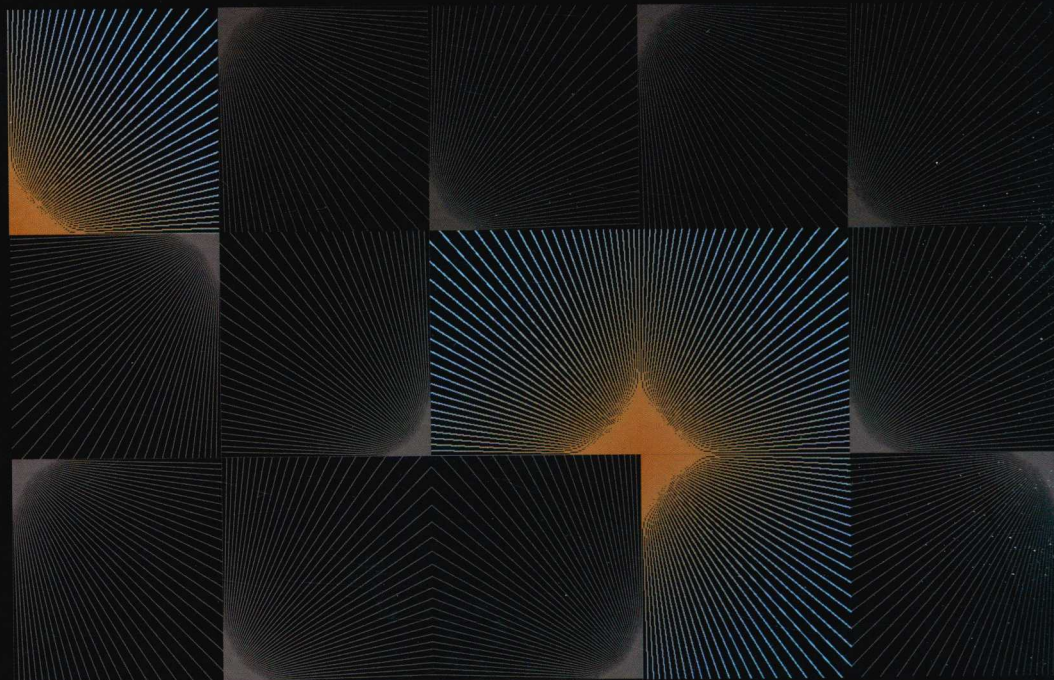


YANHUA BAOZHU YONG
HUAGONG CAILIAO ZHILIANG SHOUC

烟花爆竹用 化工材料质量手册

东信烟花集团有限公司 组编



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

YANHUA BAOZHU YONG
HUAGONG CAILIAO
ZHILIANG SHOUC



中南大学出版社
天猫旗舰店



中南大学出版社
微信平台



责任编辑：周兴武
封面设计：form 风格八号 李文婷

ISBN 978-7-5487-3290-7



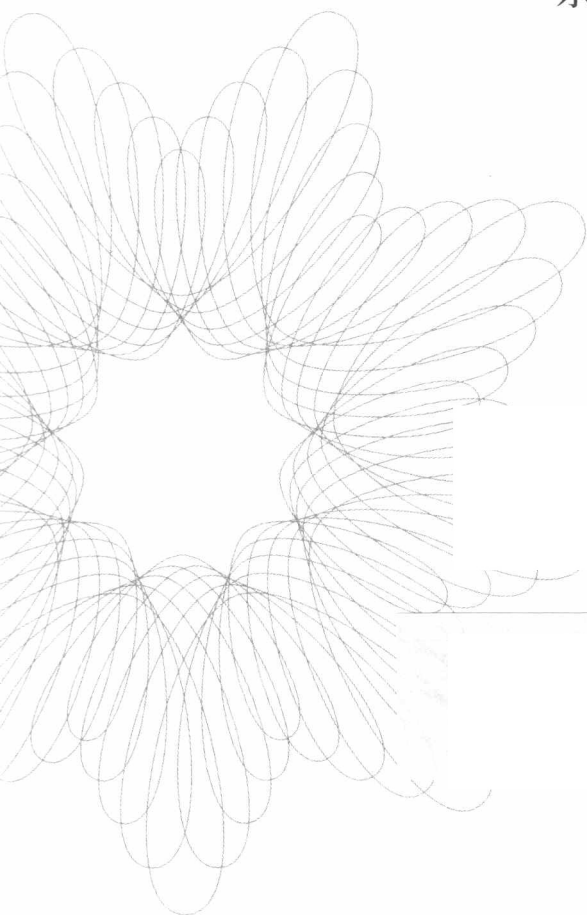
9 787548 732907 >

定价：128.00元

YANHUA BAOZHU YONG
HUAGONG CAILIAO
ZHILIANG SHOUC

烟花爆竹用 化工材料质量手册

东信烟花集团有限公司 组编



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

烟花爆竹用化工材料质量手册 / 东信烟花集团有限公司组编. --长沙: 中南大学出版社, 2018. 8

ISBN 978 - 7 - 5487 - 3290 - 7

I. ①烟… II. ①东… III. ①爆竹—化工材料—质量管理—手册 IV. ①TQ567. 9 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 142458 号

烟花爆竹用化工材料质量手册

东信烟花集团有限公司 组编

☐责任编辑 周兴武

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731 - 88876770

传真: 0731 - 88710482

☐印 装 湖南众鑫印务有限公司

☐开 本 710 × 1000 1/16 ☐印张 34 ☐字数 680 千字

☐版 次 2018 年 8 月第 1 版 ☐印次 2018 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 3290 - 7

☐定 价 128.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

内容提要

本书结合行业特点,全面、系统地阐述烟花爆竹用烟火药及所用化工原料的质量标准和分析检验规范。全书共分为5章,包括化学分析基础知识、烟花爆竹用化工材料一般测定、烟花爆竹用无机化工材料中杂质测定、烟花爆竹用化工材料质量标准及关键指标测定、烟花爆竹用烟火药常规测定及附录等。本书能起到对行业用化工材料的质量监控和管理作用。

烟花爆竹用化工材料质量手册

编委会名单

主 编 钟自奇

副主编 刘亚利 钟 娟 刘 宁

主 审 杜志明 黄茶香

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘勇章(东信烟花集团有限公司)

刘华芳(东信烟花集团烟花研究院)

李谭武(长沙浏阳花炮工程技术中心)

杨传观(东信烟花集团有限公司)

邱 建(东信烟花集团有限公司)

杨厚红(东信烟花集团有限公司)

郑 征(长沙职业技术学院)

袁梅生(东信烟花集团烟花研究院)

樊清光(山西阳泉 104 厂)

序

Foreword

烟花爆竹是我国的传统产业，据《浏阳县志》记载：“源于唐，盛于宋，发源于浏阳”，至今已有 1400 余年历史。“浏阳花炮”早已成为湖南的一张名片，也是中国的一张名片，是中国的地理标志产品。按理说，与其悠久历史相匹配的花炮技艺应该有它完整的理论体系，包括从原材料质量控制、药剂配方设计与制作工艺、性能分析与检测到燃放方式以及安全管理等方面的系列著述，但是这方面的出版物却凤毛麟角。这不能不说是令人遗憾的事情。之所以会出现这种局面，原因有以下三个方面：一是它作为一种“技艺”，一直以来以师徒传承的方式继承和发展，尚未形成完整的学科体系；二是囿于门户，生产企业各自为阵、互相封闭；三是行业队伍中现代科技人才匮乏，基础科学、技术研究薄弱。正是由于花炮行业整体仍处于比较落后的局面，导致人们喜闻乐见的烟花爆竹产品，在生产、运输、储存、燃放等各个环节安全事故频发，再加上燃放对环境有一定的影响，以至于这些年来，退出花炮市场者有之，禁放限放烟花爆竹者有之，但都收效甚微，不能从根本上解决存在的问题。

享有“浏阳花炮之子”和花炮制作技术非物质文化遗产人美誉的东信烟花集团掌门人、工艺美术大师钟自奇先生早已意识到这些问题已严重制约这一传统产业的健康发展。他广泛网罗科技人才，借助东信烟花研究院和长沙浏阳花炮工程技术中心平台，积极开展花炮技艺理论方面的研究。《烟花爆竹用化工材料质量手册》的编写和出版，便是他们的突出成果之一，填补了花炮技艺理论方面的空白，为这一古老的民族文化技艺作出了新的贡献。

中国特色社会主义已全面进入新时代。烟花爆竹这种悠久的传统产业如何适应新时代的要求，生产出色彩更丰富、性能更安全更环保的产品来满足人民日益增长的美好生活需要，是摆在研发人员和生产企业面前的重要课题，说到底是一个事关文化自信和传承的问题。应该做好“三个建设”：

一是标准化建设。这些年来，全国烟花爆竹标准化技术委员会和全国安全生产标准化技术委员会烟花爆竹分技术委员会建立和颁布了不少烟花爆竹方面的标准，但还不够全面和系统，有的标准需要补充和修订。尤其是烟花爆竹用原材料分析检测标准尚有空白需要填补。这些标准一旦健全完善，不但可以大幅度提升烟花爆竹产品质量，满足人们对焰火艺术的观赏需求，还能保证燃放后产生的烟尘大幅减少，将对环境的影响降到最低。

二是研发建设。首先是人才队伍建设，要建设一支有知识、懂技术、会管理的专门人才队伍。花炮企业大多小型分散、危险性大，又地处偏僻等客观因素，严重制约了人才的引进。企业如何扬长避短？东信集团的做法值得借鉴。他们采取校企合作、筑巢引凤、产学研结合等方式，收到了显著成效。其次，加大研发投入，以开发出更多的既安全环保又节能降耗的新材料、新工艺、新产品，淘汰落后产能，更好地引导市场消费和满足市场需要。同时完善检测手段，研究和制定检测技术和方法，以确保产品生产安全和质量安全。

三是文化建设。文化遗产的传承归根到底要靠文字的记载。如前所述，烟花爆竹由于行业自身所限，这方面的建设亟待加强，应该有更多的出版物来丰富馆藏目录。这本手册的出版正是该行业文化建设的重要举措，是值得点赞的！其内容是对烟花爆竹行业检测技术成果的梳理和总结，是推动烟花爆竹技艺这一非物质文化遗产可持续发展的基础性工作，也是行业管理的重要参考文献，可满足企业对烟花爆竹原材料质量控制、安全生产等方面的需要，对烟花爆竹行业转型升级具有实质性指导意义。

“爆竹声中一岁除，春风送暖入屠苏。千门万户曈曈日，总把新桃换旧符。”传统文化源远流长，尽管现代科技日益发达，电子烟火终究替代不了烟花爆竹的原汁原味，满足不了人们的文化心理需求，节日喜庆氛围更是离不开烟花爆竹的

烘托。习近平总书记指出：“我们要坚持道路自信、理论自信、制度自信，最根本的还有一个文化自信。”作为中华文化重要组成部分的烟花爆竹是我国的传统产品，也是中国对世界文明的贡献。它不会衰落，也不应衰落，只会色彩更加缤纷，性能更安全、更环保。我们有理由相信，这本手册的编写、出版和应用，将会在推动烟花爆竹这一传统产业转型升级中发挥应有的作用。

是为序。



2018年3月于北京理工大学

前言

Preface

期待已久的《烟花爆竹用化工材料质量手册》终于完成。

烟花爆竹是中国四大发明之一——火药的衍生品，具有 1300 余年的传承历史，是文化部首批认定的国家级非物质文化遗产，是独具中华特色、尽显中华风范的民族文化艺术。如今，每逢重大庆典，每当欢庆时刻，燃放烟花已经成为世界共有的“习俗”。

从李畋先师发明爆竹到如今丰富多彩的各色烟花，都是经历了世代烟花人传承与发展的结果。在这个发展过程中，我们的历代先人付出了艰辛的汗水乃至生命！由于行业基础薄弱，缺少针对烟花爆竹烟火药及其所用化工原料的较为全面、系统的质量标准和分析检测方面的典籍，我们在生产过程中发生了很多本不应该发生的质量与安全事故。本书的出版，正好填补了这个空白。

本书基于科学性与实用性的原则，通过大量的实验数据，并在参考所用化工材料的国家标准、军用标准、部委标准、行业标准、企业标准的基础上，结合行业特点，较为全面、系统地阐述了烟花爆竹用烟火药及所用化工原料的质量标准和分析检测方法，对烟花爆竹行业用化工材料质量和产品质量的监控，将起到积极的作用。

本书共分为 5 章：

第 1 章，化学分析基础知识。包括化学分析实验室安全规范、分析实验室用水规格、化学分析用标准滴定溶液的制备、化学分析用杂质测定标准溶液的制备、化学分析用制剂及制品的制备。

第2章，烟花爆竹用化工材料一般测定。包括样品准备、水分、蒸发残渣、灰分、pH、粒度、吸湿性、水不溶物等的测定。

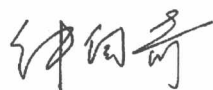
第3章，烟花爆竹用无机化工材料中杂质含量测定。包括重金属、氯化物、铁、硫酸盐、硅、铵盐、磷、砷等含量测定。

第4章，烟花爆竹用化工材料质量标准及关键指标测定。共搜集了38种烟花爆竹烟火药中常用材料(限用禁用化工材料不在此列)，包括材料的组成、理化性能、质量标准、测定方法及包装贮运安全技术。通过大量的实验数据及图表直观地反应出这些材料各自的特征和测定方法。

第5章，烟花爆竹用烟火药常规测定。包括黑火药成分测定、烟火药中限用禁用等成分的测定。

由于编撰过程中可依据的资料较少，有些地方还有待在实践中进一步验证。同时，限于编者水平，不妥之处难免，欢迎读者批评指正。

本书的编写得到北京理工大学杜志明教授、国家烟花爆竹产品质量监督检验中心黄茶香教授等专家的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！



2018年3月于浏阳

目录

Contents

第 1 章 化学分析基础知识	(1)
1.1 化学分析实验室安全规范	(1)
1.2 分析实验室用水规格	(4)
1.3 化学分析用标准滴定溶液的制备	(7)
1.4 化学分析用杂质标准溶液的制备	(29)
1.5 化学分析用制剂及制品的制备	(37)
第 2 章 烟花爆竹用化工材料一般测定	(52)
2.1 无机化工材料样品制备与前期处理	(52)
2.2 水分含量测定	(54)
2.3 蒸发残渣测定	(55)
2.4 灼烧残渣测定	(56)
2.5 水溶液 pH 测定	(58)
2.6 粒度测定	(63)
2.7 吸湿性测定	(66)
2.8 水不溶物含量测定	(69)
第 3 章 烟花爆竹用无机化工材料中杂质含量测定	(72)
3.1 重金属含量测定	(72)
3.2 氯化物含量测定	(80)
3.3 铁含量测定	(93)
3.4 硫酸盐含量测定	(97)
3.5 硅含量测定	(98)
3.6 铵含量测定	(102)

3.7	磷含量测定	(106)
3.8	砷含量测定	(107)
第4章 烟花爆竹用化工材料质量标准及关键指标测定		(110)
4.1	工业高氯酸铵质量标准及关键指标测定	(110)
4.2	工业高氯酸钾质量标准及关键指标测定	(121)
4.3	工业高锰酸钾质量标准及关键指标测定	(129)
4.4	工业氯酸钾质量标准及关键指标测定	(134)
4.5	工业硝酸钾质量标准及关键指标测定	(142)
4.6	工业硝酸钡质量标准及关键指标测定	(151)
4.7	工业硝酸铈质量标准及关键指标测定	(157)
4.8	硝基胍质量标准及关键指标测定	(164)
4.9	硝化棉(单基药)质量标准及关键指标测定	(171)
4.10	工业氧化铁质量标准及关键指标测定	(195)
4.11	工业硝酸钠质量标准及关键指标测定	(210)
4.12	工业三氧化二铋质量标准及关键指标测定	(222)
4.13	工业二氧化锰质量标准及关键指标测定	(228)
4.14	工业氧化铜(粉状)质量标准及关键指标测定	(238)
4.15	工业碱式碳酸铜质量标准及关键指标测定	(248)
4.16	工业碳酸铈质量标准及关键指标测定	(256)
4.17	工业氟硅酸钠质量标准及关键指标测定	(266)
4.18	工业氟铝酸钠质量标准及关键指标测定	(272)
4.19	工业草酸钠质量标准及关键指标测定	(282)
4.20	苯二甲酸氢钾质量标准及关键指标测定	(286)
4.21	木炭、炭素粉质量标准及关键指标测定	(293)
4.22	工业硫磺质量标准及关键指标测定	(301)
4.23	钛粉的质量标准及关键指标测定	(319)
4.24	工业铝粉的质量标准及关键指标测定	(331)
4.25	工业镁铝合金粉质量标准及关键指标测定	(339)
4.26	活性铝、活性镁、活性镁铝合金含量测定	(345)
4.27	工业铁粉质量标准及关键指标测定	(348)
4.28	工业硫化锑质量标准及关键指标测定	(353)
4.29	工业硼砂质量标准及关键指标测定	(366)
4.30	工业氯化石蜡质量标准及关键指标测定	(371)
4.31	工业氯化聚氯乙烯质量标准及关键指标测定	(381)

4.32	工业糊精质量标准及关键指标测定	(393)
4.33	工业虫胶质量标准及关键指标测定	(402)
4.34	工业聚乙烯醇质量标准及关键指标测定	(417)
4.35	工业酚醛树脂质量标准及关键指标测定	(432)
4.36	工业乙醇质量标准及关键指标测定	(444)
4.37	工业丙酮质量标准及关键指标测定	(451)
4.38	工业氢氧化钠质量标准及关键指标测定	(457)
第5章 烟花爆竹用烟火药常规测定		(467)
5.1	烟火药试样准备	(467)
5.2	烟火药水分含量测定卡尔·费休法(电量法)	(469)
5.3	黑火药的理化性质及关键指标测定	(472)
5.4	烟花爆竹中烟火药禁用限用药剂定性检测方法	(486)
5.5	烟火药成分定性测定	(490)
5.6	烟火药中高氯酸盐含量测定	(496)
5.7	烟火药中氯酸盐含量测定	(498)
5.8	烟火药中硝酸盐含量测定	(500)
5.9	烟火药中砷含量测定	(503)
5.10	烟火药中碳含量测定	(505)
5.11	烟火药中铁含量测定	(507)
5.12	烟火药中铝含量测定	(509)
附 录		(512)
附录1	出口烟花爆竹烟火药剂禁用限用药物的定性分析	(512)
附录2	常用酸、碱浓度	(517)
附录3	不同温度下标准滴定溶液体积的补正值	(518)
附录4	氢换算成活性铝镁的换算因数表	(520)
附录5	不同温度下水面上空气中饱和水蒸气的压力	(521)
附录6	酒精计温度(T)、酒精度(ALC)(体积分数)换算表(20℃)	(522)
附录7	各类黑火药的分解产物	(523)
参考文献		(525)

第1章 化学分析基础知识

1.1 化学分析实验室安全规范

1.1.1 化学实验室规则

(1) 实验人员一定要有正规实验室工作的实践经验或者在有专门技术人员的指导下才可进入实验室进行实验操作。

(2) 实验前认真阅读实验的相关内容，了解实验基本原理、内容、步骤、方法，找出实验的重点、难点。

(3) 实验前清点仪器和试剂，如发现有破损或缺少，及时补足。

(4) 实验时要特别注意实验安全，保持实验室安静，集中思想，细致观察，如实记录。实验后书写实验报告，并总结实验成败的原因。

(5) 保持实验室和实验台的整洁。火柴梗、废纸屑、废玻璃等投入废纸篓；废液、废金属残渣倾入废液缸。以上物质都不得随意倒入水槽，以防污染环境，堵塞和腐蚀管道。

(6) 实验时按规定取用试剂。用多少取多少，多取出的试剂不可重新放入原试剂瓶里，以免造成试剂污染。

(7) 实验完毕，详实做好实验室记录，搞好实验台的清洁工作，确保实验室卫生整洁。对实验用过的玻璃仪器进行集中洗涤。

(8) 实验室仪器仪表要保持干燥、清洁、干净，做好定期保养。

(9) 爱护公物，节约用水用电。人离开实验室应关好水、电、窗、门，以确保实验室安全。

1.1.2 安全守则

(1) 实验室内严禁饮食、吸烟。实验完毕，必须洗净双手。

(2) 有毒和有腐蚀性的药品要高度注意使用安全，不可乱弃乱放，取用后盖好瓶塞放回原处。

(3) 产生有刺激性或有毒气体的实验，必须在通风橱内进行。

(4) 浓酸、浓碱具有强腐蚀性，切勿使其溅在皮肤或衣服上，更不能溅入眼

内。稀释时,应将它们慢慢倒入水中,绝不能相反操作,以避免迸溅。

(5)重铬酸钾、钡酸、铅酸、砷、汞的化合物等有毒物品不得进入口内或接触伤口,剩余的废液必须倒入废液缸集中处理,严禁倒入下水道。

(6)使用易燃试剂(如乙醇、丙酮、乙醚等)时要远离火源,用后立即塞紧内塞,盖好瓶盖。

(7)注意安全用电和易燃气体(氧气、煤气等),用时才开,用完立即关闭。点燃的火柴用后立即熄灭,不得乱扔。

(8)实验室所有仪器和试剂,不得带出室外,用后剩余或制得的有毒药品,交由保管员处理。

(9)熟悉灭火器、沙袋以及急救药箱的放置地点和使用方法,并爱护好这些用具,不得挪作他用。

1.1.3 意外事故的处理

(1)玻璃割伤:先挑出玻璃碎片,轻伤可涂抹龙胆紫药水或红药水并包扎。

(2)烫伤:切勿用水冲洗,可在烫伤处用苦味酸溶液或高锰酸钾溶液揩洗,再涂擦凡士林、烫伤膏或万花油。溴灼伤,应立即用水冲洗,涂上甘油,敷好烫伤油膏并包扎好。

(3)酸(或碱)溅入眼内:立刻用大量蒸馏水冲洗,再用饱和碳酸氢钠(或硼酸)溶液冲洗,再用蒸馏水冲洗后,立即就医。

(4)吸入刺激性或有毒气体:吸入氯气、氯化氢气体时,可吸入少量乙醇和乙醚的混合蒸气使之解毒。吸入硫化氢气体而感到不适时,立即到室外呼吸新鲜空气。

(5)毒物进入口内:把5~10 mL稀硫酸铜溶液加入到500 mL温开水中,内服后,用手指伸入咽喉部,促使呕吐,之后立即送往医院。

(6)触电:立即切断电源,必要时进行人工呼吸或送往医院。

(7)起火:灭火方法应根据起因选择。一般的小火用湿布、石棉布或沙子覆盖燃烧物即可。火势大时,可用灭火器。电器设备引起的火灾,应立即切断电源,并用二氧化碳或四氯化碳灭火器,不能使用泡沫灭火器,以免触电。实验人员的衣服着火时,切勿惊慌乱跑,应赶快脱下衣服或就地打滚,也可用石棉布覆盖着火处使火熄灭。实验室内一般不能用水灭火,因水能与某些化学药品发生剧烈反应或将可燃物表面扩大而引起更大的火灾。

1.1.4 实验室“三废”处理规程

“三废”通常指实验过程中所产生的废气、废液、废渣。这些废弃物中许多都是有毒有害物质,其中还有一些是强致癌物质和剧毒物质。如果不进行处理而任

意排放,不仅会污染空气和水源,造成环境污染,而且会危害到人体健康。“三废”治理应根据“变废为宝、安全废弃、分别处理”的原则进行。

1. 废气

常见废气含硫、氮、碳氢、卤素化合物和试剂挥发物等。产生少量有毒气体的实验必须在通风柜中进行,通过通风设备将少量毒气排到室外。大量的有毒气体必须经过吸收处理或与氧充分燃烧方可排出室外,如氮、硫、磷等酸性氧化物气体,可用导管通入碱溶液中,以使其大部分被吸收后排出。

2. 废液

化学实验室废液成分多、浓度低、不稳定。剧毒、易爆废液应及时处理,一般废液倒入废液桶,收集量较多时定期处理。按其成分分类主要有无机废液、有机废液和生化废液。针对不同性质的废液,所采取的处理方法也不同。

(1) 无机类实验废液的处理。

无机废液中的主要污染成分有重金属(如 Cr^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Hg^{2+})、氰化物、砷化物、废酸碱等。一般的酸、碱、盐(不含有重金属离子)废液,以相应的碱、酸中和处理至排放标准。含有 Cu、Zn、Bi、Sb、Cd、Mn、Ni、Hg 等重金属离子的废液用碱液沉淀,加絮凝剂使沉淀完全,达标排放。含有氰化物的废液应及时处理,用 KMnO_4 碱性条件氧化分解,或用 NaClO 使氰化物分解为 CO_2 和 N_2 。若汞洒到地上,应及时用硫磺处理。

例如对汞量法测定氯化物后所得的废液进行处理:在碱性介质中,用过量的硫化钠沉淀汞,用过氧化氢氧化过量的硫化钠,防止汞以多硫化物的形式溶解。将废液收集于约 10 L 的容器中,当废液达约 1 L 时,依次加入 80 g/L 氢氧化钠溶液 80 mL、20 g 硫化钠($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$),摇匀。10 min 后缓慢加入 30% 过氧化氢溶液 80 mL,充分混合,放置 24 h 后将上部清液排入废水中,将沉淀物转入另一容器中,由专人进行汞的回收。

上述操作中处理废液所用药剂均为工业级。

(2) 有机类实验废液的处理。

有机废液中的主要污染成分有酚类、苯胺类、硝基苯类、醚类、多氯联苯、有机磷化物、石油类等。一般分为两大类进行收集处理:一类是能被氧化分解的,如酚类、胺类、稠环芳烃、卤代烃、亚硝基化合物、甲苯、重氮盐等,收集后加 $\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}_2$ 或加碱和氧化剂(漂白粉)。混合氧化剂可把废液中的有机物以及含 N、P 等物质氧化分解成 CO_2 、 H_2O 以及含 N、P 等无害物以达到净化的目的。另一类是难氧化的苯、硝基苯等,可用活性炭进行吸附。量多及有价值的可解吸分离回收使用,没有价值的可以用焚烧法进行处理。