

柱子强柱弱梁以及柱子剪力强剪弱弯调整调整

①、进行强柱弱梁调整，以一层A柱为例（1.3（恒+0.5活）±1.4地震）

第1层柱子：柱底M=646.67 kN m 柱顶M=347.89 kN m

第2层柱子：柱底M=405.81 kN m

柱节点处梁端弯矩ΣM梁=454.06 kN m

左侧作用下1层梁柱节点处柱端组合弯矩设计值之和为：

$\Sigma M_{柱}=1\text{层柱顶}M+2\text{层柱底}M=347.89+408.81=753.70\text{ kN}\cdot\text{m}$
抗震等级二级选择系数为1.5
 $1.5\Sigma M_{梁}=454.05929612944\times 1.5=681.09\text{ kN}\cdot\text{m}<\Sigma M_{柱}=753.70\text{ kN}\cdot\text{m}$ 则柱端弯矩调整为
查轴压比表轴压大于0.15则 $\gamma_{RE}=0.80$ 则柱端弯矩为
第2层柱子: 柱底 $M=405.81(408.81+347.89)\times 681.09\times 0.8=293.37\text{ kN}\cdot\text{m}$
第1层柱子: 柱顶 $M=347.89/(408.81+347.89)\times 681.09\times 0.8=251.50\text{ kN}\cdot\text{m}$
对于一层底弯矩 $1.5M=646.671428687153\times 1.5\times 0.8=776.01\text{ kN}\cdot\text{m}$
②一层A柱子强剪弱弯调整
 $1.3\times (377.37+734.79)/4.15=348.39\text{ kN}$
柱子正截面配筋见
对于一层A柱选择两种组合最大轴力和最大弯矩的一组数据
轴压比验算
不考虑杆件自身挠曲变形
选择4C25 $A_S=1963\text{mm}^2$
验算垂直于弯矩作用平面的受压承载力
 $L_0/b=4850/600=7.9$
 $=0.9\times 1\times (14.3\times 600\times 600+360\times 1963\times 2)$
郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计
郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计
 $=6223.4\text{ (kN)}$
表8.3强柱弱梁调整以及强剪弱弯调整
层数 柱子 节点 柱子抗震组合值 梁抗震组合值 $1.5M/\gamma_{RE}$ 调整 选择不理组合 最不利V
⑥ ⑦ ⑥ ⑦ ⑥ ⑦ $H_n(\text{m})$ V(kN)
左震 右震 左震 右震 左震 右震 左震 右震 左震 右震 左震 右震 M_{\max} N_{\max} M_{\max} N_{\max}
6层 A轴柱 M上(kN·m) 257.14 92.52 238.15 111.52 153.31 371.18 178.45 346.04 0.75 114.98 278.39 133.84
259.53 133.84 114.98 2.90 94.14 84.40 94.14
M下(kN·m) 122.41 10.22 109.46 23.17 73.29 22.12 76.16 42.70 76.16 73.29
N(kN) 385.92 474.06 286.69 374.83 289.44 355.54 215.02 281.12 215.02 289.44 215.02
B轴柱 M上(kN·m) 140.04 272.50 155.33 257.22 418.16 200.66 393.06 225.75 0.75 313.62 150.49 294.80 169.31
313.62 150.49 3.05 182.35 112.69 182.35
M下(kN·m) 66.23 155.91 76.58 145.56 114.20 113.89 119.45 117.77 114.20 113.89
N(kN) 496.93 493.86 382.61 379.54 372.70 370.40 286.96 284.65 372.70 370.40 372.70
C轴柱 M上(kN·m) 272.47 140.07 257.20 155.35 200.67 418.14 225.76 393.05 0.75 150.50 313.61 169.32 294.79
313.61 150.50 3.05 182.35 112.69 182.35
M下(kN·m) 155.90 66.24 145.55 76.58 113.89 114.21 117.77 119.46 114.21 113.89
N(kN) 493.83 496.90 379.52 382.59 370.37 372.68 284.64 286.94 372.68 370.37 372.68
D轴柱 M上(kN·m) 92.55 257.11 111.54 238.12 371.16 153.34 346.03 178.47 0.75 278.37 115.00 259.52 133.85
133.85 115.00 2.90 94.14 84.41 94.14
M下(kN·m) 10.23 122.40 23.17 109.46 22.13 73.29 42.71 76.16 76.16 73.29
N(kN) 474.02 385.88 374.80 286.66 355.52 289.41 281.10 215.00 215.00 289.41 215.00
5层 A轴柱 M上(kN·m) 278.80 193.03 268.90 202.93 320.30 586.39 351.00 555.69 0.80 178.06 445.52 199.57
399.00 199.57 399.00 2.90 158.33 257.79 158.33
M下(kN·m) 189.56 93.54 178.48 104.62 147.46 174.96 153.64 176.07 153.64 176.07
N(kN) 757.53 1005.73 554.08 802.28 606.03 804.59 443.26 641.82 443.26 641.82 443.26
B轴柱 M上(kN·m) 248.74 322.50 257.25 313.99 724.09 465.98 694.30 495.76 0.80 457.46 251.30 428.03 270.99
457.46 251.30 3.05 312.22 202.80 312.22
M下(kN·m) 171.42 250.80 180.58 241.64 275.06 224.50 270.85 231.64 275.06 224.50
N(kN) 1011.12 1011.58 777.73 778.19 808.90 809.27 622.19 622.56 808.90 809.27 808.90
C轴柱 M上(kN·m) 322.51 248.73 314.00 257.24 465.99 724.08 495.77 694.30 0.80 251.31 457.44 270.99 428.02
457.44 251.31 3.05 312.22 202.80 312.22
M下(kN·m) 250.80 171.42 241.64 180.58 224.50 275.06 231.64 270.85 275.06 224.50
N(kN) 1011.55 1011.09 778.17 777.71 809.24 808.87 622.54 622.17 808.87 809.24 808.87
D轴柱 M上(kN·m) 193.03 278.81 202.92 268.91 586.39 320.31 555.69 351.01 0.80 445.50 178.07 398.99 199.57
199.57 398.99 2.90 158.34 257.78 158.34
M下(kN·m) 93.54 189.56 104.62 178.48 174.96 147.46 176.07 153.64 153.64 176.07
N(kN) 1005.70 757.50 802.25 554.05 804.56 606.00 641.80 443.24 443.24 641.80 443.24
4层 A轴柱 M上(kN·m) 328.78 232.76 317.70 243.84 504.04 762.91 533.91 733.04 0.80 255.77 435.37 273.48
410.37 435.37 410.37 2.90 317.61 304.38 317.61
M下(kN·m) 255.53 159.51 244.46 170.59 216.33 273.14 224.42 268.63 273.14 268.63
N(kN) 1096.55 1570.37 788.83 1262.65 877.24 1256.30 631.06 1010.12 1256.30 1010.12 1256.30
B轴柱 M上(kN·m) 313.72 393.11 322.88 383.95 973.09 720.48 943.94 749.63 0.80 503.41 351.89 484.30 368.06
503.41 351.89 3.05 375.56 283.07 375.56
M下(kN·m) 249.47 328.85 258.63 319.69 377.72 312.25 371.06 320.56 377.72 312.25

N(kN) 1523.30 1530.95 1530.95 1178.54 1178.54 1224.76 936.71 942.83 1218.64 1224.76 1218.64
C轴柱 M上(kN m) 393.11 313.72 383.95 322.88 720.48 973.09 749.63 943.94 0.80 351.89 503.41 368.06 484.30
503.41 351.89 3.05 375.56 283.07 375.56
M下(kN m) 328.85 249.47 319.69 258.63 312.25 377.72 320.56 371.06 377.72 312.25
N(kN) 1530.92 1523.27 1178.51 1170.86 1224.74 1218.61 942.81 936.69 1218.61 1224.74 1218.61
D轴柱 M上(kN m) 232.76 328.78 243.84 317.70 762.91 504.04 733.04 533.91 0.80 435.37 255.77 410.37 273.48
435.37 410.37 2.90 317.61 304.38 317.61
M下(kN m) 159.51 255.53 170.59 244.46 273.14 216.33 268.63 224.42 273.14 268.63
N(kN) 1570.34 1096.52 1262.62 788.80 1256.27 877.21 1010.10 631.04 1256.27 1010.10 1256.27
3层 A轴柱 M上(kN m) 363.50 267.48 352.42 278.56 655.09 913.96 684.96 884.09 0.80 307.74 458.02 323.54
438.64 458.02 438.64 2.90 365.37 351.85 365.37
M下(kN m) 305.27 210.99 294.39 221.87 261.41 357.04 272.63 346.25 357.04 346.25
N(kN) 1408.17 2162.41 996.18 1750.42 1126.54 1729.93 796.95 1400.34 1729.93 1400.34 1729.93
B轴柱 M上(kN m) 375.49 454.87 384.64 445.71 1182.80 930.20 1153.66 959.34 0.80 568.52 431.91 551.86 446.92
568.52 431.91 3.05 433.37 339.78 433.37
M下(kN m) 300.53 378.85 309.56 369.82 448.23 365.27 439.05 375.18 448.23 365.27
N(kN) 2034.04 2051.75 1562.60 1580.31 1627.23 1641.40 1250.08 1264.25 1627.23 1641.40 1627.23
C轴柱 M上(kN m) 454.87 375.49 445.71 384.64 930.20 1182.80 959.34 1153.66 0.80 431.91 568.52 446.92 551.86
568.52 431.91 3.05 433.37 339.78 433.37
M下(kN m) 378.85 300.53 369.82 309.56 365.27 448.23 375.18 439.05 448.23 365.27
N(kN) 2051.72 2034.01 1580.29 1562.58 1641.37 1627.21 1264.23 1250.06 1627.21 1641.37 1627.21
D轴柱 M上(kN m) 267.48 363.50 278.56 352.42 913.96 655.09 884.09 684.96 0.80 458.02 307.74 438.64 323.54
458.02 438.64 2.90 365.37 351.85 365.37
M下(kN m) 210.99 305.27 221.87 294.39 357.04 261.41 346.25 272.63 357.04 346.25
N(kN) 2162.38 1408.14 1750.39 996.16 1729.90 1126.51 1400.31 796.92 1729.90 1400.31 1729.90
2层 A轴柱 M上(kN m) 334.43 235.68 323.04 247.07 684.74 944.83 714.75 914.82 0.80 286.38 398.82 299.16
385.60 398.82 385.60 2.90 346.88 337.84 346.88
M下(kN m) 408.55 288.25 394.67 302.13 300.02 374.99 310.06 368.04 374.99 368.04
N(kN) 1711.96 2762.23 1195.71 2245.97 1369.57 2209.78 956.57 1796.78 2209.78 1796.78 2209.78
B轴柱 M上(kN m) 376.15 457.46 385.53 448.08 1261.56 1007.92 1232.30 1037.19 0.80 561.02 441.06 546.79
454.57 561.02 441.06 3.05 466.65 384.74 466.65
M下(kN m) 368.20 465.41 379.41 454.20 533.82 461.60 526.57 470.87 533.82 461.60
N(kN) 2541.86 2575.52 1951.39 1985.05 2033.49 2060.42 1561.11 1588.04 2033.49 2060.42 2033.49
C轴柱 M上(kN m) 457.46 376.15 448.08 385.53 1007.92 1261.56 1037.19 1232.30 0.80 441.06 561.02 454.57
546.79 561.02 441.06 3.05 466.65 384.74 466.65
M下(kN m) 465.41 368.20 454.20 379.41 461.60 533.82 470.87 526.57 533.82 461.60
N(kN) 2575.49 2541.83 1985.03 1951.37 2060.39 2033.46 1588.03 1561.09 2033.46 2060.39 2033.46
D轴柱 M上(kN m) 235.68 334.43 247.07 323.04 944.83 684.74 914.82 714.75 0.80 398.82 286.38 385.60 299.16
398.82 385.60 2.90 347.92 338.55 347.92
M下(kN m) 288.25 408.55 302.13 394.67 377.30 295.54 369.63 306.41 377.30 369.63
N(kN) 2762.19 1711.93 2245.95 1195.68 2209.75 1369.54 1796.76 956.55 2209.75 1796.76 2209.75
1层 A轴柱 M上(kN m) 348.70 289.22 341.83 296.09 695.10 939.05 723.25 910.90 0.80 256.06 376.25 268.54
360.67 376.25 360.67 4.15 349.64 346.20 349.64
M下(kN m) 649.73 616.59 645.90 620.41 779.67 739.91 775.08 744.50 739.91 744.50
N(kN) 2029.37 3386.31 1404.49 2761.43 1623.50 2709.05 1123.59 2209.14 2709.05 2209.14 2709.05
B轴柱 M上(kN m) 367.97 417.98 373.74 412.21 1334.15 1095.19 1306.58 1122.76 0.80 533.50 414.55 518.70
427.34 533.50 414.55 4.30 404.90 377.78 404.90
M下(kN m) 671.48 695.86 674.29 693.04 805.78 835.03 809.15 831.65 805.78 835.03
N(kN) 3062.27 3123.22 2348.56 2409.51 2449.82 2498.57 1878.85 1927.61 2449.82 2498.57 2449.82
C轴柱 M上(kN m) 417.98 367.97 412.21 373.74 1095.19 1334.15 1122.76 1306.58 0.80 414.55 533.50 427.34
518.70 533.50 414.55 4.30 404.90 377.78 404.90
M下(kN m) 695.86 671.48 693.04 674.29 835.03 805.78 831.65 809.15 805.78 835.03
N(kN) 3123.19

b(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h0(mm) 600 600 600 600 600 600 600 600
杆件弯矩比M上/M下 1.76 1.57 2.75 1.32 2.75 1.32 1.76 1.57
自身挠曲变形判断 是 是 是 是 是 是 是 是
187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64
柱子1.25H(mm) 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500
长细比lc/i 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98
轴压比N/fcA 0.04 0.05 0.06 0.06 0.06 0.06 0.04 0.05
判断轴压比<0.9 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
14.05 10.44 8.11 8.16 8.11 8.16 14.05 10.44
取值 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
最终采用值 1 1 1 1 1 1 1 1
1.23 1.17 1.52 1.10 1.52 1.10 1.23 1.17
Cm取值 1.23 1.17 1.52 1.10 1.52 1.10 1.23 1.17
Cm最终采用值 1.23 1.17 1.52 1.10 1.52 1.10 1.23 1.17
ea=MAX(h/30,20) 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67
1.03 1.05 1.03 1.05 1.03 1.05 1.03 1.05
确定计算值Mmax 169.89 141.71 490.17 173.53 490.12 173.55 169.91 141.75
e0=M/N(mm) 790.10 397.27 1315.19 406.30 1315.12 406.36 790.30 397.36
ei=e0+ea(mm) 811.77 418.93 1336.85 427.97 1336.79 428.02 811.97 419.03
e=ei+h/2-as(mm) 1086.77 693.93 1611.85 702.97 1611.79 703.02 1086.97 694.03
 ξ 0.0386 0.0519 0.0668 0.0664 0.0668 0.0664 0.0386 0.0519
判断偏压类型 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压
 ξ 最终计算值 0.0386 0.0519 0.0668 0.0664 0.0668 0.0664 0.0386 0.0519
As=A's(mm²) 541.17 160.07 1942.37 229.89 1942.13 229.98 541.33 160.20
配筋类型 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋
pmin=0.5%A/2(mm²) 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25
选择配筋As=A's(mm²) 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25
配筋面积A(mm²) 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963
配筋率 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
Nu(kN) 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92
判断受压承载力 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求
5层 计算项目 A柱 B柱 C柱 D柱
Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax
M上 199.57 399.00 457.46 251.30 457.44 251.31 199.57 398.99
M下 153.64 176.07 275.06 224.50 275.06 224.50 153.64 176.07
N 443.26 641.82 808.90 809.27 808.87 809.24 443.24 641.80
b(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h0(mm) 600 600 600 600 600 600 600 600
杆件弯矩比M上/M下 1.30 2.27 1.66 1.12 1.66 1.12 1.30 2.27
自身挠曲变形判断 是 是 是 是 是 是 是 是
187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64
柱子1.25H(mm) 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500
长细比lc/i 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98
轴压比N/fcA 0.07 0.11 0.13 0.13 0.13 0.13 0.07 0.11
判断轴压比<0.9 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
6.82 4.71 3.73 3.73 3.73 3.73 6.82 4.71
取值 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
最终采用值 1 1 1 1 1 1 1 1
1.09 1.38 1.20 1.04 1.20 1.04 1.09 1.38
Cm取值 1.09 1.38 1.20 1.04 1.20 1.04 1.09 1.38
Cm最终采用值 1.09 1.38 1.20 1.04 1.20 1.04 1.09 1.38
ea=MAX(h/30,20) 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67
1.05 1.03 1.04 1.07 1.04 1.07 1.05 1.03
确定计算值Mmax 227.65 569.49 569.12 277.63 569.10 277.64 227.66 569.46
e0=M/N(mm) 513.59 621.67 703.58 310.53 703.57 310.55 513.63 621.67
ei=e0+ea(mm) 535.25 643.33 725.25 332.20 725.23 332.21 535.30 643.33
e=ei+h/2-as(mm) 810.25 918.33 1000.25 607.20 1000.23 607.21 810.30 918.33
 ξ 0.0795 0.1151 0.1450 0.1451 0.1450 0.1451 0.0795 0.1151
判断偏压类型 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压
 ξ 最终计算值 0.0795 0.1151 0.1450 0.1451 0.1450 0.1451 0.0795 0.1151

As=A's(mm2) 524.08 1143.81 1812.90 207.34 1812.79 207.40 524.15 1143.76
配筋类型 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋
pmin=0.5%A/2(mm2) 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25
选择配筋As=A's(mm2) 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25
配筋面积A(mm2) 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963
配筋率 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
Nu(kN) 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92
判断受压承载力 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求
4层 计算项目 A柱 B柱 C柱 D柱
Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax
M上 435.37 410.37 503.41 351.89 503.41 351.89 435.37 410.37
M下 273.14 268.63 377.72 312.25 377.72 312.25 273.14 268.63
N 1256.30 1010.12 1218.64 1224.76 1218.61 1224.74 1256.27 1010.10
b(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h0(mm) 600 600 600 600 600 600 600 600
杆件弯矩比M上/M下 1.59 1.53 1.33 1.13 1.33 1.13 1.59 1.53
自身挠曲变形判断 是 是 是 是 是 是 是 是
187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64
柱子1.25H(mm) 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500
长细比lc/i 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98
轴压比N/fcA 0.21 0.17 0.20 0.20 0.20 0.20 0.21 0.17
判断轴压比<0.9 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
2.40 2.99 2.48 2.47 2.48 2.47 2.40 2.99
取值 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
最终采用值 1 1 1 1 1 1 1 1
1.18 1.16 1.10 1.04 1.10 1.04 1.18 1.16
Cm取值 1.18 1.16 1.10 1.04 1.10 1.04 1.18 1.16
Cm最终采用值 1.18 1.16 1.10 1.04 1.10 1.04 1.18 1.16
ea=MAX(h/30,20) 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67
1.06 1.05 1.05 1.07 1.05 1.07 1.06 1.05
确定计算值Mmax 543.75 499.89 581.83 391.44 581.83 391.44 543.75 499.89
e0=M/N(mm) 432.82 406.25 477.45 287.31 477.46 287.31 432.83 406.26
ei=e0+ea(mm) 454.49 427.92 499.11 308.98 499.12 308.98 454.50 427.93
e=ei+h/2-as(mm) 729.49 702.92 774.11 583.98 774.12 583.98 729.50 702.93
ξ 0.2253 0.1811 0.2185 0.2196 0.2185 0.2196 0.2253 0.1811
判断偏压类型 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压
ξ 最终计算值 0.2253 0.1811 0.2185 0.2196 0.2185 0.2196 0.2253 0.1811
As=A's(mm2) 1250.38 802.27 1475.08 308.41 1475.10 308.43 1250.41 802.29
配筋类型 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋
pmin=0.5%A/2(mm2) 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25
选择配筋As=A's(mm2) 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25
配筋面积A(mm2) 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963
配筋率 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
Nu(kN) 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92
判断受压承载力 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求
3层 计算项目 A柱 B柱 C柱 D柱
Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax
M上 458.02 438.64 568.52 431.91 568.52 431.91 458.02 438.64
M下 357.04 346.25 448.23 365.27 448.23 365.27 357.04 346.25
N 1729.93 1400.34 1627.23 1641.40 1627.21 1641.37 1729.90 1400.31
b(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650
h0(mm) 600 600 600 600 600 600 600 600
杆件弯矩比M上/M下 1.28 1.27 1.27 1.18 1.27 1.18 1.28 1.27
自身挠曲变形判断 是 是 是 是 是 是 是 是
187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64
柱子1.25H(mm) 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500
长细比lc/i 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98
轴压比N/fcA 0.29 0.23 0.27 0.27 0.27 0.27 0.29 0.23
判断轴压比<0.9 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
1.75 2.16 1.86 1.84 1.86 1.84 1.75 2.16
取值 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

最终采用值 1 1 1 1 1 1 1 1

1.08 1.08 1.08 1.05 1.08 1.05 1.08 1.08

Cm取值 1.08 1.08 1.08 1.05 1.08 1.05 1.08 1.08

Cm最终采用值 1.08 1.08 1.08 1.05 1.08 1.05 1.08 1.08

ea=MAX(h/30,20) 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67

1.08 1.07 1.06 1.08 1.06 1.08 1.08 1.07

确定计算值Mmax 535.27 505.05 650.92 490.93 650.92 490.93 535.27 505.05

e0=M/N(mm) 309.41 313.24 400.02 263.13 400.02 263.14 309.42 313.25

ei=e0+ea(mm) 331.08 334.91 421.68 284.80 421.69 284.80 331.09 334.91

e=ei+h/2-as(mm) 606.08 609.91 696.68 559.80 696.69 559.80 606.09 609.91

ξ 0.3102 0.2511 0.2918 0.2943 0.2918 0.2943 0.3102 0.2511

判断偏压类型 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压

ξ 最终计算值 0.3102 0.2511 0.2918 0.2943 0.2918 0.2943 0.3102 0.2511

As=A's(mm²) 866.18 602.82 1513.95 398.71 1513.97 398.72 866.19 602.84

配筋类型 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋

pmin=0.5%A/2(mm²) 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25

选择配筋As=A's(mm²) 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25

配筋面积A(mm²) 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963

配筋率 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足

Nu(kN) 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92

判断受压承载力 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求

2层 计算项目 A柱 B柱 C柱 D柱

Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax

M上 398.82 385.60 561.02 441.06 561.02 441.06 398.82 385.60

M下 374.99 368.04 533.82 461.60 533.82 461.60 377.30 369.63

N 2209.78 1796.78 2033.49 2060.42 2033.46 2060.39 2209.75 1796.76

b(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650

h(mm) 650 650 650 650 650 650 650 650

h0(mm) 600 600 600 600 600 600 600 600

杆件弯矩比M上/M下 1.06 1.05 1.05 0.96 1.05 0.96 1.06 1.04

自身挠曲变形判断 是 是 是 是 是 是 是 是

187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64 187.64

柱子1.25H(mm) 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500 4500

长细比lc/i 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98 23.98

轴压比N/fcA 0.37 0.30 0.34 0.34 0.34 0.34 0.37 0.30

判断轴压比<0.9 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足

1.37 1.68 1.49 1.47 1.49 1.47 1.37 1.68

取值 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

最终采用值 1 1 1 1 1 1 1 1

1.02 1.01 1.02 0.99 1.02 0.99 1.02 1.01

Cm取值 1.02 1.01 1.02 0.99 1.02 0.99 1.02 1.01

Cm最终采用值 1.02 1.01 1.02 0.99 1.02 0.99 1.02 1.01

ea=MAX(h/30,20) 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67 21.67

1.11 1.09 1.07 1.09 1.07 1.09 1.11 1.09

确定计算值Mmax 450.91 427.73 611.94 496.44 611.94 496.44 450.04 427.17

e0=M/N(mm) 204.05 214.61 300.93 224.03 300.94 224.04 203.66 214.61

ei=e0+ea(mm) 225.72 236.27 322.60 245.70 322.60 245.70 225.33 236.27

e=ei+h/2-as(mm) 500.72 511.27 597.60 520.70 597.60 520.70 500.33 511.27

ξ 0.3962 0.3222 0.3646 0.3694 0.3646 0.3694 0.3962 0.3222

判断偏压类型 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压 大偏压

ξ 最终计算值 0.3962 0.3222 0.3646 0.3694 0.3646 0.3694 0.3962 0.3222

As=A's(mm²) 218.59 71.91 1098.75 328.15 1098.76 328.16 214.24 71.93

配筋类型 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋 按计算配筋

pmin=0.5%A/2(mm²) 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25 1056.25

选择配筋As=A's(mm²) 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25 4C25

配筋面积A(mm²) 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963 1963

配筋率 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足

Nu(kN) 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92 6447.92

判断受压承载力 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求 满足要求

1层 计算项目 A柱 B柱 C柱 D柱

Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax Mmax Nmax

M上 376.25 360.67 533.50 414.55 533.50 414.55 376.25 360.67

M下 739.91 744.50 805.78 835.03 805.78 835.03 739.91 744.50

D	134.59	443.24	650	650	600	1394.25	合理	1812.53	443.24	2.9	2.42	-0.84	构造配筋	4C8@100	0.67	4C8@200	1.01
---	--------	--------	-----	-----	-----	---------	----	---------	--------	-----	------	-------	------	---------	------	---------	------

0.34 满足 650
4层 A 269.97 1256.30 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1256.30 2.9 2.42 -0.48 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
B 319.23 1218.64 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1218.64 3.05 2.54 -0.19 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
C 319.23 1218.61 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1218.61 3.05 2.54 -0.19 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
D 269.97 1256.27 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1256.27 2.9 2.42 -0.48 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
3层 A 310.57 1729.93 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1729.93 2.9 2.42 -0.45 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
B 368.37 1627.23 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1627.23 3.05 2.54 -0.10 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
C 368.37 1627.21 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1627.21 3.05 2.54 -0.10 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
D 310.57 1729.90 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1729.90 2.9 2.42 -0.45 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
2层 A 294.85 2209.78 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 2.9 2.42 -0.67 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
B 396.66 2033.49 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 3.05 2.54 -0.10 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
C 396.66 2033.46 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 3.05 2.54 -0.10 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
D 295.73 2209.75 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 2.9 2.42 -0.67 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 650
1层 A 297.19 2709.05 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 4.15 3.00 -0.63 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 692
B 344.16 2449.82 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 4.3 3.00 -0.33 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 717
C 344.16 2449.79 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 4.3 3.00 -0.33 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 717
D 297.19 2709.02 650 650 600 1394.25 合理 1812.53 1812.53 4.15 3.00 -0.63 构造配筋 4C8@100 0.67 4C8@200 1.01 0.34 满足 692

本章小节
本章依据内力组合结果，按 C30 混凝土、HRB400 钢筋完成框架梁、框架柱正截面受弯、受压及斜截面受剪配筋计算。严格控制柱轴压比、梁剪跨比等关键指标，满足二级抗震构造要求。配筋结果兼顾安全与经济，钢筋直径、间距、锚固长度符合规范，完成主体承重构件完整配筋设计，确保构件承载力与变形达标。

楼梯设计
设计资料
本工程楼梯为现浇整体板式楼梯，踏步尺寸 150mm×300mm，层高3600mm；采用混凝土强度等级 C30，板采用 HPB300级，梁采用 HRB400 级钢筋；楼梯上均布活荷载标准值 $q=2.0\text{ kN/m}^2$ 。

计算5-6轴线第二层楼梯。
图9.1楼梯详图
楼梯上均布活荷载标准值=3.5kN/m²。
梯段板设计
①、梯段荷载统计
混凝土选择C30楼梯踏步宽度为300mm楼梯踏步高度为150mm
踏步阶数 $n=1800\div150=12$ 阶
楼梯段跨度 $l_0=(n-1)\times\text{踏步宽}+\text{楼梁宽度}=(12-1)\times300+200=3500\text{mm}$
梯段板厚 $h=10/30=3500/30=117\text{mm}$
板厚选择120mm进行设计，取1m宽板带为设计单元
 $a=\arctan(a)=0.46$
 $\cos(a)=0.895$
踏步重： $0.3\times0.15/2\times25\div0.3=1.875\text{kN/m}$
斜板重： $0.12\times25\times1\div0.895110582058077=3.35154120634153\text{kN/m}$
面层重： $(0.3+0.15)\times1\times0.02\times24\div0.3=0.72\text{kN/m}$
板底抹灰重： $0.02\times1\times18/0.895110582058077=0.402184944760984\text{kN/m}$
恒荷载标准值： $1.875+3.35154120634153+0.72+0.402184944760984=6.34872615110252\text{kN/m}$
活荷载标准值： 3.5kN/m
 $p=1.3\text{恒}+1.5\text{活}=1.3\times6.34872615110252+1.5\times3.5=13.5033439964333\text{kN/m}$
②、内力计算
 $M_{\max}=1/10p l^2=13.5033439964333\times3.5^2/10=16.5415963956308\text{kN}\cdot\text{m}$

$$V_{\max}=1/2p_1l\cos\alpha=0.5\times 13.5033439964333\times 3.5\times 0.46211715726001=10.9202221469876\text{kN}$$

③、配筋计算

板的有效高度 $h_0=h-20=100\text{mm}$

$$16541596.3956308/14.3/1000/100^2=0.115675499270145$$

0.94

$$16541596.3956308/360/0.94/100=489.67\text{mm}^2$$

选择配筋为: C8@100AS=n×面积=50.3×(1000/100)=503mm²

梯段抗剪: 0.7ftbh0=0.7×1.43×1000×100/1000=100.1>10.92满足要求。

休息平台板计算

$$l=\text{板宽}-0.5\text{梯梁宽}=1900-100=1800\text{mm}$$

板厚取值为: 120mm

①、荷载计算

平台板自重: 0.12×25=3kN/m

面层重: 0.65kN/m

板底抹灰重: 0.02×17×1=0.34kN/m

恒荷载标准值: 3+0.65+0.34=3.99kN/m

活荷载标准值: 3.5×1=3.5kN/m

$$p=1.3\text{恒}+1.5\text{活}=1.3\times 3.99+1.5\times 3.5=10.437\text{kN/m}$$

②、内力计算

$$M_{\max}=1/10p_1l^2=10.437\times 1.8^2/10=3.381588\text{kN}\cdot\text{m}$$

板的有效高度 $h_0=h-20=120-20=100\text{mm}$

$$3381588/14.3/1000/100/100=0.02$$

0.988033058

$$3381588/360/0.99/100=95.07\text{mm}^2$$

选择配筋为: C8@200AS=n×面积=50.3×(1000/200)=251.5mm²

梯段梁TL1计算

截面高度 $h=1/12L=3900/12=325\text{mm}$ 选择 $h=400$ 宽度取值200

梯段传递荷载 $0.510\times p=0.5\times 3.5\times 13.50=23.63\text{kN/m}$

平台板传递荷载 $0.510\times p=0.5\times 1.8\times 10.437=9.3933\text{kN/m}$

梁自重: 0.2×0.4×1×25×1.05×1.3=2.73kN/m

$$p=23.63+9.3933+2.73=35.75\text{kN/m}$$

$$h_0=h-35=400-35=365\text{mm}$$

$$M_{\max}=1/8p_1l^2=35.75\times 3.9\times 3.9/8=67.98\text{kN}$$

$$V_{\max}=1/2p_1l=0.5\times 35.75\times 3.9=69.72\text{kN}$$

$$67977581.4781328/14.3/200/365/365=0.18$$

0.900993862

$$67977581.48/360/0.90/365=574.18\text{mm}^2$$

选择配筋为: 3C18AS=763mm²

0.25βcfcbh0=0.25×1×14.3×200×365/1000=260.975kN>69.7205963878285满足要求

0.7ftbh0=0.7×1.43×200×365/1000=73.073kN>69.7205963878285构造配筋

只配置箍筋, 计算Vcs按照构造要求选择配筋

C8@200双臂箍筋

$$P_{sv}=nA_{sv1}/bs=2\times 50.3/200/200\times 100\%=0.2515\%>0.095333333333333\%$$

$$V_{cs}=0.7ftbh0+1.25fyP_{sv}h0=73.073+1.25\times 360\times 0.2515\times 365/1000=114.381875\text{kN}>69.7205963878285\text{满足要求}$$

10.5本章小节

本章完成楼梯结构设计, 采用现浇钢筋混凝土板式楼梯, 确定梯段板、休息平台板、梯段梁(TL1)的截面尺寸与荷载取值。

分别进行内力计算与配筋设计, 验算挠度、裂缝宽度, 满足楼梯通行安全与抗

震构造要求, 构造节点清晰, 配筋合理, 与主体框架协同工作可靠。

郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计

郑州市黄河科技学院学生宿舍9号楼设计

板的配筋计算

板进行划分示意

图10.1板的划分

荷载计算

①、屋面荷载计算

屋面恒荷载: 5.4kN/m²

屋面活荷载: 2kN/m²

$$g=1.3\text{恒}=1.3\times 5.4=7.02\text{kN/m}^2$$

$$q=1.5\text{活}=1.5\times 2=3\text{kN/m}^2$$

$$\text{合计 } p=g+q=7.02+3=10.02\text{kN/m}^2$$

$$g'=g+0.5q=7.02+0.5\times 3=8.52\text{kN/m}^2$$

$$q'=0.5q=0.5\times 3=1.5\text{kN/m}^2$$

②、楼面荷载计算

楼面恒荷载: 4.12kN/m^2

楼面活荷载: 2.5kN/m^2

$g=1.3\text{恒}=1.3\times 4.12=5.356\text{kN/m}^2$

$q=1.5\text{活}=1.5\times 2.5=3.75\text{kN/m}^2$

合计 $p=g+q=3.75+5.356=9.106\text{kN/m}^2$

$g'=g+0.5q=5.356+0.5\times 3.75=7.231\text{kN/m}^2$

$q'=0.5q=0.5\times 3.75=1.875\text{kN/m}^2$

③、楼面走廊荷载

楼面走廊恒荷载: 4.12kN/m^2

楼面走廊活荷载: 3kN/m^2

$g=1.3\text{恒}=1.3\times 4.12=5.356\text{kN/m}^2$

$q=1.5\text{活}=1.5\times 3=4.5\text{kN/m}^2$

合计 $p=g+q=4.5+5.356=9.856\text{kN/m}^2$

$g'=g+0.5q=5.356+0.5\times 4.5=7.606\text{kN/m}^2$

$q'=0.5q=0.5\times 4.5=2.25\text{kN/m}^2$

内力计算

①、屋面区格板C按照单向板计算

$P=10.02\text{kN/m}^2$ 跨度 $L_0=3\text{m}$

短跨 L_0 跨中弯矩 $M=1/14PL^2=1/14\times 10.02\times 3^2=6.44142857142857\text{kN}\cdot\text{m}$

短跨 L_0 跨支座弯矩 $M=1/16PL^2=1/16\times 10.02\times 3^2=5.63625\text{kN}\cdot\text{m}$

②、屋面区格板D按照单向板计算

$P=10.02\text{kN/m}^2$ 跨度 $L_0=3\text{m}$

短跨 L_0 跨中弯矩 $M=1/14PL^2=1/14\times 10.02\times 3^2=6.44142857142857\text{kN}\cdot\text{m}$

短跨 L_0 跨支座弯矩 $M=1/16PL^2=1/16\times 10.02\times 3^2=5.63625\text{kN}\cdot\text{m}$

③、楼面区格板C按照单向板计算

$P=9.856\text{kN/m}^2$ 跨度 $L_0=3\text{m}$

短跨 L_0 跨中弯矩 $M=1/14PL^2=1/14\times 9.856\times 3^2=6.336\text{kN}\cdot\text{m}$

短跨 L_0 跨支座弯矩 $M=1/16PL^2=1/16\times 9.856\times 3^2=5.544\text{kN}\cdot\text{m}$

④、楼面区格板D按照单向板计算

$P=9.856\text{kN/m}^2$ 跨度 $L_0=3\text{m}$

短跨 L_0 跨中弯矩 $M=1/14PL^2=1/14\times 9.856\times 3^2=6.336\text{kN}\cdot\text{m}$

短跨 L_0 跨支座弯矩 $M=1/16PL^2=1/16\times 9.856\times 3^2=5.544\text{kN}\cdot\text{m}$

⑤、屋面区格板A

计算跨度 $L_0=3.9\text{m}$ $L_2=7.2\text{m}$ $L_0/L_2=0.541666667$

四边固定时:

L_0 短边跨中系数 $m_1=0.0395$

L_2 长边跨中系数 $m_2=0.0046$

L_0 短边支座系数 $m'_1=-0.0815$

L_2 长边支座系数 $m'_2=-0.057$

L_0 短对边支座系数 $m''_1=-0.0815$

L_2 长对边支座系数 $m''_2=-0.057$

四边铰接弯矩系数:

L_0 短边跨中系数 $m_1=0.0933$

L_2 长边跨中系数 $m_2=0.0191$

L_0 短边跨中弯矩

L_0 短边跨中弯矩 $M_1=(0.0395+0.2\times 0.0046)\times 8.52\times 3.9^2+(0.0933+0.2\times 0.0191)\times 1.5\times 3.9^2=7.453788264(\text{kN}\cdot\text{m})$

L_0 短边支座弯矩 $M_2=-0.0815\times 10.02\times 3.9^2=-12.4209423(\text{kN}\cdot\text{m})$

L_2 长边跨中弯矩 $M_3=(0.0046+0.2\times 0.0395)\times 8.52\times 3.9^2+(0.0191+0.2\times 0.0933)\times 1.5\times 3.9^2=2.4813594(\text{kN}\cdot\text{m})$

L_2 长边支座弯矩 $M_4=-0.057\times 10.02\times 3.9^2=-8.6870394(\text{kN}\cdot\text{m})$

⑥、屋面区格板B

计算跨度 $L_0=3.9\text{m}$ $L_2=7.2\text{m}$ $L_0/L_2=0.541666667$

四边固定时:

L_0 短边跨中系数 $m_1=0.0395$

L_2 长边跨中系数 $m_2=0.0046$

L_0 短边支座系数 $m'_1=-0.0815$

L_2 长边支座系数 $m'_2=-0.057$

L_0 短对边支座系数 $m''_1=-0.0815$

L_2 长对边支座系数 $m''_2=-0.057$

四边铰接弯矩系数:

L_0 短边跨中系数 $m_1=0.0933$

L_2 长边跨中系数 $m_2=0.0191$

L_0 短边跨中弯矩

L_0 短边跨中弯矩 $M_1=(0.0395+0.2\times 0.0046)\times 8.52\times 3.9^2+(0.0933+0.2\times 0.0191)\times 1.5\times 3.9^2=7.453788264(\text{kN}\cdot\text{m})$

A(mm2) 251 251 251 251 251 251 251 251 251 251 251 251 251
p=AS/bh 0.0050 0.0050 0.0050 0.0050 0.0050 0.0050 0.0050 0.0050 0.0025 0.0025 0.0025 0.0025
pmin 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021 0.0021
配筋要求 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足 满足
本章小节

本章按双向板受力特点，完成楼面板、屋面板荷载、内力计算与配筋设计。区分单向板与双向板配筋方式，配置支座负筋与跨中底筋，满足挠度、裂缝及抗震构造要求。板厚取值合理，配筋均匀经济，与梁板柱节点连接可靠，保证楼盖整体受力性能。

基础设计

地基承载力特征值为190kPa。

表11-1基础柱顶组合

柱子 内力 恒 活 风← 风→ 标准值组合 基本组合

① ② ③ ① ② ③

← → ← → ← → ← →

A柱 M 10.89 3.71 57.86 -57.86 14.60 49.32 -20.12 71.35 -44.37 19.72 75.27 -35.83 104.84 40.19
N 1901.59 362.74 -43.79 43.79 2264.33 2238.05 2290.60 2111.71 2199.30 3016.17 2974.13 3058.22 2787.25

2452.35

V -6.28 -2.12 16.80 -16.80 -8.41 1.68 -18.49 9.03 -24.57 -11.35 4.78 -27.48 14.81 -0.61
B柱 M -8.15 -2.46 59.90 -59.90 -10.60 25.34 -46.54 50.03 -69.77 -14.28 43.23 -71.78 76.68 16.36
N 2125.61 506.85 -1.15 1.15 2632.46 2631.77 2633.15 2479.25 2481.56 3523.56 3522.46 3524.67 3293.75 2762.77
V 5.12 1.56 19.00 -19.00 6.68 18.08 -4.72 25.21 -12.79 9.00 27.24 -9.24 36.79 15.20
C柱 M 8.15 2.46 59.90 -59.90 10.60 46.54 -25.34 69.77 -50.03 14.28 71.78 -43.23 103.02 37.55
N 2125.59 506.85 1.15 -1.15 2632.44 2633.13 2631.74 2481.53 2479.23 3523.54 3524.64 3522.43 3297.18 2763.78
V -5.12 -1.56 19.00 -19.00 -6.68 4.72 -18.08 12.79 -25.21 -9.00 9.24 -27.24 20.21 1.90
D柱 M 10.89 -3.71 57.86 -57.86 7.18 41.90 -27.54 66.15 -49.57 8.59 64.14 -46.95 97.05 40.19
N 1901.56 362.74 43.79 -43.79 2264.30 2290.58 2238.02 2199.27 2111.68 3016.14 3058.18 2974.10 2918.60

2491.73

V 6.28 2.12 16.80 -16.80 8.41 18.49 -1.68 24.57 -9.03 11.35 27.48 -4.78 35.60 15.73

边柱下基础设计

对边轴柱下基础尺寸计算

基础底部到室内H=1.85(m)

基础底部到室外埋深为H-室内外高差=1.85-0.45=1.4(m)

加权土容重 $\gamma_m = [0.8 \times 18.5 + (1.4 - 0.8) \times 19.5] / 1.4 = 18.9285714285714 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

标准值组合: M=20.12 (kN·m) N=2290.60 (kN) V=18.49 (kN)

基本组合: MK=35.83 (kN·m) NK=3058.22 (kN) VK=27.48 (kN)

$190 + 1.6 \times 18.9285714285714 \times (1.4 - 0.5) = 217.263 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

计算基础尺寸:

$1.1 \times 2290.60 / (217.263 - 20 \times 1.625) = 9.51 \text{ (m}^2\text{)}$

选择矩形基础b=1选择b=3.30 (m)选择l=3.30 (m)

因为b=1>3m需要修正基础承载力

$217.263 + 0.3 \times 18.5 \times (3.3 - 3) + 1.6 \times 18.9285714285714 \times (1.625 - 0.5) = 253.032 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

基底压力计算

$1.625 \times 3.3 \times 3.3 \times 20 = 353.925 \text{ (kN)}$

$(35.8252305281133 + 27.4834851121861 \times (0.45 + 0.45)) / (3058.21745831151 + 353.925) = 0.0177484873122938 < 0.55$

基础边缘的最大和最小净反力:

$(3058.21745831151 + 353.925) / 3.3 / 3.3 \times (1 + 6 \times 0.0177484873122938 / 3.3) = 323.439138358863 \text{ (kPa)}$

$(3058.21745831151 + 353.925) / 3.3 / 3.3 = 313.328049431727 \text{ (kPa)}$

由于313.328049431727<332.993571428571满足要求

由于323.439138358863<399.592285714286满足要求

基础高度验算柱边截面抗冲切验算

(1) 计算基底净反力:

净偏心距: $[20.117010514754 + 18.4878295310957 \times (0.45 + 0.45)] / 2290.60454586503 = 0.0160464437910471$

基础边缘的最大和最小净反力:

$2290.60454586503 / 3.3 / 3.3 \times (1 + 6 \times 0.0160464437910471 / 3.3) = 216.476927509559$

$2290.60454586503 / 3.3 / 3.3 \times (1 - 6 \times 0.0160464437910471 / 3.3) = 204.203429857755$

ac=0.55 mbc=0.55 mas=0.04 mh0=0.86

(2) 验算变阶梯一处冲切力

bc+2h0=2.47 < L=3.5(m)

$(3.3 / 2 - 0.65 / 2 - 0.86) \times 3.3 - (3.3 / 2 - 0.65 / 2 - 0.86)^2 = 1.5149 \text{ (m}^2\text{)}$

$A_2 = (b_1 + h_0) h_0 = (0.65 + 0.86) \times 0.86 = 1.2986 \text{ (m}^2\text{)}$

$216.476927509559 \times 1.5149 = 327.940897484231 \text{ (kN)}$

抗冲切力 $0.7 \times 0.98 \times 1.43 \times 1.2986 \times 1000 = 1273.900628 \text{ (kN)}$

由于327.940897484231<1273.900628满足要求

(3)变台阶二处冲切力

$$h_2=0.50 \text{ m} \quad h_0=0.41 \text{ m} \quad a_1=1.70 \text{ m} \quad b_1=1.70 \text{ m}$$

$$b_1+2h_0=2.82 < L=3.5 \text{ (m)}$$

$$(3.3/2-1.7/2-0.41) \times 3.3 - (3.3/2-1.7/2-0.41)^2 = 1.1349 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_2 = (b_1+h_0) h_0 = (1.7+0.41) \times 0.41 = 0.8651 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$216.476927509559 \times 1.1349 = 245.679665030599 \text{ (kN)}$$

$$0.7 \times 0.98 \times 1.43 \times 0.8651 \times 1000 = 848.645798 \text{ (kN)}$$

由于 $848.645798 > 245.679665030599$ 满足要求

基础配筋计算

(1) I-I 截面基础配筋计算

$$204.203429857755 + (3.3+0.65)/2/3.3 \times (216.476927509559 - 204.203429857755) = 211.548932240274 \text{ (kPa)}$$

$$\{[(216.476927509559 + 211.548932240274) \times (2 \times 3.3 + 0.65) + (216.476927509559 - 211.548932240274) \times 3.3] \times (3.3 - 0.65)^2\} / 48 = 456.382014480103 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$456.382014480103 \times 10^6 / 0.9 / 0.86 / 360 / 1000 = 1637 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{min}} = (3300 \times 450 + 1700 \times 450) \times 0.0015 = 3375 \text{ (mm}^2\text{)}$$

实际配筋: A_s 为 C18@200=4453.75 (mm²)

(2) III-III 截面基础配筋计算

$$204.203429857755 + (3.3+1.7)/2/3.3 \times (216.476927509559 - 204.203429857755) = 213.501534139425 \text{ (kPa)}$$

$$\{[(216.476927509559 + 213.501534139425) \times (2 \times 3.3 + 0.65) + (216.476927509559 - 213.501534139425) \times 3.3] \times (3.3 - 1.7)^2\} / 48 = 166.782007737417 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$166.782007737417 \times 10^6 / 0.9 / 0.86 / 360 / 1000 = 598 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{min}} = (3300 \times 450 + 1700 \times 450) \times 0.0015 = 3375 \text{ (mm}^2\text{)}$$

实际配筋: A_s 为 C18@200=4453.75 (mm²)

(3) II-II 截面基础配筋计算

$$204.203429857755 \times (3.3 - 0.65)^2 \times (2 \times 3.3 - 0.65) / 24 = 355.517107822821 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$355.517107822821 \times 10^6 / 0.9 / (0.86 - 0.018) / 360 / 1000 = 1303 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{min}} = (3300 \times 450 + 1700 \times 450) \times 0.0015 = 3375 \text{ (mm}^2\text{)}$$

实际配筋: A_s 为 C18@200=4453.75 (mm²)

(4) IV-IV 截面基础配筋计算

$$313.328049431727 \times (3.3 - 1.7)^2 \times (2 \times 3.3 - 1.7) / 24 = 163.77 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$163.77 \times 10^6 / 0.9 / (0.86 - 0.018) / 360 / 1000 = 600.29 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{min}} = (3300 \times 450 + 1700 \times 450) \times 0.0015 = 3375 \text{ (mm}^2\text{)}$$

实际配筋: A_s 为 C18@200=4199.25 (mm²)

BC柱下双联合基础

基础面积计算

$$\text{B轴柱下基本组合: } M=71.78 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_1=N=3524.67 \text{ (kN)} \quad V=9.24 \text{ (kN)}$$

$$\text{C轴柱下基本组合: } M=71.78 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad F_2=N=3524.64 \text{ (kN)} \quad V=9.24 \text{ (kN)}$$

$$\text{B轴柱下标准值基本组合: } M_k=46.54 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad N_k=2633.15 \text{ (kN)} \quad V_k=4.72 \text{ (kN)}$$

$$\text{C轴柱下标准值基本组合: } M_k=46.54 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad N_k=2633.13 \text{ (kN)} \quad V_k=4.72 \text{ (kN)}$$

BC跨中距离 $L_1=3 \text{ (m)}$

对柱B的中心取距 $\Sigma M=0$ 得

$$(3524.64 \times 3 + 71.78 + 71.78) / (3524.67 + 3524.64) = 1.52035860795495 \text{ (m)}$$

$$(1/2 \sim 2/3) \times 3 = 1.5 \text{ (m)} \sim 2 \text{ (m)} \text{ 选择 } 1.0 \sim 2 \text{ (m)}$$

以合力作用点作为基底得形心, 则基底长度为: $2 \times (1.52035860795495 + 2) = 7.04071721590991 \text{ (m)}$ 选择 7.2 (m) 进行长度计算

值

基础宽度为: $(3524.67 + 3524.64) / 7.2 / (332.993571428571 - 20 \times 1.625) = 3.25821036518173 \text{ (m)}$ 选择宽度 $b=3.3 \text{ (m)}$ 进行计算

基础和回填土重: $20 \times 1.625 \times 7.2 \times 3.3 = 772.2 \text{ (kN)}$

$$(3524.67 + 3524.64 + 772.2) / 7.2 / 3.3 = 329.188263363348 \text{ (kPa)}$$

$P_k < f_a$ 承载力满足要求 选选择基础尺寸 $b \times L = 3.3 \text{ (m)} \times 7.2 \text{ (m)}$

计算基础内力

沿基础长方向的净反力: $(3524.67 + 3524.64) / 7.2 = 979.07 \text{ (kN/m)}$

由剪力为 0 的截面确定最大弯矩的截面位置, 假定弯矩最大截面至基础左端距离为 x 则

$$3524.67 / 979.07 = 3.6 \text{ (m)}$$

$$979.07 \times 2 = 1958.141 \text{ (kN)}$$

$$1958.141 - 3524.67 = -1566.53 \text{ (kN)}$$

$$-979.07 \times 2 = -1958.141 \text{ (kN)}$$

$$3524.67 - 1958.141 = 1566.532 \text{ (kN)}$$

$$-0.5 \times 979.07 \times 2^2 = -1958.141 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$-1958.141 - 71.78 = -2029.92 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

跨间 M_{max} 弯矩:

$$-0.5 \times 979.07 \times 3.6^2 - 71.78 + 3524.67 \times (3.6 - 2) = -776.68 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$-0.5 \times 979.07 \times 2^2 = -1958.141 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$-1958.141 + 71.78 = -1886.36 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

图11-1基础内力简图

冲切验算

B 柱与 C 柱采用对称形式，故受力相同，以 B 柱为例进行冲切验算。

柱 B 抗冲切强度验算： $(3524.67+3524.64)/3.3/7.2=296.68(\text{kN/m}^2)$

破坏锥体实际底面积： $(2+0.65/2-0.86)\times(0.65+2\times0.86)=3.47205(\text{m}^2)$

上下周边平均值： $2\times(2+0.65/2+0.86/2)+(0.65+0.86)=7.02(\text{m})$

冲切力 $3524.67-296.68\times3.47205=2494.55468042311(\text{kN})$

$0.7\times0.98\times1.43\times7.02\times860=5922.372456(\text{kN})$

$2494.55468042311<5922.372456$ 满足要求

抗冲切验算： $-979.07\times(2+0.5\times0.65+0.86)+3524.67=406.32917315335(\text{kN})$

$2840.838(\text{kN})$

由于 $406.33<2840.838$ 满足要求

基础配筋计算

以 B 柱为例进行配筋计算

①底面配筋

$2029.92\times10^6/0.9/0.86/360/1000=7285(\text{mm}^2)$

每米宽配筋面积： $7285.1/3.3=2207.6(\text{mm}^2)$

选用配筋 C18@200

$1000/200\times254.5=1272.5(\text{mm}^2)$

钢筋根数： $n=3300/200=16.5$ 根

②顶面配筋

$-776.69\times10^6/0.9/0.86/360/1000=-2787.42(\text{mm}^2)$

每米宽配筋面积： $-2787.42/3.3=-844(\text{mm}^2)$

选用配筋 C18@200

$1000/200\times254.5=1272.5(\text{mm}^2)$

钢筋根数： $n=3300/200=16.5$ 根

横向配筋

基础横向宽度为 b，在柱下取一垂直于基础纵向的假想等效梁进行计算。（等效梁宽度沿基础的纵向）

等效梁宽度为 $0.65+1.5\times0.86=1.94(\text{m})$

$=3524.67/2/3.3\times(3.3-0.65)^2/4=937.57(\text{kN}\cdot\text{m})$

$937.57\times10^6/0.9/360/(0.86-0.018)/1000=3436(\text{mm}^2)$

每米宽配筋面积： $3436.76/7.2=477(\text{mm}^2)$

选用配筋 C18@200

$1000/200\times254.5=1272.5(\text{mm}^2)$

钢筋根数： $n=7200/200=36$ 根

本章小节

本章依据地基承载力特征值 $f = 190\text{kPa}$ ，采用柱下独立基础 + 双联合基础，完成边柱、BC 轴柱基础选型与尺寸确定。进行基础承载力、冲切、剪切验算，基础埋深、配筋、垫层设计符合规范与地质条件。基础与上部框架刚度匹配，沉降均匀，满足竖向与水平荷载共同作用下的安全要求。

结论与展望

13.1 工作总结

本设计顺利完成郑州黄河科技学院学生宿舍 9 号楼的建筑与结构全套设计，建筑功能分区清晰、流线合理，满足学生住宿与日常使用需求；结构采用钢筋混凝土框架体系，经截面估算、荷载计算、内力分析与组合、构件配筋及基础设计，各项指标均符合规范要求。结构位移、轴压比、配筋结果均满足 7 度抗震设防与安全等级二级规定，整体设计安全可靠、经济适用。设计过程完整覆盖建筑方案至施工图纸全流程，验证了框架结构在多层宿舍建筑中的适用性，达到毕业设计综合训练目标。

13.2 工作展望

历经无数个日夜辛勤计算与绘图终于完成这份珍贵的毕业设计。未来可在本设计基础上进一步优化提升，一方面采用 BIM 技术进行全专业协同设计，提高建模精度与图纸效率，降低施工差错；另一方面可引入绿色节能设计理念，优化保温、采光与通风构造，提升建筑舒适度与节能环保水平。此外，可探索装配式混凝土框架体系应用，缩短工期、减少现场污染。随着高校宿舍建设向标准化、工业化发展，本设计思路可为同类多层宿舍楼的安全、高效、绿色设计提供参考与改进方向。

参考文献

国家标准. 民用建筑设计统一标准 (GB50352-2019). 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

国家标准. 房屋建筑制图统一标准 (GB/T 50001-2017). 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

国家标准. 建筑制图标准 (GB/T 50104-2010). 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

国家标准. 建筑设计防火规范 (GB50016-2014) (2018年版). 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

国家标准. 无障碍设计规范 (GB50763-2012). 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

国家标准. 办公建筑设计规范 (JGJ/T67-2019). 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.

国家标准. 住宅设计规范 (GB50096-2011). 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

国家标准. 住宅建筑规范 (GB50368-2005). 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.

国家标准. 中小学校设计规范 (GB50099-2011). 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

陕西省建筑设计标准09系列建筑图集 (第一册) (陕 09J01). 陕西省建筑标准设计办公室, 2012.

建筑结构荷载规范 (GB 50009—2012). 北京: 中国建筑工业出版社, 2012

混凝土结构设计规范（GB 50010—2010）. 北京：中国建筑工业出版社，2010
建筑抗震设计规范（GB 50011—2016）. 北京：中国建筑工业出版社，2016
建筑抗震设防分类标准（GB 50223—2008）. 北京：中国建筑工业出版社，2008
国家标准. 建筑地基基础设计规范（GB 50007—2011）. 北京：中国建筑工业出版社，2011
国家标准. 湿陷性黄土地区建筑规范（GB 50025—2018）. 北京：中国建筑工业出版社，2018
行业标准. 高层建筑混凝土结构技术规程（JGJ 3—2010）[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2010
梁兴文，史庆轩主编. 混凝土结构设计原理（第二版）[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2011
梁兴文，史庆轩主编. 混凝土结构设计（第二版）[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2011
史庆轩，梁兴文主编. 高层建筑结构设计（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2012
梁兴文、史庆轩主编. 土木工程专业毕业设计指导. [M]. 北京：科学出版社，2014

致 谢

本毕业设计的完成，凝聚了众多师长、同窗与亲友的心血与支持，在此我谨致以最诚挚的谢意。

首先，我由衷感谢我的指导老师。从毕业设计的选题、方案构思，到建筑与结构设计的深化、计算书的撰写，老师都给予我悉心指导。面对框架结构内力分析、PKPM软件建模等难点，老师耐心为

我梳理思路，逐字批改计算书，严谨的治学态度与专业的指导让我受益匪浅。同时，感谢同窗好友们在课程设计与资料查阅中给予的帮助，我们相互探讨问题、交流设计心得，在协作中攻克了诸多难关。也感谢家人的默默支持与理解，给予我安心完成学业的后盾。

此次设计让我系统掌握了建筑与结构设计的核心知识，也提升了实践与解决问题的能力。未来，我将带着这份收获与感悟，脚踏实地前行，不负师长与家人的期许。

-
- 说明：1. 总文字复制比：被检测文献总重复字符数在总字符数中所占的比例
2. 去除引用文献复制比：去除系统识别为引用的文献后，计算出来的重合字符数在总字符数中所占的比例
3. 去除本人文献复制比：去除系统识别为作者本人其他文献后，计算出来的重合字符数在总字符数中所占的比例
4. 单篇最大文字复制比：被检测文献与所有相似文献比对后，重合字符数占总字符数比例最大的那一篇文献的文字复制比
5. 复制比按照“四舍五入”规则，保留1位小数；若您的文献经查重检测，复制比结果为0，表示未发现重复内容，或可能存在的个别重复内容较少不足以作为判断依据
6. **红色文字**表示文字复制部分；**绿色文字**表示引用部分（包括系统自动识别为引用的部分）；**棕灰色文字**表示系统依据作者姓名识别的本人其他文献部分
7. 系统依据您选择的检测类型（或检测方式）、比对截止日期（或发表日期）等生成本报告
8. 知网个人查重唯一官方网站：<https://cx.cnki.net>