

# MIDAS/Civil

## 桥梁结构分析技巧与实例

徐 达 王定文 主 编  
王 华 陈枝洪 副主编  
刘爱荣 倪章军 主 审

MIDAS/Civil

Qiao liang Jie gou Fen xi  
Ji qiao Yu Shi li

中国建筑工业出版社

# MIDAS/Civil 桥梁结构分析 技巧与实例

徐 达 王定文 主 编

王 华 陈枝洪 副主编

刘爱荣 倪章军 主 审

中国建筑工程工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MIDAS/Civil 桥梁结构分析技巧与实例/徐达, 王定文  
主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015.9  
ISBN 978-7-112-18343-2

I. ①M… II. ①徐…②王… III. ①桥梁结构-结  
构分析-应用软件 IV. ①U443-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 175789 号

MIDAS/Civil 是目前桥梁结构分析与设计中最常用的空间有限元软件。本书从桥梁工程设计实用出发, 结合现行桥梁规范, 详细介绍了 MIDAS/Civil 软件的应用技巧及高层次使用方法, 以帮助设计人员轻松、准确地完成桥梁设计结构分析工作。本书中采用的案例均为已建成实际工程, 具有很强的实用性及参考作用。

全书共分为 8 章, 包括: MIDAS/Civil 软件概况; 前处理常用技巧; 后处理常用技巧; 分析控制常用技巧; 连续刚构桥设计实例; 顶推钢管拱桥分析实例; 斜拉桥分析实例; 悬索桥分析实例。

本书适合桥梁工程设计人员及高等院校桥梁工程专业师生参考使用。

责任编辑: 刘婷婷

责任设计: 董建平

责任校对: 张 颖 姜小莲

## MIDAS/Civil 桥梁结构分析技巧与实例

徐 达 王定文 主 编

王 华 陈枝洪 副主编

刘爱荣 倪章军 主 审

\*

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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 $\frac{3}{4}$  字数: 337 千字

2015 年 11 月第一版 2015 年 11 月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-18343-2

(27523)

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/Civil 软件是一款优秀的桥梁结构分析与设计的空间有限元软件，它具有完善、直观和灵活的三维图形界面，操作方便易用，功能十分强大，为工程师们提供了实用的桥梁结构分析引擎和设计工具，深受桥梁工程技术人员青睐，并在一些结构新颖、技术复杂、设计和施工难度大的桥梁工程中得到应用和肯定。

本书以在实际工程中准确运用结构分析手段、有效解决桥梁设计施工中的问题为目的，从桥梁工程设计实用出发，介绍 MIDAS/Civil 软件应用于桥梁结构分析与设计时的高层次使用方法和技巧，指导设计人员运用自己的专业知识，结合现行桥梁规范，借助 MIDAS/Civil 有限元设计软件，轻松、准确完成桥梁设计结构分析工作。

本书中的参编人员大多是来自国内甲级设计院，长期工作在一线的设计师们，工程经验丰富，书中采用的工程实例，均以已建实际工程为背景，具有非常强的实用性和参考作用，并运用 MIDAS/Civil 软件较新的 2012 版本，对所采用的实例进行运算分析。希望本书对提高工程设计人员针对桥梁设计结构分析的技术水平有所帮助。

本书共分八章：

第 1 章通过一个简单的操作实例，介绍 MIDAS/Civil 的基本方法和操作步骤，对 MIDAS/Civil 桥梁模块基本功能、常用工具及使用方法作了扼要的介绍。

第 2 章～第 4 章介绍在桥梁结构分析过程中 MIDAS/Civil 的常用方法和使用的技巧，对于在使用过程中常见的具体问题讲解，对 MIDAS/Civil 的结果进行客观评价分析。

第 5 章～第 8 章针对连续刚构桥、顶推钢管拱桥、斜拉桥、悬索桥分别举例讲解，具体分析在不同桥型结构设计中遇到的模型简化及荷载加载等问题。

本书的前言和第 1 章由广州市公用事业规划设计院徐达、王定文编写，徐达同时参加了第 7、8 章的编写；第 2 章、第 4 章至第 6 章由广州市公用事业规

划设计院王华、吴太广编写；第3章和第8章由广东省公路勘测规划设计院有限公司陈枝洪编写；第7章由广东省公路勘测规划设计院有限公司黄国清编写。全书由广州市公用事业规划设计院徐达和王定文两位同志担任主编，徐达统稿；王华、陈枝洪担任副主编；广州大学刘爱荣教授和广州市城投集团计划部部长倪章军博士担任主审。在本书的编写过程中，参与者牺牲了大量的业余时间，付出了艰辛的劳动；同时得到了中国建筑工业出版社刘婷婷编辑的热忱帮助和指导，一并表示诚挚的谢意。最后，特别感谢北京迈达斯技术有限公司广州公司经理魏双科提供了大量的资料。

限于编者水平和编写时间，书中难免存在不当之处，诚请广大的读者批评指正，也欢迎业内人士及专家来电来函共同探讨，便于日后修订完善。

我们的联系方式：248169354@qq.com

# 目 录

<b>第 1 章 MIDAS/Civil 软件概况</b> .....	1
1.1 MIDAS/Civil 有限元软件的介绍 .....	1
1.2 MIDAS/Civil 操作界面介绍 .....	2
1.3 MIDAS/Civil 常用的工具介绍 .....	5
1.3.1 截面特性计算器 .....	5
1.3.2 MCT 命令窗口 .....	8
1.3.3 钢束形状生成器 .....	12
1.3.4 材料统计 .....	15
1.3.5 地震数据生成器 .....	16
1.3.6 文本、图形编辑器 .....	20
1.4 桥梁结构分析基本思路及要点 .....	21
1.4.1 计算模型的建立 .....	22
1.4.2 计算方法的运用 .....	22
1.4.3 计算参数的描述 .....	23
1.4.4 边界条件的设置 .....	24
1.4.5 施工过程的模拟 .....	24
1.4.6 计算结果的判断 .....	25
1.5 MIDAS/Civil 计算桥梁结构分析的基本步骤及实例 .....	26
1.5.1 桥梁结构分析的基本步骤 .....	26
1.5.2 桥梁静力计算的实例 .....	28
<b>第 2 章 前处理常用技巧</b> .....	57
2.1 文件导入 .....	57
2.1.1 文件导入导出 .....	57
2.1.2 模型文件的合并 .....	57
2.1.3 快速建模技巧 .....	58
2.2 计算结果图形导出命令 .....	58
2.3 显示单元坐标轴和局部方向 .....	60
2.3.1 全局坐标系 .....	60
2.3.2 单元坐标系 .....	60
2.3.3 节点坐标系 .....	62
2.3.4 用户坐标系 .....	62
2.4 结构类型选项的使用 .....	62
2.5 节点建模的几种常用方法 .....	63
2.5.1 建模助手 .....	63

2.5.2	导入CAD文件	64
2.5.3	Excel 直接导入修改	65
2.6	定义材料和截面特性时的注意事项	65
2.6.1	材料的定义	65
2.6.2	截面的定义	66
2.6.3	PSC 箱梁的有效宽度	70
2.6.4	截面偏心的说明	70
2.7	弹性连接和刚性连接的区别	71
2.8	质量命令的作用	71
2.8.1	集中质量与一致质量	71
2.8.2	质量命令的作用	71
2.9	MIDAS/Civil 中关于荷载类型的定义	73
2.9.1	荷载类型的定义	73
2.9.2	施工阶段分析结果	74
2.10	定义自重	75
2.10.1	自重的定义	75
2.10.2	湿重的定义	75
2.11	支座强制位移和支座沉降的区别	75
2.11.1	支座强制位移	76
2.11.2	支座沉降分析	77
2.11.3	两者的区别	77
2.12	梯形荷载的加载	78
2.13	依据规范加载温度荷载的技巧	78
2.13.1	系统温度、节点温度、单元温度	78
2.13.2	温度梯度	79
2.13.3	梁截面温度	80
2.14	依据规范加载预应力荷载和初拉力荷载	83
2.14.1	预应力荷载	83
2.14.2	初拉力荷载	86
2.15	移动荷载加载的注意事项	88
2.15.1	定义车道线(车道面)	88
2.15.2	竖向基频分析	91
2.15.3	人群荷载	91
2.15.4	定义移动荷载工况	92
2.15.5	移动荷载分析控制	94
2.16	车道和虚拟梁的差异	95
2.16.1	虚拟梁的定义	95
2.16.2	虚拟梁的应用	96
2.17	联合截面分析的问题	96
2.17.1	联合截面的定义	96
2.17.2	联合截面的分析结果	98
2.18	施工阶段分析数据	99

2.18.1 组的定义 .....	99
2.18.2 施工阶段的定义 .....	99
<b>第3章 后处理常用技巧 .....</b>	<b>102</b>
3.1 定义荷载组合 .....	102
3.2 中间支承处弯矩折减 .....	103
3.3 结合规范进行PSC设计 .....	103
3.3.1 定义PSC设计参数 .....	103
3.3.2 定义PSC设计材料 .....	103
3.3.3 定义PSC设计截面位置 .....	105
3.3.4 定义PSC设计计算书输出内容 .....	105
3.4 PSC设计结果 .....	106
3.4.1 正截面抗弯强度验算 .....	106
3.4.2 斜截面抗剪强度验算 .....	107
3.4.3 抗扭强度验算 .....	108
3.4.4 正截面抗裂验算 .....	108
3.4.5 斜截面抗裂验算 .....	110
3.4.6 施工阶段应力验算 .....	111
3.4.7 受拉区预应力钢筋拉应力验算 .....	112
3.4.8 正截面压应力验算 .....	113
3.4.9 斜截面压应力验算 .....	114
3.5 动态计算书生成器 .....	114
3.5.1 一键生成计算书 .....	114
3.5.2 编辑计算书模板 .....	114
3.5.3 自动更新计算书 .....	117
<b>第4章 分析控制常用技巧 .....</b>	<b>119</b>
4.1 屈曲分析控制 .....	119
4.1.1 线弹性屈曲分析 .....	119
4.1.2 几何非线性屈曲分析 .....	121
4.2 施工阶段分析控制 .....	121
4.2.1 材料的时间依存性 .....	122
4.2.2 结构体系转换 .....	124
4.2.3 荷载的变化 .....	126
4.2.4 边界条件的变化 .....	127
4.2.5 施工阶段的建立 .....	127
4.3 移动荷载分析控制 .....	128
4.3.1 影响线和影响面 .....	128
4.3.2 最不利荷载位置 .....	129
<b>第5章 连续刚构桥设计实例 .....</b>	<b>133</b>
5.1 工程概况 .....	133
5.1.1 总体说明 .....	133
5.1.2 设计标准与主要材料 .....	134
5.2 建模要点 .....	135



5.2.1	模型简化	135
5.2.2	定义初始材料特性及初始截面特性	135
5.2.3	采用悬臂法建模助手初始化模型	135
5.2.4	采用PSC桥梁建模助手细化初始模型	135
5.2.5	预应力钢束布置	136
5.2.6	定义荷载、边界条件及施工阶段	136
5.2.7	结构分析控制	140
5.3	分析结果	142
5.3.1	施工阶段应力、变形	142
5.3.2	预拱度的设置	143
5.3.3	成桥应力	143
5.3.4	PSC设计结果查看	145
5.3.5	结论	148
<b>第6章</b>	<b>顶推钢管拱桥分析实例</b>	<b>149</b>
6.1	工程概况	149
6.1.1	总体布置	149
6.1.2	材料及截面	149
6.1.3	设计标准	151
6.2	建模要点	152
6.2.1	分析目的	152
6.2.2	计算模型	152
6.2.3	单元类型	153
6.2.4	截面生成	153
6.2.5	边界条件	153
6.2.6	计算荷载	154
6.2.7	施工阶段拟定	154
6.3	分析结果	154
6.3.1	滑移工况分析	154
6.3.2	拱肋应力	157
6.3.3	结论	158
<b>第7章</b>	<b>斜拉桥分析实例</b>	<b>159</b>
7.1	概述	159
7.2	运用MIDAS进行斜拉桥分析功能要点	159
7.2.1	初拉力荷载和几何初始刚度荷载	159
7.2.2	施工阶段初拉力控制选项	162
7.2.3	索的单元类型对结果的影响	162
7.2.4	斜拉桥建模助手	164
7.2.5	未知荷载系数法	164
7.2.6	索力调整功能	168
7.3	斜拉桥成桥索力优化原则	169
7.4	斜拉桥施工初始张拉力确定方法	170
7.4.1	正装迭代法	170

7.4.2 无应力状态控制法 .....	170
7.4.3 索力两步到位法 .....	171
7.5 斜拉桥分析实例 .....	172
7.5.1 工程简介 .....	172
7.5.2 有限元模型的建立 .....	173
7.5.3 合理成桥状态的确定 .....	175
7.5.4 合理施工状态的确定 .....	178
7.5.5 主要计算结果 .....	180
<b>第8章 悬索桥分析实例 .....</b>	<b>185</b>
8.1 MIDAS/Civil 分析悬索桥的基本操作步骤 .....	185
8.2 悬索桥初始平衡状态分析 .....	187
8.2.1 节线法 .....	188
8.2.2 精确平衡状态分析 .....	190
8.3 悬索桥成桥阶段分析 .....	191
8.4 悬索桥施工阶段分析 .....	191
8.5 悬索桥计算实例 .....	191
8.5.1 结构体系 .....	192
8.5.2 结构计算参数 .....	194
8.5.3 结构总体静力计算 .....	195
<b>参考文献 .....</b>	<b>207</b>

# 第 1 章 MIDAS / Civil 软件概况

## 1.1 MIDAS / Civil 有限元软件的介绍

MIDAS/Civil 软件为 1989 年由韩国浦项集团成立的 CAD/CAE 研发机构开发的通用土木工程结构空间有限元分析软件, 2000 年 12 月进入国际市场, 2002 年进入中国, 目前已经应用在世界各地的 5000 多个大中型工程项目中, 用户遍及亚洲、欧洲、美洲等国家和地区。

自 MIDAS/Civil 软件诞生以来, 已广泛应用于结构工程分析领域, 它具有完善、直观和灵活的三维图形界面, 操作方便易用, 功能十分强大。针对桥梁结构、地下结构、工业建筑、飞机场、大坝、港口及其他结构, MIDAS/Civil 软件提供了全面实用的分析引擎和设计工具。特别是针对桥梁结构工程, MIDAS/Civil 结合国内的规范与习惯, 在建模、分析、后处理、设计等方面提供了很多便利完善的功能, 目前已为桥梁设计、施工、科研工作中所广泛采用, 如阳逻大桥、苏通大桥、南京长江三桥、杭州湾大桥、东平大桥、朝天门大桥、石板坡大桥、新光大桥、虎门二桥、猎德大桥等都利用 MIDAS/Civil 软件进行了结构分析和设计优化, 并得到了肯定。

MIDAS/Civil 集成了静力分析、动力分析、非线性分析、弹塑性分析、屈曲分析、移动荷载分析、PSC 桥分析、悬索桥分析、水化热分析等分析设计功能; 汇集了大部分国家和地区的结构设计规范, 内嵌了中国、美国和欧洲最新的设计规范, 并结合规范进行多种形式的梁、柱截面设计和验算。MIDAS/Civil 主要功能如表 1.1.1 所示。

MIDAS/Civil 主要功能

表 1.1.1

序号	功能项目	基本特征	说明
一	建模功能	操作环境	MIDAS/Civil 提供了较好的建模环境, 为用户提供具有多窗口、多视图及菜单体系的操作环境
		材料和截面	提供多个国家的钢材和混凝土材料数据库, 用户还可以通过输入弹性模量、容重、泊松比等来自定义材料。 用户可以很方便地通过输入截面尺寸和厚度来定义工程中所需要的各种截面, 而且对于数据库中没有的截面, 还可以通过截面特性计算器来定义
		荷载和边界条件	根据最新规范提供静力荷载、移动荷载、动力荷载及温度荷载等常用的荷载类型; MIDAS/Civil 还提供节点边界条件和单元边界条件等
		建模助手	提供多种结构形式的建模助手, 通过简单的操作就可以生成包括分析设计参数在内的计算模型

续表

序号	功能项目	基本特征	说明
二	分析功能	分析功能	支持线性、几何非线性、静力和动力分析；可以组合静力和动力的分析结果，无需重新分析便可实现添加、删除和修改荷载组合
		单元库	提供了有限元分析中常用的各种单元类型，特别是可以利用板单元模拟各种墙、桥梁板等厚度的构件。变截面单元可以准确模拟截面随长度变化的变截面梁；索单元可以准确模拟满足小应变条件的斜拉桥及考虑松弛效应的悬索桥
		分析种类	根据成熟的理论成果提供静力分析、动力分析、静力弹塑性分析、动力弹塑性分析、动力边界非线性分析、几何非线性分析、优化索力、屈曲分析、移动荷载分析、支座沉降分析、热传导分析、水化热分析、施工阶段分析、联合截面施工阶段分析等内容，容纳了最新的静力、动力、线性和非线性、弹塑性、细部分析技术
		特殊分析	移动荷载及支座沉降分析、PSC 箱形桥梁施工阶段分析、斜拉桥和悬索桥的初始变形和施工阶段分析设计、组合桥梁施工阶段分析、Push-over 及非线性时程分析等
三	结果确认	图形结果	可以输出丰富的图形结果，让用户能非常直观地分析判断设计成果；而且提供搜索功能，方便用户快速查看某个单元和节点的分析结果
		表格结果	提供的表格结果让用户一目了然地确认各种分析计算结果，而且可以像 Excel 那样实现对结果数据的编辑；表格结果按照荷载工况以反力、位移及构件内力等特征分别输出
四	设计功能	生成荷载组合	能够利用公路、城市和铁路桥梁等最新规范提供的方法，自动生成极限强度验算和使用阶段验算时所需的荷载组合，还可以在自动生成的荷载组合的基础上进行灵活的编辑和添加
		RC 构件设计	根据最新的设计规范提供混凝土梁、柱和墙等设计功能，而且提供了实用的设计选项，能生成 Excel 形态的计算书。不只是对梁单元，同样对板单元也能直接利用其计算分析成果进行构件设计，而无需进行二次加工处理
		PSC 构件设计	提供了根据最新的公路、城市和铁路桥梁规范进行 PSC 设计的功能，在模型中只需进行简单的设置，就能得到 Excel 格式的极限强度验算计算书
		钢构件设计	提供根据最新规范进行钢构件容许应力验算功能。Civil 不只是支持数据库中提供的截面设计，还支持用户自定义截面的设计，且能输出实用的 Excel 格式计算书
		单体构件设计	为了提高构件设计效率，Civil 提供了单体构件设计程序，如混凝土梁、柱、墙、基础及钢构件等。利用单体构件设计程序可以利用分析中得到的构件内力和构件信息进行构件的设计和验算

## 1.2 MIDAS/Civil 操作界面介绍

MIDAS/Civil 软件具有集成化的 GUI (Graphical User Interface) 操作界面，模型建立、结构模拟分析、设计过程及结果的显示一体化于同一个界面下，在多窗口多视图环境下实现结构三维建模和实时动态显示，通过“视图导航”功能，多视角迅速查看模型；提

供了拖放方式编辑修改操作，从而提高用户的工作效率。MIDAS/Civil 2012 采用了全新操作界面，按照建模顺序排列主菜单，并提供类似 Office 的 Ribbon 界面菜单模式，如图 1.2.1 所示。本节结合 MIDAS/Civil 2012 全新界面，主要介绍 GUI 操作界面的基本概念，为后面的学习打下基础，做好必要的准备。

MIDAS/Civil 2012 图形操作界面是基于 Windows 的操作界面，从图 1.2.1 可知，图形操作界面主要有主标题栏、MIDAS/Civil 按钮、快速访问工具栏、功能主菜单区、组合面板、树形菜单、图形窗口、表格窗口、信息窗口、图标工具栏、状态栏、工作面板等。

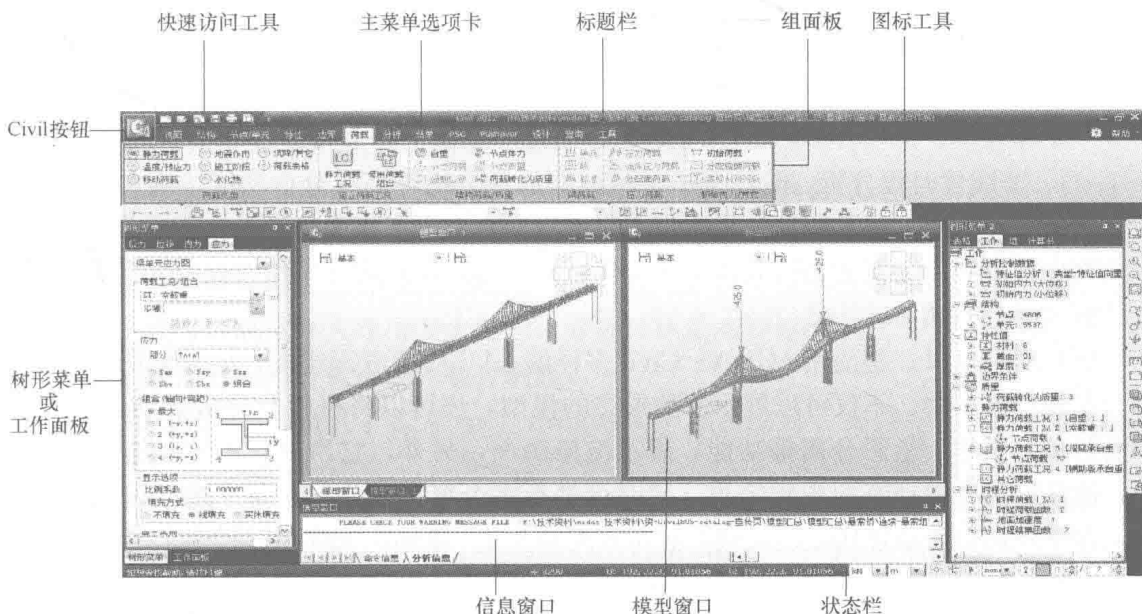


图 1.2.1 MIDAS/Civil 2012 图形操作界面

(1) 主标题栏。位于界面的顶部，显示程序名、版本号以及窗口类型。双击鼠标可缩放窗口大小，按住鼠标左键可以拖动界面在屏幕上移动。

(2) “Civil 按钮”。是新的按钮，位于界面的左上角。此按钮取代了旧菜单中的“文件”菜单，它提供了更多选项，在定制工具栏对话框中称之为“主菜单”。

(3) 快速访问工具栏。位于界面的顶部（功能区上方或下方），包括新建项目、打开项目、项目信息、保存项目、打印、打印预览等常用命令。

(4) 功能菜单区。由菜单选项卡、组面板和工作命令三部分组成。菜单选项卡横跨在功能菜单区的顶部。每个菜单选项卡依据项目建模顺序和执行项目分析计算所有的核心工作任务而排列。组面板显示在菜单选项卡上，是相关命令的集合。工作命令按组面板来排列。工作命令可以是按钮、菜单或者供用户输入信息的框。功能区菜单面板提供的输入和输出、分析和设计所需的所有功能，能够大大提高用户的工作效率。

(5) 树形菜单。有两个，可同时查看“工作”树形菜单和“组”树形菜单，从模型建立到设计的分析过程、结果分析、各种表格、组的设定状态及计算书的形成，按照树形阶梯结构进行系统处理和显示，无论熟练的用户还是初次使用的用户，都可以就所需的内容得到指示或打开相关的对话菜单，从而进行有效而准确的操作。另外，在工作树中可以一

目了然地对目前的模型数据输入状况进行确认, 并提供了拖拉 (Drag&Drop) 方式的修改功能。

(6) 关联菜单。在模型窗口或树形菜单中点击鼠标右键, 将根据用户的操作状态、结构选择、鼠标位置, 调出常用的关联菜单。

Civil 中根据分析类型能标示出操作顺序及需要输入的参数, 而且用户可以根据自己的实际需要编辑需要经常输入的项目。

(7) 工作面板。根据不同分析类型的建模顺序, 把必选步骤和可选步骤罗列在工作面板上, 用户可以根据提示内容非常容易地定义相关参数来进行模型建立和结构分析。在工作面板中添加了一些高级功能分析的操作步骤和每个步骤的说明注释, 让用户能够更加简单快速地完成高级分析功能以及其他特殊类型分析功能。工作面板中, 对高级分析功能的操作流程和输入项目都添加了详细的说明, 在进行高级分析时就不容易遗失必选的步骤, 提高了工作效率。目前 MIDAS/Civil 的工作面板中提供了静力弹塑性分析 (Pushover Analysis)、非线性时程分析、时程分析、材料非线性分析等高级分析功能。用户还可以根据自己的实际需要, 将常用的分析项目编辑定制在自定义工作面板中, 按不同分析类型的建模顺序, 遵照一定格式自行制作文本文件, 然后导入用户定义工作面板中, 有效地完成自己需求的分析功能。

(8) 模型窗口。是使用 MIDAS/Civil 多样的 GUI 功能进行建模、结果分析的操作窗口。在模型窗口中, 不仅可以展示一般形态的模型, 还可以将模型及分析结果通过消隐、调整明暗、照明、色彩分离等功能, 展示渲染画面, 另外, 它所提供的“动态查看”功能, 能够展示各向动态的视觉效果。同时可进行多个窗口的操作, 每个窗口可以独立操作, 在不同窗口中可使用不同的用户坐标系对模型进行操作, 此时在一个窗口中输入的数据, 也会反映到其他窗口中。打开程序后在窗口中显示的初始页面为 (Start Page) MIDAS 主页面 ([www.MidasUser.com](http://www.MidasUser.com))。

(9) 表格窗口。将输入的数据或分析结果以 Spread sheet 形式表格化的输出窗口。表格窗口中也提供了多种数据编辑、添加输入、查询以及整理的功能, 且可以根据表格中的数据制作成图表。表格窗口的所有数据可与 MS-Excel 表格数据互换。

(10) 信息窗口。输出建模、分析过程中的各种信息和警告、错误信息等。

(11) 命令行。是执行菜单命令、输入快捷命令的区域。由于使用菜单操作, 执行一个命令可能需要多级菜单的选择才能达到, 因此 MIDAS/Civil 中添加了命令行 (Command Line) 功能 (类似 Auto CAD 软件的 Command Line 功能), 从而提高了建立模型以及查看结果的工作效率。命令行功能只需要键盘输入就可以执行用户想要的命令, 可以迅速、正确地打开功能对话框。命令行中使用的快捷命令的数据以 Text 格式保存在用户文件夹的 shortcutkey.cmd 文件中, 且用户可任意设定相应的快捷键。

(12) 状态栏。为了提高操作的效率, 提供各种坐标系关联事项、单位体系、选择过滤、单元捕捉等功能。

(13) 工具栏。为了帮助用户更快速化导入经常使用的功能, MIDAS/Civil 中提供了各项功能形象化的图标菜单。特别是将图标菜单以表单的形式区分排列, 使用户找到图标菜单更加简单快速。如果用户对工具条中的图标菜单不熟悉时, 把鼠标移动到图标菜单的图标上, 此时就会弹出相应图标菜单的说明。用户也可以任意定制和修改图标菜单。

## 1.3 MIDAS/Civil 常用的工具介绍

### 1.3.1 截面特性计算器

在桥梁结构分析和设计中，经常会涉及一些特殊形状的截面，这些截面无法在 MIDAS/Civil 中直接通过参数输入建立截面计算特性值，因此 MIDAS/Civil 软件针对这些特殊的截面类型，提供了自带的截面特性计算器（简称 SPC, Sectional Property Calculator），满足用户计算这类截面的特性值，该功能有效、快捷地计算复杂截面的特性值，并能简单方便地导入到模型中定义新的截面，简化了截面数据的输入。它的主要功能特点有：

- (1) 通过输入 (Import) 功能导入 AutoCAD 的 DXF 文件；
- (2) 提供了 Plane 和 Line 两种截面特性的计算方式，对于一般截面采用 Plane 方式计算，对于薄壁截面采用 Line 方式计算；
- (3) 一次可以成批导入导出多个截面，分别计算截面特性值；
- (4) 能够计算不同材料组成的联合截面；
- (5) MIDAS/Civil 提供了名为 spc\_manual.doc 随机文件，文件中有 SPC 操作的详细说明。



图 1.3.1 截面特性计算器初始界面

### 1. SPC 的启动方式及操作界面

命令方式：菜单：工具>截面特性计算器.....

运行方式：直接启动 MIDAS/Civil 安装目录中 spc.exe 应用程序，该程序可以独立于 MIDAS/Civil 运行。启动运行后的初始界面如图 1.3.1 所示。

### 2. 截面特性计算器操作标准流程（表 1.3.1）

基本步骤	命 令	说 明
一、SPC 设置	点击工具条中 Setting 图标或菜单中 Tools>Setting 进行设置	设置内容：单位体系、容许误差、显示选项、颜色设定
二、建立截面轮廓	(1)首先在 CAD 中绘制所需设计截面，并另存为 dxf 格式的文件	一个 dxf 中可含有多个截面，可以批量导入截面
	(2)菜单 File>import>AutoCAD DXF 命令导入 dxf 文件	单位要与 AutoCAD dxf 文件单位体系一致
三、生成截面模型	(3)在 Mode>Curve>Intersect 进行交叉计算	以避免 AutoCAD 中存在未被分割的线段
	(4)应用 SPC 中的延伸功能。连接间隙的线段	如果 dxf 文件含有圆曲线且有直线与之相切，导入时圆曲线转换为折线，使原切线与曲线不能相交
	(5)使用“Model>Section>Generate”生成截面，在“Name”中输入截面的名称	可使用“Arrange Section”功能对所有截面进行排序显示
四、利用网格进行截面计算	(6)应用 Property>CalculateSectionProperty 计算截面特性	若在(5)中勾选其中的 Calculate Properties Now,同时也能完成截面特性的计算
五、截面文件传输	(7)使用“Model>Section>Export”功能导出 sec 文件	勾选其中的“MIDAS Sectin File”，命名后即可导出需要的 sec 文件
	(8)在“File-Save”中保存 spc 文件	便于以后查询，或直接退出，程序会提示是否保存
六、MIDAS/Civil 中导入截面	(9)打开 MIDAS/Civil 的“模型-材料和截面特性-截面”，点击“添加”，点击 PSC 选项	若 sec 中含有多个截面，会弹出对话框，选择所需要的截面即可
	(10)在下拉框中选择“PSC-数值”，点击“从 SPC 中导入截面”，选择相应的 sec 文件即可	

### 3. 截面生成实例（Plane 形式）

通过图 1.3.2 所示实例，按照表 1.3.1 的步骤，介绍截面特性计算器的操作方法。截面轮廓可以直接用 SPC 建立，但工程设计中，更方便的做法还是从 AutoCAD dxf 格式文件中导入截面的轮廓，且可以成批导入设计截面。

(1) 在 AutoCAD 中绘制设计截面，如图 1.3.2 所示，并另保存为 \*.dxf 格式文件。

(2) Civil>工具>截面特性值计算器，计算截面特性并保存为 midas section file 文件，如图 1.3.3~图 1.3.6 所示。

(3) 在 MIDAS/Civil 中定义截面时，设计用数值截面可直接导入。Line 形式的截面在 MIDAS/Civil 中的模型>截面>数值>任意截面中导入；Plane 形式的截面除可以在任意截面中导入外，还能在模型>截面>设计截面>设计用数值截面中导入，同时指定设计用的参数值。



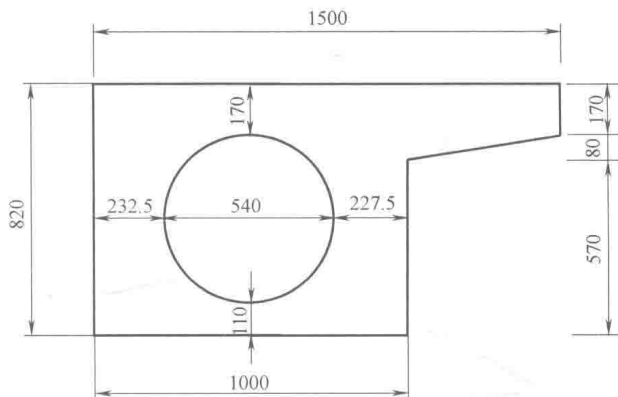


图 1.3.2 设计截面图

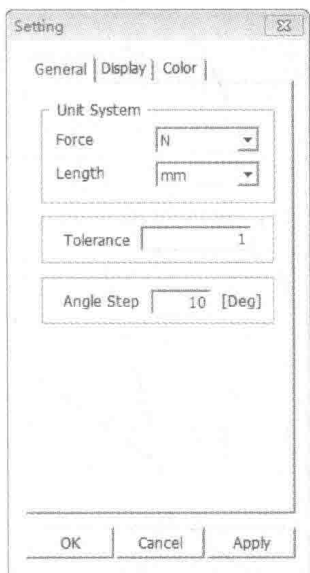


图 1.3.3 单位设置

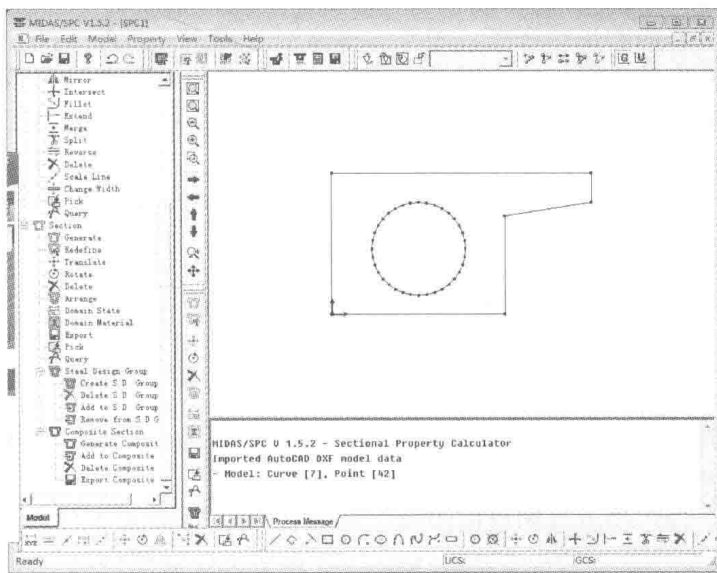


图 1.3.4 导入文件

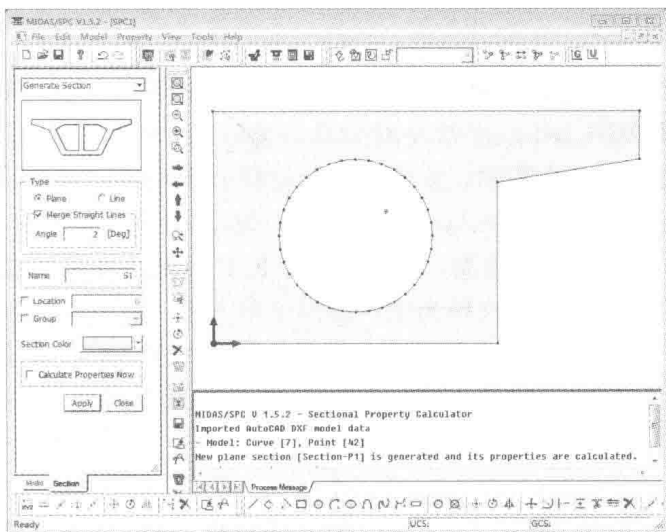


图 1.3.5 截面参数计算

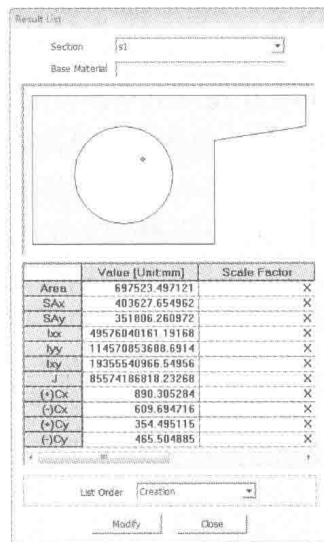


图 1.3.6 截面特性结果