

《排污单位自行监测技术指南
石油炼制工业（征求意见稿）》
编制说明

《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》标准编制组

2017 年 7 月

目 录

1	项目背景.....	163
1.1	任务来源.....	163
1.2	工作过程.....	163
2	标准制订的必要性分析.....	164
2.1	石油炼制工业发展现状.....	164
2.2	开展自行监测是排污单位应尽的责任.....	166
2.3	自行监测是石油炼制工业排污许可证的重要组成部分.....	166
2.4	相关标准规范不足以满足石油炼制排污单位自行监测方案编制的需求.....	166
3	国内外石油炼制工业企业自行监测现状.....	167
3.1	大型国企废水排放监测情况.....	167
3.2	大型国企废气排放监测情况.....	168
3.3	地方炼油厂自行监测情况.....	170
3.4	国外石油炼制工业自行监测情况.....	170
4	石油炼制工业企业污染物来源分析.....	171
4.1	废水来源分析.....	171
4.2	废气来源分析.....	171
4.3	噪声来源分析.....	173
5	标准制订的基本原则和技术路线.....	173
5.1	基本原则.....	173
5.2	技术路线.....	173
6	标准研究报告.....	174
6.1	适用范围.....	174
6.2	监测方案制定.....	174
6.3	信息记录和报告.....	178
6.4	其他.....	179
7	经济成本分析.....	179

《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业（征求意见稿）》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国大气污染防治法》的要求，支撑国家排污许可制度的实施，进一步规范排污单位自行监测行为，对排污单位开展自行监测活动提供切实可行的指导，中国环境监测总站在环境保护部的组织下，编制了《排污单位自行监测技术指南 总则》（以下简称《总则》）。为了进一步明确和细化对石油炼制工业企业自行监测行为的指导，支撑石化行业排污许可制度的落实，按照环境保护部要求，中国环境监测总站等单位根据《环境监测管理办法》《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法》（试行）和《总则》等法律法规并参照相关标准规范，起草了《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》（以下简称《指南》）（征求意见稿）。

1.2 工作过程

2015年12月，成立标准编制组。

2016年1月，标准编制组组织召开了专家研讨会，确立了《指南》的编制方向。

2016年2月—4月，标准编制组查询了相关标准规范和管理制度要求，调研了石油炼制企业对污染防治和开展自行监测的要求，统计分析了国内部分重点监控炼制企业自行监测开展情况，组织召开了专家研讨会，赴天津、辽宁、甘肃等石油炼制企业开展有针对性的实地调研，在此基础上编制了《指南》（初稿）。

2016年5月—8月，标准编制组对《指南》（初稿）进行了集中讨论，根据讨论结果进行了修改完善，在此基础上形成《指南》（讨论稿）。

2016年11月—2017年1月，标准编制组邀请了环境保护部环境监测司、科技标准司、环境保护部环境监察局、中国环保产业协会相关专家召开研讨会，根据研讨会的情况对《指南》（讨论稿）进行了进一步修改。

2017年2月—3月，标准编制组赴辽宁开展调研和《指南》试点应用。根据试点应用情况对《指南》（讨论稿）进行修改完善，形成《指南》（征求意见稿）。

2017年4月，《指南》（征求意见稿）通过环境监测司组织的征求意见稿技术审查会。

2017年5月，标准编制组根据技术审查会上专家意见，对文本及编制说明进行了修改完善。

2 标准制订的必要性分析

2.1 石油炼制工业发展现状

目前，我国的原油一次加工能力已从2000年的2.76亿吨增加到2012年的5.75亿吨，成为仅次于美国的全球第二大炼油国。

统计数据显示，2011年全国炼油能力达到5.40亿吨/年，其中中国石化能力达到2.49亿吨/年；中国石油能力为1.63亿吨/年；以地方炼厂为主的其他炼厂能力达到1.01亿吨/年。

表 1 2011年我国分企业炼油能力及原油加工量

企业名称	炼油能力/ (万吨/年)	占全国比重/%	原油加工量/ (万吨/年)	同比增长/%
中国石化	24890	46.1	21892	4.7
中国石油	16280	30.2	14640	7.1
中国海油	1200	2.2	1234	-7.8
延长石油集团	1460	2.7	1302	1.4
其他企业	10140	18.8	5706	4.3
全国合计	54000	100.0	44774	4.9

截至2012年底，我国原油一次加工能力为5.75亿吨/年，较2011年增加3500万吨/年，同比增加6.5%。《2012年国内外油气行业发展报告》称，2012年中国石化新增炼油能力1450万吨/年，中国石油新增350万吨/年，地方炼厂新增1100万吨/年，其他企业新增600万吨/年（中国海油、中国化工分别新增250万吨/年、350万吨/年）。中国石化原油一次加工能力为2.62亿吨/年，占全国炼油能力的45.55%；中国石油为1.73亿吨/年，占30.08%；中国海油为2950万吨/年，占5.13%；其他炼油企业为1.11亿吨/年，占19.24%。截至2012年底，外资企业炼油能力与上年持平，仍为824万吨/年，占我国总炼油能力的1.4%。目前，有5家中外合资大炼厂项目正在建设。随着这些项目的投产，外资在华的炼油能力将大幅上升。

2012年，我国成品油（汽油、煤油、柴油合计）产量达到2.82亿吨，同比增长5.5%。全年汽油产量为8975.9万吨，同比增长10.3%；煤油产量为2131.5万吨，同比增长13.7%；

柴油产量为 1.71 亿吨，同比增长 2.3%。中国石化共生产成品油 1.33 亿吨，同比增长 3.9%；中国石油共生产成品油 9101.6 万吨，同比增长 4.4%。

据统计，到 2015 年我国新建及扩建的总产能在 3.2 亿吨左右。其中，两大集团和中海油累计 2.7 亿吨的新建及扩建产能占到了 83%。地炼累计将有 5640 万吨/年的新产能投产，占比为 17%。地炼总炼能可达到 1.88 亿吨/年，比 2011 年底提高 42%。

根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2011 年）》测算，中国三大石油公司旗下共 15 家炼厂炼能在 200 万吨/年以下（不包含格尔木炼厂、新疆泽普炼厂），累计一次加工能力约 1600 万吨/年，其中中国石化、中国石油和中海油淘汰炼能分别为 650 万吨、470 万吨、480 万吨。山东地炼有 80%达不到 200 万吨/年的加工能力，由于原油配额太少，地炼加工的主要原料是进口燃料油。

经过 40 多年的发展，在不断枯竭的石油资源和日益严重的环境问题面前，炼油产业也逐步从粗放型发展模式向精细化模式转变，炼油规模和产品品种不断扩大，推进炼化一体化建设，实现了规模化、基地化、集群化发展，在长三角、珠三角和环渤海地区形成了三个大型区域性炼化企业集群，建设了一批现代化的大型炼厂。如，天津千万吨炼油百万吨乙烯基地，镇海 2300 万吨炼油百万吨乙烯基地，茂名、金陵、独山子、抚顺、大连、四川、惠州等千万吨级炼油基地。

由于近十年石油炼制工业规模的发展主要是保障国民经济需求的“满足供给型发展”，加工流程上与国外先进水平差距较大，生产清洁产品的二次加工生产装置相对不足。车用汽油、车用柴油质量与先进水平相差较多。中国石油所属炼油企业在 1999 年重组前多数归中国石化总公司管理，其清洁生产水平与现在中国石化企业相差不大；中海油是新建炼油企业，其清洁生产水平可以达到国内先进水平；延长石油集团炼油企业清洁生产水平与上述企业存在一定差距；地炼由于资金和技术原因，其生产装置的清洁生产水平较落后。以中国石化为例，2011 年常压蒸馏加工量为 21091.2 万吨，催化裂化加工量为 5733.9 万吨，占 27.19%；加氢裂化加工量为 2171.4 万吨，占 10.3%；重整加工量为 1985.24 万吨，占 9.41%；焦化加工量为 4742.45 万吨，占 22.49%；加氢处理为 9947.08 万吨，占 47.16%。总体来看，加氢裂化、加氢处理占比较低，车用燃料中烯烃、芳烃比例较高。

2007 年，国内原油加工装置主要集中于华东（占 36.9%）、东北地区（占 26.9%），其次为西北（占 14.4%）、中南（占 13.5%）和华北（7.8%）地区。西南（占 0.5%）地区炼油装置较少。截至 2011 年底，按加工能力统计，华东地区占 36.3%，东北地区占 21.2%，西北地区占 12.1%，中南地区占 20.5%，华北地区占 7.3%，西南地区占 2.6%。

2.2 开展自行监测是排污单位应尽的责任

排污单位开展自行监测，向社会公开污染物排放状况是其应尽的法律责任。

2015年1月1日施行的新《中华人民共和国环境保护法》第四十二条明确提出：“重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录”；第五十五条要求：“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督”。

《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条规定：“重点排污单位应当安装水污染物排放自动监测设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。排放工业废水的企业，应当对其所排放的工业废水进行监测，并保存原始监测记录。具体办法由国务院环境保护主管部门规定”。

《中华人民共和国大气污染防治法》第二十四条规定：“企业事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对其排放的工业废气和本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物进行监测，并保存原始监测记录”。

2.3 自行监测是石油炼制工业排污许可证的重要组成部分

监测结果是评价排污单位治污效果、排污状况、对环境质量影响状况的重要依据，是支撑排污单位精细化、规范化管理的重要基础，在污染源达标状况判定、排放量核算等方面都需要有监测数据的支撑。自行监测要求是排污许可证重要的载明事项，需要有专门的技术文件对石油炼制工业自行监测方案的编制进行指导，支撑石油炼制工业排污许可证制度的实施。

2.4 相关标准规范不足以满足石油炼制排污单位自行监测方案编制的需求

我国涉及石油炼制工业监测要求的标准规范有很多，包括排放标准、监测技术规范、竣工验收技术规范、环评导则等。相关标准规范从不同角度对监测项目、监测技术提出要求，但不足以满足石油炼制排污单位开展自行监测的需求。

2.4.1 现有标准规范对监测频次规定较为模糊

监测频次是监测方案的核心内容，《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）中没有提出污染物指标的监测频次。

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 石油炼制工业》（HJ/T 405—2007）仅对验收监测期间的监测频次进行了规定，且频次过高，不适用于日常监测要求。

《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1—2011）仅规定要对建设项目提出监测计划要

求，缺少具体内容。

《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81号）对国控企业的监测频次提出部分要求，但是作为规范性管理文件，规定的相对笼统，无法满足量大面广的石油炼制工业企业自行监测方案编制要求。

2.4.2 现行相关标准规范中对监测点描述不够明确

《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）虽然明确要求了监测指标、排放限值，但部分监测点位未明确。

3 国内外石油炼制工业企业自行监测现状

3.1 大型国企废水排放监测情况

（1）监测指标

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015），石油炼制企业废水总排放口监测项目包括：pH值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、硫化物、挥发酚、总钒、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物。车间或生产设施废水排放口监测项目包括：苯并(a)芘、总铅、总砷、总镍、总汞、烷基汞。该标准于2015年7月1日对新建石油炼制企业已开始实施，对于现有石油炼制企业将于2017年7月1日开始实施。

根据调查，目前国内两大石油石化集团环境监测相关制度规定，对于石油炼制企业手工监测，必须监测的废水项目分别为10+X项（pH值、化学需氧量、氨氮、石油类、悬浮物、砷、氰化物、硫化物、挥发酚、五日生化需氧量和其他特征污染物）和18项（pH值、氨氮、化学需氧量、挥发酚、硫化物、六价铬、氯化物、五日生化需氧量、石油类、悬浮物、总氮、总钒、总铬、总汞、总磷、总铅、总砷、总有机碳），监测指标与排放标准相比均存在缺项。2016年底，标准编制组调研统计的24家石油炼制企业废水总排放口监测指标见表2。

表2 废水总排放口监测指标开展比例

单位：%

序号	监测指标	开展比例
1	化学需氧量	100
2	氨氮	100
3	石油类	100
4	pH值	100
5	悬浮物	87.5

序号	监测指标	开展比例
6	硫化物	91.7
7	挥发酚	91.7
8	五日生化需氧量	91.7
9	总氮	83.3
10	总磷	79.1
11	总氰化物	83.3
12	总有机碳	62.5
13	苯	37.5
14	甲苯	37.5
15	邻二甲苯	37.5
16	间二甲苯	37.5
17	对二甲苯	37.5
18	乙苯	37.5
19	总钒	12.5

统计结果显示，苯系物、总钒指标开展自行监测较少。

24家石油炼制企业车间或生产设施废水排放口主要监测指标为pH值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚；《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）中车间或生产设施废水排放口监测指标监测情况为：苯并(a)芘监测为4.2%，总铅监测为12.5%，总砷监测为20.1%，总镍监测为8.3%，总汞监测为12.5%、烷基汞无企业监测。

（2）监测方式

化学需氧量、氨氮、流量等3项指标以自动监测为主，手工监测为辅。其他监测指标则主要采用手工监测。

3.2 大型国企废气排放监测情况

（1）监测指标

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015），石油炼制企业有组织废气源及监测项目分别为：工艺加热炉包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物；催化裂化再生烟气包括颗粒物、镍及其化合物、二氧化硫、氮氧化物；重整催化剂再生烟气包括氯化氢、非甲烷总烃；酸性气回收装置包括二氧化硫、硫酸雾；氧化沥青装置包括沥青烟、苯并(a)芘；废水处理有机废气收集处理装置包括苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃；有机废气排放口为非

甲烷总烃。

根据国内两大石油石化集团环境监测相关制度规定,石油炼制企业有组织废气手工监测指标分别为:工艺加热炉为非甲烷总烃;催化裂化再生烟气包括颗粒物、镍及其化合物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、非甲烷总烃;酸性气回收装置包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、非甲烷总烃,产硫酸装置加测硫酸;生产工艺废气及其收集处理排放口包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、一氧化碳、非甲烷总烃、沥青烟、苯并(a)芘、苯、甲苯、二甲苯、酚类、氯化氢、烟气黑度及其他特征污染物13+X项;油气回收处理装置包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、一氧化碳、非甲烷总烃;取暖锅炉烟气包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、一氧化碳、烟气黑度;自备电厂锅炉包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、烟气黑度;废物焚烧尾气包括二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、非甲烷总烃及其他特征污染物4+X项;储运设施排气与无组织排放为非甲烷总烃及其他特征污染物1+X项。标准编制组2016年底调研统计的24家石油炼制企业废气外排口监测指标统计情况见表3。除颗粒物、二氧化硫、氮氧化物有组织监测比例较高外,其余污染物监测均覆盖率低。

表3 有组织监测项目开展比例

单位: %

污染物项目	工艺加热炉	催化裂化再生烟气	重整催化剂再生烟气	酸性气回收装置	氧化沥青装置	废水处理有机废气收集处理装置	有机废气排放口
颗粒物	75	83.3	—	—	—	—	—
镍及其化合物	—	8.3	—	—	—	—	—
二氧化硫	95.8	95.8	—	95.8	—	—	—
氮氧化物	95.8	95.8	—	—	—	—	—
硫酸雾	—	—	—	4.2	—	—	—
氯化氢	—	—	8.3	—	—	—	—
沥青烟	—	—	—	—	0	—	—
苯并(a)芘	—	—	—	—	0	—	—
苯	—	—	—	—	—	12.5	—
甲苯	—	—	—	—	—	12.5	—
二甲苯	—	—	—	—	—	12.5	—
非甲烷总烃	—	—	12.5	—	—	16.7	4.2

根据统计分析,催化裂化再生烟气中镍及其化合物监测,重整催化剂再生烟气中氯化氢、非甲烷总烃监测,酸性气回收装置中硫酸雾监测,氧化沥青装置沥青烟、苯并(a)芘监测,废水处理有机废气收集处理装置中苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃监测,有机废气排放口中

非甲烷总烃监测覆盖较低。

根据《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)，企业边界无组织监测指标包括颗粒物、氯化氢、苯并(a)芘、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃。24家石油炼制企业对颗粒物指标监测比例达到58.3%，其中，16.7%的企业开展TSP监测，41.6%的企业开展PM₁₀监测，33.3%的企业开展PM_{2.5}监测；非甲烷总烃指标监测比例为45.8%；苯、甲苯、二甲苯指标监测比例为12.5%；无企业开展苯并(a)芘的监测。

(2) 监测方式

目前，石油炼制工业废气国控重点排放口监测二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等3项指标以自动监测为主，手工监测为辅，同步监测流量。其他监测指标则主要采用手工监测。

3.3 地方炼油厂自行监测情况

在标准编制过程中，标准编制组对山东省某地方炼油厂自行监测现状进行调研。该企业年炼油750万吨，主要产品汽油产量175万吨、柴油300万吨、液化气22.6万吨、沥青50万吨。

(1) 废水排放监测

该企业废水总排放口化学需氧量、氨氮、流量采用自动监测，其他指标采用手工监测。手工监测指标为石油类、pH值、悬浮物、硫化物、挥发酚、五日生化需氧量，监测频次从日到周不等。废水中其他指标均未开展自行监测，且也不具备开展自行监测的条件，但计划在《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)实施后，委托第三方开展监测，计划监测频次为半年一次。

2) 有组织废气排放监测

该企业对工艺加热炉、催化裂化再生烟气排气筒排放的氮氧化物、二氧化硫，酸性气回收装置排气筒排放的二氧化硫进行监测，监测频次为季度。废气中其他指标均未开展自行监测，且不具备开展自行监测的条件，但计划在《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)实施后，委托第三方开展监测，计划监测频次为半年一次。

3) 无组织废气排放监测

对于无组织排放的各项指标，企业不具备开展自行监测的条件，计划在《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)实施后，委托第三方开展监测，计划监测频次为半年一次。

3.4 国外石油炼制工业自行监测情况

美国每个排污单位必须以排污许可证为载体，并按照工业污染物排放标准自行开展废水、废气监测。

按照废水排污许可证制度，企业自行监测内容包括：进出口监测、内外部监测、周边环境监测等。监测指标分为常规污染物、非常规污染物和有毒有害污染物3类。常规污染物包括：五日生化需氧量、总悬浮固体、粪大肠菌群、油和油脂、pH值5种。有毒有害污染物参照《清洁水法》列出的有毒物质目录，包括126种重金属和人造有机化合物，非常规污染物指无法归类到上述两种类别的污染物，包括氨、氮、磷、化学需氧量、污水综合毒性等。但并非所有持证单位都需要开展所有的监测，具体监测内容根据排污单位排污许可证排放限值要求和企业具体情况确定。

根据石油炼制工业废水的种类及组成特征，美国环境保护署把石油炼制工业分为一次加工、裂化类、石油化工类、润滑油类、综合类，并分别制定了排放限值导则。规定炼化企业监测10项污染物指标，即五日生化需氧量、总悬浮固体、化学需氧量、油和油脂、酚类化合物、氨氮、硫化物、总铬、六价铬和pH值。针对石油炼制工业大气污染物制定了炼油厂有害空气污染物排放标准，规定催化裂化装置监测颗粒物、一氧化碳、二氧化硫，硫磺回收尾气监测二氧化硫和硫化氢。此外，美国还制定了炼油厂废水系统VOCs排放标准，炼油厂设备泄露VOCs排放标准，石油液体储罐VOCs排放标准。在监测频次方面，美国许可证制度要求企业根据出水波动性、污水处理设施容量、污水处理方法、污染物性质和排放频率自行确定能够表示出水水质特征和探测违法行为的监测频次。如企业根据出水情况，对于波动性大的出水要求比稳定出水更高的监测频次；废水排放进入敏感水体或者公共供水处，则应增加监测频次。

4 石油炼制工业企业污染物来源分析

4.1 废水来源分析

石油炼制工业生产过程中产生的废水主要包括：含油废水、含硫废水、含碱废水、含盐废水、含苯系物废水、生活污水、污染雨水、其他生产废水（循环冷却水排污水、化学水制水排污水、蒸气发生器排污水、余热锅炉排污水）等。

根据石油炼制工业各典型工艺装置特点，废水污染源状况见表4。

表4 废水污染源汇总

序号	污水种类	装置（单元名称）
1	含油废水	常/减压蒸馏、延迟焦化、重油催化裂化、柴油加氢精制、航煤加氢、重整抽提异构化、催化原料预处理、硫磺回收、酸性水汽提、制氢装置、脱硫脱硫醇、气体分馏装置、溶剂再生、聚丙烯、凝结水站、热工系统、储运系统、化验、机修、污水处理场、全厂含油雨水等
2	含硫废水	常/减压蒸馏、延迟焦化、重油催化裂化、柴油加氢精制、航煤加氢、重整抽提异构化、催化原料预处理、硫磺回收等

序号	污水种类	装置（单元名称）
3	含碱废水	重整抽提异构化、脱硫脱硫醇等
4	含盐废水	常/减压蒸馏、储运系统、成品油码头压舱水、循环水厂排污等
5	生产废水	常/减压蒸馏、重油催化裂化、重整抽提异构化、催化原料预处理、制氢装置、气体分馏装置、除盐站中和池、热工系统等
6	生活污水	全厂生活污水等

4.2 废气来源分析

根据石油炼制工业各典型工艺装置特点，将其大致分为两大类10种，基本涵盖了炼油生产、储运过程中各种气相污染物排放过程，废气污染源状况见表5。

表5 废气污染源汇总

序号	污染源类型	装置种类	装置名称
1	有组织 排放源	工艺加热炉	常压加热炉、减压加热炉、延迟焦化加热炉、蜡油加氢加热炉、催化裂化加热炉、柴油精制加热炉、航煤精制加热炉、重整抽提加热炉、异构化加热炉、制氢加热炉
2		锅炉	自备电厂锅炉、动力锅炉
3		工艺尾气排放	催化裂化再生烟气、酸性气回收装置、重整催化再生烟气、氧化沥青装置焚烧炉
4		有机废气排放	废水处理有机废气收集装置、其他有机废气处理
5		装置非正常生产工况排放	火炬
6	无组织 污染源	生产设备机泵、阀门、法兰等动静密封处泄漏	全场生产装置
7		原料、产品储存、调和、运输、装卸过程逸散	固定顶罐、浮顶罐（内浮顶罐、外浮顶罐）、可变空间储罐（气柜）、压力储罐；产品装车、装船、灌装（小包装）过程
8		废水集输、储存、处理处置过程逸散	废水的集输、储存和处理设施主要是敞开式的沟/渠、池/罐
9		采样、设备管线检维修过程泄漏	采样管线内物料置换和置换出物料收集储存过程；卸料、设备、管线吹扫气体放空，管线泄压
10		冷却塔/循环水冷却系统泄漏	由于设备密封损坏，导致生产物料和冷却水直接接触，冷却水将物料带出

在石油炼制工业企业的有组织废气排污口中，催化裂化再生烟气排气筒、自备电厂或动力锅炉排气筒是企业的主要排放口，其排放的特征污染物为二氧化硫、氮氧化物、颗粒物；酸性气回收装置排气筒是企业的主要排放口，其排放的特征污染物为二氧化硫，若产硫酸则会排放硫酸雾。

各套装置的加热炉由于燃料多为净化后干气、瓦斯气或天然气等洁净能源，属于其他排放口；重整催化再生烟气排气筒、氧化沥青焚烧炉排气筒、废水处理有机废气收集装置排放口、其他有机废气处理排放口等，废气排放量均相对较小，均属于其他排放口。

4.3 噪声来源分析

石油炼制工业的噪声主要由排污单位各套机械设备在生产过程中产生。

5 标准制订的基本原则和技术路线

5.1 基本原则

5.1.1 以《总则》为指导，根据行业特点进行细化

本标准的主体内容是以《总则》为指导，根据《总则》中确定的基本原则和方法，结合石油炼制工业的实际排污特点，进行具体化和明确化。

5.1.2 以污染物排放标准为基础，全指标覆盖

污染物排放标准规定的内容是本标准制订的重要基础。在污染物指标确定上，主要以当前实施的污染物排放标准为依据。对于污染物排放标准中已明确规定了监测频次的污染物指标，以污染物排放标准为准。

同时，根据实地调研以及相关数据分析结果，对实际排放的、或地方实际进行监管的污染物指标，进行适当的考虑。

5.1.3 以满足排污许可制度实施为主要目标

本标准的制订以能够满足支撑石油炼制工业排污许可制度实施为主要目标，石油炼制工业排污许可工作方案中作为管控要素的源尽可能纳入，许可工作方案中要求进行总量控制的污染物指标，监测频次适当提高。

5.2 技术路线

根据资料调研和多次专家讨论、审议，形成本标准制订的技术路线。

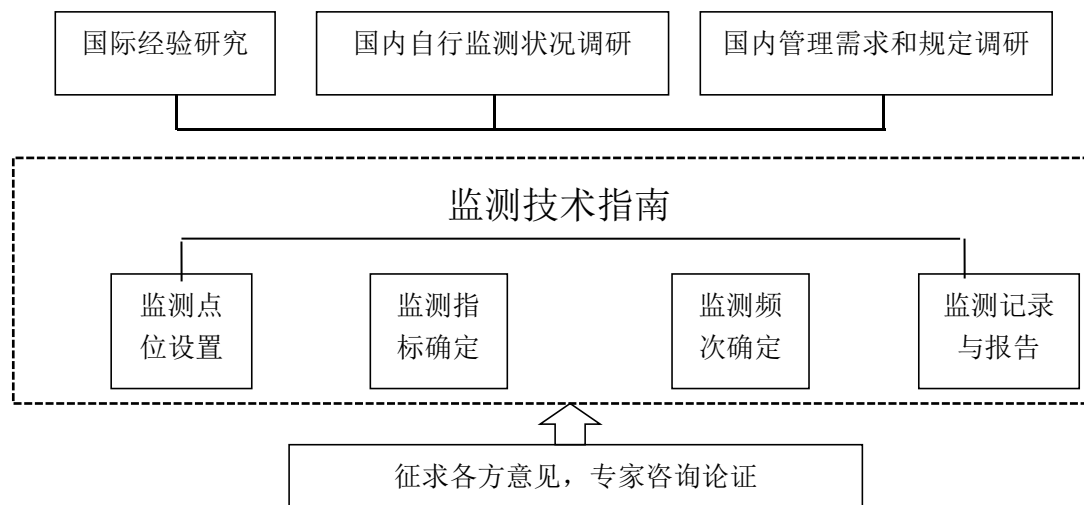


图1 标准制订的技术路线图

6 标准研究报告

6.1 适用范围

本标准提出了石油炼制工业排污单位自行监测的一般要求、监测方案制定、信息记录和报告的基本内容和要求。

本标准适用于石油炼制工业排污单位在生产运行阶段对其排放的水、气污染物，噪声以及对其周边环境质量影响开展监测。

6.2 监测方案制定

6.2.1 废水排放监测

主要考虑了企业废水总排放口、车间或生产设施废水排放口、雨水外排口监测点位设置、监测指标、监测频次。监测指标主要参照《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)，并结合对国内炼油厂实地调研制定。

《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)中企业外排口主要控制 pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、硫化物、挥发酚、总钒、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物共 19 项污染物指标。《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》中规定，化学需氧量、氨氮每日开展监测，废水中其他污染物每月至少开展一次监测。《总则》中规定，重点排污单位废水主要指标的最低监测频次为日一月，其他指标的最低监测频次为季度一半年。

化学需氧量、氨氮为国家规定的主要污染物总量控制指标，调研的 24 家石油炼制企业均按照规定安装了化学需氧量、氨氮自动监测仪器。因此，规定对废水总排放口直接排放的化学需氧量、氨氮进行自动监测。废水流量为污染物排放统计中的重要核算指标，规定对流量开展自动监测。对于间接排放，采用手工监测，监测频次适当降低，规定为按周监测。

石油类、pH 值、悬浮物、硫化物、挥发酚等 5 项指标为石油炼制工业的特征污染物，调研企业监测频次高于按周监测的占 90%以上；对于总氮、总磷等 2 项指标，在调研企业中，按周监测占 60%。规定以上 7 项指标直接排放的最低监测频次为按周监测，对于间接排放的，监测频次适当降低，规定为按月监测。

对于五日生化需氧量、总氰化物、总有机碳、总钒、苯系物等 10 项指标，五日生化需氧量、总氰化物 2 项指标的监测频次均高于按月监测，总有机碳有 6 家企业开展监测，50%按月监测，能够达标排放。总钒有 3 家企业开展监测，均为按月监测，能够稳定达标排放。

6种苯系物有4家企业开展监测，50%按月监测，均能稳定达标排放。以上指标目前除五日生化需氧量、总氰化物外开展监测的企业较少，部分企业缺少监测所需的大型设备。规定以上10项指标直接排放的最低监测频次为按月监测，对于间接排放的，监测频次适当降低，规定为按季度监测。

车间或生产设施处设置的监测指标按照《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)中规定，要求排污单位开展苯并(a)芘、总铅、总砷、总镍、总汞、烷基汞等6项指标的自行监测。

对于苯并(a)芘指标，根据产排污分析，石油炼制工业生产装置中仅延迟焦化装置在生产焦炭过程中，冷焦水、切焦水由于与石油焦接触，存在带出苯并(a)芘的可能。在调研的24家石油炼制企业中，仅有1家企业开展苯并(a)芘指标自行监测，监测频次为按月监测，浓度低于排放标准，但该企业是在外排口进行该项指标的监测。考虑到苯并(a)芘分析方法复杂，开展监测难度较大，对人体毒害大，在考虑保护监测人员的前提下，规定监测频次为半年。

对于总汞与烷基汞2项指标，根据产排污分析，石油炼制工业排污单位在加工含汞原油过程，在常减压蒸馏装置排放的电脱盐废水中会产生这2类污染物；对于总铅指标，仅航空汽油生产环节会在航空汽油调和车间及四乙基铅生产装置废水排放中带出总铅污染物；酸性水汽提装置废水排放中会带出砷污染；催化裂化装置与催化汽油吸附脱硫装置两套装置由于工艺废水与含镍催化剂接触，造成脱硫废水排放中可能带出污染物镍。在调研企业中，3家企业开展总铅指标监测，6家单位开展总砷指标监测，2家企业开展总镍指标监测，3家企业开展总汞指标监测，无企业开展烷基汞指标监测，监测频次从周到季度。在航空汽油调和车间及四乙基铅生产装置废水排放口监测总铅，常减压蒸馏装置电脱盐废水排放口监测总汞、烷基汞，在酸性水汽提装置废水排放口监测总砷，在催化裂化装置与催化汽油吸附脱硫装置两套装置烟气脱硫废水排放口监测总镍，监测频次除烷基汞外，统一规定为按月监测。考虑到烷基汞分析方法复杂，开展监测难度较大，对人体毒害大，在考虑保护监测人员的前提下，规定监测频次为半年一次。

石油炼制工业排污单位雨水排放口选择化学需氧量、氨氮、石油类3项指标进行监测。其中，化学需氧量、氨氮为综合性污染指标，石油类为行业特征污染指标。监测频次规定为在排放期间按日监测。

6.2.2 有组织废气排放监测

有组织废气监测指标按照《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015)中规定，

分7类排放口。工艺加热炉包括：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物；催化裂化再生烟气包括：二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、镍及其化合物；重整催化剂再生烟气包括：非甲烷总烃、氯化氢；酸性气回收装置包括：二氧化硫、硫酸雾；氧化沥青装置包括：沥青烟、苯并(a)芘；废水处理有机废气收集处理装置包括：非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯；有机废气回收处理装置为非甲烷总烃。

对于监测频次，《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》要求，二氧化硫、氮氧化物每周至少开展一次监测，颗粒物每月至少开展一次监测，废气中其他污染物每季度至少开展一次监测。《总则》中规定，重点排污单位主要排放口的主要指标的最低监测频次为月一季度，主要排放口其他指标的最低监测频次为半年一年，其他排放口监测指标的最低监测频次为半年一年。

石油炼制工业排污单位工艺加热炉的燃料为净化后的干气、瓦斯气或天然气，由于燃料类型为净化后的燃气，含硫含氮量低，排气中的颗粒物含量极低，规定监测频次为按季度监测。由于在炼油厂燃气不够的个别时段、个别工艺加热炉会向炉内添加其他燃料进行混合燃烧，因此规定在使用其他燃料期间提高监测频次为按月监测。

催化裂化催化剂再生烟气排气筒为石油炼制工业排污单位的主要排放口，通过对再生烟气中4项指标监测频次调研统计分析，调研的24家石油炼制企业均按照规定安装了二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、流量自动监测仪器，因此规定对催化裂化催化剂再生烟气排气筒排放的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物进行自动监测。对于镍及其化合物，目前调研企业中仅有2家开展监测，监测企业较少，人工采样监测方法复杂，2家开展监测的企业均能够达标排放。规定监测频次为按季度监测。

通过对重整催化剂再生烟气中2项指标监测频次的调研统计分析，非甲烷总烃在调研的24家企业中仅有3家开展监测，氯化氢仅有2家开展监测。其中，非甲烷总烃指标是石油炼制工业特征污染物，规定监测频次为按月监测。氯化氢指标采样监测方法相对复杂，2家开展监测的企业均能够达标排放。规定监测频次为按季度监测。目前，个别石油炼制企业引进离子液法烷基化装置，该装置的催化剂再生烟气中含有非甲烷总烃、氯化氢，参照对重整催化剂再生烟气中2项指标监测频次的规定执行。

酸性气回收装置排气筒为石油炼制工业排污单位的主要排放口，通过对排气中2项监测频次调研统计分析，调研企业均按照规定安装了二氧化硫、流量自动监测仪器，因此规定对酸性气回收装置排气筒排放的二氧化硫进行自动监测。该装置在生产硫酸的情况下会产生硫酸雾，仅有1家企业开展监测且能够达标排放。因此，规定在该装置产生硫酸情况下，规定

监测频次为按季度监测。

通过对氧化沥青装置烟气中 2 项指标监测频次调研统计分析，沥青烟、苯并(a)芘 2 项指标均无企业开展监测，鉴于监测方法复杂，苯并(a)芘指标监测对人体毒害大，依据《总则》规定的原则，规定沥青烟监测频次为按季度监测，苯并(a)芘监测参照《总则》规定的最低频次要求，在考虑保护监测人员的前提下，规定最低监测频次为半年。

通过对废水处理有机废气收集处理装置车间或排气筒的4项指标监测频次调研统计分析，非甲烷总烃仅有4家企业开展监测，由于该指标为石油炼制工业特征污染物，规定监测频次为按月监测。苯、甲苯、二甲苯指标仅有3家企业开展监测，频次均按季度开展。规定监测频次为按季度监测。

通过对有机废气回收处理装置入口及其排放口1项指标监测频次调研统计分析，非甲烷总烃指标仅有1家企业开展监测，该指标为石油炼制工业特征污染物。规定监测频次为按月监测。

6.2.3 无组织废气排放监测

对于无组织排放，非甲烷总烃、颗粒物、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、苯并(a)芘等 7 项为《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）中规定在企业边界监测的污染物。且根据工艺分析，酸性水汽提装置、酸性气回收装置、污水处理厂等会产生无组织逸散的恶臭类气体。因此，依据《恶臭污染物排放标准》（GB 14554—1993）的规定，还需在企业边界进行恶臭污染物的排放监测。石油炼制工业无组织废气排放较重的污染源，无组织废气每半年至少开展一次监测，其他无组织废气排放的污染源每年至少开展一次监测。

依据《总则》规定的原则，规定非甲烷总烃、颗粒物、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢、臭气浓度等 9 项指标监测频次为按季度监测。另外，企业应根据环境影响评价文件及其批复，以及原料工艺等确定是否监测其他 6 项臭气污染物指标，若确定监测，则监测频次按季度监测。

调研的 24 家石油炼制企业均未开展苯并(a)芘的监测。由于苯并(a)芘指标开展监测对人体毒害大，因此在考虑保护监测人员的前提下，规定监测频次为年。

对于无组织排放挥发性有机物的监测点位、指标、频次，本标准引用《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）、《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》和《石化企业泄漏与修复工作指南》（环办〔2015〕104 号）中的内容进行规定。并参照美国环保署对挥发性有机物管控监测的相关内容，规定对于设备与管线组件密封点泄漏检测，若同一密封点连续三个周期检测无泄漏情况，则检测周期可延长一倍，但在后续监测中该检测点

位一旦检测出现泄漏情况，则监测频次按原规定执行。

6.2.4 厂界环境噪声监测

对石油炼制工业企业潜在的噪声源进行了梳理，根据声源特点对主要设备进行分类，从而为排污单位进行噪声监测布点提供依据。

6.2.5 周边环境质量影响监测

环境影响评价文件及其批复、相关环境管理政策有明确要求的，按要求执行。

无明确要求的，对于厂界周边存在环境敏感区域的排污单位，本标准根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570—2015）对周边环境敏感点环境空气监测做出规定，环境空气监测指标参照废气无组织排放的监测指标进行规定。对于监测频次，非甲烷总烃、颗粒物、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢、臭气浓度 9 项指标监测频次在厂界无组织排放监测频次的基础上，对周边环境质量影响监测至少半年一次，并规定每次要连续监测 3 天，苯并(a)芘按规定为每年监测一次。

参照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 石油炼制》（HJ/T 405—2007）中对固体废物填埋场周围土壤的监测要求对土壤监测指标进行规定，选取 pH 值、镍、铜、铅、硫化物、氰化物、石油类、苯并(a)芘等 8 项指标，规定监测频次为年。

企业或地方环境管理部门可根据需求按照以上监测项目与频次开展监测。

6.3 信息记录和报告

对石油炼制工业生产和污染治理设施运行状况的记录内容进行了细化。

如针对催化裂化装置，除按照《总则》要求对监测信息进行记录外，还需参照催化裂化装置工艺流程图（图 2），记录该装置的新催化剂主要成分及用量、废催化剂排放量、再生催化剂循环量、除氧水用量、注水用量、蒸汽产量及用量、碱液用量、原料油加工量、贫液加工量、瓦斯气产量、汽油产量、柴油产量、其他液态烃组分及产量、富液产量、含硫污水产量、碱渣产量及装置动力能耗、用电能耗等。

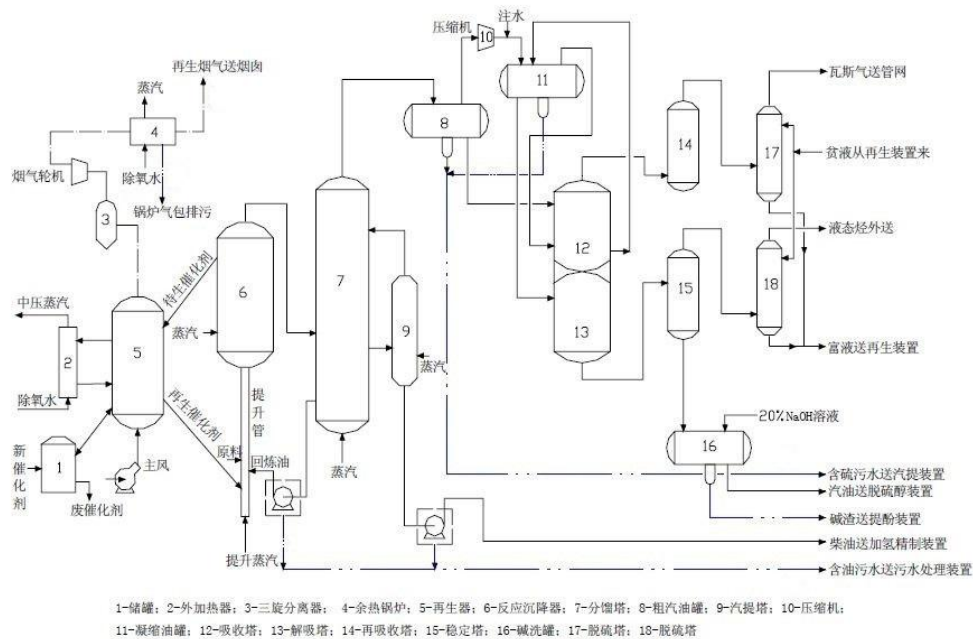


图2 催化裂化装置工艺流程图

对石油炼制工业一般固体废物、危险固体废物的来源进行梳理，提出信息记录要求。

6.4 其他

排污单位应制定监测方案、设置和维护监测设施、开展自行监测、做好监测质量保证与质量控制、记录和保存监测数据。本标准是在《总则》的指导下，根据石油炼制工业企业的实际情况，对监测方案制定和信息记录中的部分内容进行具体细化，对于各行业通用的内容未在本标准中进行说明，但对于石油炼制工业企业同样适用，因此除本标准规定的内容外，其他按《总则》执行。

7 经济成本分析

为了解石油炼制工业企业自行监测方案实施的经济成本，标准编制组以国内某知名第三方监测机构的监测技术服务收费标准，以本标准规定的监测指标、监测频次进行监测成本估算。企业的废水排放口均按 1 个进行计算，雨水外排口监测次数按 20 次计算，废气外排口除工艺加热炉外，均按 1 个进行计算，工艺加热炉排气筒按 20 个进行计算，周边环境质量不进行监测。成本估算结果见表 6~表 9。

表6 废水自行监测成本估算结果

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/(元/年)
1	pH 值	每个数据	100	1	52	15600
2	悬浮物	每个数据	200	1	52	31200
3	化学需氧量	每个数据	300	1	20	18000

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/ (元/年)
4	五日生化需氧量	每个数据	300	1	12	10800
5	氨氮	每个数据	300	1	20	18000
6	总氮	每个数据	300	1	52	46800
7	总磷	每个数据	300	1	52	46800
8	总有机碳	每个数据	500	1	12	18000
9	石油类	每个数据	500	1	72	108000
10	硫化物	每个数据	300	1	52	46800
11	挥发酚	每个数据	500	1	52	78000
12	总钒	每个数据	500	1	12	18000
13	苯	每个数据	300	1	12	10800
14	甲苯	每个数据	300	1	12	10800
15	邻二甲苯	每个数据	300	1	12	10800
16	间二甲苯	每个数据	300	1	12	10800
17	对二甲苯	每个数据	300	1	12	10800
18	乙苯	每个数据	300	1	12	10800
19	总氰化物	每个数据	500	1	12	18000
20	苯并(a)芘	每个数据	2000	1	2	12000
21	总铅	每个数据	300	1	12	10800
22	总砷	每个数据	300	1	12	10800
23	总镍	每个数据	300	1	12	10800
24	总汞	每个数据	300	1	12	10800
25	烷基汞	每个数据	1000	1	2	6000
26	自动监测设备运维		50000	1	-	50000
自动设备安装			600000			
年运行成本			650000			

表7 有组织废气自行监测成本估算结果

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/ (元/年)
1	颗粒物	每个数据	300	20	4	72000
2	镍及其化合物	每个数据	500	1	4	6000
3	二氧化硫	每个数据	300	20	4	72000
4	氮氧化物	每个数据	300	20	4	72000

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/ (元/年)
5	硫酸雾	每个数据	500	1	4	6000
6	氯化氢	每个数据	200	1	4	2400
7	沥青烟	每个数据	500	1	4	6000
8	苯并(a)芘	每个数据	2000	1	2	12000
9	苯	每个数据	300	1	4	3600
10	甲苯	每个数据	300	1	4	3600
11	二甲苯	每个数据	300	1	4	3600
12	非甲烷总烃	每个数据	500	3	12	54000
13	自动监测设备运维		50000	2	-	100000
自动设备安装			1200000			
年运行成本			413200			

表8 无组织废气自行监测成本估算结果

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/ (元/年)
1	颗粒物	每个数据	300	4	4	14400
2	非甲烷总烃	每个数据	500	4	4	24000
3	氯化氢	每个数据	200	4	4	9600
4	苯	每个数据	300	4	4	14400
5	甲苯	每个数据	300	4	4	14400
6	二甲苯	每个数据	300	4	4	14400
7	苯并(a)芘	每个数据	2000	4	1	24000
8	氨	每个数据	300	4	4	14400
9	硫化氢	每个数据	300	4	4	14400
10	臭气浓度	每个数据	800	4	4	38400
年运行成本			182400			

表9 噪声自行监测成本估算结果

序号	监测指标	计量单位	收费标准/元	监测点数/个	监测次数/次	监测成本/ (元/年)
1	厂界噪声	每个数据	100	4	4	3200

选取3个不同规模的石油炼制工业，进行设备与管线组件密封点挥发性有机物的监测成本计算。所有设备与管线组件密封点按20%泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气

体/蒸气泄压设备、取样连接系统，80%法兰及其他连接件、其他密封设备计算；泵等密封点监测频次按季度计算，法兰等密封垫监测频次按半年计算，其余参数按表中所列，则挥发性有机物成本估算结果见表 10。

表 10 设备与管线组件密封点监测成本核算

序号	1	2	3
所属企业	A 石化	B 石化	C 石化
炼油规模/万吨	500	800	1000
全厂泄漏检测点数/个	约 15 万	约 25 万	约 40 万
每个泄漏点检测成本/元	20	20	20
年检测泄漏点个数/个	约 36 万	约 60 万	约 96 万
年成本/万元	720	1200	1920

综上所述，在标准实施后，企业需投入自动监测设备投资约 180 万元。

废水年监测成本约 65.0 万元，有组织废气年监测成本约 42.3 万元，无组织废气年监测成本约 18.2 万元，噪声年监测成本约 0.3 万元。年监测总成本约为 125.8 万元。

企业挥发性有机物监测成本根据企业规模不同，每年成本在 720-1920 万元，但随着挥发性有机物泄漏检测与修复工作的推进，该成本会逐年降低。