


<div><div>福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Design Institute Co.,Ltd.</div></div> <div>结构部分 设计规定</div>		项目号： G181C14 B A102	
		文件号： 62-00/G	版次：
		第 1 页	共 11 页
工厂(公司)名称	福建福海创石油化工有限公司	业主文件号	FAP102-A102-CV-DP02-00G-Rev. 0
项目名称	原料适应性技改项目	设计阶段	基础设计
装置或单元名称	50 万吨/年重芳烃轻质化装置	单体名称	

版 次	0	1	2	3	4
日 期	2023.02				
编 制					
校 对					
审 核					

 福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Design Institute Co., Ltd.	设计规定		项目号: G181C14 B A102
			文件号: 62-00/G 版次:
			第 2 页 共 11 页

目 次

1	抗震及耐久性设计	3
2	执行的标准及技术规定	3
3	设计原则	5
4	地基与基础	5
5	材料	6
6	荷载及荷载组合	7
7	主要建(构)筑物的结构方案及采取的技术措施	9

1 抗震及耐久性设计

- 1.1 结构设计工作年限：50 年
- 1.2 建筑结构设计基准期：50 年
- 1.3 建（构）筑物环境类别：

室外上部结构三 b 类

室内上部结构（干燥环境）一类

室内上部结构（潮湿环境）二 a 类

基础五类
- 1.4 建（构）筑物场地类别：II 类
- 1.5 建（构）筑物抗震设防分类
- 1.5.1 建筑物抗震设防分类

压缩机棚丙类
- 1.5.2 构筑物抗震设防分类

构架、管架丙类

塔炉基础丙类


卧式设备及容器基础丙类

电缆沟及管沟丁类

2 执行的标准及技术规定

2.1 国家标准

序号	标准编号	标准名称
1	GB55001-2021	工程结构通用规范
2	GB55002-2021	建筑与市政工程抗震通用规范
3	GB55003-2021	建筑与市政地基基础通用规范
4	GB55006-2021	钢结构通用规范
5	GB55007-2021	砌体结构通用规范
6	GB55008-2021	混凝土结构通用规范
7	GB55016-2021	建筑环境通用规范
8	GB55017-2021	工程勘察通用规范
9	GB18306-2015	中国地震动参数区划图
10	GB50003-2011	砌体结构设计规范
11	GB50007-2011	建筑地基基础设计规范
12	GB50009-2012	建筑结构荷载规范
13	GB50010-2010	混凝土结构设计规范（2015年版）
14	GB50011-2010	建筑抗震设计规范（2016年版）

 福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Designing Institute Co., Ltd.	设计规定		项目号: G181C14 B A102	
			文件号: 62-00/G	版次:
	第 4 页		共 11 页	

15	GB50017-2017	钢结构设计标准
16	GB50021-2001	岩土工程勘察规范（2009年版）
17	GB50040-2020	动力机器基础设计标准
18	GB/T 50046-2018	工业建筑防腐蚀设计标准
19	GB50051-2021	烟囱工程技术标准
20	GB50068-2018	建筑结构可靠性设计统一标准
21	GB50160-2008	石油化工企业设计防火标准（2018年版）
22	GB50191-2012	构筑物抗震设计规范
23	GB50351-2014	储罐区防火堤设计规范
24	GB/T50448-2015	水泥基灌浆材料应用技术规范
25	GB50453-2008	石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准
26	GB50473-2008	钢制储罐地基基础设计规范
27	GB/T50476-2019	混凝土结构耐久性设计标准
28	GB/T50934-2013	石油化工工程防渗技术规范
29	GB51006-2014	石油化工建（构）筑物结构荷载规范
30	GB51022-2015	门式刚架轻型房屋钢结构技术规范

2.2 行业标准

序号	标准编号	标准名称
1	SH/T3030-2009	石油化工塔型设备基础设计规范
2	SH/T3043-2014	石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定
3	SH/T3055-2017	石油化工管架设计规范
4	SH/T3057-2017	石油化工落地式离心泵基础设计规范
5	SH/T3058-2016	石油化工冷换设备和容器基础设计规范
6	SH/T3061-2019	石油化工管式炉基础设计规范
7	SH3076-2013	石油化工建筑物结构设计规范
8	SH/T3077-2012	石油化工钢结构冷换框架设计规范
9	SH/T3132-2013	石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范
10	SH 3137-2013	石油化工钢结构防火保护技术规范
11	SH3147-2014	石油化工构筑物抗震设计规范
12	SH/T3159-2019	石油化工岩土工程勘察规范
13	SH/T3603-2019	石油化工钢结构防腐涂料应用技术规程
14	SH/T3604-2019	石油化工灌浆材料应用技术规程

15	JGJ79-2012	建筑地基处理技术规范
16	JGJ94-2008	建筑桩基技术规范
17	JGJ339-2015	非结构构件抗震设计规范
18	XF/T714-2007	构件用防火保护材料快速升温耐火试验方法

3 设计原则

3.1 结构设计积极推进工厂设计模式改革,努力做到技术先进、 经济合理、 安全适用。认真进行方案比较,选择合理方案。

3.2 结构设计应充分考虑到当地的自然条件、气候条件等,在利用地方材料和资源的同时,积极合理地采用新技术,新材料,新结构。

3.3 结构设计应符合防火、防爆、防渗及抗震设防要求。

4 地基与基础

4.1 设计标准

地基基础的设计等级为乙级。

4.2 地基方案

采用高压旋喷桩或水泥土搅拌桩或振冲碎石桩等复合地基。当处理后地基不能满足设计要求或不经济时,采用钻孔灌注桩。

4.3 基础方案

构架、管架、压缩机棚:现浇钢筋混凝土独立基础或联合基础。

压缩机基础:现浇钢筋混凝土大块式基础。

设备基础、机泵等:现浇钢筋混凝土基础。

4.4 基础及基础梁防腐

地面以下基础表面、垫层上表面刷环氧沥青涂层,厚度 $\geq 300\mu\text{m}$,

基础梁表面刷环氧沥青涂层,厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ 。

4.5 防渗

各污染防治区的防渗设计执行《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934-2013 的相关规定,主要的防渗设计要求如下:

4.5.1 围堰内地面防渗

围堰内地面采用抗渗混凝土,混凝土强度等级 C30,抗渗等级 P6。垫层采用 100 厚级配碎石,压实系数不小于 0.94。混凝土防渗层设置缩缝、胀缝,在与墙、柱、基础交接处设衔接缝。

4.5.2 罐基础防渗

环墙式罐基础设长丝无纺土工布及高密度聚乙烯膜防渗层。

4.5.3 水池防渗

水池混凝土强度等级 C40, 抗渗等级不应低于 P8, 重点污染区的水池内表面喷涂速凝橡胶沥青, 厚度不小于 2mm。。

4.5.4 井类防渗

污水管线上的检查井、水封井、阀门井混凝土强度等级 C40, 抗渗等级不应低于 P8。井内表面抹聚合物水泥防水砂浆, 厚度不小于 10mm。

4.5.5 污水沟防渗

污水沟混凝土强度等级 C40, 抗渗等级不应低于 P8。污水沟内表面抹聚合物水泥防水砂浆, 厚度不小于 6mm。

5 材料

5.1 水泥

采用普通硅酸盐水泥, 有特殊要求时可选用其它品种的水泥。

5.2 钢筋

5.2.1 钢筋混凝土结构中的普通钢筋选用 HPB300 钢筋、符合抗震性能要求的 HRB400E 钢筋。

12 mm≥直径≥6 mm HPB300 钢筋

直径≥12 mm HRB400E 钢筋

5.2.2 选用标准图时, 按原图执行。

5.3 混凝土骨料

采用中粗砂、碎石(卵石)。

5.4 混凝土

基础垫层	C20
现浇(或预制)钢筋混凝土结构	≥C40
现浇(或预制)钢筋混凝土基础	≥C40
素混凝土基础	≥C30
现浇钢筋混凝土水池	≥C40, 且抗渗等级不低于 P8
现浇钢筋混凝土地沟、排水沟	≥C40
现浇混凝土或钢筋混凝土井或沟	≥C40

5.5 二次浇灌层

采用高强无收缩灌浆料。

5.6 型钢及钢板

结构用钢应采用 Q235B。对于荷载较大或承受较大动力荷载的结构, 当钢结构构件截面是按强度控制时, 可选用 Q355B, 其质量应分别符合《碳素结构钢》(GB/T 700) 和《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591) 的规定。

5.7 钢平台铺板

一般构架平台铺板采用 G255/30/100FG 钢格板。当主体专业要求采用封闭平台、无泄漏平台

时, 可选用复合型钢格板, 并采取密封措施, 复合型钢格栅板采用 3 毫米厚花纹钢板与 G255/30/100F.G 型组合。钢格栅板采用热浸锌防腐方式。

5.8 连接材料

5.8.1 焊条

手工焊接采用的焊条, 应选用 E43 系列 (用于 Q235B) 和 E50 系列 (用于 Q355B), 应与与主体金属力学性能相适应。当不同强度的钢材连接时, 采用与低强度钢材相适应的焊接材料。

对直接承受动力荷载或振动荷载且需要验算疲劳的结构, 采用低氢型焊条。

选用标准图时, 按原图执行。

5.8.2 普通螺栓

普通螺栓技术要求应分别符合国家标准《六角头螺栓 C 级》(GB/T 5780) 和《六角头螺栓》(GB/T 5782) 的规定。

5.8.3 地脚螺栓

采用未经冷加工的 Q235B, 必要时可采用 Q355B, 其质量应分别符合《碳素结构钢》(GB/T 700) 和《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591) 的规定, 并带双螺帽和垫片。

6 荷载及荷载组合

6.1 永久荷载

一些主要工程材料的自重如下所示:

钢材	78.5 kN/m ³
钢筋混凝土	25 kN/m ³
素混凝土	22~24 kN/m ³
水泥砂浆	20 kN/m ³
基础及基底上部回填材料(土)均值	20 kN/m ³

其他常用材料和构件的自重见《建筑结构荷载规范》GB50009。

其余静荷载按有关标准或相关专业委托取值。

6.2 可变荷载

6.2.1 楼面/工业平台活荷载

建筑物楼面活荷载的取值应符合《工程结构通用规范》GB 55001-2021 和《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 中的有关规定。

对构筑物工业平台、楼梯的均布或集中活荷载标准值, 可按实际情况采用, 但不应小于下表 1 所列值。

表 1 构筑物工业平台、楼梯的活荷载标准值

平台类型	计算部位	活荷载标准值
冷换框架等支承设备的构架	平台板、平台梁	4 kN/m ²
	设备梁	2 kN/m ²

	框架梁、柱、斜撑、基础	2 kN/m ²
	空冷器平台的各构件	2 kN/m ²
塔及容器平台	平台各构件	3 kN/m ²
走道、休息平台、无固定设备的操作平台	平台各构件	2 kN/m ²
楼梯间、反应器构架	平台板、平台梁	2 kN/m ²
	钢桁架杆件、基础	1 kN/m ²
钢楼梯	梯梁(按梯段水平投影面积承受的活荷载计算)	3.5 kN/m ²
	踏步(按每级踏步中点承受的集中荷载计算)	2 kN
注: 1. 支撑设备平台的平台板及次梁, 应按检修或安装时的实际荷载确定, 检修或安装时, 由设备、管道及其它工具等产生的局部荷载, 可按《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 附录 B 的规定, 换算成等效均布活荷载, 但不得小于 4 kN/m ² 。 2. 楼梯间布置有固定设备的楼层, 其活荷载标准值, 应按检修或安装时的实际情况确定, 但不得小于 2 kN/m ² 。 3. 楼梯间平台活荷载标准值, 在与风组合时, 取为零。		

6.2.2 屋面活荷载、屋面积灰荷载、施工和检修荷载及栏杆水平荷载、吊车荷载

取值应符合《工程结构通用规范》GB55001-2021、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012、《石油化工建（构）筑物结构荷载规范》GB51006-2014 中的有关规定。

6.2.3 汽车荷载

可按《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2015 采用。

6.2.4 正常操作工况荷载

操作荷载应包括设备及管道操作介质重, 介质温度作用和设备振动荷载（包括因催化剂波动产生的振动力、空冷器风机和电机的当量荷载）等。空冷器竖向和水平向当量荷载, 取值应符合 SH/T3058-2016、SH/T3077-2012、GB51006-2014 的有关规定

6.2.5 设备/管道充水水重

试压荷载应包括设备、管道充水试压时充水水重或液压试压时的液体重及气压试压时对结构的作用。对于需要在现场进行充水试验的结构, 应考虑设备充水对结构产生的最不利状况, 当支承两台以上设备时, 支承结构的计算还应考虑最不利的一台设备的充水重量。

6.2.6 管道推力及设备热膨胀摩擦力、弹性力

管道推力包括管道在支承面上产生的热膨胀摩擦力、管道补偿器弹力、斜管推力等等；卧式设备内介质温度变化在设备支承面上引起的摩擦力、弹性力。荷载取值应符合 SH/T 3055-2017、SH/T 3058-2016、GB51006-2014 等的有关规定。

6.2.7 卧式设备停产检修抽芯力

当需要考虑抽芯力时, 抽芯力标准值的取值应符合 SH/T 3058-2016 的规定。

6.2.8 动力荷载

振动荷载包括设备或管道内介质波动产生的振动力和动力设备（如泵、压缩机）产生的振动荷载。

 <div>福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Design Institute Co., Ltd.</div>	设计规定	项目号: G181C14 B A102
		文件号: 62-00/G 版次:
		第 9 页 共 11 页

6.2.9 其余可变荷载按有关标准取值。

6.3 爆炸荷载

建筑物抗爆设计的峰值入射超压和正压作用时间等参数应按爆炸安全评估确定。

6.4 风荷载

6.4.1 基本风压

基本风压值	1.02kN/m ²
地面粗糙度	A 类

6.4.2 建筑物风荷载

计算石油化工建筑物结构承受的风荷载时,基本风压值、体型系数、风压高度变化系数、高度 z 处的风振系数应根据结构类型分别按 GB 50009-2012 的有关规定采用。

6.4.3 构筑物风荷载

1 构筑物基本风压值应符合下列规定:

- 1) 正常操作、停产检修工况下,基本风压值不得小于 0.35kN/m²;
- 2) 充水试压工况,基本风压值宜取 0.15kN/m²;
- 3) 考虑室外吊车荷载时,基本风压值宜取 0.30kN/m²。

2 构筑物应按照 GB 50009-2012 的要求,考虑顺风向风振的影响;烟囱、落地高耸立式设备宜按照 GB 50009-2012 和 GB 50135-2019 的有关要求,考虑横风向风振的影响;并满足 GB55001-2021 中风荷载放大系数的要求。

3 风荷载的计算应符合 GB 50009-2012、GB 51006-2014、GB 50135-2019 的相关规定。

6.5 地震作用

建、构筑物结构的抗震设计应符合 GB50011-2010(2016 年版)及 GB50191-2012、SH 3147-2014 的有关规定。

6.6 荷载组合

结构设计考虑以下工况的荷载组合:

- 正常生产
- 充水试压
- 停产检修
- 地震

上述荷载组合中参与组合的各种荷载按有关标准确定。

7 主要建(构)筑物结构方案

7.1 主要构筑物结构方案

7.1.1 管架: 采用钢结构纵梁式管架, H 型钢柱, H 型钢框架梁, 其它构件采用普通型钢, 纵向设置柱间支撑, 其位置设在纵向温度区段中间。顶层有空冷器时, 设置水平支撑。管架纵向按规范要求设置温度缝。

 福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Designing Institute Co., Ltd.	设计规定		项目号: G181C14 B A102
			文件号: 62-00/G 版次:
			第 10 页 共 11 页

7.1.2 设备构架: 采用钢结构, H 型钢柱, H 型钢框架梁及设备梁, 其它构件采用普通型钢。根据框架和设备布置情况, 钢柱弱轴方向设置垂直支撑。设备层均设置水平支撑。

7.2 主要建筑物结构方案

压缩机棚: 排架结构, 采用钢结构柱, 钢结构屋面。

7.3 钢筋保护层厚度

除相关国标、行业标准有明确规定外, 构件钢筋保护层厚度如下:

钢筋混凝土柱	50mm
钢筋混凝土梁	35mm
钢筋混凝土板	20mm
池类结构的池壁、池顶板	35mm
池类结构的池底板	50mm
混凝土沟壁、沟底、沟盖板	35mm
基础、基础梁	50mm

7.4 钢结构连接

钢结构构件连接节点采用焊接连接。

7.5 钢结构防腐

- 1) 本工程所有钢结构(热浸锌表面处理的结构除外)外露表面均应做防腐处理。
- 2) 外露钢结构的防腐保护按耐石油化工大气腐蚀及海洋大气环境设计。承重钢结构构件的除锈采用喷射或抛丸除锈, 除锈等级不低于 Sa2.5 级。
- 3) 一般钢结构构件的除锈采用手工工具或动力工具除锈, 除锈等级不低于 St3 级。
- 4) 防腐年限: 一般钢结构不小于 10 年, 部分维修困难的高耸结构不小于 15 年。

7.6 防腐刷色:

钢结构刷色应符合《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》(SH/T 3043-2014)的有关规定。

7.7 钢结构防火

7.7.1 钢结构防火涂料应满足 GB 14907-2018 的性能要求。室外钢结构构筑物、敞开及半敞开钢结构建筑物选用特种钢结构非膨胀型防火涂料; 封闭式钢结构建筑物根据建筑物可能发生的火灾类别分别选用室内膨胀型特种钢结构防火涂料、膨胀型普通钢结构防火涂料。

7.7.2 钢结构防火范围及防火涂料耐火极限应符合《建筑设计防火规范》(2018 年版)GB 50016-2014, 《石油化工企业设计防火标准》(2018 年版)GB50160-2008, 《建筑钢结构防火技术规范》GB51249-2017, 《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH3137-2013 的规定。

7.7.3 非膨胀型防火涂层包括: 基层除锈、防腐底漆和耐碱中间漆、防火涂料层、防腐面漆保护层。施工时, 钢构件表面应牢固固定锚固钉, 加挂镀锌铁丝网, 再喷涂或手工涂抹非膨胀型防火材料。

7.7.4 膨胀型防火涂层包括: 基层除锈、防腐底漆和耐碱中间漆、防火涂料层、防腐面漆保护层。

7.7.5 防火涂料应有国家权威检测机构的检测报告和生产合格证, 其耐火性能应按《构件用防火保护材料快速升温耐火试验方法》GA/T 714 中规定的“石油化工耐火试验升温曲线”进行试验, 且检测

 <div>福建省石油化学工业设计院有限公司 Fujian Petrochemical Industry Design Institute Co., Ltd.</div>	设计规定	项目号: G181C14 B A102
		文件号: 62-00/G 版次:
		第 11 页 共 11 页

合格；不得采用未按“石油化工耐火试验升温曲线”进行试验或按此升温曲线检测不合格的防火涂料。

7.7.6 应保证防腐底漆和中间漆、防腐面漆与防火涂料相适应，并具有良好的结合力。