

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 3033—2010

化工建设项目安全设计管理导则

Safety design management guidelines for chemical construction projects

2010-09-06 发布

2011-05-01 实施

AQ/T 3033—2010

中华人民共和国安全生产
行业 标 准
化工建设项目安全设计管理导则
AQ/T 3033—2010

*
煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 880mm×1230mm 1/16 印张 2
字数 46 千字 印数 1—2 000
2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

15 5020 · 504

社内编号 6339 定价 22.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 项目安全设计程序	2
4 项目安全设计策划	2
5 过程危险源分析	2
6 项目安全对策措施	7
7 项目安全设计审查	8
8 项目安全设计变更控制	11
附录 A (资料性附录) 风险评价方法示例	13
附录 B (资料性附录) 化工建设项目安全设计检查表示例	15
附录 C (资料性附录) 化工建设项目安全设计检查提纲	17
图 1 危险与可操作性研究示意图	4
图 2 危险与可操作性研究程序示意图	7
图 A.1 风险指数矩阵	14
表 A.1 后果矩阵:危害性事件的严重度等级	13
表 A.2 频率矩阵:危害性事件的可能性等级	13
表 A.3 风险矩阵:确定风险可接受程度	14
表 B.1 化工建设项目安全设计检查表(示例)	15
表 C.1 工艺过程安全设计检查提纲表	17
表 C.2 作业场所、区域安全设计检查提纲表	22
表 C.3 防火安全设计检查提纲表	23
表 C.4 公用工程系统安全设计检查提纲表	25

前 言

本标准编制依据 GB/T 1.1 起草。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(TC 288/SC 3)归口。

本标准主要起草单位:中国石油和化工勘察设计协会、中国化学品安全协会。

本标准主要起草人:袁纽、任理坚、陈烽英、樊晶光、杨振奎、刘利民、胡晨、欧阳宪、舒小芹、常虹、邹喜权、王世芳、夏兰生、唐敏、丁晓京。

引 言

本标准是依据国家安全生产有关法规标准的内容和要求,吸收国外安全设计的先进理念,总结国内大型化工建设项目的工程实践,结合我国化工建设项目安全设计的现状进行编写的,旨在规范和指导化工建设项目安全设计管理工作,提高本质安全设计质量,从设计源头防止和减少化工企业安全事故。

化工建设项目安全设计应通过全面系统的过程危险源分析、科学缜密的安全设计和审查、合理有效的安全对策措施,将化工建设项目可能产生的风险在法律和合同规定的范围内减小到当今社会可接受的水平,以达到化工建设项目安全设计的目标。

化工建设项目安全设计应遵循本质安全设计原则,采用削减、缓解、替代、简化等手段,通过局部改用没有危险或危险性较小的物料或过程,从设计源头上消除或削减危险源。

化工建设项目安全设计应遵循合理降低风险原则,在技术可行、经济合理的前提下,采用适宜、可靠的安全对策措施,将化工建设项目预期寿命周期内的风险尽可能降到合理、可行的最低程度。

化工建设项目安全设计管理导则

1 范围

本标准规定了化工建设项目(以下简称项目)安全设计管理的一般模式和基本要素的指南。

本标准适用于新建、改建、扩建危险化学品生产、储存装置和设施,以及伴有危险化学品使用或产生的化学品生产装置和设施的建设项目。

化工建设项目安全设计(以下简称项目安全设计)的范围包括业主委托的设计前期、基础工程设计和详细工程设计三个阶段。

本标准不适用于危险化学品的勘探、开采及其辅助的储存,石油、天然气长输管道及其辅助的储存,城镇燃气辅助的储存等建设项目。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

危险化学品 **hazardous chemical**

化学品中具有易燃、易爆、毒害、腐蚀等危险特性,在生产、储存、运输、使用和废弃物处置等过程中容易造成人身伤亡、财产毁损、污染环境的均属危险化学品。

2.2

本质安全设计 **inherently safer design**

在设计过程中,采用削减、缓解、替代、简化等手段,使工艺过程及其装备具有内在的能够从根本上防止事故发生的功能。

2.3

危险源辨识 **hazard identification**

根据原材料、中间体、产品的理化性质,所评价的设备、设施、工艺流程、装置布置等情况,识别危险源的存在并确定其特性的过程。

2.4

可容许风险 **tolerable risk**

根据当今社会的水准,在给定的范围内能够接受的风险。

2.5

过程安全 **process safety**

防止对安全、环境或企业造成严重影响的危险物质或能量的意外释放。

2.6

安全仪表系统 **safety instrumented system(SIS)**

用来实现一个或几个仪表安全功能的仪表系统。安全仪表系统可以由传感器、逻辑解算器和最终元件的任何组合组成。

2.7

安全完整性 **safety integrity**

安全仪表系统在规定时段内、在所有规定条件下满足执行要求的仪表安全功能的平均概率。

2.8

安全完整性等级 **safety integrity level(SIL)**

用来规定分配给安全仪表系统的仪表安全功能的安全完整性要求的离散等级(4个等级中的一个)。SIL4是安全完整性的最高级,SIL1为最低级。

3 项目安全设计程序

3.1 项目安全设计程序可以根据各单位的实际情况与本单位的质量管理体系或职业健康、安全与环境管理体系的相关程序进行整合,也可以建立独立的管理程序。

3.2 项目安全设计程序一般应包含下列要素:

- a) 项目安全设计基础资料的收集、评审和确认;
- b) 项目安全设计应遵守的法规和其他要求;
- c) 项目安全设计的方针和目标;
- d) 项目安全设计的策划;
- e) 过程危险源分析;
- f) 项目安全对策措施设计;
- g) 项目安全设计审查;
- h) 项目安全设计确认;
- i) 项目安全设计变更。

3.3 本标准重点对“项目安全设计策划”、“过程危险源分析”、“化工安全对策措施设计”、“项目安全设计审查”、和“项目安全设计变更”提供方法和程序的管理指南。

4 项目安全设计策划

设计单位应根据项目性质、规模、合同要求和设计阶段,事先对项目安全设计进行全面策划,并将策划结果纳入项目实施计划/项目开工报告或编制独立的项目安全设计计划。项目安全设计策划的主要内容包括:

- a) 明确项目安全设计的方针、目标和要求;
- b) 确定项目安全设计管理模式、组织机构和职责分工;
- c) 明确项目安全设计的范围、依据、法律法规、标准规范和有关规定的要求;
- d) 开展过程危险源分析和项目安全设计审查的时间、方法、内容和要求;
- e) 制定项目安全设计计划。

5 过程危险源分析

5.1 过程危险源分析的基本要求

5.1.1 过程危险源分析是辨识过程危险源并对其产生的原因及其后果进行分析的一种有组织的、系统的安全设计审查。审查结果将为设计人员纠正或完善项目安全设计、提高建设项目安全设计水平提供决策的依据。

5.1.2 过程危险源分析应根据具体项目的规模、性质以及合同规定的要求在项目安全设计计划中规定。

5.1.3 过程危险源分析开始前应进行准备和策划。设计单位应根据化工建设项目的范围、风险大小、设计阶段、安全信息收集的完备性以及合同规定的要求,确定分析对象、目标和内容,选择适宜的方法,组建审查小组,制定审查进度计划。

5.1.4 过程危险源分析应由一个具有不同专业背景的人员(必要时还应聘请有操作经验的人员)组成的小组来执行,至少小组主持人应全面掌握所采用的审查方法。设计单位应有计划地对审查组长和审查人员进行培训。

5.1.5 过程危险源分析时应注意以下问题:

- a) 辨识导致火灾、爆炸、毒气释放或易燃化学品和危险化学品重大泄漏的潜在危险源；
- b) 辨识在同类装置中曾经发生过的可能导致工作场所潜在灾难性后果的事件；
- c) 辨识设备、仪表、公用工程、人员活动（常规的和非常规的）以及来自过程以外的各种危险因素；
- d) 辨识和评价设计已经采取的安全对策措施的充分性和可靠性；
- e) 辨识和评价控制事故后果的技术和管理措施；
- f) 评价事故控制措施失效以后对现场操作人员安全和健康的影响。

5.1.6 过程危险源分析应形成记录，审查输出应建立跟踪程序，确保审查提出的问题和建议都能按要求执行并记录存档。

5.2 过程危险源分析的基本程序

过程危险源分析的基本程序一般包括：

- a) 规定过程危险源分析的依据、对象、范围和目标；
- b) 收集过程危险源分析所需的数据和相关信息；
- c) 辨识过程危险源；
- d) 确定风险并进行风险评价（参考附录 A）；
- e) 提出风险控制措施建议；
- f) 形成分析结果文件；
- g) 风险控制的跟踪和再评价。

5.3 过程危险源分析的基本方法

过程危险源分析方法是保证过程危险源辨识和评价质量的重要手段。设计单位应采用下列一种或多种适用于过程危险源分析的方法，用于过程危险源的分析：

- a) 预先危险源分析(Preliminary Hazards Analysis)：预先危险源分析主要用于项目开发初期（如概念设计阶段）的物料、装置、工艺过程的主要危险源的辨识和评价，为方案比选、项目决策提供依据。
- b) 故障假设分析(What-If)：故障假设分析是针对过程和操作的每一步骤系统地提出故障假设，并组织专家针对故障假设的集思广益的回答和讨论，辨识和评价物料组分量或质的异常、设备功能故障或程序错误对过程的影响。它主要用于从原料到产品的相对比较简单的过程。该方法的核心是问题的假设要由有经验的专家事先设计。
- c) 安全检查表分析(Checklist)：安全检查表分析是将一系列对象，例如周边环境、总平面布置、工艺、设备、操作、安全设施、应急系统等列出检查表，逐一进行检查和评价的方法。典型的安全设计检查表示例参见附录 B；对已辨识的危险源应确定危险级别和进行风险评价参见附录 A。安全检查表分析可应用于设计的各个阶段，但应对设计的装置有成熟的经验、了解有关的法规、标准规范和规定、事先编制合适的安全检查表。
- d) 故障假设/安全检查表分析(What-If/Checklist)：故障假设/安全检查表分析是通过故障假设提出问题，针对问题对照安全检查表进行全面分析的方法。该方法由于吸收了故障假设分析方法的创造性和安全检查表分析的规范性，可以应用于比较复杂的过程危险源分析。
- e) 危险与可操作性研究(Hazard and Operability Study)：简称 HAZOP，是由具有不同专业背景的成员组成的小组在组长的主持下以一种结构有序的方式对过程进行系统审查的技术方法。它以工艺仪表流程图(PID)为研究对象，在引导词提示下，对系统中所有重要的过程参数可能由于偏离预期的设计条件所引起的潜在危险和操作性问题以及设计中已采取的安全防护措施进行辨识和评价，提出需要设计者进一步甄别的问题和修改设计或操作指令的建议。危险与可操作性研究的应用现已针对不同对象和目标有了多种形式的演变和发展，并已几乎扩展到包括设计在内的装置生命周期的所有阶段，见图 1。

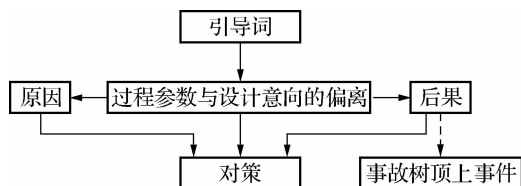


图1 危险与可操作性研究示意图

f) 故障类型和影响分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA):故障类型是指设备或子系统功能故障的形式,例如:开、关、接通、切断、泄漏、腐蚀、变形、破损、烧坏、脱落等。故障类型和影响分析(EMEA)就是针对上述各种类型的功能故障的研究方法。

该方法主要用于设备功能故障的分析,也可以与危险与可操作性研究配合使用。分析的途径一般包括:

- 1) 辨识潜在的故障类型;
 - 2) 分析故障的后果(故障对全系统、子系统、人员的影响);
 - 3) 确定危险级别(例如:高、中、低);
 - 4) 确定故障的概率;
 - 5) 辨识故障的检测方法;
 - 6) 提出改进设计的建议。
- g) 故障树分析(Fault Tree Analysis, FTA):故障树分析是一种采用逻辑符号进行演绎的系统安全分析方法。它从特定事故(顶上事件)开始,像延伸的树枝一样,层层列出可能导致事故的序列事件(故障)及其发生的概率,然后通过概率计算找出事故的基本原因,即故障树的底部事件。该方法主要用于重大灾难性的事故分析,像火灾、爆炸、毒气泄漏等;也特别适用于评价两种可供选择的安全设施对减轻事件出现可能性的效果;该方法既可以用作定性分析也可用作定量分析。
- h) 其他合适的方法:除了上述推荐的方法以外,设计单位还可以考虑采用其他合适的方法。

5.4 过程危险源分析方法选择的因素

不同的过程危险源分析方法都有一定的适用范围和条件。对分析方法的选择,一般应考虑以下因素:

- a) 化工建设项目的规模和复杂程度;
- b) 已进行的项目初步危险性分析的结果;
- c) 已进行的项目立项安全评价和环境影响评价的结果;
- d) 新技术采用的深度;
- e) 设计所处的阶段;
- f) 法律法规的要求;
- g) 合同或业主要求;
- h) 合同相关方的要求;
- i) 其他。

5.5 前期工作过程危险源分析

5.5.1 前期工作过程危险源分析的目的

前期工作过程危险源分析的目的在于:

- a) 辨识需要特别关注的和潜在的危险化学物质和过程危险源。对工艺路线和工艺方案的本质安全设计进行审查;
- b) 根据业主要求对化工建设项目安全条件进行论证,评估项目厂址选择的可行性;
- c) 确认缺失的重要信息,提示下一级过程危险源分析的注意点。

5.5.2 前期工作过程危险源分析的重点

5.5.2.1 对来自于过程中使用的危险化学品进行分析

根据经过评审确认的危险化学品安全数据表及有关数据资料,对工艺过程所有物料(既包括原料、中间体、副产品、最终产品,也包括催化剂、溶剂、杂质、排放物等)的危险性进行分析:

- a) 定性或定量确定物料的危险特性和危险程度;
- b) 危险物料的过程存量和总量;
- c) 物料与物料之间的相容性;
- d) 物料与设备材料之间的相容性;
- e) 危险源的检测方法;
- f) 危险物料的使用、加工、储存、转移过程的技术要求以及存在的危险性;
- g) 对需要进行定量分析的危险源提出定量分析的要求。

5.5.2.2 对来自于加工和处理过程潜在的危险源进行分析

根据工艺流程图、单元设备布置图,危险化学品基础安全数据以及物料危险源分析的结果等对加工和处理过程的危险源进行分析:

- a) 联系物料的加工和处理的过程,辨识设备发生火灾、爆炸、毒气泄漏等危险和危害的可能性及严重程度(定性和定量分析);
- b) 辨识不同设备之间发生事故的相互影响;
- c) 辨识各独立装置之间发生事故的相互影响;
- d) 辨识一种类型的危险源与另一种类型危险源之间的相互影响;
- e) 辨识装置与周边环境之间的相互影响。

5.5.2.3 对建设项目的可行性进行分析

根据总平面布置方案图、周边设施区域图、建设项目内在危险源分析的结果以及搜集、调查和整理建设项目的情况,对建设项目的可行性进行分析,并提出项目决策的建议。

5.5.3 前期工作过程危险源分析的结果

前期工作过程危险源分析的结果决定于分析所确定的对象、目标和内容。可能获取的结果包括下列全部或部分:

- a) 物料危险有害性质的基础数据;
- b) 装置各部分危险有害物料总量清单;
- c) 对潜在危险源的辨识和评价;
- d) 需要特别关注的危险源一览表;
- e) 对影响其他装置和周边地区的重大危险源定量评价的建议;
- f) 对项目决策的全面评估和建议;
- g) 对本质安全对策措施和其他安全对策措施的建议;
- h) 对厂址选择、总平面布置的建议;
- i) 灾难应急计划的指导原则;
- j) 缺失数据一览表。

5.6 基础工程设计过程危险源分析

5.6.1 基础工程设计过程危险源分析的目的

基础工程设计过程危险源分析的目的在于:

- a) 通过对基础工程设计输出的系统审查,以确保所有潜在的不可接受的危险源得到充分地辨识和评价并采取了可靠的预防控制措施;
- b) 识别和评价基础工程设计已经采取的安全设施设计的充分性、可靠性和合规性;
- c) 审查前期工作过程危险源分析的执行结果,对未关闭的问题纳入本级审查;

d) 为《建设项目安全设施设计专篇》的编制提供依据。

5.6.2 专业过程危险源分析

设计各相关专业应在前期工作过程危险源分析和《建设项目设立安全评价报告》的基础上,对照采用的法规、标准、规范和规定对本专业的基础工程设计进行过程危险源分析。专业过程危险源分析与各专业安全设计审查同时进行。

a) 分析的形式包括:

- 1) 设计者自查;
- 2) 专家审查;
- 3) 专业组选用 5.3 提供的一种或多种方法进行审查。

b) 分析的内容包括:

- 1) 前期工作过程危险源分析对本专业提出的问题和 建议是否已经回答并采取了措施,新措施安全性是否已经评价;
- 2) 基础工程设计系统危险源分析对本专业提出的问题和 建议是否已经回答并采取了措施,新措施安全性是否已经评价;
- 3) 《建设项目设立安全评价报告》对本专业提出的问题和 建议是否已经回答并采取了措施,新措施安全性是否已经评价;
- 4) 本专业特殊分析的要求。

5.6.3 系统过程危险源分析

5.6.3.1 系统过程危险源分析是指采用危险与可操作性研究等分析方法,对选定的某个设计装置(单元)进行多专业的、系统的、详细的审查,对工厂各部分之间的影响进行评价并提出采取进一步措施的建议。

5.6.3.2 系统过程危险源分析一般应由具有不同专业背景的人员组成的小组在组长的主持下实施。

5.6.3.3 系统过程危险源分析应经过周密的策划,明确分析的目的、对象和范围;做好充分的信息和资料的准备;选择合适的分析方法;确定分析小组成员的构成;制定可行的执行计划。

5.6.3.4 系统过程危险源分析的程序决定于采用的分析方法。

危险与可操作性研究方法是系统过程危险源分析使用较多的方法。该方法一般包括以下步骤:

- a) 将系统分成若干部分(例如:反应器、存储设备);
- b) 选择一个研究的节点(例如:管线、容器、泵、操作说明);
- c) 解释此一节点的设计意图;
- d) 选择某一过程参数;
- e) 选择某一引导词应用于该过程参数以辨识出有意义的偏离;
- f) 分析偏离的原因;
- g) 分析与偏离相关的后果;
- h) 辨识已经采取的防护措施;
- i) 确定后果严重性等级;
- j) 确定后果可能性等级;
- k) 确定风险的等级;
- l) 评估风险的可接受性;
- m) 提出改进建议;
- n) 对其他过程参数重复上述步骤。

危险与可操作性研究程序示意图见图 2。

5.6.3.5 系统过程危险源分析应形成详细的审查记录和书面的审查报告并跟踪后续措施的落实情况。

5.6.3.6 系统过程危险源分析应注意以下问题:

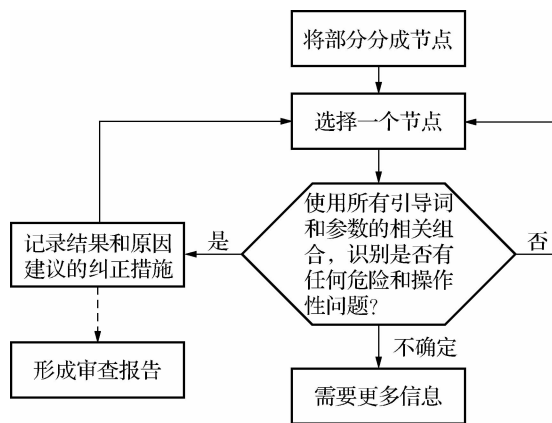


图 2 危险与可操作性研究程序示意图

- a) 审查组应在方法的引导下确保审查对象的全覆盖,使所有潜在的不可接受的危险源尽可能得到辨识;
- b) 在分析时应注意危险源对全系统的影响,对其他单元的影响;
- c) 有些装置从过程本身来看似乎没有直接的联系,但是从布置来看却相互毗邻。在分析时应高度关注它们之间的相互影响;
- d) 在对每一部分进行分析时应考虑装置的操作方式,例如:正常操作、减量操作、正常开车、正常停车、紧急停车、试车、特殊操作方式;
- e) 应注意对设计中已采用的安全设施,特别是相互关联的一次响应、二次响应甚至多次响应的设施的识别和评价。

5.7 详细工程设计过程危险源分析

5.7.1 详细工程设计过程危险源分析的目的

详细工程设计过程危险源分析是在基础工程设计过程危险源分析的基础上进行补充分析,防止遗漏(包括厂商供货的接口)和设计变更带来的新风险。

5.7.2 详细工程设计过程危险源分析的重点

详细工程设计过程危险源分析的重点在于:

- a) 基础工程设计过程危险源分析对详细工程设计的建议;
- b) 基础工程设计过程危险源分析的遗留问题;
- c) 因设计方案调整、成套设备厂家文件的确定等各种原因而导致的设计变更;
- d) 业主或相关监督管理机构要求对项目的某部分或全部实施的危险与可操作性研究分析。

6 项目安全对策措施

6.1 项目安全对策措施设计原则

6.1.1 事故预防优先原则

6.1.1.1 采取本质安全设计的方法消除或削减危险

- a) 削减:最大限度地减少危险物资的用量、储存量;
- b) 替代:如果做不到削减,则选用危险性相对较小的物质及风险系数小的流程,尽可能减少安全措施的使用;
- c) 缓解:通过温和反应条件将危险的状态减到最弱;
- d) 简化:设计的设备应消除不必要的复杂性,使操作不容易出错,并且容许发生的错误。

6.1.1.2 采取预防事故的设施,防止因装置失灵和操作失误导致事故的发生:

- a) 探测、报警设施;

- b) 设备安全防护设施；
- c) 防爆设施；
- d) 作业场所防护设施；
- e) 安全警示标志。

6.1.2 可靠性优先原则

6.1.2.1 采用被动性安全技术措施,不需要启动任何主动动作的元件或功能来消除或降低风险,例如:

- a) 防油防溢堤；
- b) 防火防爆墙；
- c) 较高压力等级的设备和管道。

6.1.2.2 采取主动性安全技术措施,能够自动启动预防事故发生、或减轻事故后果的功能,例如:

- a) 安全仪表系统(SIS)；
- b) 泄压装置。

6.1.2.3 采取程序性管理措施,预防事故的发生,例如:

- a) 标准操作程序；
- b) 紧急响应程序；
- c) 特殊培训程序；
- d) 安全管理制度。

6.1.3 针对性、可操作性和经济合理性原则

6.1.3.1 根据化工建设项目的特点和对风险评价的结论采取有针对性的安全对策措施。

6.1.3.2 安全对策措施应在经济、技术、时间上具有可行性和可操作性。

6.1.3.3 当安全技术措施与经济效益发生矛盾时,要统筹兼顾、综合平衡,在优先考虑化工安全技术措施要求的同时,避免采取不必要的过高标准所造成的工程建设投资和操作运行费用增加。

6.2 项目安全对策措施应严格执行相关法规、标准、规范、规定的要求

6.2.1 项目安全对策措施设计涉及大量技术和管理方面的法规、标准、规范、规定,设计各专业应严格识别和执行相关法规、标准、规范、规定的要求。

6.2.2 设计单位应建立并保持程序,以识别和获得适用法规、标准、规范、规定的要求;应及时更新有关法规、标准、规范、规定要求的信息,并将这些信息传达给所有设计人员和其他有关的相关方。

6.3 编制《建设项目安全设施设计专篇》

设计单位应按照要求,在基础工程设计阶段编制《建设项目安全设施设计专篇》,提供相关监督管理机构进行审查。

7 项目安全设计审查

7.1 项目安全设计审查的目的

项目安全设计审查的目的在于:

- a) 通过项目安全设计文件的审查,对不同阶段已完成的设计输出(包括设计方案、各版次阶段性文件、中间文件和最终成品等)的安全性提供证实;
- b) 通过对过程危险源分析,对过程中潜在的危险源进行辨识和评价,找出设计的不足,为改进设计和提高本质安全设计水平提供依据;
- c) 确保项目安全设计产品符合法规、标准、规范、规定和合同规定的要求。

7.2 项目安全设计审查的形式

7.2.1 设计者自查

设计者是安全设计第一责任者,应对责任范围内的设计输出进行自查,确保设计输出符合下列要求:

- a) 符合相关法规、标准、规范、规定的要求；
- b) 符合设计输入要求；
- c) 符合安全评审结论。

7.2.2 专业审查

内容包括：

- a) 对本专业的设计输出安排校审；
- b) 对本专业重大的安全设计方案组织评审；
- c) 对照附录 C 中与本专业相关的内容进行系统审查。

7.2.3 多专业参加的会议评审

内容包括：

- a) 项目安全设计的方针、目标和安全设计计划；
- b) 重要的安全设计方案；
- c) 重要的与安全相关的设计文件，例如工艺管道和仪表流程图(PID)，公用工程管道和仪表图(UID图)、平面布置图、危险区域划分图、报警和联锁图等；
- d) 重要的安全设计输出(例如，《建设项目安全设施设计专篇》)；
- e) 系统的过程危险源分析(例如，危险与可操作性研究审查等)。

7.2.4 参加必要的外部安全设计审查

7.2.4.1 业主审查

设计单位应按合同规定参加由业主组织的安全设计输出确认审查并及时澄清审查过程中提出的问题。对采纳修改的意见应在风险再评价的基础上进行修改并由业主确认。

7.2.4.2 相关监督管理机构审查

设计单位应参加由相关监督管理机构组织的《建设项目安全设施设计专篇》的审查并及时澄清审查过程中提出的问题。对采纳修改的意见应在风险再评价的基础上进行修改并交由业主确认后，报相关监督管理机构审查批复。

7.2.4.3 预开车安全审查(PSSR)

设计单位可按合同规定参与并协助由总承包单位(或生产单位)在装置开车前进行的预开车安全审查。审查的内容主要包括：

- a) 结构和装置完全符合设计规范要求；
- b) 安全、操作、维护和应急响应规程适当并且充分；
- c) 在开车之前过程危险源分析已经完成，分析中提出的所有建议已经决策并于实施；
- d) 所有变更已按照项目安全设计变更的要求实施。

7.3 前期工作安全审查

7.3.1 工艺设计文件审查

前期工程设计阶段是决定项目本质安全设计最重要的阶段。设计单位应对本阶段工艺包设计、概念设计所输出的设计文件进行安全设计审查，审查的重点是：

- a) 是否按照本质安全设计的原则，采取消除、预防、减弱、隔离等方法，将工艺过程危险降到最低；
- b) 是否设置了必要的安全连锁系统，以保证一旦发生意外事故时可及时终止危险反应的加剧和蔓延；
- c) 根据工艺专利技术在其他工厂的应用情况和经验教训，所采用的工艺过程安全防护措施是否充分有效。

7.3.2 项目厂址和总平面布置方案审查

项目厂址和工厂总平面布置审查的重点是：

- a) 建设项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故,对建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响;
- b) 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响;
- c) 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响。

7.4 基础工程设计安全审查

7.4.1 重要设计文件的安全审查

7.4.1.1 在基础工程设计阶段应对安全设计影响重大的设计文件进行安全审查,主要文件包括:

- a) 总平面布置图;
- b) 装置设备布置图;
- c) 危险区域划分图;
- d) 工艺管道和仪表流程图(PID);
- e) 公用工程管道和仪表流程图(UID);
- f) 火炬和安全泄放系统设计;
- g) 消防系统设计;
- h) 抵抗偶然作用能力的结构设计;
- i) 其他。

7.4.1.2 《安全设施设计专篇》审查。《安全设施设计专篇》是基础工程设计阶段应提交业主和相关监督管理机构审查的重要设计文件,是设计单位对本项目安全设计的完整陈述和概括,是决定项目详细设计的重要依据。在提交业主之前应按照国家相关法规和合同规定的要求进行全面的审查。审查的主要内容包括:

- a) 安全设施设计是否符合有关安全生产的法规、标准、规范、规定以及建设项目设立安全评价报告的要求;
- b) 安全设施设计是否充分、可靠,符合安全对策措施的设计原则,确保从建设项目的源头将伤害和损坏的风险减小到合理的最低水平;
- c) 对未采纳《建设项目设立安全评价报告》中的安全对策和建议是否进行了充分论证和说明;
- d) 《安全设施设计专篇》的编制深度是否符合《危险化学品建设项目安全设施设计专篇编制导则》的要求。

7.4.2 危险与可操作性研究审查

7.4.2.1 危险与可操作性研究审查一般安排在基础工程设计阶段进行,具体项目是否采取危险与可操作性研究审查应根据合同要求在项目安全设计计划中规定。

7.4.2.2 危险与可操作性研究审查的目的是采用系统的、结构化的审查方法,对已经采取的安全对策措施以及建设项目各部分之间的相互影响进行评价并记录审查过程中提出的所有问题。这些问题将提交设计者进一步甄别和决策,并对设计进行补充和修改。

7.4.2.3 危险与可操作性研究审查报告中包含有针对已辨识的安全和操作性问题提出的建议措施,设计单位应对已完成的措施进行复查并及时更新该报告。

7.4.3 其他安全审查

设计单位可以考虑下列任一因素,采用其他定性或定量的安全和可靠性分析方法,对基础工程设计进行审查:

- a) 业主或相关监督管理机构的要求;
- b) 法规、条例、标准、规范的要求;
- c) 前期工作过程危险源分析产生的要求;
- d) 《建设项目设立安全评价》产生的要求;
- e) 危险与可操作性研究产生的要求;

f) 对提议的变更进行成本效益评价的要求等。

7.4.4 对照《化工建设项目安全设计检查表》审查

对具有成熟设计经验的装置可以参照附录 C 结合本公司的工程实践进行审查：

- a) 附录 C 根据国内外的工程经验对“工艺过程安全设计”、“作业场所、区域安全设计”、“防火安全设计”、“公用工程系统安全设计”提供了比较详细的审查提纲,几乎可供各专业全方位的审查参考。
- b) 附录 C 是资料性附录,它不可能包括全部需要和必要的内容,也不是强制性要求,各设计单位应根据本单位的经验和项目的实际情况决定取舍。

7.4.5 安全仪表系统(SIS)审查

安全仪表系统审查的主要内容包括：

- a) 重点识别受控装置(设备)对安全仪表系统目标安全完整性等级(SIL)的要求,评价安全仪表系统能否实现要求的安全功能以及自身能达到安全功能要求所需的安全完整性。
- b) 审查整个装置的安全仪表系统与过程检测和控制是否进行了综合考虑和整体设计。
- c) 审查仪表控制系统发生故障时(包括仪表动力源故障、仪表功能失效、仪表运行环境变化等)的危险状态,系统自动防止故障的能力以及设计采取的措施。
- d) 安全仪表系统审查同样是一项比较复杂的审查,一般应在审查前进行策划并列入项目安全设计计划。

7.5 详细工程设计安全审查

7.5.1 修改或新增部分的安全审查

由于基础工程设计阶段《安全设施设计专篇》已通过业主确认和相关监督管理机构的审查并获得了批准,如果详细设计对总平面布置、安全设计方案等发生重大变更时均应按原程序重新进行安全审查,必要时还需向原批准机构报批。

7.5.2 操作手册审查

详细工程设计的适当时候,应召开有多专业参加的评审会对合同规定由设计单位负责编写的操作原则进行评审。设计单位还有可能参加由开车经理或业主单位组织编写的操作手册的审查,以确保操作手册符合操作原则的要求,并对操作指令和安全防护措施进行了充分具体的说明。

7.5.3 危险与可操作性研究审查

7.5.3.1 如果在基础设计阶段已进行过危险与可操作性审查,在详细设计阶段可重点审查发生变更的部分或者是因设计方案调整、成套设备厂家文件的确定等各种原因而导致的设计变更。

7.5.3.2 对特定的项目,当详细设计全部完成以后,业主或相关监督管理机构可能要求对项目的某部分或全部实施危险与可操作性审查。

8 项目安全设计变更控制

8.1 项目安全设计变更的主要内容

8.1.1 基础工程设计文件对《建设项目设立安全评价报告》及审批意见的变更。

8.1.2 详细工程设计对基础工程设计文件安全审批意见的变更。

8.1.3 采购订货和施工安装对详细工程设计文件中安全设计的变更。

8.2 项目安全设计变更管理程序

设计变更控制是确保化工建设项目安全性的重要措施。设计单位应建立项目安全设计变更管理程序,严格按程序进行变更管理。

变更管理程序可以与本单位质量管理体系设计变更管理程序合并实施,但应包含下列项目安全设计变更的具体要求：

- a) 任何相关方的变更要求都应按程序提交书面变更申请；

- b) 设计变更实施前应得到批准,任何未经批准的变更方案不得实施;
- c) 对设计变更应进行评审、验证和确认,变更评审应包括过程危险源辨识和风险再评价,以及更改对已交付设计文件及其组成部分的影响;
- d) 明确变更内容、责任人员和控制要求;
- e) 受潜在变更影响的各单位、各专业、各相关人员(包括设计、施工、操作、维修和合同方人员等)能及时收到设计变更的通知和接受相关培训;
- f) 与变更相关的各专业都应参与变更单的编制,及时提交和跟踪变更单;
- g) 及时提交和填写文件更新申请单,以保证最终的文件均为变更后的有效文件;
- h) 应建立“变更紧急放行控制程序”,防止因紧急放行带来的风险。

8.3 项目安全设计变更的实施

项目安全设计变更的实施的主要内容有:

- a) 设计单位应保证全体项目设计人员都了解安全设计变更管理程序;
- b) 设计单位应与包括建设单位、施工单位在内的各相关方建立安全设计变更沟通渠道,保证项目安全设计变更管理程序为各相关方所理解和接受;
- c) 设计单位应确保来自任何相关方的设计变更要求都严格按变更管理程序执行;
- d) 项目安全设计文件因验证和内部审查后更改,应按设计单位设计变更管理程序文件规定进行更改,确认后签署;
- e) 建设单位、施工单位和其他协作、分包单位来往反馈意见的更改,应按程序提交变更申请单位的最终确认;
- f) 采购、施工阶段安全设计更改,按设计单位设计变更程序文件规定执行;
- g) 项目安全设计文件图纸经相关监督管理机构批复后,如有重大安全设计方案变更时,应重新报原管理机构进行审查、批复和确认。

附录 A
(资料性附录)
风险评价方法示例

A.1 风险评价

A.1.1

风险评价 risk assessment

风险评价是指评估风险大小以及确定风险是否可容许的全过程。

风险评价主要包括以下两个阶段：

- a) 对风险进行分析评估,确定其大小或严重程度；
- b) 将风险与安全要求进行比较,判定其是否可接受。

风险分析评估主要针对危险情况的可能性和严重性进行。安全要求,是判定风险是否可接受的依据,需要根据法规、建设单位对建设项目职业健康安全方针和目标等要求确定。

A.2 定量分析与定性分析

A.2.1 定量分析方法

A.2.1.1 准确使用量化分析模型可以在评价定量的风险事故时给出确切的结果。

A.2.1.2 对一些特定风险应采用完全定量的风险评价方法。

A.2.1.3 通常,全定量分析需要准确的评价模型和大量的基础数据,而这些数据的获取和确认难度较大,因此一般只用于特定场合。

A.2.2 定性或半定量分析方法是较适用的方法

定性或半定量分析方法是应用非常广泛和适用的分析方法。

风险矩阵法就是一种为多数过程风险分析所采用的半定量分析方法,它是一种评价风险水平和确定风险是否可承受的简单方法。

A.3 风险矩阵法

A.3.1 风险矩阵法包括三个矩阵

A.3.1.1 后果矩阵:评价危害性事件的严重性等级(见表 A.1)。

表 A.1 后果矩阵:危害性事件的严重度等级

严重度等级	等级说明	事故后果说明
I	灾难的	人员死亡或系统报废
II	严重的	人员严重受伤、严重职业病或系统严重损坏
III	轻度的	人员轻度受伤、轻度职业病或系统轻度损坏
IV	轻微的	人员伤害程度和系统损坏程度都轻于Ⅲ级

A.3.1.2 频率矩阵:评价危害性事件的可能性等级(见表 A.2)。

表 A.2 频率矩阵:危害性事件的可能性等级

可能性等级	说明	单个项目具体发生情况	总体发生情况
A	频繁	频繁发生	连续发生
B	很可能	在寿命期内会出现若干次	频繁发生
C	有时	在寿命期内有时可能发生	发生若干次

表 A. 2(续)

可能性等级	说明	单个项目具体发生情况	总体发生情况
D	极少	在寿命期内不易发生,但有可能发生	不易发生,但有理由可预期发生
E	不可能	极不易发生,以至于可以认为不会发生	不易发生,但有可能会发生

A. 3. 1. 3 风险矩阵:确定风险及风险可接受程度,见表 A. 3。

表 A. 3 风险矩阵:确定风险可接受程度

严重性等级 可能性等级	I (灾难的)	II (严重的)	III (轻度的)	IV (轻微的)
A(频繁)	1	2	7	13
B(很可能)	2	5	9	16
C(有时)	4	6	11	18
D(极少)	8	10	14	19
E(不可能)	12	15	17	20

A. 3. 2 风险评价指数

表 A. 3 风险矩阵中的元素称为加权指数,也称为风险评价指数。风险评价指数是综合危险事件的可能性和严重性确定的。

- 最高风险指数定为 1。对应的危害性事件频繁发生,并有灾难性后果。
- 最低风险指数定为 20。对应的危害性事件几乎不可能发生,其后果是轻微的。
- 中间风险指数按风险等级赋值。数字等级需要根据具体对象划定,以便于区别各种风险的档次,划分的过细或过粗都不便于风险评价。
- 风险指数矩阵。风险指数根据上述赋值原则赋值以后即可生成下列形式的风险指数矩阵(见图 A. 1)。

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 & 13 \\ 2 & 5 & 9 & 16 \\ 4 & 6 & 11 & 18 \\ 8 & 10 & 14 & 19 \\ 12 & 15 & 17 & 20 \end{bmatrix}$$

图 A. 1 风险指数矩阵

A. 3. 3 风险接受准则

A. 3. 3. 1 指数 1~5:为不可接受的风险,是组织不能承受的。

A. 3. 3. 2 指数 6~9:为不希望有的风险,应由组织决策是否可以承受。

A. 3. 3. 3 指数 10~17:为有条件接受的风险,需经组织评审后方可接受。

A. 3. 3. 4 指数 18~20:为不需评审即可接受的风险。

附录 B

(资料性附录)

化工建设项目安全设计检查表示例

表 B.1 化工建设项目安全设计检查表(示例)

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果	备注
一	周边环境及总平面布置				
1	新建工程不应设置在地震动峰值加速度大于地震烈度八度以上地区				
2	对于老厂扩建,改建工程在 500 m 范围内的其他工厂可维持现状,居民必须迁出,但装置系统光气折纯总量应小于 300 kg				
二	工艺及设备、管道、设施安全要求				
1	一氧化碳应干燥,含水量不大于 50 mg/m ³				
2	氯气含水量不大于 50 mg/m ³				
3	液氯汽化器、预热器及热交换器等设备必须装有排污装置和污物处理设施,并定期检查				
4	氯气使用场所应充分利用自然条件换气				
5	氯化设备和管道处的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等,严禁使用橡胶垫				
6	500 kg 和 1 000 kg 的钢瓶使用时应卧放,并牢固定位				
7	严禁使用蒸汽,明火直接加热氯气钢瓶,可用 45 °C 以下的温水加热				
8	应采用能退火处理的紫铜管连接钢瓶,紫铜管应能耐压试验合格				
9	钢瓶出口端应设置针型阀调节氯气流量,不允许使用瓶阀直接调节				
10	应有专用钢瓶开启扳手,不得挪作他用				
11	夜间装卸时场地应有足够照明				
三	尾气系统及应急系统的安全要求				
四	安全管理				
1	当计划停车时,必须在停车前将设备内的物料全部处理完毕,设备、管道检修时,必须放净物料,进行气体置换取样分析合格,方可操作,操作人员有专人监护,严禁在无人监护时进行操作				

表 B. 1(续)

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果	备注
2	生产厂区内应设事故照明				
3	消防用水能否得到保证?				
4	必须安装一个或多个风向标,风向标的位置及高度应便于本厂职工及附近(500 m)范围内居民观察,同时备有照明,以备一旦发生光气泄漏时,利于人们了解当时的主风向,迅速躲避,免于受害				
5	必须有工艺规程、岗位操作法,工艺条件变更时及时加以修改?				
6	是否了解所处理物质的潜在危害?				
7	是否有健全的安全网络?				
8	是否有安全管理机构? 人员及组成是否能满足安全管理要求?				
9	有无对操作工人的安全培训计划? 是否按计划实施?				
10	对重要机械、设备、仪表及重点部位是否采用安全检查表检查?				
11	工厂应设置职业卫生及职业病防治管理机构,并配备有经验丰富的医务人员及必要的急救药品				
12	工厂应设置有毒气体防护站,或紧急救援站,并配备监测人员与仪器设备				
13	用人单位应当组织从事使用有毒物品作业的劳动者进行上岗前职业健康检查,不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业				

附录 C

(资料性附录)

化工建设项目安全设计检查提纲

C.1 工艺过程安全设计检查提纲

工艺过程安全设计检查提纲见表 C.1。

表 C.1 工艺过程安全设计检查提纲表

检查项目	序号	检查内容	检查结果
物料	1	哪些工艺物料是不稳定或可自燃的？	
	2	对物料的冲击敏感性已经作了怎样的评价？	
	3	对不可控反应或分解进行评价了吗？	
	4	物料分解过程中，有哪些有关热量释放速度和总量的数据可供利用？	
	5	对可燃物料已采取哪些必要的预防措施？	
	6	有哪些可燃粉尘危险存在？	
	7	哪些物料是高度毒性的？	
	8	已采取了什么措施确保设备结构材料与化工工艺物料的相容性？	
	9	为避免替代材料遭受过度腐蚀或与反应物料生成危险的化合物，应对设备维修采取哪些必要的控制措施？	
	10	原料成分的改变会对工艺过程产生什么影响？	
	11	采取哪些充分的控制措施确保原料的识别和质量？	
	12	如果一种或多种原料供应出了问题会带来什么危险？	
	13	有什么措施能保证原料的充分供应？	
	14	如果用于吹扫、气封的惰性气体出了问题会带来什么危险？如何确保气体供应？	
	15	考虑到储存物料的稳定性的，应采取哪些必要的预防措施？	
	16	那种灭火剂与工艺物料相容？	
	17	可以提供哪种紧急灭火设备及程序？	
反应	1	有潜在危险的反应如何隔离？	
	2	哪些工艺变量可能或完全可能接近危险极限条件？	
	3	出现了不希望的物流或工艺状况，或者遭到污染，会发生哪种不希望的危险反应？	
	4	设备内可能产生哪种可燃混合物？	
	5	如果工艺操作一旦接近或达到燃烧和爆炸极限应采取哪些预防措施？	
	6	所有反应物和中间产物安全的工艺裕量有多大？	
	7	对正常反应或可能的异常反应有哪些与反应速度相关的数据可供利用？	
	8	对正常放热反应或可能的异常放热反应有多少热量应移除？	
	9	化学反应过程的化学性质都已经完全了解了吗？	

表 C.1(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果
反应	10	周围有什么样的污染物会导致工艺过程的污染并产生危险?	
	11	如果装置一旦发生紧急情况,有哪些预防措施可以对反应物迅速进行处理?	
	12	如果化学反应面临失控,有哪些预防措施可以处理和暂停出现的失控?	
	13	所有希望和不希望发生的化学反应都完全了解了吗?	
	14	如果机械设备(泵、搅拌器等)出故障,可能会导致什么危险反应?	
	15	如果设备被逐渐堵塞或突然堵塞,会导致什么危险工艺状况?	
	16	极端的天气条件会对什么原料或工艺物料造成有害影响?	
	17	前一次过程安全审查以来,已进行了哪些工艺更改?	
操作	1	最后的一次书面操作程序审查及修订是什么时间进行的?	
	2	初次上岗操作的新操作人员怎样进行培训?有经验的操作人员对新装置的操作程序,特别是开车、停车、异常、和紧急状态,如何进行更新培训?	
	3	最后一次工艺安全审查以来装置进行了哪些修改?	
	4	开工前有什么特殊的清扫要求?怎样核查这些要求?	
	5	哪些紧急状态下的阀门和开关不易接近和操作?有什么办法来解决这些问题?	
	6	液体装入储槽或从储槽中提取时,需要采取哪些安全预防措施?产生静电的可能性已注意到了吗?	
	7	常规维修程序会引入什么工艺危险?	
	8	在正常和非正常操作期间,排污物料的危险已做过评估了吗?	
	9	惰性气体供应可靠吗?能方便供应已中断的特殊装置吗?	
	10	在努力解除操作“瓶颈”,降低成本,增加产能或改进质量过程中,由于设计或施工更改,缩小了哪些安全余量?	
	11	操作手册中有哪些涉及开工、停工、异常及紧急事故的规定?	
	12	不论是采用间歇过程还是采用连续过程都指定要进行什么经济评价?	
设备	1	如果工艺采纳最后一次过程安全审查的建议对工艺进行了更改,设备结构及尺寸是否进行了相应的调整以适合工艺更改的要求?	
	2	设置了安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、安全联锁装置、压力表、液位计、测温仪表等安全附件吗?	
	3	采用新材料、新技术、新工艺以及有特殊使用要求的压力容器是否经过政府有关部门批准?	
	4	采用国际标准或境外标准设计制造的压力容器是否进行了设计文件与我国基本安全要求的符合性审查?	
	5	对储存液化气体的储罐是否注明了装量系数?	
	6	对有应力腐蚀倾向的材料是否注明了腐蚀介质的限定含量?	
	7	是否注明了压力容器设计寿命?	
	8	对不能进行耐压试验的受压容器,是否注明了计算厚度和制造及使用的特殊要求?	

表 C. 1(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果	
设备	9	奥氏体不锈钢压力容器或受压元件用于有晶间腐蚀倾向介质场合时,是否提出了抗晶间腐蚀检验或热处理的要求。		
	10	当压力容器所盛装的介质其毒性为极度危害和高度危害或不允许有微量泄漏时,是否提出了压力容器泄漏试验的方法和要求?		
	11	如果外部发生火灾,会使设备内部处于何种危险状态?		
	12	如果发生火灾、爆炸情况,是否有抑制火灾蔓延和减少损失的必要设施?		
	13	什么地方需要阻火器及阻爆器?		
	14	在狭窄区域打开明火设备如何防止火灾?		
	15	在整个储存区域,有什么安全控制(措施)?		
	16	使用玻璃等易碎材料制造的设备是否采用了强度大的改性材料?如果未用这种材料,可能会出现哪些危险?应该采取何种防护措施?		
	17	是否在特别必要的情况下才装设视镜玻璃?在受压或有毒的反应容器中是否装设了耐压的特殊玻璃?		
	18	紧急情况下用的阀或开关是否易于接近和操作?		
	19	哪些管线可能发生堵塞?会带来什么危险?		
	20	为保证设备维修安全,设备彻底排液时需要采取什么措施?		
	21	压力容器是否设置了满足进行内部检查的需要检查孔?其开设位置、数量和尺寸等是否合理?		
	22	对不开设检查孔的压力容器,采取了哪些具体的技术措施?		
	23	对有保温层的压力容器,如果规定保温层不允许拆卸,是否提出了压力容器定期检验的方法?		
	24	装有触媒的压力容器和装有充填物的大型压力容器,是否注明了使用过程中定期检验的技术要求?		
	25	由于结构原因不能进行内部检验的容器,是否注明了计算厚度、使用中定期检验和耐压试验的要求?		
	26	是否实现了有组织的通风换气,如何进行评价?		
	27	是否考虑了防静电的措施?		
	28	对有爆炸敏感性的生产设备是否进行了隔离?是否安设了屏蔽物和防护墙?		
	配管和阀门	1	热力管道系统进行了应力分析吗?	
		2	配管支架的设置是否合理、可靠?	
		3	配管系统是否提供了防冻保护(特别是冷水管线、仪表接头以及如备用泵管线一类的不流通接头)?	
		4	开车前是否完成了所有管道的清洗?	
		5	在应力管道中是否已避免使用铸铁阀门?	
		6	是否避免使用“暗杆式”阀门?	

表 C. 1(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果
配管和阀门	7	在事故吹扫连接处,是否设置了防止交叉污染的双切断阀、止回阀和排泄阀?	
	8	控制器和控制阀是否方便操作和维修?	
	9	控制阀的旁路阀是否方便操作? 安装位置是否影响操作安全?	
	10	在断电或断仪表风的情况下,所有控制阀的安全动作是否都检查过?	
	11	是否提供了在不停车的情况下检查和维修报警和连锁仪表一次元件的方法?	
	12	蒸汽管道设置疏水器或采取了其他疏水措施了吗?	
泄压和破真空	1	对安全阀或防爆板泄放管道上的阻火器作了哪些规定?	
	2	对安全阀和防爆板的拆除、检查及更换作了什么规定? 有什么计划安排的程序?	
	3	哪些容器需要安装紧急泄压装置(呼吸阀、安全阀、防爆板、液封)? 决定其尺寸大小的依据是什么?	
	4	在采用防爆板防止爆炸损坏的压力容器,怎样根据容器的容量和设计条件来确定防爆板的尺寸?	
	5	如何根据防爆板的泄放压力来确定防爆板进、出口管线的管径? 同时如何防止出口管线的振动?	
	6	放空口、安全阀、防爆板及火炬的泄压口是否布置在足以避免危及设备及人员的地方?	
	7	对于内压设备或由于误操作而可能产生内压的设备,在哪种情况下可以不安装泄压装置? 为什么?	
	8	为使安全阀泄放管尽可能短、方向变动尽可能小,是否需要单独设置泄放管道支架?	
	9	有可能积凝液的安全阀泄放管道是否需要配备排凝(液)接头?	
	10	安全阀是否安装在: a) 正位移泵的排出端? b) 正位移压缩机和切断阀之间? c) 背压式透平排汽法兰和切断阀之间?	
	11	在需要防爆板与安全阀串联以防止安全阀的腐蚀或毒性物料泄漏的压力容器,防爆板应靠近容器安装,防爆板与安全阀之间的管段应设释压管并有压力表监视。审查防爆板是否装到了安全阀的泄压侧?	
	12	与安全阀和破真空装置连接的管段是否采取了保温措施,以防止固体在管壁的堆积,妨碍安全装置的动作?	
机械	1	管道支架以及防止由于管道热膨胀作用在机械设备上的应力超过可接受限度的挠性度是否满足要求?	
	2	划分临界速度与操作速度的分割点是怎么确定的?	
	3	止回阀能否准确迅速地动作,以防止流体的倒流以及泵、压缩机、驱动机等等的逆转?	

表 C. 1(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果	
机械	4	是否充分考虑了在震动运行状态下变速传动装置的运行因数?		
	5	铝轴承润滑油系统是否有全流式过滤器?		
	6	蒸汽透平进口及排汽管线上是否有排凝阻汽装置?		
	7	蒸汽透平驱动的机械能否承受透平冲转暖机的启动速度?		
	8	对于排出压力大于 0.517 MPa 表压的空气压缩机是否采用了无润滑结构或不燃性合成润滑剂以防爆炸?		
	9	对关键机械操作期间及紧急停车期间的紧急润滑,采取了什么措施?		
	10	关键机械是否准备了备用机械或关键备用零部件?		
	11	在突然断电时有无措施保证机械设备的操作或安全停车?		
	12	冷却塔风机的报警器或连锁是否提供了振动开关?		
	仪表控制	1	仪表的动力源如果同时发生故障时将会出现何种危险状态?	
		2	在所有仪表都发生故障时,系统自动防止故障的能力如何?	
		3	在对系统中的部分仪表进行检修时,如何保证系统的安全操作	
4		对过程安全有直接或间接影响的重要仪表,如果达到安全运行状态的时间过慢,是否采取了措施?		
5		每一种重要的仪表控制装置是否采用了完全不同方式操作的独立的仪表或控制装置作为后备?		
6		特别危险的工艺过程,是否采用了两种控制方式并以最终安全停车作为后备?		
7		整个装置的过程安全功能仪表与过程控制功能仪表是否进行了综合考虑和整体设计?		
8		气候引起的温度、湿度变化对仪表会产生何种影响?		
9		液位计、仪表、记录装置等的读数是否易于辨识? 采取了何种改善措施?		
10		对玻璃视镜、玻璃管液面计以及其他装置发生损坏而使内容物逸出的情况,有无防护措施?		
11		怎样检验仪表系统是否正确安装? 正确接地? 符合环保要求?		
12		是否编制了仪表功能的测试和校验程序? 测试和校验的结果如何?		
13		是否制定了定期检查的计划,对仪表的功能和潜在的故障进行检查?		
误操作	1	进料供应不足会造成什么危险? 同时有两股或多股进料发生供应不足会造成什么危险?		
	2	每一种公用工程供应不足会导致什么危险? 同时有两股或多股公用工程供应不足会导致什么危险?		
	3	在各种可能导致事故的事件中(包括各种看似合理的功能故障,组合在一起,就可能构成最严重的事件)哪些是可想象的最严重的事件?		
	4	潜在的溢出或溅出是什么? 溢出或溅出会产生什么危险?		

表 C.1(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果
布置和总平面布置	1	设备间距和布置是否满足相关规范的要求? 是否方便操作期间进行预期维修而不危及工艺过程?	
	2	万一发生可预见的泄漏事故,对周边居民造成的危害及影响程度?	
	3	废水、废渣等废物倾倒入邻近的下水道存在什么危险?	
	4	喷雾、烟雾、雾沫、噪声等会产生什么公共危害? 如何控制或减少?	

C.2 作业场所、区域安全设计检查提纲

作业场所、区域安全设计检查提纲见表 C.2。

表 C.2 作业场所、区域安全设计检查提纲表

检查项目	序号	检查内容	检查结果
项目地址位置	1	消除火灾,爆炸,噪音,大气和水流污染对邻区或来自邻区的影响已作了哪些考虑? 还存在什么问题?	
	2	厂区内外的交通道路能满足大型设备运输和吊装以及紧急抢险、救援车辆通行的需要吗?	
	3	铁路、公路发生拥堵会造成厂区内抢险、救灾通道的阻塞吗?	
	4	厂区内的道路设计是否避免了急转弯? 是否有清晰的交通标志?	
	5	厂区内供设备吊装的“吊装区域”是否满足要求(尤其是对于大型设备)?	
建筑和结构	1	楼梯,平台,坡道及固定梯子的设计遵循何种标准?	
	2	有足够可供利用的安全出口和逃生通道吗? 有可供选择的房顶逃生措施吗? 逃生通道对逃生的人能提供哪些保护? 操作通道以及操作通道与逃生通道的衔接是否畅通?	
	3	是否提供充足的照明和应急照明?	
	4	门窗的设置和开闭是否妨碍走道和出口?	
	5	根据危险情况发生的可能性和后果的严重性,对重点装置结构应进行抵抗偶然作用能力的结构设计吗?	
操作区域	1	各种蒸气、水、空气和电气设备的接口或插口是否保证走廊和操作区域不会有软管和电缆?	
	2	对危险有害的烟雾,蒸气,灰尘及剩余热量是否配置了通风设施?	
	3	在生产过程中有没有设置处理原料和生成产品的临时仓库?	
	4	有潜在火灾和爆炸危险的区域,控制室是否采用独立的结构? 如果不是,控制室的窗户尺寸是否最小并安装了层压安全玻璃?	
	5	是否提供多条逃离至安全场所的逃生路线?	
	6	若需要,提供何种压力放空场所?	
	7	平台提供设备安全检修的安全距离吗?	
	8	管口和人孔尺寸的大小和方位适合安全吹扫、检修操作及容器中人员紧急撤离吗?	

表 C.2(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果
操作区域	9	提供何种防护措施防止接触热表面?	
	10	走道及工作区域的顶部高度合适吗?	
	11	电动设备的监视和防护是否适当?	
	12	手动操作的阀门、开关和其他的控制器能方便操作工从安全的位置进行操作吗?	
	13	放空位置是否适当? 包括液体在内的排放会不会对人员、公众或财产造成危害? 系统内所有排放口是否都在可能出现的最高液位的上方?	
	14	是否可以使用手动葫芦? 如果采用电动葫芦,是否配有安全吊钩、限位开关?	
	15	电梯上是否配备电梯井门连锁和车门触点? 双开门上有安全圈线吗?	
	16	是否尽量采用机械方式而不用手工方式处理化工原辅材料?	
	17	是否提供了紧急淋浴房和软管型洗眼器?	
	18	可燃液体储罐是否提供了安全贮存和安全配送场所?	
	19	危险工况区是否有两个以上的安全出口?	
	20	过度噪声操作的场所采取何种措施将噪声水平降到安全范围?	
	21	生产区或实验室有安全出口吗?	
22	为停车配备正电压切断设施了吗?		
装卸场地	1	场地的道路敷设是否能保证人员、车辆及紧急设施的安全通行?	
	2	铁路拖车绞盘控制站是否能完全避免钢丝绳断裂的袭击? 怎样防护操作者被钢丝、绳索、绞盘钩住、卡住、夹住?	
	3	在装运平台装卸可燃液体的储罐运输车辆是连接在一起还是接地?	
	4	装运平台是否为进入工作区域的储运车辆提供安全措施?	
	5	在铁路货车和卡车顶部工作的人员是否有防高空坠落的安全措施?	
	6	需要到储罐顶部进行测量或放空维修的人员有安全通道进入储罐的顶部吗?	
	7	行走通道和工作区域是否有足够的采光和空间高度?	
	8	装卸场地的照明满足需要吗?	

C.3 防火安全设计检查提纲

防火安全设计检查提纲见表 C.3。

表 C.3 防火安全设计检查提纲表

检查项目	序号	检查内容	检查结果
防火安全设计	1	如果建筑物有封闭式外墙并且室内物品和建筑结构都是可燃的,采用哪种自动喷水灭火系统(湿式或干式系统)?	
	2	如果建筑物有敞开式外墙并且室内物品和建筑结构都是可燃的,需要提供多少喷淋式消防用水(感温探测系统或导向头感温探测系统)?	
	3	已用于本地区或本项目的是哪种消防栓? 还准备新增哪种消防栓?	

表 C. 3(续)

检查项目	序号	检查内容	检查结果
防火安全设计	4	采用哪种固定式或可移动式的遥控消防炮(在消防栓或分离器上)是否可以覆盖全部空旷场地上的生产设施或储存设施(不在敞开式外墙或封闭式外墙的建筑物内)?	
	5	消防供水总管可以延伸或形成环路为新增的自动喷水灭火系统、消火栓和水炮系统提供消防给水吗? 是否避免死端? 已提供哪种分区控制阀?	
	6	在建筑物内是否配备了室内消防水箱?	
	7	需要配备哪种类型、哪种规格的灭火器? 需要多少? 位置在哪里?	
	8	已提供了哪种可燃液体储罐的保护措施? 是泡沫灭火器吗? 是否带有外部排放阀的防火堤?	
	9	何处配置有“淹没”式气体灭火系统?	
	10	暴露在可燃液体或气体火灾潜在危险环境中的承载钢结构,为了远离火灾的威胁,离地平面的高度足够吗?	
	11	怎样配备足够多的排泄口将外泄可燃液体和灭火用过的消防水排出建筑物、储罐和工艺设备?	
	12	已为粉尘危险提供了哪些保护措施?	
	13	消防水泵的供水能力是多大? 需要的消防水最大供水量是多少? 满足最大消防水供水量的供给时间有多长?	
	14	可燃液体储罐之间的间隔距离是多少?	
	15	估计可能发生的最大损失是多少?	
	16	生产设备一旦遭到可燃液体闪爆破坏,容器内大约有多少残留可燃液体需要拦截?	
	17	对工艺设备免受外部火灾威胁给予充分注意了吗?	
	18	液体库存罐的安装位置是否靠近地平面或地平面以下? 抑或相反,采用了高位槽?	
	19	为了排出从工艺设备溢出的液体,操作间地面作了哪些处理? 采取了哪些排液措施?	
	20	主要的存储罐和容器怎样布置,以使一旦发生破裂和燃烧,对工艺设备的危害降到最低?	
	21	对于可能导致重大财产损失的建筑物、高危操作和对连续生产有重要影响的单元,其建筑结构是否采用了防火材料、防火墙、隔火墙、挡土墙?	

C. 4 公用工程系统安全设计检查提纲

公用工程系统安全设计检查提纲见表 C. 4。

表 C.4 公用工程系统安全设计检查提纲表

检查项目	序号	检查内容	检查结果
公用工程系统安全设计	1	全厂供电系统分析,包括:供电电源的可靠性,变配电容量和系统的可靠性,应急事故电源的必要性,不间断电源的设置等。	
	2	全厂供水系统分析,包括:供水水源的可靠性,输配水系统和储水池的设置,消防水源和消防水系统的可靠性,循环冷却水系统供水可靠性等。	
	3	全厂仪表风和压缩空气系统分析,包括:空分装置能力和储气罐容量,输配气系统的设置,不间断供气设施的设置等。	
	4	全厂火炬和泄压排放系统分析,包括:全厂停电、停水、停气等事故时各装置和全厂的火炬排放量、最大火炬排放负荷量分析,火炬设计能力的确定,泄压排放管道系统设计等。	
	5	全厂外管系统分析,包括:系统管路阀门仪表和装置单元阀门仪表设置原则等。	
注:检查清单中的条目不仅应考虑稳定状态的操作,还应考虑开车、停车以及任何可以想得到的异常情况。			