

● 梁治齐 主编

# 实用清洗技术手册



化学工业出版社

# 实用清洗技术手册

梁治齐 主编

K917/11



化学工业出版社  
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

实用清洗技术手册/梁治齐主编. —北京: 化学工业出版社, 1999  
ISBN 7-5025-2642-0

I. 实… I. 梁… III. 清洗-技术手册 IV. TB4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 48865 号

实用清洗技术手册

梁治齐主编  
责任编辑: 陈路金辉  
技术校对: 洪雅姝  
封面设计: 田彦文

化学工业出版社出版发行  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销  
化学工业出版社印刷厂印刷  
三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 33 字数 798 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—5000

ISBN 7-5025-2642-0/TQ·1178

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

82.16  
3

## 前 言

清洗技术是一门涉及范围非常广泛，内容十分丰富的实用技术。它不仅在日常生活中有着重要的实际意义，而且在工业领域中也有着普遍的应用。在清洗过程中不仅经常要使用水和各种有机溶剂，要使用表面活性剂、酸、碱、氧化剂、络合剂、缓蚀剂、杀菌剂等多种化学药剂，而且常常需要利用热能、流体喷射压力、机械研磨等多种物理作用。近年来也越来越多地使用到超声波、紫外线、等离子体、激光等高新技术，吸附剂和生物酶也成为常用技术。随着工业的发展，在精密仪器、半导体电子元件等行业超精密工业清洗技术显得越来越重要。

目前中国尚缺少全面综合介绍清洗技术的理论与实践的工具书籍，为了给清洗技术相关部门的技术人员提供一本具有实用价值的参考资料，作者参考国内外最新资料编写了此书。

全书共分五篇，第一篇清洗基础知识，介绍清洗的各种基本概念，着重介绍各种清洗材料以及污垢的性能特点。第二篇清洗剂，分别对水和非水溶剂，表面活性剂，吸附剂，酸、碱、氧化剂、络合剂、杀菌剂、熔融剂等化学试剂，酶制剂等的性能、结构、使用特点作了详细介绍。同时对热能、流体动力、喷射压力、机械研磨、超声波、电解、紫外线、等离子体等物理清洗作用的原理及应用特点作了较全面介绍。第三篇民用清洗技术，对衣物的水洗、干洗；皮肤和头发、牙齿的清洗以及生活环境中的其他清洗所使用的洗涤剂性能和特点作了广泛的介绍。第四篇清洗系统的建立与管理，对工业清洗系统的建立过程、常用的清洗设备、清洗过程中的分析监测以及清洗废水的处理与环境保护等工业清洗过程中涉及到的问题作了系统的介绍。第五篇工业清洗技术，对包括金属加工、机械工业、食品工业、纺织工业、造纸工业、电子工业、石油及化学工业、电力工业、原子能工业、交通运输工业、印刷工业等工业部门涉及到的清洗技术分别作了具体介绍。以期达到帮助读者了解清洗的有关理论及技术，开阔视野有所借鉴的目的。

编写过程中力求做到综合性、实用性、简明性和语言通俗易懂，因此尽量避免使用过多的数学公式，对理论性较强的概念在保持科学性的前提下作了简化处理。

本书由梁治齐主编。王岩编写了第三十章“中央空调的清洗与水质处理”。在编写过程中得到中国蓝星化学清洗总公司的大力支持，并得到北京理工大学熊楚才教授，张薇娜、张娣华、卫芳、邱春华老师，北京联合大学商务学院院长助理刘允新副教授，黄亚声教授、蔡炳珍、胡静仪、刘书田、王树兰、翟晶老师，天津先光化工有限公司章永年高级工程师，邮电部北京通讯原件厂张敬华高级工程师以及国家图书馆安宁、潘岩铭、王媛、周小平等同志的指导和帮助，在此表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限，错漏之处难免，请读者指正，不胜感激。

梁治齐

1999.10.

### 内 容 提 要

清洗技术以其节能、高效、服务面广的特点，近年来已在我国迅速发展并形成新兴产业。本书全面介绍了清洗理论和清洗技术。全书共分五篇三十二章，第一篇为清洗基础知识，介绍清洗的各种基本概念，清洗对象、清洗材料及污垢的特点；第二篇清洗剂，介绍水、非水溶剂、表面活性剂、吸附剂、酸、碱、氧化剂、络合剂、杀菌剂、熔融剂等化学试剂和酶制剂等的性能、结构、使用等，同时对物理清洗如热能、流体动力、高压水射流、机械研磨、超声波、等离子体等清洗的原理、作用、应用特点等作了较全面介绍；第三篇民用清洗技术，介绍了衣物的水洗、干洗，皮肤、头发的清洗和日常生活环境中的其他清洗所使用的洗涤剂的性能、特点；第四篇清洗系统的建立与管理，介绍了工业清洗系统的建立过程，常用的清洗设备，清洗过程中的分析、监测，以及清洗废水的处理与环境保护涉及到的一些问题的处理；第五篇工业清洗技术，介绍了金属加工、机械工业、石化工业、电力工业、原子能工业、交通运输工业、印刷工业等工业部门涉及到的清洗技术，详细介绍了中央空调的清洗技术。

本书力求系统性、综合性和实用性，适用于从事清洗剂、清洗技术的研究人员、工程技术人员、教学人员、生产技术人员学习和参考。

分 类	编 号

#### 读 者 注 意

1. 本书为图书馆藏书，如有损坏、丢失照本赔偿。
2. 请在本馆规定时间内阅读，他人阅读请予以合作。

1107952

成1106-1

# 目 录

## 第一篇 清洗技术基础知识

第一章 概论	1
第一节 清洗体系的组成	1
第二节 介质的作用	1
一、湿式清洗与干式清洗	1
二、介质在清洗过程中的作用	2
第三节 清洗的目的和意义	2
第四节 选择清洗方法应注意的问题	3
第二章 清洗材质	4
第一节 纺织纤维	4
一、棉纤维	4
二、麻类	6
三、毛纤维	6
四、蚕丝	7
五、再生纤维	7
六、合成纤维	8
七、纤维的常用鉴别方法	11
第二节 金属材料	12
一、碳素钢与铸铁	12
二、合金钢和不锈钢	15
三、铜	16
四、铝	17
五、镀金属钢材	18
第三节 硅和硅酸盐材料	18
一、硅	18
二、玻璃	19
三、其他硅酸盐材料	22
第四节 塑料	22
一、通用塑料	23
二、工程塑料	23
三、塑料表面的性质	24
四、各种因素对塑料性质的影响	24
第三章 污垢	27
第一节 污垢的分类	27

一、根据污垢存在的形状分类 .....	27
二、根据污垢的化学组成分类 .....	27
三、根据污垢的亲水性和亲油性分类 .....	28
四、根据在物体表面存在状态分类 .....	28
第二节 衣物上的污垢 .....	29
一、衣物上污垢的成分 .....	29
二、衣物上污垢的来源 .....	30
第三节 水垢 .....	30
一、水垢的成因 .....	30
二、水垢成分的定性分析方法 .....	31
三、水垢的特性及其危害 .....	32
四、防止水垢生成的方法 .....	33
五、溶解去除水垢的方法 .....	34
第四节 锈垢 .....	35
一、铁锈 .....	35
二、铜锈 .....	36
三、铝锈 .....	36
第五节 微生物污泥 .....	36
一、水中常见微生物 .....	37
二、控制工业用水系统中微生物的方法 .....	38
三、微生物污泥的清洗方法 .....	38
第六节 大气尘垢 .....	38
一、尘垢形成机理 .....	38
二、清洗尘垢的方法 .....	38
第七节 旧漆膜垢 .....	39
一、涂料的组成 .....	39
二、旧漆膜垢及清除方法 .....	40
<b>第四章 清洗的分类方法 .....</b>	<b>41</b>
第一节 民用清洗与工业清洗 .....	41
一、民用清洗 .....	41
二、工业清洗 .....	41
第二节 物理清洗与化学清洗 .....	42
一、物理清洗与化学清洗的范围 .....	42
二、物理清洗与化学清洗的优缺点 .....	42
三、根据清洗作用或清洗剂的分类方法 .....	43
<b>第二篇 清 洗 剂</b>	
<b>第五章 水 .....</b>	<b>44</b>
第一节 水分子的结构特点 .....	44
一、水分子的结构 .....	44

二、水分子结构对其性质的影响 .....	44
第二节 水的优缺点 .....	45
一、水的优点 .....	45
二、水的缺点 .....	47
第三节 水中的杂质 .....	47
一、水的来源及含杂质情况 .....	47
二、杂质对水质的不良影响 .....	48
三、水的净化与纯化 .....	51
第六章 非水溶剂 .....	56
第一节 溶解规律 .....	56
一、溶解规律的理论研究 .....	56
二、判断溶剂溶解能力的指标和方法 .....	57
第二节 溶剂的安全性 .....	61
一、溶剂的可燃性 .....	61
二、溶剂的爆炸性 .....	62
三、溶剂的毒性 .....	65
第三节 使用溶剂清洗时应注意的问题 .....	70
一、经济性 .....	70
二、有机溶剂的纯度 .....	70
三、溶剂对环境的污染 .....	71
第四节 有机溶剂主要种类及性能 .....	71
一、烃类溶剂 .....	71
二、卤代烃溶剂 .....	74
三、醇类溶剂 .....	77
四、酮类溶剂 .....	80
五、酯类溶剂 .....	81
六、酚类溶剂 .....	81
第五节 混合溶剂 .....	81
一、混合溶剂的形成和使用方法 .....	81
二、乳化液与加溶混合液的区别 .....	83
第六节 有机溶剂在清洗中应用概况 .....	84
一、清洗中使用的有机溶剂 .....	84
二、有机溶剂在清洗中的具体应用 .....	85
第七章 表面活性剂 .....	87
第一节 表面活性剂的有关概念 .....	87
一、表面张力与表面活性剂 .....	87
二、表面活性剂的 <i>HLB</i> 值 .....	88
三、表面活性剂在水中状态与临界胶束浓度 ( <i>cmc</i> ) .....	90
第二节 表面活性剂水溶液的性能 .....	93
一、润湿渗透作用 .....	93



二、乳化作用 .....	93
三、悬浮分散作用 .....	94
四、发泡作用 .....	95
五、增溶作用 .....	95
六、表面活性剂的其他作用 .....	96
第三节 表面活性剂分类与结构 .....	97
一、阴离子表面活性剂 .....	97
二、阳离子表面活性剂 .....	104
三、两性表面活性剂 .....	107
四、非离子表面活性剂 .....	107
第四节 表面活性剂洗涤剂的成分及性能 .....	117
一、表面活性剂 .....	117
二、洗涤助剂（助洗剂） .....	119
三、添加剂 .....	122
第五节 表面活性剂的使用方法 .....	125
一、使用浓度 .....	125
二、使用表面活性剂应注意的问题 .....	126
三、用表面活性剂配制的洗涤剂配方示例 .....	126
第八章 化学清洗剂 .....	128
第一节 清洗中常用的酸 .....	128
一、清洗中常用的无机酸 .....	128
二、清洗中常用的有机酸 .....	135
第二节 酸洗缓蚀剂与钝化剂 .....	140
一、缓蚀剂的作用 .....	140
二、酸洗缓蚀剂的组成 .....	141
三、钝化剂 .....	143
第三节 清洗常用的碱 .....	143
一、各种碱的性质 .....	144
二、碱对清洗对象的腐蚀性 .....	146
三、碱对污垢的去除作用 .....	147
四、用碱洗涤应注意的问题 .....	148
第四节 清洗中常用的氧化剂 .....	149
一、卤素及其化合物 .....	149
二、过氧化物 .....	149
第五节 杀生剂（杀菌剂） .....	150
一、无机杀生剂 .....	150
二、有机杀生剂 .....	151
三、污泥剥离剂 .....	153
第六节 熔融剂 .....	153
一、酸熔剂 .....	154

二、碱熔剂	154
第七节 金属离子螯合剂	155
一、螯合剂的概念	155
二、无机金属离子螯合剂	156
三、有机金属离子螯合剂	156
第九章 吸附剂	159
第一节 吸附现象与机理	159
一、吸附是固体表面的特征性质	159
二、物理吸附与化学吸附	159
第二节 吸附剂	161
一、吸附剂的特性	161
二、吸附剂的种类	162
第十章 物理清洗	166
第一节 热能在清洗过程中的作用	166
一、对其他的清洗作用力因素有促进作用	166
二、使污垢的物理状态发生变化	166
三、使清洗对象的物理性质发生变化	166
四、使污垢受热分解	167
第二节 流动液体的清洗作用	167
一、界面上液体流动方向与清洗的关系	167
二、搅拌的作用	167
三、流动液体在管道清洗中的作用	168
第三节 压力在清洗中的作用	171
一、喷射清洗原理	171
二、利用持续性泡沫的喷射清洗	174
三、高压水射流清洗技术的应用	174
四、高压喷射清洗的去污效果	176
五、干冰清洗技术	176
六、其他利用压力的清洗技术	178
第四节 摩擦与研磨清洗	178
一、摩擦清洗	178
二、研磨清洗	179
三、磨料喷砂清洗的应用	180
第五节 超声波的清洗作用	182
一、超声波清洗装置	182
二、超声波发生器的工作原理	182
三、超声波在媒液中的传播	184
四、超声波的清洗作用原理	185
五、超声波清洗媒液的选择	188
六、超声波清洗应注意的问题	188

七、超声波清洗技术的改进	190
八、超声波清洗的应用	190
第六节 电解清洗	192
一、电解脱脂	192
二、电解研磨去锈	194
第七节 紫外线的清洗作用	195
一、紫外线及其作用	195
二、紫外线-臭氧并用清洗法 (UV-O <sub>3</sub> 法)	196
第八节 等离子体及其他清洗技术	197
一、等离子体清洗作用	197
二、离子束射线清洗	199
三、激光清洗	199
四、清洗中过滤的作用	200
第十一章 酶制剂	201
第一节 酶	201
一、酶的性能特点	201
二、酶的催化作用机理	202
第二节 酶在清洗中的应用	203
一、酶在衣物洗涤中的应用	203
二、洗涤剂中使用的酶及其性能	204
三、酶的活力	208
四、酶在清洗中的其他应用	209

### 第三篇 民用清洗技术

第十二章 衣物清洗	210
第一节 衣物的水洗	210
一、衣物水洗使用的清洗剂	210
二、衣物洗涤剂的配制	212
三、洗衣店的水洗技术	217
四、衣物上污斑的去除	219
五、衣物的漂白	222
第二节 衣物的干洗技术	223
一、干洗的历史	223
二、机用干洗的操作过程	224
三、家庭用干洗剂	230
第十三章 人体个人卫生清洗	231
第一节 皮肤清洁剂	231
一、皮肤的构造与功能	231
二、皮肤的清洗	232
三、沐浴香波	232

四、其他皮肤清洁剂·····	233
第二节 头发的清洗·····	234
一、头发的构造·····	234
二、发用清洗剂·····	234
第三节 牙齿及口腔的清洗·····	238
一、口腔内的污垢及其危害·····	238
二、牙齿清洁剂·····	238
<b>第十四章 厨房用具清洗</b> ·····	241
第一节 蔬菜水果的清洗·····	241
第二节 餐具的清洗·····	241
一、餐具的手工清洗·····	241
二、餐具的机洗·····	243
三、餐具消毒清洗·····	245
第三节 厨房设备清洗剂·····	247
一、炊具的清洗·····	247
二、灶具和厨房设备的清洗·····	248
<b>第十五章 硬表面清洗剂</b> ·····	249
第一节 玻璃清洗·····	249
一、窗玻璃清洗·····	249
二、其他玻璃制品的清洗·····	250
第二节 卫生设施的清洗·····	250
一、卫生设施的一般清洗·····	250
二、卫生设备的去霉斑清洗·····	251
第三节 厕所清洗·····	252
一、酸性清洗液清洗·····	252
二、碱性清洗液清洗·····	253
第四节 地板清洗·····	253
第五节 漆层的清除·····	254
一、碱性脱漆剂·····	254
二、金属表面旧漆膜的物理清洗方法·····	257
<b>第十六章 其他民用清洗</b> ·····	259
第一节 医院用品的清洗·····	259
一、医疗器械清洗·····	259
二、医院使用衣物及织物的清洗·····	260
第二节 地毯的清洗·····	261
一、液体地毯洗涤剂·····	261
二、粉状地毯清洗剂·····	261
第三节 手表的清洗·····	262
一、机械手表的清洗·····	262
二、电子手表的清洗·····	263

第四节 百叶窗的清洗	264
------------	-----

## 第四篇 清洗系统的建立与管理

<b>第十七章 清洗系统</b>	266
<b>第一节 清洗系统的建立</b>	266
一、设计工业清洗系统的基础	266
二、评价清洗系统的方法	267
<b>第二节 清洗系统的分类</b>	267
一、干式清洗系统	267
二、湿式清洗系统	268
<b>第十八章 常用清洗系统</b>	269
<b>第一节 浸渍清洗</b>	269
一、浸渍清洗系统组成	269
二、浸渍清洗系统类型	270
三、浸渍清洗系统可能出现的问题及解决办法	271
四、浸渍清洗过程中溶剂相转换	273
五、浸渍清洗设备	274
<b>第二节 循环清洗系统</b>	275
一、循环清洗系统组成	275
二、循环清洗工艺的特点	276
<b>第三节 喷射清洗</b>	277
一、喷射清洗的特点	277
二、喷射清洗的分类	277
<b>第四节 蒸气清洗系统</b>	279
一、有机溶剂蒸气清洗原理	279
二、蒸气清洗使用的有机溶剂	279
三、蒸气脱脂清洗中存在的问题	280
四、多槽式蒸气清洗装置	280
五、氟氯烃溶剂在蒸气清洗中的应用	281
<b>第五节 其他清洗设备</b>	283
一、刷洗设备	283
二、热处理专用清洗设备	286
<b>第十九章 清洗过程中的分析与监测</b>	287
<b>第一节 污垢组成的分析方法</b>	287
一、调查与采集样品	287
二、对污垢的定性鉴别	287
三、对污垢的定量鉴别	288
<b>第二节 清洗过程中清洗液的监测分析</b>	293
一、清洗过程中溶剂的监测分析	293
二、化学清洗液的监测	294

三、清洗废液的监测	298
四、化学清洗中腐蚀的监测	299
<b>第二十章 洁净度的检验</b>	300
第一节 取样方法	300
第二节 实验室测定洁净度的方法	300
一、使用仪器的测定方法	300
二、示踪法	302
三、表面膜判定法	302
四、生锈法	303
五、其他方法	303
第三节 清洗现场测定洁净度的方法	304
一、定量测定方法	304
二、简易定性评价洁净度的方法	307
<b>第二十一章 清洗废水处理及环境保护</b>	309
第一节 清洗对环境的要求	309
一、对空气进行无尘无菌处理	309
二、对清洗环境的卫生管理	311
三、对清洗环境的安全管理	312
第二节 清洗与环境保护	313
一、防止对大气的污染	313
二、防止对水质的污染	315
第三节 化学清洗废水处理	316
一、化学清洗废水及其危害	316
二、化学清洗废液的处理	318

## 第五篇 工业清洗技术

<b>第二十二章 金属材料的清洗</b>	322
第一节 金属的脱脂清洗	322
一、碱洗脱脂	322
二、溶剂脱脂	324
三、表面活性剂水溶液和混合溶剂脱脂清洗	327
四、酸洗脱脂	329
五、电解除脂清洗	329
第二节 金属去锈清洗	330
一、磨料喷砂清洗	330
二、酸蚀去锈	330
三、盐浴法清理氧化皮	331
四、碱液除锈	332
五、超声波除锈	333
第三节 金属材料清洗工艺	333

一、电镀前清洗工艺的基本流程	333
二、电镀前清洗的工艺实例	334
三、焊接前的清洗工艺	335
四、涂漆前的清洗工艺	337
五、钢板的清洗	337
六、机械领域的金属清洗	339
<b>第二十三章 食品工业中的清洗</b>	<b>341</b>
<b>第一节 生鲜食品的清洗</b>	<b>341</b>
一、用清水清洗	341
二、用表面活性剂水溶液清洗	343
三、其他洗涤剂	344
<b>第二节 盛食品玻璃容器的清洗</b>	<b>344</b>
<b>第三节 食品加工设备和机器的清洗</b>	<b>346</b>
一、喷射清洗及使用的碱性洗涤剂	347
二、杀菌消毒清洗	347
<b>第四节 糖垢清洗</b>	<b>350</b>
一、糖垢生成的原因	350
二、糖垢的化学成分及物理性质	351
三、预防和减少积垢生成的方法	352
四、积垢的清除方法	353
五、管外油垢和铁锈的清除	354
<b>第二十四章 纺织工业中的清洗</b>	<b>355</b>
<b>第一节 棉坯布的清洗加工</b>	<b>355</b>
一、棉布的退浆	355
二、棉布的煮练	356
<b>第二节 羊毛的清洗</b>	<b>357</b>
一、羊毛上的污垢	358
二、羊毛清洗的方法	358
三、羊绒的清洗	363
<b>第三节 丝绸的精练清洗</b>	<b>363</b>
一、碳酸钠煮练法	363
二、皂碱煮练法	363
三、合成洗涤剂-纯碱煮练法	364
四、酶脱胶	364
<b>第四节 苧麻脱胶清洗</b>	<b>365</b>
一、苧麻与脱胶	365
二、化学脱胶工艺	365
<b>第五节 羽绒的清洗</b>	<b>366</b>
<b>第二十五章 造纸工业中的清洗</b>	<b>368</b>
<b>第一节 纤维素脱树脂清洗</b>	<b>368</b>

一、树脂	368
二、造纸生产工艺过程	368
三、制浆过程中树脂的脱除	369
四、煮浆过程中使用表面活性剂对脱树脂作用	369
第二节 废纸脱墨清洗	370
一、脱墨用废纸种类	371
二、脱墨使用的化学药品	371
三、脱墨工艺	372
第三节 黑液蒸发器的清洗	374
一、蒸发黑液的目的	374
二、黑液蒸发器污垢及清洗方法	375
第四节 造纸机械及设备的清洗	376
一、造纸毛布的清洗	376
二、造纸机械和设备的清洗	378
第二十六章 电子工业中的清洗	379
第一节 电子工业中清洗的重要性	379
一、半导体元件集成线路的制造工艺与清洗	379
二、污染物及其清洗方法	380
第二节 半导体硅片的清洗	381
第三节 半导体集成线路的制备与清洗	383
第四节 印刷电子线路板的清洗	384
第五节 磁盘的清洗	386
一、磁盘制备工艺	386
二、磁盘清洗技术	388
第二十七章 石油化工设备的清洗	389
第一节 石油工业中的清洗	389
一、原油输油管的清洗	389
二、积蜡的清洗	391
三、石油化工设备的清洗	391
四、原油贮罐淤渣的清洗	392
五、大型油罐的清洗	393
第二节 化工生产设备的清洗	394
一、化工生产设备开车前的清洗	394
二、开工后的清洗	396
三、设备管线的清洗	398
第三节 石油化工设备清洗实例	401
一、一般设备化学清洗实例	401
二、大型设备清洗实例	402
第二十八章 电力工业中的清洗	406
第一节 锅炉的清洗	406



一、锅炉及其污垢	406
二、常用锅炉清洗药剂	408
三、锅炉清洗工程中的系统设计	411
四、锅炉清洗工程的实施	413
第二节 核电站的清洗	418
一、核电站	418
二、有关核去污的概念	419
三、化学清洗工艺	420
四、物理清洗工艺	429
五、电化学清洗工艺	433
六、工作服及防护用品的清洗	434
七、核电厂中的其他清洗	436
第三节 输电线路的清洗	437
一、送电线路及变电站绝缘子的清洗	437
二、电力电缆的清洗	439
第二十九章 工业冷却水系统的清洗	441
一、工业冷却水	441
二、冷却水系统的污垢	443
三、冷却水系统的清洗方法	443
四、清洗工艺举例	445
第三十章 中央空调的清洗与水质处理	449
第一节 中央空调的结构	449
一、制冷机组	449
二、冷凝器	451
三、蒸发器	452
四、其他换热设备	454
五、冷却塔	454
六、空调的水系统	455
七、空气调节系统	456
八、其他辅助设备	457
第二节 中央空调的结垢、腐蚀及其危害	457
一、存在的问题	458
二、危害	460
第三节 中央空调的清洗	461
一、循环水系统的清洗范围	461
二、清洗方法	461
三、循环水系统停机化学清洗的程序	462
四、中央空调循环水系统化学清洗药剂	464
五、循环水系统不停机清洗	473
六、制冷剂系统的化学清洗	475