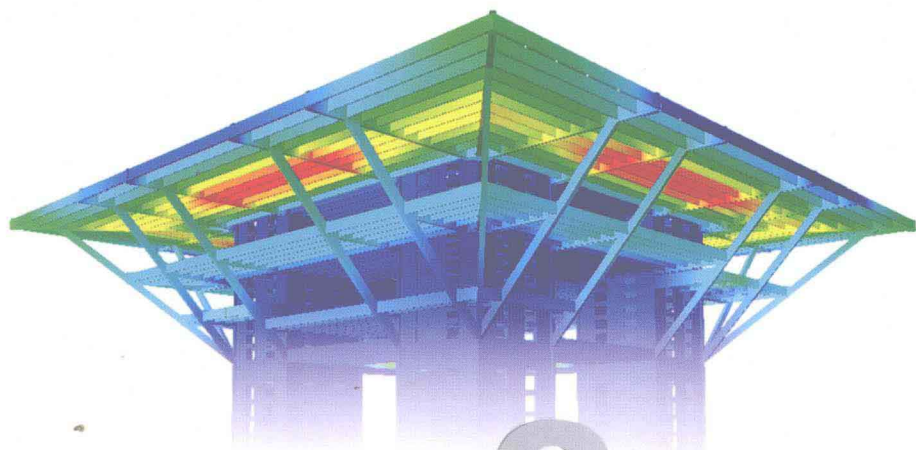
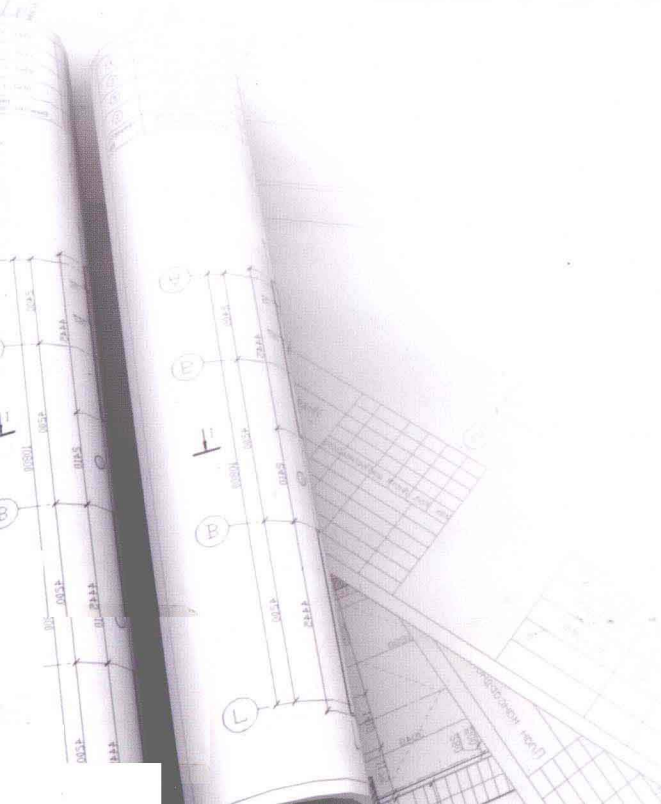


北京迈达斯技术有限公司 编著



midas Gen

工程应用指南



中国建筑工业出版社

midas Gen 工程应用指南

北京迈达斯技术有限公司 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

midas Gen 工程应用指南/北京迈达斯技术有限公司编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-112-13667-4

I. ①m… II. ①北… III. ①建筑结构-有限元分析-应用软件, midas Gen-指南 IV. ①TU3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 205520 号

midas Gen 软件是一款主要面向建筑结构分析与设计的通用有限元软件, 目前在世界各地的大中型工程项目中已经应用多年。

本书列举了 13 种常见的工程形式, 结合相应的结构特点和规范要求, 对 Gen 的操作流程、使用要点及注意事项作了详尽说明。同时, 书中对于在软件使用过程中常见问题也进行了详尽分析与解答。

希望读者在阅读本书之后, 对于 midas Gen 软件的使用, 可以从初学者变成使用高手, 从使用高手变为专家的得力帮手。

* * *

责任编辑: 张伯熙 杨 杰

责任设计: 董建平

责任校对: 张 颖 关 健

midas Gen 工程应用指南

北京迈达斯技术有限公司 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 $\frac{1}{2}$ 字数: 335 千字

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-13667-4

(21446)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

midas Gen 是一款主要面向建筑结构分析与设计的通用有限元软件，1989 年由韩国浦项集团成立的 CAD/CAE 研发机构开始研发，1996 年 11 月发布商用 Windows 系列版本，2000 年 12 月进入国际市场，目前在世界各地的大中型工程项目中应用多年，用户遍及亚洲、欧洲、美洲的国家和地区。

2002 年 11 月 11 日北京迈达斯技术有限公司成立，至此 midas 系列软件正式进入国内。中文版的 midas Gen 已经将菜单、帮助文件、各种技术资料等程序相关内容完全中文化，并加入最新版的中国结构设计规范，并于 2004 年 1 月通过建设部评估鉴定。

midas Gen 进入中国 9 年以来，深得广大结构工程师认可，被广泛应用于国内各地超高层、体育场馆、钢结构、特种结构等各种类型的项目，北京奥运会、上海世博会、广州亚运会、深圳大运会、国内各地的地标建筑的建造过程中都能见到 midas Gen 的身影。随着用户数量的日益增多，使用者水平的日渐提高，midas Gen 已经由只有少数人使用的中高端复核软件，转变为各设计单位普遍使用的分析工具，而且很多设计单位已经将 Gen 的使用水平作为招收新员工或老员工职位晋升的重要考核指标。

本书与市面上其他 midas Gen 书籍的区别之处在于，面向的读者并不是 Gen 的初学者，而是初步掌握 Gen 的中高级工程师，因为本书的专业性、工程性更强。全书内容按设计单位的项目类型分为两大部分：民用项目专题、工业项目专题；每个大类中分别包含 7 个及 6 个子专题。每个专题的讲解没有像传统教程一样，以软件菜单的基本操作讲解为核心，而是从项目本身出发，按照项目需求，结合相应的结构特点和规范要求，逐步提出解决方案并最终得到工程师需要的结果。并且在核心内容之外，对 Gen 的操作流程、使用要点及注意事项作了详尽的说明。全书的最后一个附加章节为 Gen 的常见问题与解答，该章为迈达斯公司技术人员在常年的技术支持中，整理而得的大多数客户有可能遇到的共性问题，具有很强的经验性及实用性，对于 Gen 的用户具有很强的指导意义。

本书的策划和编写，更侧重于工程，希望达到的效果是，工程师有类似的项目，即可以参照书中的流程，依次操作完成。书中的问题解答及相关模型均以 midas Gen 780 版本为准，建议读者在阅读本书时将文字、模型、软件三者充分结合，以便迅速地提高软件使用水平。希望本书可以成为 Gen 的初学者成长为高手，高手转变为专家的得力帮手。

本书由北京迈达斯技术有限公司王宇工程师担任主编，各章节由北京迈达斯技术有限公司人员编写。其中，侯晓武编写 2.6、2.7、3.4、3.5、3.6 节；赵继编写 2.2、3.1、3.2、3.3 节；王宇编写概述、2.1、2.3、2.4、2.5 节；第四章常见问题分析与解答，为历代 midas 建筑部技术人员多年积累而成。全书由王宇统一定稿，桂满树、姜毅荣、罗燕、侯晓武、赵继主审。余俊、李传林、王莹、王晓月、张黎黎等参与了问题的遴选、初稿的撰写等工作。王苏云·那斯尔进行了封面设计。

由于编者水平有限，时间紧促，难免出现疏漏，还望广大读者批评指正。

2011 年 11 月于北京

目 录

1 概述	1
1.1 midas Gen 简介	1
1.2 工作界面简介	3
2 民用院专题	5
2.1 钢筋混凝土结构施工阶段分析	5
2.2 大跨混合结构工程分析	26
2.3 多塔结构分析	35
2.4 钢结构安装过程施工阶段分析	43
2.5 高层混凝土结构 Pushover 分析	48
2.6 预应力混凝土结构分析和验算	60
2.7 转换梁的分析	79
3 工业院专题	89
3.1 变壁厚水池分析与设计	89
3.2 大体积混凝土水化热分析	110
3.3 地下结构工程分析	126
3.4 工业厂房分析设计	132
3.5 混凝土筒仓有限元分析与设计	140
3.6 烟道分析与设计	152
4 midas Gen 常见问题分析与解答	166
4.1 建模	166
4.2 加荷载	179
4.3 分析	185
4.4 查看结果	196
4.5 设计	201
4.6 工具、视图、其他	207

1 概 述

北京迈达斯技术有限公司，是一家以有限元分析软件为主营业务的技术型公司，多年来致力于为土木、机械等领域提供全流程解决方案，旗下所有软件产品在各自领域皆备受好评，深得广大工程师喜爱，midas 系列软件构成如图 1-1 所示。



图 1-1 midas 系列软件构成

1.1 midas Gen 简介

midas Gen 是基于三维的建筑结构分析和设计系统，是 midas 公司的第一款商业软件。其强大的计算分析功能，既能满足常规建筑的计算设计要求，也能很好地完成对混合结构、特种结构的分析设计。

1.1.1 全面、实用的有限元库，满足工程中不同类型构件的建模要求
梁单元（可考虑剪切变形）、变截面梁单元；

桁架单元；
索单元；
板单元（薄板、厚板、各向异性板，可以考虑六个自由度）；
墙单元；
实体单元；
只受压单元、只受拉单元；
平面应力单元、平面应变单元；
间隙单元、钩单元、索单元、轴对称单元。

1.1.2 强大的分析功能，涵盖不同深度的分析要求

特征值分析、反应谱分析；
考虑温度荷载的分析；
 $P-\Delta$ 分析；
屈曲分析（整体失稳分析）；
预应力分析（进行预应力钢束布置和钢束预应力损失的计算）；
静力弹塑性分析（Pushover 分析，可以分析桁架单元、梁单元、墙单元）；
动力弹塑性分析（时程分析，程序内有大量地震波数据库，多种材料的滞回曲线模型，包含纤维模型的弹塑性分析）；
施工阶段分析（考虑材料收缩、徐变及柱的弹性收缩，真实模拟施工过程，每步骤任意单元、荷载、边界条件的添加或删除）；
大位移分析（索结构的几何非线性分析，单层网壳结构的非线性屈曲分析）；
材料非线性分析（提供多种弹塑性材料的本构关系）；
水化热分析（热传导、热应力、管冷分析）；
隔震、消能减震及支座沉降分析（边界非线性分析，可以分析黏弹性阻尼器、滞回系统、铅芯橡胶隔震支座、摩擦摆隔震系统等）；
组合结构的整体建模分析功能（同一模型中可有钢、混凝土、钢筋混凝土构件，进行钢—混凝土组合结构的整体分析，且阻尼比可以分别考虑）。

1.1.3 紧密结合规范进行荷载自动组合及结构设计，超越传统通用分析软件限制，更加贴近工程

含有中国、美国、欧洲、英国、韩国、日本等多个国家和地区的设计规范，满足各种设计要求。

按规范自动生成荷载组合及包络组合。

多塔的定义及各单塔的层位移等结果的输出。

厚板转换、梁式转换、桁架转换及箱形转换结构的建模和分析。

按国内新规范以图形或文本的方式输出各种结果（包括剪重比、层刚度比、振型参与系数、层位移、层间位移角、倾覆弯矩等）。

可以进行扭转不规则、侧向刚度不规则、楼层受剪承载力突变验算。

可以平面输出配筋结果简图（所需钢筋面积及实配钢筋面积输出）。

可以输出钢结构验算结果及验算结果简图。

钢结构优化设计（包括强度控制及位移控制两种优化功能）。

1.1.4 方便的建模功能，快速、迅捷

全中文文化的操作界面，操作简单，提高了设计效率。

项目信息功能（保存有甲方乙方信息、校对审核人信息等，有利于工程管理）。

树形菜单功能（独有的记忆功能，几年后查看模型，仍然可以了解当初的建模过程）。

多样化的建模方式（可以使用文本方式或直接建模方式，建模数据和结果数据可以与 Excel 互通）。

具有与国、内外多种软件的接口（可以导入：SAP2000、STAAD、PKPM 的 SATWE、AutoCAD 的 DXF 文件、Nastran、Lusas、Revit 等）。

方便直观的拖放编辑功能，利于编辑、修改模型。

合并数据文件功能——可以分开建模，然后将多个模型合并成一个模型。

扩展单元功能——迅速建模（提供点-线、线-面、面-实体三种扩展方式）。

直观的三维建模，方便的查看功能，可以消隐查看截面、渲染模型或者进行透明处理。

提供菜单、图形按钮、快捷键、快捷命令、命令流、表格批量编辑等多种建模方式。

1.1.5 软件适用范围

既能满足钢筋混凝土结构、钢结构、钢骨混凝土结构的分析计算和设计
要求，也能很好地完成对钢-混凝土组合结构及各种特种结构的分析设计。

土木工程：桥梁、地下建筑物、水池、大坝、隧道等；

建筑结构：写字楼、住宅楼、商用建筑、陆地以及海上的厂房；

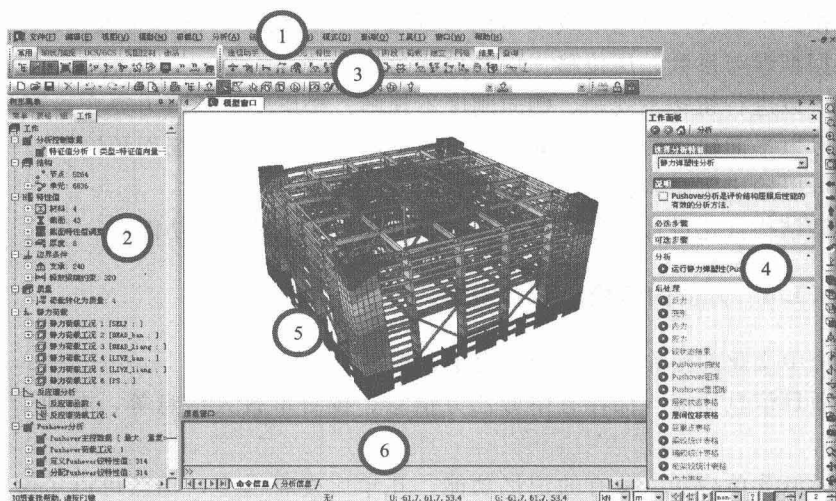
特种结构：车站、体育场馆、大型仓库、发电站、索缆结构等；

其他结构：轮船、飞机、铁塔、吊车、压力容器等。

1.2 工作界面简介

工作界面如图 1-2 所示。

1 概述



- ① 主菜单 —— 程序里包含了运行Gen所需的所有功能的命令和快捷键。提供的节点定义、单元定义、自动生成功能和强大的选择功能及画面处理功能等，能够高效建立大型模型，为您提供最好的操作环境
- ② 树形菜单 —— 树形菜单为您提供从建模、分析设计到计算书生成的对话框，无论您是熟练者还是初学者，都可以无误地高效作业
- ③ 图标菜单 —— 为了快速调用常用功能，为您提供图标菜单，并且可以根据用户习惯对图标和工具栏进行编辑
- ④ 工作面板 —— 对常见的分析类型进行分类整理，按操作向导的模式进行编排，使初学者也可快速掌握高端分析功能
- ⑤ 模型窗口 —— 提供便利多样的模型处理功能和强大的选择及筛选功能，同时提供撤销键入和重复键入功能，可以在短时间内成功完成建模工作
- ⑥ 信息窗口 —— 输出对用户有很大帮助的各种说明事项、警告信息和错误信息

图 1-2 midas Gen 工作界面简介图

2 民用院专题

2.1 钢筋混凝土结构施工阶段分析

2.1.1 分析背景

通常对于建筑结构的分析方法是建立整个结构模型后，将所有荷载同时施加来进行分析的。但实际上建筑物是一层一层施工构筑的，而且即使是结构布置相同的层也会存在不同的施工顺序和加载条件。这种施工期间的结构体系与施工后的结构体系不同，会导致结构分析结果与实际的结构效应存在相当大的差异。

同时，由于施工阶段的不同，相邻构件的龄期也是不同的。因此，构件在弹性模量、强度等材料特性上也会存在差异。特别是混凝土，由于受材料徐变、收缩、强度增长及预应力钢束松弛等影响，不管是施工期间或者是施工结束后，它的应变总是不断变化的，应力也会随之重新分布，所以混凝土的状况更为复杂。

总而言之，当结构体系随工程的进展而变化时，构件的最不利内力是有可能发生在施工期间的。因此，为了预测施工阶段的内力变化及结构变形情况，进行考虑时间依存性的施工阶段分析是十分必要的。

2.1.2 工程例题

本例题介绍使用 midas Gen 的施工阶段分析功能。真实模拟建筑物的实际建造过程，同时考虑钢筋混凝土结构中混凝土材料的时间依存特性（收缩徐变和抗压强度的变化）。

此例题的步骤如下：

- (1) 说明；
- (2) 定义楼面荷载；
- (3) 定义并分配结构组、边界组、荷载组；
- (4) 定义边界条件并输入各种荷载；
- (5) 运行分析；
- (6) 查看结果。

1. 简要

例题模型为六层钢筋混凝土框架-剪力墙结构。（该例题数据仅供参考）

基本数据如下：

- 轴网尺寸：见图 2-1。
- 主梁：250mm×450mm，250mm×500mm。
- 次梁：250mm×400mm。
- 连梁：250mm×1000mm。
- 混凝土：C30。
- 剪力墙：250mm。
- 层高：一层：4.5m；二至六层：3.0m。
- 设防烈度：7° (0.10g)。
- 场地：Ⅱ类。

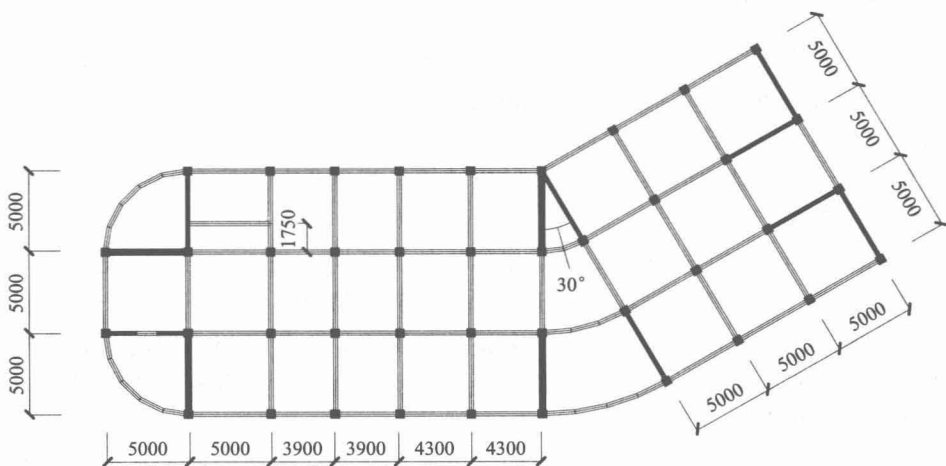


图 2-1 结构平面图

2. 说明

建模过程保留培训手册《钢筋混凝土结构抗震分析及设计》中自“设定操作环境及定义材料和截面”到“楼层复制及生成层数据文件”四节内容，其中在“设定操作环境及定义材料和截面”一节添加以下内容。

1：主菜单选择 **模型**→**材料和截面特性**→**时间依存性材料 (徐变/温度收缩)**

点击 **添加(A)**。

名称：Creep；设计标准：《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 062—2004

28 天龄抗压强度 (标准值)：30000kN/m²。

相对湿度：70%；构件的理论厚度：1m (先假定此值，程序可以自动计算)。

开始收缩时的混凝土龄：3 天。

如图 2-2 所示。

2：主菜单选择 **模型**→**材料和截面特性**→**时间依存性材料 (抗压强度)**

点击 **添加(A)**。

注：根据混凝土的收缩及徐变特性，定义相关参数。

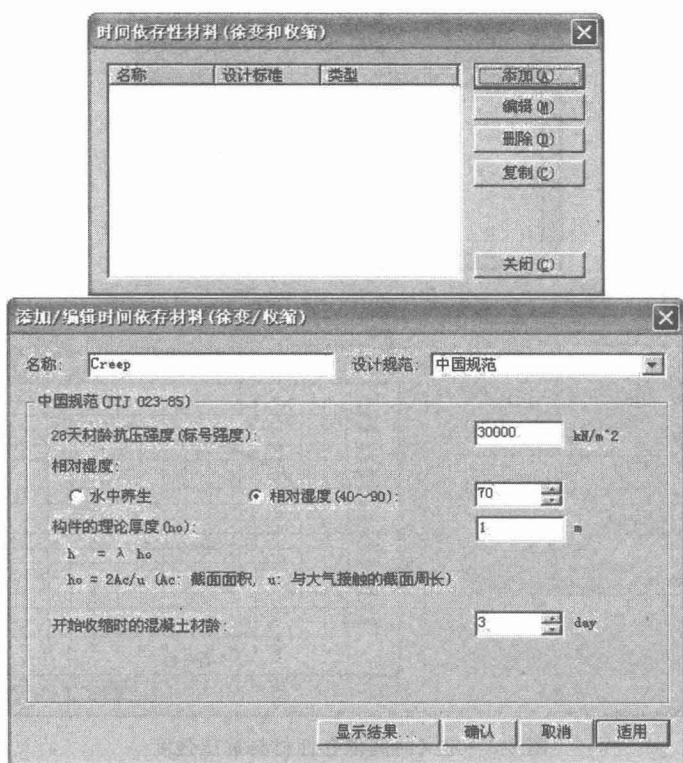


图 2-2 定义时间依存性材料徐变/温度收缩

函数名称: C30; 类型: 设计规范。

规范: CEB-FIP (欧洲)。

混凝土平均抗压强度 (28 天): 30000 kN/m^2 。

水泥种类: N, R: 0.25 (普通水泥)。

而后点击“重画”。

如图 2-3 所示。

3: 主菜单选择 **模型**→**材料和截面特性**→**时间依存性材料连接**

徐变和收缩: Creep; 强度进展: C30。

选择指定的材料: C30; 操作: 添加/编辑。

如图 2-4 所示。

以下为施工阶段分析新内容。

3. 定义楼面荷载

1: 主菜单选择 **荷载**→**静力荷载工况**

DC: 施工阶段荷载 (施工阶段恒荷载);

LL: 活荷载 (使用阶段活荷载);

LC: 施工阶段荷载 (施工阶段在楼面的施工荷载)。

如图 2-5 所示。

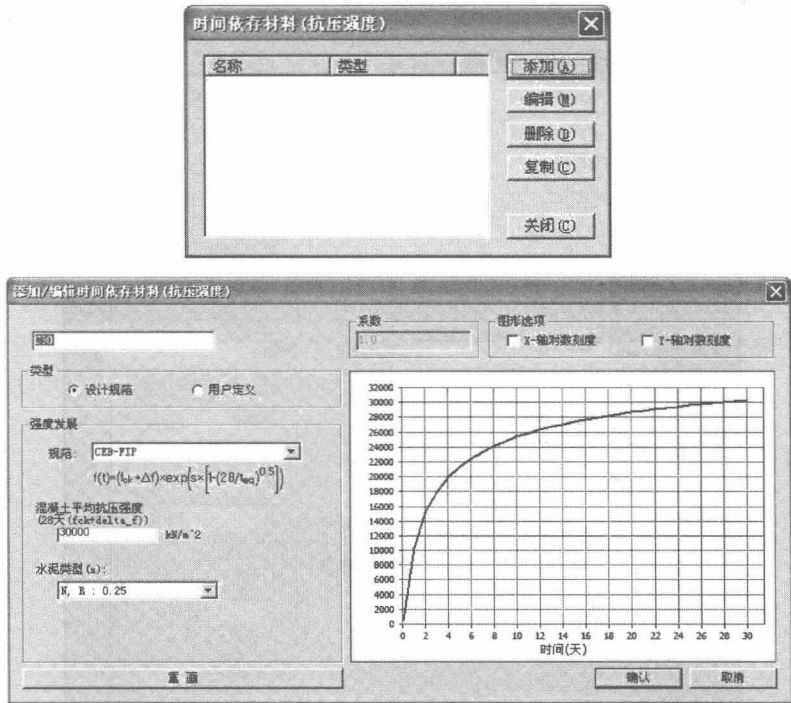


图 2-3 定义时间依存性材料抗压强度

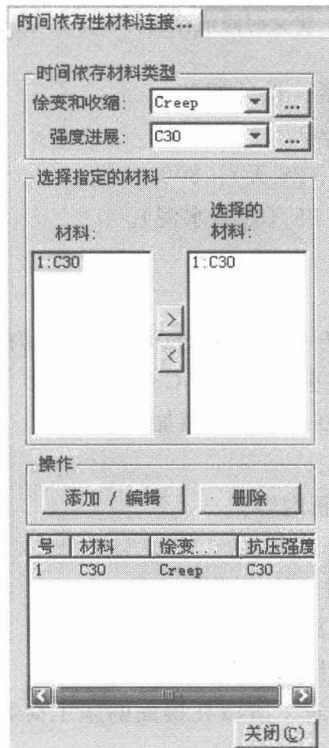


图 2-4 时间依存性材料连接

注：将定义的混凝土徐变和收缩特性以及抗压强度发展特性赋给材料 C30。

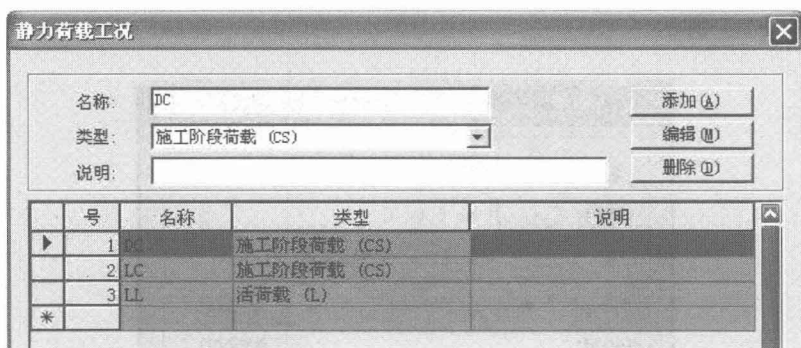


图 2-5 定义静力荷载工况

2: 主菜单选择 **荷载**→**定义楼面荷载类型**

定义施工阶段楼面荷载。

其中 OFFICE1 为作用在楼面上的施工阶段荷载，OFFICE2 为作用在楼面上的使用阶段活荷载。

名称：OFFICE1；荷载工况：DC(LC)；楼面荷载：-4.3(-1.0)；点击

添加。

名称：OFFICE2；荷载工况：LL；楼面荷载：-2.0；点击 **添加**。

如图 2-6 所示。

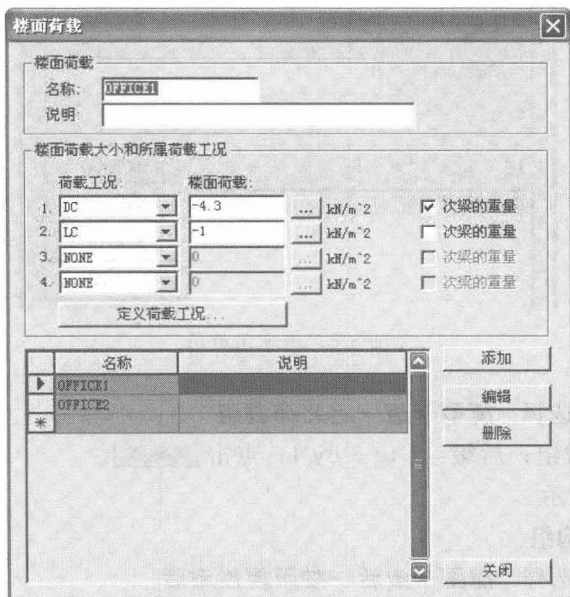


图 2-6 定义楼面荷载类型

4. 定义结构组、边界组、荷载组

1: 主菜单选择 **模型**→**组**→**定义结构组**

名称：结构组；后缀：1 to 6 by 1；点击 **添加(A)**。

如图 2-7 所示。

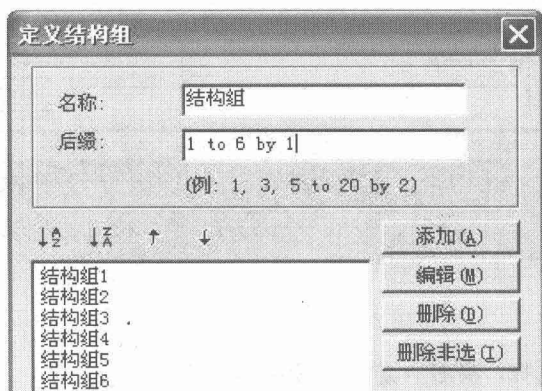


图 2-7 定义结构组

2: 主菜单选择 **模型**→**组**→**定义边界组**

名称: 边界组; 后缀: 1; 点击 **添加(A)**。

如图 2-8 所示。

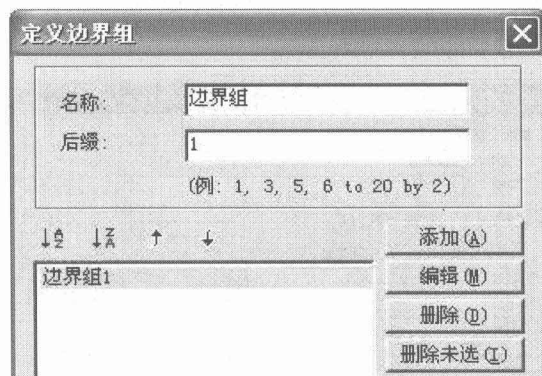


图 2-8 定义边界组

3: 主菜单选择 **模型**→**组**→**定义荷载组**

名称: 荷载组; 后缀: 1 to 6 by 1; 点击 **添加(A)**。

如图 2-9 所示。

5. 分配结构组

1: 主菜单选择 **视图**→**激活**→**按照属性激活**

选择按层激活, 选择 2F 层, 点击“+板下”激活, 点击 **激活**。

如图 2-10 所示。

2: 主菜单选择 **视图**→**选择**→**全选**

3: 树形菜单选择 **组**→**结构组 1**

利用拖放功能将第一层所有单元赋给结构组 1。

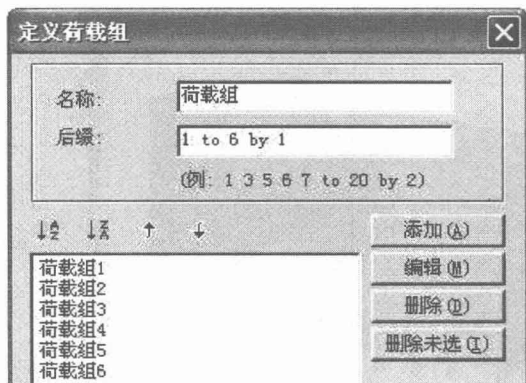


图 2-9 定义荷载组

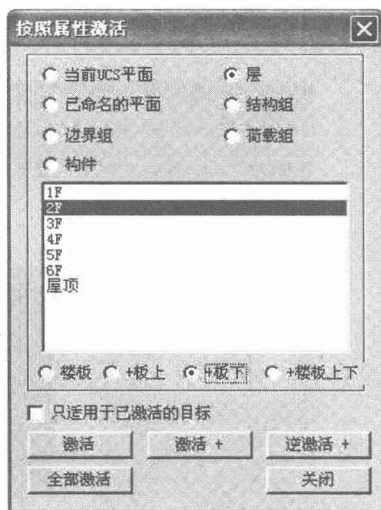


图 2-10 激活 2F 层

如图 2-11 所示。

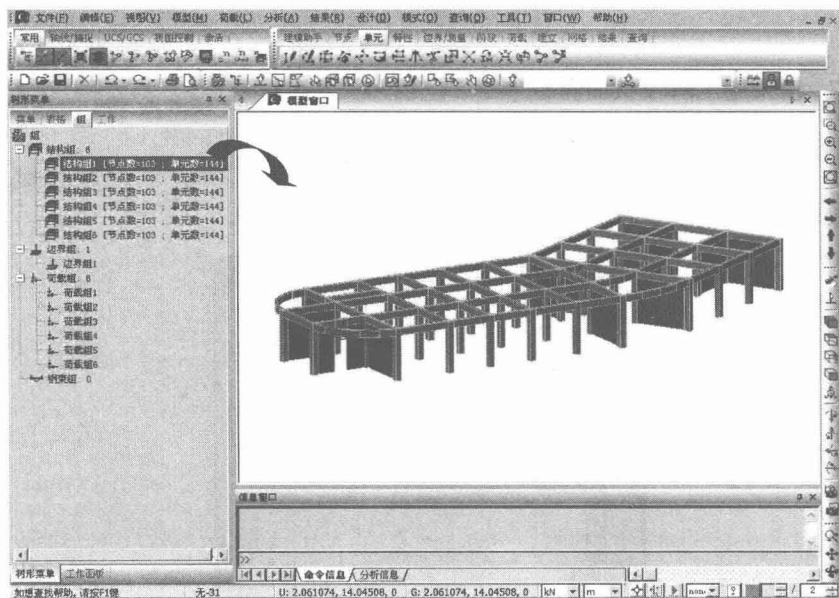


图 2-11 定义结构组 1

4: 重复步骤 1、2、3, 分别定义结构组 2、3、4、5、6

6. 定义边界条件

主菜单选择 **模型**→**边界条件**→**一般支承**

注意将“边界组名称”选择为“边界组 1”。

在模型窗口中选择柱底及墙底嵌固点。