

**HANDBOOK OF**  
EMERGENCY DISPOSAL  
TECHNIQUES FOR  
WATER POLLUTION ACCIDENTS

# 水体污染事件 应急处置技术手册

郑丙辉 主 编  
于 萍 副主编



中国环境出版集团

污染控制与治理重大专项系列丛书

# 水体污染事件应急处置技术手册

主 编 郑丙辉

副主编 于 萍

中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水体污染事件应急处置技术手册/郑丙辉主编. —北京:  
中国环境出版集团, 2018.11  
ISBN 978-7-5111-1637-6

I. ①水… II. ①郑… III. ①水污染—突发事件—  
处理—技术手册 IV. ①X52-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 265107 号

出 版 人 武德凯  
责任编辑 葛 莉 赵楠婕  
责任校对 任 丽  
封面设计 宋 瑞

---

出版发行 中国环境出版集团  
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
电子邮箱: [bjgl@cesp.com.cn](mailto:bjgl@cesp.com.cn)  
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)  
010-67113412 (教材图书出版中心)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司  
经 销 各地新华书店  
版 次 2018 年 11 月第 1 版  
印 次 2018 年 11 月第 1 次印刷  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 48.75  
字 数 930 千字  
定 价 160.00 元

---

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

## 前 言

近年来,我国突发性水污染事件频发,水污染事件直接影响到饮用水安全和水生态系统健康,还造成了直接或间接经济损失。科学应对水污染事件一方面能最大限度地减少对环境的影响,另一方面能降低水污染事件的经济损失。

在参阅国内外文献与资料并系统分析我国突发性水污染事件发生规律、应急处置技术需求的基础上,由中国环境科学研究院负责、武汉大学化学与分子科学学院参与的课题组开展了水体污染应急技术研究。根据水污染事件的特征污染物的物理化学特性,分析水污染事件中污染物急性暴露的人体健康危害特征,选定了120种危险化学品,分非金属氧化物、重金属、酸碱盐、致色物质、有机物及石油六大类特征污染物进行研究。经过三年的时间,在实验室系统地进行了土壤及水体污染的物理、化学应急控制试验,考察了应急措施的二次污染及应急处置的时效性,在其基础上编写了《水体污染事件应急处置技术手册》。

参加本手册编写和试验的主要人员有:李倩、李海港、唐彬、陈志刚、李巧、蔡纯、王娟怡、张逸、李婷、胡振华、杨振、曾凡、周璇、高峰、吴丽、刘格霞、赵伟、汪后港、廖莹、彭瑞超、王曼、王宛露、苏瑞、金英伟、王升、李力、何小曼、杨磊、朱丽娟、林言闻等。魏乐、刘奥灏、万文、张伟、李和、李昊、曹议文、吕文博、申健、陈朋、王诗琴等对本书进行了结构编排,全书由李倩统稿,我们对以上人员为手册的出版所做的贡献表示衷心的感谢。

本手册所选用的试验方法是针对水体的源头进行处置。希望手册的出版能对环境保护工作者、危险化学品企业的工程人员有所裨益,特别是对危险化学品事故的应急救援工作有所帮助。

由于作者经验不足、水平有限,手册中缺点与疏漏在所难免,敬请各位专家和读者批评指正。

笔 者

2018年4月于北京

# 目 录

|      |                           |     |
|------|---------------------------|-----|
| 1    | 水污染事件应急处置技术需求分析.....      | 1   |
| 1.1  | 事件的类型 .....               | 1   |
| 1.2  | 特征污染物 .....               | 15  |
| 1.3  | 应急处置的阶段 .....             | 16  |
| 1.4  | 应急处置的方法 .....             | 16  |
| 2    | 水污染事件非金属氧化物类应急处置技术研究..... | 18  |
| 2.1  | 试验方法 .....                | 18  |
| 2.2  | 过氧化氢 .....                | 20  |
| 2.3  | 黄磷 .....                  | 23  |
| 2.4  | 甲基汞 .....                 | 25  |
| 2.5  | 氯化汞 .....                 | 26  |
| 2.6  | 氰化钾 .....                 | 30  |
| 2.7  | 氰化钠 .....                 | 33  |
| 2.8  | 氰化氢 .....                 | 37  |
| 3    | 水污染事件重金属类应急处理技术研究.....    | 41  |
| 3.1  | 试验方法 .....                | 41  |
| 3.2  | 镉 .....                   | 43  |
| 3.3  | 铬 .....                   | 48  |
| 3.4  | 铍 .....                   | 60  |
| 3.5  | 铊 .....                   | 64  |
| 3.6  | 硒 .....                   | 66  |
| 3.7  | 铜 .....                   | 68  |
| 3.8  | 铅 .....                   | 78  |
| 3.9  | 砷 .....                   | 88  |
| 3.10 | 银 .....                   | 93  |
| 3.11 | 铋 .....                   | 95  |
| 3.12 | 锌 .....                   | 97  |
| 3.13 | 汞 .....                   | 101 |
| 3.14 | 镍 .....                   | 106 |

|      |                         |     |
|------|-------------------------|-----|
| 4    | 水污染事件石油类应急处理技术研究.....   | 111 |
| 4.1  | 试验方法 .....              | 111 |
| 4.2  | 柴油 .....                | 114 |
| 4.3  | 沥青 .....                | 116 |
| 4.4  | 煤焦油 .....               | 116 |
| 4.5  | 萘 .....                 | 118 |
| 4.6  | 汽油 .....                | 119 |
| 4.7  | 石脑油 .....               | 121 |
| 4.8  | 松节油 .....               | 123 |
| 5    | 水污染事件酸碱盐类应急处理技术研究.....  | 129 |
| 5.1  | 试验方法 .....              | 129 |
| 5.2  | 氨水 .....                | 129 |
| 5.3  | 次氯酸 .....               | 131 |
| 5.4  | 连二亚硫酸钠 .....            | 132 |
| 5.5  | 磷酸 .....                | 133 |
| 5.6  | 硫酸 .....                | 134 |
| 5.7  | 氢氧化钡 .....              | 137 |
| 5.8  | 氢氧化钾 .....              | 137 |
| 5.9  | 氢氧化钠 .....              | 139 |
| 5.10 | 硝酸 .....                | 140 |
| 5.11 | 硝酸铵 .....               | 143 |
| 5.12 | 盐酸 .....                | 146 |
| 6    | 水污染事件致色物质类应急处理技术研究..... | 150 |
| 6.1  | 试验方法 .....              | 150 |
| 6.2  | 2,4,6-三氯苯酚 .....        | 153 |
| 6.3  | 2,4-二硝基甲苯 .....         | 156 |
| 6.4  | 2-氯苯酚 .....             | 159 |
| 6.5  | 2-硝基苯酚 .....            | 164 |
| 6.6  | 3-硝基氯苯 .....            | 169 |
| 6.7  | 4-硝基苯胺 .....            | 173 |
| 6.8  | 4-硝基甲苯 .....            | 176 |
| 6.9  | H 酸 .....               | 179 |
| 6.10 | N,N-二甲基苯胺 .....         | 183 |
| 6.11 | 苯胺 .....                | 188 |
| 6.12 | 联苯胺 .....               | 199 |
| 6.13 | 硝基苯 .....               | 203 |
| 6.14 | 荧蒽 .....                | 209 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 7 水污染事件有机物类应急处理技术研究..... | 212 |
| 7.1 试验方法 .....           | 212 |
| 7.2 1,1,1-三氯乙烷 .....     | 216 |
| 7.3 1,1,2,2-四氯乙烷 .....   | 220 |
| 7.4 1,1,2-三氯乙烷 .....     | 223 |
| 7.5 1,2,4-三氯苯 .....      | 227 |
| 7.6 1,2-二氯苯 .....        | 233 |
| 7.7 1,2-二氯丙烷 .....       | 237 |
| 7.8 1,2-二氯乙烷 .....       | 243 |
| 7.9 1,3-二氯丙烷 .....       | 251 |
| 7.10 1-萘胺 .....          | 256 |
| 7.11 2,4-二氯苯酚 .....      | 259 |
| 7.12 2,4-二硝基苯胺 .....     | 264 |
| 7.13 2,6-二氯-4-硝基苯胺 ..... | 269 |
| 7.14 2,6-二硝基甲苯 .....     | 272 |
| 7.15 2-丁醇 .....          | 275 |
| 7.16 3-甲苯酚 .....         | 281 |
| 7.17 4-硝基苯酚 .....        | 286 |
| 7.18 4-硝基氯苯 .....        | 290 |
| 7.19 艾氏剂 .....           | 293 |
| 7.20 百草枯 .....           | 293 |
| 7.21 倍硫磷 .....           | 294 |
| 7.22 苯 .....             | 295 |
| 7.23 苯酚 .....            | 302 |
| 7.24 苯甲醇 .....           | 307 |
| 7.25 苯甲醚 .....           | 311 |
| 7.26 丙酮 .....            | 317 |
| 7.27 丙烯腈 .....           | 322 |
| 7.28 丙烯醛 .....           | 327 |
| 7.29 丙烯酸甲酯 .....         | 332 |
| 7.30 除草醚 .....           | 336 |
| 7.31 狄氏剂 .....           | 337 |
| 7.32 敌百虫 .....           | 337 |
| 7.33 丁醛 .....            | 347 |
| 7.34 对二甲苯 .....          | 352 |
| 7.35 1,4-二氯苯 .....       | 357 |
| 7.36 甲胺磷 .....           | 360 |
| 7.37 二甲胺 .....           | 360 |
| 7.38 二氯甲烷 .....          | 369 |

|      |                         |     |
|------|-------------------------|-----|
| 7.39 | 二氯乙醚 .....              | 374 |
| 7.40 | 二溴甲烷 .....              | 378 |
| 7.41 | 菲 .....                 | 383 |
| 7.42 | 呋喃 .....                | 386 |
| 7.43 | 环己烷 .....               | 391 |
| 7.44 | 环戊酮 .....               | 396 |
| 7.45 | 甲苯 .....                | 400 |
| 7.46 | 甲醇 .....                | 407 |
| 7.47 | 甲醛 .....                | 412 |
| 7.48 | 三氯乙烯 .....              | 415 |
| 7.49 | 氯苯 .....                | 420 |
| 7.50 | 四氯乙烯 .....              | 425 |
| 7.51 | 五硫化磷 .....              | 429 |
| 7.52 | 三氯甲烷 .....              | 431 |
| 7.53 | 四氯化碳 .....              | 436 |
| 7.54 | 内吸磷 .....               | 442 |
| 7.55 | 邻苯二甲酸二辛酯 .....          | 442 |
| 7.56 | 邻苯二甲酸二乙酯 .....          | 449 |
| 7.57 | 乙腈 .....                | 455 |
| 7.58 | 正丁醇 .....               | 460 |
| 7.59 | 正己烷 .....               | 465 |
| 7.60 | 异丙基苯 .....              | 470 |
| 7.61 | 乙酸 .....                | 476 |
| 7.62 | 乙醇 .....                | 481 |
| 7.63 | 乙醛 .....                | 484 |
| 7.64 | 乙醚 .....                | 489 |
| 7.65 | 联苯醚 .....               | 494 |
| 7.66 | 联苯 .....                | 497 |
| 7.67 | 邻苯二甲酸二甲酯 .....          | 500 |
| 7.68 | 邻苯二甲酸二丁酯 .....          | 507 |
| 7.69 | 六氯乙烷 .....              | 513 |
| 7.70 | 乙苯 .....                | 515 |
| 8    | 总结与展望 .....             | 520 |
|      | 参考文献 .....              | 522 |
|      | 附录 A 非金属氧化物类的理化性质 ..... | 523 |
|      | A.1 过氧化氢 .....          | 523 |

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| A.2  | 黄磷 .....        | 524 |
| A.3  | 甲基汞 .....       | 527 |
| A.4  | 氯化汞 .....       | 529 |
| A.5  | 氰化钾 .....       | 531 |
| A.6  | 氰化钠 .....       | 534 |
| A.7  | 氰化氢 .....       | 537 |
| 附录 B | 重金属类的理化性质 ..... | 541 |
| B.1  | 镉 .....         | 541 |
| B.2  | 铬 .....         | 543 |
| B.3  | 铍 .....         | 546 |
| B.4  | 铊 .....         | 548 |
| B.5  | 硒 .....         | 549 |
| B.6  | 铜 .....         | 551 |
| B.7  | 铅 .....         | 553 |
| B.8  | 砷 .....         | 556 |
| B.9  | 银 .....         | 558 |
| B.10 | 铋 .....         | 559 |
| B.11 | 锌 .....         | 561 |
| B.12 | 汞 .....         | 563 |
| B.13 | 镍 .....         | 566 |
| 附录 C | 石油类的理化性质 .....  | 569 |
| C.1  | 柴油 .....        | 569 |
| C.2  | 沥青 .....        | 570 |
| C.3  | 煤焦油 .....       | 572 |
| C.4  | 萘 .....         | 573 |
| C.5  | 汽油 .....        | 575 |
| C.6  | 石脑油 .....       | 577 |
| C.7  | 松节油 .....       | 578 |
| 附录 D | 酸碱盐类的理化性质 ..... | 581 |
| D.1  | 氨水 .....        | 581 |
| D.2  | 次氯酸 .....       | 583 |
| D.3  | 连二亚硫酸钠 .....    | 585 |
| D.4  | 磷酸 .....        | 586 |
| D.5  | 硫酸 .....        | 588 |
| D.6  | 氢氧化钡 .....      | 590 |
| D.7  | 氢氧化钾 .....      | 592 |

|                       |                         |     |
|-----------------------|-------------------------|-----|
| D.8                   | 氢氧化钠 .....              | 593 |
| D.9                   | 硝酸 .....                | 595 |
| D.10                  | 硝酸铵 .....               | 597 |
| D.11                  | 盐酸 .....                | 599 |
| 附录 E 致色物质类的理化性质 ..... |                         | 601 |
| E.1                   | 2,4,6-三氯苯酚 .....        | 601 |
| E.2                   | 2,4-二硝基甲苯 .....         | 603 |
| E.3                   | 2-氯苯酚 .....             | 605 |
| E.4                   | 2-硝基苯酚 .....            | 607 |
| E.5                   | 3-硝基氯苯 .....            | 609 |
| E.6                   | 4-硝基苯胺 .....            | 611 |
| E.7                   | 4-硝基甲苯 .....            | 612 |
| E.8                   | H 酸 .....               | 614 |
| E.9                   | <i>N,N</i> -二甲基苯胺 ..... | 615 |
| E.10                  | 苯胺 .....                | 617 |
| E.11                  | 联苯胺 .....               | 619 |
| E.12                  | 硝基苯 .....               | 621 |
| E.13                  | 茚 .....                 | 624 |
| 附录 F 有机物类的理化性质 .....  |                         | 627 |
| F.1                   | 1,1,1-三氯乙烷 .....        | 627 |
| F.2                   | 1,1,2,2-四氯乙烷 .....      | 629 |
| F.3                   | 1,1,2-三氯乙烷 .....        | 631 |
| F.4                   | 1,2,4-三氯苯 .....         | 633 |
| F.5                   | 1,2-二氯苯 .....           | 635 |
| F.6                   | 1,2-二氯丙烷 .....          | 638 |
| F.7                   | 1,2-二氯乙烷 .....          | 640 |
| F.8                   | 1,3-二氯丙烷 .....          | 642 |
| F.9                   | 1-萘胺 .....              | 644 |
| F.10                  | 2,4-二氯酚 .....           | 646 |
| F.11                  | 2,4-二硝基苯胺 .....         | 648 |
| F.12                  | 2,6-二氯-4-硝基苯胺 .....     | 650 |
| F.13                  | 2,6-二硝基甲苯 .....         | 651 |
| F.14                  | 2-丁醇 .....              | 652 |
| F.15                  | 3-甲苯酚 .....             | 654 |
| F.16                  | 4-硝基苯酚 .....            | 656 |
| F.17                  | 4-硝基氯苯 .....            | 658 |
| F.18                  | 艾氏剂 .....               | 660 |

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| F.19 | 百草枯 .....      | 662 |
| F.20 | 倍硫磷 .....      | 663 |
| F.21 | 苯 .....        | 665 |
| F.22 | 苯酚 .....       | 668 |
| F.23 | 苯甲醇 .....      | 671 |
| F.24 | 苯甲醚 .....      | 672 |
| F.25 | 丙酮 .....       | 674 |
| F.26 | 丙烯腈 .....      | 676 |
| F.27 | 丙烯醛 .....      | 678 |
| F.28 | 丙烯酸甲酯 .....    | 681 |
| F.29 | 除草醚 .....      | 683 |
| F.30 | 狄氏剂 .....      | 685 |
| F.31 | 敌百虫 .....      | 687 |
| F.32 | 丁醛 .....       | 689 |
| F.33 | 对二甲苯 .....     | 691 |
| F.34 | 1,4-二氯苯 .....  | 693 |
| F.35 | 多灭磷 .....      | 695 |
| F.36 | 二甲胺 .....      | 699 |
| F.37 | 二氯甲烷 .....     | 701 |
| F.38 | 二氯乙醚 .....     | 703 |
| F.39 | 二溴甲烷 .....     | 705 |
| F.40 | 菲 .....        | 706 |
| F.41 | 呋喃 .....       | 708 |
| F.42 | 环己烷 .....      | 710 |
| F.43 | 环戊酮 .....      | 712 |
| F.44 | 甲苯 .....       | 714 |
| F.45 | 甲醇 .....       | 716 |
| F.46 | 甲醛 .....       | 719 |
| F.47 | 三氯乙烯 .....     | 721 |
| F.48 | 氯苯 .....       | 723 |
| F.49 | 四氯乙烯 .....     | 725 |
| F.50 | 五硫化磷 .....     | 727 |
| F.51 | 三氯甲烷 .....     | 729 |
| F.52 | 四氯化碳 .....     | 731 |
| F.53 | 内吸磷 .....      | 733 |
| F.54 | 邻苯二甲酸二辛酯 ..... | 735 |
| F.55 | 邻苯二甲酸二乙酯 ..... | 737 |
| F.56 | 乙腈 .....       | 739 |
| F.57 | 正丁醇 .....      | 741 |

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| F.58 | 正己烷 .....      | 743 |
| F.59 | 异丙基苯 .....     | 745 |
| F.60 | 乙酸 .....       | 747 |
| F.61 | 乙醇 .....       | 749 |
| F.62 | 乙醛 .....       | 752 |
| F.63 | 乙醚 .....       | 754 |
| F.64 | 联苯醚 .....      | 756 |
| F.65 | 联苯 .....       | 757 |
| F.66 | 邻苯二甲酸二甲酯 ..... | 759 |
| F.67 | 邻苯二甲酸二丁酯 ..... | 761 |
| F.68 | 六氯乙烷 .....     | 763 |
| F.69 | 乙苯 .....       | 765 |

# 1 水污染事件应急处置技术需求分析

## 1.1 事件的类型

突发性水污染事件主要是指由于事故引起的，短时间内大量污染物进入水体，导致水质迅速恶化，影响水资源的有效利用，严重影响经济、社会的正常活动和破坏水生态环境的事件。它包括间歇性污染和瞬时污染两种形式。间歇性污染多由自然因素导致，通常表现为原水水质的突然恶化，并会持续一段时间；瞬时污染具有很强的随机性和多样性，表现为短时间内污染物的大量排放，破坏性极强。

突发性水污染事件具有不确定性、危害紧急性、需快速有效响应性等特点，可能在短时间内迅速影响供水系统，导致停水事件，并经由蔓延、转化、耦合等机理严重影响到城市生态系统，进而引发复杂的社会问题，成为威胁饮用水水源地安全的首要因素。据统计，2006—2011 年环境保护部调度处理的水污染事件有 397 起，其中重大及以上突发水污染事件共有 46 起，如图 1-1 所示。

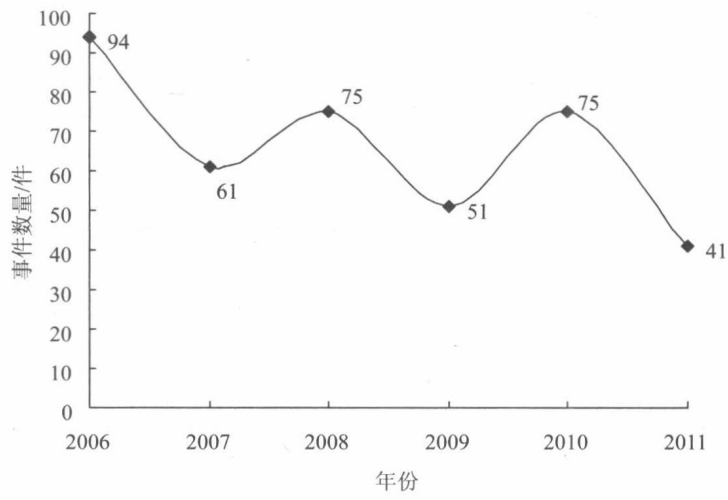


图 1-1 2006—2011 年环境保护部调度处理的水污染事件数量变化

据统计，引起水污染事件的有各种污染物，按其性质可分为非金属有毒物、重金属、放射性物质、酸碱盐类、致色物质、致臭物质、植物营养物质、耗氧有机物、易分解有机毒物、难分解有机毒物、油类 11 类。其中，突发性水污染事故污染物种类多集中在非金属有毒类、有机有毒类、酸碱盐类、重金属、需氧有机物、油类等物质。2006—2011 年，引起重大水污染事件的污染物如表 1-1 和图 1-2 所示。

表 1-1 2006—2011 年 46 起水污染事件特征污染物及排放方式

| 序号 | 时间<br>(年-月-日) | 事件名称                           | 特征<br>污染物     | 排放<br>特征 |
|----|---------------|--------------------------------|---------------|----------|
| 1  | 2006-01-05    | 河南巩义二电厂柴油罐柴油泄漏事故               | 石油类           | 瞬时       |
| 2  | 2006-01-07    | 湖南省湘江株洲至长沙段镉超标事件               | 镉             | 间歇       |
| 3  | 2006-02-20    | 渝涪高速公路长寿段发生翻车导致苯胺泄漏事件          | 苯胺            | 瞬时       |
| 4  | 2006-03-22    | 长岛海域油污染事件                      | 石油类           | 连续       |
| 5  | 2006-04-11    | 内蒙古自治区乌拉特前旗污水蓄存池溃坝事件           | COD           | 瞬时       |
| 6  | 2006-05-01    | 陕西省商洛市镇安县米粮金矿尾矿溃坝事件            | 氰化物           | 瞬时       |
| 7  | 2006-06-12    | 山西省繁峙县神堂堡乡大寨口村附近因交通事故导致煤焦油泄漏事件 | 煤焦油           | 瞬时       |
| 8  | 2006-08-22    | 吉林省吉林市牯牛河水污染事件                 | N,N-二甲基苯胺     | 瞬时       |
| 9  | 2006-09-12    | 湖南省岳阳县饮用水水源砷含量超标事件             | 砷             | 间歇       |
| 10 | 2006-09-30    | 广西柳州市融安县长安锌品厂排污造成饮用水中断事件       | 铅、锌、锰         | 间歇       |
| 11 | 2006-10-26    | 山西省昔阳县境内发生交通事故导致洗油泄漏污染水库事件     | 洗油            | 瞬时       |
| 12 | 2006-11-15    | 四川省泸州电厂柴油泄漏事件                  | 石油类           | 瞬时       |
| 13 | 2006-12-27    | 贵州省黔西南州贞丰县紫金山矿尾矿库垮塌造成含氰污染物下泄事件 | 氰化物           | 瞬时       |
| 14 | 2007-05-29    | 江苏省无锡市自来水出现臭味事件                | 溶解氧、氨氮等       | 连续       |
| 15 | 2007-03-03    | 山东省长岛海域油污染事件                   | 石油类           | 连续       |
| 16 | 2007-05-29    | 湖南省邵阳市隆回县油罐车翻车引发环境污染事故         | 石油类           | 瞬时       |
| 17 | 2007-07-02    | 江苏省沭阳县饮用水水源地污染事件               | 氨氮            | 间歇       |
| 18 | 2007-08-29    | 陕西省原油泄漏造成延安市区水源地污染事件           | 石油类           | 瞬时       |
| 19 | 2007-12-14    | 江西省南康市饮用水水源污染事件                | 氨氮            | 间歇       |
| 20 | 2008-01-01    | 抚州市宜黄县三和化工厂爆炸事故                | 乙酸、乙醇、二氯甲烷    | 瞬时       |
| 21 | 2008-01-05    | 贵州省独山县瑞丰矿业公司违法排污引发饮用水水源污染事件    | 砷             | 间歇       |
| 22 | 2008-01-09    | 广东韶关发生交通事故导致三氯丙烷泄漏事件           | 三氯丙烷          | 瞬时       |
| 23 | 2008-01-23    | 湖南省怀化市辰溪县一家硫酸厂违法排污造成村民砷中毒事件    | 砷             | 间歇       |
| 24 | 2008-02-16    | 广东佛山市高明区自来水厂遭受油污染导致城区停水事件      | 石油类           | 瞬时       |
| 25 | 2008-03-30    | 河北省张家口蔚县壶流河水库水污染事件             | 总氨、氨氮、挥发酚、石油类 | 间歇       |
| 26 | 2008-07-08    | 俄方通报黑龙江水体发现污染事件                | 油             | 瞬时       |
| 27 | 2008-07-14    | 辽宁省东港市五隆金矿尾矿库垮塌事件              | 氰化物           | 瞬时       |
| 28 | 2008-07-22    | 陕西省商洛市山阳县双河硐矿尾矿库 1 号泄洪斜槽发生垮塌事故 | 氨氮            | 瞬时       |
| 29 | 2008-09-18    | 云南省阳宗海砷污染事件                    | 砷             | 间歇       |
| 30 | 2008-10-15    | 四川雅安华能集团两电站放水冲沙致使大量泥沙进入青衣江水体事件 | 化学需氧量         | 瞬时       |
| 31 | 2008-11-03    | 河南省民权县成城化工有限公司造成大沙河砷超标事件       | 砷             | 间歇       |

| 序号 | 时间<br>(年-月-日) | 事件名称                          | 特征<br>污染物   | 排放<br>特征 |
|----|---------------|-------------------------------|-------------|----------|
| 32 | 2009-02-20    | 江苏盐城市一自来水厂出水异味造成部分城区停水事件      | 含酚钾盐        | 间歇       |
| 33 | 2009-01-13    | 山东省临沂市邳苍分洪道省界断面砷含量超标事件        | 砷           | 间歇       |
| 34 | 2009-07-22    | 苏鲁交界邳苍分洪道砷浓度超标事件              | 砷           | 间歇       |
| 35 | 2009-12-30    | 中石油公司兰郑长成品油管道渭南支线柴油泄漏事件       | 柴油          | 瞬时       |
| 36 | 2010-07-16    | 中石油国际储运有限公司大连输油管道爆炸火灾事件引发海洋污染 | 石油类         | 瞬时       |
| 37 | 2010-10-18    | 广东韶关冶炼厂排污造成北江铊超标              | 铊           | 间歇       |
| 38 | 2010-04-26    | 吉林省集安市通沟河饮用水水源附近柴油泄漏事件        | 柴油          | 瞬时       |
| 39 | 2010-07-03    | 福建紫金矿业集团污水池渗漏致汀江水质污染          | 含铜酸溶液       | 瞬时       |
| 40 | 2011-04-09    | 豫鲁交界徒骇河水污染事件                  | COD、氨氮      | 间歇       |
| 41 | 2011-06-04    | 浙江杭新景高速建德洋溪大桥路段发生交通事故造成苯酚泄漏   | 苯酚          | 瞬时       |
| 42 | 2011-06-05    | 浙江杭州苕溪饮用水水源水质异常事件             | 挥发性、半挥发性有机物 | 瞬时       |
| 43 | 2011-06-22    | 湖南广东跨界武江河镉污染事件                | 镉           | 连续       |
| 44 | 2011-07-26    | 四川绵阳“7·26”涪江水质异常事件            | 锰           | 瞬时       |
| 45 | 2011-08-03    | 湖南资江益阳段柴油泄漏事件                 | 柴油          | 瞬时       |
| 46 | 2011-08-06    | 广东河源市和平县交通事故导致氢氧化钠泄漏事件        | 氢氧化钠        | 瞬时       |

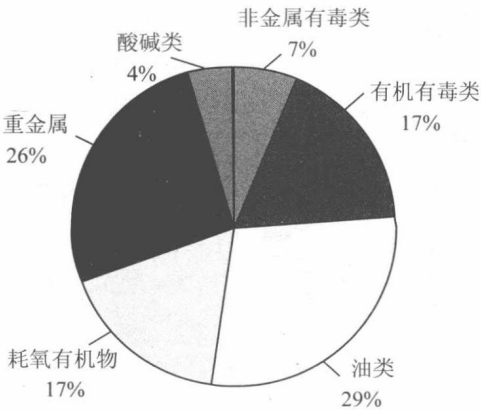


图 1-2 2006—2011 年重大及以上水污染事件污染物构成

据表 1-1 和图 1-2 统计结果，6 年间我国突发性水污染事故的主要污染物为油类（13 起）、重金属类（12 起）、有机有毒类（8 起）和耗氧有机类（8 起），共占 89%，而非金属有毒类（3 起）和酸碱类（2 起）共占 11%。其中油类污染物主要来源于船舶或油罐车的交通运输事故、输油管线泄漏造成的油类外溢；重金属类主要来自有色金属冶炼、化工厂违法排污以及尾矿库溃坝等；有机耗氧类污染物主要来源于城镇生活污水及印染、造纸企业的违法排污；有机有毒类污染物主要包括苯酚、苯胺、三氯丙烷等，主要来源于生产储运使用过程中发生的意外污染事故及企业的违法排污。

如图 1-3 所示, 46 起突发水污染事故的污染物共有 21 种, 这些污染物较多地集中在砷、柴油、氨氮、COD、原油及氰化物 6 种污染物, 其占总数的 60.9%; 在 12 起由重金属引发的突发水污染事故中, 由砷引起的有 7 起, 占 58.3%。对于经常出现的污染物应给予充分重视。

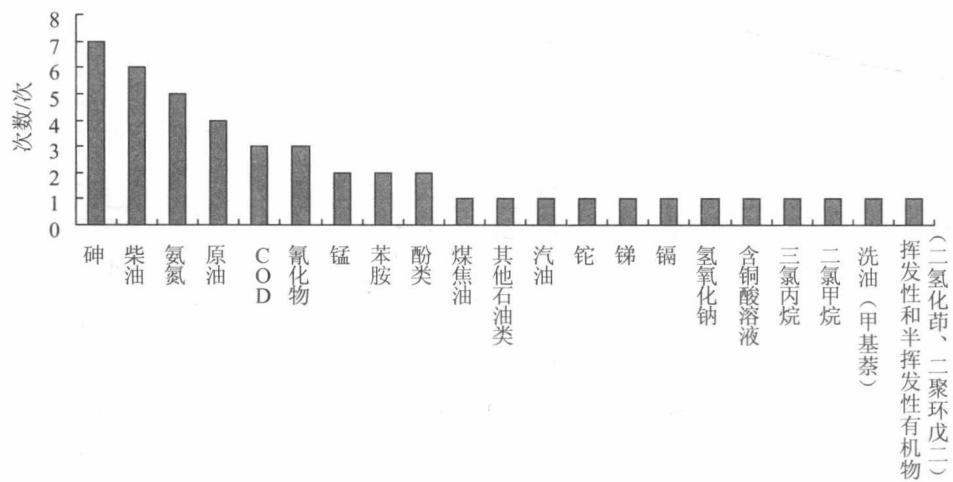


图 1-3 水污染事故特征污染物分布

1.1.1 受纳水体分析

水体有两个含义: 一般是指河流、湖泊、沼泽、水库、地下水、海洋的总称, 但在环境科学领域中则把水体定义为包括水中的悬浮物、溶解物质、底泥和水生生物等完整的生态系统或完整的综合自然体。水体还可按类型和区域划分。按类型可分为: 海洋水体、陆地水体 (地表水体、地下水体)。

如图 1-4 所示, 在 46 起水污染事故中, 受纳水体为河流的为 37 起, 湖泊 (水库) 为 5 起, 地下水 1 起, 海洋 3 起。河流是受纳 46 起重大污染事故污染物的主要水体, 这些河流主要分布在湖南 (5 起)、陕西 (4 起)、广东 (4 起)、河南 (3 起), 这 4 个省占了总数的 43.2%。

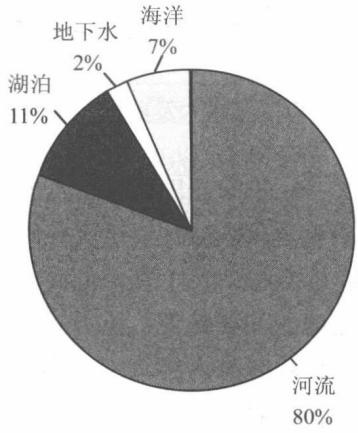


图 1-4 2006—2011 年重大及以上水污染事件受纳水体构成

1.1.2 污染物进入水体后的扩散特征分析

污染物进入水体之后，随着水的迁移运动、污染物的分散运动以及污染物质的衰减转化运动，污染物在水体中得到稀释和扩散，从而降低了污染物在水体中的浓度。由此可见，水体起着一种重要的“自净作用”。根据自然界水体运动的不同特点，可形成不同形式的扩散类型，如河流、河口、湖泊以及海湾中的污染物扩散类型。这里重点以杭州苯酚泄漏事件为例介绍河流中污染物扩散。

2011 年 6 月 4 日晚 11:00 左右，杭州建德市境内发生苯酚污染新安江水体事件，大约 20 t 苯酚随地表水流入新安江，造成部分水体严重污染，由于事发地新安江为杭州市重要饮用水水源地，上游、下游新安江沿岸共涉及 10 个城市自来水厂，供水人口 425 万人，根据有关专家提出的自来水厂进水挥发酚最高允许浓度应低于 0.005 mg/L 的意见，6 月 5 日晚，杭州桐庐县境内富春江沿线两个水厂暂缓取水；6 月 6 日凌晨，杭州富阳市境内三个水厂暂缓取水，对下游居民正常生产、生活用水造成了重大影响。

苯酚排放至水体后，其扩散过程可以概化为如图 1-5 所示。其主要过程为：

- 1) 颗粒态苯酚沉降、溶解、扩散；
- 2) 底泥对苯酚的吸附、解吸；
- 3) 苯酚在水体中通过生物降解、光解、水解等过程降解为其他物质；
- 4) 溶解态苯酚的挥发；
- 5) 溶解态苯酚在水体中的迁移、扩散。

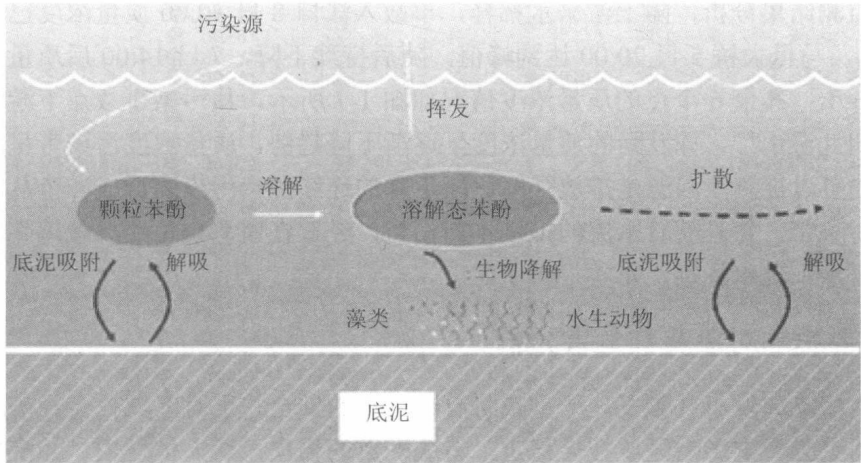


图 1-5 溶解态苯酚在水体中的扩散示意

事故发生后相关部门第一时间赶赴现场采取以下措施：一是控制事故现场。对泄漏的苯酚用石灰进行吸附处置，用沙包、活性炭筑坝拦截，并对污水实施分流；同时迅速清理事故现场，对残留在现场的部分苯酚以及受污染的土壤进行妥善处置。二是加快水体更新。根据专家意见，加大新安江大坝、富春江大坝的下泄水量，对污染水体进行稀释处理。事发后，新安江大坝立即增大下泄水量，从三孔发电增加到九孔发电，连续 50 h 满负荷运行，下泄流量从每秒 268 m<sup>3</sup> 增至 1 230 m<sup>3</sup>。从 6 月 5 日 5:30 开始对事发地及下游水质开展应急监测，监测项目为挥发酚，根据专家意见共布设监测点位 8 个，分布于事故入江口至下