



醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期）

设备专业设计统一规定

0	2025.4.2	
版次 REV.	日期 DATE	说 明 DESCRIPTION
设计阶段 DES.PHASE	施工图	项目代号 PROJECT CODE: 202415
编制: DESIGNED		业主名称 OWNER: 江苏索普新材料科技有限公司
校核: CHECKED		
审核: APPROVED		项目名称 PROJECT: 醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期）
版次: REV.	0	
日期: DATE	2025.4.2	编号 DOC.NO.: 202415-130-SPC(D)



东华工程科技股份有限公司

中国化学 EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGE CO., LTD.

该文件所含内容未经本公司授权不得复制、泄露、或供他人使用。

THIS DOC. IS THE PROPERTY OF EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGE CO. LTD UNAUTHORIZED DISCLOSURE TO ANY THIRD PARTY OR DUPLICATION IS NOT PERMITTED



修改记录

版次	版次时间	修改内容
0	2025 年 4 月	/



目 录

1	总则.....	1
2	设计执行的主要标准规范和规定.....	3
3	设计参数.....	6
4	材料的选用.....	8
5	设备结构设计.....	12
6	设计计算.....	17
7	制造、检验、验收.....	18
8	图面要求.....	19
9	进度、质量控制.....	19
10	设计健康、安全与环境（HSE）要求.....	19
11	其他要求.....	20

1 总则

1.1 编制目的

为了在醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期）设计中对设备设计参数选取、材料选用、结构设计、设计计算等进行统一，根据《设备专业工程设计统一规定内容和深度规程》ECEC • DM315B03-2024 的要求，特制订本规定以统一设备专业在本项目中的设计原则。

1.2 适用范围

本规定适用于醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期）各工段中的所有静设备，是对静设备设计方面的基本要求。本规定所述的静设备系指立式和卧式容器、塔器、换热器、常压容器、储罐等设备。

1.3 项目概况

本项目工艺技术为美国 DuPont 公司的醋酸乙烯生产技术，采用世界先进的气相乙烯法工艺；以醋酸、乙烯、氧气等为主要原料，经过合成、精制、二氧化碳脱除回收、焦油脱除等工序，最终得到醋酸乙烯产品。相对于国内传统的电石法工艺，该工艺技术生产成本低、能耗低，产品收率与纯度相对较高，主要定位于高端产品。

1.3.1 建设单位基本情况

工程名称：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）

工程简称：醋酸乙烯及 EVA 一体化项目（一期）

工程代号：202415

建设规模：33 万吨/年醋酸乙烯（新建）

1.3.2 项目其他信息

详见开工报告。

1.4 设计基础条件和依据

1.4.1 设计基础条件

极端最高气温：	40.9℃
历年平均气温：	15.4℃
极端最低气温：	-12.4℃
设计干球温度：	33.6℃；
设计湿球温度：	28.6℃；

历年月平均最低气温的最低值:	-1.1℃;
最低日平均温度:	-11℃;
基本风压:	400N/m ² ;
基本雪压:	350N/m ² ;
地震设防烈度/加速度:	7 度/ 0.15g;
地面粗糙度类别:	B 类;
场地土类型/地震分组:	III类 (暂定) /第一组;
循环水 Cl 离子浓度	≤160ppm。

1.4.2 设计 (或选型) 依据

- (1) 与业主签订的设计服务合同 (含附件) 及补充合同;
- (2) 适用的法律、行政法规及部门规章;
- (3) 与工程有关的规范、标准、规程;
- (4) 项目组发放的业主、专利商提供的相关资料、会议纪要及来往函件;
- (5) 本项目的开工报告及附件、项目设计通知等;
- (6) 工艺、布置、自控、储运等相关专业提供给本专业的数据表及设备简图 (即设计条件表或图), 凡与工艺操作有关的结构参数均按工艺条件的要求进行设计;
- (7) 塔内件、搅拌器、液下泵、安全阀等供应商提供的资料;

1.4.3 凡由于本专业的设计标准、规范规定、结构设计或其他合理因素, 需要更改有关条件的, 应填写《条件修改反馈单》, 并交专业负责人反馈有关专业, 待有关专业确认后, 才能作为设计依据。

1.4.4 业主提供的工艺技术文件和参考资料, 不直接作为本专业的的设计条件, 仅作为参考资料。如上述资料直接作为静设备设计条件的组成部分, 应经过提条件专业审查确认后按规定进行签署。

1.4.5 设备专业应根据工艺条件、按照设备设计的基本原则、设计规范和工程经验进行静设备的设计。

1.5 设计范围

依据项目开工报告, 与本专业相关的设计范围如下:

序号	装置名称	主项代号	备 注
一	工艺主装置	750	
1	醋酸乙烯合成	751	
2	醋酸乙烯精制	752	
3	脱硫、脱碘	753	
4	溶液的制备	754	
二	公用工程及辅助设施		
1	空压站	215	
2	冷冻站	223	
3	原料成品罐区	171	
4	原料乙烯罐区	172	

2 设计执行的主要标准规范和规定

2.1 静设备的建造——设计、制造（安装）、检验（试验）和验收，均按现行有关标准规范的最新版本。

2.2 主要标准、规范

序号	编号	名称
1.	TSG 21-2016	固定式压力容器安全技术监察规程》 （含第 1 号修改单）
2.	AQ3053-2015	立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程
3.	GB/T 150.1~150.4-2024	压力容器（含勘误表）
4.	GB/T 151-2014	热交换器
5.	NB/T 47041-2014	塔式容器
6.	HG20652-1998（2009）	塔器设计技术规定
7.	NB/T 47042-2014	卧式容器
8.	JB/T 4756-2006	镍及镍合金制压力容器
9.	GB 50341-2014	立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
10.	GB 50128-2014	立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
11.	GB 50236-2011	现场设备、工业管道焊接工程施工规范

12.	NB/T 47003.1-2022	常压容器 第1部分：钢制焊接常压容器
13.	NB/T 47003.2-2022	常压容器 第2部分：固体料仓
14.	HG/T 20580-2020	钢制化工容器设计基础规范
15.	HG/T 20581-2020	钢制化工容器材料选用规范
16.	HG/T 20582-2020	钢制化工容器强度计算规范
17.	HG/T 20583-2020	钢制化工容器结构设计规范
18.	HG/T 20584-2020	钢制化工容器制造技术规范
19.	HG/T 20585-2020	钢制低温压力容器技术规范
20.	HG/T 20569-2013	机械搅拌设备
21.	NB/T 10557-2021	板式塔内件技术规范
22.	NB/T 47018.1~3-2017 NB/T 47018.4-2022 NB/T 47018.5-2017 NB/T 47018.6~7-2022	承压设备用焊接材料订货技术条件
23.	GB/T 13148-2008	不锈钢复合钢板焊接技术要求
24.	GB/T 713.1~7-2023	承压设备用钢板和钢带
25.	GB/T 3274-2017	碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
26.	GB/T 29463-2023	管壳式热交换器用垫片
27.	NB/T47002.1~47002.4-2019	压力容器用复合板
28.	NB/T 47019.1~9-2021	锅炉、热交换器用管订货技术条件
29.	GB/T 21833.1-2020	奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管 第1部分：热交换器用管
30.	GB/T 21833.2-2020	奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管 第2部分：流体输送用管
31.	GB/T 13296-2023	锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
32.	GB/T 12459-2017	钢制对焊管件类型与参数
33.	GB/T 14976-2012	流体输送用不锈钢无缝钢管
34.	GB/T 9948-2013	石油裂化用无缝钢管

35.	GB/T 6479-2013	高压化肥设备用无缝钢管
36.	GB/T 8163-2018	输送流体用无缝钢管
37.	NB/T 47008-2017	承压设备用碳素钢和合金钢锻件
38.	NB/T 47009-2017	低温承压设备用合金钢锻件
39.	NB/T 47010-2017	承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
40.	NB/T 47020~47027-2012	压力容器法兰、垫片、紧固件
41.	HG/T 20592~20635-2009	钢制管法兰、垫片、紧固件
42.	GB/T 9019-2015	压力容器公称直径
43.	HG/T 20553-2011	化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列
44.	NB/T 11025-2022	补强圈
45.	GB/T 25198-2023	压力容器封头
46.	GB/T 16749-2018	压力容器波形膨胀节
47.	HG/T 21514~21535-2014	钢制人孔和手孔
48.	HG/T 21574-2018	化工设备吊耳设计选用规范
49.	HG/T 21584-1995	磁性液位计
50.	HG/T 21618-1998	丝网除沫器
51.	HG/T 21639-2005	塔顶吊柱
52.	GB/T 42594-2023	承压设备介质危害分类导则
53.	NB/T 47065.1~5-2018	容器支座
54.	NB/T 47014-2023	承压设备焊接工艺评定
55.	NB/T 47015-2023	压力容器焊接规程
56.	NB/T 47016-2023	承压设备产品焊接试件的力学性能检验
57.	GB/T 4334-2020	金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相） 不锈钢晶间腐蚀试验方法
58.	NB/T 47013.1-2015	承压设备无损检测 第1部分：通用要求
59.	NB/T 47013.2-2015	承压设备无损检测 第2部分：射线检测
60.	NB/T 47013.3-2023	承压设备无损检测 第3部分：超声检测
61.	NB/T 47013.4-2015	承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

62.	NB/T 47013.5-2015	承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测
63.	NB/T 47013.6-2015	承压设备无损检测 第 6 部分：涡流检测
64.	NB/T 47013.7-2012	承压设备无损检测 第 7 部分：目测检测
65.	NB/T 47013.8-2012	承压设备无损检测 第 8 部分：泄漏检测
66.	NB/T 47013.9-2012	承压设备无损检测 第 9 部分：声发射检测
67.	NB/T 47013.10-2015	承压设备无损检测 第 10 部分：衍射时差法超声波检
68.	NB/T 47013.11-2023	承压设备无损检测 第 11 部分：射线数字成像检测
69.	NB/T 47013.12-2015	承压设备无损检测 第 12 部分：漏磁检测
70.	NB/T 47013.13-2015	承压设备无损检测 第 13 部分：脉冲涡流检测
71.	NB/T 10558-2021	压力容器涂敷与运输包装

2.3 当以上标准规范之间发生冲突时，原则上以要求严者为准。上表所列仅为主要的标准规范，工程中所用的标准规范不限于上表，未列出的标准和规范也应遵守，各方应使用现行的最新版的有效标准规范。

3 设计参数

设计压力、设计温度、许用应力、壁厚附加量、焊接接头系数、试验压力等主要设计参数的确定，除专利商有特别要求和规定外，应符合相关设计标准（如 TSG 21、GB/T 150.1~4、HG/T 20580、NB/T 47041、NB/T 47042、NB/T 47003.1、JB/T 4756-2006 和 GB 50341 等）的规定。

3.1 设计压力

设计条件表（图）中已确定设计压力数值时，设备专业设计人员应充分了解工艺操作过程、按相关设计标准、规范复核其合理性。

3.2 设计温度

- （1）设计条件表（图）中已确定设计温度数值时，设备专业设计人员应充分了解工艺操作过程、按相关设计标准、规范复核其合理性。
- （2）常温储存压力容器及安装在室外的无保温储存压力容器，当正常工作条件下大气环境温度对压力容器壳体金属温度有影响时，最低设计金属温度不得高于历年来月平均最低气温的最低值。
- （3）对于既无加热又无保温的大型储罐，其最低设计温度应取最低日平均温度加 13℃。

(4) 容器的不同部位可取不同的设计温度。对于多腔容器，按各腔的情况分别确定设计温度。

(5) 裙座壳的设计温度按HG/T20580中5.0.2中表5.0.2-2的规定。

3.3 腐蚀裕量

(1) 静设备相关部件的腐蚀裕量按工艺设备数据表上要求确定。

(2) 当工艺设备数据表无规定时，腐蚀裕量按 HG/T20580 中的规定选取。

(3) 当由腐蚀速率计算出的腐蚀裕量超过 6mm 时，应考虑选用更加耐蚀的材料（复合材料或堆焊结构），但复层金属不应计入强度计算中。

(4) 无内防腐的非合金钢和低合金钢制立式圆筒形储罐罐底和罐壁腐蚀裕量取 2mm，罐顶腐蚀裕量取 1mm；有内防腐的非合金钢和低合金钢制立式圆筒形储罐罐底、罐壁和罐顶腐蚀裕量取 1mm。

(5) 高合金钢：0mm。

(6) 非合金钢或低合金钢（储罐以外设备）：3mm（介质为氮气的取 1mm）。

(7) 除注明外，地脚螺栓的腐蚀裕量取 3mm（直径方向）。

(8) 低合金钢制裙座筒体腐蚀裕量取 2mm；落地的基础环板的腐蚀裕量取 4mm。

(9) 复合板基层负偏差按 0.5+0.3mm 设计。

(10) CS 外盘管：1mm。

(11) 内件的腐蚀裕量按 NB/T 10557 选取。

(12) 热交换器的换热管、折流板、支撑板、定距管可不考虑腐蚀裕量。

(13) 梯子平台连接件、保温（冷）支撑件、管架支撑件可不考虑腐蚀裕量。

(14) 有良好涂漆防腐措施的管口补强圈、外压加强圈可不考虑腐蚀裕量。

(15) 对于两侧同时与介质接触的元件，应根据两侧的不同操作介质选取不同的腐蚀裕量，两者叠加。

3.4 设计使用年限

静设备的设计使用年限系指在预定的腐蚀裕量情况下，预期达到的服役期限。除特殊情况外，静设备的设计使用年限一般按照以下规定：

反应器、塔器不少于 20 年；

换热器壳体及管箱、容器、储罐不少于 15 年；

3.5 最小壁厚

(1) 对于钢制化工容器（除现场制作的大型储罐外），壳体的最小壁厚一般按 HG20580 中

第9节有关规定确定。

- (2) 大型储罐及其它容器应按相应设计标准规范的规定确定。
- (3) 复合板覆层厚度不小于3mm；堆焊结构最小堆焊厚度原则上不小于6mm（过渡层3mm，盖面层3mm）。
- (4) 接管的最小壁厚不得小于HG/T20581表5.3.2的规定；对于压力高、腐蚀较严重的场合，接管的壁厚可适当加厚。

4 材料的选用

4.1 材料选择的基本原则

设备材料的选择应根据该设备的工艺条件及所接触介质的特性和材料的加工性能等因素综合考虑，按有关规定及专利商文件的要求选用相应的材料，使其安全、可靠、经济、合理。如选择压力容器用钢板应考虑容器的使用条件（如设计压力、设计温度、介质特性和操作特点等）、材料的焊接性能、容器的制造工艺以及经济合理性。

压力容器受压元件所采用的材料应符合TSG 21、GB/T 150.1~4、HG/T20581的规定，且优先选用国产有成功使用经验的材料；必要时可选用国外生产的材料，当采用国外进口材料时，国外进口材料钢号必须符合国外有关标准且已被国外压力容器标准、规范所确认，且在国外已有使用实例，并有材料的质量证明书，同时应按照TSG 21《固定式压力容器安全技术监察规程》（含第1号修改单）的要求进行相关检验和试验，办理相应的批准手续。

循环水热交换器材料按照方案论证的结论执行。

压力容器选材时，受压元件尽量避免异种钢焊接，如无法避免异种钢焊接，应采取有效的质量控制措施并检验合格；对于有应力腐蚀的介质，与介质接触的焊接接头禁止存在铁素体钢或双相不锈钢与奥氏体钢之间的异种金属焊接接头。

4.2 板材

- (1) 压力容器承压元件不得选用Q235系列材料。
- (2) 不锈钢材料
 - a) 不锈钢材料应在固溶状态下使用。
 - b) 不锈钢钢板表面加工类型为1D级。
 - c) 不锈钢及其焊接接头应根据工艺介质特性按HG/T 20581中5.1.2规定进行晶间腐蚀倾向性试验；晶间腐蚀倾向试验按GB/T 4334进行。

- d) 容器壳体需要采用不锈钢时, 当纯不锈钢名义厚度 $>12\text{mm}$, 改选用覆层厚度不小于 3mm 的不锈钢复合板, 且应按NB/T47002.1~47002.4中的B1级进行检验和验收。

(3) 钢板无损检测要求及钢板使用状态按 GB/T150.2 中第 5 节的要求。

4.3 锻件

- (1) 锻件的材料应与设备主体材料相匹配。
- (2) 压力容器用法兰(除内部连接法兰外)应采用锻件材料。
- (3) 热交换器管板、平盖、设备法兰应采用整体锻件且不得拼接焊制。
- (4) 满足下列条件之一的锻件应采用III级或III级以上, 其余锻件级别应不低于II级:
- a) 厚度 $\geq 100\text{mm}$ 或公称直径 $\geq 1200\text{mm}$ 且公称压力 $\geq 1.6\text{MPa}$ 的设备法兰及平盖;
 - b) 公称压力 $\geq \text{Class}600$ 的管法兰;
 - c) 设计压力 $\geq 1.6\text{MPa}$ 的低温压力容器用锻件;
 - d) 介质毒性程度为极度、高度危害的设备用锻件;
 - e) 管板锻件;
 - f) 第III类压力容器用锻件。

4.4 接管、法兰

- (1) 接管、法兰的材料应与设备主体材料相匹配。
- (2) 非不锈钢接管优先采用 GB/T 9948 标准的钢管。
- (3) 不锈钢接管按 GB/T 14976、GB/T21833.2 选用。
- (4) 设备外盘管采用 GB/T 8163 (CS) 或 GB/T 14976 (SS) 标准的钢管。

4.5 垫片

- (1) 设备法兰用垫片
- a) 与蒸汽、空气、氮气、水等介质接触的垫片采用RSB/S30408(增强柔性石墨板, 垫片系数 $m=2$, 垫片比压力 $y=15.2\text{MPa}$)。
 - b) 与工艺介质接触的垫片, 一般采用缠绕垫(柔性石墨/不锈钢, 垫片系数 $m=3$, 垫片比压力 $y=69\text{MPa}$), 缠绕垫内环、外环及金属带材料同设备壳体材质保持一致。
RF密封面配的缠绕垫应带内、外环, MFM密封面配的缠绕垫应带内环。
 - c) 带分程隔板的换热器一般采用柔性石墨金属波齿复合垫。
- 标记: 波齿复合垫 Φ 外径/ Φ 内径 $\delta=4\text{mm}$ 。

材料：柔性石墨/不锈钢（根据设备本体材料调整）。

垫片系数和垫片比压力： $m=3$ ， $y=50\text{MPa}$ 。

(2) 管法兰用垫片（含人孔、手孔用垫片）

- a) 与蒸汽、空气、氮气、水等介质接触的垫片，一般采用 RSB/S30408（增强柔性石墨板，垫片系数 $m=2$ ，垫片比压力 $y=15.2\text{MPa}$ ）。
- b) 与工艺介质接触的垫片，一般采用缠绕垫（柔性石墨/不锈钢，垫片系数 $m=3$ ，垫片比压力 $y=69\text{MPa}$ ），缠绕垫内环、外环及金属带材料同设备壳体材质保持一致。
- c) RF 密封面配的缠绕垫应带内、外环，MFM 密封面配的缠绕垫应带内环。
- d) 设备内伸管口与内件连接的垫片，一般采用 RSB/SS（增强柔性石墨板，垫片系数 $m=2$ ，垫片比压力 $y=15.2\text{MPa}$ ）；当介质为醋酸时，采用 RPTFE 垫片。

4.6 紧固件

(1) 设备法兰用紧固件

- a) 不得使用商品级紧固件。
- b) 一般情况下，压力容器法兰用紧固件按 NB/T 47020《压力容器法兰分类与技术条件》中表 2 “法兰、垫片、螺柱、螺母材料匹配表”选取。
- c) 当垫片为缠绕垫或波齿复合垫时，螺柱/螺母材质选用 35CrMoA/30CrMoA。

(2) 管法兰用紧固件（含人孔、手孔用紧固件）

- a) 公称压力 $\leq\text{PN}16$ ，非有毒、非可燃介质及非剧烈循环场合，且垫片为 RSB 时，螺柱/螺母选用 8.8 级/8.0 级。
- b) 当管法兰采用缠绕垫时，螺柱材料为 35CrMo，螺母材料为 30CrMo。

(3) 内件紧固件

- a) 内件为不锈钢时，内件连接用紧固件材料应与设备材料相同。
- b) 内件为非合金钢或低合金钢时，内件连接用紧固件采用 A2-70。

4.7 焊材

- (1) 国产焊接材料应满足 NB/T 47018 标准的要求，具体牌号可按 NB/T 47015 及 HG/T 20581 第 7 章选取。
- (2) 对进口钢材（若有），选用国产或进口焊接材料时，要求焊接材料与母材的化学成分和力学性能相符合，并应符合相关标准规范的要求，经焊接工艺评定合格后，方可使用。若改变焊接材料或焊接工艺，则必须重新进行焊接工艺评定。

4.8 其它材料

- (1) 所有支座、吊柱、吊耳等的垫板，其材质应与相焊部位的壳体材质相同。
- (2) 非受压元件与受压元件相焊接时应与受压元件材料相同。
- (3) 储罐浮顶的密封材料应耐磨、耐油及耐盛装介质腐蚀，并且应与存储介质相容，不得影响介质品质。
- (4) 支座材料：
 - a) 裙座材料选用Q345R。裙座材料与容器下封头材料不一致时，应设置与下封头材质相同的过渡段，过渡段长度应为保温层厚度的4~6倍，且不少于500mm；
 - b) 鞍式支座、立式容器耳座材料选用Q345R；
 - c) 立式容器支腿材料一般选用Q235B或20钢管；设备本体设计温度 $T_d < -20^{\circ}\text{C}$ ，选用Q345D。
- (5) 平台、爬梯材料为Q235B，其中储罐盘梯踏步、设备钢平台铺板应采用镀锌钢格栅，规格为YB/T 4001.1中钢格栅G325/30/100 FG。
- (6) 对于直接与设备壳体焊接的保温（冷）支撑圈，其材料应与壳体材质相同；对于可拆式保温（冷）支撑圈，与壳体焊接的耳板材料应与壳体材质相同，可拆支撑板材质为Q235B。
- (7) 铭牌座：与不锈钢、低温钢材料设备本体焊接的铭牌座材料与设备本体一致；其余情况铭牌座材料为Q235B。
- (8) 铭牌材料为S30408。
- (9) 接地板材料为S30408。
- (10) 地脚螺栓：
 - a) 裙座地脚螺栓座结构尺寸及螺栓数量参照HG20652的规定。地脚螺栓的直径不得小于M24，且不宜大于M90。地脚螺栓个数应为4的整数倍，间距一般不小于6倍的螺栓直径且应沿圆周均布。
 - b) 当直立设备上有传动装置时，均应设置地脚螺栓；
 - c) 地脚螺栓材质：

设备设计温度 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 的鞍座、耳座用地脚螺栓选用Q355D；

其余设备地脚螺栓材质为Q355C；

当裙座地脚螺栓计算规格超过M90时，可选用35CrMoA。
- (11) 地脚螺栓模板、样板的主体材料采用Q235B。

(12) 非合金钢、低合金钢容器的接管拉拉筋、防涡流挡板、防冲挡板等结构件材质可采用Q235B, 其余材质容器以上结构件材料与容器本体保持一致。

5 设备结构设计

5.1 壳体

- (1) 压力容器筒体公称直径一般按 GB/T 9019 的规定。公称直径小于 400mm 时可选用无缝钢管作为壳体, 此时应按照HG/T 20581第 5.3.9 条复验。
- (2) 除特殊注明外, 设备封头应选用GB/T 25198 标准中的标准椭圆形封头或半球形封头, 半球形封头的名义厚度不应小于与之连接的壳体厚度的 0.6 倍。

5.2 接管、法兰、紧固件

- (1) 容器法兰及其垫片、紧固件按NB/T47020~47027选用, 特殊结构需要可按GB/T 150.3另行设计。
- (2) 管法兰及其配用的垫片、紧固件按HG/T 20615选用; 大于DN600 的管法兰优先选用B系列。
- (3) 设备内部的非承压法兰宜选用板式平焊法兰 (HG/T 20592 欧洲体系), 管径系列应与外部接管统一。
- (4) 一般情况下, 外接管道的管法兰应按标准选用, 如采用非标设计, 则设备供应商应配置配对法兰、垫片和紧固件, 并提供非标法兰和垫片施工图。
- (5) 采用凹凸面或榫槽面连接形式时, 设备顶部和侧面的管口应配置凹面或槽面法兰; 设备底部的管口应配置凸面或榫面法兰。
- (6) 当接管为锻管时, 锻管内径应与管道内径一致, 并应注意锻管的颈部厚度是否满足强度要求。
- (7) 弯头等管件按GB/T 12459-2017标准选用, 壁厚等级同与之对接的接管和法兰保持一致。
- (8) 除另有规定外, 钢管尺寸规格按 HG/T 20553优选Ia系列。
- (9) 接管伸出长度除工艺、自控专业条件另有规定外, 按HG/T 20583标准中表6.3.4的规定选取。由于补强或结构等原因需要时, 可适当增加接管的伸出长度。
- (10) 一般情况下, 卧式设备底部接管法兰外缘与相邻鞍座底板边缘之间的距离不应小于 200 mm。
- (11) 一般情况下, 裙座支撑的立式设备, 其底部封头上的接管应引出裙座外 (除特殊要求外), 且不宜在裙座内部设置法兰连接接口。

- (12) 备用口一律带法兰盖、螺栓、螺母、垫片；其他管口除工艺条件或自控条件有规定外，均不带法兰盖、垫片及紧固件。承压紧固件应选用双头螺柱或全螺纹螺柱。
- (13) 除特殊要求外，接管法兰、设备法兰及管板的螺栓孔应跨设备中心线或其平行线对称布置。
- (14) 就地液位计接管及 $DN \leq 40$ 的接管必须设置加强筋板。筋板的设置应满足HG/T20583第6章6.3.6的要求确定；采用厚壁管可不设置加强筋。
- (15) 整体复合板（或堆焊）结构的容器，接管公称直径 $DN > 200\text{mm}$ 时可以采用堆焊结构；接管公称直径 $DN \leq 200\text{mm}$ 时，接管可采用纯不锈钢锻件。
- (16) 与工艺管道焊接连接的设备接管，根据工艺要求采用堆焊结构时，应保证相焊接的管口内径一致。

5.3 开孔补强

- (1) HG/T 20583 第 6 章 6.2.2 和 6.2.3 条提及的场合应采用整体补强。
- (2) 补强管壁厚不得超过壳体壁厚的 2 倍。
- (3) 除特殊情况外，接管、人孔、手孔等需要在设备筒体、封头开孔时，开孔需要避开设备焊接焊缝，接管（补强圈）外缘与焊缝距离不小于钢材厚度的 3 倍，且不小于 100mm。
- (4) 设备壳体的强度计算应考虑工艺接管（人孔、手孔、仪表口及 $DN \leq 80$ 的工艺接管除外）的管道外载荷，当工艺配管对管口有特殊要求时，应按工艺配管的管口载荷进行应力校核，无要求时，开口接管外载荷按 SH/T 3074-2018 附录 D 的要求。

5.4 人孔、手孔、检查孔

- (1) 人孔、手孔、检查孔遵照《固定式压力容器安全技术监察规程》第 3.1.14 条和 HG/T20583 第 5 节的规定。
- (2) 设备人孔和手孔（特殊要求除外）尺寸及结构一般按 HG/T 21514~21535 标准选用。
- (3) 人孔的数量及位置按工艺设备数据表设置，一般情况下直径应不小于 $DN500$ ，容器直径小于 $DN1000$ 时可设置 $DN450$ 人孔。
- (4) 除有特殊要求外，手孔直径一般采用 $DN250\text{mm}$ 。
- (5) 每层散堆填料底部均应设置卸料口，卸料口内应设置挡板结构。
- (6) 裙座应按相关标准的规定设置检查孔，检查孔的高度需满足 HG 20652 中 5.2.8 条的规定，同时还需考虑地脚螺栓座以上双螺母及地脚螺栓露头长度，以避免裙座检查孔影响地脚螺栓、螺母的安装。

5.5 热交换器

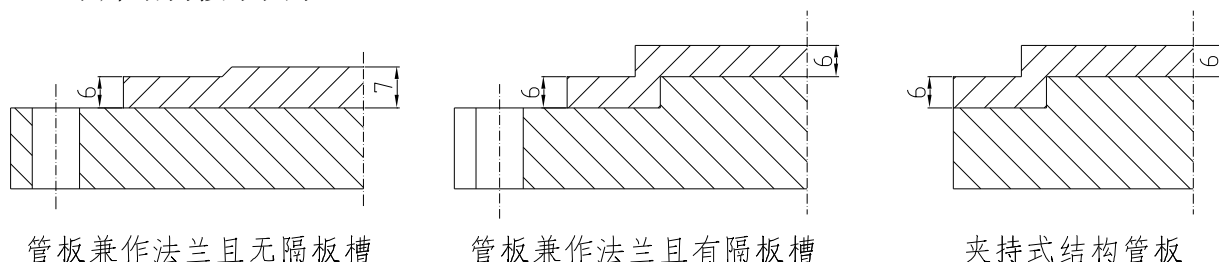
- (1) 管箱长度的确定应考虑工艺性能（介质流通面积要求）、接管补强计算有效宽度。
- (2) 多管程的热交换器应考虑每个管程均能放空、排净，应在分程隔板上开 $\phi 6$ 排净孔。
- (3) 满足 GB/T 151 第 6.8.1.1 条及第 6.3.5 条的场合应设置防冲挡板或导流筒，设置防冲挡板的管、壳程应保证进出口接管截面流通面积满足标准要求。
- (4) 壳程循环水进口（ $D \geq 250\text{mm}$ ）及多管程热交换器管程循环水进口（ $D \geq 250\text{mm}$ ）一律加防冲挡板，如管箱直径 $D \geq 1500\text{mm}$ 时，还应在分程隔板上设置型钢加固。
- (5) 波形膨胀节需设内衬套时，内衬套内壁与设备内壁平齐；卧式膨胀节应设置排净口和放空口；膨胀节的设计循环次数取 3000 次。
- (6) 换热管
 - a) 管束级别采用 GB/T 151 中的 I 级管束，且换热管不得拼接。除应符合 TSG 21、GB/T 150.2、GB/T 151 和 JB/T 4756 等标准、规范的相应规定外，还应符合钢管材料标准/订货标准 NB/T 47019.1~9 的规定。
 - b) 换热管的外径和壁厚允许偏差（按最小壁厚供货）均按 NB/T 47019 中的 II 级。
 - c) 不锈钢换热管按 GB/T 13296、GB/T 21833.1 选用。
 - d) 换热管选用无缝高级精度冷拔管，换热管应满足强度要求。
- (7) 管板
 - a) 管程介质要求热交换器管板为不锈钢且壳程材质为非合金钢、低合金钢时，当厚度 $\geq 50\text{mm}$ ，且公称直径 $\geq 1000\text{mm}$ 时，管板宜采用堆焊结构，堆焊层加工后的最小厚度为 6mm（过渡层 3mm，盖面层 3mm），有特殊要求除外。
 - b) 管板管孔直径及允许偏差、折流板（支持板）管孔直径及允许偏差、孔桥宽度等均按 GB/T 151 中 I 级管束要求。
- (8) 换热管与管板的连接、管板与管箱及壳体的连接：
 - a) 换热管与管板的连接形式原则上采用“强度焊+贴胀”结构，贴胀采用柔性胀接；
 - b) 换热管与管板之间的焊接接头应采用两道填丝氩弧焊，焊前应按 NB/T 47014 附录 D 进行焊接工艺评定。换热管与管板焊接接头应进行 100%PT，符合 NB/T 47013.5 中 I 级合格；
 - c) 管板与管箱及壳体的连接应符合 GB/T 151 附录 I 的要求，对于延长部分兼作法兰的管板，管板法兰厚度应 ≥ 0.65 倍管箱法兰厚度；

d) 对低温换热器, 管板与壳体的焊接结构应按 GB/T 151 中 6.7.2 的规定。

(9) 管板密封面凸肩高度(密封面至管板管程侧表面):

- a) 无分程隔板时, 凸肩高度为 1mm;
- b) 有分程隔板且垫片厚度为 3mm 时, 凸肩高度为 4mm;
- c) 有分程隔板且垫片厚度为 4mm 或 4.5mm 时, 凸肩高度为 6mm。

堆焊结构按下图示:



(10) 对于热换热器不锈钢管箱对焊法兰, 当其公称直径 $<1000\text{mm}$ 时考虑采用整体不锈钢, 当其公称直径 $\geq 1000\text{mm}$ 且管程设计压力无负压时, 管箱法兰宜考虑采用衬环结构, 有负压时采用整体不锈钢或堆焊结构, **有特殊要求除外**。

(11) 非合金钢、低合金钢制的焊有分程隔板的管箱以及管箱的侧向开孔超过 $1/3$ 圆筒内径的管箱, 应在施焊后消除应力的热处理, 设备法兰密封面应在热处理后加工。

(12) 质量大于 30 kg 的可拆热换热器管箱应设置吊耳。

(13) 立式换热器, 管箱(壳体)应根据设备净重设置吊耳, 吊耳应保证起吊整台设备。

(14) 特殊情况下, 壳程入口可采用防冲杆代替防冲板, 防冲杆的直径和管间距与换热管相同, 防冲杆的最少排数要求为: 线性布置为 1 排, 交错布置为 2 排。防冲杆应从管板开始到第一块折流板止。

(15) 拉杆直径按 GB/T151 规定, 拉杆拧入管板端的尺寸规定如下: 当管板上拉杆孔深度(包括锥孔部分深度)与管板厚度之差 $\leq 8\text{mm}$ 时, 应将拉杆拧入端直径减小, 减小部分的螺纹直径、螺纹长度应符合 GB/T151 要求, 螺孔深度按 1.5 倍的螺纹直径确定。

(16) 壳体和管箱的法兰应设计成双头螺柱连接结构。

(17) 必要时分程隔板应按 GB/T151 标准 7.1.4 计算并选取。

5.6 接地板

每台设备上接地板数量最少为 2 个。大型储罐设置 4~8 块接地板, 接地板规格为 $160 \times 60 \times 10\text{mm}$ (重量 0.75kg)。接地板标高(从支座底板/储罐底板下表面至接地板中心距离)

按下列要求:

立式设备：150mm，焊接在地脚螺栓座或支座上；

卧式设备：150mm，焊接在鞍座上；

大型储罐：150mm，焊接在壳体带板上。

5.7 铭牌座

每台设备都应有铭牌，压力容器的铭牌应符合 TSG 21 的规定。非压力容器的铭牌，可参照压力容器的铭牌。

铭牌固定在托架上，托架与设备应使用同种钢材焊接；铭牌材料应采用不锈钢。对于低温设备，在铭牌与托架之间加设垫木。托架高度对无保温容器应距外壁 50mm，对保温容器应露出保温层 40mm。

卧式设备铭牌座位于筒体中部；裙座、支腿、耳座支撑的立式设备，铭牌座距离基础上表面 1400~1500mm。

5.8 内件

- (1) 丝网除沫器一般按 HG/T 21618 选用。
- (2) 除非另有说明，设计要求可拆内件均应考虑从人孔拆装时，内件的最大外形尺寸与人孔内径或开孔应不发生干涉。
- (3) 除非工艺有要求，与设备焊接的内件的支撑件材料应与设备钢壳材料相同。
- (4) 其它内件的设计参照 HG/T20583 和相应的设备设计标准。

5.9 吊耳

- (1) 所有立式容器、立式热交换器应设置供整体吊装使用的吊耳；吊装质量 ≥ 15 吨的立式设备还应设置尾部吊耳；吊耳（含尾部吊耳）应在设备出厂前焊接完成。
- (2) 塔器分段运输时，图中应注明“供应商应考虑采取防止转运和吊装过程中筒体变形的临时加固措施”。
- (3) 若两个及两个以上设备直连时，各个设备均应分别设置吊耳。

5.10 塔顶吊柱

- (1) 除非另有规定，非框架内塔器或较高立式设备且存在可拆卸内构件（催化剂、填料、塔盘等）或外部附件（如安全阀）时，其顶部应设置塔顶吊柱。塔顶吊柱应符合 HG/T21639 的规定，一般情况下，选用起吊质量500kg的吊柱，对于大型塔器，选用起吊质量1000 kg 的吊柱。
- (2) 吊柱与人孔中心线间应有合适的夹角，以便于内件的吊装。

5.11 就地液位计

- (1) 就地液位计与设备连接的管口规格一般按 DN25 设计，如介质易堵按 DN50 设计（紧固件、垫片及闸阀均由布置管道专业带）。
- (2) 对于操作温度高于 200℃或介质易冻、易凝，应分别按标准和工艺条件要求选用夹套型液位计；对于低温介质易造成结霜时，应选用防霜型液位计；就地液位计在工程图中应单独拉件号，并在其材料表备注栏中注明：“不在供货范围内”。
- (3) 就地液位计两接管安装允差按 HG/T20584 中 14.2.13 节第 6 条规定。

5.11 支座

- (1) 鞍式支座、耳式支座、腿式支座、支撑式支座等按照 NB/T47065.1~5 选用，特殊的可另行设计。
- (2) 裙座与封头的连接宜采用对接焊接，接头应全焊透，并与封头外表面圆滑过渡。

5.12 隔冷要求

操作温度 $T \leq -20^{\circ}\text{C}$ 时，支座与基础之间、铭牌与铭牌座之间、平台爬梯支架与预焊件连接件之间应按以下形式采取隔冷措施：

- (1) 鞍座底板与基础之间设置100厚绝热隔冷层，材料为浸沥青的松木或硬杂木，钢板围框部分为10mm厚的Q235B。
- (2) 耳座底板与基础之间设置10mm厚聚四氟乙烯板（PTFE）。
- (3) 铭牌与铭牌座之间设置 10mm 厚垫木。
- (4) 低温设备梯子平台与设备上连接板之间设置隔冷垫。

6 设计计算

- 6.1 所有承压件必须进行强度计算，对于常规设计的计算软件应首先采用 SW6-2024 版本；对于软件中没有涉及的内容，应根据相关的规定进行手工计算。
- 6.2 大型立式圆筒型钢制焊接储罐的计算应采用 PV Desktop 进行罐体强度、抗震、抗风及罐顶稳定性等的计算。
- 6.3 带密封垫结构的不锈钢管板、平盖、法兰等元件，所用材料应取低许用应力值。
- 6.4 对固定管板式热交换器，应根据工艺专业提供的不同管程、正常操作、开停车等工况下的所有金属壁温条件进行核算，计算书按最苛刻工况编制。
- 6.4 带有分程隔板的管箱平盖必须按 GB/T151 中 7.1.1.3.1 和 7.1.1.3.2 分别进行计算，计算厚度取其大者。

- 6.5 选用标准法兰时，应核实法兰的最大允许工作压力是否满足相应设计温度下设计压力的要求；对于塔器应考虑风、地震、偏心弯矩等外载荷作用时的设备法兰当量设计压力是否满足要求。
- 6.6 容器壳体、封头及热交换器的最小壁厚按各有关标准规定。在满足标准规范和必要的强度、稳定性计算的前提下，还应考虑接管局部载荷对设备壳体厚度的影响。
- 6.7 需考虑风载荷的设备应使用设备实际安装标高进行计算。
- 6.8 内部有塔盘或填料的塔器，其塔顶挠度控制值按 HG 20652 附录 D 的规定。
- 6.3 当热交换器管程水压试验压力值大于壳程水压试验压力值时，如两侧压差不大，可将壳程水压试验压力值提高至管程水压试验压力值进行水压试验，此时，应确保壳程壳体、接管、法兰等能满足水压试验下的强度要求；否则，应采用壳程氨渗漏试验以检验管接头的焊接可靠性。

7 制造、检验、验收

- 7.1 需要做整体热处理的设备，应在技术要求上注明“在热处理之前应将所有预焊件焊于设备上，热处理后不得再在设备上施焊”。
- 7.2 带塔内件的设备图上加注：“与壳体相焊接的塔内件支撑件及其他与壳体相焊接的内件（含多次焊接件）由塔内件商设计并供货。由设备制造厂完成与设备的安装和焊接。设备制造厂应确保其尺寸、位置、焊接质量满足塔内件商图纸及相关标准的要求。”。
- 7.3 带塔内件设备的丝网除沫器在塔内件的范围内，由内件厂供货，在设备总图上不单独拉件号；不带塔内件设备的丝网除沫器由制造厂供货，在设备总图上单独拉件号。
- 7.4 带外伴热盘管的设备需在图中注明“伴热盘管应待所有设备预焊件施焊完毕后再作绕管施工，且盘管应完全避开所有预焊件，此时，盘管间距可适当微调。”。
- 7.5 设备无损检测比例及合格等级按相应标准规范的要求。
- 7.6 裙座、耳座、刚性环支座、吊耳与设备壳体的焊缝必须全焊透，焊接完成后应进行100% MT 或 PT 检测，按 NB/T47013.4（或 NB/T47013.5）中的 I 级合格。
- 7.7 设备耐压试验和泄漏试验按相应标准规范的要求。
- 7.8 对不锈钢制设备，水压试验应控制水的氯离子含量不超过 25mg/L，试验合格后，应立即将水排净吹干。
- 7.9 耐压试验合格后，对于介质毒性程度为极度、高度危害以及设计上不允许有微量泄漏的压力容器，应进行泄漏试验。

7.10 气密性试验不得代替耐压试验。

7.11 对于需要酸洗钝化的设备，设备水压试验及气密性试验（根据实际情况要求）合格后，设备内不锈钢表面清除油污做酸洗钝化处理，所形成钝化膜采用蓝点法检查，无蓝点为合格。酸洗钝化废液的处理应满足HG/T20584中8.5.10条要求。

8 图面要求

8.1 图面布局应合理，视图表达应规范准确。

8.2 图纸比例应恰当，不得放大比例。有针对性的局部详图一定要注明比例，无针对性的局部详图由于无法注明制图比例可注“不按比例”；

8.3 图面表达按 HG/T20668-2000(2017)《化工设备设计文件编制规定》中的有关规定。

8.4 制图的最大图幅为 1#，必要时可用 1#加长。

9 进度、质量控制

9.1 设计、校核、审核、审定人员应按设计进度控制表所要求的时间完成各自的工作。

9.2 各类设备应有完整的计算书；

9.3 校核、审核、审定人员应认真填写校审记录和质量评定卡，设计（制图）人员在送校核前应对照“2023、2024、2025 年度设备、设备结构分析、工业炉专业高频问题清单”进行认真自检，设计人员应对将白图签署后送校审，高频问题清单详见附件 1~3。

9.4 成品的签署必须用黑色签字笔（校审过程中的半成品白图可按相关规定用黑、红、蓝色签署）。所签姓名应清晰，不得过分潦草而使一般人不易辨认。签署完毕的白图，计算书、校审记录、质量评定卡及条件图最终由设计人交专业负责人统一保管，最终一并入库存档。

10 设计健康、安全与环境（HSE）要求

10.1 设备专业 HSE 设计应严格执行国家有关环境、劳动安全卫生的法规和标准规范，特别是其中的强制条文必须满足。劳动安全卫生防护措施的设计应符合国家有关法律法规的要求，满足标准规范对劳动安全卫生的强制性要求。

10.2 要求设备制造商应获得有效的 ISO9001 质量体系认证，ISO14001 环境管理体系认证和 OHSAS18001、GB/T28001 职业健康安全管理体系认证证书。上述体系证书应符合最新版标准的要求。

10.3 设备的设计应严格遵循相关国家、行业标准规定和规范中本质安全设计的要求，设

备设计的图样、文件等成品的安全相关内容应满足《石油化工设计安全检查标准》（SH/T 3206-2019）第 5.1 节和《化工工程设计本质安全管理指引（试行）》（CNCEC-J0219001-2019）附录 B.5 中 5.1~5.42 条的要求。

10.4 设备专业设计要落实项目环评、安评、职评等专篇及其审查批复的意见，严格按照其要求进行设计。

10.5 设备设计应考虑设备内所有物料的性质，关注其运输、使用、储存、加工等各个环节可能出现的风险，设计时需采取相应的安全措施。

10.6 设备设计应考虑设备的使用条件、材料的性能、预期使用年限等因素，合理选择设备的材料，确定设备结构和制造、检验及验收要求。

10.7 设备设计时其设备的强度、刚度和稳定性计算应满足相关标准规范的要求。

10.8 对于在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备，设备设计应设置静电接地。

10.9 用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施设计时应符合现行国家标准。

10.10 设备设计时应选择合适的无损检测。

10.11 设备设计时应选择合适的压力试验和泄漏试验（需要时）。

10.12 第Ⅲ类压力容器或者用户要求的其他压力容器，设备设计时应当出具包括主要失效模式和风险控制等内容的风险评估报告。

11 其他要求

11.1 设备图纸图号为：项目号+130A+位号。多位号写第一个位号，并且图号中位号不带一和字母（特殊情况例外）。

11.2 单套图纸对应的设备为多台时，应在总图上备注：本设备按图制造 X 台，位号需要全部单独列出。

11.3 设备平台爬梯位号为：项目号+位号(P)+01，预焊件位号为：项目号+位号(Y)+01。

11.4 工程图中：瓷球、催化剂、过滤剂、搅拌器、液下泵、就地液位计、内件等单独拉件号，并在其材料表备注栏中注明：“不在供货范围内”。

11.5 接收、外发文件或图纸应统一经由专业负责人。

11.6 本项目的人员要树立保密意识，做好技术保密工作，未经公司允许，不得将本项目设计文件透漏给无关的第三方。

11.7 附件：

附件 1：2023 年度设备、设备结构分析、工业炉专业高频问题清单

附件 2：2024 年度设备、设备结构分析、工业炉专业高频问题清单

附件 3：2025 年度设备、设备结构分析、工业炉专业高频问题清单