



安全可靠、清洁环保型 炼油与化工企业构建

主编 曹湘洪



中国石化出版社
HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM



安全可靠、清洁环保型 炼油与化工企业构建

主编 曹湘洪



中国石化出版社
[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内容提要

本书分析了我国构建安全可靠、绿色环保型炼油与化工企业的重要性和紧迫性,介绍了国外炼油与化工行业政府和企业安全环保管理的基本经验,提出安全可靠、绿色环保炼油与化工企业的内涵、指标体系和评估方法。系统阐述了我国构建安全可靠、绿色环保型炼油与化工企业的措施,结合两家不同规模的炼油与化工企业案例研究,对与炼油与化工企业安全环保密切相关的炼油与化工企业外部安全距离、合并我国炼化企业环境防护距离与职业卫生防护距离标准、科学决策城镇人口密集区及其他敏感地区炼油与化工企业异地搬迁、完善我国炼油与化工企业安全环保标准体系等四个问题进行了讨论并提出了意见。最后提出了当前政府加强安全环保监管、完善法律法规和企业自主建设安全可靠绿色环保企业的建议。

本书可供政府、企业、研究机构人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

安全可靠、绿色环保型炼油与化工企业构建 / 曹湘洪
主编. — 北京: 中国石化出版社, 2019.1
ISBN 978-7-5114-5106-4

I. ①安… II. ①曹… III. ①石油炼制—工业企业—
安全生产—研究—中国 ②石油炼制—工业企业—环境保护—
研究—中国 IV. ①F426.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 292545 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号
邮编:100020 电话:(010)59964500
发行部电话:(010)59964526
http://www.sinopec-press.com
E-mail:press@sinopec.com
北京富泰印刷有限责任公司印刷
全国各地新华书店经销

*

787×1092毫米 16开本 28.75印张 602千字
2019年1月第1版 2019年1月第1次印刷
定价:368.00元

《安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业构建》

编写人员名单

编写委员会：曹湘洪 郝吉明 段 宁 高金吉 王基铭
袁晴棠 徐承恩 杨启业 谭天伟 孙万付
孙丽丽 魏利军 戴宝华 徐 惠 朱华兴
蒋荣兴 赵建炜 刘小辉

主 编：曹湘洪

编 写 人：张晓华 张树才 但智钢 杨国梁 王庆锋
李 蕾 贾 萍 李 焕 王廷春 孙丽丽
史菲菲 罗艾民 王 峰 王 倩 申满对
韩超一 王辉锋 曹炳志 李双喜 周晓辉
万古军 许述剑 李家强 赵学良 魏志强



前言

PREFACE

十多年来我国炼油与化工产业快速发展，民营资本在炼油与化工行业迅速扩张，炼油化工企业数量逐年增长，规模越来越大，出现了一批大型、超大型危险源，而且危险源呈集中分布态势，危化品的流通量超过3亿吨/年。在快速城镇化的过程中，由于规划管控失当，过去一些远离城市的企业被城市包围，成为“城市型”炼化企业。由于部分企业没有树立安全第一、环保优先的管理理念，对企业的安全环保风险缺少有效管控，片面追求低投入、快回报，设计建设过程缺少严密的安全环保审核程序，设备及设施的可靠性、完整性管理没有得到重视，员工素质达不到行业从业人员的基本要求，一些地方政府机构监管能力不匹配和监管不力，造成重大恶性安全环境污染事故时有发生。事故主要发生在危化品储运环节及民营企业，事故导致民众中“恐化”情绪蔓延，社会上“邻避”现象加剧，严重影响着“城市型”等敏感地区炼化企业的生存，制约了我国炼化产业的健康发展，因此，构建安全可靠、清洁环保的炼化企业更显十分重要，非常迫切。

在此背景下，中国工程院批准立项，开展“安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业构建”的咨询研究，项目组由曹湘洪院士任组长，段宁院士、高金吉院士、郝吉明院士以及孙丽丽、孙万付、魏利军、戴宝华、朱华兴等教授级高工任分课题或案例研究组组长，王基铭院士、袁晴棠院士、徐承恩院士、杨启业院士、谭天伟院士等组成顾问组，依托中国石化青岛安全工程研究院、中国环境科学研究院、中国安全生产科学研究院、北京化工大学、清华大学、中国石化工程建设有限公司、中石化洛阳工程有限公司、中国石化经济技术研究院等八家单位进行了为期2年研究。分析了管理现状、存在问题，调研了国外发达国家的法律、法规、基本经验和



主要做法，提出了我国建设安全可靠、清洁环保企业的建议措施。

发达国家经验表明，炼油与化工企业能够建设成安全可靠、清洁环保的企业。他们在炼油与化工产业发展过程中不断完善法律法规，有效实施政府监管。企业自觉从严切实加强全生命周期安全环保管理，创新风险管控方法，重视设备的完整性与可靠性管理和安全环保新技术的开发与应用，重视企业安全环保文化建设和员工培训，建立与社会主动沟通的机制，自觉接受社会监督。实地考察德国、日本典型炼油与化工企业，这些企业都实现了与社区和谐共处。

我国构建安全可靠、清洁环保的炼油与化工企业，要学习国外先进经验，重视国家的法律、法规和标准的导向作用，加强危险化学品全生命周期管控的安全、环保法规体系建设。强制性环保排放标准制定时既要考虑改善环境的迫切要求，又要有最佳可用技术为支持；城市发展的规划要有长期性、科学性与合理性，要建立规划部门与安全环保部门联合审批机制；可通过政府购买服务，委托有资质的第三方开展企业安全环保审计，提高企业安全环保监督的有效性和针对性；要融合现代信息技术，加强覆盖全国的安全环保监管信息系统建设。

企业是构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的责任主体，要在工厂的全生命周期和所有部门落实安全第一、环保优先的管理理念。工厂设计建设要采用先进的评估技术，按规范化的程序进行安全环保风险评估，确保合理的设计和建设周期；要推行基于风险的设备全生命周期管理，确保设备的可靠性与完整性；推行定性、定量风险评估技术与模型，建立基于风险的管理机制；建立安全环保审计制度，开展以标准化的安全环保审计检查表与绩效指标为依据的安全环保审计，将事故发生后追责处理时的一票否决转向企业管理全过程的安全环保一票否决，实现企业安全环保管理由经验管理向科学现代化管理转变；推行清洁生产，既要重视末端治理，更要重视源头的工艺、流程选择与优化，实现三废全面达标排放。要融合现代信息技术，提高炼油化工企业安全环保风险的智能化管控能力。

项目组对构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业涉及的几个重要问题进行



了深入的研究讨论，提出：一是要根据我国炼油与化工企业的类型和特点，结合事故后果法、定量风险算法等，加快出台我国确定炼油与化工企业外部安全防护距离的技术标准。二是要将我国工业企业职业卫生防护距离和大气环境防护距离二个标准合并，形成只监控企业大气环境防护距离的新标准。三是敏感地区企业搬迁，要通过量化评估方法确定安全环保风险包络线图，研究企业异地搬迁和就地整改方案，进行经济性及安全环境风险对比后科学、慎重地做出决策。项目组还进行了两家“城市型”炼油与化工企业的案例研究，结果表明，通过就地改造，可以将企业建设成安全可靠、清洁环保的炼油化工企业，实现与城市和谐共处，是投入小、经济性好的方案。采用异地搬迁的方案，不仅将大大增加资金投入，而且需要建设新的原料及产品出厂、公用工程配套设施等，还会增加物流等潜在风险，造成资源浪费和新的土地占用。四是在我国积极推进减少国家强制性标准、增加推荐性标准的改革中，要坚持从实际出发，不断完善我国炼油与化工企业安全环保标准，并且以强制性标准为主导。

项目组将研究成果凝练成本书，适用于政府、企业、研究机构参考。





总目录

1

第一篇

安全可靠、清洁
环保型炼油与
化工企业构建

67

第二篇

国内外炼化企业
环保法律法规标准
及典型案例

159

第三篇

国内外炼化企业
安全法律法规标准
及典型案例

253

第四篇

炼化企业设备本质
安全可靠与监管
智能化对策

361

第五篇

国内外炼化企业
工程设计对比研究

383

第六篇

国内外炼油与化工
企业安全环保技术
及管理措施

第一篇

安全可靠、清洁环保型 炼油与化工企业构建



本篇多维度分析我国安全环保现状和突出问题，概述了国外炼油与化工行业中政府和企业实现安全可靠、清洁环保企业的经验和做法，纲领性地阐述了我国构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的建议措施。重点探讨了和炼油与化工企业安全环保密切相关的四个重要问题，包括炼油与化工企业外部安全距离、合并我国炼化企业环境防护距离与职业卫生防护距离标准、科学决策城镇人口密集区及其他敏感地区炼油与化工企业异地搬迁、完善我国炼油化工企业安全环保标准体系等四个问题。



目录

CONTENTS

第一章

构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的重要性和紧迫性 5

- 一、我国炼油与化工企业面临的安全环保压力 5
- 二、我国炼油与化工行业安全与环保工作的现状 9
- 三、我国炼油与化工企业发生的安全环保事故分析 13
- 四、我国炼油与化工企业安全环保工作存在的突出问题 15
- 五、小结 17

第二章

国外炼油与化工企业实现安全可靠、清洁环保的基本经验 19

- 一、政府依法对企业实施有效监管 19
- 二、企业高度自觉，有效监控安全环保风险 24
- 三、小结 31

第三章

安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的内涵、指标体系和评估方法 32

- 一、安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的内涵 32
- 二、安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的指标体系 33
- 三、安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的评估方法 34
- 四、小结 37



第四章

构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的主要措施 38

- 一、完善法规标准，加强政府督导..... 38
- 二、全员行动全面提升企业安全环保管理..... 40
- 三、小结..... 46

第五章

与炼油与化工企业安全环保密切相关的四个重要问题 47

- 一、尽快制定与国际接轨的我国炼油与化工企业外部安全防护距离标准..... 47
- 二、合并我国炼化企业环境防护距离与职业卫生防护距离标准..... 48
- 三、科学决策城镇人口密集区及其他敏感地区炼油与化工企业的异地搬迁..... 50
- 四、完善我国炼油与化工企业安全环保标准体系..... 56
- 五、小结..... 57

第六章

研究结论和建议 59

- 一、研究结论..... 59
- 二、建议..... 62

构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业的重要性和紧迫性

近半个多世纪以来，我国炼油与化工行业快速发展，生产能力和产品质量持续稳定增长，已经形成了总规模居世界前列的完整工业体系，炼油及乙烯总能力排名世界第二，芳烃、三大合成材料和现代煤化工能力均居世界第一位。但是，在炼油和化工行业发展过程中，一些企业存在比较突出的安全环保问题，恶性事故时有发生。尤其近十几年来，我国城镇化进程不断加快、城市人口及规模迅速扩大，由于缺少统筹规划、合理布局，出现了城围石化现象，一批企业处在敏感地区，成为城市型炼油与化工企业。一旦发生事故，可能严重危及人民群众的生命财产安全，带来重大的社会影响。近年来发生的多起炼油和化工企业重大安全环保事故，已经在群众中引发了“恐化”现象，给炼油和化工企业的发展带来了极大的压力。因此，构建安全可靠、清洁环保型炼油与化工企业，实现与周边社区的和谐发展，具有重要的意义。敏感地区炼油化工企业异地搬迁是解决问题的措施之一，但搬迁不仅会造成巨大财产损失、资源浪费，也会给企业和政府带来巨大压力。需要深入分析存在的问题，寻求解决问题的最佳方案。

一 我国炼油与化工企业面临的安全环保压力

（一）企业数量逐年增长，民营企业迅速发展

据统计，自2005年至2015年，我国规模以上炼油与化工企业增加了6526家，增幅为31%，其中非国有控股及其他类型的企业增加了7071家，增幅为37%，国有控股企业减少了545家（图1-1）。



图 1-1 石油化工企业规模以上企业数量

非国有控股的炼油与化工企业固定资产投资发展快速。2005-2015年，我国民营石油化工企业固定资产投资增长了7.5倍，国有控股企业投资则基本保持不变，2014年民营资本投资已占总投资的占94%（图1-2）。民营企业不再限于小微企业，新建的民营炼油及化工企业生产规模大、数量多，正在成为炼油与化工企业的重要力量。



图 1-2 石油化工企业固定资产投资数量

（二）出现了一批大型、超大型危险源，并呈集中分布态势

我国炼油与化工生产能力目前已居世界前列，加工能力的增大带来了大型、超大型危险源的增多。2016年，我国石油和化工行业产值达到16.65万亿元，一次原油年加工能力在千万吨以上的炼厂共有23座，乙烯年生产能力达到100万吨以上的企业有4家。与此同时，为满足原油、中间油品、成品油储存，国内已建造了1000多座 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 以上大型浮顶油罐，其中最大容量浮顶油罐为 $15 \times 10^4 \text{m}^3$ ，数量约20台。单个装置或储

罐的危化品储量超出临界值数量巨大，形成了超大型危险源。截至2016年底，据不完全统计，有4043个危险化工工艺、1817个重大危险源，集中分布在东部人员密集地区（图1-3）。

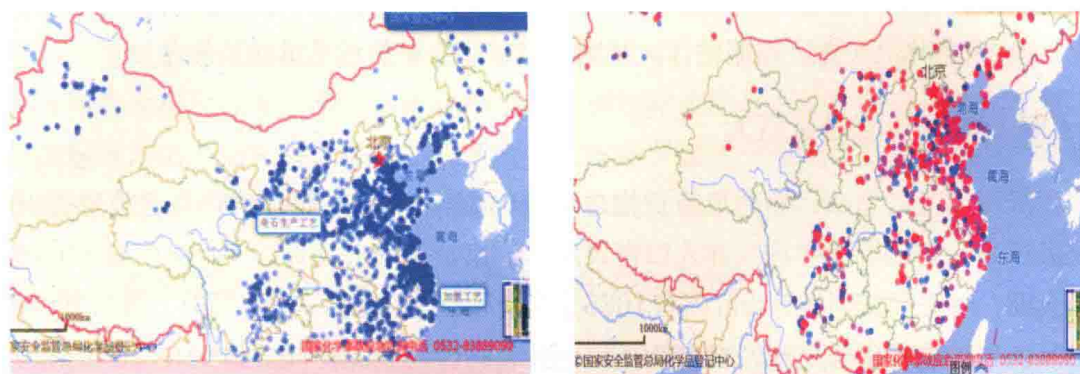


图 1-3 危险化工工艺分布（左）与重大危险源分布（右）

（三）一批企业位于敏感地区，必须采取治本之策

截至2016年底，国家安监总局化学品登记注册系统中共有1.86万家企业，其中企业周边50m内存在居民、学校、林区的环境敏感企业共有3484家。对这些敏感危化品企业的规模与经济类型统计分析可知，小微型企业与非国营内资企业的数量占比很大，分别为80.57%与73.39%（表1-1、表1-2）。

表 1-1 “城市型”炼化企业规模统计

类别	数量	占比
微型企业	856	24.57%
小型企业	1951	56.00%
中型企业	476	13.66%
大型企业	201	5.77%
总计	3484	100%

表 1-2 “城市型”炼化企业经济类型统计

企业类型	数量	占比
港澳台投资	202	5.80%
外资	195	5.60%
非国有内资	2557	73.39%
国有	198	5.68%
其他	332	9.53%
总计	3484	100%

沿海、沿江河、沿湖泊企业也是重要的环境敏感类企业。中国炼油化工企业有很大一部分是依水而建的，这些企业一旦发生环境污染事故，污染影响将会更大。据统计，长江流域10km内有1088家危化品企业，黄河流域10km内有488家危化品企业，珠江流域10km内有549家危化品企业，太湖沿岸10km内有119家危化品企业，全国沿海岸线有1401家危化品企业。粗略估计，我国环境敏感企业超过总量的三分之一。

（四）危化品流通量巨大

我国每年通过道路运输的危险货物总量超过 $3 \times 10^8 \text{t}$ ，占整个危化品运输量的80%。危化品道路运输主要集中在东部人口密集地区。京沪高速公路周边50km内有2701家危化品企业，青银高速周边50km内有1685家危化品企业（图1-4）。同时，油气管网也是危化品流通的主要手段之一，到2020年，全国油气管网规模将达到 $16.9 \times 10^4 \text{km}$ ，其中原油、成品油、天然气管道里程分别 $3.2 \times 10^4 \text{km}$ 、 $3.3 \times 10^4 \text{km}$ 、 $10.4 \times 10^4 \text{km}$ 。此外，危化品仓储需求也在持续增长，2016年我国危化品仓储面积在 $1 \times 10^8 \text{m}^2$ 的规模，危化品仓储需求则在 $1.3 \times 10^8 \text{m}^2$ 左右，供需缺口大约在30%以上，对危化品高端仓储的需求缺口更大。企业搬迁，远离城市，势必造成物流流通量增大，物流流通风险随之增高。

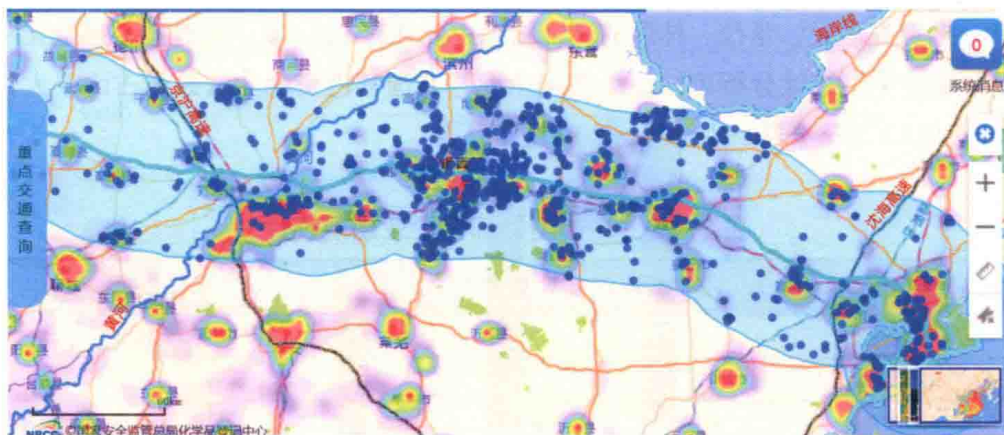


图1-4 青银高速公路50km内危化品企业分布的人口密度图

（五）达到严格环保标准缺少技术支持

我国快速工业化过程中，虽然强调要采取环保措施，但由于人们对环境保护问题的认识肤浅，措施不力，加上一些企业主片面追求盈利，置环保法规于不顾，造成当前我国生态环境形势严峻。2016年，全国338个地级及以上城市中，254个城市环境空气质量超标，占75.1%，年平均超标天数比例为21.2%。在474个城市（区、县）开展了降水监测，酸雨城市比例为19.8%；全国地表水1940个评价、考核、排名断面（点位）中，Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类和劣Ⅴ类分别占2.4%、37.5%、27.9%、16.8%、6.9%和8.6%。6124个地下水水质监测点中，水质为优良级、良好级、较好级、较差级和极差级的监测

点分别占10.1%、25.4%、4.4%、45.4%和14.7%。改善环境质量已成为全国人民的重大期盼。

与欧盟、美国环保标准的排放限值基于可行技术来确定不同，我国的环境排放限值制定时缺少可行技术支持，虽然自2007年开始，启动了最佳可行技术指南的编制工作，但截至目前尚未出台炼化行业环境治理可行技术指南。因此，尽管2015年发布的《石油炼制业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》部分指标已经达到世界上最严的标准限值，由于缺乏可行、有效的技术支持，国内一些大型炼油化工企业近三年投资建设的环保项目中达到预定指标的不超过30%。

（六）邻避效应威胁炼油与化工企业的生存与发展

我国安全环保事故时有发生，助长了社会对企业信任的流失，放大了建设项目“产生效益为全体社会所共享，负面效果由附近居民承担”“不要建在我家后院”的邻避效应，不但民众，甚至地方政府也出现了邻避心理。新建炼油与化工企业受到了阻碍，已有企业搬迁的呼声也越来越大，可往往又遭到迁入地周边居民的强烈反对。厦门、宁波、昆明、茂名均因群众游行反对PX项目在附近建设，导致政府最终取消项目或项目延期建设。邻避效应已严重威胁炼油与化工企业的生存与发展。

二 我国炼油与化工行业安全与环保工作的现状

（一）法律法规不断完善，环保排放限值日趋严格

我国目前并没有专门针对化学品或者炼油化工企业的安全管理法律，但是部分相关法律涉及了化学品或炼油化工企业的安全管理。在行政法规层次上，《危险化学品安全管理条例》是我国对危险化学品进行安全管理的核心法规，规定了危险化学品生产、储存、使用、经营和运输等多个环节的安全管理原则和基本要求。在部门规章层次上，各部委根据上位法的规定和要求，单独或联合出台了一系列的具体规章、办法等法律文件。

我国污染物排放标准的实施主要依靠各级政府环境保护职能部门监督管理。经过几十年的发展，我国环境管理制度日益丰富和完善。目前比较成熟的环境法律制度主要有环境影响评价制度、“三同时”制度、征收排污费制度、限期治理制度、排污申报登记制度、现场检查制度、环境保护目标责任制度、城市环境综合整治定量考核制度等。2017年8月环保部颁发《石化工业排污许可证申请与核发技术规范》，旨在推动排污综合许可、一证式管理的实施。“十九大”将生态文明上升为国家战略，环境保护是基本国策，“青山绿水就是金山银山”的理念深入人心，以提高环境质量为核心，改善生态，治污减排，防范环境风险，是“十三五”规划的重要内容，坚持“三线一单”的硬约束，坚持绿色发展，坚持科技创新引导环境保护新发展。