

钢铁生产 危险分析与安全设计



冶金部安全技术信息网

TF4
9700118

钢 铁 生 产
危险分析与安全设计

冶金工业部安全技术信息网

序 言

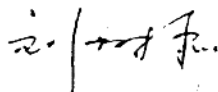
安全生产是企业稳定发展、职工生命和健康的保障。生产场所安全状态的确立,取决于安全设计,钢铁工厂尤其如此。因此在进行钢铁工厂的基建、技改和大修工程时,必须在规划、可行性研究、初步设计、施工安装和竣工验收的各个阶段,严格执行国家、劳动部门和行业的有关安全方面的规定和要求,以确保生产时基本达到本质安全化。

为配合《冶金企业安全卫生设计规定》(以下简称《规定》)的贯彻实施,加深对《规定》的理解,提高钢铁企业安全卫生设计质量,促进安全卫生“三同时”的落实,冶金部安全技术信息网组织有关专家编写了《钢铁生产危险分析与安全设计》一书,作为《规定》中有关条文的补充和具体化。

该书从我国钢铁生产的工艺和环境高温、高压、高速、有害有毒因素以及伤害特征的实际情况出发,进行钢铁生产主要工艺的危险分析,提出安全设计对策;对国外行之有效的经验作了简要介绍;列举了正反两方面的经验教训,冀图收到“吃一堑,长一智”的效果;还附录了有关的法规标准目录和安全卫生设计检查表示例。该书是进行钢铁企业安全卫生设计的主要参考书,也是从事生产建设工程项目的职业

安全卫生监察人员、管理人员、参与设计审查和验收人员的必备参考资料。

希望这本书的发行,有助于科学地认识钢铁生产危险及伤害特征,提高钢铁企业安全卫生设计质量,更好地为钢铁生产建设和职工的安全健康服务。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '刘...'. The signature is written in a cursive style with a vertical line separating the characters.

1997年4月

目 录

1 概论	(1)
1.1 安全设计的地位与作用	(1)
1.2 安全设计的内容与技术措施	(5)
1.3 安全设计程序	(9)
1.4 安全设计与相关专业设计	(10)
2 危险分析与安全设计的基本要求	(14)
2.1 危险分析	(14)
2.2 钢铁生产伤害特征	(20)
2.3 安全设计基本要求和改进措施	(30)
3 原料烧结系统危险分析与安全设计	(36)
3.1 概述	(36)
3.2 原料系统	(37)
3.3 烧结系统	(41)
4 焦化生产危险分析与安全设计	(52)
4.1 概述	(52)
4.2 危险危害因素分析	(53)
4.3 伤亡事故统计分析	(59)
4.4 安全设计	(64)
5 炼铁生产危险分析与安全设计	(72)
5.1 概述	(72)
5.2 危险危害因素分析	(73)
5.3 伤亡事故统计分析	(78)
5.4 安全设计	(81)

6 炼钢连铸生产危险分析与安全设计	(95)
6.1 概述.....	(95)
6.2 危险危害因素分析.....	(96)
6.3 伤亡事故统计分析	(102)
6.4 安全设计	(107)
7 轧钢生产危险分析与安全设计	(118)
7.1 概述	(118)
7.2 危险危害因素分析	(118)
7.3 伤亡事故统计分析	(128)
7.4 安全设计	(133)
附录 安全卫生设计检查表示例和法规标准目录	(146)
附1 安全卫生设计检查表示例	(146)
附1.1 焦化安全卫生设计检查表	(146)
附1.2 炼铁安全卫生设计检查表	(149)
附1.3 炼钢安全卫生设计检查表	(153)
附2 安全卫生设计法规标准目录	(158)
附2.1 法规与办法	(158)
附2.2 安全标准规范与规程	(158)
附2.3 卫生标准规范与规程	(161)
主要参考文献	(164)

1 概 论

随着科学技术的迅猛发展,生产规模的不断扩大,装备水平的日益提高,生产过程的物流、信息流所带来的危险危害日益增多,一旦发生事故,损失巨大,后果严重,因此,安全设计就显得日益重要。从设计入手,实施安全卫生“三同时”,预防事故、职业危害和财产损失的发生,成为保证安全生产的主要措施,也是由传统安全管理进入现代化安全管理的主要标志之一。

世界上工业发达国家已经形成了较为完整的安全设计程序,丰富了设计内容,具有较为系统的技术体系和设计方法。我国安全设计起步较晚,近十年来才有了一定程度的进展,但与发达国家相比,仍有较大差距。当前我国正在实现两个根本性转变,需要我们加倍努力,认真总结我国生产建设中的经验,借鉴国外先进经验,不断改进安全设计工作,将安全设计提高到一个新水平。

1.1 安全设计的地位与作用

安全设计以保证生产和工人的安全与健康,保护设备与环境不受破坏,财产不受损失为目的。

从发生伤亡事故的物、人、环境与管理四个因素看,物的安全状态起着物质保证作用,环境好坏既影响着事故的发生,又直接影响着工人的健康,人和管理在一定程度上受物和环境的约束,而物和环境的状况是由设计决定的。

企业安全生产有三个主要环节:

(1)原有设备、设施的安全化程度;

(2)生产过程中人的安全操作；

(3)设备、设施的倾向性管理与检修。

原有设备、设施的安全化在主要环节中起决定作用，而原有设备、设施就是基本建设项目设计的产品，其安全化程度正是安全卫生“三同时”所要求达到的目标。

安全设计是实施安全卫生“三同时”的主要内容。基本建设在计划任务书确定之后，关键是设计，钢铁企业车间内的工艺、设备、各项设施、作业环境和劳动条件是由设计决定的，设计怎样，投产后基本上就是怎样，安全主要由性能优良的、安全可靠的设备来完成。安全卫生的要求和内容只有贯彻到设计中去，才能创造出良好的安全卫生条件，才能有效地预防事故和职业病的发生，才能保证安全生产，并能做到少花钱，见效快，创造出好的经济效益和社会效益。

工厂生产中许多危险因素是设计缺陷造成的，不论是火灾、爆炸等化学性事故，灼烫伤、机具伤害等物理性事故，建构物倒塌等等，许多与设计选材不当，布置或结构不合理，安全装置不齐全有效有关。从80年代以来冶金系统(钢铁与有色)伤亡事故分析中，由设计缺陷造成的约占12%，与设计有关的事故所占比例更大。

我国尘肺病人之多超过其它国家尘肺病人总数，而且急性、慢性中毒也很严重，主要是由于以往没有防尘防毒设计或设计不完善造成的。因此，现在实施“三同时”，必须首先注重安全卫生设计，应将其做为工程设计的重要组成部分，并贯穿于设计的全过程和各个环节。

安全系统工程讲求整个寿命周期的安全。在系统形成的初期阶段如不进行危险辨识，不采取措施消除危险和控制危

险,将严重影响寿命后期的安全。前期留下的危险到中、后期再采取措施解决,不仅要花更大的代价,而且难以从根本上解决,有些问题甚至不能解决。系统安全工作量及其实质性效果见图 1-1。对危险的认识愈早,愈容易采取措施解决,这是国内外安全工作者的共识。因此,在建设工程项目设计中必须认真贯彻“安全第一,预防为主”的方针,从设计入手,落实安全卫生“三同时”的各项要求。

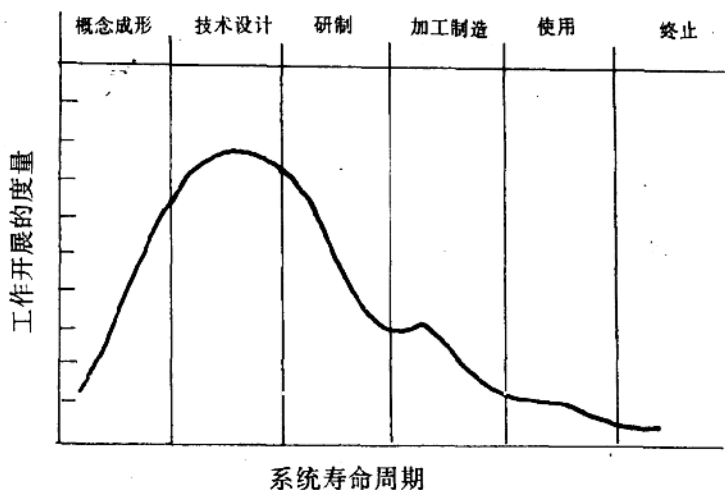


图 1-1 寿命周期内的系统安全工作

图 1-1 表示系统安全效果与工作量。工作开展的度量依程序的大小(小、中或大)而变,并且表明在技术设计和研制阶段做更多的工作将更有利以后实质上的危险控制。

危险减少方法如图 1-2。

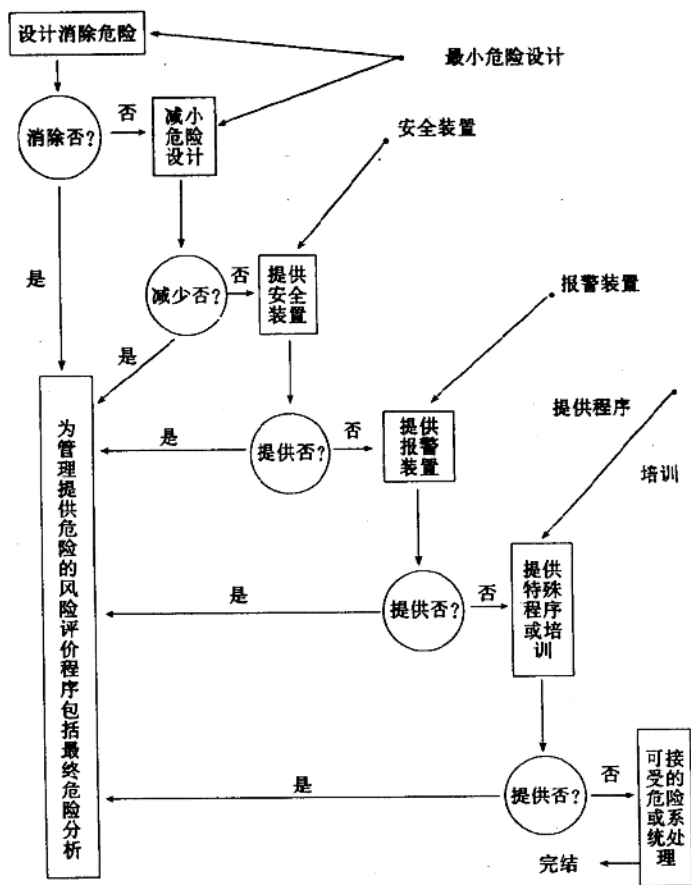


图 1-2 危险减少方法

总之,实施安全卫生“三同时”,对投产后的安全卫生状况起着决定性的作用,必须认真做好,为安全生产创造条件,打好基础;与此同时必须吸取国外经验,参照系统安全要求与程序计划,不断充实“三同时”内容,提高“三同时”的水平,否则,投产后隐患累累,事故不断,后患无穷。建设工程的前期工作与勘察设计工作,决定着企业的规模、产品品种、生产工艺、设备、投资等命运攸关的问题,是今后工作的起点,是确保建设企业达到预期效果的关键,必须充分考虑安全的有关问题,使设计方案建立在安全可靠的基础上,在施工安装与生产准备过程中使工厂建设的各方面问题得到具体落实,最终建成投产。在此阶段还须进行检查,保证质量,使之符合设计的要求,必要时还应采取修正措施。设计方案如有变更,应进行安全性讨论。试运转是为了确认设备是否符合设计要求而进行的运转,是再次确定设备性能的一个环节,应注意解决机械设备等不安全状态。验收时遇有一般性问题,可放在投产后检修时处理,如存在着重大危险问题,应立即停止试运转,进行处理,不管有什么困难,花多大代价,都必须在排除隐患后,才能投产。

1.2 安全设计的内容与技术措施

1.2.1 安全设计的内容与项目

安全设计的内容非常广泛,从选厂布置到各个装置部件,从方案到具体图纸都与安全有关。有的安全设计与工艺设备融合为一体,有的则单独成为系统或为一个安全装置。各设计阶段应考虑的内容与项目如下:

总体设计方面:

(1)布置;

(2)距离基准:1)安全距离;2)拥有空间;

(3)原料、产品:1)可燃性物理性(预防火灾、爆炸);2)人体障碍性(预防中毒、职业病、公害);3)对农业、水产品的影响;4)运输上的容器和包装;5)贮藏方式及其设备;6)运输方式;7)法规和规章;8)其他;

(4)建筑物及附属设备:1)基础;2)耐火、防火结构;3)不燃、难燃结构;4)通路;5)出入口;6)台阶;7)风压负荷;8)地震负荷;9)防风防水设备;10)防积雪设备;11)升降搬运设备;12)避难;13)其它。

工艺与公用设计方面:

(1)设备的配置、连接方式;

(2)管道阀门:1)位置;2)接头;3)其它;

(3)安全装置的位置和结构:1)安全阀类;2)回火防止器;3)水密封装置;4)应急备用;5)温度、压力、流量计等;6)探测器类系统;7)警报器类系统;8)其他;

(4)化学方面的安全条件:1)平衡效率及变化率和安全条件;2)反应速度、温度、压力和产生危险的条件;3)物质及能量平衡和安全条件;

(5)工艺、设备的安全性:1)人的安全性;2)设备的安全性;

(6)电气设备:1)选定危险场所等级;2)防爆结构;3)接地;4)避雷器;5)其他;

(7)消防设施:1)洒水器;2)消火栓、灭火器;3)特殊消防设备;4)火灾报警器;5)其他。

设备设计方面:

(1)材质结构;(2)强度;(3)安全装置;(4)腐蚀;(5)振动;

(6)其他。

卫生设计方面:

(1)采光、照明;(2)色彩;(3)隔声;(4)防震;(5)防尘措施与防尘装置;(6)通风:1)全面通风;2)局部通风;(7)空气调节:1)温度;2)湿度;3)气流;(8)防尘防毒专用设备与用具:1)排气设备;2)除害装置;3)防护用具;4)其它。

环境方面:

(1)排水;(2)排气;(3)噪声;(4)振动与位移;(5)恶臭;
(6)地基下沉。

其它方面:

(1)避难措施;(2)标志;(3)警戒。

1.2.2 安全设计技术措施

早期的安全技术主要是在设备上安装安全装置,以防止故障或事故的发生,如锅炉上安装压力表、放散阀;汽车上安装刹车装置,以及有台必有栏、有沟必有盖、有轮必有罩、有轴必有套等,这些安全装置至今仍不可少,但随着60、70年代生产设备向大型化、自动化与高速化发展,科学的确定安全设计技术原则、手段和措施,就显得日益迫切和必要。

(1)安全设计技术原则和手段

世界公认的防止危险、危害和事故的10大技术原则:1)消除原则:采取有效措施,消除一切危险、危害因素,彻底消除危险、危害源;2)预防原则:当不能彻底消除危险、危害时,采取预防措施;3)减弱原则:在无法消除和预防的情况下,采取减弱措施;4)隔离原则:在无消除、预防、减弱的情况下,将人和危险、危害隔离开;5)联锁原则:当操作者失误或设备处在危险状态时,通过联锁装置,立即停止设备运转;6)加强原则,

如加大安全系数等;7)合理布置;8)实行机械化、自动化代替人工操作;9)设置薄弱环节,减少或减轻危险,如压力容器设防爆膜,电路中设熔断丝等;10)减少工作时间。

防止危险、危害和事故的21项技术手段:1)围、栅、盖;2)隔离;3)远距离操作;4)自动化;5)安全装置;6)紧急停止;7)接地;8)增强度;9)遮光;10)改造;11)补偿;12)变更;13)工器具;14)推手装置;15)两手控制方式;16)断开;17)绝缘;18)保护用具;19)标志;20)换气;21)照明。

(2) 防尘防毒技术措施

1)代替。尽可能以无害物质代替有害物质;2)抑制。抑制工作场所有害气体和粉尘的散发,可采用对设备内减压或密封,对产尘工序隔离或洒水等措施;3)通风。对散发有毒、有害气体或粉尘的作业,在靠近散发源处设吸风罩,配备通风机、除尘器等排气净化装置,抽出含尘和有毒、有害气体,并须考虑室内的通风换气;4)防毒。防毒主要以防止容器、设备与管道的泄漏、喷出为主,对通风不良的作业场所,应采取减少毒气的产生和积聚等对策,必要时要进行除毒设计;5)防尘。主要对策有:改进工艺与改变原料形态;配备合理的机械设备,尽量减少尘源;尽可能密闭尘源,对于定时投料又难以密闭的尘源,在投入口加帘或加盖。为防止不严密处泄漏粉尘,应使密闭罩内保持负压状态;尘源处设置局部排气系统,吸尘罩的形式应适应尘源的特点与要求,吸风量按吸尘罩形式合理确定。此外,管道要避免积尘堵塞,定期检查,物料加湿,用水或其他溶液将尘源处的物料加湿,其方式有洒水、喷雾和湿法生产等;全面换气,即用新鲜空气置换作业场所的含尘空气,降低粉尘浓度。

80年代以来,在一些危险性大的工业企业设有单独的安全控制系统,当出现故障时,能进行识别,并自动做出是否需要处理的决定,如果需要,系统会有条不紊地、安全地紧急停车,而不会发生重大的灾难性事故。

1.3 安全设计程序

预防事故需首先掌握事故的发生情况及产生的根源,再采取技术对策。设计预防事故的程序通常是:

- (1)预先了解危险来源及因素;
- (2)预测这种危险来源可能引起的灾害;
- (3)判断如发生灾害可能造成的后果;
- (4)综合数据、预测及判断,决定最佳预防方案;
- (5)实施措施;
- (6)评价结果;
- (7)鉴定并合理地反馈。

为了按上述程序进行工作,还要掌握以下各种必要的安全措施资料:

(1)在预测危险、设想灾害、预料受害程度等的防灾技术资料,危险的评价和安全检查上所必需的资料;

(2)在绘制布置图、总平面图等的计划设计阶段,采取安全措施方面的所需的资料;

(3)在进行工艺设计时,对化学反应(化合、分解、聚合等)的爆炸采取安全措施所需的资料;

(4)对材料、结构、强度等进行机械设计时采取安全措施所需的资料;

(5)有关安全及防灾系统设计所需的资料;

- (6)有关建筑物、构筑物、装置等设计时所需的安全资料；
- (7)有关防止灾害事故的构筑物、结构件、装置、设备等新技术的研制情况，以及设计、制造、工程、施工、运转、维修等有关的安全技术资料；
- (8)有关预防泄漏、喷出、破裂、破坏等措施时所需的资料。

基建(技改)中的安全工作与设计程序建议按图 1-3 进行。

1.4 安全设计与相关专业设计

安全工程学是一门综合学科，以安全工程学为指导的安全设计涉及各传统专业设计，贯穿在各专业设计的各个方面，在新兴专业设计中与可靠性、可维修性、人机与环保设计关系更为密切。

1.4.1 安全设计与可靠性可维修性设计的关系

可靠性是指整个系统或它的组成单元在规定时限内按预期要求的工作能力。正确而充分的可靠性设计是达到可靠性要求的最基本保证。设计上的缺陷以及零件、原材料和加工过程的缺陷都会导致故障。故障是事故的前兆，安全设计与可靠性设计紧密相关，应相互渗透，进行互补。可靠性与可维修性是一个事物的两个方面。一方面工厂设备正常运行时间(使用寿命)愈长愈好，另一方面，一旦出现故障，通过短时间的维修能恢复到正常的运行状态，两者都是安全生产所要求的，只是侧重点有所不同。为此，安全设计工作者应吸取可靠性和可维修性工程的研究成果，应用于安全设计之中。

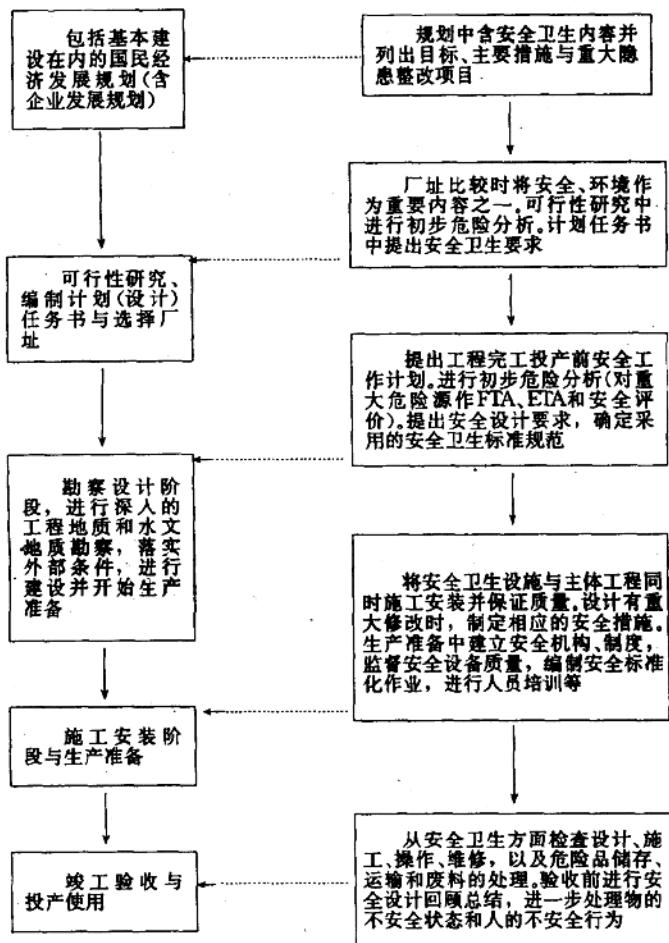


图 1-3 基建(技改)中的安全工作与设计程序