

ZWPD 三维软件在航天试验场工程项目设计中的应用

宋炯亮 李久龙 薛炜 杨懿 许腾 郭亚男

北京航天试验技术研究所

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7642

[摘要] 介绍 ZWPD 三维软件在航天试验场工程项目设计中的应用, 软件在设计使用过程中的具体步骤。

[关键词] ZWPD; 三维管道设计; 航天试验场工程项目。

Application of ZWPD 3 D software in the design of space test field engineering project

Song Jiongliang Li Jiulong Xue Wei Yang Yi Xu Teng Guo Yanan

Beijing Institute of Aerospace Experimental Technology

[Abstract] Introduce the application of ZWPD 3 D software in the design of space test field engineering project, and the specific steps of the software in the design process.

[Key words] ZWPD; 3 D pipeline design; space test field engineering project.

引言

目前, 在工程设计行业中有多种三维软件, 国外软件有 PDMS、PDS、SmartPlant 等, 这些软件操作较复杂, 且软件的费用高。国内的软件有 ZWPD、PDSOFT、PDMAX、SPDA 等, 这些软件操作简单, 费用较低, 在国内实际工程中应用广泛。ZWPD 三维软件是由北京中维数通软件有限公司自主研发, 是建立在 AutoCAD、中望 CAD、浩辰 CAD 等平台的自主开发软件, 具有易学、易用、功能齐全、稳定可靠、扩展性强、计算能力强等特点, 已在国内设计行业中应用较广泛。

ZWPD 三维软件进行工程项目设计的步骤, 首先建立项目数据库、图形库, 其次构建建筑、设备、管道三维模型, 再经模型检查后, 最后出施工图及各种施工表格。



图1 某航天试验场工程项目数据库

1、软件在航天试验场工程项目中的具体应用

1.1 建立项目数据库、图形库

ZWPD 三维软件项目数据库结构清晰易懂, 创建方便, 包括以下 9 部分内容: 管道等级、管号、油漆、绝热、绝热代号、管嘴表、碰撞表、颜色管理、三维管架辅助布置。项目数据库提供了后续配管设计中的数据, 它的正确与否直接影响后续施工图设计内容, 因此航天试验场工程项目数据库的建立一定要经设计、校核、审核、审定人员多层核实, 保证三维建模时数据准确, 避免后续建模后再修改, 增加大量修改工作。

软件内置较全面的国内外行业标准库, 并会根据标准的发布及时更新。软件内标准数据开放, 支持自定义添加和修改, 支持企业个性化定制。软件标准库中已经录入了 GB、HG、SH、SY、ASME、API、BS、MANUF、ISO 等标准。建立项目数据库时可根据项目的需要直接在标准库中选取。

1) 管道等级和管号

根据航天试验场工程项目管系采用的标准及项目流程图编制项目管道等级表和项目管道数据表。根据编制好的两个表格在 ZWPD 三维软件中创建项目用等级库的管道等级和管号。

项目管道等级包括使用的全部管道组件的标准、材料、尺寸、型号、连接方式等的规定, 即: 包括管子、管件、阀门、法兰、垫片、螺栓和螺母以及其它管道附件所使用的标准、材料尺寸、型号、连接方式等的规定。

航天试验场工程项目具有介质少, 压力高, 管道常采用不锈钢材质等特点。在设计过程中管道、管件、阀门等依据的标准有国家标准、化工标准等。一般项目管系采用的标准如下:

(1) 管道: 国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB 14976-2012 I 系列。(2) 管件: 弯头、三通、大小头等采用

国家标准《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T 12459-2017 I 系列; 支管台用国家标准《钢制承插焊、螺纹和对焊支管座》GB/T 19326-2022 中对焊支管座。(3) 法兰: 化工标准《钢制管法兰 (Class 系列)》HG/T 20615-2009 系列带颈对焊法兰;(4) 垫片: 化工标准《钢制管法兰用金属环形垫 (Class 系列)》

HG/T 20633-2009 中八角形金属垫片;(5) 专用级全螺纹螺栓和螺母: 化工标准《钢制管法兰用紧固件 (Class 系列)》HG/T 20634-2009, 并根据压力选用螺栓、螺母的材质;(6) 阀门: 采用国家标准和机械部标准 (GB 和 JB 系列) 系列的阀门, 连接方式为带颈对焊法兰连接。

序号	等级名称	管子类型	使用介质	主材	腐蚀余量[MM]	法兰等级	设计温度[°C]	设计压力[MPa]
1	A1E	普通	酒精、水、低浓度酒精	06Cr19Ni10	0	Class150(PN20)	-19~120	2.0
2	D1B	普通	氮气、液氮	06Cr19Ni10	0	class600(PN110)	-196~60	10
3	D1E	普通	氧气、液氧	06Cr19Ni10	0	class600(PN110)	-183~60	10
4	D2E	普通	氮气、水、酒精	06Cr19Ni10	0	class600(PN110)	-90~60	10
5	D3E	普通	氮气、冷却水	06Cr19Ni10	0	class600(PN110)	-19~120	10
6	F1E	普通	氧气	06Cr19Ni10	0	class1500(PN260)	-10~65	22

图2 某航天试验场工程项目管道等级

2) 管号

管号就是航天试验场工程项目流程图中的管线号, 一般包括物料代号、物料序号、管道等级、物料状态、管线起点、管线终点、设计压力、设计温度、试压介质、试压压力、泄露性试压压力、管道级别、探伤类型等信息。其内容与后续管道配管、项目施工图出图、项目施工图材料统计等息息相关。

3) 油漆、绝热、绝热代号

根据航天试验场工程项目的实际要求在数据库中填写即可, 主要为工程施工图出材料表做准备。

4) 管嘴表、碰撞表、颜色管理、三维管架辅助布置

本部份数据库内容 ZWPD 三维软件已按照正常配管等要求自动生成, 局部与项目不一致的在库中直接修改并保存即可。需要注意的是三维管架辅助布置在软件中按照《管架标准图》HG/T 21629-2021 标准设置。

1.2 图形库

ZWPD 三维软件本身具有较完备的图形库, 内容丰富, 能满足航天试验场工程项目的使用, 一些常见的设备如泵、容器、罐等可以直接从图形库中选取。ZWPD 软件也能根据项目的需求利用图形库管理模块增加或编辑新元件和新设备。

1.3 构建建筑、设备、管道三维模型

ZWPD 三维软件建模简单, 采用搭积木方式进行三维建模, 并且支持多种方式导入模型, 有效降低重复操作的工作量。具体建模如下:

1) 根据航天试验场工程项目建筑结构专业提供的相关设计图纸, 首先建立轴网或直接用外部参照命令插入建筑或结构平面图, 再按照土建专业建构筑物设计详图搭建土建三维模型。为了防止后续管道施工过程中出现碰撞, 建筑结构模型在涉及管道走向的地方应严格图纸尺寸进行建模, 尽量将土建图纸的所有细节在有管道布置的位置完整体现。航天试验场工程项目的建构筑物一般比较简单, 可很快搭建好建筑模型。

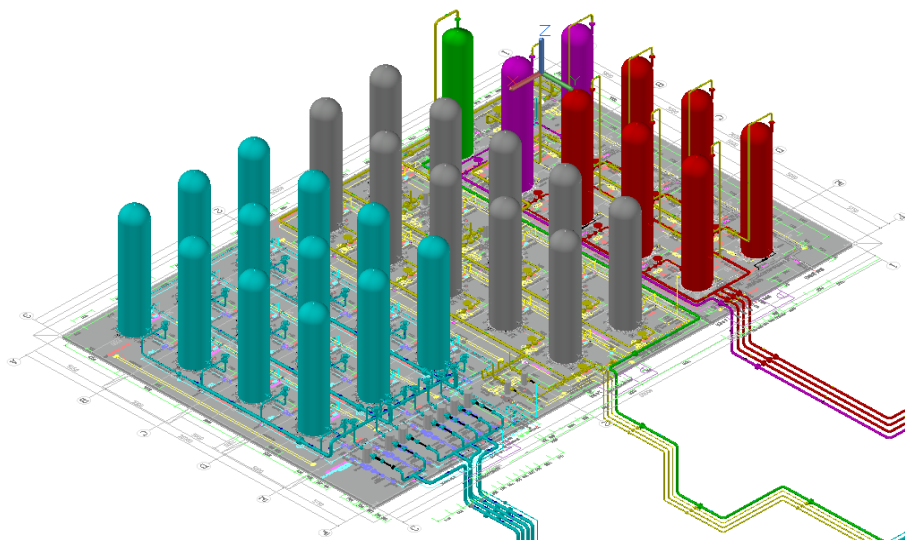


图3 某航天试验场工程项目罐区三维管道布置图

2) 搭建好建构筑物三维模型, 经检查无误后, 就可根据项目流程图、前期设备布置图和总装图来布置设备三维模型。航天试验场工程项目的设备如泵、储罐等全部可以从图形库

中选取, 模型尺寸参数按照设备总装图中的尺寸数据进行输入, 然后插入建构筑物三维模型中的布置位置, 最后再插入模型设备的管嘴就, 就能搭建好设备布置的三维模型。对于模型中没有的

设备，如减压器可以用软件设备组件中的相关模块代替。

3) 在搭建好的设备三维模型中，按照项目流程图中管道介质流向顺序进行配管。配管一般按照先布置大管道后布置小管道的原则。软件会按照数据库中已设定的规则进行自动匹配配管，如：管道转向自动添加弯头、管道连接匹配、端面类型匹配、管径一致性匹配等。配管完成后，软件可快速引用图形库中的管架进行管架设计，也可通过软件中的零件、部件的拼接直接搭建非标管架。ZPWD 软件智能化绘图方式和便捷的操作命令能有效的提高设计人员作图效率。

1.4 模型检查

ZPWD 三维软件模型检查包括碰撞检查、设计检查，能有效降低工程错误率。碰撞检查主要是检查模型中管道交叉碰撞、管道与设备碰撞、管道与建构筑物碰撞等空间上的模型碰撞。设计检查主要是用于对最小管长、管线连接、等级匹配、管径匹配、端面匹配、分支、流向、压力匹配等的检查。

模型检查能保证航天试验场工程项目三维模型的正确性及完整性，是后续能否顺利出图的关键。一般在项目三维设计过程中边设计边检查，力争在模型设计过程中及早发现问题，将出现的碰撞和设计问题在设计过程中全部解决。这样要比全部模型设计完成后再进行检查更有效率，修改也更方便。因此建议 ZPWD 软件使用人员养成边设计边检查的好习惯。

1.5 施工图纸及表格

三维模型检查完成后，就可以用 ZPWD 三维软件自动生成满足工程施工需要的各种图纸及表格，即：管道布置图、设备布置图、管口方位表、轴测图、消隐图、管架安装图和各种材料表。软件可在生成的图形中对管线号、物料流向、阀门、设备等可进行自动标注，并可对生成图中管道尺寸自动标注。出图的图签也可以根据要求进行设置。软件自动出图及表格材料自动统计功能大大减少了项目设计所需的时间，提高了设计质量。

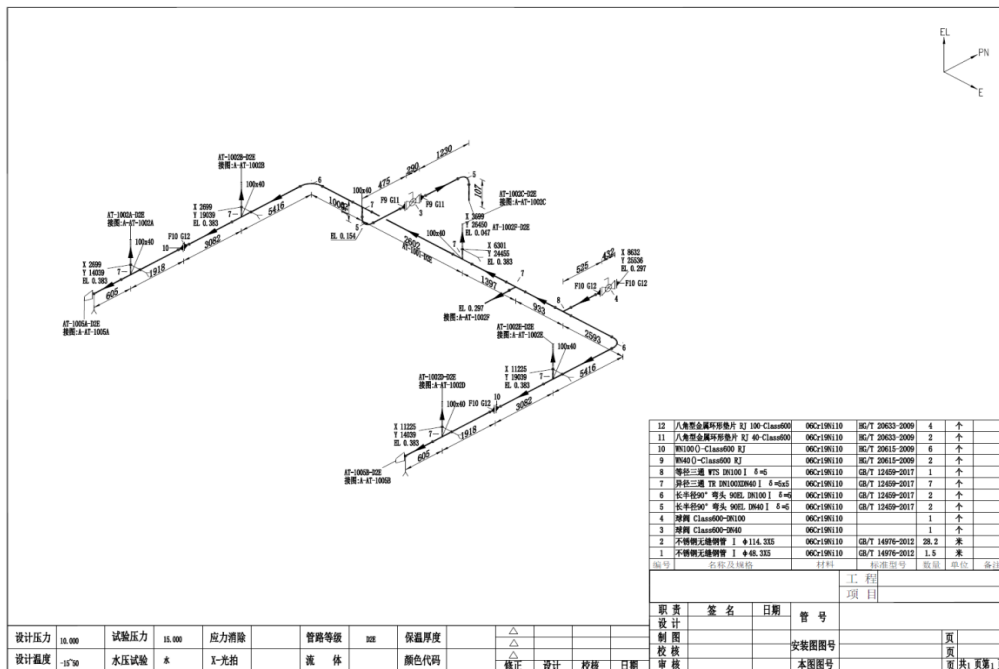


图 4 某航天试验场工程项目软件生成轴测图

1.6 其它

ZPWD 三维软件兼容性强，拥有丰富的接口。兼容设备和建筑结构 (PKPM 等带属性接口) 等软件。能将设计好的三维模型导出多种格式，可导出 DWG、DGN、DWF、SAT、STP、Navisworks、应力分析接口等多种格式。建成后的三维模型可在 Navisworks 软件中进行校审、动画设计及二次开发。

2 结语

通过 ZPWD 三维软件在航天试验场工程项目设计工作的应用，充分体会到该软件在配管、生成工程图纸、生成工程表格、材料统计上具有的强大功能。软件易学好用，减少了设计人员的设计工作量，能缩短至少 20% 左右得项目设计周期，不仅提

高了项目设计效率，而且提高了项目设计质量。ZPWD 三维软件值得在航天试验工程项目设计中大力推广！

【参考文献】

[1]张琳燕.三维配管软件在工程项目上的应用.中国高新技术企业.2013年第26期
 [2]伍学敏.ZPWD 三维管道设计软件在三元前驱体工程设计中的应用.机械工程师.2021年第7期
 [3]吕琳.浅谈三维配管软件在石油化工设计中的应用.工艺技术.2016年2期
 [4]北京中维数通软件有限公司.ZPWD 使用手册.2019年10月