

浅析 Civil 3D 在总图设计中的运用

郭 姣 石长元

中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610041

摘 要:为了使软件辅助制图工具更具可操作性和智能化,有必要对传统二维制图软件进行技术探讨,寻找一款合适的代替传统二维制图理念的设计软件。Civil 3D 是一款适用于多领域的三维设计软件,与传统二维制图软件相比,Civil 3D 在总图设计方面的突出优势主要体现在通过对总图设计中各相关要素模型的创建,实现动态的关联更新。三维建模使场地内各要素形成有机统一的整体,达到修改其中某一部分其余相关部分自动关联更新的效果。这种方式摒弃了传统手动修改模式,提高了设计效率,确保了信息准确无误。

关键词:Civil 3D; 三维设计; 总图设计; 自动更新; 有机统一体

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2016.05.017

0 前言

传统二维制图软件是以设计者为主体,通过软件表达设计者思路和体现设计成果。在设计过程中,软件充当辅助制图工具的角色。三维设计是以设计者为主体,三维软件为辅助,根据设计者思路,软件实现创造、分析、判断、表现的过程^[1]。

针对三维设计理念的前瞻性和创新性,本文主要对 Civil 3D 三维设计软件在总图设计方面的优势进行探讨。

1 Civil 3D 三维设计特点分析

Civil 3D 软件是 Autodesk 公司推出的一款面向基础设施行业的建筑信息模型(BIM)解决方案,广泛适用于包括总图设计在内的众多领域。包含了 AutoCAD 的全部功能,同时提供了三维动态的工程模型,可直观地查看场地的三维效果^[2-4]。

1.1 各要素的创建及动态更新

Civil 3D 软件与传统二维制图软件最大的区别在于摒弃了传统制图中手动绘制、计算和输出数据的模式,整个设计过程中,前期模型创建部分需人机互动协作完

成,其余计算、输出的数据等均可通过统一模板由电脑生成,无需手动计算和输入。同时,各类曲面组合后生成模型,使整个模型形成统一的有机整体,修改某一部分,与之相关的部分会跟着自动修改,关联的数据也会实时更新,实现动态关联更新。这种智能化关联关系省去了传统设计中大量重复绘制、计算、标记和检查的工作,使设计者摆脱了繁琐耗时的绘图工作,降低了出错率,提高了设计质量^[5-8]。

1.1.1 场地相关要素设计及动态更新

在用 Civil 3D 软件进行总图设计时,首先需要创建相关的三维曲面定性各个要素,如场地设计标高(装置区标高)、边坡、排水沟、道路系统等。再将所创建三维曲面,通过自定义的各类标签样式和曲面显示样式进行属性展示,以达到出图需要。整个过程中,图面表达和标注部分均可通过直接选取相关样式完成而无需手动绘制。

以场地设计标高和边坡的绘制为例。传统制图方式:设计者确定场地设计标高→手动绘制边坡放坡线→标注各重要节点的设计标高。Civil 3D 软件设计:创建场地设计曲面(即赋予场地标高属性值)→创建放坡曲面(通过放坡工具实现自动放坡到曲面、到指定距离或

到指定标高等)→直接生成和自动标注(通过指定的边坡样式和标注样式直接生成边坡放坡线、标注重要节点的设计标高)。整个过程除创建曲面模型(场地设计曲面、放坡曲面)外均无需手动。自动生成的边坡放坡线和等高线标注见图 1。同理可自动创建边坡、道路、场地、排水沟,并对其进行自动绘制和完成相关标注。

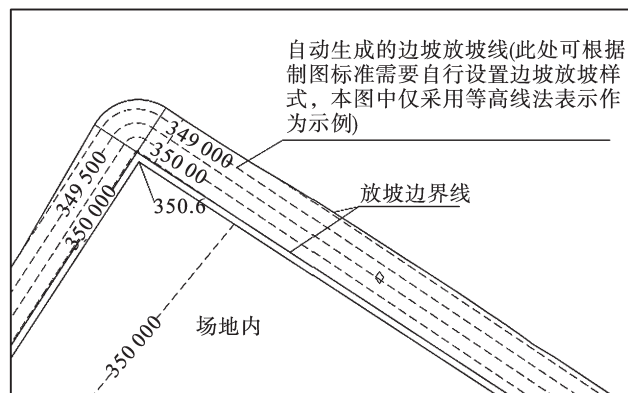


图 1 自动生成的边坡放坡线和等高线标注

由于整个模型的创建过程是在建构一个有机统一体,场地范围内的所有要素都是这个有机体的一部分,互相关联、互相影响,使得修改任何一部分,与之相关的其余部分也随之变化,从而达到实时更新。

以图 1 中场地北侧角点为例,仅对此点做标高调整,将角点标高由 350.6 调整至 352.0,此时边坡(边坡线、放坡边界线、边坡等高线标注)和场地标高(场地内等高线、场地内等高线标注)均随之自动更新,调整角点标高后的场地及放坡见图 2。这种创建模型的实质是整合场地内所有构成要素,达到相互关联、相互更新的作用。

1.1.2 道路系统设计要素的动态更新

与总图设计相关的道路系统一般是指厂/站内的道路系统,有着纵横交叉、纵坡较小、平面交叉路口多等特点。

在进行道路设计时主要流程如下:平面设计→纵断面设计→横断面设计→方案确定。平、纵、横之间是一个

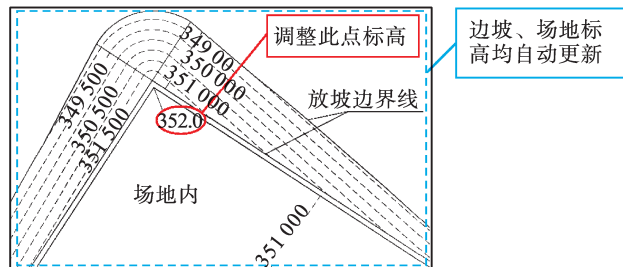


图 2 调整角点标高后的场地及放坡

相互依赖、相互制约的关系,传统设计软件通常采用两种方式来处理这三者的关系:

- 1) 如果纵断面设计不合理则手动调整平面设计;
- 2) 如果横断面设计不合理则手动调整纵断面设计或平面设计。

整个方案调整优化的过程相当复杂、工作量大。Civil 3D 软件在进行道路设计时,将平、纵、横三者关系进行很好结合,实现关联互动,充分展示了三维软件在道路设计方面的优势^[9-12]。

利用 Civil 3D 软件进行道路系统设计,主要建模步骤如下:

- 1) 创建平面路线;
- 2) 创建纵断面;
- 3) 创建横断面;
- 4) 根据需要创建交叉路口;
- 5) 利用平、纵、横创建道路曲面。

由于道路设计系统性较强,为体现各要素的关联互动,现仅以平面与纵断面的动态更新为例,通过对照比较,体会其关联更新的本质意义。

现对一条拟建约 260 m 的东西向道路进行如下调整,根据这些调整,可以得到纵断面图也随之进行动态更新。图 3 为拟建道路路线平面图,前期仅对该条路线绘制自然地形断面线,通过增加路线长度和挪动路线位置,观察自然地形断面线的变化,图 4 为拟建道路纵断面图(自然地形纵断面)。

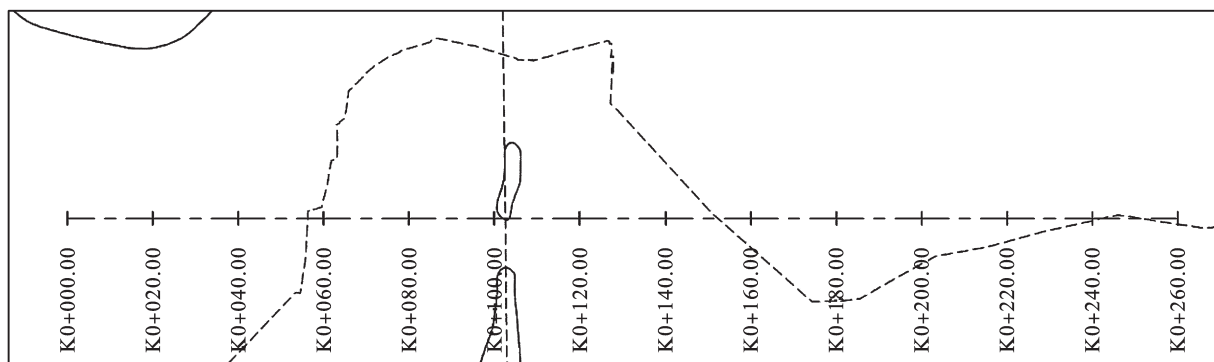


图 3 拟建道路路线平面图

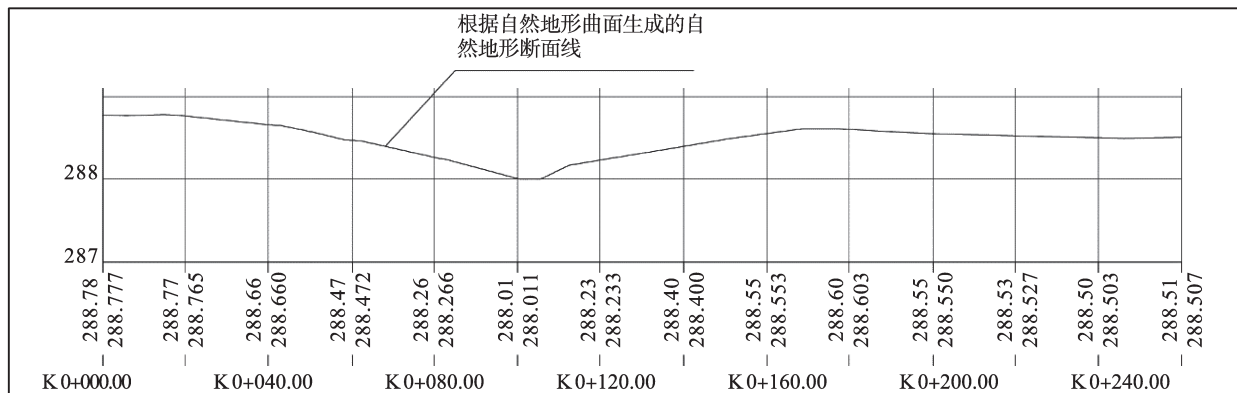


图4 拟建道路纵断面图(自然地形纵断面)

调整一:增加路线长度。整个路线向东增加 40 m。可以看到纵断面图中增加段路线的自然地形信息在未进行任何手动操作的情况下同时得以更新,见图 5~6。

调整二:挪动路线位置。整个路线向正北方向垂直挪动 50 m。可以看到纵断面图中整个路线的自然地形信息在未进行任何手动操作的情况下同时得以更新,见图 7~8。

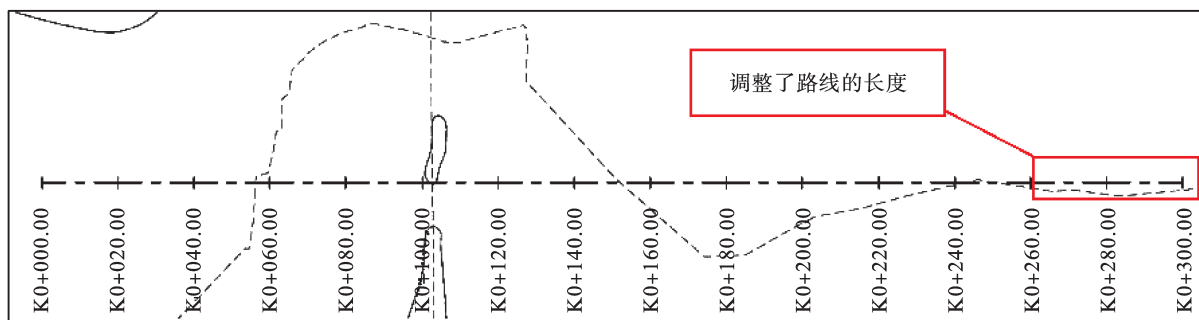


图5 调整长度后的路线平面图

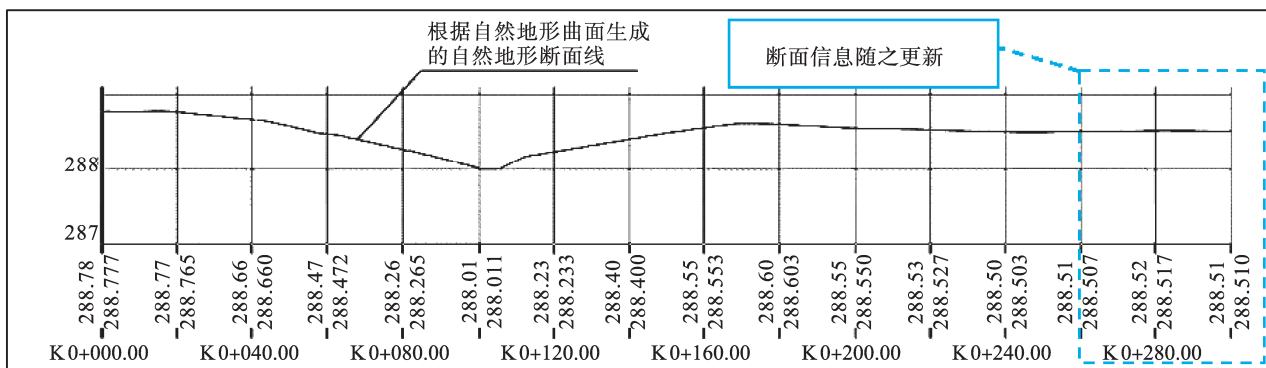


图6 自动更新后的纵断面图

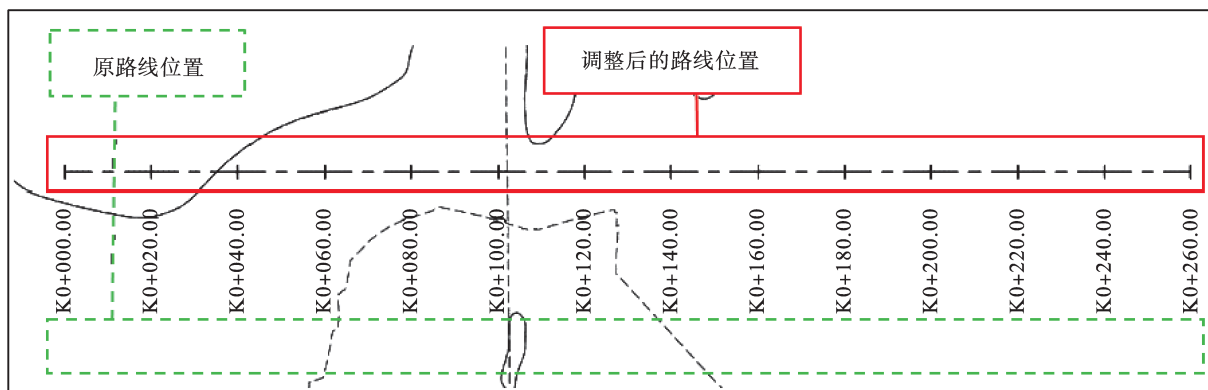


图7 挪动位置后的路线平面图

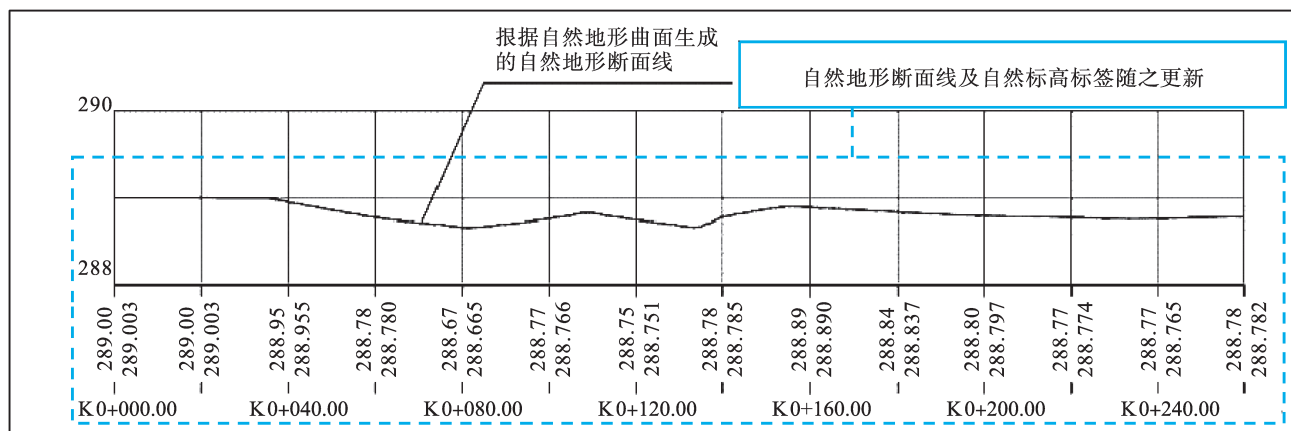


图8 自动更新后的纵断面图

通过上述例子可知:对路线平面进行调整,与之相关的信息随之动态更新。同理,在道路系统设计中,对设计纵断面、横断面等要素进行调整,其余关联信息都会一并更新,原理一致。

1.2 数据统计和场地初平标高优化

利用 Civil 3D 软件进行总图设计,在进行土方工程量统计时,主要采用既有的设计曲面与原始自然地形曲面进行比较,得到三维体积曲面的方法。由于设计曲面与自然地形曲面在建模过程中已完成,因此,在进行土方统计和比较时,仅需创建体积曲面即可得到相关土方数据,操作步骤简单快捷,适用于前期方案比选。如需用于绘制土方施工图,还应结合 Civil 3D 扩展工具加以实现^[13-20]。

场地初平标高的优化,可根据土方的平衡需求选取手动平衡和自动平衡两种方式。手动平衡方式是手动操作,输入曲面需抬高或降低值即可。自动平衡方式是根据土方平衡需求,设计者输入挖或填的净方量,软件根据输入值进行自动计算并完成设计曲面的抬高或降低。整个操作过程省去了传统土方计算方法的一系列繁琐程序,简化了设计流程。

1.3 曲面样式和标注样式

在曲面样式和各种标注样式方面,由于软件中设置的默认样式与通行的统一标准不尽一致,设计者可以在使用过程中进行对象样式的修改,但如果每次都去修改对象样式,会大大降低工作效率。因此,可在前期将需要使用的样式全部设置成通用的标准,然后保存为模板文件,每次启动软件时调用这些模板文件,这样所绘制的样式就是模板文件中的样式^[2]。通过对各类样式的设置,满足三维模型与二维出图成果需求的匹配,达到自动生成文件,无需手动绘制、省时省力的效果。

2 结论

模型创建是涵盖设计范围内所有信息的数据库的

建立过程,总平面布置中各个建构筑物单体三维模型化的实现为总图三维设计提供了便利条件。以数据库为核心,可随时检查模型中每一个对象、每一个数据,大大降低了设计出错的概率,同时使设计者从繁琐的手动计算和绘制中解脱出来。这是一种开启设计者与设计工具互动的全新设计模式,该模式从本质上解放了劳动力、提升了设计品质,真正体现了软件的辅助设计功能,有着广泛的发展前景。

参考文献:

- [1] 王雯珏. Civil 3D 在电厂总图道路设计中的应用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2013, 46(增刊): 5-8.
Wang Wenjue. Application of Civil 3D in Power Plant General Plan of Road Design [J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2013, 46 (Suppl): 5-8.
- [2] 钟蜀华. Autodesk Civil 3D 2008 三维数字地形模型的创建与应用[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18(10): 153-155.
Zhong Shuhua. The Creation and Application of 3D Digital Relief Model with Autodesk Civil 3D 2008 [J]. Sci Tech Information Development & Economy, 2008, 18 (10): 153-155.
- [3] 江宝刚. 浅谈 Autodesk Civil 3D 软件在工程中的应用[J]. 山西建筑, 2008, 34(16): 364-365.
Jiang Baogang. Discussion on Application of Autodesk Civil 3D Software in Project [J]. Shanxi Architecture, 2008, 34 (16): 364-365.
- [4] 任耀, 戴飞灵, 黄伟, 等. Auto CAD Civil 3D 2013 应用宝典[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013: 70-80, 100-120.
Ren Yao, Dai Feiling, Huang Wei, et al. Auto CAD Civil 3D 2013 Application Collection [M]. Shanghai: Tongji University Press, 2013: 70-80, 100-120.
- [5] 熊继林, 王建春, 邢健, 等. Civil 3D 在 DEM 建模中的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2008, 19(19): 70.

- Xiong Jilin, Wang Jianchun, Xin Jian, et al. Application of Civil 3D in DEM Modeling [J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2008, 19 (19): 70.
- [6] 张 圆. 三维总图设计理论及其应用研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2009.
- Zhang Yuan. Theory and Application Research of 3D Plot Plan Design [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2009.
- [7] 陈晓曦. Auto CAD Civil 3D 三维地质建模方法初探[J]. 地球, 2013, (3): 94-96.
- Chen Xiaoxi. Primarily Study the Method of Auto CAD Civil 3D in 3D Geological Modeling [J]. The Earth, 2013, (3): 94-96.
- [8] 季柏森. 在工程中的总图设计[J]. 石油化工设计, 2002, 19 (4): 56-57.
- Ji Baisen. Application of General Plot Plan in Engineering [J]. Petrochemical Design, 2002, 19 (4): 56-57.
- [9] 余 剑. Civil 3D 在土方量计算中的应用[J]. 城市勘测, 2009, 4(4): 128-130.
- Yu Jian. Civil 3D Application in the Calculation of Earthwork [J]. Urban Geotechnical Investigation and Surveying, 2009, 4 (4): 128-130.
- [10] 陈雪丰, 孙建军, 李 传. 基于 Civil 3D 数字地籍成图系统的研究[J]. 城市勘测, 2012, 6(6): 9-12.
- Chen Xuefeng, Sun Jianjun, Li Chuan. Research on Digital Cadastral Mapping System Based on Civil 3D [J]. Urban Geotechnical Investigation and Surveying, 2012, 6 (6): 9-12.
- [11] 徐贤铭, 孙艾林. 浅析软件 CASS 和 Surfer 在土方计算中的应用[J]. 科技情报开发与经济, 2012, 22 (15): 100-101.
- Xu Xianming, Sun Ailin. Analysis on the Application of Software CASS and SURFER in Calculation of Earthwork Volume [J]. Sci Tech Information Development & Economy, 2012, 22 (15): 100-101.
- [12] 王伊鸣, 冯俊颖. Civil 3D 及 Map 3D 在山区厂址选择中的应用[J]. 中国科技信息, 2012, (8): 113-114.
- Wang Yiming, Feng Junying. The Application of Civil 3D & Map 3D in Mountain Area Site Selection [J]. China Science and Technology Information, 2012, (8): 113-114.
- [13] 王振殿, 王 提. Autodesk Civil 3D 在斯里兰卡国际机场地势设计的应用[J]. 山西建筑, 2012, 38(18): 281-282.
- Wang Zhendian, Wang Ti. On Application of Autodesk Civil 3D in Hypsography Design for Sri Lanka International Airport [J]. Shanxi Architecture, 2012, 38 (18): 281-282.
- [14] 兰立伟, 严 杰. AutoCAD Civil 3D 在水利工程设计中的应用[J]. 中国水运, 2009, 9(12): 120-121.
- Lan Liwei, Yan Jie. The Application of Civil 3D in Hydrographic Engineering Design [J]. Zhong Gou Shui Yun, 2009, 9 (12): 120-121.
- [15] 张亭斌. 油田总图设计浅谈[J]. 油气田地面工程, 2008, 27(7): 42-43.
- Zhang Tingbin. Brief Discussion About General Plot Plan Design of Oilfield [J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 2008, 27 (7): 42-43.
- [16] 杜卫东. 充分利用 CAD 技术提高制图标准化水平[J]. 油气田地面工程, 2008, 27(10): 44-45.
- Du Weidong. Improved the Standardized of Drawing by Using of CAD Technology [J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 2008, 27 (10): 44-45.
- [17] 白图娅, 冀利峰, 冀忠厚. 制图与 CAD 课程相结合的实效性探讨[J]. 内蒙古石油化工, 2008, 34(15): 73-74.
- Bai Tuya, Yi Lifeng, Yi Zhonghou. Discussion on the Combination of Drawing and CAD Curriculum [J]. Inner Mongolia Petrochemical Industry, 2008, 34 (15): 73-74.
- [18] 张秀敏. 总图设计中的影响因素分析与处理[J]. 炼油技术与工程, 2013, 43(6): 49-52.
- Zhang Xiumin. Analysis of Impact Factors and Handling in Design of General Layout of Petrochemical Plants [J]. Petroleum Refinery Engineering, 2013, 43 (6): 49-52.
- [19] 李小丽, 周文峰. 复杂地形下站场总图设计研究[J]. 石油工程建设, 2014, 40(2): 35-36.
- Li Xiaoli, Zhou Wenfeng. Study of General Plan Design of Station in Complex Landform [J]. Petroleum Engineering Construction, 2014, 40 (2): 35-36.
- [20] 高 强. 总图道路运输的设计优化初探[J]. 低碳世界, 2014, (19): 282-283.
- Gao Qiang. Optimization Design of General Layout and Road Transport [J]. Low Carbon World, 2014, (19): 282-283.