

一种利用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 编制工艺包的方法

司文学 汤传斌

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 针对设计者编制化工工艺包时面临繁重的数据计算和核算的问题,介绍了一种利用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 编制工艺包的方法,并以 Pid 管线的处理过程为例,说明如何利用 VBA 程序实现 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 之间数据的相互读取、计算、写入。该方法可以自动编制各种增强块对象的数据表,节省设计者的大量时间,使设计者专注于工艺流程的设计和优化,不仅提高了劳动效率,还提高了设计质量,且可以节省大量购买商业软件的费用。

[关键词] 化工工艺包; 工艺流程设计; VBA; AutoCAD; Excel; Pfd 物流表; Pid 管线表

[中图分类号] TP391.72 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1008-5122(2021)04-0080-04

DOI:10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2021.04.018

A Method of Preparing Process Package by VBA Cooperating with AspenPlus, AutoCAD and Excel

SI Wen-xue, TANG Chuan-bin

Abstract: Aiming at the problem of heavy data calculation and accounting load when designers prepare chemical process package, this paper introduced a method of compiling process package by using VBA in cooperation with AspenPlus, AutoCAD and Excel, and took the processing pipe of PID as an example to show how to use VBA program to realize mutual reading, calculation and writing of data among AspenPlus, AutoCAD and Excel. This method can automatically compile the data tables of various enhanced block objects, which saves a lot of time for designers and makes designers focus on the design and optimization of process flow. It not only improves labor efficiency, but also improves design quality, and saves a lot of expenses for purchasing commercial software.

Key words: chemical process package; process flow design; VBA; AutoCAD; Excel; PFD logistics sheet; PID pipeline sheet

0 前言

在化工项目的设计过程中,化工工艺包的编

制是其中一个重要的环节,起承上启下的作用。一般情况下,工艺包应至少包括^[1-2]: Pfd 流程图及其附属的各种数据表格, Pid 流程图及其附属的各种数据表格。因此,设计者在编制工艺包时,除了绘制流程图外,还需要对其附属的大量数据进行计算和核算,最后根据需要修改流程图。化工工艺设计过程中,绘图、数据计算、核对数据和编制各种数据表等工作给设计者带来的巨大压力,尤其是大量数据的处理、流程图修改和各种各样数据表的编制都需要耗费大量的时间和精力,并

[收稿日期] 2021-02-01

[作者简介] 司文学(1981—),河南许昌人,硕士,教授级高级工程师,主要从事多晶硅氢气干法回收的流程模拟和优化、工艺设计和工程设计。

[引用格式] 司文学,汤传斌.一种利用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 编制工艺包的方法[J].有色冶金节能,2021,37(4):80-83.

且需进行反复地核对,当工艺流程发生变化时,更是需要花费更多的时间和精力进行检查和核对,且仍有可能出现错误。

近年来,随着计算机技术的发展,各种各样的P&ID软件逐渐发展起来,在一定程度上减少了设计工作者的劳动量,但是仍然有大量的数据需要设计者自己先计算处理后才能输入P&ID软件中。例如输入管线信息时,管道的公称直径和管道等级都需要设计者直接输入,若有变化时还需要逐一查找进行修改。

尽管这些P&ID商业软件可以减轻设计工作者的劳动量,但它们都是与各自公司配套的3D建模软件联合使用,不但需要专人维护,而且价格较贵。若使用这些商业软件,每年需要为每位设计者支出的软件费用将近10万元。

本文提出了一种利用VBA程序将AspenPlus、AutoCAD和Excel有机地结合起来编制工艺包的方法,利用计算机替代人工处理除绘图以外的与数据相关的大部分工作,例如Pfd物流表、Pid管线表、仪表条件表等,从而可以使设计者快速的完成Pid工艺包的制作。

1 工艺包制作流程

按传统的方法,一个流程的工艺包制作过程需要完成以下步骤:

- 1) 初步确定装置的工艺过程。
- 2) 进行流程模拟,确定主要工艺物流参数。一般使用稳态流程模拟软件进行流程模拟,例如AspenPlus等。
- 3) 使用AutoCAD绘制Pfd图,并编制管道表。
- 4) 进行换热器、泵、压缩机、塔器、储罐、安全阀等设备的设计。
- 5) 使用AutoCAD绘制Pid图,绘图的同时计算管径、管道等级、保温类型及保温厚度等信息,然后输入Pid流程图中。
- 6) 使用AutoCAD绘制设备配置图。
- 7) 讨论修改定型后,编制Pid管线表、设备表、安全阀表、各种条件表(主要是仪表条件表)等。

通常情况下,可以在第三步和第五步使用P&ID商业软件替代AutoCAD绘制流程图,并输出一部分表格,从而减少一部分工作量。

本文所介绍的方法可以将第三步、第五步和第七步中除绘图以外的绝大部分数据处理工作由计算

机自动完成。

2 计算过程

2.1 方法功能

本文所述的方法是利用VBA将AspenPlus、AutoCAD和Excel有机地结合起来,设计者在使用AutoCAD绘制Pfd、Pid流程图时只需要命名管段号,然后运行程序即可完成剩余工作,使设计者摆脱大量数据的计算和核查工作。其主要功能如下:

1) 将流程模拟软件的物流信息按照规定的格式输出到Excel中。

2) 使用AutoCAD绘制Pfd流程图后,使用本程序一键读取Pfd流程图中的物流号,然后从流程模拟结果的Excel表格中读取相关数据,经过处理后输出到Excel的Pfd管线表中。

3) 使用AutoCAD绘制Pid流程图后,使用本程序一键读取Pid流程图中的管线号,然后从Pfd管线表中读取相关数据,经过计算处理后将相关信息写入Pid流程图中,并可以根据需要生成Excel格式的Pfd管线表、仪表数据表、设备数据表、安全阀数据表等。

使用上述方法,设计者只需要在各个阶段根据点击相应的功能按钮即可。因此,除了以上由计算机完成的工作外,设计者需要完成的工作简化为以下几个方面:

- 1) 进行流程设计,并进行流程模拟和优化。
- 2) 使用AutoCAD和增强块绘制Pfd流程图。
- 3) 使用AutoCAD和增强块绘制Pid流程图,只需对管线进行命名,选择合适的阀门、仪表等,输入相关的信息。
- 4) 进行设备设计。
- 5) 绘制设备布置图。

由此可以看出,通过利用VBA实现AspenPlus、AutoCAD与Excel之间数据的相互读取、计算、写入,实现计算机替代人工,节约设计时间,提高劳动效率,提高设计质量。

尽管化工流程中存在管线、设备、阀、仪表等众多不同对象,但在本文所述的方法中,利用不同的增强块表示不同的对象,以便加以区别。这是因为使用增强块可以描述更多的信息,而且增强块的读、写方法基本相同,有利于维护。因此,本文仅对Pid管线的处理过程进行简单描述。

2.2 Pid 管线处理示例

2.2.1 插入块“Pid_Pipe”

使用 AutoCAD 绘制 Pid 图时,通过插入块功能插入增强块^[3]“Pid_Pipe”,弹出对话框如图 1 所示。



图 1 Pid 管线块输入信息

由于采用的是增强块,当关闭该窗口后,输入的信息中只有“PG-1010101”是可见的,其他信息都是隐藏的。

2.2.2 读取管线信息

完成绘制 Pid 流程图后,执行读取管线号信息的程序(写入信息的程序与此类似)。VBA 读取增强块“Pid_Pipe”的核心代码摘要^[4-5]如下所示。

```
Dim cadent As AutoCAD.AcadEntity
Dim array1 As Variant
Dim sheet As Worksheet
Dim nh As Integer
Dim nv As Integer
nh = 3
nv = 1
For Each cadent In caddoc.ModelSpace
If StrComp(cadent.EntityName, "AcDbBlock-
```

```
Reference", 1) = 0 Then
```

```
If cadent.Name = "Pid_Pipe" Then
```

```
If cadent.HasAttributes Then
```

```
array1 = cadent.GetAttributes
```

```
For i = LBound(array1) To UBound(array1)
```

```
sheet.Cells(nh, nv + i) = array1(i).TextString
```

```
Next i
```

```
nh = nh + 1
```

```
End If
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Next cadent
```

运行后读取结果见表 1。

表 1 Pid 管线块信息

管段号	From	To	参考 Pfd 物流名	流量系数	最大流量系数
PG-1010101	管网	E10101	PG-01	1	1.2
PG-1010102	E10101	E10102	PG-02	1	1.2
PG-1010103	E10102	E10103	PG-03	1	1.2

注:由于篇幅限制,此表中只列出了少量的管线

2.2.3 获取 Pid 物流信息

执行计算管径的 VBA 程序。该步骤是获取每个已经读取的 Pid 管线的物流信息,并通过计算得到完整的 Pid 管线表。推荐在 Excel 中进行操作,以便于过程检查、修改。具体步骤如下:

1) 根据管段号的“参考 Pfd 物流名”,使用 LookUp 等函数将流量、温度、压力、组分含量、焓、密度、粘度、表面张力等在后续需要使用的 Pfd 物流信息复制过来(表 2)。

表 2 Pid 管线物流信息

管段号	相态	粘度/ cP	密度/ kg·m ⁻³	流量 G/ Nm ³ ·h ⁻¹	流量 L/ m ³ ·h ⁻¹	流量 S/ kmol·h ⁻¹	温度/°C	压力/ kPa·G
PG-1010101	Vapor	0.01	0.926 8	2 712. 631 9	0	0	50.00	50
PG-1010102	Vapor	0.01	0.995 4	2 712. 631 9	0	0	17.76	45
PG-1010103	Vapor	0.01	0.804 1	2 655. 543 4	0	0	-19.81	30

注:由于篇幅限制,此表中只列出了少量的管线

2) 计算设计温度和设计压力。

3) 计算管线公称直径。若已经在增强块中指定了 PIPE_SPEI 值,则直接将此值作为管道的公称直径,否则按照以下过程计算管道的公称直径 DN。

① 根据管段号的“流量系数”,计算 Pid 管线的工况体积流量,计算公式为:

$$\text{Pid 管线工况体积流量} = \text{对应的 Pfd 物流工况体积流量} \times \text{系数 PIPE_REF II} \quad (1)$$

② 计算最大体积流量,其计算公式为:

最大工况体积流量 =

Pid 管线工况体积流量 × 系数 PIPE_FLOW (2)

③ 计算管线公称直径,其计算公式为:

公称直径 =

$\text{SQRT}(\text{最大工况体积流量}/\text{时间}/\text{流速}/3.14) \times 2$ (3)

④ 向上圆整并按照规格取值。

4) 根据介质类型、设计温度、设计压力、公称直

径等信息,计算管线的管道等级和压力管道的压力等级。

5) 根据温度计算保温类型、保温材料和保温厚度。

6) 根据需要计算其他信息,如探伤比例等。

7) 使用函数 CONCATENATE 将前述字符按照格式“管段号-管道等级-DN-保温类型-保温厚度-保温材质-管线号”合并成标准管线号。结果见表3。

表3 Pid 管线号

管段号	管道等级	DN/mm	保温类型	保温厚度/mm	保温材质	管线号
PG-1010101	N1B	300	H	60	离心玻璃棉	PG-1010101-N1B-300-H60
PG-1010102	N1B	250	H	40	离心玻璃棉	PG-1010102-N1B-250-H40
PG-1010103	N1E	250	C	40	聚氨酯泡沫	PG-1010103-N1E-250-C40

注:由于篇幅限制,此表中只列出了少量的管线

8) 检查修改后的执行程序,将上一步中得到的标准管线号写入对应的管线号增强块中,结果如图2所示。

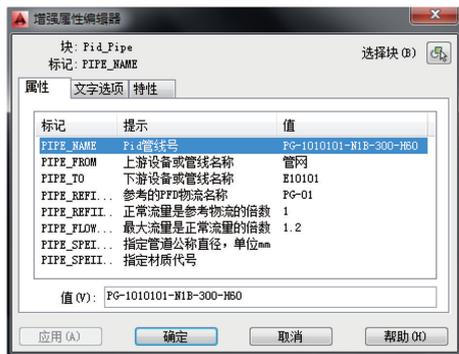


图2 Pid 管线块写入信息

9) 最后打印 Pid 管线表。

从 Pid 流程图管线的处理过程可以看出,使用本文所介绍的方法,设计人员只需要在绘制 Pid 流程图时填入少量且不涉及任何计算过程的基本信息,待绘制 Pid 流程图结束后执行相关的 VBA 程序,就可以完成管线号的自动计算和写入 Pid 流程图管线信息,并根据需要选择是否打印 Pid 管线表。

3 结束语

本文以 Pid 管线的处理过程为例,说明如何利用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 编制工艺包。从文中可以看出,采用这种方法,设计者只需要

在绘制流程图时选用合适的增强块,并填入一些基本信息,在绘图完成后,点击相应的功能按钮即可完成所有信息的获取、计算、写入。

利用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 编制工艺包的方法,使设计者有足够的时间和精力专注于工艺流程设计和优化,摆脱查找信息、计算各种数据、制作管线表、修改 Pid 流程图等繁重且不断重复的工作;极大地提高设计工作者的劳动效率,减少人工投入,大量节省工艺包设计所需要的时间;节省在购买商业软件方面的经济投入。

可以预见的是,越是大型项目,信息量越多,使用 VBA 协同 AspenPlus、AutoCAD 和 Excel 设计工艺包的方法节省的时间和人工越多,效果越明显,因此,该方法具有较大的推广价值。

[参考文献]

- [1] 化工工厂初步设计文件内容深度规定:HG/T 20688—2000[S]. 国家石油和化学工业局,2000.
- [2] 化工工艺设计施工图内容和深度统一规定:HG 20519—2009[S]. 中华人民共和国工业和信息化部,2009.
- [3] 郭平. AutoCAD 中的“属性块”及其应用[J]. 电子设计工程,2011,19(6):30-32.
- [4] 张小红,吴伟晖. AutoCAD 属性块与 Excel 电子表格的双向存取[J]. 计算机与现代化,2003,95(7):84-88.
- [5] 何兵,车林仙. 基于 VBA 的 AutoCAD 图块属性提取与 Excel 输出[J]. 机械管理开发,2008,23(3):14-16.