

化学操作人员 便携手册

■ (美) Jack T. Ballinger 著
卓克涛 译
张志群 审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

化学操作人员便携手册

(美)Jack T. Ballinger 著

卓克涛 译

张志群 审



机械工业出版社

CHEMICAL OPERATOR'S PORTABLE HANDBOOK/Jack T. Ballinger

Copyright©1999 by the McGraw—Hill Companies, Inc.

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by the McGraw-Hill Companies, Inc.

本书中文简体字版由麦格劳·希尔出版集团与机械工业出版社合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录本书任何部分。

版权所有,侵权必究。

版权登记字号:图字:01-2001—4442

图书在版编目(CIP)数据

化学操作人员便携手册/(美)巴灵格(Ballinger, J. T.)

著;卓克涛译. —北京:机械工业出版社, 2006.1

书名原文: Chemical Operator's Portable Handbook

ISBN 7-111-18399-1

I. 化... II. ①巴...②卓... III. 化学实验—操作—技术手册 IV. 06-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 004362 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:何文军 版式设计:冉晓华 责任校对:王欣

封面设计:张静 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·15.5 印张·459 千字

0 001—4 000 册

定价:37.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

译 者 序

“化学操作人员便携手册”系由 McGraw-Hill 出版集团首版发行。它是一部为与化学工艺有关的操作人员(操作工人和技术人员)安全、正确、优质地完成任务所提供的必备参考工具书。今由机械工业出版社组织翻译出版发行,以惠读者。

本书图表实用,内容丰富。它包括了数学、物理、化学、电学、流体力学、仪表、计算机等学科的基础知识,也包括了生产和实验中的专业技能、岗位职责、操作规程和安全、环保与健康要求等各个方面。这些内容有助于化学工艺操作人员提高技术素质,增进专业技能,重视生产和实验中的安全、环保与健康,以期能更好地适应现代化工业对操作人员提出的日益严格的要求。

本书所提供的资料大多数来源于国际标准、美国的国家和协会标准以及美国政府和各级官方的法律、法规和规定。这些资料可信可靠,在我国已经加入 WTO,正在实现与国际接轨而国家法律、法规和标准正待充实完善并向国际化靠拢的今天,特别具有参考价值。但是当它与我国现行法律、法规和标准有抵触时,应以我国自己的法律、法规和标准作为执行的依据,读者应当在参考本书时对此加以正确鉴别和判断。

本书可为石油化工、食品工业、制药工业和农业化工等与化学工艺有关的操作人员以及政府中某些涉及化学工艺的管理机构、科研机构 and 标准化组织中工作的操作人员、技术人员和化学家们提供有价值的指导和参考。

本书译文力求内容忠实、文字通顺,用词尽量与大学教课书用词和习惯用词一致,便于读者使用。虽经多次校审,恐仍有疏漏之处,尚祈批评指正!

译者谨识

作、译者简介

作者：JACK T. BALLINGER，理学士，理科硕士，教育学博士。

圣·路易社会学院 化学/化学工艺学 教授

译者：卓克涛，教授级高级工程师，原化工部第一设计院副总工程师。

审校：张志群，原北京化工大学教授，化学工程系主任，美国加州大学客座研究员。现任世界银行技术专家，加拿大泰普福斯特公司总裁。

前 言

根据美国劳动部统计,美国现有 750 000 人受雇于化学工业。如果计及遍布全世界与化学有关的雇员,化学工作者的数目可能超过五百万。在美国,250 000 名雇员为化学实验室技术人员,其余 500 000 人为受雇于某些职位的化学工艺工作者(如产品生产,食品加工,石油精炼,农业化学等行业)。在这些化学工业中,一些趋势是显而易见的:①小型化趋向,所有级别的化学工作者将需要多种技能而且要随时准备独立负责;②各种政府机构和国际竞争将要求良好的雇员培训、质量控制和文件编制。

McGraw-Hill 出版社是最早建议编写这本工艺操作人员手册的。他们的建议主要是基于现在已经发行第 4 版的“化学技术人员简便参考手册”的成功以及工业界对此类书籍的显著需求。本手册对化学工艺雇员们更好地理解及安全地、正确地和专业地履行他们的任务是绝对必需的。由于很少高等院校和研究机构开设这样的专门培训,许多化学工业工人未经正式培训。我直接地了解美国的教育问题是因为我现在正从事第 29 年的化学技术教学工作,最理想的情况是这些雇员曾完成普通化学的一些正式课程或者获得了某个学科学位。历史上,这些传统的学科课程多着重于理论,却极少强调工艺过程。

本手册为雇员或新手以及受过专业培训的工艺操作人员、化学技术人员、化学家和实验室监控人员提供一个实用的指南。本手册包括 76 本参考资料,分别列于各章的起始位置,以帮助读者进一步获取相关信息。本手册共 19 章,包括下列主题:

- 安全和联邦法规。
- 基础实验室数学和电学。
- 质量控制图表和标准操作规程。
- 取样和物理试验规程。
- 配管和微处理器的应用。

此外，还包括换算表、方便使用的专业参考资料和化工术语汇编。本手册为需要更多工程类资料的人员详细列出了大约 100 道例题，其范围从简单温度换算和浓度计算到雷诺数的确定。

Jack T. Ballinger

致 谢

一部主题涉及化学安全和联邦法规、物理试验和工艺操作的、内容广泛的工艺操作人员手册是不可能由一个人编成的。我感谢许多人，感谢他们为完成这部手册作出的显著贡献。感激 McGraw-Hill 出版社建议我去完成这样一个项目，感谢美国化学协会的 Kenneth Chapman 和 Robert Hofstadter 介绍引入“化学工业技术工作者用非强制性的工业技能标准”。他们的研究对于本手册主题的确定是至关重要的。

下列公司、出版商和组织对本参考书作出了贡献：

Fisher Scientific 公司：Michael J. Boyles，公关部主任

Hewlett-Packard 公司：Kevin A. O'Connor，社会关系专家

Lab Safety Supply 公司：Claire A. Gorayeb，样本和广告经理

Matheson Gas Products 公司：Gene Brady，广告服务部

McGraw-Hill 公司：Mary Johnson，版权和许可部

National Fire Protection Association (国家消防协会)：Dennis J. Berry，
副总理事

Omega Technologies 公司：Ralph S. Michel 先生

Swagelok Marketing 公司：Andrew W. Evridge 先生

Varian Associates 公司：Judith Farrell，产品推销经理

Waugh Control 公司：Roger May 先生

如果我未能感谢许多作出贡献的人们，那可能是我的疏忽。而真正的遗憾在于逐一列举个人名字时漏掉某些人。在此弦仍要感谢 Ellen “Kay” Losciuto 在“标准操作规程”一章中提出许多将好的建议。感谢 McGraw-Hill 公司的 Bob Esposito 和 Zoe Foundotos 在本书编辑时所做的贡献。我要对我的家庭特别是我的妻子 Susie 表示谢意，不仅感谢她为本书插图所做的工作，还要感谢她在过去两年中的宽容和理解。两个家庭成员由于他们参与写作被列为顾问编辑，但这不应减少我对女儿 Angie 和女婿 Roy 在校对和收集背景资料上所做出贡献的

感激。

最后，我要感谢每天工作的所有化学工艺操作人员，他们的付出使我们的生活更安全、更健康、裹有成果甚至更舒适。这些人每天单一的工作为我们歪供了一个安全的环境和更好的生活质量。再次，我诚请化学工艺操作人员以及他们的雇主对本书提出意见、批评和建议。愿你们在化学工艺和实验室工作获得成就！

我要将本书献给我的两个孩子 Troy 和 Jan。祝愿他们这一代比上一代人更健康、更安全、更幸福，而这在很大的程度上应归功于在化学工业中献身的工作人员们。

Jack T. Ballinger

目 录

译者序

作、译者简介

前言

致谢

第 1 章 化学工艺操作人员(PO)和政府法规	1
1.1 化学工艺操作人员的工作职能.....	1
1.1.1 在化学工业中工作	1
1.1.2 在工厂中坚持执行安全、健康和环境标准	2
1.1.2.1 涉及本关键工作职能的由 PO 实施的任务	2
1.1.2.2 技术工作岗位标准	3
1.1.3 对化学物料的处理、储存和输送	4
1.1.3.1 涉及本关键工作职能的由 PO 实施的任务	4
1.1.3.2 技术工作岗位标准	5
1.1.4 对连续和间歇工艺过程的操作、监管和控制	6
1.1.4.1 涉及本关键工作职能的由 PO 实施的任务	6
1.1.4.2 技术工作岗位标准	7
1.1.5 对工艺、设备和仪表提供常规预防性的维护和服务	8
1.1.5.1 涉及本关键工作职能的由 PO 实施的任务	8
1.1.5.2 技术工作岗位标准	9
1.1.6 对工厂物料的分析	10
1.1.6.1 涉及本关键工作职能的由 PO 实施的任务	10
1.1.6.2 技术工作岗位标准	11
1.2 政府法规	12
1.2.1 引言	12
1.2.2 职业安全与健康管理局(OSHA)	12
1.2.3 化学保健计划(CHP)	14
1.2.4 物料安全数据表(MSDS)	16
1.2.5 MSDS 的互联网资源	19

1.2.6	运输部(DOT)	19
1.2.7	核能管理委员会(NRC)	20
1.2.8	环境保护局(EPA)	20
1.2.9	影响工艺操作人员的法规	20
1.2.10	特别基金	21
1.2.11	防止化学事故泄放的危险管理程序	22
1.2.12	化学工艺资料的官方和其他来源	22
第2章	安全和工作岗位职责	31
2.1	引言	31
2.1.1	化工厂和实验室的安全	31
2.1.2	工厂和实验室通用安全规则	31
2.2	有毒化学品	33
2.2.1	引言	33
2.2.2	暴露于化学品的危险	34
2.2.3	减少有毒暴露的指南	35
2.3	人员防护设备(PPE)	36
2.3.1	引言	36
2.3.2	眼睛防护	37
2.3.3	听力防护	39
2.3.4	手部防护	39
2.3.5	防护服	41
2.3.6	头部防护	41
2.3.7	呼吸系统防护	42
2.3.7.1	简述	42
2.3.7.2	防尘口罩	42
2.3.7.3	滤筒防毒面具	43
2.3.7.4	防毒面具的贴合试验和贴合检查	45
2.3.7.5	外供式空气防毒面具	45
2.3.7.6	自供式供氧器	46
2.3.7.7	防毒面具的保管和维护	47
2.3.8	穿戴“人员防护设备(PPE)”的查对表	47
2.4	火灾安全	48
2.4.1	引言	48
2.4.2	火灾的分级	49

2.4.3 灭火器的类型	49
2.4.4 如何使用灭火器	51
2.5 安全设备	51
2.5.1 洗眼喷头和安全淋浴	51
2.5.2 跌落保护	51
2.5.2.1 梯子安全	53
2.5.2.2 空吊起重机安全	54
2.5.3 举重安全	55
第3章 物理性质及其确定	57
3.1 物理试验	57
3.1.1 引言	57
3.1.2 物理变化和化学变化	57
3.2 测量温度	58
3.2.1 引言	58
3.2.2 温标的换算	60
3.2.3 温度计修正	61
3.3 确定熔点	61
3.3.1 引言	61
3.3.2 毛细管法	62
3.3.3 均热管法(Thiele 法)	64
3.3.4 电熔点仪	65
3.4 确定沸点	66
3.4.1 引言	66
3.4.2 试管法	67
3.4.3 毛细管法	67
3.5 确定闪点	68
3.5.1 引言	68
3.5.2 敞口杯法和闭口杯法	69
3.6 密度	72
3.6.1 定义	72
3.6.2 确定固体密度	73
3.6.2.1 规则形状的固体	73
3.6.2.2 不规则形状的固体	73
3.6.3 确定液体密度	74

3.6.3.1 密度瓶法	74
3.6.3.2 浮标法	75
3.6.4 确定气体密度	75
3.7 比重	76
3.7.1 引言	76
3.7.2 比重瓶法	76
3.7.3 比重计法	76
3.7.4 比重的换算	77
3.8 粘度	78
3.8.1 定义	78
3.8.2 粘度标准	79
3.8.3 小孔管粘度计法	79
3.8.4 赛波特(Saybolt)粘度计法	79
3.8.5 降落活塞粘度计法	80
3.8.6 旋转同心圆筒粘度计法	81
3.8.7 落球粘度计法	81
3.8.8 Ostwald 粘度计法	81
3.8.9 动力粘度的确定	84
3.9 表面张力	85
3.9.1 引言	85
3.9.2 流体表面张力的测量	86
3.10 折射率	87
3.10.1 引言	87
3.10.2 比折射率	87
3.10.3 折射仪	87
3.11 偏振	91
3.11.1 引言	91
3.11.2 偏振光的旋转方向	93
3.11.3 旋光度	93
3.11.4 测量不准确的原因	93
3.11.5 如何使用偏振仪	93
3.11.6 旋光度的计算	95
3.12 流变学	96
3.12.1 杨氏模量和弹性	96

3.12.2 容积模量和压缩性	97
3.12.3 硬度	98
第4章 无机化学	100
4.1 物质	100
4.2 周期表	104
4.3 化学键	106
4.4 离子键	107
4.5 共价键	108
4.6 分子式和结构式	109
4.7 相对分子质量	109
4.8 化学分子式的写法	110
4.9 无机化合物的命名	112
4.10 二元化合物的命名	113
4.11 含多原子离子的化合物的命名	114
4.12 酸的命名	116
4.13 水合物	117
4.14 通称或俗名	117
第5章 化学计算	119
5.1 物料平衡	119
5.2 方程式中的分子关系	119
5.3 方程式中的质量关系	121
5.4 方程式中的容积关系	124
5.5 生成率	125
5.6 溶液的术语	125
5.7 浓度的表达	126
5.7.1 百分率	126
5.7.2 百万分率	128
5.7.3 摩尔浓度	128
5.7.4 克当量浓度	129
5.8 氧化还原反应	130
5.9 稀释	130
5.10 酸和碱	131
5.11 酸和碱的强度	132
5.12 pH 标度	134

5.13 中和与滴定	137
5.14 指示剂	138
第 6 章 有机化学	139
6.1 有机化合物的命名	139
6.2 烷烃	139
6.3 烯烃	141
6.4 炔烃	142
6.5 环烃	142
6.6 同质异构体	143
6.7 芳烃	144
6.8 卤代烷烃	145
6.9 醇	146
6.10 胺	148
6.11 醚	149
6.12 醛	150
6.13 酮	151
6.14 羧酸	151
6.15 酰胺	152
6.16 酯	152
6.17 氨基酸(胺酸)	153
6.18 聚合物	154
6.19 有机族及其官能团概要	155
6.20 有机反应	156
第 7 章 化学品的处理	158
7.1 引言	158
7.2 容器标记	158
7.2.1 运输部的标记	159
7.2.2 国家消防协会的标记	160
7.2.2.1 健康危险	162
7.2.2.2 易燃危险	163
7.2.2.3 反应危险	164
7.2.2.4 特殊危险	164
7.2.3 美国国家标准研究院的标记	164
7.2.4 危险物料信息系统的标记	165

7.2.5 国际标准化组织(ISO)的标记	166
7.3 实验室信息管理系统	166
7.4 散装容器	168
7.4.1 酸坛	168
7.4.2 安全罐	168
7.4.3 储桶	170
7.4.4 化学品装运箱	170
7.4.5 铁路槽车	171
7.4.6 公路槽车	171
7.5 连接和接地	172
7.6 叉车作业	173
7.7 普通叉车安全指南	175
7.8 起重机安全	176
7.9 液体输送	177
7.10 溅洒(俗称“跑冒”)控制	177
7.11 固体化学品洒出物	178
7.12 溅洒枕芯	179
7.13 酸液洒出物	179
7.14 碱液洒出物	180
7.15 挥发性和易燃性溶剂洒出物	180
7.16 汞洒出物	181
7.17 危险废物的处置	181
7.18 受限空间	183
7.19 上锁/加标签	185
第8章 压力与真空	187
8.1 压力	187
8.2 绝压、表压、压差和标准压力	188
8.3 气体定律	189
8.4 真空	190
8.5 水力抽气器指南	191
8.6 真空泵的类型	193
8.7 真空泵的维护	194
8.7.1 换油时间与方法	194
8.7.2 真空泵油	195

8.7.3 真空泵的充油	195
8.7.4 真空连接	196
8.7.5 气镇	196
8.7.6 传动带护罩	197
8.8 真空泵的调整	197
8.8.1 泵运转时发热	197
8.8.2 泵出现噪声	198
8.8.3 泵达不到期望的真空	198
8.8.4 挥发性物质与真空泵	199
8.8.5 泵出口处溢油	199
8.8.6 返流	199
8.9 真空或气流安全凝气器	200
8.10 测量压力与真空的仪表	200
8.10.1 敞口压力计	200
8.10.2 闭口压力计	201
8.10.3 压力计的充液	201
8.10.4 布登(Bourdon-Type)压力表	202
8.10.5 麦氏(McLeod)真空表	203
8.10.6 皮拉尼(Pirani)真空表	203
8.10.7 热电偶真空表	204
第9章 压缩气体的处置	205
9.1 压缩气体	205
9.2 一般气瓶的处置措施	206
9.3 气瓶印记	208
9.4 气瓶大小	210
9.5 普通压缩气体	210
9.5.1 惰性气体	212
9.5.2 压缩空气	212
9.5.3 氯气(Cl_2)	212
9.5.4 乙炔气(C_2H_2)	212
9.5.5 酸性气体	213
9.5.6 碱性气体	213
9.5.7 氨气(NH_3)	213
9.5.8 氢气(H_2)	214