

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.05.028

欢迎按以下格式引用:张鹏,吴晓南,马红艳.虚拟仿真软件在建环专业毕业设计中的应用[J].高等建筑教育,2018,27(5):154-158.

虚拟仿真软件在建环专业 毕业设计中的应用

张鹏,吴晓南,马红艳

(西南石油大学 土木工程与建筑学院,四川 成都 610500)

摘要:建筑环境与能源应用工程专业城市燃气工程方向管网规划类毕业设计受水力计算手段限制,存在管网方案布置不尽合理、水力计算效率低、工况分析不全面等问题,将虚拟仿真模拟软件作为新的教学手段引入毕业设计,可明显改善这一状况。文章分析了水力计算手段对管网规划类设计的影响,对适用于毕业设计的虚拟仿真模拟软件进行了介绍,将在毕业设计中应用虚拟仿真软件作为辅助设计手段前后的设计效果,从软件使用前规划方案的变化、水力计算能力、事故工况分析能力、新题目的出现与完成四个方面进行了对比分析,结果显示,虚拟仿真软件可明显提高毕业设计质量。

关键词:虚拟仿真;毕业设计;建环专业

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)05-0154-05

毕业设计是学生继理论学习、基本技能训练之后的最后一个本科工程实践教学环节,对培养学生的工程实践能力、巩固工程设计方法和技能、培养良好的职业道德及事业心、形成较强的竞争意识和协作精神等具有十分重要的意义。

学校建筑环境与能源应用工程专业(以下简称“建环”专业)于2001年开设,下设城市燃气工程和供热通风与空调工程两个方向。其中,城市燃气工程方向是本专业的特色与优势。毕业设计选择城市燃气工程方向的学生人数逐年增加,2015年、2016年选择城市燃气与暖通空调的比例达到了2.48:1、4.67:1,燃气工程方向管网规划类设计分别占设计总数的41.1%、52.9%。越来越多的学生选择管网规划类题目,这对提高这类毕业设计质量提出了更高的要求。笔者所在的西南石油大学建筑环境与能源应用工程专业近年来积极探索毕业设计的有效方法,将虚拟仿真软件引入毕业设计,经过多年探索与实践,取得了一定效果,提高了毕业设计质量。

修回日期:2017-11-02

基金项目:西南石油大学2016年创新创业基金项目“PDCA在建环专业课程设计中的创新实践与评价机制研究”;西南石油大学2016年教师教学研究项目“基于PDCA的建环专业课程设计改革与实践”(2016JXYJ-36)

作者简介:张鹏(1979—),女,西南石油大学土木工程与建筑学院讲师,硕士,主要从事城市燃气工程方面研究,(E-mail)993304978@qq.com。

一、毕业设计现状与不足

(一) 毕业设计现状

在选题和审题工作上,做到了“一人一题”,毕业设计题目均由导师结合实际工程布置。第7学期中期启动毕业设计工作。教师立题,通过教研室审核修定。开动员会,集中向学生讲解毕业设计有关事宜。师生双向选择后确定毕业设计选题,然后教师下达设计任务书,指导学生开展查找资料、实地调研等相关工作。学生可以在寒假或第8学期第一个月的毕业实习期间查找相关资料,为毕业设计(论文)做好充分准备。毕业实习结束后学生提交开题报告并进行开题答辩,再经过评阅、毕业答辩等环节,获得毕业设计成绩。部分课题采用校内外指导教师联合指导方式,学生可以在设计院等校外单位进行设计,也可以由校外教师到校内进行辅导,校外指导教师经验丰富,这部分学生毕业设计成绩一般较好^[1]。

(二) 毕业设计存在的不足

燃气工程方向的管网规划类设计是学校建环专业完成数量最多、占比最大的一类设计,该类题目的设计质量对建环专业毕业设计整体影响较大。完成了十余届管网规划类设计,经过十余年的探索与实践,学校建环专业已积累了丰富的管网规划设计经验,取得了一定的效果,但仍然存在一些问题。

对于管网规划类设计,水力计算能力及手段至关重要,方案选择是否合理、计算数据是否可靠、工况分析是否全面都有赖于水力计算手段是否先进。学校引进虚拟仿真软件之前,毕业设计采用手工计算方式,处理数据能力极其有限,效率很低,使得方案选择、计算过程、工况分析受到制约。在布置管网时,受计算能力的限制,环数较少,一般课程设计四个环左右,毕业设计最多十几个环,与实际工程差别很大。在对环网进行手工计算及平差时,仅能得到某特定工况下的计算参数,不能进行变工况计算分析,计算费时费力,效果不佳。这样学生整个设计花费在管网计算上的时间较多,而没有足够的精力去探究气源数量及位置对管网的影响,以及管道流量、压力、管径之间的相互影响等更深层次的问题,无法深入理解管网的运行规律,难以达到理想的毕业设计效果。为此,研究新的毕业设计教学手段作为传统教学手段的补充,帮助学生真正理解城市管网的运行规律和工况变化过程,以提高毕业设计效果。

二、虚拟仿真软件在毕业设计中的应用探索与实践

(一) 虚拟仿真软件的选择

燃气管道仿真是对管道系统特性进行描述的一种手段,通过计算机程序来完成,可自动地将系统的压力、流量与管线各截面的流动特性联系起来,在设计阶段用做方案比较和优化设计。进行燃气管道稳定流动模拟时一般在几秒或几十分钟内就得到计算结果,知道整个管网及各分气点的压力、流量、温度等参数,非常适合在毕业设计中用来确定方案、进行水力计算、分析变工况参数等。目前常采用的管网仿真模拟软件有英国 ESI 公司的 PIPELINE STUDIO TGNET、美国 STONER 公司的 SPS、由中国市政工程华北设计研究总院与北京赛远科技发展有限公司共同开发的燃气管网分析软件 G-NET 等。^[2]

PIPELINE STUDIO TGNET 软件可对单管、多管和复杂的管网进行设计运行分析,具有稳态工

况和瞬态工况模拟功能。

SPS 通过输入管道参数建立与真实管道主要流程、设备参数一致的管道模型,通过对管道模型的稳态模拟计算实际管道在不同输送工况下设备的适应性,并根据模拟结果对设备控制参数进行优化;通过管道的瞬态模拟获得不同事故工况下的参数,并根据结果制定预先保护方案。

G-NET 适用于城镇燃气在管网的水力分析和计算。G-NET 软件的主要特点:操作界面便捷;管网分析计算与绘图一体化;自动识别环路管网图,自动对环、管段及节点编号,自动设定管段流向;数据输入简单;分析结果输出方式多样,有图形、文档及分析过程等;采用图形处理算法及迭代算法,节省大量的存储空间^[3-4]。

TGNET 和 SPS 动态模拟功能强大,G-NET 静态模拟功能强大,更适合在毕业设计中做方案比选及完成水力计算及分析,因此选择 G-NET 做毕业设计的主要模拟软件。

(二) 虚拟仿真软件在毕业设计中的探索与实践

学校土建院实验室于 2010 年在机房安装了燃气管网分析软件 G-NET 网络版,至今已有 7 年,学生做设计时可选择使用 G-NET 或 TG-NET。经过 7 年的实践,指导教师对应用软件促进教学效果的提升有了更深的认识。

文中以 2002 级学生甲、2006 级学生乙、2012 级学生丙三位学生的毕业设计为研究对象,从软件使用前后规划方案的变化、水力计算能力、事故工况分析能力、新题目的出现与完成四个方面进行分析。这三位学生的毕业设计成绩均为优秀,其中 2002 级学生甲的设计是在未使用虚拟软件之前完成的,在 2001 级至 2005 级的管网规划类毕业设计中具有代表性;2006 级是学校第一次在毕业设计中使用 G-NET 软件,处于软件使用的初期阶段;2012 级学生丙的设计题目属于管网方案优化改造类选题,是新选题类型,软件应用比较成熟。三位学生的毕业设计内容如表 1。

表 1 三位学生毕业设计内容综合比较

	2002 级学生甲	2006 级学生乙	2011 级学生丙
方案	简单,6 个环	较复杂,14 个环	复杂,72 个环
水力计算	手工计算,效率低	软件模拟,效率高	软件模拟,效率高
事故工况分析	手工计算,计算方法与环网不相适应,无法完成管网模拟	软件模拟,可完成一定种类事故工况模拟分析	软件模拟,可完成各种事故工况分析
题目种类	传统	传统	新

从三位学生的毕业设计可以看出:虚拟软件使用前后、使用初期及成熟阶段,学生的方案设计从简单到复杂,从与工程实际脱节到尽量接近工程实际,再到对实际管网进行改造;水力计算从手工计算到软件模拟,可完成复杂管网的正常工况与事故工况计算,为选择合理的方案提供了技术支持;事故工况分析从不能计算到简单计算,再到多种工况、多种条件变化甚至两种及以上事故工况同时出现,变工况分析能力有了很大提高;以前只能完成管网规划类设计,现在可以做规划、改造、研究等各种类型的选题。

1. 软件使用前后规划方案的变化

未使用软件前管网的水力计算采用手工计算,数据多、难度大、计算量大、效率低,不少学生花费在水力计算上的时间接近一个月。略复杂的管网,经过反复计算,有些学生能得到比较满意的计算结果;有些学生计算结果不太合理,要花费很多时间修改;有些学生甚至无法算出结果。为了保

证学生都能计算出结果,完成设计,教师必须根据学生的学习能力和特点,控制方案中环的数量及管网的基本形状(一般总环数从几个环到十几个环不等),有时候做出的方案与地形差异较大,计算结果也与实际工程相差较大,使得毕业设计效果与工程要求相关甚远,达不到毕业设计应有的工程训练效果。

使用 G-NET 或 TG-NET 做毕业设计后,计算能力大幅提高,各种管网都能顺利完成计算,是否能计算出合理结果已经不再是方案布置的主要限制,因此,教师可以按照实际工程的要求,从气源、城市规模、各种用户的数量及用气特点、是否有天然人工障碍、设备与管理水平、调压储气方式等多方面要求学生布置管网,并经过多次讨论、反复修改最终确定管网方案,再进入下一个设计环节。经过反复论证的方案一般与工程实际比较接近,完成这样的方案对学生而言更有意义。学生由原来把大量时间花费在水力计算上改为花费在方案确定上,这样的时间分配是合理的,接近工程实际,能更好地起到工程训练的目的。

2. 水力计算能力的提高

使用虚拟软件前,管网环数一般只有几个,个别能力较强的学生能完成 11~12 个环的水力计算。只能计算单气源管网,不能计算多气源管网,因而高-中压二级管网的中压部分布置比较简单,方案不尽合理,因此手工计算能力严重影响管网方案的布置。采用 G-NET 和 TG-NET 后,各种管网都能计算,环数、形状、布置完全不受限制,每个学生在经过较短时间的学习后均可顺利完成正常工况及事故工况水力计算,有些学生还总结出了软件使用的技巧和经验。

3. 变工况分析能力的提高

使用虚拟仿真软件之前,管网很多事故工况不能手工计算,如:某管段故障,故障时的管段流量无法获得,水力计算无法进行;多气源中的某一气源故障,故障时的管网流量分配情况无法获得,水力计算无法进行;允许的气源最低压力无法计算等。采用 G-NET 和 TG-NET,可得到各种事故工况下的管网流量分配或各管段流量;可以按照管网最低压力或最小管径要求反复试算,确定最低气源压力,因而可以完成管网的各种事故工况的可靠性计算分析,保证管网设计方案的合理性。

4. 新题目的出现与完成

以前毕业设计只限于管网规划类题目,采用虚拟仿真软件辅助毕业设计后,毕业设计的内容、选题更广泛,可以是规划、改造、新方案研究等各种类型的题目,如大型管网分区布置、软件对比选择等。

三、结语

通过对比三位学生的部分毕业设计,从软件使用前后规划方案的变化、水力计算能力、事故工况分析能力、新题目的出现与完成四个方面的分析可以看出,随着 G-NET 和 TG-NET 软件在毕业设计中的广泛应用,教师的指导能力日益提高,设计难度与深度越来越接近实际工程,甚至超越了部分小型工程设计。学生的设计、分析、计算能力相比以前有了很大提高,部分优秀学生已经达到了专业设计院的基本要求。虚拟仿真模拟软件对提高毕业设计质量的促进作用明显,今后应加大其在毕业设计中的应用力度。

虚拟仿真软件除了可作为先进计算工具直接应用于毕业设计外,还可以在课堂教学、课程设计、实验、实习等各个教学环节挖掘其潜力,以提高教学效果,培养更多高质量的建环专业毕业生。

参考文献:

- [1]周翔,李峥嵘,李铮伟,等. 建筑环境与能源应用工程专业毕业设计配套课程建设与效果调查[J]. 高等建筑教育, 2015. 24(1):127-131.
- [2]孙晖. 上海市天然气主干管网系统运行工况分析研究[D]. 上海:同济大学,2007.
- [3]吕凯,詹淑慧,黄葵,等. 基于软件模拟城市中压燃气管网可靠性分析[J]. 天然气技术与经济,2013,7(1):52-55.
- [4]张鹏,马红艳,吴晓南. G-net 在燃气输配课程设计中的应用与实践[J]. 科技资讯,2015(28):241,243 .

Application of virtual simulation software in graduation design of building environment specialty

ZHANG Peng, WU Xiaonan, MA Hongyan

(*School of Civil Engineering and Architecture,*

Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, P. R. China)

Abstract: Building environment and energy application engineering city gas engineering direction pipeline network planning graduation design is limited by hydraulic calculation means, and there are problems such as unreasonable pipeline network scheme, low-efficiency hydraulic calculation, and incomprehensive working condition analysis, etc. The introduction of virtual simulation software as a new teaching method can significantly improve this situation. This paper analyzes the influence of hydraulic calculation methods on the design of pipeline network planning, and introduces the virtual simulation software suitable for graduation design. The changes of planning schemes, hydraulic calculation ability, analysis ability of accident conditions, and emergence and completion of new problems after using virtual simulation software as auxiliary design method in graduation design are compared and analyzed. Conclusion that virtual simulation software can significantly improve the quality of graduation design is obtained.

Key words: virtual simulation; graduation design; building environment specialty

(责任编辑 梁远华)