



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

5000 m<sup>3</sup> 柴油储罐安全液位计算方案

设计题目：

设计

专业名称：

油气储运技术

班级名称：

储运 3171

学生姓名：

井启才

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。

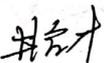
(4)表格居中，标题仿宋体小四加粗居中，段后 0.5 行；表格的表头行为小四仿宋体正中，表格中的数据行为小四仿宋体，并需进行合理格式设置。图片标号仿宋体五号居中，段前、段后各 0.25 行。

(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：2020.4.17

## 目录

一、成果简介.....	3
二、设计思路.....	3
三、设计过程.....	3
(一)储油罐安全液位定义及意义.....	3
(二)储油罐的容积.....	3
1、储油罐体积和容积的定义.....	3
2、储油罐容积的分类.....	4
(三)安全储存高液位的计算方案.....	4
(四)储罐的利用率.....	6
(五)安全储存低液位的计算方案.....	6
四、成果特点.....	6
五、收获与体会.....	7
参考文献.....	8

# 5000m<sup>3</sup>柴油储罐安全高度的计算方案设计

## 一、成果简介

本方案主要针对炼化厂 5000 m<sup>3</sup> 柴油罐油品安全液位的计算方案进行设计。其主要目的是保证对储罐在收油时油品液位不超过最高安全液位，不发生冒顶漏油，损害其他附属设备。同时付油的时候油品液位不低于最低安全液位，防止抽空。通过安全液位的计算保证储罐在收付油的时候安全运行，不至于发生事故，减小危险发生的可能性。本方案在保证柴油罐能最大程度地发挥储罐的储油能力，提高经济效益的同时，对储罐收付油安全作业的有着重要意义。

## 二、设计思路

本方案的设计思路为：首先，在知道计算设计储存高液位目的的情况下，进一步明确设计储存高液位的重要性；其次，要了解储油罐的体积和容积的区别以及储油罐容积的分类；最后，找出设计储存高液位的计算方法，并找出或计算储计算方法中的各种未知参数，然后，计算出 5000 m<sup>3</sup> 柴油罐的设计储存高液位。

## 三、设计过程

### （一）储油罐安全液位定义及意义

储油罐的安全液位就是指在保证安全运行前提下的最大装油高度，又叫做安全高度或者是储油罐的设计储存高液位。为了生产安全，根据标准规范，必须为储油罐设置液位报警保护装置，以满足储油罐在收发油作业时安全平稳的运行。安全液位又有最高安全高度和最低安全高度之分，最高安全高度是确保收油时的液位不超过最高安全高度是为了防止冒罐的发生，以避免漏出的油品进入其他附属设备并对其产生损坏；最低安全高度是确保付油时的油品液位不低于最低安全高度，这是为了防止付油泵抽空，进而导致下游装置的生产波动。

### （二）储油罐的容积

#### 1、储油罐体积和容积的定义

油罐体积通常是指它外部所占空间部分的大小，主要用于工程施工规划建设当中，

而其计算方法也比较简单，只要量出其体积公式的参数即可算出；而油罐容积（容量）是指油罐内部容纳物质的体积大小，主要用于计量和管理油品数量，由于油罐具有一定的厚度，其重要参数都要去罐内去测量，不管罐内有无油品，其作业难度和误差都是比较的，还有一定的安全隐患，因此油罐容积的测量比油罐体积的测量要难得多。

## 2、储油罐容积的分类

名义容积：又称公称容积，是指储油罐的理论容积，它是按根据整个罐壁高度计算得来的；

储存容积：储油罐储存油品时，绝对不能把油品装到罐壁的上边缘，因此，公称容积就是名义容积减去上面空出部分的体积，而公称容积对应的罐内液位高度就是安全高度；

作业容积：油罐在使用过程中，出油管下部的一些油品并不能发出，为油罐的死藏。储存容积减去死藏的容积即为作业容积，又称操作容积，这主要是为了保证油品质量的，防止罐底部的水、杂质随着油品带出。

### (三)安全储存高液位的计算方案

$$h=H_1-(h_1+h_2+h_3)$$

式中：h- 储罐的设计储存高液位；也叫储罐的安全液位或安全高度，简称安高。

$H_1$ - 罐壁高度；查表可知 5000 m<sup>3</sup>柴油罐罐壁高度为 15000 mm 即 15 m(如表 1 所示)；

$h_1$ - 泡沫产生器下缘至罐壁顶端的高度；选择采用 PC-8 型泡沫产生器，根据参考值得到  $h_1=240$  mm 即 0.24 m；

$h_2$ - 10-15 min 储罐最大进液量折算高度；查表得出柴油最大流速为  $v=4$  m/s，其管径为  $d=200$  m（如表 2 所示）。

表 1 5000m<sup>3</sup>柴油罐的基本参数

名义容积/m <sup>3</sup>	实际容积/m <sup>3</sup>	直径/mm	壁高/mm	拱高/mm	总高/mm
5000	5195	21000	15000	2814	17814

表 2 输油管管径选择参考

油库容量/m <sup>3</sup>	单管输送流量/(m <sup>3</sup> /h)	排出管管径/mm	吸入管和集油管管径/mm
3000-6000	70-110	150	200

因此其流量为：

$$Q=3.14vd^2/4$$

将

$$v=4\text{m/s}, d=200\text{mm}$$

代入上式，得

$$Q=0.1256 \text{ m}^3/\text{s}=452.16 \text{ m}^3/\text{h}$$

设 15 min 内罐内的最大进液量为  $V_1$ ，则  $V_1$  即为每小时进液量  $V_h=452.16 \text{ m}^3$  的 1/4；

即

$$V_1=V_h/4$$

将

$$V_h=452.16 \text{ m}^3$$

代入上式，得

$$V_1=113.04 \text{ m}^3$$

设该 5000 m<sup>3</sup> 柴油罐的每米容积为  $V_H$ ，则：

$$V_H=V/H_1$$

将

$$V=5000 \text{ m}^3, H_1=15 \text{ m}$$

代入上式，得

$$V_H=1000/3 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$h_2=V_1/V_H$$

将

$$V_1=113.04 \text{ m}^3, V_H=1000/3 \text{ m}^3/\text{m}$$

代入上式，得

$$h_2=0.34 \text{ m}$$

$h_3$ - 安全裕量，可取 0.3 m(包括泡沫混合液层厚度和液体的膨胀高度)；

则该 5000 m<sup>3</sup> 柴油罐的设计储存高液位为：

$$h=H_1-(h_1+h_2+h_3)$$

将

$$H_1=15 \text{ m}, h_1=0.24 \text{ m}, h_2=0.34 \text{ m}, h_3=0.3 \text{ m}$$

代入上式，得到安全液位高度为：

$$h=14.12 \text{ m}$$

#### (四) 储罐的利用率

设储罐利用率为 A，则：

$$A=h/H_1$$

将

$$h=14.12 \text{ m}, H_1=15 \text{ m}$$

代入上式，得

$$A=94.1\%$$

储罐利用率为 94.1%，符合标准要求，因此，5000 m<sup>3</sup> 柴油罐安全高度为 14.12 m。

#### (五) 安全储存低液位的计算方案

在炼化企业，有些柴油是作为装置的原料，如中间柴油等，在储罐储存后，经过原料泵输送到下游装置进行加工，因此原料泵的平稳运行直接关系到下游装置的正生产。因此对于这类型的储罐，在设计计算安全高液位的同时，安全低液位也显得十分重要。对于 5000m<sup>3</sup> 的拱顶柴油罐，考虑到进出口管线距离罐底的高度，进出口管线的管径后，通常根据生产实际经验，将安全低液位确定在 1m 附近。

### 四、成果特点

本方案通过拱顶罐的设计储存高液位计算方法： $h=H_1-(h_1+h_2+h_3)$ ，计算出了 5000 m<sup>3</sup> 柴油储罐的安全液位。计算安全液位是在满足经济性的前提下，为储油罐生产安全提供保证，安全液位的确定使储罐的收发油操作能够在安全平稳可控的范围内进行，

为储罐设置液位报警联锁装置提供前提。

## 五、收获与体会

不知不觉之间，似乎又快到了这个熟悉而陌生的时刻，离别之际，我明白大学生活已经悄悄步入了尾声，也就是说，将要离开这个曾经生活过的地方，离开朝夕相处的朋友与和蔼可亲的老师。感伤之余，毕业设计也即将完成，看着眼前的一摞摞文字，一串串字母加数字，脑海中便浮现出一幕幕挥之不去的情景：有对老师悉心解惑的感恩、有对朋友热心帮忙的感动、也有被困难难住时的苦恼、还有终于算出答案时的喜悦……尝过酸甜苦辣，种种情景都将成为我无法忘怀的回忆。

“万事开头难”是我通过此次毕业设计得出的第一个结论。犹记得刚开始接到题目时“无从下手”的窘境，甚至萌生了放弃的念头。迷茫之际，我得到了老师和同学们的帮助，他们使我明白了不能自甘堕落、永远别向眼前的困难低头的道理，这时候才会发现眼前所有的困难都是纸老虎。首先由衷地感谢我的指导老师王晓涛老师，迷失之际，是他给我指明了方向，引出了思路与方法，为我毕业设计的完成打下了坚实的基础。和蔼可亲的他，对我们无私奉献，传授知识的同时也教会了我们很多做人的道理。传道授业解惑，大概就是如此吧！其次，也感谢同学们赋予我的精神力量。在我毫无头绪而找不到信心的时候，同学们的安慰与引导也是我重拾自信的关键所在。

“世上无难事，只要肯攀登”是我得出的第二个结论。尽管此次毕业设计困难重重，但通过不断的努力，终于还是击败了所谓的困难。好多个挑灯夜战的晚上，一页页乱七八糟的演草纸，一次次的冥思苦想……都是我“肯攀登”的真实写照。毕业设计的完成也刚好印证了这句话。

总而言之，此次毕业设计不仅仅是它本身，更是一份不可多得的经验。它锻炼了我的思考和总结能力，也使自己成长了很多。在此，再一次感谢王晓涛老师和各位同学给予的关怀与帮助，这份经验，我将铭记于心。

通过此次毕业设计的完成，我明白只要脚踏实地、认真刻苦、勤奋学习、努力钻研，才能将我们遇到的困难大化小、小化无。做好每一件事必须是要付出某些东西的，或时间，或精力……总不可能不劳而获。

## 参考文献

- [1]. 李燕, 王劲松, 刘孝配. 立式金属油罐储油安全高度计算方法的探讨[J]. 中国测试, 2008(5):141-144.
- [2]. 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.
- [3]. 孔昭瑞. 固定顶油罐的罐顶结构[J]. 油气储运, 1997, 16(10):1-5.
- [4]. 豆文娇. 大型 LNG 储罐拱顶结构应力分析[D]. 兰州理工大学, 2011.
- [5]. 佚名. 油品储运技术[M]. 2009.
- [6]. 高庆伟, 高庆山, 武常青. 储油罐种类及罐区防雷技术分析[J]. 城市建设理论研究:电子版, 2014.
- [7]. 佚名. 大型油罐快速灭火系统关键技术研究[J]. 消防科学与技术, 2018, 37(10):74-76.
- [8]. 罗慧中, 邓艳丽, 何同继, 等. 油罐火灾高、低倍数泡沫灭火特性比较研究[J]. 消防科学与技术, 2017(3):339-341.
- [9]. 石书喜, 王建华. 储罐内液体的数量计量[J]. 计量技术, 2000(8):29-31.
- [10]. 赵广森, 王宝霞. 拱顶油罐罐顶设计中应注意的问题[J]. 油气储运, 1996(5):13-15.
- [11]. 闵发龙. 实用油罐体积的计算研究[J]. 南方农机, 2008(3):39-39.
- [12]. 吴伟龙. 用几何法测量油罐车油罐容积的探讨[J]. 标准计量与质量管理, 1991(4):32-33.
- [13]. 朱海军, 舒丹, 张赞牢, 等. 立式金属油罐容积标定系统的研制[J]. 内蒙古石油化工, 2004, 30(2):5-7.
- [14]. 谢良. 提高污油罐利用率[J]. 化工管理, 2015(26).
- [15]. 李先民, 张永国. 油罐容量术语规范化初探[J]. 油气储运, 1997(7):32-34.