

大型储罐计算过程优化

程平¹, 高万山²

(1. 兰州寰球工程公司, 甘肃 兰州 730060; 2. 中国石油兰州石化公司, 甘肃 兰州 730060)

摘要: 储罐大型化之后, 设计难度大, 计算量大, 导致计算周期很长。采用编写计算程序的方法, 可简化计算过程, 缩短设计周期。同时提高设计精度, 提供多方案对比, 也为 15 万 m³ 及 20 万 m³ 原油储罐的设计提供技术储备。

关键词: 油气储运工程; 大型储罐; 计算优化; 计算程序

中图分类号: TE821

随着全球能源危机的加重, 目前我国正在大力建设国家能源储备库, 其存储能力达到百万立方米, 有的甚至为千万立方米。为了适应这一需求, 目前我国储库单台原油储罐容积为 10 万 m³、15 万 m³ 以及 20 万 m³。兰州寰球工程公司较早地开展了 10 万 m³ 原油储罐的设计工作, 也积累了宝贵的经验。储罐的大型化相应也增加了设计的难度, 计算过程冗繁, 计算工作量大。尤其在设计前期, 由于设计方案的变更, 更是会大幅提升工作量, 延长设计周期。面对这一问题, 采用编写程序的方法予以解决, 极大的降低计算工作强度, 与此同时提供多方案的技术对比, 提升设计质量。

1 浅析大型储罐计算方法

设计方式为依据相关的标准规范, 进行规范设计。计算方法为手工计算。我国现行的设计准则为三级校审制度, 一份计算书实际上要计算三次。校审人要分别独立对计算过程及数据进行核对和确认。如果设计方案有变更, 则需重复上述的三级校审过程。综上所述, 完成一份最终的大型储罐计算书, 其工作量浩大, 仅在前期的计算过程就占用了很长的设计周期, 一般需要 45 个工作日。大型储罐主要计算过程见表 1。

表 1 大型储罐主要计算过程

计算过程	主要设计依据	主要已知参数	重要结论
壁厚计算	《钢制焊接石油储罐 API650 - 1998》	储罐形体、材质及物料参数	计算储罐各圈罐壁厚度及罐壁质量
加强圈计算	《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范 GB50341 - 2003》	储罐形体、抗风圈型钢参数及罐壁厚度,	计算得出加强圈及抗风圈形式、尺寸及质量
浮船计算	《化工设备设计全书——大型储罐和球罐》	储罐形体、气象、材质参数及浮船构件质量	验算浮船的抗沉性、强度和稳定性
抗震性计算	《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范 GB50341 - 2003》	储罐形体、地质、材质参数及储罐构件质量	验算储罐抗震性是否满足安全需要

如果采用程序进行计算, 只需在程序编制完成后, 对其计算方法及过程进行一次确认。相对于繁琐、冗长及重复性很高的手工计算, 若可以采用程序计算, 完成上述计算过程仅需几分钟, 设计人员只需确定相关的已知参数即可。同时校审人员的工作量也得以大大减轻, 只需确认设计人员所输入的已知数据是否合理正确即可, 无需重复的计算。

采用程序进行计算, 同时也可以提高设计质量。可以进行优化设计, 提供多方案对比。在完成设计计算的同时, 既可将所需物料的类型, 形式, 尺寸及

重量予以汇总。无需在单独进行该项工作, 节省大量的时间和人力。

2 编写程序计算

2.1 程序的开发工具选择

目前市面上没有现成的计算程序, 需要进行专门的编程开发。该程序主要针对数学计算, 开发难度低, 个人即可完成该程序开发。VB 语言简洁、高效, 选择 VB 作为开发工具。同时 VB 语言是可视化的编程语言, 个人只需要编写程序算法, VB 所提供的组件可以快速建立一个应用程序。

2.2 程序的主要算法

大型储罐计算可以分成 2 类,壁厚与加强圈的计算都是重复性很高的计算,需要就行逻辑控制;浮船与抗震性计算则是计算过程冗长,计算量大,只需读入已知参数,按步骤完成各分支计算即可。罐壁厚度计算程序流程如图 1 所示,加强圈计算程序流程如图 2 所示。

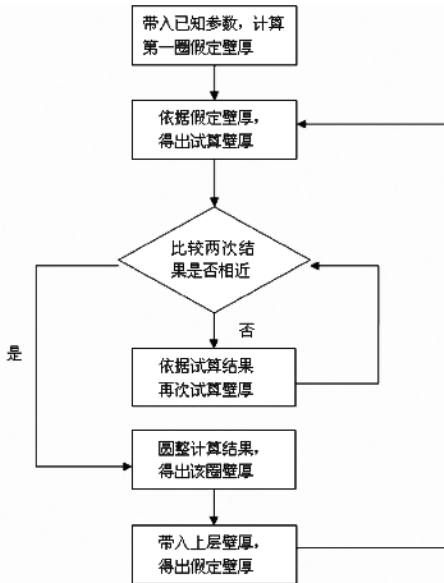


图 1 罐壁厚度计算程序流程

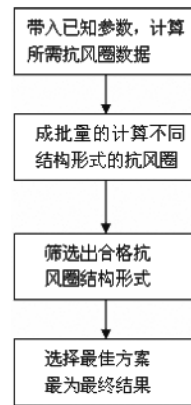


图 2 加强圈计算程序流程

抗震和浮船计算没有特别之处,和人工计算没有太大区别,只是计算机完成了计算过程而已。对于每一个计算步骤都要明确编写,实际代码与手工计算过程相同。但是在优化设计及设计参数变更的情况下,这些单一计算也要进行重复计算。

2.3 整合独立的计算部分,实现计算的自动化

整合形成的计算程序界面如图 3 所示。通过表 1 可以看出有些已知参数很多计算过程都要用到,将 4 个独立的部分进行整合,建立一个统一的参数输入入口,各计算都可以轻松调用,省去了参数反复输入。通过打印功能,可以将完整的计算书打印出版。

大型储罐计算						
输入数据						
储罐内径 (m):	80	储罐高度 (m):	20	液体比重 (操作):	0.886	
最小壁厚 (mm):	12	腐蚀余量 (mm):	1.5	液体比重 (试水):	1	
各圈壁板计算						
壁板序号 (自下而上)	壁板材质	壁板宽度 (mm)	操作工况下壁厚 (mm)	试水工况下壁厚 (mm)	圆整壁厚 (mm)	计算壁厚
第一圈壁板	12MnNiVR	2420	29.5405	23.4823	30	计算壁厚
第二圈壁板	12MnNiVR	2420	26.3534	25.9084	27	计算壁厚
第三圈壁板	12MnNiVR	2420	21.5214	21.0517	22	计算壁厚
第四圈壁板	12MnNiVR	2420	18.3481	17.6566	19	计算壁厚
第五圈壁板	12MnNiVR	2420	14.9165	14.0962	15	计算壁厚
第六圈壁板	12MnNiVR	2420	11.6608	10.6511	12	计算壁厚
第七圈壁板	Q345B	2420	9.9658	8.6529	12	计算壁厚
第八圈壁板	Q235B	2380	7.2949	6.0805	12	计算壁厚
第九圈壁板	Q235B	2380	2.955	1.0962	12	计算壁厚
第十圈壁板						计算壁厚
第十一圈壁板						计算壁厚
第十二圈壁板						计算壁厚

图 3 大型储罐计算程序界面

3 结论

限于笔者计算机水平有限,计算程序显得稚嫩粗糙。在短时间内完成开发工作和主要的计算功能,实现了程序的开发目的,也为日后同类型计算程序的开发编写奠定了良好的基础。通过本次技术攻关,开发出了一套完整计算程序,有效地缩短了大型

储罐的计算周期,节省了相关软件开发费用和培训费用约 5 万元。针对兰州生产运行储备库项目中的 10 万 m^3 原油储罐,在优化设计方面,以及业主变更设计参数的情况下,发挥了显著效果,圆满地完成了设计任务。计算工作仅用了 2 个工作日,就完成了所有的计算工作。完成整个设计项目(包含计算,制图等)。(下转第 63 页)

(上接第 34 页)

累计用时 86 个工作日,取得了显著的综合效益。同时也为 15 万 m^3 甚至 20 万 m^3 原油储罐的设计工作提供了有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 徐英,杨一凡,朱萍.球罐和大型储罐[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [2] GB50128-2005,立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范[M].北京:中国计划出版社,2006.

- [3] GB50341-2003,立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范[M].北京:中国计划出版社,2003.
- [4] API650-1998,钢制焊接石油储罐[M].北京:兵器工业出版社,2003.
- [5] 洛麦克斯.VB与VBA技术手册[M].刘海明译.北京:中国电力出版社,2005.
- [7] 杨克玉.VB6.0程序设计实训教程[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [8] 刘志妩.基于VB和SQL的数据库编程技术[M].北京:清华大学出版社,2008.