

# 结构专业 PDMS 平台数字化设计探究

吴迪, 文剑, 常显勇

(四川电力设计咨询有限责任公司, 四川成都 610016)

**摘要:**介绍 VANTAGE PDMS 在土建结构专业协同设计数据流转的应用。通过开发 SmartPPDS 软件(VANTAGE PDMS 与 MIDAS GEN 双向接口软件),工艺专业在 PDMS 中提出荷载与构件要求(虚梁),结构专业在 GEN 中接收审核工艺荷载及需求,由 GEN 计算并可出埋件图。将专业结构数据回导入 PDMS 中,做到结构专业与 PDMS 平台无缝互通。通过 SmartPPDS,可大大减轻工艺专业与结构专业配合工作量,提高设计效率。

**关键词:** PPDS;MIDAS GEN;数据流转;协同设计;自动出图

**中图分类号:** TU232

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-582X(2014)S2-098-03

随着中国传统电力建设市场需求逐步放缓,积极响应国家“走出去”战略,传统电力设计院纷纷向国际工程公司转型。国外工程要求严格,多采用 EPC 方式招标,对于传统电力设计质量和效率都提出更高的要求。数字化电厂理念顺应这一潮流,从电厂全寿命周期提出解决方案,从项目前期策划、设计、采购、施工、运维等各个环节实现数据流通,设计环节则为数据流的核心。

数字化设计理念将传统设计分为 4 个模块,各模块通过各接口软件实现信息互通。1)工程定制(一维设计),根据业主需求,量身定制工程规模,设计原则等;2)系统设计(二维设计),各个专业初步计算设计,包含热平衡计算,厂用电计算,建筑方案比选等;3)布置设计(三维设计),在 PDMS 或相似软件中建立全三维真实模型,包含汽机岛布置,锅炉岛布置,BOP 岛布置,地下设施布置等,模型包含真实电厂设计信息,可以高效进行数据传递、碰撞检查,统计材料;4)详图设计,各专业绘制传统 CAD 施工图供施工使用。

设计数据通过 PDMS 传导到诸如 Intergraph Smartplant Materials、Aveva Vprm 系统中,可实现前期采购备料,根据材料编码,制定合理施工方案,科学配备资源,缩减工期,节省工程造价,提高工程承包商利润。工程完工后,建设方将数字电厂数据移交运维方,运维可快速查询设计建造信息,精准快速维护。

在布置设计模块中,工艺专业在专业软件与 PDMS 之间数据传递已有阶段性成果,但与土建专业并不能很好衔接,土建专业现阶段接口软件也不能满足设计信息贯通的要求。要实现集成所有设计信息,通过开发 SmartPPDS (PDMS 与 MIDAS GEN 双向接口软件,下文均称为 SmartPPDS),传递工艺与土建结构信息流是十分必要的。笔者以四川电力设计咨询公司火力发电厂主厂房设计为例,介绍 SmartPPDS 最新研究开发成果。

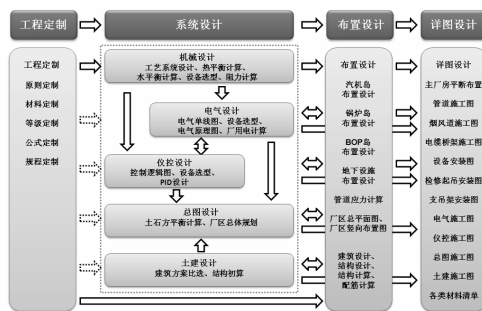


图 1 4 阶段设计流程理念

## 1 模型接口

传统基于 PDMS 平台三维布置设计土建结构部分主要以人工建模为主。一个大中型火力发电厂模型涉及万个以上结构基本单元,由于设计过程中梁柱布置与尺寸不断调整,如何保证 PDMS 模型精准快速

对运用 PDMS 的布置工程师是一种极大的考验。

在 PDMS 底层数据库中,每个结构构件都有唯一的编码标识,标识信息中包含了构件相关属性信息。这为开发 SmartPPDS 提供了条件。其中,保证模型的一致性极其关键。

在 SmartPPDS 中,PDMS 模型中可以对结构构件进行编辑修改,记录保留修改前后的构件信息,可列表查找调用,反应在输出的 mgt 数据中,导入 MIDAS 模型中提示,高亮分类显示,土建人员可查阅修改信息。

不论是在 PDMS 还是 MIDAS GEN 里面,只要存在多个版本的,需要再导入时候,高亮显示修改之处,并列表显示修改信息。

模型互导需要将梁柱板构件等按层次划分。一个建筑一个 SITE,下设柱、梁、支撑、楼板层,定义为 STRU 层下,楼层标高用 FRMW 定义。这样划分结构单元可以有条件将 GEN 与 PDMS 构件一一对应并且方便查找,为将来采购施工对接 KKS 编码提供可能。

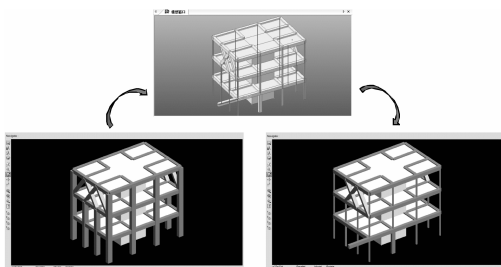


图 2 模型双向更新

## 2 专业提资

工艺专业荷载提资可分为管道提资与设备提资两个部分,均在 PDMS 中完成。管道荷载提资由 SmartPPDS 自动读取 GLIF 管道应力分析结果数据,支吊架管部根部半自动选型,自动生成各种工况下管道荷载。由工艺专业工程师指定管道关联土建结构专业构件,将管道荷载传递至结构专业,结构工程师判断审核荷载布置是否合理并且接收计算。支吊架预埋件生根到柱或梁上,软件自动生成对应的预埋件,此预埋件信息可经工艺专业校核后发布至土建结构专业。

设备荷载可转换为点荷载、线荷载、面荷载 3 块,由工艺专业工程师在 PDMS 提资,经工艺专业主设人校核同意后发布,土建结构工程师负责接收审核提资数据,若不满足结构设计要求,可将提资信息返回工艺专业,重新提资。

此外,管道穿越楼板开孔提资也可通过 SmartPPDS 实现。由结构专业将楼板模型建立,工艺专业将本专业管道建立。在 SmartPPDS 中自动定位开孔位置尺寸,工艺专业根据专业需求增大开孔尺寸或提出洞口护沿需求,土建结构专业接收开孔。针对可能归并的孔洞,结构专业工程师可在满足工艺专业条件下自行归并。

通过以上提资方式的改变,可避免繁琐 CAD 校图工作,整个设计流程可落实责任到人,提高提资精度速度。

## 3 荷载定义

火力发电厂常规荷载包括管道荷载、除氧器荷载、煤斗荷载、一般设备荷载、单轨吊荷载、桥式吊车荷载、特殊楼面屋面荷载等,各种荷载又分为不同工况,如正常运行荷载、设备偶然荷载等。荷载输入是传统结构设计较为繁琐耐心的工作。往往工艺专业提资需要提供荷载数据出对应提资图给结构专业,结构专业将工艺专业提资数据按照规范要求转换为结构语言。这项工作实际由工艺专业与土建专业分别做了一次。传统火力发电厂设计技术较为成熟,设计具有规律性,将通用及特殊荷载取值系数按照结构规范总结,并录入软件中,只需工艺专业按照 SmartPPDS 引导输入提资数据就能自动将提资翻译为结构语言并自动组合生成荷载信息。这样不仅避免工艺专业提资差错,减少结构工程师工作量,并且也能使结构工程师准确高效完成结构计算,将经验丰富结构工程师解放出来做优化设计,年轻工程师也可以快速成长。

## 4 模型检查

模型检查分为 2 个模块:一是 PDMS 中模型自身检查;二是 PDMS, MIDAS GEN 中模型对比检查。

局限于建模方法和软件不同,PDMS 三维模型往往存在构件没有关联的情况。构件未关联会导致构件逻辑关系混乱,传递数据失真。同时,设计不断进行,版本不断更新,软件之间相互传递也会出现模型不一致。诸如此类情况较多,所以特将模型检查列举如下:零长度杆件检查、模型重复编号检查、模型杆件偏移检查、模型截面检查、模型未关联构件检查、模型孤立节点或连接点检查、导出模型不合理荷载检查、导出模型是否存在层次包含不同层高粱、输出模型备份文件、模型截面变更检查、模型构件位置变更检查、模型新增构件检查、删除构件检查、更新模型荷载信息检查、更新模型其他信息检查等。

PDMS 模型不断校改当中必定不断实时更新，而 MIDAS GEN 在结构设计中也会不断调整且会有多个版本，如何保证 PDMS 与 GEN 数据完全统一，则需要对 GEN 版本进行控制，校核与 PDMS 模型不匹配之处。对于模型更改更新，为核心技术难点，建立有效的版本控制台账及备份是十分必要的。

### 5 埋件设计及施工图

工艺专业根据需要在 PDMS 中提出基本尺寸要求，如 250×250，结构专业根据工艺提供尺寸再加上一定安全边距，如 50，尺寸定为 300×300。工艺专业布置支吊架后，结构专业根据尺寸、承载力是否满足要求，由 SmartPPDS 按照内置埋件表自动确定具体埋件。此外，还有人工布置埋件方式，结构专业直接由工艺提供基本尺寸与荷载，根据承载力从埋件表中由软件自行确定具体埋件。

主厂房内专业众多，布置紧凑，常常会出现埋件与埋件碰撞的情况。为了解决这一问题，分为两种情况考虑：梁上埋件碰撞后自动归并，归并后以梁中心线，两侧包住原理件为原则；板上埋件碰撞自动归并，归并后以两埋件中心点，包住原理件边缘为原则。偶尔也存在埋件与构件碰撞的情况，这种情况下需要提供界面，由结构布置工程师修改埋件偏心及尺寸。

上述埋件尺寸定位完成后，由 GEN 根据预先内置于程序预埋件图集自动生成预埋件施工图，满足实际施工需要。

### 6 设计流程

结构专业根据初设结果通过 MIDAS GEN 建模生成初版主要框架结构体系，导入 PDMS 中。工艺专业按照专业划分，提管道荷载，设备荷载等，各荷载按照不同工况划分。工艺专业也可根据需要，在结构体系上预布“虚梁”。荷载以及“虚梁”经 PDMS 平台发布，结构专业审核通过，提资完成。结构专业将工艺专业提取荷载导入 MIADAS GEN，GEN 自动读取工艺专业荷载，结构专业工程师布置次梁并计算，并将成果回导入 PDMS 中更新 PDMS 结构模型。

工艺专业支吊架布置在结构调整阶段同时进行，与结构专业配合，事先在 PDMS 中预布“虚梁”。支吊架预埋件库内置于 PDMS 与 GEN 中，PDMS 支吊架布置完成后，导入 MIDAS GEN 中可自动识别，GEN 可出对应的埋件图，减少结构专业与工艺专业工作量。

建立规范统一合理的工作流对于整个设计流程改变有着决定性的意义。

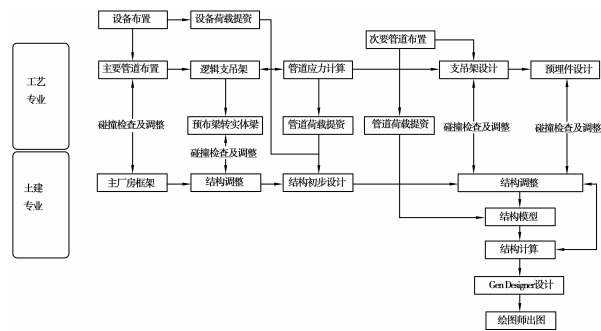


图 3 土建专业与工艺专业设计流程

### 7 结论

随着三维数字化设计技术的发展，电力设计建造企业响应国家“走出去”战略，精细化、标准化设计愈来愈重要。通过开发 SmartPPDS，把土建结构专业纳入三维数字化设计一体平台当中，解决了电厂专业间数据实时相互传递问题，最大程度消除专业“打架”的情况，既提升土建结构专业工作效率，又让工艺专业工作质量得到提高，减少了专业配合工作量。通过每个设计环节的数据流转，进一步提高了 PDMS 三维设计软件在电厂设计中的利用率，有效明确了土建专业与工艺专业的责权利，有利于土建工程师从繁复的配合时间中抽出来，将更多的精力放在结构优化和新技术应用上。

但是仅仅做到设计环节数据流转远远是不够的。将工艺专业、土建专业设计数据传导到采购、施工管理、运维等各个环节，做到全寿命周期建造才是大势所趋。目前工艺专业在数据向设计后端传递已有相对较好的解决方案。土建专业在保障整个数据流转的同时，在采购、施工、运维环节如何利用这些数据，还有待摸索和实践。

#### 参考文献：

[1] 邓志坚 张汉东. 三维工厂设计软件 VANTAGE PDMS 在土建专业的二次开发及应用[J]. 安徽建筑, 2006(1): 118-121.  
 [2] 张明志 郝倩. PDMS 三维布置设计在火电项目中的应用[J]. 中国工程咨询, 2009(7): 18-19.  
 [3] 谢华. PDMS 在土建结构设计中的应用[J]. 武汉大学学报, 2006, 39: 184-187.  
 [4] 王守利. 关于土建专业三维模型层次自动命名的研究[J]. 电气技术, 2013(3): 24-25.  
 [5] 苏阳 孔祥宇. 土建专业三维平台数据流转的实践[J]. 武汉大学学报, 2011, 44: 139-141.