

Tekla Structures 在上海世博会芬兰馆中的BIM实践

BIM Practice in Finland Pavilion with Tekla Structures

撰文 泰科拉软件（上海）有限公司

摘要 2010年上海世博会芬兰馆不仅具有复杂的结构形式，还要求从建筑设计到结构分析、到图纸绘制、到工厂制造以及最后现场安装的整个过程的一体化整合。本文介绍Tekla Structures软件在上海世博会芬兰馆建造过程中的BIM实践应用过程，展现Tekla Structures软件在钢结构项目上与其他软件接口、深化设计、项目管理中的重要作用。

关键词 BIM Tekla Structures 世博会 芬兰馆

1 建筑设计

2010年上海世博会芬兰馆定名为“冰壶（Kirmu）”。它的总建筑面积为3 100m²，建筑总高度20.3m。为了呈现一个微型芬兰，按其创意展馆有着复杂的体型，其外表面和内表面都不能简单地用一个曲面方程来表达，同时业主要求还需满足可持续建筑的要求。由赫尔辛基建筑设计事务所JKMM完成的“冰壶”在设计征集比赛中脱颖而出。该设计采用了可再生能源材料，选用的建筑材料和建造方法要求尽可能少地的排放温室气体，在世博会结束后，该建筑还将很容易地拆卸和重建。

芬兰馆的承重框架结构主体使用钢材建造，横向结构使用钢管和胶合楼层板，钢板结构主要用于楼层承重内衬；外表面附有一层鳞片状的由纸盒塑料复合而成的新型材料覆盖层，它们是芬兰的工业再回收品；中庭的内墙由纤维织物组成；楼梯和电梯使用钢材和玻璃材料。这样所有的建筑部件都可以方便拆卸并重新进行组装。

因为世博项目建造标准高，工期紧张，并需按可持续建筑设计，考虑异地重建等，因此该项目采用了BIM设计流程。建筑师采用ArchiCAD软件进行建筑设计，它所提供的输出数据格式中，IFC（Industry Foundation Class，工业基础类）格式同样被Tekla Structures所支持，这样就能将ArchiCAD软件绘制的建筑用模型输出为IFC数据格式，再在Tekla Structures软件中将IFC数据格式导入，导入后的建筑用模型同样会以相同的建筑样貌显示在Tekla Structures软件中，这样设计人员可以一边在Tekla Structures软件中进行设计，一边同时查看ArchiCAD的建筑模型，随时进行校对检查。

2 结构设计

“冰壶”场馆的空间框架体系设计理念来源于芬兰工程办公室Aaro Kohonen公司。场馆的最终结构由21榀变截面和独特弯

曲造型的管柱组成，地板由可拆卸的复合板制作。建造过程中数以万计的螺栓连接使得芬兰馆在世博会结束后方便拆卸，项目中的一大挑战是准确地设计和深化这些螺栓连接构件。最后的“冰壶”三维建筑信息模型可以模拟真实已建成的结构。上海工程勘察设计有限公司（SCAD）使用Tekla Structures创建了一个三维结构模型，这个模型用于整个“冰壶”的施工过程。Lemcon中国有限公司上海办事处在SCAD使用Tekla创建模型过程中起到了协调和监督作用。

由于“冰壶”外表面覆盖层材料加工周期长，为了确保工程能够如期完成，覆盖层的设计和制造在早期阶段的时候就已完成。JKMM建筑师使用犀牛（Rhino）软件设计这种覆盖层，覆盖层被输入到Tekla Structures用来参考定位，以确保钢结构的设计是正确的的位置，然后再将Tekla模型输出到犀牛软件，再次检

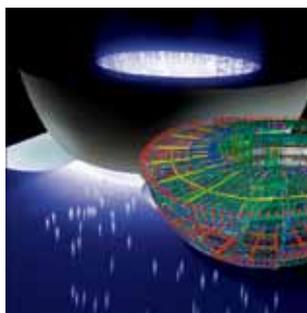


图1 芬兰馆效果图和Tekla Structures中的模型

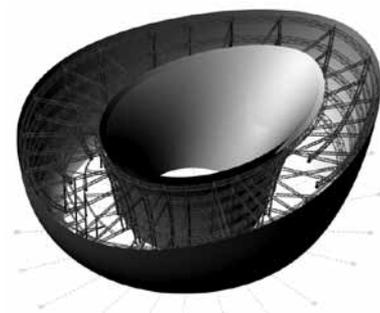


图2 ArchiCAD中的芬兰馆模型

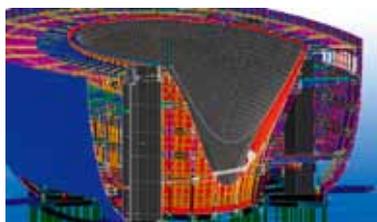


图3 Tekla Structures中导入建筑外皮的模型

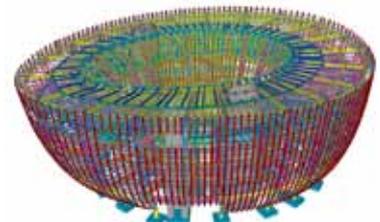


图4 Tekla Structures中的结构模型

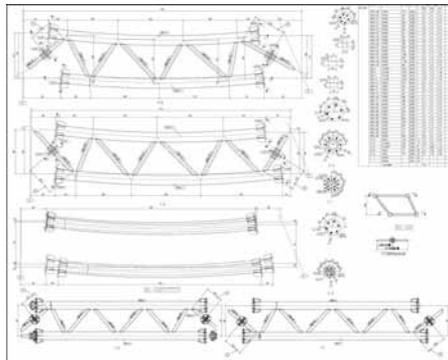


图5 Tekla Structures创建的桁架图纸



图6 现场吊装

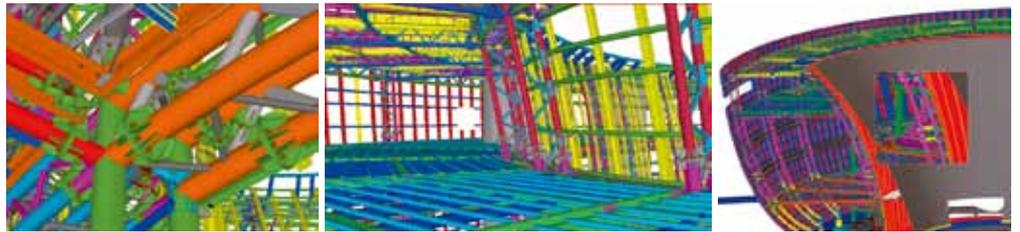


图7

查覆盖层的位置和建筑形状。SAP2000软件用于设计计算，其和Tekla软件都支持开放的API（应用程序接口），这就在两个软件之间建立了全面的输入输出功能，使Tekla模型可以很容易计算和更新，反之亦然。计算后，Tekla Structures完成了整个工程的深化设计工作。

3 钢构件加工制作

所有钢零件和构件的命名、编号和规定都是根据设计协调的指导方针进行，上海宝冶建设有限公司的工程师得到螺栓连接的信息后，在Tekla模型中创建连接节点。工程师可以通过旋转模型来检查复杂的节点，并且可以从结构模型中自动生成所有的钢结构加工图纸，节约成本避免浪费。倘若使用二维软件则根本无法将这种弯曲构件转换为二维图纸。建造管理人员可以在Tekla Structures中使用4D功能来指导和跟踪钢结构的加工以及建筑的安装过程。

4 建造管理

作为对工期有严格要求的世博项目，对建造进行时间上的排布和管理是一个必须的要求，这也是Tekla Structures软件作为一

个BIM软件的优势。利用软件的杆件属性自定义功能，可以将时间信息作为自定义属性添加到每个钢杆件中。这样，Tekla模型就不只是3D模型，而变成了3D+TIMES的4D模型，现场人员只需要在三维空间查询具体杆件的属性信息，就能看到包括加工时间、运输时间、计划安装和实际安装时间在内的所有信息，对现场的管理和进度控制十分有效。

5 结语

上海世博会芬兰国家馆项目作为Tekla公司在中国地区BIM概念的一次具体尝试，向中国的建筑设计院和施工单位生动展示了未来建筑BIM概念的强大优势。除了高效的结构设计、倾斜的构件预制和建造管理，Tekla三维建筑信息模型被以各种方式应用到项目的整个过程：调整电梯、空调系统安装位置，辅助设计一个覆盖“冰壶”内部中庭的巨大帆布，以及协助用于舍内设计，使用增强现实技术再现以后的搬迁和重建。其在项目结构造型复杂、周期非常短、建造要求高的情况下，出色地完成了可持续设计的任务，获得了业主方、施工方的好评，冰壶也成为上海世博的热门场馆之一。

项目概况

项目业主 Finpro，芬兰
 建筑设计 JKMM建筑工作室，芬兰
 建造管理和设计协调 Lemcon中国有限公司
 总包 上海中远建设总承包有限公司

建筑施工图、结构、水暖电及钢结构深化：上海工程勘察设计院有限公司
 钢结构施工图、制作和安装：上海宝冶建设有限公司
 概念结构设计 Aaro Kohonen Oy, 芬兰
 软件开发商 Tekla 公司

Tekla简介

Tekla 是一家国际软件公司，泰科拉软件(上海)有限公司成立于2002年，是Tekla公司在中国的唯一分公司。Tekla Structures软件是建筑信息建模 (BIM) 工具，实现设计、深化设计、加工和施工管理等整个过程的流程化。它能处理大容量的数据，可建立极易施工的三维和四维模型，适用于设计和施工各个环节，展现“实际建成”的建筑效果。Tekla Structures 能有效地整合到任何由单项优势软件驱动的协同工作流程中，使错误最小化和效率最大化。Tekla Structures内包含专门针对结构工程师、钢结构深化设计和加工人员、预制混凝土设计和建造人员以及施工公司的配置。