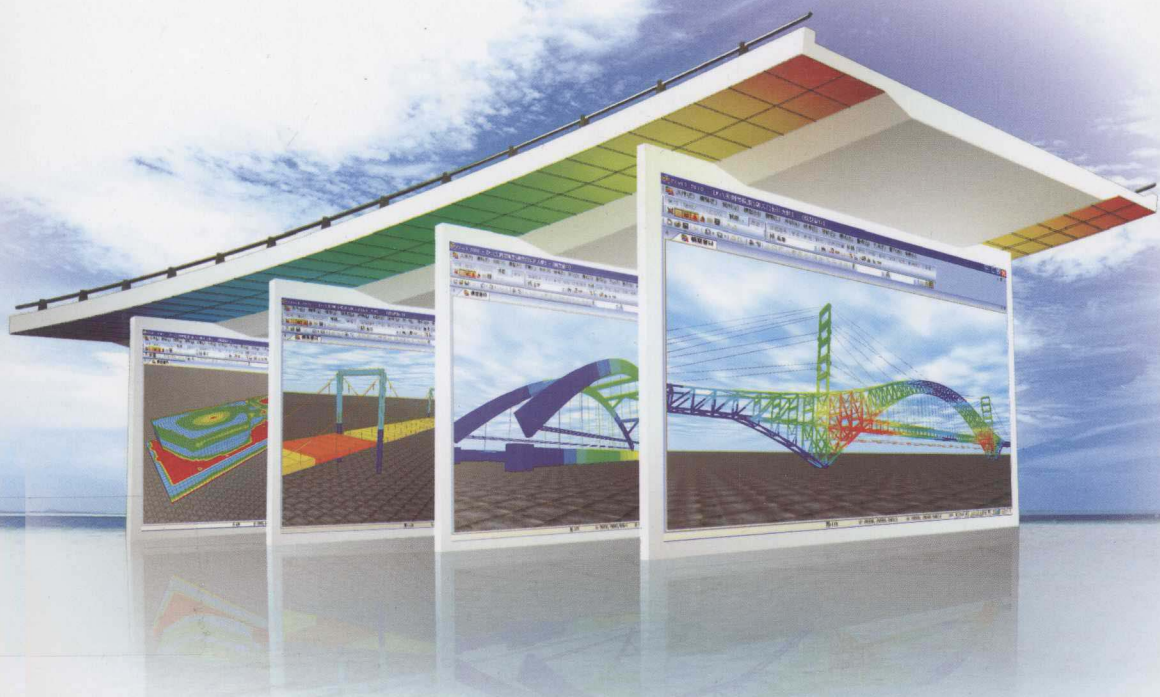


**M** 融会贯通·工程软件  
Master Engineering Software

# 桥梁工程软件 midas Civil 应用工程实例

主 编：邱顺冬

主 审：桂满树 姜毅荣



人民交通出版社  
China Communications Press

Qiaoliang Gongcheng Ruanjian

# 桥梁工程软件

midas Civil Yingyong Gongcheng Shili

## midas Civil 应用工程实例

主编 邱顺冬

主审 桂满树 姜毅荣

人民交通出版社

## 内 容 提 要

midas Civil 软件是一款主要针对桥梁结构分析与设计的有限元软件,在国内拥有大量的用户群。对于使用 midas Civil 进行桥梁结构分析与设计,本书收集了 22 个工程实例,包括梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥等桥型,分析内容涵盖了静力分析、动力分析、屈曲分析、水化热分析。同时,随书附光盘一张,盘中包括最新的 midas Civil 2010 试用版、相关分析模型、书中各部分内容的图片,供学习使用本书时参考。

本书对提高 midas Civil 软件用户的技术水平大有裨益,可供土木工程相关领域的工程师、科研人员、高等院校的学生和教师参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程软件 midas Civil 应用工程实例 / 邱顺冬 主编. — 北京:人民交通出版社,2011.8  
ISBN 978-7-114-09340-1

I. ①桥… II. ①邱… III. ①桥梁工程-应用软件, midas Civil IV. ①U44-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 161871 号

书 名:桥梁工程软件 midas Civil 应用工程实例

著 者:邱顺冬

责任编辑:王 霞

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.cpress.com.cn>

销售电话:(010) 59757969, 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:22.5

字 数:518千

版 次:2011年8月 第1版

印 次:2011年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09340-1

定 价:60.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

9787114

# 前言

## QIANYAN

在桥梁结构的设计与施工过程中,分析计算是一个重要环节,而专业软件则是实现这一环节的必要工具。2002年至今, midas Civil 软件有幸得到我国桥梁工程界广大技术人员的厚爱,日益普及并在提高工作效率、推动技术进步等方面发挥着越来越重要的作用。很多软件用户已经熟练地掌握了 midas Civil 软件的操作过程和分析原理,但是对如何在软件中模拟实际工程往往感到无从下手,迫切需要软件的应用工程实例资料用来学习和参考。为此,我们组织了 midas Civil 软件用户中技术水平高、工程经验丰富、软件掌握熟练的专家编写本书,希望本书可以成为软件应用者的实用教程。

书中共收集了 22 个工程实例,按照梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥、其他工程实例的顺序排序,分析内容涵盖了静力分析、动力分析、屈曲分析、水化热分析等。随书附光盘一张,光盘内容包含最新的 Civil 2010 试用版软件、相关分析模型、文本中的图片或 CAD 文件。光盘中的分析模型和书中的分析结果均以 midas Civil 2010(Ver. 780)版本为准。读者在阅读本书时,结合光盘中的相关分析模型理解实例内容学习效果会更好。

书中绝大部分实例都是以已经建成的桥梁工程项目为背景编写的,具有非常强的实用性。审定书稿的过程中,在不影响全书统一性的前提下,我们尽量保留了不同作者的不同写法,希望读者能够从不同角度理解软件的应用方法。由于部分书稿完成时间较早、时间紧迫等原因,书中还是留下了很多遗憾,例如有些实例采用的不是现行规范或者标准、有些实例没有附上分析模型、一些读者十分关心的内容没有体现等。尽管留有一些遗憾,相信本书还是会对 midas Civil 软件的广大用户和爱好者提高应用水平大有裨益。本书结合《桥梁工程软件 midas Civil 常见问题解答》一起阅读会产生更好的学习效果。

同一个结构因为关注点的不同,分析的方法和采用的模型也往往不相同,一般不存在“唯一解”,读者在阅读本书时一定要特别

注意这点。

本书由邱顺冬主编，桂满树、姜毅荣主审。沈永林编写实例一、二；欧阳辉来编写实例三、十一；周家新编写实例四、七、二十；张雪松编写实例五、十三；徐磊编写实例六；周洲编写实例八、九；李宏江编写实例十；徐海军编写实例十二、十八；周泳涛编写实例十四、十六；钟继卫编写实例十五；程斌、孙海涛编写实例十七；周岑编写实例十九；伍小平编写实例二十一、二十二。凌奇昌、韩吉男、刘美兰、钱江、冯锐参与了全书的审稿工作。赵永红、司洋、张均洁、官凤、玉苏云、纳斯尔、罗燕、魏双科、高永涛为本书的校对、整理等做了大量工作。

感谢人民交通出版社陈志敏主任、王霞编辑、付宇斌为本书做的大量工作。

由于时间紧迫和编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，恳请广大同行和读者批评指正。联系电话：010-51659908-600，Email：[SD-QIU@MidasUser.COM](mailto:SD-QIU@MidasUser.COM)。

邱顺冬  
2011年5月

## 作者、主审、主编介绍

沈永林(1957—),男,高级工程师,1986年毕业于云南省公路局职工大学道桥专业(专科),1996年毕业于成都科技大学道桥专业(专科升本科)。1999年至今担任中国公路学会桥梁结构分会理事,现任云南省交通规划设计研究院副总工程师。

欧阳辉来(1975—),男,高级工程师,1999年毕业于重庆交通学院桥梁工程专业,工学学士。现任中铁第一勘察设计院桥梁隧道处桥二所总工程师,从事桥梁设计工作。

周家新,高级工程师,1993年毕业于北方交通大学铁道工程专业,1996年硕士毕业于北方交通大学桥梁结构工程专业,自1996年起至今在中铁五院集团公司桥梁设计院先后从事桥梁分析软件开发、桥梁施工控制、铁路桥梁设计和计算方面的工作。

张雪松(1975—),男,副教授,1997年毕业于重庆交通学院桥梁与隧道工程专业,工学学士;2000年毕业于重庆交通学院桥梁与隧道工程专业,工学硕士;2006年毕业于同济大学桥梁与隧道工程专业,工学博士;现任重庆交通大学桥梁工程系副主任。

徐磊(1976—),男,工程师,2000年毕业于同济大学桥梁与隧道工程专业,工学学士,2003年毕业于同济大学桥梁与隧道工程专业,工学硕士,现就职于上海千年工程建设咨询有限公司,任桥隧设计院院长。

周洲(1976—),男,工程师,1999年毕业于浙江大学道桥专业。原北京建达道桥咨询有限公司桥梁主任工程师,现任北京中汉威工程咨询有限公司副总工程师。

李宏江(1973—),男,副研究员,2000年毕业于河北工业大学桥梁工程专业,工学硕士;2003年毕业于东南大学桥梁与隧道工程专业,工学博士。现工作于交通运输部公路科学研究院桥梁技术研究中心。

徐海军(1978—),男,工程师,2003年毕业于同济大学桥梁工程专业,工学硕士,国家注册咨询工程师。现任同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司市政工程设计院设计一所主任工程师。

周泳涛(1968—),男,教授级高工,1989年毕业于重庆交通学院桥梁工程专业,工学学士;中国公路学会桥梁和结构工程分会理事,交通部公路勘察设计评标专家,现任中交路桥技术有限公司副总工程师。

钟继卫(1975—),男,高级工程师,1996年毕业于长沙交通学院桥梁工程专业,工学学士;现任中铁大桥局武汉桥梁科学研究院有限公司副总工程师。

程斌(1979—),男,讲师,2008年毕业于同济大学桥梁工程专业,工学博士,现就职于上海交通大学船舶与建筑工程学院。

孙海涛(1976—),男,高级工程师,2007年毕业于同济大学桥梁工程专业,工学博士,现就职于上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司。

周岑(1975—),男,高级工程师,1997年毕业于西南交通大学桥梁和隧道工程专业,获工学学士;2000年毕业于西南交通大学桥梁和隧道工程专业,工学硕士;2003年毕业于同济大学桥梁与隧道工程专业,工学博士。现就职于中交公路规划设计院有限公司。

伍小平(1975—),男,高级工程师,1996年毕业于武汉水利电力大学农田水利工程专业,获工学学士;1999年毕业于中国地震局工程力学研究所工程力学专业,工学硕士;2002年毕业于同济大学桥梁与隧道工程专业,工学博士。现任上海建工集团股份有限公司技术中心技术总监。

桂满树(1966—),男,工程师,1985年毕业于天津大学建筑结构专业,工学学士,1999年毕业于韩国釜山大学土木工学科结构专业(桥梁),工学硕士,现就职于北京迈达斯技术有限公司。

姜毅荣(1971—),男,1999年韩国清州大学建筑工学专业,工学硕士,现就职于北京迈达斯技术有限公司。

邱顺冬(1974—),男,工程师,1997年毕业于大连理工大学道桥专业,工学学士,2003年毕业于同济大学桥梁工程专业,工学硕士,现就职于北京迈达斯技术有限公司。

## 第一篇 梁桥工程实例

实例一 先张空心板梁桥	3
1 桥梁概况	3
2 建模过程	5
3 计算疑难点分析	14
4 分析结果与结论	21
参考文献	23
实例二 斜交 T 形梁桥	24
1 桥梁概况	24
2 建模主要步骤	28
3 竖向基频分析	36
4 分析结果与结论	39
参考文献	43
实例三 新型简支槽形梁桥	44
1 桥梁概况	44
2 建模与分析结果	47
3 结论	66
参考文献	67
实例四 三跨连续槽形梁桥	68
1 桥梁概况	68
2 槽形梁空间分析的特点	70
3 建模过程	70
4 分析结果与结论	74
实例五 体外预应力混凝土连续刚构桥	79
1 桥梁概况	79
2 建模过程	82



3 分析结果	88
4 总结	93
参考文献	93
<b>实例六 钢—混凝土组合连续梁桥</b>	94
1 桥梁概况	94
2 要点分析	97
3 建模分析	99
4 分析结果与结论	102
参考文献	109
<b>实例七 V形墩连续刚构桥</b>	110
1 桥梁概况	110
2 建模要点	113
3 建模过程	115
4 分析结果与结论	121
<b>实例八 三跨预应力混凝土连续梁弯桥</b>	123
1 桥梁概况	123
2 建模过程	126
3 分析结果与讨论	132
4 总结	138
<b>实例九 双薄壁墩曲线连续刚构桥</b>	139
1 桥梁概况	139
2 建模过程	141
3 分析结果与结论	142
4 总结	160

## 第二篇 拱桥工程实例

<b>实例十 下承式钢管混凝土筒支拱桥</b>	163
1 桥梁概况	163
2 建模要点	164
3 分析结果与结论	168
参考文献	174
<b>实例十一 上承式 RPC 混凝土提篮拱桥</b>	176
1 桥梁概况	176
2 建模与结果分析	178
参考文献	193
<b>实例十二 梁拱组合体系桥</b>	195
1 桥梁概况	195
2 建模要点	196

3 结果分析 .....	199
4 结论 .....	210
<b>实例十三 朝天门长江大桥</b> .....	<b>211</b>
1 桥梁概况 .....	211
2 建模要点 .....	214
3 分析结果 .....	217
4 结论 .....	223
参考文献 .....	227

### 第三篇 斜拉桥工程实例

<b>实例十四 双塔双索面 PC 斜拉桥</b> .....	<b>231</b>
1 桥梁概况 .....	231
2 建模分析 .....	233
3 分析结果与结论 .....	237
参考文献 .....	239

### 第四篇 悬索桥工程实例

<b>实例十五 双塔单跨钢箱梁地锚式悬索桥</b> .....	<b>243</b>
1 桥梁概况 .....	243
2 悬索桥的力学特点 .....	244
3 悬索桥的分析要点 .....	244
<b>实例十六 独塔空间索面自锚式悬索桥</b> .....	<b>256</b>
1 桥梁概况 .....	256
2 初始平衡状态分析 .....	258
3 计算分析 .....	261
4 结果验证 .....	266
参考文献 .....	267
<b>实例十七 三跨双塔自锚式悬索桥主缆分析</b> .....	<b>269</b>
1 桥梁概况 .....	269
2 分析理论 .....	270
3 建模要点 .....	280
4 分析结果与结论 .....	282

### 第五篇 其他工程实例

<b>实例十八 自锚式悬索与斜拉组合体系桥</b> .....	<b>287</b>
1 桥梁概况 .....	287
2 建模分析 .....	288
3 分析结果 .....	296

4 结论 .....	304
<b>实例十九 自锚式悬索桥的动力分析</b> .....	<b>306</b>
1 桥梁概况 .....	306
2 模型说明 .....	307
3 分析结果及评价 .....	311
参考文献 .....	314
<b>实例二十 连续刚构桥 0#块分析</b> .....	<b>315</b>
1 桥梁概况 .....	315
2 模型说明 .....	316
3 建立几何模型与网格划分 .....	318
4 建立实体单元分析模型 .....	321
5 分析结果与结论 .....	323
<b>实例二十一 斜拉桥主塔承台水化热分析</b> .....	<b>327</b>
1 工程概况 .....	327
2 建模分析 .....	328
3 分析结果 .....	331
4 分析结果的评价 .....	336
参考文献 .....	338
<b>实例二十二 斜拉桥主塔下横梁施工临时支撑分析</b> .....	<b>340</b>
1 工程概况 .....	340
2 建模要点 .....	341
3 分析结果与结论 .....	343
参考文献 .....	350

# 第一篇

## 梁桥工程实例

- 先张空心板梁桥
- 斜交 T 形梁桥
- 新型简支槽形梁桥
- 三跨连续槽形梁桥
- 体外预应力混凝土连续刚构桥
- 钢—混凝土组合连续梁桥
- V 形墩连续刚构桥
- 三跨预应力混凝土连续梁弯桥
- 双薄壁墩曲线连续刚构桥



# 实例一

## 先张空心板梁桥

### 1 桥梁概况

#### 1.1 几何尺寸

空心板梁几何尺寸见图 1-1~图 1-3。

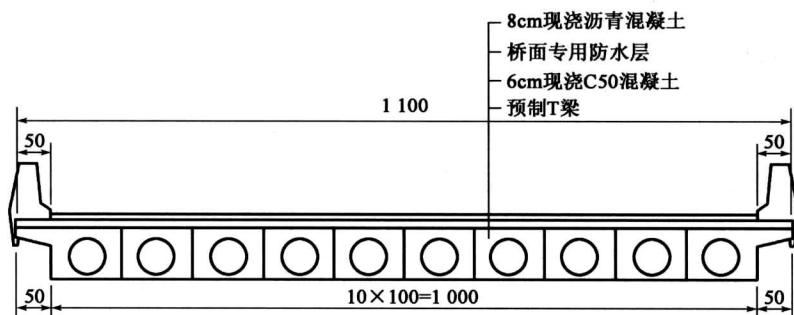


图 1-1 横截面布置图(尺寸单位:cm)

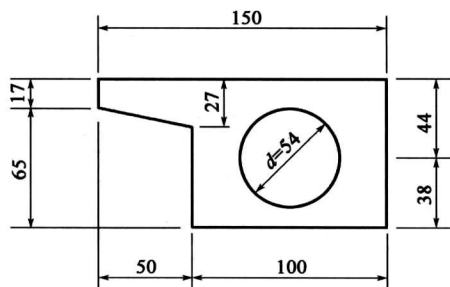


图 1-2 边板截面(尺寸单位:cm)

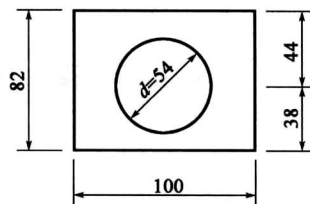


图 1-3 中板截面(尺寸单位:cm)

## 1.2 主要技术指标

- (1)结构形式:装配式先张法预应力混凝土简支空心板梁。
- (2)计算跨径:16m。
- (3)斜交角度:0度。
- (4)汽车荷载:公路—II级。
- (5)结构重要性系数:1.0。

## 1.3 计算原则

- (1)执行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)。
- (2)6cm厚现浇C50混凝土铺装,不参与结构受力,仅作为二期恒载施加。
- (3)温度效应:均匀温升、温降按20℃考虑;梯度温度按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)第4.3.10条的规定取值。
- (4)按A类构件设计。
- (5)边界条件:空心板梁预制阶段和存梁阶段的临时支座用“一般支承”来模拟;板梁安装以后的永久圆形板式橡胶支座约束用“节点弹性支承”进行模拟,弹簧刚度 $SD_x = SD_y = 1890\text{kN/m}$ , $SD_z = 9.212\text{E}+05\text{kN/m}$ , $SR_x = 2.078\text{E}+09\text{kN}\cdot\text{m/rad}$ 。

## 1.4 主要材料及配筋说明

- (1)空心板材料选用C50混凝土。
- (2)预应力钢筋选用公称直径 $\phi^s = 15.2\text{mm}$ 的钢绞线,1根钢绞线截面面积 $A_p = 139\text{mm}^2$ ,抗拉强度标准值 $f_{pk} = 1860\text{MPa}$ ,锚具变形总变形值为12mm。横截面预应力钢筋和普通钢筋的布置见图1-4和图1-5,图中N9筋(实心黑点)为普通钢筋,其余为钢绞线。预应力钢筋有效长度见表1-1。

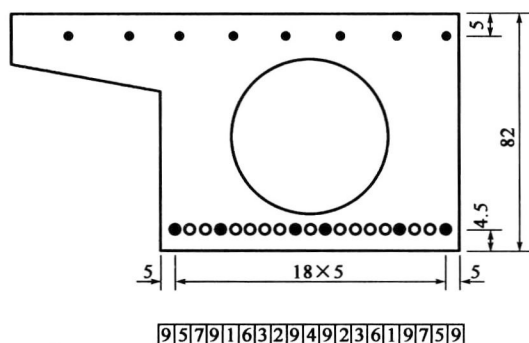


图 1-4 边板钢筋钢绞线布置图(尺寸单位:cm)

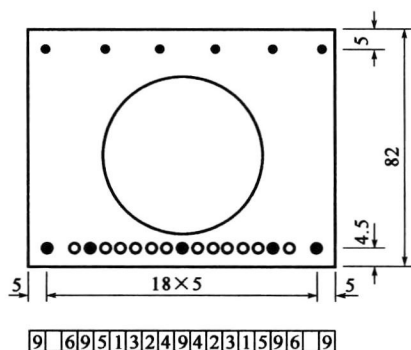


图 1-5 中板钢筋钢绞线布置图(尺寸单位:cm)

16m 空心板预应力钢筋有效长度

表 1-1

钢束 编号	边 板 (cm)			中 板 (cm)		
	根数	构造有效长度	计算有效长度	根数	构造有效长度	计算有效长度
1	2	1 250	1 159	2	1 250	1 159
2	2	1 600	1 505	2	1 600	1 505
3	2	950	859	2	950	859
4	1	646	555	2	650	559
5	2	1 430	1 339	2	1 096	1 005
6	2	1 146	1 055	2	1 434	1 343
7	2	1 468	1 377	—	—	—

注:表中构造有效长度指施工设计中预应力钢筋的有效长度。计算有效长度指考虑预应力传递长度影响后结构分析采用的预应力钢筋有效长度;计算有效长度=构造有效长度-预应力传递长度。

## 1.5 施工阶段说明

空心板梁的施工共划分为 5 个阶段,各阶段工作内容见表 1-2。

空心板梁施工阶段划分说明

表 1-2

施 工 阶 段	施 工 天 数	工 作 内 容 说 明
CS1	10	预制空心板梁并放张预应力筋
CS2	60	预制场存梁 60d
CS3	15	安装空心板
CS4	30	现浇防撞护墙和桥面铺装
CS5	3 650	考虑 10 年的收缩徐变影响

## 2 建模过程

### 2.1 定义材料与截面

在“模型>材料和截面特性>材料”中定义材料,见图 1-6 和图 1-7。其中,横向虚拟梁单元的材料“C50(不计重量)”的容重输入 0。

中板、边板截面定义时,首先用 AutoCAD 绘制生成 dxf 格式的截面文件,导入至“工具>截面特性计算器”中生成 midas Civil 截面文件,最后通过“模型>材料和截面特性>截面>设计截面”选择“设计用数值截面”将该截面导入至模型中,具体见图 1-8。





图 1-6 定义材料菜单

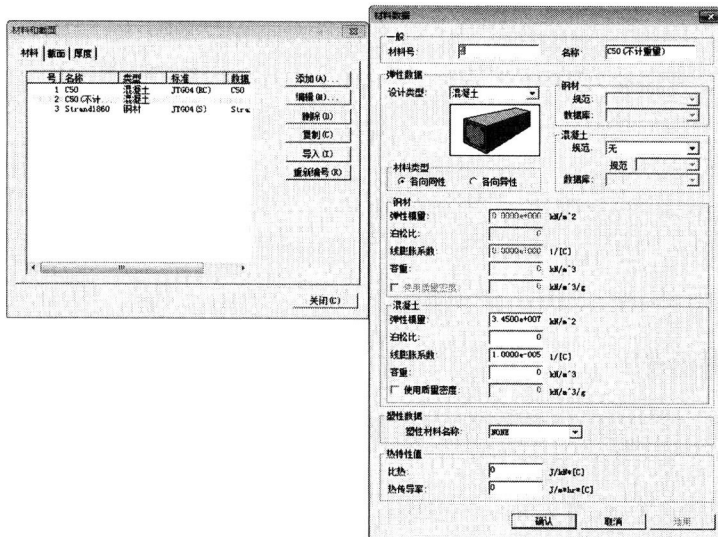


图 1-7 定义材料对话框