

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.01.021

油罐区平面布置设计在中美规范中的对比

赖琦

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 目前海外项目已占有了国内电力勘察设计行业中不小的份额, 提高专业设计人员运用国际标准的能力, 做好技术储备, 应对海外项目的各种变化, 是一项迫在眉睫的工作。美国工程建设标准在越南、印尼等国家得到比较广泛的应用。针对油罐区总平面布置, 从五个方面比较了中美规范的差异, 得出油罐区的防火设计规范, 我国标准基本上都高于美国规范的标准结论, 可供相关设计人员参考。

关键词: 总体布置; 油罐区防火

中图分类号: TE82

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)01-0101-04

Comparison of Oil Tank Layout Design in Chinese and American Codes

LAI Qi

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: At present the overseas projects have been accounted for a large proportion of domestic electric power survey and design industry. It is an urgent work for professional designer to improve the ability to use international standards, to prepare good technical reserves, to deal with all kinds of changes. American engineering construction standards have been widely applied in Vietnam, Indonesia and other countries. In this paper, the general layout of oil tank area design compares the five aspects of the differences between Chinese and American Standard Codes for fire prevention design of oil tank area. We conclude the Chinese standards are generally stricter than the American Standards which can be used for reference for designers.

Key words: general layout; tank farm fireproofing

为响应国家“走出去”的发展战略, 越来越多的企业不断地开拓国外的新市场, 在许多行业也取得了骄人的业绩。在面对国际市场竞争中, 我们自身也有很多的不足之处, 从电力行业设计的角度讲, 如何适应国外的设计习惯, 遵守国外的设计规范, 同时结合中国的各种规范标准成为当前工作的重中之重, 同时这也是制约中国设计企业走向国际化的重要因素。

我国火力发电厂设计防火规范体系较为完整, 专业性强, 更具有实用性。美国电厂设计涉及到的大多数设计防火要素及防火要求, 在 NFPA 体系不同的标准中大部分可以找到相关的条文, 其特点是专业性不强, 查找繁琐, 且缺乏对工业建筑和总平

面布置的针对性。美国的体系和规范在大部分时候都不是一个确定的结论, 而是一个指导设计的纲领, 设计师需要根据项目的具体情况进行研究设计。本文针对电厂规划设计中油罐区的布置, 从设计中最重要五个方面进行对比、分析和总结, 希望能为今后的设计提供参考。

1 中美两国标准体系

1.1 油罐区设计的中国适用标准

目前, 我国石油库设计标准主要根据《石油库设计规范》(GB 50074—2014), 主要内容包括石油库设计所涉及的库址选择、平面布置、储运工艺、安全消防、给水排水、环境保护、供电配电、采暖通风等方面的必要规定。

1.2 油罐区设计的美国适用标准

“NFPA”包含两个意思, 一是指“美国消防协会”(又译“国家防火委员会”), 英文全称 National

收稿日期: 2015-12-11

作者简介: 赖琦(1982), 女, 四川成都人, 高级工程师, 学士, 主要从事火电及燃机电厂总图设计的工作(e-mail)laiqi@gedi.com.cn。

Fire Protection Association, 该协会成立于1896年, 属非赢利性国际民间组织, 拥有150个学会、NFPA拥有会员75 000多人, 来自80多个国际商业和专业组织, 遍及全球一百多个国家。制订防火规范、标准、推荐操作规程、手册、指南及标准法规等。

NFPA的另一意思为“美国消防规范”, 它包括建筑防火设计规范、灭火救援训练、器材相关规范(如1983、1670)等等, 现已得到国内外广泛承认, 其中部分标准被纳入美国国家标准(ANSI)。

根据查阅, 美国的油罐区设计主要根据以下规范进行:

1)《NFPA 5000 Building Construction And Safety Code 2009》(建筑结构和安全规范2009)。

2)《NFPA 1 Fire Code Handbook 2009》(消防规范手册2009)。

3)《NFPA 1 Fire code 2009》(消防规范2009)。

4)《NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code 2008》(可燃性和易燃性液体规范2008)。

2 油罐区设计要点对比

电厂油罐区平面布置设计的要点主要有五点: 燃油等级的划分, 单罐布置间距, 防火堤布置, 储罐与防火堤的距离, 储罐与道路和周围建筑物的距离等。

接下来从这五个方面对中国规范《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)和美国规范《Flammable and Combustible Liquid Code》(NFPA 30—2008)进行详细的对比和分析。

2.1 燃油的可燃类别划分

在中国标准中, 可燃液体根据火灾危险性分类分为了甲、乙、丙三类。在美国规范中, 可燃液体根据活在危险分I、II和III三类。

电厂燃油的特性: 闭口闪点不低于55℃的稳定易燃液体, 油罐设计压力0.2 MPa(g), 设计温度: 40℃, 一般多采用地上式固定顶罐, 单罐容积: 200~1 000 m³。

根据此特性, 燃油在《石油库设计规范》(GB 50074—2014)中, 被划分为丙A类火灾危险性物质, 而在《Flammable and Combustible Liquid Code》(NFPA 30—2008)中, 被划分为II级或III级易燃液体。

根据上述比较, 可以看出虽然分类的名称叫法中美有一定差异, 但实际在危险品分类中, 两个国家对燃油的划分等级是一致的。

2.2 单罐布置间距

在《石油库设计规范》(GB 50074—2014)中, 油罐的单罐间距应遵循规范中油罐之间的防火距离的规定, 见表1。

表1 油罐之间的防火距离

Table 1 Fire Separation Distance Between A, B and C Liquid Storage Tank

类别	储罐形式						
	固定顶罐		浮顶罐	卧式罐			
	地上式	半地下式	地下式	地下式			
甲、乙类液体	单罐容量	$V \leq 1\ 000$	$0.6 D$	$0.5 D$	$0.4 D$	$0.4 D$	不小于 0.8 m
		$V > 1\ 000$	$0.75 D$				
丙类液体	V/m^3	不论容量大小	$0.4 D$	不限	不限	—	

《Flammable and Combustible Liquid Code》(NFPA 30—2008)给出了地上储罐外壁最小间距的规定, 见表2。

表2 地上储罐外壁最小间距

Table 2 The Minimum Distance Between the Ground Storage Tanks

罐直径	浮顶油罐
直径不超过45 m的油罐	相邻两罐直径总和的1/6, 但不小于0.9 m
直径超过45 m的油罐	—
设有满足22.11.1 远程调蓄设施的油罐	相邻两罐直径总和的1/6
设有满足22.11.2 的敞开式堤坝的油罐	相邻两罐直径总和的1/4
固定顶油罐或卧式油罐	
I、II类液体	III A类液体
相邻两罐直径总和的1/6, 但不小于0.9 m	相邻两罐直径总和的1/6, 但不小于0.9 m
相邻两罐直径总和的1/4	相邻两罐直径总和的1/6
相邻两罐直径总和的1/3	相邻两罐直径总和的1/4

根据单罐间距比较, 在火电厂中, 根据中国规范, 假设油罐的容积超过1 000 m³, 即电厂油罐区单罐的最小间距按 $0.4 D$ 罐径执行, 在美国规范中电厂油罐区按 $(D + D) \times 1/6 = 1/3 D$ 执行, 但不小于0.9 m。根据实际工程的经验, 电厂燃油罐的直径多在6.6~15.8 m之间, 故根据上述比较, 燃油单罐的间距中国防火规范比美国NFPA规范标准严格。

2.3 防火堤布置

在《石油库设计规范》(GB 50074—2014)中

6.0.6 节中第 2 款规定：

防火堤的设计高度应比计算高度高出 0.2 m，且其高度应为 1.0~2.2 m，并应在防火堤的适当位置设置灭火时便于消防队进出防火堤的踏步。

在《Flammable and Combustible Liquid Code》(NFPA 30—2008)中 22.3.4.3e、f 提到：

防火堤高度不应高于内部地面 1.8 m。在设有正常通道和应急通道接近油罐、阀门和其它设备的地方，以及防火堤内设置有安全出口时，防火堤的平均高度可以比内部地面高出 1.8 m(6 ft)。同时防火堤高度还可以考虑消防泡沫的因素，设计高度比计算高度没有绝对高于 0.2 m 的限制。

根据防火堤布置比较，在中国规范中，油罐区防火堤的设计高度最高不超过 2.2 m，最低不低于 1.0 m，且必须设置防火堤踏步。在美国规范中，防火堤的高度没有确切限制，但在高于内部地面 1.8 m 时，防火堤需设安全出口。由此比较可以看出，美国防火堤设计不如中国严苛，仅仅在防火堤高度较高时，对设置安全出入口上有明确的要求。

2.4 储罐距离防火堤的距离

在《石油库设计规范》(GB 50074—2014)中第

6.0.8 条，防火堤的内侧基脚至立式储罐外壁的水平距离不应小于罐壁高度的一半；距卧式储罐的水平距离不应小于 3 m。

在《Fire Code Handbook》(NFPA 1H2009)中 66.22.11.2.5 提到储罐距离防火堤内侧基脚的距离不小于 1.5 m。

根据实际工程的经验，电厂燃油罐的直径多在 7~13 m 之间，在中国规范中，地上储罐距离防火堤内侧基脚的水平距离一般不应小于 3.5~6.5 m，在美国规范中，储罐距离防火内内侧基脚的距离不小于 1.5 m。故根据上述比较，储罐距离防火堤的距离在中国防火规范中远远大于美国 NFPA 规范，美国规范在储罐距离防火堤的距离上仅仅预留的是操作通道，故中国规范比美国规范严格。

2.5 储罐距离道路和周围建筑物的距离

在《石油库设计规范》(GB 50074—2014)中，甲、乙、丙类储罐与建筑物、铁路、道路的防火间距应按表 3 执行。

在 NFPA 30—2008 中对于内压不小于 17 kPa 的储罐距离道路及周围重要建筑物距离按表 4~表 6 执行。

表 4 甲、乙、丙类液体储罐与铁路、道路的防火间距

Table 4 Fireproof Distance Between A, B, C Type Liquid Storage Tank and Structures, Railway, Road m

库内建筑物、构筑物	油品类别	企业建筑物、安全构筑物等	距离								
			甲类生产厂房	甲类物品库房	乙、丙、丁、戊类生产厂房及物品库房耐火等级			明火或散发火化的低点	厂内铁路	厂内道路	
					一、二	三	四			主要	次要
油罐 (TV 为罐区总容量, m ³)	TV ≤ 50		25	25	12	15	20	25	25	15	10
	50 < TV ≤ 200		25	25	15	20	25	30	25	15	10
	200 < TV ≤ 1 000	甲、乙	25	25	20	25	30	35	25	15	10
	1 000 < TV ≤ 5 000		30	30	20	25	30	35	25	15	10
	TV ≤ 250		15	15	12	15	20	20	20	10	5
	250 < TV ≤ 1 000		20	20	15	20	25	25	20	10	5
	1 000 < TV ≤ 5 000	丙	25	25	20	25	30	30	20	15	10
5 000 < TV ≤ 25 000		30	30	25	30	40	40	25	15	10	
油泵房、灌油间		甲、乙	12	15	12	14	16	30	20	10	5
		丙	12	12	10	12	14	15	12	8	5
桶装油品库房		甲、乙	15	20	15	20	25	30	30	10	5
		丙	12	15	10	12	14	20	15	8	5
汽车灌油鹤管		甲、乙	14	14	15	16	18	30	20	15	15
		丙	10	10	10	12	14	20	10	8	5
其它生产性建筑		甲、乙 丙	12	12	10	12	14	15	10	3	3

表5 内压不小于17 kPa的稳定液体储罐距离道路及周围重要建筑物的距离

Table 5 Location of Aboveground Storage Tanks Storing Stable Liquids Internal Pressure Permitted to Exceed a Gauge Pressure of 2.5 Psi (17 kPa)

储罐类型	保护措施	最小距离	
		距离已建、待建和公用道路边界线的最小距离	距离最近的重要建筑物和公用道路的最小间距
任意类型储罐	防爆保护	表 22.4.1.1(b) 的 1.5 倍且不小于 7.5 m	表 22.4.1.1(b) 的 1.5 倍且不小于 7.5 m
	无	表 22.4.1.1(b) 的 1.5 倍且不小于 15 m	表 22.4.1.1(b) 的 1.5 倍且不小于 7.5 m

注：防爆保护定义见 3.3.46。

2 × 1 000 MW 燃煤机组电厂燃油罐总储量一般在 1 000 ~ 1 600 m³，根据上述比较，在中国规范中可以看出，燃油划分等级为丙 A 级，根据建筑物防火等级的不同，燃油罐距离周边建筑物的最小距离为 20 m ~ 30 m，距离道路的距离为不小于 10 m；在美国规范中，距离周边建筑物和公路的距离为不小于 7.5 m。因此在油罐距离周边建筑物和道路的距离方面，中国标准也明显严于美国标准。

表6 不同容量稳定液体储罐距离道路及周围重要建筑物的距离

Table 6 Location of Aboveground Storage Tanks Storing Stable Liquids with different capacity

罐容量 /L	距已建、待建和公用道路对边的地界线的最小间距/m	距公用道路最近的一边或距同一地界上最近的重建建筑物的最小间距/m
≤1 045	1.5	1.5
1 046 ~ 2 850	3.0	1.5
2 851 ~ 45 600	4.5	1.5
45 601 ~ 11 400	6.0	1.5
114 001 ~ 190 000	9.0	3.0
190 001 ~ 380 000	15.0	4.5
380 001 ~ 1 900 000	24.0	7.5
1 900 001 ~ 3 800 000	30.0	10.5
3 800 001 ~ 7 600 000	40.5	13.5
7 600 001 ~ 11 400 000	49.5	16.5
>11 400 000	52.5	18.0

注：表中已将 gal 换算为 L，ft 换算为 m；1 gal = 3.8 L，1 ft = 0.3 m。

3 结论

综合上述五个方面的内容，经过对比分析，油罐区的防火设计规范，除了在燃油等级的划分方面，中国标准与美国标准基本一致外，其余单罐布置间距，防火堤布置，储罐与防火堤的距离，储罐与道路和周围建筑物的距离等四个方面我国标准基本上都高于美国规范的标准。

在实际工程设计中，建议油罐区布置基本按中国防火标准进行油罐区的布置设计，但是在双方标准存在明显差异的地方，如防火堤高度等方面，则按工程的实际要求进行标准的选择。

参考文献：

- [1] GB 50016—2004，建筑设计防火规范[S].
- [2] GB 50660—2011，大中型火力发电厂设计规范[S].
- [3] GB 50074—2014，石油库设计规范[S].
- [4] GB 50229—2006，火力发电厂与变电站设计防火规范[S].
- [5] NFPA 30—2015，Flammable and Combustible Liquid Code[S].
- [6] NFPA 853—2015，Standard for the Installation of Stationary Fuel Cell Power System[S].
- [7] NFPA 5000—2015，Building Construction and Safety Code[S].
- [8] NFPA 59A—2016，Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas(LNG)[S].

(责任编辑 林希平)

订 阅

《南方能源建设》的办刊宗旨立足于为能源行业尤其是电力行业工程建设提供技术支持和信息服务，推广新理论、新技术的工程应用，提高我国能源建设质量和技术水平。主要面向全国能源行业尤其是电力行业设计、建设、制造等企业、以及相关的研究机构 and 高等院校的广大工程技术人员、管理人员、专家学者等。本刊设有能源资讯、专家论坛、规划咨询、勘测设计、施工建设、装备制造、工程管理、投资运营、运行维护、案例分析、简讯等栏目，将优先报道低碳环保、节能减排等技术和工程应用以及风能、太阳能、生物质能、海洋能等可再生能源的技术研究及工程建设。

出版周期：季刊(季末 25 号)

订阅年价：60 元

国内刊号：CN 44-1715/TK

国际刊号：ISSN 2095-8676

联系电话：020-32116043

传 真：020-32118078

期刊网站：<http://nynf.cbpt.cnki.net> 微 信 号：ceec-gedi