UDC

P

GB 51205－2016

中华人民共和国国家标准

精对苯二甲酸工厂设计规范

Code for design of PTA plant

2016－10－25 发布　　2017－07－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局　　联合发布

中华人民共和国国家标准

精对苯二甲酸工厂设计规范

Code for design of PTA plant

GB 51205 - 2016

主编部门：中 国 纺 织 工 业 联 合 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 7 月 1 日

中国计划出版社

2016 北 京

中华人民共和国国家标准

精对苯二甲酸工厂设计规范

GB 51205-2016

☆

中国计划出版社出版发行

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码：100038　电话：（010）63906433（发行部）

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm　1/32　3.75印张　94千字

2017年6月第1版　2017年6月第1次印刷

☆

统一书号：155182·0105

定价：23.00元

版权所有　侵权必究

侵权举报电话：（010）63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1337 号

住房城乡建设部关于发布国家标准《精对苯二甲酸工厂设计规范》的公告

现批准《精对苯二甲酸工厂设计规范》为国家标准，编号为GB 51205—2016，自 2017 年 7 月 1 日起实施。其中，第 3.2.3(1、2)、7.1.3 条(款)为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 10 月 25 日

前　言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发2014年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标〔2013〕169号)的要求，由中国纺织工业联合会和中国昆仑工程有限公司会同有关单位编制完成的。

在编制过程中，规范编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国多年以来精对苯二甲酸工厂的建设经验，尤其是近几年精对苯二甲酸工厂生产规模不断扩大和国产化技术迅猛发展的情况下，精对苯二甲酸工厂在设计和建设方面的经验和教训，并广泛征求了有关生产和施工等方面的意见，最后经审查定稿。

本规范共分16章和1个附录，具体技术内容包括：总则、术语、工艺设计、工艺设备、总平面设计、设备布置、工艺管道设计、辅助生产设施、自动控制和仪表、电气和电信、建筑、结构、给水排水、消防、职业卫生及安全、环境保护等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国纺织工业联合会负责日常管理，由中国昆仑工程有限公司负责具体技术内容的解释。在本规范实施过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见反馈给中国昆仑工程有限公司(地址：北京市海淀区增光路21号，邮政编码：100037)，以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：中国纺织工业联合会
　　中国昆仑工程有限公司

参 编 单 位：中国寰球工程有限公司

重庆市蓬威石化有限责任公司

主要起草人：谢祥志　许贤文　刘　凤　王新兰　汪英枝
李利军　李梦强　孙春梅　武红艳　徐　坡
姜　平　范景昌　王永国　丁贵智　钟为华
孙培华　肖海峰

主要审查人：陈为群　罗文德　孙今权　姚瑞奎　刘承彬
万网胜　马秋宁　张海珠　李光林　杨铁荣
吕中品

目　　次

1　总　　则 …… （1）
2　术　　语 …… （2）
3　工艺设计 …… （4）
3.1　一般规定 …… （4）
3.2　工艺流程设计 …… （5）
3.3　工艺计算 …… （6）
3.4　危险、危害因素 …… （6）
3.5　安全泄放系统 …… （7）
3.6　绝热及伴热 …… （7）
4　工艺设备 …… （8）
4.1　设备选型 …… （8）
4.2　设备材料选择 …… （8）
4.3　设备结构设计 …… （9）
4.4　设备设计参数选取 …… （10）
4.5　设备制造和检验 …… （10）
5　总平面设计 …… （13）
6　设备布置 …… （15）
6.1　布置原则 …… （15）
6.2　布置规定 …… （15）
7　工艺管道设计 …… （17）
7.1　管道布置 …… （17）
7.2　管材选用 …… （17）
7.3　管道柔性设计 …… （18）
7.4　管道检验及压力试验 …… （19）

8　辅助生产设施 …… (21)
8.1　成品仓库 …… (21)
8.2　罐区 …… (21)
9　自动控制和仪表 …… (23)
9.1　自动化水平 …… (23)
9.2　主要控制方案 …… (23)
9.3　仪表及控制阀选型 …… (24)
9.4　控制系统配置 …… (25)
9.5　控制室 …… (26)
9.6　联锁保护 …… (27)
9.7　仪表安全措施 …… (27)
10　电气和电信 …… (29)
10.1　一般规定 …… (29)
10.2　供配电 …… (29)
10.3　照明 …… (31)
10.4　防雷 …… (32)
10.5　接地 …… (32)
10.6　火灾自动报警 …… (32)
10.7　电信 …… (33)
11　建　　筑 …… (34)
11.1　一般规定 …… (34)
11.2　建筑设计 …… (34)
11.3　防火、防爆、防腐蚀 …… (35)
12　结　　构 …… (37)
12.1　一般规定 …… (37)
12.2　设计荷载 …… (37)
12.3　结构设计 …… (38)
13　给水排水 …… (41)
13.1　给水 …… (41)

13.2 排水 …… (41)
13.3 给水排水管道 …… (42)
14 消 防 …… (44)
15 职业卫生及安全 …… (46)
15.1 一般规定 …… (46)
15.2 防火灾、防爆炸 …… (46)
15.3 防尘、防辐射、防腐蚀 …… (47)
15.4 防高处坠落、防机械伤害、防烫 …… (47)
15.5 安全标志及安全色 …… (47)
15.6 职业卫生防护 …… (48)
15.7 紧急救援 …… (48)
16 环境保护 …… (49)
16.1 一般规定 …… (49)
16.2 废气处理 …… (49)
16.3 废水处理 …… (49)
16.4 固体废物处理 …… (49)
16.5 噪声控制 …… (50)
16.6 水污染事故防控措施 …… (50)
附录A PTA工厂爆炸性环境危险区域划分 …… (51)
本规范用词说明 …… (54)
引用标准名录 …… (55)
附:条文说明 …… (59)

Contents

1 General provisions ····· (1)

2 Terms ····· (2)

3 Process design ····· (4)

3.1 General requirements ····· (4)

3.2 Process flow design ····· (5)

3.3 Process calculation ····· (6)

3.4 Hazard factors ····· (6)

3.5 Safety relief system ····· (7)

3.6 Insulation and tracing ····· (7)

4 Process equipment ····· (8)

4.1 Equipment type selection ····· (8)

4.2 Equipment material selection ····· (8)

4.3 Equipment structure design ····· (9)

4.4 Design data of equipment selection ····· (10)

4.5 Manufacture and test of equipment ····· (10)

5 General layout design ····· (13)

6 Equipment layout ····· (15)

6.1 Principles of equipment layout ····· (15)

6.2 Requirement of equipment layout ····· (15)

7 Process pipe design ····· (17)

7.1 Piping layout ····· (17)

7.2 Pipe material selection ····· (17)

7.3 Piping flexibility design ····· (18)

7.4 Piping examination and pressure test ····· (19)

8 Auxiliary production facilities ····· (21)
8.1 Product storehouse ····· (21)
8.2 Tank farm ····· (21)
9 Automatic control and instruments ····· (23)
9.1 Automation level ····· (23)
9.2 Main control strategies ····· (23)
9.3 Selection of instruments and control valves ····· (24)
9.4 Control system configuration ····· (25)
9.5 Control room ····· (26)
9.6 Interlock protection ····· (27)
9.7 Safety measures for instrument ····· (27)
10 Electrical and telecommunication ····· (29)
10.1 General requirements ····· (29)
10.2 Power supply and distribution ····· (29)
10.3 Lighting ····· (31)
10.4 Lightning protection ····· (32)
10.5 Earthing ····· (32)
10.6 Automatic fire alarm system ····· (32)
10.7 Telecommunication ····· (33)
11 Building ····· (34)
11.1 General requirements ····· (34)
11.2 Building design ····· (34)
11.3 Fire, explosion protection and anticorrosive ····· (35)
12 Structure ····· (37)
12.1 General requirements ····· (37)
12.2 Design load ····· (37)
12.3 Structure design ····· (38)
13 Water supply and drainage ····· (41)
13.1 Water supply ····· (41)

13.2 Water drainage ····· (41)
13.3 Piping of water supply and drainage ····· (42)
14 Fire fighting ····· (44)
15 Occupational health and safety ····· (46)
15.1 General requirements ····· (46)
15.2 Fire and explosion prevention ····· (46)
15.3 Dust, radiation prevention and anticorrosive ····· (47)
15.4 Fall, mechanical injury prevention and burn-proof insulation ····· (47)
15.5 Safety signs and colors ····· (47)
15.6 Occupational health protection ····· (48)
15.7 Emergency rescue ····· (48)
16 Environmental protection ····· (49)
16.1 General requirements ····· (49)
16.2 Waste gas treatment ····· (49)
16.3 Waste water treatment ····· (49)
16.4 Solid waste treatment ····· (49)
16.5 Noise control ····· (50)
16.6 Measures for prevention and control of water pollution ····· (50)
Appendix A Requirements of explosion hazards classification for PTA plant ····· (51)
Explanation of wording in this code ····· (54)
List of quoted standards ····· (55)
Addition: Explanation for provisions ····· (59)

1 总　　则

1.0.1　为统一精对苯二甲酸工厂设计的技术要求，提高精对苯二甲酸工厂设计水平，做到技术先进、安全环保、节能降耗、经济合理，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于精对苯二甲酸工厂生产装置和辅助生产设施的新建、扩建和改建工程的设计，不包括为精对苯二甲酸工厂服务的公用工程设施和办公设施。

1.0.3　精对苯二甲酸工厂设计除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　　语

2.0.1　精对苯二甲酸工厂(PTA 工厂)　plant for production of purified terephthalic acid

以对二甲苯和空气为原料,经过氧化反应和精制反应,生产出合格工业用精对苯二甲酸产品的工厂。PTA 工厂主要由生产装置和辅助生产设施组成,生产装置主要包括氧化单元和精制单元,辅助生产设施主要包括成品仓库和罐区。

2.0.2　氧化反应　　oxidation reaction

在以对二甲苯和空气为原料,乙酸为溶剂,钴、锰为催化剂,溴为促进剂的条件下,反应生成粗对苯二甲酸的过程。

2.0.3　精制反应　　purification reaction

以粗对苯二甲酸和氢气为原料,在钯/炭催化剂的作用下,将粗对苯二甲酸中的杂质对羧基苯甲醛(4-CBA)还原成易溶于水的对甲基苯甲酸(p-T 酸),经分离、干燥后得到精对苯二甲酸的过程。

2.0.4　粗对苯二甲酸(CTA)　　crude terephthalic acid

氧化单元的产品,也是下游精制单元的原料。

2.0.5　精对苯二甲酸(PTA)　　purified terephthalic acid

精制单元的产品,也是 PTA 工厂的产品。

2.0.6　氧化尾气　　oxidation off gas

氧化反应的气相产物。

2.0.7　共沸剂　　entrainer

在溶剂回收过程中添加的、用于和水形成共沸物从而将乙酸与水的混合物分离的物质。本规范指常用的乙酸正丙酯、乙酸正丁酯和乙酸异丁酯三者之一。

2.0.8 浆料　　slurry

未经分离、含有 CTA 或 PTA 颗粒悬浮物的固液混合物。

2.0.9 母液　　mother liquor

浆料分离后的滤液。

2.0.10 压力过滤　　pressure filtration

在一定的正压力条件下实现固液分离的过程。

2.0.11 干燥　　drying

对浆料过滤后的湿滤饼进行脱湿、干化的过程。

3 工 艺 设 计

3.1 一 般 规 定

3.1.1 PTA 工厂工艺设计应满足技术先进、安全可靠、节能环保和经济合理的要求。

3.1.2 工艺设计应以物料衡算和能量衡算数据为依据。

3.1.3 新建、改建或扩建 PTA 工厂的综合能耗指标应符合现行国家标准《精对苯二甲酸单位产品能源消耗限额》GB 31533 的有关规定。

3.1.4 PTA 工厂设计的年运行时间宜按 8000h 计。

3.1.5 反应器及结晶器之间的浆料管道应设冲洗设施。

3.1.6 含对二甲苯、乙酸、共沸剂、乙酸甲酯、氢气的设备和管道应设惰性气体置换设施。

3.1.7 输送对二甲苯、乙酸、共沸剂、乙酸甲酯的泵出口管道上应设止回阀。

3.1.8 氢气管道的低点应设两道排液阀;仅在开停工时使用的排液阀,可设一道阀门并加法兰盖。

3.1.9 浆料管道冲洗设计应符合下列规定:

1 连续使用的冲洗酸或工艺水管道上应设止回阀,并应在其根部设切断阀;

2 间歇使用的冲洗酸、工艺水、碱液和除盐水管道上应设止回阀和两道切断阀,并应在两切断阀间设低点排液阀;

3 仅在设备停车时使用的碱液管道应设盲板或与系统断开。

3.1.10 进入生产装置的对二甲苯、乙酸、共沸剂及氢气输送管道,在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板。

3.1.11 进入生产装置的各种原料及公用工程介质应设置计量

仪表。

3.1.12 氧化尾气净化系统的进、出口管道上应分别设采样口。

3.1.13 经净化处理后的氧化尾气排气筒应设置采样口。采样口应采用圆形结构，其公称直径宜为 *DN*80～*DN*100。

3.1.14 对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯及共沸剂等可燃液体的取样应采用密闭取样形式。

3.1.15 CTA 和 PTA 粉料输送管线上宜同时设置自动取样器和人工取样口。

3.2 工艺流程设计

3.2.1 工艺流程应根据生产规模、产品方案和产品质量要求确定。

3.2.2 工艺流程应满足技术先进成熟、物耗和能耗低、“三废”排放少的原则。

3.2.3 氧化单元工艺流程设计应符合下列规定：

1 **氧化尾气应经过净化和能量回收后达标排放；**

2 **常压系统排气应经过净化处理后达标排放；**

3 CTA 浆料分离宜采用压力过滤工艺；

4 应设置溶剂回收系统，系统分离出的水应再利用；

5 抽出的氧化母液应设置 CTA、乙酸和钴锰回收系统；

6 应设置氧化母液储罐，其容量应能容纳停车时系统的母液退料。

3.2.4 精制单元工艺流程设计应符合下列规定：

1 结晶系统闪蒸汽及其热量应回收利用；

2 宜采用一道压力过滤工艺；

3 CTA 和 PTA 粉料宜采用气力输送；

4 精制母液应设置 PTA 和钴锰回收系统。

3.2.5 浆料过滤机应按照单台设备的处理能力计算配台，并应依据过滤机的清洗周期和故障频率设置备台。

3.2.6 蒸汽系统宜根据被加热介质的目标温度和装置副产蒸汽的等级，通过凝液逐级闪蒸再利用。

3.2.7 循环冷却水的供回水应根据设备、管道阻力降及设备安装高度差异按不同压力、分系统设计。

3.3 工 艺 计 算

3.3.1 整个工艺过程应进行物料平衡、能量平衡计算。

3.3.2 生产装置中每台设备消耗的公用工程用量应进行计算。

3.3.3 生产装置中的非定型设备工艺计算应根据物流数据、用途进行。

3.3.4 生产装置中的定型设备选型应根据介质特点、操作参数、配置台数计算确定。

3.3.5 管道的管径和阻力降应通过计算确定，并宜按现行行业标准《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035 的有关规定执行。

3.3.6 安全阀、爆破片、呼吸阀、消音器、疏水器的选型应根据不同工况进行计算后确定。

3.3.7 设备及管道隔热厚度应通过计算确定。

3.4 危险、危害因素

3.4.1 PTA 工厂主要物料的火灾危险性、危险性类别、危害程度划分应符合下列规定：

1 CTA 和 PTA 粉料应为丙类可燃固体、轻度危害毒性；

2 对二甲苯应为甲$_B$ 类可燃液体、中度危害毒性；

3 操作温度超过其闪点的乙酸应为甲$_B$ 类可燃液体，操作温度不高于其闪点的乙酸应为乙 A 类可燃液体、中度危害毒性；

4 乙酸甲酯应为甲$_B$ 类可燃液体、轻度危害毒性；

5 共沸剂应为甲$_B$ 类可燃液体、轻度危害毒性；

6 碱液应为腐蚀性液体、轻度危害毒性；

7　氢溴酸应为腐蚀性液体、轻度危害毒性；

8　氢气应为甲类可燃气体。

3.4.2　空气压缩机组、风机、高速泵应为噪声源。

3.4.3　射线性仪表应为放射性危害源。

3.4.4　CTA 和 PTA 粉料干燥、气力输送及 PTA 包装工段应为粉尘危害源。

3.5　安全泄放系统

3.5.1　对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯及共沸剂等可燃物料的安全阀出口泄放管应接入储罐或洗涤塔。

3.5.2　泄放含有固体颗粒或易结晶物料的安全阀前应设置爆破片。

3.5.3　泄放强腐蚀性介质的安全阀前应设置爆破片。

3.5.4　氢气压缩机的安全阀泄放气体应排入火炬或安全放空系统。

3.6　绝热及伴热

3.6.1　设备及管线绝热措施应符合现行业行标准《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH/T 3010 的有关规定。

3.6.2　对二甲苯及乙酸输送管线应伴热。

3.6.3　互为备用的多台高速泵并联时，泵入口汇总管至入口切断阀之间以及泵出口切断阀至出口汇总管之间的浆料管线应伴热。

3.6.4　薄膜蒸发器下料管线宜采用蒸汽管伴热或夹套伴热。

4 工 艺 设 备

4.1 设 备 选 型

4.1.1 空气压缩机组的选型应根据空气、副产蒸汽、氧化尾气等工艺条件，结合装置开停车工况和正常操作工况综合确定。空气压缩机宜采用蒸汽轮机、膨胀机、电动-发电机联合驱动。

4.1.2 氧化反应器应采用鼓泡塔式或搅拌釜式结构。

4.1.3 精制反应器应设置防止催化剂流失的过滤元件。

4.1.4 清洁流体介质的换热宜选用板式换热器。

4.1.5 浆料换热器应采用可机械清洗的结构。

4.1.6 母液汽提塔、干燥机洗涤塔应采用防堵塔内件。

4.1.7 CTA 和 PTA 粉料干燥宜采用蒸汽加热列管式回转圆筒干燥机。

4.1.8 氢气压缩宜选用金属膜片式压缩机。

4.1.9 对二甲苯、乙酸甲酯和共沸剂的输送泵宜选用屏蔽泵。

4.1.10 用于输送浆料的离心泵宜选用开式叶轮。

4.1.11 精制反应器进料泵宜选用高速离心泵。

4.2 设备材料选择

4.2.1 设备材料选择应符合下列规定：

1 储存和输送氢溴酸的设备宜选择碳钢涂防腐蚀涂层、塑料或玻璃钢；

2 储存和输送含溴乙酸的设备应根据乙酸和溴离子浓度及操作温度，由低到高依次选用奥氏体不锈钢(S31603、S31703)、双相不锈钢(S22053、S25073)、超级不锈钢(S39042)、钛材(TA1、TA2、TA3)或对应材料的复合板；

3　储存和输送除盐水、PTA 物料的设备宜选用奥氏体不锈钢 S30403 及其复合板，有抗磨蚀要求时宜采用哈氏合金 C276；

4　换热管材料耐腐蚀性能不应低于设备主体材料；

5　乙酸环境中应避免钛材与异种金属接触；

6　储存气相介质中含溴的设备材料选择应根据其中的水含量及活性溴离子的浓度确定。

4.2.2　材料技术要求应符合下列规定：

1　奥氏体不锈钢应进行晶间腐蚀试验，设计文件中应注明试验方法和合格标准。晶间腐蚀试验应符合现行国家标准《金属和合金的腐蚀　不锈钢晶间腐蚀试验方法》GB/T 4334 的有关规定；

2　双相不锈钢应进行晶间腐蚀试验和点腐蚀试验，设计文件中应注明试验方法和合格标准。晶间腐蚀试验应符合现行国家标准《金属和合金的腐蚀　不锈钢晶间腐蚀试验方法》GB/T 4334 的有关规定；

3　钛材应为退火状态供货。容器和换热管用钛材的规定非比例延伸强度值应符合相应的材料标准要求，并应符合现行行业标准《钛制焊接容器》JB/T 4745 的有关规定。

4.2.3　复合钢板材料应符合下列规定：

1　用于压力容器的钛-钢复合板、不锈钢-钢复合板宜采用爆炸复合；

2　钛-钢复合板应为退火状态供货，壳体成形后覆材厚度不应小于 2mm，管板和法兰密封面加工成品的，覆材厚度应加厚；

3　不锈钢-碳钢复合板应为消除应力状态供货，壳体成形后覆材厚度不宜小于 3mm，管板、法兰密封面加工成品以及腐蚀严重的位置，覆材厚度应加厚。

4.3　设备结构设计

4.3.1　钛-钢复合板设备的每条焊缝应设密封隔断，并应设置检

漏孔。

4.3.2 钛-钢复合板设备封头应采用整体或分片模压成型。

4.3.3 钛-钢复合板设备的接管法兰和设备法兰宜采用长颈对焊法兰加钛内衬结构，且碳钢接管应与复合板基层内壁平齐。

4.3.4 管程介质为气液两相的卧式换热器宜采用倾斜结构。

4.3.5 浆料换热器宜采用短管箱、轴向进出料结构。

4.3.6 多管程换热器分程隔板的结构设计应根据操作工况、换热管堵塞工况、事故工况下分程隔板厚度的计算结果确定。

4.3.7 储存浆料介质的设备内件支撑、内伸管口支撑宜采用圆钢、钢管或钢板等简单结构。

4.3.8 换热器壳程进口宜设置防冲板、防冲杆结构。

4.4 设备设计参数选取

4.4.1 设备主体材料的腐蚀裕量应符合下列规定：

1 有腐蚀或磨损的元件，腐蚀裕量应根据容器的设计寿命和介质对该材料的腐蚀速率确定；

2 当使用碳素钢或低合金钢制的容器储存空气、水蒸气或水时，其腐蚀裕量不应小于 1mm；

3 钛和钛-钢复合设备覆材腐蚀裕量可取 0mm；

4 选用碳钢或低合金钢作为基材的复合板设备，基材腐蚀裕量应根据环境腐蚀性确定，氧化单元不宜小于 2mm，精制单元可取 0mm。

4.4.2 设备设计使用寿命宜符合下列规定：

1 一般容器、换热器壳体设计使用寿命不宜低于 10 年；

2 氧化反应器、精制反应器、结晶器设计使用寿命不宜低于 20 年。

4.5 设备制造和检验

4.5.1 压力容器的制造、检验和验收应符合现行国家标准《压力

容器　第 4 部分:制造、检验和验收》GB/T 150.4 的有关规定。钛设备的制造、检验、验收还应符合现行行业标准《钛制焊接容器》JB/T 4745 的有关规定。

4.5.2　不锈钢-钢复合板级别的选择应符合现行行业标准《压力容器用爆炸焊接复合板　第 1 部分:不锈钢-钢复合板》NB/T 47002.1 的有关规定。设备壳体用不锈钢-钢复合板级别宜为 B1 级,不应低于 B2 级;管板用不锈钢-钢复合板级别应为 B1 级。

4.5.3　钛-钢复合板级别选择应符合现行行业标准《压力容器用爆炸焊接复合板　第 3 部分:钛-钢复合板》NB/T 47002.3 的有关规定。设备壳体用钛-钢复合板级别宜为 B1 级,不应低于 B2 级;管板用钛-钢复合板级别应为 B1 级。

4.5.4　钛、不锈钢及其复合工件切割宜采用机械方法。当采用热切割时,应采取防止飞溅或落料对耐蚀表面造成损伤的措施,且切割边缘仍应采用机械方法去除污染层。

4.5.5　不锈钢-钢复合板、钛-钢复合板的热成型温度与热处理温度应兼顾基层和覆层材料。成型时,应按热处理规范和冲压工艺的要求,控制炉内温度、冲压的起始温度和终止温度,并应做好记录。

4.5.6　加热成型的钛、钛-钢复合板工件表面,应采用耐高温涂料或采取其他高温防护措施;加热炉应保持微氧化性气氛。

4.5.7　钛、不锈钢及其复合工件转运、成型过程中应采取防止耐蚀层受铁离子污染的措施。

4.5.8　钛-钢复合板的边缘、开孔周边以及受力较大的内件支撑位置,应进行 100%超声波探伤,并应确保 100%贴合。

4.5.9　钛材的焊接应在空气洁净、无尘、无烟的环境下进行,应采用氩弧焊,焊接过程应控制焊接线能量和焊接速度,并应做好惰性气体保护。

4.5.10　双相不锈钢设备的焊接应有合格的焊接工艺评定,焊接过程中应控制焊接线能量,焊缝应进行表面裂纹、铁素体含量、力

学性能、冲击功、硬度检测及腐蚀试验。

4.5.11 设备的无损检测应符合现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013 的有关规定。钛钢复合板的钛贴条、不锈钢复合板的覆材应在基材焊接完成并按照设计文件要求经无损检测合格后焊接。钛贴条焊缝和不锈钢覆材焊缝应进行 100%渗透检测，合格等级应为Ⅰ级。

4.5.12 氧化反应器、氧化结晶器及氧化冷凝器经压力试验后，宜模拟设备的使用条件进行热态试验，具体试验方法和合格指标应在设计文件中规定。

4.5.13 钛和钛-钢设备制造完成后，钛焊缝、钛密封面应进行阳极化处理，其余表面应进行酸洗钝化。

4.5.14 设备制造完成后，与腐蚀介质接触的钛及不锈钢表面应进行铁离子检验。

5　总平面设计

5.0.1　总平面布置应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《化工企业总图运输设计规范》GB 50489 和《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

5.0.2　当控制室、机柜室和变配电室布置在生产装置内时，应布置在装置的一侧，位于爆炸危险区范围以外，且宜位于可燃气体、甲$_B$、乙$_A$ 类设备全年最小频率风向的下风侧。

5.0.3　空气压缩机厂房应布置在空气洁净的地段，应避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘的场所，并应位于散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘等场所的全年最小频率风向的下风侧。

5.0.4　空气压缩机厂房不应布置在对噪声、振动有防护要求的场所附近，并应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

5.0.5　成品仓库宜集中布置，并宜靠近 PTA 成品料仓及厂区主要货流出入口。

5.0.6　罐区泡沫站应布置在罐组防火堤外的非防爆区，与可燃液体储罐的防火间距不宜小于 20m。

5.0.7　生产装置、成品仓库和罐区四周应设置消防车道。消防车道的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

5.0.8　生产装置内消防车道的设置应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

5.0.9　生产装置内消防车道、可燃液体的汽车装卸车场应采用现浇混凝土地面。

5.0.10 设备、建筑物、构筑物宜布置在同一地平面上，当受地形限制时，应将控制室、机柜室及变配电室布置在较高地平面上；工艺设备、装置储罐宜布置在较低的地平面上。

5.0.11 PTA 工厂可能发生污染物泄漏至地面或地下的区域应进行防渗设计，防渗设计应符合现行国家标准《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934 的有关规定。

5.0.12 污染区地面四周应设置高度不低于 150mm 的围堰，不同污染区之间宜采用围堰分隔。

5.0.13 防渗设计还应满足环境影响报告书及其批复的要求。

6 设备布置

6.1 布置原则

6.1.1 设备布置应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定，并应满足防火、防爆、安全、环保和操作、维护的要求。

6.1.2 工艺设备应按照工艺流程顺序、火灾危险性类别和同类设备适当集中相结合的原则分区布置。

6.1.3 主管廊应布置在装置内能联系最多设备的位置，并应根据管道数量、管径大小、电气及仪表电缆桥架的宽度等因素确定，宜留有 10%～20%的裕量。

6.1.4 有装卸车要求的设备宜布置在装置的边缘或设置必要的通道。

6.1.5 风机、泵及其他存在振动的设备宜落地布置。当布置在框架上时，应采取防振、隔振措施。

6.2 布置规定

6.2.1 空气压缩机组应布置在厂房内，过滤机组宜设雨棚等防护设施，其他设备宜采用露天布置。

6.2.2 空气压缩机厂房宜靠近循环冷却水站布置，空气吸入口应远离循环冷却水站，并应位于其常年最小频率风向的下风侧。空气压缩机房内应设检修用起重设备，厂房的开门应满足空气压缩机组最大检修件进出的要求。

6.2.3 反应器与结晶器宜靠近并落地布置。

6.2.4 氧化反应器及其气相冷凝器宜按工艺流程顺序梯级布置，并应满足管道应力要求。

6.2.5 脱水塔宜落地布置。当脱水塔设置再沸器时，再沸器的支耳位置应通过应力计算确定，并应满足塔和再沸器的相对关系和操作要求。

6.2.6 当采用空冷器时，空冷器宜布置在主管廊的上方。

6.2.7 干燥机应落地布置，并应设不小于2.5%的坡度坡向出料口。当两台干燥机并排布置时，其间距应满足任何一台检修的要求。

6.2.8 过滤机所在区域宜采用混凝土地面；过滤机周围应留有操作、维修空间，并应满足滤布更换的操作要求；过滤机上方应设置检修用起吊设备，并宜留有到地面的吊装空间。

6.2.9 精制反应器宜靠近道路布置，催化剂的装卸人孔应朝向道路，并应设操作平台。

6.2.10 装置内的事故水池宜按装置分区及废水排放特点分别布置在各区域的边缘。

7 工艺管道设计

7.1 管 道 布 置

7.1.1 管道布置应满足工艺流程要求，并应满足设备及阀门的生产操作、安装和维护要求。

7.1.2 管道放空口及安全阀排放口与周边平台或建筑物的距离应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

7.1.3 氢气、对二甲苯、乙酸甲酯、共沸剂及 CTA 和 PTA 粉料输送管道应进行静电接地，且管道上的每对法兰应采用导线跨接。

7.1.4 取样口的位置设计，应使采集的样品具有代表性，不应设在管道的死角处。

7.1.5 浆料管道在满足管道应力要求的前提下应为最短，应减少弯头的数目，避免出现死角，管道不应有袋形；管道上的阀门宜水平布置。

7.1.6 自由下料的 CTA 和 PTA 粉料管道宜垂直布置或与水平夹角不小于 60°。

7.1.7 CTA 和 PTA 粉料输送管道不应有袋形，输送距离应为最短；管道弯头曲率半径不应小于管道公称直径的 5 倍。

7.1.8 CTA 和 PTA 粉料输送管道上的分支和汇合处应使用 Y 型三通，位于每个支线上的隔断阀或换向阀应紧靠近 Y 型三通。CTA 和 PTA 粉料输送管道应设防振支架。

7.2 管 材 选 用

7.2.1 管道材料的选用应符合下列规定：

1 含溴离子的乙酸输送管道材料应根据乙酸和溴离子浓度

以及操作温度确定；

2 氢溴酸管道宜选用碳钢衬 PTFE 或其他耐腐蚀材料；

3 高压蒸汽用无缝钢管宜符合现行国家标准《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T 6479、《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310 的有关规定；

4 精制反应器出口的浆料管道宜选用镍基合金钢。

7.2.2 管道元件的选用应符合下列规定：

1 钛材管道的法兰宜选用不锈钢松套法兰；

2 氢气管道宜选用球阀或截止阀；

3 高压蒸汽管道元件宜采用焊接结构形式，公称直径大于或等于 *DN*100 的阀门宜设平衡旁路；

4 浆料低点排放管道宜选用曲率半径不小于 5 倍公称直径的弯管；

5 浆料管道上的阀门宜选用阀体内通道平滑且无死角的直通式阀门，管径较大时也可选择蝶阀或平板阀，不应使用闸阀；

6 CTA 和 PTA 粉料输送管道上的阀门宜选用插板阀或全通径球阀；

7 公称直径小于或等于 *DN*40 的碳钢管道宜选用承插焊的连接形式。

7.2.3 设备和管道绝热保护层宜选用酸性环境适用的铝合金制品。

7.3 管道柔性设计

7.3.1 管道详细应力分析宜采用专业软件进行。应力分析时应按照当地气候条件计算风荷载、地震荷载、雪荷载及冲击荷载等偶然荷载，并应综合分析开车、停车及吹扫等特殊工况。

7.3.2 管道系统宜采用自然补偿方式，由于布置空间受限等原因，也可采用补偿器获得柔性；对于有毒及可燃介质管道，不应采用填料函式补偿器。

7.3.3 在与过滤机、风机、干燥机及其他振动设备相连的管口宜设膨胀节或金属软管。

7.3.4 直接放空的安全阀泄放产生的反作用力应进行计算。当多个安全阀并联安装时，应计算多个安全阀同时作用的工况。

7.3.5 当采用普通无约束波纹管膨胀节时，应分析轴向压力推力对管道系统及管道支吊架的作用，管道支架设置应符合现行行业标准《金属波纹管膨胀节设置和选用通则》SH/T 3421 的有关规定。

7.3.6 易振动管道系统应根据振源和振动频率采取防止产生共振的措施。

7.3.7 与离心泵、空气压缩机、汽轮机、尾气透平、空冷器相连的管道，设备管口允许荷载应满足制造商的要求。

7.4 管道检验及压力试验

7.4.1 管道检验及压力试验应符合国家现行标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 和《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》SH 3501 的有关规定。

7.4.2 管道无损检测应符合下列规定：

1 管道焊缝的无损检测应符合现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013 的有关规定；射线检测的技术等级不应低于AB 级，超声检测的技术等级不应低于 B 级；

2 管道名义厚度小于或等于 30mm 的对接焊缝应采用射线检测，名义厚度大于 30mm 的对接焊缝可采用超声检测；

3 高压蒸汽管道名义厚度大于 30mm 时，其对接焊缝宜采用射线检测或采用可记录型超声仪进行超声检测；

4 钛材管道的底层焊道应进行 100%渗透检测，Ⅰ级合格；钛材管道对接焊缝应进行 100%射线检测，Ⅱ级合格；与钛材管道连接的支管、补强板、法兰等角焊缝应进行 100%渗透检测，Ⅰ级合格。

7.4.3　管道压力试验应符合下列规定：

1　管道安装完毕，无损检测合格后，应进行压力试验；

2　输送氢气、对二甲苯、乙酸、共沸剂、乙酸甲酯物料的管道应进行泄漏性试验，试验压力应为管道设计压力；

3　蒸汽管道宜采用液压试验，试验压力应进行核算，由试验压力产生的管道应力不应超过试验温度下材料屈服强度的90%。

8 辅助生产设施

8.1 成 品 仓 库

8.1.1 成品仓库内袋装 PTA 宜按 3 层堆放设计，其储存天数不宜少于 5d。

8.1.2 成品仓库宜设吊车装车设施。

8.1.3 成品仓库内袋装 PTA 的运送车辆应采取防止粉尘爆炸措施。

8.2 罐　　区

8.2.1 罐区设计应符合国家现行标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T 3007 的有关规定。

8.2.2 储存对二甲苯、共沸剂应选用钢制内浮顶储罐；储存乙酸可选用钢制拱顶罐，并应设置氮气密封保护系统。

8.2.3 乙酸、共沸剂储罐的容积应满足生产装置停车退料要求。

8.2.4 对二甲苯及乙酸储罐应设置伴热设施。

8.2.5 对二甲苯储存系统宜设倒罐泵和扫线罐。

8.2.6 与储罐连接的管道布置应同时满足地基沉降、地震和设备管口的允许受力要求。

8.2.7 管道在穿过防火堤或隔堤处应设钢制套管，套管两端应采用不燃烧材料严密封闭。

8.2.8 电缆桥架不应穿过防火堤和隔堤。

8.2.9 储罐应设置高、低液位报警；容量大于或等于 3000m^3 的对二甲苯储罐、共沸剂储罐和乙酸储罐应设高高液位报警及联锁，高高液位报警应自动联锁关闭储罐进料阀门。

8.2.10 对二甲苯、乙酸和碱液罐组防火堤、储罐基础及地面应进行防渗设计，乙酸、碱液罐组还应进行防腐蚀设计。

8.2.11 罐区防火堤进口处应设置人体静电接地装置。

9 自动控制和仪表

9.1 自动化水平

9.1.1 生产装置的生产过程监视、控制、报警和管理应采用分散型控制系统(DCS),宜构建工业控制以太网并支持多种标准的通信协议,宜与工厂管理信息系统相连接并配置相应的网络接口。

9.1.2 生产装置应设置安全仪表系统。安全仪表系统应独立于分散型控制系统和其他系统设置,并应满足安全评估的安全完整性等级要求。

9.1.3 空气压缩机组的控制应采用独立的压缩机控制系统。

9.1.4 成套单元控制系统宜纳入分散型控制系统中,控制复杂或相对独立时可随机配置可编程控制系统。

9.1.5 分散型控制系统与其他系统通信连接时,装置的分散型控制系统应作为主站与其他系统进行信息交换,并应建立统一的时钟同步信号。

9.1.6 生产装置、罐区及其他存在可燃液体和气体的区域应设置可燃气体检测器,并应在控制室设置可燃气体报警系统。可燃气体检测器和报警系统的设计应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的有关规定。

9.2 主要控制方案

9.2.1 氧化反应器进料宜采用对二甲苯和压缩空气的流量比例控制以及对二甲苯、溶剂和催化剂量的配比控制。

9.2.2 氧化反应器及氧化、精制结晶器的液位宜采用出料控制。

9.2.3 结晶器的顶部气相压力宜采用分程控制,应优先控制利于能量回收利用的阀门。

9.2.4 精制浆料调配及精制反应器进料应设置浆料的浓度监测和控制调节系统。

9.2.5 精制反应器的控制宜采用以液位调节器控制氢气流量的串级控制和以压力调节器控制反应器出料的闭环控制。

9.3 仪表及控制阀选型

9.3.1 温度仪表应佩戴法兰连接温度计套管，套管应进行工艺流速状态下的振动计算。

9.3.2 CTA 和 PTA 粉料、浆料及其他易结晶、易沉淀物料、乙酸及其他腐蚀性较强的介质的压力测量，应选用膜片密封压力仪表，采用鞍座或法兰过程连接，接液部件的材质应能满足防腐需要。

9.3.3 氧化反应器的对二甲苯进料测量、精制反应器的浆料进料量和密度测量应选用质量流量计。

9.3.4 当采用法兰式液位变送器测量易粘附、沉积、结晶的物料液位时，应设冲洗设施。

9.3.5 反应器、结晶器以及其他高温、高压、黏稠、腐蚀性强的介质液位测量，可采用射线仪表。

9.3.6 CTA 料仓宜设置称重系统；当 CTA 和 PTA 料仓选用雷达料位计进行连续料位测量时，应选用高频雷达并采取防腐蚀、防粘附措施，并宜设氮气吹扫设施。

9.3.7 变送器测量膜片的材质宜选择耐腐蚀性优于管道或设备的材质，最低应为不锈钢 S31603。

9.3.8 氧化反应器及结晶器气相分析仪宜选用磁力机械式氧气分析仪和红外式一氧化碳、二氧化碳分析仪。

9.3.9 气相分析仪系统的响应时间不应大于 60s。

9.3.10 氧化尾气干燥器出口应设置露点仪；蒸汽凝液系统应设置酸碱度(pH)计、溶解氧和电导率分析仪，分析仪宜选用流通池式。

9.3.11 浆料控制阀宜采用流开式角阀。阀门与设备侧应采用凸

缘连接，阀座端面应与设备内壁平齐，开启时阀芯应伸入到设备中。

9.3.12 氧化反应器、氧化结晶器进出口以及用于切断氢气、对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯和共沸剂等可燃介质的开关阀，应选用火灾安全型。

9.3.13 联锁开关阀的关闭和开启时间应满足工艺要求。空气压缩机防喘振阀开启时间不应大于 2s，氧化反应器入口压缩空气联锁切断阀关闭时间不应大于 2s。

9.3.14 阀体材料应符合工艺介质的要求，连接法兰规格应与管道标准级别相适应。阀内件材质耐腐蚀性宜优于管道或设备，最低应为不锈钢 S31603。

9.4 控制系统配置

9.4.1 分散型控制系统的控制器、电源、通信接口和用于控制回路及重要参数检测的 I/O 卡件应冗余配置。

9.4.2 生产装置宜按照氧化和精制单元进行操作分区；氧化单元、精制单元的控制器、卡件、机柜和操作站宜相对独立配置；其他辅助单元可根据工艺操作关系密切程度并入氧化或精制单元，点数较多时辅助单元也可独立配置。操作站宜配置双屏显示器及操作员键盘。

9.4.3 工程师站应单独配置，分散型控制系统服务器不应兼作工程师站。

9.4.4 分散型控制系统控制单元的最大负荷应小于 60%，通信系统最大负荷应小于 40%。

9.4.5 与电气专业信号之间的开关量连接应配置隔离继电器，模拟量信号应经隔离转换器隔离。

9.4.6 安全仪表系统设计应采用故障安全型，并应具有报警事件顺序记录功能，应设置一台工程师站，事件顺序记录站宜单独设置，系统规模较小时可与工程师站共用。

9.4.7 安全仪表系统与分散型控制系统应进行实时数据通讯，通信总线应冗余设置。

9.4.8 安全仪表系统的负荷不应超过50%。

9.4.9 安全仪表系统宜设操作员站，辅助操作台(盘)应设置操作联锁按钮、紧急停车按钮、确认和复位按钮。

9.4.10 空气压缩机组控制系统应至少设置两台操作站和一台工程师站兼事件顺序记录站；多套空气压缩机组成组布置时，每套机组应分别设置一台操作站，多台操作站应互为备用；与分散型控制系统通讯总线应冗余设置，重要操作参数和联锁信号应以硬线方式连接。

9.4.11 安全仪表系统设计应符合现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770的有关规定。

9.5 控 制 室

9.5.1 控制室设计应符合现行行业标准《石油化工控制室设计规范》SH/T 3006的有关规定。

9.5.2 生产装置宜设置独立的控制室。当装置较多时，也可采用联合中心控制室(控制中心)，各装置宜设现场机柜室。

9.5.3 控制室宜布置在建筑物一层，宜设有操作室、机柜室、工程师室、计算机室、不间断电源室、空调室、值班室、更衣室。

9.5.4 机柜室、工程师室和不间断电源室宜采用防静电活动地板；控制室内电缆敷设集中的地方可采用架空地板或电缆沟，地面宜铺砌防滑地板或地砖，高度宜与机柜室架空地板高度相同。操作室、机柜室、工程师室应设置吊顶，屋内净高宜为2.8m～3.3m。

9.5.5 当控制室操作台后面墙上布置大屏幕监视器时，操作台后部距墙的距离不宜小于3m。

9.5.6 控制室的进线宜采用架空进线方式。当受条件限制穿越抗爆结构时，宜采用电缆沟进线方式。穿墙和穿楼板的孔洞应采用不燃材料密封严密。

9.6 联锁保护

9.6.1 接入到安全仪表系统的测量仪表信号，宜采用模拟量信号；模拟量信号宜采用 4mA～20mA 标准信号传输，不应采用总线通信方式。

9.6.2 与安全仪表系统相关的现场仪表应独立于分散型控制系统及其子系统设置，并应由安全仪表系统提供其所需电源。

9.6.3 用于联锁的仪表，在测量元件故障时，变送器应输出符合联锁安全要求的高低限联锁值。

9.6.4 控制室应设置氧化反应器急停按钮，并应配置锁销类保护设施。

9.6.5 氧化反应器参与联锁的气相分析仪表信号应采用三取二配置，采样处理系统、测量和校验系统的设置应相对独立，应以高高限报警信号作为触发条件进行联锁保护。

9.6.6 CTA 和 PTA 粉料输送设备宜设置分散型控制系统转速低低报警和电流监控，当下游设备故障时，应联锁停上游设备。

9.6.7 阀门的位置状态信号不宜作为安全联锁触发条件。

9.6.8 空气压缩机组应单独设置联锁保护系统。

9.6.9 安全仪表系统的联锁触发条件和执行信号应采用硬接线方式。

9.6.10 CTA 和 PTA 料仓应设置高料位报警开关。

9.7 仪表安全措施

9.7.1 爆炸危险场所的现场仪表宜选用本质安全型仪表，配置隔离式安全栅；当无本质安全型仪表时，可选用隔爆型仪表。

9.7.2 仪表及控制系统应采用冗余不间断电源供电。

9.7.3 仪表接地应采用全厂等电位接地方式，并应符合现行行业标准《石油化工仪表接地设计规范》SH/T 3081 的有关规定。

9.7.4 仪表信号的配线宜采用现场接线箱的方式。至不同系统、

不同信号类型的仪表信号应使用不同的电缆和接线箱。

9.7.5 现场接线箱到现场仪表之间的信号配线宜选用铠装电缆。

9.7.6 本安仪表信号应采用本安电缆，模拟信号电缆应采用屏蔽电缆。三芯及以下信号电缆线芯截面积宜为 1.0mm^2～1.5mm^2，三芯以上电缆线芯截面积宜为 1.0mm^2，24VDC 电源电缆线芯截面积不宜小于 2.5mm^2。

9.7.7 电缆敷设时，本安信号电缆与非本安信号电缆应分开敷设；仪表信号电缆与 48V 以上的电缆应分开敷设。当在同一电缆托盘中敷设时，应采用金属隔板隔开。

9.7.8 主电缆桥架宜使用大跨度槽式桥架，采用架空方式敷设；在氧化单元应使用不锈钢材质，在精制单元宜使用热浸锌材质。

9.7.9 放射性仪表的设计和安装应符合现行国家标准《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125 的有关规定。

9.7.10 现场仪表的伴热宜优先采用蒸汽伴热，当有温度控制范围要求时宜采用带自动温控的电伴热。当变送器不能满足环境温度要求时应设置保温箱。

9.7.11 空气压缩机厂房内宜安装环境氧含量检测器，并宜在控制室设置报警系统。

9.7.12 PTA 工厂的仪表系统防雷设计应符合现行行业标准《石油化工仪表系统防雷设计规范》SH/T 3164 的有关规定。

10 电气和电信

10.1 一 般 规 定

10.1.1 电气设计方案和变配电装置布局应按负荷性质及容量合理确定，并应采用成熟有效的节能措施。

10.1.2 爆炸危险环境的电气、电信、火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

10.2 供 配 电

10.2.1 PTA 工厂用电负荷应为二级负荷，宜由两回线路供电，当一回线路发生故障时，另一回线路不应同时中断供电，并应满足正常生产运行。

10.2.2 供电系统应根据负荷容量和分布、按照供电线路深入负荷中心的原则确定，电压应采用 10kV 及以上等级。

10.2.3 一级配电电压等级宜采用 10kV；低压配电电压宜采用 220V/380V，当选用 660V 电动机经技术比较合理时，也可采用 660V。

10.2.4 配电系统主接线应符合下列规定：

1 高压及低压配电母线宜采用单母线分段接线，母线分段开关宜设自投装置。母线应根据生产流程要求分段设计，同一生产流程的用电设备宜接在同一母线段。高压用电设备的低压辅机应与高压电源为同一系统；

2 当母线上连接有 20MW 及以上容量发电机组时，应采取限制母线上短路电流的措施，并网运行的发电机组，其限流电抗器宜设置在发电机出口侧。

10.2.5 安全仪表系统和分散型控制系统的应急电源应采用蓄电池静止型不间断电源。火灾自动报警系统、消防应急照明疏散指示系统和障碍照明的应急电源应采用蓄电池静止型供电装置。

10.2.6 重要设备的盘车电动机、润滑油泵电动机、密封水泵电动机和污水泵电动机的应急电源应优先采用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路；当确有困难时可采用快速自启动的应急柴油发电机组，发电机组的供电电压应与低压配电电压等级相同。

10.2.7 当生产装置利用副产蒸汽发电时，发电机组的供电电压应与一级配电电压等级相同。

10.2.8 低压配电系统的接地形式宜采用 TN－S。

10.2.9 当生产装置设有专用照明变压器时，检修负荷宜与其共用变压器。

10.2.10 控制和操作电源应符合下列规定：

1 10kV 配电装置宜采用全密封免维护铅酸蓄电池组的直流电源装置作为控制和操作电源；

2 低压配电装置宜采用 AC 220V 作为控制和操作电源；

3 电气智能化系统使用的交流电源应采用蓄电池静止型不间断电源。

10.2.11 电动机功率在 200kW 及以上时，宜采用 10kV 电压等级。

10.2.12 爆炸性环境危险区域范围划分应符合本规范附录 A 的有关规定。

10.2.13 主要可燃性物质的分级、分组应符合下列规定：

1 CTA 和 PTA 粉料的分级、分组应为ⅢBT1；

2 对二甲苯的分级、分组应为ⅡAT1；

3 乙酸的分级、分组应为ⅡAT1；

4 乙酸甲酯的分级、分组应为ⅡAT1；

5 共沸剂的分级、分组应为ⅡAT2；

6　氢气的分级、分组应为ⅡCT1。

10.2.14　变配电室的设置应符合下列规定：

1　可独立设置，也可与其他建筑物联合设置；

2　不应设置在爆炸危险区域内。

10.2.15　电源自动切换装置的设置应符合下列规定：

1　生产装置中二级负荷的供电应在其配电线路的最末一级配电装置处设置自动切换装置；

2　两个互为备用的二级负荷的供电宜在其配电线路的最末一级配电装置处设置自动切换装置。

10.2.16　供电电源短时中断在3s之内又恢复供电时，需要自动启动的电动机，应按工艺过程和母线电压恢复程度，分组、分批、分期顺序设置自动再启动装置，分批延时时间间隔宜为4s～6s。

10.2.17　自动再启动的电动机控制回路应设再启动自动解除设施。

10.2.18　增安型电动机的过载保护应与电动机过载特性相配合，并应与电动机温升允许堵转时间(t_E)配合。

10.2.19　PTA工厂应设置电气智能化系统，系统结构形式宜采用分层分布式。

10.3　照　　明

10.3.1　PTA工厂应设置正常照明、应急照明和障碍照明。

10.3.2　应急照明系统应由专用的馈电线路供电。

10.3.3　安全特低电压供电应采用安全隔离变压器，其二次侧不应作保护接地。

10.3.4　照明分支线路室外宜采用铜芯电缆穿管明敷，室内宜采用铜芯绝缘电线穿钢管明敷或暗敷。

10.3.5　照明控制方式的选择应符合下列规定：

1　生产装置区及道路照明宜采用时光控集中控制方式；

2　辅助生产设施及空气压缩机房宜采用照明箱集中控制；

3　控制室、变配电室和柴油发电机房宜采用就地分散控制。

10.3.6　成品仓库照明灯具宜采用粉尘防爆型。

10.4　防　　雷

10.4.1　建(构)筑物防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 及《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

10.4.2　户外装置区的防雷设计应符合现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 的有关规定。

10.4.3　罐区的防雷设计应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。

10.4.4　航空障碍灯应设置防雷保护，其供电及控制线路应在电源输出配电箱(柜)内设置电涌保护。

10.4.5　室外安装的摄像机及对讲设备应采取防雷措施。

10.5　接　　地

10.5.1　功能性接地、保护性接地、防静电接地、防雷接地、等电位联结接地应共用一个接地网。接地网的接地电阻应符合其中最小值的要求。

10.5.2　爆炸危险环境应设置静电防护措施。

10.5.3　接地网(接地极)宜采用耐酸性化学腐蚀的复合型接地金属材料。

10.5.4　航空障碍灯的供电及控制线路的金属外护层应在塔顶和建筑物入口处就近与接地网或等电位接地端子板连接。

10.5.5　进入建筑物的电信系统的缆线，其金属护套或金属件应就近与接地网或等电位接地端子板连接。

10.6　火灾自动报警

10.6.1　PTA 工厂应设置火灾自动报警系统。

10.6.2 火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

10.7 电　　信

10.7.1 PTA 工厂宜按工艺流程、生产操作和管理要求设置工业电视系统、视频安防系统、扩音对讲系统和通信系统。

10.7.2 电信系统供电宜采用两回线路供电，并在末端自动切换。

10.7.3 工业电视、视频安防和扩音对讲系统可与火灾自动报警系统联动控制，当火灾确认后应能切换至消防电视监视和消防应急广播状态。

11 建　筑

11.1 一 般 规 定

11.1.1 建筑设计应满足工艺生产的要求，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

11.1.2 建筑设计应采用成熟可靠的新材料、新技术，合理利用地方材料和工业废料，满足建设、节能及环保等要求。

11.2 建 筑 设 计

11.2.1 生产装置内控制室的建筑设计应符合下列规定：

1 宜设在建筑物的底层，并应避免噪声、振动及电磁波对控制室的干扰；

2 室内地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；

3 机柜室、计算机室、操作室不应设置直接通向室外的门；

4 安全出口不应少于两个，严寒地区及设空调的控制室和面向噪声源开启的门，应设置门斗或前室；

5 门应向外开启，不应开向有爆炸及火灾危险的场所。

11.2.2 生产装置内变配电室的建筑设计应符合下列规定：

1 室内地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；

2 长度大于 7m 的变配电室应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。长度大于 60m 时宜增加一个出口；

3 变配电室采用双层布置时，位于楼上的配电室应至少设一个通向室外的平台或通道的出口；

4 门应向外开启，相邻变配电室之间的内门应双向开启；

5 高压变配电室宜设固定窗，窗台标高不宜低于 1.8m；

6　电缆夹层的出入口不应少于两个，其距离不得超过 30m，两端应设置与变配电室相联系的楼梯；

7　变配电室应设置防止雨雪和小动物进入室内的设施；

8　变配电室的电缆夹层、电缆沟应采取防水、排水的措施；

9　变配电室地面应采用平整、不起尘的面层。

11.2.3　空气压缩机厂房应进行隔声、吸声设计，并宜设置自然通风器。厂房内布置的变配电室、机柜室应采用隔声墙体、天棚与车间隔开，并宜直接对外开门，确需对内开门时应采用防火隔声门。

11.2.4　生产装置内控制室、变配电室屋面防水等级不应低于Ⅰ级。

11.3　防火、防爆、防腐蚀

11.3.1　建筑物耐火等级不应低于二级。

11.3.2　生产装置的火灾危险性应为甲类，其中空气压缩机厂房的火灾危险性应为戊类。对二甲苯罐组储存物品的火灾危险性应为甲$_B$ 类，乙酸罐组储存物品的火灾危险性应为乙$_A$ 类，成品仓库储存物品的火灾危险性应为丙类。

11.3.3　建筑物钢结构耐火保护应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，构筑物钢结构耐火保护应符合现行行业标准《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH/T 3137 的有关规定。

11.3.4　生产装置内控制室应背对有爆炸危险性的甲、乙$_A$ 类装置，当面向装置一侧时，应采取防爆措施。控制室、机柜室面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙。

11.3.5　有抗爆要求的控制室和现场机柜室设计应符合现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779 的有关规定。

11.3.6　单层 PTA 成品库跨度不应大于 150m，每座仓库的最大允许占地面积不应大于 24000m^2，每个防火分区最大允许建筑面

积不应大于 6000m²。

11.3.7 PTA 包装间与成品仓库贴邻布置时，两者之间应采用防火墙分隔，当生产需要必须在防火墙上开设门、洞时，应设置固定或火灾时能自动关闭的甲级防火门或防火水幕保护。PTA 包装间和成品仓库地面应采用不发火花地面。

11.3.8 存在氢溴酸、乙酸、碱液及其他腐蚀性介质的建(构)筑物防腐蚀设计应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

11.3.9 控制室和变配电室不应直接布置在有腐蚀性介质作用的楼下，其出入口不应直接通向存在腐蚀性介质的场所。

12 结　　构

12.1 一 般 规 定

12.1.1 结构设计应符合国家现行标准《钢结构设计规范》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《构筑物抗震设计规范》GB 50191 和《石油化工构筑物抗震设计规范》SH 3147 的有关规定。

12.1.2 盐渍土地区的结构设计应根据土壤的溶陷性、盐胀性和腐蚀性采取保证结构的安全性、稳定性和耐久性的措施。

12.1.3 结构设计应满足工艺生产和安装、检修的要求，结构方案应受力明确、传力简捷、安全可靠，并应具有较好的整体性。

12.1.4 结构设计应采用成熟可靠的新材料、新技术，合理利用地方材料和工业废料，并应满足所在地区建设、节能与环保等要求。

12.2 设 计 荷 载

12.2.1 设计荷载应按设备、管道、工艺要求及相关参数确定，并应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》GB 51006 的有关规定。

12.2.2 楼面安装、检修荷载的数值和区域范围应与重型设备的运输路线相适应，楼面活荷载应满足设备的安装、检修等荷载要求。

12.2.3 计算生产装置非设备区域楼面的等效均布活荷载时，主梁可按 4.0kN/m^2～5.0kN/m^2 计算，板及次梁可按 6.0kN/m^2～7.0kN/m^2 计算。

12.2.4 压缩机、汽轮机、膨胀机、离心机、干燥机、电动机、鼓风机、通风机、过滤机、真空泵、离心泵等动力设备应计算其动力

荷载。

12.3 结 构 设 计

12.3.1 结构设计应根据工艺布置要求、生产特点、工程地质条件、厂房情况、施工条件及技术经济指标，经技术经济比较确定。

12.3.2 PTA 工厂建筑结构的安全等级应为二级，建筑抗震设防类别应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 和《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453 的有关规定，地基基础设计等级宜为乙级。

12.3.3 控制室、变配电室和料仓支承结构宜采用钢筋混凝土框架结构，露天布置的生产单元宜采用钢框架-中心支撑结构，空气压缩机厂房宜采用封闭式钢结构。

12.3.4 抗爆控制室的结构设计应符合现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779 的有关规定。抗爆墙应采用钢筋混凝土墙，并宜与内部框架柱脱开，脱开距离应根据抗爆墙的弹塑性转角计算确定。

12.3.5 料仓支承结构的抗震等级宜按料仓顶部的高度确定；当按支承结构的高度确定时，抗震等级应提高一级。料仓应与支承结构进行整体分析计算。

12.3.6 PTA 工厂的生产单元，当体型复杂、平立面及荷载布置不规则时，宜根据工艺布置情况、地基基础条件和技术经济因素的比较分析，确定设置防震缝或采取其他结构措施。

12.3.7 钢框架-中心支撑厂房的支撑布置应符合下列规定：

1 支撑在两个方向的布置宜基本对称，支撑体系宜连续和完整；

2 每榀柱间支撑宜在同一柱间上下连续布置，当因工艺条件受限不能连续时，宜在相邻柱间连续布置或柱间支撑搭接一层，并宜加强相邻楼层的水平支撑；

3 中心支撑宜采用交叉支撑，也可采用人字支撑、V 形支

撑、单斜杆支撑，不应采用 K 形支撑。支撑的轴线宜交汇于梁柱构件轴线的交点，当布置受限必须偏离交点时，偏心距不应超过支撑杆件宽度，并应计入由此产生的附加弯矩；

4 框架高度不超过 35m 时，支撑宜按压杆设计，当按拉杆设计时，应同时设置不同倾斜方向的两组斜杆，且每层中不同方向单斜杆的截面面积在水平方向的投影面积之差不应大于 10%。当框架高度超过 35m 时，支撑应按压杆设计。支撑两端与框架可采用刚接构造。

12.3.8 钢框架-中心支撑厂房的楼层布置应符合下列规定：

1 当采用钢格板或钢铺板楼面时，楼层宜设置水平支撑；支承有设备或开大洞的楼层应设置水平支撑；

2 当各榀框架侧向刚度相差较大、竖向支撑布置又不规则时，应加强楼层的水平支撑或设置钢筋混凝土楼板；

3 当有抽柱时，应增加上、下相近楼层的水平支撑；

4 水平支撑应双向连续布置，并应与竖向支撑相协调；

5 工艺生产有防腐要求的区域和支承有振动设备的区域宜采用钢筋混凝土楼板，钢筋混凝土楼板与钢梁应有可靠连接。

12.3.9 支承有动力设备的楼层或厂房应采取隔振措施或进行动力计算。动力设备的容许振动值宜由设备制造厂家提供或通过试验确定。当设备制造厂家不能提供，也无法试验确定时，可按现行国家标准《建筑工程容许振动标准》GB 50868 确定。

12.3.10 当空气压缩机组采用钢筋混凝土构架式整体基础时，基础应进行动力计算，并应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的有关规定。当地基不能满足振动要求时，应采取隔振措施。

12.3.11 处于高温工作环境或支承高温设备和管道的钢结构应采取有效的降温隔热保护措施，并应考虑温度作用。

12.3.12 生产设施的基础、上部钢结构、钢筋混凝土结构及其附属配件的防腐保护应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规

范》GB 50046 和《工业建筑涂装设计规范》GB/T 51082 的有关规定。钢构件宜采用实腹式或闭口截面，不应采用由双角钢组成的T形截面或由双槽钢组成的工形截面。当采用型钢组合的杆件时，型钢间的空隙宽度应满足防护层施工和维修的要求。

13 给水排水

13.1 给　　水

13.1.1 PTA工厂应具备安全、可靠的供水水源。

13.1.2 生产水、除盐水、循环冷却水的水质、水温、水压和水量应根据生产工艺的要求确定。全厂新鲜水的总用水量应根据生活用水量、生产用水量、除盐水制备水量、循环冷却水和冷冻水的补充水量、公用设施用水量之和，并增加未预见用水量10%～15%进行计算。

13.1.3 PTA工厂给水的重复利用率不宜小于97%，冷却水的循环率不应小于98%。

13.1.4 生产、生活给水系统的管道设计流量应按最高日最大小时用水量确定。管道设计压力应按设计流量及最不利点所需压力，并应结合管网布置，经计算确定。消防给水系统管道应按消防时的最大设计流量、压力进行复核。

13.1.5 循环冷却水站的设计水量应根据全厂的循环冷却水最大小时用水量确定，并应有10%～15%的裕量。循环冷却水应根据不同的供水压力采用分系统供水。

13.2 排　　水

13.2.1 PTA工厂排水系统应根据生产、生活排水的污水性质、浓度及水量划分。

13.2.2 排水量的计算应符合下列规定：

1　生产污水系统的设计排水量应为连续排水量和同时发生的最大小时的间断排水量与未预见排水量之和；

2　罐区和生产装置区的初期污染雨水量宜按一次降雨过程

中的前 10min～20min 的降水量计算；

3 生活污水系统的设计排水量宜按生活用水的设计小时用水量的 90%计。

4 未预见排水量应按连续排水量和同时发生的最大小时间断排水量之和的 10%～20%计。

13.2.3 生产装置各分区间歇排放的生产污水宜采用地沟收集，并应设置生产污水泵站。地沟和污水收集池应根据污水性质进行防腐蚀处理。当污水中含有可燃介质时，应设置可燃气体检测报警器。

13.2.4 生产装置区内应设雨水收集系统，并应设置雨水泵站。泵站宜设置在线水质检测仪表。污染雨水应排至污水处理站进行处理。

13.2.5 罐区的初期污染雨水应排入生产污水管道，并应在防火堤外设置水封井，在防火堤与水封井之间的排水管道上应设置易于启闭的隔断阀。

13.2.6 腐蚀性生产污水的检查井内壁应根据生产污水性质进行防腐蚀处理，井内可不设爬梯。当采用铸铁井盖时，其井座、井盖内侧均应做防腐蚀处理。

13.2.7 重力流生产污水管道的水封井设置及水封高度要求应符合现行国家规范《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

13.2.8 PTA 工厂应设全厂性雨水泵站，并采取防止受污染事故排水直接排出厂区的技术措施。受污染事故排水应送至污水处理站进行处理。

13.3 给水排水管道

13.3.1 给水排水管道的平面布置与埋深应根据工厂地形、工程地质、总平面布置、冻土深度、管道材料、施工条件各项因素综合确定。

13.3.2 给水排水管道的进、出口方位应按生产工艺要求，结合全厂性给水排水管道的布置确定，并宜减少进、出口接管的数量。

13.3.3 给水排水管道不得穿过设备基础，不宜穿过建筑物的伸缩缝和沉降缝。当确需穿过时，应采取防止管道损坏的措施。

13.3.4 给水排水管道穿过承重墙或建筑物基础时，应预留孔洞或设置套管。管道上部的净空不应小于建筑物的沉降量，且不应小于 0.1m。

13.3.5 室内给水排水管道不得穿过变配电室、控制室、机柜室。

13.3.6 室内生活、生产给水管道宜明敷，室外生产给水管道宜与工艺管道共架布置。

13.3.7 输送生产污水的管道应采用耐腐蚀管道。

13.3.8 埋地或架空敷设的焊接钢管应进行外防腐处理。

14 消　　防

14.0.1　PTA 工厂的消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《消防给水及消火栓系统设计规范》GB 50974 的有关规定。

14.0.2　消防用水量应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

14.0.3　PTA 工厂应采用临时高压消防给水系统。消防水泵应设双动力源。

14.0.4　消火栓给水系统、消防水炮系统、自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统以及其他灭火设施，应根据生产和储存物品火灾危险性分类和建筑物耐火等级确定。

14.0.5　生产装置区内的氧化反应器、氧化结晶器、脱水塔及其支撑结构宜设置水喷雾冷却系统。

14.0.6　生产装置区内部和周围消防通道应设置固定式消防水炮系统。固定式消防水炮保护范围应根据水炮设计流量和有效射程确定。

14.0.7　生产装置区内的设备钢构架和料仓平台宜沿梯子敷设固定式或半固定式消防给水竖管，应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

14.0.8　对二甲苯、乙酸、共沸剂原料储罐及氧化母液储罐应设置低倍数泡沫灭火系统和消防冷却水系统。泡沫灭火系统的设计应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定，消防冷却水系统的设计应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

14.0.9　PTA 工厂装置和建筑物室内灭火器配置应符合现行国

家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

14.0.10 室内消防给水管道宜明敷，室外消防给水管道宜单独敷设。

15 职业卫生及安全

15.1 一 般 规 定

15.1.1 对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯、共沸剂、氢溴酸、碱液和氢气应划分为危险化学品介质。

15.1.2 PTA 工厂应进行重大危险源辨识和分级。

15.1.3 氧化工艺和精制工艺应划分为危险化工工艺。

15.1.4 PTA 工厂安全分析宜按现行行业标准《危险与可操作性分析(HAZOP 分析)应用导则》AQ/T 3049 的规定执行,也可采用其他分析方法。

15.1.5 安全仪表系统的安全完整性等级评估应符合现行国家标准《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》GB/T 21109 的有关规定。

15.1.6 职业卫生及职业病防治管理机构设置应符合现行国家卫生标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

15.2 防火灾、防爆炸

15.2.1 在使用或产生甲类气体或甲、乙$_A$ 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内,应按区域控制和重点控制相结合的原则,设置可燃气体报警系统。

15.2.2 PTA 包装间宜设粉尘检测报警器。

15.2.3 具有超压危险的生产设备和管道应设置安全阀、爆破片等泄压系统。

15.2.4 生产装置、罐区和贮源室应设置视频监控系统对主要设备进行监控。

15.2.5 控制室抗爆要求应根据安全评估确定。

15.3 防尘、防辐射、防腐蚀

15.3.1 PTA 包装间应设吸尘或洗尘设施。

15.3.2 放射源防护应符合现行国家标准《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125 的有关规定，宜采用一级防护标准，不得低于二级防护标准。放射源的射线出射方向宜背对检修通道，每个放射源均应设置危险物标识。

15.3.3 贮源室应设置在偏僻处，并应设置醒目的辐射警示标志。贮源室的设计应符合现行行业标准《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002 的有关规定。

15.3.4 放射仪表维护工应配备便携式密封源剂量测量仪。

15.3.5 对人体存在腐蚀或毒害的位置附近应设置紧急喷淋洗眼器。

15.4 防高处坠落、防机械伤害、防烫

15.4.1 高度超过 1.2m 的平台、人行通道及有跌落危险的场所，在其敞开的边缘处应设防护栏杆。

15.4.2 扶梯、平台、防护栏的设计应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的有关规定。

15.4.3 机械转动设备外露的转动、传动部位应设置防护罩。

15.4.4 表面温度超过 60℃的设备和管道，在操作人员可能接触的范围内应采取防烫措施。

15.5 安全标志及安全色

15.5.1 安全标志设立应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的有关规定，安全色涂刷应符合现行国家标准《安全色》GB 2893 的有关规定。

15.5.2 管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的有关规定。

15.5.3 存在辐射、粉尘及其他可能产生职业病危害的场所，职业病危害警示标识的设置应符合现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158 的有关规定。

15.5.4 PTA 工厂应设置风向标。

15.5.5 生产装置、罐区应设置安全警示标志。

15.5.6 紧急疏散通道、紧急疏散口应设置醒目的安全指示标识。

15.6 职业卫生防护

15.6.1 职业卫生防护用品的配备应符合现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 的有关规定。

15.6.2 PTA 工厂应根据岗位配备安全帽、防噪声耳塞、护目镜、防化学防酸碱手套、胶鞋等职业卫生防护用品和装备。散发有毒气体的场所应配备防毒面具。

15.6.3 辅助用室的设计应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

15.6.4 PTA 工厂卫生特征分级应划为 3 级。

15.6.5 厂区内应设置休息室、饮水设施、更衣室及卫生间。

15.7 紧 急 救 援

15.7.1 PTA 工厂的劳动定员设计应包括应急救援组织机构(站)编制和人员定员。

15.7.2 PTA 工厂应设置事故柜，事故柜内应配备防护服、空气呼吸器和急救药品。

16 环 境 保 护

16.1 一 般 规 定

16.1.1 PTA 工厂环境保护设计应符合现行国家标准《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571 的有关规定，并应满足环境影响报告书及其批复的要求。

16.1.2 废气应根据其污染物组成和浓度选择处理方式。

16.1.3 废水应按清污分流原则处理，清洁废水应重复使用或处理后回用。

16.2 废 气 处 理

16.2.1 氧化尾气和常压系统排气应先回收其中的有机物，经净化处理后达标排放。

16.2.2 CTA 料仓的排气应经除尘、水洗涤后排放，PTA 料仓的排气应经过滤后达标排放。

16.2.3 精制结晶器、压力过滤机及 PTA 干燥机的排气应经水洗、除尘、降温后达标排放。

16.3 废 水 处 理

16.3.1 PTA 工厂排放的废水应经过污水处理站处理后达标排放。

16.3.2 PTA 工厂排放的废水宜根据污染物特性分类送至污水处理站。

16.3.3 初期污染雨水、事故水应收集送往污水处理站。

16.4 固体废物处理

16.4.1 固体废物临时储存设施设计应符合现行国家标准《危险

废物贮存污染控制标准》GB 18597 和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定。

16.4.2 氧化残渣应进行危险废物回收处理或送至危险废物处理中心；也可回收钴锰催化剂后，直接送至污水处理站或经焚烧处理。

16.4.3 废钯炭催化剂、废铂金或金属氧化物催化剂应进行回收再生。

16.5 噪 声 控 制

16.5.1 厂界噪声控制应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

16.5.2 PTA 工厂噪声控制应符合下列规定：

1 空气压缩机厂房应采取吸隔声措施；

2 动力设备宜选用先进的低噪声设备，噪声超过国家要求的机泵类设备应设隔声罩；

3 空气压缩机排气口、膨胀机排气口应安装消音器，工艺需要放空的管线应采取消音措施；

4 当调节阀噪声超过 85dB(A)时，应采取降噪措施。

16.6 水污染事故防控措施

16.6.1 存在对二甲苯、乙酸、共沸剂、碱及其他可燃液体或腐蚀性液体泄漏可能的设备或装置，周围应设围堰。

16.6.2 罐区应设防火堤，防火堤内的有效容积应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

16.6.3 PTA 工厂应设置事故水收集系统，收集系统应能接纳或周转火灾延续 6h 所需的消防水量，并应计算泄漏的工艺物料和事故期间可能发生的降雨量。

16.6.4 厂区雨水系统不应直接排入受纳水体，应采取隔断措施。

附录 A　PTA 工厂爆炸性环境危险区域划分

A.0.1　PTA 工厂爆炸性环境危险区域等级定义和分类应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

A.0.2　对于通风良好的生产装置区，当可燃性物质重于空气时，以生产设备和管道上的取样点或放空口为释放源的爆炸性气体环境危险区域划分，应符合下列规定：

1　生产设备内部，以及流通、排放可燃性物质的工艺管道内部，应为连续级释放源，并应划为爆炸性气体环境 0 区；

2　生产设备和管道上的取样点、放空口应为一级释放源，其爆炸危险区域的范围划分宜符合下列规定（图 A.0.2-1）：

1）以释放源为中心，半径为 1.5m 的球形空间宜为 1 区；

2）以释放源为中心，半径为 3m 且位于 1 区以外的空间宜为 2 区。

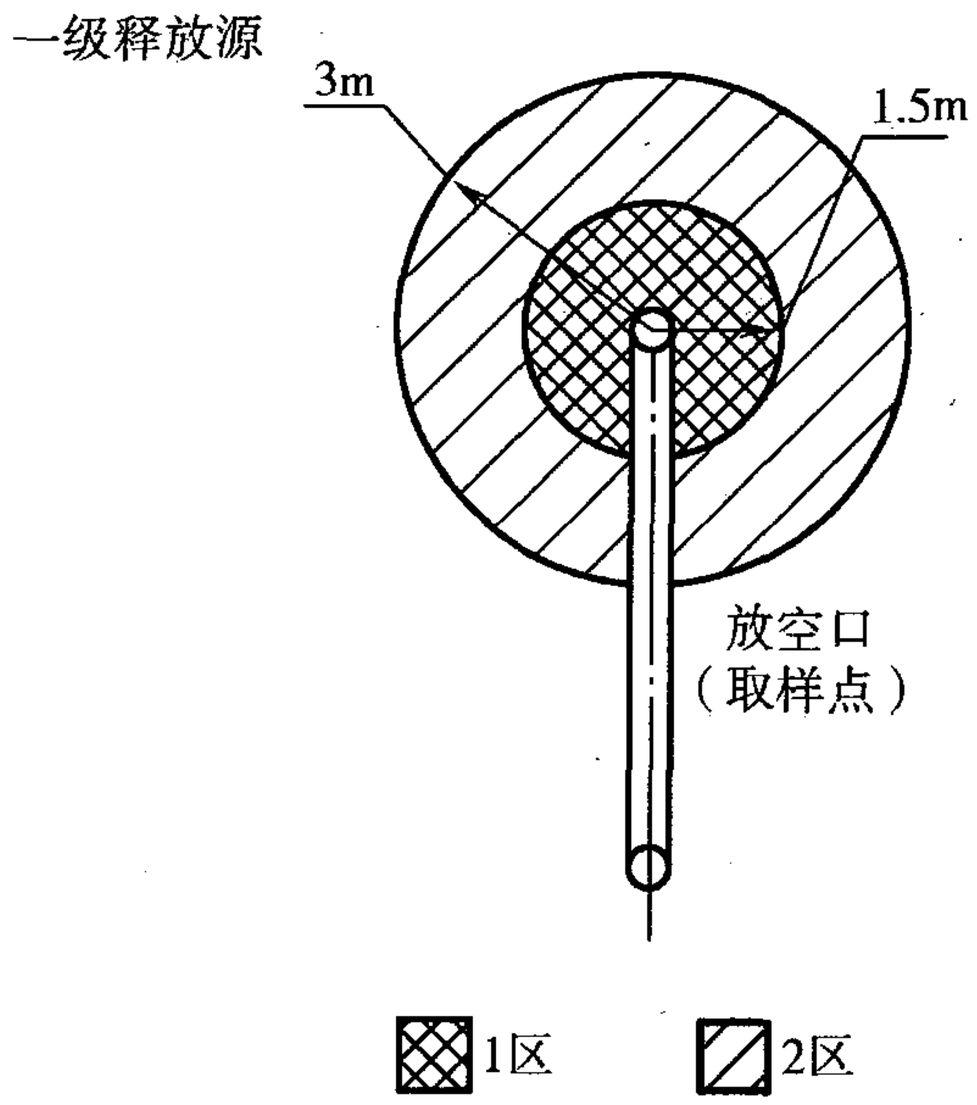

图 A.0.2-1　可燃物质重于空气、通风良好的生产设备和管道上的取样点、放空口

3　生产设备本体应为二级释放源，其爆炸危险区域宜根据释放源安装位置进行划分(图 A.0.2-2、图 A.0.2-3)。

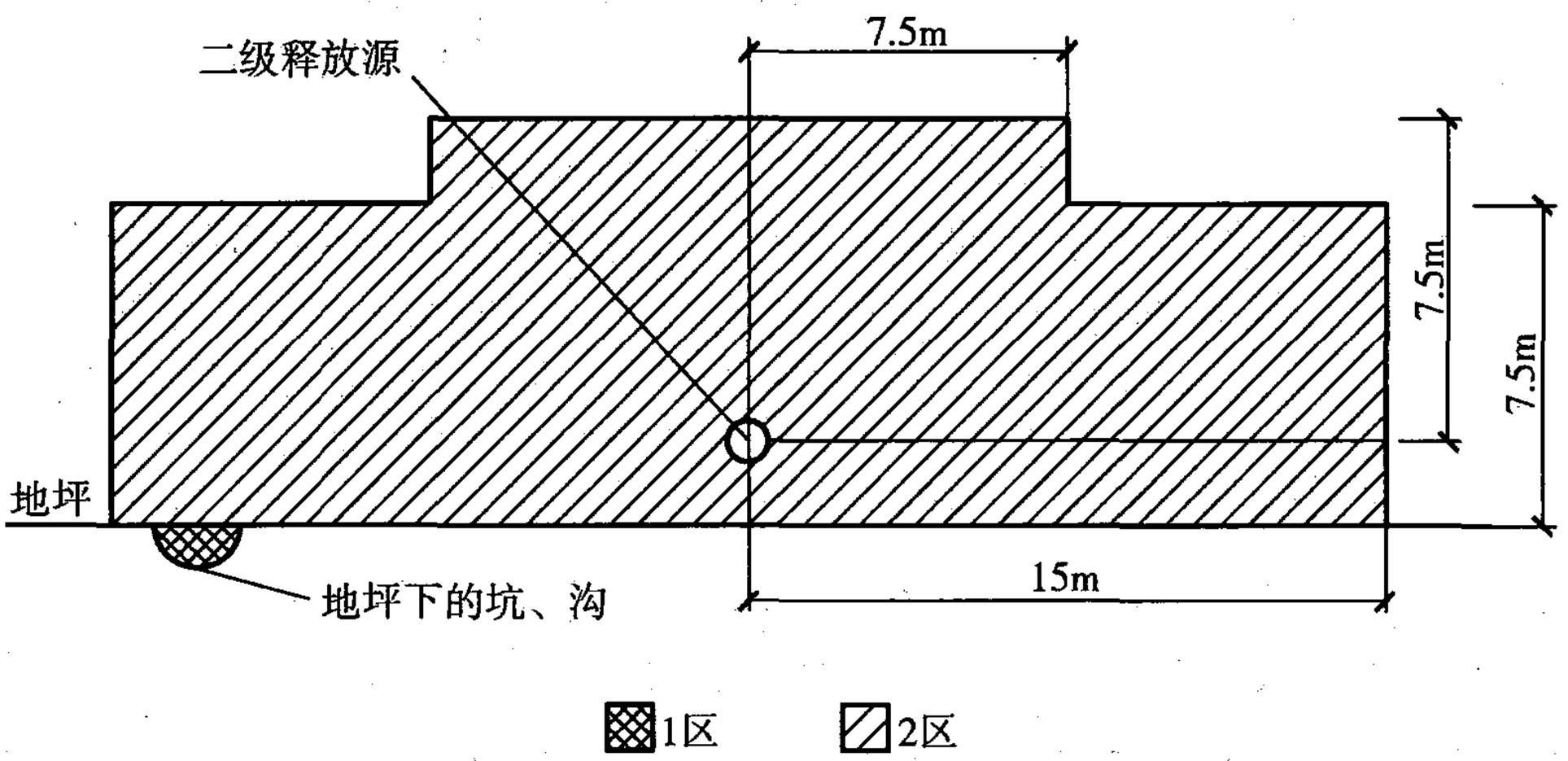

图 A.0.2-2　释放源接近地坪时可燃物质重于空气、通风良好的生产装置区

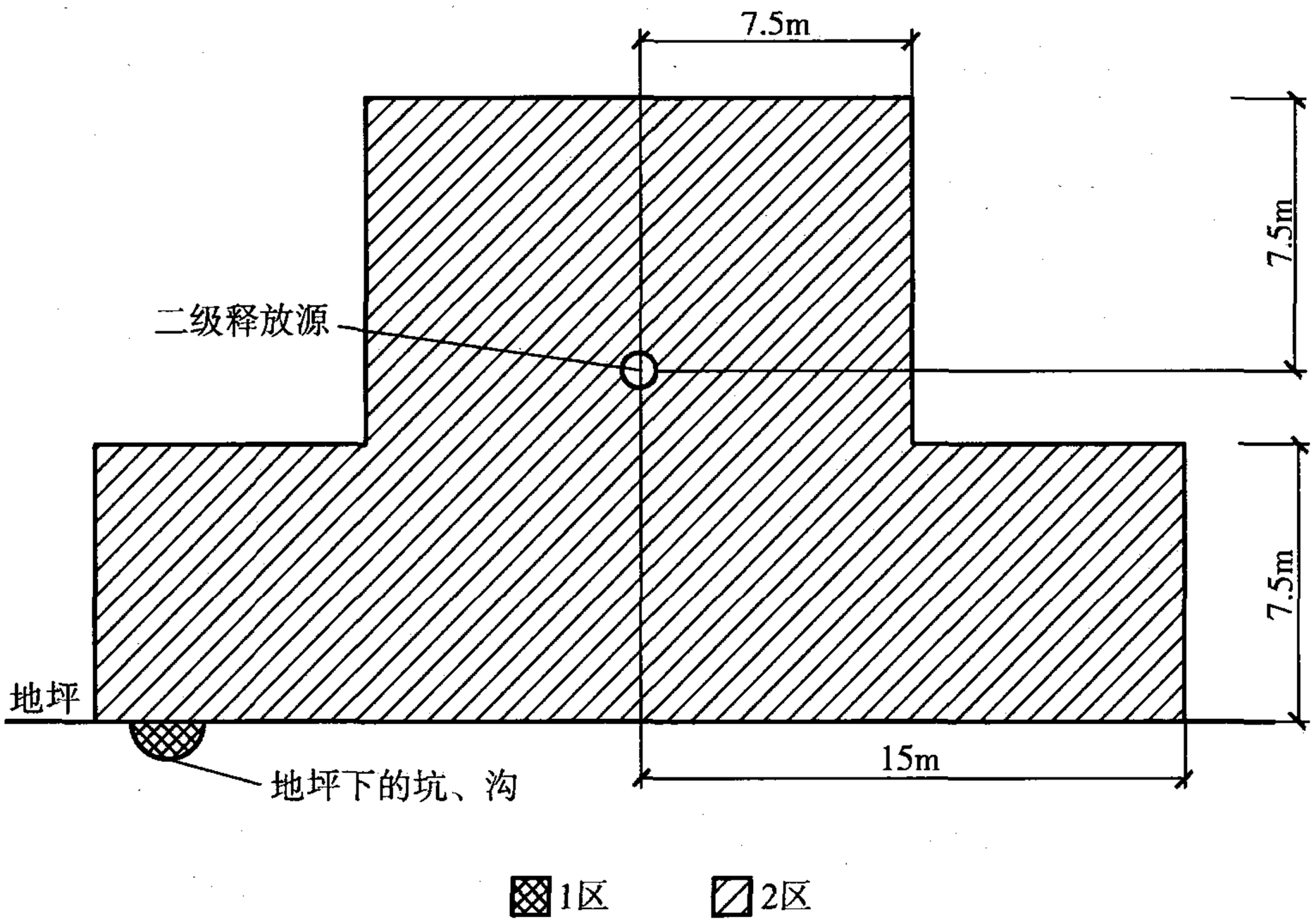

图 A.0.2-3　释放源在地坪以上时可燃物质重于空气、通风良好的生产装置区

A.0.3 对于通风良好的生产装置区，管道法兰、仪表控制阀应为二级释放源，其爆炸危险区域的范围划分宜符合下列规定：

1 当管道法兰位于通风良好的非封闭区域内时，可不划为爆炸危险区域；

2 当仪表控制阀位于通风良好的非封闭区域内时，在阀杆密封或类似密封周围的 0.5m 以内的范围应划为 2 区；

3 当管道法兰或仪表控制阀位于通风良好的封闭区域内时，应将整个封闭的范围内划为 2 区；

4 当管道法兰或仪表控制阀位于通风不良的封闭区域内时，应将整个封闭的范围内划为 1 区。

A.0.4 分析小屋内部应划为爆炸性气体环境 2 区。

A.0.5 罐区、氢气储罐和氢气压缩机的爆炸性环境危险区域划分应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

A.0.6 爆炸性粉尘环境危险区域划分应符合下列规定：

1 存在 CTA 和 PTA 粉料的料仓、干燥机、过滤器、旋转阀、螺旋输送器内部以及流通、排放可燃性粉料的工艺管道内部应为连续级释放源，应划为爆炸性粉尘环境 20 区；

2 存在 CTA 和 PTA 粉料的料仓、干燥机、过滤器、旋转阀、螺旋输送器本体，应为二级释放源，其周围 3m 并垂直向下延至地板水平面的区域可划为爆炸性粉尘环境 22 区；

3 PTA 包装间内应划为爆炸性粉尘环境 21 区；距开式墙或门窗的开孔外边缘周围 3m 并垂直向下延至地板水平面的区域应划为爆炸性粉尘环境 22 区，无孔洞实体墙外应为非危险区；

4 成品仓库内的整个水平方向及垂直方向从地面到最高的堆包高度以上 2m 范围内，应划为爆炸性粉尘环境 22 区。

本规范用词说明

1　为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《建筑设计防火规范》GB 50016

《钢结构设计规范》GB 50017

《动力机器基础设计规范》GB 50040

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《建筑物防雷设计规范》GB 50057

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《石油库设计规范》GB 50074

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160

《工业企业总平面设计规范》GB 50187

《构筑物抗震设计规范》GB 50191

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343

《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453

《化工企业总图运输设计规范》GB 50489

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493

《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517

《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650

《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770

《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779
《建筑工程容许振动标准》GB 50868
《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934
《消防给水及消火栓系统设计规范》GB 50974
《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》GB 51006
《工业建筑涂装设计规范》GB/T 51082
《压力容器　第4部分:制造、检验和验收》GB/T 150.4
《安全色》GB 2893
《安全标志及其使用导则》GB 2894
《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053
《金属和合金的腐蚀　不锈钢晶间腐蚀试验方法》GB/T 4334
《高压锅炉用无缝钢管》GB/T 5310
《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T 6479
《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231
《个体防护装备选用规范》GB/T 11651
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599
《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》GB/T 21109
《精对苯二甲酸单位产品能源消耗限额》GB 31533
《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571
《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
《含密封源仪表的放射卫生防护要求》GBZ 125
《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158
《危险与可操作性分析(HAZOP分析)应用导则》AQ/T 3049
《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002
《钛制焊接容器》JB/T 4745
《压力容器用爆炸焊接复合板 第1部分:不锈钢-钢复合板》NB/T 47002.1

《压力容器用爆炸焊接复合板 第3部分:钛-钢复合板》NB/T 47002.3

《承压设备无损检测》NB/T 47013

《石油化工控制室设计规范》SH/T 3006

《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T 3007

《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH/T 3010

《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035

《石油化工仪表接地设计规范》SH/T 3081

《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH/T 3137

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH 3147

《石油化工仪表系统防雷设计规范》SH/T 3164

《金属波纹管膨胀节设置和选用通则》SH/T 3421

《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》SH 3501

中华人民共和国国家标准

精对苯二甲酸工厂设计规范

GB 51205 - 2016

条 文 说 明

编 制 说 明

《精对苯二甲酸工厂设计规范》GB 51205—2016，经住房城乡建设部 2016 年 10 月 25 日以第 1337 号公告批准发布。

本规范编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国精对苯二甲酸工厂建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对已经完成的精对苯二甲酸工厂的设计进行分析、验证，并在广泛征求意见的基础上，经反复讨论研究，取得了工厂设计的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、生产企业和监管部门等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《精对苯二甲酸工厂设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目　　次

1　总　　则 …… （67）

2　术　　语 …… （68）

3　工艺设计 …… （69）

3.1　一般规定 …… （69）

3.2　工艺流程设计 …… （70）

3.3　工艺计算 …… （72）

3.4　危险、危害因素 …… （72）

3.5　安全泄放系统 …… （73）

3.6　绝热及伴热 …… （74）

4　工艺设备 …… （75）

4.1　设备选型 …… （75）

4.2　设备材料选择 …… （76）

4.3　设备结构设计 …… （78）

4.5　设备制造和检验 …… （79）

5　总平面设计 …… （81）

6　设备布置 …… （82）

6.2　布置规定 …… （82）

7　工艺管道设计 …… （83）

7.1　管道布置 …… （83）

7.2　管材选用 …… （84）

7.3　管道柔性设计 …… （85）

7.4　管道检验及压力试验 …… （86）

8　辅助生产设施 …… （88）

8.1　成品仓库 …… （88）

8.2 罐区 …… (88)
9 自动控制和仪表 …… (90)
9.1 自动化水平 …… (90)
9.2 主要控制方案 …… (90)
9.3 仪表及控制阀选型 …… (91)
9.4 控制系统配置 …… (91)
9.6 联锁保护 …… (92)
9.7 仪表安全措施 …… (93)
10 电气和电信 …… (94)
10.1 一般规定 …… (94)
10.2 供配电 …… (94)
10.3 照明 …… (94)
10.4 防雷 …… (95)
10.5 接地 …… (95)
10.7 电信 …… (96)
11 建 筑 …… (97)
11.2 建筑设计 …… (97)
11.3 防火、防爆、防腐蚀 …… (97)
12 结 构 …… (98)
12.2 设计荷载 …… (98)
12.3 结构设计 …… (99)
13 给水排水 …… (101)
13.1 给水 …… (101)
13.2 排水 …… (102)
14 消 防 …… (104)
15 职业卫生及安全 …… (105)
15.1 一般规定 …… (105)
15.2 防火灾、防爆炸 …… (105)
15.3 防尘、防辐射、防腐蚀 …… (105)

16　环境保护 …… (106)
16.2　废气处理 …… (106)
16.3　废水处理 …… (106)
16.4　固体废物处理 …… (107)
附录 A　PTA 工厂爆炸性环境危险区域划分 …… (108)

1 总　　则

1.0.1　编制本规范的目的是为了提高行业工程设计和建设水平，为PTA工厂的工程设计提供技术指导，保证工程设计的安全、质量、环境、节能、效率达到最佳，保障PTA工厂的安全生产和稳定运行，本规范是PTA工厂工程设计、建设和验收的基本依据。

1.0.2　本条规定了本规范的适用范围。本规范是专业性规范，其规定的技术内容，是针对PTA工厂中较具特色的生产装置、成品仓库、原料罐区的设计而制定的。为生产服务的循环冷却水站、除盐水站等公用工程设施，以及办公、生活设施已有各自的专门规范，所以本规范不包括这些设施的设计。

本规范不涉及PTA专有工艺技术内容。

1.0.3　本条说明了本规范与国家现行有关标准的关系。对于本规范未做规定者，还应执行国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 精对苯二甲酸产品执行现行国家标准《工业用精对苯二甲酸(PTA)》GB/T 32685 的有关规定。氧化单元通常包括催化剂制备、空气压缩、氧化反应、CTA 结晶、分离、干燥、溶剂脱水、催化剂回收和尾气处理等生产工段。精制单元通常包括氢气压缩、浆料制备、加氢反应、PTA 结晶、分离、干燥、成品输送、成品包装和母液回收等生产工段。

2.0.6 氧化尾气主要含有氮气、对二甲苯、乙酸、水、乙酸甲酯、溴甲烷、氧气、一氧化碳、二氧化碳等，其不凝气中的氧含量体积比不超过 5%。氧化尾气需净化处理和回收能量后排放。

2.0.8 浆料易沉淀、结晶粘附在管道和设备内表面，引起堵塞。

2.0.9 氧化单元母液的主要成分是乙酸、催化剂和其他副产物，精制单元母液的主要成分是水和对甲基苯甲酸(简称 p－T 酸)等副产物。

2.0.11 本规范特指 CTA 和 PTA 固体与乙酸或水的分离过程，其中包括过滤、洗涤、脱湿等子过程。

3 工 艺 设 计

3.1 一 般 规 定

3.1.4 目前，PTA 工厂停产检修的时间一般为 15d～30d，多数生产装置的连续运转时间超过每年 8000h。

3.1.5 反应器及结晶器之间的浆料管道，固含量在 25%～40%之间，且温度逐级降低，浆料有进一步浓缩及结晶的现象。

3.1.6 储存甲、乙$_A$ 类物料的设备开、停工时用惰性气体置换，以防检修动火时氧含量高引发火灾爆炸事故。

3.1.7 安装止回阀的目的是防止在停电或非正常操作时可燃液体泵出口管道内介质倒流，避免火灾、爆炸事故的发生。

3.1.8 氢气属甲类可燃气体，泄漏后极易引发事故。连续操作时低点要求设两道排液阀，通常第一道阀门常开，第二道阀门用于操作，当第二道阀门泄漏时，可以关闭第一道阀门，更换第二道阀门，确保安全。

3.1.9 对本条各款规定说明如下：

1 连续使用时，设止回阀和切断阀，可防止冲洗液管道压力因故障降低时，大量浆料倒流引发事故。两阀次序不能颠倒，主要是便于止回阀故障时的检修或更换。

2 间歇使用时，在两道切断阀中间设常开的检查阀，主要是方便发现阀门因不经常动作可能出现内漏的情况。

3 不经常操作时，设盲板或断开主要是为了减少不安全因素。

3.1.12 分别设采样口以定量评价尾气净化的效果。

3.1.13 设置采样口是大气排放监测的需要。规定采样口结构是为了方便采样操作。

3.2 工艺流程设计

3.2.3 本条说明如下：

1 本款为强制性条款，必须严格执行。对二甲苯氧化反应是在较高压力下进行的放热反应，氧化尾气携带有大量的热能和动力能，必须对能量进行回收利用，而且能量利用的充分性和合理性是衡量整个 PTA 工艺技术水平高低的重要因素。尾气能量回收利用通常采用冷凝换热和驱动透平做功或发电等方式。同时，氧化尾气中还含有对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯、一氧化碳、溴甲烷等污染物，其中的有机物应回收利用，既可降低物料消耗，也可减少环境污染。有机物回收通常采用乙酸洗涤和水洗涤的方式。尾气中的溴甲烷和一氧化碳无法通过洗涤去除，为满足大气排放要求，应经过催化氧化或高温焚烧的净化处理方法，进一步去除尾气中的溴甲烷和一氧化碳，以及其他残余有机物。根据现行国家标准《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571—2015 规定，溴甲烷应满足小于或等于 20ppm 的大气排放限值。

2 本款为强制性条款，必须严格执行。常压系统排气主要指常压操作条件下，含对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯、共沸剂的储槽、缓冲罐、分离罐等排放的废气，该部分废气由于回收利用价值不大，个别 PTA 工厂将其直接排入大气，由此带来不同程度的环境污染，所以要求此部分排气也应经过净化处理，达标后排放。

4 对二甲苯氧化反应除生成对苯二甲酸外，还生成水，加上压缩空气带进系统的水以及吸收塔洗涤用水等，大量的水与溶剂（乙酸）混合在一起，会降低反应速率和加大系统能耗，所以应及时将水从系统中分离出去，从而达到回收溶剂的目的。多数 PTA 工厂采用常压或微正压共沸精馏方式回收溶剂，也有少数工厂采用压力精馏方法。由于分离出的水经有机物回收后，水中乙酸含量仅为 0.1%～0.5%，相对比较干净，不允许直接排放，应送回系统再利用，以降低水耗。

5 对二甲苯氧化反应过程中会产生苯甲酸、偏苯三酸、间苯二甲酸、2,7 芴酮二羧酸等副产物，而母液循环使用会造成这些副产物的累积，从而弱化氧化反应，带来原料对二甲苯及乙酸消耗高、氧化产品 b 值高等问题，故需及时采出部分氧化母液，去除其中的副产物。氧化母液中通常有 0.2%～0.4%的 CTA 固体及高浓度的钴锰催化剂，设置 CTA 过滤系统和钴锰催化剂回收系统，可以降低原料和催化剂消耗，降低生产运行成本。

6 氧化单元设置母液循环系统，母液中除乙酸外还含有各种副产物、杂质和固体颗粒，应单独设置储罐储存，避免与新鲜乙酸混合储存。装置停车检修时，将系统中全部存料退至母液储罐中，待下次开车时重新送回系统使用。所以，母液储罐的容量设计应满足停车时系统的退料量要求。

3.2.4 对本条各款规定说明如下：

1 精制结晶单元的闪蒸蒸汽，全部为饱和汽，压力等级相对较高，可作为浆料预热器的热源。闪蒸蒸汽中 p－T 酸含量一般为 200ppm～900ppm，回用后不会影响最终产品质量。

2 精制过滤工艺中，传统技术通常采用压力离心＋常压离心或压力离心＋真空过滤(RVF)等两道过滤方案，传统方案存在流程复杂、投资大、能耗高、故障多、维修难等缺点。而一道压力过滤(RPF)的方案具有流程短、投资省、能耗低、故障少、易维修等特点。新建 PTA 工厂均采用一道压力过滤工艺。

3 传统工艺中，粉料的输送通常采用气力输送的方式。近几年，随着管链式输送机在聚酯生产装置的普及，个别 PTA 工厂也开始尝试采用这种方式，但都不太成功。主要由于管链式输送机输送距离短，投资和维修成本较高，故障率也较高。而且，目前国产管链输送机材料耐温一般不超过 100℃，限制了其在 PTA 工厂的全面应用，所以本规范仍优先推荐气力输送方式。

4 PTA 精制母液，含有 p－T 酸、CTA 等有机物及钴锰催化剂，应回收利用，降低物料消耗和生产成本。

3.2.5 CTA 浆料过滤机的碱洗周期约为 1 周至 2 周，PTA 浆料过滤机的碱洗周期约为 2 周至 1 个月，过滤机形式不同，碱洗周期也不同。

3.3 工 艺 计 算

3.3.1 物料衡算和能量衡算是工艺设计的关键，是设备计算、选型及管道设计的重要依据，是评价产品的工艺路线、生产流程在技术上是否先进、经济上是否合理的理论基础。

3.3.2 应在物料衡算和能量衡算的基础上，根据公用工程介质的参数，计算装置中相关设备各种公用工程的用量。公用工程用量数据应包括正常连续量和最大瞬时量。

3.3.5 本条强调应通过计算而不是估算确定管道的管径和阻力降，并应符合现行行业标准《石油化工工艺装置管径选择导则》SH/T 3035 的有关规定。

(1)对于 CTA 和 PTA 浆料管道，如果流速过低，易引起固体颗粒沉积，导致管道堵塞；如流速过高，冲刷加剧，会使管壁遭到严重磨损。根据经验，可在 $1.5m/s<u<3.5m/s$ 范围内选取一个合适流速(u)来计算管径，根据选定的管径计算管道阻力降。

(2)粉料输送管道的管径和阻力降需依据采用的气力输送方式(稀相输送或密相输送)和输送距离择优选取。

3.4 危险、危害因素

3.4.1 介质的火灾危险性依据现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 进行分类，介质的危险性类别依据现行国家标准《危险货物品名表》GB 12268 进行划分，介质的危害程度根据现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ/T 230 进行分类。

本规范为与现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 保持一致，对介质的危险性类别采用“可燃”(不采用“易燃”)的称谓。

典型 PTA 工厂的主要危险、危害物质特性见表 1。

表1　主要危险、危害物质特性表

序号	名称	沸点（℃）	熔点（℃）	自燃温度（℃）	闪点（℃）	相对密度	爆炸极限(vol%)		危险性类别	火灾危险性类别	危害程度
							上限	下限			
1	对苯二甲酸	—	300.0	680.0	＞110.0	1.51	—	—	可燃固体	丙类	轻度危害
2	对二甲苯	138.4	13.3	525.0	25.0	0.86	7.0	1.1	可燃液体	甲$_B$类	中度危害
3	乙酸	118.1	16.7	463.0	39.0	1.05	17.0	4.0	腐蚀性液体	乙$_A$类[注]	中度危害
4	氢溴酸（47%）	126.0	−66.5（纯品）	—	—	1.49	—	—	腐蚀性液体	—	中度危害
5	乙酸甲酯	57.8	−98.7	454.0	−10.0	0.92	16.0	3.1	可燃液体	甲$_B$类	轻度危害
6	乙酸正丙酯	101.6	−92.5	500.0	10.0	0.88	8.0	1.7	可燃液体	甲$_B$类	轻度危害
7	乙酸正丁酯	126.5	−77.9	450.0	22.0	0.88	8.0	1.4	可燃液体	甲$_B$类	轻度危害
8	乙酸异丁酯	118.0	−98.9	420.0	18.0	0.87	10.5	1.3	可燃液体	甲$_B$类	轻度危害
9	碱液（氢氧化钠）	—	—	—	—	—	—	—	腐蚀性液体	—	轻度危害
10	氢气	−252.8	−259.2	510.0	—	0.07	74.1	4.0	可燃气体	甲类	—

注：当操作温度超过其闪点时，乙酸的火灾危险性类别为甲$_B$类。

3.5 安全泄放系统

本节主要参照现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定，结合 PTA 工厂实际编写。

3.6 绝热及伴热

3.6.2 对二甲苯凝固点为 13.3℃，乙酸凝固点为 16.7℃，为保证正常生产，避免凝固堵塞，其输送管道应采用蒸汽伴热或电伴热。

3.6.3 高速泵一般设有备台，为防止备用泵进出口切断阀与汇总管间不流动段管道浆料沉积，应采用蒸汽伴热或电伴热。

3.6.4 薄膜蒸发器下料管线易堵料，检修拆卸较为频繁，故推荐采用蒸汽管伴热或夹套伴热，不推荐电伴热。

4 工艺设备

4.1 设备选型

4.1.1 空气压缩机组是生产装置的核心设备，它既为氧化反应提供反应原料，又为反应传质提供动力。由于氧化反应为强放热反应，如何优化利用氧化反应热是工艺技术研究的重点。各家专利技术中，多采用逐级副产低压饱和蒸汽的工艺来移除和利用氧化反应热。在满足自身蒸汽用户外，剩余蒸汽全部引入汽轮机做功回收能量。同时，氧化反应后的尾气由于具备一定的动力能，经过净化后也可引入尾气膨胀机回收能量。

目前，主流的空气压缩机组通常选用由空气压缩机、汽轮机、膨胀机、电动-发电机组成的“四合一”机组。其中单项设备分别选用多轴齿轮或离心空气压缩机、多通路低压汽源蒸汽轮机、多轴向心尾气膨胀机以及两用的电动-发电机。开车时，由电动机和蒸汽轮机驱动空气压缩机；正常生产时，引入氧化尾气和副产蒸汽做功，此时空气压缩机由尾气膨胀机和蒸汽透平机驱动，不再需要消耗额外的电能，如果还有能量富裕，还可以通过电动-发电机对外发电。

4.1.2 目前 PTA 生产有高温、中温、低温三种氧化工艺。高温氧化的反应速率快、单位容积生产能力高，所以在相同产量条件下，反应釜体积小，可采用搅拌器来强化釜内物料的传质和混合；低温工艺单位容积生产能力较低，反应釜体积大，采用空气鼓泡即可满足传质要求；中温工艺介于高温和低温之间。

4.1.3 精制反应器为固定床反应器，为了防止催化剂的流失，同时保证产品质量，反应器底部应设过滤元件。

4.1.4 与列管式换热器比较，板式换热器具有传热效率高，占地

面积小、设备投资低的优势。板式换热器一般用于清洁流体换热，用于含夹带物较多的流体时，易引起堵塞造成设备的频繁清洗。

4.1.5 随着温度、流速的变化，浆料容易出现结晶、沉淀，形成结壁。由于换热设备中温度场分布不均匀、结构复杂，容易造成换热管局部堵塞，需要定期进行清洗操作，所以浆料换热器应采用易于机械清洗的结构形式。

4.1.7 目前国内百万吨级及以上产能的 PTA 生产装置，CTA 和 PTA 干燥均采用蒸汽加热列管式回转圆筒干燥机。

4.1.9 屏蔽泵无泄漏，输送甲$_B$类可燃液体时，可不视为可燃物的释放源。

4.1.10 开式叶轮没有前盖板，后盖板尺寸较小，叶片完全外露。一般用于输送浆料以及黏性大或有固体颗粒悬浮物的液体，不易堵塞。

4.2 设备材料选择

4.2.1 本条说明如下：

2 常温时，乙酸电离出少量的 H^+，氧的溶解量比较大，乙酸呈现出溶解氧弱氧化性，可以选用经过固溶处理、表面酸洗钝化的奥氏体不锈钢，表面的氧化层可以起到抵抗溶解氧的作用，此时由于介质腐蚀性弱，奥氏体不锈钢不存在晶间腐蚀倾向。随着温度升高，溶解氧大量逸出，乙酸会电离出更多的 H^+，此时，乙酸的还原性增强，进而破坏金属表面的氧化膜，致使金属腐蚀速度加快。所以，当乙酸浓度、温度升高时，其腐蚀性发生很大的变化，奥氏体不锈钢在乙酸中发生晶间腐蚀的可能增大。另一方面，由于溴离子的存在，增加了奥氏体不锈钢点蚀和晶间腐蚀的倾向，可采用超低碳、高钼含量的 S31703、S39042(UNS N08904)材料，以提高材料的抗腐蚀能力，实际生产中，更多采用强度高、抗点蚀和缝隙腐蚀性能力更优的双相不锈钢(S22053、S25073)。试验表明，在 PTA 生产最苛刻的“乙酸＋溴离子”环境中，钛材表现出了比不锈

钢更优秀的抗均匀腐蚀、抗点蚀能力。因此，PTA 生产氧化单元材料的选择应依据乙酸、溴离子浓度及操作温度确定，一般采用奥氏体不锈钢（S31603、S31703）、双相不锈钢（S22053、S25073）、超级不锈钢 S39042 及钛材（TA1、TA2、TA3）及对应材料的复合板。

3 精制单元是将 CTA 在高温下溶解于水，配成一定浓度的溶液，在催化剂的作用下，有选择地进行加氢反应，使 4－CBA 转变成易溶于水的 p－T 酸。由于 CTA 经过了过滤、干燥工序，乙酸和溴离子含量极少，且 p－T 酸是弱酸，腐蚀性较弱；另外，最终 PTA 产品质量对铁、钼等金属离子含量要求很高，所以，工艺设备通常选用 S30403 不锈钢，在部分特殊工段也可采用 S31603 和钛材。有抗磨蚀要求时可采用哈氏合金 C276 等材料。

4 换热管通常不考虑腐蚀余量，但由于换热管内工况复杂，耐腐蚀要求更高，为提高换热器管束的使用寿命，换热管材的耐蚀能力不应低于主体材料。

5 钛材是一种活泼金属，在乙酸环境中，表面易形成致密的氧化膜，具有优良的耐蚀性能，若介质中存在另一种金属，且与钛接近或接触形成电偶，就会发生电偶腐蚀。

6 气体溴结露后形成溴化氢溶液，会对设备造成局部严重腐蚀。

4.2.2 对本条各款规定说明如下：

1 奥氏体不锈钢晶间腐蚀试验常被列为工程质量检验的重要方法，目的是保证不锈钢具有一定水平的抗晶间腐蚀能力。现行国家标准《金属和合金的腐蚀　不锈钢晶间腐蚀试验方法》GB/T 4334—2008 提供了一系列的标准的试验方法，每种方法都有一定的使用范围和判定标准。设计文件应结合材料在介质中的晶间腐蚀倾向，对材料提出相应的试验方法和合格指标，通常采用该标准中的 C 法和 E 法。

2 由于乙酸和溴离子的存在，PTA 生产工艺对设备材料的抗腐蚀性尤其是抗晶间腐蚀、抗点蚀能力要求较高，因此，双相不

锈钢应按照现行国家标准《金属和合金的腐蚀　不锈钢晶间腐蚀试验方法》GB/T 4334 进行晶间腐蚀试验，同时还必须按照有关标准进行点蚀试验。点蚀试验可参照现行国家标准《金属和合金的腐蚀　不锈钢三氯化铁点腐蚀试验方法》GB/T 17897 执行；也可参照美国材料与试验协会标准 ASTM G48 *Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution* 中的 A 法和 ASTM A923 *Standard Test Methods for Detecting Detrimental Intermetallic Phase in Duplex Austenitic/Ferritic Stainless Steels* 中的 C 法执行。上述点蚀试验标准，只有 ASTM A923 中的 C 法给出了具体的试验判定数据，所以被广泛采用。

3　钛材在加工过程中会产生内应力，所以，为了确保在机械加工和变形中具有足够的塑性、延展性，钛材出厂前应进行退火处理。钛材容器和换热管需要承受压力荷载，对机械性能要求高，订货时，应明确规定非比例延伸强度值。该值应同时满足相关材料标准和现行行业标准《钛制焊接容器》JB/T 4745 的规定。容器和换热管用钛材材料可分别参照现行国家标准《钛及钛合金板材》GB/T 3621 和《换热器及冷凝器用钛及钛合金管》GB/T 3625 的有关规定。

4.2.3　复合板结构是降低设备投资的有效途径。目前，钛-钢、不锈钢-钢复合板设备加工制造已经比较成熟，考虑到内件结构、焊接等要求，并结合工程实际经验，对成形后覆材最小厚度提出了要求，对于腐蚀严重的位置，覆材厚度应适当增加。

4.3　设备结构设计

4.3.1　钛-钢复合板设备巧妙地利用钛材的耐蚀性能和基层材料机械性能，但是钛与钢之间不具有可焊性，因此，每条基层焊缝上都需要设置钛密封条。另外，钛贴条焊缝比较薄弱，设备在制造、

运输、吊装过程中均会对钛焊缝造成一定的损伤，再加上生产过程中温度、压力、荷载的变化，同样会对钛焊缝产生影响，容易发生局部泄漏。由于介质对基层材料具有强腐蚀性，一旦泄漏将会造成极大的安全隐患，必须及时发现、准确定位，因此，要求每条焊缝都应设置密封隔断，形成独立的检漏空间，并且设置检漏孔，且各个衬里筒节的检漏空间是互不相通的。

4.3.2 如果钛-钢复合板封头采用旋压成型，容易造成覆层开裂，影响使用性能，所以，要求采用整体或分片模压成型。

4.3.4 倾斜结构有利于管程介质的流动。

4.3.5 浆料换热器管程容易发生堵塞，短管箱、轴向进料结构可避免流速变化过大造成的固体物料沉积，保证换热器的正常使用。

4.3.6 多管程换热器正常操作时程间压差不大，分程隔板计算厚度不大，但是，换热管堵塞或者安全附件动作时，会引起程间压力急剧增大，造成分程隔板变形，影响程间密封，影响换热器的使用，所以，应综合比较确定采用特殊的管箱结构或者加固分程隔板。

4.3.7 采用圆钢、钢管等简单支撑结构，可防止固体物料在支撑结构上的沉积，避免影响仪表的测量或者出料阀的动作。

4.5 设备制造和检验

4.5.2、4.5.3 复合板优先采用现行行业标准《压力容器用爆炸焊接复合板》NB/T 47002 中的 B1 级标准。但由于覆层通常不参与设备强度和稳定性计算，且大板幅复合板很难做到 100%贴合，因此，B2 级也可使用。管板受力复杂，要求高，应采用 B1 级标准。

4.5.4 对钛材和不锈钢采用热切割时，切口附近材料易氧化，形成渗碳层，影响材料的焊接和耐蚀性能，必须清除干净。同时，这些材料的加工制造对铁离子要求比较严格，因此，必须做好防护，防止飞溅、落料对材料的损伤。

4.5.6 钛材在高温下容易与空气中的氧、氢等气体发生反应，钛材被污染后机械性能和耐腐蚀能力降低。因此，钛材热成型时，需

要做好表面高温防护，并控制加热炉内的微氧含量。

4.5.7 生产装置设备的耐腐蚀性要求都比较高，如果表面被铁离子污染、表面有缺陷、耐蚀层被破坏，极易引起设备的腐蚀。

4.5.8 用于设备壳体的大型钛-钢复合板很难做到100%贴合，但是复合板边缘及开孔周边的结构、荷载受力复杂，并且都有钛贴条，所以，必须严格控制，应进行100%检测，确保100%贴合。

4.5.9 钛材的焊接接头只要受到少量有害物质的污染，其焊接质量将会受到严重影响，因此，钛的焊接除了焊接前必须进行严格的表面清理外，焊接过程中还必须采取有效的保护措施（比如建立洁净空间、采用惰性气体保护），防止有害杂质的污染。另外，钛的导热系数小、熔点高，焊接时容易出现热量集中，高温下保温时间过长，易导致熔合区金属晶粒长大，从而降低焊接接头综合性能，所以，焊接过程中必须严格控制焊接线能量和焊接速度。

4.5.10 双相不锈钢设备能否安全使用，焊接是关键。焊接时，由于热影响区、焊缝区金属的降温曲线各不相同，这部分材料有可能落入中间相析出区。有害相的析出可以通过显微方式进行查看，但对于性能的影响必须通过力学性能、弯曲和冲击试验值进行间接的判定，故要求对焊缝进行表面裂纹、铁素体含量、力学性能、冲击功、硬度检测及腐蚀试验。

4.5.12 热态试验的目的是通过实际操作工况模拟进行检查和评定，检验钛-钢复合板制设备在操作工况下的可靠性。由于钛、钢线膨胀系数差别很大，结构复杂，再加上钛焊缝相对薄弱，因此，对于高温操作的大型钛-钢制设备，热态试验是行之有效的检验手段。

4.5.13 阳极化处理的主要目的是消除铁离子污染，修补可能已经被破坏的氧化膜，提高抗氢、抗腐蚀能力，对于密封面还可以提高抗缝隙腐蚀的能力。

5 总平面设计

5.0.2 生产装置的控制室、变配电室是装置的重要设施，也是人员集中场所，为保护设施及人员安全，应布置在装置相对安全的区域。

5.0.3 空气压缩机要求吸入比较洁净的空气。

5.0.4 空气压缩机在生产过程中会产生比较大的噪声和振动。

5.0.5 PTA 成品料仓与成品仓库相邻布置，可缩短物流在厂内的运输线路，避免二次倒运，减少厂内运输。

5.0.6 罐区泡沫站应布置在非防爆区，是为了避免罐区发生火灾产生的辐射热使泡沫站失去消防作用。

5.0.10 当受地形限制，需采用阶梯式布置时，将控制室、机柜室、变配电室等布置在较高的地平面上，将工艺设备、装置储罐等布置在较低的地平面上，可以降低可燃气体侵入及可燃液体蔓延的危险。

6 设备布置

6.2 布置规定

6.2.1 空气压缩机组噪声较大，应布置在厂房内并采取隔音措施。过滤机需要经常更换滤布，为方便操作，宜设置雨棚。

6.2.2 空气压缩机组是PTA工厂最大的循环冷却水用户，循环冷却水输送管道比较大，从经济的角度考虑，空气压缩机厂房宜靠近循环冷却水站布置。但为了防止循环冷却水站冷却塔排出的湿空气被空气压缩机吸入，空气吸入口应尽量远离循环冷却水站，并位于其常年最小频率风向的下风侧。

6.2.3 从反应器出来的浆料管道靠压差把浆料送到结晶器，因此在满足浆料管道应力要求前提下，两者宜靠近布置，以减小管道压降、防止浆料沉积堵塞管道；随着PTA工厂产能的不断增大，反应器和结晶器的操作重量也越来越重，在满足工艺要求的条件下，落地布置可有效减小支撑结构框架的荷载。

6.2.8 过滤机在更换滤布及检维修操作时，难免发生浆料、乙酸或水等介质遗洒，所以过滤机宜布置在混凝土楼面上，存在腐蚀性介质时，楼面应做防腐处理。过滤机组维修时，需要将电机、转鼓等吊装到地面进行维护，因此需要设置吊车和吊装通道。

7 工艺管道设计

7.1 管 道 布 置

7.1.3 氢气、对二甲苯、乙酸甲酯、共沸剂及 CTA 和 PTA 粉料在输送过程中存在因静电或雷电产生爆炸的危险，故要求管道进行静电接地。法兰采用导线跨接是为了避免此处电阻过大而影响静电顺利传导，增强管道接地的可靠性。本条为强制性条文，必须严格执行。

关于法兰跨接的问题，现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517—2010 第 8.9.1 条规定，“有静电接地要求的管道，当每对法兰或螺纹接头间电阻值大于 0.03Ω 时，应有导线跨接”；国家现行标准《压力管道规范——工业管道》GB/T 20801 和《石油化工可燃介质钢制管道工程施需要工及验收规范》SH 3501 等均有类似规定，可见，管道法兰间是否需要跨接，除与介质特性有关外，还应根据法兰间具体电阻值来确定。由于碳钢螺栓锈蚀后电阻会增大，根据 PTA 工厂的偏酸性环境特点，本规范从安全角度出发，规定上述物料的输送管道上每对法兰应进行导线跨接。

7.1.4 取样阀应装在便于操作的地方，除 PID 有严格要求必须满足外，一般情况下气体水平管道上的取样口应设在顶部，立管上当气体自下而上流动时，取样口应向上倾斜 45°安装；当气体含固体颗粒时，取样管应伸至管中心；当气体自上而下流动时，取样口应水平开设。压力输送的液体管道，水平管上的取样口可设在管道的任意部位，但含有固体颗粒的浆料管道应设在管道的两侧，立管上的取样口宜设在介质向上流动的管段上，自流水平管道上的取样口应设在管道的底部。

7.1.5 浆料管道的特点是易堵，堵后清理较为困难，因此布置浆料管道时，在满足管道应力要求的前提下应尽可能短，并尽量减少弯头的数量，避免出现死角，不应有袋状配管。

7.1.6 CTA及PTA粉料在堆积时形成的堆积角（也称安息角）约为40°～50°，因此自由下落的粉料管道，如干燥机出料管道、料仓下料分配管道等应尽量垂直布置，当因为设备布置要求和需要分支而无法垂直安装时，其与水平面夹角应大于其安息角，以免堵料，一般设计取安全值60°以上。

7.1.7、7.1.8 粉料输送管道为气固两相流管道，易堵料和产生振动，故对管道布置、管件选择和支架设置进行了规定。

7.2 管材选用

7.2.1 本条说明如下：

1 含溴离子的乙酸管道，不同乙酸和溴离子浓度、不同操作温度对管道材料的腐蚀速率不同。

4 精制反应器出口到第一结晶器的浆料管线因压力高，浆料颗粒对管道的磨蚀厉害，宜选用高强度、耐冲刷、硬度较大的耐磨镍基合金钢材料，如美国材料与试验协会标准ASTM B622 *Standard Specification for Seamless Nickel and Nickel-Cobalt Alloy Pipe and Tube* 规定的N10276哈氏合金钢等。

7.2.2 对本条各款规定说明如下：

1 钛材管道的松套不锈钢法兰选择是基于经济性和法兰强度的考虑。

2 氢气管道的阀门选择参照了现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177规定。为防止泄漏，氢气管道推荐选用球阀或截止阀。

3 为防止高压蒸汽管道泄漏，发生安全事故，管道上元件宜采用焊接结构形式。管道上的阀门在关闭时由于两端压差较大，从而引起开启力矩大，为方便阀门操作，一般要求大于或等于

*DN*100 口径的阀门设平衡旁路。

4、5 浆料流动性较差，为避免管道堵塞，浆料低排管道宜选用大曲率半径弯头或弯管。浆料管线上的阀门宜选用阀体内流体通道不曲折且无死角的直通式阀门。

6 插板阀或全通径球阀可以使粉料输送顺畅，避免管道堵塞。

7.2.3 PTA 工厂生产环境偏酸性，故要求绝热外保护层选用耐酸制品。

7.3 管道柔性设计

7.3.1 PTA 工厂管道详细应力分析比较复杂，通常采用 CAESAR、CAEPIPE、AUTOPIPE 等专业软件计算。PTA 工厂为露天装置，应力分析时应按照当地的气候条件考虑风荷载、地震荷载及雪荷载等偶然荷载的影响。

7.3.3 在与振动设备相连的管口处设膨胀节或金属软管，可防止因设备振动引起相连接的管道产生振动破坏。

7.3.4 直接放空的安全阀出口管道在安全阀泄放时会产生反作用力，安全阀的设定压力越高反作用力越大，反作用力可能会对相应的管道系统产生较大破坏，因此在进行应力分析时要计算安全阀的泄放反作用力。安全阀的泄放反作用力可根据美国机械工程师学会标准 ASME B31.1 *Power Piping* 和美国石油学会标准 API RP 520 *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries* 进行计算。受泄放量的限制，生产装置中存在单个设备同时安装多台安全阀的情况，计算时应根据工艺条件要求，考虑多个安全阀同时起跳的可能性。

7.3.5 由于波纹管的刚度较小，因此对无约束普通型波纹管膨胀节应正确计算其压力推力。现行行业标准《金属波纹管膨胀节设置和选用通则》SH/T 3421 规定，应在膨胀节两端、管道转弯处、管道变径处、管道分支处、管道盲端处、阀门处设置固定点，以承受

压力推力的作用。为防止膨胀节失稳，还应在固定点中间设置导向管架。

7.3.6 对于易振动管道系统，采用特殊防振管架，可缓解振动影响。在无法消除振源情况下，也可在振动方向设置限位管架，抑制振动。

7.4 管道检验及压力试验

7.4.2 本条说明如下：

2 本款规定根据现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 制订，但不推荐采用超声检测代替射线检测的做法。有能力和资质参与 PTA 工厂建设的施工单位，其人力和装备配置均能满足对壁厚 30mm 及以下管道焊缝采用射线检测的要求，不需要采用超声检测替代。同时，结合 PTA 工厂特点，从安全角度出发，本规范不推荐超声检测替代射线检测做法。

3 PTA 工厂中的高压蒸汽管道操作压力一般在 9.0MPa～10.0MPa 左右，操作温度一般在 300℃～500℃之间，较为危险。类似工厂曾经出现过高压蒸汽管道缺陷引起的伤亡事故；在 PTA 工厂设计中，还曾发生过业主担心蒸汽管道的安全性而采用高温导热油来替代高压蒸汽的案例。由此，工程设计上对高压蒸汽管道的安全性比较重视，故要求高压蒸汽管道焊缝尽量采用射线检测，以留底片备查。当管道壁厚大于 30mm，采用 X 射线可能无法穿透时，可以采用 γ 射线检测。但由于国家对 γ 源的监管和施工防护要求较为严格，当现场条件受限确定采用超声检测时，本规范推荐采用可记录型超声检测仪，满足可追溯性要求。实际调查得知，有的工厂在高压蒸汽管道壁厚大于 30mm 时，采取分层焊接检验方式，即完成 30mm 以下焊缝厚度时采用射线检测，合格后再完成剩余焊缝厚度，最后再进行表面检测和普通超声检测。该管道已经正常运行 5 年多，实践证明此种做法亦可行。

7.4.3 本条说明如下：

3 蒸汽管道设计温度通常远高于试验温度，故应对蒸汽管道试验压力进行核算，避免过大的试验压力对管道造成永久性的物理破坏或损伤。

PTA 工厂中的高压蒸汽管道设计压力通常在 10.0MPa 左右，设计温度通常大于 300℃，当采用过热蒸汽时，其设计温度可能高达 500℃，远远高于管道试验温度，必须对管道试验压力进行补偿计算。根据现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 规定：当管道的设计温度高于试验温度时，试验压力应按下式计算：

$$P_s = 1.5P\,[\sigma]_1/[\sigma]_2 \tag{1}$$

式中：P_s——试验压力(表压)(MPa)；

P——设计压力(表压)(MPa)；

$[\sigma]_1$——试验温度下，管材的许用应力(MPa)；

$[\sigma]_2$——设计温度下，管材的许用应力(MPa)。

当$[\sigma]_1/[\sigma]_2>6.5$ 时，取 6.5。

当 P_s 在试验温度下，产生超过屈服强度的应力时，应将试验压力 P_s 降至不超过屈服强度 90%时的最大压力。

$[\sigma]_1/[\sigma]_2$ 即为温度补偿系数，现行国家标准及国际标准均要求该系数不能超过 6.5。而对于由试验压力产生的应力值的限制有两种规定：现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 和《工业金属管道设计规范》GB 50316 均要求管道试验压力下产生的应力值不超过屈服强度的 90%；现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《压力管道规范　工业管道　第 5 部分：检验与试验》GB/T 20801.5 要求管道试验压力下产生的应力值不超过屈服强度的 100%，本规范采用现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 的规定。

8 辅助生产设施

8.1 成 品 仓 库

8.1.1 考虑包装袋的强度和普通叉车有效操作高度，成品仓库内袋装 PTA 一般按 3 层堆放设计，调查发现，个别 PTA 工厂堆包高度短时间达到过 5 层；储存天数主要受市场因素影响，5d 为行业内的普遍做法。

8.1.2 随着 PTA 产量的不断增加，需要装车外运的成品数量也越来越多，单靠叉车已经无法满足装车要求，所以采用吊车装车非常必要。

8.2 罐 区

8.2.2 对二甲苯、共沸剂均为甲$_B$类可燃液体，根据现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160，规定应选用内浮顶罐储存。乙酸为乙$_A$类可燃液体，按规范也应选用浮顶罐储存，但由于乙酸的凝固点较高，为 16.7℃，如果采用浮顶罐，气温较低时，罐壁上的残留乙酸及浮盘密封圈与罐壁间的乙酸容易结冰，从而影响浮盘的正常操作，故规定乙酸可选用拱顶罐，同时要求设置氮气保护设施，以降低损耗，减少污染。

8.2.3 生产装置在停车检修时，一般需要将系统内的乙酸、共沸剂退回到罐区储罐内，所以罐区储罐设计应考虑生产装置的退料需求。

8.2.4 对二甲苯的凝固点为 13.3℃，乙酸凝固点为 16.7℃，储罐设计伴热可防止物料凝固。

8.2.5 随着 PTA 工厂的生产规模不断扩大，作为原料的对二甲苯用量和储量也越来越大，以年产百万吨 PTA 工厂为例，按 30d

的储存周期计，一般需要设计 3 个～4 个 30000m³ 对二甲苯储罐，所以有必要配置大流量的倒罐泵，以备单个储罐发生事故时尽快将事故储罐倒空，减少泄漏损失和次生危险。对二甲苯系统管道存液量较大，检维修前必须将系统用氮气吹扫排净，而内浮顶罐不宜用于管道扫线，故推荐设置专门的扫线罐。

8.2.6 储罐进出口管道采用柔性连接可以降低储罐的不均匀沉降或地震引起的管道泄漏风险。

8.2.8 防火堤和隔堤是储罐泄漏事故发生后的第一道也是最重要的一道防线。电缆托盘穿防火堤或隔堤时无法对孔洞进行有效封堵，可能引起防火堤和隔堤失效，从而导致次生灾害发生。

8.2.9 本条参照现行行业标准《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T 3007 的有关规定制订。

9 自动控制和仪表

9.1 自动化水平

9.1.2 PTA 生产装置属于比较危险且投资规模和强度较高的石油化工装置，应设置独立的安全仪表系统。

9.1.3 空气压缩机组的专用控制系统具有机组安全稳定运行所需的调速、防喘振等复杂、先进的控制及轴温、振动等联锁保护功能。

9.1.4 生产装置中的尾气干燥系统、压力过滤机、PTA 母液过滤系统等成套工艺设备，均有比较独立的控制要求，可随机配置可编程控制系统(PLC)。为了管理和维护方便，无特殊要求时可将信号引入生产装置的分散型控制系统中进行集中监视控制。

9.1.6 生产装置中的对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯、共沸剂等泄漏后会产生可燃气体，在储罐区、泵组、法兰及阀门连接等易泄漏处应设置可燃气体检测器。

9.2 主要控制方案

9.2.2 氧化反应器及氧化、精制结晶器的液位宜与下游设备的进料阀构成闭环控制。

9.2.3 结晶器顶部气相压力的分程控制，应考虑尽可能地回用闪蒸蒸汽，实现能量的回收利用。

9.2.4 精制反应器的进料设置密度计直接监测进料密度，通过调节 CTA 螺旋给料的速度与打浆水的比值达到控制浆料浓度的目的。

9.2.5 保持精制反应器的压力和液面稳定，对加氢反应及生产平稳运行甚为重要。实践证明，采用常规控制设计(即液位调节器控

制反应器的出料、压力调节器控制氢气进量)方式不可取,其主要原因是控制参数极易波动,易造成催化剂的破碎即"爆沸",引起管道和阀门堵塞。为了解决这个问题,依据生产经验采用交叉控制方案,即用液位调节器控制氢气进量、用压力调节器控制反应器的出料。实践表明,这种控制方式大大减小了扰动,参数变化也平稳可控。

9.3 仪表及控制阀选型

9.3.6 CTA 和 PTA 料仓在进料时,仓内粉料飞扬,一般雷达不能稳定测量。实践证明,采用高频雷达效果较好,同时宜配置氮吹系统,防止测量元件表面粉料积聚。

9.3.7 变送器的测量膜片由于较薄,在工艺介质腐蚀性较强时,膜片材质的选用应高于管道材质。如管道选用不锈钢 S31603,膜片则应选用哈氏合金 C 或钛;在钛材管道中,测量膜片材质可选用钽;一般介质选用不锈钢 S31603。

9.4 控制系统配置

9.4.2 按照工艺单元配置控制器和分配 I/O 点,可以减少控制器之间信号的过多通信、减少盘间接线。

9.4.3 本条参照现行行业标准《石油化工分散控制系统设计规范》SH/T 3092 的有关规定制订。

9.4.8 负荷规定是为了保证系统运行的时效性。

9.4.9 安全仪表系统操作员站失效时,系统的逻辑处理功能不应受影响,这时可通过设置在辅助机柜上的输入和输出状态指示灯观察联锁状态。

9.4.10 空气压缩机组控制系统(CCS)至少设置两台操作站是为了互为备用,多套压缩机组同时运行时,可各设置一台操作站,操作站间相互备用。CCS 与分散型控制系统之间的重要的操作参数和联锁信号应以硬线方式连接,其他监视信号可通过通信传送。

9.6 联锁保护

9.6.1 本条规定主要考虑信号安全可靠性，按照现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770—2013 第 6.1 节规定，不应采用通信方式作为安全仪表系统的输入信号。

9.6.2 生产装置主要联锁的安全完整性等级一般要求为 SIL2 或 SIL3，按照现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770 规定，传感器应独立设置，对于四线制的现场仪表，其电源应由安全仪表系统的机柜供出，真正做到独立完成安全仪表功能。

9.6.3 本条规定是按照故障安全性的设计原则考虑。

9.6.4 氧化反应器是生产装置中最危险的设备，任何异常情况发生时，均要求能够快速切断氧化反应器的反应，故要求设置紧急停车按钮。一旦按下按钮，氧化反应器所有的进料和空气阀门都立即切断，同时打开氮气保护阀门。

9.6.5 为了同时保证生产装置的安全性和可用性，参与重要联锁的信号仪表，应设置三重冗余进入安全仪表系统完成三取二表决功能，也保证分析仪在校验、出现故障和维护时不影响装置的正常生产控制和安全联锁的实现。

9.6.6 CTA 和 PTA 粉料在输送过程中存在堵料的风险，当输送设备故障时，应立即停止上游设备，避免管线和设备内大量物料的积聚，防止事故发生。转速和电流是监测输送设备运行状态的有效参数。

9.6.7 阀门的位置状态信号经长期运行后可靠性变差，应尽量避免用其作为联锁输入信号。

9.6.8 空气压缩机组随机配带的控制系统中应集成安全仪表系统，实现压缩机组的联锁保护。

9.6.10 料仓设置高料位报警可以有效防止料仓料位过高溢出而引起的财产损失和环境污染。

9.7 仪表安全措施

9.7.1 根据工厂爆炸性危险区域划分，PTA 生产装置和辅助生产装置内爆炸性危险区域多数属于 2 区，个别属于 1 区，为了便于检修维护、减少备件种类，并兼顾信号隔离，推荐优先选用本安型仪表。

9.7.2 按照现行行业标准《石油化工仪表供电设计规范》SH/T 3082 规定，控制系统应采用冗余不间断电源。生产装置仪表供电分为 220VAC 和 24VDC，多数工厂现场仪表供电为 24VDC，一般在机柜室设置交流配电盘，所有仪表及控制系统的交流供电从配电盘供出，冗余的供电从不同的配电盘供出，24VDC 直流电源装置宜分散配置在各用电机柜中，并冗余配置。

9.7.3 可在机柜室设仪表信号接地汇流排和安全接地汇流排，各系统的信号和安全接地分别接至对应的汇流排，然后分别接至室外的电气接地网。

9.7.8 氧化单元存在酸气腐蚀，电缆托盘腐蚀后不易更换，应采用不锈钢材质。

9.7.11 本条规定是为了检测氧化尾气系统可能泄漏引起的环境缺氧。

10 电气和电信

10.1 一 般 规 定

10.1.1 合理确定供电电压等级和变配电室的布局，是节约有色金属、降低线路损耗、降低运行成本、节省投资的有效措施。只有强调设计方案、变配电布局的重要性，提倡设计采用成熟、有效的节能措施，重视推广节能技术和节能产品，努力降低电能损耗，才能创造出真正的经济效益、社会效益和环境效益。

10.2 供 配 电

10.2.1 PTA 工厂属于石油化工连续生产装置，生产在管道、容器等密闭系统内进行，突然停电将打乱连续生产工艺，不仅造成大量产品报废，而且会由于反应物料结块堵塞管道，必须清洗管道和设备后才能重新开车，所以将 PTA 生产用电负荷划为二级负荷。

10.2.5、10.2.6 参照现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052—2009 第 3.0.4 条和第 3.0.5 条制订。由于安全仪表系统、分散型控制系统允许中断供电时间均在毫秒级，因此选用蓄电池静止型不间断电源。盘车电机、润滑油泵电机、密封水泵电机、污水泵电机一般为低压电动机，且允许中断供电时间可在 15s 以上，其负荷容量采用蓄电池静止型不间断电源不经济，应选用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路或快速自启动的应急柴油发电机组。

10.2.18 本条规定中的 t_E 一般由电机制造厂提供。

10.3 照 明

10.3.1 本条对 PTA 工厂照明的种类进行了规定，分为：正常照

明、应急照明和障碍照明。其中，障碍照明用于保障航空飞行安全，在高大建筑物和构筑物上安装的障碍标志灯，例如：PTA 工厂中烟囱、高塔所设置的航空障碍灯即为障碍照明。

10.3.6 成品仓库一般为单层封闭式建筑物，随着 PTA 工厂生产规模的增加，仓库面积越来越大，PTA 包装袋难免出现破损情况，生产管理上难以做到在粉尘扩散、爆炸性粉尘混合物形成之前采取收尘或其他有效的清除措施。同时，如果成品仓库与 PTA 包装间采用链板输送，链板的清理时间间隔较长，不能有效控制粉尘层的出现；而且，在运行期间，链板的频繁移动有可能扰动粉尘层引起粉尘扩散；还因为两建筑物之间的相通墙洞无法进行有效封闭，形成与 21 区的敞开孔洞；再者，库房内装卸叉车穿梭其中，难免引起扬尘。经对多个工程项目的成品仓库进行调查，由于从仓库地面到最高堆包高度之上 2m 的空间划为爆炸性粉尘环境 22 区，很多情况下用户为减少投资，会将普通的电气设备安装在爆炸性粉尘环境之上的未划分区域，忽视了由此带来的安全隐患。综合以上原因，考虑成品仓库的大存储量、高价值、火灾危险性、火灾扑救难度以及目前国内的管理水平等实际因素，成品仓库内的灯具推荐采用粉尘防爆型。

10.4 防　　雷

10.4.1～10.4.3 对不同建(构)筑物的防雷分类及防雷措施的设置进行了规定，对于特殊装置或生产环境，当具有专业性的国家规范或行业规范时应按现行的专业规范执行，例如罐区的防雷设计应按现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 执行。

10.4.4 本条参照现行国家标准《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》GB 50689—2011 第 9.3.13 条制订。

10.5 接　　地

10.5.1 现行标准要求在一个接地配置内的所有接地措施均应连

接在一起，形成接地系统。不同功能的接地，其接地线连接导体的材料、规格、安装方法各异，接地装置的接地电阻值也不同，因此，接地装置的接地电阻应符合其中最小值的要求。

10.5.3 为贯彻国家节约能源、环境保护的政策法规，对多个PTA工厂的接地装置使用情况进行了调研，结果表明，采用耐酸、碱、盐化学腐蚀的复合型接地金属材料，从施工安装、使用期限、投资、导电性能、热稳定性、环境污染等方面，均是比较理想的选择。其安装方法同热镀锌钢材，方便简单，焊接采用普通电弧焊接，焊接完成后刷涂或喷涂修补剂即可。其价格在镀锌钢材与铜材之间。复合型防腐接地装置主要由碳、锌、铁元素组成，不存在重金属离子对土壤和水体的污染，是一种环境友好型的接地材料。

10.5.4、10.5.5 参照现行国家标准《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》GB 50689—2011有关规定制订。

10.7 电　　信

10.7.1 不同的行业、部门对电信系统包含的内容都有各自的设定范围，为避免设计审查、施工、安装、验收引起歧义，根据实际情况，对PTA工厂的电信系统范围做出规定。

11 建　　筑

11.2 建 筑 设 计

11.2.1、11.2.2 生产装置内可能散发比空气重的可燃气体，控制室、变配电室有可能是点火源，因而装置内控制室、变配电室地面要高于室外地面，“0.6m”是爆炸危险场所附加 2 区的高度范围。有架空地板的房间，室内地面指架空地板下的地面。配电室采用双层布置时，位于楼上的配电室应至少设一个通向室外的平台或通道的出口是为了便于楼上配电柜的安装。

11.2.3 空气压缩机厂房噪声比较大，应采取相应措施，减少噪声污染。

11.3 防火、防爆、防腐蚀

11.3.4 控制室是生产装置内重要设施，是人员集中的场所，为保护设施及人员安全制订本条。

11.3.6 本条参照现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定制订。

11.3.7 PTA 包装间属于生产车间，与成品仓库之间应采用防火墙分隔，包装间与成品仓库存在着运输联系，允许防火墙上开防火门或防火水幕门。PTA 包装间和成品仓库生产和储存的火灾危险性为丙类，是可能散发可燃粉尘的场所，虽然建筑不考虑防爆，为了安全要求地面应采用不发火花地面。

12 结　　构

12.2 设 计 荷 载

12.2.1 PTA 生产装置内的设备种类较多，既有静设备，也有动设备，作用于建(构)筑物上的荷载种类也较多，如作用于其上的机器、设备、介质、仪表、管道、电缆、梯子平台、保温层、防火防腐材料等，工作状态又分为安装状态、正常操作状态、设备充水状态、事故状态、停产检修状态等，加之由于 PTA 生产的特点，存在重载、振动、工艺温度变化等因素。因此，设计荷载应按设备、工艺要求及相关参数综合确定，并应符合相关规范规定。

12.2.2 PTA 生产装置通常为钢结构厂房，钢结构的安装和设备的就位一般同步进行。小型设备(30kN 以下)的安装荷载包含在楼面活载以内，大型设备一般采用吊装设备直接吊装就位，设计可不考虑其安装荷载。

12.2.3 等效均布活荷载值包括 30kN 以下设备的安装、检修荷载以及 10kN 以下的集中荷载(如设备、吊挂、管道)等。

12.2.4 对动力设备，应考虑其动力荷载。一般可以将设备重量乘以动力系数后按静力计算；对于带有传动装置的静止设备，则仅需将转动部件乘以动力系数。部分设备的动力系数推荐值详见表 2。对可能引起结构振动的动力设备，应按照专门规定进行动力计算，其动力荷载和参数应由设备制造厂家提供。

表 2　动力系数推荐值

设备名称	基准重量	机器转速(rpm)	动力系数 μ
轴传动或电机传动的轻型机械	机重	—	1.2
电动机	电机重	300～1500	1.2～3.0
离心风机	机重	300～1500	1.2～2.2

续表 2

设备名称	基准重量	机器转速(rpm)	动力系数 μ
排风机	机重	—	1.5
离心泵	机重＋料重	300～1500	1.2～3.0
搅拌器、干燥机	机重＋料重	—	1.5

12.3 结 构 设 计

12.3.3 生产装置的氧化与结晶单元、CTA 分离与溶剂回收单元、精制与结晶单元、PTA 分离与干燥单元及装置主管廊一般采用多层钢框架-中心支撑结构，也可根据需要将底层设计为钢筋混凝土框架、上部设计为钢框架-中心支撑结构。控制室、变配电室和成品料仓支承结构一般采用钢筋混凝土框架。空气压缩机厂房一般采用带多层操作平台的封闭式钢结构。

12.3.4 控制室是生产装置的指挥中心，当可能发生爆炸事故时，必须确保设备正常工作及操作人员的生命安全，确保不会因控制室结构坍塌导致功能失常而引发各类次生灾害，因此，抗爆控制室的设计应符合现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779 中抗爆设计的有关规定。抗爆控制室一般采用钢筋混凝土框架结构，对有抗爆要求的外墙，采用钢筋混凝土墙，可体现两道防线的抗爆设计理念，即让爆炸动水平荷载由外围钢筋混凝土墙屈服耗能，内部框架只承担竖向力，保证结构不坍塌，从而保证控制室的安全。

12.3.5 料仓支承结构属于高重心构架，确定框架抗震等级时，框架高度宜算至料仓顶部。料仓的模拟计算模型可采用等效框架，其柱铰接作用于支承框架梁上。等效框架的柱数：周边支承时可取 8 根；点支承时，取支承点数量。等效框架的自振周期尽量与料仓的自振周期相协调，料仓参震质量可取贮料的 80%加上自重计算。风载体形系数可按圆形料仓的值选用。

12.3.7 PTA 生产规模越大，钢结构的柱网和层高越大，钢结构的侧向刚度越小，为保证结构的侧向刚度，必须设置足量的柱间支撑。

采用钢框架-中心支撑体系时，一般可按无侧移框架确定柱子的计算长度。柱间支撑的型式宜采用交叉型、人字型（上或下）、八字型（上或下）、单斜杆型，不应采用K字型。布置柱间支撑时，在结构平面上应力求双向均匀对称设置，同时，对每榀柱间支撑，在立面上应同一柱间上下连续布置。当受设备、管道等限制不能确保柱间支撑在同一柱间上下连续时，可通过在紧邻柱间连续布置并宜适当增加相近楼层（屋面）的水平支撑或柱间支撑搭接一层，或加强楼面水平刚度的方法（如设置楼层水平支撑或利用钢筋砼楼板），以保证柱间支撑的传力途径。如某榀柱间支撑竖向缺失太多，应更换支撑的平面位置，并适当调整结构平面上其他处的柱间支撑位置。

12.3.8 在PTA生产装置中，钢结构楼层一般采用主次梁布置方式并铺设钢格板，其楼层水平刚度较小，为了传递水平力，需设置足量的水平支撑。水平支撑可结合次梁及适当增加的撑杆，形成水平桁架，水平桁架宜双向均匀连续设置，并形成封闭形状。如水平支撑因设备、管道等不能连续，应在周围适当补强。在结构平面上，水平支撑（水平桁架）应布置均匀，确保各柱列的纵向（横向）水平刚度相近。对支承大型设备的楼层，特别是设备所在跨，水平支撑布置应加强，以使水平力通过水平支撑有效传导到柱间支撑。

12.3.10 空气压缩机组为大型动设备，对地基土的承载力和动力性能有很高的要求。当地基不能满足振动要求时，应采取隔振措施。采用隔振设计时，通过设置隔振器解除立柱与顶台板之间的刚性耦合，以隔振器上连顶台板，下连立柱。通过隔振使立柱只承载静荷载，不再承受动荷载，动荷载只由顶台板承受。通过大型有限元动力分析，选择适当的隔振器使系统频率远远地避开机器的激振频率，使基础的振动在各种正常操作和事故状态时的荷载作用下，满足国家标准的限值和制造厂家的要求，从而保证机器轴系的对中与机器的正常运行。通过隔振设计，可以将空气压缩机动荷载转化为静荷载，满足空气压缩机的使用要求，改善工作环境，提高设备运行效率，降低建设成本和设备维护成本。

13 给水排水

13.1 给　　水

13.1.1 PTA工厂的生产用水主要为循环冷却水系统的补充水和除盐水制备用水，用量较大，所以在PTA工厂的建厂区域应有安全、可靠的供水水源，包括市政供水或自备水厂。

13.1.3 根据我国提倡建设节约型社会的有关要求，近几年从PTA工厂的设计和运行实践来看，PTA工厂的给水重复使用率均能达到97%以上，故确定本条作为PTA工厂设计应达到的基本要求。给水重复使用率的计算为重复使用水量与重复使用水量和新鲜水用水量之和的比值。

13.1.4 在PTA生产过程中，由于各给水系统用水量的大小存在不确定性，所以本条强调各给水系统的管道设计流量应按最高日最高时用水量确定。

管道设计的沿程水头损失可按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015提供的公式进行计算，即：

$$i = 105C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \tag{2}$$

式中：i——管道单位长度水头损失(kPa/m)；

d_j——管道计算内径(m)；

q_g——给水设计流量(m^3/s)；

C_h——海澄-威廉系数。

各种塑料管、内衬(涂)塑管，$C_h=140$。

铜管、不锈钢管，$C_h=130$。

衬水泥管、树脂的铸铁管，$C_h=130$。

普通钢管、铸铁管，$C_h=100$。

根据现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160

的要求，生产和消防给水系统为各自独立系统，管道压力可按各自系统进行计算。

13.1.5 由于PTA工厂的生产操作弹性范围和扩能改造空间较大，所以循环冷却水设计水量除应按全厂的循环冷却最大小时用水量确定外，还应留有10%～15%的裕量。PTA工厂的循环冷却水主要用于工艺生产设备和空气压缩机组、发电机组的冷却降温。工艺生产设备用的循环冷却水量较少，需要压力较高，而空气压缩机组、发电机组用的循环冷却水量较大，压力较低，所以循环冷却水系统应根据供水压力采用分系统供水，以降低电能消耗。

13.2 排　　水

13.2.1 PTA工厂的排水系统主要包括生活污水、生产污水、清净废水和雨水系统。生产污水主要来自装置的连续生产废水、检维修排水、开停工排水及地面冲洗废水。

13.2.2 本条说明如下：

2 “初期污染雨水量”的计算，依据现行国家标准《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483—2009第2.0.11条的规定。

13.2.3 PTA工厂生产装置一般由多个分区组成，连续排放的生产污水通过管道直接送至污水处理站。而间歇排放的生产污水宜根据排水点位置、污水量、污水特性采用地沟＋水池分区集中收集，主要由于PTA生产装置清洗作业频繁，污水间歇排放点较多，而且，污水中经常含有固体颗粒或块料，容易堵塞管道。

13.2.4 雨水收集系统包括雨水收集口、雨水管道和检查井等，泵站宜设置在线COD、pH计等仪表对水质进行检测，以便于对雨水进行判断，将污染雨水排至污水处理站，未受污染雨水排入厂区雨水系统。

13.2.5 设置易于启闭的隔断阀，便于对污染雨水和未受污染雨水进行切换排放。

13.2.6 井内不设爬梯，以防爬梯腐蚀损坏、检修时坠落井内。

13.2.7 本条参照现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定制订。

13.2.8 正常未受污染雨水可排至市政雨水管道系统或厂区外的收纳水体。受污染的雨水和消防事故排水应送至污水处理站进行处理。雨水泵站的设计，应认真充分地考虑、对比设计方案，采取合理的、有效的技术措施，防止受污染的雨水和消防事故排水排出厂区。

14 消　　防

14.0.2　根据目前 PTA 工厂的设计规模和占地面积，其消防用水量应按照现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008 中“大型石油化工装置”的标准进行设计。

14.0.3　本条对消防给水系统进行了规定。临时高压消防给水系统的稳压装置包括稳压泵和气压罐。双动力源主要是为保证事故停电时消防系统的正常运行。

14.0.5　设置水喷雾冷却系统，可延长耐火时间，减少因支撑结构垮塌造成的损失。

14.0.7　设置消防竖管可以提高消防给水的可靠性。消防给水竖管宜与地下消防给水干管连接，各层平台处应设消火栓箱和配套消防水龙带和消防水枪。

15　职业卫生及安全

15.1　一 般 规 定

15.1.1　危险化学品危险性类别依据现行国家标准《危险货物品名表》GB 12268 确定。

15.2　防火灾、防爆炸

15.2.1　设置可燃气体报警器，可将现场的报警信号引入控制室中进行声光报警以引起操作人员的注意，确保安全生产的要求。

15.3　防尘、防辐射、防腐蚀

15.3.2　根据现行国家标准《含密闭源仪表的卫生防护标准》GBZ 125 的规定，一级防护标准为：距设备表面 5cm 处的剂量小于或等于 2.5μSv/h，1m 处的剂量小于或等于 0.25μSv/h；二级防护标准为：距设备表面 5cm 处的剂量小于或等于 25μSv/h，1m 处的剂量小于或等于 2.5μSv/h。放射源仪表的设计和安装应同时满足工艺测量和电离辐射安全措施要求，尽可能减少和降低对操作维护人员的辐射机会和强度。

16 环境保护

16.2 废气处理

16.2.1 氧化尾气和常压系统排气中主要污染物包括对二甲苯、乙酸、乙酸甲酯、共沸剂、溴甲烷、溴化氢、一氧化碳等。

16.2.2 CTA 料仓排气中主要污染物包括苯甲酸、CTA 颗粒和二氧化碳等。PTA 成品料仓的排气，其主要污染物包括 PTA 颗粒和二氧化碳等。

16.2.3 精制结晶器及压力过滤机的排气中主要污染物包括极少量氢气、PTA 颗粒和二氧化碳。PTA 干燥机的排气中主要污染物包括 PTA 颗粒和二氧化碳等。

16.3 废水处理

16.3.1 PTA 废水中主要含乙酸、苯甲酸、对苯二甲酸、p－T 酸、钴、锰、溴等污染物，对水体有较大的污染和危害，故应经过污水处理场进行生化处理后达标排放。

PTA 工厂废水有以下主要特点：COD 质量浓度高，波动范围大；其 pH 值一般在 3～12 之间波动，平时为酸性，pH 值很低，当事故碱洗时，pH 值高达 12～14；废水温度高，PTA 废水的温度一般高于 45℃，有时甚至达到 80℃；水质水量变化大，PTA 废水中各成分波动较大，并且间断排水水质、水量也随装置运行状况而变化。

16.3.2 PTA 工厂废水主要来自生产装置的连续生产废水、检维修排水、开停工排水及地面冲洗废水。不同来源的废水水质差异较大，有酸性废水、碱性废水，有纯液体废水，还有含固体颗粒废水，宜根据污染物特性将不同水质的废水分别送至污水处理场，以

方便污水处理场根据自身工艺流程选择性地将不同水质的废水进入不同的收集池分类处理。

16.4 固体废物处理

16.4.2 氧化残渣的主要特征物为:苯甲酸、钴锰溴催化剂、CTA、p-T酸、偏苯三酸和乙酸等。由于各PTA专利商工艺流程不同,氧化残渣处理技术差别较大,有的直接送危险废物处理中心或具备危险废物回收处理资质的企业处理;有的回收苯甲酸等有机物和催化剂后,送入污水处理站;有的只回收催化剂,然后送入污水处理站或焚烧炉焚烧。

16.4.3 废钯炭催化剂的主要特征物为贵金属钯,废铂金或金属氧化物催化剂的主要特征物是贵金属铂或铜等。这些废固的利用价值较高,通常由供货商回收、再生。

附录 A　PTA 工厂爆炸性环境危险区域划分

A.0.2　本条说明如下：

2　本款参照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 的有关规定制订。考虑到 PTA 工厂实际生产过程中，放空的混合物中爆炸性气体浓度远低于其爆炸下限；可燃液体取样为密闭取样，而且取样也经过减温、减压措施，所以此处虽为一级释放源，但释放速率、释放量均较低，因此不再划分 0 区；

3　本款参照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 的有关规定制订。考虑到 PTA 工厂的实际生产条件，不再扩大划分附加 2 区。

A.0.6　对本条各款规定说明如下：

1　本款参照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 第 4.3.2 条制订；

2　本款参照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 第 4.3.4 条第 1 款制订；

3　本款参照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 第 4.3.3 条第 3 款～第 5 款及第 4.3.4 条第 1 款制订；

4　本款参照现行国家标准《聚酯工厂设计规范》GB 50492—2009 第 B.0.13 条制订。

S/N:155182·0105
9 155182 010505

统一书号：155182·0105

定　　价：23.00 元