

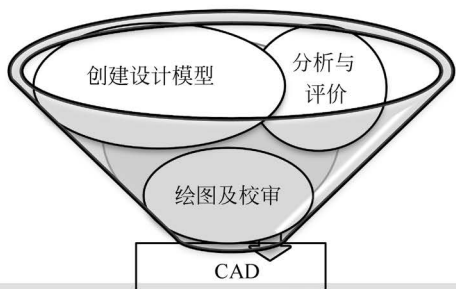


第1章

建筑结构CAD基本知识

学习目标

了解建筑结构 CAD 的三个基本内容；
掌握结构分析结果的评价方法；
了解人为错误和软件 BUG 的甄别方法；
理解 CAD 软件的选用原则及建筑识图。



建筑结构CAD包括创建设计模型，分析计算并对分析结果进行评价，绘制施工图纸及图纸校审三个主要内容。

建筑结构CAD过程中的建模、分析与评价、绘图及校审是既彼此独立又存在密切关联的三个过程。

学习CAD的五个层面：

入门层面：熟悉建筑结构CAD软件各个模块的功能及关系，会使用常用模块进行建模、分析、绘图。

见习工程师层面：了解规范重要条文，熟悉常遇结构的设计方法，掌握软件的操作方法及技巧，能绘制基本合格的施工图纸。

工程师层面：熟悉设计规范条目，有应对较复杂结构设计的知识和经验，能正确进行分析、设计结果评价并绘制合格的建筑施工图纸。

技术专家层面：对领域内设计规范、设计理论及方法十分熟悉，了解并能熟练使用本专业CAD，具有图纸审核的能力。

领域专家层面：融会贯通领域内设计规范、设计理论及方法，引导领域内的发展趋势，对复杂建筑设计能给出可操作的指导意见。

熟知设计规范，用力学和工程思维处理复杂的工程问题。

学习建模、分析的基本方法，熟悉常用图纸表达方式，了解各类图纸表达深度。

掌握CAD软件各模块间的衔接关系，学习CAD软件操作。

1.1 建筑结构设计 with PKPM2024

自 20 世纪 80 年代至今,经过近 40 年的发展,CAD 为结构设计方式方法带来了深刻变革。CAD 软件的功能越来越完善,CAD 技术已经发展到了前所未有的新高度。

1.1.1 建筑结构 CAD 的概念与发展现状

掌握和了解建筑结构 CAD 的基本方法,掌握 CAD 方面的从业技能,会用 CAD 设计思维进行工作和学习,已经是时代对当代学子提出的最基本的要求。

1. 什么是建筑结构 CAD

CAD 是计算机辅助设计(computer aided design)的缩写。建筑结构 CAD 是设计师借助 CAD 软件,在计算机上进行建模、分析、绘图的过程,是计算机机器特点和设计师人文特征高度和谐统一的过程。单独利用计算机进行图形绘制与编辑或单独利用计算机进行数值分析计算都仅仅是 CAD 的一部分。在 CAD 过程中,设计人员的专业技能、人文特征始终占据主导地位,同样一款 CAD 软件,同样一个设计样本对象,不同的设计师会设计出不同技术经济指标、不同文化及美学特征的产品。

2. 建筑结构 CAD 软件的发展历程

从 20 世纪 80 年代至今,建筑结构 CAD 经历了从萌芽、发展到普及的过程。在 CAD 发展过程中,国内的研发工作者研发了许多实用有效的 CAD 软件,出现在用户视野的有清华 TUS、STRAT、MTTCAD、TBSA、TB、ABD、HOUSE、BICAD、TArch、GSCAD、PKPM、YJK、Revit 等,在此对曾经为我国 CAD 发展作出贡献的各种软件的研发人员致以崇高敬意。

1.1.2 建筑结构 CAD 的基本内容

CAD 的普遍应用促进了建筑业的快速发展,也改变了现代的教育方式,了解和掌握 CAD 技术是从业者必须具备的一门技能。

1. 建筑结构 CAD 的三个基本内容

创建设计模型,对设计模型进行分析并对分析结果进行评价,绘制施工图纸及图纸校审是建筑结构 CAD 的三个基本内容。

2. 建筑结构 CAD 的两层循环

建筑结构 CAD 的基本内容:创建设计模型,对设计模型进行分析与设计、评价及修改,

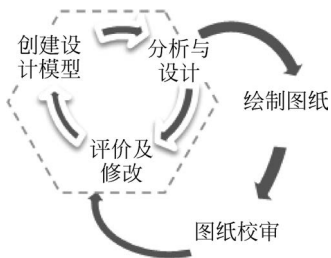


图 1-1 CAD 各关键环节间的关系

绘图和校审,这三者之间既彼此独立又存在密切关联,它们的关系如图 1-1 所示。

从图 1-1 可以看到,建筑结构 CAD 过程由两层循环过程组成。首先进行的工作是创建结构设计模型,选用合适的结构分析软件或模块进行结构分析设计,之后再对分析设计结果进行评价,依据评价结果决定是回到结构建模软件修改模型,还是向下进行图纸绘制工作。这个过程构成了 CAD 的第一层循环。

当施工图绘制工作结束后,还要对图纸进行校审,进一步研判结构模型是否需要修改,如要修改结构模型,则退回到第一层循环,如果图纸校审通过,则整个 CAD 设计过程宣告完毕,这即是建筑结构 CAD 过程的第二层循环。

1.1.3 CAD 的意义和作用

与施工项目管理、概预算电算化一样,CAD 是建筑行业计算机应用的一个重要方面。CAD 技术提高了设计的效率和质量,缩短了设计周期,给设计方法、设计理念、设计思维带来了变革,使得设计师可以借助计算机和 CAD 软件设计出功能更加复杂、形式更加多样的建筑产品。

对初学者而言,通过学习 CAD 软件的基本操作,可以初步具备利用计算机进行结构设计的操作能力;通过学习 CAD 的基本方法,可以初步具备处理复杂工程设计问题的创新能力;通过学习 CAD 计算分析结果的评价和图纸校审的基本技巧,可以初步具备综合运用专业知识进行设计评价的思辨能力。同样还需要指出的是,学习 CAD 可以使我们掌握图纸的合理表达方式和表达深度,提高对工程图的读识能力,这对于土木工程专业学生也是十分重要的。

1.1.4 建筑结构设计 with PKPM

在建筑结构 CAD 领域,国内目前拥有用户居于首位的是大型建筑工程综合 CAD 系统 PKPM。

1. PKPM 与建筑结构设计

PKPM2024 V2. X 是 PKPM 推出的 2024 版本,通过 PKPM2024 V2. X,用户可以完成所有结构类型任意结构形式的建筑结构设计、分析与设计及施工图绘制。

由于 CAD 技术的不断成熟和普及,当今的建筑结构设计与传统的手工设计相比,从设计思维到设计手段,从分析手段到评价方式都发生了深刻的变革。目前,在设计企业层面上,能通过设计网络管理平台或 CAD 软件本身的工程数据库实现 CAD 设计数据的共享、交流、审核工作。

2. PKPM 与 BIM

随着 BIM 技术、建筑装配化产业化的进一步发展,CAD 设计活动适应时代的变革,参与整个建筑生命周期中。由于建筑结构设计在项目建设及使用过程中处于龙头地位,且结构设计要进行大量复杂的结构计算分析、方案优选及评价,目前通常是先通过 CAD 设计软件创建设计模型并完成设计,之后通过 CAD 软件的数据转化菜单,实现 CAD 模型与其他 BIM 软件间的 BIM 数据转换及互传。PKPM2024 V2. X 拥有 BIM 数据转换接口。

1.2 建筑结构 CAD 的基本环节要求及常见计算错误处理

我们已经知道结构设计阶段包括创建设计模型、对设计模型进行分析、对分析结果进行评价、绘制施工图纸及图纸校审五个基本环节,下面进行详细论述。

1.2.1 建筑结构 CAD 的基本过程及内容

要成为一个优秀的设计师,不仅需要渊博的专业知识,熟练掌握 CAD 软件的操作技巧,还需要进行大量的设计实践。只有进行大量的练习,才能在学习中掌握 CAD 操作方法。

1. 熟悉建筑设计所需的规范、规程和标准

在进行建筑结构设计时,应掌握和了解的基本规范、规程如表 1-1 所示,这些都是结构设计的依据。

表 1-1 建筑结构设计需要学习参考的规范、规程

类别	常用的设计规范及资料名称	简称
制图标准类	《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2017)	《制图标准》
	《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)	
设计规范类	《工程建设标准强制性条文》(2013 年版)	《强条》
	《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB 50068—2018)	《可靠性标准》
	《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)	《荷载规范》
	《混凝土结构设计标准》(2024 年版)(GB/T 50010—2010)	《混凝土标准》
	《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)	《抗震设防分类标准》
	《建筑抗震设计标准》(2024 年版)(GB/T 50011—2010)	《抗震标准》
	《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)	《高层规程》
	《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)	《地基基础规范》
	《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)	《砌体规范》
	《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)	《钢结构标准》
行业标准类	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)(22G101-1)	《22G101 图集》
	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土板式楼梯)(22G101-2)	
	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础、桩基础)(22G101-3)	
	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(混凝土框架、剪力墙、梁、板)(18G901-1)	《18G901 图集》
	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土板式楼梯)(18G901-2)	
	混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础、桩基础)(18G901-3)	
验收规范类	《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202—2018)	《验收规程》
	《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2015)	
	《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB 50203—2011)	
地方性法规	山东省人民政府办公厅关于进一步加强房屋建筑和市政工程抗震设防工作的意见	鲁政办发[2016]21 号
	甘肃省人民政府办公厅关于进一步加强全省建设工程抗震设防工作的通知	甘政办发[2013]121 号

2. 收集并详尽了解与结构设计有关的设计条件

(1) 结构条件: 在进行一个建筑结构具体的设计之前, 首先要收集如图 1-2 所示的必要结构设计条件, 并对各设计条件进行统筹, 确定结构的设计方案。

(2) 建筑条件: 包括建筑的总平面图、建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图、屋面平面图等, 它们是确定结构方案、结构总信息、结构层的划分、结构层高、结构标高、结构构件布置方式等信息的重要依据。建筑节点详图对结构构件的选型与布置也有至关重要的影响。建筑节能设计、消防设计和人防设计要求也是选定结构材料、确定结构设计参数的重要依据。

(3) 设备条件: 包括给水、排水、暖通、空调、设备、工艺等方面的方案图纸、设备参数等, 它们影响着结构构件的截面尺寸、结构构件的布置、荷载的统计等。如采用地暖的建筑物, 现浇楼板要预留位置以便布置地暖管道及保温隔热层; 设有电梯的建筑, 要考虑电梯设备、机房控制设备的放置及其产生的相应荷载; 有大型机械设备的楼层, 要考虑机器设备的隔振, 设计设备基础, 统计设备荷载, 考虑其他结构的预埋件及开洞等。

(4) 水文地质资料: 包括建设场地的土层分布、地耐力、常年地下水位、水质、冻土深度、气候及环境条件等, 它们对基础设计、建筑材料选择、结构荷载、结构首层层高、风荷载、地震荷载、筏板抗浮设计、地下室外墙水压力都有影响; 温度变化剧烈的建筑物需要计算温度荷载等。

在建筑装配化产业化背景下, 还要了解业主对对象工程建造过程中, 使用诸如 PK 叠合板、轻质内墙条板、膜壳密肋楼盖、模盒空腔楼板、装配化梁柱构件等新材料和新构件的要求; 了解业主对对象工程 BIM 设计方面的具体要求。

另外, 某些复杂的建筑物, 在进行结构设计时要预先考虑施工企业采用的施工方案、材料供应等。施工工艺、混凝土模板类型、施工机械、工期要求、施工时的气候环境等, 不仅影响建筑的造价构成, 也影响建筑物的质量。

3. 进行结构选型, 建立结构设计模型

选择一个合理的结构方案是设计取得成功的前提, 结构方案选择包括选定可行的结构形式和结构体系。结构形式要结合工程实际情况, 考虑结构规范、建筑、设备、节能、施工技术等多方面因素, 结构体系要传力简捷、受力明确、能简不繁、能齐不乱。从结构选型到结构方案的确立, 往往需要不断地调整完善, 调整应在概念设计的基础上, 运用力学和工程思维, 从宏观和整体上对方案予以完善。结构方案对结构最后的技术经济指标有决定性影响, 结构方案优化是目前从事建筑结构设计优化企业的一个主要优化项。结构方案选型优化需要用到定性结构力学知识、结构设计理论知识和丰富的设计经验。

在结构设计过程中, 选定结构方案与结构构件布置也可以同步进行。结构设计模型是

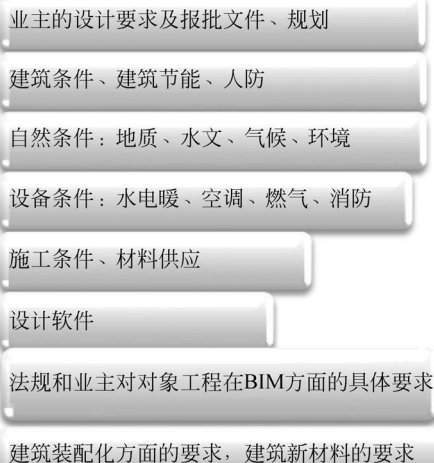


图 1-2 结构设计必要条件

结构实体模型与 CAD 软件力学分析模型的过渡媒介,设计师是这个媒介的创造者,设计师应该了解结构设计模型应有的特征。设计模型是实体结构的一个虚拟映射,是在力学和工程学原则指导下对实体结构的抽象。完整的设计模型经由 CAD 分析设计模块的自动加工,可转化为用于力学分析的力学模型,在某些情况下,可能需要与分析设计模块配合,创建多个设计模型。

之所以说设计模型是实体结构一个映射,是因为设计模型不必照搬实体结构的一切细节,但是必须反映实体结构的力学和工程特征。好的结构设计模型首先应与建筑等设计条件完美协调,并要正确体现实体结构的主要力学特征,符合实体结构的工程学要求。一个优秀的设计师还要学会在实体结构、结构模型、力学模型、软件功能之间做出变通,通过一些合理的替代构件模拟实际结构,从而完成设计分析,得到准确、经济、安全的设计结果,并绘制出正确的设计图纸。

4. 对设计模型进行分析与设计

建立了结构设计模型之后,即可通过 CAD 软件的分析设计模块对结构进行分析设计。目前 CAD 软件的分析设计过程是由计算机自动完成的,但是,在进行分析设计之前,设计人员需要依据所建结构模型的具体情况,确定采用哪种结构分析方法和分析策略,之后按照对应的结构设计规范要求 and 设计软件的功能,确定模型的分析参数并进行分析设计。

5. 对结构分析结果进行评价

对结构分析结果进行评价是结构设计的一个重要环节,通过评价分析结果,判断设计模型

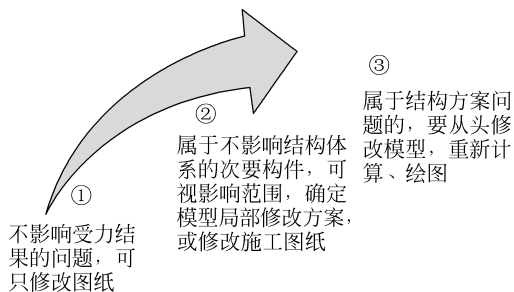


图 1-3 模型存在的问题类型及修改方法

型的结构方案、结构体系、构件选用及布置是否存在问题,我们可以把模型存在的问题划分为三种类型,其处理方法如图 1-3 所示。建模、分析、评价与修改是结构 CAD 设计过程中的第一层循环,结构越复杂,则设计结果评价分析和模型调整修改过程就越明显。

评价分析结果的主要目的有两个:一是评价结构方案的合理性,二是依据评价计算分析结果的可信度。对计算结果可信度的评

估实际是评判出现超常结果的原因,此内容将在后面详细论述。本节先讨论依据分析结果评价结构方案合理性的一般性方法,对结构分析结果进行评价的作用如图 1-4 所示。设计人员评价结构方案的合理性主要体现在如下几个方面。

1) 评价结构分析得到的结构整体特性参数是否满足规范要求

此项判断的主要依据是设计规范的具体条文。以混凝土结构为例,结构的周期比、层刚比、位移比、剪重比、刚重比等,还有水平力与整体坐标夹角、自振周期、地震有效质量系数等,这些计算结果都是反映结构整体特性的控制性参数,须满足相应规范条文的规定,如不满足,通常需要对结构方案和构件布置进行较大调整。

2) 考察结构分析得出的构件特性参数是否满足规范要求

此项判断的主要依据是设计规范的具体条文。以混凝土结构为例,梁板的挠度、裂缝宽

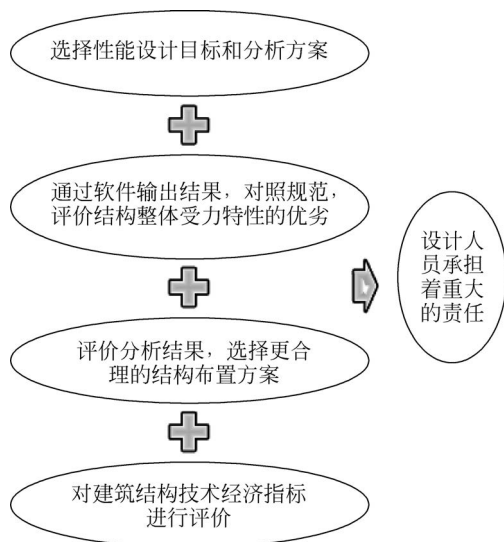


图 1-4 对结构分析结果进行评价的作用

度、基础沉降量、柱的轴压比、构件配筋率等,须满足相应规范条款的限值规定。如不满足,则应从调整混凝土标号、钢筋等级、构件传力途径、构件截面尺寸、构件布置密度等方面着手调整设计模型。

3) 依据结构构件内力分布,评价结构方案及结构构件布置是否合理

此项主要对软件计算输出的内力指标、配筋指标、柱轴压比等分布情况进行定性分析,考察结构内力变化及分布是否合理,检查构件内力值是否异常,判断是否需要调整构件布置或结构方案。此时,对称性、相似性是可利用的方法。尽管我们要设计的建筑结构千姿百态、变化无穷,但是对计算分析结果的评价还是有规律可循的。随着设计经验的增加,每个设计人员都会总结出一套适合自己的行之有效的方法。

4) 依据分析设计结果,评价结构设计技术经济指标的优劣

有经验的设计人员可以运用“配筋率”“单位建筑面积用钢量”“概算造价指标”等判断出建筑物的造价水平。此项判断是结构设计中的一个重要方面,是体现设计水平的重要标志。但在此需要说明的是,“经济配筋率”指标不是评价结构设计的技术经济指标的充要条件。如截面为 $350\text{mm} \times 700\text{mm}$ 的梁,某支座截面配筋 $8 \Phi 25$,配筋率 1.6% ,超过经济配筋率;如做截面为 $500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ 的梁,某支座截面配筋 $12 \Phi 25$,配筋率 1.2% ,属于经济配筋率,但是后者钢筋配置显然过多。

用“概算造价指标”评价设计结果的技术经济指标是比较科学的方法,但是在某些情况下,评价设计的技术经济指标时还需要结合设计者的经验。

综上所述,对分析结果的评价通常采用定性和定量相结合的方法,如图 1-5 所示。当然,如果在设计过程中,能用优化设计软件对结构进行优化设计则是一种更好的选择。

6. 绘制施工图纸

经过建模、分析、评价与修改这个往复过程之后,即可进入施工图绘制阶段,通过 CAD 软件进行建筑结构设计时,施工图的绘制可由计算机自动完成。

7. 图纸校审修改及审查,计算书建档

图纸校审与修改在建筑结构设计过程中占据十分重要地位,绘制图纸之后,必须对其进



图 1-5 评价分析结果采用的方法

行校审和修改。图纸校审修改的主要内容如下:

1) 消除设计模型与实际结构间的差异

由于结构设计模型与实体结构有一定差异,而这个差异会体现在施工图纸上,设计人员要通过校审、修改、补画图纸来消除这些差异。准确性高的设计图纸,其可施工性也高。

2) 提高施工图纸的可施工性

此部分内容包括减少钢筋规格数,对某些配筋进行拉通、归并处理,进一步对比设计规范和构造要求,对施工图纸进行必要的修改,以便使施工图纸具有更高的可施工性。某些情况下,图纸的可施工性对设计的经济技术指标也有影响。

3) 补画详图及节点大样图

CAD 软件自动绘制施工图之后,结构设计人员还要仔细考虑次要构件(大多是在创建结构模型时,未考虑的混凝土结构的线脚、填充墙、檐口、压顶、空调板、构造柱、过梁等)及其构造措施,是否与主结构构件、建筑及设备等有冲突,并在施工图纸上补画必要的索引和详图。有经验的设计人员,在主体结构设计初期就会对这些次要因素进行统一考虑。

4) 进一步检查是否有违背设计规范的情况

尽管在分析设计阶段,我们已经依照规范条款和设计经验对分析结果进行了评价,并对结构设计模型进行了充分的修改,但是由于前期的分析评价大多只能定性地进行,有时难免犯经验主义错误。在施工图纸校审期间,同时要检查是否有违背设计规范要求的情况,如有则应视问题轻重区别处理。

5) 建立设计文档

经过设计人员自查和专业总工的图纸审核之后,还要进行计算书建档,设计计算书是可供设计、审核、审查的归档技术文件,是建筑结构设计成果的一部分。以 PKPM 为例,CAD 设计的设计计算书一般包括 PMCAD 输出的各层平面简图、各层荷载简图、SATWE 输出的结构分析与设计信息文件(WMASS. OUT、WZQ. OUT、WDISP. OUT 等)、各层内力及配筋图等。

6) 图纸审查

将建档后的计算书与修改无误的设计图纸一起,呈交有审图资质的审图机构进行最后

的审查,设计人员需要依据审图机构的审查质询和修改建议,对图纸进行最后修改,并对审图提出的问题进行答复。图纸审查合格后,设计过程才算基本完成,最后打印晒制蓝图,加盖设计资质章,技术人员签字后送交委托方。至此,结构设计就基本完成了。

8. 图纸变更

在建筑结构施工过程中,往往会由种种不可预料的因素导致原来的设计图纸不能满足现场情况,此时设计人员需要依据现场情况,对设计图纸出具图纸变更。图纸变更时结构方面的调整,要尽量考虑已经施工的部分,应尽量减小变更影响范围和程度,必要时需同时对已经施工部分进行加固改造。

9. 兼顾 BIM 和建筑装配化、产业化方面的要求

有 BIM 设计要求的工程,需要选定有与其他 BIM 软件进行数据转换接口的建筑结构 CAD 软件进行建筑结构设计。通过建筑结构 CAD 软件转化生成的 BIM 模型,到其他 BIM 软件(如 PKPM-BIM、广联达、Revit)进行后续与 BIM 相关的其他工作。

使用装配化构件时,需要通过 CAD 软件或软件生成的设计结果文件,进行诸如构件归并、分类方面的后续设计,并进行相应的节点、连接件设计。

1.2.2 计算分析结果出现异常错误的原因及类型甄别

在前面我们叙述了建筑结构 CAD 设计的基本内容,并对结构设计结果进行评价的基本方法进行了讨论,这些内容可以涵盖 CAD 设计的大多数情况。但是应该指出的是,这些方法是以设计过程中没有人为错误和软件错误为前提的。作为一个高脑力消耗的技术过程,CAD 设计中难免还会出现一些小小的疏漏和错误,导致 CAD 分析结果出现异常。因此我们还要对计算分析结果进行评价,通过评价判断在此前的设计活动中,是否犯了一些低级错误。

1. 异常结果的分类及判断方法

结构分析结果出现的问题可以分为三类:①所建模型的构件定义及输入等都没有问题,但是分析计算结果不符合规范要求或者经济技术指标不好;②所建模型方案存在专业逻辑上的错误,如同一跨梁的不同梁段截面宽度不同;③设计方案和模型的逻辑关系都正确,但是由于软件缺陷导致分析结果异常。

在上面三类问题中,后两类会导致结构分析出现异常结果,导致结果异常的原因有:

- (1) 结构建模过程中向计算机输入了错误的模型数据;
- (2) 使用的结构分析程序不适合所设计的结构;
- (3) 不排除在极其特别情况下,结构分析程序的 BUG 导致计算错误,造成分析结果的不准确。

判断结构分析结果是否有异常的方法:①检查结构模型或计算简图、构件位置、构件断面、荷载数值及位置、荷载类型及个数、支座设置等是否正确;②考察结构分析得到的内力图、挠度图、变形图等是否有异常,是否超出了结构分析前做出的内力预期;③考察配筋结果是否与其他类似结构或构件有很大的差异;④使用另一种结构分析软件做对比分析。

2. 导致结果异常的原因

在 CAD 过程中,错误输入必将造成错误后果。在多数情况下,计算机输出错误结果的

主因是错误的输入。产生错误输入的原因是多种多样的,有人为疏忽造成的,有对软件功能领会出现偏差造成的,有设计人员专业过失造成的。对于 CAD 初学者而言,进行建模练习时态度不认真导致结构病态,对规范条款领会不深入而定义了错误的分析参数,也会导致分析结果异常。

大多数 CAD 软件为了降低产生错误结果的概率,通常会在程序中设定一些查错功能,但这些功能只能检查那些具有普遍性的错误。在结构设计中, CAD 软件不可能知道设计人员输入的一根梁到底应该是悬臂梁还是简支梁,所以如果输入了错误的节点连接信息,而使计算机把一根悬臂梁当成了简支梁,则必然会产生模型输入错误。错误的输入通常有以下几种:

1) 结构总控信息错误

结构的总控信息包括结构标准层划分、结构标高、结构层高、底层柱柱底标高、杯形基础的杯口深度、结构抗震等级、地震烈度、地震作用方向、场地类型、风荷载参数等。由于这些结构总控信息对结构设计起全局控制作用,如果有误势必会扩散到整个建筑结构。例如标准层划分不正确,会从根本上影响结构体系的正确性。结构标高、结构层高的错误,会影响计算简图的正确性,并最终扩散到施工图上。结构抗震等级、地震烈度、地震作用方向、场地类型、风荷载参数会影响结构的总体分析结果。这些总控参数很重要,必须依据规范条款,仔细斟酌后确定。

要避免和改正这些错误,首先要正确理解和使用设计规范,其次在填写分析设计参数时,要正确理解软件的技术条件,认真斟酌参数的选项值。

2) 力学模型错误

一个 CAD 软件的建模程序不仅要帮助用户完成结构构件的布置,还要为后面的结构分析软件提供结构分析数据。用户不能简单地把结构建模模块看成一个数据漏斗,它也是一个数据加工中心,要为后面的结构分析软件提供可靠的力学模型,所以在结构建模过程中,用户必须考虑后续结构分析软件的要求,了解计算分析软件的力学特征及其所依据的力学机理,在此基础上,输入构件数据。这类错误通常是对结构体系、结构构件、结构分析方法概念不清或者对 CAD 软件的功能理解不深造成的。这类错误大致有如下几种情况:

- (1) 把非结构构件当成结构构件输入模型中;
- (2) 错误的节点关系导致构件支座或边界错误;
- (3) 构件力学关系定义错误;
- (4) 错误地定义了荷载传递方向;

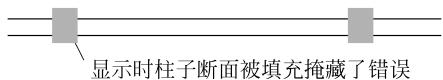
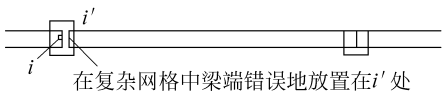
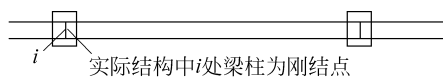


图 1-6 梁构件间的间隙导致的错误

- (5) 连续板按照单板进行分析计算,且边界定义错误。

在输入结构模型时,如果有两个靠得很近的网点,且某根梁和某根柱的端点分别设置在两个网点上,则这根梁和这根柱之间就不会形成力学意义上的节点,如图 1-6 所示。由于建模软件显示时对柱做了填充,就会造成两者相接的假象。这种错误可以称为“数理不合”,这里的“数”指的是 CAD 软件描述结构物信息的数值模型,“理”为图