

表面工程技术 工艺方法800种

BIAOMIAN GONGCHENG JISHU GONGYI FANGFA 800 ZHONG

关成 蔡珣 潘继民 ◎ 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

表面工程技术工艺 方法 800 种

关 成 蔡 珣 潘继民 编著



机 械 工 业 出 版 社

本书系统地介绍了 800 多种表面工程技术工艺方法。其主要内容包括：表面预处理、氧化处理、磷化处理、铬酸盐处理及钝化处理、着色和染色处理、电镀单金属、电镀合金、特种电镀、电刷镀和非金属刷镀、化学镀、热浸镀、涂装、热喷涂、堆焊、化学热处理、表面热处理、物理气相沉积、化学气相沉积、高能束表面改性技术、防锈封存、其他表面工程技术等。本书既包含了生产实践中广泛应用的成熟工艺方法，又兼顾了近年来发展的新工艺方法。本书内容覆盖面广，内容简明扼要，具有系统性、实用性、新颖性。

本书可供从事表面工程技术工作的工程技术人员、工人使用，也可供相关专业在校师生和研究人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

表面工程技术工艺方法 800 种/关成, 蔡珣, 潘继民
编著. —北京: 机械工业出版社, 2016. 9

ISBN 978 - 7 - 111 - 54447 - 0

I. ①表… II. ①关…②蔡…③潘… III. ①金属表面处理 IV. ①TG17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 179804 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 陈保华 责任编辑: 陈保华

责任印制: 常天培 责任校对: 刘秀丽 段凤敏

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 9 月第 1 版 · 第 1 次印刷

169mm × 239mm · 35.25 印张 · 656 千字

0 001—2 500 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 54447 - 0

定价: 89.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

策 划 编 辑: 010-88379734

金 书 网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

表面工程是指通过多种技术处理,改变零部件表面的化学成分、组织结构、应力状态、颜色、使用功能及使用寿命的系统工程。

从使用的角度分析,多数零部件往往是通过产生与表面有关的摩擦、磨损、腐蚀等现象而导致最后失效或破坏的。因此,材料的表面改性、零部件的表面处理集防腐、装饰、表面强化于一体,不仅具有重要的研究价值,而且在工程上具有极其重要的实用价值。表面工程技术广泛应用于机械、轻工、仪器仪表、冶金、化工、交通运输、能源、环保、航空航天、兵器等国民经济各个行业,以及微电子、计算机、通信、光、电、声、磁等各个领域。为了适应表面工程技术飞速发展的需要,我们编写了这本系统介绍各种表面工程技术工艺方法的实用书籍。

本书在参阅大量国内外文献资料的基础上,结合作者多年来在表面工程科研和教学工作中所积累的理论与实践经验,并吸收了国内外同行许多宝贵经验,以条块形式介绍了 819 种表面工程技术工艺方法。其中,表面预处理 32 种,氧化处理 43 种,磷化处理 18 种,铬酸盐处理及钝化处理 18 种,着色和染色处理 29 种,电镀单金属 74 种,电镀合金 79 种,特种电镀 20 种,电刷镀和非金属刷镀 24 种,化学镀 124 种,热浸镀 16 种,涂装 42 种,热喷涂 22 种,堆焊 17 种,化学热处理 128 种,表面热处理 15 种,物理气相沉积 26 种,化学气相沉积 12 种,高能束表面改性技术 19 种,防锈封存 31 种,其他表面工程技术 30 种。这 819 种表面工程技术工艺方法既包含了生产实践中广泛应用的成熟工艺方法,又兼顾了近年来发展的新工艺方法。

本书由关成、蔡珣、潘继民编著,李孔斋对全书进行了认真审阅。

在本书编写过程中,参考了国内外同行的大量文献资料,谨向有关人员表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,错误和纰漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 表面预处理	1
1.1 碱液清洗	1
1.1.1 普通碱液清洗	1
1.1.2 电解碱液清洗	1
1.2 溶剂清洗	1
1.2.1 擦洗	1
1.2.2 浸洗	1
1.2.3 超声波清洗	4
1.2.4 蒸汽清洗	4
1.3 表面活性剂清洗	5
1.4 化学除锈	6
1.4.1 钢铁化学除锈	6
1.4.2 不锈钢和耐热钢化学除锈	6
1.4.3 铜及铜合金化学除锈	8
1.4.4 铝及铝合金化学除锈	9
1.4.5 镁及镁合金化学除锈	9
1.4.6 锌、镉及其合金化学除锈	11
1.4.7 脱脂除锈二合一	11
1.5 表面机械整平	12
1.5.1 喷砂	12
1.5.2 磨光	12
1.5.3 滚光	13
1.5.4 刷光	13
1.5.5 机械抛光	14
1.6 表面电抛光整平	15
1.6.1 钢铁电抛光	15
1.6.2 不锈钢电抛光	15
1.6.3 铜及铜合金电抛光	16
1.6.4 铝及铝合金碱性溶液电抛光	16
1.6.5 铝及铝合金磷酸基溶液电抛光	17
1.6.6 钛及钛合金电抛光	17
1.6.7 镍及镍合金电抛光	18

1.6.8 通用电解液电抛光	19
1.7 表面化学抛光整平	20
1.7.1 钢铁化学抛光	20
1.7.2 不锈钢化学抛光	20
1.7.3 铜及铜合金化学抛光	21
1.7.4 铝及铝合金磷酸基溶液化学抛光	21
1.7.5 铝及铝合金非磷酸基溶液化学抛光	22
第2章 氧化处理	23
2.1 化学氧化处理	23
2.1.1 钢铁碱性化学氧化 (发蓝)	23
2.1.2 钢铁酸性化学氧化 (常温发黑)	23
2.1.3 钢铁无碱化学氧化	24
2.1.4 不锈钢酸性化学氧化	25
2.1.5 不锈钢碱性化学氧化	25
2.1.6 不锈钢草酸盐化学氧化	26
2.1.7 铝及铝合金碱性化学氧化	26
2.1.8 铝及铝合金酸性化学氧化	27
2.1.9 铝合金压铸件化学氧化	28
2.1.10 镁合金磷酸盐化学氧化	28
2.1.11 镁合金铬酸盐化学氧化	29
2.1.12 铜及铜合金碱性化学氧化	30
2.1.13 铜及铜合金硫代硫酸盐化学氧化	30
2.1.14 铜及铜合金硫化物化学氧化	31
2.1.15 铜及铜合金硒盐和砷盐化学氧化	31
2.1.16 铜及铜合金氯酸钾化学氧化	32
2.1.17 铜及铜合金碱式碳酸铜化学氧化	32
2.1.18 锌化学氧化	33
2.1.19 锌合金化学氧化	33
2.1.20 镉化学氧化	34
2.1.21 银化学氧化	34
2.1.22 镍及镀化学氧化	36
2.1.23 锡化学氧化	36
2.2 阳极氧化处理	36
2.2.1 不锈钢阳极氧化	37
2.2.2 铝及铝合金硫酸阳极氧化	37
2.2.3 铝及铝合金草酸阳极氧化	38
2.2.4 铝及铝合金铬酸阳极氧化	38
2.2.5 铝及铝合金磷酸阳极氧化	39

2.2.6	铝及铝合金硬质阳极氧化	39
2.2.7	铝及铝合金瓷质阳极氧化	40
2.2.8	铜及铜合金的阳极氧化	41
2.2.9	国内镁合金阳极氧化	41
2.2.10	日本工业用镁合金阳极氧化	42
2.2.11	国际工业用镁合金阳极氧化	43
2.2.12	锌和镉的阳极氧化	44
2.2.13	钛及钛合金阳极氧化	44
2.2.14	铬阳极氧化	45
2.2.15	镍阳极氧化	46
2.2.16	镀镍层表面阳极氧化	46
2.2.17	锡阳极氧化	47
2.3	微弧氧化处理	47
2.3.1	铝及铝合金微弧氧化	47
2.3.2	镁及镁合金微弧氧化	48
2.3.3	钛及钛合金微弧氧化	48
第3章	磷化处理	50
3.1	钢铁磷化	51
3.1.1	高温磷化	51
3.1.2	中温磷化	51
3.1.3	低温磷化	52
3.1.4	常温磷化	53
3.1.5	常温轻铁系磷化	53
3.1.6	二合一磷化	53
3.1.7	三合一磷化	54
3.1.8	四合一磷化	54
3.1.9	黑色磷化	55
3.1.10	浸渍磷化	55
3.1.11	喷淋磷化	55
3.1.12	浸喷组合磷化	55
3.1.13	刷涂磷化	56
3.2	有色金属磷化	56
3.2.1	铝及铝合金磷化	56
3.2.2	锌及锌合金磷化	56
3.2.3	镉磷化	57
3.2.4	镁及镁合金磷化	58
3.2.5	钛及钛合金磷化	58
第4章	铬酸盐处理及钝化处理	60

4.1 铬酸盐处理	60
4.1.1 锌和镉的铬酸盐处理	60
4.1.2 镁合金铬酸盐处理	60
4.1.3 铜及铜合金铬酸盐处理	61
4.1.4 铝及铝合金铬酸盐处理	62
4.2 钝化处理	62
4.2.1 钢铁铬酸盐钝化	62
4.2.2 合金钢草酸盐钝化	63
4.2.3 不锈钢硝酸钝化	63
4.2.4 铜及铜合金铬酸盐钝化	64
4.2.5 铜及铜合金电化学钝化	65
4.2.6 铝及铝合金钝化	65
4.2.7 锌及锌合金铬酸盐钝化	66
4.2.8 锌及锌合金低铬酸彩虹色钝化	66
4.2.9 锌及锌合金一次性铬酸白色钝化	66
4.2.10 锌及锌合金二次性白色钝化	67
4.2.11 锌及锌合金黑色钝化	67
4.2.12 锌及锌合金无铬钝化	68
4.2.13 银及银镀层电化学钝化	68
4.2.14 银及银镀层有机化合物钝化	69
第5章 着色和染色处理	70
5.1 铝及铝合金着色和染色	70
5.1.1 有机染料染色	70
5.1.2 无机染料染色	72
5.1.3 消色法着色	72
5.1.4 套色染色	73
5.1.5 色浆印色	73
5.1.6 自然发色	74
5.1.7 交流电解着色	74
5.1.8 铝直接化学着色	76
5.1.9 铝合金直接化学着色	76
5.1.10 铝合金木纹着色	77
5.1.11 国外铝及铝合金一步电解着色	78
5.1.12 国内铝及铝合金一步电解着色	79
5.2 铜及铜合金着色	79
5.2.1 铜化学着色	79
5.2.2 铜合金化学着色	81
5.2.3 铜及铜合金电解着色	82

5.3 镍及镍合金着色和染色	82
5.3.1 镍及镍合金着色	82
5.3.2 电泳法镍层染色	83
5.3.3 光亮镍染色	83
5.4 锌及锌合金着色和染色	84
5.4.1 锌着色	84
5.4.2 锌合金着色	85
5.4.3 镀锌层染色	86
5.5 不锈钢着色	87
5.5.1 化学氧化着色	87
5.5.2 电化学着色	87
5.6 其他金属着色和染色	88
5.6.1 铬着色	88
5.6.2 银及银合金着色	89
5.6.3 铍合金着色	90
5.6.4 镉着色	91
5.6.5 锡着色	91
5.6.6 钛及钛合金着色	92
第6章 电镀单金属	94
6.1 电镀锌	94
6.1.1 碱性锌酸盐镀锌	94
6.1.2 酸性氯化物镀锌	95
6.1.3 铵盐镀锌	96
6.1.4 硫酸盐镀锌	97
6.1.5 氰化物镀锌	97
6.1.6 氯化物镀锌	98
6.1.7 无铵氯化物镀锌	99
6.2 电镀镉	99
6.2.1 氰化物镀镉	99
6.2.2 无氰镀镉	99
6.2.3 硫酸盐镀镉	100
6.2.4 光亮镀镉	101
6.2.5 松孔镀镉及低氢脆镀镉-钛	101
6.2.6 羧胺络合剂镀镉	102
6.3 电镀锡	102
6.3.1 硫酸盐镀锡	102
6.3.2 氟硼酸盐镀锡	103
6.3.3 锡酸盐镀锡	103

6.3.4 碱性镀锡	104
6.3.5 晶纹镀锡	104
6.3.6 线材连续电镀锡	105
6.3.7 多层印制板生产中的电镀锡	105
6.4 电镀铜	105
6.4.1 氰化物镀铜	105
6.4.2 硫酸盐镀铜	107
6.4.3 焦磷酸盐镀铜	107
6.4.4 焦磷酸盐半光亮镀铜	108
6.4.5 柠檬酸盐镀铜	108
6.4.6 羟基亚乙基二膦酸 (HEDP) 镀铜	109
6.4.7 有机铵镀铜	110
6.4.8 氟硼酸盐镀铜	110
6.5 电镀铬	110
6.5.1 普通镀铬	110
6.5.2 电镀硬铬	112
6.5.3 松孔镀铬	113
6.5.4 镀黑铬	113
6.5.5 三价铬电镀	114
6.5.6 防护装饰性镀铬	115
6.6 电镀镍	116
6.6.1 镀无光镍	116
6.6.2 悬浮法镀无光镍	116
6.6.3 乳液液沉积法镀无光镍	117
6.6.4 用乳液液镀无光镍	117
6.6.5 低光泽添加剂镀无光镍	117
6.6.6 光亮镀镍	118
6.6.7 半光亮镀镍	118
6.6.8 多层镀镍	119
6.6.9 镀黑镍	120
6.7 电镀铅	120
6.7.1 普通镀铅	120
6.7.2 氟硼酸盐镀铅	121
6.7.3 酒石酸盐镀铅	121
6.7.4 氨基磺酸盐镀铅	122
6.8 电镀铁	122
6.8.1 高温硫酸盐镀铁	122
6.8.2 低温硫酸盐镀铁	123

6.8.3 高温氯化物镀铁	123
6.8.4 低温氯化物镀铁	123
6.8.5 硫酸亚铁-氯化亚铁镀铁	124
6.8.6 氟硼酸镀铁	124
6.9 电镀金	125
6.9.1 碱性氰化物镀金	125
6.9.2 酸性和中性镀金	125
6.9.3 亚硫酸盐镀金	126
6.9.4 柠檬酸盐镀金	127
6.10 电镀银	128
6.10.1 预镀银	128
6.10.2 浸银	128
6.10.3 氰化物镀银	129
6.10.4 硫代硫酸盐镀银	129
6.10.5 亚氨基二磺酸铵 (NS) 镀银	130
6.11 电镀其他金属	130
6.11.1 电镀铂	130
6.11.2 电镀钋	131
6.11.3 电镀铊	131
6.11.4 电镀铟	132
6.11.5 电镀铍	132
6.11.6 电镀钴	133
6.11.7 电镀钨	133
6.11.8 电镀铋	133
6.11.9 电镀铟	134
6.11.10 电镀铋	134
6.11.11 碱性镀银	134
6.11.12 酸性镀银	135
第7章 电镀合金	136
7.1 电镀铜锡合金	136
7.1.1 氰化物锡酸盐电镀铜锡合金	136
7.1.2 焦磷酸锡酸盐电镀铜锡合金	136
7.1.3 柠檬酸盐-锡酸盐镀铜锡合金	137
7.2 电镀铜锌合金	137
7.2.1 氰化物电镀铜锌合金	138
7.2.2 酒石酸盐电镀铜锌合金	138
7.2.3 焦磷酸盐电镀铜锌合金	138
7.2.4 甘油-锌酸盐电镀铜锌合金	139

7.3 电镀锌镍合金	139
7.3.1 酸性体系电镀锌镍合金	139
7.3.2 碱性体系电镀锌镍合金	141
7.3.3 锌镍合金镀层的彩虹色钝化	142
7.3.4 锌镍合金镀层的黑色钝化	142
7.3.5 锌镍合金镀层的白色钝化	142
7.4 电镀锌钴合金	143
7.4.1 氯化物电镀锌钴合金	143
7.4.2 碱性锌酸盐电镀锌钴合金	144
7.4.3 硫酸盐电镀锌钴合金	144
7.4.4 电镀装饰性锌钴合金	145
7.5 电镀锌铁合金	145
7.5.1 酸性体系电镀锌铁合金	146
7.5.2 碱性体系电镀锌铁合金	147
7.5.3 焦磷酸盐电镀锌铁合金	147
7.6 电镀锌钛合金	148
7.6.1 酸性体系电镀锌钛合金	148
7.6.2 碱性体系电镀锌钛合金	149
7.7 电镀其他锌合金	149
7.7.1 电镀锌锰合金	149
7.7.2 电镀锌铬合金	150
7.7.3 电镀锌磷合金	150
7.7.4 电镀锌铁磷三元合金	151
7.7.5 电镀锌镍铁三元合金	151
7.7.6 电镀锌铁钴三元合金	152
7.8 电镀镍铁合金	152
7.9 电镀镍钴合金	153
7.9.1 电镀装饰性镍钴合金	153
7.9.2 电镀磁性镍钴合金	154
7.10 电镀其他镍合金	154
7.10.1 电镀镍磷合金	154
7.10.2 电镀镍铬合金	155
7.10.3 电镀镍硫合金	156
7.11 电镀锡镍合金	156
7.11.1 氟化物电镀锡镍合金	157
7.11.2 焦磷酸盐电镀锡镍合金	157
7.11.3 电镀黑色锡镍合金	158
7.11.4 电镀枪黑色锡镍合金工艺	158

7.11.5 其他电镀锡镍合金工艺	159
7.12 电镀锡钴合金	160
7.13 电镀锡锌合金	161
7.13.1 普通电镀锡锌合金	161
7.13.2 氰化物电镀锡锌合金	162
7.13.3 柠檬酸盐电镀锡锌合金	162
7.13.4 焦磷酸盐电镀锡锌合金	163
7.13.5 葡萄糖酸盐电镀锡锌合金	163
7.14 电镀其他锡合金	164
7.14.1 电镀锡铋合金	164
7.14.2 电镀锡银合金	165
7.14.3 电镀锡铈合金	166
7.14.4 电镀锡铜、锡铋、锡铟、锡钛合金	166
7.14.5 柠檬酸光亮镀铅锡合金	167
7.14.6 电镀锡镍合金	168
7.14.7 电镀锡钴合金	169
7.14.8 电镀锡锌合金	169
7.15 电镀金合金	170
7.15.1 电镀金银合金	170
7.15.2 电镀金铜合金	171
7.16 电镀银合金	171
7.16.1 电镀银镉合金	172
7.16.2 电镀银锡合金	172
7.16.3 电镀银铋合金	173
7.16.4 电镀银铅合金	173
7.16.5 电镀银铜合金	173
7.16.6 电镀银镍合金	174
7.16.7 电镀银钴合金	174
7.16.8 电镀银钯合金	174
7.16.9 电镀银铂合金	174
7.16.10 电镀银锌合金	174
7.17 电镀铁基合金	175
7.17.1 电镀铁铬合金	175
7.17.2 电镀铁磷合金	176
7.17.3 电镀铁钨合金	176
7.17.4 电镀铁镍铬合金	176
7.18 电镀其他合金	177
7.18.1 电镀铬钼合金	177

7.18.2 氰化物镀镉钛合金	177
7.18.3 无氰电镀镉钛合金	178
7.18.4 电镀钯镍合金	178
7.18.5 电镀钯钴合金	179
7.18.6 电镀钯铁合金	179
7.18.7 电镀铱铂合金	180
7.19 仿金电镀	180
7.19.1 焦磷酸盐仿金电镀	180
7.19.2 氰化仿金电镀	181
7.19.3 羟基亚乙基二膦酸仿金电镀	182
7.19.4 锌铜合金仿金电镀	182
第8章 特种电镀	183
8.1 流镀	183
8.2 摩擦电喷镀	184
8.3 脉冲电镀	185
8.3.1 脉冲电镀铬	186
8.3.2 脉冲电镀锌	186
8.3.3 脉冲电镀镍	187
8.3.4 脉冲电镀镍铁合金	188
8.3.5 脉冲电镀铂	188
8.3.6 脉冲电镀钯	188
8.3.7 脉冲电镀银	189
8.3.8 酸性脉冲电镀金	190
8.3.9 亚硫酸盐脉冲电镀金	190
8.3.10 脉冲换向电镀金	191
8.4 复合电镀	191
8.4.1 镍基耐磨复合电镀	192
8.4.2 镍-磷基耐磨复合电镀	192
8.4.3 铬基耐磨复合电镀	193
8.4.4 钴基和铁基耐磨复合电镀	193
8.4.5 镍基自润滑复合电镀	194
8.4.6 铜基自润滑复合电镀	194
8.4.7 金基自润滑复合电镀	195
8.4.8 防护装饰性复合电镀	196
第9章 电刷镀和非金属刷镀	197
9.1 电刷镀	197
9.1.1 电刷镀镍	197
9.1.2 电刷镀镍合金	198

9.1.3	电刷镀铜	199
9.1.4	电刷镀铁	200
9.1.5	电刷镀锡、锌、钢、镉	200
9.1.6	低碳钢类金属的电刷镀	201
9.1.7	中高碳钢类金属的电刷镀	201
9.1.8	铸钢和铸铁的电刷镀	202
9.1.9	不锈钢的电刷镀	203
9.1.10	合金钢的电刷镀	203
9.1.11	铝及铝合金的电刷镀	204
9.1.12	铜及铜合金的电刷镀	205
9.1.13	锌、锡、铅、镉、铜类软金属的电刷镀	205
9.1.14	金、银、铑、铂、铱类贵金属的电刷镀	206
9.2	非金属刷镀	206
9.2.1	ABS 塑料的刷镀	206
9.2.2	聚丙烯的刷镀	207
9.2.3	聚四氟乙烯的刷镀	208
9.2.4	尼龙的刷镀	209
9.2.5	聚碳酸酯塑料的刷镀	209
9.2.6	酚醛塑料的刷镀	210
9.2.7	环氧塑料的刷镀	211
9.2.8	木材的刷镀	211
9.2.9	陶瓷的刷镀	212
9.2.10	陶土制品的刷镀	213
第 10 章	化学镀	214
10.1	化学镀镍	215
10.1.1	碱性化学镀镍	215
10.1.2	低温碱性镀镍	215
10.1.3	氨碱性镀镍	216
10.1.4	以硫酸镍为主盐的酸性化学镀镍	216
10.1.5	以硫酸镍和氯化镍为主盐的酸性化学镀镍	217
10.1.6	中温酸性化学镀镍	218
10.1.7	以氨基硼烷为还原剂的化学镀镍	218
10.1.8	以硼氢化钠为还原剂的化学镀镍	219
10.1.9	以肼为还原剂化学镀镍	220
10.1.10	低温化学镀镍	221
10.1.11	光亮化学镀镍	221
10.1.12	无氨型化学镀镍	222
10.1.13	室温非水体系化学镀镍	223

10.1.14	高稳定性长寿命的化学镀镍	223
10.1.15	铝直接化学镀镍	224
10.1.16	铝直接化学镀镍磷硼	225
10.1.17	铝合金表面化学镀镍	225
10.1.18	压铸铝合金直接化学镀镍	226
10.1.19	计算机硬盘铝基材部件化学镀镍	226
10.1.20	含硅、铜、镁的铝合金表面化学镀镍	228
10.1.21	镁合金化学镀镍	228
10.1.22	镁合金无氰镀铜化学镀镍	229
10.1.23	钛合金化学镀镍	231
10.1.24	钛合金化学镀厚镍	232
10.1.25	铜及铜合金化学镀镍	232
10.1.26	钼化学镀镍	233
10.1.27	ABS 塑料化学镀镍	234
10.1.28	普通陶瓷化学镀镍	235
10.1.29	氮化铝陶瓷化学镀镍	236
10.1.30	硅化学镀镍	237
10.1.31	粉体化学镀镍	237
10.1.32	聚合物粉化学镀镍	238
10.1.33	金刚石粉化学镀镍	238
10.1.34	聚丙烯纤维化学镀镍	238
10.1.35	光纤维化学镀镍	239
10.1.36	石墨纤维化学镀镍	239
10.1.37	碳纤维化学镀镍	239
10.1.38	添加镱的化学镀镍	241
10.1.39	铁基粉末冶金制品的化学镀镍	241
10.1.40	用于食品机械工业的化学镀镍	242
10.1.41	适合于轻金属的化学镀镍	243
10.1.42	一般炊具化学镀镍	243
10.1.43	铸铁炊具化学镀镍	244
10.1.44	化学镀镍制备封闭蜂窝材料	245
10.2	化学镀铜	246
10.2.1	以酒石酸钾钠为络合剂的化学镀铜	246
10.2.2	以乙二胺四乙酸 (EDTA) 为络合剂的化学镀铜	246
10.2.3	双络合或多络合剂的化学镀铜	246
10.2.4	以次磷酸盐为还原剂的化学镀铜	247
10.2.5	以 DMAB 为还原剂的化学镀铜	247
10.2.6	以四丁基氢硼化铵为还原剂的化学镀铜	248

10.2.7	以肼为还原剂的化学镀铜	248
10.2.8	SiC 陶瓷颗粒表面化学镀铜	248
10.2.9	硅片化学镀铜	249
10.2.10	硅橡胶化学镀铜	250
10.2.11	聚酯膜无钯化学镀铜	251
10.2.12	镁及镁合金表面化学镀铜	251
10.2.13	青铜树脂工艺品化学镀	254
10.2.14	稀土镍基贮氢合金粉的化学镀铜	255
10.2.15	硬质合金制件化学镀铜	256
10.3	化学镀锡	256
10.3.1	利用歧化反应进行化学镀锡	256
10.3.2	烷基磺酸化学镀锡	257
10.3.3	低温化学镀锡	259
10.3.4	以 TiCl_3 为还原剂的化学镀锡	260
10.3.5	半光亮无铅化学镀锡	260
10.3.6	铜及铜合金化学镀锡	261
10.4	化学镀银	262
10.4.1	化学置换镀银	262
10.4.2	微碱性化学镀银	263
10.4.3	有机纤维化学镀银	264
10.4.4	凹凸棒土纳米纤维化学镀银	265
10.5	化学镀铅	266
10.6	化学镀金	266
10.6.1	硼氢化钾化学镀金和 DMAB 化学镀金	266
10.6.2	在镍层上化学镀金	267
10.6.3	硫代硫酸盐与硫脲化学镀金	267
10.6.4	次磷酸化学镀金	268
10.7	化学镀铂族金属	268
10.7.1	以次磷酸盐为还原剂的化学镀钯	268
10.7.2	以亚磷酸盐为还原剂的化学镀钯	269
10.7.3	以肼为还原剂的化学镀钯	269
10.7.4	以三甲胺为还原剂的化学镀钯	270
10.7.5	以甲醛为还原剂的化学镀钯	270
10.7.6	化学镀铂	270
10.7.7	化学镀铑	270
10.7.8	化学镀钌	271
10.8	化学镀合金	271
10.8.1	化学镀 Ni-Fe-P 合金	271