

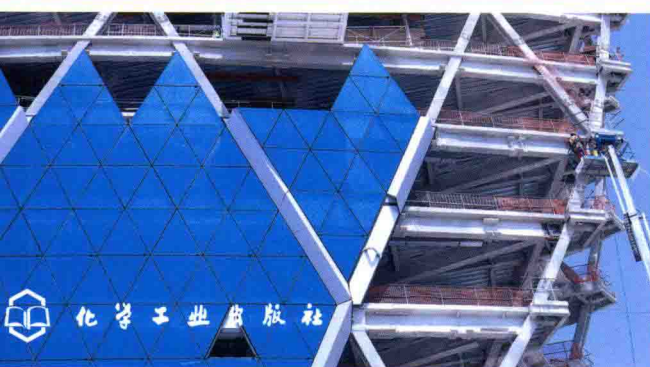
这是一本钢结构BIM教程，一本**装配式钢结构深化设计**教程，完整的案例，详细的操作步骤，手把手带您学会钢结构建模及详图设计

Tekla Structures 20.0

钢结构建模实例教程

安娜 华均 编著

装配式钢结构
深化设计



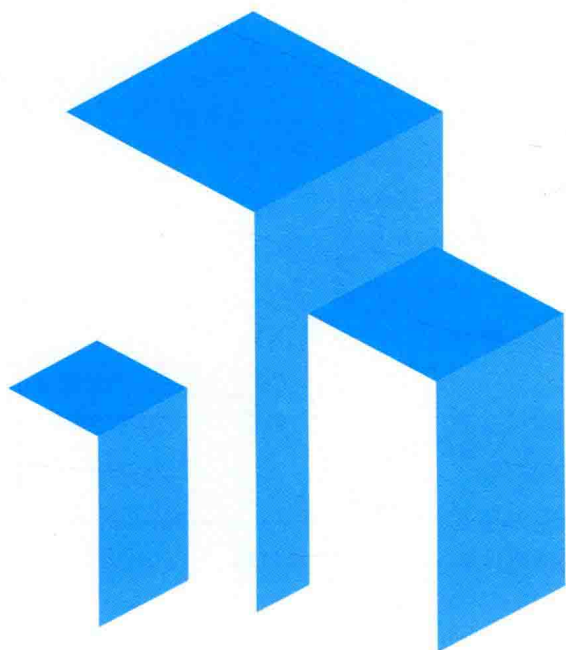
化学工业出版社



Tekla Structures 20.0

钢结构建模实例教程

安娜 华均 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共9章, 主要介绍 Tekla Structures 概述、建模准备工作、建立基于 CAD 的门式刚架、螺栓与底板、吊车梁、支撑系统、二楼与楼梯、屋面、出图简介等内容, 用一套完整的实例详细介绍如何建立一座比较简单的单层钢结构厂房的三维模型。本书在建模的过程中, 同时介绍软件的相关知识, 以便大家举一反三, 更好地运用这个软件。

本书可供土木工程专业及相关专业作为教材使用, 也可供钢结构工程设计和施工人员在工作中参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

Tekla Structures 20.0 钢结构建模实例教程/安娜, 华均编著. —北京: 化学工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-122-29917-8

I. ①T… II. ①安… ②华… III. ①钢结构-系统
结构-系统建模-教材 IV. ①TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 133731 号

责任编辑: 吕佳丽

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 宋 夏

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 中煤 (北京) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数321千字 2017年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

Tekla Structures 软件是由芬兰 Teknillinen laskenta (简称 Tekla) 公司于 1966 年开发的, 1980 年该公司正式更名为 Tekla, 并于 2011 年被美国 Trimble 公司收购。经过 50 年的不断完善, Tekla Structures 软件在钢结构深化设计领域中具有以下不可替代的领先优势。

(1) 直观: 所有的三维软件操作都比二维软件复杂, 但 Tekla Structures 相对来说是交互界面做得最简单直接的, 所见即所得。

(2) 精细: 创建三维模型时可以进行精细的细部设计与操作, 如详细的螺栓连接、焊缝连接、碰撞检查、荷载分析等。

(3) 便捷: 创建三维模型后可自动生成所需的钢结构详图和各种报表, 如整体布置图、构件图、零件图、工程量清单等; 可以用生成的详图指导下料和制作, 也可将详图直接导入数控机床。

(4) 经济: 虚拟建造可以发现并纠正原设计图纸中出现的一些失误, 优化设计, 大幅度减少返工。

Tekla Structures 软件引入中国后, 被应用于各大中型建筑, 包括武汉大剧院、武汉音乐厅、中央电视台新楼、水立方、鸟巢、北京奥林匹克公园、国家会议中心、广东亚运体育场、上海环球金融大厦、上海浦东机场二期、同济大学土木学院大楼、沈阳同方时代广场、苏州广播电视总台现代传媒广场等。这些建筑的共同点是钢结构总用钢量大, 空间结构复杂, 非标准构件和非标准节点多, 用二维软件进行设计、指导施工比较困难。该软件的详细介绍可至网站 <http://www.tekla.com> 查询。

本书共 9 章, 主要介绍 Tekla Structures 概述、建模准备工作、建立基于 CAD 的门式刚架、螺栓与底板、吊车梁、支撑系统、二楼与楼梯、屋面、出图简介等内容, 用一套完整的实例详细介绍如何建立一座比较简单的单层钢结构厂房的三维模型。本书在建模的过程中, 同时介绍软件的相关知识, 以便大家举一反三, 更好地运用这个软件。我们建议读者按照自己的需求, 按以下的步骤学习本书。

(1) 本书每一小节的第一部分“任务”, 是建模前给读者提出的预习问题, 也是很多学员在建模过程中问到的问题。三思而后行是有必要的, 今后大家独立工作的时候也要这样先问问自己再开工, 一味蛮干, 最后的结果就是返工。

(2) 如果你确实是个很急性子的人, 就只看每一小节的第二部分“任务实施”, 这样你可以迅速上手, 完成模型。

(3) 要检查自己做得怎么样, 看看第三部分“任务结果”。

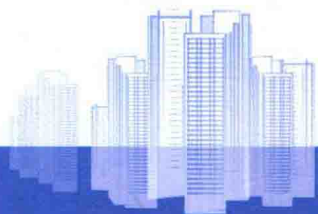
(4) 如果你想知道为什么这样做, 看看第四部分“任务资料”。

(5) 如果你还想做点别的什么, 第五部分“知识链接”是有必要的。

全书由湖北城市建设职业技术学院安娜、华均编著。本书不仅适合高等院校土建类相关专业学生学习使用, 也可供广大钢结构建模人员参考。由于编者水平所限, 书中难免有不妥之处, 恳请同行专家和读者批评指正。

编 者

2017 年 4 月



目 录

CONTENTS

第1章 绪 论 / 001

- 1.1 Tekla Structures概述 / 001
- 1.2 Tekla Structures的用户界面 / 001
- 1.3 进入与退出用户界面的方法 / 004
- 1.4 观察模型的方法 / 006
- 1.5 钢结构详图设计简介 / 009
- 1.6 钢结构基本知识 / 011
- 1.7 钢结构厂房设计概述 / 015
- 思考与练习 / 017

第2章 CAD图识读与轴网 / 018

- 2.1 识图与重绘 / 018
- 2.2 建立轴网、工作区、视图 / 021
- 思考与练习 / 032

第3章 建立基于CAD的门式刚架 / 033

- 3.1 CAD图导入Tekla / 033
- 3.2 门式刚架的柱 / 038
- 3.3 门式刚架的梁 / 050
- 3.4 山墙 / 054
- 思考与练习 / 062

第4章 螺栓与底板 / 063

- 4.1 螺栓 / 063
- 4.2 柱脚节点 / 070
- 思考与练习 / 077

第5章 吊车梁 / 078

5.1 楔形梁及垫板 / 078

5.2 吊车梁 / 084

5.3 镜像与复制 / 095

第6章 支撑系统 / 100

6.1 柱间支撑 / 100

6.2 系杆 / 120

6.3 水平支撑 / 126

思考与练习 / 130

第7章 二楼与楼梯 / 131

7.1 二楼 / 131

7.2 楼梯 / 140

思考与练习 / 148

第8章 屋面系统 / 149

8.1 屋面檩条与拉条 / 149

8.2 檩托与隅撑 / 168

思考与练习 / 174

第9章 出图简介 / 175

9.1 出图界面简介 / 175

9.2 出图简介 / 183

思考与练习 / 185

附录 Tekla Structures 20.0快捷键 / 186

参考文献 / 187



第1章 绪论

1.1 Tekla Structures 概述

Tekla Structures 是 1966 年由芬兰的 Teknillinen laskenta 公司所开发, Tekla 是该公司的商用软件简称, 于 1980 年将公司正式更名为 Tekla。Tekla 公司起初承接 ADP (Automatic Data Processing, 自动数据处理) 咨询、开发、相关工程运算及训练, 于 1990 年推出用于工程运算规划的软件, 归类为 “X” 产品系列, 最初为道路设计的是 Xroad 及为城市设计的是 Xcity。

1993 年, 该公司推出了用于钢结构设计的工程软件 Xsteel, 经过几年的发展后, 更名为 Tekla Structures, 于 2004 年正式发布, 有钢结构细部设计、混凝土细部设计、钢筋混凝土细部设计模块供设计人员使用。Tekla 用于建筑工程中的钢结构深化设计最有优势, 可以进行宏观外形设计也可以进行微缝的焊缝、螺栓设计、设计完成后可碰撞检查、合并模型分析, 并能产生所需的数量明细表, 工程时间轴功能可模拟各个工程阶段的模型变化, 另外支持 DWG、DGN、XML 等许多目前较为广泛使用的设计文件的导入识别。Tekla 也有 IFC 输入/输出功能, 主要以 IFC 模型进行设计变更的信息对比。Tekla 公司在 2011 年被美国 Trimble 公司收购。

1.2 Tekla Structures 的用户界面

Tekla Structures 的用户界面如图 1-1 所示, 由上至下依次为标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区域、选择开关与捕捉开关、状态栏, 下面分别介绍各部分的功能。

(1) 标题栏 标题栏在程序窗口的最上方, 它上面显示了 Tekla Structures 的程序图标及当前操作的图形文件名称和路径。和一般的 Windows 应用程序相似, 用户可通过标题栏最右边的 3 个按钮最小化、最大化和关闭 Tekla Structures。

(2) 建模区域 建模区域是用户的工作区域, 类似于手工作图时的图纸, 用户的所有工作结果都反映在此窗口中。虽然 Tekla Structures 提供的绘图区是无穷大的, 但用户可根据需要自行设置显示在屏幕上的绘图区域大小。

(3) 菜单栏 单击菜单栏上的菜单项, 可弹出对应的下拉菜单。下拉菜单包含了 Tekla Structures 的核心命令和功能, 选取其中的某个选项, Tekla Structures 即会执行相应命令。

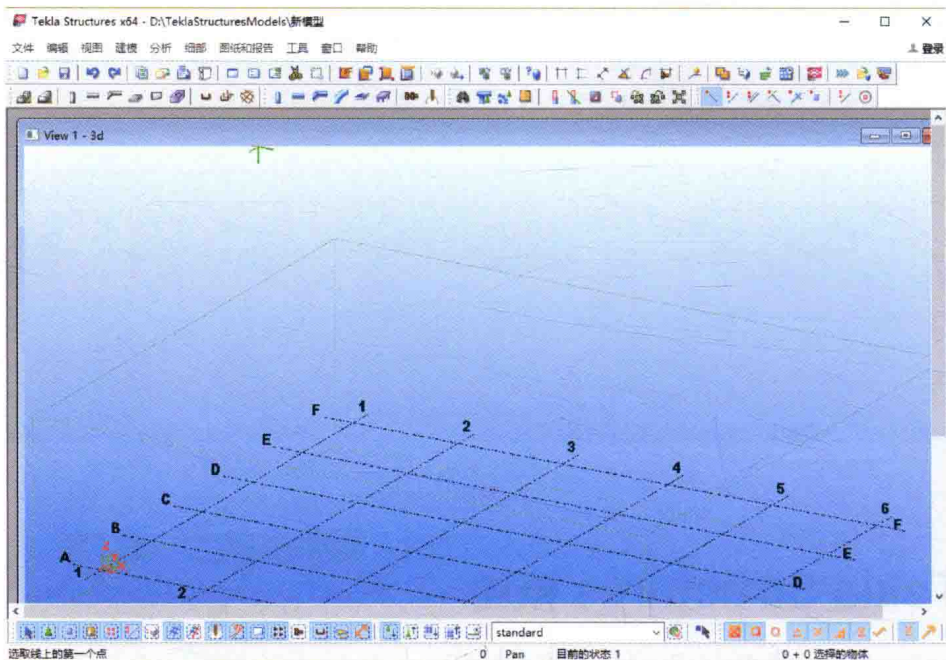


图 1-1 Tekla Structures 的用户界面

(4) 工具栏 常见的工具栏有 6 种, 如图 1-2 ~ 图 1-6 所示, 每一个工具栏都可以点击最左侧的四个点并拖出成为独立工具条, 放置于界面上任何位置, 如图 1-2 所示。要增加或减少工具条, 单击工具→工具栏, 单击所需要修改的工具栏, 如图 1-7 所示。



图 1-2 钢工具栏的两种形态



图 1-3 通用性工具栏



图 1-4 点工具栏



图 1-5 细部工具栏



图 1-6 混凝土工具栏

(5) 选择开关 通过使用选择开关可以选择合适的对象。通常放在状态栏的上面, 选择开关一共有 21 个, 如图 1-8 所示 (图中图标未全部展示), 从左至右依次为: 打开所有开关 (除单个螺栓外); 选择组件; 选择零件; 选择表面处理; 选择点; 通过单击轴线中的一条线选择整个轴线; 选择单条轴线; 选择焊缝; 选择线、零件以及多边形切割和接合; 选择

模型视图；通过单击螺栓组中的一个螺栓选择整个螺栓组；选择单个螺栓；选择钢筋或钢筋组；选择荷载；选择距离；选择该组件整体；选择该组件中的单个对象；选择该构件整体；选择构件中的单个对象；过滤类型与过滤的开关；直接修改开关。

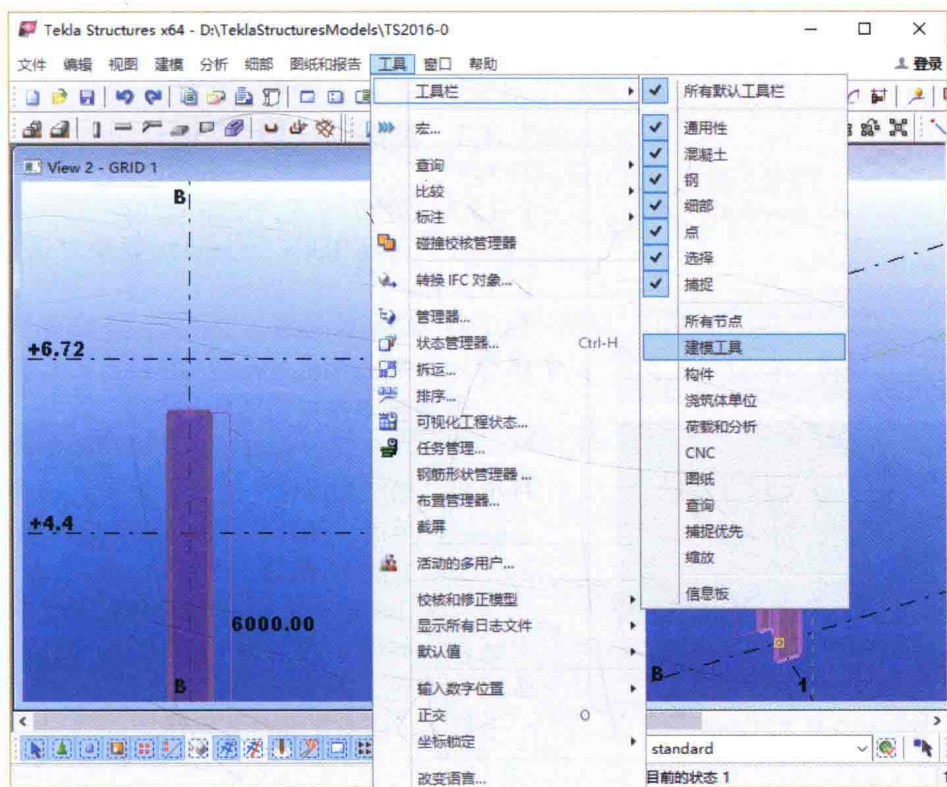


图 1-7 工具栏的调用



图 1-8 选择开关

(6) 捕捉开关 通过使用捕捉开关可以选择合适的对象。通常放在状态栏的上面，捕捉开关一共有 16 个，如图 1-9 所示（图标未全部展示），从左至右依次为：捕捉线和轴线交点；捕捉线的端点；捕捉圆或者圆弧的圆心；捕捉中点；捕捉交点；捕捉垂足；捕捉距离对象最近的任何点；捕捉延长线；捕捉任何位置；捕捉最近线上点；捕捉最近线和边缘；捕捉参考点；捕捉几何线或点；定义捕捉深度；定义平面上的捕捉深度；定义平面类型。



图 1-9 捕捉开关

(7) 状态栏 状态栏位于程序窗口的底部。用户从键盘上输入的命令、软件的提示及相关信息都反映在此窗口中，该窗口是用户与软件进行命令交互的窗口。绘图过程中的许多信息都将在状态栏中显示出来。例如，命令的运行情况和下一步操作的提示文字等。



1.3 进入与退出用户界面的方法

进入与退出用户界面的方法一般包括创建新模型、打开已有模型、模型的保存，下面分别对其进行介绍。



图 1-10 登录对话框

1.3.1 创建新模型

1.3.1.1 登录Tekla Structures

(1) 启动 Tekla Structures 登录对话框方法有以下两种。

① 单击 Windows 的“开始”→“所有程序”→“Tekla Structures 20.0”。

② 直接双击桌面图标。

(2) 在登录对话框中，选择要使用的“china”环境和“钢结构深化”配置，如图 1-10 所示。

(3) 单击“确认”启动 Tekla Structures。

1.3.1.2 创建新模型

登录 Tekla Structures 后，会打开“欢迎使用”对话框，如图 1-11 所示。打开后，面板上许多命令均为灰色，点击无反应，这是因为还没有建立一个模型，所有工具均不可用。

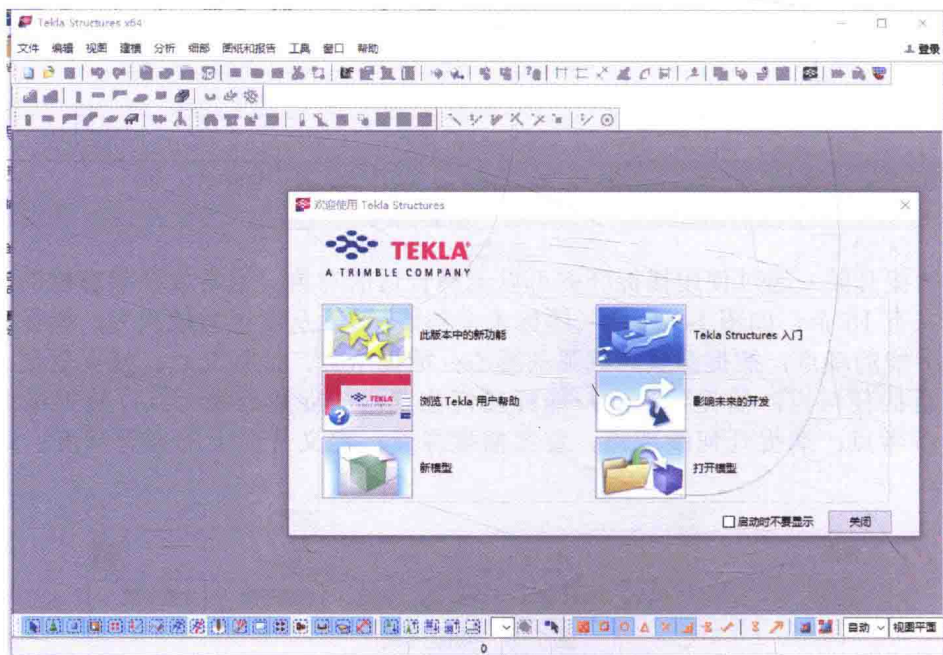


图 1-11 登录后的界面

必须按以下步骤新建一个模型，工具才可用：

(1) 认识对话框中，单击“新模型”或直接单击通用工具栏的“新建”工具。

(2) 在模型名称框中键入模型的名称, 其他的选项可不予处理, 点击“确认”, 如图 1-12 所示。

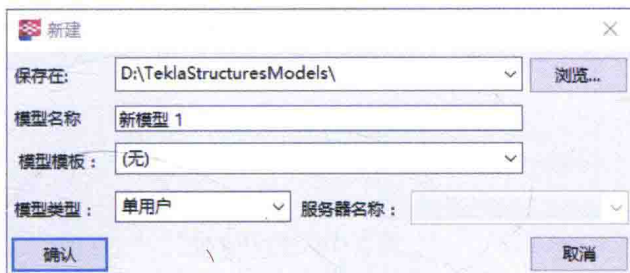


图 1-12 新建对话框

此时所有命令呈现彩色, 点击有反应, 且生成了默认 3D 视图, 说明可用。

(3) 输入工程信息。单击“文件”→“工程属性”, 输入工程信息, 如图 1-13 所示。

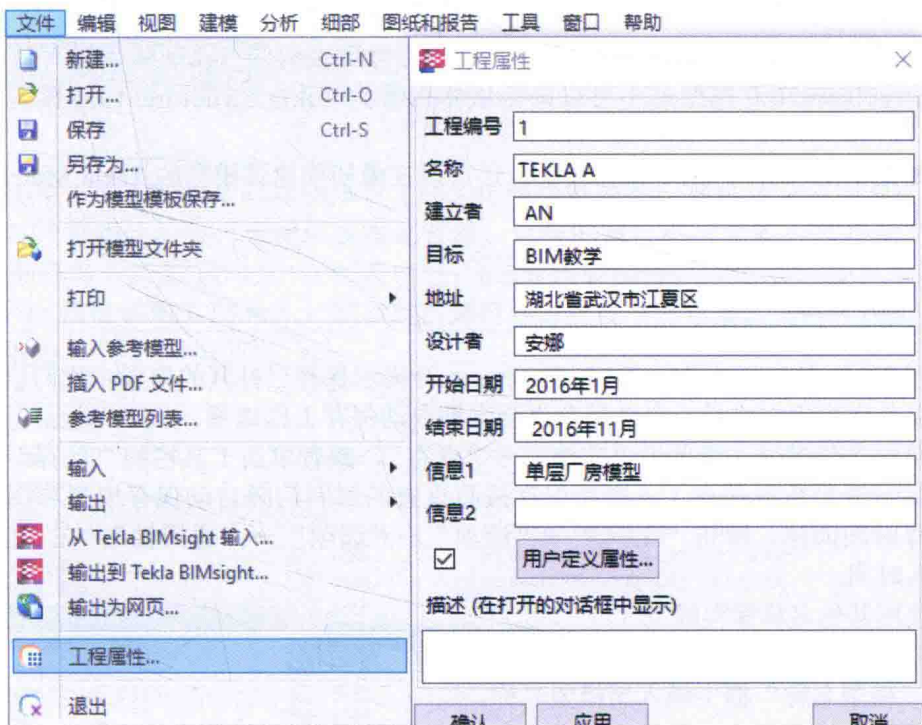


图 1-13 工程信息的输入

1.3.2 打开模型

1.3.2.1 打开20.0版本的文件

(1) 单击“文件”→“打开”, 或直接单击通用工具栏的“打开”工具, 会打开“打开”对话框, 如图 1-14 所示。

(2) 选择模型。默认情况下, Tekla 在 \Tekla Sdtructures Models 文件夹中搜索模型。如果模型在其他文件夹中, 应单击“浏览”以查找模型文件夹, 或使用查看的下拉列表查看最近使用的文件夹。

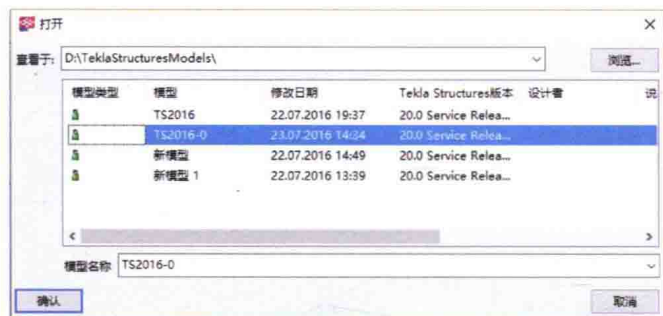


图 1-14 打开

(3) 选定需要的文件，单击“确认”打开模型。

1.3.2.2 打开20.0以前版本中创建的模型

在打开用以前的 Tekla Structures 版本创建的模型时，软件会显示一条警告信息。通过单击确认可打开该模型。如果对该模型进行了编辑并想保存该模型，将出现警告信息，将有以下两种选择。

(1) 如果单击“是”，则会保存模型，但不能再用以前的 Tekla 版本打开该模型。因为 Tekla Structures 20.0 模型是不可以降低版本保存为 Tekla Structures 19.0 模型或更早版本的。

(2) 如果单击“否”，则不保存模型，还可以在最初创建该模型的 Tekla Structures 版本中打开和编辑模型。

1.3.3 保存模型

在关闭 Tekla Structures 时，Tekla Structures 会提示保存已打开的模型。我们也应该定期保存模型以免丢失工作成果。自动保存也会定期自动保存工作成果。

(1) 要保存新模型，请单击“文件”→“保存”，或者单击工具栏的“保存”工具。状态栏上会显示消息数据保存了。自动保存按照设置的时间间隔自动保存模型和图纸。要设置自动保存时间间隔，单击“工具”→“选项”→“选项”→“通用性”，在“自动保存”项目下输入时间。

(2) 使用其他名称保存模型

① 单击“文件”→“另存为”，打开“另存为”对话框。

② 在“模型名称”框中键入新模型名称。

③ 如果要保存模型在其他文件夹中，请单击“浏览”以浏览查找文件夹。

④ 在“另存为”对话框中，单击确认保存模型。

1.4 观察模型的方法

1.4.1 更改背景色

建模过程中，大家可以改变模型视图的背景色，使自己在最喜欢的背景下工作，要在渲染视图中更改背景色，操作步骤如下：

(1) 单击“工具”→“选项”→“高级选项”，调出“高级选项 - 模型视图”，如图 1-15 所示。

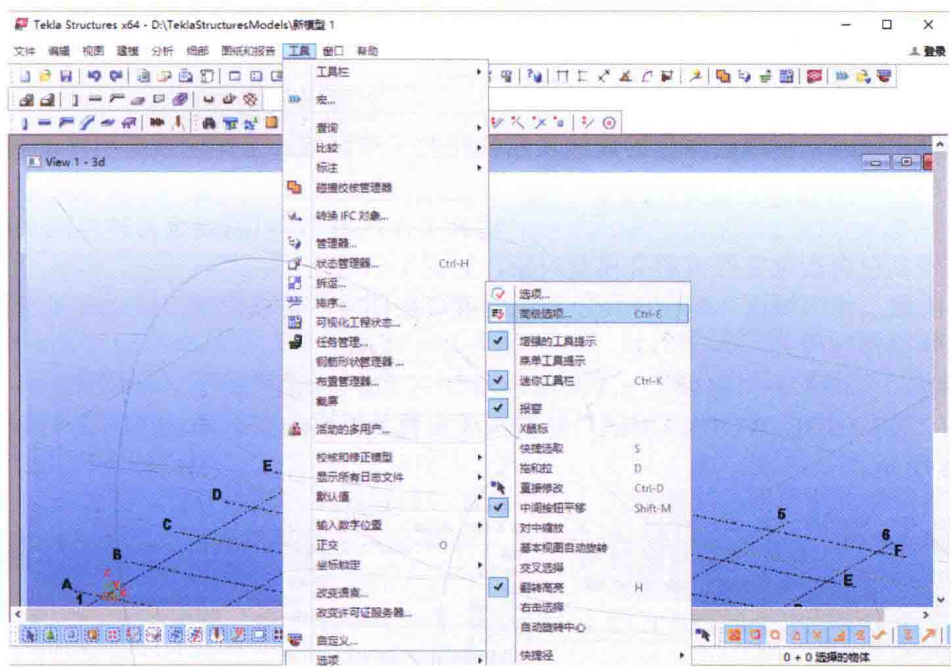


图 1-15 工具→选项→高级选项

(2) 使用 4 个 XS_BACKGROUND_COLOR 修改背景色：要使用单色背景，背景的全部四个角都设置相同的值。要使用过渡色背景，背景的四个角可设置不同的值。三个数为一组，以空格隔开。如 1.0 1.0 1.0 代表白色，0 0 0 代表黑色，其他颜色介于 1 与 0 之间；如果输入四组数值如图 1-16 所示，则呈现由紫色向白色过渡的背景。关闭并重新打开视图，更改方可生效。

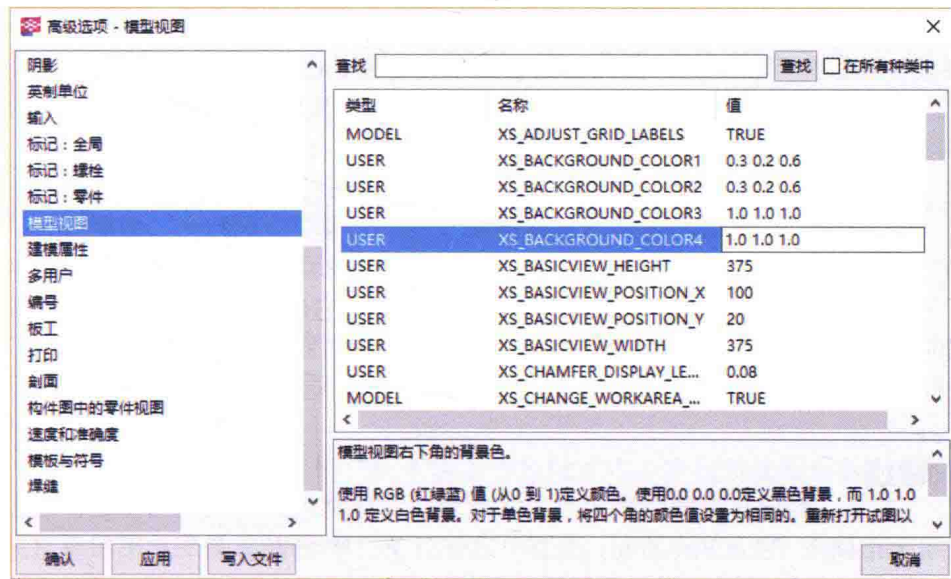


图 1-16 修改背景色

(3) 要使用默认的背景色，可将这四组数值清除。关闭并重新打开视图，更改方可生效。

1.4.2 工作区域

Tekla Structures 使用浅绿色的虚线表示视图的工作区域。工作区域是可见的模型区域，也是建模的区域。

(1) 调整工作区域 单击“视图”→“适合工作区域”，可以通过五种方式来调整工作区大小，使其包含所选零件或所有模型对象，如图 1-17 所示。

(2) 隐藏工作区域框 在创建用于演示的屏幕截图时，可以根据需要隐藏浅绿色的工作区域框。具体操作过程为：

- ① 单击“工具”→“选项”→“高级选项”→“模型视图”。
- ② 将“XS_HIDE_WORKAREA”高级选项设置为“TRUE”。单击“确认”或“应用”，如图 1-18 所示。

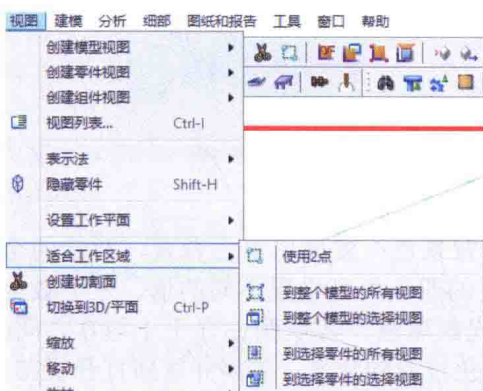


图 1-17 调整工作区域

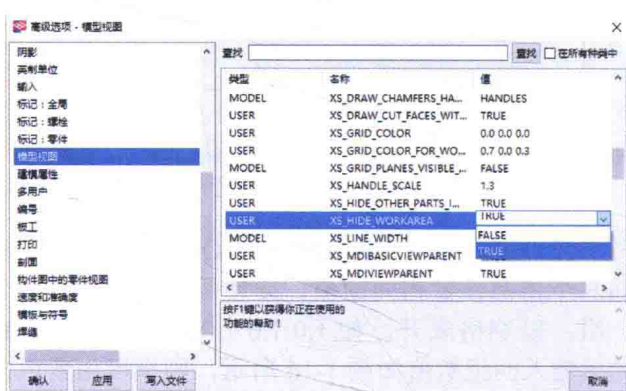


图 1-18 XS_HIDE_WORKAREA 高级选项

- ③ 单击“视图”→“重画所有”，即会隐藏工作区域框。
 - ④ 要使工作区框再次可见，请将该高级选项设置为 FALSE。
- 或者，在按住 Ctrl 和 Shift 键的同时单击“视图”→“重画所有”以隐藏绿色工作区框。要使工作区框恢复可见，请再次单击“视图”→“重画所有”。

1.4.3 坐标系统

具有三个轴（x、y 和 z）的符号表示局部坐标系统，它表明模型的方向。坐标符号位于模型视图的右下角。坐标符号以工作平面作为定位依据。

在线框视图中，绿色立方体代表全局坐标系统并位于全局坐标原点处。

1.4.4 轴线

轴线用于帮助在 Tekla Structures 模型中定位对象。轴线表示多个水平和垂直平面的三维复合体。轴线在视图平面上使用点划线显示。

在一个 Tekla Structures 模型中可以使用多条附加轴线，也可以存在两个以上的轴网。可以使对象和轴线具有磁性，粘在一起，以便在移动轴线时其上的对象也随之移动。

1.5 钢结构详图设计简介

1.5.1 钢结构设计的阶段

钢结构设计一般分为钢结构设计图和钢结构施工详图两阶段。

钢结构设计图应由具有设计资质的设计单位完成,设计图的内容和深度应满足编制钢结构施工详图的要求;钢结构施工详图(即加工制作图)一般应由具有钢结构专项设计资质的加工制作单位完成,也可由具有该项资质的其他单位完成。

1.5.1.1 钢结构设计图

(1) 设计说明 设计依据、荷载资料、项目类别、工程概况、所用钢材牌号和等级(必要时提出物理、力学性能和化学成分要求)及连接件的型号、规格、焊缝质量等级、防腐及防火措施。

(2) 基础平面及详图 应表达钢柱与下部混凝土构件的连接构造详图。

(3) 结构平面(包括各层楼面、屋面)布置图 应注明定位关系、标高、构件(可布置单线绘制)的位置及编号、节点详图索引号等;必要时应绘制檩条、墙梁布置图和关键剖面图;空间网架应绘制上、下弦杆和关键剖面图。

(4) 构件与节点详图

① 简单的钢梁、柱可用统一详图和列表法表示,注明钢材牌号、尺寸、规格、加劲肋做法,连接节点详图,施工、安装要求。

② 格构式梁、柱、支撑应绘出平面、剖面(必要时加立面),定位尺寸、总尺寸、分尺寸,注明单构件型号、规格,组装节点和其他构件连接详图。

1.5.1.2 钢结构施工详图

施工详图又称为加工图或放样图等。深度必须能满足车间直接制造加工,不完全相同的零构件单元必须单独绘制表达,并应附有详尽的材料表。

(1) 图纸目录。

(2) 加工图设计总说明,主要内容如下:

- ① 钢材、螺栓、冷弯薄壁型钢、栓钉、围护板材的材质(颜色)、厂家等;
- ② 油漆种类、漆膜厚度及范围或型钢镀锌的要求,油漆范围必要时参考构件详图;
- ③ 除锈等级及抗滑移系数;
- ④ 焊缝的质量等级和范围等要求;
- ⑤ 预拼装、起拱、现场吊装吊耳等要求;
- ⑥ 制作、检验标准等。

(3) 构件布置图 说明相似构件在平面上的布置方式。常见布置图有以下几种。

① 锚栓布置图:主要关注钢材材质、数量、攻丝长度、焊脚高度等。

② 梁柱布置图:主要关注构件名称、规格、数量、梁的安装方向(关系到连接板偏向)、轴线距离和楼层标高(判断梁、柱的长度)等。

③ 檩条、墙梁布置图:主要关注构件名称、数量、是否有斜拉条和隅撑(檩条、墙梁开孔的排数)、轴线距离(可计算檩条、墙梁长度)、是否位于门窗边缘(是否双面)等。

(4) 构件详图 图面上一般分为:索引区、构件图区、大样图区、说明区。索引区的标识可以方便地在布置图上查找该构件的位置,确定本图的主视图方向。构件图可以整体反

映该构件，如有两个视图进行表达时，一定要找到剖视符号来判断第二个视图的方向，不能只凭三视图的惯例来断定。说明区对设计总说明中未提及或特殊的地方进行规定，是必读的。常见详图有：

钢柱、梁详图、轻钢屋面梁详图、吊车梁详图、支撑详图。

1.5.2 Tekla Structures 详图设计工作基本流程

钢结构施工详图（即加工制作图）的设计工作中常被称为拆图，在没有 Tekla 之前，也有其他软件可以做类似工作，如一些基于 CAD 的插件，但工作量普遍大于 Tekla。运用 Tekla 详图设计工作的基本流程如下。

- (1) 识读图纸，汇总图纸各零件材料名称、种类、规格。
- (2) 确定各零件与构件名称与颜色（等级）。

零件的颜色使用不同等级值表示。常见颜色对应等级如下：1—浅灰；2 或 0—红色；3—绿色；4—蓝色；5—青绿色；6—黄色；7—红紫色；8—灰色；9—玫瑰红色；10—深绿色；11—浅绿色；12—粉红色；13—橘黄色；14—深蓝色；99—灰色。

在建模前确定构件的颜色与名称，有利于今后的管理，常见颜色与名称在 Tekla 中设定，实例见表 1-1。

表 1-1 零件（构件）名称与颜色的设定

常用等级	颜色	常用构件、零件	名称	备注
1	浅灰	系杆	XG	三种杆之间颜色有反差，因为材质上都有可能是圆管
2 或 0	红色	刚性系杆	GXG	
3	绿色	撑杆	CG	
4	蓝色	柱间支撑	ZC	两个都是支撑，采用类似颜色
5	青绿色	水平支撑	SC	
6	黄色	一般不用或少用		特定高亮边缘颜色
7	红紫色	刚架柱	GZ 或 GJZ	系统自动生成
8	灰色	端板	DB	
9	玫瑰红色	板	B	
10	深绿色	刚架梁	GL 或 GJL	
11	浅绿色	吊车梁	DCL	
12	粉红色	山墙柱	SQZ	与刚架柱颜色相近
13	橘黄色	檩条	LT	檩条与拉条之间颜色要有反差
14	深蓝色	拉条	T	
		斜拉条	XT	
99	灰色	隅撑	YC	系统自动生成

(3) 编号规则 模型中的每个零件均应有唯一编号，整个模型同类构件编号设置应一致，所以建模之前要确定编号基本规则。

(4) 利用状态对建筑物分层、分片。

(5) 建模之前，建立轴线，核对无误。

(6) 建模常见步骤为 建立主柱及主梁，加适当肋板；连接主构件的节点，如端板、柱脚等；山墙柱及连接；柱间支撑、平面支撑；屋面檩条、墙梁；楼梯等其他。