

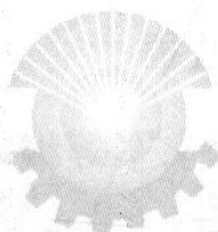
仪表维修工

工作手册

薄永军 李 骁 姜秀英 等编

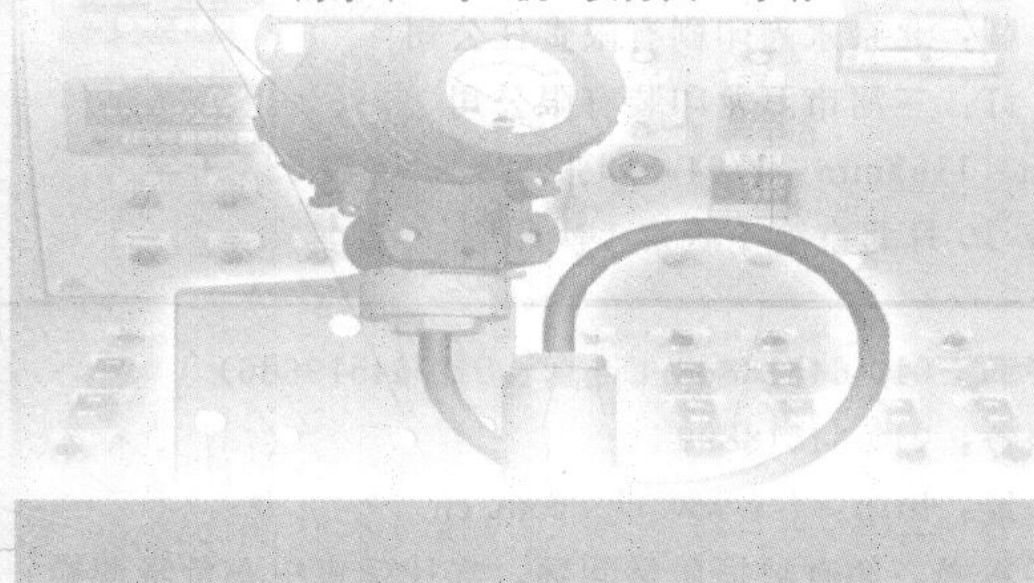


化学工业出版社



仪表维修工 工作手册

薄永军 李 骁 姜秀英 等编



化学工业出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

仪表维修工工作手册/薄永军等编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-122-00936-4

I. 仪… II. 薄… III. 仪表-维修-技术手册
IV. TH707-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 115882 号

责任编辑: 刘 哲 宋 辉

责任校对: 周梦华

装帧设计: 于 兵

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/64 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 533 千字

2007 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

化学工业出版社仪表类 科技图书

书 名	定价
集散控制系统原理及应用 (二版)	32.00
可编程序控制器原理及应用技巧 (二版)	32.00
集散控制系统及其应用实例	28.00
仪表及自动化入门	18.00
过程自动检测与控制技术	20.00
现场总线控制系统原理及应用	49.00
现场总线控制系统应用实例	36.00
先进控制技术应用实例	45.00
仪表工手册 (二版)	118.00
仪表常用数据手册 (二版)	70.00
仪表工程施工手册	98.00
过程分析仪样品处理系统技术 (译)	95.00
新型流量检测仪表	45.00
流量测量方法和仪表的选用	60.00
流量测量仪表应用技巧	45.00
流量测量节流装置设计手册 (二版)	68.00
仪表工试题集 (二版) —— 控制仪表分册	35.00
仪表工试题集 (二版) —— 现场仪表分册	32.00
仪表工试题集 (二版) —— 在线分析仪表分册	48.00
自动化仪表故障处理实例	45.00
英汉机电产品与仪器仪表词汇	120.00

汉英机电产品与仪器仪表词汇	128.00
英汉·汉英自动控制与仪表词汇	32.00
控制阀工程设计与应用	38.00
调节阀使用与维修	28.00
变送器选用与维护	25.00
煤气表原理及检定	28.00
仪表维修工技术培训读本——仪表维修技术基础	23.00
仪表维修工技术培训读本——可编程控制器与紧急停车系统	22.00
仪表维修工技术培训读本——计算机控制与装置	19.00
技术工人岗位培训读本——仪表维修工	25.00
技术工人岗位培训题库——仪表维修工	26.00
职业技能鉴定培训读本（技师）——仪表维修工	26.00
职业技能鉴定培训读本（中级工）——仪表维修工	25.00
职业技能鉴定培训读本（高级工）——仪表维修工	30.00
职业技能鉴定培训用书——化工仪表维修工	68.00
化工工人岗位培训教材——化工仪表	30.00

以上图书由化学工业出版社 机械·电气分社出版。如要以上图书的内容简介和详细目录，或者更多的专业图书信息，请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著，请与编辑联系。

地址：北京市东城区青年湖南街 13 号（100011）

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

编辑：010-64519263，010-64519262

内容提要

本手册主要包括常用基础知识、常用图形符号与仪表安装、常用仪器与工具、自动检测传感器及仪表、过程分析仪、显示仪表、执行器、调节控制装置和过程控制系统等内容，以“掌握必用知识，面向一线工人”为出发点，编写内容新颖，丰富全面。理论知识以够用、适用为度，并尽量以简洁的形式给出，以典型知识点或仪表引导相关知识。

本手册是化工、石油、冶金、制药、电力、轻工纺织等行业生产过程自动化仪表等相关专业与技术工种的化工仪表维修工、热工仪表维修工、化工分析仪表维修工的实用型手册，也是自动控制技术及电气自动化等专业有关仪表维修等知识的实用型参考资料。

前 言

《仪表维修工工作手册》是化工、石油、冶金、制药、电力、轻工纺织等行业，生产过程自动化仪表等相关专业与技术工种的化工仪表维修工、热工仪表维修工、化工分析仪表维修工的实用型手册，也是自动控制技术及电气自动化等专业有关仪表维修等知识的实用型参考资料。

本手册力求适合技术工人的学习习惯和阅读习惯，以“掌握必用知识，面向一线工人”为出发点，编写内容新颖，丰富全面。理论知识以够用、适用为度，并尽量以简洁的形式给出，以典型知识点或仪表引导相关知识。针对于仪表维修工岗位技能的培养，本手册侧重技术工人在本岗位的实际需要，注重维修工实际操作技能的有关知识，突出技能的形成与提高，突出“为技术工人服务”的宗旨。

本手册注重突出三个方面。一是实用性：紧密结合仪表自动化领域的维修工作实践，突出知识点、定理、数据等仪表性能特点，注重简洁、实用、查阅方便。二是先进性：由于仪表发展速度极快，所以手册尽量体现先进性，具体内容上除了经典知识外，还有一定前瞻性，努力结合近来的新技术，并介绍集散控制、现场总线控制、计算机控制及模糊控制等领先技术的相关知识。三是通俗性：手册充分考虑从事本专业的工人与学生的特点和技能目标，使一些必备知识点通俗易懂，语言尽量精简。

本手册由薄永军、李骅、姜秀英编写，姜涛、董会英、

夏春茂等参编。其中，第1篇、第3篇由薄永军编写，第2篇、第5篇、第6篇、第8篇的第1、2、3、4章由李骅编写，第9篇由姜秀英编写，第4篇、第7篇由姜涛编写，第8篇的第5章、第6章、第7章分别由夏春茂、董会英、张艺编写。全书由薄永军定稿。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不足之处，请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 篇 常用基础知识

第 1 章 电工学基础知识	2
1.1 直流电路	2
1.1.1 电路的基本物理量	2
1.1.2 电路基本元件	2
1.1.3 电流源、电压源的等效变换	5
1.1.4 直流电路基本定律	6
1.2 交流电路	6
1.2.1 正弦交流电路	6
1.2.2 三相交流电路	8
1.3 变压器	10
1.4 异步电动机及其控制电路	11
1.4.1 三相异步电动机的结构	11
1.4.2 三相异步电动机的主要数据	11
1.4.3 三相异步电动机的调速	15
1.4.4 三相异步电动机的常用控制电路	16
1.5 安全用电	22
1.5.1 电流对人体的伤害	22
1.5.2 触电的形式	23
1.5.3 触电急救	23
1.5.4 安全用电的措施	25

第 2 章 电子学基础知识	28
2.1 常用半导体器件	28
2.1.1 常用半导体器件的命名方法	28
2.1.2 二极管	28
2.1.3 稳压二极管	34
2.1.4 发光二极管	35
2.1.5 三极管	36
2.2 基本放大电路	40
2.3 直流稳压电路	43
2.3.1 常见整流电路	43
2.3.2 滤波电路	44
2.3.3 稳压电路	45
2.4 集成运算放大电路	47
2.5 逻辑电路	51
2.5.1 基本逻辑门电路	51
2.5.2 TTL 门电路	53
第 3 章 化工自动化基础知识	54
3.1 自动控制原理基础知识	54
3.1.1 化工自动化简述	54
3.1.2 自动控制系统简述	55
3.1.3 描述对象特性的参数	61
3.1.4 基本控制规律	63
3.2 典型过程控制工程	66
3.2.1 流体输送设备的自动控制	66
3.2.2 精馏塔的自动控制	70
3.2.3 化学反应器的自动控制	73

第 2 篇 常用图形符号与仪表安装

第 1 章 常用图形符号及字母代号	80
--------------------------	----

1.1	常用仪表术语与图形符号	80
1.1.1	仪表常用术语	80
1.1.2	仪表类型及位置图形符号	82
1.1.3	测量点与连接线图形符号	84
1.1.4	执行机构与仪表功能图形符号	86
1.1.5	管、线和调节系统图形符号	88
1.2	常用字母代号	91
1.2.1	仪表功能字母代号及含义	91
1.2.2	检测、控制系统字母代号	94
1.3	仪表位号的表示方法	95
1.4	管道物料代号与管道仪表流程图	98
1.4.1	管道物料与常用管件字母代号	98
1.4.2	管道仪表流程图	99
第2章	仪表控制室设施图	102
2.1	控制室仪表盘的安裝	102
2.1.1	仪表盘安裝要求	102
2.1.2	控制室仪表盘的排列形式	104
2.1.3	仪表控制室平面布置图	105
2.2	盘面仪表的安裝	106
2.2.1	盘面的布置与盘内配线(管)	106
2.2.2	墙挂式箱、盘的安裝	112
2.2.3	仪表导线在汇线槽内敷設	112
2.3	控制室仪表电缆与导线的连接	113
2.3.1	电缆与导线的连接	113
2.3.2	查线	114
2.4	仪表盘管线编号、连接方法	116
2.4.1	仪表盘(箱)内部接线(管)的表示方法	116
2.4.2	仪表盘背面电气接线安裝	120

2.4.3	仪表盘盘内配线	121
第3章	传感器及取源部件安装图	123
3.1	常用温度测量组件安装图	123
3.1.1	常用温度测量组件的安装	123
3.1.2	测温组件安装注意事项	126
3.1.3	测温仪表种类及优缺点	127
3.1.4	连接导线与补偿导线安装要求	127
3.2	常用压力测量安装图	129
3.2.1	常用压力测量安装	129
3.2.2	压力计及管路安装注意事项	129
3.3	节流装置的取压方式	132
3.3.1	节流装置常见的取压方式	132
3.3.2	节流装置安装注意事项	135
3.3.3	导压管安装注意事项	137
3.3.4	节流装置安装图例	139
3.4	物位检测的取源及安装	140
3.4.1	常用的物位检测方法	140
3.4.2	物位取源部件的安装要求	142
3.4.3	双室平衡容器的安装	142
3.5	分析取源部件的安装	144
3.5.1	常用的生产过程分析检测方法	144
3.5.2	过程分析仪器取样系统的安装	145
第4章	仪表及变送器的安装位图	151
4.1	现场仪表及变送器的安装位图	151
4.1.1	现场仪表安装的一般要求	151
4.1.2	压力测量仪表的安装	152
4.1.3	流量测量仪表的安装	155
4.1.4	液位测量仪表的安装	157

4.1.5	变送器的安装位图	159
4.2	盘上仪表的安装固定位图	162
4.2.1	盘上仪表固定方式	162
4.2.2	仪表接线端子编号	165
4.3	分析仪表的安装位图	165
4.3.1	分析仪表安装注意事项	166
4.3.2	常用分析仪表的管路连接图示例	167
4.4	DCS 系统的配置与接线	175

第3篇 常用仪器与工具

第1章	万用表及常用工具的原理与使用	180
1.1	模拟式万用表的结构原理与使用	180
1.1.1	基本结构	180
1.1.2	测量原理	181
1.1.3	模拟式万用表的使用	185
1.2	数字式万用表的原理与使用	189
1.2.1	基本结构	189
1.2.2	测量原理	190
1.2.3	数字式万用表的使用	194
1.3	常用仪表电器工具的使用	199
1.3.1	验电器	199
1.3.2	钢丝钳	200
1.3.3	尖嘴钳	201
1.3.4	断线钳	202
1.3.5	剥线钳	202
1.3.6	电工刀	202
1.3.7	螺丝刀	203
1.3.8	扳手	204

1.3.9 探头	205
第2章 常用仪器原理与使用	207
2.1 钳形电流仪表	207
2.1.1 钳形电流表的工作原理	207
2.1.2 钳形电流表的正确使用	209
2.2 标准直流电位差计	210
2.3 标准电桥	213
2.3.1 直流单臂电桥	214
2.3.2 直流双臂电桥	217
2.4 活塞压力计	218
2.4.1 活塞压力计概述	218
2.4.2 使用方法	220
2.4.3 注意事项	223
2.5 数字压力计	223
2.5.1 工作原理及结构	223
2.5.2 使用方法	225
2.6 直流测温电桥	227
2.7 热电阻检定装置	230
2.7.1 工业热电阻的基本参数	231
2.7.2 工业热电阻检定装置	232
2.7.3 主要技术指标与检定方法	234
2.8 热电偶检定装置	236
2.8.1 标准仪器和设备	236
2.8.2 检定方法及原理图	237
第3章 新型智能标准仪表校验仪	240
3.1 CST1002B 台式气压压力泵	240
3.1.1 概述	240
3.1.2 使用方法	241

3.1.3	气体压力检验器常见问题及解决办法	244
3.2	CST3005 热工仪表校验仪	246
3.2.1	CST3005 热工仪表校验仪功能	246
3.2.2	使用环境	246
3.2.3	结构及功能	246
3.2.4	开机及主界面介绍	252
3.2.5	系统菜单及设置	252
3.2.6	测量功能	255
3.2.7	输出微调功能	255
3.2.8	仪表校准	256
3.3.9	典型用法接线举例	258
3.3	CST6001 便携温度校验仪	261
3.3.1	结构和功能	262
3.3.2	主界面介绍	263
3.3.3	设定温度操作	264
3.3.4	使用注意事项	266
3.4	掌上电脑型手持操作器 (HHT) 系列简介	266
3.4.1	概述	266
3.4.2	Windows CE 和掌上电脑简介	268
3.4.3	硬件配置	268
3.4.4	调试程序使用简介	269
3.5	CST2003 智能数字压力校验仪	271
3.5.1	功能介绍	271
3.5.2	菜单及菜单功能的激活操作	274
3.5.3	产品规格与相关参数	275
3.5.4	各项功能简介	276

第 4 篇 自动检测传感器及仪表

第 1 章	检测技术基本知识	282
-------	----------------	-----

1.1	检测技术基本概念	282
1.2	误差分析基础	287
1.2.1	误差原因分析	287
1.2.2	误差分类	288
1.2.3	误差的统计处理	289
1.3	检测技术及方法分析	290
1.3.1	检测方法及其基本概念	291
1.3.2	多元化检测技术	294
第2章	温度检测传感器及仪表	296
2.1	温度测量的基本概念	296
2.2	温度传感器的分类与选型	297
2.2.1	热电偶温度传感器	297
2.2.2	热电阻温度传感器	304
2.2.3	半导体热敏电阻	307
2.2.4	集成温度传感器	308
2.3	温度变送器	311
2.3.1	一体化温度变送器及选择	312
2.3.2	工业用温度传感器的选型	314
2.4	典型应用	315
2.4.1	金属表面温度的测量	315
2.4.2	热电偶炉温控制系统	315
2.4.3	集成温度传感器温度计	316
第3章	压力检测传感器及仪表	317
3.1	压力单位及压力检测方法	317
3.1.1	压力的单位	317
3.1.2	压力传感器的分类与选型	318
3.2	差压变送器	332
3.2.1	力平衡式差压变送器	332

3.2.2	电容式差压变送器	334
3.2.3	扩散硅式差压变送器	335
3.3	压力仪表的选用	338
第4章	物位检测传感器及仪表	340
4.1	物位的检测方法 with 检测元件	340
4.1.1	玻璃液位计	340
4.1.2	浮力式液位计	341
4.1.3	差压式液位计	342
4.1.4	超声波式液位计	345
4.1.5	电容式液位计	346
4.1.6	吹气式液位计	347
4.1.7	核辐射式液(物)位计	348
4.2	典型应用	349
4.2.1	油箱油量检测系统	349
4.2.2	射频导纳物位计	350
第5章	流量检测传感器及仪表	356
5.1	流量检测传感器	356
5.1.1	差压式流量计	356
5.1.2	容积式流量计	357
5.1.3	电磁流量计	359
5.1.4	转子流量计	361
5.1.5	涡轮流量计	362
5.1.6	涡街流量计	364
5.2	流量传感器标准装置的校验与应用	366
5.2.1	液体流量标准装置	366
5.2.2	气体流量标准装置	369
5.2.3	SWP-TU 涡街流量计	370
第6章	现代新型检测传感器及仪表	375