文章编号: 1009-6094(2004)06-0086-05

城市土地使用安全规划的方法与内容探讨*

吴宗之
(国家安全生产监督管理局安全科学技术研究中心, 北京 100029)

摘　要: 本文分析了几起与土地使用安全规划相关的重大事故案例, 简要介绍了国内外土地使用安全规划的法律、法规要求, 论述了安全规划的方法和风险标准, 提出了我国城市土地使用安全规划的主要内容和程序, 研究分析了安全专项规划和城市功能区安全治理规划的基本要求。

关键词: 安全管理; 事故预防; 安全规划
中图分类号: X92　　**文献标识码**: A

0　引　言

随着我国经济的快速发展, 城市化发展速度空前, 特别是大型工业城市人口密度大, 功能复杂。城市规模扩大过程中由于缺乏安全规划, 使城市伤亡事故风险不断加大。一旦发生事故, 则会由于土地使用与厂房布局不合理, 人口集中, 建筑物密集以及疏散困难等原因, 造成人员的群死群伤和巨大的财产损失。1993 年 6 月 26 日郑州市食品添加剂厂特大爆炸事故, 1993 年 8 月 5 日深圳清水河化学危险品库特大爆炸事故, 1998 年 3 月 5 日西安液化石油气贮罐爆炸, 2003 年 12 月 23 日中石油川东北气矿发生的特大天然气井喷以及 2004 年 4 月 16 日重庆天原化工厂氯气泄漏爆炸等事故表明, 一部分城市中原有工业设施和厂房选址不符合安全距离要求, 已留下了相当严重的事故隐患。同时, 新的土地开发利用和新建、改建、扩建的工程项目缺乏科学的安全规划, 是我国城市公共安全领域中急需解决的重大问题, 如深圳清水河化学危险品爆炸火灾事故暴露出城市规划中忽视安全要求, 易燃、易爆、剧毒化学危险品仓库, 牲畜和食物仓库以及液化石油气储罐等设施, 集中设置, 与居民点和交通道路的距离不符合安全规定的区域。存放危险化学品的清六平仓库离繁华市区的国贸大厦仅 4.2 km, 煤气储运站建在居民住宅小区, 与清水平仓库水平距离仅 300 多m, 严重威胁着深圳市的安全。事故发生后由于消防无水, 失去了火灾初期的灭火良机。"8·5"事故导致 15 人死亡, 200 多人受伤, 直接经济损失超过 2.5 亿元。

郑州市食品添加剂厂的厂房布局不合理。该厂厂房间的距离不符合安全规范要求, 生活区、一般生产区和危险生产区不分, 厨房建在厂区内。仓库发生爆炸后, 很快引起厂房和厨房燃烧、爆炸和倒塌, 并殃及非生产人员、左邻右舍和马路上过往行人。"6·26 事故"导致 27 人死亡, 33 人受伤[1]。

西安市煤气公司液化石油气管理所的液化石油气贮罐区周围是密集的工厂及生活区。相邻的企业有西安日用化工厂、西安焦化厂、3057 厂等企业。事故导致 12 死亡, 32 人受伤, 近 10 万居民慌乱不堪。此次事故也暴露出缺乏城市安全规划和厂房选址、布局不合理等严重问题。

位于重庆市开县高桥镇晓阳村的中国石油川东钻探公司承钻的罗家 16 号井发生特别重大井喷失控事故, 造成 243 人死亡, 直接经济损失 9 262.71 万元。在事故中撤离灾区的群众总计 65 632 人, 累计门诊治疗事故伤病人员 26 555 人(次)。据调查, 在罗家 16 号井周围 30 m 范围内有六七户人家, 而周围 1 km 范围内, 则是村舍林立, 约有数百住户。以井口为中心半径 5 km 范围内重点涉及 28 个村, 人数约 3.1 万人。此次事故伤亡惨重的主要原因也与缺乏土地使用安全规划, 没有进行安全评价、审查, 居民区与井区安全距离不符合要求有关[2,3]。

重庆天原化工总厂位于重庆市人口稠密的江北区腹心地带。在建厂之初, 厂区仍在主城区之外, 附近并无太多居民; 后来随着形势的发展, 城区渐渐接近厂区, 厂区四周也迅速开发许多居民小区和学校, 商场次第兴起, 天原化工总厂所在的地方也渐渐变成了主城区。"4·16"氯气泄漏爆炸事故导致 9 人死亡, 3 人重伤, 15 万居民紧急疏散。随着我国城市化的发展, 由于缺乏土地使用安全规划, 相当一部分石油、化工等高危险性企业散布于城市之中, 与居民生活区相交错, 严重威胁着城市和居民安全。据报道, 在重庆市像天原化工总厂这样需要搬迁出主城区的化工企业还有 78 家。目前, 我国很多城市存在着与重庆同样的风险[4]。

1　国内外安全规划立法现状

我国《城市规划法》明确规定: "各项建设工程的选址、定点, 不得妨碍城市的发展, 危害城市的安全, 污染和破坏城市环境, 影响城市各项功能的协调"。《消防法》规定: "城市人民政府应当将包括消防安全布局、消防站、消防供水、消防通信、消防车通道、消防装备等内容的消防规划纳入城市总体规划, 并负责组织有关主管部门实施"。"生产、储存和装卸易燃易爆危险物品的工厂、仓库和专用车站、码头, 必须设置在城市的边缘或者相对独立的安全地带。易燃易爆气体和液体的充装站、供应站、调压站, 应当设置在合理位置, 符合防火防爆要求。原有的生产、储存和装卸易燃易爆气体和液体的充装站、供应站、调压站, 不符合前款规定的, 有关单位应当采取措施, 限期加以解决"。国务院《危险化学品安全管理条例》规定: "国家对危险化学品的生产和储存实行统一规划、合理布局和严格控制, 并对危险化学品生产、储存实行审批制度; 未经审批, 任何单位和个人都不得生产、储存危险化学品。设区的市级人民政府根据当地经济发展的实际需要, 在编制总体规划时, 应当按照确保安全的原则规划适当区域专门用于危险化学品的生产、储存"。

1993 年 6 月第 80 届国际劳工大会通过的《预防重大工业事故公约》要求各国政府"主管当局须制定综合的选址政策, 规定计划建造重大危险设施同工作区和居民区以及公共设施之间要适当分离开, 并规定对现有设施要采取适当措

* 收稿日期: 2004-03-26
作者简介: 吴宗之(1963—), 男, 工学博士, 研究员, 博士生导师, 从事重大危险源监控、风险评价、事故应急和安全管理研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

施”。1996 年欧盟颁布的《塞韦索指令二》(96/82/EC) 第 12 章“土地使用规划”要求: 各成员国应通过制定土地使用政策和(或) 其他其关政策确保实现预防重大事故以及限制事故后果的目标。各成员国应从长远角度确保其土地使用和(或) 相关政策以及实施程序满足需要, 确保指令规定的重大危险设施与居民区、公共活动区和特殊敏感或重要区域保持适当的安全距离。

1998 年 3 月欧盟通过了《工业事故跨国界影响公约》(UN/ECE Convention)。该公约第 7 章“选址决策”要求: 为减少所有被影响国的环境和人口风险, 各国立法机构应该制定新增加的危险活动选址和现存危险活动整改治理政策, 对受某一危险活动产生的工业事故跨国界影响区域, 被影响国的立法机构应制定该区域的相关安全政策。

2　土地使用安全规划的方法

风险评价是安全规划和土地使用政策的基础和科学依据。目前, 土地使用安全规划方法可归纳为如下 3 类:

2.1　安全距离法

根据历史的经验(如事故案例和长期工业实践活动等) 或专家判断, 对事故后果影响做出初步估计, 列出不同工业活动或设施、场所与居民住宅、公共区以及其他重要区域的安全距离。安全距离的大小取决于工业活动类型或危险物质的性质与数量。该方法通常以表格方式表达工业活动的类别以及相应的安全分隔距离。

工业活动分类有粗有细, 有的粗分类别, 如:“无机化工”,“有机化工”等, 不说明使用的危险物质名称和数量。在细致分类的情况下, 安全距离的确定既考虑危险物质的数量, 也考虑其他安全相关因素, 如地上液化石油气(LPG) 储罐, 储量在 200～500 m^3 之间等; 但, 对具体的设计、安全措施及具体细节不作考虑。表 1 是芬兰政府建议的安全距离表[5]。

表 1　芬兰政府建议的安全距离

Table 1　Recommended safety distances by Finnish Authorities

物质	容器或贮库大小	分隔距离/m	
		至公用道路、工地边界	至住宅区, 公众使用或自然敏感区域
液化石油气	5T	5	15～25
	5～50 T	10	35～50
	50～200 T	25	50～100
	大于 200 T	需进行安全分析	需进行安全分析
硝酸铵	1～5 T	后栏中距离的 2/3	100
	5～10 T		150
	10～15 T		200
	15～30 T		250
	30～50 T		300
	50～100 T		350
	大于 200 T		400
氨	大于 10 T	400～600	
氢	大于 120 kg	150	
(工艺单元中的) 不稳定气体或可燃液体	5 000 m^3	350	
(工艺单元中的) 其他可燃气体或液体	5 000 m^3	130	
(罐中) 可燃液体	200 m^3	55	80

2.2　基于事故后果的方法

事故后果方法, 有时也称为“确定性方法”, 是基于对可能发生的事故的后果评价; 而对事故发生的可能性不作分析。事故后果通常按事故对人或环境的影响程度定量给出估算的距离, 如对毒物泄漏, 根据致死剂量或伤害程度, 确定距离和范围; 对爆炸事故, 根据可能致伤或造成严重伤害的超压和冲击波, 确定距离和范围; 对火灾引起的热效应, 按一定暴露时间内, 可能烧死或烧伤的热辐射量来确定距离和范围。

2.3　基于安全(风险) 评价的方法

基于风险的方法, 也称概率风险评价(PRA), 是评价事故的后果严重度及其发生的可能性。与前二种方法比较, 由于要求定量计算事故发生的可能性, 基于风险的方法较完善, 同时也较复杂, 所需时间和费用也较多。

通常要计算两类风险值: 个人风险和社会风险。个人风险常用等风险线图表示, 社会风险常用 F-N 图表示。计算社会风险时既要考虑设施附近的人口密度, 还要考虑不同时间的人员变动以及应急措施等因素。社会风险标准常用作个人风险标准的增补标准。某些国家规定的风险标准值如图 1 所示[5]。

目前, 英国、荷兰、澳大利亚等国将每年个人死亡率低于 10^{-6} 作为可接受风险标准; 高于 10^{-5} 作为不可接受标准; 10^{-5} 至 10^{-6} 之间的风险需加强监控和整改。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

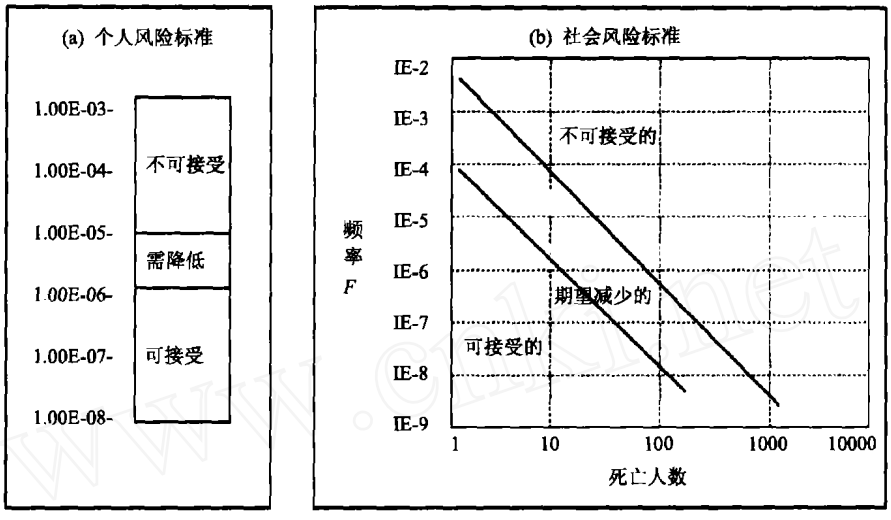

图 1　个人和社会风险标准值示例

Fig 1　Examples of criteria for (a) Individual risk and (b) Societal risk

加拿大的风险标准为: 个体风险值每年死亡概率高于 10^{-4} 为不可接受; 风险值在 10^{-4} 和 10^{-5} 内的区域允许制造业、仓库以及开放空间的活动(如停车场、运动场等); 风险值在 10^{-5} 至 10^{-6} 之间的区域允许存在商业活动, 办公区域或人口密度低的居住区; 风险值低于 10^{-6} 为可接受的安全区域。俄罗斯规定个人风险值大于 10^{-4} 为不可接受; 对 10^{-4}～10^{-6} 之间的区域严格控制使用; 低于 10^{-6} 风险的区域视为可接受的安全区域[5, 6]。

3 类方法中, 安全距离法的优点是简单明了, 方便应用, 可按不同危险物品的性质、数量或危险设施的类型编制成安全距离手册或标准, 便于设计部门、规划部门、安全监管部门以及企业检查和应用; 其不足之处是建立在经验基础之上, 没有考虑设施的安全管理水平和本质安全度等方面的差别。

基于事故后果的方法主要依据伤害能量大小和伤害准则确定伤害范围。其优点是可定量给出不同条件下最严重事故伤害的半径, 进行土地使用安全规划时决策方便, 具有可操作性; 缺点是需要专业人员在数据库支持下完成, 计算过程较为复杂。

定量风险评价方法可定量给出事故后果严重度和发生概率, 但计算过程复杂, 且需建立在具有多方面数据库的基础上, 由风险评价专业人员完成。目前我国大部分行业和企业由于缺乏风险评价专业人员和评价所需的专业数据库, 在土地使用规划中广泛应用定量风险评价方法还很困难。

3　安全规划的内容

城市安全规划的本质是通过对城市不同区域存在的重大事故风险的分析评价而进行安全决策或安全设计, 采取控制或降低重大事故风险的措施, 使之达到可以接受的安全水平(风险标准)。城市安全规划是城市总体规划中的重要组成部分。安全规划的框架内容和程序如图 2 所示。城市安全总体规划或称安全综合规划的主要任务是保障城市安全系统与经济和社会发展相协调, 指导各专项规划和各类功能区安全规划的编制。安全总体规划应以经济和社会需求为基础, 针对现状分析和发展中的主要安全问题, 通过对相关资源的输入、转换、分配和使用的全过程分析, 了解和掌握重大危险源的分布、分类及其与经济和社会发展的关系, 从经济、社会发展的结构、规模与发展速度的角度协调与城市安全的关系。城市安全规划的内容及程序如图 2 所示。

3.1　功能区安全治理规划

城市功能区安全规划是城市安全总体规划的基础, 是确定可接受风险值或安全水平的依据。详细规划则主要是在宏观协调的基础上, 为达到相应的安全目标寻求优先的具体实施方案。

功能区安全治理规划是指在对城市原规划的住宅区、工业区、危险品库区、车站、码头、风景区、学校等功能区进行风险评价的基础上, 对照各功能区的可接受风险值或安全标准, 提出是否要对高风险的设施进行整改、治理, 或是否允许新建、改建、扩建工程或项目。

3.2　安全专项规划

安全专项规划是按照各专项自身的特点和基本规律进行详细规划, 并按照时间、空间、行业和部门进行分解, 将规划措施尽可能分解落实到项目和重大危险源。同时针对各专项规划提出的主要措施、对策、投资和政策导向等进行综合分析与协调, 并将反映出的主要问题反馈给安全总体规划系统, 经过各层次间的反复协调, 做出优化的可实施的安全规划方案。

重大危险源监控整治安全专项规划是在重大危险源普查、评价的基础上, 根据规定的风险标准, 对可能产生重大火灾、爆炸、毒物泄漏事故的设施或场所进行监控整治或关停并转, 使其存在的风险在可接受的范围内[7]。

工业厂房选址和工业用地是安全规划的重要组成部分。在规划功能区时, 首先应确定工业用地位置, 处理好工业用地与城市其它用地的关系。工业选址布局的基本原则是: 1) 低风险、无污染、规划小的工业可有组织安排在城市附近; 2) 涉及大量易燃、易爆、有毒危险物品的工业, 有污染的工业, 有重

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

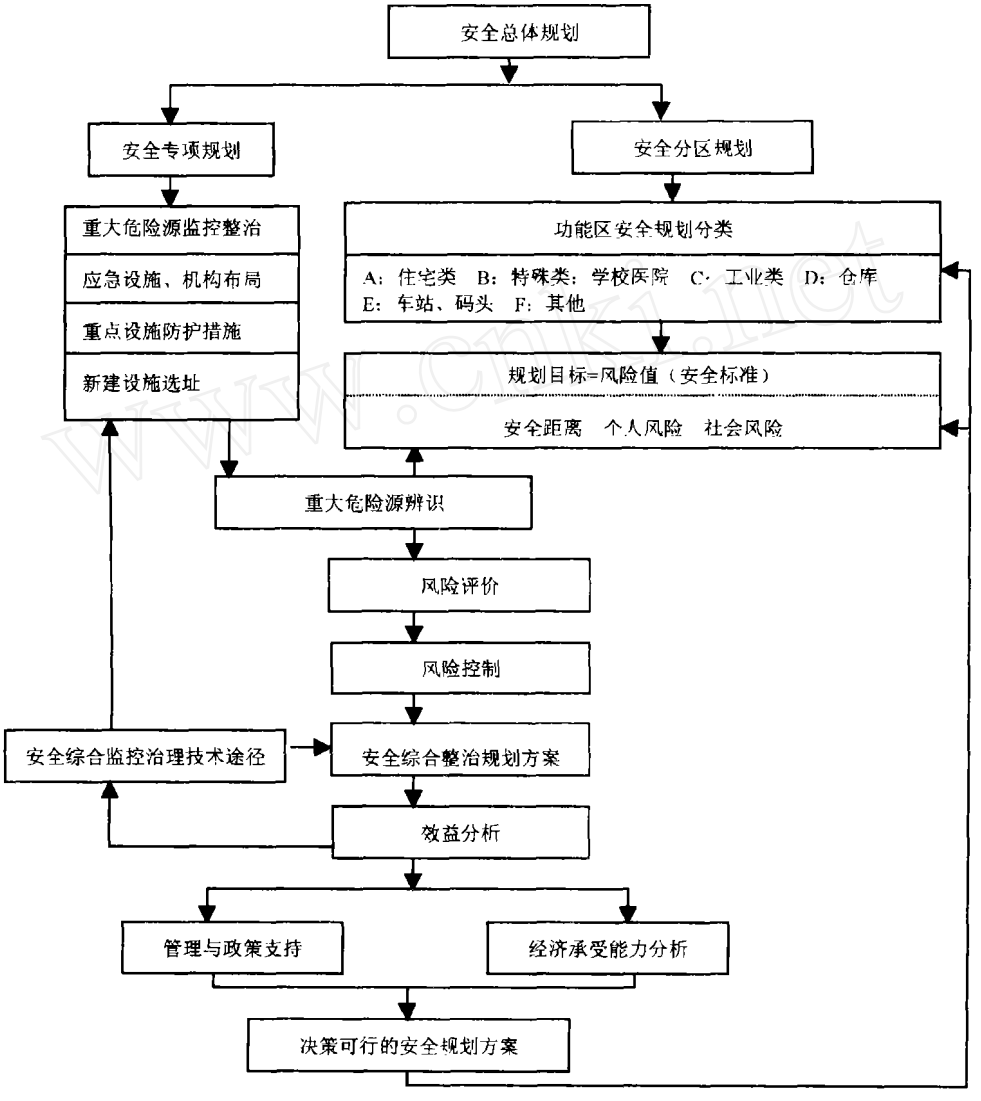

图 2　城市安全规划的内容及程序简图

Fig 2　Procedure and contents of safety planning

大危险源的企业, 宜建在远离城市的郊区, 位于城市的下风口; 3) 工业区内具有重大危险源的企业应布置在远离居住区一端, 正确运用风向确定工业区与生活居住区的合理位置和安全距离; 4) 适当分散或隔离重大危险源, 防止火灾、爆炸连锁反应事故发生。

应急设施、机构规划是在风险辨识评价基础上对消防设施、应急机构和力量, 应急物资的布局、规模等进行规划。

4　结　语

城市安全规划是安全生产工作中一项长期性和基础性工作。安全规划的实施就是按照规划所确定的安全目标和措施组织落实。在安全规划的研究和编制中, 要对规划区的安全进行全面、系统、综合的分析和评价, 处理好安全规划与安全(风险) 评价制度之间的关系。

安全评价是安全规划的技术方法和依据。安全规划强调整体和全局安全, 从整个区域出发, 合理制定土地开发利用或保障安全的要求。安全评价着重分析评价建设项目或在役生产设备、设施、场所对规划区安全的影响。安全规划中对单一项目的安全对策以安全评价报告中提出的安全措施为前提。安全规划的预防措施首先要通过安全评价来实现。

References(参考文献):

[1]　Wu Zongzhi(吴宗之). A study on major accident prevention countermeasures in chinese market economical society [J]. *China Labour Science* (中国劳动科学), 1994, (8): 14～17

[2]　Sun Zhan (孙展) and Chen Lihua (陈利华). Where does the risk come from? [N]. *China NewsWeek* (新闻周刊), 2004-01-02

[3]　Tang Chun (汤淳). Investigation of major natural gas blowout

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

accident of china petroleum corporation[J]. *Chemical Safety & Environment* (化工安全与环境), 2004, (18): 4～6

[4] Qin Xin'an (秦新安). The cities' predicament from the chlorine release accident: not only in Chongqing[N]. *China NewsWeek* (新闻周刊), 2004-04-22

[5] Cheristou M D and Porter S. *Guidance on Land Use Planning as Required by Council Directive 96/182/EC (SEVESO 11)* [S]. Institute for Systems Informatics and Safety, 1999

[6] Wu Zongzhi (吴宗之), Gao Jindong (高进东) and Wei Lijun (魏利军). *Hazard Evaluation Method and Application* (工业危险评价方法及应用) [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2001

[7] Wu Zongzhi (吴宗之) and Gao Jindong (高进东). General survey of major hazards and establishment of accidents prevention and controlling systems in major industrial enterprises[J]. *Journal of Safety and Environment* (安全与环境学报), 2003, 3(5): 59～62

Study on methods and contents for land use safety planning

WU Zong-zhi

(National Center of Safety Science and Technology, State Administration of Work safety, Beijing 100029, China)

Abstract: The Present paper intends to introduce the ways and content of land use safety planning, To make the analysis more valuable, the author has quoted some major accident cases related with the subject along with the description of the safety requirements for land use planning both of the domestic and the oversea regulations. The paper also introduced risk criteria of land use planning abroad. Such approaches are reviewed as the tables of appropriate distances, the consequence based approach as well as the risk based approach. The safety planning content for function areas and special installations is also mentioned and analyzed. In addition, a discussion is also made to the established safety planning of new estates and modifications to the existing establishment. It is suggested that consideration of the major accidents be integrated into an overall land use planning strategy and management in China.

Key words: safety management; accident prevention; safety planning

CLC number: X92 **Document code**: A

Article ID: 1009-6094(2004)05-0086-05

文章编号: 1009-6094(2004)06-0090-03

水中有机污染物对锅炉安全运行的影响*

杨崇豪, 韩云中

(华北水利水电学院研究生处, 郑州 450008)

摘 要: 水中有机污染物穿透离子交换器进入锅炉给水系统, 在高温高压下分解产生有机酸, 导致炉水pH 值下降, 威胁锅炉运行的安全。离子交换树脂的碎片穿透树脂捕捉器, 以及离子交换树脂的溶出物进入锅炉给水主系统, 也会产生同样的危险结果。应当尽快制订限定锅炉给水、炉水有机物含量的标准, 尤其在城市污水再生回用于锅炉给水实施之前完成该标准化的工作。

关键词: 安全工程; 有机物; 锅炉; 安全运行

中图分类号: TK224.92 **文献标识码**: A

0 引 言

经济发展、人口增长、环境污染加剧, 致使我国水资源紧张状况日趋严重。人们不断开发城市污水的再生回用作为水资源的有效补充, 迄今已有回用于农业灌溉、城市市政杂用、娱乐景观用水、地下水回灌、以及工业用水等方面。

城市污水再生回用于工业用水目前主要回用于冷却用水[1]。近些年来国内外也有开始试验回用于工业锅炉的个案[2]。但对于回用于发电锅炉, 尤其是亚临界压力和超临界压力锅炉, 仍是禁区。我国西北部缺水, 但能源贮量丰富, 若把一次能源转换为二次能源东输, 则必然会涉及到如何利用城市污水再生回用于动力锅炉的问题。对于我国西北部来说, 城市污水再生回用是重要的可利用水资源。

对于污水再生回用于动力锅炉, 目前的水处理脱盐技术已完全可以满足各类锅炉安全运行对给水脱盐的要求, 但是对于水中有机污染物对锅炉安全运行的影响, 却未引起足够的重视。在我国的相关标准中也尚未把对有机污染物的控制作为锅炉给水的控制指标[3]。而美国电力研究协会(EPRI)对用磷酸盐处理及全挥发性处理的汽包炉系统的补给水则明确提出了 TOC≤100～300 μg/L 的控制指标[4]。德国火电厂技术协会(VGB)对混床出口除盐水也提出了 DOC≤200 μg/L 的控制指标[4]。

水中有机物对锅炉安全运行的影响问题已经引起了我国部分学者的注意[5]。事实上, 在我国某些亚临界压力火电厂也已经发生过因水中有机物造成锅炉运行的事故。

1 水中有机污染物来源及其对锅炉安全运行的影响

1.1 有机污染物穿透离子交换器进入锅炉给水系统的危害

案例 1。我国华东地区 P 电厂 2 号机为引进美国技术生产的 600MW 亚临界参数机组, 锅炉为采用挥发性处理的汽包炉系统。机组配套有美国 Permtet 公司的中压凝结水精除

* 收稿日期: 2004-02-09
作者简介: 杨崇豪(1947—)男, 教授, 从事污水资源化回用研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net