# ETABS API 入门

筑信达 杨硕

## 1. 概述

ETABS 作为一款强大、开放的结构分析软件, ETABS API(应用程序编程接口)为工程师和开发人员提供了二次开发的 平台。工程师需要掌握一些基础的编程知识,借助 API 就可以使用编程的方式利用 ETABS 软件的强大功能。ETABS API 语 法简单直观,该 API 与大多数主要的编程语言兼容,包括 Visual Basic for Applications(VBA), VB, C#, C++, Matlab, Python(COM), Python(NET), IronPython。

API 支持插件、Excel 表格或第三方应用程序来调用 ETABS,通过 API 函数创建、修改、运行模型,或者自定义函数与 ETABS 软件功能相结合。工程师可以使用 API 拓展 ETABS 应用或创建自己的专属程序,使用 API 使自己的应用程序具有 ETABS 软件的所有复杂分析和设计技术,通过 API 在两个软件之间创建丰富而紧密的双向连接,实现模型双向准确传输(无 需中间文件,为大型模型提供快速吞吐量)、完全控制 ETABS 的命令功能、提取 ETABS 的分析和设计信息。所有这些都可 以离开 ETABS 的交互界面,在自己的应用程序中完成。

SAP2000 自 v11.0 版本以后,引入了 API 功能,随后,ETABS 2013 版本开始引入 API 功能,从 ETABS v18 版本开始,API 库名称中不再包含程序版本,例如,以前的 API 库名称为 ETABSv17.DLL 等,ETABS v18 及以上版本的 API 库名称为 ETABSv1.DLL。如果用户在客户端程序引用了新的 ETABSv1.DLL,就不需要在每次重大版本发布时进行更新,客户端应用程序中的 ETABSv1.DLL 引用将自动使用每次安装产品时注册的最新版 ETABSv1.DLL。

同时,从 ETABS v18 版本开始,引入了新的 API 库 CSiAPIv1.DLL。该库与 SAP2000、CSiBridge 和 ETABS 兼容。 每个产品的所有新版本都将提供该库。开发人员现在可以创建引用 CSiAPIv1.DLL 的 API 客户应用程序,并连接到 SAP2000、CSiBridge 或 ETABS,而无需更改任何代码。与新的 ETABSv1.DLL 类似,即使 SAP2000、CSiBridge 和 ETABS 发布了新的主要版本,程序集名称 CSiAPIv1.DLL 也不会改变。

## 2. 开发环境配置与调用方式

ETABS API 开发支持多种开发环境,可以使用 Visual Basic for Applications(VBA), VB, C#, C++, Matlab, Python(COM), Python(NET), IronPython 等进行开发。VBA 集成于 Office 的各应用程序中,如 Word、Excel 等,应用方便,不需要单 独安装编译环境,其它几种开发环境均需要安装单独的开发环境,并需要对应用具有一定了解,可以根据情况选择适合的开发环境。

以 Python(COM)语言为例,介绍开发环境的搭建。编写 Python 代码的编译环境有多种,在安装 Python 后,自带有 IDLE (python's Integrated Development and Learning Environment)编译器,该编辑器使用简单、通用,且支持不同设备。也可 以安装其它类型的 IDE (integrated Development Environment)进行代码编写与调试,以 PyCharm 为例, PyCharm 是一种 Python 的集成开发环境,带有一整套帮助用户使用 Python 语言开发时提高效率的工具,比如调试、语法高亮、项目管理、 代码跳转、智能提示等功能。

在 Python 中通过 COM 组件调用 ETABS 的接口进行软件控制,使用 Python 不能直接调用 COM 组件,需要借助可以访问 COM 组件的库 comtypes, comtypes 是一个轻量级的 Python 库,通过这个库文件,直接对 COM 组件进行对象创建,实现对 ETABS 的调用。

安装该库的方法有多种,一种是在 PyCharm 中安装,一种是通过 pip 命令安装,另一种是安装 Anaconda,三种安装方 式在 PyCharm 中均可使用。

## 2.1 开发环境配置

## ➢ PyCharm 中安装

在 PyCharm 设置窗口中点击 "+" 按钮,在弹出的可用库文件窗口中,输入库名称查找库文件并安装,安装完成后,在 设置对话框,可以看到已经添加的 comtypes 库,如图 1 所示。



27	Project: ET	ABS API Function    Python Int	erpreter 🔤		÷	- 72
Appearance & Behavior Keymap	Python Inte	erpreter: 👘 Python 3.9 (ETAB	S API Function) D:\01Model\ETABS API	VETARS API Func 👻	Add Interpre	ter
Editor	🛱 Try the	e redesigned packaging suppor	in Python Packages tool window.	Go to	tool window	*
Plugins 📼	<b>H</b> - 1	0				
Version Control	Package	Ve	sion	Latest version		
Project: ETABS API Function =	comtypes	1.2.	1	1.2.0		
Python Interpreter	pip	22.3	L1			
Project Structure	setuptools	s 👆 65.1	i.1			
Build, Execution, Deployment	wheel	Available Packages			×	
Languages & Frameworks						
Tools		Q- comtypes			×.	
Settings Sync		0	Description			
Advanced Settings		comtypes				
		comtypes-fork				
					-	
			specity version		- 24	
			Options			
		Package 'comtypes' installed	successfully			
	Package 1	Install Darkans				
	1 Burnetty Barbar Street					

#### 图 1 安装 comtypes 库

## Pip 命令安装

在开始菜单中调出 cmd 命令窗口,输入 python -m pip install comtypes 命令,自动联网进行安装,显示 Successfully installed comtypes-1.2.0,表示安装成功,如果已经安装,会提示已经安装的路径和版本,如图 2 所示。

打开 PyCharm 的设置窗口,可以看到已经增加 comtypes 库文件。



## 图 2 安装 comtypes 库

## ➢ 安装 Anaconda

安装程序 PyCharm 与 Anaconda, Anaconda 是一个开源的 Python 发行版本,其中包含 conda、Python、comtypes 和很多常见的工具包,所以安装 Anaconda 后,就不需安装 Python 了。在 PyCharm 创建工程,在设置选项下关联 Anaconda 路径下的 Python 解释器, Anaconda 当中的模块就自动全部导入 PyCharm 当中,如图 3 所示。

Q.	Project: PycharmProjects	> Python Interpreter 🗉	
<ul> <li>&gt; Appearance &amp; Behavior</li> <li>Keymap</li> <li>&gt; Editor</li> </ul>	Python Interpreter: O Pyth	hon 3.9 C:\ProgramData\Anaco	nda3\python.exe
Plugins     Image: Control       > Version Control     Image: Control       > Project: PycharmProjects     Image: Control	Package colorama	Version 0.4.4	L
Python Interpreter	comtypes conda	4.10.3	
Project Structure Build, Execution, Deployment Languages & Frameworks Tools Advanced Settings	conda-build conda-content-trust conda-env conda-pack conda-package-handling conda-repo-cli conda-token	3.21.6 0.1.1 2.6.0 0.6.0 1.7.3 1.0.4 0.3.0	

图 3 关联 Anaconda 的库

## 2.2 API 调用方式

ETABS API 调用方式有两种,外部调用和内部调用。外部调用是指:写一个调用 API 的程序,该程序自动启动关联 ETABS 程序,控制软件进行建模、分析、结果提取等操作。内部调用是指:写一个功能插件,此插件是一个动态链接库(.dll 文件),将插件在 ETABS 的工具栏加载,进行模型操作时,直接使用在工具栏中加载的插件,和 ETABS 自有功能的使用方 式相同。

以下是 ETABS API 两种调用方式的示例。

(1)内部调用,以插件的形式调用,如图4所示,添加插件成功后,工具栏中自动显示已添加的插件。

外部插件数据			
当前插件 插件名称	菜单	插件路径	状态
			添加     修改
			信息
		确定取消	

图 4 外部插件

以筑信达工具箱(CiSApps)为例,这是基于 SAP2000 开发的工具集,安装完成后,在 SAP2000 "工具"菜单下点 击筑信达工具箱命令,打开筑信达工具箱,即对当前模型使用筑信达工具箱中提供的各项功能,如图 5 所示。筑信达工具箱 根据使用性质分为四种类型:建模工具、统计查询、设计校核、模型转化。该工具箱采用内部调用的方式,集成在 SAP2000 中,工程师可随时调用。

SAP2	000					– 🗆 X
文件(F)	编辑(E) 视图(V) 定义(D) 绘制(R) 选择(S) 指定(A) 分析(N) 显示(P) 设计(G)	选项(O)	工具	l(T) 帮助(H)		3
🗋 💊	🔚 🚔   🕫 🐼   🖉   🔒   ▶ 🕑 🛐   Q, Q, Q, Q, Q,   🕎 💱 3-d xy xz yz rt	rz tz r		Active API Instance (Process ID: 2184)	nd 👻	I - 🔲 - 🛅
	Window1		34	添加/显示插件(A)		• >
-	<ul> <li></li></ul>	×		CSiLoadOptimizer mySAP2000v21PlugIn_IDEAStatiCa		
			_			

## 图 5 筑信达工具箱

(2)外部调用。CiSDesignCenter(简称 DC)是筑信达自主开发的结构设计软件,用于完善 ETABS 的前后处理。DC 利



用 API 接口关联 ETABS, ETABS 作为分析内核,模型信息、分析和设计等数据通过 API 接口在 DC 与 ETABS 之间交互。 基于这一点,DC 开发出了国标多模型设计模块和隔震设计模块,工程师只需在 DC 中进行简单的参数设置,DC 便可以完成 ETABS 模型的创建、分析和结果整理,并补充完成基于中国规范的构件设计和施工图绘制。DC 的界面如图 6 所示。



图 6 结构设计软件 CiSDesignCenter

# 3. 功能简介与帮助文件

所有 API 函数的详细信息都可在安装路径下的帮助文件(CSI API ETABS v1.chm)中查到,包含入门指南、样例代码、 函数参考手册、版本间改动等内容,如图 7 所示。



函数的具体功能查看 ETABSv1 部分,每个函数记录了语法和参数、函数首次可用的版本、对函数的任何更改以及显示 函数用法的示例,如图 8、9 所示。

|--|--|--|--|--|--|

目录(C) 索引(N) 投索(S) 収重共()	CSI API ETABS v1			^ 3	CSI API ETABS v1				-	□ ×	
Introduction   Release Notes	cAnalys	isResults Ir	nterface 函数接口	2 R		() 開新		町- 西京(Q)			
Key Concepts	L			B	限(C) 素引(N) 接索(S) 収蔵夹(D)		VMax Type: Syst	tem Double[]		1	^
Examples     Endsv1     Endsv1     CanalysisResults Interface     End canalysisResults Properties     End canalysisResults Property	Namespace: ETAB Assembly: ETABS	ISv1 v1 (in ETABSv1.dll) Version:	1.0.0 (127.0.0)	æ	Introduction Release Notes Key Concepts Examples	^	The maxin squares o allow plat VAngle	mum plate transverse shear force. It is equal of V13 and V23. This item is only reported for te bending behavior. [F/L]	to the square root of the sum r area elements with propertie:	of the s that	
🗉 🌩 cAnalysisResults Methods	Suntay I	624-		B	ETABSv1		Type: Syst	tem.Double[]			
CAnalysisResultsSetup Interface	a Syntax I	(法)			CAnalysisResults Interface     CAnalysisResults Properties		the area l	e measured counter clockwise (when the loci local 1 axis to the direction of Vmax. This ite	ai 3 axis is pointing toward you m is only reported for area ele	a) from	
	C# VB	C++ F#			(1) cAnalysisBesults_Methods		with prop	perties that allow plate bending behavior. [d	leg]		
cAreaObj Interface     cautoSeismic Interface	public inter	nface cAnalysisResults			AreaForceShell Method     AreaJointForceShell Method     AreaStrainShell Method		Return Value				
CaseDirectHistoryLinear Interf.     CaseDirectHistoryDeelinear In	The cAnalysisResult	ts type exposes the followin	a members.		AreaStrainShellLayered Metho		Returns zero if t	the forces are successfully recovered, otherw	vise it returns a nonzero value		
CaseHyperStatic Interface					AreaStressShell Method						
🖲 🌩 cCaseModalEigen Interface	Description	- 10.14			AreaStressShellLayered Metho		Remarks				
🖲 🏟 cCaseModalHistoryLinear Interl	AProperties	5 属性			Assembled/ointMass 1 Metho		Can Deputts for	more information			
CaseModalHistoryNonlinear Ir     CaseModalPitz Interface		Manag	Description		BaseReact Method		See Results for	more mornation.			
cCaseResponseSpectrum Interf		Plante	Description		BaseReactWithCentroid Methc		<b>₄</b> Example	es			
🖲 🌩 cCaseStaticLinear Interface	1 T	Setup			BucklingFactor Method			22.0			
E 🗣 cCaseStaticNonlinear Interface	R				FrameJointForce Method		VB			- Conv	8
CaseStaticNonlinearStaged Int	Тор				GeneralizedDispl Method		Public S	ub Example()			
Constraint Interface	Mathada	-2-24-			JointAcc Method						
🗉 🔶 cDatabaseTables Interface	amethods	力法			JointAccAbs Method		'dimer	nsion variables			
cDCoACI318_08_IBC2009 Interf.		Name	Description		JointDisplAbs Method		Dim Si	apModel As cSapModel			
CDCoACI318_11 Interface     CDCoACI318_14 Interface			beautiperori		JointDrifts Method		Dim re	et As Integer = -1			
CDCoACI318 19 Interface	1 · · · ·	AreaForceShell	Reports the area forces for the specified area		JointReact Method		Dim Of	bj() As String			
🗉 🏟 cDCoAS_3600_09 Interface			elements that are assigned shell section properties		JointVelibs Method		Dim E	lm() As String			
cDCoAS_3600_2018 Interface			forces reported are per unit of in-plane length.		LinkDeformation Method		Dim Po	ointLim() As String oadCase() As String			
CDCoBS8110_97 Interface     DCoChinese 2010 Interface	-				LinkForce Method		Dim St	tepType() As String			
CDCoEurocode 2 2004 Interface	*	AreaJointForceShell	Reports the area joint forces for the point		LinkJointForce Method     Madell and Daticipation Ration		Dim St	tepNum() As Double			
			elements at each corner of the specified area	×	ModalLoadParticipationRatios	~	Dim F	22() As Double			~
· · ·	<		>	Le .	,		<			>	

#### 图 8 函数相关信息

图 9 函数使用示例

如何使用这些函数,以添加材料函数 AddMaterial Method 为例,函数的参数值不能随便设置,可以参考 Example 的脚本和软件操作界面中"添加材料"对话框,参数与操作界面对话框的命令对应关系如图 10 所示。



#### 图 10 参数对应

查看 ETABSv1 部分,可以发现 ETABS API 接口函数默认按照英文首字母来排序,与 SAP2000 API 按照菜单栏归类不同,如图 11 所示。



图 11 函数分类与排序

从使用功能角度看,相对于 SAP2000 API 函数分类, ETABS API 函数分类逻辑性不强,但是 ETABS 软件界面上的大部分功能按钮都可以找到对应的 API 接口函数,并可以使用帮助文件的"索引"菜单键入关键字查找需要的函数, ETABS API 接口函数按照功能分类如下:

- 1) 启动、关闭 ETABS,模型文件的打开、保存等。
- 2) 属性定义,包括材料、截面、荷载模式、荷载组合、反应谱函数定义等。
- 3) 建模,包括建立点、线、面单元、连接单元等。
- 4) 编辑,包括带属性复制、拉伸、移动、单元分割合并等。
- 5) 指定,包括荷载、组、构件参数指定等。
- 6) 分析,包括指定分析选项、运行分析、获取应力、内力、位移等。
- 7) 设计,包括设置首选项、覆盖项,提取设计结果等。
- 8) 单元选择,包括按组选择、按属性选择、按区域选择等。
- 9) 视图刷新,可刷新视图显示。

对于熟悉 API 的工程师,有时会发现有些菜单栏上的功能按钮,找不到对应的 API 函数,这时可以通过交互式数据编辑 来实现。从 ETABS v18 开始, ETABS API 增加了交互式数据库表格功能,这些表能显著提升数据交互式编辑能力,该功能 允许检索程序中所有可用数据,包括分析和设计结果,还能以编程方式设置模型的几乎所有参数。对于希望使用这些交互式 表的 API 用户,程序添加了名为 cDatabaseTables 的新类。建议使用该 API 函数的用户先通过 ETABS 软件交互界面熟悉新 的数据库表,帮助自己理解如何请求、查看、修改和应用模型的数据。

通过 API 访问数据库表。通常先从调用 GetAvailableTables 开始,决定从哪些表中检索数据,或者编辑并应用于模型。 调用 GetAllFieldsInTable 将向用户显示表具有哪些列,以及哪些列可编辑和导入。若只想检索数据,可以使用 GetTableForDisplay... 函数之一,此函数可以通过 SetLoadCasesSelectedForDisplay、 SetLoadCombinationsSelectedForDisplay和 SetLoadPatternsSelectedForDisplay来指定荷载工况、荷载组合和荷载模式, 用于获取所需的数据。SetOutputOptionsForDisplay函数可以用来设置其它显示选项。如果用户想要编辑一个表并将其导入 到模型中,可以从调用 GetTableForEditing...函数之一开始。用户可以选择需要的格式检索表数据并编辑数据,但必须确保 数据的格式不被改变。然后使用相应的 SetTableForEditing...函数导入编辑过的表数据。这些函数一次只能操作一个表,但 是可以连续调用他们导入任意数量的编辑过的表。最后调用 ApplyEditedTables 将编辑过的表应用到模型中。如果出于某些 原因,想要清除之前使用 SetTableForEditing...函数设置的内容,可以使用 CancelTableEditing 函数实现。关于数据库表具 体操作的方法,请参考 cDatabaseTables 中的函数文档。

前文中 GetTableForDisplay 对应【显示>表格】中的内容,SetTableForEditing 对应【编辑>交互式数据库】中的内容,如图 12 所示。

显示	(L) 设计(G) 详图(L) 选项(O)	工具(I)	ŧ,					
П	未变形图(U)	F4						
ţ₫.	荷载(L)	•						
11	变形图( <u>D</u> )	F6	编辑	(E) 1	视图(V)	定义(D)	绘制(R)	选择(S)
<u>F/S</u>	内力/应力图(E)	•	2	撤消			Ctr	+Z
Ρď	性能校核(D)		0	重做			Ctr	+V
Ρģ	性能校核利用率 (D)		- K-4	- THAT			00	
5	能量/虚功图(E)		8	剪切(	T)		Ctrl	+X
$\frac{1}{2}$	累积能量分量(M)			复制((	C)		Ctrl	+C
R	楼层响应图( <u>S</u> )		ß	粘贴(P	P)		Ctrl	+V
R	楼层响应联动图(b)		$\times$	删除([	D)		Del	ete
Nº	反应谱曲线( <u>R</u> )			法加救				
#	绘图函数(P)	F12	₩ <b>₽</b>	DIK/JH15	€ux(A)			· ·
*	快速滞回( <u>Q</u> )	•	<b>∆</b> ⊪	编辑楼	数层和轴网	₫(T)		
6	静力Pushover曲线( <u>C</u> )		###	添加報	由网线(P).			
r1	铰结果( <u>H</u> )			tth MAS				
Ind	保存显示结果(V)		####	HE MUL				
nd	恢复显示结果( <u>N</u> )			交互式	「数据库(	(1)	Ctr	+E
	显示表格()	Ctrl+T	:::	带属性	主复制(E).		Ctr	+R

#### 图 12 数据库表打开路径

帮助文档除了对大量函数的具体介绍,还有 Examples 中 7 种编程语言的开发示例代码,如图 13 所示。示例代码实现的 内容为:调用 ETABS 方式、建立模型、指定荷载、运行分析、提取结果、误差对比。工程师可参考示例代码的框架,使用 其它函数、扩展新功能,实现特殊的场景需求。



## 参考资料

[1] CSI API ETABS v1.chm 帮助文档