

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.S1.004

关于数字化三维推动电力设计院转型的探讨

蒋伟

(中国电力建设集团有限公司四川电力设计咨询有限责任公司, 成都 610041)

摘要: 随着电力体制改革的推进, 电力勘察设计市场的变革推动电力设计院加快向国际工程公司转型以谋求生存和发展。在此过程中, 电网数字化三维设计技术对于提高企业市场竞争力具有重大意义。首先分析了电力设计院面临的市场新态势, 然后对电网数字化三维设计技术特点及其在 EPC + O 总承包工程各环节中发挥的重大作用进行了阐述, 最后分析了电网数字化三维设计的现状和存在的问题。指出目前数字化三维技术发展面临良好的发展机遇, 建议电力设计院将设计手段革新作为转型过程中的重要发展战略。

关键词: 电网; 数字化三维设计; 市场开拓; 转型发展

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)S1-0018-05

Discussion on the Digital Design Technique Promoting the Transformation of the Electric Power Design Institutes

JIANG Wei

(Power Construction Corporation of China Sichuan Electric Power Design & Consulting Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

Abstract: Along with the advancement of electric power system reform, the change of the electric power survey and design market has promoted the Electric Power Design Institutes to speed up the transformation of international engineering companies to seek survival and development. The digital-3D design technique plays an important role in improving the market competitiveness for institutes. Firstly, this paper analyzed the new situation of markets that institutes face. The characteristics of Digital-3D design technique were introduced secondly. Then, the great effects of this technique in the EPC + O projects were analyzed. Finally, the status and problems exist of this technique were discussed. This paper pointed out the digital-3D design technique is faced with valuable opportunity now. It suggests that the Electric Power Design Institutes should take the innovation of design technique as important development strategy in the transformation process.

Key words: grid project; digital-3d design technology; market expanding; transformation and development

随着电力体制改革进程的推进, 2011 年主辅分离将各大区域和省电力设计院从电力公司剥离, 合并到中电建和中能建两大辅业集团。根据整合设计、施工和制造一体化的思路^[1], 两大集团开展了一系列兼并重组的尝试。电力设计院体量处于弱

势, 是加快转型做大做强还是被兼并重组成为依附, 是其面临的重大抉择与考验。

失去体制的庇护, 电力设计院传统业务受到极大的冲击, 同时, 电网基建规模的减小使传统电力勘察设计市场逐年萎缩。然而, 其面临的集团营业考核压力却逐年攀升, 生存发展压力剧增。因此, 很多电力设计院积极改变原有设计范围, 努力向外渗透和扩张。

2015 年新电改 9 号文^[2]的发布, 为新兴电力市场的崛起提供了政策支持。新兴售电公司对于自建电网的需求为电力设计院带来了新的市场机遇。此外, 借助集团海外资源, 为其开辟海外市场提供了

收稿日期: 2017-07-04

基金项目: 中国电力建设集团有限公司四川电力设计咨询有限责任公司科技项目(kj2015-b-6: 变电数字化三维设计平台开发与应用)

作者简介: 蒋伟(1986), 男, 四川德阳人, 工程师, 硕士, 主要从事变电站工程设计和相关理论技术应用研究工作(e-mail) headla@163.com。

机遇。

总之, 主辅分离后电力设计院面临着市场困境, 同时也充满挑战机遇。为了谋求发展, 电力设计院加快向以工程总承包模式为主的国际工程公司转型。其中, 电网数字化三维设计作为勘察设计手段的革新性技术, 能够充分加强以设计为龙头的总承包项目管理优势, 对于电力设计院转型具有重要的意义和显著的效益。

1 市场格局变化与企业转型需求

1.1 传统勘察设计萎缩

以主辅分离为契机, 电力市场逐渐变成硝烟弥漫的战场。电力设计院直面市场, 与不同地区、不同规模甚至不同行业的设计企业展开白热化的竞争。此外, 电力设计院还不得不面对体制内设计企业对市场的瓜分。

随着电力建设高峰过去, 主网基建投资大幅减少, 电网建设的重点转向中低压农网和特高压电网。前者技术和资质门槛低, 竞争的设计企业不计其数, 早已经杀成一片红海。后者技术和资质门槛高, 实际能争取的市场份额少。面临传统勘察设计市场的萎缩, 一些电力设计院的经营一度陷入内外交困的境地。

1.2 新兴电力市场的发展

2015 年, 新电改 9 号文^[2]发布, “允许符合条件的高新产业园区或经济技术开发区, 组建售电主体直接购电; 鼓励社会资本投资成立售电主体, 允许其从发电企业购买电量向用户销售; ……允许符合条件的发电企业投资和组建售电主体进入售电市场, 从事售电业务”。

受改革红利刺激, 围绕售电公司局域电网建设的需求形成了新兴电力勘察设计以及工程总承包市场。目前新兴电力业主以地方电力企业、发电企业、周边能源企业、大用电客户以及上述各种联合体等为主体, 期望建设拥有自主产权的发—输—变—配网络, 通过削减大电网附加费, 形成有竞争性电价。

与两大电力公司不同, 新兴的售电公司技术力量和人才薄弱, 跨行业公司尤其严重, 对于电网规划、设计、建设和运维各环节难以完全自主承担。因此, 新兴业主的需求为设计院拓展业务范围, 尝试各种灵活的商业模式提供了难得的机遇。

1.3 海外电力市场拓展

国际新兴国家和欠发达国家对经济发展的诉求促进了海外电力市场的发展, 借助“一带一路”国家战略走出国门去争取更大的发展和竞争空间是电力设计院重点发展方向。两大辅业集团强大的海外资源为电力设计院海外市场开拓提供了强有力的支持。

一方面, 通过集团内部搭桥引线, 有利于设计院及时掌握海外市场动态, 学习海外项目先进经验、掌握海外法律法规以及风险管控措施等, 为电力设计院走向海外提供了宝贵的资源。另一方面, 采用联合体竞标, 与制造、施工企业强强联合, 提高了电力设计院海外竞标能力。

1.4 企业转型与数字化革新

传统勘察设计市场无法支撑电力设计院进一步做大做强, 国内外工程总承包业务市场容量巨大, 是设计院转型的主要方向。其最大的转变在于业务范围从单一的勘察设计管理向以 EPC + O 等模式的总承包项目管理转变^[3]。企业要转型, 必须从人才、组织、制度和创新各个方面提高自身核心竞争力^[3-4]。其中, 提高项目信息化管理水平, 向管理要效益是企业转型的一个重要发展方向。

电力设计院具备以设计为龙头进军项目总承包领域的天然优势, 能够通过优化设计节省项目投资, 通过合理管控设计计划, 实现设计、采购和施工深度交叉, 缩短建设工期, 并能系统性把控工程, 指导优化项目管理^[5-7]。

随着传统的勘察设计手段越来越难以应对项目信息化管理的要求, 通过数字化革新勘察设计手段, 引入数字化三维设计技术, 提高企业核心竞争力已经不容忽视。

2 电网数字化三维设计

2.1 发展背景

目前主流的电网勘察设计采用 CAD 二维设计, 受限于设计手段和设计人员水平, 二维设计暴露的弊端越来越多。例如难以全面反映现场实际, 不利于带电距离检查; 专业协同不够, 容易发生专业碰撞; 资料多头输入导致重复录入、重复校核和绘制等。设计效率的提升到达一个瓶颈^[8]。电网数字化三维设计技术伴随着这种背景逐步孕育发展, 依托 BIM 技术, 形成一套以三维平台为基础, 数据库为

核心的协同设计体系。

线路与变电数字化三维设计技术存在着一定的共性需求,不过设计内容不同决定了其关键技术的差异。

2.2 线路数字化三维设计关键技术

线路数字化三维设计平台集成了地理信息系统(GIS)、三维设计系统、数据库与文件管理系统。以数据库为核心,在高清航片、数字高程模型、基础地理等数据的基础上,利用三维可视化技术整合线路走廊地形地貌信息,构建三维现场环境,开展线路三维设计。线路数字化三维设计技术的关键技术^[9-11]包括:

1) GIS系统与海量三维数据处理技术

GIS系统提供测量、坐标变换、图像生成、统计分析等空间数据管理和分析功能。输电三维走廊包含海量的三维数字地形和纹理贴图数据,对大数据进行优化管理解析,提高漫游和设计效率是线路数字化三维设计平台的核心技术。

2) 数字化协同设计

利用服务器和数据库搭建设计共享平台,实现并行设计。不同专业、不同设计人员的设计成果实时共享,保持数据的一致性和工作的协调配合,避免数据交换差错导致设计疏漏。

3) 二三维一体化选线、排位

在三维走廊环境中,进行线路路径的二三维一体化选线与排位,并可进行多方案的经济技术对比,优化路径方案,为杆塔定位提供技术参考。

4) 电气距离三维校验

利用三维模型,实现导线在静止和风摆状态下的电气距离校验,解决跳线和导线小弧垂对铁塔间隙、导线对地面风偏控制点间隙、各种交叉跨越间隙等的校验与判断。

5) 其他专业设计功能

包括线路风偏开方设计,房屋拆迁和林木砍伐统计,施工图平断面布置、杆塔明细表、基础施工图、绝缘子串和金具零件三维组装与施工图等。

2.3 变电数字化三维设计关键技术

变电数字化三维设计平台集成了数字地形模型系统、三维设计系统、知识库和文件管理系统。以数据库为核心,在数字地形模型的基础上,集成三维布置设计、二维原理图设计,以及二三维一体化设计等。变电数字化三维设计技术的关键技术

包括^[8,12]:

1) 三维图形系统

变电站的规模和模型颗粒精细程度决定了三维数据量,变电三维设计需要经常变换视角,精细模型包含了海量的三维数据和纹理贴图,对三维模型的实时显示计算性能要求很高,因此稳定高效的三维平台是基础。

2) 数字地形模型系统

数字地形模型(DTM)用于描述变电站站址及周边地形参数,提供地形及水文条件分析、三维场地道路边坡设计以及工程量统计功能。其核心技术在于DTM的精度、数据采集压缩以及DTM的建立与应用等。

3) 数字化实时协同设计

变电协同设计的要求与线路类似,区别在于其涉及专业协同和交互反馈环节更多,对协同实时性和管理组织有序性要求更高。

4) 二三维一体化设计

除了构筑物、配电装置的二三维布置一体化设计以外,接线原理图符号与三维设备模型属性数据联动,实现二三维数据模型实时更新、三维模型与二维断面图和材料的自动更新等。

5) 三维精细化设计系统

包括三维导线及金具设计,三维电缆沟设计与电缆敷设,三维场地设计等,其目的是搭建一个与实际一致的变电站模型,利用精细的三维模型对物理及电气碰撞进行检查,控制设计质量。一个高效合理的三维精细化设计系统包含各种自动化与智能化辅助设计工具与流程,是变电数字化三维设计的核心。

6) 知识库管理系统

日积月累的工程数据是变电设计的精华,采用专家知识库能够对以往设计成果有效管理。在设计新工程时,通过合理的复用机制,能够迅速获得所需设计成果的所有数据和图纸,提高设计效率。

7) 第三方数据接口

变电设计涉及多专业的数据分析与计算需求,苛求一个大而全的数字化三维设计平台是困难的。平台应作为承载丰富的第三方数据接口的集成平台,除具备一些简单的计算功能外,将更多复杂计算交给专业软件。

8) 其他专业设计功能

提供一些智能化与自动化设计功能, 辅助完成接地、站用电、照明、二次原理图、电气土建各类安装图工艺图设计等。

3 数字化三维在企业转型中的作用

3.1 规划咨询与市场开拓

国内新兴业主和海外欠发达国家业主存在着相似性, 即有项目需求, 但是对于项目规模、投资、工期以及如何具体实施并管理项目缺乏经验和技能。因此, 挑选资信、技术和管理能力强的总承包商是业主关心的头等大事。想在激烈的市场竞争中脱颖而出, 除了常规的商务技术竞争外, 电力设计院可以借助自身设计优势, 依靠数字化手段提高竞争段位, 吸引业主眼球。

采用电网数字化三维技术, 将拟建的线路、变电站和电厂三维化, 将项目概念转化为真实可见的模型。通过虚拟漫游展现, 项目规模、站厂位置与周边环境、线路沿途地形地貌、地质水文条件、重要交叉跨越、交通运输情况以及施工条件等一目了然。此外, 通过三维施工模拟, 将进度可视化, 使业主对项目建设过程和工期有直观的感受。相比传统的竞标方式, 采用数字化三维设计技术能够充分展示自身实力, 增强业主信任, 为赢得市场增加砝码。

3.2 项目实施与管理

以 EPC + O 总承包为例, 项目的实施包含了设计、采购、物流、仓储、施工、调试和运营等一系列环节, 结合设计为龙头的优势, 采用信息化项目管理手段, 数字化三维设计在各个环节的优势和效益可以得到充分的体现。

1) 设计环节

除了提高设计效率, 降低设计差错, 缩短设计周期, 精准控制造价外, 最重要的是将设计成果数据化和逻辑化, 作为一个有机组织的数据包向下游传递。设计数据作为龙头数据, 具备可扩展性, 能够根据各环节需求扩展。

2) 采购环节

抽取设计生成的清册数据生成采购清单, 对设备及大宗材料分批次、分专业、分类别创建编码, 实现一类一码和一物一码, 并根据厂家发货装箱进一步细化小号生成二维码, 为下游物流仓储环节服务。

3) 物流环节

受益于现代物流技术, 采用二维码扫描技术和物资管理服务器, 对设备材料出厂、运输、清关、入库等各环节进行跟踪记录, 实现物资信息在采购物流环节中的连贯性、准确及时地跟踪物流状态。

4) 仓储环节

传统仓储管理手段容易出现混乱, 尤其对于海外项目, 由于物流时间长, 容易出现供应不足、采购过量甚至重复采购的问题。利用二维码与物资管理服务器对物资出入库进行管理记录, 有利于物资合理调配、降低采购成本。

5) 施工环节

三维设计成品能够提供三维多视角, 并具备移动端浏览标注功能, 有助于业主、监理和施工现场理解工程, 审核方案。异地协同机制使设计人对于现场反馈的意见迅速响应, 提高工代服务效率和质量。

6) 运营环节

通过数字化移交, 总承包商可以协助业主建立完善数字化管理机制, 通过搭建电网数字化运维管理系统, 帮助业主提升管理水平, 并且为后续开展三维巡视检修培训、三维在线实时监测、日常和应急检修方案制定以及技改扩建等业务打下坚实的数据基础。

4 推广应用存在的问题

不过近年来, 电网数字化三维设计技术虽然呼声高涨, 概念创新层出不穷, 各种试点工程宣传不断, 但是终究受限于各种因素, 实质一直发展滞后, 与电厂、水利、化工、冶金等其他工业数字化三维设计技术有着显著的差距。

4.1 缺乏权威标准

由于缺乏持续的运用与经验积累, 业界尚未形成权威的标准, 例如模型组件的定义、设备基本单元的划分、工程数据的组织、数据分层管理和高级应用, 以及设备组件编码规则等。目前国家电网公司和部分电力设计院推出了企业标准, 不过仍然不足以形成行业标准, 各平台阵营仍处于各自为战的局面。

4.2 关键技术瓶颈

目前电网数字化三维平台的支撑性技术和主体结构架已经成型, 但是部分平台仍存在关键技术瓶

颈。例如线路设计所需海量数据的高效处理展示、变电设备的高效精准建模、智能化与自动化设计过程,以及“一键出图”等功能表现仍然难以让人满意,实际操作繁琐,效率不高,人机交互体验不佳。

4.3 开发投入不足

一方面,由于缺乏主流的市场需求刺激,社会参与平台开发的技术力量不足;另一方面,电力设计院发现数字化升级代价高,市场前景不明朗,观望情绪严重,投入指导研发的力量不足。

目前部分平台商和电力设计院往往采用定制开发的方式,一方面需求各异,版本众多,进一步稀释了开发力量。另一反面,设计人员业务繁忙,难以分身专心开展设计技术向平台转化的研究,合作过程往往存在平台商一头热的问题,平台功能迟迟无法满足设计人员的心理预期。

4.4 效率优势不明显

除起步时间稍晚以外,平台技术发展滞后的原因归根结底在于,对电网工程而言,数字化三维设计的优势更多是贯穿于项目全过程,实际对于设计效率的提升优势并不特别突出。

电网工程设计周期短,专业配合相对扁平化,设计图纸量相对较少且套图率高。对于竞争激烈的电网设计行业,从业者关心的是如何在紧迫的工期内进一步压缩出图周期,以节省时间完成更多的工程,获取更多的利益。而数字化三维设计对于出图效率的提升被目前固化的设计流程和大量基础数据录入带来的额外工时抵消,其数据管理的优势被有意无意地忽视。因此,除非有适当的驱动力和激励机制,否则数字化三维设计对于设计人员往往缺乏足够吸引力。

5 发展机遇与突破

5.1 发展机遇

这种长期滞缓的局面目前被打破,作为国内最大的电力业主,国家电网公司依托2017年设计竞赛,第一次明确提出以三维设计为竞赛重点。同时,对于已建和拟建220 kV及以上电网的数字化与三维化工作也做出了初步计划安排。此外,部分省市电力公司同步启动了2017年电网数字化三维设计试点项目。

随着大基建浪潮的平息,电力公司未来工作重

点逐步向信息化运维转变,对数字化电网数据具有强烈的需求,这将释放一个巨大的电网数字化三维勘察设计市场,相信随后会在国内形成需求井喷。

5.2 突破方向

面对期待已久的发展机遇,电网数字化三维设计有望顺势而为,在技术最后一公里迈出重大的一步。首先,进一步突破海量数据处理和三维图形引擎的效率瓶颈。其次,进一步加强各环节各层次设计数据交互的灵活性,提高设计自由度。再者,进一步完善智能化自动化设计及出图功能,提高设计效率。对于致力于转型的电力设计院,其突破重点还包括数字化三维设计平台的数据接口开发,以实现设计数据和其他信息管理平台的无损交互,真正将其纳入总承包数据管理系统。

5.3 加快改革

电力设计院在转型过程中应围绕以项目核心加快体制改革,一方面充分发挥设计为龙头的优势,将设计功能前移^[12],利用数字化三维设计技术介入前期设计,确定重大设计原则,真实还原现场数据,准确测算工程量,为有效控制成本提供支撑。另一方面,要建立配套的激励机制^[6,13],合理分配技术革新和设计优化带来的项目收益,破除驱动力不足的困局,从而鼓励设计主动应用数字化三维设计技术,积极参与设计优化,形成良性循环,将EPC一体化思路落实到各个环节。

6 结论

电力设计院想要做大做强,在日益残酷的国内外电力市场中发展壮大,不能仅依靠传统业务,必须走工程总承包模式开拓新的市场。同时,转变经营管理方式和思维观念,加强人才队伍建设,提高信息化管理水平,尤其应重视电网数字化三维设计环节的工作建设,将技术革新转化为生产力。同时应充分抓住市场机遇,将设计手段的革新提高的到公司发展战略高度,加快软硬件平台建设,设计管理体制的改革以及设计人才转型培养,促进企业转型升级,在未来市场激烈的竞争中处于有利地位。

参考文献:

- [1] 孙耀唯. 主辅分离: 中国电建企业的重组与未来 [J]. 勘测设计, 2011(1): 1-3.

组全寿命期综合收益约为 408.53 万元。该节能驱动方案适用于冬夏两季辅机冷却用水量变化较大的机组, 既可用于闭式循环冷却水系统, 又可用于开式冷却水系统, 且不受机组容量、等级的限制, 因而具有较强的推广意义。

参考文献:

- [1] 郭立君. 泵与风机 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1986.
- [2] 范德明. 工业泵选用手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [3] 杨兴瑶. 电动机调速的原理及系统 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1995.
- [4] 刘桂生, 马骏驰, 丁平, 等. 双速电机在电厂大功率循环水泵上的节能应用 [J]. 电力科学与工程, 2008(5): 66-67+74.
LIU G S, MA J C, DING P, et al. Energy-saving application of dual-speed motor for circulating water pump in power plant [J]. Electric Power Science and Engineering, 2008(5): 66-67+74.
- [5] 鲍金春. 循环水泵双速电机的节能改造 [J]. 华电技术, 2011(9): 59-60.
- [6] 朱沛清. 600 MW 机组循环水泵电机双速改造应用与节能探究 [J]. 机电信息, 2017(9): 58-59.
- [7] 谭定, 李峰. 循环水泵电机双速节能改造 [J]. 广西电力, 2014, 1(2): 106-107.
- [8] 陈晓辰. 循环水泵电机双速节能改造 [J]. 宁波节能, 2016(3): 35-37.
- [9] 喻士发. 火电厂循环水泵电机双速改造及经济性分析 [J]. 安徽电力, 2012(1): 5-7+41.
YU S F. Transformation and economic analysis of two-speed pump motor cycle plant in luohu power plant [J]. Anhui Electric Power, 2012(1): 5-7+41.
- [10] 梁思伟. 火电项目节能评估要点探讨 [J]. 南方能源建设, 2016(4): 26-31.
LIANG S W. Discuss on key points of energy saving evaluation for thermal power projects [J]. Southern Energy Construction, 2016(4): 26-31.
- (责任编辑 高春萌)
-
- (上接第 22 页 Continued from Page 22)
- [2] 中共中央国务院. 关于进一步深化电力体制改革的若干意见 [EB/OL]. (2015-03-15) [2015-03-31]. <http://news.ncepu.edu.cn/xyyd/llxx/52826.htm>.
- [3] 蔡光宗, 蔡百川. 提升电力设计企业核心竞争力 [J]. 中国电力企业管理, 2003(7): 61-62.
- [4] 庞可. 三维设计技术应用及前景展望 [J]. 电力建设, 2003, 24(5): 4-7.
PANG K. Application of 3-Dimensional design technique with its forecast [J]. Electric Power Construction, 2003, 24(5): 4-7.
- [5] 赵惠东. 电力设计企业如何向电力工程咨询公司转型 [J]. 学习月刊, 2009(9): 132.
- [6] 秦晋. 总承包项目设计优化管理思考 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(1): 76-79.
QIN J. Discussion on engineering optimization management of EPC project [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(1): 76-79.
- [7] 鲁皓. 浅谈设计院海外电站 EPC 项目设计管理优化 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(1): 41-45.
LU H. Optimization of engineering management in the oversea EPC power plant project of design institute [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(1): 41-45.
- [8] 郗鑫, 齐立忠, 胡君慧. 三维数字化设计技术在输变电工程中的应用 [J]. 电网与清洁能源, 2012, 28(11): 23-26.
QIE X, QI L Z, HU J H. Application of 3D digital design technique in power transmission project [J]. Power System and Clean Energy, 2012, 28(11): 23-26.
- [9] 范光甫, 朱中耀, 蒋荣安. 三维数字化电网解决方案 [J]. 电力勘测设计, 2005(1): 30-34.
FAN G F, ZHU Z Y, JIANG R A. Solving plan of 3D digital electric network [J]. Electric Power Survey & Design, 2005(1): 30-34.
- [10] 景钦刚. 基于 GIS 的三维输电线路规划设计系统的研究 [J]. 电力建设, 2008, 29(6): 35-38.
JING Q G. Study on GIS-Based 3-D transmission line planning design system [J]. Electric Power Construction, 2008, 29(6): 35-38.
- [11] 李铁鼎, 刘文勋, 林芳, 等. 输电线路工程数字化设计全过程应用及展望 [J]. 智能电网, 2016, 4(3): 323-327.
LI T D, LIU W X, LIN F, et al. Overall process application and prospects of digital design for transmission line projects [J]. Smart Grid, 2016, 4(3): 323-327.
- [12] 李志海. 数字化三维变电站设计技术研究 [J]. 电气技术, 2015(11): 83-86, 90.
LI Z H. Research on 3D digital substation design technology [J]. Electrical Engineering, 2015(11): 83-86, 90.
- [13] 张羽, 胡亮. 关于总承包业务设计优化、采购成本控制的思考 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(增刊 1): 165-167+185.
ZHANG Y, HU L. Design optimization and procurement cost control of EPC project [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(Supp. 1): 165-167+185.
- (责任编辑 高春萌)