

Civil 3D 在潼南航电枢纽工程中的应用

许志德

(重庆航运建设发展有限公司,重庆 401121)

摘要:通过 Civil 3D 软件在潼南航电枢纽工程项目土石方工程量计算中的应用,根据 Civil 3D 具有的特点,介绍了原始地形曲面、设计开挖、回填地形曲面的创建过程以及工程量计算的过程。

关键词:潼南航电枢纽;Civil 3D;曲面;土石方工程量

中图分类号:TU22;TV7

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增1-0030-04

1 概述

在项目施工管理中,土石方工程量计算是一项系统且繁杂的工作,采用传统的方法计算土石方量工作量大且容易出错,重复性绘图。Autodesk Civil 3D(Civil 3D)软件是一款面向土木工程设计与文档编制的建筑信息模型(BIM)解决方案,能够在工程设计对象之间建立智能化关系,从而使设计变更实现动态更新的土木工程三维参数设计工具,最大程度地减少了在土石方量计算过程中的出错率并提高工作效率。潼南航电枢纽工程项目涉及到的土石方工程有进场道路、围堰填筑、厂房基础开挖、泄水闸基础开挖、船闸基础开挖、土坝连接段填筑。笔者对 Civil 3D 软件在该项目中的应用进行了叙述。

2 曲面模型的建立

在潼南航电枢纽工程 Civil 3D 土石方工程量计算应用中,无论在道路工程项目、区域开挖工程项目中均把原始地形图数据、设计开挖地形数据、实际开挖地形数据分别定义成一个曲面,以原始地形曲面与设计开挖曲面或实际开挖曲面之间的关系为基础,在分析功能下的“体积面板”或“计算材质”中定制土石方工程量以达到计算出土石方工程量的目的。因此,如何定义曲面以及曲面表达的准确性是工程量计算的基础,也是土石方工程量计算的关键步骤。曲面的建立根据数据表现形式的不同,创建的方法也有所不同。

2.1 原始地形曲面的建模过程

原始地形曲面的建模过程分为两种:一种是利用已有地形图数据中的碎部点、等高线结合 Civil

收稿日期:2018-10-28

3D 创建曲面工具建立曲面;另外一种是利用实测的三维坐标数据进行地形曲面建立。

2.1.1 利用已有地形图进行地形曲面建立

潼南航电枢纽工程在施工前由设计院测绘了坝区 1:500 地形图,该数据基本等高距为 0.5 m,满足工程施工规范的计量要求,创建过程如下:

(1)首先,打开设计院原始地形图,为避免在生成模型时出现错误,关闭除等高线以及碎部点以外的所有图层;

(2)在“工具空间”中新建一个设计院原始地形图的曲面,选取曲面,通过鼠标右键,设置好曲面的样式及显示样式;

(3)在设计院原始地形图曲面下的“定义”里的“等高线”及“图形对象”分别将等高线数据及地形图中的碎部点数据添加至曲面中可直接生成曲面;

(4)剔除所生成曲面的粗差(高程不符值或点间距较大产生的地形失真情况),可在“曲面特性”中的“生成”项中,根据曲面高程数据的规律设置参与建立曲面的高程范围值,将一些错误的高程值过滤掉,设置组成三角形的最大边长值;

(5)通过对曲面的局部编辑可以得到数字化地面曲面模型,该模型可用于以后的工程量计算的原始地形数据(图 1)。

2.1.2 利用实测原始数据三维坐标进行地形图建立曲面

潼南航电枢纽工程在设计阶段,大坝施工区域原始地形图的测制时间为 2014 年,而主体工程进场的时间最早为 2015 年底,该项目施工区域内有两处当地的砂石骨料加工厂,且有部分区域地

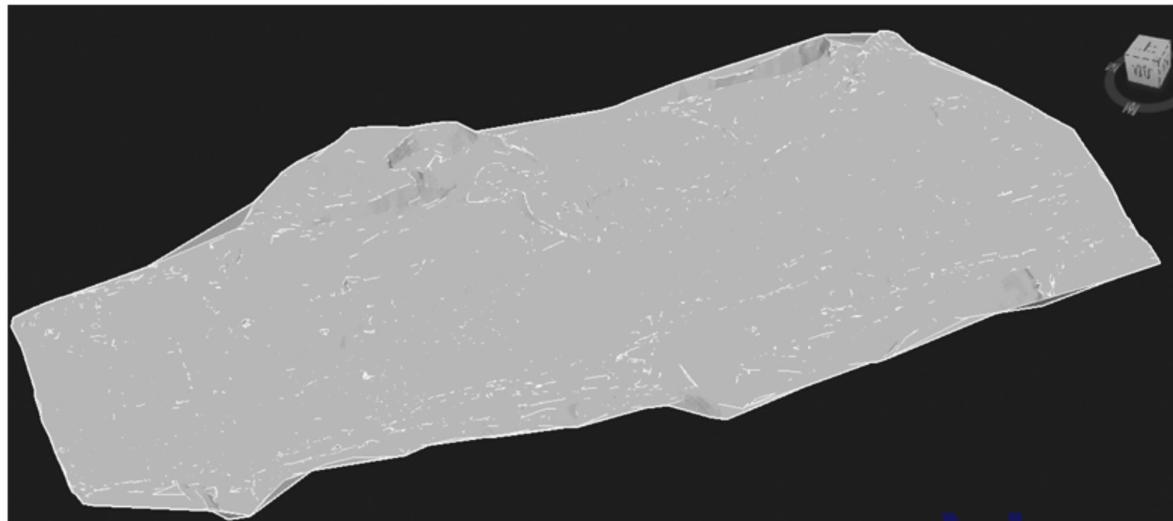


图 1 利用设计院原始地形等高线、碎部点生成坝区原始曲面模型图

形相对变化较大,为了满足土石方开挖回填工程量计算资料尽可能反映开工前的实际地形情况,施工单位进场后,业主组织第三方对原始地形图进行了复测,得到了原始地形测量碎部点的三维坐标数据,创建过程如下:

- (1) 新建了一个 Civil 3D 文件;
- (2) 在“工具空间”中新建了一个第三方原始地形图曲面,选取曲面,通过鼠标右键,设置好曲面的样式及显示样式;
- (3) 在第三方原始地形图曲面下的“定义”里

的“点文件”添加数据。若在 Civil 3D 默认数据式中找不到对应的数据格式,Civil 3D 还能灵活定制相应的数据格式,在添加前可根据原始地形测量的数据格式通过“管理格式”选项“新建”与原始地形测量数据一致的格式,设置“用户点文件”格式,并选择需要添加的数据文件,可直接生成曲面;

(4) 通过对曲面进行局部编辑、调整三角形的方向可以得到数字化地面曲面模型,使曲面模型与实际地形一致(图 2)。

2.2 设计开挖曲面的建模过程

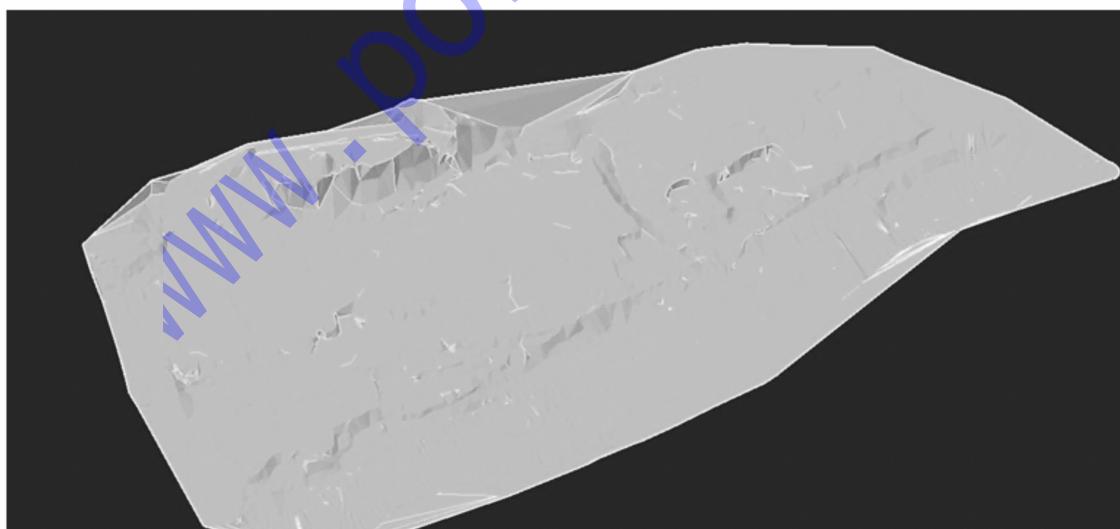


图 2 利用第三方复测三维坐标生成主体工程左岸原始地形曲面图

设计开挖曲面是依照设计图纸提供的设计参数、设计平面图、断面图等资料综合使用,采用 Civil 3D 结合原始地形曲面建立设计开挖曲面。

2.2.1 公路工程中的曲面建立过程

Civil 3D 针对道路工程的特点,通过装配设计将设计图中的典型断面的挖、填方规则通过

“工具选项板”进行定制装配,结合道路的设计参数并将其应用到路线中使其在后续操作中实现挖方路面执行挖方规则,填方路面执行填方规则,创建公路的曲面并通过曲面进行工程量计算等功能。该方法可以运用到道路工程,也可以运用到土石坝、围堰填筑工程等。通过“装配”的方法建立曲面可用于潼南航电枢纽工程中的上坝公路及围堰填筑工程曲面模型的建立。

(1)首先是准备资料,包括道路带状地形图、设计图纸中的路线参数,设计中线、圆曲线、竖曲线、超高、超宽等设计参数;

(2)创建道路并绘制道路中心线进行道路平面设计,在道路带状地形图曲面上采用“PLine”线将道路中心线绘出,然后通过菜单栏中的“常

用”、“路线”中的“从对象创建路线”,结合设计院图中的设计参数,对道路的缓和曲面长度、超宽、超高等参数进行修改,使路线参数与设计图纸参数一致;

(3)绘制纵断面图,进行道路纵断面图的设计,通过菜单栏中的“常用”、“纵断面”工具创建纵断面,并在纵断面中的“纵断面创建工具”将设计纵断面在纵断面图中绘制出来,使设计纵断面与设计图纸一致;

(4)利用“工具选项板”中的“装配”,根据公路设计断面进行装配设计;

(5)通过“道路”工具中对已设置的道路中线、纵断面以及参与计算的原始地形数据,可直接生成公路的设计曲面模型(图3)。

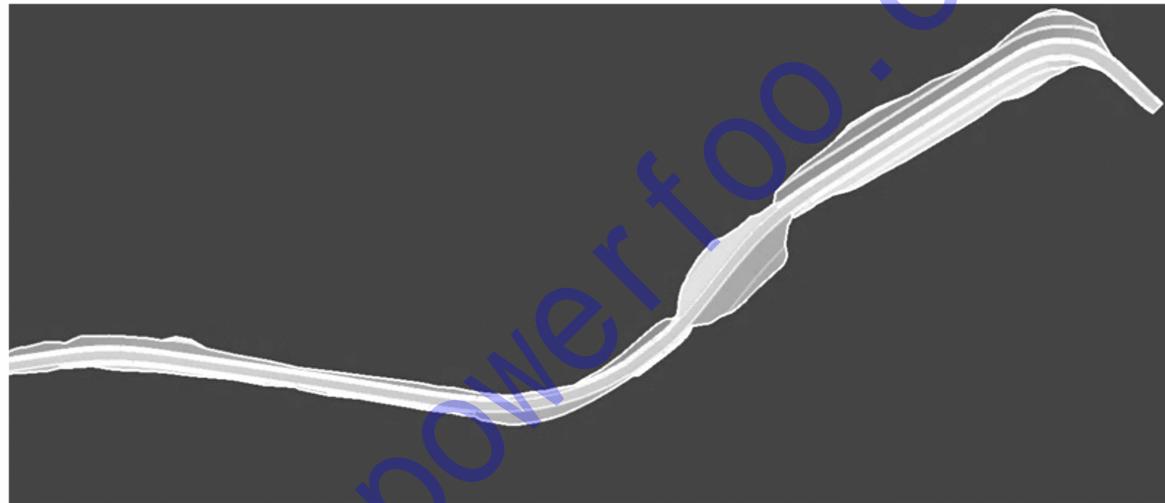


图3 利用设计参数生成上坝公路设计开挖、回填曲面图

2.2.2 不规则的设计开挖面曲面建立过程

区域性的设计开挖面的曲面建立过程主要是将设计图纸转化成数字化模型的过程,可以根据不同的思维方式或不同的方法创建出设计开挖面的数字化模型。创建的方法灵活多样:可以通过放坡工具、工具空间中的曲面定义工具中的特征线、图形对象等工具进行创建,也可以通过以上两种方法混合在一起进行创建。

(1)采用放坡工具建立设计地形曲面。

该方法用于放坡形式较少、相对较简单的开挖区域,采用放坡工具在 Civil 3D 中创建的放坡只能是锥形放坡;对于棱角形放坡则需采取其它方式建立模型。如在潼南航电枢纽工程项目中的管理用房基础开挖。在设计图中,管理用房的基

础开挖只有两个平台,结构简单,可以采用要素线或三维多段线(3DPOLY)定制绘制两个带有高程属性的平台,然后定义一个放坡组(常用——放坡——创建放坡组),放坡组建立后,根据所放坡的规则创建放坡标准,根据目标的不同可分为距离放坡、高程放坡、高差放坡、曲面放坡四种,基本上可以满足设计开挖曲面的创建要求(图3)。

(2)采用工具空间中的曲面定义工具中的特征线、图形对象等建立设计地形曲面。

设计创建设计图中较为复杂的曲面,如在潼南航电枢纽中的厂房基础开挖、泄水闸基础开挖、船闸基础开挖和土坝连接段填筑,在这些开挖填筑区域中出现了较多的棱形坡结构,使用 Civil 3D 软件的放坡工具无法满足要求。其创建方法

主要是采用原有的设计平面图, 将变坡点线赋以相应的高程值, 然后在变坡线上利用 CAD 中的 DIVIDE(定数等分)或 MEASURE(定距等分对象)命令插入对应点线的高程值做为开挖曲面的控制点, 由相应点线组成的点采用曲面定义中的

图形对象中的特征线和图形对象中的点创建开挖曲面(图 5)。对于邻近原始地面线交接的部分, 可以采用放坡的方法创建曲面与开挖曲面并共同组成设计开挖曲面。

3 断面的绘制

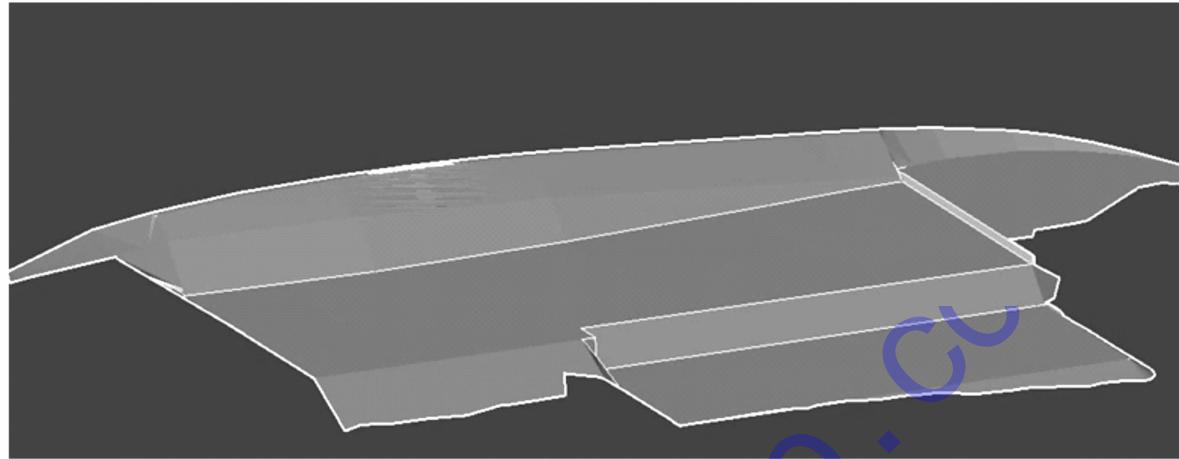


图 4 利用放坡工具制作管理用房设计开挖曲面图

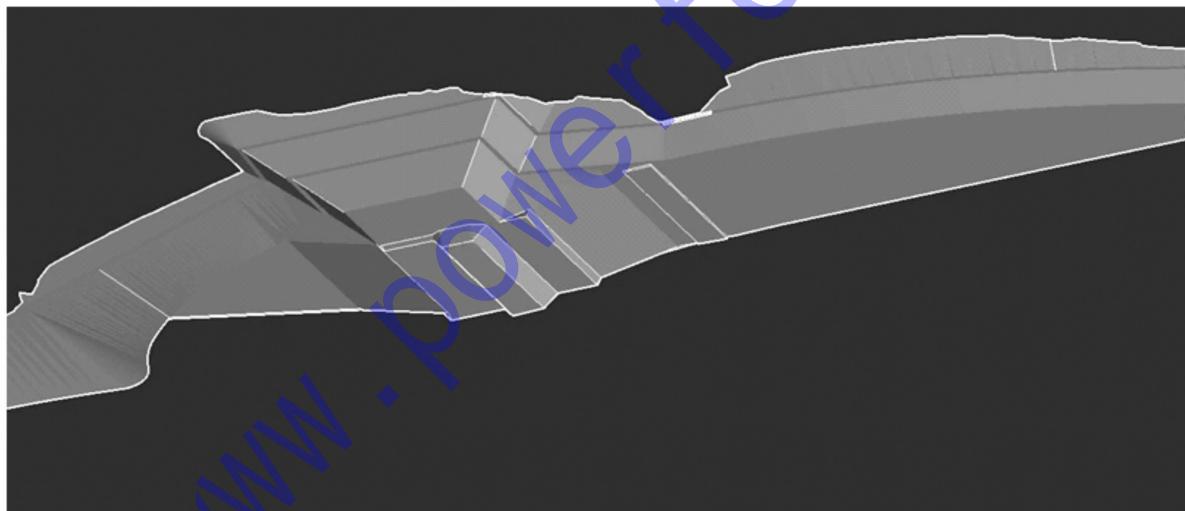


图 5 利用特征点、线、面及放坡工具制作发电厂房开挖曲面图

Civil 3D 断面的绘制方法为先定制路线, 然后在路线上绘制采样线, 通过横断面图进行绘制, 创建方法基本与 CASS 方法一致, 不同的是 Civil 3D 具有动态链接编辑功能, 移动、延长、缩短采样线均会自动在断面图中进行修改。

4 工程量计算

4.1 利用“分析”菜单栏中的“体积面板”计算工程量

用于两个曲面间的土石方开挖工程量的计算

类似于南方 CASS 软件工程应用中的“DTM 法土方计算”中“计算两期间土方”。打开体积面板后“创建新体积曲面”, 然后依据提示设置曲面样式并选择“基准曲面”、“对照曲面”, 确认后可直接在窗口显示两曲面间的工程量, 可通过“插入挖/填方概要”插入到图中所需位置。

4.2 利用“分析”菜单栏中定义“计算质材”的方式进行工程量计算

(下转第 37 页)

整的进度计划组织人材机进场,是否按照赶工专项措施进行施工,核对各节点目标(周计划、月计划是否实现)并及时核实、消除赶工过程中的影响因素。

业主方的合同管理是项目合同管理的核心。在确认赶工成立的前提下,组织参建各方讨论赶工调整计划并进行审批报备、形成纪要;核算施工单位赶工专项措施计划与原合同常规措施计划的差别,量化并防止重复,比如施工单位采用新技术进行门槽施工(门槽台车),就应该相应地将原合同门槽二期混凝土调整为一起施工的一期混凝土,并组织门槽台车的询价等。

4 赶工费用的处理方法

赶工费用主要是赶工期间发生的不经济的人材机的使用和相应的费用补偿以及经批准的专项施工措施方案与原合同常规方案对比的差额。故在通常情况下,赶工费用的核算包括不经济的人工费、机械费,通常按降效处理;经批准的专项施工方案与常规施工方案的对比差额,如为采取赶工使用泵送混凝土,经批准后对应的级配差价和入仓等费用差价;措施费用和专项安全文明施工费、规费税金等的计取。

5 经验与教训

首先,业主应制定合理的合同工期。从业主角度讲,一定要做好可行性研究工作,减少筹资风

(上接第 33 页)

根据绘制断面图的计算依据计算不同断面线间的面积,再采用断面计量法计算整个路线的体积。横断面绘制完成后,可以通过“分析”菜单栏中定义“计算质材”,选择相应的路线及采样组,确认后可以进入定制界面,添加新质材,然后添加需要进行计算的曲面,设置好计量的条件以及体积计算的方法后完成,最后,可在质材体积表中选择路线、放样组、定制的质材,绘制该质材的体积表。

5 结语

Civil 3D 通过在潼南航电枢纽工程中的应用证实,其对于工程施工阶段的应用具有动态、高效的特点,可以减少在工作中的失误以及大量的重复工作,提高工作效率。Civil 3D 在项目施工过程中所具有的优势主要体现在以下几个方面:

险,编制有利的招标文件,选择理想的承包商,选择理想的监理单位,以合同管理为核心控制质量与进度。设计合同应明确供图计划,若造成供图滞后,则要求设计单位承担一定的风险;监理合同要求配齐配足各专业人员,防止因管理方面疏漏造成的被动索赔,如不得不赶工等事情的发生;施工合同应加强合同履约检查和分包管理,认真核对施工单位进场人材机是否与投标一致,若不一致,将视为导致工期滞后的首要因素,约束施工单位的行为,这样实施可防止索赔时间的发生,即使发生因业主原因(航电枢纽项目通常是供图滞后)导致的滞后,也会因索赔原因的先后问题而减轻甚至避免自身责任。

总之,项目参建各方应通力协作,在工程建设过程中多沟通,坚持例会制度,发现问题及时解决,不能等到诸如工期滞后不得不索赔,提前沟通协调,将各方损失降至最低,实现整个项目管理的增值和最优。

鉴于目前项目赶工方案尚未经过国家审计,诸多细节不便详述,笔者仅就此次赶工过程中各方采取的处理原则和今后项目如何防止不得不赶工赘述如上。

作者简介:

李 辉(1982-),男,重庆市人,高级工程师,学士,从事航电枢纽工程合同管理工作。
(责任编辑:李燕辉)

(1) Civil 3D 的操作对象是面向对象的思维理念,将操作对象视为一个整体属性,具有动态响应功能,方便操作,只要选定一个对象,软件会自动在菜单尾部新增一个对该对象进行编辑修改的菜单,相对于新手来讲容易上手。

(2) Civil 3D 可以通过地形图的形式转换成曲面,也可以通过三维数据格式转换成曲面,如果没有相应的三维数据格式,还能通过定制三维数据格式的方法生成曲面。

(3) Civil 3D 可以将曲面、路线、断面图、断面线、体积计算表等作为一个对象,只要修改曲面、路线或者采样断面的位置,相应的断面图、断面线均能联动修改,从而避免了大量重复性工作。

作者简介:

许志德(1981-),男,重庆市人,助理工程师,从事工程测量工作。
(责任编辑:李燕辉)