

三维配管设计软件 AutoPLANT 在西气东输站场工程的开发应用

李 明, 王 非, 康 智, 王远江

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 概述了三维配管设计软件的特点及在西气东输站场设计中的应用情况, 主要介绍了软件应用开发的内容、关键技术及创新点、软件应用开发成果、软件的经济效益情况。

关键词: 三维配管设计; 软件开发应用; AutoPLANT; 西气东输; 站场工程

文章编号: 1006-5539(2005)05-0061-04

文献标识码: A

0 概述

在站场设计领域, 传统的设计方法均是采用二维设计软件 AutoCAD 或 MicroStation 手工绘制设计所需的平、立、剖面图(如需设计单管图, 则同样用人工逐张绘制), 材料表也是以人工方法进行统计, 设计工作量大, 设计效率低, 设计质量难以得到保证。

目前全球按照装机量排名前三位的三维工厂设计软件分别是 DS(美国 Intergraph 公司)、PDMS(英国剑桥公司)和 AutoPLANT(美国 Bentley 公司)。AutoPLANT 采用最新的程序开发框架, 其功能已逼近工作站级三维工厂设计软件, 在国际上已被公认为权威的三维工厂设计软件之一, 代表了微机平台的三维工厂设计软件的世界最高水平。

该软件采用建立真实三维工厂模型的方法, 设计功能智能性较强, 设计过程大大简化, 可自动生成平、竖、剖面图, 单管图, 材料统计表等各种设计资料。

但由于国外公司在标准规范库与设计方法上与国内情况有很大差异, 因此必须进行软件本地化后方可使用。本软件开发项目主要针对天然气集输站场的设计应用而进一步开发, 结合西气东输站场设计工作的特点和具体情况, 着重在站场工程设计的

数据库开发, 设计资料的生成格式既符合国际标准, 也要符合国内的设计习惯, 设计风格统一(设计联营体同时采用了另一套三维设计软件 PDS)、软件的通用性与可用性开发等多方面进行深入地开发应用。

目前, 针对于西气东输站场设计的软件二次开发工作已经完成, 并成功应用在西气东输站场工程及陕京二线站场工程中。通过该软件的应用, 加快了设计速度, 提高了设计效率, 有效降低了设计人员的工作量和工作强度, 提高了设计水平与设计质量。现已完成了我院西气东输站场工程中的所有设计工作, 主要包括 3 个压气站、5 个清管站、6 个分输站、1 个分输清管站、70 个阀室的设计工作, 工业专业应用该软件完成了图纸 21 753 张(折合 1 号图 659.38 张)。

1 软件开发应用主要内容

AutoPLANT 的二次开发工作主要包括了三方面的内容: 数据库开发工作、本地化开发工作及开发成果的调试工作。

1.1 数据库开发工作

数据库二次开发工作主要是建立元件库(标准库)和规范库(等级库), 该项工作需要收集多项国家、行业及国外标准。主要工作如下:

收稿日期: 2004-09-17; 修回日期: 2004-12-14

作者简介: 李明(1973-), 男, 四川成都人, 工程师, 学士, 1996 年毕业于成都科技大学精细化工专业, 主要从事油气加工设计工作。电话: (028) 86014418。

a)根据元件的类型和特点将各种元件划分至 Access 数据库的各个表格中。

b)充分理解 Access 数据库中各字段的含义,加入各种元件的工程属性。如公称直径、压力等级等。

c)收集各类相关标准,并准确填入对应表格的各个字段中,如管件的各项技术参数、几何参数、描述语言等。

d)元件库(标准库)建立后,利用软件提供的 SpecGEN 程序从元件库中提取生成工程需要的各种等级库(规范库)。

1.2 本地化开发工作

在软件的本地化开发中,主要完成了以下工作:

a)对软件各个模块的菜单进行了汉化,使设计人员更容易掌握设备建模和工艺配管方法,符合设计习惯。

b)根据工艺配管的习惯、方法、特点及设计联营体的统一规定,对相应的配置文件进行了修改。例如公称用英制单位来表示,修改补强圈画法等。

c)新增一些在西气东输站场工程中应用的管件和设备。如绝缘接头、凸台、直接开口焊接、三通安全阀、清管球收发装置等。

d)对 EBS 源程序进行用户化修改。如在配管过程中出现短管长度不符合要求时软件自动提示拒绝加入,根据所选的阀门类型自动加入对应执行机构等。

1.3 开发成果的调试工作

通过对陕京管线及西气东输其中两个站场工程的实际配管设计的试用,经过不断的调试,最终完成了对 AutoPLANT 的二次开发调试工作。

2 软件程度开发应用说明

2.1 功能

该软件的数据库现已涵盖了 ASME, JB, GB, SH, SHJ, SY 等多个国内外相关标准,新增了 1 500 多条数据,并在元件库增添了天然气站场中特有的元件,建立了标准管道等级库。

2.2 适用范围

该软件现可适用于各种处理规模的天然气集输站场的三维设计(包括压气站、清管站、分输站、分输清管站、阀室等)。

2.3 主要特点

AutoPLANT 在真实的三维环境中建设备、钢结构、管道模型,并可对模型进行碰撞检查和实时漫游,以最大程度地减少设计中的碰、撞、漏、缺现象。同时还可生成平、立、剖面图,单管图,渲染效果图,三维消隐图,并全自动地生成精确的材料统计表。生成的设计资料美观实用,符合国际标准和我国的习惯做法。

减小了设计人员及配合施工人员的工作量和工作强度,便于施工,可显著降低工程建设浪费。

2.4 输入/输出应用部分实例

a)西气东输站场工程中开发应用的部分数据库见表 1。

表 1 部分数据库表

表名	元件类型	表名	元件类型
evalvplug	电动旋塞阀	flange	法兰
flangerel	安全阀出口法兰	gasket	垫片
instrunozzle	仪表管嘴	mis-fit	绝缘接头

b)修改、增添的配置文件、初始化文件、画法文件主要内容如下:

(a)以设计联营体标准图框代替软件原有的图框。

(b)统一 final.alt, final.pos, final.opl 等在应用 ISOGEN 模块抽取单管图时的配置文件,并根据设计联营体统一规定的格式生成 ISO 图标准图框。

(c)统一材料表配置文件 reports.ini 文件及材料表格式文件 RPT 文件。

(d)修改 at-pipe.mnu, at-pipe.mnl 文件,在对 Piping 模块的菜单进行汉化的同时,增添了某些菜单选项,并删除了部分不必要的选项。

c)西气东输站场工程中生成的三维模型消隐图见图 1。

d)生成的单管 ISO 图局部见图 2。

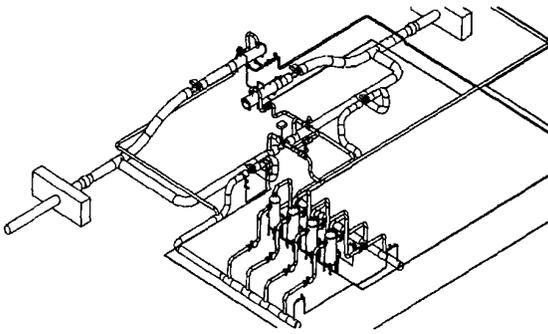
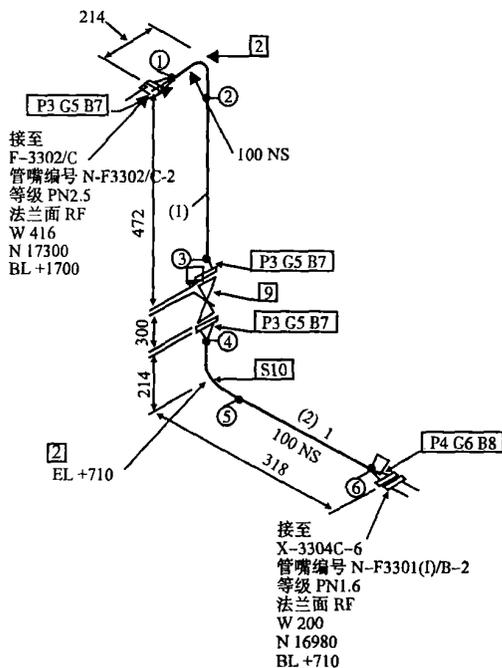


图 1 三维模型消隐图



管线	公称直径	数量
1 20号无缝钢管 DN 100 SCH20 Φ 108 \times 5	100	372 mm
管件		
2 90度长半径弯头 B系列 DN 100 SCH20 20号钢	100	2
法兰		
3 凸台面对焊法兰 系列2 DN 100 PN 2.5 20号锻钢	100	3
4 凸台面对焊法兰 系列2 DN 100 PN 1.6 20号锻钢	100	1
垫片		
5 中压橡胶石棉垫片 Φ 108 \times 167 \times 2	100	3
6 中压橡胶石棉垫片 Φ 108 \times 167 \times 2	100	1
螺栓		
7 35号钢等长双头螺栓 M20 \times 100 (带25号钢六角螺母)	20	24
8 35号钢等长双头螺栓 M16 \times 80 (带25号钢六角螺母)	16	1
阀门		
9 闸阀 TY-2F48-25C DN 100	100	1
其它		
支吊架		
PT.NO. 10 Z-3300-57	公称直径 100	数量 1
管线长度		
管线号 长度 公称直径		
(1) 258 10.0		
(2) 114 10.0		

图 2 单管 ISO 图局部

3 主要关键技术及创新点

3.1 主要关键技术

AutoPLANT 在西气东输站场工程的应用开发所需的主要关键技术为:

- 数据库结构。
- 数据库开发工具(主要为 Access)。
- 程序结构(主要软件的 ebs 程序文件)。
- 程序开发工具 (Visual Basic 和 ebs editor, class editor, configuration editor 等工具)。
- 软件目录结构。

2.5 系统调试方案

应用开发系统调试方案为:应用软件开发成果对已建成的一座陕京管线站场工程及还未设计的一座西气东输站场工程——南京分输站站场工程进行三维设计,在应用过程中对软件的易用性、适用性、准确性等方面进行调试。

经多次反复调试过程后, AutoPLANT 软件的二次开发成果无明显错误,现已完成了西气东输站场工程的设计。经工程设计实践检验已达到预期开发效果。

3.2 主要创新点

AutoPLANT 自 1992 年进入中国,该软件的二次开发一直与工程设计紧密结合,实现了站场设计从二维向三维的转换,设计效率和设计质量明显提高,设计水平跃上了一个新台阶,达到了国内同行业领先水平,并基本接近国际水平。

AutoPLANT 在西气东输站场工程开发应用中的主要创新点为:

a) 将国内外多个标准 (ASME, MSS SP, API, GB, JB, SY, SH, SHJ, HG 等) 输入到软件的数据库中(数据库中现增添了 1 500 多条数据), 满足了设计的需要。

b) 创立了适于西气东输站场工程配管设计的管

道等级表。

c)对相应的配置文件进行了增添、修改和补充,使软件完全可适应石油、天然气领域的工艺配管的习惯、方法及特点。

d)修改了软件初始化文件,使生成的平、竖、剖面图,单管图,材料表等设计文件更加符合工程要求,降低了设计人员的劳动强度。

4 软件应用开发主要成果

4.1 产品

数据库中的元件库以单独的文件形式存在,不挂接在软件中,仅作为管道等级的“母库”,其余开发成果分别安装于终端计算机的 REBIS 目录和服务器计算机的 CUSTOM 子目录下。

需在服务器计算机上安装 199 个程序文件,需在终端计算机上安装 29 个程序库文件。数据总库中共包括 7 700 多条数据(其中新增 1 500 多条)。所有程序的安装均自动安装完成。

4.2 主要功能和性能

a)提供在进行天然气处理厂及站场设计时所需的国家、行业标准的全中文数据库(ASME, GB, JB, SY, SH, SHJ, HG 等相关标准)。

b)提供在站场三维设计过程中补充的特殊设备及管件。新增设备、管件及设计用管道等级均已经嵌于软件内部,只需要在图形化的界面上进行选取即可,设计过程轻松、简单。

c)可进行三维漫游和碰撞检查,最大程度上减少疏漏和错、漏、碰、缺。

d)建模完成后,可以方便地生成各种设计资料:
 •生成美观、实用的三维渲染效果图和消隐图;
 •生成模型的平、竖、剖面图,并自动标注尺寸、管线号等;

•全自动地生成每条管线带材料表的单管图;
 •全自动地生成精确的总材料表;
 •可以生成三维漫游的动画图形文件,便于设计审查。

e)可以将模型输出到 AutoPIPE, CASEAR II 等软件中进行应力分析。

5 软件的经济效益情况

与同类型的工程设计相比,采用经二次开发后

的 AutoPLANT 软件进行设计可使设计人员的设计效率大大提高,设计强度明显降低,工程设计周期平均可缩短约 40%,从而显著降低了设计成本。

工程设计质量得到进一步地提高,设计修改和设计调整明显减少,同时由于所生成的单管图直观准确可直接用于施工队伍的备料、施工和安装,从而大大方便了施工建设,显著降低了工程建设成本。

6 小结

6.1 存在的问题及有待改进的方面

数据库中标准仍需进一步完善。无件库中还需添加一些压气站所用到的特殊元件。

二次开发中需将配置文件、画法文件和初始化文件作进一步地调整和修改,以更好地适应天然气集输站场配管设计需要,提高生成设计资料的规范程度。

6.2 经验及教训

a)软件开发必须与工程设计紧密结合,在工程设计中去不断维护和改进开发成果,方能取得良好的开发效果。

b)发挥专业科室的主导作用十分关键。因为只有各专业科室才了解生产的实际需要,熟悉专业上的工程技术知识,了解本专业的国际国内发展水平,因而也才能开发出具有实用价值、本行业特色、能提高设计效率和设计质量的软件。

c)随时了解用户的需求,为用户提供最新的技术服务。同时必须配备相对固定人员负责对软件进行开发维护。

6.3 软件开发的发展方向

a)拓宽 AutoPLANT 软件中的标准规范库,将标准规范涵盖范围拓宽至炼油厂、石化厂等其它相关设计领域。

b)提高生成各种设计资料的规范化程度。

c)加强针对其它专业(如:仪表、结构等)的数据库开发和本地化开发工作,以加强软件在这些专业中应用的可行性。

d)加强软件的界面可操作性和易用性,以便于软件的推广应用。

e)增强软件开发成果在不同版本上的可移植性和兼容性。