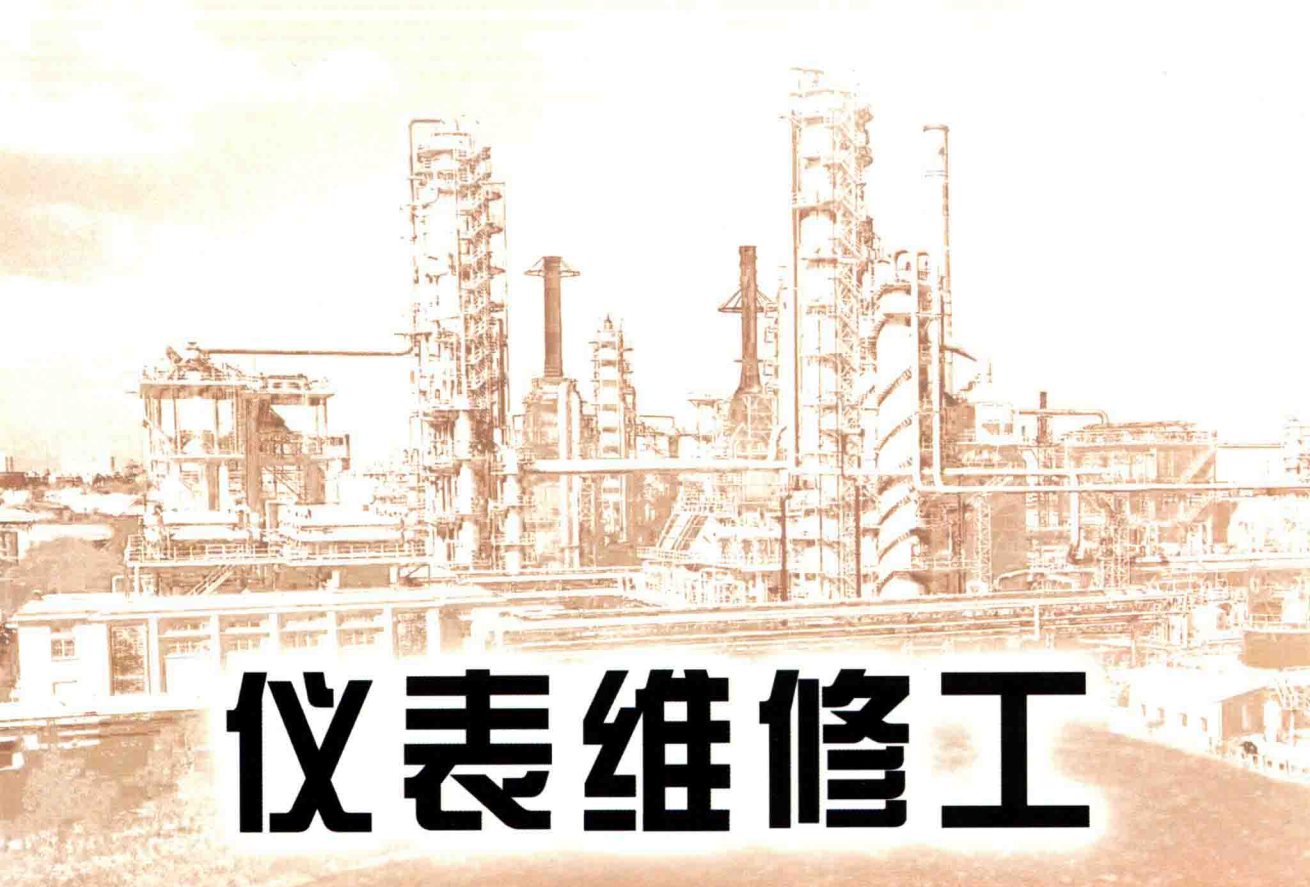


SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUN JIAOCAI

石油化工职业技能培训教材



仪表维修工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工职业技能培训教材

仪表维修工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

内 容 提 要

《仪表维修工》为《石油化工职业技能培训教材》系列之一, 涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》中, 对该工种初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别的专业理论知识和操作技能的要求。主要包括石化企业常用的各类自动化仪表及控制系统的基本原理、操作方法、日常维护、事故判断与处理等。

本书是仪表维修岗位操作人员进行职业技能培训的必备教材, 也是专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

仪表维修工 / 中国石油化工集团公司人事部, 中国石油天然气集团公司人事服务中心编. —北京: 中国石化出版社, 2009 (2014.4 重印)
石油化工职业技能培训教材
ISBN 978-7-5114-0050-5

I. 仪… II. ①中…②中… III. 石油化工-化工仪表-维修-技术培训-教材 IV. TE967.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 145797 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 33.5 印张 795 千字

2010 年 9 月第 1 版 2014 年 4 月第 3 次印刷

定价: 70.00 元

《石油化工职业技能培训教材》

开发工作领导小组

组 长：周 原

副组长：王天普

成 员：(按姓氏笔画顺序)

于洪涛	王子康	王玉霖	王妙云	王者顺	王 彪
付 建	向守源	孙伟君	何敏君	余小余	冷胜军
吴 耘	张 凯	张继田	李 刚	杨继钢	邹建华
陆伟群	周赢冠	苟连杰	赵日峰	唐成建	钱衡格
蒋 凡					

编审专家组

(按姓氏笔画顺序)

王 强	史瑞生	孙宝慈	李兆斌	李志英	岑奇顺
杨 徐	郑世桂	姜殿虹	唐 杰	黎宗坚	

编审委员会

主 任：王者顺

副主任：向守源 周志明

成 员：(按姓氏笔画顺序)

王力健	王凤维	叶方军	任 伟	刘文玉	刘忠华
刘保书	刘瑞善	朱长根	朱家成	江毅平	许 坚
余立辉	吴 云	张云燕	张月娥	张全胜	肖铁岩
陆正伟	罗锡庆	倪春志	贾铁成	高 原	崔 昶
曹宗祥	职丽枫	黄义贤	彭干明	谢 东	谢学民
韩 伟	雷建忠	谭忠阁	潘 慧	穆晓秋	

前 言

为了进一步加强石油化工行业技能人才队伍建设,满足职业技能培训和鉴定的需要,中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心联合组织编写了《石油化工职业技能培训教材》。本套教材的编写依照劳动和社会保障部制定的石油化工生产人员《国家职业标准》及中国石油化工集团公司人事部编制的《石油化工职业技能培训考核大纲》,坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心,以“实用、管用、够用”为编写原则,结合石油化工行业生产实际,以适应技术进步、技术创新、新工艺、新设备、新材料、新方法等要求,突出实用性、先进性、通用性,力求为石油化工行业生产人员职业技能培训提供一套高质量的教材。

根据国家职业分类和石油化工行业各工种的特点,本套教材采用共性知识集中编写,各工种特有知识单独分册编写的模式。全套教材共分为三个层次,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》各职业(工种)对初级、中级、高级、技师和高级技师各级别的要求。

第一层次《石油化工通用知识》为石油化工行业通用基础知识,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各职业(工种)共性知识的要求。主要包括:职业道德,相关法律法规知识,安全生产与环境保护,生产管理,质量管理,生产记录、公文和技术文件,制图与识图,计算机基础,职业培训与职业技能鉴定等方面的基本知识。

第二层次为专业基础知识,分为《炼油基础知识》和《化工化纤基础知识》两册。其中《炼油基础知识》涵盖燃料油生产工、润滑油(脂)生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识;《化工化纤基础知识》涵盖脂肪烃生产工、烃类衍生物生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识。

第三层次为各工种专业理论知识和操作技能,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各工种操作技能和相关知识的要求,包括工艺原理、工艺操作、设备使用与维护、事故判断与处理等内容。

《仪表维修工》为第三层次教材。内容包括石油化工自动化基本知识、测量基础知识;过程检测仪表和控制阀的构成、工作原理、选型;自动控制系统的构成、控制规律、参数整定方法,以及工程施工管理等知识。另外,本教材以石油化工企业常用的过程控制系统为例,介绍了PLC、DCS、SIS等控制系统的构成、维护、编程与组态。该教材内容丰富,通俗易懂,涵盖中国石油化工行业仪表维修岗位初级工、中级工、高级工、技师、高级技师等五个级别的基础知识和操作技能训练项目。适用于本职业本工种各个等级的培训考核,对实际

工作和日常操作亦有指导作用。

《仪表维修工》教材由燕山石化负责组织编写，天津石化参与编写。主编杨永红(燕山石化)，参加编写的人员有天津石化的李世溥、李全祥，燕山石化的王立奉、黄伟波、牛立树、白秀琪、田际刚、马琚、章鹤年、王存申、郑灿亭、张东华。本教材已经中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心组织的职业技能培训教材审定委员会审定通过。主审黄步余，参加审定的人员有黄耀明、张拯平、武锦荣、张金柱。审定工作得到了天津石化、扬子石化的大力支持；中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于石油化工职业技能培训教材涵盖的职业(工种)较多，同工种不同企业的生产装置之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

初级、中级篇

第1章 石油化工自动化概述	(1)
1.1 石油化工自动化技术的意义	(1)
1.2 石油化工自动化技术的发展	(1)
1.3 自动化仪表的分类	(2)
1.3.1 按照仪表使用功能分类	(2)
1.3.2 按照仪表工作能源分类	(2)
1.3.3 按照仪表结构形式分类	(3)
1.3.4 按照使用场合分类	(3)
1.4 控制系统分类	(3)
第2章 测量基础知识	(5)
2.1 测量误差	(5)
2.1.1 测量过程与测量误差	(5)
2.1.2 测量误差产生的原因	(5)
2.1.3 测量误差的分类方法	(6)
2.2 仪表的质量指标与性能指标	(7)
2.2.1 误差	(7)
2.2.2 仪表变差	(9)
2.2.3 仪表准确度	(9)
2.2.4 灵敏度	(10)
2.2.5 其他指标	(10)
2.3 常用仪器	(10)
2.3.1 万用表	(11)
2.3.2 标准电流表	(11)
2.3.3 标准电压表	(11)
2.3.4 压力校验仪	(12)
2.3.5 数字频率仪	(13)
2.3.6 手持通讯器(手持终端)	(13)
2.3.7 回路校验仪	(14)
2.4 仪表防护知识	(14)
2.4.1 防爆的基本知识	(14)
2.4.2 防火的基本知识	(16)
2.4.3 防雷的基本知识	(18)
2.4.4 防腐的基本知识	(19)
第3章 过程检测仪表	(23)

3.1 温度检测及仪表	(23)
3.1.1 温度的表示方法	(23)
3.1.2 温度的检测方法	(23)
3.1.3 测温仪表的分类	(24)
3.1.4 热电偶温度计	(24)
3.1.5 热电阻温度计	(28)
3.1.6 温度变送器	(29)
3.2 压力检测及仪表	(32)
3.2.1 压力概念及其单位	(32)
3.2.2 压力的表示方法	(32)
3.2.3 弹性元件	(33)
3.2.4 弹簧管压力表	(34)
3.3 流量检测及仪表	(35)
3.3.1 流量及流量的表示方法	(35)
3.3.2 差压式流量计	(36)
3.3.3 转子流量计	(40)
3.3.4 漩涡流量计	(41)
3.3.5 椭圆齿轮流量计	(43)
3.3.6 超声波流量计	(44)
3.3.7 电磁流量计	(45)
3.3.8 质量流量计	(47)
3.4 物位检测及仪表	(50)
3.4.1 物位检测仪表的分类	(51)
3.4.2 浮力式液位计	(51)
3.4.3 差压式液位计	(53)
3.4.4 雷达式物位计	(55)
3.4.5 放射性物位计	(56)
3.4.6 超声波物位计	(57)
3.4.7 电容式物位计	(58)
3.4.8 音叉物位开关	(59)
3.5 轴系检测仪表	(60)
3.5.1 轴振动及轴位移监测系统的构成与作用	(60)
3.5.2 检测系统的校验	(64)
3.5.3 测量探头的安装	(66)
3.6 压力差压变送器	(67)
3.6.1 电容式压力差压变送器	(67)
3.6.2 扩散硅式差压变送器	(70)
3.6.3 振弦式差压变送器	(71)
第4章 过程显示与控制仪表	(74)
4.1 过程显示仪表	(74)

4.1.1	显示仪表的分类	(74)
4.1.2	数字式显示仪表	(74)
4.1.3	数字显示记录仪	(76)
4.2	数字式调节器	(80)
4.2.1	数字式调节器的基本构成	(81)
4.2.2	数字式调节器的操作方式	(82)
4.2.3	数字式调节器的组态	(83)
4.3	安全栅	(83)
4.3.1	齐纳式安全栅	(84)
4.3.2	隔离式安全栅	(85)
第5章	调节阀	(86)
5.1	调节阀的结构	(86)
5.1.1	调节阀的执行机构	(86)
5.1.2	调节阀的调节机构	(90)
5.1.3	调节阀上阀盖的结构形式	(95)
5.1.4	调节阀阀芯的结构形式	(96)
5.2	调节阀的流量特性	(97)
5.2.1	调节阀的理想流量特性	(97)
5.2.2	调节阀的工作流量特性	(99)
5.3	调节阀附件	(101)
5.3.1	气动阀门定位器	(101)
5.3.2	电 - 气转换器	(102)
5.3.3	电 - 气阀门定位器	(102)
5.3.4	智能式阀门定位器	(103)
5.3.5	阀门定位器的应用场合	(104)
5.3.6	电磁阀	(105)
5.4	调节阀的校验	(108)
5.4.1	调节阀的技术指标	(108)
5.4.2	调节阀的现场校验与调试	(109)
5.5	调节阀的维护	(110)
第6章	自动控制系统基础知识	(112)
6.1	自动控制系统概述	(112)
6.1.1	自动控制系统的组成	(112)
6.1.2	自动控制系统的分类	(112)
6.1.3	自动控制系统的方块图	(113)
6.2	自动控制系统的过渡过程	(114)
6.2.1	过渡过程的基本形式	(115)
6.2.2	自动控制系统的品质指标	(115)
6.3	控制规律	(116)
6.3.1	位式控制规律	(117)

6.3.2	比例控制规律	(118)
6.3.3	积分控制规律	(119)
6.3.4	微分控制规律	(120)
6.3.5	比例积分微分控制规律	(121)
6.4	简单控制系统	(121)
6.4.1	简单控制系统各环节的作用方向	(122)
6.4.2	简单控制系统的投运	(123)
6.4.3	简单控制系统的控制器参数整定	(124)
6.5	自动信号报警联锁系统	(126)
6.5.1	信号报警系统	(127)
6.5.2	信号联锁系统	(131)
第7章	计算机控制系统基本知识	(133)
7.1	可编程序控制器基本知识	(133)
7.1.1	可编程序控制器概述	(133)
7.1.2	S7-300	(135)
7.1.3	STEP7	(140)
7.2	集散控制系统基本知识	(141)
7.2.1	集散控制系统概述	(141)
7.2.2	TPS系统	(143)
7.2.3	CENTUM CS 3000系统	(149)
第8章	自动化仪表的安装	(155)
8.1	自动化仪表安装施工基本知识	(155)
8.1.1	安装施工的主要工作内容	(155)
8.1.2	仪表安装工作特点	(155)
8.1.3	仪表安装术语	(156)
8.1.4	仪表安装常用图形符号及文字代号	(157)
8.1.5	仪表施工图的识读方法	(160)
8.2	过程检测仪表的安装	(166)
8.2.1	压力表的安装	(166)
8.2.2	测温仪表的安装	(167)
8.2.3	流量仪表的安装	(168)
8.2.4	物位仪表的安装	(177)
8.3	调节阀的安装	(178)

高级篇

第1章	石油化工自动化基本知识	(182)
1.1	被控对象	(182)
1.1.1	被控对象的通道	(182)
1.1.2	被控对象的类型	(183)
1.1.3	被控对象的特点	(183)

1.2 被控对象特性参数	(184)
1.2.1 被控对象的容量与容量系数	(184)
1.2.2 放大系数	(184)
1.2.3 时间常数	(185)
1.2.4 被控对象的滞后	(187)
第2章 过程仪表选型	(189)
2.1 温度仪表	(189)
2.1.1 就地温度仪表的选用	(189)
2.1.2 温度检测元件的选用	(189)
2.1.3 环境因素的考虑	(190)
2.2 压力仪表	(190)
2.2.1 压力仪表准确度的选用	(190)
2.2.2 压力表量程的选用	(191)
2.2.3 压力表的弹簧管材质选用	(191)
2.3 流量仪表	(191)
2.3.1 影响选用的因素和选用步骤	(191)
2.3.2 各种流量计的应用条件	(192)
2.4 物位仪表	(192)
2.5 调节阀	(193)
2.5.1 作用方式的选择	(193)
2.5.2 执行机构的选择	(194)
2.5.3 调节阀结构的选择	(197)
2.5.4 调节阀口径的选择	(205)
第3章 自动控制系统	(207)
3.1 简单控制系统	(207)
3.1.1 被控变量的选择	(207)
3.1.2 操作变量的选择	(209)
3.1.3 控制器控制规律的选择	(210)
3.2 串级控制系统	(211)
3.2.1 串级控制系统的组成	(211)
3.2.2 串级控制系统的特点与适用场合	(213)
3.2.3 串级控制系统的工作过程	(213)
3.2.4 主副变量的选择	(214)
3.2.5 主副控制器的选择	(216)
3.2.6 串级控制系统的投运	(217)
3.2.7 串级控制系统的参数整定	(217)
3.2.8 串级控制系统的实际应用	(218)
3.3 分程控制系统	(219)
3.3.1 分程控制类型	(220)
3.3.2 分程控制系统的应用	(220)

3.3.3	分程控制中的几个问题	(223)
3.4	前馈控制系统	(223)
3.4.1	前馈控制的类型	(225)
3.4.2	前馈控制系统的参数整定	(226)
3.5	比值控制系统	(226)
3.5.1	比值控制系统的类型	(227)
3.5.2	比值的计算	(229)
3.5.3	比值控制系统的参数整定	(230)
3.6	均匀控制系统	(230)
3.6.1	均匀控制的类型	(231)
3.6.2	均匀控制系统的参数整定	(232)
3.7	选择性控制系统	(233)
3.7.1	选择性控制系统的类型	(233)
3.7.2	控制器的积分饱和	(235)
3.8	典型单元的控制方案	(235)
3.8.1	加热炉的自动控制	(235)
3.8.2	锅炉的自动控制	(238)
第4章	计算机控制系统	(243)
4.1	PLC 的编程基础与系统维护	(243)
4.1.1	输入输出模块	(243)
4.1.2	模块地址的确定	(244)
4.1.3	编程基础	(246)
4.1.4	安装、使用	(253)
4.1.5	PLC 常用程序的结构形式	(256)
4.1.6	STEP 7 编程软件的使用	(257)
4.1.7	PLC 系统的维护	(260)
4.2	集散控制系统基本构成与维护	(261)
4.2.1	TPS 系统基本构成与维护	(261)
4.2.2	CENTUM CS 3000 系统基本构成与维护	(276)
4.3	现场总线技术基本知识	(289)
4.3.1	现场总线	(289)
4.3.2	现场总线控制系统的特点及基本构成	(291)
4.4	安全仪表系统的基本知识	(292)
4.4.1	安全仪表系统的概念	(292)
4.4.2	工艺过程的风险评估及安全度等级	(296)
4.4.3	SIS 和 DCS 的区别	(297)
4.4.4	SIS 的独立性	(297)
4.4.5	关于 SIS 的认证	(297)
4.4.6	故障安全控制系统(FSC)	(298)
4.4.7	Tricon 系统概述	(301)

4.5 数据采集与监控系统(SCADA)	(303)
4.5.1 基本知识	(303)
4.5.2 iFIX 系统简介	(305)
4.5.3 组态王系统简介	(307)
第5章 自动化仪表工程施工	(309)
5.1 安装施工的基本知识	(309)
5.1.1 自动化仪表安装与调试施工程序	(309)
5.1.2 自动化仪表的安装过程	(311)
5.1.3 自动化仪表安装方式	(312)
5.2 仪表供电	(313)
5.2.1 术语和定义	(313)
5.2.2 仪表供电范围和负荷等级	(313)
5.2.3 仪表供电系统的配置	(313)
5.2.4 供电器材的选择及电源系统的配线	(315)
5.3 仪表供气系统	(316)
5.3.1 控制室供气	(316)
5.3.2 现场供气	(317)
5.4 仪表接地	(317)
5.4.1 接地的分类	(317)
5.4.2 接地连接方法	(318)
5.4.3 接地系统接线	(319)
5.4.4 接地电阻	(321)
5.5 仪表盘、箱、柜的安装	(321)
5.5.1 仪表盘、柜、台	(321)
5.5.2 仪表箱	(321)
5.5.3 仪表盘、箱、柜的安装方式	(322)
5.6 仪表汇线槽、桥架的制作与安装	(322)
5.7 仪表电缆的敷设	(323)
5.7.1 信号电缆敷设	(324)
5.7.2 电缆终端制作	(325)
5.7.3 系统电缆	(326)
5.7.4 补偿电缆的敷设	(326)
5.8 仪表管线的敷设	(327)
5.8.1 电缆(线)保护管敷设	(327)
5.8.2 仪表气动管路的安装要求	(329)
5.8.3 导压管的安装要求	(330)
5.8.4 仪表伴热系统安装	(336)

技师、高级技师篇

第1章 被控对象的数学模型	(339)
---------------------	-------

1.1 对象数学模型的概念	(339)
1.1.1 数学模型	(339)
1.1.2 数学模型的类型	(339)
1.2 被控对象数学模型的建立	(340)
1.2.1 建模目的	(340)
1.2.2 机理建模	(340)
1.2.3 实验建模	(342)
1.3 传递函数与方块图	(344)
1.3.1 传递函数	(344)
1.3.2 方块图	(345)
1.3.3 方块图的运算及变换	(347)
1.3.4 自动控制系统开环传递函数	(348)
1.3.5 自动控制系统闭环传递函数	(349)
1.3.6 自动控制系统偏差的传递函数	(350)
1.4 典型环节的动态特性	(350)
1.4.1 一阶环节(惯性环节)的动态特性	(351)
1.4.2 积分环节的动态特性	(352)
1.4.3 微分环节的动态特性	(353)
1.4.4 纯滞后环节的动态特性	(354)
1.4.5 二阶环节的动态特性	(355)
第2章 节流装置与调节阀计算	(357)
2.1 节流装置的基本计算	(357)
2.1.1 流量系数	(357)
2.1.2 膨胀系数	(358)
2.1.3 流量计算公式	(359)
2.1.4 设计计算要点	(361)
2.1.5 节流件开孔直径计算步骤	(362)
2.1.6 流量计算步骤	(363)
2.2 气体流量的温度压力补偿计算	(364)
2.2.1 气体流量补偿计算公式	(364)
2.2.2 蒸汽流量温度压力补偿计算公式	(364)
2.3 调节阀流量系数(C值)的计算	(366)
2.3.1 相关概念	(366)
2.3.2 液体的C值计算	(370)
2.3.3 气体的C值计算	(372)
2.3.4 蒸汽的C值计算	(375)
第3章 自动控制系统的应用	(378)
3.1 先进控制系统	(378)
3.1.1 自适应控制系统	(378)
3.1.2 预测控制	(380)

3.1.3	专家系统	(383)
3.1.4	模糊控制	(384)
3.1.5	神经网络控制	(386)
3.2	典型石油化工单元的控制方案	(388)
3.2.1	化学反应器的自动控制	(388)
3.2.2	典型反应器控制方案	(392)
3.2.3	精馏塔的控制	(400)
3.2.4	大型机组的监控与联锁保护	(411)
第4章	计算机控制系统	(416)
4.1	可编程序控制器的编程	(416)
4.1.1	PLC 常用复杂指令	(416)
4.1.2	PLC 的程序编制	(418)
4.1.3	PLC 的外部连接	(421)
4.2	集散控制系统的组态	(423)
4.2.1	TPS 系统组态	(423)
4.2.2	CENTUM CS 3000 系统组态	(436)
4.3	现场总线及现场总线控制系统	(450)
4.3.1	FF 基金会现场总线	(450)
4.3.2	Profibus 现场总线	(459)
4.3.3	HART 总线	(462)
4.3.4	现场总线控制系统	(464)
4.4	OPC 技术基本概念	(467)
4.4.1	OPC 规范	(467)
4.4.2	OPC 数据存取规范 DA	(469)
4.4.3	OPC 数据项的结构和类型	(470)
4.4.4	OPC 数据访问的意义	(470)
4.5	计算机控制系统的通信知识	(471)
4.5.1	基本知识	(471)
4.5.2	ISO/OSI 标准模型	(473)
4.5.3	网络设备	(476)
第5章	安全仪表系统	(478)
5.1	安全仪表系统的安全性	(478)
5.1.1	输入的外部设备	(478)
5.1.2	输出的外部设备	(478)
5.1.3	在线监测功能	(479)
5.1.4	故障模块更换与在线操作	(479)
5.2	FSC 系统的组态	(479)
5.2.1	FSC 组态软件功能说明	(479)
5.2.2	控制实现	(480)
5.2.3	FSC 系统组态内容及步骤	(482)

5.3 Tricon 系统配置及应用	(485)
5.3.1 Tricon 系统配置	(485)
5.3.2 Tricon 系统的应用	(490)
第6章 企业信息管理系统基本知识	(492)
6.1 企业资源管理系统(ERP)	(492)
6.1.1 SAP R/3 的功能	(492)
6.1.2 ERP 的应用	(494)
6.2 生产执行系统(MES)	(494)
6.2.1 MES 的功能及特点	(495)
6.2.2 MES 的内容	(495)
6.3 过程控制系统(PCS)	(497)
第7章 自动化仪表工程验收	(498)
7.1 仪表的单体调校	(498)
7.1.1 单体调校内容	(498)
7.1.2 单体调校时间安排与保管	(499)
7.2 自控仪表的系统调校	(499)
7.3 “三查四定”与“中间交接”	(500)
7.4 试车(开车)	(501)
7.4.1 试车的三个阶段	(501)
7.4.2 试车中的任务	(501)
7.5 交工文件	(502)
7.6 验收规范和质量评定标准	(503)
第8章 自动化工程的设计知识	(505)
8.1 仪表自动化工程设计的基本任务	(505)
8.2 仪表自动化工程设计的基本程序	(506)
8.2.1 工程设计的依据	(506)
8.2.2 工程设计过程	(506)
8.3 自控设计与其他专业设计之间的关系	(511)
8.3.1 与工艺专业之间的关系	(511)
8.3.2 与设备专业之间的关系	(512)
8.3.3 与电气专业之间的关系	(512)
8.3.4 与建筑结构专业之间的关系	(512)
8.3.5 与采暖通风专业之间的关系	(512)
8.3.6 与给排水专业之间的关系	(513)
8.4 仪表自动化工程设计的主要内容	(513)
8.4.1 控制方案的确定	(513)
8.4.2 各类仪表的选型	(513)
8.4.3 控制室的设计	(513)
8.4.4 信号报警系统的设计	(516)
参考文献	(520)

初级、中级篇

第1章 石油化工自动化概述

自动化技术的进步推动了石油化工生产的飞速发展。特别是在石油、石油化工等流程工业中,由于采用了自动化仪表和自动控制装置,使产品的产率和质量得到提高与改善。

石油化工自动化是石油、石油化工等生产过程自动化的简称。在石油、石油化工生产装置上,配备必要的自动化仪表及自控装置,代替操作人员的部分直接劳动,使生产在不同程度上自动地进行,这种用自动化装置来操作、管理、控制石油化工生产过程的方法,称为石油化工自动化。为实现石油化工自动化而采用的技术,称为石油化工自动化技术。

1.1 石油化工自动化技术的意义

石油化工生产过程自动化的意义在于:

(1) 提高产品产量和质量,降低生命周期成本。在人工操作的生产过程中,由于人的五官、手、脚对外界直接的观察与控制的精确度和速度是有一定限度的,而且由于体力关系,人直接操纵设备的功率也是有限的。如果用自动化装置代替人的操纵,则以上情况可以得到有效避免和改善,并且通过自动控制系统,使生产过程在规定条件下进行,从而可以提高产品产量和质量,降低能耗,实现优质高产。

(2) 减轻劳动强度,改善劳动条件。多数石油化工生产过程是在高温、高压或低温、低压下进行,加工的原料和生产的产品很多是易燃、易爆或有毒、有腐蚀性、有刺激性气味。实现了生产自动化,装置操作人员通过自动化装置来监控生产过程,从而减少了直接从事危险操作的工作量。

(3) 保证生产安全,防止或减少事故发生或扩大,延长设备使用寿命,提高设备利用效能。例如,离心式压缩机,往往由于操作不当引起喘振而损坏机体;聚合反应釜,往往因反应过程中温度过高而影响生产。对这些设备进行必要的自动控制,就可以防止或减少事故的发生。

(4) 生产过程自动化的实现,能根本改变劳动方式,提高操作人员技术水平。

1.2 石油化工自动化技术的发展

在石油化工生产过程中,自动化仪表经历了气动仪表、电动仪表以及数字式仪表等发展阶段。控制系统的结构则经历了模拟电、气动组合仪表控制、直接数字控制(Direct Digital Control,简称DDC)、数字调节器控制、分散型控制系统(Distributed Control System,简称DCS),至控制功能更加分散的全数字化的现场总线控制系统(Fieldbus Control System,简称FCS)。控制系统的操作形式由最初的基地式现场操作到中央控制室的仪表盘操作,进而发