

精 度 速 度 效 率 效 益

填料塔工艺计算软件 2008.08.08.16 版

Packing Column Process Calculation Version 2008.08.08.16

用户手册

PCPC[®] Manual

维维计算机技术有限责任公司

Weiwei Computer Technology Co.,Ltd.

2008-08-08

序言

蒸馏技术是分离液体混合物的最常用方法，也是有效方法之一。填料塔是具体实现蒸馏操作常用的设备。根据装填的填料不同，填料塔分为散堆填料塔和规整填料塔两大类。由于填料塔的广泛应用，其工艺计算是科学家和工程师最常遇到的繁琐的计算问题。

散对填料出现较早，对它的研究比规整填料充分的多。但是因为规整填料的独特优点，近 20 年来中国科学家和产业界对于规整填料的研究异常活跃，并且创造了一些工业奇迹。直径高达 8 米以上的规整填料塔已经在正常运行中，充分展示了规整填料的潜力。即使这样，规整填料塔仍然年轻，对于它的计算理论还不很成熟，手工计算非常困难繁琐，实用的计算软件寥寥无几。客观地说，在我国，设计院、生产厂家乃至最终用户，在填料塔的流体力学和传质方面的计算上，计算的误差或者错误比较严重，非常粗略的估计充斥着设计行业。正常开车常常用很高的富裕度作为保证。填料塔工艺计算软件（PCPC）正是在此背景下诞生的。

PCPC分为两个子模块：散对填料塔流体力学及传质计算（RPCD） 和 波纹规整填料塔流体力学及传质计算（SWPC）。

PCPC 使用的计算模型，是目前为止最新、最稳健的数学模型。吸收了多次国际学术会议的成果报告和专业组织的相关研究成果。流体阻力计算使用了比较严格的数学模型，严格的数值方法求解；传质系数使用了中国学者的修正模型。在 PCPC 发布之前，由专家进行了半年的工程设计测试，并经过了开发者大量的工业实际考核。

PCPC 界面友好、操作方便、报表完整，并且报表能够输出为 Excel 文件；PCPC 支持 Windows 98/me/2000/XP/2003，将随着 Windows 的升级而升级。

PCPC 版本历史如下：

日期	完整版本号	简易版本号	说明
2006-01-01	V2006.01.01.10	V1.0	工程设计公司测试
2006-06-16	V2006.06.16.11	V1.1	首次公开发行
2006-09-22	V2006.09.22.12	V1.2	公开发行
2006-11-01	V2006.11.01.13	V1.3	优化算法、增添历史文件记录
2006-12-01	V2006.12.01.14	V1.4	增添项目文件关联，操作性能图
2007-01-01	V2007.01.01.15	V1.5	增强稳定性
2008-08-08	V2008.08.01.16	V1.6	增加 Hysys 接口

目录

第一章 系统安装和启动.....	1
1.1 运行环境.....	1
1.1.1 硬件环境.....	1
1.1.2 软件环境.....	1
1.2 系统安装.....	1
1.2.1 硬件安装.....	1
1.2.2 软件安装.....	2
1.3 系统启动.....	2
1.3.1 单机版用户启动.....	2
1.3.2 网络版用户启动.....	2
第二章 散堆填料塔基础.....	4
2.1 散堆填料的计算模型.....	4
2.2 模型数据来源.....	6
第三章 散堆填料塔计算.....	7
3.1 软件系统.....	7
3.1.1 总体用户界面.....	7
3.1.2 菜单介绍.....	8
3.1.3 注意事项.....	9
3.2 计算.....	9
3.2.1 输入数据.....	9
3.2.2 计算.....	10
3.3 结果输出.....	10
3.4 举例.....	11
第四章 规整填料塔基础.....	14
4.1 规整填料的计算模型.....	14
4.2 模型数据来源.....	14
第五章 规整填料塔计算.....	15
5.1 软件系统.....	15
5.1.1 总体用户界面.....	15
5.1.2 菜单介绍.....	15
5.1.3 注意事项.....	17
5.2 计算.....	17
5.2.1 输入数据.....	17
5.2.2 计算.....	18
5.3 结果输出.....	18
5.4 举例.....	19
第六章 HYSYS接口	22

6.1 简介	22
6.2 接口使用方法.....	22
第七章 其它	24
7.1 软件升级.....	24
7.2 软件版本和非法破解.....	24
7.3 维维软件电子资讯.....	24



第一章 系统安装和启动

1.1 运行环境

1.1.1 硬件环境

PCPC 对硬件环境没有特殊要求，只要用户的硬件环境能够正常运行 Windows 98/me/2000/XP/2003 之一即可，建议使用 2000/XP/2003 或者以上版本。

如果需要打印，可选择配置打印机。

网络版本用户必须配置局域网络。

显示卡的分辨率必须最低设置为 1024×768 。

1.1.2 软件环境

PCPC 自身可以生成和打印报表，但也能产生 Microsoft Excel 文件。如果用户需要使用 Excel 编辑 PCPC 生成的 Excel 报表，需要本地安装 Microsoft Excel。PCPC 在生成 Excel 报表过程中并不需要 Excel。

尽管在中文 Windows 98/me 环境下 PCPC 也能运行，但推荐使用中文 Windows 2000/XP/2003 或者更高的操作系统。

PCPC 不支持 Linux 操作系统，并且没有移植到 Linux 下的计划。

网络版本用户使用 Microsoft 中文 Windows NT 4.0 以上的网络操作系统，并正确安装和配置 TCP/IP 协议，指定终端用户的 IP 地址。在 Windows 网络系统中，PCPC 服务器程序也可以安装在 Windows 中任何一台 Windows 终端上。

1.2 系统安装

1.2.1 硬件安装

为了保护版权，PCPC 带有加密硬件。加密硬件是 USB 接口的，在 Windows98 上安装时需要安装驱动程序，更高的 Windows 版本无需安装驱动程序。对于网络版用户，加密硬件安装在 PCPC 服务程序所在的计算机（服务器）上。



1.2.2 软件安装

PCPC 的两个模块相对独立，它们放在安装光盘相应的目录里面，分别安装。用户可以选择安装其中的一个或者安装全部。单机用户运行相应模块的安装程序 setup.exe，安装向导会引导用户顺利完成安装。

对于网络版用户，除过在客户机（终端上）进行上述一样的安装外，还要在服务器计算机上安装服务器程序。运行系统盘上的相应的 setup.exe，安装向导会引导用户顺利完成安装。注意：Windows Server 和 Windows 98/Me/2000/XP 终端都可以作为 PCPC 网络版的服务器。

1.3 系统启动

1.3.1 单机版用户启动

直接启动桌面上的“波纹规整填料塔流体力学”或者“散对填料塔流体力学”即可启动相应的模块。也可以再“开始|程序（P）|塔板流体力学|.....”中启动相应的模块。两个模块同时只能启动一个。

1.3.2 网络版用户启动

1.3.2.1 设置服务器和用户

PCPC 验证用户登录十分严格，除了常规的用户名称、口令校验外，还可有选择地验证硬件特征，这保证了盗用别人的用户名和口令在自己的机器上无法使



图 1-1 在 PCPC 服务器上看到的申请登录信息



用。因此用户定义的方法也比较特殊。具体过程如下。

- 1) 服务器管理员启动服务器程序，单击“账户维护”菜单，此时需要回答口令。初始为：123456，可以现场更改。服务器管理员必须确保自己口令的安全。
- 2) 用户启动自己机器上的客户程序
- 3) 用户客户程序启动后，填写：a)服务器计算机名称；b)用户名；c)口令，按“保存”保存。按“确定”按钮，等候。当屏幕出现“错误：非法用户；冒名用户；暂时禁止；用户数超；”或出现“错误：暂时禁止；”的提示时，表明一切正常，只是服务器管理员没有给你开账户而已。注意：在填写服务器计算机名称时，也可以用服务器的 IP 地址代替，如：128.128.10.100，使用 IP 使登录过程大大加快。
- 4) 服务器管理员在服务器上可以看到用户的申请登录信息。如图 1-1 所示。
- 5) 添加一个新用户。参看图 1-1，如果选择了“自动注册”，用户申请登录信息自动填写到用户账户数据库中。如果同时选择了“自动启用”，用户自动添加成功，否则服务器管理员只需要简单地把“启用”栏目中的“False”改为“True”即可。如果“自动注册”和“自动启用”都没有选择，那么系统管理员必须手工填写用户信息。有关项目详细介绍如下，便于服务器管理员进一步手工设置或修改：
 - 序号：系统自动填写。
 - 用户描述：可选，一般是用户的姓名或单位名称。
 - 用户名称：必须填写。
 - 口令：必须填写。
 - 硬件标识：如果校验硬件特征，必须填写。注意：此标识系统管理员不能预先通过其它方法获得，只有通过选择“自动注册”，让系统自动填写。
 - 标识监测：必须填写。内容为：True 或者 False。
 - 权限：填写 0。
 - 启用：必须填写。当为 False 时，禁止该用户使用。

可以指定是否监测用户硬件标识。如果要检测，必须在“硬件标识”中填写相应信息，“标识监测”设置为“True”，最后把“启用”设置为“True”。如果把“启用”设置为“False”可以禁止一个用户。注意：要把某个项目设置为“True”，键入“t”；设置为“False”，键入“f”。系统管理员把用户添加完毕后，通知用户重新登录。



第二章 散堆填料塔基础

2.1 散堆填料的计算模型

本节介绍 RPCD 使用的流体力学及传质模型，这些介绍是粗略的。

散堆填料塔的流体力学和传质计算主要包括塔径、阻力（压力降）和等板高度。一般认为填料塔的空速应当在泛点气速 50%~80% 范围里操作。因此确定泛点气速成为流体力学计算的关键。

泛点气速的计算通常使用 Bain-Hougen 关联式：

$$\lg\left[\frac{U_f^2}{g} \frac{a}{\varepsilon^3} \left(\frac{\rho_g}{\rho_l}\right) \mu_l^{0.2}\right] = A - B\left(\frac{L}{G}\right)^{0.25} \left(\frac{\rho_g}{\rho_l}\right)^{0.125} \quad (2-1)$$

或者 Eckert 通用关联图：

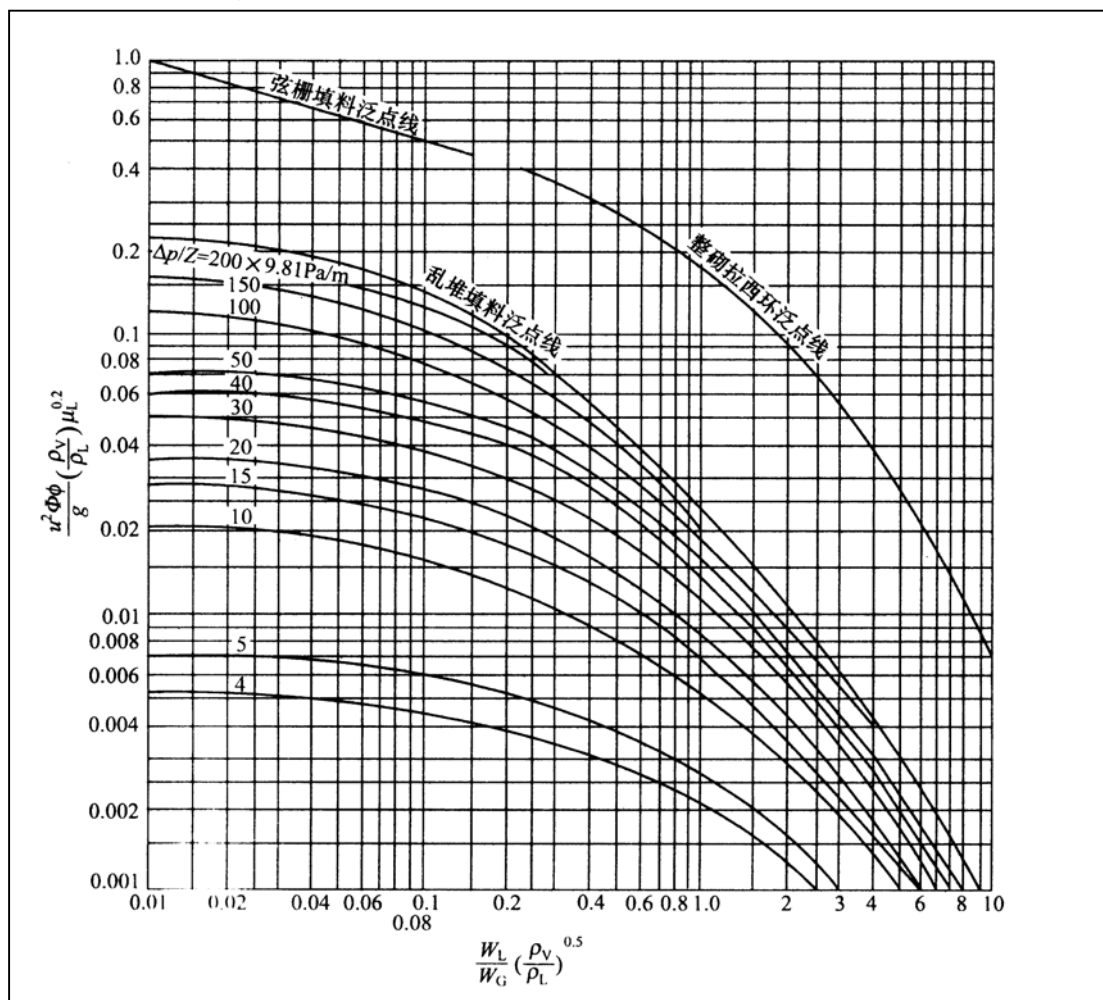


图 2-1 Eckert 通用关联图



Bain-Hougen 关联式便于计算机使用，但是精度差，并且不包含阻力计算，而 Eckert 通用关联图包括阻力在内。为此 PCPC 采用 Eckert 通用关联图。PCPC 使用特殊的算法，把 Eckert 通用关联图数字化到程序中，由此计算泛点和阻力。

计算泛点时，要用到泛点的填料因子；计算阻力时，要用到操作点的填料因子。中国学者研究表明，泛点因子是喷淋密度的函数，PCPC 使用了中国学者的研究成果，泛点因子的计算考虑了喷淋密度因素，计算更为合理。

PCPC 的传质计算使用修正的恩田（Onda）模型。恩田（Onda）等关联了大量液相和气相传质数据，分别提出液、气两相传质系数的经验关联式如下：

$$\frac{a_w}{a} = 1 - \exp \left[-1.45 \left(\frac{\sigma_c}{\sigma} \right)^{0.75} \right] \times \left(\frac{G_L}{a\mu_L} \right)^{0.1} \left(\frac{G_L^2 a}{\rho_L^2 g} \right)^{-0.05} \times \left(\frac{G_L^2}{\rho_L^2 \sigma a} \right)^{0.2} \quad (2-2)$$

$$k_L \left(\frac{\rho_L}{\mu_L g} \right)^{1/3} = 0.0051 \left(\frac{G_L}{a_w \mu_L} \right)^{2/3} \left(\frac{\mu_L}{\rho_L D_L} \right)^{-1/2} (ad_p)^{0.4} \quad (2-3)$$

式中 k_L ——液相传质系数， $\text{kmol}/(\text{m}^2 \text{s kmol}/\text{m}^3)$ ；

D_L ——溶液在液相中的扩散系数， m^2/s ；

d_p ——填料的名义尺寸， m 。

(2) 气相传质系数

$$\frac{k_G RT}{aD_G} = C \left(\frac{G_V}{a\mu_G} \right)^{0.7} \left(\frac{\mu_G}{\rho_G D_G} \right)^{1/3} (ad_p)^{-2} \quad (2-4)$$

式中 C ——系数，大于 15mm 的环形和鞍形填料为 5.23，小于 15mm 的填料为 2.0；

k_G ——气相传质系数， $\text{kmol}/(\text{m}^2 \text{s kPa})$ ；

R ——气体常数， $8.314 \text{ kJ}/(\text{kmol K})$ ；

T ——气体温度， K ；

D_G ——溶质在气体中的扩散系数， m^2/s ；

μ_G ——气体粘度， $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ；

ρ_G ——气体密度， kg/m^3 ；

G_V ——气相的质量流速， $\text{kg}/(\text{m}^2 \text{s})$ ；

有关该模型的详细情况请参阅有关文献。



PCPC 采用特殊的求解该模型的方法，确保求解简洁迅速。传质计算用到溶质（或者关键组分）在气、液两相中的扩散系数。文献上只能查到十分有限的扩散系数，算通常情况下扩散系数需要估算。PCPC 不提供物性数据的估算方法。

如果不提供扩散系数，PCPC 就不进行传质计算，这种情况下，等板高度可以采用填料供应商的推荐值或者经验值。

2.2 模型数据来源

PCPC 计算时用到一些填料的几何参数和模型参数。这些参数来自相关研究、生产机构，并经过了考核和验证。比如喷淋密度对填料因子的影响方程参数，是中国学者测试的成果，这些数据已经固化在程序中。



第三章 散堆填料塔计算

3.1 软件系统

3.1.1 总体用户界面



图 3.1 RPCD 的界面

使用散堆填料塔流体力学及传质计算模块 (RPCD)。RPCD启动成功后, 出现如图 3.1 的界面。这个界面展示了RPCD全部的输入输出数据。数据集中展示在一个界面上, 便于软件操作。界面的数据区域分成四部分 (页): 计算、常量报表和操作性能图。计算页包含数据输入和计算结果显示; 常量是RPCD固化的基本数据; 报表页是所见即所得的计算报告; 操作性能图给出了填料塔的操作弹性。

3.1.2 菜单介绍

菜单系统如图 3.2 所示。包括两部分功能相同的菜单：下拉菜单和图标菜单，



图 3.2 菜单系统

便于使用。这里介绍如下。

- (1) **新建**。新建立一个计算项目。新建一个项目时，如果当前正在计算的项目有变动，系统会提示保存。新建要求用户指明一个项目文件名称，然后开始新的计算；
- (2) **打开**。打开一个已经存在的项目。用于对旧项目的重新计算。
- (3) **保存**。保存项目；
- (4) **另存为**。更名保存目前项目。更名保存后，原来就名称的项目依然存在。
- (5) **保存报表**。把计算报告保存为 Excel 格式的文件。这样便于计算报告的共享和交流；
- (6) **打印**。打印机算报告；



图 3.3 帮助菜单



(7) **帮助**。你可以使用几个方法获得帮助。

- a) **使用帮助系统**。如图 3.3 所示。“帮助主体”可以打开整个帮助文件；使用“这是什么？”，这时候鼠标变成“？”，用此鼠标点击你要帮助的数据项目，就会出现帮助信息。
- b) **F1 快捷帮助**。把光标放到你要帮助的数据项目，按下“F1”，就会出现帮助信息。
- c) **官方留言板**。可以在官方网站的留言板上留言，开发商软件给用户解答问题。网站的地址是：<http://www.htcsoft.com>。

3.1.3 注意事项

RPCD 正式版本必须在安装加密锁的情况下使用，否则将会出现“初始化失败的”提示。体验版本不需要安装加密锁，但是功能有限制。

任何解密版本和复制的加密狗，计算结果必然有错，RPCD保证：盗版用户的计算结果包括了随即信息、和正版的不一致。

3.2 计算

3.2.1 输入数据

RPCD 数据输入分为 4 部分：项目信息、液相数据、气相数据、其它数据。数据输入时，请注意单位制。每个数据的单位可随时更改，从右边的单位下拉选择框中选取。选择后，数值会跟着单位制的变化自动变化。

在 PCPC 中，输入数据和计算结果数据区别显示。那些带有背景色的数据都是根据目前的输入数据计算的出来的，是因变量，用户不能输入和修改这些带有背景色的数据。

- (1) **项目信息**。是一些注释信息，仅仅是为了计算报表的信息完整，不参与计算；
- (2) **液相数据**。液相物性数据和工艺数据。这些数据大部分含义比较清楚，只解释其中的部分：
 - a) **扩散系数**。计算传质时需要溶质在液体中的扩散系数，如果你只计算塔径，并不需要此数据；



- b) **发泡系数**。物系的发泡系数对于泛点气速有很大的影响，进而影响到填料塔的直径。发泡越强，发泡系数越小。无泡物系发泡系数取 1.0，高泡物系发泡系数取 0.5，其他物系的发泡系数在 0.5~1.0 之间酌情选取。
- (3) **气相数据**。气相**物性数据**和**工艺数据**。这些数据大部分含义比较清楚，只解释其中的部分：
- a) **扩散系数**。计算传质时需要溶质在气体中的扩散系数，如果你只计算塔径，并不需要此数据；
- b) **泛点预设**。填料塔的空塔气速常常在泛点气速的 50 %~80%之间操作。这里预先设定这个百分数，实际的泛点百分数与发泡系数和最终塔径的圆整有关。泛点预设数值越大，操作点越接近泛点，塔径越小。但是过于接近泛点的操作容易引起液泛，必须慎重。
- (4) **其他数据**。
- a) **平衡线斜率**。该参数是体系气液平衡关系亨利定律： $y=mx$ 中的 m 。计算吸收塔时，输入该数据。当气液平衡线为曲线时选取比较困难，此时一般取 0.4~0.8。计算时，可以改变气液平衡曲线，看看计算结果，如果影响不大，可以取保守值。不计算传质时，不用输入此数据。**平衡线斜率**和**相对挥发度**是互斥的，只能输入一个；
- b) **相对挥发度**。该参数是体系气液平衡关系： $y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}$ 中的 α 。计算蒸馏塔时输入该数据，不计算传质时，不用输入此数据。**相对挥发度**和**平衡线斜率**是互斥的，只能输入一个。

3.2.2 计算

由于 RPCD 使用的是维维软件的“**实时相应技术**”，用户并不需要做专门的计算操作。用户输入 3.2.1 中说明的数据，计算自动进行，输入数据的过程就是计算过程。当数据输入完成后，计算即告完成。

3.3 结果输出

PCPC 的结果输出有两种途径：直接打印和输出到 Excel 文件。生成 Excel 文件有利用结果传送和共享：使用结果的用户不必拥有 PCPC，他们只要有 Excel



就可以浏览、编辑和重新打印机算报表。

输出结果时候，你应当转到“报表”页面，然后输出，以便报表对应最新的计算结果，如图 3-4。



图 3-4 报表页面

3.4 举例

现在列举一个例子。输入数据如表 3-1。

表 3-1 举例中使用的输入数据表

物性数据							
液相				气相			
1	液相密度	807	kg/m3	1	气相密度	2.71	kg/m3
2	液相粘度	0.31	cp	2	气相粘度	0.00906	cp
3	液相表面张力	21	dyn/cm	3	气相扩散系数	0.0427	cm2/s
4	液相扩散系数	4.26E-06	cm2/s	4	泛点预设	80	%
5	液体发泡系数	1.0		5			
工艺数据							
液相				气相			
1	液相质量流量	90612	kg/h	1	气相质量流量	108720	kg/h
其他数据							
1	填料选择	12;鲍尔环;38;金属		3			
2	平衡线斜率	0.405		4			

输入输出数据全部集中在软件界面上，如图 3-5。其中带有背景色的数据是自动计算出来的。



液相数据		气相数据		其他数据	
物性数据		物性数据			
液相密度	807 kg/m ³	气相密度	2.71 kg/m ³	填料选择	12:鲍尔环;38;金属
液相粘度	0.31 cp	气相粘度	0.00906 cp	平衡线斜率	0.405 无量纲
液相表面张力	21 dyn/cm	气相扩散系数	0.0427 cm ² /s	相对挥发度	304206E46 无量纲
液相扩散系数	4.26E-06 cm ² /s	泛点预设	80 %	参数 λ	0.4859356 无量纲
液体发泡系数	1.0				
工艺数据		工艺数据			
液相质量流量	90612 kg/h	气相质量流量	108720 kg/h		

图 3-5 输入数据

图 3-6 是计算结果。完整的过程请参考软件的例子：example1.rpc。

流动参数	0.04829744 无量纲	泛点湿填料因子	146.2858 1/m	饱和喷淋	154 %
泛点气速	1.924772 m/s	理论塔径	3.035563 m	HTUV	0.1234688 m
空速	1.539818 m/s	实际塔径	3 m	HTVL	0.2874084 m
液相负荷	0.004412425 m/s	压降湿填料因子	114.7781 1/m	HTUOV	0.2631308 m
气相负荷	1.578541 m/s	湿塔压降(每米)	840.559 Pa	HETP(等板高度)	0.3694012 m

图 3-6 计算结果

计算完成后用户既可以在“报表”页面看到完整的计算报告。表 3-2 是输出到 Excel 文件的计算报告：



表 3-2

举例中输出的完整计算报告

散堆填料塔流体力学及传质计算报告							
项目文件		example1.rpc		日期: 2006-9-23		计算人手签:	
项目信息							
1	项目名称	苯-甲苯分离工程					
2	项目阶段	初步设计	7				
3	设备名称	苯-甲苯蒸馏塔	8				
4	设备位号	T-100	9				
5			10				
6			11				
12	说明	测试题 1					
输入数据							
物性数据							
液相				气相			
1	液相密度	807	kg/m3	1	气相密度	2.71	kg/m3
2	液相粘度	0.31	cp	2	气相粘度	0.00906	cp
3	液相表面张力	21	dyn/cm	3	气相扩散系数	0.0427	cm2/s
4	液相扩散系数	4.26E-06	cm2/s	4	泛点预设	80	%
5	液体发泡系数	1.0		5			
工艺数据							
液相				气相			
1	液相质量流量	90612	kg/h	1	气相质量流量	108720	kg/h
其他数据							
1	填料选择	12; 鲍尔环; 38; 金属		3	相对挥发度	1.304206E46	
2	平衡线斜率	0.405		4	参数 λ	0.4859356	
计算结果							
1	流动参数	0.04829744		9	泛点湿填料因子	146.2858	1/m
2	泛点气速	1.924772	m/s	10	理论塔径	3.035563	m
3	空速	1.539818	m/s	11	实际塔径	3	m
4	液相负荷	0.004412425	m/s	12	压降湿填料因子	114.7791	1/m
5	气相负荷	1.576541	m/s	13	湿塔压降(每米)	840.559	Pa
6	饱和喷淋	154	%	14			
7	HTUV	0.1234688	m	15	HTUOV	0.2631308	m
8	HTUL	0.2874084	m	16	HETP(等板高度)	0.3694012	m



第四章 规整填料塔基础

4.1 规整填料的计算模型

本节介绍 SPWC 使用的流体力学及传质模型，这些介绍是粗略的。

规整填料塔的流体力学和传质计算主要包括塔径、阻力（压力降）和等板高度。一般认为填料塔应当在泛点气速 50%~80% 范围里操作。因此确定泛点气速成为流体力学计算的关键。这和散堆填料没有什么差别。但是由于规整填料有比较良好的流体力学特性，特别是液体分布、填料湿润性能远比散堆填料好，因此规整填料的液体喷淋密度甚至可以小于 $2.0 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。

原则上，规整填料塔的泛点气速仍然可以用 Bain-Hougen 关联式或者或者 Eckert 通用关联图确定，如第二章所描述。但是 SWPC 没有使用这些方法，而是使用以流动参数 F_p 为参数的关联式：

$$F_p = (L/V)(\rho_v / \rho_l)^{0.5} \quad (3-1)$$

$$C_{g\max} = f(F_p) \quad (3-2)$$

$$U_f = C_{g\max} [(\rho_l - \rho_v) / \rho_v]^{0.5} \quad (3-3)$$

其中式 (3-2) 是关键的关系式，从大量的实验数据关联得到，这里不再详述。

传质模型主要使用的是 Bravo 1985 年以后发表成果，并吸收了中国学者的修正。SPWC 对其中的模型参数作了一些修正，使得模型更合理，从数学角度看模型求解更有效。传质模型比较复杂，不再赘述。

4.2 模型数据来源

模型中对应不同填料，需要许多参数。这些参数来源于相关文献，并且把不同作者发表的文献数据作了校对。



第五章 规整填料塔计算

5.1 软件系统

5.1.1 总体用户界面



图 5.1 SWPC 的界面

规整波纹填料塔流体力学及传质计算 (SWPC) 启动成功后, 出现如图 5.1 的界面。这个界面展示了SWPC全部的输入输出数据。数据集中展示在一个界面上, 便于软件操作。界面的数据区域分成四部分 (页): 计算、常量、报表和操作性能图。计算页包含数据输入和计算结果显示; 常量是SWPC固化的基本数据; 报表页是所见即所得的计算报告; 操作性能图给出了填料塔的操作弹性。

5.1.2 菜单介绍

菜单系统如图 5.2 所示。包括两部分功能相同的菜单: 下拉菜单和图标菜



图 5.2 菜单系统

单，便于使用。这里介绍如下。

- (8) **新建**。新建立一个计算项目。新建一个项目时，如果当前正在计算的项目有变动，系统会提示保存。新建要求用户指明一个项目文件名称，然后开始新的计算；
- (9) **打开**。打开一个已经存在的项目。用于对旧项目的重新计算；
- (10) **保存**。保存项目；
- (11) **另存为**。更名保存目前项目。更名保存后，原来就名称的项目依然存在；
- (12) **保存报表**。把计算报告保存为 Excel 格式的文件。这样便于计算报告的共享和交流；
- (13) **打印**。打印机算报告；



图 5.3 帮助菜单

- (14) **帮助**。你可以使用几个方法获得帮助。
 - a) **使用帮助系统**。如图 5.3 所示。“帮助主体”可以打开整个帮助文件；使



用“这是什么？”，这时候鼠标变成“？”，用此鼠标点击你要帮助的数据项目，就会出现帮助信息；

- b) **F1 快捷帮助**。把光标放到你要帮助的数据项目，按下“F1”，就会出现帮助信息；
- c) **官方留言板**。可以在官方网站的留言板上留言，开发商软件给用户解答问题。网站的地址是：<http://www.htcsoft.com>。

5.1.3 注意事项

SWPC 正式版本必须在安装加密锁的情况下使用，否则将会出现“初始化失败的”提示。体验版本不需要安装加密锁，但是功能有限制。

任何解密版本和复制的加密狗，计算结果必然有错，SWPC保证：盗版用户的计算结果包括了随即信息、和正版的不一致。

5.2 计算

5.2.1 输入数据

SWPC 数据输入分为 4 部分：项目信息、液相数据、气相数据、其它数据。数据输入时，请注意单位制。每个数据的单位可随时更改，从右边的单位下拉框中选取。选择后，数值会跟着单位制的变化自动变化。

在 PCPC 中，输入数据和计算结果数据区别显示。那些带有背景色的数据都是根据目前的输入数据计算的出来的，是因变量，用户不能输入和修改这些带有背景色的数据。

- (1) **项目信息**。是一些注释信息，仅仅是为了计算报表的信息完整，不参与计算；
- (2) **液相数据**。液相**物性数据**和**工艺数据**。这些数据大部分含义比较清楚，只解释其中的部分：
 - a) **扩散系数**。计算传质时需要溶质在液体中的扩散系数，如果你只计算塔径，并不需要此数据；
 - b) **发泡系数**。物系的发泡系数对于泛点气速有很大的影响，进而影响到填料塔的直径。发泡越强，发泡系数越小。无泡物系发泡系数取 1.0，高泡



物系发泡系数取 0.5，其他的物系的发泡系数在 0.5~1.0 之间酌情选取。

(3) **气相数据**。气相**物性数据**和**工艺数据**。这些数据大部分含义比较清楚，只解释其中的部分：

- a) **扩散系数**。计算传质时需要溶质在气体中的扩散系数，如果你只计算塔径，并不需要此数据；
- b) **泛点预设**。填料塔的空塔气速常常在泛点气速的 50 %~80%之间操作。这里预先设定这个百分数，实际的泛点百分数与发泡系数和最终塔径的圆整有关。泛点预设数值越大，操作点越接近泛点，塔径越小。但是过于接近泛点的操作容易引起液泛，必须慎重。

(4) **其他数据**。

- a) **平衡线斜率**。该参数是体系气液平衡关系恒利定律： $y=mx$ 中的 m 。计算吸收塔时，输入该数据。当气液平衡线为曲线时选取比较困难，此时一般取 0.4~0.8。计算时，可以改变气液平衡曲线，看看计算结果，如果影响不大，可以取保守值。不计算传质时，不用输入此数据。**平衡线斜率**和**相对挥发度**是互斥的，只能输入一个；
- b) **相对挥发度**。该参数是体系气液平衡关系：

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}$$

中的 α 。计算蒸馏塔时输入该数据，不计算传质时，不用

输入此数据。**相对挥发度**和**平衡线斜率**是互斥的，只能输入一个。

5.2.2 计算

由于 SWPC 使用的是维维软件的“**实时相应技术**”，用户并不需要做专门的计算操作。用户输入 5.2.1 中说明的数据，计算自动进行，输入数据的过程就是计算过程。当数据输入完成后，计算即告完成。

5.3 结果输出

SWPC 的结果输出有两种途径：直接打印和输出到 Excel 文件。生成 Excel 文件有利用结果传送和共享：使用结果的用户不必拥有 PCPC，他们只要有 Excel 就可以浏览、编辑和重新打印机算报表。

输出结果时候，你应当转到“报表”页面，然后输出，以便报表对应最新的



计算结果，如图 5-4。

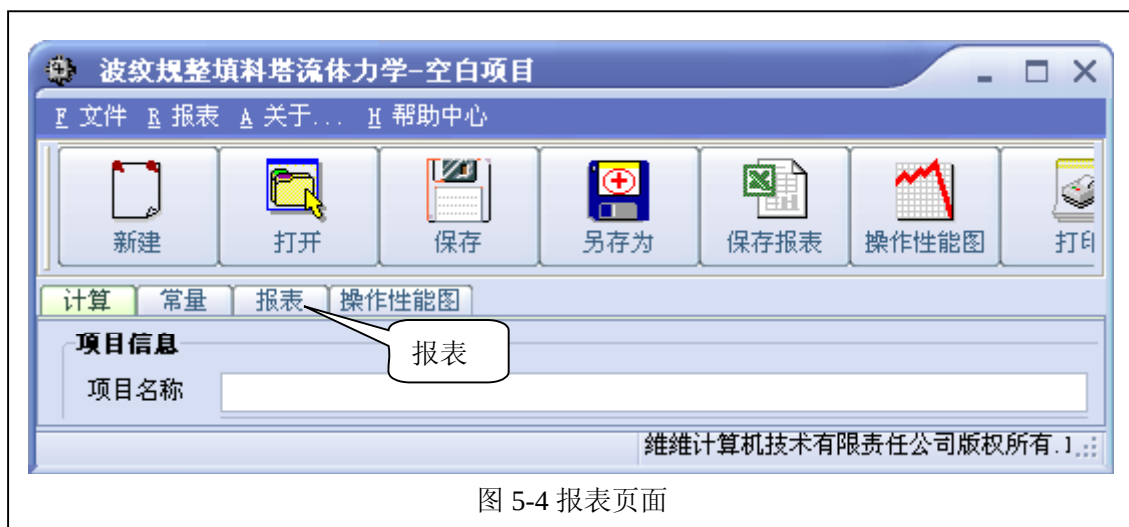


图 5-4 报表页面

5.4 举例

现在列举一个例子。输入数据如表 5-1。

表 5-1 举例中使用的输入数据表

物性数据							
液相				气相			
1	液相密度	807	kg/m ³	1	气相密度	2.71	kg/m ³
2	液相粘度	0.31	cp	2	气相粘度	0.00906	cp
3	液相表面张力	21	dyn/cm	3	气相扩散系数	0.0427	cm ² /s
4	液相扩散系数	4.26E-06	cm ² /s	4	泛点预设	80	%
5	液体发泡系数	1.0		5			
工艺数据							
液相				气相			
1	液相质量流量	90612	kg/h	1	气相质量流量	108720	kg/h
其他数据							
1	填料选择	12;鲍尔环;38;金属		3			
2	平衡线斜率	0.405		4			

输入输出数据全部集中在软件界面上，如图 5-5。其中带有背景色的数据是自动计算出来的。

表 5-2 是 这个计算输出的完整的计算报告。



波纹规整填料塔流体力学-C:\Program Files\Columns\波纹规整填料塔流体力学\example1.spw

文件 报表 关于 帮助中心

新建 打开 保存 另存为 保存报表 操作性能图 打印

计算 常量 报表 操作性能图

项目信息

项目名称: 粗苯分离工程 设备名称: 苯-甲苯蒸馏塔
项目阶段: 初步设计 设备位号: T-100
备用: 备用 说明: 测试题目 1

液相数据

物性数据

液相密度: 807 kg/m³
液相粘度: 0.31 cp
液相表面张力: 0.021 N/m
液相扩散系数: 4.26E-06 cm²/s
液体发泡系数: 1.0

工艺数据

液相质量流量: 25.17 kg/s

气相数据

物性数据

气相密度: 2.71 kg/m³
气相粘度: 0.00906 cp
气相扩散系数: 0.0427 cm²/s
泛点预设: 80 %

工艺数据

气相质量流量: 30.2 kg/s

其他数据

填料选择: Sulzer250X
平衡线斜率: 0.405 无量纲
相对挥发度: 2.821718 无量纲
参数λ: 0.4859356 无量纲

流动参数

流动参数: 0.04829744 无量纲
泛点气速: 1.983731 m/s
空速: 1.586985 m/s
液相负荷: 0.004412425 m³/s
气相负荷: 1.576541 m/s

最大负荷因子

最大负荷因子: 1.1151463 无量纲
理论塔径: 2.990112 m
实际塔径: 3 m
干塔压降(毫米): 155.467
湿塔压降(毫米): 86.41193

HTUV

HTUV: 0.3461518 m
HTUL: 0.2615811 m
HTUDV: 0.4732634 m
HETP(等板高度): 0.6643998 m

维维计算机技术有限责任公司版权所有. htcssoft@tom.com

图 5-5 完整的计算例子

表 5-2

举例中输出的完整计算报告

波纹规整填料塔流体力学及传质计算报告						
项目文件		example1.spw		日期：2006-9-24		计算人手签：
项目信息						
1	项目名称		粗笨分离工程			
2	项目阶段		初步设计	7		
3	设备名称		苯-甲苯蒸馏塔	8		
4	设备位号		T-100	9		
5				10		
6				11		
12	说明		测试题目 1			
输入数据						
物性数据						
液相				气相		
1	液相密度	807	kg/m3	1	气相密度	2.71 kg/m3
2	液相粘度	0.31	cp	2	气相粘度	0.00906 cp



3	液相表面张力	0.021	N/m	3	气相扩散系数	0.0427	cm ² /s
4	液相扩散系数	4.26E-06	cm ² /s	4	%	80	
5	液体发泡系数	1.0		5			

工艺数据

液相				气相			
1	液相质量流量	90612	kg/h	1	气相质量流量	108720	kg/h

其他数据

1	填料选择	Sulzer250X	3	相对挥发度	1.304206E46	
2	平衡线斜率	0.405	4	参数 λ	0.4859356	

计算结果

1	流动参数	0.04829744		8	最大负荷因子	0.1151493	
2	泛点气速	1.983731	m/s	9	理论塔径	2.990112	m
3	空速	1.586985	m/s	10	实际塔径	3	m
4	液相负荷	0.004412425	m/s	11	干塔压降(每米)	155.467	Pa
5	气相负荷	1.576541	m/s	12	湿塔压降(每米)	86.41193	mmH ₂ O
6	HTUV	0.3461518	m	13	HTUOV	0.4732634	m
7	HTUL	0.2615811	m	14	HETP(等板高度)	0.6643998	m

第六章 Hysys 接口

6.1 简介

PCPC 的工艺、物性数据也可以从 Hysys 获得，从而快速、准确和方便地实现 PCPC 数据输入。这一切通过 Hysys 接口实现。

6.2 接口使用方法

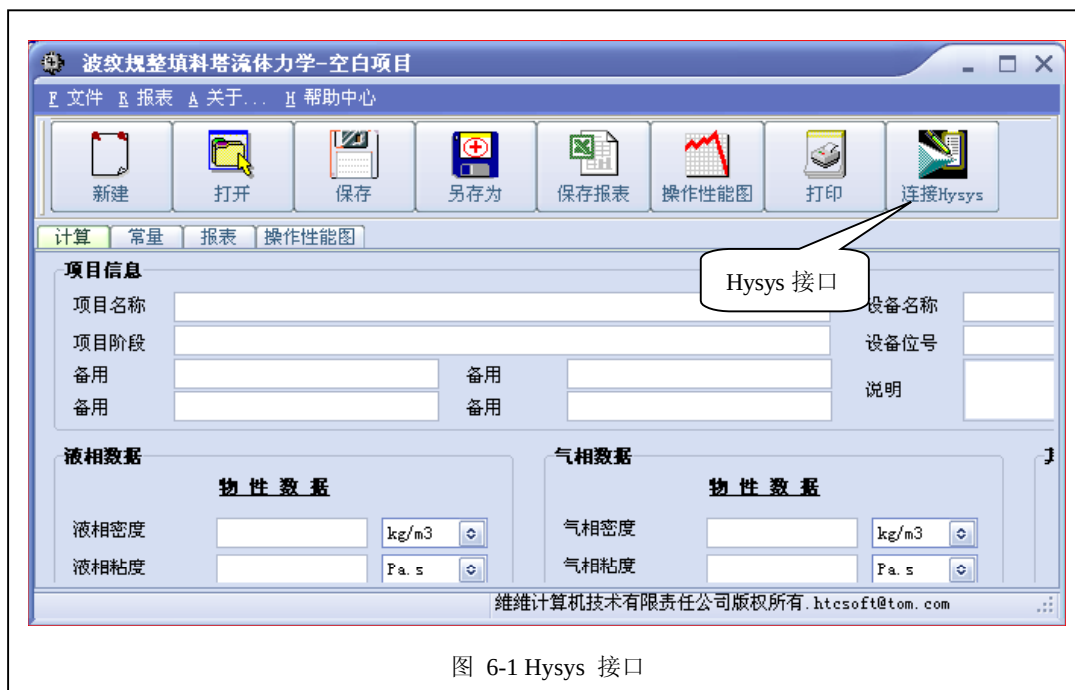


图 6-1 Hysys 接口

PCPC 的接口使用非常方便。用户首先启动 Hysys 流程模拟系统，打开包含塔模块的流程模拟文件（Case）。在 PCPC 中，按下“连接 Hysys”按钮，如图 6-1，然后出现如图 6-2 的画面，左边“塔器模块”列出了 Hysys 中所有的塔器模块。用鼠标选择一个塔器模块，然后按下“获得数据”，所选塔器模块的数据自动出现在右边的数据窗口中。最后，按“确定”，数据就填写到 PCPC 中，如图 6-3。如果不需要 Hysys 自动数据倒入 PCPC，可以选择“取消”放弃操作。

“塔径位置选择”用于指定选择数据的理论板位置。“自动”选择气液流量最大的理论板，“指定”用于指定理论板号码。理论板编号时，塔顶冷凝器编号为 0，再沸器为编号最大的一块理论板。通常情况下，不应当指定这两个理论板

输入数据，因为它们不是真正的塔盘。

除过扩散系数，可以从 Hysys 中自动倒入所有的工艺、物性数据，因为 Hysys 没有扩散系数。



图 6-2 Hysys 中的塔器模块和对应数据



图 6-3 Hysys 塔器模块对应数据自动导入到 PCPC 中



第七章 其它

7.1 软件升级

“维维软件”是西安市维维计算机技术有限责任公司的品牌，也是公司的主营业务。维维软件致力于工程计算软件开发，产品不断升级换代，以满足用户的需求。正式版本的用户将会得到良好的服务，包括软件升级。升级的途径包括电子邮件、官方网、邮局站等，确保用户在第一时间得到升级产品。

7.2 软件版本和非法破解

- 试用版本的作用是为了让用户测试软件的基本性能，以便用户决策是否需要相关软件；
- 试用版本可以任意传播，但不得修改软件，不得破坏其完整性；
- 试用版本的气液流量是固定的，不能改变；
- 试用版本不能保存数据；
- 任何非法手段不能把试用版本演变为正式版本；
- 任何破解的正式版本计算肯定出现随即错误。

7.3 维维软件电子资讯

官方网站：<http://www.htcsoft.com>

电子邮件：htcsoft@tom.com