



湖南石油化工职业技术学院

Hunan Petrochemical Vocational Technology College

学生毕业设计成果

10000 立原油储罐安全液位计算方

设计题目：

案设计

专业名称：

油气储运技术

班级名称：

储运 3171 班

学生姓名：

谈 强

指导教师：

王晓涛

责任领导：

刘芬

二零二零年四月

学生毕业设计成果要求

1、学生毕业设计成果要全面概述了毕业设计思路、毕业设计成果形成过程、成果特点等；相关文档结构完整、要素齐全、排版规范、文字通畅，表述符合行业标准或规范要求。字数应不少于 4000 字。

2、毕业设计成果要能正确运用本专业的相关标准，逻辑性强，表达（计算）准确；引用的参考资料、参考方案等来源可靠；能体现本专业新知识、新技术、新工艺、新材料、新方法、新设备、新标准等。

3、学生毕业设计成果应表现为物化产品、软件、文化艺术作品、方案等形式。其中，表现形式为物化产品、软件、文化艺术作品的，须另附说明（内容包括毕业设计思路、毕业设计成果形成的过程及特点等）。学生毕业设计成果不得以论文、实习总结、实习报告等形式替代。

4、严禁剽窃、抄袭他人成果；不得与他人成果内容完全雷同或基本相同。

5、文本格式规范必须符合一下要求。

(1)使用 A4 纸，页面设置为左边距为 3 厘米，上、下边距和右边距为各为 2.5 厘米。正文统一为小四仿宋体，全文首行缩进 2 字符，行距为 26 磅。

(2)全文不要超过四级标题，文章标题为三号黑体加粗，居中，段后 0.5 行，副标题四号黑体，居中，段后 1 行，若文章无副标题，须将标题的段后间距设为 1 行；一级标题为四号仿宋体加粗，段后 0.25 行；二级标题为四号仿宋体，段后 0.25 行；三级标题为小四号仿宋体加粗，段后 0.25 行；四级标题为小四号仿宋体，段后 0.25 行。

(3)目录只显示三级目录，字体为小四仿宋体，行距为 1.5 倍行部距。页脚中插入页码，仿宋体六号居中。

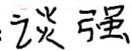
(4)表格居中，标题仿宋体小四加粗居中，段后 0.5 行；表格的表头行为小四仿宋体正中，表格中的数据行为小四仿宋体，并需进行合理格式设置。图片标号仿宋体五号居中，段前、段后各 0.25 行。

(5)参考文献用样文中的规定格式，顶行，字体为五号仿宋体，行距为 24 磅。

6、承诺书中的签字和日期必须由本人亲笔签字，不得打印或代签。

学生毕业设计真实性承诺书

本人郑重承诺：我所递交的毕业设计材料，是本人在指导老师的指导下独立进行完成的；除文中已经注明引用的内容外，不存在有作品（产品）剽窃和抄袭他人成果的行为。对本设计的共同完成人所做出的贡献，在对应位置已以明确方式标明。若被查出有抄袭或剽窃行为，或由此所引起的法律责任，本人愿意承担一切后果。

学生（确认签字）：

签字日期：2020.4.17

指导教师关于学生毕业设计真实性审核承诺书

本人郑重承诺：已对该生递交的毕业设计材料中所涉及的内容进行了仔细严格的审核，其成果是本人在的指导下独立进行完成的；对他人成果的引用和共同完成人所做出的贡献在对应位置已以明确方式标明。不存在有作品（产品）剽窃和抄袭他人成果的行为。若查出该生所递交的材料有学术不端的行为，或由此所引起的法律责任，本人愿意承担一切责任。

指导教师（确认签字）：

签字日期：2020年4月27日

目录

一、成果简介.....	1
二、设计思路.....	1
三、设计过程.....	1
(一)油品储罐.....	1
1、定义和分类.....	1
2、结构和特点.....	1
(二)油品储罐安全液位.....	2
(三)浮顶储油罐安全高液位计算设计时需要考虑的因素.....	2
1、油品体积膨胀.....	2
2、安全因素.....	2
(四)10000立浮顶储罐基本参数设计.....	3
(五)10000立浮顶储罐安全液位计算方案设计.....	3
四、成果特点.....	4
五、收获与体会.....	4
(一)收获.....	5
(二)体会.....	5
参考文献.....	6

10000 立原油储罐安全液位计算方案设计

一、成果简介

本方案主要针对炼化厂 10000 立原油储存罐的安全液位计算方案进行设计。其主要目的是保证对储罐收油时油品液位不超过最高安全液位，不发生冒顶漏油，防止油品进入其他附属设备。通过安全液位的计算保证储罐在收油时安全进行，不发生事故，防患于未然。同时，对于充分发挥原油储罐的最大储油能力，降低油品蒸发损耗，提高经济效益具有一定的指导意义。

二、设计思路

本方案的设计思路为：首先通过查找各种资料了解油品储罐的定义，分类、结构和特点；其次分析了储罐安全液位在实际应用中的作用；而后根据储罐在生产中实际应用情况，确定计算安全液位计算时所需要考虑的因素，并对浮顶罐的基本设计参数进行选取，最后，结合储罐基本参数，对安全液位进行设计计算。

三、设计过程

（一）油品储罐

1、定义和分类

石油化工产品离不开的设备之一是储罐，广泛应用于储存生产原料，成品油以及半成品油等。

由于石化产品性质不同，储罐的结构形式也是多种多样，具体分类如下：

按建造位置分类：地上储罐、地下储罐、半地下储罐、海上储罐、海底储罐、山洞储罐等。

按油品分为：原油储罐、燃油储罐、润滑储油罐、食用储油罐、消防水罐等。

按用途分为：生产原料储油罐、存储成品储油罐等。

按形式分为：立式储油罐、卧式储油罐等。

按结构分为：固定顶储油罐、内（外）浮顶储油罐、球形储油罐等。

2、结构和特点

在众多类型的储罐中，立式金属储罐的应用最为广泛，而立式金属储罐又分为拱顶罐、浮顶罐（外浮顶罐）、内浮顶罐。

浮顶罐的上部是敞口的，没有顶盖，浮盘的外顶直接与大气接触，浮顶储罐主要由抗风圈，泡沫消防挡板、转动扶梯、紧急排水口、量油管、管式密封、底板、浮顶立柱、浮舱、罐壁、中央排水管等组成。

浮盘（又称浮顶）可以分为双盘式和单盘式两种。浮盘是浮在油面上，随着油位的升降浮盘也跟随油面上下浮动。浮顶罐的浮盘直接与液面接触，很少存在气体空间，从而减少了油品的蒸发损耗。由于浮顶罐的浮盘直接暴露于大气外，少量的雨水及尘土渗入罐内，所以，浮顶罐的油品很容易被外界大气所污染，浮顶罐仅用于储存原油，乙烯原料和汽油易挥发油品。

根据，浮顶储罐的结构特点，浮顶储油罐特别适合建造较大容积的储罐，不但可以节省钢材耗量，而且罐区的占地面积也会大大减小。目前我国已使用最大的浮顶储油罐的容量已达 15×10^4 立。

（二）油品储罐安全液位

储油罐的安全液位称为安全液位或安全高度（简称安高），也叫储油罐的设计储油最高液位。根据标准规范要求，在保证储罐安全运行的情况下，考虑经济性储罐应最大限度的装满，不发生冒顶事故。储罐收油时，储罐的安全液位就显得尤为重要。

（三）浮顶储油罐安全高液位计算设计时需要考虑的因素

1、油品体积膨胀

油品储存在罐中，白天由于太阳光的照射温度升高，导致油品温度上升，进而导致油品体积膨胀液位上升，应留有足够的空间，防止油品向外泄露。

2、安全因素

根据《储油罐区重大火灾风险及防范措施研究》中关于“浮顶储罐火灾防范措施”的规定，储油罐遭雷击等原因发生火灾后，油面上的空间高度应能保证预留有一定的泡沫层厚度，并未泡沫发生器的安装预留空间，以实现灭火。

储罐收油，油品液位快到安全液位时，高液位报警器报警，液位报警器和安全液

位应有合理的距离，给操作人员留有一定的时间，能及时处理，停止收油，以免超过油品储罐的最高安全液位，发生安全事故。

(四) 10000 立浮顶储罐基本参数设计

表 1 立式浮顶罐的基本设计参数

公称容积 m ³	计算容积 m ³	罐直径 m	罐高 m	
			总高	壁高
10000	9957	28.422	17.935	15.895

根据文献，查表选择 10000 立原油储罐吸入管的直径是 150mm，吸入管的最大安全流速是 4m/s，则流量是 254.34m³/h，具体计算如下：

$$Q=u \times A=3.14 \times (0.150^2) \times 4=0.07065 \text{ m}^3/\text{s}=254.34 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中：Q --流量；

u --流速；

A --管道横截面积；

(五) 10000 立浮顶储罐安全液位计算方案设计

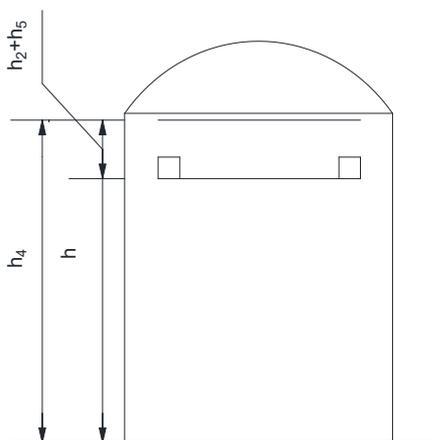


图 1 储存的安全液位

根据以上分析，确定储油罐的安全液位

$$h=h_4-(h_2+h_5)$$

h--储油罐的安全液位；

h₂--10-15min 储罐最大进液折算高度；

h_4 --浮顶设计最大高度（浮顶地面）(m)；

h_5 --中安全裕量，可取 0.3m（包括液体的膨胀高度和保护浮盘所需裕量）。

$$V/H=10000/15.895 =629.12\text{m}^3/\text{m}$$

$$h_2=0.07065 \times 60 /629.12 \times 15=0.101 \text{ m}$$

V--罐的容积；

H--罐壁高度；

V/H--每米容积；

h_4 --参考值如下：

浮顶罐：罐壁顶以下 1.5m-1.6m；

钢浮盘的内浮顶罐：罐壁顶以下 0.9m-1.0m；

铝浮盘的内浮顶罐（罐壁无道气口）：罐壁顶以下 0.5m-0.6m；

铝浮盘的内浮顶罐（罐壁有道气口）：罐壁顶以下 0.8m-0.9m；

本方案设计的是原油浮顶罐，则 h_4 为：

$$h_4=15.895-1.5=14.395\text{m}$$

安全高度最终得：

$$h=h_4-(h_2+h_5)=14.395-0.401=13.994 \text{ m}$$

为了保证经济性，核算储罐的利用率为：

$$13.994/15.895=0.88=88\%$$

满足要求。

四、成果特点

本方案根据炼化厂储运系统的生产实际，对原油储罐的安全液位进行了计算方案的设计。此方案中所采用的数据真实可靠，方案贴近生产实际，以低建设成本，高生产效率，严安全指标作为本方案的指导思想，最终设计出符合安全要求的原油浮顶储罐。本方案对原油浮顶储罐安全收油作业，储罐能最大程度发挥储油能力，提高经济效益等方面具有一定的指导意义。

五、收获与体会

(一)收获

岁月如梭，时光荏苒，转眼间我的大学生活即将要结束了，马上要走上工作岗位了，准备接受社会的磨练。走向社会之前我们必须完成自己的毕业设计，刚开始老师给我们毕业设计命题的时候我的脑子里一片空白，不知怎么设计，怎么计算，但是通过王晓涛老师的细心的指导后，我才对毕业设计有了一定的了解。在此期间，学校图书馆，阅览室都有我的身影也见证了我的充实，键盘也见证了我的付出。知网查找文献，图书馆搜集资料，百度学术查找答案，这些场景至今记忆犹新，此时此刻，毕业设计接近尾声，将为自己的大学生涯画上一个句号。通过这次作业让我明白了对专业知识的欠缺，查找资料弥补了我的一些不足，充实了自己的学问，也让我的意志得到了磨练，同时也提高了我综合运用已学理论知识和技能，分析问题，解决问题的能力，这除了我自身的努力之外，与王老师，同学和朋友的关心，支持和鼓励是分不开的，对我以后走向工作岗位有了很大的帮助。

(二)体会

首先我先感谢我的指导老师王晓涛老师，感谢老师的耐心指导讲解修改的方向，感谢老师严谨的治学态度和渊博的知识，也感谢班里的同学与他们的交流让我学习上和思想上受益匪浅，让我顺利的完成了这次毕业设计。同时王老师上课的时候，面临即将走向工作岗位的我们，他在有限的的时间里传授给我们王老师在工作时的经验，让我们终生受用。我在王老师身上不仅学到了知识，而且学到了更多的为人处事的道理。

其次通过这次毕业设计，让我明白了“世上无难事，只要肯攀登”的道理，这个道理是我此次毕业设计中最大的体会。我们的人生才刚刚开始，不管在以后的学习上还是在工作上，无论是怎样难的事，只要你肯努力，再难的事情都有解决的办法，困难是常常有的，只有我们不断的向前的探索，我们才能战胜和超越自己，人生只有不断的磨练自己的意志力，这样我才能坚守自己的付出和艰辛。

参考文献

- [1] 杨梅, 杨智超, 李凤绪, 等. 储油罐设计储存液位高度的计算[J]. 当代化工, 2015(2):405-407.
- [2] 张赞. 储油罐存油最低液位的确定[J]. 炼油与化工, 2012, 23(2):54-55.
- [3] 李巍, 黄伟, 开金河. 外浮顶储油罐合理液位的探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012, 32(7):282-282.
- [4] 计显达. 原油储备库储罐浮顶标准形式和储罐液位安全的确定[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2016, 36(1):5-6.
- [5] 郝庆芳, 黄维秋, 景海波, et al. 外浮顶罐不同孔隙油气泄漏扩散数值模拟[J]. 化工进展, 2019(3).
- [6] 叶曙鸣, 朱胜高. 外浮顶储油罐火灾扑救技术研究[C]//中国土木工程学会工程防火技术分会成立大会暨学术交流会论文集. 2012.
- [7] 刘育峰. 浮顶原油储罐的设计[J]. 石油规划设计, 2004, 15(4):34-35.
- [8] 李学恕, 钱炜. 浮顶储油罐液位报警器:, 1988.
- [9] 官宏, 刘全桢, 宋贤生, 等. 大型浮顶储油罐浮盘密封圈雷击起火事故分析[J]. 安全、健康和环境, 2008, 8(10):7-8.
- [10] 康波, 宋向前, 李小秋, et al. 液位报警器[J]. 油气储运.
- [11] 叶曙鸣, 朱胜高. 外浮顶储油罐火灾扑救技术研究[J]. 石油化工安全环保技术, 2014, 30(3):55-59.
- [12] 赵丽新, 舒丹, 殷爱民, et al. 储油罐安全储油高度分析与探讨[J]. 油气田地面工程, 2004, 23(4):15-15.
- [13] 李荣晖, 顾克. 立式金属浮顶储油罐浮顶起浮高度的几何算法[J]. 油气储运, 2003, 22(3):33-35.
- [14] 计显达. 原油储备库储罐浮顶标准形式和储罐液位安全的确定[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2016, 36(1):5-6.