

结构专业

设计统一规定

R0		
版次 REV.	升版日期 DATE	说 明 DESCRIPTION
设计阶段 DES.PHASE	施工图	项目代号 PROJECT CODE: 202415
装置: JOB	全厂	业主 OWNER: 江苏索普新材料科技有限公司 项目 PROJECT: 江苏索普新材料科技有限公司醋酸乙烯 及 EVA 一体化项目（一期工程）
编制: DESIGNED	刘小东	
校核: CHECKED	郑阳	
审核: APPROVED	李五己	
日期: DRAWN DATE	2025.5.20	编号 DWG.NO.: xx

业主确认批准页

一、 文件名称：结构专业设计统一规定

文件编号：_____ 修改：0

二、 审查意见：

☐ 修改

☐ 确认

☐ 批准

☐ 不批准

业主代表签字：

年 月 日

修改记录

版次	修改内容	日 期

目录

1 目的 1

2 适用范围 1

3 项目简介 1

4 标准规范及图集 1

5 设计基础资料 8

6 设计文件一般规定 12

7 结构材料选用 14

8 地基与基础 20

9 结构选型 26

10 防渗设计 32

11 三维模型内容规定 33

12 HSE 管理 33

13 施工图签署 35

14 附件 36

1 目的

为统一结构专业在江苏索普新材料科技有限公司醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期工程）（202415）基础工程设计和详细工程设计阶段工程设计工作中的设计原则、设计标准，统一设计文件的内容、深度，特编制本规定。

2 适用范围

本规定适用江苏索普新材料科技有限公司醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期工程）项目建、构筑物的结构专业设计。

本规定为最低要求，当与项目指定的国家、行业标准规范或者其它特定要求不一致时，执行较为严格的规定。如设备条件对其支撑构架、基础的要求较本规定严格时，则以设备供货商的要求为准。

对成套引进项目的土建设计在满足工艺生产技术要求的前提下，土建设计时，同时应满足我国现行规范标准，在防腐、抗震、防火等方面不得低于本规定的基本要求。

本规定为结构工程设计应遵循的一般原则及通用要求。本规定未说明部份，可按相关国家标准规范进行设计。

3 项目简介

项目简介参见开工报告中的相关描述。

4 标准规范及图集

在所要求的标准及规范中，如果不同规范之间出现要求不一或偏差或矛盾应执行较严格的标准及规范。

设计采用的主要标准及规范：

标准规范标准号	标准规范名称
GB 50003-2011	砌体结构设计规范
GB 50007-2011	建筑地基基础设计规范
GB 50009-2012	建筑结构荷载规范
GB/T50010-2010 (2024 年版)	混凝土结构设计标准

标准规范标准号	标准规范名称
GB/T50011-2010(2024 年版)	建筑抗震设计标准
GB 50016-2014	建筑设计防火规范（2018 年版）
GB 50017-2017	钢结构设计标准
GB 50018-2002	冷弯薄壁型钢结构技术规范
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范（2009 年版）
GB 50040-2020	动力机器基础设计标准
GB/T 50046-2018	工业建筑防腐蚀设计标准
GB/T50051-2021	烟囱工程技术标准
GB 50068-2018	建筑结构可靠性设计统一标准
GB 50069-2002	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB 50077-2017	钢筋混凝土筒仓设计标准
GB 50078-2008	烟囱工程施工及验收规范
GB/T 50083-2014	工程结构设计基本术语标准
GB/T 50102-2014	工业循环水冷却设计规范
GB/T 50105-2010	建筑结构制图标准
GB 50108-2008	地下工程防水技术规范
GB 50113-2005	滑动模板工程技术规范
GB 50119-2013	混凝土外加剂应用技术规范
GB 50135-2006	高耸结构设计规范
GB 50152-2012	混凝土结构试验方法标准
GB 50153-2008	工程结构可靠性设计统一标准
GB 50160-2008	石油化工企业设计防火规范（2018 年版）
GB 50191-2012	构筑物抗震设计规范
GB 50202-2018	建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50203-2011	砌体结构工程施工质量验收规范
GB 50204-2015	混凝土结构工程施工质量验收规范

标准规范标准号	标准规范名称
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收标准
GB 50223-2008	建筑工程抗震设防分类标准
GB 50260-2013	电力设施抗震设计规范
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB 50351-2014	储罐区防火堤设计规范
GB 50367-2013	混凝土结构加固设计规范
GB/T 50448-2015	水泥基灌浆材料应用技术规范
GB 50453-2008	石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准
GB 50473-2008	钢制储罐地基基础设计规范
GB/T 50476-2019	混凝土结构耐久性设计标准
GB 50496-2018	大体积混凝土施工标准
GB 50661-2011	钢结构焊接规范
GB/T 50756-2012	钢制储罐地基处理技术规范
GB 50779-2012	石油化工控制室抗爆设计规范
GB 50914-2013	化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准
GB/T 50933-2013	石油化工装置设计文件编制标准
GB/T 50934-2013	石油化工工程防渗技术规范
GB/T 50942-2014	盐渍土地区建筑技术规范
GB 50984-2014	石油化工工厂布置设计规范
GB 51019-2014	化工工程管架、管墩设计规范
GB 51022-2015	门式刚架轻型房屋钢结构技术规范
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 8923.1-2011	涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
GB/T 1228-2006	钢结构用高强度大六角头螺栓

标准规范标准号	标准规范名称
GB/T 1229-2006	钢结构用高强度大六角螺母
GB/T 1230-2006	钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231-2006	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 3632-2008	钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
GB/T 11263-2017	热轧 H 型钢和剖分 T 型钢
JGJ 3-2010	高层建筑混凝土结构技术规程
JGJ 8-2016	建筑变形测量规程
JGJ/T 14-2011	混凝土小型空心砌块建筑技术规程
JGJ 79-2012	建筑地基处理技术规范
JGJ 81-2002	建筑钢结构焊接技术规程
JGJ 82-2011	钢结构高强度螺栓连接技术规程
JGJ 94-2008	建筑桩基技术规范
JGJ 99-2015	高层民用建筑钢结构技术规程
JGJ/T 104 -2011	建筑工程冬期施工规程
JGJ 106-2014	建筑基桩检测技术规范
JGJ 138-2016	组合结构设计规范
SPMP-STD-EM2002-2016	石油化工大型建设项目总体设计内容规定
SPMP-STD-EM2003-2016	石油化工装置基础工程设计内容规定
SPMP-STD-EM2005-2016	石油化工装置详细工程设计内容规定
SH/T 3017-2013	石油化工生产建筑设计规范
SH/T 3029-2014	石油化工企业排气筒和火炬塔架设计规范
SH/T 3030-2009	石油化工塔形设备基础设计规范
SH/T 3031-2013	石油化工逆流式机械通风冷却塔结构设计规范
SH/T 3055-2007	石油化工管架设计规范

标准规范标准号	标准规范名称
SH/T 3057-2007	石油化工企业落地式离心泵基础设计规范
SH/T 3058-2016	石油化工企业冷换设备和容器基础设计规范
SH/T 3061-2009	石油化工管式炉基础设计规范
SH/T 3062-2017	石油化工球罐基础设计规范
SH/T 3066-2017	石油化工反应器再生器框架设计规范
SH 3076-2013	石油化工企业建筑物结构设计规范
SH/T 3077-2012	石油化工钢结构冷换框架设计规范
SH/T 3080-2013	石油化工企业横流式机械通风冷却塔结构设计规范
SH/T 3091-2012	石油化工企业压缩机基础设计规范
SH/T 3132-2013	石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范
SH/T 3137-2013	石油化工钢结构防火保护技术规范
SH 3147-2014	石油化工构筑物抗震设计规范
SH/T 3507-2011	石油化工钢结构工程施工质量验收规范
SH/T 3510-2017	石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范
SH/T 3528-2014	石油化工钢储罐地基与基础施工与验收规范
SH/T 3535-2012	石油化工混凝土水池工程施工及验收规范
HG 20554-93(2017 年复审)	活塞式压缩机基础设计规范
HG/T 20555-2006	离心式压缩机基础设计规范
HG/T 20643-2012	化工设备基础设计规定
HG/T 20674-2005	化工、石化建（构）筑物荷载设计规定
YB/T 3301-2005	焊接 H 型钢
YB/T 4001.1-2019	钢格栅板及配套件第 1 部分：钢格栅板
YB/T 9256-96	钢结构、管道涂装技术规程
T/CECS 24-2020	钢结构防火涂料应用技术规程
CECS 117: 2000	给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程

标准规范标准号	标准规范名称
CECS 138: 2002	给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程
CECS 200: 2006	建筑钢结构防火技术规范
GB 55001-2021	工程结构通用规范
GB 55002-2021	建筑与市政工程抗震通用规范
GB 55003-2021	建筑与市政地基基础通用规范
GB 55004-2021	组合结构通用规范
GB 55006-2021	钢结构通用规范
GB 55007-2021	砌体结构通用规范
GB 55008-2021	混凝土结构通用规范
GB/T 50779-2022	石油化工建筑物抗爆设计标准
GB 55030-2022	建筑与市政工程防水通用规范
GB 55032-2022	建筑与市政工程施工质量控制通用规范
GB 55030-2022	建筑与市政工程防水通用规范
GB 55037-2022	建筑防火通用规范

设计中应优先选用国家标准图集、工程所在地地方标准图集。主要采用的标准图集如下表所述：

图集编号	图集名称
22G101-1~3	混凝土结构施工图 平面整体表示方法制图规则和构造详图
03G102	钢结构设计制图深度和表示方法
05G212	钢筋混凝土烟囱
15G323-1、2	钢筋混凝土吊车梁
17G325	吊车轨道联结及车挡（适用于混凝土结构）
20G329-1	建筑物抗震构造详图（多层和高层钢筋混凝土房屋）
11G329-2	建筑物抗震构造详图（用于砌体结构）

图集编号	图集名称
11G329-3	建筑物抗震构造详图（单层工业厂房）
02G331	地沟及盖板
05G335	单层工业厂房钢筋混凝土柱
05G336	柱间支撑
11G336-2	柱间支撑(柱距 7.5m)
05G359-1~4	悬挂运输设备轨道
04G361	预制钢筋混凝土方桩
16G362	钢筋混凝土结构预埋件
03G372、03J501-2	钢筋混凝土雨篷（建筑、结构合订本）
15J401	钢梯
10G409	预应力混凝土管桩
05G511	梯形钢屋架
05G512	钢天窗架
05G513	钢托架
05G514-1~4	12m 实腹式钢吊车梁
05G515	轻型屋面梯形钢屋架
05G516	轻型屋面钢天窗架
02(04)SG518-1	门式刚架轻型房屋钢结构（2004 年局部修改版）
04SG518-2	门式刚架轻型房屋钢结构（有悬挂吊车）
19SG518-3	门式刚架轻型房屋钢结构（有吊车）
07SG518-4	多跨门式刚架轻型房屋钢结构（无吊车）
G520-1~2	钢吊车梁
11G521-1~2	钢檩条、钢墙梁
05SG522	钢与混凝土组合楼（屋）盖结构构造
05G525	吊车轨道联结及车挡（用于钢吊车梁）
07SG528-1	钢雨篷（一）

图集编号	图集名称
11SG534	带水平段钢斜梯(45°)
05G613	混凝土小型空心砌块墙体结构构造
12SG614	砌体填充墙结构构造
17J008	挡土墙
09CJ20/09CG12	钢骨架轻型板

5 设计基础资料

5.1 自然条件

- (1) 气象数据：

年平均大气温度:15.4 ℃
极端大气最高温度: 40.9 ℃
极端大气最低温度:-12.4 ℃
最冷月平均大气温度:0.37 ℃，非寒冷非严寒地区
- (2) 基本风压：0.4 kN/m²（50 年一遇）；0.45 kN/m²（100 年一遇）
地面粗糙度类别：B 类
- (3) 基本雪压：0.35 kN/m²（50 年一遇）；0.4 kN/m²（100 年一遇）
- (5) 50 年一遇抗浮设计水位：室外地坪以下 0.5m。
- (6) 抗震设防：

抗震设防烈度：7 度
设计基本地震加速度值：0.15 g
设计地震分组：第一组
场地类别：I、II、III类（注意结合详勘中表格确定）
设计特征周期值：0.25s、0.35s、0.45s

5.2 工程地质

勘察揭示，场地表层①为新近堆填（ Q_4 ）人工填土，其下为第四纪全新世（ Q_4 ）沉积土、更新世（ Q_3 ）沉积土，下部为基岩。根据岩土层沉积年代、成因类型、岩土的工程特性和状态进行分层，本次勘察深度内的岩土层可分为6层及若干亚层，兹自上至下分述如下：

①素填土（ Q_4^{ml} ）：杂色、灰褐色，松散～稍密，由黏性土夹少量碎石组成，局部夹有少量碎砖、混凝土块及其它等建筑垃圾，局部包含原有建筑基础，硬质含量约10～30%。该层上部为新近堆积，下部据调查堆积时间15年左右，其在自重条件下已完成固结，具有压塑性和湿陷性。该层在场地内分布不稳定，大部分场地普遍厚度为1.00～3.00m，场地西南角部分孔厚度较大，厚达14.80m。

①-1 杂填土（ Q_4^{ml} ）：杂色、灰褐色，松散～稍密，主要由碎砖、碎石、块石及其它等建筑垃圾混黏性土组成，硬质分布、含量不稳定，硬质含量约35～60%，局部较厚。据调查大部分场地堆积时间15年左右，其在自重条件下已完成固结，具有压塑性和湿陷性，局部为新近整理场地堆填。该层在场地内分布不均，仅部分孔有揭露，层厚变化很大，为0.30～2.00m。

②-1 粉质粘土（ Q_4^{cl} ）：黄褐色、灰黄色、灰褐色，软～可塑，夹少量铁锰质斑纹，局部粉粒含量较高，干强度一般，中等偏高压缩性，韧性一般，无摇震反应，无光泽，分布不稳定，仅局部场地有分布，土质欠均匀，层厚变化较大。顶板标高3.26～14.03m，层厚0.50～9.80m。

②-2 粉质黏土夹淤泥质粉质粘土（ Q_4^{cl} ）：青灰色、灰色，流塑～软塑，夹淤泥质粉质黏土，局部夹腐植物及有机质土，灵敏度 $s_l=1.37\sim3.36$ ，属中等灵敏度，干强度低，高压缩性，中等韧性，无摇震反应，稍有光泽，分布不稳定，分布在坳沟区部位，岗地部位缺失，土质欠均匀。顶板标高2.35～9.45m，层厚1.00～17.10m。

②-3 粉质粘土（ Q_4^{cl} ）：灰色、灰褐色，局部灰黑色、黄灰色，可塑，局部软塑，土质较纯，局部粉粒含量较高，局部夹少量腐植物，干强度中等，中等偏高压缩性，中等韧性，无摇震反应，稍有光泽，分布不稳定，仅场地坳沟部位有少量分布，土质均匀。顶板标高-13.85～11.27m，层厚1.20～18.80m。

③-1 粉质粘土（ Q_3^{cl} ）：黄褐色、灰黄色，可塑，局部硬塑，含黑褐色铁锰质及灰白色高岭土条带，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，无摇震反应，稍有光泽，分布不稳定，厚度变化较大，

土质均匀。顶板标高-1.64~17.34m，层厚 1.50~7.50m。

③-2 粉质粘土 (Q_4^{cl})：黄褐色、灰黄色，局部灰色，可塑，局部软塑，含少量铁锰质斑，土质较纯，局部夹稍密状粉土，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，无摇震反应，稍有光泽，土质不均匀，分布不稳定，层厚变化很大。顶板标高-22.91~16.70m，层厚 1.20~33.20m。

③-3 粉质粘土 (Q_4^{cl})：黄褐色、灰黄色，局部红褐色，硬塑，局部可塑，以硬塑为主，含有大量铁、锰质结核，局部为黏土，底部夹石英质角砾、碎石，干强度高，中等压缩性，韧性高，无摇震反应，稍有光泽，分布不稳定，厚度变化较大，土质均匀。顶板标高-27.45~16.65m，层厚 1.00~19.90m。

③-3-1 粉质粘土 (Q_4^{cl})：黄褐色、灰黄色，可塑，局部软塑，土质较纯，局部夹石英质角砾、碎石，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，无摇震反应，稍有光泽，分布不稳定，仅局部有分布，土质不均匀。顶板标高-26.06~14.05m，层厚 0.90~8.80m。

④粉质粘土夹碎石 (Q_4^{cl})：灰黄色、黄褐色，局部棕红色，以粉质粘土为主，可塑状，局部硬塑，中低压缩性，局部夹有石英质碎石、石灰岩岩块，含量 20%左右，局部富积，含量达 50%左右，岩块呈棱角状，粒径在 3~5cm 之间；局部夹有全风化花岗岩、石灰岩，手捏易碎，呈粉末状，遇水软化，局部尚能看出残余结构。顶板标高-28.45~18.42m，层厚 0.10~7.60m。

⑤-1 强风化花岗闪长岩 (γ)：灰黄色，棕黄色，灰绿色，密实，岩芯呈砂砾状、碎块状，碎块含量随深度有增加趋势，属极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层分布不稳定，层厚变化很大。顶板标高-26.90~17.76m，层厚 0.50~15.60m。

⑤-2 中风化花岗闪长岩 (γ)：棕黄色，灰绿色，岩芯呈短柱状夹碎块， $f_{rk}=16.33\sim99.00\text{MPa}$ ，属软岩~坚硬岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层在场地内分布不稳定，层厚变化很大，顶板标高-20.91~11.08m，揭露层厚 0.90~9.50m。

⑥-1 强风化石灰岩 (C_2^s)：灰色，灰青色，密实，岩芯一般为石灰岩的风化碎块状夹砂砾，碎块含量随深度有增加趋势，该层风化不均匀，属极软岩~软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层在场地内分布不稳定，层厚变化很大，顶板标高-21.68~19.04m，层厚 0.30~10.30m。

⑥-2 中风化石灰岩 (C_2^s)：青灰色、棕红色、灰白色，中等风化，局部夹白云质灰岩，有倾斜裂隙发育，裂隙处无胶结，局部有溶洞、溶牙发育，其中 193 孔该层层顶分布有以土洞（洞高 6.10m，无充填），溶洞处多有漏水现象，揭露溶洞高度在 50cm~200cm 之间，最大溶洞高约 5.80m，大部分溶洞有充填，充填有黏性土混风化碎屑、砂砾、碎块，少部分溶洞为空洞。岩芯采取率一般在 60~80%之间，该层分布不稳定，顶板起伏较大。 $f_{rk}=50.82\text{MPa}$ ，属较硬岩，岩体完整程度为较完整局部

(3)地基岩土承载力特征值（综合建议值）

表 9

类别 层号	原位测试	物理指标	饱和抗压强度	综合建议值
	f_k (KPa)	f_k (KPa)	R_c (MPa)	f_{ak} (KPa)
①	60	100		60
②-1	110	130		110
②-2	80	80		80
②-3	130	140		130
③-1	220	200		200
③-2	180	170		170
③-3	240	240		270
③-3-1	160	140		140
④	250			250
⑤-1	350			350
⑤-2			21.58	2000
⑥-1	350			350
⑥-2			50.82	3000

注：地基土强度特征值主要以原位测试数据为主，并结合经验值及野外鉴定综合提供。

桩基设计参数一览表表 19

层号	混凝土预制桩		钻孔灌注桩	
	q_{sik} (KPa)	q_{sik} (KPa)	q_{sik} (KPa)	q_{sik} (KPa)
①	25		22	
②-1	40		38	
②-2	22		20	
②-3	55	1600 (9<L≤16) 2200 (16<L≤30)	53	600 (10≤L<15) 750 (15≤L<30)
③-1	70		68	
③-2	60	1800 (9<L≤16) 2500 (16<L≤30)	58	650 (10≤L<15) 800 (15≤L<30)
③-3	82	3800 (9<L≤16) 4500 (16<L≤30)	80	1000 (10≤L<15) 1200 (15≤L<30)
③-3-1	62		60	650 (10≤L<15) 800 (15≤L<30)
④			72	1200 (10≤L<15) 1400 (15≤L<30)
⑤-1			150	1500
⑤-2			800	12000
⑥-1			160	1600
⑥-2			1000	20000

注：1. q_{sia} 、 q_{pk} 分别为桩周土侧阻力极限标准值和桩端土端阻力极限标准值；
2. 设计参数系根据本次勘察资料结合本场地初步勘察资料及地区施工经验综合给出；

5.3 场地评价（包括腐蚀性、湿陷性、盐胀性、溶陷性、冻胀性、液化等不良地质）

填土：主要分布于场地西侧、南侧，厚度最大达 7.20m，其主要由粉质粘土组成，局部夹少量碎石，密实度为松散～稍密，局部高压缩性，虽然堆积时间已超过 10 年，但在建筑物荷载作用下，仍会产生较大沉降。

岩溶：拟建场地内⑤中风化灰岩有岩溶发育，岩溶发育程度为微发育，岩溶对拟建物的影响将在详勘报告评价。

冻土：镇江地区不用考虑冻土对建筑物的不利影响。

拟建场地内无饱和粉土、粉砂分布，可初判拟建场地为不液化场地，拟建物设计时，可不考虑砂土液化对拟建物造成的不良影响。

拟建场地对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水时具微腐蚀性，在干湿交替时具微腐蚀性；场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，土对钢筋的腐蚀性设计无要求。

6 设计文件一般规定

6.1 结构设计基准期和使用年限

本工程结构设计基准期为 50 年，结构工作年限应按《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 第 3.3.3 条的规定采用，一般建、构筑物结构使用年限为 50 年（规范另有规定者除外）。

6.2 工程名称

工程名称：醋酸乙烯及EVA一体化项目（一期工程）

工程代号：202415

设计阶段：基础工程设计、详细工程设计

版次：G；修改 0

6.3 专业代号

图纸目录：工程号—装置号—062；

图纸：工程号—装置号—062A～H—流水号；

062 设计文件目录

062A 设计总说明

- 062B 桩位平面布置图及制桩详图、试桩图、钻孔布置图
- 062C 基础平面图及详图、±0.000平面设备基础详图
- 062D 结构布置图及详图（装配式钢筋混凝土结构、构件详图）
- 062E 现浇钢筋混凝土结构
- 062F 砌体结构
- 062G 钢结构构件布置图及节点详图（包括安装节点、楼梯详图）
- 062H 钢结构放样图
- 062I 计算书

6.4 设计文件要求

设计图纸应简明清楚，图面布置合理，比例恰当。设计文件的内容应遵守《化工工厂建筑结构设计施工图内容深度统一规定》和中国建筑标准设计《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》的要求。图纸图幅一般采用A1或A2，原则上不允许任意加长A1。同一主项中所采用的图纸大小应尽量统一，不要随心所欲、五花八门。

6.5 标准图集

设计中应优先选用国家标准图集和地方标准图集。

6.6 计算机辅助设计

6.6.1 计算软件

PKPM系列结构设计软件（中国建筑科学研究院编制）

STAAD/CHINA 结构与绘图软件包

理正结构设计软件（用于单个构件及基础计算）

SAP2000 计算软件

6.6.2 计算软件使用时注意事项

- （1）计算模型的建立及必要的简化计算与处理，应符合结构的实际工作状况。
- （2）计算软件的技术条件应符合现行规范及标准的规定，并应阐明其特殊处理的内容及依据。
- （3）复杂结构进行多遇地震作用下的内力和变形分析时，应采用不少于两个不同的力学模型，并对其计算结果进行分析比较。

- （4）所有计算机计算结果应结合工程经验进行分析判断，确认其合理有效后方可

用于工程设计。

（5）对于露天结构、处于腐蚀环境和放有振动设备的结构，不应考虑塑性内力重分布，梁端弯矩不进行调幅。

（6）柱配筋采用单偏压计算，双偏压复核（也可采用双偏压计算、迭代优化）。

（7）甲、乙类建筑以及高度大于24m的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度不大于24m的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。。

（8）钢结构应按《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249进行防火设计。

6.7 设计荷载及荷载组合

（1）具有民用用途的楼层或房间（如办公室、会议室等），楼面荷载一般按照《建筑结构荷载规范》GB50009 采用。

（2）具有工业用途的楼面、操作平台、特定车间的楼面活荷载标准值由主导专业提供，结合相关国家和行业规范选取。

（3）设备的荷载应根据相关专业及供货商提供的条件资料具体确定。

（4）动荷载：需作动力计算的动力机器基础，以《动力机器基础设计标准》GB 50040 为依据进行动力计算。

（5）抽芯荷载：抽芯力按专利商提出的要求或 100%被抽拉的自重标准值计算。

（6）荷载组合：结构设计中应根据不同的工况考虑不同的荷载组合，本项目的结构设计应按安装及检修工况、操作工况、试水工况等不同的工况分别考虑其荷载组合。各工况的组合情况、荷载分项系数、组合值系数可按国家及行业规范考虑。

6.8 计量单位

结构设计计量单位统一采用我国法定计量单位。

7 结构材料选用

结构材料的选用应依据结构的环境类别、结构类型、荷载作用的强度、使用特性等要求综合选择。结构材料性能指标，应符合下列要求：

7.1 水泥

硅酸盐水泥的强度等级分为 42.5、52.5、62.5 三种普通型及 42.5R、52.5R、62.5R 三种早强型；普通硅酸盐水泥的强度等级分为 42.5、52.5 二种普通型及 42.5R、52.5R

二种早强型；矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥的强度等级分为 32.5、42.5、52.5 三种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型；复合硅酸盐水泥的强度等级分为 42.5、52.5 二种普通型及 32.5R、42.5R、52.5R 三种早强型。

应根据工程使用要求，结构所处部位，体积大小等因素，按照下表要求选择水泥：

水泥分类 \ 适用情况	适用于	不适用于
硅酸盐水泥	高强度等级混凝土	大体积混凝土、受化学及海水侵蚀
普通硅酸盐水泥	适用性较强，无特殊要求的工程都可使用	
矿渣硅酸盐水泥	地面、地下水中各种混凝土工程，高温车间建筑	需要早强和受冻融循环或干湿交替的工程
火山灰质硅酸盐水泥	地下、水下工程，大体积混凝土工程，一般工业和民用建筑	需要早强、冻融循环或干湿交替的工程
粉煤灰硅酸盐水泥	大体积混凝土工程、地下工程、一般工业和民用建筑	需要早强和受冻融循环或干湿交替的工程
复合硅酸盐水泥	一般混凝土工程以及工业及民用建筑工程	耐腐蚀工程，自密实混凝土应慎用

7.2 钢材

7.2.1 钢筋

(1) HPB300 级钢筋：（强度设计值：270KN/mm²），符号 Φ ，规格 $\Phi 6$ （级差 2mm）。

(2) HRB400 级钢筋：（强度设计值：360KN/mm²），符号 Φ ，规格 $\Phi 8 \sim \Phi 32$ （级差 2mm）。

(3) HRB500 级钢筋：（强度设计值：360KN/mm²），符号 Φ ，规格 $\Phi 25 \sim \Phi 32$ （级差 2mm）。

(4) 具体结构构件中钢筋选型如下：

框架、排架结构梁、柱纵向受力钢筋：HRB400E 级钢筋及以上。

框架、排架结构梁、柱箍筋：一般采用 HPB300 级钢筋。当直径 ≥ 12 时，采用 HRB400 级钢筋。

楼板：HRB400 级钢筋

混凝土墙、水池钢筋：HRB400 级钢筋

混凝土灌注桩纵向钢筋：HRB400 级钢筋

注：标准图中钢筋可不受以上限制。

（5）钢筋的连接要求

1）钢筋的连接可分为三类：绑扎搭接、机械连接或焊接。机械连接接头和焊接接头的类型和质量应符合国家现行有关标准的规定。受力钢筋的接头宜设置在受力较小处，在同一根钢筋上宜少设或不设接头；柱纵向受力钢筋采用等强度对接焊或机械连接。机械连接接头应选用 II 级或 I 级接头，当在同一连接区段内钢筋接头面积百分率为 100% 时，应选用 I 级接头。

2）轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱的拉杆）的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。另外，当受拉钢筋的直径 $d > 28\text{mm}$ 及受压钢筋的直径 $d > 32\text{mm}$ 时不宜采用绑扎搭接接头。

3）机械连接接头连接件的混凝土保护层厚度宜满足纵向受力钢筋最小保护层厚度的要求。连接件之间的横向净间距不宜小于 25mm。

4）同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎接头和机械连接接头宜相互错开，焊接接头应相互错开。

5）各种接头的连接区段长度、同一连接区段内钢筋接头面积的百分率、接头位置等未尽事宜应满足《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 以及其他相关行业标准规范的要求。

6）焊接及连接材料应与主体材料力学性能相适应，并应符合有关现行国家标准的规定。机械连接和焊接连接应符合《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107 以及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

7.2.2 型钢及钢材材料选用

7.2.2.1 一般规定

（1）为保证承重结构的承载能力和防止在一定条件下出现脆性破坏，应根据结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方法、钢材厚度和工作环境等因素综合考虑，选用合适的钢材牌号和材性。一般可采用普通碳素结构钢、低合金结构钢及桥梁用普通低合金钢，最常用的是 Q235B 和 Q355B 钢，其化学成分和力学性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中的有关规定。

本工程钢结构的钢材还应符合下列规定：

- 1) 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85。
- 2) 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%。
- 3) 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。
- 4) 对于需要验算疲劳的焊接或非焊接结构的钢材，对于冲击韧性的要求应满足《钢结构设计标准》GB 50017 第 4.3.2、4.3.3 条的规定。
- 5) 对于不应采用 Q235 沸腾钢的承重结构和部件的限制要求应满足《钢结构设计标准》GB 50017 第 4.3.3 条的规定。
- 6) 钢结构表面温度超过 100℃时，必须采用可靠的隔热措施。否则钢材强度及弹性模量应予折减。

（2）型钢规格

热轧等边角钢、热轧不等边角钢、热轧普通工字钢、热轧普通槽钢：GB/T 706

热轧 H 型钢（H×B×t1×t2）：GB/T 11263

热轧无缝钢管：GB/T 8162

直缝电焊钢管：GB/T 13793

（3）型钢材质

工字钢、槽钢、角钢、钢板及截面高度<400mm 的 H 型钢采用 Q235B；截面高度≥400mm 的 H 型钢采用 Q355B，节点板采用 Q235B 和 Q355B；在主要焊接结构中不应采用 Q235A 级。

（4）钢平台铺板

操作平台、走道根据工艺条件要求采用钢铺板或钢格栅；钢梯踏步采用钢格栅 C5。楼面采用钢格栅时，钢格栅与钢梁采用焊接连接（工艺要求采用活动连接除外），钢格栅每端的支承长度不小于 25mm，选用钢梁时应注意钢梁截面宽度。

1) 花纹钢板：GB/T 3277（ $\delta \geq 6\text{mm}$ ）Q235B，连接要求具体设计。楼面采用花纹钢板时，有肋铺板的加劲肋根据具体跨度及楼面荷载确定。

2) 钢板、钢带：GB/T 708

3) 钢格栅板：YB/T 4001.1，优先选用 G325/30/100FG 型号（跨距小于 1600mm），连接方式为焊接（有特殊要求的除外）。钢格栅板制作时应包边处理。

（5）柱间支撑

钢框架、内管廊等柱间支撑一般采用 H 型钢、圆钢管、单角钢或 T 型钢，易积水处应设置泄水孔。小型钢平台等可采用双角钢柱间支撑或按无支撑设计。

7.2.2.2 连接材料

焊接材料：焊条应符合现行国家标准 GB/T 5117 和 GB/T 5118 的规定，焊条型号一般选用 E43、E50 系列，并应与主体金属力学性能相适应。当不同强度的钢材连接时，宜采用与低强度钢材相适应的焊接材料。E43 用于 Q235 级钢的焊接或 Q355 级钢与 Q235 级钢的焊接（GB/T 5117 碳钢焊条）。E50 用于 Q355 级钢的焊接（GB/T 5118 低合金钢焊条）。对直接承受动力荷载或振动荷载且需要验算疲劳的结构，宜采用低氢型焊条。

7.2.2.3 普通螺栓：采用 Q235A 钢制作，性能等级采用 4.8 级(C 级)，普通螺栓技术要求应分别符合国家标准 GB/T 5780、GB/T 5781、GB/T 5782、GB/T 5783 的规定。

7.2.2.4 高强螺栓：采用扭剪型，性能等级 10.9 级，直径 M20~M24，其材质为：螺杆采用 20MnTiB，螺母采用 20MnVB。高强螺栓应符合《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 要求。

7.2.2.5 地脚螺栓：一般采用 Q235B 钢制作。对于荷载较大或承受较大动力荷载的基础，可选用 Q355B 钢（提条件专业有特殊要求的除外）。地脚螺栓应采用双螺帽带垫板。

7.2.3 除锈涂装

钢结构的除锈是保证涂层质量的基础，除锈方法有抛丸除锈、喷砂除锈、机械工具除锈、手工除锈、酸洗除锈、火焰除锈等。除锈应优先采用喷砂、抛丸或酸洗，无条件时可采用机械或手工除锈。建筑钢结构除锈等级一般可采用 Sa2 级，当除锈质量要求高时，可采用 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

7.3 混凝土

根据不同的环境类别和设计使用年限确定等级，不同的部位，采用不同的强度等级，但不得低于如下要求：

（1）基础垫层：C15 素混凝土

（2）素混凝土基础：C25

（3）毛石混凝土基础：C25

(4) 钢筋混凝土基础、基础梁：C30

(5) 框架梁、板、柱：C30，重要结构可以用 C40

(6) 钢筋混凝土水池：C30、C40，抗渗等级 \geq P6，抗冻等级 \geq F150

(7) 圈梁、构造柱：C25

(8) 灌注桩、预制方桩： \geq C30

(9) 基础防腐

生产过程中，当有腐蚀性液态介质泄露作用时，基础埋置深度不应小于 1.5m。基础附近有腐蚀性溶液的储槽或储罐的地坑时，基础的底面宜低于储槽或地坑的底面不小于 500mm。

(10) 基础二次灌浆：详见下表

二次灌浆层厚度及所用材料

基础类别	二次灌浆层厚(mm)	材料
冷换设备、卧罐基础、小型立式容器基础	50	自流型高强无收缩水泥基灌浆料
塔、较大的立式容器无裙座的基础顶面	50	比基础混凝土强度等级高一级的无收缩细石混凝土找平
塔、较大的立式容器基础裙座内外侧100范围内	50	自流型高强无收缩水泥基灌浆料
塔基础顶面除裙座外的部分	50	C25无收缩细石混凝土
压缩机基础、大型动力设备	由制造厂提出或由主导专业提出	自流型高强无收缩水泥基灌浆料
泵及其他小型动力设备基础	50	自流型高强无收缩水泥基灌浆料
外露式钢柱基础、插入式基础钢柱底板底	50	自流型高强无收缩水泥基灌浆料
插入式基础钢柱侧	/	比基础混凝土强度等级高一级的无收缩细石混凝土
其他静力设备基础	50	自流型高强无收缩

		水泥基灌浆料
--	--	--------

注：二次灌浆层边缘宜作45度斜角。

（11）基础、水池混凝土材料选用时应遵守本统一规定中抗渗章节的要求；

（12）凡混凝土、钢结构及砌体材料，规范、标准及标准图集中对混凝土强度等级和抗渗等级有明确规定的按规范、标准及图集规定执行。选用标准图集时应核对其材料是否满足现行规范的要求。

7.4 砌体、框架填充墙

地面以下或防潮层以下：填充墙采用不低于 MU20 水泥实心砖，砂浆采用不低于 M10 水泥砂浆。

地面或防潮层上：采用蒸压加气混凝土砌块砖，容重≤8KN/m³。

7.5 其他要求

抗震结构的材料性能指标应符合 GB 50011 第 3.9.1～3.9.3 条的规定。

8 地基与基础

8.1 一般规定

8.1.1 地基基础设计，应根据岩土工程勘察资料，地基复杂程度、建（构）筑物规模和功能特征以及由于地基问题可能造成建（构）筑物破坏或影响正常使用的程度、经济合理性，综合考虑结构类型、材料情况与施工条件等因素，同时应遵守 GB 50011、GB 50007、GB 50040、JGJ 79、JGJ 948 等国家以及相关行业标准的规定。

8.1.2 地基基础设计采用的荷载效应最不利组合与相应的抗力限值应按下列规定取值（《建筑地基基础设计规范》（GB 50007）3.0.5 条）：

- （1）按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。
- （2）计算地基变形时，传至基础底面上的荷载效应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用。相应的限值应为地基变形允许值。
- （3）计算挡土墙土压力、地基或斜坡稳定及滑坡推力时，荷载效应应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，但其分项系数均为1.0。

（4）在确定基础或桩基承台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底反力，应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，采用相应的分项系数；当需要验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态荷载效应标准组合。

（5）除按GB 50011及有关的行业规范规定，可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的建、构筑物以外，天然地基基础抗震验算时，应采用地震作用效应标准组合，且地基抗震承载力应取地基承载力特征值乘以地基抗震承载力调整系数计算。

（6）建、构筑物基础，当按GB 50011及有关的行业规范规定，基础底面与地基土之间允许出现零应力区时，零应力区面积不应超过基础底面面积的15%。

（7）基础的结构设计使用年限为50年（有特殊要求的除外）；设计安全等级、结构重要性系数应按有关规范的规定采用，但结构重要性系数 γ_0 不应小于1.0。

8.2 地基

8.2.1 地基方案

（1）结合拟建场地内工程地质条件采用浅基础，荷载较小或者持力层土层较好的构筑物采用独立基础；有溶洞的需采用灌注桩基础；有较厚填土，或者荷载较大的房屋采用混凝土预制桩；填土较厚且采用独立基础的，基础下设砂石换填层。

桩基说明见附件。

（2）小型设备基础（如小型泵类）、小型管道支墩等可置于经压实或夯实的回填土上，回填土的压实系数 $\lambda_c \geq 0.96$ 。

（3）地基超挖部分回填做法：用级配砂石分层回填，分层厚度 200~300mm，压实系数 $\lambda_c \geq 0.96$ 。

8.2.2 地基承载力特征值进行修正

本工程场地采用天然地基，修正系数按土层参数选取，当在受力层范围内仍存在软弱下卧层时，尚应验算下卧层的地基承载力。

8.2.3 地基选择时应符合下列要求

（1）同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同的地基上，如上述情况不可避免时，应采取加强地基或基础以及上部结构、设立沉降缝等方法进行特别处理。

（2）同一结构单元不宜部分采用天然地基，部分采用桩基，如上述情况不可避免时，

宜采取加强基础或上部结构、设立沉降缝等方法进行特别处理。

（3）按地基变形设计或应作变形验算且须进行地基处理的建筑物或构筑物，应对处理后的地基进行变形验算。

（4）受较大水平荷载或位于斜坡上的建筑物及构筑物，当建造在处理后的地基上时，应进行地基稳定性验算。

8.3 建、构筑物基础设计原则

8.3.1 建(构)筑物基础设计

建（构）筑物基础可采用独立基础、联合基础、条形基础、筏板基础或桩基承台。

8.3.2 砌体结构基础

（1）承重墙基础：采用混凝土刚性条形基础，基础厚度 300~450mm，当基础宽度大于 1.5m 时，可采用墙下钢筋混凝土条形基础。

（2）非承重墙基础：采用基础梁，梁顶标高为室内地坪标高减去 60mm。2 米以内的墙体（包括罐区的隔堤）可以采用“地坪局部加厚”的方式处理。

8.3.3 框架(无地下室)、排架柱基础

（1）采用钢筋混凝土柱下独立基础。

（2）柱距较小、荷载较大或各柱荷载差异过大，可能产生较大的相对沉降或地基主要受力层的压缩性变化较大时，可采用柱下钢筋混凝土条形基础。

（3）当框架结构建筑物荷载较大，可用十字交叉型钢筋混凝土柱下条形基础；当十字交叉基础仍不能满足设计要求时，可用筏板式钢筋混凝土基础。

（4）重要多层钢框架、多层钢筋混凝土框架或框排架：采用桩基承台（预制方桩或钻孔灌注桩）。

8.3.4 构筑物基础设计

（1）落地式塔型设备基础、炉基础、卧式容器基础、钢烟囱基础及各种构架、管架柱基础，均采用整体现浇钢筋混凝土结构。当基础之间间距较小时，可采用联合筏板基础。

（2）小型立式容器、机泵，管墩采用素混凝土基础或钢筋混凝土基础。

（3）装置区的储罐基础，一般采用钢筋混凝土环墙式基础。介质为强腐蚀性或有剧毒的储罐，采用筏板+条基。主项条件明确基础类型的除外。

（4）对于立式容器和塔基础，支腿式支座的容器基础采用支柱式，支耳式支座的容器基础采用环形支架式，平板式支座的容器基础采用圆柱式，带裙座的基础形式见下表。圆筒式塔基础内部回填土，顶部浇灌80mm厚C15素混凝土面层。

h_1 , m	D_0 , m	塔基础结构形式
$h_1 \leq 0.5$	$D_0 \leq 3.0$	圆柱式
	$D_0 > 3.0$	圆筒式
$0.5 < h_1 \leq 3.0$	$D_0 \leq 1.8$	圆柱式
	$D_0 > 1.8$	圆筒式
$h_1 > 3.0$	$D_0 \leq 1.8$	圆柱式
	$1.8 < D_0 \leq 3.0$	圆筒式
	$D_0 > 3.0$	环形、方形框架式或板式框架式
注 1: h_1 —塔基础顶面至设计地面的高度。 注 2: D_0 —塔型设备外径。		

8.4 技术要求

基础的设计、施工应遵守下列规定

8.4.1 储罐基础

- （1）储罐基础的设计、施工应符合 GB 50473、SH/T 3528 等的规定。
- （2）储罐基础应根据在充水试压期间和使用期间地基变形值，考虑罐基预抬高及与管线连接的方法和施工顺序。
- （3）当需要时，储罐基础应按 GB 50473 的有关规定进行地基变形计算。不同型式与容积的储罐，地基变形允许值应符合 GB 50473 及主导专业委托要求的规定。计算地基沉降量时，可不考虑由风荷载和地震作用引起的附加压力。
- （4）每台罐基础均应按要求设沉降观测点进行沉降观测。沉降观测应符合 GB 50473 和 SH/T 3528 的有关规定。
- （5）玻璃钢储罐和压力储罐均应采用实体式基础。
- （6）当罐区无防渗要求时，对于基础顶面高出设计地面 $\leq 500\text{mm}$ 的罐基础，采用实体式或环墙式基础的分界储罐直径为 7m，即当储罐直径 $\leq 7\text{m}$ 时宜采用实体式基础，储罐直径 $> 7\text{m}$ 时宜采用环墙式基础；
- （7）当罐区无防渗要求时，对于基础顶面高出设计地面 $> 500\text{mm}$ 的罐基础，采用实体式或环墙式基础的分界储罐直径为 6~7m，基础高出设计地面的高度越大，分界直

径越小；

（8）当罐区有防渗要求时，对于基础顶面高出设计地面 $\leq 500\text{mm}$ 的罐基础，采用实体式或环墙式基础的分界储罐直径为 9m，即当储罐直径 $\leq 9\text{m}$ 时宜采用实体式基础，储罐直径 $>9\text{m}$ 时宜采用环墙式基础；

（9）当罐区有防渗要求时，对于基础顶面高出设计地面 $>500\text{mm}$ 的罐基础，采用实体式或环墙式基础的分界储罐直径可以为 6~9m，基础高出设计地面的高度越大，分界直径越小。

（10）环墙内环向钢筋接头应采用机械连接或焊接连接。

8.4.2 动力设备基础

（1）压缩机基础

压缩机基础的设计，应符合GB 50040、SH/T 3091、HG/T 20554和HG 20555的有关规定。压缩机基础应与厂房结构或其他构筑物基础分开，当基础埋置深度相同时，其净距不宜小于100mm：活塞式压缩机基础上部附属钢操作平台，离心式压缩机基础顶板均应与厂房楼板保留30~50mm的缝隙：当振动管线搁置在建筑物上时，应采取减振措施。

活塞式压缩机基础设计时应力求使机组（包括机器、基础和基础底板上的附属设备及填土）重心与基础底面形心位于同一垂直线上，如偏心不能避免时，则偏心值应符合SH 3091中的有关规定：离心式压缩机基础（空间框架式结构）的梁、柱布置宜对称于机器的主轴（纵轴），荷载宜布置在构件的中心线上。

（2）落地式离心泵基础

当地基承载力特征值不小于80kPa、电机功率不大于560KW且离心泵基础的质量不小于机器质量的三倍时，可不作动力计算，不做动力计算的小型设备基础，可按工艺提供的平面尺寸设计，但基础的自重应大于设备重 3~5倍。其他情况需按《石油化工落地式离心泵基础设计规范》SH/T 3057的有关规定进行动力计算。

8.4.3 引进装置由外商供应设备的设备基础，需经外商对设备基础会签后方可施工。国内供货的设备，设备基础应待设备到货后核对无误方可施工。

8.4.4 当一个建筑物或构筑物的各个基础处于不同的地基上时，应按有关规定进行处理：对于条形基础，当沿条形基础方向基底埋深不同时，应采用阶梯台阶过渡，台阶的长高比可根据地基承载力的不同情况取2:1~1:1。

8.4.5 厂房地面的回填土，必须采用不含有机杂质的土回填，并分层夯实。夯实后的压实系数 ≥ 0.94 。

8.4.6 所有建筑物基础、设备基础、地坑、水池、地沟等应同时放线，如有重叠应及时处理，当两个基础重叠时，应将相连基础同时浇筑，如两个基础埋深不等时，可按深基开挖，浅基下用素混凝土垫至设计标高。

8.4.7 钢柱基础及设备基础在浇筑混凝土时要采取措施，保证预埋地脚螺栓或预留孔位置及地脚螺栓外露长度的准确，预留孔在拆模后应加临时盖板，以保证孔内清洁。

8.4.8 地脚螺栓埋深及边距要求

（1）地脚螺栓埋深：

1）地脚螺栓埋深系指地脚螺栓埋入基础的深度，但不包括找平层厚度，对直钩式及弧钩式的地脚螺栓还不包括弯钩长度。一般地脚螺栓最小埋深按《混凝土结构构造手册》执行。

2）塔型设备基础的地脚螺栓最小埋置深度按现行《石油化工塔型设备基础设计规范》SH/T 3030-2009执行。

3）当地脚螺栓采用预留孔的埋置方式时，预留孔底至基础底面的距离，不得小于100mm；地脚螺栓底端至预留孔底的距离，不得小于50mm。

（2）地脚螺栓边距：

1）当地脚螺栓采用直埋方式时，地脚螺栓中心至基础平面外边缘的距离，不宜小于150mm，且不得小于 $4d$ （ d 为螺栓公称直径），当单体设计中因某些原因，无法满足此要求时，应采取专门措施（如在基础边缘配置构造钢筋网）。

2）当地脚螺栓采用预留孔的埋置方式时，预留孔的尺寸可参照SH/T 3057表7.4采用：预留孔边至基础边缘的距离不得小于100mm，当单体设计中因某些原因，无法满足此要求时，应采取专门措施（如在基础边缘配置构造钢筋网）。

8.4.9 楼板、地面的小型设备基础，一般应与楼板地面同时浇筑，当须二次浇注时，应预留插筋。

8.4.10 塔基础、压缩机基础及其它承受动力作用的设备基础，不应留施工缝。

8.5 地基变形观测

8.5.1 对于重要的建(构)筑物、沉降要求较高的设备基础和沉降敏感的建(构)筑物，应设

置沉降观测点。

8.5.2 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 第 10.2.7 规定：处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定为止。

8.5.3 沉降观测点的布置应能检测建(构)筑物四个方向沉降差和便于观察。

8.5.4 沉降观测的时间要求

- (1) 土建施工完毕，设备安装前。
- (2) 设备安装后。
- (3) 试车前后。
- (4) 投产后 1~2 年一次。

8.5.5 对需要充水试验的塔、罐基础，还应对充水前、充水过程中、充水稳压阶段、放水后等全过程进行沉降观测。

8.5.6 未尽事宜应参见《建筑变形测量规范》JGJ 8 的相关规定。

9 结构选型

9.1 砌体结构

9.1.1 房屋的结构方案应尽可能多布置横墙，以形成刚性或刚弹性静力计算方案，防止形成弹性静力计算方案。

9.1.2 按规范要求设置构造柱、圈梁等。

9.1.3 地面或防潮层以下，不得采用空心砖或空心砌块砌筑基础。

9.1.4 地面以上砌体，砖（包括空心砖）强度等级 \geq MU10，砂浆强度等级 \geq M5 并采用混合砂浆。

9.1.5 墙、柱基础上部当无钢筋混凝土圈梁时，应设防潮层。防潮层位置一般应设在高出室外地坪 50mm，并低于室内地坪 60mm 处，防潮层采用防水砂浆 20mm 厚。

9.1.6 屋面及楼面为钢筋混凝土现浇梁、板。

9.2 钢筋混凝土框架结构

9.2.1 框架应双向设置，框架不应采用铰接体系。

9.2.2 钢筋混凝土框架应根据地震烈度、结构类型和框架高度采用不同的抗震等级，

并应符合相应的计算和构造要求。

9.2.3 钢筋混凝土柱最小截面尺寸:300mm×300mm。

9.2.4 钢筋混凝土梁截面尺寸：截面宽度不宜小于 200mm；截面高宽比不宜大于 4；净跨与截面高度之比不宜小于 4。

9.2.5 钢筋混凝土板的最小厚度：现浇板 $\geq 60\text{mm}$ ；预制板 $\geq 50\text{mm}$ 。

9.3 钢筋混凝土排架结构

9.3.1 有腐蚀侵害的厂房应优先采用钢筋混凝土柱、屋面梁。

9.3.2 厂房柱截面形式:一般采用矩形柱。

9.3.3 厂房内有一层楼面的，一层以下可做成框架结构，一层以上按排架结构设计，不再设框架梁，纵向设柱间支撑，牛腿、柱顶设钢系杆。

9.4 钢筋混凝土构件耐久性设计

9.4.1 混凝土结构的环境类别

根据《混凝土结构设计规范》GB50010第3.5.2款确定混凝土结构的环境类别：

(1) 室内干燥环境：一类

(2) 室内潮湿环境：二a类

(3) 室外露天环境（上部结构）：二a类

(4) 地下环境：二b类

9.4.2 混凝土结构裂缝控制

表9.4.2-1裂缝控制等级和最大裂缝宽度允许值

结构种类	强腐蚀	中腐蚀	弱腐蚀	一类环境	二a 二b类环境
钢筋混凝土结构	二级， 0.15mm	三级， 0.20mm	三级， 0.20mm	0.3	0.2

9.4.3 保护层厚度

钢筋混凝土结构的构造按《混凝土结构设计规范》GB 50010、《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046及《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069中有关要求执行，并应根据环境类别及混凝土强度等级确定受力钢筋的混凝土保护层厚度（从最外层钢筋的外表面算起）；钢筋混凝土构件的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径d，且应符合以下规定：

表9.4.3-1混凝土保护层的最小厚度（mm）

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二a	20	25
二b	25	30

采用机械连接的钢筋，钢筋连接件的混凝土保护层厚度宜符合上述关于受力钢筋的混凝土保护层最小厚度的规定。

9.4.4 屋面女儿墙伸缩缝

屋面女儿墙伸缩缝做法应结合规范及构造手册。

9.5 钢结构

9.5.1 结构选型

（1）多层装置钢构架

1）装置钢构架应有可靠的垂直力、侧力传力体系，侧向作用一般可考虑斜撑传力系统，杆件铰接，按桁架分析内力。如使用不容许设置斜撑，可考虑框架传力系统，杆件刚接，按框架分析内力。必要时可考虑各向不同传力体系（通常可考虑为强轴刚接，弱轴铰接）。

2）装置钢构架柱与基础连接可考虑刚接或铰接两种形式。对于高度不大、层数不多的钢构架，多按铰接形式考虑，并应有支撑保证各向稳定。

3）装置钢构架楼面一般采用满铺或局部铺花纹钢板或镂空钢格板，由于楼面刚度不能保证其楼板平面内整体平动变形，不得按侧移刚度法空间分析结构内力。应按平面杆件分析。

（2）一般高度不高的单层操作平台，梁柱节点或柱脚均可按铰接考虑，但应有支撑保证各向稳定。

（3）火炬塔架、排气筒架等，一般应按空间桁架考虑其侧力传递。

9.5.2 连接及节点

（1）钢结构连接采用高强螺栓连接、栓焊连接等形式，较小平台及非重要部位可以焊接。

（2）对于多层钢构架及风荷载较大地区钢结构厂房，钢柱脚应设抗剪鞘，传递侧

向剪力。

（3）对于重级工作制吊车梁及振动设备及钢柱柱脚等重要部位的连接螺栓应考虑双帽锁紧或焊死。

（4）连接板厚度不宜小于 6mm，焊缝高度不小于 5mm。

（5）除连接构件尺寸限制外，连接螺栓规格不宜小于 M16。

（6）对于活动钢梯、活动栏杆立柱、可拆卸杆件、可拆卸铺板等采用螺栓连接时，每个连接点应不少于二个螺栓，且不宜多于三个。

（7）钢结构节点设计一般应采用标准图及标准设计。

（8）主要连接焊缝应有焊缝质量级别说明。

9.5.3 钢梯、休息平台及栏杆

（1）钢梯、钢直爬梯应根据使用及安全要求设置。多层钢构架主要操作梯宽度不宜小于 900mm，坡度不宜大于 45 度，连续梯各梯段坡度宜相同。一般操作平台梯宽度不宜小于 800mm，坡度不宜大于 45 度。钢梯及平台净空不宜小于 2.1m。

（2）楼梯、爬梯遵照国家标准《钢梯》15J401、《带水平段钢斜梯（45°）》11SG534，优先选用 35.5 度、45 度钢梯（坡度不宜太大，其他角度需征得校审同意）。踏步选用带防滑条的热浸锌钢格板 C5（带花纹钢板前护板），焊接。

（3）钢梯踏步及板每级高度不宜大于 250mm。

（4）连续梯休息平台宽度不宜小于梯宽。

（5）直爬梯距地面或楼面 2.0m 高处开始设安全护圈，直爬梯高度超过 5m 时需要设中转平台。

（6）栏杆设置应按使用和安全要求。

距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。工作面距基准面高度 <20m 时，栏杆高度不低于 1050；工作面距基准面高度 ≥20m 时，栏杆高度不低于 1200。栏杆高度应自钢铺板顶或建筑面层顶算起，选用时按下列规定选用：

平台不带翻边时：钢格栅楼面采用 LG11c-1100、LG11c-1250；花纹钢板楼面采用 LG11c-1050、LG11c-1200。

平台自带翻边时：采用 LG11e-1100、LG11e-1250。

钢梯栏杆：选用 TL18（图纸中需单独注明），钢梯上端距基准面高度 $\geq 20\text{m}$ 时，应注明栏杆高度改为 1200。钢梯栏杆与平台栏杆应协调统一。

9.5.4 钢结构防火及防腐均见建筑图。

9.5.5 门式刚架

（1）刚架及连接板钢材采用 Q235B 或 Q355B 级钢，现场连接螺栓采用 10.9 级扭剪型高强螺栓。

（2）计算程序：采用 PKPM 轻钢程序，门刚计算时取 100 年一遇雪压。

（3）檩条：《钢檩条》11G521-1，C 型热浸镀锌檩条，跨度较大时选用双 C 热浸镀锌檩条，也可采用高频焊接 H 型钢。

（4）当门式刚架设有 5t 以上桥式吊车时，柱脚应采用靴梁形式的刚接柱脚，做法参见规范 GB 51022 第 10.2.15 条，其他门式刚架可采用铰接柱脚。

9.6 其它

9.6.1 一般规定

其余结构设计应遵守其相应的设计、施工规范的要求并按其结构的安全等级满足其功能的极限状态。极限状态可分为承载能力极限状态和正常使用极限状态。

9.6.2 水池

（1）混凝土：C30 或 C40。

（2）壁板与底板厚度不宜小于 200mm，有抗渗要求的不宜小于 250mm。

（3）钢筋：受力钢筋的最小配筋百分率，应符合现行《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。受力钢筋宜采用直径较小的钢筋配置。

（4）混凝土抗渗等级不小于 P8。具体应按《地下工程防水技术规范》GB 50108 以及《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069、《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132 等相关标准、规程的相关要求执行。

（5）混凝土抗冻等级不小于 F150。

（6）矩形钢筋混凝土水池的伸缩缝

1）伸缩缝最大间距需满足《混凝土结构设计规范》GB50010 和《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 的相关规定。

2）对地下式或有保温措施的水池，施工闭水外露时间较长的，应按露天条件设置

伸缩缝。

3）当在混凝土中加掺合料或设置混凝土后浇带以减少收缩变形时，伸缩缝间距可根据经验确定，不受规范表格所列数值限制。

4）圆形水池，应尽可能不设温度伸缩缝，当配有环向受力钢筋时，可不设温度伸缩缝；配制的环向受力钢筋不受计算控制时，则应按线状构筑物温度缝考虑。

5）污水处理池的池体应采用现浇钢筋混凝土。池体不宜设置伸缩缝，必须设置时，构造应严密，并应满足防腐蚀和变形的要求。

6）水池和地沟的变形缝（伸缩缝或沉降缝），应贯穿水池和地沟的顶、壁和底板。伸缩缝的宽度不宜小于 20mm，伸缩缝采用 3mm 厚不锈钢止水带。沉降缝宽度不宜小于 30mm。

（7）水池的施工缝

水池池壁与底板应尽可能一次浇捣，不留施工缝。如果需要留，池壁与底板施工缝可留在底板或腋角上端 300mm，并设 3mm 厚钢板止水带。若池壁较高时，则可在受力较小处增设施工缝。池壁顶板的施工缝，一般设在连接的腋角下面。无梁楼盖形式的底板及顶板施工缝可留在跨中与柱上板带交界处。

9.6.3 钢塔架

（1）塔架主体结构安全等级应按一级设计。地基基础设计等级为甲级。高度 $\geq 100\text{m}$ 时抗震设防分类应按乙类采用；高度小于 100m 时抗震设防分类应按丙类采用。

（2）为了保证塔架的整体刚度，对塔柱及主要受力构件的长细比宜控制在 60~80 之间。

（3）塔架计算应考虑吊装时与使用时两种不同工况，保证吊装时的强度和稳定性。

9.7 标准件选用

（1）屋架：对于室内正常环境，屋架下弦标高不大于 20 米，起重机工作级别为 A1~A5，额定起重量不大于 50 吨，无较大振动设备的单层封闭式厂房钢屋架应按图集《轻型屋面梯形钢屋架》（05G515）选用。超过此范围的钢屋架选用需与校审商议后定夺。选用时应注意复核在风吸力作用下下弦杆的稳定。结构图中应注明支撑外天沟的边列小钢柱（HW150x150）与排架柱的连接方式及做法（一般采用螺栓连接）。

（2）天窗架：《轻型屋面梯形钢天窗架》（06SG516）。屋架间距为 7.5m、9m 时

应复核天窗架及屋架承载力。

（3）吊车梁：《实腹式钢吊车梁》(20G520-1、2)。

（4）吊车轨道联结及车挡：《吊车轨道联结及车挡》(05G525)。

（5）预埋件：《预埋件》(16G362)。

10 防渗设计

为了防止装置或容器在生产过程中产生的污染物渗入地下，造成地下水的污染，本项目须按《环境影响性评价报告》的要求进行防渗设计。

（1）防渗工程污染防治区的划分

防渗工程污染防治区可根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区；主导专业应提出污染防治区等级。

1）非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

2）一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位（指毒性小的生产装置区及装置区外管廊区等）。

3）重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位（指危害性大、毒性大的生产装置、物料储罐区、固体废物暂存区、各种污水收集池及储存池、循环水冷却池等）。

（2）防渗工程的设计标准应符合下列要求

1）石油化工防渗工程的设计使用年限宜按 50 年进行设计。

2）污染防治区应设置防渗层，防渗层的渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。一般污染防治区的防渗性能应与 1.5m 厚粘土层（渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）等效；重点污染防治区的防渗性能应与 6.0m 厚粘土层（渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）等效。

（3）防渗设计

1）承台式罐基础的防渗应符合下列要求：

承台及承台以上环墙，应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；

承台及承台以上环墙内表面应刷聚合物水泥等柔性防水涂料；

承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。

1) 水池的的防渗应符合下列要求：

①一般污染防治区水池的混凝土的抗渗等级不应低于 P8，结构厚度不宜小于 250mm。

②重点污染防治区水池的混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。结构厚度不宜小于 250mm。

③以上防渗做法尚应结合建筑专业要求等确定。

11 三维模型内容规定

11.1 建模深度：建（构）筑物轴网、建（构）筑物上部主要构件。

12 HSE 管理

12.1 目标

根据公司的HSE 方针、目标，并结合本项目的实际情况，确定本项目设计的HSE 目标如下：

（1）确保本项目设计满足国家及地方的健康、安全和环境保护法规、规范和规定，满足业主有关健康、安全和环保的要求。

（2）对于本项目客观存在的危害、风险和环境影响，充分考虑健康安全和环保细节，遵照事故预防优先原则、可靠性优先原则、针对性、可操作性和经济合理性原则，在设计过程中实施有效管理，从设计上力争本项目建成后在健康、安全和环境保护方面达到实际可接受的最优水平。

（3）在设计中，通过防护和警告等措施使生产过程达到本质安全化。

（4）杜绝由于设计不当而造成的死亡、重伤事故和环境污染事故，从设计上控制和减少各类人身伤害事故和对环境的不良影响，实现安全生产、清洁生产。

12.2 职责

12.2.1 专业负责人

（1）贯彻执行与设计HSE有关的法律、法规、标准规范、项目设计HSE管理计划；

（2）负责本专业与HSE有关的设计工作，并对方案的合规性负责；

（3）按附件“设计HSE管理执行计划表”将需要提交的文件提交给设计HSE工程师，并参加设计过程HSE审查会议，会后根据项目经理或设计HSE工程师要求编制或协助编制审查报告；

（4）按要求对各项设计过程HSE审查意见进行落实并回复。

（5）督促设计人员进行设计自查和按要求开展校审。

12.2.2 专业设校审人员

按要求参加设计HSE审查会，按要求对设计文件进行检查，对检查结果签署确认；及时回复跟踪检查表，对设计文件和图纸质量负责。

12.3 设计过程HSE 管理

12.3.1 内部设计HSE 审查

本项目内部设计HSE 审查按公司文件《项目设计过程HSE 管理规定》（ECEC.DM204A17-2016）和《设计过程中的重要会议及召开规定》（DM204A09-2018）的要求开展审查。

12.3.1.1 审查形式

本项目内部设计HSE审查采用会议审查和检查表形式，部分会议可同公司文件《设计过程中的重要会议及召开规定》（DM204A09-2018）中规定的重要会议合并。

12.3.1.2 审查项

本项目结构专业需要审查的内容如下：

- （1）结构设计说明；
- （2）抗震设计是否满足规范要求；
- （3）不良地基处理方案是否满足规范要求；
- （4）基础防腐措施是否满足规范要求；
- （5）抗渗措施是否满足规范要求；
- （6）抗爆墙（根据爆炸分析报告确定是否需要抗爆）是否满足规范要求。

12.3.1.3 审查程序

会议审查程序：审查会上，参会人员依据《项目设计过程HSE管理规定》

（ECEC.DM204A17-2016）和《“可燃及有毒物料泄漏检测系统”与“应急系统和设施”

安全审查会规定》（DM204A09.02-2018）所附检查表，对图纸（文件）进行审查。对于不合规项，由会议讨论给出审查建议，并注明落实专业和完成时间。会议由主导专业记录并形成审查意见，设计HSE工程师将审查意见汇总为审查报告，并由参与人员签字确认。设计HSE工程师将发现的问题整理为跟踪检查表，由落实专业回复，回复结果经验证后，关闭跟踪项。

12.3.1.4 审查内容

本项目设计过程HSE审查的主要内容见《项目设计过程HSE管理规定》（ECEC.DM204A17-2016）和《“可燃及有毒物料泄漏检测系统”与“应急系统和设施”安全审查会规定》（DM204A09.02-2018）所附检查表。

12.3.1.5 审查文件和图纸

相关专业根据审查内容，提交待会议审查的图纸及文件。

12.3.2 专业设计HSE自查

由于专业“设计HSE检查表”检查内容已融入校审表单化清单（技术质量部发〔2018〕02号，2018年1月16日发布），故本项目入库前各专业需按公司要求开展校审，按要求保存好校审记录及过程文件，以备HSE抽查和需要时的检查。专业“设计HSE检查表”不需再提交。

12.3.3 设计变更的管理

若设计变更内容涉及上述HSE审查的相关内容，除按公司规定进行正常的校审等程序外，设计经理/变更专业负责人应对变更进行HSE审查，变更人应将检查结果及合规性描述以文字形式交设计HSE工程师备案。

12.4 设计过程HSE管理文件

（1）项目设计过程HSE管理计划

（2）专业设计统一规定中关于HSE的规定

由专业负责人编制，交设计HSE工程师汇总归档。

（3）专业设计HSE检查表（见专业校审过程文件）

13 施工图签署

设计文件校核、审核签署按公司《设计文件签署规定》ECEC.DM205A13及《初步设

计/施工图设计会签规定》ECEC.DM205A12 执行。

14 附件

附件一、建构筑物一览表及结构形式

附件二、项目图框

附件三、通用规范常见问题汇总

附件四、灌注桩计算

附件五、管桩计算